

# **MASTER INTERUNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

Anexo  
Procedimiento Abreviado I

Modificaciones introducidas en el Título para adaptarlo  
al R.D. 1393/2007

**PROGRAMA OFICIAL DE POSGRADO**

**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**

**UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO**

## MEMORIA JUSTIFICATIVA PARA LA IMPLANTACIÓN DE PROGRAMAS OFICIALES DE POSGRADO

### 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROGRAMA

#### 1.1. Denominación del Programa :

Programa Oficial de Postgrado de Ingeniería Ambiental

#### 1.2 Órgano responsable del programa:

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

#### 1.3 Participantes:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao – UPV/EHU

#### 1.4 Información específica sobre cada uno de los títulos integrados en el programa:

##### RELACION DE TITULOS QUE CONFORMAN EL PROGRAMA (MÁSTER Y DOCTOR):

- **Máster en Ingeniería Ambiental** (orientación profesional, a incorporar, propuesta para aprobación)
- **Máster en Investigación en Ingeniería Ambiental** (ya aprobado)
- **Doctor** (con mención de calidad) (ya aprobado)
- 
- 
- 

Este modelo de memoria justificativa ha sido elaborado a partir del documento de ANECA [“Manual de procedimiento para la emisión de informe de evaluación de las solicitudes de implantación de títulos oficiales de postgrado”](#), en el que se pueden consultar las recomendaciones para cumplimentar cada apartado (pp. 43-68).

## 1.4 Información específica sobre cada uno de los títulos integrados en el programa:

Actualmente ya está aprobado el Programa Oficial de Postgrado de Ingeniería Ambiental de la UC, POPIA, comenzando su impartición en el curso 2007/2008, que incorpora un programa de Máster en Investigación en Ingeniería Ambiental y un programa de Doctorado de Ingeniería Ambiental con mención de calidad. Dichos programas se imparten conjuntamente entre la Universidad de Cantabria (Escuela T.S. Ingenieros de Caminos) y la Universidad del País Vasco (Escuela T.S. de Ingeniería de Bilbao)

La presente propuesta consiste en una ampliación del citado programa de postgrado POPIA, con el objeto de incorporar un Máster en Ingeniería Ambiental de orientación profesional, tal como se indicó en la anterior propuesta de creación del programa de postgrado POPIA. Con ello quedaría completado el programa POPIA, dejando claramente definida la oferta de estudios en los ámbitos de investigación (el Máster ya aprobado) y profesional (la presente propuesta de Máster). Así, quedarían rentabilizados los recursos docentes al poder tener doble utilidad (ambos Másteres) y quedarían definidos los caminos para el acceso al doctorado desde cualquiera de las dos vías: es decir, acceso directo desde el Máster en Investigación y acceso indirecto desde el Máster de orientación profesional a través del Máster en Investigación (con aprovechamiento de la especialización realizada pero complementando en materias metodológicas y en trabajo experimental).

Dado que los perfiles y requisitos de acceso, los objetivos formativos y perfil de competencias, la duración y exigencia de tipo de materias, y las actividades y trabajos fin de Máster son muy diferentes se considera necesario establecer una oferta de dos Másteres claramente diferenciados (uno de perfil investigador y otro de perfil ingeniero profesional) con el fin de evitar confusión entre los potenciales alumnos y de cara a la sociedad.

### 1.4.1. Denominación del Título:

### Máster en Ingeniería Ambiental

### 1.4.2. Institución que tramita el Título (en el caso de títulos interuniversitarios deberá aportarse copia del borrador de convenio de las instituciones participantes):

Universidad de Cantabria  
Universidad del País Vasco

### 1.4.3 Orientación:

- Profesional
- Académico
- Investigación

### 1.4.4 Número de créditos requeridos para la obtención del título:

Número de créditos:	120
---------------------	-----

### 1.4.5 Periodicidad:

<input checked="" type="checkbox"/> Anual <input type="checkbox"/> Bienal <input type="checkbox"/> Otro (indicar): .....				
<b>1.4.6. Número de plazas:</b>				
Número de plazas:	Mínimo:	10	Máximo:	40
			Máximo UC	20
<b>1.4.7. Régimen de estudios:</b>			<b>1.4.8. Modalidad de estudios:</b>	
Régimen de estudios : <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo completo <input checked="" type="checkbox"/> Tiempo parcial			Modalidad de impartición : <input checked="" type="checkbox"/> Presencial <input type="checkbox"/> Virtual <input type="checkbox"/> Mixta	
<b>1.4.9. Período lectivo (anual, semestral, ...):</b>				
Semestral, anual				
<b>1.4.10. Número mínimo de créditos por período lectivo:</b>				
30 ECTS /año				

INFORMACIÓN ADICIONAL					
Centro que organiza los procesos académicos, administrativos y de gestión					
Facultad/Escuela:	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos - UC				
Coordinador del programa					
Nombre y Apellidos:	Juan Ignacio (Iñaki) Tejero Monzón				
Dirección:	Avda de los Castros s/n, Escuela de Ingenieros de Caminos				
CP:	39005	Localidad:	Santander	Provincia:	Cantabria

Teléfono:	942.201802 639.769.478	Fax:	942.201703	Correo-e:	tejeroi@unican.es
-----------	---------------------------	------	------------	-----------	-------------------

<b>INFORMACIÓN ADICIONAL</b>					
<b>Centro que organiza los procesos académicos, administrativos y de gestión</b>					
Facultad/Escuela:	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao – UPV-EHU				
<b>Coordinador del programa</b>					
Nombre y Apellidos:	Lucio Alonso Alonso				
Dirección:	Alameda Urquijo s/n				
CP:	48013	Localidad:	Bilbao	Provincia:	Vizcaya
Teléfono:	94 601 20 00	Fax:	94 601 42 96	Correo-e:	iapalall@bi.ehu.es

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA Y DE LOS TÍTULOS QUE LO INTEGRAN

### 2.1 Referentes académicos (Justificar la propuesta de Programa atendiendo a los siguientes criterios)

#### 2.1.1 Objetivos generales del Programa en función de las competencias genéricas y específicas conforme a los perfiles académico, investigador y profesional.

El objetivo del Programa de Postgrado de Ingeniería Ambiental es la formación de profesionales bien capacitados en el campo de la Ingeniería ambiental. En este sentido se plantean dos tipos de titulados a nivel de Master además del Doctor:

- Master Profesional: El objetivo del programa de Máster en Ingeniería Ambiental es formar un Ingeniero Ambiental con capacidad de proyecto en el campo de la Ingeniería Ambiental y capacidad individual (en el sentido de toma de decisiones sólo y capacidad de dirección de equipos) de actuación. Se le exigen complementos de formación previos en las bases de la ingeniería común para poder diseñar planos, calcular las estructuras, elaborar presupuestos, proyectar las instalaciones y equipos, etc. Se considera posible, en paralelo a la alternativa de especialización, la formación en el campo general de la ingeniería ambiental, tal como lo plantea la AAEE (American Academy of Environmental Engineers).
- Master de Investigación: El Máster en investigación en Ingeniería Ambiental es un Profesional con conocimiento del campo de la ingeniería ambiental y con capacidad de trabajar en investigación en este campo.
- Doctor: Investigador con capacidad de aportar nuevos conocimientos, metodologías y tecnologías en el campo de la Ingeniería Ambiental y con capacidad para difundir dichos aportes a nivel internacional.

Teniendo en cuenta los descriptores de Dublín y los criterios de ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) en relación a la Ingeniería Ambiental, se indican a continuación de forma resumida las competencias específicas del Máster en Ingeniería Ambiental (orientación profesional).

El alumno que termine y supere sus estudios de Master en ingeniería ambiental deberá:

- A. Tener un conocimiento suficiente de las ciencias que son aplicadas por la ingeniería ambiental.
- B. Tener un conocimiento básico de todos los diversos elementos que forman la ingeniería ambiental
- C. Conocer en mayor profundidad parte de las tecnologías, herramientas y técnicas en el campo de la ingeniería ambiental, que pueden constituir una especialidad o una línea concreta de profundización.
- D. Ser capaz de aplicar los fundamentos de la ingeniería ambiental a casos no conocidos por él.
- E. Ser capaz de identificar, medir, enunciar, analizar, diagnosticar y describir científica y técnicamente un problema ambiental.
- F. Ser capaz de diseñar soluciones de ingeniería a problemas ambientales.
- G. Ser capaz de modelizar sistemas ambientales, bien naturales o artificiales.
- H. Ser capaz de analizar integralmente problemas ambientales.
- I. Ser capaz de analizar, organizar y planificar la gestión de un problema ambiental, instalación o

servicio ambiental, aplicando las correspondientes herramientas en su caso.

- J. Ser capaz de elaborar y redactar informes técnicos (de evaluación, diagnóstico, planificación, diseño y gestión) y proyectos de ingeniería ambiental (Planos, Presupuestos, Cálculos, Pliegos,...).
- K. Ser capaz de organizar su propio trabajo, así como los medios materiales y humanos necesarios, para alcanzar los objetivos planteados.
- L. Ser capaz de asumir con responsabilidad y ética su papel de ingeniero ambiental en un contexto profesional.
- M. Ser capaz de trabajar adecuadamente en equipos multidisciplinares, incluso liderándolos.
- N. Ser capaz de entender y evaluar el impacto de sus soluciones, resultados y decisiones en un contexto social, económico, ambiental y global.
- O. Ser capaz de comunicar y defender eficazmente sus ideas, incluso ante expertos.

### 2.1.2 Adecuación a los objetivos estratégicos de la Universidad o Universidades

Dentro de los objetivos de la Universidad de Cantabria, indicados en los Estatutos y en el Contrato Programa con el Gobierno de Cantabria se pueden destacar la promoción de la excelencia, la formación al más alto nivel, la internacionalización, la colaboración con Iberoamérica, la convergencia en investigación y desarrollo tecnológico con las comunidades autónomas más avanzadas de España, la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior, potenciar la formación inicial de investigadores de calidad, potenciar el desarrollo regional.

Según las bases para su planificación estratégica 2006-2010: "La Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea debe satisfacer las necesidades de la sociedad vasca en materia de formación superior y de creación, transmisión y difusión de conocimiento, contribuyendo así a su enriquecimiento intelectual, económico y cultural. Trabajamos para ser, en el espacio universitario europeo, la mejor opción para nuestro alumnado, por la calidad, la competitividad y la excelencia de nuestra oferta formativa, compatibilizando esta voluntad con el desarrollo de nuestra propia identidad universitaria".

De acuerdo con ello: "Realizará una oferta de estudios de postgrado basada en el potencial investigador del profesorado y que responda con agilidad a las demandas sociales de este nivel formativo. Por lo tanto, esta oferta se diseñará en función de los recursos disponibles y de las necesidades sociales de formación de este nivel, y se guiará por criterios de excelencia académica".

El actual Programa Oficial de Postgrado en Ingeniería Ambiental y ahora el programa de Máster en Ingeniería Ambiental que se propone para complementarlo, cumplen con todos los objetivos anteriores, entre otras por las siguientes razones:

- a) es un programa de calidad y excelencia contrastada ya que mantiene la mención de calidad ya obtenida con el programa de doctorado que absorbió;
- b) es un programa de formación inicial de investigadores al más alto nivel en el campo de la ingeniería ambiental, que da lugar a la obtención de un título específico de Master de investigación y de Doctor;
- c) busca la convergencia entre dos comunidades autónomas colindantes, explotando las sinergias y la colaboración ya existente, para mejorar las ofertas individuales en el campo de la ingeniería ambiental, dando como resultado una buena oferta internacional;
- d) el Programa partió de otros de Master (Master en Ingeniería Sanitaria y Ambiental) y Doctorado con una amplísima experiencia y reconocimiento en la formación de ingenieros y licenciados iberoamericanos, así como de otras universidades españolas, destacando como órgano de colaboración la Cátedra UNESCO – Banco Santander de Ingeniería Ambiental entre la Universidad de Cantabria y la Universidad

Católica de Valparaíso;

e) el programa ha adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior los programas de Master y Doctorado existentes;

f) los grupos de investigación que soportan el programa vienen colaborando y transfiriendo conocimientos a las administraciones regionales en diferentes proyectos, y a la industria regional y nacional, así como desarrollando tecnología (patentes, modelos,) para su traspaso al sector productivo;

g) El programa de Máster en Ingeniería Ambiental (profesional), que se propone ahora, parte de los estudios propios de Graduado Superior en Ingeniería Ambiental GSIA que tienen una experiencia de 7 años, formando ingenieros ambientales e insertándolos en el mercado laboral específico, y da una vía a su conversión en título oficial, objetivo explícito de la universidad desde su creación;

h) El propuesto programa de Máster en ingeniería Ambiental supondría la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior del título propio de 2º ciclo de Graduado Superior en Ingeniería Ambiental.

i) La experiencia obtenida en el desarrollo de los estudios propios de GSIA, como programa formativo en ingeniería ambiental a nivel profesional, ha llevado a la colaboración en docencia con muchas empresas del sector de Ingeniería Ambiental a nivel nacional e internacional, proyectando los estudios de la UC a nivel nacional e internacional.

j) La colaboración formativa ha llevado a establecer convenios de doble titulación con centros prestigiosos a nivel internacional como, entre otros, la Ecole National de Genie de l'Eau et de l'Environnement, ENGEES, una gran Escuela francesa de formación de funcionarios y civiles en el campo específico, que ahora se podría incorporar al programa de Máster (profesional)

El Master propuesto está en la línea seguida por los profesores de la UC y UPV/EHU (que participan en el mismo) en los últimos 25 años y responde a una creciente demanda de científicos y técnicos con formación específica en el análisis científico-técnico y la solución de los problemas ambientales de la Comunidad Autónoma de Cantabria y del País Vasco y su entorno nacional, europeo e internacional.

