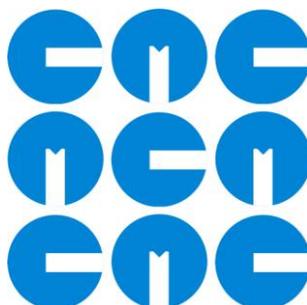


Pau Gargallo, 5 - 08028 Barcelona

**Memoria de solicitud de verificación
del Título:**

**Grado en Ciencias Matemáticas
y de la Computación**



Índice

1. Descripción del título	5
2. Justificación	7
3. Objetivos	13
4. Acceso y admisión	17
5. Planificación de las enseñanzas	19
6. Personal	47
7. Recursos, materiales y servicios	53
8. Resultados previstos	55
9. Garantía de calidad	61
10. Calendario de implantación	77

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

- 1.1. Denominación
- 1.2. Universidad solicitante y Centro, Departamento o Instituto responsable del programa
- 1.3. Tipo de enseñanza
- 1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas
- 1.5. Número de créditos de matrícula por estudiante y período lectivo y requisitos de matriculación
- 1.6. Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al Título de acuerdo con la normativa vigente

1.1. Denominación

Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación

1.2. Universidad solicitante y Centro, Departamento o Instituto responsable del programa

- Universidad solicitante: **Universitat Politècnica de Catalunya**
- Centro responsable de las enseñanzas: **Facultat de Matemàtiques i Estadística**

1.3. Tipo de enseñanza

Enseñanza presencial

1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas

Oferta durante los cuatro primeros años: **30 plazas de nuevo ingreso cada año**

1.5. Número de créditos de matrícula por estudiante y período lectivo y requisitos de matriculación

Con carácter general, los estudiantes del GCMC se matricularán de **60 créditos cada curso académico.**

Será de aplicación la normativa académica de la UPC vigente en cada momento. En su versión actual, aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad el 9 de julio de 2010,

<https://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc>

Esta normativa permite a los estudiantes que lo deseen acogerse a la modalidad de estudios a tiempo parcial. En esta modalidad, se pueden matricular un máximo de 36 créditos por curso académico.

1.6. Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al Título de acuerdo con la normativa vigente (RD 1044/2003, de 1 de agosto por que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título)

- Rama del conocimiento:
Rama principal: Ciencias.
Rama secundaria: Ingeniería y Arquitectura
- Naturaleza de la institución que concede el título: **Pública**
- Naturaleza del centro universitario en que el titulado ha finalizado sus estudios:
Centro universitario propio de la Universitat Politècnica de Catalunya
- Profesiones para las que capacita el título: **Ninguna profesión regulada**
- Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo: **Catalán, Castellano e Inglés**

2. JUSTIFICACIÓN

- 2.1. Justificación del título propuesto, argumentado el interés académico, científico o profesional del mismo
- 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
- 2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

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

En nuestro país existe una amplia oferta de títulos de ingeniería informática, orientados hacia la formación de expertos en el diseño, la implantación y el mantenimiento de sistemas hardware y software para empresas y otras organizaciones. Estas titulaciones tienen ya una sólida tradición académica, atraen a un elevado número de estudiantes, y cumplen plenamente su función en la formación de los ingenieros informáticos competentes que la sociedad demanda de forma continuada. Además de una buena formación básica, los titulados adquieren un sólido conocimiento de la práctica de la informática en materias como las bases de datos, sistemas operativos, redes, ingeniería del software, estructura de computadores, y también del mundo de la gestión y la administración de empresas. Por lo que respecta a la Universidad Politécnica de Cataluña, la Facultad de Informática de Barcelona es, desde hace años, un centro de referencia a nivel nacional.

Al mismo tiempo, existe una reciente tendencia a nivel mundial (ver abajo) de complementar la oferta de titulaciones en ingeniería informática con otras que buscan la formación de otro tipo de capital humano, menos numeroso, con un perfil que sea más científico que de ingeniería y que ponga mayor énfasis en la comprensión profunda de los fundamentos matemáticos y lógicos de la computación y en la capacidad de razonar formalmente sobre aspectos como la corrección, la eficiencia o las limitaciones inherentes de la computación en cuanto a la complejidad o la calculabilidad. El origen de esta tendencia está en las necesidades crecientes en determinadas aplicaciones avanzadas de la informática, de las cuales una lista muy incompleta pero ilustrativa podría incluir las siguientes, todas ellas fuertemente basadas en las matemáticas:

