

---

**Respuesta al Informe provisional sobre:**

**EVALUACIÓN DE LA SOLICITUD DE**

**VERIFICACIÓN DE PLAN DE ESTUDIOS OFICIAL**

FECHA: 12/03/2014  
EXPEDIENTE Nº: 7420/2013 ID  
TÍTULO: 4314638

<b>Denominación del Título</b>	Máster Universitario en Ingeniería Informática por la Universidad de Cantabria
<b>Universidad solicitante</b>	Universidad de Cantabria
<b>Universidad/es participante/s</b>	Universidad de Cantabria
<b>Centro/s</b>	• Facultad de Ciencias
<b>Rama de Conocimiento</b>	Ingeniería y Arquitectura

---

## ASPECTOS A SUBSANAR

### CRITERIO 4: ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

**Requisito:** Dado que en algunas de las materias que conforman el plan de estudios se requiere el conocimiento de la lengua inglesa, se debe especificar, en los requisitos de admisión, el nivel respecto al Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) necesario para poder cursar las asignaturas de esta titulación (o las actividades formativas) impartidas en inglés.

**Respuesta:** Al objeto de facilitar la incorporación del mayor número de alumnos que cumplan los requisitos técnicos especificados en la memoria, se han suprimido las referencias a la posible impartición de algunas asignaturas en lengua inglesa.

**Requisito:** Dada la posibilidad de acceder al título desde titulaciones diferentes a las de admisión directa se debe definir cuál es el grado de referencia que permita determinar, en su caso, los complementos formativos previos necesarios que permitirán adquirir las competencias necesarias para realizar el Máster con las adecuadas garantías de éxito académico.

**Respuesta:** En la sección 4.2 (Requisitos de acceso y criterios de admisión, acceso al máster) se ha añadido:

*“Los requisitos de acceso para los alumnos a los que se refiere el punto 4.2.3 mencionado arriba que incluye el establecimiento de complementos de formación estarán supeditados a la acreditación de haber obtenido las competencias correspondientes a las asignaturas indicadas en el apartado 4.5 de esta memoria, “Complementos de Formación”, contenidas en el plan de estudios del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Cantabria.*

*La petición de incorporación de un alumno al Máster será analizada por la Comisión Académica de Posgrado de la Facultad de Ciencias. Quedarán excluidos los alumnos que no acrediten una formación previa suficiente de Grado o equivalente de carácter científico-técnico para poder cursar con las adecuadas garantías de éxito académico las asignaturas de los complementos formativos indicadas en el apartado 4.5.”*

**Ver las modificaciones al apartado 4.5 en la respuesta al siguiente requisito.**

**Requisito:** Se debe indicar en el apartado Complementos Formativos, que dichos complementos, que se realizarán en simultaneidad con el Máster deberán de tener la programación adecuada para que se puedan adquirir las competencias necesarias para realizar el Máster.

---

**Respuesta: En la sección 4.5 (Complementos formativos) se ha añadido:**

*“Los complementos formativos estarán compuestos por un conjunto de las siguientes asignaturas de la titulación del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Cantabria:*

*Del primer cuatrimestre:*

*Introducción a las Redes de Computadores*

*Ingeniería del Software 1*

*Programación paralela, concurrente y de tiempo real*

*Del segundo cuatrimestre:*

*Organización de Computadores*

*Bases de datos*

*Este conjunto de asignaturas está elegido con el criterio de que las competencias que se adquieren al cursarlas son las más representativas de las necesarias para cursar estos estudios de Máster. La secuencia de asignaturas en cuatrimestres está diseñada para poder simultanear los complementos de formación con el resto de las asignaturas del máster. La Facultad elaborará los horarios de modo que se permita esta simultaneidad sin conflictos.*

*De este conjunto de 5 asignaturas se asignarán al alumno como complementos formativos aquellas para las que no se haya acreditado haber adquirido las correspondientes competencias.”*

**Requisito:** En los criterios de admisión, entre los que se establece el expediente académico y afinidad del título, se deberá tomar como referencia las competencias del perfil de ingreso.

**Respuesta: En los criterios de admisión, se ha aclarado que la afinidad del título que le da acceso al programa es respecto a las titulaciones de admisión directa en el máster (graduados e ingenieros en informática).**

**Requisito:** Se establece un máximo de 6 créditos de reconocimiento por títulos propios. Se debe incluir y justificar en la memoria los criterios de reconocimiento de créditos por títulos propios.