Actualmente, tanto la evolución de las necesidades internas como la adaptación a la cambiante y muy exigente legislación comunitaria, en un período marcado además por las perspectivas de la Unión Europea ampliada, imponen con urgencia a un número creciente de titulados universitarios, investigadores y profesionales en ejercicio con formación de base muy variada, además de una formación general en los temas ambientales de las ciencias tradicionales, la adquisición y aplicación práctica de conocimientos muy especializados, a nivel de descubrimientos científicos, desarrollos metodológicos, de ingeniería y diseño, tecnología, instrumentación y sistemas de evaluación y control, para desarrollar por sí mismos métodos de análisis, líneas de investigación, innovación, desarrollo tecnológico y gestión adaptados a las condiciones específicas de nuestro entorno y mercados tradicionales, en diversas áreas de las tecnologías ambientales. Esto es especialmente urgente en diversas áreas en las que el desarrollo industrial y el crecimiento urbano y del turismo han generado presiones importantes y continuadas sobre el medio físico, y en sectores industriales tradicionalmente exportadores de nuestra economía. El master propuesto está diseñado para responder a las demandas anteriores y, por tanto, se adapta perfectamente a los objetivos estratégicos de ambas universidades que, como instituciones públicas, tienen que dar respuesta a las demandas sociales de su entorno.

### 2.1.3 Interés y relevancia académica-científica-profesional

Desde el año 1996 el Consejo de Universidades viene estudiando, a través de sus Subcomisiones, la implantación del título de Ingeniero Ambiental. En el año 2001, y tras diferentes debates, se crea una Subcomisión mixta, partiendo de las Subcomisiones de Enseñanzas Técnicas y de Ciencias Experimentales y de la Salud, que a su vez nombra una Ponencia formada por los Rectores de las Universidades de Cantabria, León, Lleida y Santiago de Compostela, para la elaboración de la propuesta de título de Ingeniero Ambiental, concebida como una titulación de segundo ciclo.

Tras diversas reuniones e intercambios de borradores, proceso en el que se ha contado con material procedente de múltiples fuentes (Asociaciones internacionales, planes de estudios de universidades

extranjeras, planes de estudios propios de universidades españolas que han implantado estos estudios, bibliografía de la especialidad, etc.) y con la ayuda y colaboración de distintos profesores de Universidad y de técnicos trabajando en empresas o Administraciones, la Ponencia dio por terminado su trabajo y presentó una propuesta en términos similares a los que se formulan en el presente documento.

El título y la profesión de Ingeniero Ambiental existen en el ámbito internacional, en múltiples países, desde la década de los 70. En la mayoría de los casos, su origen tiene lugar en la reorientación y especialización de estudios de Ingeniería Sanitaria. Su perfil está claramente establecido, existiendo unos criterios de homologación en el mundo anglosajón a través del ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology). Así, en USA hay más de 50 Universidades con el título acreditado por ABET. También, en la vertiente profesional, hay Asociaciones o Instituciones de Ingenieros Ambientales (similares a Colegios Profesionales) en numerosos países desde hace más de treinta años.

En cuanto a la **oportunidad** y viabilidad de la implantación del programa de Máster en Ingeniería Ambiental de orientación profesional dentro del ya existente Programa de postgrado de Ingeniería Ambiental pueden hacerse las siguientes consideraciones:

- \* La creación en España del título de Ingeniero Ambiental, que existe a nivel internacional desde hace 30 años, es una necesidad creciente. La Universidad de Cantabria fue pionera a nivel nacional con el actual título propio de 2º ciclo de Graduado Superior en Ingeniería Ambiental, de orientación profesional, que ahora sirve parcialmente de base al presente programa.
- \* Los retos de la sociedad en cuanto a sostenibilidad, exigen la preparación y cualificación de personal técnico especializado como el del presente Máster en Ingeniería Ambiental.
- \* Existe toda la infraestructura en la Universidad (personal, espacios, laboratorios, materiales) para su impartición, dado que actualmente se están impartiendo estudios similares.
- \* Se crea un Programa nuevo pero basado en experiencias previas (Graduado Superior, Master y Doctorado) que abarcan los últimos 20 años.
- \* La colaboración de los profesores de Tecnologías del Medio Ambiente de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Santander de la Universidad de Cantabria y de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao de la UPV/EHU, dada la complementariedad en el campo de la ingeniería ambiental (Ingeniería de caminos – sector público e Ingeniería industrial – sector privado) y el alto prestigio y tradición de ambas escuelas en su sector, hacen que la oferta del programa de postgrado sea óptima.
- \* Existe una complementariedad entre los grupos de profesores que soportan el Programa: Agua y Residuos/suelos en la Universidad de Cantabria y Aire y Residuos/suelos en la UPV/EHU.
- \* Existe una base común entre los grupos docentes que soportan el Programa (área de conocimiento de Tecnologías del Medio Ambiente) y una complementariedad (áreas de conocimiento de Ecología, Ingeniería Hidráulica,... en la Universidad de Cantabria; e Ingeniería Química, Ingeniería mecánica, en la UPV/EHU).
- \* El Título propio de 2º ciclo de Graduado Superior en Ingeniería Ambiental fue creado por la Universidad de Cantabria con el objetivo de conseguir su transformación en título oficial. La creación del título oficial de Master en Ingeniería Ambiental puede cubrir este objetivo.
- \* Nuestras Universidades cuentan con varias Ingenierías Técnicas (Minas: Explotación, Minas: Siderurgia, Industrial Mecánico, Industrial Químico, Obras Públicas: Construcciones Civiles, Ingeniero Técnico Naval, Diplomado en Máquinas Navales) para las que la Ingeniería Ambiental puede suponer su segundo ciclo.
- \* En el caso de algunas Ingenierías Superiores de la UC (Caminos, Industrial, Químico) y de la UPV/EHU (Industrial, Organización Industrial, Materiales), el segundo ciclo que se propone constituye una verdadera especialización.
- \* El Programa de Máster establece la posibilidad de acceder a él desde titulaciones no existentes en Cantabria, y por lo tanto la potencial captación de egresados de otras Universidades.
- \* El Programa de Máster en ingeniería ambiental (profesional), establece la posibilidad de acceder a él desde licenciaturas en ciencias con los complementos necesarios a realizar en las escuelas de ingeniería existentes, lo cual puede ser positivo para el mercado de titulaciones y para el mercado laboral.

\* Los estudios actuales de graduado Superior en ingeniería Ambiental, del que parte el programa de Máster, tradicionalmente ha captado alumnos de otras Universidades y de otras zonas de España y de países iberoamericanos.

El Ministerio podría establecer en el futuro directrices generales para el Master Profesional de Ingeniería Ambiental, lo cual obligaría a la adaptación y cumplimiento por parte del Programa de dichas directrices en cuanto al Master Profesional que debe derivarse del programa que se plantea. Por ello parece razonable diferenciar claramente el Máster de Ingeniería Ambiental de orientación profesional del Máster en investigación en Ingeniería Ambiental existente que da acceso directo al doctorado

En cuanto a la **viabilidad del programa** de Máster en Ingeniería Ambiental, cabe indicar:

\* Al ser una reconversión e integración de programas previos los riesgos de su implantación prácticamente no existen.

\* En los programas existentes hasta la fecha de Master de Investigación, Graduado superior en Ingeniería Ambiental (master profesional) y Doctorado, se ha mantenido un continuo flujo de alumnos, a pesar de no contar con la oficialidad de algunos títulos y de estar compitiendo en un mercado en el que existe inflación de títulos de Master de muy diferente calidad y precio.

\* Los egresados de los estudios de Graduado Superior en Ingeniería Ambiental (UC) se colocan en empresas del sector de la ingeniería ambiental y son muy bien aceptados destacando por la formación adquirida.

\* La inexistencia de un título de Ingeniero ambiental hace muy oportuna y viable una formación como la presentada.

\* La titulación propuesta no entra en conflicto con otras titulaciones existentes puesto que supone una mayor especialización que la obtenida en ellas. Así, ya se han formado en nuestras titulaciones actuales licenciados en Ciencias Ambientales, ingenieros de Caminos, ingenieros industriales, ingenieros Químicos, licenciados en Ciencias del Mar, etc.

\* Las becas que los estudiantes de nuestros distintos estudios de ingeniería ambiental han venido recibiendo tradicionalmente desde hace 20 años de la Agencia Española de Cooperación Internacional, del Ministerio de Asuntos Exteriores, de la Fundación Carolina y de otras instituciones de otros países es fácil que se transfieran a estos nuevos estudios.

\* El actual título propio de Graduado Superior GSIA mantiene intercambio de alumnos con otros centros de estudios equivalentes en Europa, USA y Latinoamérica.

\* El título de Graduado Superior en Ingeniería Ambiental (UC) mantiene un convenio de doble titulación con una Gran Escuela Francesa de Ingeniería de Agua y Ambiental (ENGEES – Estrasburgo)

\* La estructura clara de dos Másteres en paralelo de orientaciones específicas investigadora y profesional con un último paso al doctorado, puede y debe conseguir sinergias, tanto por la flexibilidad de estudios como por la calidad de cada parte.

#### 2.1.4 Equivalencia en el contexto internacional.

El título y la profesión de Ingeniero Ambiental existen en el ámbito internacional, en múltiples países, desde la década de los 70. En la mayoría de los casos, su origen tiene lugar en la reorientación y especialización de estudios de Ingeniería Sanitaria. Su perfil está claramente establecido, existiendo unos criterios de homologación en el mundo anglosajón a través del ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology). Así, en USA hay más de 50 Universidades con el título acreditado por ABET. También, en la vertiente profesional, hay Asociaciones o Instituciones de Ingenieros Ambientales (similares a Colegios Profesionales) en numerosos países desde hace más de treinta años.

### La Ingeniería Ambiental en el ámbito internacional

La Asociación de Profesores de Ciencia e Ingeniería Ambiental de USA clasifica los posibles temas de materia o cursos en los siguientes (por orden alfabético en inglés):

- \* Procesos de control de contaminación del aire.
- \* Métodos analíticos.
- \* Calidad del aire y ciencias atmosféricas.
- \* Procesos de tratamiento biológico.
- \* Procesos de tratamiento físico y químico.
- \* Calidad de agua potable.
- \* Ecología.
- \* Estudio de casos de Ingeniería Ambiental.
- \* Diseño en Ingeniería Ambiental.
- \* Fundamentos de Ingeniería Ambiental.
- \* Modelización de Sistemas Ambientales.
- \* Ciencias Geológicas.
- \* Calidad de aguas subterráneas.
- \* Materiales peligrosos.
- \* Hidrología.
- \* Hidromecánica.
- \* Gestión. Administración.
- \* Microbiología.
- \* Salud Pública.
- \* Materiales radiactivos.
- \* Gestión y evacuación de fangos.
- \* Gestión de residuos sólidos.
- \* Calidad de aguas superficiales.
- \* Recogida de aguas residuales.
- \* Química del agua.
- \* Distribución de aguas.

La UNESCO, en su clasificación internacional de los campos del saber o del conocimiento, incluye dentro del campo de la INGENIERIA Y TECNOLOGIA DEL MEDIO AMBIENTE los siguientes temas:

- \* Ingeniería de la contaminación.
- \* Ingeniería Sanitaria.
- \* Control de la contaminación del agua.
- \* Tecnología de aguas residuales.
- \* Regeneración del agua.
- \* Residuos industriales.
- \* Eliminación de residuos.
- \* Eliminación de residuos radiactivos.
- \* Control de la contaminación del aire.
- \* Tecnología del control de insectos.
- \* Tecnología del control de roedores.
- \* Otras.

La **Asociación Americana de Ingenieros Civiles (ASCE)**, que incluye una división de Ingeniería Ambiental, considera dentro de ésta los siguientes temas.

- \* Abastecimiento público de agua segura.
- \* Evacuación adecuada (o reciclaje) de agua residual o residuos sólidos
- \* Saneamiento de aguas adecuado
- \* Control de la contaminación del aire, agua y suelo.

- \* Impacto ambiental y social de las soluciones
- \* Salud Pública: Control de artrópodos.
- \* Eliminación de residuos peligrosos industriales.
- \* Saneamiento de áreas recreativas, urbanas y rurales.
- \* Efecto de los avances tecnológicos en el ambiente

Por último la **Academia Americana de Ingenieros Ambientales** (American Academy of Environmental Engineers), que clasifica y agrupa a los ingenieros con más de 8 años de experiencia certificada de alto nivel (responsabilidad individual), establece las siguientes especialidades para otorgar el Título de Ingeniero Ambiental Diplomado (Diplomate Environmental Engineer).