- aplicaciones críticas en seguridad y fiabilidad (sectores aeronáutico, nuclear, químico, automoción, ferroviario, etc.);
- aplicaciones de protocolos criptográficos para Internet o para la computación como servicio global (privacidad, autenticación, certificación);
- minería de datos y aprendizaje computacional (economía, marketing, visión por ordenador, bioinformática, medicina);
- nuevos conceptos en lenguajes de programación (funcionales, declarativos, modelos formales y/o declarativos de programación concurrente para procesadores multicore);
- recuperación de la información y web semántica, con nuevos formalismos (ontologías, lógicas de descripción) y nuevos retos de expresividad y complejidad algorítmica;
- las técnicas modernas de optimización combinatoria basadas en métodos matemáticos, lógicos, o en la programación de restricciones, con sus nuevos retos algorítmicos y con numerosas nuevas aplicaciones industriales y científicas (planificación, sostenibilidad, servicios internet, biomedicina).

La titulación propuesta, el Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación (GCMC), tiene como objetivo formar profesionales capaces de afrontar con éxito este tipo de nuevos retos, tanto en entornos industriales como científicos.

Al igual que ocurre en los prestigiosos referentes internacionales para este tipo de titulación (listados más abajo), el GCMC combina una formación sólida en ciencias de la computación y en matemáticas. Los titulados de GCMC estarán bien cualificados para seguir carreras profesionales en el ámbito del mencionado tipo de aplicaciones, en puestos que actualmente se cubrirían con graduados de cualquiera de estas dos disciplinas. A diferencia de las dobles titulaciones de ingeniería informática y matemáticas (véase la comparación más abajo), el GCMC ofrece materias específicamente diseñadas, tanto de fundamentos de ciencias de la computación como de matemáticas, de manera que se complementan y se refuerzan entre ellas, en un solo grado de 240 ECTS, tal y como se detalla a continuación en esta memoria.

Así, por un lado, las teorías y métodos matemáticos han de proporcionar los formalismos, principios, marcos intelectuales y metodologías imprescindibles para alcanzar los mencionados objetivos en ciencias de la computación. Pero las sinergias son bidireccionales: las matemáticas han evolucionado poniendo cada vez más énfasis en los aspectos computacionales y en los últimos años ha habido una explosión en el uso de ordenadores para resolver problemas matemáticos, tanto en áreas teóricas como en las aplicaciones. En un grado clásico de matemáticas no es posible dar una formación profunda sobre los numerosos aspectos computacionales. Este nuevo título ha de permitir a los graduados afrontar nuevos retos de investigación y de aplicación de las matemáticas e integrarse en equipos interdisciplinarios que cada vez más requieren expertos con una sólida formación matemática y capacidad para diseñar soluciones teóricas y computacionales a problemas concretos de la física, química, biología, medicina, ingeniería, economía, y otras áreas.

Por su naturaleza, se trata de un título minoritario. Es de esperar que la demanda para estudiar el GCMC sea reducida en comparación con la de ingeniería informática que, según todas las previsiones, seguirá siendo alta.

El GCMC en la UPC

La Universidad Politécnica de Cataluña está en una posición idónea para llevar a cabo este proyecto. La UPC cuenta con grupos de investigación de gran prestigio internacional en diseño y análisis de algoritmos, complejidad computacional, especificación, verificación, lógica computacional, informática gráfica, programación lógica y de restricciones, lingüística computacional, aprendizaje computacional, minería de datos y bioinformática, entre otros. También destacan a nivel internacional los grupos de investigación en las áreas de las matemáticas más relacionadas con la computación: matemática discreta, geometría computacional, criptografía, métodos numéricos y optimización, entre otras.

Recientes estudios (como www.rankinguniversidades.es) sitúan a la UPC en primera posición en España en investigación tanto en matemáticas como en las tecnologías de la información y las comunicaciones. Mencionamos también el reciente estudio del centro CHE (www.excellenceranking.org/eusid/EUSID), que sitúa a la UPC entre las cinco mejores universidades europeas en matemáticas. Por otra parte, en la UPC existen centros de investigación como el Centro Nacional de Supercomputación, dos laboratorios de Intel, el Instituto de Robótica e Informática Industrial, el Instituto de Ciencias Fotónicas, el Centro Internacional de Métodos Numéricos, entre otros, y en Barcelona hay diversos centros de I+D como los de Yahoo o Telefónica. Cabe añadir el énfasis en las aplicaciones que caracteriza los estudios y departamentos de matemáticas de la UPC, con una larga tradición en la transferencia de resultados a la industria y a la ingeniería.

