

MÁSTER UNIVERSITARIO

EN

INGENIERÍA DE PROCESOS Y AMBIENTAL

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TÍTULO			
Denominación del título	Ingeniería de Procesos y Ambiental		
Denominación en inglés	Environmental and Process Engineering		
Tipo de enseñanza	Presencial	Rama de conocimiento	Ingeniería y Arquitectura
Centro, departamento o instituto responsable del programa			
Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente			
Centro/s donde se impartirá el título			
<ul style="list-style-type: none"> • Facultad de Química 			
¿Título conjunto con otras universidades?*	No	Universidades participantes	Órganos responsables
		•	•
Número de plazas ofertadas en el primer año de implantación			25
Número de plazas ofertadas en el segundo año de implantación			25
Número de plazas ofertadas en el tercer año de implantación			25
Número de plazas ofertadas en el cuarto año de implantación			25
Número de ECTS del título	60		
Profesiones para las que capacita una vez obtenido el título (sólo profesiones reguladas)			
<ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero Químico "Europeo" según la Directiva Europea 36/2005/CE 			
Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo			
<ul style="list-style-type: none"> • Español 			

* En caso afirmativo se deberá adjuntar el archivo pdf con el correspondiente convenio.

2. JUSTIFICACIÓN

Interés académico, científico o profesional del título

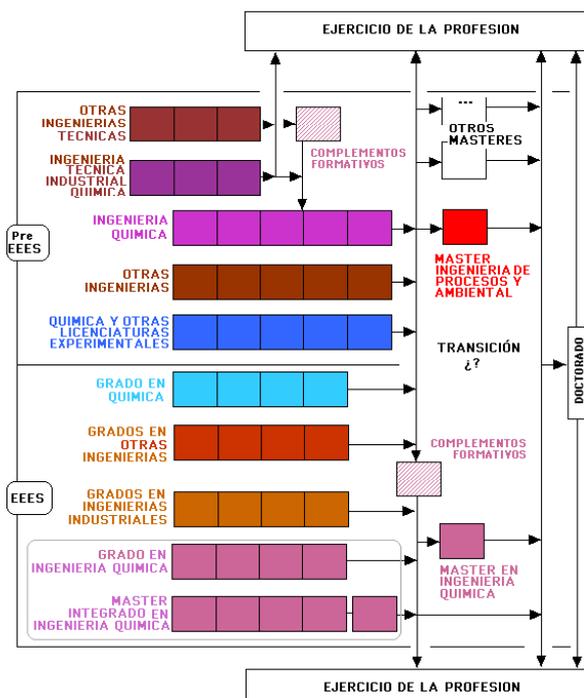
a. Capacitación profesional de los estudios

La profesión de **Ingeniero Químico** está reconocida en todo el mundo y avalada por instituciones, algunas centenarias como el *American Institute of Chemical Engineers AIChE* (1908, con 40 000 miembros en 93 países). En Europa destacan la *Institution of Chemical Engineers IChemE* (Reino Unido) y el *Verein Deutsche Ingenieure – Gessellschaft Verfahrenstecnik und Chemieingenieurwesn VDI-GVC* (Alemania), ambas pertenecientes a la *European Federation of Chemical Engineering*, que defiende la profesión de Ingeniero Químico desde 1953.

En España, diez años después de la anterior reforma que introdujo el título de **Ingeniero Químico** con cien años de retraso, con más de 8000 titulados trabajando dentro y fuera de nuestras fronteras, la profesión sigue inexplicablemente sin estar regulada, si bien se han creado dos Colegios Oficiales de Ingenieros Químicos (Comunidades Valenciana y Gallega) y la *Federación Española de Ingeniería Química* (FEIQ).

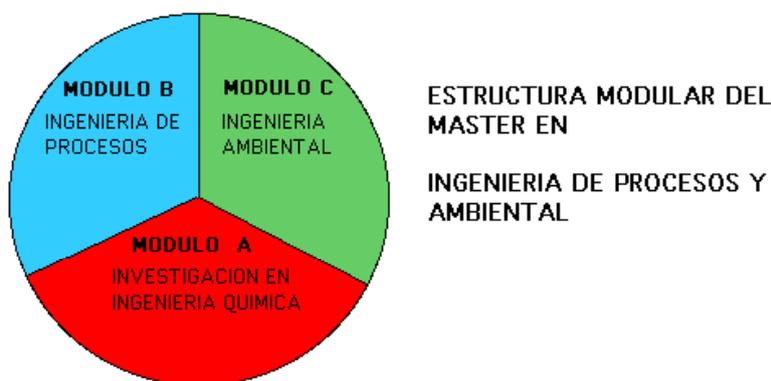
b. Este Máster en el contexto de los estudios de Ingeniería Química

Desde estas instituciones se defiende la necesidad de que existan dos niveles de profesionales. El primero corresponde a profesionales con un perfil más aplicado a la industria, y el segundo más orientado a la investigación y desarrollo, con un mayor grado de especialización. Estos niveles se alcanzan con los títulos de **Grado** y **Master** respectivamente, en la forma que ha hecho suya la reforma del EEES asumida como proceso de Bolonia.



En tanto se regula la Titulación básica de ingeniero químico, sea a través de grado y master en Ingeniería Química- irrenunciablemente vinculados- sea vía master integrado sólo con título terminal que capacite para el ejercicio profesional, como se viene proponiendo por otras ingenierías (superiores) similares, como Ingeniería Industrial o Ingeniería de Minas, y obligados por las circunstancias de la secuencia temporal de la reforma de las enseñanzas superiores, este master encuentra su justificación funcional en la sustitución del Programa de Doctorado homónimo, con mención de calidad durante los tres últimos años, que ahora se extingue por imperativo legal. Además, si resulta exitoso en su demanda y evaluaciones a *posteriori*, y una vez funcionando el Grado y el Master en Ingeniería Química, podría consolidarse en todo o en parte como una opción más en el ámbito del postgrado de las ingenierías. En efecto, el Master que se propone permitirá a los alumnos que finalicen los estudios en el curso actual y en los próximos (al menos hasta el curso 2013-2014, en el que se titularán los primeros graduados en Ingeniería Química en la Universidad de Oviedo) ampliar su formación en materias específicas tanto del ámbito de la *Ingeniería Química* como de las *Tecnologías del Medio Ambiente*.

Para la selección de las asignaturas que conforman este Master se ha tenido en cuenta en primer lugar las materias que se imparten actualmente en la titulación y las posibles **carencias formativas** y en segundo lugar, las **exigencias del mercado laboral actual** y las necesidades formativas de los Ingenieros Químicos en el campo de la **investigación**. De este modo será de utilidad tanto a los alumnos que deseen realizar el master como un complemento formativo para su inserción en el mercado laboral como para aquellos que deseen realizar su Tesis Doctoral. Así, se han configurado **tres módulos** complementarios e incorporado **materias**, ya en forma de **asignaturas** (en lo sucesivo, denominadas simplemente asignaturas) como ***Informática aplicada a la Experimentación en Ingeniería Química*** y ***Documentación y Propiedad Intelectual***, que obedecen a una necesidad formativa para abordar las tareas de investigación.



Las asignaturas ***Simulación y Optimización de Procesos en la Industria Química y Seguridad en la Industrial Química*** tienen un elevado interés profesional. La primera de ellas pretende capacitar al estudiante para abordar con rigor matemático la descripción de fenómenos y procesos, resolviendo en el campo de la simulación todos aquellos problemas de diseño, variabilidad y control que escapan del análisis riguroso y viable en escalas piloto. La aproximación científica al riesgo tecnológico permite introducir cuantitativamente la función riesgo en el contexto de la estequiometría de los procesos.

Las asignaturas ***Caracterización de Sólidos y Superficies, Tecnología de Separaciones con Membranas y Tecnología de Emulsiones y Suspensiones*** permiten aumentar los conocimientos en

campos de creciente aplicación, tanto en la investigación como en la industria, como son los sistemas dispersos sólido-fluido y fluido-fluido de interés en ciencia y tecnología de materiales y en procesos de transferencia, transformación y catálisis. En el ámbito de las **Tecnologías del Medio Ambiente** se han elegido asignaturas que permitirán abordar la gestión ambiental en la industria química. Así, la asignatura **Gestión Ambiental y Sostenibilidad en la Industria Química** aborda los sistemas de gestión ambiental y auditorías así como la relación entre éstos y otros sistemas de gestión en las industrias (gestión de calidad y gestión de la prevención de riesgos laborales), conocimientos muy demandados por el mercado laboral actual. En el ámbito de la gestión ambiental también se enmarca la asignatura **Análisis de Ciclo de Vida**, de especial interés tanto en el ámbito industrial como en el ámbito de la investigación, que permite calcular las cargas ambientales asociadas a los procesos y productos y seleccionar las alternativas que produzcan menores impactos ambientales y sean, por tanto, más sostenibles. Se completa la formación con las asignaturas **Tecnologías de Prevención y Control de la Contaminación y Energías Renovables**. La primera tiene un enfoque muy práctico, tomando como referencia la normativa sobre *Prevención y Control Integrados de la Contaminación* y analizando las *mejores técnicas disponibles* en la industria química enfocadas a prevención y la minimización de la emisión de contaminantes. La segunda tiene un marcado interés, considerando toda la normativa actual en materia de reducción de gases efecto invernadero (protocolo de Kioto, Plan Nacional de derechos de emisión para GEI, Plan de Energías Renovables, etc.). Para esta asignatura se cuenta con la participación colaborativa de profesores de otros departamentos, como Energía y Física.

c. Este Master y la I+D+i en el sector

De lo indicado en el apartado anterior cabe inferir la sintonía que estos estudios tienen en el campo del avance científico y del desarrollo de tecnologías innovadoras en el ámbito de frontera de la Ingeniería Química hacia tres sectores transversales básicos:

- Ingeniería de Procesos energéticamente sostenibles
- Ingeniería de Procesos fiables y seguros interna y externamente
- Ingeniería de Procesos limpios (“verdes”) y armónicos con el patrimonio natural.

Normas reguladoras del ejercicio profesional (sólo profesiones reguladas)

Referentes externos

Aunque en el momento de redactar este Proyecto en España se está a la espera de la aprobación de esta estructura Grado-Master para la **Ingeniería Química**, cabe constar que prácticamente en todas las Universidades donde se imparte Ingeniería Química, ya existen Master con denominaciones en Ingeniería Química.

a. MASTERES AFINES IMPARTIDOS EN UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS:

- *Ingeniería Química* - Universidad de la Laguna
- ***Ingeniería Química Producción y Consumo Sostenible***.- Universidad de Cantabria
- *Ingeniería Medioambiental* – Universidad de Sevilla
- *Ingeniería Ambiental* – Universidad de Santiago de Compostela
- *Tecnología Química y Ambiental* – Universidad de Sevilla
- *Química Sostenible* – Universitat Jaume I
- ***Investigación en Ingeniería en Procesos y Sistemas*** – Universidad de Valladolid
- *Ingeniería y Gestión Medioambiental* – Universidad de Castilla-La Mancha
- *Ingeniería Ambiental* – Universidad de Cantabria
- *Ciencia y Tecnología Química* – Universitat de Les Illes Balears
- *Ingeniería y Gestión Medioambiental* – Universidad Pública de Navarra
- *Ingeniería de los Procesos Industriales* – Universidad Complutense de Madrid
- *Ingeniería y Toxicología Medioambiental* – Universidad Católica San Antonio (Murcia)
- ***Ingeniería de Procesos Químicos y Desarrollo Sostenible*** – Universidad del País Vasco
- *Formulación y Tecnología del Producto. Aplicaciones en la Industria Química, Agroalimentaria y Farmacéutica* – Universidad de Huelva
- *Ciencia y Tecnología Química* – Universidad de Vigo
- *Ingeniería de Procesos Químicos y Desarrollo* – Universidad del País Vasco
- ***Seguridad Industrial y Medio Ambiente*** – Universidad Politécnica de Valencia
- *Ingeniería Ambiental* – Universidad del País Vasco
- ***Ingeniería Ambiental*** – Universitat de Barcelona
- *Ingeniería Ambiental* – Universidad de Valencia
- *Ingeniería Sanitaria y Ambiental* – Universidad de Cantabria
- *Gestión Integral del Medio Ambiente* – Universidad de Sevilla
- *Ciencia, Tecnología y Aplicaciones de los Materiales Cerámicos* – Universitat Jaume I
- *Ciencia y Tecnologías Químicas* – Universidad de Cádiz
- *Ciencia y Tecnología Ambiental* – Universidade da Coruña
- *Ciencia y Tecnologías Químicas* – Universitat Autònoma de Barcelona

De los que caben destacar los impartidos en Barcelona, Valencia, País Vasco, Valladolid y Cantabria, con los que existen mayores concordancias y con los que sería más viable establecer los intercambios de movilidad aludidos en el apartado 5.en lo referente a movilidad.

a. MASTERES AFINES IMPARTIDOS EN UNIVERSIDADES EXTRANJERAS DE REFERENCIA

En todo el mundo existen igualmente Master en Ingeniería Química en multitud de países, desde los más desarrollados hasta los emergentes:

PAÍS	CENTRO	DENOMINACION MASTER	MATERIAS REPRESENTATIVAS
Reino Unido	Imperial College London	Advanced Chemical Engineering	Dynamic systems in Chemical Engineering Environmental Engineering Particle Engineering Process Optimisation
	University of Oxford	Chemical & Process Engineering	Bioprocessing Environmental Biotechnology Sustainable Development Energy Engineering
	University of Cambridge	Advanced Chemical Engineering	Fluid Mechanics & the Environment Particle Technology Sustainable Energy Sustainable Water

			Engineering Contaminated Land & Water Management
USA	MIT	Science in Chem. Engineering	System Design and Simulation Biological Engineering Polymers and Materials Thermodynamics and Molecular Computation Numerical Methods in Chemical Engineering Systems Engineering
	University of Wisconsin	Chemical and biochemical engineering	Strategy of process design Biochemical engineering Solar energy technology Special topics in chemical engineering Computational modelling Mathematical models in biological systems
	University of Minnesota	Chemical Engineering & Materials Science	Applied Mathematics Statistical Thermodynamics and Kinetics Biochemical Engineering Biological Transport Processes Process Control Computer-aided Analysis
Noruega	Norwegian University of Science and Technology	Chemical Engineering	Process System Engineering CO₂ Removal and Management
Suecia	Mälardalen University	Chemical Engineering	Biotechnology and Medicinal Chemistry
Holanda	University of Gröningen	Chemical Engineering	Advanced Product Engineering Sustainability for Engineers Traineeship with Business or Government Organisation
Dinamarca	Technical University of Denmark	Chem. & Biochem. Engineering	Chem. Engineering Model Analysis Good Industrial Practices Hygienic Design of Processing Equipment Process Design The Green Biorefinery Hydrogen Energy and Fuel Cells Computer-aided Product Design Chemical Plant Operation Life Cycle Assessment of Products and Systems Environmental Management and Ethics
Alemania	RWTH Aachen University	Master of Science in Chemical Engineering	Automatic Control Modelling and Simulation Process Control Engineering Bioreactors Biotechnology Computer-aided Process Design Solar Energy Technology
Japón	Hokkaido University	Chemical Process	