- \* Ingeniería ambiental general (sin especialidad)
- \* Control de la Contaminación del aire
- \* Gestión de residuos peligrosos.
- \* Ingeniería de higiene industrial.
- \* Ingeniería de protección radiológica
- \* Gestión de residuos sólidos
- \* Ingeniería de aguas residuales y abastecimiento de agua

El **Acreditation Board for Engineering and Technology (ABET)** que se encarga de acreditar estudios de Ingeniería en el mundo anglosajón dentro de los títulos que acredita están los de Bachelor y Master en Ingeniería Ambiental.

### **La Ingeniería ambiental en España**

Las diferentes ingenierías existentes en España se pueden agrupar en función de la clasificación previamente realizada, existiendo algunas ingenierías que tienen finalidades asignables a varias clases. Así, dentro del grupo de ingenierías de creación, fabricación, producción o construcción podemos englobar a las siguientes: Ingeniería Industrial, Química, de Materiales, de Organización Industrial, Ingeniería Civil (de Caminos, C y P), Ingeniería Naval, Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería de Minas, Ingeniería Agronómica. En cuanto a las ingenierías que aprovechan los recursos naturales se puede citar la Ingeniería Civil (de Caminos, C y P.), Ingeniería de Minas, Ingeniería de Montes, que se ha encargado tradicionalmente de la Conservación del Medio Natural, y la Ingeniería Agronómica, que aprovecha el suelo como base de cultivos y recursos vivos.

Las ramas de la ingeniería más relacionadas con el programa propuesto de Ingeniería Ambiental son la Ingeniería Civil o de Caminos, la Ingeniería Industrial, la Ingeniería Química y la Ingeniería de Minas.

En la relación de Programas oficiales de posgrado cuya implantación ha sido autorizada por las Comunidades Autónomas para el curso 2006-2007 aparecen al menos 10 POP en ingeniería Ambiental y otros tantos máster de investigación en Ingeniería y/o tecnología y gestión ambiental.

### **Equivalencia internacional de los estudios actuales:**

En los actuales estudios de Graduado Superior en Ingeniería Ambiental se reciben alumnos de Europa (Francia, Italia) del último año (5º curso) de titulaciones equivalentes (Ingeniero Ambiental, Ingeniero de Agua y Ambiente), y de la misma manera se envían alumnos a dichos centros. Con una Gran Escuela francesa de Ingeniería (ENGEES, Ecole Nationale de Genie de L'Eau et de L'Environnement, Estrasburgo) se mantiene un Convenio de doble titulación.

### 2.1.5 Adecuación del título al nivel formativo del Posgrado (descriptores de Dublín)

Una vez definido, en el apartado 3.1, el perfil de competencias del título, a continuación se relacionan dichas competencias con los descriptores de Dublín para el segundo ciclo o Máster, con lo que puede verse el cumplimiento de los mismos con el perfil planteado:

#### Descriptores de Dublín nivel Máster (2º ciclo)

Las cualificaciones que indican la consecución del **segundo ciclo (Máster)** se otorgan a los alumnos que:

- *hayan demostrado poseer y comprender conocimientos que se basan en los típicamente asociados al primer ciclo y los amplían y mejoran, lo que les aporta una base o posibilidad para ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación;*  
**Competencias: A,B,C.**
- *sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio;*  
**Competencias: D,E,F,G,H,I,J.**
- *sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios;*  
**Competencias: E,F,G,H,I,J,L,N.**
- *sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades;*  
**Competencias: J,O,M.**
- *posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.*  
**Competencias: K,M.**

Las responsabilidades docentes deberán ser atribuidas a Profesores (Ingenieros, Licenciados y/o Doctores) adscritos a las Áreas de Conocimiento que participan en la enseñanza de las materias (obligatorias y optativas) del plan de estudios correspondiente, en la proporción general establecida por la normativa vigente para una ingeniería de segundo ciclo.

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

Actualmente ya está aprobado y se comienza a impartir en el curso 2007/2008 el Programa de Postgrado de Ingeniería Ambiental, comenzando por el Máster en Investigación en Ingeniería Ambiental, de orientación investigadora. El Máster en ingeniería Ambiental de orientación profesional complementa y potencia la oferta del Programa.

El nuevo programa de Máster aprovecha la oferta docente del actual programa de Máster de Investigación en Ingeniería Ambiental, pero la completa para conseguir los objetivos del nuevo título profesional. Así la actual base común de ingeniería ambiental se mantiene y las materias optativas también, pero se añaden materias de nivelación comunes y de especialidad, y se añaden algunas materias de calidad y diagnóstico ambiental, pero especialmente se incorporan materias tecnológicas y de gestión.

En cuanto a los actuales estudios de Graduado Superior en Ingeniería Ambiental, no se realiza una simple reconversión sino una transformación debido a dos razones:

- ✓ La existencia de un programa oficial de Máster en Investigación en Ingeniería Ambiental, que se pretende coordinar con el presente programa, aprovechando materias comunes y la oferta de optativas, dentro del mismo Programa oficial de postgrado de ingeniería Ambiental.

- ✓ La necesaria integración de las capacidades de las dos universidades implicadas, frente a la responsabilidad única de la Universidad de Cantabria respecto al título de Graduado Superior en ingeniería Ambiental.

Por ello se ha realizado un diseño específico que tuviera en cuenta los anteriores dos factores y permitiera mejorar la anterior oferta de GSIA. Una consecuencia ha sido por un lado la incorporación de la especialidad de aire, y por otro la mejora de las especialidades de agua y de suelo y residuos. Lógicamente el potencial de GSIA ha quedado incorporado al nuevo Programa pero en algunos casos cambiando o ampliando la responsabilidad de asignaturas buscando los mejores perfiles profesionales a cada materia.

En cuanto al profesorado, en relación al existente en el programa POPIA, que tenía exigencias de investigación en la ingeniería ambiental, se ha ampliado incorporando profesores de la especialidad con experiencia profesional en el campo.

En cuanto a esta propuesta de Máster en ingeniería Ambiental de orientación profesional, se trata de la incorporación de un nuevo programa de Máster al programa oficial de Postgrado de Ingeniería Ambiental. Este nuevo programa surge de la transformación del actual programa de Graduado Superior en ingeniería Ambiental de la Universidad de Cantabria, coordinando la colaboración de los grupos docentes de las dos universidades y coordinando los dos másteres presentes en el programa de Postgrado de Ingeniería Ambiental.

Diseño de nueva propuesta

Adaptación de Programas de Doctorado

Adaptación de Títulos/s Propios

En caso de que el MÁSTER reemplace alguna titulación vigente, detallarlo.

CÓDIGO DENOMINACIÓN

	Título propio de 2º ciclo de la universidad de Cantabria: Graduado Superior en Ingeniería Ambiental.
--	--

### 2.1.7 Situación de la I+D+I del sector profesional.

La I+D+I del sector profesional de Ingeniería Ambiental en España ha seguido la misma pauta que la generalidad de la ingeniería en España, es decir, poca investigación y en general en manos de las empresas multinacionales extranjeras. Sólo en los últimos tiempos se detecta un movimiento de incorporación de la I+D+I en empresas de ingeniería ambiental, bien en grandes empresas o bien en empresas pequeñas que surgen del sector de la investigación, muchas veces universitaria. Es de esperar que esta tendencia traiga la incorporación definitiva de la I+D+I en las empresas del sector de la ingeniería ambiental de forma definitiva y permanente, tal como lo está en las correspondientes empresas de los países desarrollados, como elemento básico de su competitividad y mantenimiento en el mercado.

Como un elemento indicativo de este movimiento, el Grupo de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Cantabria forma parte del grupo CONSOLIDER "La depuración de aguas residuales del siglo XXI" en el que participamos 8 grupos de investigación nacionales, dos universidades punteras holandesas y 25 empresas privadas y organismos públicos relacionados con la ingeniería ambiental de tratamiento de aguas.

## 2.2 Previsión de la demanda. Justificar con los análisis correspondientes la demanda previsible.

La inexistencia de Título Oficial de Ingeniero Ambiental en España ha hecho que las actividades típicas del Ingeniero ambiental hayan sido asumidas por las diferentes ingenierías españolas con competencias en los campos de la Ingeniería Ambiental. Así, la Ingeniería de Caminos ha asumido el campo de la gestión de la calidad del agua de los cauces públicos, la protección de la calidad del agua de abastecimiento público y la depuración de las aguas residuales, la gestión de los residuos sólidos urbanos y de construcción, y en gran medida la protección y mejora del ambiente urbano. Por otra parte el ingeniero industrial (y el ingeniero químico) ha asumido el control de las emisiones a la atmósfera, el control de los vertidos de aguas residuales industriales, la gestión de los residuos industriales y peligrosos, el ruido y las vibraciones y, en general, el control del ambiente en la industria como lugar de trabajo. El ingeniero de Minas ha intervenido en la gestión de las aguas subterráneas y la gestión de los residuos de mina. En todos los casos la completa dedicación a la ingeniería ambiental ha hecho que los ingenieros hayan tenido que especializarse durante la práctica en las empresas especializadas, recibiendo una especialización parcial y no integral en el campo de la ingeniería ambiental. Los profesionales han tenido que realizar estudios autodidactas para suplir las deficiencias de su formación de origen.

En lo referente a la demanda existente en países desarrollados, cabe citar a la Academia Americana de Ingenieros Ambientales de Estados Unidos: “una carrera de ingeniero ambiental provee un salario confortable, seguridad de trabajo (siempre ha habido muchos más puestos de trabajo que ingenieros ambientales para cubrirlos), y considerable satisfacción personal”.

Más allá de las oscilaciones temporales de la demanda, típicas de cualquier mercado de trabajo de técnicos, el objetivo del Programa es ser referente en el sector al máximo nivel (profesional e investigador) y mantener su oferta cuando el sector se desarrolle.

### Resumen de los datos correspondientes a los últimos años:

**Graduado Superior de Ingeniería Ambiental (UC):** En los 7 años de existencia ha pasado por los estudios han pasado más de 110 alumnos, muchos de otras universidades. Esta demanda ha quedado condicionada lógicamente por el hecho de ser un título propio, por el periodo de incertidumbres ocasionado por el comienzo de la implantación del Espacio Europeo de educación Superior y al final por la creación de títulos oficiales. Se prevé que su transformación en Máster Oficial evitará el efecto de estos factores sobre la demanda. Así mismo la incorporación de la UPV/EHU hará aumentar la demanda

En paralelo a la demanda específica, se ha mantenido una demanda continua del Máster de investigación y del doctorado.

## 2.3 Estructura curricular del Programa. Justificar la estructura general del Programa atendiendo a los siguientes criterios:

### 2.3.1 Coherencia del programa en función de los estudios que lo integran.

El Programa de Postgrado, se completará con esta propuesta y así incluirá dos títulos de Master, uno de orientación investigadora y otro de orientación profesional (el que se propone ahora), y un título de doctorado con mención de calidad.

Nuestra experiencia durante años nos ha llevado a ir creando esta estructura, anteriormente con títulos propios y doctorado, que coincide con la existente en los mejores programas de postgrado de ingeniería ambiental a nivel mundial, como por ejemplo los tres mejores norteamericanos según US-News (los correspondientes a las Universidades de Stanford, California en Berkeley e Illinois en Urbana Champaign). Así, nuestro programa de Máster en Investigación en Ingeniería Ambiental (de 1,5 años de duración) correspondería al Master of Science in Environmental Engineering (normalmente de 1 a 1,5 años de duración), el Máster en ingeniería Ambiental (de 2 años de duración) correspondería al Master of Engineering in Environmental Engineering o al título o grado de Engineer (de 2 años de duración). El segundo título engloba al primero, aunque tenga exigencias específicas. En los mismos programas se ofrece también el doctorado.

La diferenciación entre ambos Másteres, más allá de la parte común, queda fijada por los diferentes objetivos y perfiles de competencias. Así, los requisitos de entrada a cada Máster son diferentes, exigiéndose en el caso del máster en Ingeniería ambiental una formación previa de ingeniero con capacidad de proyecto constructivo. Las materias optativas del máster de investigación se centran en las líneas de investigación del profesorado que integra los grupos de investigación. Las materias optativas para el Máster en ingeniería Ambiental incorporan asignaturas dentro de los siguientes bloques: calidad ambiental, tecnologías –equipos, tecnologías – procesos, y gestión ambiental, debiendo el alumno hacer un mínimo de cada bloque.

Por otra parte la capacidad docente del grupo interuniversitario permite hacer una oferta muy completa, posibilitando la especialización completa en las tres especialidades clásicas de la ingeniería ambiental: agua, aire y suelo y residuos. Pero también puede permitir desarrollar una profundización mixta en el campo de la ingeniería ambiental.