Para la viabilidad de esta propuesta innovadora resulta esencial la alta colaboración existente entre el profesorado de matemáticas y de ciencias de la computación de la UPC, que desde hace años se concreta en la participación conjunta en proyectos de investigación nacionales y europeos, organización conjunta de congresos y colaboración en la investigación.

La viabilidad también está garantizada por el reducido coste que supone implementar los estudios de GCMC, como se detalla en el Capítulo 7.

Los graduados en Ciencias Matemáticas y de la Computación estarán en una posición óptima para continuar sus estudios con un título de máster, tanto en matemáticas como en

computación, y en otras áreas aplicadas. A título de ejemplo, destacamos los siguientes entre la oferta actual de títulos de máster de la UPC: Matemática Avanzada e Ingeniería Matemática; Computación; Inteligencia Artificial; Tecnologías de la Información; Minería de Datos y Gestión del Conocimiento; Computación Distribuida; Estadística e Investigación Operativa; Automática y Robótica.

Diferencia con otros estudios con contenidos de matemáticas e informática en España

En España actualmente existen algunos exitosos programas minoritarios de doble titulación matemáticas + ingeniería informática, en el Centro de Formación Interdisciplinaria Superior (CFIS) de la misma UPC, en la Universidad Autónoma de Madrid (con notas de corte de 8.12, 8.72, 8.42 y 8.62, en los cursos 2006-2010), en la Universidad de Barcelona y en la Universidad Autónoma de Barcelona. En cuanto a estudios de un solo grado, en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) se imparte desde septiembre de 2010 el "Grado en Matemáticas e Informática". El grado de la UPM mantiene una orientación de ingeniería informática, con materias como Bases de Datos, Sistemas Operativos o Ingeniería del Software: de hecho la mitad (120) de los ECTS de este grado en la UPM son comunes con el Grado en Ingeniería Informática de la UPM.

En cambio, la titulación de Ciencias Matemáticas y de la Computación que aquí se propone es una titulación de marcado perfil científico, con materias específicamente diseñadas, alrededor de un 50% de ellas de fundamentos de computación y un 50% de matemáticas. Este nuevo grado se propone desde la firme convicción de que sólo es posible alcanzar las competencias y los conocimientos perseguidos mediante asignaturas diseñadas de acuerdo con los objetivos propios de la titulación, que requieren unos contenidos que no se ofrecen ni en los grados en matemáticas ni en los de ingeniería informática. Este diseño proporciona un perfil claramente diferenciado de los grados en ingeniería informática y los grados en matemáticas, un perfil propio e innovador que no existe actualmente en España.

Estudios similares fuera de España

En otros países de Europa sí existen, y continúan surgiendo, estudios con un carácter científico similar, con un fuerte contenido de materias fundamentales de matemáticas y ciencias de la computación. Se trata, por ejemplo (véanse éstas y otras referencias más abajo), de universidades de prestigio como Oxford (Honour School of Mathematics and Computer Science) e Imperial College (Joint Maths and Computing Course). En Estados Unidos, ofrecen estudios similares el MIT, Instituto Tecnológico de Massachusetts (Mathematics with Computer Science) y Stanford (Mathematical and Computational Sciences). Tanto en Europa como en Estados Unidos, diversas universidades de prestigio ofrecen estudios de ciencias de la computación con una fuerte componente de Matemáticas.

Relación con otras disciplinas

Tanto las matemáticas como la computación son parte esencial de la formación de científicos e ingenieros, y desempeñan un importante papel en las Ciencias Sociales. Hay una clara vinculación con las titulaciones de Física y Estadística, aunque los objetivos de éstas son distintos. La relación es cada vez mayor con las Ingenierías, la Economía, la Biología, y la Medicina. Como consecuencia es previsible una interacción cada vez mayor entre este Grado y estudios de Máster y Doctorado en estos campos.

Normas reguladoras del ejercicio profesional

No existen

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

Para la elaboración del presente documento, en cuanto a objetivos generales, competencias genéricas y específicas, organización por materias, distribución de créditos y resultados de aprendizaje, se han consultado como referentes los planes de estudio de otras universidades de calidad e interés contrastado y también diversos informes de asociaciones académico-profesionales. Cabe tener en cuenta que son estudios relativamente nuevos y no existen muchos referentes previos.