	Kitami Institute of Technology, Hokkaido	Engineering Chemical Environmental Engineering	
Francia	Paris Tech	Mastère Spécialisé en Ingénierie et Gestion de l'environnement	Maitrise des impacts et management de l'environnement Enjeux énergétiques et changement climatique Enterprise et développement durable
Suiza	École Polytechnique Fédérale de Lausane	Chemical and Biochemical Engineering	Advanced biotechnology Economics and management of innovation Process development Sécurité des procédés chimiques Chemical processes of sustainable and renewable energy Technologie chimique et biologie de l'environnement Génie des bioprocédés environnementaux
Canadá	University of Ottawa	Chemical Engineering	Statistical Modelling and Control of Processes Strategies for Engineering Process Analysis Modelling of Steady-state processes Chemical Engineering Analysis Advanced Numerical Methods Biochemical Engineering
Tailandia	Faculty of Engineering University of Chulalongkorn Bangkok (n° 166 mundial)	Chemical Engineering	Advanced Engineering Mathematics Automatic Process Control Strategy of Process Engineering Process Control and Management Energy Conservation in Chemical Processes Clean Technology Biochemical Engineering Bioprocess Plant Design
<p>Una gran mayoría de ellos tienen una estructura similar, incorporando algunas asignaturas de naturaleza avanzada y de aplicación industrial en el campo de la ingeniería química, algunas asignaturas de temática transversal y asignaturas de ingeniería y gestión ambiental. La propuesta, por tanto, está en consonancia con las necesidades actuales en materia de especialización en el campo de la Ingeniería Química y Ambiental y permitirá a los alumnos abordar una investigación en campos emergentes en este sector industrial, tales como como las tecnologías de membranas, tecnologías de emulsiones, tecnologías ambientales para la prevención de la contaminación, etc.</p>			
Descripción de los procedimientos de consulta internos utilizados para la elaboración del plan de estudios			

El Master se propone como reconversión del **Programa de Doctorado en Ingeniería de Procesos y Ambiental**, con Mención de Calidad. Este Programa de Doctorado tiene dos precedentes en el Departamento: el **Programa de Doctorado en Ingeniería Química** y el **Programa de Doctorado en Tecnologías del Medio Ambiente**. A partir del curso 2005, como consecuencia de una caída en la demanda de doctorado, situación bastante generalizada en todo el territorio español, el Departamento fusiona los dos programas en uno. Para abordar la reconversión de los actuales Programas de Doctorado de acuerdo con el Real Decreto 1393/2007, se ha seguido el siguiente procedimiento:

- Constitución de una **Comisión de Ponencia**, que fue aprobada por el Consejo de Departamento a propuesta de su Dirección. Esta comisión está integrada por la Dirección y seis profesores de las áreas científicas vinculadas (Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente).
- Constitución de una **Comisión de Ponencia Ampliada**, constituida por los miembros de la Comisión de Ponencia del Master, los miembros de la Comisión de Doctorado del Departamento y una representación del profesorado implicado en otros másteres en los que participa el departamento, a efectos de información y asesoramiento procedimental.
- Elaboración de un borrador de **propuesta inicial** para el Master por parte de la comisión de ponencia.
- Envío del borrador de la propuesta a todos los miembros del departamento, manteniendo retroalimentación con el departamento a través de **información cruzada** por los procedimientos habituales del procedimiento de urgencia regulado en nuestro Reglamento de Orden interno.
- Incorporación en tiempo real de **sugerencias y observaciones** fundadas de los profesores que han presentado propuestas de programas y temáticas específicas.
- Valoración por parte de la Comisión de Ponencia del Master de las propuestas presentadas al borrador y elaboración de la **propuesta definitiva**. Cabe señalar que las materias excluidas por los ponentes de la programación final lo han sido, dando por sentado su calidad objetiva, con el criterio de no duplicar materias con la enseñanza de grado actualmente vigente, y no interferir o redundar en aspectos desarrollados en otros masteres, como **Ciencia y Tecnología de Materiales** y **Biología Alimentaria**, con los que se podrían establecer a posteriori acuerdos de reciprocidad para cursar ciertas asignaturas optativas.
- Aprobación por el **Consejo de Departamento**
- Interacción con los expertos de las **Direcciones de Área de Títulos y Postgrado del Vicerrectorado de Ordenación Académica y nuevas titulaciones de la Universidad de Oviedo**.
- Elaboración de esta **Memoria**.

Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

Se mantienen consultas expresas con profesorado de la Universidad de Oviedo en materias interdisciplinares o transversales de su mejor competencia. Se han mantenido contactos de temática específica con asesores externos y se están cumpliendo todos los acuerdos de la **Comisión nacional de decanos y directores de centros de Ingeniería Química** (CODDIQ). Obviamente se está incorporando toda la experiencia que el profesorado del departamento tiene, tanto los miembros de la comisión como el resto, en la impartición de temática de Ingeniería química y Procesos Industriales en España y en nuestro entorno internacional.

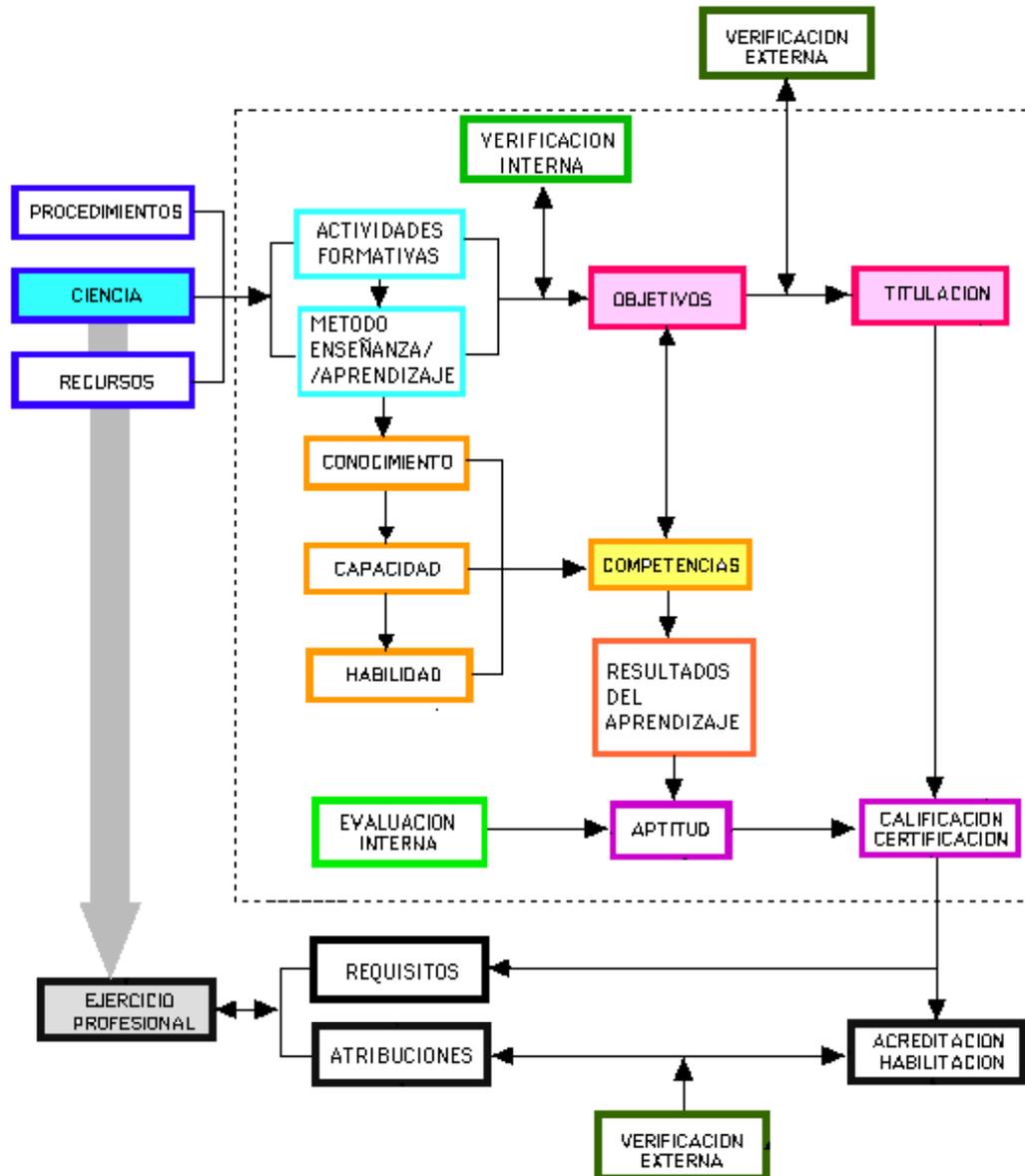
El procedimiento de consulta externo para la elaboración del plan de estudios ha consistido en realizar inicialmente una búsqueda de información a través de las páginas web oficiales de las distintas universidades españolas y extranjeras sobre estructuras de másteres en el ámbito de conocimiento de esta propuesta. Asimismo, se han tenido en cuenta los acuerdos de la **CODDIQ**.

Se han realizado consultas con profesorado de la Universidad de Oviedo perteneciente a las áreas de **Máquinas y Motores Térmicos, Física Aplicada, Matemáticas y Energía**, y también se ha consultado a asesores externos a la práctica totalidad de las empresa que pertenecen a **AIQPA, Asociación de Industrial Químicas y de Procesos de Asturias** en la que personal del departamento ha ejercido y ejerce de promotor-fundador, organizador y coordinador: **Asturpharma, Asturquimia, Bayer, DuPont, ENCE, Fertiberia, Praxair, Rioglass, Industrial Química del Nalón, Roko** y otras.

3. OBJETIVOS

Objetivos

El principal objetivo es formar a profesionales que puedan aplicar métodos científicos y técnicos para plantear y solucionar problemas de *investigación, desarrollo y aplicación industrial* en el campo de la *industria química y de procesos*.



Se pretende garantizar que los estudiantes:

- Sepan **aplicar conocimientos** adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con la ingeniería de procesos y ambiental;

b. 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 responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios;

c. Sepan **comunicar** sus conclusiones (y conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades;

d. Posean las **habilidades** de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Los alumnos habrán de ser capaces de analizar y optimizar problemas complejos basándose en los principios científicos y metodologías propias de la **Ingeniería Química**. Así como el primer nivel (Grado) se centra en el "cómo" y el "para qué" de las metodologías que deben emplear, el segundo nivel (Máster) se centrará en analizar el "por qué", ampliando y profundizando conceptos y métodos. Esto se hace en tres direcciones, que corresponden a los tres módulos en los que se estructura el Máster. Por una parte, se hace un especial hincapié en materias instrumentales (modelización y simulación, seguridad), y en tecnologías con gran proyección en la *Industria Química y de Procesos*, como las de membranas y coloides (materias que se incluyen en el **Módulo de Ingeniería de Procesos**). En segundo lugar, se pretende que el alumno adquiera un conocimiento profundo de los temas de *gestión ambiental y prevención de la contaminación*, cada día más importantes (*Módulo de Ingeniería Ambiental*). Finalmente, se pretende que el alumno adquiera herramientas útiles para su *introducción en la investigación* (adquisición de información, publicación y presentación de resultados experimentales, técnicas instrumentales, análisis de datos), materias que se incluyen en el **Módulo de Investigación en Ingeniería Química**.

Para obtener el título de Master, el estudiante deberá haber adquirido una serie de competencias generales y específicas de Ingeniería Química que se refieren a continuación. Estas competencias, subdivididas a su vez en varias categorías, se basan en las propuestas de la **Conferencia de Decanos y Directores de Ingeniería Química** (CODDIQ), red nacional que, como se viene indicando, incluye la práctica totalidad de Centros (Facultades y Escuelas) en los que actualmente se imparte **Ingeniería Química**.

Competencias generales

a. Instrumentales

- Saber formular **modelos** matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y la optimización de otros ya desarrollados (CG1).
- Tener capacidad de **análisis y síntesis** para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental (CG2).

- Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de **emitir juicios y toma de decisiones**, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional (CG3).

b. Personales

- Liderar y definir **equipos multidisciplinares** capaces de resolver cambios técnicos y necesidades directivas en contextos internacionales (CG4).
- Comunicar y discutir **propuestas y conclusiones** en foros multilingües, especializados y no especializados, de un modo claro y sin ambigüedades (CG5).

c. Sistémicas

- Adaptarse a los **cambios**, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor (CG6).
- Poseer las habilidades del **aprendizaje autónomo** para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión (CG7).

• Competencias específicas

a. Disciplinares (“saber”)

- Tener **conocimientos adecuados** para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados como el farmacéutico, biotecnológico, energético, alimentario o medioambiental (CE1).

b. Profesionales (“saber hacer”)

- Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente (CE2).
- Realizar y dirigir la investigación apropiada, emprender el diseño y el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, motivando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología. Poseer un elevado nivel de conocimiento de los fundamentos científicos y tecnológicos en que se basan los Procesos Químicos. Comprender y relacionar conceptos abstractos (CE3).

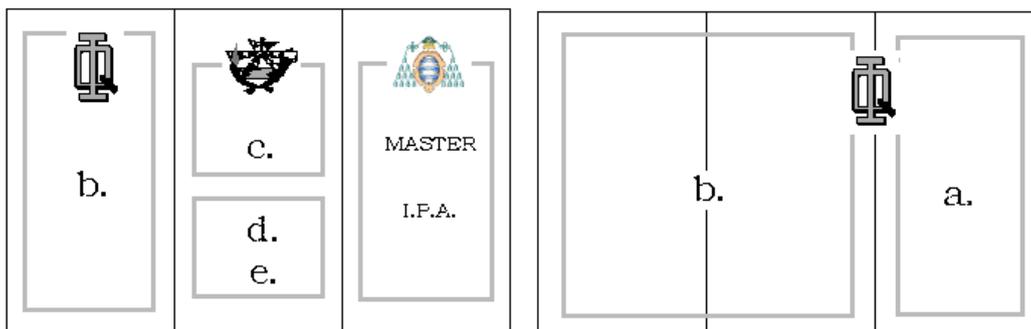
- Identificar, formular y resolver problemas ingenieriles complejos en presencia de incertidumbre y riesgo (CE4).
- Desarrollar, promover y dirigir tareas de I+D+i. (CE5).
- Diseñar, controlar, simular y optimizar procesos y sistemas en la investigación, en la consultoría y en las industrias de procesos (CE6).
- Proyectar, calcular y diseñar procesos y plantas en el ámbito químico industrial y afines (CE7).
- Ser capaz de realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas de producción, de calidad y de gestión medioambiental (CE8).
- Poder ejercer funciones de gestión y de dirección general de proyectos, instalaciones, empresas y centros tecnológicos (CE9)..
- Ser capaz de utilizar aplicaciones informáticas para planificar y desarrollar experimentos avanzados y analizar e interpretar los resultados, en general y con particular atención a los requerimientos de las líneas de investigación en las que el departamento presenta mayor actividad y fortaleza (CE10).
- Tener conocimiento del impacto de las soluciones ingenieriles en el ámbito social y ambiental, así como de las responsabilidades éticas de las mismas (CE11).
- Ser capaz de afrontar proyectos de investigación y desarrollo, adquiriendo y comunicando información eficientemente, y utilizando aplicaciones informáticas para planificar y desarrollar experimentos avanzados y analizar e interpretar los resultados, en general y con particular atención a los requerimientos de las líneas de investigación en las que el departamento presenta mayor actividad y fortaleza (CE12).
- Capacidad para diseñar y optimizar Procesos Químicos de forma segura, y ambientalmente eficiente, utilizando programas de simulación de Procesos Químicos y los métodos de Seguridad en la Industria Química e Ingeniería Ambiental (CE13).
- Tener conocimiento del impacto de las soluciones ingenieriles en el ámbito social y ambiental, así como de las responsabilidades éticas de las mismas (CE14).

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

Sistemas de información previa a la matriculación (específicos de los centros)

Se pretende difundir adecuadamente, tanto en páginas web institucionales (Universidad y Departamento), como mediante la publicación de folletos informativos convencionales -y en la misma forma que se hiciera con el Programa de Doctorado- los siguientes aspectos:

- a. **Objetivos y Metodología**
- b. **Programa de Módulos y Asignaturas obligatorias y optativas, con indicación de temporalidad y compatibilidades.**
- c. **Calendario**
- d. **Plazos de prematriculación y Matriculación**
- e. **Direcciones de contacto e información**



No se precisan pruebas de acceso, pero se prevé aprovechar el plazo de prematriculación para, en el contexto de los trámites y plazos establecidos por el Centro, en el marco del R,D, 1393/2007, entrevistar personalmente a los candidatos, con el objeto de resolver dudas e incidencias, asesorarlos y asignarles **tutor** en el caso de preverse la confirmación de la matrícula.

Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales

a. Perfil de Ingreso:

De acuerdo con lo establecido en el RD 1393/2007, para acceder a las enseñanzas oficiales del Máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del EEES que faculten en el país expedidor del título para el acceso a

enseñanzas de máster. En el caso del Máster en IPA, dada tanto la finalidad (sustitución del Programa de Doctorado) como la vigencia prevista para el mismo (hasta que se extingan los estudios correspondientes al actual título de Ingeniero Químico), se establece la exigencia de título de Licenciado en especialidades Científicas experimentales con base suficiente (Química y Física) y en Ingenierías, Química, Industrial y Minas.

Asimismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al EEES sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de máster.

b. Admisión

El órgano de selección de estudiantes es la Comisión Docente del Máster, formada por el Director del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente o persona delegada, y los profesores coordinadores de las asignaturas del Máster.

Además de los requisitos de acceso anteriormente mencionados, y de acuerdo a lo establecido en el artículo 17 del Real Decreto 1393/2007 de 29 de Octubre (Boletín Oficial del Estado de 30 de Octubre de 2007), la Comisión Docente del Máster valorará y seleccionará a los alumnos de acuerdo a los siguientes criterios:

- Expediente académico
- Experiencia profesional e investigadora
- Capacidad de análisis y de comunicación, actitud y motivación para cursar el máster evaluadas a través de entrevista personal

Entendemos que el criterio básico de selección de los estudiantes debe ser el académico (adecuación del historial académico a los estudios a realizar y rendimiento, expresado en el expediente académico), dado que, por una parte, es un criterio objetivo, y por otro es el que mejor garantiza que los alumnos tengan los conocimientos y capacidades adecuados para cursar con aprovechamiento y éxito académico los estudios del máster. No obstante, en el caso –improbable en el contexto universitario actual- de que fuese necesario seleccionar alumnos entre los que cumplen los requerimientos académicos, se aprovecharán las entrevistas personales a los aspirantes, mencionadas anteriormente, para valorar aspectos como la madurez personal, motivación, iniciativa o capacidad de trabajo individual y en equipo. Además de estos criterios, la Comisión Docente del Máster podrá tener en cuenta otros más específicos, que serán debidamente publicados e informados a los estudiantes

Para aquellos alumnos con necesidades específicas derivadas de discapacidad, la Comisión Docente del Máster propondrá de forma individualizada los servicios de apoyo y asesoramiento adecuado, y evaluará si fuera necesario las adaptaciones curriculares, itinerarios o estudios alternativos.

La admisión en el Máster no significa, en ningún caso, modificación alguna ni reconocimiento de los títulos previos.

La **verificación** de los requisitos de admisión son responsabilidad de Universidad y Centro, en la forma que viene siendo habitual para las titulaciones actualmente vigentes.

La **matrícula** se efectuará por los procedimientos y plazos que establezca la Universidad.

Se da por supuesto que la Universidad velará para que los criterios de admisión sean coherentes con lo establecido en la **legislación vigente de aplicación**, incluido el R.D. 1393/2007, presuponiéndose una voluntad de cumplimiento de las leyes siempre en beneficio de su espíritu y de su armonización con la legislación de rango superior.

Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados (específicos de los centros)

El apoyo a los estudiantes matriculados se llevará a cabo por los procedimientos habituales en las **buenas prácticas en las enseñanzas universitarias**, probablemente anteriores al llamado proceso de convergencia en el EEES, incluyendo todas las formas **de tutela próxima y personalizada** que sugiere éste.

Al tratarse de **graduados**, cuya madurez y capacidad son presumibles, el **asesoramiento de los tutores** parece suficiente para resolver todas las cuestiones que no puedan solventarse directamente con los profesores, habida cuenta de que éstos pondrán en práctica, a su vez y en su ámbito de competencia, lo mejor de toda la panoplia de recursos para una enseñanza de calidad.

Será responsabilidad de la **Dirección del Master**, primero, y de la **Dirección del Centro**- a través de la **Comisión de Docencia específica del Master**- después, la verificación del cumplimiento de los objetivos de las enseñanzas y del normal desarrollo de una docencia de calidad.

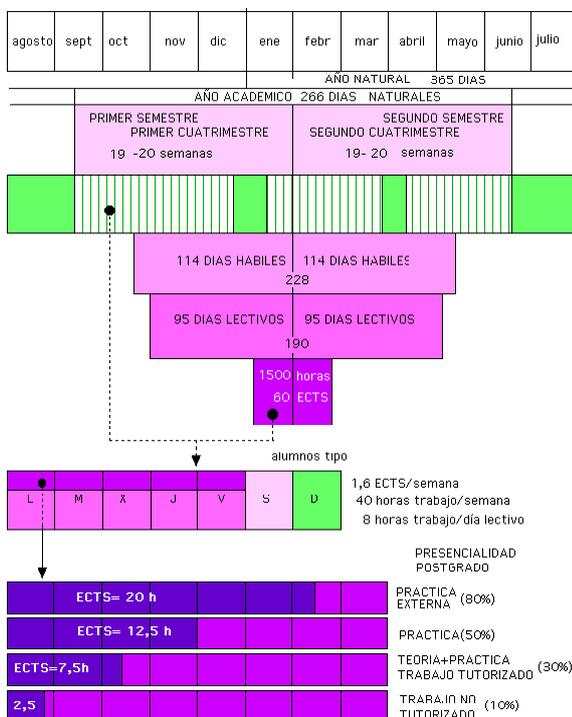
5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

Distribución del plan de estudios en créditos ECTS por tipo de materia	
Obligatorias	30
Optativas [†]	18
Prácticas externas obligatorias	0
Trabajo de fin de máster	12
Total	60

Explicación general de la planificación del plan de estudios

a. REQUISITOS GENERALES

En la planificación de este **Máster en Ingeniería de Procesos y Ambiental** se ha tenido en cuenta, además del R.D. 1393/2007, la normativa general para la organización de los estudios de Máster aprobada en Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo de 23 de octubre de 2008. Los puntos de dicha normativa aplicables a Másteres derivados de Programas de Doctorado regulados por el RD 778/1998, como es el caso que nos ocupa, se resumen a continuación:



1. Un crédito europeo (ECTS) equivale a 25 horas de trabajo del estudiante. Cada curso académico constará de 60 ECTS, lo que equivale a 1.500 horas de trabajo del estudiante por curso.
2. La organización del conjunto de las asignaturas será semestral, anual o mixta (exceptuando, en su caso, el trabajo de fin de máster y las prácticas externas).

[†] Incluyendo las prácticas externas no obligatorias.

3. El número mínimo de ECTS de una asignatura será de 3.
4. La duración del curso académico será como mínimo de 38 semanas y como máximo de 40 semanas.
5. Los porcentajes máximos de presencialidad serán de:
6. Asignatura con teoría y práctica: 30%
7. Asignatura exclusivamente práctica: 50%
8. Trabajo fin de máster: 10% (30% en caso de que el trabajo fin de grado implique la realización de actividades que requieran la supervisión presencial del tutor).
9. Prácticas externas: 80% (en este caso la presencialidad se refiere al tiempo que el estudiante tiene que permanecer en el lugar donde realiza las prácticas).
10. El número de créditos mínimo correspondiente a asignaturas o actividades de carácter obligatorio será del 50 % de los créditos ECTS totales de la titulación.
11. La oferta total de créditos optativos no excederá a los de la titulación.
12. En los másteres con orientación profesional se programarán prácticas externas obligatorias con un mínimo de 6 créditos ECTS.
13. En los másteres con orientación investigadora el trabajo fin de máster tendrá un mínimo de 12 créditos ECTS.
14. En el caso de másteres con orientación investigadora el 100% de los créditos han de ser impartidos por profesores con el título de doctor. En el resto de casos este porcentaje podrá reducirse al 60%.
15. Cada profesor de la Universidad de Oviedo que participe en un máster o doctorado impartirá un mínimo de 2 créditos, salvo excepciones debidamente justificadas.
16. Cada profesor externo a la Universidad de Oviedo que participe en un máster o doctorado impartirá un mínimo de 1 crédito, salvo excepciones debidamente justificadas.
17. Los profesores externos a la Universidad de Oviedo que vayan a impartir la totalidad de un asignatura y sean responsables únicos de la misma habrán de solicitar la Venia Docendi.
18. El órgano responsable de la gestión administrativa será un centro cuya Comisión de Gobierno emitirá informe de la adscripción del título. La propuesta definitiva del título deberá, además, adjuntar un informe de los departamentos implicados en la docencia de la titulación.
19. En cada título se designará a un director y a una comisión directiva responsable del desarrollo académico y normativo del mismo. Esta comisión directiva estará formada por profesores del claustro que imparte docencia en el máster.
20. En el caso de títulos con directrices propias se ajustarán, además, a lo estipulado en la normativa correspondiente.
21. Se procurará que las asignaturas se impartan en inglés

b. CONTENIDOS CIENTIFICOS ESPECIFICOS DEL MASTER

El Máster en Ingeniería de Procesos y Ambiental se ha concebido de acuerdo a tres ámbitos temáticos complementarios organizados en tres módulos:

Módulo A. Investigación en Ingeniería Química

Módulo B. Ingeniería de Procesos

Módulo C. Ingeniería Ambiental

El programa se estructura en dos unidades: Proyecto semipresencial tutorizado (12 ECTS) y 8 Asignaturas presenciales de diferente grado de experimentalidad (total 48 ECTS) e idéntica duración (6 ECTS cada una).

Se ha optado por una mayor proporción de la obligatoriedad, por lo que cinco de estas asignaturas serán obligatorias (1 en el módulo A y 2 en cada uno de los otros dos módulos) y tres serán optativas, adscribibles a cada uno de los módulos, a elegir entre una oferta de seis.

b.1. Asignaturas obligatorias, por módulos:

A1. Informática aplicada la investigación en IQ

B1. Seguridad en la Industria Química

B2. Simulación y optimización en la industria química

C1. Tecnologías de Prevención y control de la contaminación

C2. Gestión ambiental y sostenibilidad en la industria química

b.2. Asignaturas optativas (vinculadas a priori a módulos, pero sin exigencia de selección específica por parte del alumno).

A elegir tres (O1, O2 y O3) indistintamente de entre las seis que se citan:

A01. Documentación y propiedad intelectual en IQ

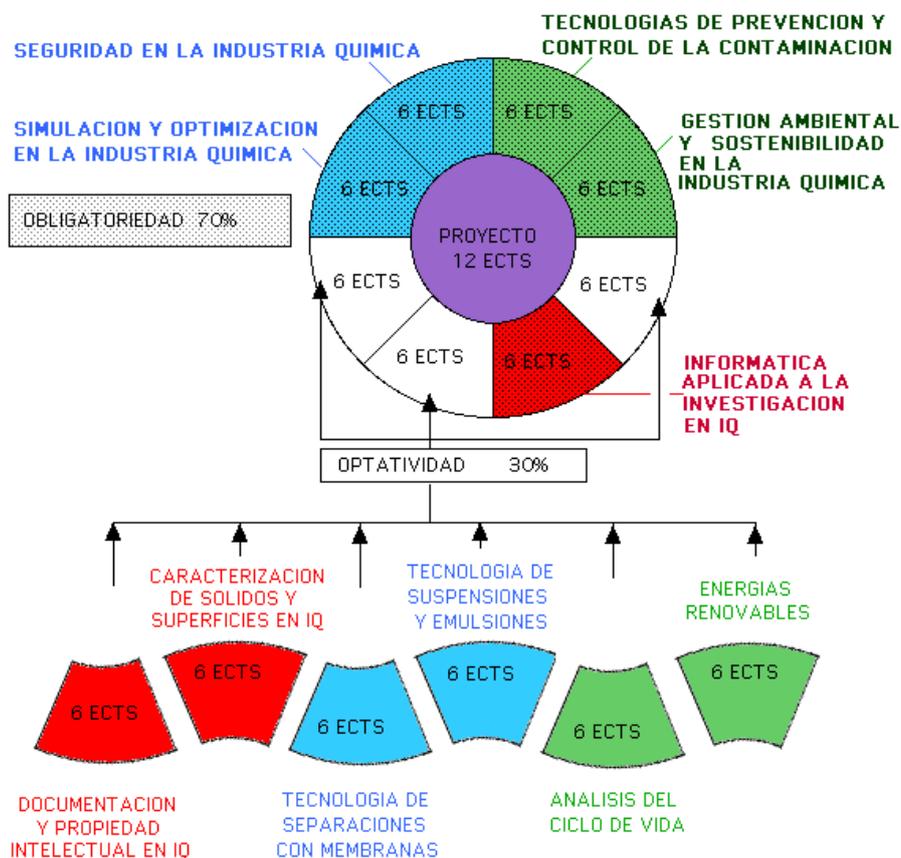
A02 Caracterización de sólidos y superficies en IQ

B01 Tecnología de separaciones con membranas

B02 Tecnología de suspensiones y emulsiones

C01 Análisis del ciclo de vida

C02 Energías renovables



b.3. Trabajo Fin de Master

El tema del **Trabajo Fin de Máster** puede ser de **diseño de proceso industrial o de diseño de proceso de investigación**, así como estudios científico-técnicos **originales y creativos** que desarrollen las distintas materias del master. En cualquier caso debe tener **carácter aplicado** y, en el caso de los Proyectos de Diseño Industrial, incluyendo aspectos de configuración, dimensionado de equipos y diseño, seguridad, impacto ambiental y evaluación de costes. Será competencia de la **Comisión de Docencia del Master** la autorización expresa de los temas propuestos, de los tutores asignados y, en su caso, de los supervisores externos cuando, por la naturaleza del trabajo, éste se realice total o

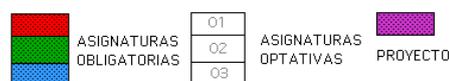
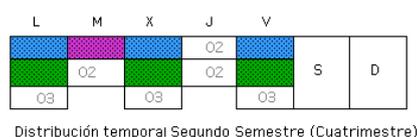
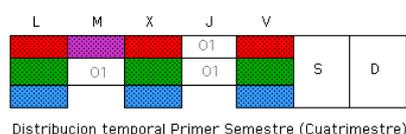
parcialmente en una empresa ajena a la universidad.

En el Trabajo de Fin de Máster, el **sistema de evaluación** será la presentación y defensa pública, ante un Tribunal de profesores del Máster, de una Memoria que recoja los resultados, discusión y conclusiones del trabajo realizado.

b. PLANIFICACION DEL MASTER

b.1. Temporalidad

La temporalidad se hace sobre la base de utilizar la hora como unidad marco, tres horas diarias durante cinco días a la semana como disponibilidad para actividades presenciales. (Ver marco temporal PREVIO). Las sesiones serán de 45 minutos netos (1 hora bruta con tiempos muertos y margen para incidencias). El margen previsto permite cumplir temporalidad inclusive con festividades e imprevistos.



Crterios formales:

ASIGNATURA TÍPICA
6 CREDITOS ECTS = 150 horas trabajo del alumno = 45 horas presenciales
SESION DIARIA TIPO 45 minutos netos = 1 hora bruta con tiempos muertos
45 horas presenciales = 60 horas brutas
60 sesiones= 20 semanas a 3 horas semanales
TUTORIAS A CONVENIR
OPTATIVIDAD SIMULTANEA A RESOLVER SEGUN MATRICULA Y DISPONIBILIDAD DE AULARIO

De esta forma las **asignaturas obligatorias** A1,B1 y C1 se adscriben al primer semestre (cuatrimestre) los L,X y V. La **asignatura optativa** 01 de mayor matrícula se impartirá también en el primer cuatrimestre , M y J (2 sesiones). Se reserva la primera hora del martes como marco para sesiones presenciales del proyecto.Las **asignaturas obligatorias** B2 y C2 se impartirán L,X y V del segundo semestre (cuatrimestre), mientras que las **asignaturas optativas** de mayor matrícula, O2 y O3 lo serán L,M y V una de ellas, y M y J(2 sesiones) la tercera.

Igualmente, se mantiene el marco de la primera hora de los martes para sesiones presenciales de seguimiento del proyecto.No se especifica la adscripción horaria de horas destinadas a **proyectos** por cada profesor responsable, ni las horas de tutorías, que aparecerán en las correspondientes **Guías Docentes**.