### 2.3.2 Estructura modular de los títulos integrados en el programa y relación entre los mismos.

Ambos Másteres tienen un mismo bloque de materias obligatorias y comunes a especialidades, que supone el cuerpo base del conocimiento de la ingeniería ambiental. Más allá de este módulo, cada Máster establece su estructura y requisitos. El Máster de investigación tiene un conjunto de optativas correspondientes a las líneas de investigación del profesorado del Máster. En el caso del Máster en ingeniería ambiental, las asignaturas optativas se agrupan en diferentes bloques: nivelación, común, nivelación de especialidad, y optativas de especialidad, a su vez agrupadas en los bloques de calidad ambiental, tecnológicas – equipos, tecnológicas-procesos, y gestión ambiental.

Mientras que el Máster en Investigación en Ingeniería Ambiental ya aprobado da acceso directo al doctorado, el Máster en Ingeniería Ambiental de orientación profesional que se propone da acceso indirecto a través del Máster en Investigación (con aprovechamiento de la especialización realizada pero necesitando complementarse con materias metodológicas y trabajo experimental (Tesis de Máster de investigación).

### 2.3.3 En caso de programas oficiales de postgrado conducentes al título de Master que contengan estudios de Doctorado:

#### 2.3.3.1 Líneas específicas de investigación en las que se realizarán las tesis doctorales .

Aunque este Máster en Ingeniería Ambiental no da acceso directo al doctorado, dado su acceso indirecto a través del Máster en Investigación, se presentan a continuación las líneas de investigación de los Programas de Máster en Investigación en Ingeniería Ambiental y de Doctorado en Ingeniería Ambiental, ya aprobados anteriormente (y reconocidos con mención de calidad) y en funcionamiento en la actualidad.

- Líneas de investigación del Programa Oficial de Postgrado en Ingeniería Ambiental (correspondientes al existente Máster en Investigación en Ingeniería Ambiental y al doctorado en ingeniería Ambiental con mención de calidad):

- ✓ *Tratamientos biológicos avanzados. Sistemas basados en Anammox. Procesos Biopelícula. RBpM. Reactores de BioMembranas. Reactores Blas.*
- ✓ *Modelos de sistemas de tratamiento. Modelos de procesos biopelícula. Modelos de procesos Anammox.*
- ✓ *Modelos de calidad de aguas. Modelos de redes de alcantarillado. Contaminación de Escorrentía Urbana. Acumulación de la suciedad viaria. Desaparición bacteriana.*
- ✓ *Depuración anaerobia de aguas residuales. Toxicidad de compuestos orgánicos en el tratamiento biológico de aguas residuales.*
- ✓ *Modelización hidro-geoquímica.*
- ✓ *Tecnología Electroquímica aplicada al tratamiento de residuos orgánicos y aguas residuales industriales.*
- ✓ *Ingeniería de Vertederos. Simulación tridimensional de vertederos (MODUELO) Cuantificación de emisiones difusas.*
- ✓ *Gestión Avanzada de residuos. Gestión y tratamiento de biosólidos. Residuos radiactivos.*
- ✓ *Degradación de contaminantes en suelos.*
- ✓ *Muestreo y análisis de contaminantes tóxicos ambientales.*
- ✓ *Estimación y medida de emisiones de contaminantes. Caracterización de emisiones de partículas.*
- ✓ *Meteorología de la Contaminación del Aire.*
- ✓ *Dispersión de contaminantes, medida y modelización.*
- ✓ *Composición atmosférica. Química de la contaminación atmosférica.*
- ✓ *Sistemas y técnicas de medida remota.*
- ✓ *Análisis de emisiones en plantas de proceso continuo.*

#### 2.3.3.2 Criterios para la dirección de tesis y trabajos.

Aunque este Máster en Ingeniería Ambiental no da acceso directo al doctorado, dado su acceso indirecto a través del Máster en Investigación, se presentan a continuación los criterios para la dirección de tesis y trabajos de investigación de los Programas de Máster en Investigación en Ingeniería Ambiental y de Doctorado en Ingeniería Ambiental, ya aprobados anteriormente (y reconocidos con mención de calidad) y en funcionamiento en la actualidad.

- Criterios para la dirección de tesis y trabajos de investigación del Programa Oficial de Postgrado en Ingeniería Ambiental (correspondientes al existente Máster en Investigación en Ingeniería Ambiental y al doctorado en ingeniería Ambiental con mención de calidad):

*Criterios para la dirección de los proyectos de fin de master en investigación y de tesis doctorales. Aparte de los derivados de la normativa general aplicable en cada universidad, se aplicarán los siguientes criterios:*

*Para ser director individual de un proyecto de fin de máster, los profesores deberán cumplir las siguientes condiciones:*

*\* Tener nivel equivalente de Master en Ciencias o Ingeniería y aportar dos artículos en revista con índice de impacto o publicación internacional con arbitraje (libro internacional con ISBN, revista con ISSN arbitrada, etc.) en el campo de la Ciencia e Ingeniería ambiental.*

*Para ser codirector de un proyecto de fin de máster los Profesores deberán cumplir las siguientes condiciones:*

*\* Tener nivel equivalente de Master en Ciencias o Ingeniería con especialidad en Ciencia e Ingeniería Ambiental*

*En cualquier caso, en la dirección de un proyecto de fin de máster en investigación siempre uno de los codirectores deberá tener capacidad de dirección individual, debiéndose ser sustituido por otro de los mismos requisitos en caso de baja.*

*En los Tribunales de los proyectos de fin de máster en investigación, al menos dos tercios (2/3) deberán cumplir la condición de director individual. . El resto deberá cumplir al menos la condición de codirector.*

#### *Doctorado*

*Para ser Director individual de Tesis Doctoral los Profesores deberán cumplir las siguientes condiciones:*

*\* Ser Doctor y tener un sexenio o equivalente (acreditación de Profesor contratado Doctor o habilitación de Profesor Titular de Universidad, en la especialidad, ó 5 artículos en revistas con índice de impacto o equivalente) en el campo de la Ciencia e Ingeniería ambiental.*

*Para ser codirector de Tesis Doctoral los Profesores deberán cumplir las siguientes condiciones:*

*\* Ser Doctor, y aportar dos artículos en revista con índice de impacto o publicación internacional con arbitraje (libro internacional con ISBN, revista con ISSN arbitrada, etc.) en el campo de la Ciencia e Ingeniería ambiental o estar acreditado como Profesor Ayudante Doctor en la especialidad.*

*En cualquier caso, en la dirección de Tesis Doctorales siempre uno de los Directores deberá tener capacidad de dirección individual, debiéndose ser sustituido por otro de los mismos requisitos en caso de baja.*

*En los Tribunales de Tesis, al menos dos tercios (2/3) deberán cumplir la condición de Director individual. El resto deberá cumplir al menos la condición de codirector.*

#### **2.3.3.3** En su caso, seminarios, cursos metodológicos y otras actividades formativas preparatorias para la actividad investigadora.

Aunque este Máster en Ingeniería Ambiental no da acceso directo al doctorado, dado su acceso indirecto a través del Máster en Investigación, se presentan a continuación los criterios para la dirección de tesis y

trabajos de investigación de los Programas de Máster en Investigación en Ingeniería Ambiental y de Doctorado en Ingeniería Ambiental, ya aprobados anteriormente (y reconocidos con mención de calidad) y en funcionamiento en la actualidad.

*La comisión académica del Máster en investigación y el tutor definirán para cada alumno los cursos de tipo metodológico para la mejora de la cualificación investigadora que le conviene cursar, dentro y/o fuera del programa, así como la/s estancia/s a desarrollar en los centros con los que existen convenios.*

### 3. PROGRAMA DE FORMACIÓN. ESTUDIOS/TÍTULOS

Para cada uno de los títulos de máster propuestos dentro del Programa, especificar:

#### 3.1 Objetivos formativos incluyendo perfil de competencias.

El objetivo del programa de Máster en Ingeniería Ambiental es formar un Ingeniero Ambiental con capacidad de proyecto en el campo de la Ingeniería Ambiental y capacidad individual (en el sentido de toma de decisiones sólo y capacidad de dirección de equipos) de actuación. Se le exigen complementos de formación previos en las bases de la ingeniería común para poder diseñar planos, calcular las estructuras, elaborar presupuestos, proyectar las instalaciones y equipos, etc. Se considera posible, en paralelo a la alternativa de especialización, la formación en el campo general de la ingeniería ambiental, tal como lo plantea la AAEE (American Academy of Environmental Engineers)

Teniendo en cuenta los descriptores de Dublín y los criterios de ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) en relación a la Ingeniería Ambiental, se indican a continuación de forma resumida las competencias específicas del Máster en Ingeniería Ambiental.

El alumno que termine y supere sus estudios de Master en ingeniería ambiental deberá:

- A. Tener un conocimiento suficiente de las ciencias que son aplicadas por la ingeniería ambiental.
- B. Tener un conocimiento básico de todos los diversos elementos que forman la ingeniería ambiental
- C. Conocer en mayor profundidad parte de las tecnologías, herramientas y técnicas en el campo de la ingeniería ambiental, que pueden constituir una especialidad o una línea concreta de profundización.
- D. Ser capaz de aplicar los fundamentos de la ingeniería ambiental a casos no conocidos por él.
- E. Ser capaz de identificar, medir, enunciar, analizar, diagnosticar y describir científica y técnicamente un problema ambiental.
- F. Ser capaz de diseñar soluciones de ingeniería a problemas ambientales.
- G. Ser capaz de modelizar sistemas ambientales, bien naturales o artificiales.
- H. Ser capaz de analizar integralmente problemas ambientales.
- I. Ser capaz de analizar, organizar y planificar la gestión de un problema ambiental, instalación o servicio ambiental, aplicando las correspondientes herramientas en su caso.
- J. Ser capaz de elaborar y redactar informes técnicos (de evaluación, diagnóstico, planificación, diseño y gestión) y proyectos de ingeniería ambiental (Planos, Presupuestos, Cálculos, Pliegos,...).
- K. Ser capaz de organizar su propio trabajo, así como los medios materiales y humanos necesarios, para alcanzar los objetivos planteados.
- L. Ser capaz de asumir con responsabilidad y ética su papel de ingeniero ambiental en un contexto profesional.
- M. Ser capaz de trabajar adecuadamente en equipos multidisciplinares, incluso liderándolos.
- N. Ser capaz de entender y evaluar el impacto de sus soluciones, resultados y decisiones en un contexto social, económico, ambiental y global.
- O. Ser capaz de comunicar y defender eficazmente sus ideas, incluso ante expertos.

A continuación se relacionan estas competencias con los descriptores de Dublín para el segundo ciclo o Máster, con lo que puede verse el cumplimiento de los mismos con el perfil planteado:

### Descriptorios de Dublín nivel Máster (2º ciclo)

Las cualificaciones que indican la consecución del **segundo ciclo (Máster)** se otorgan a los alumnos que:

- hayan demostrado poseer y comprender conocimientos que se basan en los típicamente asociados al primer ciclo y ,los amplían y mejoran , lo que les aporta una base o posibilidad para ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación; **Competencias: A,B,C.**
- sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio; **Competencias: D,E,F,G,H,I,J.**
- sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios; **Competencias: E,F,G,H,I,J,L,N.**
- sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades; **Competencias: J,O,M.**
- posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo. **Competencias: K,M.**

El perfil del título establece competencias específicas atribuibles a un ingeniero profesional, de las que se pueden destacar las J, F, D, K. Evidentemente el resto de competencias establecidas o bien son necesarias para alcanzar las que destacamos o pueden ser comunes con otros perfiles pero también exigibles al ingeniero ambiental.

### 3.2 Estructura de los estudios y organización de las enseñanzas (Anexo 1 y 2).

Ver Anexos 1, 2

### 3.3 Planificación de las materias y asignaturas (Guía docente) (Anexo 4).

Ver Anexos

### 3.4 Prácticas externas y actividades formativas a desarrollar en organismos colaboradores (adjuntar información sobre convenios de cooperación).

En el desarrollo de los estudios de Graduado Superior en Ingeniería Ambiental se han realizado muchos Convenios de cooperación educativa para el desarrollo de las prácticas profesionales, para las que se cuenta con los modelos de Convenio, y Normas para el desarrollo y control de las prácticas profesionales. Así mismo se ha contado con la colaboración de profesionales del sector de la ingeniería ambiental en la

impartición de conferencias, charlas, seminarios y tribunales.