**Respuesta: En el apartado de reconocimiento de créditos cursados en títulos propios se ha modificado el máximo de créditos a 0 dado que no existe un título propio que haya sido extinguido y sustituido por este título oficial. Se añade este texto:**

*“La Normativa de Gestión Académica de los Estudios Oficiales de Máster de la Universidad de Cantabria que se incluye a continuación regula de manera general los criterios para este reconocimiento. Ver epígrafe 8, en la sección 4.4, “Sistema de transferencia y reconocimiento de créditos”.*

---

## CRITERIO 5: PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

**Requisito:** Dado que el Máster tiene orientación profesional, se debe asegurar la adquisición de competencias ligadas al desarrollo profesional mediante actividades realizadas en el entorno académico o de la empresa. Se debe aclarar cómo se adquieren dichas competencias en el Máster.

**Respuesta:** En el apartado de cobertura de competencias por materias se ha añadido este texto:

*“Dado que el Máster tiene orientación profesional, para asegurar la adquisición de las competencias ligadas al desarrollo profesional, todas las materias de Tecnologías Específicas programarán actividades para fomentar esta orientación profesional. Todas estas materias tienen una fuerte componente de actividades prácticas que tendrán esta orientación profesional basándose o inspirándose en proyectos del mundo de la empresa. Entre las metodologías docentes descritas en el apartado 5.3 se cuenta con la posibilidad de organizar charlas impartidas por personal externo del mundo profesional, el estudio de casos prácticos, el aprendizaje orientado a proyectos, o las visitas a empresas u organismos, entre otros. Por otro lado, la titulación cuenta con profesores asociados procedentes del entorno empresarial, que aportan tanto a los alumnos como a la planificación docente una valiosa experiencia profesional. La comisión de calidad de la titulación contará con asesoramiento de profesionales externos. Finalmente, la materia de Dirección y Gestión tiene por su temática un marcado carácter profesional.”*

## CRITERIO 6: PERSONAL ACADÉMICO

**Requisito:** Se debe detallar, el perfil docente e investigador del personal académico disponible y su dedicación al título, por ámbitos del conocimiento, para poder hacer una evaluación adecuada sobre la adecuación y suficiencia de dicho personal académico al título propuesto.

**Respuesta:** Para detallar el perfil docente e investigador se han añadido en la sección 6.1.2, “Información detallada”, las líneas de investigación del personal académico involucrado en la titulación, lo que muestra la adecuación de las líneas a las materias y asignaturas del plan de estudios. Con respecto a la suficiencia del personal académico es difícil dar una cifra concreta de dedicación docente dado el natural trasvase que existirá entre la dedicación al grado y al máster, pero se demuestra la suficiencia dado que se extingue el actual Máster de Computación, de 60 créditos, así como el quinto curso de la actual Ingeniería Informática, también de 60 créditos. Los recursos liberados con estas extinciones aseguran la suficiencia del personal académico al título propuesto.

---

Las principales líneas de investigación de los profesores involucrados en las materias de tecnologías específicas y optativas son:

- **Arquitectura e ingeniería de computadores**
- **Computación de altas prestaciones**
- **Redes de interconexión de alto rendimiento**
- **Ingeniería de Software**
- **Bases de datos**
- **Sistemas de tiempo real**
- **Sistemas embebidos hardware/software**
- **Sistemas informáticos e inteligencia artificial**
- **Matemáticas de la Computación**
- **Modelado Geométrico y Gráficos por Computador**

Merece la pena mencionar que estas líneas de investigación están incorporadas actualmente en dos programas de doctorado distinguidos con la mención de calidad y forman parte de una propuesta actualmente en revisión en la ANECA.

#### CRITERIO 7: RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

**Requisito:** En relación con los recursos materiales de laboratorios y talleres, se debe indicar la información acerca de los laboratorios disponibles para este título, el equipamiento con el que cuenta, el número de puestos de trabajo y su porcentaje de dedicación al Máster.

**Respuesta:** La sección 7.2.1 de la memoria detalla la información acerca de los laboratorios disponibles para este título, el equipamiento con el que cuenta y el número de puestos de trabajo. La suficiencia de los laboratorios y medios docentes se prueba con la extinción del actual Máster de Computación y del actual quinto curso de la Ingeniería Informática, que ocupan un conjunto de recursos que se puede estimar similar a los del nuevo máster. En concreto, en el texto de la memoria se ha añadido el siguiente párrafo

*“En particular, los recursos materiales que se asignarán a este Máster son fundamentalmente los recursos liberados por la extinción del antiguo título de Ingeniería en Informática y el Máster en Computación. Los recursos liberados son equivalentes a dos cursos académicos lo cual garantiza la implementación del presente Máster.”.*

---

## CRITERIO 10: CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

**Requisito:** Se debe aclarar si existe o no extinción, ya que en el procedimiento de adaptación se indica “No ha lugar. No hay ningún máster anterior que equivalga al propuesto en esta memoria.”, aunque en el apartado de Enseñanzas que se extinguen se pone: 4310945-39011359- Máster Universitario en Computación-Facultad de Ciencias, lo cual no es coherente.