Las restantes **asignaturas optativas** que puedan impartirse, de acuerdo con los mínimos de matrícula establecidos por la universidad, se ajustarán a los huecos de este esquema temporal según disponibilidades de aulas y programación del centro

b.2.Coordinación docente

La coordinación docente de los estudios del Máster propuesto se realizará mediante una Comisión Docente de la titulación, formada por el Director del Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente o persona delegada, y los **profesores coordinadores** de las asignaturas del Máster. Esta Comisión se reunirá al menos al principio y final de cada cuatrimestre, para planificar las actividades y evaluar los resultados. Además, durante el periodo lectivo del Máster se reunirán con periodicidad al menos quincenal los profesores que imparten asignaturas en cada cuatrimestre, para planificar en detalle las actividades docentes, trabajos de los alumnos, tutorías, etc.

D. OTRAS CONSIDERACIONES

Como se puede observar en el programa, el contenido del Máster es marcadamente científico-técnico, y no corresponde a su espíritu la inclusión de materias específicamente ideológicas o humanísticas. Los **principios de igualdad, democracia y paz**, se dan por supuestos, y como es exigible, y común en una Universidad europea del Siglo XXI que merezca tal nombre, regirán las relaciones inter- e intra- docentes-discentes. De acuerdo con este criterio y con lo recogido en los Estatutos, y en atención a las exigencias que específicamente se hacen de algunos supuestos en particular, la Universidad de Oviedo ha suscrito a este respecto una **declaración expresa de adhesión** aprobada por su Consejo de Gobierno con fecha 27 de noviembre de 2008, (*coherencia con los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, con los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y con los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos*) .que vincula a todas sus actividades y que no parece preciso evocar reiterativamente a todos los niveles.

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

a. Movilidad

La experiencia acumulada a lo largo de los años en que se ha impartido el **Programa de Doctorado "Ingeniería de Procesos y Ambiental"**, precursor del Máster que ahora se propone, indica que la gran mayoría de los alumnos matriculados proceden de la Facultad de Química de Oviedo, y sólo una pequeña proporción, generalmente inferior al 10 %, procede de otros centros de la Universidad de Oviedo, y en menor proporción aún de otras universidades españolas o de otros países, generalmente becados por distintos organismos, por lo que no resulta necesaria una planificación específica para gestionar la incorporación de tales estudiantes. En caso necesario, y por delegación expresa de la universidad, la Comisión Docente del Máster y los tutores asignados, se encargarán de la gestión de los alumnos de procedencia externa.

Por lo que se refiere a la movilidad hacia el exterior de los estudiantes que cursen el Máster, puede señalarse que, si bien, como se ha hecho hasta ahora, se fomentarán las estancias cortas de nuestros

alumnos en centros de investigación extranjeros, tales acciones de movilidad son más apropiadas durante el periodo, más amplio y sosegado, de realización de la Tesis Doctoral que en el periodo de formación investigadora inicial, como es el correspondiente a la realización del Máster en Ingeniería de Procesos y Ambiental que ahora se propone, especialmente teniendo en cuenta su corta duración.

Sin embargo, y dado que los objetivos de la presente reforma, según se recoge en el preámbulo del citado R.D. 1393/2007, conciernen en buena medida a propiciar la movilidad de estudiantes a través del mundo, la comisión directiva, una vez accesible la información precisa, estudiará la posibilidad de llegar a acuerdos de intercambio de profesores y estudiantes con otros másteres de similares características y temporalidad dentro y fuera de España. Dichos acuerdos se sustanciarán inexcusablemente a través de los Servicios Académicos centrales de la Universidad de Oviedo, de acuerdo con la planificación, mecanismos de seguimiento, evaluación, asignación de créditos y reconocimiento curricular que la Universidad de Oviedo establezca, que serán públicos por los procedimientos convencionales y accesibles desde el portal web del **Vicerrectorado de Internacionalización y Cooperación**.

Por ello, la movilidad de los estudiantes que se contempla, se limitaría a estancias cortas (hasta 2 meses), dedicadas a la participación en cursos o seminarios de especial interés, o al estudio o utilización de técnicas experimentales específicas. La financiación de estas estancias se realizará acudiendo a las convocatorias de la Universidad de Oviedo, Principado de Asturias, Gobierno de la Nación o Unión Europea.

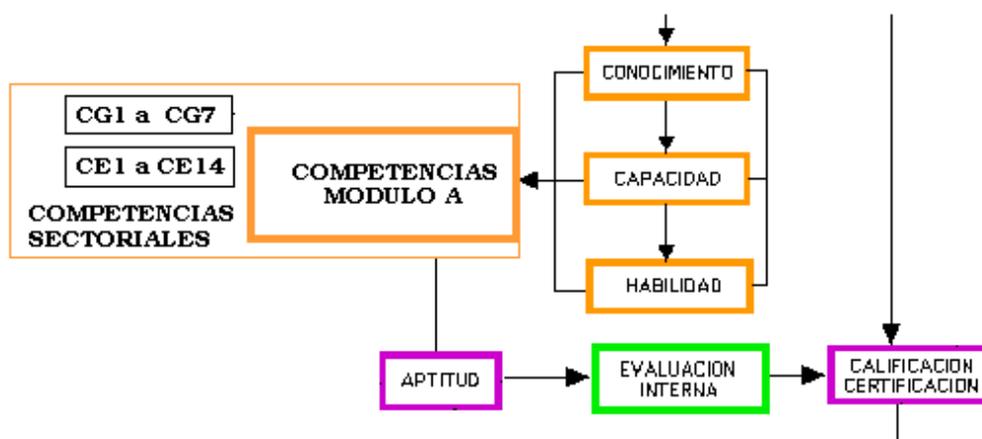
b. Apoyo a los estudiantes

El apoyo y orientación a los estudiantes se realizará fundamentalmente mediante los correspondientes Tutores junto con los profesores de las distintas asignaturas. En caso necesario, los alumnos podrán acudir a la Comisión de Docencia del Máster.

Organización en módulos

Denominación del módulo	<i>INVESTIGACION EN INGENIERIA QUIMICA</i>		
Denominación en inglés	<i>RESEARCH IN CHEMICAL ENGINEERING</i>		
Créditos ECTS	18	Carácter	Obligatorio/Optativo
Unidad temporal			
Anual			
Requisitos previos			
Los de admisión del Máster			
Sistemas de evaluación			

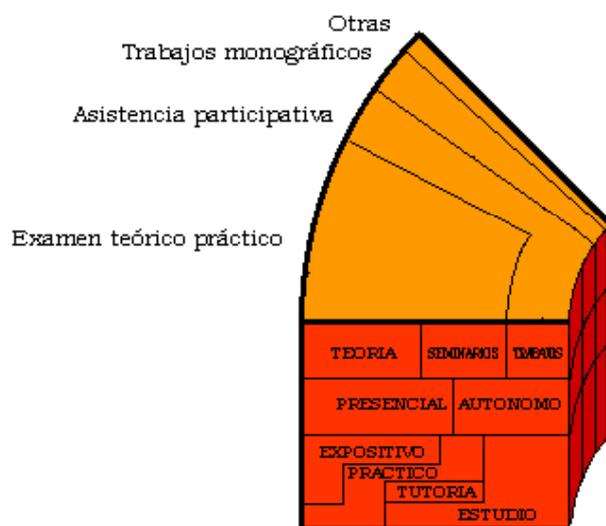
Los propios de cada asignatura, similares y concordantes entre sí en los siguientes aspectos globales:



1. **Asistencia** a clase y nivel de participación en las actividades formativas correspondientes a la asignatura (30% nota final).
2. Evaluación de los **trabajos** realizados individualmente o en grupo y presentados en público (10-30% nota final).
3. Cuando proceda, realización de un **archivo** (portafolio) que incluya el trabajo individual realizado por el alumno a lo largo del curso (10-15%)
4. **Examen** (40-60% de la nota final). Se podrá realizar el mismo cuando el alumno haya participado en un 75% de las actividades presenciales de la asignatura.

En cada materia, considerada ésta como elemento convencional a integrar armónicamente en el currículo de la titulación -y una vez verificada la correspondencia entre los objetivos formativos previstos y los medios disponibles para trasponer ciencia con los adecuados recursos pedagógicos y procedimientos educativos-, corresponde al sistema de control y calidad interno evaluar en cada caso, y

por procedimientos específicos explícitos en el contrato académico (Guía Docente), el grado de conocimiento adquirido por el estudiante, su interiorización y asimilación bajo la forma de capacidad dinámica de respuesta a problemas estereotipados o emergentes, así como el desarrollo de habilidades prácticas de comunicación, ejecución e innovación.



De esta evaluación interna se siguen calificaciones ponderadas para estos distintos aspectos, calificaciones medias y calificaciones integradas que conducen a la certificación de estudios.

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

Con carácter general para todos y cada uno de los módulos, materias y asignaturas se establecen unos criterios de proporcionalidad teóricos, basados en los supuestos del proceso enseñanza-aprendizaje ideal, dando por sentado el criterio simplificador de que la capacidad y selectividad de los alumnos para distintas formas de conocimiento teórico y práctico es homogénea. Así:

- Las **sesiones expositivas** serán clases magistrales que consistirán en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos de las asignaturas, poniendo a disposición de los estudiantes los materiales necesarios para su comprensión. Como se explicita en cada asignatura y se detallará en las correspondientes guías docentes, la sesión expositiva oscila entre el 10-30% de los ECTS asignados.
- En las **prácticas de aula/seminario** los estudiantes dispondrán con suficiente antelación de los enunciados de las tareas que deben resolver de forma individual, o colectiva, antes de la clase, donde se analizarán y discutirán los procedimientos, ideas y conclusiones allí contenidos. Como se explicita en cada asignatura y se detallará en las correspondientes guías docentes, las actividades prácticas oscilan entre el 20-60% de los ECTS asignados.
- En las **tutorías grupales** el alumno expondrá sus dudas sobre los contenidos y/o los ejercicios propuestos, que el profesor aclarará. Como se explicita en cada asignatura y se detallará en las correspondientes guías docentes, la tutoría ocupa del orden del 10% de los ECTS asignados.

- En este módulo se pretende que el alumno adquiriera **herramientas útiles para su introducción en la investigación** (adquisición de información, publicación y presentación de resultados experimentales, técnicas instrumentales, análisis y tratamiento de datos).
- El módulo se desarrolla en **tres asignaturas teóricas** de 6 créditos ECTS cada una. De las tres asignaturas una de ellas (*Informática aplicada a la experimentación en Ingeniería Química*) es de carácter obligatorio, mientras que las otras dos (*Documentación y propiedad intelectual en Ingeniería Química*, y *Caracterización de sólidos y superficies*) son optativas.
- Las **actividades formativas presenciales** de las asignaturas se organizan en sesiones expositivas (clases magistrales y seminarios), prácticas de laboratorio, tutorías grupales, exposición de trabajos en grupo y exámenes.

Contenidos del módulo

Asignatura A1 – Obligatoria (1^{er} semestre): *Informática aplica a la experimentación en Ingeniería Química*

- Características y aplicaciones de la hoja de cálculo *EXCEL*
- Características y aplicaciones de las herramientas matemáticas *MATLAB*
- Características y aplicaciones de paquetes estadísticos tipo *STATGRAPHICS* o *SPSS*

Asignatura AO2 - Optativa (1^{er} semestre): *Documentación y propiedad intelectual en Ingeniería Química*

- Características y aplicaciones de las bases de datos *Web of Knowledge (WOK)* y *Science Direct*
- Características y aplicaciones del *Science Citation Index*
- Publicación y presentación de resultados experimentales
- Propiedad intelectual: Modelos de utilidad y patentes

Asignatura AO3 - Optativa (2^o semestre): *Caracterización de sólidos y superficies*

- Caracterización morfológica de sólidos por métodos microscópicos: *Microscopía óptica, microscopías electrónicas de barrido y transmisión, microscopías de efecto túnel*
- Caracterización morfológica de sólidos por métodos físicos: *Porosimetría de fisisorción de gases (BET) y porosimetrías de intrusión (Hg, He)*
- Caracterización cristalográfica de sólidos: *Difracción de rayos X, técnicas basadas en la absorción de rayos X, (EXAFS, XANES, SAXS) difracción de electrones (LEED)*
- Caraterización de la química de superficies: *Métodos calorimétricos, métodos a temperatura programada (TPD, TPR, TPO)*
- Espectroscopías de fotoemisión: *XPS y Auger*

- Espectroscopías vibracionales: *Espectroscopía de infrarrojos (FTIR, DRIFT, ATR, Raman)* y *ultravioleta (DRS)*.
- Otros métodos espectroscópicos: *Espectroscopías iónicas, de resonancia, Mossbauer*.

Descripción de las competencias

Se acometerán las competencias generales y específicas antes mencionadas, que se concretarán en los siguientes resultados de aprendizaje :

- Conocer y manejar instrumentación científica
- Demostrar que el alumno posee el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Ingeniería Química
- Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio
- Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación
- Ser capaz de encontrar, consultar y utilizar información científica y técnica de forma eficaz, que le ayude a resolver los problemas derivados de su trabajo experimental, así como abordar nuevos retos científicos
- Poseer conocimientos de informática relativos al ámbito de la Ingeniería Química
- Adquirir o poseer las habilidades básicas en TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación)
- Resolver problemas de forma efectiva
- Aplicar las técnicas de caracterización adecuadas de las especies químicas
- Conocer las características específicas y aplicaciones de hojas de cálculo, programas de representación de datos experimentales, paquetes informáticos de herramientas matemáticas de cálculo y estadística
- Ser capaz de hacer tratamientos de datos con hojas de cálculo, de representarlos en distintos tipos de gráficas y de hacer distintos tipos de cálculos matemáticos y estadísticos utilizando programas informáticos
- Conocer las características y aplicaciones de las distintas bases de datos que permiten proveerse de información bibliográfica, ser capaz de localizar información bibliográfica utilizando distintas bases de datos y ser capaz de valorar críticamente dicha información bibliográfica.
- Ser capaz de elaborar documentos que permitan publicar y presentar los resultados experimentales obtenidos de forma eficaz
- Conocer los fundamentos de las técnicas instrumentales aplicadas a la caracterización de sólidos:
- Conocer las aplicaciones de estas técnicas en el campo de la caracterización de materiales sólidos de interés en Ingeniería Química y Ambiental, tales como metales, polímeros, catalizadores, membranas, adsorbentes, etc.
- Ser capaz de evaluar la información que se obtiene de estas técnicas, y relacionarla con las

propiedades y aplicaciones de los materiales estudiados.

Corresponde a sistemas de verificación externa comprobar, bajo la forma de habilitación o acreditación, la adecuación de estas cualidades a las competencias que expresa (legislación sobre atribuciones) o tácitamente (praxis, mercado de trabajo) se confieran a las distintas profesiones, con carácter exclusivo o compartido.