A continuación se adjunta una lista de las empresas y organismos con los que se han realizado convenios de prácticas profesionales, que colaboran en las visitas a sus instalaciones, o a través de la colaboración de su personal:

Organismos que colaboran en prácticas profesionales de alumnos (Cooperación educativa)

A través del COIE de la Universidad de Cantabria se vienen realizando Convenios de Cooperación educativa con empresas y organismos nacionales para la realización de las prácticas profesionales de los alumnos. Entre las empresas que han colaborado en esta actividad se puede citar:

ASTEISA  
AGUAS DE GUIPUZCOA (GIPIZKOAKO UREN)  
AQUALIA S.A.  
AUTORIDAD PORTUARIA DE SANTANDER  
AYUNTAMIENTO DE ALBOLOTE (CO)  
BRIDGESTONE HISPANIA S.A.  
CADAGUA (BILBAO)  
CANAL DE ISABEL II  
CENTRO DE INTEGRACIÓN Y DISEÑO  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE (CIMA)  
DEPARTAMENTO DE CC. Y TT. DEL AGUA Y MEDIO AMBIENTE (UC)  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ENEGÉTICA (UC)  
DYNASOL ELASTÓMEROS S.A. (GAJANO)  
EDAR "EL TOJO" (ALMERIA)  
EDAR "LA CHINA" (MADRID)  
EDAR DE S. VICENTE LA BARQUERA (CANTABRIA)  
EDAR LEGORRETA (GUIPÚZCOA)  
EDAR LEON  
EGEVASA (EDAR VALENCIA)  
EMPRESA DE RESIDUOS DE CANTABRIA (ERCSA)  
EPTISA  
ETAP ALBACETE  
FERROVIAL CADAGUA  
FERROLUX  
GRUPO DE EMISARIOS SUBMARINOS E HIDRÁULICA AMBIENTAL (UC- Museo Oceanográfico de Santander))  
GRUPO EMPRESARIAL SADISA  
IDAGUA  
LLOYD'S REGISTER S.A.  
OXITAL S. L.  
PINTURAS FERROLUX  
PRIDESIA S.A.(Edar Lisboa, Edar Legorreta\_San Sebastián)  
PUERTO DE SANTANDER (BERGE)  
TEDES  
TIRME S.A. (PALMA DE MALLORCA)  
UNIVERSIDAD DE CAGLIARI  
GESMATOR (URBASER)

Organismos que colaboran con visitas a sus instalaciones

Agrisa  
Ascan Sadisa,  
Bridgestone Hispania S.A

Cadagua  
CAMPSA  
Canal de Isabel II  
Cima  
Confederación Hidrográfica del Norte  
Consortio de aguas de Gran Bilbao  
Dinasol,  
Diputación Foral de Guipúzcoa  
Dragados  
Ecrimesa  
Edcha  
Empresa de Residuos de Cantabria, MARE  
Engrisa  
Equipos Nucleares.  
Ferrovial-Cadagua  
IHOBE  
LABEIN  
Lunagua  
Mercansa  
MOEHS  
Nestlé,  
Nuclenor  
Ondeo-Degremont  
Onyx, de Vivendi medio Ambiente  
Oxital  
Pridesa  
Saint Gobain  
Semas, servicio Municipal de aguas de Santander  
Solvay Química  
TEDES  
Textil Santanderina,  
TFB-Flygt  
Urbaser  
Vivendi

Organismos que colaboran con su personal como profesores o ellos directamente

JOSÉ ANTONIO DE LAS HERAS. Director de explotación del Departamento de Saneamiento del Ayuntamiento de Madrid.  
JESÚS CASERO, PRIDESA. Jefe de explotación de la EDAR de la China (Madrid)  
RAFAEL RUÍZ PÉREZ. Jefe de Mantenimiento del Canal de Isabel II.  
FRANCISCO ZORRILLA. Director de GEVASA (Valencia)  
FRANCISCO GONZÁLEZ SÁEZ. GEVASA (Valencia)  
MANUEL SANDOVAL. Jefe de Prevención de Explotación del Canal de Isabel II  
JUAN JOSÉ OSA. PRIDESA. Jefe explotación EDAR de Zarauz.  
VIRGILIO LLORENTE. Director de Explotación del Canal de Isabel II  
MIGUEL LUEJE. Director de Explotación del Consorcio de Aguas de Bilbao  
CARLOS LASANTA. ASTEISA, Tratamiento de Aguas.  
FERNANDO LÓPEZ (*Inst. Aragónés del Agua*)  
JON LÓPEZ de SANDALIANO (*AcideKa S.A.*)  
VICENTE AGUILERA (*Lloyds Register*)  
JESÚS GALDOS ALLER (*CADAGUA*)  
MARCOS VILLAMEDIANA (*ONDEO-DEGREMONT*)

IÑIGO SANZ (ABS)  
CARLOS A. ALVÁREZ GONZÁLEZ (ABS)  
JOSÉ MANUEL PALOMO (ALFA LAVAL)  
JORGE NAVASCUES (TFB - FLYGT)  
PEDRO MARTÍN DE BLAS (TFB - FLYGT)  
CRISTINA CORNET (TFB- FLYGT)  
JOSE ANTONIO RIVERO (LLOYDS´ REGISTER)  
JOSE MARIA GARCIA (DOSAPRO MILTON ROY)  
CORO JIMÉNEZ (Oxital)  
MARCOS VILLAMEDIANA (ONDEO-DEGREMONT)  
JOSÉ MANUEL PALOMO (ALFA LAVAL)  
DAVID AGULLÓ (TEFSA)  
ANGEL GARCÍA (CONTINENTAL INDUSTRIAS)  
MARCIAL GIL (TBC - FLYGT)  
MANUEL ARTOLA. MPR  
RAFAEL DEL CASTILLO. ESTRUAGUA  
ENRIQUE CORTINA. ALFA LAVAL  
KEPA OSTIKOECHEA. PRIDESA  
ANTONIO ROLDÁN. Confederación Hidrográfica del Norte.  
FÉLIX IZCO. Diputación Foral de Guipúzcoa  
JOSÉ A. BLANCO. INCA S.A.  
VICTOR VALDÉS. Empresa de Residuos de Cantabria S.A.  
MARTÍN SILVÁN. CÁMARA DE COMERCIO DE CANTABRIA.  
DANIEL Vicente Fernández. Consorcio de Aguas de Bilbao.  
PATROCINIO PÉREZ-TORIO. Centro de Seguridad y Salud.  
JAVIER DE TORO. AENOR  
CARLOS DÍAZ ERGUETA. Servicio Municipal de Aguas.  
DAVID MARCANO. Autoridad Portuaria de Santander.  
INMACULADA ARNÁEZ. LUNAGUA.S.A.  
IGNACIO RUESGA. SOLVAY QUÍMICA.

#### Participación de Universidades

Universidad de la Coruña. Joaquín Suárez.  
University of Central Florida. Debra Reinhart. (USA)  
Universidad Católica de Valparaíso. (Chile)  
Universidad Nacional de Cuyo (Mendoza). Eduardo Ércoli. (Argentina)  
Università di Cagliari. Convenio bilateral Erasmus (Italia)  
ENGEES, Ecole Nationale de Genie de l'Eau et de l'Environnement (Francia), actualmente se dispone de un Convenio que contempla dobles titulaciones entre ambas instituciones  
Cátedra UNESCO-Banco Santander de Ingeniería Ambiental – UC - PUCV

#### Convenios de colaboración.

Entre los convenios y acuerdos de colaboración con otras instituciones y de interés para el desarrollo del Programa de Máster en Ingeniería Ambiental caben citarse los siguientes Convenios realizados hasta la fecha:

- Convenio con la Ecole Nationale de Genie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg - - ENGEES (Francia), para el intercambio de alumnos a nivel de Master Universitario. El grupo ha recibido 12 alumnos de esta escuela para estancias mayoritariamente de 1 año

- ❑ Concesión dentro del programa UNITWIN de la UNESCO de una Cátedra UNESCO en Ingeniería Ambiental para la creación en la Universidad Católica de Valparaíso de un centro de excelencia, y la creación de estudios de postgrado de Master y Doctorado, con impacto en la región iberoamericana.
- ❑ Convenio con el Banco Santander para la financiación parcial de la Cátedra UNESCO,
- ❑ Convenio con la Consejería de Medio Ambiente de la Diputación Regional de Cantabria, a través de la Empresa de Residuos de Cantabria, para la implantación de los estudios de 2º ciclo de Graduado Superior de Ingeniería Ambiental,
- ❑ Concesión de un proyecto dentro del Programa PIR (Profesores Invitados en Red) del Grupo de Universidades G9, para la colaboración en Doctorado de los grupos de Tecnología del Medio Ambiente de la Universidad de Cantabria y de la Universidad del País Vasco (Escuela de Ingenieros Industriales).
- ❑ Participación en la red ISA (Ingeniería Sanitaria y Ambiental), red de docencia en la que se incluye el Doctorado, concedida por el Ministerio de Asuntos exteriores de España, con una subvención de 15.025 €, para el periodo 2003/2005. El grupo organiza la primera reunión el mes de Junio de 2003 en Santander. En la REDISA participan las siguientes Universidades: Universidad de Cantabria, Universidad Jaume I (Castellón), Universidad Politécnica de Madrid, Universidad del Norte, Barranquilla (Colombia), Universidad Católica de Valparaíso (Chile), Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza (Argentina)
- ❑ Convenios con Empresas para la formación de Doctores: PRIDESA, Aguas del Norte - ANSA, Empresa de Residuos de Cantabria -ERC.
- ❑ Acuerdos con diferentes Universidades para la realización de años sabáticos de Profesores, estancias de profesores y alumnos, visitas de profesores, etc. Así, el grupo ha recibido Profesores y alumnos de la Universidad de New Orleans (USA), Universidad de Cagliari (Italia), Universidad de Genova (Italia), Universidad Nacional Autónoma de México (Méjico), Universidad del Estado de México (Méjico), Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza (Argentina), Universidad Federal de Paraná (Brasil), Universidad Católica de Valparaíso (Chile), ...

En documento de Anexos se adjunta el borrador de Normas de Prácticas y Proyecto Fin de Máster, en el que se indican los objetivos de cada actividad, la duración y posibles convocatorias, la organización de su seguimiento, los sistemas de evaluación y calificación.

## 4. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROGRAMA

Consultar normativa de la UC sobre criterios de organización y gestión de los Programas Oficiales de Posgrado.

### 4.1 Órganos de dirección y procedimiento de gestión.

#### 4.1.1 Estructura y composición de los órganos de coordinación académica (del Programa y de cada título que lo integra) y de los órganos de gestión y apoyo administrativo.

##### 4.1.1.1. Órgano/s proponente/s del máster.

CÓDIGO	CENTRO/ DEPARTAMENTO/INSTITUTO	FECHA ACUERDO
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS (UC)	29/09/2007

	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE BILBAO (UPV/EHU)	12/09/2007
--	--	------------

**4.1.1.2. Órgano responsable de la organización y desarrollo del máster.**

CÓDIGO	CENTRO/ DEPARTAMENTO/INSTITUTO	FECHA ACUERDO J <sup>a</sup> CENTRO/CONSEJO DPTO/INSTITUTO
--------	--------------------------------	--

	DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TÉCNICAS DEL AGUA Y DEL MEDIO AMBIENTE (UNIVERSIDAD DE CANTABRIA)	25/09/2007
CÓDIGO	DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y DEL MEDIO AMBIENTE	12/09/2007
O	ÓRGANO/S PARTICIPANTES EN EL MÁSTER	


**4.1.1.3. Centro/s donde se impartirá el máster.**

CÓDIGO	CENTRO	FECHA ACUERDO
--------	--------	---------------

345	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE BILBAO	12/09/2007
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS (UC)	29/09/2007

CÓDIGO	OTRO/S CENTRO/S CENTRO/CONSEJO	FECHA ACUERDO	J <sup>a</sup> DPTO/INSTITUTO
--------	-----------------------------------	---------------	----------------------------------

345	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE BILBAO (UPV-EHU)		
	EUIT MINERA / UNIDAD DOCENTE INGENIERIA AMBIENTAL (UC)		

**4.1.1.4. Órgano de Coordinación Académica. COMISIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER.**

**RESPONSABLE DEL MÁSTER (PRESIDENTE COMISIÓN)**

DNI	PROFESOR
15234432	JUAN IGNACIO TEJERO MONZÓN

CÓDIGO	CENTRO / DEPARTAMENTO / INSTITUTO
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS (UC)

DIRECCIÓN
AVDA DE LOS CASTROS S/N

COD. POSTAL	LOCALIDAD	PROVINCIA
39005	SANTANDER	CANTABRIA

TFNO. 1 UPV/EHU	TFNO 2	E-MAIL
	942201802	

**OTROS MIEMBROS DE LA COMISIÓN**

DNI	PROFESOR
10779815-Z	LUCIO ALONSO ALONSO

CÓDIGO	CENTRO / DEPARTAMENTO / INSTITUTO
345	ETSI DE BILBAO.- DPTO ING. QUÍMICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN
C/ ALAMEDA DE URQUIJO S/N 48013 – BILBAO

COD. POSTAL	LOCALIDAD	PROVINCIA
48013	BILBAO	BIZKAIA

TFNO. 1 UPV/EHU	TFNO 2	E-MAIL
946014101		lucio.alonso@ehu.es

DNI	PROFESOR
16248305	MARINO NAVAZO MUÑOZ

CÓDIGO	CENTRO / DEPARTAMENTO / INSTITUTO
345	ETSI DE BILBAO.- DPTO ING. QUÍMICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN
C/ ALAMEDA DE URQUIJO S/N

COD. POSTAL	LOCALIDAD	PROVINCIA
48013	BILBAO	BIZKAIA

TFNO. 1 UPV/EHU	TFNO 2	E-MAIL
94614161		m.navazo@ehu.es

DNI	PROFESOR
16246968	JON MARIO IZA LÓPEZ

CÓDIGO	CENTRO / DEPARTAMENTO / INSTITUTO
345	ETSI DE BILBAO.- DEPTO ING. QUÍMICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓN
C/ ALAMEDA DE URQUIJO S/N

COD. POSTAL	LOCALIDAD	PROVINCIA
48013	BILBAO	BIZKAIA

TFNO. 1 UPV/EHU	TFNO 2	E-MAIL
946014098		j.iza@ehu.es

DNI	PROFESOR
	AMAYA LOBO GARCÍA DE CORTAZAR

CÓDIGO	CENTRO / DEPARTAMENTO / INSTITUTO
--------	-----------------------------------



	UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO/ EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA
<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIVERSIDAD RESPONSABLE DE LA TRAMITACIÓN DE LOS EXPEDIENTES DE LOS ALUMNOS</b>
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
	UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO/ EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA
<b>CADA UNIVERSIDAD EXPEDIRÁ SUS TÍTULOS</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	SI
<input type="checkbox"/>	NO
<b>CÓDIGO</b>	<b>UNIVERSIDAD RESPONSABLE DE LA EXPEDICIÓN DEL TÍTULO DE MÁSTER</b>

#### 4.1.3 Gestión de convenios con organismos y entidades colaboradoras, cuando proceda.

CENTRO DE ESTUDIOS AMBIENTALES DEL MEDITERRÁNEO (CEAM)  
 CSIC, INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA "JAUME ALMERA"  
 ENVIRONMENT & SYSTEMS, S.A.