**Respuesta:** En la sección 10.3, “Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto”, se ha aclarado que la extinción del actual título de Máster en Computación se producirá con el fin de garantizar la disponibilidad de recursos suficientes para la implantación del plan de estudios propuesto. El máster que se extingue es un máster de introducción a la investigación, con una orientación completamente diferente a la orientación profesional del máster propuesto en la memoria. Por ello, no ha lugar a un procedimiento de adaptación. Esto se ha aclarado también en la sección 10.2, “Procedimiento de adaptación, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudios”.

Por otro lado, también se proponen las siguientes recomendaciones sobre el modo de mejorar el plan de estudios.

## RECOMENDACIÓN:

### CRITERIO 2: JUSTIFICACIÓN

Se facilitan diferentes referentes nacionales o internacionales con un listado de universidades. Se recomienda explicitar cómo dichos referentes han permitido definir el título propuesto.

Los procedimientos de consulta internos y externos resultan adecuados, pero se recomienda incorporar a la redacción de la memoria las conclusiones extraídas de dichas consultas

**Respuesta:** Tanto los referentes en los que se ha basado el plan de estudios como los procedimientos de consulta empleados durante el largo periodo en el que se concibió el Máster han dado lugar precisamente a la memoria que estamos planteando y han condicionado prácticamente todas las decisiones que se han tomado para la elaboración de la misma.

---

#### CRITERIO 4: ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

Se recomienda que los criterios de admisión tengan un factor de ponderación.

**Respuesta: No se considera conveniente establecer una ponderación de los méritos de acceso al Máster con objeto de poder realizar una evaluación global de los cinco criterios de valoración que aparecen en la memoria.**

#### CRITERIO 5: PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

Se recomienda especificar los mecanismos de coordinación docente con los que cuenta el título, sólo se menciona a la Comisión Académica de Posgrado de la Facultad de Ciencias, que no es un mecanismo propio del título.

**Respuesta: De acuerdo con determinadas informaciones oficiales está previsto por parte del Decanato de la Facultad de Ciencias que se cree una Comisión Académica para este Máster, al igual que se tiene una Comisión para cada título que se imparte en esta Facultad.. Por el momento y hasta que esta Comisión se cree, todos los Másteres de la Facultad de Ciencias están coordinados por la Comisión Académica de Posgrado de la Facultad de Ciencias.**

#### CRITERIO 7: RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Dado el tipo de título propuesto, Ingeniería de Informática a nivel de Máster, se recomienda explicitar los mecanismos para realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los recursos materiales, laboratorios y servicios disponibles, así como los mecanismos para su actualización.

**Respuesta: En los apartados 6.2, 7.1 y 7.2 de la memoria se hace referencia al mantenimiento, renovación y adquisición de los recursos y servicios disponibles en los laboratorios. Periódicamente existen planes a nivel global en la Universidad de Cantabria que proporcionan fondos orientados a la renovación y mantenimiento de equipos para docencia. En cuanto a las infraestructuras físicas, los medios que utilizará este plan de estudios se encuentran sometidos al control de la Facultad de Ciencias que ejerce políticas y tiene procedimientos para el mantenimiento de sus instalaciones.**

---

## CRITERIO 8: RESULTADOS PREVISTOS

Se recomienda justificar la estimación de los indicadores que se incluyen: "tasa de graduación", "tasa de abandono" y "tasa de eficiencia", en base a referentes, resultados de planes de estudios previos, p.e. Máster de Computación.

**Respuesta:** Como se ha mencionado en diferentes partes de la memoria, el antiguo Máster de Computación no puede considerarse como un precedente o precursor de este nuevo plan de estudios. El antiguo Máster en Computación perseguía exclusivamente una orientación investigadora para dar curso, a continuación, a las tesis doctorales que se han venido desarrollando alrededor de diferentes aspectos relacionados con la Informática. Por ello, no estimamos muy conveniente extrapolar esas tasas previas por su escaso valor estadístico.

Se recomienda explicitar un procedimiento general, para el título propuesto, que permita valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

**Respuesta:** Como se ha dicho anteriormente, está previsto por parte del Decanato de la Facultad de Ciencias que se cree una Comisión Académica para este Máster. Asimismo por normativa interna de la Universidad de Cantabria, cada centro/facultad debe nombrar una Comisión de Calidad para los títulos de Postgrado, que en este caso ya se encuentra en activo para este Máster. Estas comisiones permitirán evaluar con más especificidad los progresos y resultados. Por el momento, y hasta que la Comisión Académica específica se cree, será la Comisión Académica de Posgrado de la Facultad de Ciencias quien coordine.