Universidad Politécnica de Madrid: Matemáticas e Informática
<http://www.fi.upm.es/?id=gradomatematicasinformaticafuturo>

Universidad Politécnica de Cataluña: doble titulación en Matemáticas e Ingeniería Informática
<http://www-cfis.upc.edu/castella/PlansEstudi/PlansNous.php>

Universidad de Barcelona: doble titulación en Matemáticas e Ingeniería Informática
http://www.mat.ub.es/graus/guia_grau_mates_informatica/

Universidad Autónoma de Barcelona: doble titulación en Matemáticas e Ingeniería Informática
<http://www.uab.es/servlet/Satellite/estudiar/todos-los-estudios/informacion-general/matematicas-grado-eees-ingenieria-informatica-1099409747826.html?param1=1216275843164¶m10=5%3B2>

Universidad Autónoma de Madrid: doble titulación en Matemáticas e Ingeniería Informática
http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/en/1234888218736/1234888893384/estudio/detalle/Doble_Titulacion_Matematicas_e_Ingenieria_Informatica.htm

Universidad Complutense de Madrid: doble titulación en Matemáticas e Ingeniería Informática
www.fdi.ucm.es/Documento.asp?cod=674

University of Oxford: Mathematics and Computer Science
http://www.ox.ac.uk/admissions/undergraduate_courses/courses/mathematics_and_computer_science/mathematics_and_4.html

University of Oxford: MSc in Mathematics and the Foundations of Computer Science
<http://www.maths.ox.ac.uk/prospective-students/graduate/courses/mscmfacs/>

Imperial college: Joint Maths and Computing Course
<http://www3.imperial.ac.uk/computing/teaching/undergraduate/jmc>

Massachusetts Institute of Technology: Bachelor of Science in Mathematics with Computer Science
<http://www-math.mit.edu/academics/undergrad/major/course18c.html>

University of Cambridge: Computer Science
<http://www.cam.ac.uk/admissions/undergraduate/courses/compsci/index.html>

École Normale Supérieure de Paris: Computer Science
<http://diplome.di.ens.fr/>

École Normale Supérieure de Cachan: Computer Science

<http://www.ens-cachan.fr/version-anglaise/education/computer-science-department-18456.kjsp?RH=1202132831071>

École Normale Supérieure de Lyon: Fundamental Computer Science
http://www.ens-lyon.fr/DI/?page_id=18&lang=en

École Polytechnique: Computer Science.
<http://www.informatique.polytechnique.edu/home/education/ingenieur-program/>

Saarland University: Bachelor's Program of Computer Science
<http://www.cs.uni-saarland.de/index.php?id=9>

New York University: Joint Major in Computer Science/Mathematics
<http://www.cs.nyu.edu/csweb/Academic/Undergrad/majors.html>

The Joint IEEE Computer Society/ACM Task Force on the "Model Curricula for Computing"
<http://www.computer.org/portal/web/education/computingcurriculum>

y en particular la versión para Computer Science:
http://wiki.acm.org/cs2001/index.php?title=Main_Page

Libro blanco del Título de Grado en Matemáticas
http://www.aneca.es/media/150436/libroblanco_jun05_matematicas.pdf

El informe "Careers in math" de la Society for industrial and applied mathematics (SIAM)
<http://www.siam.org/careers/thinking.php>

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

Grupo de Estudio para un Grado en Fundamentos de la Computación. Comenzó sus trabajos al comienzo de 2010, contando con la siguiente composición:

- Albert Atserias
- Jordi Cortadella
- Ricard Gavaldà
- Omer Giménez
- Javier Larrosa
- Robert Nieuwenhuis
- Marc Noy
- Julian Pfeifle
- Jordi Quer
- Salvador Roura
- Albert Rubio
- Oriol Serra
- Alvar Vinacua

Sus miembros, seis de ellos Catedráticos de Universidad, representan distintas áreas de conocimiento de los departamentos de Matemática Aplicada y de Lenguajes y Sistemas Informáticos. También incluyen a dos de los organizadores de la Olimpiada Informática Española para estudiantes de bachillerato (Omer Giménez y Salvador Roura), con amplia experiencia en aspectos de atracción de estudiantes excelentes y, por lo tanto, en difusión de la titulación.

Su trabajo, a propuesta del Decano de la FME y el Director del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, consistió en realizar un estudio preliminar de la viabilidad de este Grado. Se centró en aspectos de:

- la orientación y el tipo de las materias a impartir, con algunas competencias típicas;
- las necesidades en la sociedad de un Grado específico como éste (oportunidades profesionales para los egresados);
- la oportunidad en la UPC como núcleo de excelencia;
- el perfil de los posibles estudiantes;
- un primer análisis de los recursos necesarios.