#### 4.1.4 Planificación y gestión de la movilidad de profesores y estudiantes.

Se promoverá la movilidad de los estudiantes, especialmente para la realización del Proyecto de investigación fin de Máster, para lo que ya se tiene experiencia de intercambio de estudiantes vía Erasmus o vía Convenio específico con diferentes grupos de investigación en diferentes países europeos o americanos.

Se utilizarán además, todas las infraestructuras del Programa de Cooperación Educativa de las Escuelas ETSICCP de Santander y ETSI de Bilbao, así como de la Unidad Docente de Ingeniería Ambiental, responsable de Graduado Superior en ingeniería Ambiental, para la realización de proyectos fin de Master en las empresas que participan en dicho programa.

Así mismo se solicitarán todas las ayudas públicas para movilidad de los programas oficiales de postgrado, especialmente para los interuniversitarios como éste.

## 4.2 Selección y admisión.

### 4.2.1 Órgano de admisión: estructura y funcionamiento.

LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL MÁSTER

### 4.2.2 Perfil de ingreso y formación previa requerida que habilita el acceso al Programa (especificar por Estudios/Títulos si se diesen requisitos diferentes).

Las titulaciones previstas que pueden tener acceso, con o sin complementos de formación, son:

- ✓ Ingeniero Técnico en Industrias Agrícolas
- ✓ Ingeniero Técnico en Explotaciones Forestales
- ✓ Ingeniero Técnico en Indust. de los Prod. Forestales
- ✓ Ingeniero Técnico en Explotación de Minas
- ✓ Ingeniero Técnico en Inst. de Combustib. y Explosivo
- ✓ Ingeniero Técnico en Combustibles y Energía
- ✓ Ingeniero Técnico en Construcciones Civiles
- ✓ Ingeniero Técnico en Hidrología
- ✓ Ingeniero Técnico en Transportes y Servicios Urbanos
- ✓ Ingeniero Técnico en Tráfico y Servicios Urbanos
- ✓ Ingeniero Técnico en Mecánica
- ✓ Ingeniero Técnico en Mecánica (Comunes)
- ✓ Ingeniero Técnico en Mecánica (Máquinas y Energía Térmica)
- ✓ Ingeniero Técnico en Mecánica (Estructuras)
- ✓ Ingeniero Técnico en Electricidad
- ✓ Ingeniero Técnico en Electricidad (Electrónica Industrial)
- ✓ Ingeniero Técnico en Química Industrial
- ✓ Ingeniero Técnico en Química Industrial (Medio Ambiente)
- ✓ Ingeniero Técnico en Química Industrial (Comunes)
- ✓ Ingeniero Agrónomo
- ✓ Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
- ✓ Ingeniero de Minas
- ✓ Ingeniero de Montes
- ✓ Ingeniero Industrial
- ✓ Ingeniero en Organización Industrial
- ✓ Ingeniero Químico
- ✓ Ingeniero de Materiales
- ✓ Licenciado en Ciencias Biológicas
- ✓ Licenciado en Ciencias Físicas
- ✓ Licenciado en Ciencias Geológicas
- ✓ Licenciado en Ciencias Matemáticas
- ✓ Licenciado en Ciencias Químicas
- ✓ Licenciado en Ciencias
- ✓ Licenciado de la Marina Civil (Máquinas Navales)
- ✓ Licenciado en Ciencias Ambientales

Dada la orientación profesional y con el fin de cumplir los objetivos del Máster, formar un ingeniero ambiental con capacidad de proyecto en el campo, el perfil de ingreso ideal es un titulado con perfil de

ingeniero en las ramas que tienen capacidad constructiva, como son el ingeniero de caminos, Industrial, Químico, de Minas, Agrónomo, de Montes, y, en general, sus respectivas ingeniería técnicas. Este mismo enfoque queda patente en el ABET (Academy of Engineering and Technology) en el que para configurar los criterios del programa de Master en Environmental Engineering, participan los colegios y asociaciones profesionales de estos ámbitos. No obstante, se admite el ingreso de otros titulados en Ingeniería o Ciencias pero con los complementos de formación comunes a la ingeniería con capacidad de proyecto constructivo. Estos complementos de formación necesarios son:

▪ Matemáticas:	10 ECTS
▪ Física:	10 ECTS
▪ Informática y Métodos Numéricos	5 ECTS
▪ Estadística:	5 ECTS
▪ Expresión Gráfica	5 ECTS
▪ Materiales	5 ECTS
▪ Resistencia de Materiales:	5 ECTS
▪ Electrotecnia:	5 ECTS
▪ Mecánica de fluidos.	5 ECTS
▪ Economía:	5 ECTS
▪ Estructuras y Obras:	5 ECTS
▪ Instalaciones y Equipos:	5 ECTS
▪ Proyectos / Oficina Técnica	5 ECTS

#### 4.2.3 Sistemas de admisión y criterios de valoración de méritos.

Una vez cumplida la exigencia de titulación (en su caso con la asignación de los complementos de formación necesarios) se procederá a la selección de alumnos.

Al alumno que quiere acceder al programa de Máster en Ingeniería Ambiental (de orientación profesional) se le recomienda un nivel mínimo de inglés (equivalente a 3º de la Escuela Oficial de Idiomas) y una nota de expediente en carrera superior a 1,5 (escala 1-4), promediado con la nota de selectividad en su caso. La no aportación de un mínimo nivel de inglés y de una nota mínima en el expediente académico (función de la dificultad de la carrera de origen) puede suponer la no admisión en el programa. La nota de expediente podrá ser promediada con la nota de selectividad de cara a la comparación entre estudiantes de diferente titulación de origen.

Cuando las preinscripciones superen el número máximo de alumnos establecido la Comisión Académica efectuará la selección de los candidatos aplicando el siguiente baremo:

✓ Expediente - se ponderará de acuerdo con la titulación que se presente	40 %
✓ Curriculum - curriculum vitae	25 %
✓ Otros - estancias en el extranjero, formación específica previa en ingeniería	10 %
✓ Inglés - este criterio puede resultar excluyente de no acreditarse un mínimo	10 %
✓ Francés - acreditado documentalmente	5 %
✓ Alemán - acreditado documentalmente	5 %
✓ Prueba - entrevista personal	5 %

En general se aplicarán, en cuanto a los datos concretos, similares criterios a los empleados en el Máster en Investigación en Ingeniería Ambiental

La comisión académica del Programa podrá solicitar la realización de entrevistas con los candidatos para hacer una valoración de los mismos y complementar el proceso selectivo de potenciales alumnos.

Para los alumnos, especialmente iberoamericanos o de otras nacionalidades, se promoverá la aplicación del Plan PEFE (Plan para evitar el fracaso escolar), desarrollado para el Master Universitario de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la UC. Consiste en la realización de un test o cuestionario de cálculo lógico, matemático y de dominio de inglés (basado en el GRE estadounidense), que puede realizar el alumno por Internet y enviar junto con la documentación de solicitud al Programa. El alumno sabe que tras su aceptación e ingreso en el Máster deberá realizar un test similar. Si la diferencia de puntuación obtenida fuera exagerada el alumno podría decaer de sus derechos y abandonar el Máster. Este Plan se viene aplicando con éxito durante más de 10 años, habiendo reducido de forma drástica el fracaso escolar de algunos alumnos iberoamericanos con título pero escasa formación. En función de la puntuación obtenida en el cuestionario el alumno puede ser aceptado sin reservas (nota superior a 7) no admitido (nota inferior a 5,5) o admitido con la información de que puede tener dificultades que le pueden obligar a trabajar más que otros y con la asunción del riesgo del fracaso por parte del alumno, quedando el profesorado liberado de condicionamientos emocionales o de otro tipo (caso de alumnos de buena voluntad que han “cruzado el charco” con gran esfuerzo personal y que no son capaces de superar los estudios por falta de formación de base).

#### **Justificación de la admisión de alumnos de diferentes titulaciones de origen.**

El conjunto de profesores que impartimos los estudios de ingeniería ambiental ha contado históricamente con la necesaria integración de profesores de diferente formación, fundamentalmente ingenieros industriales, ingenieros de caminos, químicos y biólogos además de ingenieros aeronáuticos, de minas,.. Por otra parte durante más de quince años hemos estado formando a estudiantes de diversos orígenes: ingenieros industriales, ingenieros de caminos o civiles, ingenieros químicos, licenciados en Marina Civil – Máquinas navales, químicos, biólogos, licenciados en ciencias del mar, licenciados en ciencias ambientales, etc. Esta experiencia nos lleva a proponer la posibilidad de admisión al programa de muy diferentes titulaciones, pero en este caso con el requisito de una base común de ingeniería como complemento de formación. Para ello contamos con la experiencia previa de los estudios de Graduado Superior en Ingeniería Ambiental donde se han obtenido buenos resultados en este sentido.

Tanto la pluridisciplinariedad de los profesores como la de los alumnos es un reto para el acto docente, pero en este sentido el profesorado tiene una gran experiencia tanto en el trabajo en grupo del propio profesorado diverso como con la diversidad del alumnado. Por otra parte la propia diversidad del alumnado es de gran interés para la formación del alumno, al tener que conocer y trabajar en equipo con otros titulados diferentes a él mismo. Esta diversidad de los titulados, a pesar de la dificultad docente que puede suponer, se ha convertido en un objetivo para nuestro programa, pasando a formar parte del proceso de enseñanza aprendizaje.

#### **4.2.4 Criterios para el reconocimiento y convalidación de aprendizajes previos (títulos/créditos de formación previa).**

Se realizarán previo informe de la comisión académica del máster, teniendo en cuenta la Normativa al respecto de ambas Universidades.

## 5. RECURSOS HUMANOS

Especificar para cada titulación del programa (de acuerdo con el modelo que aparece en el Anexo 3):

### 5.1 Personal docente e investigador (indicar participación de profesionales o investigadores externos a la universidad)

Ver Anexos

5.1.1 Perfil/Cualificación (categoría académica).

5.1.2 Experiencia docente, profesional e investigadora.

5.1.3 Dedicación.

5.1.4 Procedimiento de asignación.

5.1.5 En caso de programas oficiales de posgrado conducentes al título de Master que contengan estudios de Doctorado, relación de profesores e investigadores encargados de la dirección de tesis doctorales.

### 5.2 Personal de administración y servicios: cualificación y funciones.

Ver Anexos

## 6. RECURSOS MATERIALES

### 6.1 Infraestructuras y equipamientos disponibles para el programa (TIC, laboratorios, bibliotecas y recursos documentales, etc.).

#### **Aulas y espacios de trabajo**

Las Escuelas implicadas en la docencia de este Programa (ETS de Ingeniería de Bilbao, ETS de ICCP de Santander, junto con la EUIT Minera / Unidad Docente de Ingeniería Ambiental de Torrelavega) en base a la experiencia previa en la impartición del programa de doctorado interuniversitario en Ingeniería Ambiental garantiza que las aulas y espacios de trabajo se ajustan a los tamaños de grupo previstos

#### **Laboratorios, talleres y espacios experimentales.**

La experiencia en la impartición del programa de doctorado interuniversitario en Ingeniería Ambiental garantiza que los laboratorios y el equipamiento científico existente en la ETS de Ingeniería de Bilbao, la ETS de ICCP de Santander junto con la EUIT Minera / Unidad Docente de Ingeniería Ambiental de Torrelavega se ajustan a las necesidades de funcionamiento previstas.

Para la formación de los doctorandos los Departamentos cuentan actualmente con las infraestructuras de docencia e investigación generales de sus respectivas universidades, que incluyen laboratorios docentes, centros de cálculo y aulas de videoconferencia, además de las infraestructuras de investigación de los grupos de investigación implicados en la presente propuesta, destacando, entre otros:

En el Departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente de la Universidad de Cantabria:

#### Laboratorios docentes

2 laboratorios, uno ubicado en la ETSICCP en Santander y otro en la UDIA/EUITM en Torrelavega, equipados para 20 puestos de trabajo y con las bancos de trabajo correspondientes a prácticas de laboratorio de ingeniería ambiental establecidas

#### Laboratorio de aguas y aguas residuales

Este laboratorio es la unidad básica para la caracterización de aguas naturales, vertidos de aguas residuales y procesos de tratamiento. Dispone de equipos de muestreo y aforo, laboratorio móvil, técnicas y útiles de preservación y conservación de muestras, 2 vehículos y motogenerador.