## 2. JUSTIFICACIÓN

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

El Máster Universitario en Ingeniería Informática descrito en esta memoria está vinculado a la profesión de Ingeniero en Informática y sigue las recomendaciones de la resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades, por la que se da publicidad al Acuerdo del Consejo de Universidades, en el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química. Dichas recomendaciones aparecen en el BOE Núm. 187 de 4 de agosto de 2009, cuyo Anexo I establece las recomendaciones respecto a ciertos apartados del anexo I del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales para la solicitud de verificación de títulos oficiales de la profesión de Ingeniero en Informática.

El Máster en Ingeniería Informática que aquí se presenta tiene el objeto de formar profesionales que satisfagan los requerimientos del mundo empresarial y científico respecto a las Tecnologías de la Información ya sea a escala estatal o internacional. El Ingeniero en Informática es el profesional capaz de dar respuesta a los retos que actualmente afrontan las Tecnologías de la Información, aportando nuevas soluciones soportadas por su conocimiento tecnológico y por su capacidad de innovación. Esta Ingeniería se caracteriza por su alto dinamismo. Los Ingenieros en Informática son estratégicos para las organizaciones, siendo conveniente su incorporación en las estructuras directivas de las mismas. Estos ingenieros marcarán el ritmo tecnológico de las empresas e instituciones en las que se integren y también harán vigilancia tecnológica de su entorno profesional. Este perfil profesional será clave en los próximos años para el desarrollo de la sociedad. Además, esta profesión exige un compromiso ético y social importante, ya que está en manos de estos profesionales la capacidad para combatir acciones (virus, ataques informáticos, desprotección de datos, etc.) que pueden dañar a la sociedad y paralizar o destruir infraestructuras básicas y críticas. Cada vez más, la sociedad y las vidas humanas dependen de esta tecnología.

De acuerdo con múltiples fuentes el término "Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC o ICT en inglés)" comenzó a usarse en entornos académicos a partir de 1980 aunque se hizo popular a finales de la década de los 90 al ser oficialmente introducido en los currículos nacionales del entorno anglosajón. Ver, por ejemplo, [http://en.wikipedia.org/wiki/Information\\_and\\_communications\\_technology](http://en.wikipedia.org/wiki/Information_and_communications_technology). El sector TIC incluye en España dos grandes ramas de la Ingeniería: la de Informática y la de Telecomunicación.

Si nos centramos en lo que en el entorno anglosajón se conoce como IT (TI o Tecnologías de la Información en español), diferentes fuentes (<http://www.techterms.com/definition/it>, <http://www.businessdictionary.com/definition/information-technology-IT.html>, [https://en.wikipedia.org/wiki/Information\\_technology](https://en.wikipedia.org/wiki/Information_technology)) lo definen como todo aquello relacionado con la tecnología de los computadores, incluyendo el hardware, el software, las redes de computadores e internet. El valor del negocio a nivel mundial en IT superó los 3,5 billones de dólares ( $3,6 \times 10^{12}$ ) en 2011, con un crecimiento anual del 5%, (<http://www.companiesandmarkets.com/MarketInsight/Information-Technology/Global-Information-Technology-Market/NI5265>).

La Comisión Europea prevé una importante creación de empleo y negocio en el sector TIC. El paquete de empleo adoptado por la Comisión en abril de 2012 indicó que había una gran escasez de profesionales TIC, a pesar del elevado desempleo existente en otros sectores

([IP/12/380](#)): “El sector TIC ocupaba en 2011 en Europa a 6,7 millones de personas o el 3,1% del total de la mano de obra. De 2000 a 2010, el empleo en las TIC creció a un ritmo anual del 4,3%”.

El informe de la consultora Adecco Professional presentado en Junio de 2013, (<http://www.adecco.es/data/NotasPrensa/pdf/473.pdf>), recoge que la Ingeniería Informática fue la tercera titulación más demandada en España en 2012 (después de Administración y Dirección de Empresas e Ingeniería Industrial) correspondiendo al 4,85% (ingenieros) y 2,87% (ingenieros técnicos) de todas las ofertas de trabajo analizadas para titulados universitarios. Según el informe, las únicas ingenierías que crecieron el pasado año fueron las del área TIC: la Ingeniería Informática y la Ingeniería de Telecomunicación, que mantienen su ascenso desde hace siete años, periodo en el que han pasado de recibir del 4,7% de las ofertas de empleo al 13,4%”.