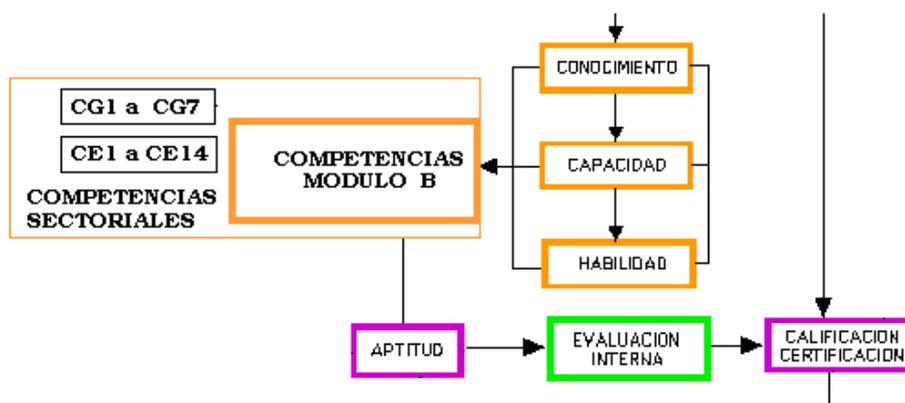
Asignaturas			
Denominación de la asignatura	<i>Informática aplicada a la experimentación en Ingeniería Química</i>		
Denominación en inglés	<i>Computing techniques for research in chemical engineering</i>		
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio

Asignaturas			
Denominación de la asignatura	<i>Documentación y propiedad intelectual en Ingeniería Química</i>		
Denominación en inglés	<i>Documentation and intellectual property in Chemical Engineering</i>		
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo

Asignaturas			
Denominación de la asignatura	<i>Caracterización de sólidos y superficies</i>		
Denominación en inglés	<i>Characterization of solids and surfaces</i>		
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo

Denominación del módulo	INGENIERIA DE PROCESOS		
Denominación en inglés	PROCESS ENGINEERING		
Créditos ECTS	24	Carácter	Obligatorio/Optativo
Unidad temporal			
Anual			
Requisitos previos			
Los de admisión del Máster			
Sistemas de evaluación			

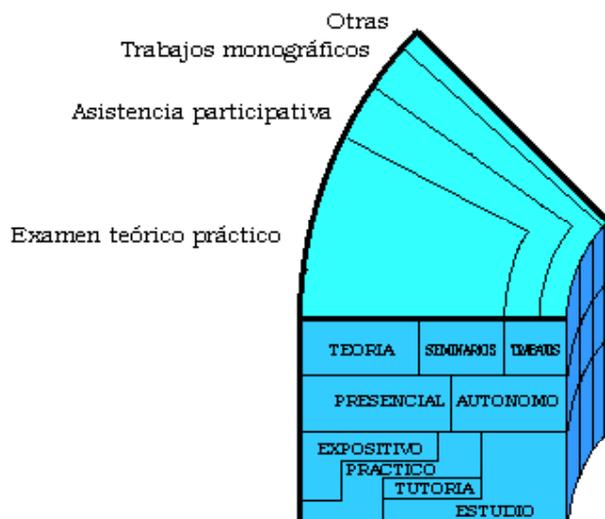
Los propios de cada asignatura, similares y concordantes entre sí en los siguientes aspectos globales:



1. Asistencia a clase y nivel de participación en las actividades formativas correspondientes a la asignatura (30% nota final).
2. Evaluación de los trabajos realizados individualmente o en grupo y presentados en público (10-30% nota final).
3. Cuando proceda, realización de un archivo (portafolio) que incluya el trabajo individual realizado por el alumno a lo largo del curso (10-15%)
4. Examen (40-60% de la nota final). Se podrá realizar el mismo cuando el alumno haya participado en un 75% de las actividades presenciales de la asignatura.

En cada materia, considerada ésta como elemento convencional a integrar armónicamente en el currículo de la titulación -y una vez verificada la correspondencia entre los objetivos formativos previstos y los medios disponibles para trasponer ciencia con los adecuados recursos pedagógicos y procedimientos educativos-, corresponde al sistema de control y calidad interno evaluar en cada caso, y por procedimientos específicos explícitos en el contrato académico (Guía Docente), el grado de conocimiento adquirido por el estudiante, su interiorización y asimilación bajo la forma de capacidad dinámica de respuesta a problemas estereotipados o emergentes, así como el desarrollo de habilidades

prácticas de comunicación, ejecución e innovación.



De esta evaluación interna se siguen calificaciones ponderadas para estos distintos aspectos, calificaciones medias y calificaciones integradas que conducen a la certificación de estudios.

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

En este módulo se hace un especial hincapié en materias instrumentales (modelización y simulación, seguridad), y en tecnologías con gran proyección en la Industria Química y de Procesos, como las de membranas y coloides.

El módulo se desarrolla en cuatro asignaturas teóricas de 6 créditos ECTS. De las tres asignaturas dos de ellas (*Simulación y optimización de procesos en la industria química*, y *Seguridad en la Industria Química*) son de carácter obligatorio, mientras que las otras dos (*Tecnología de separaciones con membranas*, y *Tecnología de emulsiones y suspensiones*) son optativas.

Las actividades formativas presenciales de las asignaturas se organizan en sesiones expositivas (clases magistrales y seminarios), prácticas de laboratorio, tutorías grupales, exposición de trabajos en grupo y exámenes.

Las sesiones expositivas serán clases magistrales que consistirán en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos de las asignaturas, poniendo a disposición de los estudiantes los materiales necesarios para su comprensión. En las prácticas de aula/seminario los estudiantes dispondrán con suficiente antelación de los enunciados de las tareas que deben resolver de forma individual, o colectiva, antes de la clase, donde se analizarán y discutirán los procedimientos, ideas y conclusiones allí contenidos. En las tutorías grupales el alumno expondrá sus dudas sobre los contenidos y/o los ejercicios propuestos, que el profesor aclarará. En las prácticas de laboratorio los alumnos podrán comprobar de forma experimental los conocimientos adquiridos en la asignatura correspondiente.

Contenidos del módulo

Asignatura B1 – Obligatoria (1^{er} semestre): *Simulación y optimización de procesos en la industria química*

- Estimación de propiedades termodinámicas y de transporte
- Modelización rigurosa de procesos
- Conceptos generales de simulación
- Simulación de procesos en la industria química y de procesos con HYSYS
- Optimización de diagramas de flujo con HYSYS.

Asignatura B2 – Obligatoria (2^o semestre): *Seguridad en la industria química*

- Obligaciones legales de la empresa en la prevención de accidentes: la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Reglamentos Técnicos
- Normas en prevención de accidentes graves: las Directivas Seveso, y sus transcripciones nacionales. Planes de Seguridad y de Emergencia
- Análisis de riesgo en la Industria Química: método HAZOP
- Análisis de árboles de fallos y de consecuencias
- Análisis cuantitativo de consecuencias de accidentes: incendios, explosiones, emisiones tóxicas
- Diseño seguro de equipos en la industria química: almacenamiento de combustibles y de sólidos, conducciones, depósitos a presión, reactores químicos.

Asignatura BO3 – Optativa (1^{er} semestre): *Tecnología de separaciones con membranas*

- Microfiltración, Ultrafiltración, Nanofiltración y Osmosis inversa
- Separaciones de gases y pervaporación
- Electrodialisis
- Transporte facilitado por membranas. Mecanismos de transporte a través de membranas
- Reactores de membrana
- Factores de diseño y económicos en separaciones con membranas
- Aplicaciones de la TSM en la industria química y en procesos de medio ambiente
- Parámetros de operación típicos. Elección de material de membrana

- Cálculo del tamaño de la instalación, y configuración de la instalación. Estimación económica
- Trabajo en el laboratorio.

Asignatura BO4 – Optativa (2º semestre): *Tecnología de emulsiones y suspensiones*

- Fenómenos interfaciales en sistemas polifásicos
- Agentes tensioactivos: tipos y aplicaciones. Disoluciones acuosas: micelas y CMC (concentración micelar crítica)
- Emulsiones: fundamentos, estabilidad, formulación y propiedades
- Suspensiones: fundamentos, estabilidad, formulación y propiedades
- Aplicaciones industriales de emulsiones y suspensiones
- Problemática medioambiental de las emulsiones y suspensiones residuales
- Influencia de la fuerza iónica en la concentración micelar crítica (CMC) de un tensioactivo catiónico
- Desestabilización de una emulsión/suspensión mediante adición de una sal coagulante/polímero floculante, determinando el potencial z, la distribución de tamaños de gota/partícula y los perfiles de retrodispersión de luz láser
- Cálculo de energías superficiales libres de sólidos mediante la determinación de ángulos de contacto.

Descripción de las competencias

Se acometerán las competencias generales y específicas que se concretarán en los siguientes resultados de aprendizaje :

- El alumno conocerá, comprenderá y será capaz de aplicar técnicas de separación para evaluar y resolver problemas sencillos
- Demostrar capacidad de análisis y síntesis
- Aplicar los conocimientos de Ingeniería Química a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Ingeniería Química
- Adquirir los conocimientos teóricos básicos necesarios para comprender la implementación de los modelos de estimación de propiedades y de operaciones unitarias en los simuladores de procesos comerciales, y su resolución
- Conocer las estrategias empleadas en optimización de procesos químicos
- Ser capaz de formular y resolver problemas industriales de diseño y optimización, con una herramienta informática de simulación que en la actualidad emplea la industria de procesos:

HYSYS

- Interpretar los datos procedentes de los simuladores en términos de su significado y la teoría que los soporta
- Conocer en profundidad las obligaciones de las empresas en cuanto a la prevención de accidentes en la industria: Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Directivas Seveso, etc.
- Conocer en profundidad las técnicas cualitativas y cuantitativas de análisis de riesgo en la industria química: HAZOP, análisis de árboles de fallos
- Ser capaz de evaluar cuantitativamente las consecuencias de los accidentes: incendios, explosiones, emisiones tóxicas
- Conocer los métodos de mejora de la seguridad de los equipos en la industria química, y ser capaz de aplicarlos al diseño de equipos
- Desarrollar habilidades para la comprensión, interpretación y manejo de las técnicas de análisis de causas y prevención de accidentes en la Industria Química
- Que el estudiante adquiera una formación sobre la tecnología de membranas y sus diversas aplicaciones
- Conocer los distintos tipos de dispositivos de separación por membranas
- Ser capaz de escoger la técnica de membranas más adecuada para cada problema
- Ser capaz de calcular el tamaño, la distribución y estimar la economía de los distintos procesos
- Proporcionar al alumno conocimientos fundamentales sobre suspensiones, emulsiones y sobre el papel que juegan los tensioactivos en las mismas, y que adquiera las habilidades necesarias para la formulación y preparación de emulsiones y suspensiones de propiedades deseadas para las aplicaciones requeridas
- Conocer los fenómenos interfaciales presentes en los sistemas polifásicos
- Conocer las características fundamentales de los agentes tensioactivos, emulsiones y suspensiones, así como sus principales aplicaciones industriales
- Ser capaz de explicar el comportamiento de distintas emulsiones y suspensiones en determinados procesos, basándose en datos de estabilidad y de propiedades interfaciales de las mismas
- Explicar, seleccionar y proponer los procesos tecnológicos adecuados para el tratamiento y la gestión de emulsiones.

Corresponde a sistemas de verificación externa comprobar, bajo la forma de habilitación o acreditación, la adecuación de estas cualidades a las competencias que expresa (legislación sobre atribuciones) o tácitamente (praxis, mercado de trabajo) se confieran a las distintas profesiones, con carácter exclusivo o compartido.

--

Asignaturas			
Denominación de la asignatura	<i>Simulación y optimización de procesos en la industria química</i>		
Denominación en inglés	<i>Process simulation and optimization in the chemical industry</i>		
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio

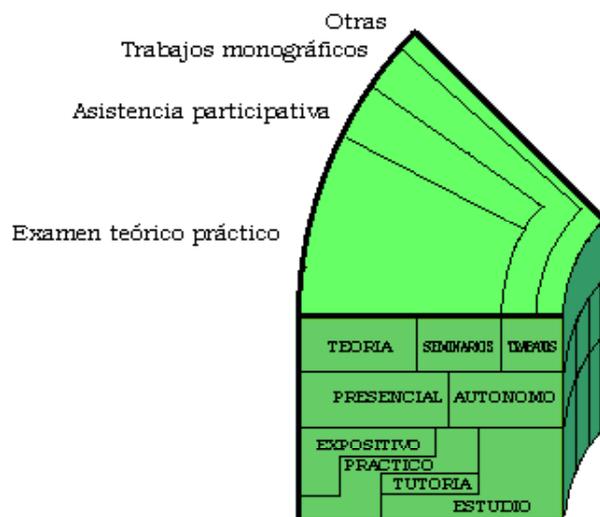
Asignaturas			
Denominación de la asignatura	<i>Seguridad en la industria química</i>		
Denominación en inglés	<i>Safety in the chemical industry</i>		
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio

Asignaturas			
Denominación de la asignatura	<i>Tecnología de separaciones con membranas</i>		
Denominación en inglés	<i>Membrane separation technology</i>		
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo

Asignaturas			
Denominación de la asignatura	<i>Tecnología de emulsiones y suspensiones</i>		
Denominación en inglés	<i>Emulsions and suspensions technology</i>		
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo

Denominación del módulo	INGENIERIA AMBIENTAL		
Denominación en inglés	ENVIRONMENTAL ENGINEERING		
Créditos ECTS	24	Carácter	
Unidad temporal			
Anual			
Requisitos previos			
Los de admisión del Máster			
Sistemas de evaluación			
<p>Los propios de cada asignatura, similares y concordantes entre sí en los siguientes aspectos globales:</p> <pre> graph TD subgraph Sectoriales [COMPETENCIAS SECTORIALES] CG1[CG1 a CG7] CE1[CE1 a CE14] end subgraph ModuloC [COMPETENCIAS MODULO C] C[] end subgraph Aptitud [APTITUD] A[] end subgraph EvalInterna [EVALUACION INTERNA] E[] end subgraph Calificacion [CALIFICACION CERTIFICACION] C2[] end subgraph Conocimiento [CONOCIMIENTO] K[] end subgraph Capacidad [CAPACIDAD] CA[] end subgraph Habilidad [HABILIDAD] HA[] end K --> CA CA --> HA CA --> C HA --> C A --> E E --> C2 K --> C2 CA --> C2 HA --> C2 </pre>			
<ol style="list-style-type: none"> Asistencia a clase y nivel de participación en las actividades formativas correspondientes a la asignatura (30% nota final). Evaluación de los trabajos realizados individualmente o en grupo y presentados en público (10-30% nota final). Cuando proceda, realización de un archivo (portafolio) que incluya el trabajo individual realizado por el alumno a lo largo del curso (10-15%) Examen (40-60% de la nota final). Se podrá realizar el mismo cuando el alumno haya participado en un 75% de las actividades presenciales de la asignatura. 			
<p>En cada materia, considerada ésta como elemento convencional a integrar armonicamente en el currículo de la titulación -y una vez verificada la correspondencia entre los objetivos formativos previstos y los medios disponibles para trasponer ciencia con los adecuados recursos pedagógicos y procedimientos educativos-, corresponde al sistema de control y calidad interno evaluar en cada caso, y por procedimientos específicos explícitos en el contrato académico (Guía Docente), el grado de conocimiento adquirido por el estudiante, su interiorización y asimilación bajo la forma de capacidad</p>			

dinámica de respuesta a problemas estereotipados o emergentes, así como el desarrollo de habilidades prácticas de comunicación, ejecución e innovación.



De esta evaluación interna se siguen calificaciones ponderadas para estos distintos aspectos, calificaciones medias y calificaciones integradas que conducen a la certificación de estudios.

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

En este módulo se pretende que el alumno adquiera un conocimiento profundo de los sistemas de gestión ambiental y auditoría, así como aspectos de prevención y minimización de las emisiones contaminantes, cada día más importantes.

El módulo se desarrolla en cuatro asignaturas teóricas de 6 créditos ECTS. De las tres asignaturas dos de ellas (Tecnologías de prevención y control de la contaminación, y Gestión ambiental y sostenibilidad en la industria química) son de carácter obligatorio, mientras que las otras dos (Análisis de ciclo de vida, y Energías renovables) son optativas.

Las actividades formativas presenciales de las asignaturas se organizan en sesiones expositivas (clases magistrales y seminarios), prácticas de laboratorio, tutorías grupales, exposición de trabajos en grupo y exámenes.

Las sesiones expositivas serán clases magistrales que consistirán en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos de las asignaturas, poniendo a disposición de los estudiantes los materiales necesarios para su comprensión. En las prácticas de aula/seminario los estudiantes dispondrán con suficiente antelación de los enunciados de las tareas que deben resolver de forma individual, o colectiva, antes de la clase, donde se analizarán y discutirán los procedimientos, ideas y conclusiones allí contenidos. En las tutorías grupales el alumno expondrá sus dudas sobre los contenidos y/o los ejercicios propuestos, que el profesor aclarará. En las prácticas de laboratorio los alumnos podrán comprobar de forma experimental los conocimientos adquiridos en la asignatura correspondiente.