Este grupo ha utilizado numerosos referentes externos tales como los planes de estudio de universidades de prestigio, informes de asociaciones académico-profesionales y expertos externos al grupo de trabajo. Las conclusiones del trabajo se redactaron en un documento titulado "Propuesta de Grado en Fundamentos de la Computación en la FME" (en lo que sigue, "Propuesta").

A lo largo de la primavera de 2010 se elaboraron sucesivos refinamientos de la Propuesta, en base a las reacciones de diversas partes involucradas en la UPC. En julio de 2010 se obtuvo un visto-bueno preliminar a la Propuesta por parte del Consejo de Dirección de la UPC. Asimismo, dió su aprobación la Junta de Facultad de la FME, quien nombró una Comisión de Plan de Estudios (CPE) para este grado, con la siguiente composición:

- Carme Àlvarez (TU del departamento LSI)
- Albert Atserias (TU del departamento LSI)
- Jordi Castro (TU del departamento EIO)
- Robert Nieuwenhuis (CU del departamento LSI)
- Marc Noy (CU del departamento MA2 y jefe de estudios de matemáticas de la FME)
- Pere Pascual (CU del departamento MA1)
- Jordi Quer (CU del departamento MA2 y decano de la FME)
- Salvador Roura (TU del departamento LSI)
- Oriol Serra (CU del departamento MA4)

A partir del documento de la Propuesta, y de los materiales y referentes utilizados por el Grupo de Estudio junto con numerosos otros nuevos, así como el Marco para el diseño de los planes de estudios de grado en la UPC, la CPE finalmente ha confeccionado el plan de estudios y la presente documentación.

3. OBJETIVOS

3.1 Competencias generales y específicas

Las enseñanzas de este grado tienen como finalidad la obtención por parte del estudiante de una sólida formación en Ciencias Matemáticas y de la Computación con capacidad para aplicar las destrezas adquiridas en equipos multidisciplinares de ámbitos muy diversos de la industria, la empresa y la administración, así como en la docencia y la investigación. Como disciplina científica, este título ha de capacitar para el análisis, el modelado matemático-lógico, la resolución y el tratamiento de problemas computacionales en todas las áreas de la ingeniería, las ciencias básicas, las ciencias sociales y las ciencias de la vida.

Por tanto, el Título de Graduado o Graduada en Ciencias Matemáticas y de la Computación ha de posibilitar el acceso del egresado al mercado de trabajo en puestos de responsabilidad en empresas u otras organizaciones, o como emprendedores, o continuar estudios posteriores en disciplinas científicas relacionadas, todo ello con un alto grado de autonomía.

3.1. Competencias generales y específicas

Las competencias se agrupan en tres apartados: Las básicas, extraídas del Real Decreto 1393/2007, que recoge los descriptores de Dublín; las genéricas, según las directivas de la UPC; y finalmente, las específicas de la titulación.

Competencias Genéricas (CG-RD-1 a CG-RD-5, MECES R.D. 1393/2007; CG-UPC-1 a CG-UPC-7, de la UPC)

Competencias básicas

CG-RD-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en Ciencias Matemáticas y de la Computación que parte de la base de la educación secundaria general y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CG-RD-2. Saber aplicar sus conocimientos en Ciencias Matemáticas y de la Computación a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CG-RD-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de las áreas de matemáticas y de la computación) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG-RD-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CG-RD-5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Competencias genéricas UPC

CG-UPC-1. Aprendizaje autónomo. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CG-UPC-2. Uso solvente de los recursos de información. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

CG-UPC-3. Tercera Lengua. Conocer un tercer idioma, que será preferentemente el inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y de acuerdo con las necesidades que tendrán las graduadas y los graduados en cada titulación.

CG-UPC-4. Comunicación eficaz oral y escrita. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

CG-UPC-5. Trabajo en equipo. Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CG-UPC-6. Emprendeduría e innovación. Conocer y entender la organización de una empresa y las ciencias que definen su actividad; capacidad para entender las normas laborales y las relaciones entre la planificación, las estrategias industriales y comerciales, la calidad y el beneficio.

CG-UPC-7. Sostenibilidad y compromiso social. Conocer y comprender la complejidad de los fenómenos económicos y sociales típicos de la sociedad del bienestar; capacidad para relacionar el bienestar con la globalización y la sostenibilidad; habilidad para utilizar de forma equilibrada y compatible la técnica, la tecnología, la economía y la sostenibilidad.

Competencias Específicas

CE-1. Abstracción y demostración. Capacidad de abstracción y demostración/refutación. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la información, de la realidad observada) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y conocer las técnicas para comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CE-2. Modelización. Saber proponer, analizar, validar e interpretar modelos para situaciones reales, utilizando el lenguaje matemático, lenguajes lógicos, de especificación y de programación, gramáticas, autómatas u otros formalismos.