El informe de la CODDII (Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática), (<http://coddii.org/wp-content/uploads/2012/07/coddinforme-empleabilidad-2012.pdf>) acerca de la empleabilidad de los Ingenieros en Informática durante el año 2012, recoge datos muy alentadores para el futuro de la profesión. Las muestras sobre las que se elaboró dicho informe se han extraído de datos que abarcan un total de 89 titulaciones impartidas en 32 centros de un total de 30 universidades, contemplando titulaciones de Ingeniería Informática, Ingenierías Técnicas en Informática, Grado en Ingeniería Informática, Máster en Ingeniería Informática y alguna otra titulación afin. Con los datos recogidos se puede extraer que la inserción laboral de los titulados en Ingenierías Informáticas está alrededor del 83%. Es de destacar el grado de inserción laboral en los titulados en Ingeniería Informática (89,46%), así como los altos porcentajes que se extraen a partir de la información, aún escasa, que se tiene para los primeros titulados en el Grado en Ingeniería Informática (97,50%) y en el Máster en Ingeniería Informática (100%). Adicionalmente, y de manera global, un 60% de los alumnos declaran que trabajan o han trabajado mientras siguen sus estudios. Este promedio se establece en alrededor del 54% si descartamos a los alumnos de la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia) y de la UOC (Universidad Oberta de Catalunya), universidades que por sus características contemplan un mayor número de alumnos trabajando.

Respecto a la Comunidad Autónoma de Cantabria, dado que ha sido la última Ingeniería en implantarse en la Universidad de Cantabria, existen pocos datos estables en cuanto a la empleabilidad de los Ingenieros en Informática. No obstante, los datos de los que disponemos confirman una inserción laboral de prácticamente el 100% de los egresados. Los primeros Ingenieros en Informática de la Universidad de Cantabria salieron al mercado laboral a mediados del año 2010. Al finalizar el próximo curso 2013-2014, se titularán los primeros Graduados en Ingeniería Informática.

Respecto a las Tecnologías de la Información, la Universidad de Cantabria dispone de personal capacitado y en formación para contribuir al progreso de la Ingeniería Informática y a la canalización de cooperaciones de este personal con la sociedad de Cantabria y, en su caso, de otros ámbitos geográficos. La Ingeniería Informática, aun siendo la última en establecerse en la Universidad de Cantabria, por diferentes razones tiene un potencial altísimo de influencia sobre el conjunto de la sociedad de su Comunidad Autónoma; destacaríamos los siguientes aspectos: el tejido productivo está en estrecho contacto con el equipo humano que gestiona e imparte los estudios de Ingeniería Informática en la Universidad de Cantabria así como con los grupos de I+D+i que trabajan en este ámbito; la Sociedad de la Información y sus avances tecnológicos admiten aún muchos años de crecimiento en empleo; muchas de estas tecnologías tienen como mercado potencial el planeta entero; los recursos humanos disponibles en la Universidad de Cantabria, si bien aún escasos, cuentan con una trayectoria de categoría internacional. Para mayor abundamiento,

Cantabria cuenta con un importante interlocutor empresarial aglutinado en el sector: ASCENTIC (Asociación Cántabra de Empresas de Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). Por todo ello, el apoyo del Gobierno Regional a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y su inclusión en su agenda estratégica de investigación y desarrollo es fundamental para el futuro de nuestros titulados en Ingeniería Informática y el progreso de nuestra región.

El Máster de Ingeniería Informática está principalmente dirigido a Graduados en Ingeniería Informática, aunque como se verá más adelante en esta memoria, no está restringido a esos Graduados específicamente. En particular, los Graduados en Ingeniería Informática habrán recibido formación en una de las cinco ramas de la Ingeniería Informática: Computación, Ingeniería de Computadores, Ingeniería de Software, Sistemas de Información y Tecnologías de la Información (en el caso de la Universidad de Cantabria, solo en las tres primeras ramas). Los titulados del Máster deberían adquirir las capacidades y competencias para dirigir equipos formados por cualquier combinación de especialistas de las cinco ramas indicadas, así como por profesionales de otras disciplinas. Deberá, por tanto, formar y dirigir equipos que aborden proyectos en los que la Ingeniería Informática sea el eje vertebrador o un factor clave de los mismos.