Además del equipamiento para la realización de la analítica básica de aguas (características físicas, sales, ciclo de nitrógeno y de fósforo, sólidos, materia orgánica (DQO, DBO), aceites y grasas, etc. y todas las medidas de seguridad.

#### Laboratorio de residuos

Medios adaptados para el muestreo en punto de presentación urbano/rural y punto de vertido/evacuación. Equipos para la medida de emisiones de gases de vertederos tanto en cantidad como en composición. Se dispone de los medios para la caracterización de la composición, humedad, materia volátil, poder calorífico, toxicidad, etc. de los residuos.

#### Laboratorio de Plantas Piloto

Dispone de:

- Taller para la construcción de plantas piloto de laboratorio,
- Laboratorio fijo de plantas piloto con una capacidad para 10 prototipos, con la infraestructura necesaria, con múltiples plantas existentes de experiencias previas y habitaciones termostatazadas y con control de radiación luminosa,
- Laboratorio de campo transportable con un capacidad para cinco prototipos y minilaboratorio de análisis inmediatos,
- Planta Piloto de tratamiento de aguas residuales transportable de 15 m<sup>2</sup> con estructura adaptable a caja abierta de camión.
- Planta Piloto de tratamiento de aguas residuales industriales basada en Anammox de 2 m<sup>3</sup>
- Espectrofluorímetros de campo para análisis de flujo en reactores.
- Plantas piloto de laboratorio o campo (en su caso) de las patentes propias. (biopelícula de lecho aireado sumergido BLASF, reactor con biomembranas permeables a gases BMR, reactor bipelícula con membranas de filtración RBpM, reactores con biomembranas extractivas, ...), así como de procesos convencionales (fangos activos, biodiscos,..)

#### Laboratorio de Técnicas Instrumentales

Dispone de equipos como: Espectrofotómetro de absorción atómica. 2 Cromatógrafos de gases. Desorción térmica. Espacio de cabeza. Purga y Trampa. Espectrómetro de masas CG/MS con detector con impacto electrónico, ionización química positiva y negativa. Analizador de Carbono Orgánico Total y Nitrógeno total en aguas y sólidos. Cromatografía líquida HPLC. Cromatografía iónica. Respirómetro de 8 puestos. Espectrofluorímetro continuo de campo. Analizador de SH<sub>2</sub> (2ppb). Analizador de emisiones gaseosas (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>,).

#### Laboratorio de ecología

Consta de:

- laboratorio de análisis de agua y sedimentos equipado con espectrofotometría de luz visible y ultravioleta, espectrofotometría de absorción atómica, cromatógrafo de gases, sondas multiparamétricas, etc.;
- laboratorio de microbiología equipado con microscopía de óptica normal e invertida, cámaras de incubación con regulación de intensidad de luz y temperatura, campana de flujo laminar, estufas de incubación, autoclaves, respirómetros, etc.; y
- equipos de muestreo para toma de muestras de agua y sedimentos, embarcación motorizada, botellas hidrográficas, corer, sensores para medidas "in situ", de temperatura, oxígeno, pH, potencial redox, redes para muestras de zooplancton y fitoplancton, etc.

#### Laboratorio de modelización ambiental

Además de contar con las aulas informáticas de 20 puestos de los Centros de Ingeniería de Caminos y de Unidad Docente de Ingeniería Ambiental / E.U.I.T Minas, para la impartición de clases, se cuenta con una sala de 10 ordenadores para la especialidad de Ingeniería Ambiental, y de un área específica de 10 puestos para los alumnos de Master y de otras dos con un total de 10 puestos para los alumnos de Doctorado, conectadas en red.

Desde el punto de vista de software se cuenta con programas de desarrollo propio, como es MODUELO (creado por el Grupo de Ingeniería Ambiental de al UC), programa de simulación de vertederos de residuos, incluyendo historia del vertedero, simulador de escenarios de reciclaje, gestor de vertido con módulo de terreno, módulo climático, simulador de la producción y contaminación de los lixiviados producidos, simulador de producción y composición de biogas, simulador del almacenamiento/tratamiento de lixiviado, simulador de racirculación de lixiviado,..;

Programas de uso general como son:

- QUAL2, WASP (ambos de medios acuáticos), SWMM (de redes de alcantarillado), de la EPA, SSSP, ASIM, (ambos de procesos biológicos de depuración) todos ellos de uso público,
- SuperProDesigner simulador de procesos de tratamiento de vertidos industriales, y GPS-X como simulador comercial más extendido de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (con licencia de 20 puestos); y
- Programas mixtos (modelos desarrollados con herramientas de desarrollo de modelos) como son los modelos de reactores biopelícula de lecho sumergido, reactores biomembranas, basados en AQUASIM.

En el Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente de la Universidad del País Vasco:

#### Laboratorio de caracterización de combustibles y residuos.

Dispone del equipamiento necesario para la caracterización de combustibles y residuos líquidos y sólidos, entre los que incluyen analizadores LECO para la medida de contenidos en C, H, N y S, un destilador automático según norma ASTM y una bomba calorimétrica.

Además, para la caracterización de muestras líquidas y sólidas se dispone los siguientes equipos:

- ICP Perkin Elmer
- Cromatógrafo de líquidos con detector UV
- 2 Espectrofotómetros de absorción atómica
- Analizador de fluorescencia de rayos X
- Calorímetro diferencial programable con célula de medida para TDA
- Analizador termogravimétrico
- Otros equipos como viscosímetro, punto de fusión, conductímetros, medidores de pH y electrodos selectivos, sonda de oxígeno disuelto. Equipo para la determinación manométrica de DBO, sistema automatizado de valoración electroquímica con software Labview, refractómetros de Abbe

#### Laboratorio de medida de compuestos orgánicos volátiles y tóxicos

Se trata de un laboratorio dedicado, con el equipamiento necesario para la medida de compuestos orgánicos volátiles, oxigenados y tóxicos a niveles de concentración ambiente, que puede operar de forma automática durante largos periodos de tiempo. Está formado básicamente por un equipo de toma de muestras a baja temperatura, un complejo sistema de generación de aire cero, un equipo de desorción térmica ATD, un cromatógrafo de gases con doble columna, con detectores FID gemelos y detector selectivo de masas, interfase y sistema de control por ordenador. El sistema completo es capaz de suministrar una radiografía muy completa de la variación horaria de la concentración de compuestos orgánicos en ambiente durante periodos de tiempo largos, meses a anual.

#### Laboratorio de análisis químico de muestras gaseosas

Incluye sistemas de muestreo de gases y análisis en laboratorio, con un completo equipamiento que incluye:

- 2 Espectrofotómetros UV-VIS Perkin-Elmer
- 2 Espectrofotómetros de Infrarrojo FTIR
- 2 Cromatógrafos de gases con detector selectivo de masas
- 4 Cromatógrafos de gases con diversos tipos de detectores, entre los que destaca un detector de emisión atómica

#### Equipos portátiles para medida de muestras gaseosas o líquidas

Además del equipamiento existente en los laboratorios, se dispone de equipos diseñados para la medida directa en campo de compuestos orgánicos volátiles, tanto totales, con un analizador MiniRAE-2000, como especiados, con un cromatógrafo de gases portátil Photovac 10S-Plus.

Asimismo, se dispone de un sistema de toma de muestra automática en tubos adsorbentes Perkin- Elmer STS-25. Equipos para la medida de emisiones de gases de vertedero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y O<sub>2</sub>) y diversos fotómetros portátiles para la medida de amoníaco en aguas.

#### Instrumentación para el muestreo de emisiones en chimenea

Se dispone de un sistema universal de muestreo de gases y partículas PM-100, así como del equipamiento auxiliar necesario, para la toma de muestras directamente en chimenea. Además de la medida de concentración total también se puede medir su distribución de tamaños con impactor en cascada.

#### Laboratorio de medida de dispersión de contaminantes atmosféricos.

Incluye:

- Equipos de sondeo termodinámico, viento y ozono en la atmósfera. Un radioteodolito para el seguimiento automático de sondas libres para la medida de presión, temperatura, humedad y viento (dirección y velocidad) en altura. El mismo sistema, con el equipo auxiliar necesario para la calibración, permite el acoplamiento de sondas de ozono para estudiar sus perfiles en altura (hasta 30 km).
- Laboratorio móvil, equipado con un espectrofotómetro de correlación Cospec V para la medida de concentración de SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> en altura y analizadores puntuales de medida de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> en superficie. Se ha empleado extensamente para el seguimiento de penachos de contaminantes (urbanos o industriales) con el fin de definir patrones de dispersión dentro de una cuenca aérea y para la medida de emisiones volcánicas.
- También se dispone de varios miniespectrómetros de última generación para la medida remota de compuestos gaseosos. En concreto, un sistema de dos canales, VIS y UV con refrigeración Peltier, modelo Avaspec-2048TEC-2, capaz de medir entre 280 y 520 nm, y un miniespectrofotómetro de alta resolución UV-VIS-IR cercano, Ocean Optics HR4000, capaz de operar en el rango comprendido entre 200 y 1100 nm.
- Cámaras fotográficas y de video digital de última generación, para la medida de dispersión y sobreelevación de penachos visibles.

#### Laboratorio de plantas piloto

Compartido con las prácticas de segundo ciclo de Ingeniería Química, se dispone de varias plantas piloto para operaciones básicas de destilación, absorción/desabsorción, extracción líquido-líquido y adsorción. Gran parte de las mismas han sido construidas en el propio taller del laboratorio para su uso en proyectos en los que ha participado el Departamento que posteriormente se han destinado a la docencia. Estas prácticas se complementan con el simulador de procesos químicos Aspen Plus, del cual se dispone un total de 20 licencias.

#### Laboratorio de modelización meteorológica y de dispersión de contaminantes.

Se dispone de un sistema de cálculo de alto rendimiento basado en un cluster de PC's multiprocesador conectados por red de alta velocidad. Este sistema, en crecimiento, está dedicado a la simulación de procesos atmosféricos, empleando modelos avanzados de simulación mesometeorológica paralelizables (RAMS y MMM5), modelos de dispersión de partículas (HYPACT, HYSPLIT4), modelos de simulación de química atmosférica (CAMx) y modelos de transferencia de radiación en la atmósfera (HITRAN4, GRIMALDI).

#### **Biblioteca.**

Está previsto que los alumnos del máster tengan pleno acceso a las instalaciones de las bibliotecas de alumnos y de investigación y acceso a todas las bases de datos electrónicas, tanto bibliográficas como técnicas de los centros en las mismas condiciones que los alumnos de doctorado actuales, como alumnos de pleno derecho de ambas universidades.

Además, al integrarse en los grupos de investigación, tienen garantizado también el acceso a la documentación y medios de los mismos.

Tanto en revistas como en libros, las Bibliotecas de los centros implicados se mantienen actualizadas en el campo de la ingeniería ambiental.

### **Recursos informáticos.**

Los alumnos del máster tendrán acceso a:

- Aulas informáticas de libre acceso de los centros implicados.
- Centros de cálculo de los centros implicados proponentes para las PO.
- Recursos informáticos de los Departamentos responsables del Máster y de los grupos específicos de investigación

SE INTENTARÁ QUE LOS RECURSOS INFORMÁTICOS MEJOREN EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE, PERO EN LAS CONDICIONES ACTUALES SIRVEN PARA GARANTIZAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LAS ENSEÑANZAS TANTO DE GRADO COMO DE POSGRADO.

### **Convenios con entidades concertadas.**

Se trata de entidades cuya infraestructura científica e instalaciones son punteras a nivel nacional e internacional (Instituto de Ciencias de la Tierra "Jaume Almera"-CSIC, CEAM, etc.)

## **6.2 Previsiones, en su caso, de mejora de infraestructuras y equipamientos.**

Como primera prioridad, en el plazo más inmediato se estima necesaria la mejora sustancial de las infraestructuras de comunicaciones para soportar de forma fluida videoconferencias, debates, etc., sin necesidad de desplazamiento de alumnos y profesores entre los Campus de Santander y Bilbao (y en su caso Torrelavega).

Adicionalmente, se considera también prioritaria la transformación de las asignaturas que se presten a ello en enseñanza mixta presencial-virtual, aprovechando para ello infraestructuras ya existentes como Moodle y Ekasi y, en su caso, será necesaria la ampliación de recursos para abordar esta transformación.

Una parte importante de las técnicas de laboratorio y sistemas de medida empleados en los laboratorios de investigación y para los trabajos prácticos del Master requieren plazos de amortización científica muy cortos, 3 a 5 años, por lo que también resultará necesaria la sustitución gradual y ordenada de los sistemas que vayan quedando obsoletos y no se puedan sustituir mediante las vías de financiación convencionales de los diferentes grupos de investigación involucrados, como se ha venido haciendo hasta ahora.