Contenidos del módulo

Asignatura 1 – Obligatoria (1^{er} semestre): *Tecnologías de prevención y control de la contaminación*

- Ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC)
- Mejores técnicas disponibles y límites de emisión
- Prevención y control de la contaminación atmosférica
- Prevención y control de la contaminación de las aguas
- Prevención y control de la contaminación por residuos
- Gestión y recuperación de suelos contaminados
- Casos prácticos de aplicación de mejores técnicas en la industria química

Asignatura 2 – Obligatoria (2^o semestre): *Gestión ambiental y sostenibilidad en la industria química*

- Gestión ambiental. Sistemas normalizados de gestión y auditoría
- Integración de sistemas de gestión ambiental (ISO 14001) con sistemas de gestión de calidad (ISO 9001) y de prevención de riesgos laborales (OHSAS 18001)
- Evaluación del riesgo y del comportamiento medioambiental (Normas UNE 150008 e ISO 14031)
- Ley de Responsabilidad medioambiental
- Responsabilidad social corporativa. Memorias de sostenibilidad

Asignatura 3 – Optativa (1^{er} semestre): *Análisis de ciclo de vida*

- Ecoeficiencia de un producto. Indicadores de ecoeficiencia
- El análisis de ciclo de Vida (ACV). Normas ISO 14040
- Metodologías para el ACV. Análisis del inventario. Evaluación de impactos e interpretación
- Métodos de evaluación de impactos ambientales para el ACV
- Aplicaciones del ACV: casos prácticos
- Relación ACV-Ecodiseño
- Evaluación de costes ambientales. Norma UNE 150011

Asignatura 4 – Optativa (2^o semestre): *Energías renovables*

1. DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

- Radiografía del consumo energético mundial
- Emisión de gases efecto invernadero, compromisos internacionales, derechos de emisión y

gestión del desarrollo tecnológico.

2. ANALISIS DE ALTERNATIVAS

- Fundamentos, posibilidades, accesibilidad, tecnología y aspectos ambientales de diferentes fuentes energéticas:

Energía solar. Captadores y absorbedores. Energía térmica y fotovoltaica. Altas temperaturas. Acondicionamiento y frío solar. Arquitectura bioclimática.

Energía hidráulica y geotérmica. Sistemas de alta y baja carga energética.

Energías fluidodinámicas, eólica, hidrodinámica y mareomotriz. Aerogeneradores, plantas integradas.

Fotosíntesis. Energía de la biomasa, combustibles sólidos y biocarburantes. Metanol, etanol y biofueles mixtos

El hidrógeno como fuente de energía. Conversión, transporte y reconversión. Celdas de combustible.

Sistemas integrados de energía. La experiencia española.

- Economía de la energía, distribución, secuenciación, optimación y ahorro energético.

3. INTRODUCCION AL DISEÑO y GESTION DE INSTALACIONES

- Problema práctico
- Aproximación a la tecnología disponible
- Energías renovables e ingeniería química "verde". Impacto ambiental de las energías alternativas y renovables.

Descripción de las competencias

Se acometerán las competencias generales y específicas que se concretarán en los siguientes resultados de aprendizaje ::

- Demostrar capacidad de análisis y síntesis
- Aplicar los conocimientos de Tecnología del Medio Ambiente a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Tecnologías del Medio Ambiente
- Conocer la normativa existente para la prevención de la contaminación, familiarizándose en el manejo y consulta de la legislación ambiental
- Adquirir los conocimientos necesarios para establecer medidas de prevención de la contaminación en la industria química
- Realizar cálculos para el diseño e integración de equipos y procesos usados para el control de la contaminación en los diferentes medios, basados en las Mejores Técnicas Disponibles

- Conocer los sistemas de gestión medioambiental normalizados.
- Ser capaces de seleccionar indicadores medioambientales de diferentes sectores industriales.
- Adquirir los conocimientos necesarios para la integración de sistemas de gestión en la industria química.
- Ser capaces de desarrollar el soporte documental del sistema integrado de gestión (manuales, formatos, planes...), así como de preparar y desarrollar una auditoría del sistema de gestión implantado.
- Adquirir los conocimientos necesarios para evaluar el riesgo y el comportamiento medioambiental de una industria química
- Conocer las implicaciones que la ley de responsabilidad medioambiental y la responsabilidad social corporativa tienen sobre la industria química.

Corresponde a sistemas de verificación externa comprobar, bajo la forma de habilitación o acreditación, la adecuación de estas cualidades a las competencias que expresa (legislación sobre atribuciones) o tácitamente (praxis, mercado de trabajo) se confieran a las distintas profesiones, con carácter exclusivo o compartido.

Asignaturas			
Denominación de la asignatura	<i>Tecnologías de prevención y control de la contaminación</i>		
Denominación en inglés	<i>Pollution Prevention and Control Technologies</i>		
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio

Asignaturas			
Denominación de la asignatura	<i>Gestión ambiental y sostenibilidad en la industria química</i>		
Denominación en inglés	<i>Environmental Management and sustainability in the chemical industry</i>		
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio

Asignaturas	
Denominación de la asignatura	<i>Análisis de ciclo de vida</i>

Denominación en inglés	<i>Live cycle assessment</i>		
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo

Asignaturas			
Denominación de la asignatura	Energías renovables		
Denominación en inglés	<i>Renewable energies</i>		
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo

6. RECURSOS HUMANOS

Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles

a. Aspectos cuantitativos y cualitativos

En la actualidad, el **Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente** dispone de un total de 33 profesores, todos ellos doctores y con dedicación a tiempo completo, adscritos a las áreas de conocimiento de *Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente*, distribuyéndose del siguiente modo:

Catedráticos de Universidad: 9 (+ 1 acreditado CU)

Profesores Titulares de Universidad: 14 (-1 acreditado CU + 3 acreditados TU)

Otros profesores (Titulares interinos, ayudantes y contratados): 10 (-3 acreditados TU)

La mayoría del profesorado tiene más de 20 años de **experiencia docente** en la docencia relacionada con las asignaturas que están contempladas en el Máster, habiendo participado en el *programa de doctorado de Ingeniería de Procesos y Ambiental*, precursor de la presente titulación, donde han impartido con muy buenas evaluaciones asignaturas muy similares. El conjunto del profesorado dispondría de carga docente disponible para asumir las tareas docentes que llevaría involucradas la implantación de estos estudios. La mayoría del profesorado tiene reconocidos tres o más tramos docentes (quinquenios) y también la mayoría tienen reconocidos tres o más tramos de investigación (sexenios).

La **actividad investigadora** del profesorado se ha traducido en la publicación de cientos de publicaciones en revistas internacionales de gran prestigio, en cientos de proyectos de investigación y contratos con empresas. Como ejemplo, según se recoge en la memoria de la Universidad de Oviedo del año 2007, han aparecido 45 publicaciones, 40 comunicaciones a congresos, se han establecido 42 contratos de investigación y se ha participado en 22 proyectos de investigación. Actualmente se hallan configurados seis **grupos de investigación**, que aúnan la continuidad de sus líderes naturales con una gran flexibilidad que permite la reubicación coyuntural de buena parte de los investigadores, organizados frecuentemente como **grupos operativos** (*task forces*), o colaboraciones temporales orientadas a la consecución de objetivos, como estudios o proyectos concretos.

Asimismo, en el Departamento colaboran 45 personas como **becarios de investigación** o personal de investigación contratados. Estas personas colaboran con su apoyo a todo el funcionamiento que requiera su participación. También, el Departamento dispone en plantilla de 2 profesionales de Administración y Servicios y 3 excelentes Técnicos de Laboratorio.

b. Aspectos metodológicos

No se establece previamente una vinculación entre profesores y materias. Siguiendo la política de profesorado del Departamento, iniciada en una época en la que era preciso que los profesores demostrasen un conocimiento suficiente en amplios programas que contemplaban muy diversas asignaturas, se trata de que la necesaria especialización investigadora y temática no incapacite al profesorado para poder impartir con suficiencia, y con carácter cíclico o coyuntural, diversas materias de entre aquellas cuya impartición se ha encargado a las áreas adscritas al departamento.

La propuesta del programa se ha hecho también bajo un criterio de autonomía y control directo sobre el coste, por lo que se ha procurado ser autosuficientes para la impartición de la totalidad del programa prácticamente con la actual capacidad docente, renunciando a proponer materias donde eso no fuera posible. Tanto es así que la necesaria colaboración de profesores de otras áreas, del CSIC y de otras universidades, particularmente en cuestiones de instrumentación, emulsiones, membranas, seguridad y energías alternativas, no se vincula a asignaturas concretas, sino que se constituye en un fondo amortiguador (*pool*) que permitiese, de dotarse fondos extraordinarios, la colaboración coyuntural de expertos externos dosificada y programada a juicio de la dirección académica del Master

r

Adecuación del profesorado y otros recursos humanos disponibles

Los datos expuestos en la sección anterior permiten concluir que el profesorado disponible está perfectamente cualificado para las tareas docentes y de dirección de investigación previstas, gracias a su larga trayectoria docente e investigadora acreditada durante un buen número de años. Se trata, como se ha indicado, esencialmente del mismo profesorado que ha venido impartiendo el Programa de Doctorado previamente reconocido con la Mención de Calidad.

Además del personal docente, el Departamento dispone de **personal de administración y servicios** cuya excelente labor es también necesaria para el buen desarrollo de los estudios previstos. En concreto, se dispone de una unidad administrativa que se puede ocupar de determinados aspectos de la gestión procedimental y económica del título; así como proporcionar a los alumnos el correspondiente apoyo formal. Los excelentes **técnicos de laboratorio**, altamente valorados de forma unánime y constatable por los grupos de investigación, desarrollan una imprescindible tarea de apoyo a los laboratorios docentes y de investigación facilitando una gran ayuda para que los alumnos realicen el trabajo experimental previsto.

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

El Departamento de *Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente* de la Universidad de Oviedo está situado en la segunda planta del edificio Departamental (Edificio D) de la Facultad de Química y, además de sus propias dependencias, tiene acceso a las dependencias y servicios de la Facultad de Química, así como a la instrumentación de los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo, situados en un edificio muy próximo a la Facultad de Química, los cuales alojan algunos equipamientos de uso habitual por los investigadores del Departamento, tales como microscopios electrónicos de transmisión (SEM) y barrido(TEM), porosímetro de mercurio, difractómetros de Rayos X, ATG y DSC y analizador XPS.

A continuación se relacionan instalaciones y servicios de la Facultad y del Departamento disponibles para el desarrollo de las actividades formativas previstas en la titulación que se propone:

a. Aulario, aulas y laboratorios.

El Aulario de la Facultad (Edificio A) alberga 13 aulas cuyas capacidades son: 1 de 225 puestos; 1 de 223 puestos; 3 de 108 puestos; 1 de 95 puestos; 1 de 90 puestos; 2 aulas de 72 puestos y 4 aulas de 48 puestos. Todas ellas están dotadas de cañón de proyección conectado a ordenador y conexión a Internet. En la actualidad, dos de estas aulas están equipadas con mobiliario adecuado para el desarrollo de las actividades de acuerdo con las directrices del EEES. Además, la Facultad dispone en el edificio D de cinco aulas, con capacidad para 30 estudiantes y mobiliario idóneo para el desarrollo de seminarios tutorados y sesiones expositivas de grupos reducidos, como es la previsión de la titulación que se propone. En el edificio A se encuentra la Administración del Centro, el Decanato, una Sala de Profesores y una Sala de Grados que alberga los actos más importantes que se desarrollan en la Facultad, como son la lectura y defensa de Tesis Doctorales, impartición de charlas y conferencias, recepción de estudiantes, etc. Asimismo, este edificio alberga la Conserjería del Centro, el archivo de la Administración, el servicio de reprografía, una sala para los representantes de estudiantes y el servicio de cafetería y restauración, que dispone de microondas para libre uso de los estudiantes. Además, este edificio dispone de un amplio vestíbulo de uso múltiple, pensado para que los estudiantes puedan desarrollar sus trabajos en grupo sin interferir en las tareas de estudio de otros compañeros. El edificio D alberga las sedes de los Departamentos de Química Física y Analítica, Orgánica e Inorgánica, Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, los despachos de los profesores, los laboratorios de investigación y los laboratorios de prácticas. Todos estos laboratorios están equipados con sistemas de extracción forzada, general y localizada, así como de elementos de primeros auxilios (lavajos, duchas de seguridad, botiquines). Los laboratorios disponen de armarios de seguridad, así como de diferentes

tipos de extintores, convenientemente señalizados. La Universidad tiene contratado un servicio de retirada de los residuos que se generan en los laboratorios, tanto de docencia como de investigación. Estos residuos se almacenan en recipientes debidamente localizados y etiquetados, y se retiran de forma periódica.

b. Biblioteca

El edificio que alberga la Biblioteca de la Facultad se encuentra entre los edificios A y D y se constituye en el nexo de unión entre ellos. Forma parte de la red de bibliotecas de la Universidad de Oviedo (BUO) y consta de una sala de estudiantes (con 150 puestos) y una sala de revistas que alberga las publicaciones periódicas especializadas. Ambas salas tienen conexión WIFI. De forma sistemática, todos los años se imparte un breve curso a los estudiantes de nueva matrícula sobre el uso de los servicios ofertados por la Biblioteca. En dicha Biblioteca se encuentra abundante bibliografía específica (libros, colecciones y monografías especializadas) sobre Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente para su consulta por parte de los estudiantes.

c. Aulas de informática.

La Facultad dispone de un aula de informática con dos sedes: una situada en el edificio A (con 24 puestos), y otra situada en el edificio D (con 18 puestos). En la primera, los estudiantes pueden realizar una gran variedad de tareas relacionadas con sus clases, tanto teóricas como prácticas, y trabajos académicos. Se rige por normas aprobadas por la Comisión de Informática, delegada de la Junta de Facultad, y su gestión corresponde al Decanato de la Facultad. El aula de informática que se encuentra en la segunda planta del edificio D está dedicada a las necesidades docentes de las distintas asignaturas que se imparten en la Facultad.

d. Campus virtual.

El objetivo principal del **Campus Virtual** de la Universidad de Oviedo es facilitar la formación y preparación de los estudiantes en un entorno flexible y adaptable a sus necesidades y a las exigencias del EEES. Desde su implantación, en 1999, se ha ido generando un espacio de formación y cooperación que permite superar las barreras de tiempo y espacio mediante el empleo de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC). Este espacio virtual se organiza y gestiona desde el Vicerrectorado de Informática y Comunicación a través del Centro de Innovación de la propia Universidad. A este *Campus Virtual* pueden acceder todos los profesores, PAS y estudiantes de la Universidad de Oviedo que lo soliciten, siempre que dispongan de un ordenador con conexión a Internet con un navegador Web y unos requisitos mínimos. El acceso se realiza a través de la propia página Web de la Universidad. Este *Campus Virtual* está diseñado para crear y mantener asignaturas, seminarios de

trabajo, tutorías, envíos, recepción y evaluación de prácticas, trabajos, exámenes, así como la organización de contenidos, foros y la gestión de estudiantes y grupos de trabajo.

e. Laboratorios de Investigación del Departamento

Los laboratorios de investigación del **Departamento de IQ&TMA** están situados en la planta baja y en la segunda planta del Edificio D, así como en un edificio anejo (denominado edificio de Plantas Piloto) en el que se sitúa una parte de los equipos de mayor tamaño. En general, los laboratorios están dotados de sistemas de extracción forzada de gases e instalaciones centralizadas de gases. También se dispone de estufas, mufla, bombas de vacío, cámara frigorífica, balanzas analíticas, mantas calefactores o nitrógeno líquido. Por otra parte, existe un *Laboratorio de Servicios Comunes* propio del Departamento en el que, entre otros, se encuentran a disposición técnicas instrumentales de gran espectro de aplicaciones como la *espectrofotometría VIS/UV*, la *espectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR)*, la *absorción atómica* o la *cromatografía*, entre otros. Asimismo, se encuentran disponibles otras técnicas instrumentales como *microscopio óptico*, *estereomicroscopio*, *porosímetro de nitrógeno*, *equipo de análisis a temperatura programada* y *termobalanza*.