Este Máster proporcionará también acceso a los estudios de doctorado. El Máster Universitario de Ingeniería Informática, aun teniendo un sesgo de naturaleza profesional, desarrolla las capacidades y competencias que el alumno necesita para iniciar una carrera científica alrededor de la Ciencia e Ingeniería de Computadores. Actualmente, los Ingenieros en Informática que han querido desarrollar estudios de doctorado en la Universidad de Cantabria, lo han hecho a través de los Programas de Doctorado "Ciencias, Tecnología y Computación" y "Matemáticas y Computación": ambos recibieron la Mención de Calidad en el año 2004, y la mantuvieron hasta el año 2011, año en el que ambos recibieron la nueva "Mención Hacia la Excelencia", aún vigente. A partir del curso 2014/2015, se implantará en la Universidad de Cantabria un nuevo Programa de Doctorado en el que podrán enrolarse los egresados de este Máster que se denominará "Ciencia y Tecnología".

Aunque es difícil saber cuáles serán los avances más importantes en Tecnologías Informáticas, las investigaciones fundamentales (o básicas) que están incluidas en la tarea académica universitaria y de las que una parte de ellas ya se realizan en la Universidad de Cantabria, darán lugar a avances tecnológicos (algoritmos, arquitecturas, metodologías, etc.) que se podrán traducir, a su vez, en nuevas aplicaciones. Dentro de las temáticas de I+D en Tecnologías Informáticas asumibles en la actualidad desde Cantabria podríamos enumerar: Sistemas de Tiempo Real, Robótica Industrial, Supercomputación y Programación Paralela, *datacenters* y *Cloud Computing*, Sistemas Heterogéneos con Aceleradores de Cálculo, Aplicaciones Financieras de Alto Rendimiento, Redes de Interconexión, Jerarquía de Memoria, Aprendizaje y Minería de Datos, Algoritmos Algebraicos y Geométricos, Teoría de Grafos y Teoría de Códigos, Lenguajes Formales y Modelos de Cálculo. Dependiendo de los medios humanos y materiales, se podrían abordar con éxito otro tipo de temáticas en los próximos años.

Este Máster también capacita para el desempeño de actividades de investigación en las empresas: petición de proyectos, vigilancia y asesoramiento tecnológico o responsabilidad sobre actuaciones de investigación.

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

Para la elaboración de la memoria de este Máster se han consultado múltiples fuentes tanto nacionales como internacionales. La consulta de tales fuentes, permite asegurar la adecuación de esta propuesta a los estándares propios de esta titulación.

Como referentes Nacionales, destacaríamos los siguientes:

- Másteres en Ingeniería Informática verificados en diferentes universidades en España (ANECA) <http://srv.aneca.es/ListadoTitulos/busqueda-titulaciones>
- Guía de apoyo para la elaboración de la memoria de verificación de títulos universitarios (Grado y Máster).  
[http://www.aneca.es/content/download/12155/136031/file/verifica\\_guia\\_v04\\_12011\\_6.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12155/136031/file/verifica_guia_v04_12011_6.pdf)
- CODDII, Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática.  
<http://coddii.org/>
- Libro blanco del título de grado en Ingeniería Informática (ANECA)  
[http://www.aneca.es/var/media/150388/libroblanco\\_jun05\\_informatica.pdf](http://www.aneca.es/var/media/150388/libroblanco_jun05_informatica.pdf)
- Universidad Politécnica de Madrid <http://www.fi.upm.es/?pagina=1363>
- Universitat Politècnica de Catalunya <http://www.fib.upc.edu/es/masters/mei.html>
- Universidad Complutense de Madrid <http://informatica.ucm.es/máster-en-ingenieria-informatica->
- Universidad de Oviedo  
[http://www.epigijon.uniovi.es/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=51&Itemid=27&lang=es](http://www.epigijon.uniovi.es/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=51&Itemid=27&lang=es)
- Universidad de Castilla-La Mancha  
<http://miicr.masteruniversitario.uclm.es/presentacion.aspx>
- Universidad de Alicante  
<http://masterii.eps.ua.es/>
- Universidad de Zaragoza. Dado que algunos miembros de las dos Comisiones que elaboran estos Másteres en la UC y la UZ colaboran en investigación, han existido múltiples oportunidades de debatir y comentar la evolución del proceso de diseño de ambos, lo cual ha sido muy productivo.
- Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio (BOE nº 185 de 3 de agosto de 2011), por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior.
- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre (BOE nº360 de 30 de octubre de 2007), por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- Real Decreto 861/2010, de 2 de julio (BOE nº 161 de 3 de julio de 2010), por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- Resolución de 8 de junio de 2009 (BOE nº187 de 4 de agosto de 2009), de la Secretaría General de Universidades, por la que se da publicidad al Acuerdo del Consejo de Universidades, por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química.