## 7. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD PARA CADA TÍTULO

La información que se debe recoger a continuación se refiere a la específica de cada programa, la cual debe tener en cuenta el sistema general de la Universidad de Cantabria de garantía de la calidad.

### 7.1 Órgano y personal responsable del seguimiento y garantía de la calidad del Programa.

La responsabilidad final de la calidad académica del Máster corresponde al centro/departamento/instituto que lo propone y desarrolla. Los Servicios de la Universidad ofrecerán la ayuda y el asesoramiento necesarios para que el Máster reúna los niveles de calidad exigidos por las instituciones competentes y cumpla los requisitos exigidos para su aprobación.

La responsabilidad de la autoevaluación será del “Comité de autoevaluación del Máster” Este Comité de autoevaluación estará integrado por 6 a 8 miembros con conocimiento del Máster. El presidente del Comité será un miembro de la Comisión Académica del mismo y se incorporará profesorado, un PAS y un alumno. Todo ello acorde a la metodología de evaluación institucional de la Universidad de Cantabria.

El órgano responsable de la coordinación de la evaluación interna del Máster es el Rectorado de la UC, a través del Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa de la UC, que con su Dirección del Área de Calidad Docente se encarga de las encuestas de los estudiantes y de la aplicación de los Planes de evaluación y de acreditación, y del Vicerrectorado de ordenación Académica, que a través de la Dirección del Área de Postgrado y Educación Continua se encarga de la Gestión de los Programas.

### 7.2 Mecanismos de supervisión del Programa.

#### 7.2.1 Procedimientos generales para evaluar el desarrollo y calidad del Programa.

La primera autoevaluación se realizará al año de obtener la primera promoción de egresados y posteriormente con una periodicidad de tres años.

El Comité debe reflexionar sobre la situación real de la titulación y formular juicios de valor sobre los diversos aspectos que la conforman. Estos juicios de valor deben estar debidamente fundamentados en las evidencias que se recaben de las distintas fuentes de información. Estas fuentes de información, entre otras, incluirán:

- Procedimientos de evaluación del profesorado y mejora de la docencia.
- Criterios y procedimientos de actualización y mejora del Máster.
- Criterios y procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas
- Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los titulados y de la satisfacción con la formación recibida
- Procedimientos de atención a las sugerencias/reclamaciones de los estudiantes
- Tutoría y orientación académica: Acogida y fijación del programa de estudio de cada estudiante
- Orientación profesional: Transición al trabajo/estudios de doctorado
- Vías de acceso a la información pública sobre el Máster
- Vías de acceso a información personal de los estudiantes

El análisis se plasmará en el Informe de Autoevaluación o Autoinforme acorde a los criterios específicos a

evaluar y los estándares mínimos que publique el Ministerio para los títulos oficiales.

Conocidos los criterios y estándares a analizar, el Comité de Autoevaluación del Máster mostrará las tendencias en el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios, analizará las desviaciones de lo planificado y las áreas susceptibles de mejora, así mismo definirá propuestas para la mejora continua del Plan de Estudios.

En este proceso de autoevaluación, el Comité resaltarán los aspectos fuertes y débiles de la misma, indicando razonadamente las propuestas fundamentadas de una serie de mejoras a llevar a cabo.

Este autoinforme es la base de la evaluación externa como así se expresa en el R.D. 49/2004, de 19 de enero (B.O.E. 22.01.2004), sobre homologación de planes de estudios y títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

### **7.2.2 Procedimientos de evaluación del profesorado y mejora de la docencia.**

En cumplimiento con los estatutos de la UC la Dirección del Área de Calidad Docente tiene previsto el establecimiento de procedimientos de recogida de información mediante unas encuestas de satisfacción de los alumnos, y tiene previsto implantar el Plan de Calidad de la UC, incluyendo a profesores, y Personal de Administración de Servicios. Esta información será analizada por el Comité de Autoevaluación del máster cuando se inicien en los procesos de evaluación y acreditación.

Esta encuesta contemplará tanto resultados individualizados (por profesor y asignatura, materia impartida en el título oficial) como resultados conjuntos para determinar el perfil de satisfacción sobre el título oficial.

Esta información estará centralizada para el conjunto de todos los másteres de la UC en la Dirección del Área de Postgrado y Educación Continua

### **7.2.3 Criterios y procedimientos de actualización y mejora del Programa.**

El informe realizado por el Comité de Autoevaluación del propio título oficial debe concluir con el conjunto de fortalezas y debilidades encontradas, así como con una serie de propuestas fundamentadas de mejoras a llevar a cabo, temporalizadas y priorizadas.

Esta serie de propuestas fundamentadas de mejoras a llevar a cabo, temporalizadas y priorizadas se estructurarán en uno o varios planes de acción, dentro del plan de calidad de la UC.

El plan de acciones de mejora se constituye en un objetivo del proceso de mejora continua y en él, se recogen y formalizan los objetivos de mejora y las correspondientes actuaciones dirigidas a fortalecer los puntos fuertes y resolver los puntos débiles de manera priorizada y temporalizada.

La autoevaluación se realizará al año de obtener la primera promoción de egresados y posteriormente con una periodicidad de tres años, revisando las propuestas de mejora implantadas, así como los efectos producidos sobre el área a mejorar.

### **7.2.4 Criterios y procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas.**

El Rectorado de la UC tiene prevista la recogida y análisis de información acerca de las prácticas externas a través de una encuesta de satisfacción al alumnado y a los centros colaboradores.

Esta información estará centralizada para el conjunto de todos los másteres de la UC en la Dirección del Área de Postgrado y Educación Continua del Vicerrectorado de ordenación Académica.

El comité de autoevaluación analizará los informes correspondientes en orden a la evaluación de la titulación y al diseño e implementación de acciones de mejora.

### **7.2.5 Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los titulados y de la satisfacción con la formación recibida.**

El Rectorado de la UC está desarrollando un plan de seguimiento e inserción de los egresados de la UC y del grado de satisfacción de la formación recibida.

El comité de autoevaluación analizará los informes emitidos por el Rectorado de la UC en orden a la evaluación de los resultados de las titulaciones.

Además, la Comisión del Programa de Máster mantiene un seguimiento de la colocación de los egresados así como comunicación con los responsables de los organismos de acogida de estudiantes en prácticas (Jefes de Prácticas), como control de los resultados finales del proceso de enseñanza aprendizaje. En esta línea está prevista la invitación de los profesionales a las actividades del Programa.

### **7.2.6 Procedimientos de atención a las sugerencias/reclamaciones de los estudiantes.**

Para cada máster se facilitará un buzón de sugerencias físico y/o electrónico para el uso de los estudiantes, así como dar la posibilidad de presentar las mismas mediante las encuestas. Igualmente se tendrá un plan de acción para atender tales sugerencias.

Las reclamaciones de los estudiantes se realizarán acorde a lo previsto en los Estatutos de la UC, y las diferentes Normativas de gestión Académica y de calidad docente, actuales y futuras.

### **7.2.7 Criterios específicos de suspensión o cierre del Programa/Estudios específicos.**

Son causas de suspensión o cierre del máster oficial:

- Incumplimiento reiterado de los criterios e indicadores de acreditación. (Documento MEC).
- La no adecuación a lo establecido en la Normativa de aprobación del máster y en la Normativa de gestión aprobadas por el Consejo de Gobierno de la UC.
- Cuando se prevea la existencia de alguna de las causas recogidas en el artº 9 del R.D. 49/2004, de 19 de enero (B.O.E. 22.01.2004), sobre homologación de planes de estudios y títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

## **7.3 Sistemas de apoyo al aprendizaje autónomo del estudiante.**

### **7.3.1 Tutoría y orientación académica: acogida y fijación del Programa de Estudio de cada estudiante.**

Cada máster de la UC tendrá programas personalizados de acogida, tutoría y orientación académica. Además, de forma genérica la UC cuenta con el SOUCAN, servicio de orientación universitaria. En el presente caso estas actividades recaerán en la Comisión Académica del Programa, bien directamente o a través de la organización que ésta establezca.

Cada Máster podrá determinar un tutor personalizado para cada alumno con el fin de que le asista y le oriente académicamente a lo largo del máster. En su defecto éste será el coordinador o Director del Programa.

### **7.3.2 Orientación profesional: transición al trabajo/estudios de doctorado.**

La UC cuenta con el COIE orientado a asesorar al estudiante hacia el mundo profesional, y organizar y coordinar las ofertas de trabajo de las empresas y organismos y promocionar la inserción laboral de los estudiantes y egresados de la UC.

La actual experiencia de los grupos que forman el programa de Máster, a través de la Unidad Docente de Ingeniería Ambiental cuentan con relaciones con las empresas del Sector que han permitido la inserción laboral de la mayoría de los egresados de los estudios de Ingeniería Ambiental de dicha Unidad.

## **7.4 Sistema de información/comunicación pública del Programa.**

### **7.4.1 Vías de acceso a la información pública sobre el Programa.**

La información relativa al máster junto con la guía de la titulación forma parte de la difusión pública institucional que la UC realiza periódicamente a través de los diferentes medios de comunicación y acciones específicas y con diferentes documentos: CD, Guías Docentes, web,...

Toda esta información se recogerá en la página web de la UC y de la Escuela de Ingenieros de Caminos. Además se tiene varias páginas web de difusión de los estudios, como <http://www.ingamb.unican.es> ; <http://www.gia-unican.com/> ; <http://www.ingenieriambiental.org> ; <http://iqma.ehu.es/bi/MIAA.html>

### **7.4.2 Vías de acceso a información interna de los estudiantes.**

Todo estudiante matriculado en la UC dispone de un carnet de estudiante personalizado con la asignación de un password privado que le permite obtener de forma personalizada, a través de la web, la información de su situación académica en tiempo real.

Desde el punto de vista académico la UC mantiene aulas virtuales, y el Programa lo refuerza para el intercambio entre ambas Universidades mediante moodle, como soporte a la docencia (transmisión de documentos, tareas, plan de actividades, evaluación, etc).

Adicionalmente y a través del Centro, en este caso la Escuela de Ingenieros de Caminos, o del Servicio de Gestión Académica de la UC todo estudiante puede obtener la expedición de los certificados oficiales de su situación académica. Además la UC mantiene un Campus virtual al que los estudiantes pueden acceder para conocer su situación académica vía Internet en tiempo real.

## 8. VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROGRAMA

### 8.1 Presupuesto de funcionamiento

El presupuesto de funcionamiento del Máster, teniendo en cuenta la transformación de estudios y el aprovechamiento del Programa Oficial de Postgrado existente, no se corresponde con el presupuesto teórico. El personal ya se dispone y el material en general también, excepto adaptaciones de aulas, sistemas de comunicación entre aulas de las dos Universidades, etc. El principal gasto corriente serán los viajes para visitas técnicas, material de oficina (copias,...).

### 8.2 Ingresos de matrícula

$2 \times 40 \times 60 \times 25 = 120.000 \text{ €}$  (total para 2 Universidades)

### 8.3 Fuentes de financiación

En principio se prevé la matrícula. En paralelo se ha comenzado una campaña de búsqueda de patrocinadores. Tradicionalmente se consiguen fondos de las empresas para los desplazamientos y estancia de los alumnos a los lugares de prácticas.

### 8.4 Coste del personal docente y administrativo

Las universidades ya disponen del personal para esta actividad.

### 8.5 Política de becas

Además de las convocatorias generales de becas, y de las becas para realización de las prácticas, dentro de la campaña de co-patrocinio se considera la obtención de becas para los potenciales alumnos.

Anexo  
Procedimiento Abreviado I

Modificaciones introducidas en el Título para adaptarlo  
al R.D. 1393/2007

## MÁSTER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

El Título fue aprobado como parte del Programa Oficial de Posgrado de “Ingeniería Ambiental” desarrollado de acuerdo con el RD 56/2005.

### MODIFICACIONES INTRODUCIDAS EN EL TÍTULO DE MÁSTER

#### Cambios en la orientación (profesional o científico-académica)

No se ha producido ningún cambio.

#### Cambios en los objetivos y competencias que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios y que sean exigibles para otorgar el título

No se han producido cambios

#### Alteración en el número de créditos totales del título superior

No se ha modificado el número de créditos totales del título, dado que la estructura y número de créditos del Trabajo Fin de Máster ya cumplían lo establecido en el Artículo 15.3 del RD 1393/2007.

#### NORMATIVA DESARROLLADA POR LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA EN TEMAS DE POSGRADO CON POSTERIORIDAD A LA PUESTA EN MARCHA DEL TÍTULO.

Desde la puesta en marcha del título, la Universidad de Cantabria ha desarrollado diferentes aspectos normativos de los postgrados. En particular, la Normativa de Posgrado, Sistema de Garantía de Calidad de los Títulos Oficiales de la Universidad de Cantabria., Normativa de Permanencia y Normativa de Evaluación ([http://www.unican.es/WebUC/Unidades/Gestion\\_Academica/Informacion\\_Academica/NormativaEEES.htm](http://www.unican.es/WebUC/Unidades/Gestion_Academica/Informacion_Academica/NormativaEEES.htm))