Por parte del **Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente** se encuentra disponible el laboratorio del *Grupo de Emulsiones y Fenómenos Interfaciales* con el equipamiento necesario para la realización de las actividades prácticas propuestas. Se dispone asimismo de diversas instalaciones de membranas con las que los alumnos pueden realizar experimentos prácticos de separación y aplicación de ecuaciones de diseño. En las dependencias del Departamento situadas en la **Escuela Politécnica Superior de Ingenieros de Gijón** se dispone, además de los laboratorios propios de **Tecnologías de Medio Ambiente**, de instalaciones de *captación solar* y *frío solar* utilizables en demostraciones autorizadas.

Por último, es viable un concierto con el **INCAR-CSIC** para llevar a cabo demostraciones con equipo analítico de análisis térmico diferencial y sistemas integrados de fijación de gases con cualidades de efecto invernadero.

Todos los medios materiales y servicios descritos anteriormente permiten garantizar el desarrollo de las actividades planificadas en el marco del Máster que se propone, en las condiciones de accesibilidad necesarias tanto desde el punto de vista formativo de los alumnos como desde el punto de vista de la seguridad y la adecuación a las actividades que se llevan a cabo en los mismos.

Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios no disponibles

El Departamento y la Facultad disponen de recursos materiales y servicios suficientes para la puesta en práctica de las actividades formativas previstas en el Máster, por lo que, a corto plazo, no es necesaria una previsión extraordinaria de dotación de nuevas infraestructuras o servicios. No obstante, con cargo a los presupuestos ordinarios y a los conciertos de cofinanciación suscritos anualmente desde la Universidad, será necesario aportar unas cantidades para los distintos consumibles y reposición (por desgaste o envejecimiento) de pequeña instrumentación de laboratorio, como se refleja en la sección de gastos corrientes recogida a continuación:

Material inventariable no disponible

Equipo	Valor de coste	Porcentaje de utilización	Amortización	Coste
	0	0	0	0
Total euros al año (una vez implantado totalmente)				0

Gastos corrientes previstos

Material bibliográfico	3.000
Papelería, fotocopias, ...	1.500
Suministros	8.000
Reparaciones	4.000
Desplazamientos	3.000
Otros	3.000
Total euros al año (una vez implantado totalmente)	22.500

¿Existe un convenio de colaboración con otras instituciones?‡

No

‡ En caso afirmativo se deberá adjuntar el archivo pdf con el correspondiente convenio.

8. RESULTADOS PREVISTOS

Justificación de los indicadores	
<p>Obviamente el objetivo de los ponentes sería conseguir la mejor de las tasas posibles, por lo que los valores oscilarán entre ese ideal y una realidad sólo extrapolable, bien a partir de las estadísticas actuales para cursos superiores, bien a partir de las estadísticas, bastante más optimistas, de los estudios de Doctorado.</p> <p>Así, en el anterior Programa de Doctorado “Ingeniería de Procesos y Ambiental”, como se ha venido reiterando, hómónimo precursor de la titulación de Máster que se propone, los valores citados a continuación se basan en los datos estadísticos acumulados a lo largo de los últimos cinco años. Puestos que la presente propuesta no difiere conceptualmente en forma excesiva del anterior Programa de Doctorado, ni los potenciales alumnos serán distintos de los que han cursado el mencionado Programa en los últimos años, resulta muy probable que los indicadores académicos se matengan.</p> <p>Por ello se supone, en esencia, que todos los alumnos que se matriculan finalizan con éxito sus estudios en el mismo curso académico, salvo circunstancias excepcionales.</p> <p style="text-align: center;">Tasa de graduación 100 Tasa de abandono 0 Tasa de eficiencia 100</p>	
Tasa de graduación	95-100
Tasa de abandono	5-0
Tasa de eficiencia	95- 100

Nuevos indicadores		
Denominación	Definición	Valor
Indíces de satisfacción propios	Resultados de tests anónimos efectuados por el propio departamento a lo largo del curso sobre cuestiones específicas de cada materia: grado de cumplimiento de objetivos, conocimientos adquiridos y valoración de la calidad percibida.	Orientativo/discrecional

12. DESCRIPCIÓN DE LAS ASIGNATURAS

ASIGNATURA A1

Asignatura	Informática aplicada a la experimentación en Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.				
Área	Ingeniería Química.				
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio	Nº Estudiantes previstos	25 max.
Curso	1º		Temporalidad	Semestre 1º	
Breve descripción de los contenidos					
<p>Se explicarán las características generales y aplicaciones de hojas de cálculo y distintos paquetes informáticos de herramientas de cálculo y estadística. Tras ello, se propondrán problemas concretos de tratamiento de resultados experimentales que los alumnos deberán de resolver, siendo guiados por el profesor.</p> <p>Los contenidos de la asignatura se estructurarán de acuerdo a los siguientes puntos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características y aplicaciones de la hoja de cálculo EXCEL • Características y aplicaciones de las herramientas matemáticas MATLAB • Características y aplicaciones de paquetes estadísticos tipo STATGRAPHICS o SPSS • <p>Competencias específicas:</p> <p>a. Conocer las características específicas y aplicaciones de hojas de cálculo, programas de representación de datos experimentales, paquetes informáticos de herramientas matemáticas de cálculo y estadística.</p> <p>b. Ser capaz de hacer tratamientos de datos con hojas de cálculo y de representarlos en distintos tipos de gráficas.</p> <p>c. Ser capaz de hacer distintos tipos de cálculos matemáticos y estadísticos utilizando programas informáticos.</p>					
Actividades presenciales del profesor			Horas presenciales del profesor por grupo		
Clases expositivas			6		
Prácticas de aula/seminario/taller			24		
Prácticas de laboratorio/campo			0		
Prácticas clínicas			0		
Tutorías grupales			5		
Otras (especificar)					

Examen	4		
Exposición de trabajos en grupo	6		
TOTAL	45		
¿Se trata de una asignatura compartida con otra titulación?	NO	Indicar titulación/es	---
¿Participa algún profesor externo a la Universidad de Oviedo en la asignatura?	NO	Número de profesores externos a la Universidad de Oviedo	0
Número de ECTS que impartirán	0	Número de horas presenciales totales que impartirán	0
Fuentes de financiación previstas	-----		
PERFIL DEL PROFESORADO EXTERNO A LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO			
Titulación requerida	Experiencia investigadora y/o profesional	Adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados a la asignatura	
-----	-----	-----	

ASIGNATURA AO1

Asignatura	Documentación y propiedad intelectual				
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.				
Área	Ingeniería Química.				
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo	Nº Estudiantes previstos	25 max.
Curso	1º		Temporalidad	Semestre 1º	
Breve descripción de los contenidos					
<p>Se explicarán las características generales y aplicaciones de distintas bases de datos que permiten obtener información bibliográfica y estimar la valía de la misma. Tras ello, se explicarán las directrices a seguir para la publicación y presentación de resultados experimentales. Finalmente, se explicarán algunas nociones sobre las formas de proteger la propiedad intelectual generada.</p> <p>Los contenidos de la asignatura se estructurarán de acuerdo a los siguientes puntos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características y aplicaciones de las bases de datos <i>Web of Knowledge (WOK)</i> y <i>Science Direct</i>. • Características y aplicaciones del <i>Science Citation Index</i>. • Publicación y presentación de resultados experimentales. • Propiedad intelectual: Modelos de utilidad y patentes. <p>Competencias específicas</p> <p>a. Conocer las características y aplicaciones de las distintas bases de datos que permiten proveerse de información bibliográfica y hacer una valoración de la misma.</p> <p>b. Ser capaz de localizar información bibliográfica utilizando distintas bases de datos y ser capaz de valorar dicha información bibliográfica.</p> <p>c. Ser capaz de elaborar documentos que permitan publicar y presentar los resultados experimentales obtenidos de forma eficaz.</p> <p>-</p>					
Actividades presenciales del profesor			Horas presenciales del profesor por grupo		
Clases expositivas			6		
Prácticas de aula/seminario/taller			24		
Prácticas de laboratorio/campo			0		
Prácticas clínicas			0		
Tutorías grupales			5		
Otras (especificar)					

Examen	4		
Exposición de trabajos en grupo	6		
TOTAL	45		
¿Se trata de una asignatura compartida con otra titulación?	NO	Indicar titulación/es	---
¿Participa algún profesor externo a la Universidad de Oviedo en la asignatura?	NO	Número de profesores externos a la Universidad de Oviedo	0
Número de ECTS que impartirán	0	Número de horas presenciales totales que impartirán	0
Fuentes de financiación previstas	-----		
PERFIL DEL PROFESORADO EXTERNO A LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO			
Titulación requerida	Experiencia investigadora y/o profesional	Adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados a la asignatura	
-----	-----	-----	

ASIGNATURA AO2

Asignatura	Caracterización de sólidos y superficies				
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.				
Área	Ingeniería Química.				
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo	Nº Estudiantes previstos	25 max.
Curso	1º		Temporalidad	Semestre 2º	
Breve descripción de los contenidos					
<p>Se explicarán los fundamentos de las técnicas que se indican a continuación, así como la información que se puede obtener de ellas en el campo de la caracterización de materiales sólidos de interés en Ingeniería Química y Ambiental, tales como metales, polímeros, catalizadores, membranas y adsorbentes. Se dedicarán temas específicos a los distintos tipos de técnicas instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterización morfológica de sólidos por métodos microscópicos: Microscopía óptica, microscopías electrónicas de barrido y transmisión, microscopías de efecto túnel • Caracterización morfológica de sólidos por métodos físicos: Porosimetría de fisisorción de gases (BET) y porosimetrías de intrusión (Hg, He) • Caracterización cristalográfica de sólidos: Difracción de rayos X, técnicas basadas en la absorción de rayos X, (EXAFS, XANES, SAXS) difracción de electrones (LEED) • Caracterización de la química de superficies: Métodos calorimétricos, métodos a temperatura programada (TPD, TPR, TPO) • Espectroscopías de fotoemisión: <i>XPS</i> y <i>Auger</i> • Espectroscopías vibracionales: Espectroscopía de infrarrojos (FTIR, DRIFT, ATR, Raman) y ultravioleta (DRS). • Otros métodos espectroscópicos: Espectroscopías iónicas, de resonancia, Mossbauer. <p>Se estudiarán casos prácticos de aplicación de las distintas técnicas, se observará la preparación de muestras y operación de los correspondientes aparatos, y se discutirá la interpretación de los resultados obtenidos.</p> <p>Competencias específicas</p> <p>a. Conocer los fundamentos de las técnicas instrumentales aplicadas a la caracterización de sólidos:</p> <p>b. Conocer las aplicaciones de estas técnicas en el campo de la caracterización de materiales sólidos de interés en Ingeniería Química y Ambiental, tales como metales, polímeros, catalizadores, membranas, adsorbentes, etc.</p> <p>c. Ser capaz de evaluar la información que se obtiene de estas técnicas, y relacionarla con las propiedades y aplicaciones de los materiales estudiados.</p> <p>-</p>					
Actividades presenciales del profesor			Horas presenciales del profesor por grupo		
Clases expositivas			15		
Prácticas de aula/seminario/taller			5		
Prácticas de laboratorio/campo			15		
Prácticas clínicas			0		

Tutorías grupales		0		
Otras (especificar)				
Examen		4		
Exposición de trabajos en grupo		6		
TOTAL		45		
¿Se trata de una asignatura compartida con otra titulación?	NO	Indicar titulación/es	---	
¿Participa algún profesor externo a la Universidad de Oviedo en la asignatura?	NO	Número de profesores externos a la Universidad de Oviedo	0	
Número de ECTS que impartirán	0	Número de horas presenciales totales que impartirán	0	
Fuentes de financiación previstas	-----			
PERFIL DEL PROFESORADO EXTERNO A LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO				
Titulación requerida	Experiencia investigadora y/o profesional		Adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados a la asignatura	
-----	-----		-----	

ASIGNATURA B1

Asignatura	Simulación y optimización de procesos en la industria química				
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.				
Área	Ingeniería Química.				
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio	Nº Estudiantes previstos	25 max.
Curso	1º		Temporalidad	Semestre 1º	
Breve descripción de los contenidos					
<p>Se explicarán los fundamentos y la utilidad de la simulación y la optimización de procesos en la industria química. Se abordará la implementación de los modelos de propiedades y de operaciones unitarias, así como los métodos de optimización, en los simuladores comerciales. En el aula de informática, los alumnos guiados por el profesor, formularán y resolverán problemas industriales de diseño y optimización, con una herramienta informática de simulación que en la actualidad emplea la industria de procesos: HYSYS. Posteriormente, se propondrán problemas concretos que los alumnos deberán de resolver con el simulador.</p> <p>Los contenidos de la asignatura se estructurarán de acuerdo a los siguientes puntos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estimación de propiedades termodinámicas y de transporte • Modelización rigurosa de procesos • Conceptos generales de simulación • Simulación de procesos en la industria química y de procesos con HYSYS • Optimización de diagramas de flujo con HYSYS • <p>Competencias específicas</p> <p>a. Adquirir los conocimientos teóricos básicos necesarios para comprender la implementación de los modelos de estimación de propiedades y de operaciones unitarias en los simuladores de procesos comerciales, y su resolución.</p> <p>b. Conocer las estrategias empleadas en optimización de procesos químicos</p> <p>c. Ser capaz de formular y resolver problemas industriales de diseño y optimización, con una herramienta informática de simulación que en la actualidad emplea la industria de procesos: HYSYS</p> <p>d. Interpretar los datos procedentes de los simuladores en términos de su significado y la teoría que los soporta</p>					
Actividades presenciales del profesor			Horas presenciales del profesor por grupo		
Clases expositivas			14		
Prácticas de aula/seminario/taller			24		
Prácticas de laboratorio/campo			0		

Prácticas clínicas	0		
Tutorías grupales	5		
Otras (especificar)			
Examen	2		
TOTAL	45		
¿Se trata de una asignatura compartida con otra titulación?	NO	Indicar titulación/es	---
¿Participa algún profesor externo a la Universidad de Oviedo en la asignatura?	NO	Número de profesores externos a la Universidad de Oviedo	0
Número de ECTS que impartirán	0	Número de horas presenciales totales que impartirán	0
Fuentes de financiación previstas	-----		
PERFIL DEL PROFESORADO EXTERNO A LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO			
Titulación requerida	Experiencia investigadora y/o profesional	Adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados a la asignatura	
-----	-----	-----	

ASIGNATURA B2

Asignatura	Seguridad en la Industria Química				
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.				
Área	Ingeniería Química.				
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatoria	Nº Estudiantes previstos	25 max.
Curso	1º		Temporalidad	Semestre 2º	
Breve descripción de los contenidos					
<ul style="list-style-type: none"> • Obligaciones legales de la empresa en la prevención de accidentes: la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Reglamentos Técnicos. • Normas en prevención de accidentes graves: las Directivas Seveso, y sus transcripciones nacionales. Planes de Seguridad y de Emergencia. • Análisis de riesgo en la Industria Química: método HAZOP. • Análisis de árboles de fallos y de consecuencias. • Análisis cuantitativo de consecuencias de accidentes: incendios, explosiones, emisiones tóxicas. • Diseño seguro de equipos en la industria química: almacenamiento de combustibles y de sólidos, conducciones, depósitos a presión, reactores químicos. 					
Competencias específicas					
<p>a. Conocer en profundidad las obligaciones de las empresas en cuanto a la prevención de accidentes en la industria: Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Directivas Seveso, etc.</p> <p>b. Conocer en profundidad las técnicas cualitativas y cuantitativas de análisis de riesgo en la industria química: HAZOP, análisis de árboles de fallos.</p> <p>c. Ser capaz de evaluar cuantitativamente las consecuencias de los accidentes: incendios, explosiones, emisiones tóxicas.</p> <p>d. Conocer los métodos de mejora de la seguridad de los equipos en la industria química, y ser capaz de aplicarlos al diseño de equipos.</p>					
Actividades presenciales del profesor			Horas presenciales del profesor por grupo		
Clases expositivas			20		
Prácticas de aula/seminario/taller			10		
Prácticas de laboratorio/campo			0		
Prácticas clínicas			0		
Tutorías grupales			5		
Otras (especificar)					
Examen			4		
Exposición de trabajos en grupo			6		