Como referentes internacionales, destacaríamos los siguientes:

- Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery (ACM), IEEE-Computer Society (IEEE), febrero 2013:  
<http://ai.stanford.edu/users/sahami/CS2013//ironman-draft/cs2013-ironman-v1.0.pdf>
- Stanford University  
<http://www-cs.stanford.edu/education/masters>
- Carnegie Mellon University  
<http://www.cs.cmu.edu/prospectivestudents/masters/>
- Harvard University  
<http://iacs.seas.harvard.edu/máster-of-science-in-cse>

- Princeton University  
<http://www.cs.princeton.edu/academics/gradpgm/>
- Imperial College London  
<http://www3.imperial.ac.uk/pgprospectus/facultiesanddepartments/computing/postgraduatecourses/advancedcomputing>
- Massachusetts Institute of Technology  
<http://www.eecs.mit.edu/academics-admissions/graduate-program>
- University of California–Berkeley  
<http://www.eecs.berkeley.edu/Gradadm/>
- Project Management Institute. *Project Management Guide of Knowledge*. 3ª Edición. Estándar ANSI/PMI 99-001-2004.
- ACM & IEEE. Graduate Software Engineering 2009: Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering.
- P. Bourque & R. Dupuis (Eds). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)*. IEEE Computer Society Press, 2004.

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

### 2.3.1 Procedimientos Internos

En cumplimiento del Acuerdo de la Junta de Facultad de Ciencias de la Universidad de Cantabria, del 12 de octubre de 2012, se aprobó la siguiente composición de la Comisión para la elaboración de la memoria del Máster Universitario en Ingeniería Informática:

#### **PRESIDENTE:**

Ramón Bevide Palacio (Profesor del área de Arquitectura y Tecnología de Computadores).

#### **VOCALES:**

Michael González Harbour (Profesor del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos).

Luis Miguel Pardo Vasallo (Profesor del área de Álgebra).

José Luis Bosque Orero (Profesor del área de Arquitectura y Tecnología de Computadores).

Marta Zorrilla Pantaleón (Profesora del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos).

Pablo Sánchez Barreiro (Profesor del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos).

Esteban Stafford Fernández (Miembro del PAS e Ingeniero de Telecomunicación).

Diego García Saiz (Alumno de Postgrado).

La Comisión contactó con profesores del Departamento de Administración de Empresas de la Universidad de Cantabria para pedir la vinculación de sus áreas de conocimiento a las asignaturas del módulo de Dirección y Administración que se describirá más adelante, así como para ser asesorados en el desarrollo de los contenidos y competencias de las asignaturas de dicho módulo. Asimismo se contó con profesionales del sector TI en la región. En concreto los participantes fueron:

Ana Serrano Bedia (Profesora del área de Organización de Empresas).

Begoña Torres Olmo (Profesora del área de Economía Financiera y Contabilidad).

Juan Hernández Marqués (Director de calidad y gestión interna de Semicrol, S.L).

Miguel Ángel Gutiérrez Lecue (Analista Jefe de Proyectos del Gobierno de Cantabria).

Una vez elaborada una primera versión de la memoria, se estableció un periodo de información pública para la presentación de alegaciones y comentarios. Una vez recogidas las diferentes aportaciones, se sometió a aprobación por parte de la Junta de Facultad de Ciencias, la Comisión de Ordenación Académica de la Universidad de Cantabria, su Consejo

de Gobierno y su Consejo Social.

### 2.3.2 Procedimientos Externos

Como se ha descrito en el Apartado 2.2, para la elaboración del presente plan de estudios se han consultado múltiples documentos externos al ámbito de la Universidad de Cantabria que han ayudado al diseño del título. Tales fuentes externas han ofrecido información sobre aspectos tales como competencias demandadas por los empleadores, situación y perspectivas del mercado laboral, otros planes de estudio actuales y otros documentos que avalan la homologación de los contenidos seleccionados a nivel nacional e internacional.

Así mismo, la Universidad de Cantabria ha participado activamente en las reuniones de la CODDII (Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática) que han contribuido adoptar a nuestro plan de estudios de una estructura y de un contenido homologados a los de otras universidades españolas.

Por otra parte, la Universidad de Cantabria ha realizado un importante proceso local de difusión externa de las propuestas de formación adaptadas al EEES con la participación de todos los colectivos significativos de Cantabria. Entre los interlocutores destacados con los que se ha consultado en múltiples ocasiones cabe destacar a ASCENTIC, la Asociación Cántabra de Empresas de Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones que, como ya se mencionó antes, reúne a las empresas de Cantabria más representativas del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Tanto a nivel individual, a través de sus múltiples asociados, como colectivo, ASCENTIC ha estado siempre activamente interesada en los planes de estudio relacionados con las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.

Finalmente, se han mantenido múltiples conversaciones con profesores de otras universidades, a los que se les ha solicitado opiniones, datos y revisiones que han contribuido decisivamente a la elaboración de esta memoria.