CE-3. Resolución de problemas. Saber resolver problemas de ámbito académico, científico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos y computacionales, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de recursos.

CE-4. Diseño y análisis de algoritmos. Adquirir una sólida base de conocimientos en estructuras de datos y algoritmos, su implementación en diversos lenguajes de programación, así como en el análisis matemático de su coste en tiempo y espacio.

CE-5. Calculabilidad y complejidad. Conocer las características teóricas inherentes a los problemas computacionales en cuanto a su calculabilidad y complejidad en tiempo y/o espacio.

CE-6. Fundamentos y paradigmas de la programación. Conocer los diferentes paradigmas de la programación y las técnicas apropiadas para cada uno de ellos. Conocer los fundamentos de los lenguajes de programación imperativa, lógica, funcional y orientada a objetos.

CE-7. Fundamentos físicos de los computadores. Conocer los fundamentos físicos del funcionamiento de un computador así como sus propiedades estructurales, necesarias para el diseño algoritmos fiables y eficientes tanto en tiempo de ejecución como en espacio de memoria.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

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

4.2 Acceso y admisión

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

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

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

Para la difusión de la información entre los estudiantes de nuevo ingreso previa a la matriculación se dispone de los canales siguientes:

- **Servidor web de la UPC:** la página web <http://www.upc.edu/aprender/estudios> contiene información detallada acerca de los estudios y titulaciones que ofrece la Universidad, y también sobre las posibles vías de acceso, la preinscripción, la matrícula, etc.
- **Servidor web de la FME:** <http://www.fme.upc.edu/>, con información sobre los títulos impartidos por la FME: perfil de los estudiantes para cada título, planes de estudios, salidas profesionales, organización, infraestructuras de la Facultad, garantías de calidad, etc.
- **Jornadas de puertas abiertas:** todos los cursos la FME organiza varias jornadas de puertas abiertas para estudiantes de secundaria. En ellas se explican los estudios que se imparten en la Facultad, y se realiza una visita guiada a algunas de sus instalaciones. Asimismo, la FME participa en jornadas organizadas por la UPC en las que, después una sesión de acogida conjunta, los estudiantes visitan el centro que ellos mismos han elegido.
- **Salón de la Enseñanza.** Participación, tanto de la UPC en general como de la FME en particular, en el Salón de la Enseñanza que cada año se celebra bajo la coordinación de los departamentos de Educación y de Innovación, Universidades y Empresa de la Generalitat de Catalunya. La FME también participa en jornadas de orientación que organizan algunos centros de Enseñanza Secundaria y algunos ayuntamientos.
- **Folleto informativos.** Edición de folletos explicativos del título.
- **Actividades varias en la FME.** La Facultad organiza diversas actividades dirigidas a estudiantes de secundaria como, por ejemplo, premios, coloquios o sesiones de preparación para competiciones académicas, todas ellas recogidas en el sitio web <http://www.fme.upc.edu/estudiar-a-lfme/activitats-per-a-secundaria>. Para muchos de los participantes, estas actividades suponen una primera aproximación a la FME y a los estudios que en ella se imparten.
- **Atención personalizada** del decano, los jefes de estudios y el vicedecano de promoción a estudiantes interesados y/o a sus familiares, profesores o tutores.

Acogida y orientación a estudiantes de nuevo ingreso.

El plan de acogida para estudiantes de nuevo ingreso consiste en:

- Una sesión informativa especial a cargo del equipo decanal el día de la matrícula de primer curso (finales de julio) en que se explican con detalle los contenidos y competencias del plan de estudios de primer curso, las normativas de permanencia, los sistemas de evaluación, etc.
- Sesiones de acogida, durante la primera semana de clases, por parte del equipo decanal, la biblioteca, los servicios informáticos, etc. para presentar el

funcionamiento de la Facultad (normativas, aulas de informática, préstamo bibliotecario y otros servicios de la biblioteca, salas de estudio, etc.)

- Prueba diagnóstica. En septiembre, la semana antes del inicio de las clases, se realiza una prueba interactiva de diagnóstico de conocimientos matemáticos e informáticos a los estudiantes de nuevo ingreso. Esta prueba cumple con un doble objetivo: a los estudiantes les permite conocer su nivel en relación a lo que se supone que deben saber, y al profesorado le permite ajustar las asignaturas de primer cuatrimestre a la situación real del nuevo alumnado.