TOTAL		45		
¿Se trata de una asignatura compartida con otra titulación?	NO	Indicar titulación/es	---	
¿Participa algún profesor externo a la Universidad de Oviedo en la asignatura?	NO	Número de profesores externos a la Universidad de Oviedo	0	
Número de ECTS que impartirán	0	Número de horas presenciales totales que impartirán	0	
Fuentes de financiación previstas	-----			
PERFIL DEL PROFESORADO EXTERNO A LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO				
Titulación requerida	Experiencia investigadora y/o profesional		Adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados a la asignatura	
-----	-----		-----	

ASIGNATURA BO1

Asignatura	Tecnología de separaciones con membranas				
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.				
Área	Ingeniería Química.				
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo	Nº Estudiantes previstos	25 max.
Curso	1º		Temporalidad	Semestre 1º	
Breve descripción de los contenidos					
<p>Se estudiarán las características más importantes de cada tipo de separación con membranas, y se facilitarán herramientas de cálculo y estimación para poder diseñar un proceso de separación basado en esta tecnología.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Microfiltración, Ultrafiltración, Nanofiltración y Ósmosis inversa - Separaciones de gases y pervaporación - Electrodialisis - Transporte facilitado con membranas - Reactores de membrana - Factores de diseño y económicos en separaciones con membranas - Aplicaciones de la TSM en la industria química y en procesos de medio ambiente - Parámetros de operación típicos. Elección de material de membrana - Cálculo del tamaño de la instalación, y configuración de la instalación. Estimación económica - Trabajo en el laboratorio <p>Competencias específicas</p> <p>a. Fundamentos: Conocer los distintos tipos de dispositivos de separación .</p> <p>b. Selección de alternativas: Ser capaz de escoger la técnica de membranas más adecuada para cada problema.</p> <p>c. Diseño: Ser capaz de calcular el tamaño, la distribución y estimar la economía de los distintos procesos..</p>					
Actividades presenciales del profesor			Horas presenciales del profesor por grupo		
Clases expositivas			6		
Prácticas de aula/seminario/taller			24		
Prácticas de laboratorio/campo			0		
Prácticas clínicas			0		
Tutorías grupales			5		
Otras (especificar)					

Examen	4		
Exposición de trabajos en grupo	6		
TOTAL	45		
¿Se trata de una asignatura compartida con otra titulación?	NO	Indicar titulación/es	---
¿Participa algún profesor externo a la Universidad de Oviedo en la asignatura?	NO	Número de profesores externos a la Universidad de Oviedo	0
Número de ECTS que impartirán	0	Número de horas presenciales totales que impartirán	0
Fuentes de financiación previstas	-----		
PERFIL DEL PROFESORADO EXTERNO A LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO			
Titulación requerida	Experiencia investigadora y/o profesional	Adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados a la asignatura	
-----	-----	-----	

ASIGNATURA BO2

Asignatura	Tecnología de emulsiones y suspensiones				
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.				
Área	Ingeniería Química.				
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo	Nº Estudiantes previstos	25 max.
Curso			Temporalidad	Semestre 2º	
Breve descripción de los contenidos					
<p>Se estudiarán las características generales y aplicaciones de agentes tensioactivos, emulsiones y suspensiones. Asimismo, se realizarán prácticas de laboratorio para determinar propiedades interfaciales y estabilidad de distintas emulsiones y suspensiones.</p> <p>Los contenidos se estructurarán de acuerdo a los siguientes puntos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos interfaciales en sistemas polifásicos. • Agentes tensioactivos: tipos y aplicaciones. Disoluciones acuosas: micelas y CMC (concentración micelar crítica). • Emulsiones: fundamentos, estabilidad, formulación y propiedades. • Suspensiones: fundamentos, estabilidad, formulación y propiedades. • Aplicaciones industriales de emulsiones y suspensiones. • Problemática medioambiental de las emulsiones y suspensiones residuales. • Influencia de la fuerza iónica en la concentración micelar crítica (CMC) de un tensioactivo catiónico. • Desestabilización de una emulsión/suspensión mediante adición de una sal coagulante/polímero floculante, determinando el potencial z, la distribución de tamaños de gota/partícula y los perfiles de retrodispersión de luz láser. • Cálculo de energías superficiales libres de sólidos mediante la determinación de ángulos de contacto. <p>Competencias específicas</p> <p>a. Conocer los fenómenos interfaciales presentes en los sistemas polifásicos.</p> <p>b. Conocer las características fundamentales de los agentes tensioactivos, emulsiones y suspensiones, así como sus principales aplicaciones industriales.</p> <p>c. Ser capaz de explicar el comportamiento de distintas emulsiones y suspensiones en determinados procesos, basándose en datos de estabilidad y de propiedades interfaciales de las mismas.</p> <p>d. Explicar, seleccionar y proponer los procesos tecnológicos adecuados para el tratamiento y la gestión de emulsiones</p>					
Actividades presenciales del profesor			Horas presenciales del profesor por grupo		

Clases expositivas	23		
Prácticas de aula/seminario/taller	0		
Prácticas de laboratorio/campo	12		
Prácticas clínicas	0		
Tutorías grupales	4		
Otras (especificar)			
Examen	3		
Exposición de trabajos en grupo	3		
TOTAL	45		
¿Se trata de una asignatura compartida con otra titulación?	NO	Indicar titulación/es	---
¿Participa algún profesor externo a la Universidad de Oviedo en la asignatura?	no	Número de profesores externos a la Universidad de Oviedo	
Número de ECTS que impartirán		Número de horas presenciales totales que impartirán	
Fuentes de financiación previstas	-----		
PERFIL DEL PROFESORADO EXTERNO A LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO			
Titulación requerida	Experiencia investigadora y/o profesional	Adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados a la asignatura	

ASIGNATURA C1

Asignatura	Tecnologías de prevención y control de la contaminación				
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.				
Área	Tecnologías del Medio Ambiente.				
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio	Nº Estudiantes previstos	25 max.
Curso			Temporalidad	Semestre 1º	
Breve descripción de los contenidos					
<p>Los contenidos de la asignatura se estructurarán de acuerdo a los siguientes puntos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC) - Mejores técnicas disponibles y límites de emisión - Prevención y control de la contaminación atmosférica - Prevención y control de la contaminación de las aguas - Prevención y control de la contaminación por residuos - Gestión y recuperación de suelos contaminados - Casos prácticos de aplicación de mejores técnicas en la industria química 					
Competencias específicas					
<p>a. Conocer la normativa existente para la prevención de la contaminación, familiarizándose en el manejo y consulta de la legislación ambiental.</p> <p>b. Adquirir los conocimientos necesarios para establecer medidas de prevención de la contaminación en la industria química.</p> <p>c. Realizar cálculos para el diseño e integración de equipos y procesos usados para el control de la contaminación en los diferentes medios, basados en las Mejores Técnicas Disponibles.</p>					
Actividades presenciales del profesor			Horas presenciales del profesor por grupo		
Clases expositivas			17		
Prácticas de aula/seminario/taller			14		
Prácticas de laboratorio/campo			0		
Prácticas clínicas			0		
Tutorías grupales			5		
Otras (especificar)					
Examen			3		
Exposición de trabajos en grupo			6		
TOTAL			45		

¿Se trata de una asignatura compartida con otra titulación?	NO	Indicar titulación/es	---
¿Participa algún profesor externo a la Universidad de Oviedo en la asignatura?	NO	Número de profesores externos a la Universidad de Oviedo	0
Número de ECTS que impartirán	0	Número de horas presenciales totales que impartirán	0
Fuentes de financiación previstas	-----		
PERFIL DEL PROFESORADO EXTERNO A LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO			
Titulación requerida	Experiencia investigadora y/o profesional	Adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados a la asignatura	
-----	-----	-----	

ASIGNATURA C2

Asignatura	Gestión ambiental y sostenibilidad en la industria química				
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.				
Área	Tecnologías del Medio Ambiente.				
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio	Nº Estudiantes previstos	25 max.
Curso	1º		Temporalidad	Semestre 2º	
Breve descripción de los contenidos					
<p>Los contenidos de la asignatura se estructurarán de acuerdo a los siguientes puntos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestión ambiental. Sistemas normalizados de gestión y auditoría - Integración de sistemas de gestión ambiental (ISO 14001) con sistemas de gestión de calidad (ISO 9001) y de prevención de riesgos laborales (OHSAS 18001) - Evaluación del riesgo y del comportamiento medioambiental (Normas UNE 150008 e ISO 14031) - Ley de Responsabilidad medioambiental - Responsabilidad social corporativa. Memorias de sostenibilidad. 					
Competencias específicas					
<p>a. Conocer los sistemas de gestión medioambiental normalizados.</p> <p>b. Ser capaces de seleccionar indicadores medioambientales de diferentes sectores industriales.</p> <p>c. Adquirir los conocimientos necesarios para la integración de sistemas de gestión en la industria química.</p> <p>d. Ser capaces de desarrollar el soporte documental del sistema integrado de gestión (manuales, formatos, planes...), así como de preparar y desarrollar una auditoría del sistema de gestión implantado.</p> <p>e. Adquirir los conocimientos necesarios para evaluar el riesgo y el comportamiento medioambiental de una industria química</p> <p>f. Conocer las implicaciones que la ley de responsabilidad medioambiental y la responsabilidad social corporativa tienen sobre la industria química.</p>					
Actividades presenciales del profesor			Horas presenciales del profesor por grupo		
Clases expositivas			10		
Prácticas de aula/seminario/taller			21		
Prácticas de laboratorio/campo			0		
Prácticas clínicas			0		
Tutorías grupales			5		
Otras (especificar)					
Examen			3		
Exposición de trabajos en grupo			6		

TOTAL		45		
¿Se trata de una asignatura compartida con otra titulación?	NO	Indicar titulación/es	---	
¿Participa algún profesor externo a la Universidad de Oviedo en la asignatura?	NO	Número de profesores externos a la Universidad de Oviedo	0	
Número de ECTS que impartirán	0	Número de horas presenciales totales que impartirán	0	
Fuentes de financiación previstas	-----			
PERFIL DEL PROFESORADO EXTERNO A LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO				
Titulación requerida	Experiencia investigadora y/o profesional		Adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados a la asignatura	
-----	-----		-----	

ASIGNATURA CO1

Asignatura	Análisis de ciclo de vida				
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.				
Área	Tecnologías del Medio Ambiente.				
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativa	Nº Estudiantes previstos	25 max.
Curso	1º		Temporalidad	Semestre 1º	
Breve descripción de los contenidos					
<p>Los contenidos de la asignatura se estructurarán de acuerdo a los siguientes puntos generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ecoeficiencia de un producto. Indicadores de ecoeficiencia - El análisis de ciclo de Vida (ACV). Normas ISO 14040 - Metodologías para el ACV. Análisis del inventario. Evaluación de impactos e interpretación - Métodos de evaluación de impactos ambientales para el ACV - Aplicaciones del ACV: casos prácticos - Relación ACV-Ecodiseño - Evaluación de costes ambientales. Norma UNE 150011 					
Competencias específicas					
<p>a. Conocer los principios básicos del Análisis de Ciclo de Vida de un producto o proceso.</p> <p>b. Ser capaces de identificar los impactos ambientales de un proceso o producto en la industria química a lo largo de todo su ciclo de vida y evaluarlos mediante diferentes métodos de evaluación de impacto.</p> <p>c. Conocer las diferentes herramientas informáticas usadas en la realización de Análisis de Ciclo de Vida.</p> <p>d. Aplicar la herramienta de Análisis de Ciclo de Vida para el diseño ecológico (ecodiseño) de un producto.</p> <p>e. Conocer los diferentes procedimientos para la evaluación de los costes medioambientales.</p>					
Actividades presenciales del profesor			Horas presenciales del profesor por grupo		
Clases expositivas			6		
Prácticas de aula/seminario/taller			25		
Prácticas de laboratorio/campo			0		
Prácticas clínicas			0		
Tutorías grupales			5		
Otras (especificar)					
Examen			3		
Exposición de trabajos en grupo			6		
TOTAL			45		

¿Se trata de una asignatura compartida con otra titulación?	NO	Indicar titulación/es	---	
¿Participa algún profesor externo a la Universidad de Oviedo en la asignatura?	NO	Número de profesores externos a la Universidad de Oviedo	0	
Número de ECTS que impartirán	0	Número de horas presenciales totales que impartirán	0	
Fuentes de financiación previstas	-----			
PERFIL DEL PROFESORADO EXTERNO A LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO				
Titulación requerida	Experiencia investigadora y/o profesional		Adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados a la asignatura	
-----	-----		-----	

ASIGNATURA CO2

Asignatura	ENERGIAS RENOVABLES				
Departamento	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.				
Área	Ingeniería Química/Tecnologías del Medio Ambiente				
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo	Nº Estudiantes previstos	25 max.
Curso	1º		Temporalidad	Semestre 2º	
Breve descripción de los contenidos					
<p>1. DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radiografía del consumo energético mundial • Emisión de gases efecto invernadero, compromisos internacionales, derechos de emisión y gestión del desarrollo tecnológico. <p>2. ANALISIS DE ALTERNATIVAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos, posibilidades, accesibilidad, tecnología y aspectos ambientales de diferentes fuentes energéticas: <ul style="list-style-type: none"> Energía solar. Captadores y absorbedores. Energía térmica y fotovoltaica. Altas temperaturas. Acondicionamiento y frío solar. Arquitectura bioclimática. Energía hidráulica y geotérmica. Sistemas de alta y baja carga energética. Energías fluidodinámicas, eólica, hidrodinámica y mareomotriz. Aerogeneradores, plantas integradas. Fotosíntesis. Energía de la biomasa, combustibles sólidos y biocarburantes. Metanol, etanol y biofueles mixtos El hidrógeno como fuente de energía. Conversión, transporte y reconversión. Celdas de combustible. Sistemas integrados de energía. La experiencia española. • Economía de la energía, distribución, secuenciación, optimización y ahorro energético. <p>3. INTRODUCCION AL DISEÑO y GESTION DE INSTALACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problema práctico • Aproximación a la tecnología disponible • Energías renovables e ingeniería química "verde". Impacto ambiental de las energías alternativas y renovables. 					
Competencias específicas					
<p>a. Conocer los fundamentos de las fuentes de energía tecnológicamente accesibles: Energías convencionales y energías complementarias. Energía solar directa, térmica y fotovoltaica. Energía solar indirecta fluidodinámica, eólica y mareomotriz, Energías telúricas geotérmica e hidráulica, Fuentes bioenergéticas primarias (Biomasa), secundarias (biocombustibles) y terciarias (aprovechamiento y recuperación energética de residuos), Energía del hidrógeno</p> <p>Economía de la energía. Selección de alternativas.</p> <p>b. Conocer el estado actual del saber y los retos tecnológicos subyacentes en la utilización segura, eficiente y medioambientalmente benévola de las fuentes de energía renovables.</p> <p>c. Desarrollar capacidad crítica para la selección de alternativas y capacidad para una aproximación rigurosa al diseño, la operación y la optimización de sistemas de producción y transferencia de energía.</p>					
Actividades presenciales del profesor			Horas presenciales del profesor por grupo		

Clases expositivas	25		
Prácticas de aula/seminario/taller	5		
Prácticas de laboratorio/campo	5		
Prácticas clínicas	0		
Tutorías grupales	0		
Otras (especificar)			
Examen	4		
Exposición de trabajos en grupo	6		
TOTAL	45		
¿Se trata de una asignatura compartida con otra titulación?	NO	Indicar titulación/es	---
¿Participa algún profesor externo a la Universidad de Oviedo en la asignatura?	no	Número de profesores externos a la Universidad de Oviedo	0
Número de ECTS que impartirán		Número de horas presenciales totales que impartirán	
Fuentes de financiación previstas	-----		
PERFIL DEL PROFESORADO EXTERNO A LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO			
Titulación requerida	Experiencia investigadora y/o profesional	Adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados a la asignatura	

Tabla resumen

Departamento / Área	Horas presenciales
IQ / INGENIERIA QUIMICA	48
IQ / TECNOLOGIAS DEL MEDIO AMBIENTE	30