### 2.4 Orientación del Máster

La orientación del presente máster es doble. Por un lado está orientado a la profesión de Ingeniero en Informática y, por otro, permite iniciarse en las labores de investigación. Dicha profesión se encuentra, actualmente, en fase de regulación.

La orientación de tipo profesional de este máster queda justificada por el cumplimiento del presente máster de las directrices publicadas en la Resolución de 8 de junio de 2009 (BOE nº187 de 4 de agosto de 2009), de la Secretaría General de Universidades, por la que se da publicidad al Acuerdo del Consejo de Universidades, por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química. Además, como se refleja en esta memoria, los estudiantes podrán cursar hasta 9 créditos ECTS de prácticas externas que se convalidarán por créditos optativos y también podrán desarrollar su Trabajo fin de máster de 15 créditos ECTS en un entorno empresarial. Los estudiantes que elijan esta vía verán reforzado su perfil profesional.

Por otra parte, el plan de estudios contempla 24 créditos ECTS por encima del mínimo establecido en la Resolución de 8 de junio de 2009 (BOE nº187 de 4 de agosto de 2009), de la Secretaría General de Universidades. Como se describe más adelante, en el apartado 5.1, esos 24 créditos adicionales refuerzan las competencias específicas de Tecnologías Informáticas y permiten un tratamiento más científico de las materias que componen el título, lo cual le provee de un perfil de iniciación a la investigación.

En cualquier caso, se pretende formar profesionales que sean capaces de concebir, proyectar y diseñar todo tipo de actividades relacionadas con la Ingeniería Informática, así como dirigir a grupos de profesionales involucrados en todo tipo de instalaciones informáticas, ajustándose a la normativa vigente. Igualmente, el titulado, adquirirá la capacidad de realizar múltiples tareas de análisis, diseño, modelado, cálculo y simulación relacionadas con la investigación y el desarrollo en todos los ámbitos de la Ingeniería Informática. Finalmente, los estudiantes adquirirán la formación y competencias necesarias para poder desarrollar todas las habilidades relacionadas con el aprendizaje continuo y autónomo, cuya importancia es fundamental para los titulados que orienten su ejercicio profesional hacia tareas de investigación, bien en el ámbito universitario, bien en institutos y/o centros de investigación públicos y/o privados.

## 2.5 Objetivos

Los objetivos de este máster se derivan directamente de las recomendaciones para la propuesta de títulos de Máster en Ingeniería Informática publicadas en la Resolución de 8 de junio de 2009 (BOE nº187 de 4 de agosto de 2009), de la Secretaría General de Universidades. El plan de estudios de la presente propuesta se basa en dicha Resolución, cubriendo absolutamente todas las competencias allí descritas (sin incorporar competencias específicas añadidas) y dedicando casi un 50% más de tiempo por encima de los mínimos establecidos. Por ello, los objetivos técnicos de este Máster consisten en que el alumno adquiera las competencias descritas en tal Resolución, que se presentan con más detalle en el Apartado 5 de esta memoria.

Además de la adquisición de los conocimientos técnicos que se detallarán más adelante, se desea que los Ingenieros en Informática formados mediante este máster reúnan una serie de características que den lugar a un perfil de tipo profesional en el que se incluya: sentido ético en lo relativo al ejercicio de la profesión, capacidad de incorporación inmediata al ejercicio profesional, actitud de aprendizaje continua, capacidad de encontrar soluciones para problemas nuevos basadas en el conocimiento técnico y científico, capacidad para trabajar cooperativamente y de dirigir equipos multidisciplinares, capacidad para iniciar una carrera científica y compromiso con la calidad, con los plazos y con la adecuación de las soluciones, tanto en el ámbito técnico como social.

## 2.6 Justificación de las especialidades establecidas

Este Máster no tiene Especialidades.

## 2.7 Justificación Profesional (sólo profesiones reguladas)

Como ya se ha comentado, actualmente nos encontramos en proceso de regulación de la profesión de Ingeniero en Informática. Aunque dicho proceso no está resuelto, desde el punto de vista académico se han dado los pasos necesarios para el establecimiento de directrices propias para la profesión de Ingeniero en Informática a nivel estatal, equiparándose así a otras titulaciones de Ingeniería que conducen a profesiones reguladas. Para ello, como ya se ha comentado en diferentes puntos de esta memoria, se han establecido por parte de la Secretaría General de Universidades recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química que han sido publicadas en el BOE nº187 de 4 de agosto de 2009. Como también se ha dicho, la propuesta que aquí se presenta sigue estrictamente dichas recomendaciones.