4.2. Acceso y admisión

El marco normativo aplicable para el acceso a los estudios de grado en la UPC a partir del curso académico 2010/2011 es el RD 1892/2008 de 14 de noviembre (BOE de 24/11/2008) por el que se regulan las condiciones para el acceso a los estudios universitarios oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas.

El acceso a esta titulación no requiere la superación de pruebas específicas adicionales ni contempla criterios o condiciones especiales de ingreso.

4.3. Sistemas de apoyo y orientación a los estudiantes

Sistema de tutorías y talleres

Durante todo el primer curso, la Facultad organiza sesiones especiales de tutorías y talleres para todos los estudiantes de nuevo ingreso en que profesores, estudiantes de doctorado y/o de últimos cursos ayudan a los nuevos estudiantes en su proceso de adaptación a la universidad, tanto en relación a los contenidos y competencias de las asignaturas de primer curso, como en técnicas y hábitos de estudio y trabajo, en búsqueda de información y bibliografía, etc.

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

El RD 1393/2007 de 29 de octubre, que establece la ordenación de los estudios universitarios oficiales determina que, con objeto de hacer efectiva la movilidad de los y las estudiantes, tanto dentro del territorio nacional como fuera del mismo, las universidades deberán elaborar y hacer pública su normativa sobre el sistema de reconocimiento y transferencia de créditos, de acuerdo con los criterios generales establecidos en el RD.

Para este grado, el sistema de reconocimiento será en todo momento el vigente según la normativa académica de la UPC. Actualmente, dicha normativa forma el capítulo 3 de la normativa académica de la UPC, aprobada el 9 de junio de 2010 por el Consejo de Gobierno de la Universidad:

<https://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc>

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

- 5.1. Estructura de las enseñanzas
- 5.2. Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida
- 5.3. Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios

5.1 Estructura de las enseñanzas

5.1.1. Explicación general de la estructura del plan de estudios.

El plan de estudios del **Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación** (en adelante, GCMC) tiene un total de **240 créditos**, que incluyen toda la formación teórica y práctica que el/la estudiante debe adquirir. La duración de los estudios para estudiantes con dedicación completa es de **cuatro años académicos**.

El plan de estudios del GCMC **no prevé** itinerarios, menciones ni especialidades.

La Tabla 5.1 muestra la distribución del total de los 240 créditos del título en módulos que incluyen las distintas clases de materias. Para los módulos de las materias básicas, obligatorias y optativas se indica el número total de materias que lo forman y el número total de asignaturas en que se desarrollarán dichas materias

Tabla 5.1. Módulos del GCMC

Módulo	Créditos ECTS	# Materias	# Asignaturas
Materias Básicas	60	3	8
Materias Obligatorias	120	7	16
Materias Optativas	36	1	6
Trabajo de fin de grado (TFG)	24	-	-

A continuación se describen las materias que forman los distintos módulos y se dan algunas consideraciones generales sobre cada uno de ellos.

Módulo de las materias básicas. Los 60 créditos del módulo se distribuyen en tres materias, según se describe en la tabla siguiente; para cada una de ellas se indica también el ámbito al que pertenecen

Tabla 5.2. Materias básicas

Nombre	Créditos ECTS	Ámbito
Elementos de matemáticas	37,5	Matemáticas
Elementos de Informática	15	Informática
Elementos de Física, Electrónica y Tecnología	7,5	Física

Módulo de las materias obligatorias. Los 120 créditos del módulo se distribuyen en ocho materias, según se describe en la tabla siguiente. Estas materias se desarrollarán en dieciséis asignaturas obligatorias de 7,5 ECTS cada una.

Tabla 5.3. Materias obligatorias

Nombre	Créditos ECTS
Álgebra y geometría	15
Análisis matemático y métodos numéricos	15
Probabilidad	15
Optimización	15
Programación, algorítmica y estructuras de datos	15
Fundamentos y paradigmas de la computación	22,5
Aplicaciones de la computación	22,5

Módulo de las materias optativas. El módulo de créditos optativos del plan de estudios del Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación tiene 36 créditos. Para la obtención de estos créditos se prevén diversas posibilidades, que se indican en la tabla a continuación. Cada estudiante podrá personalizar su itinerario para conseguir la formación optativa en función de sus intereses académicos y de sus circunstancias personales, con la única restricción de los máximos que para algunas de las opciones se especifican, según se indica en la tabla siguiente:

Tabla 5.4. Obtención de créditos optativos

Modalidad	Número máximo
Cursando asignaturas optativas del GCMC	Máximo de 36 ECTS
Cursando asignaturas de otros grados de la UPC	Máximo de 36 ECTS
Realizando prácticas en empresas	Máximo de 12 ECTS
Reconocimiento de competencias y/o actividades	Máximo de 6 ECTS

A continuación se explican las características principales de cada modalidad:

- **Cursando asignaturas optativas del GCMC.** La FME ofrecerá en cada curso académico un conjunto de asignaturas optativas de 6 ECTS específicamente diseñadas para el GCMC. La oferta se hará por aprobación de la Comisión Permanente de la Facultad en función de diversos parámetros académicos, teniendo en cuenta sus posibilidades de encargo académico a los departamentos y la demanda de los estudiantes. Una previsión razonable, teniendo en cuenta el número reducido de estudiantes y las posibilidades de encargo académico de la FME, sitúa la oferta entre un mínimo de 8 y un máximo de 12 asignaturas optativas por curso académico. En la sección 5.3 se dan más detalles de esta oferta, incluyendo una lista orientativa de asignaturas.
- **Cursando asignaturas de otros grados de la UPC.** Por las características interdisciplinares del GCMC es conveniente que los estudiantes puedan profundizar en aspectos de las matemáticas o la computación, así como formarse en otros temas de ingeniería, ciencias aplicadas, ciencias biomédicas, etc. que se tratan en otros títulos de grado de la UPC. Atendiendo a esta circunstancia, se permitirá a cada estudiante del GCMC que desee este tipo de formación elaborar un programa personalizado para obtener créditos optativos cursando asignaturas de otros grados de la UPC. Cada uno de dichos programas personalizados deberá contar con la aprobación del Jefe de Estudios del GCMC, así como con la autorización de los centros de la UPC que imparten los títulos implicados.
- **Realizando prácticas en empresas.** La Facultad procurará disponer de una oferta de prácticas en empresa que satisfaga la demanda de todos los estudiantes interesados. Esta oferta se realizará mediante la firma de convenios de cooperación educativa con

empresas o instituciones, y con la garantía en todos los casos de su interés académico en relación a la formación del estudiante, de la cual es responsable la Comisión de Relaciones Universidad-Empresa de la Facultad. Se podrán obtener por este concepto hasta un máximo de 12 ECTS.

- **Por reconocimiento de competencias y/o actividades.** Todos estos reconocimientos se registrarán por la normativa general de la UPC. Se podrán obtener por este concepto un máximo de 6 ECTS. Entre otras posibilidades, se contemplan las siguientes:
 - a) Competencias adquiridas en el estudio de lenguas extranjeras en el ámbito científico.
 - b) De acuerdo con el Art. 12.8 del R.D. 1393/2007, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico por la participación en actividades de extensión universitaria, ya sean culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación.

Trabajo Fin de Grado. El Trabajo de Fin de Grado del GCMC tiene 24 ECTS y será obligatorio para todos los estudiantes. Los estudiantes podrán inscribirse para la realización del TFG una vez superados los 180 créditos obligatorios de los tres primeros cursos.

La Facultad velará a fin de que la oferta de TFGs sea suficientemente amplia y diversa. Para no retrasar la graduación de los estudiantes que reúnan los requisitos, se ofrecerán propuestas de TFG para su realización en ambos cuatrimestres.

La realización de TFGs se adecuará a las normativas vigentes de la UPC y de la FME.

5.1.2. Planificación temporal de las enseñanzas

El título se imparte en cuatro cursos académicos anuales de 60 créditos cada uno. Cada curso se divide en dos cuatrimestres (C1 a C8).

- El **primer curso** consta de ocho asignaturas de 7.5 ECTS cada una. Los 60 créditos de primer curso corresponden a las materias de *formación básica*.
- Los **cursos segundo y tercero** constan cada uno de ocho asignaturas obligatorias de 7.5 ECTS. Los 120 créditos de estos dos cursos corresponden a las *materias obligatorias*.
- El **cuarto curso** consta en general de seis asignaturas optativas de 6 ECTS cada una (parte de la optatividad puede llevarse a cabo a través de otras modalidades según la Tabla 5.4), que corresponden al módulo de materias optativas, y del trabajo de fin de grado, de 24 créditos ECTS.

La Tabla 5.5 a continuación presenta un **ejemplo de estructura temporal del plan de estudios en que se ha plasmado una posible estructuración en asignaturas y temporización de las materias obligatorias, optativas y TFG**. La organización temporal del último curso en cuatrimestres permite la personalización por parte del estudiantado de la dedicación al TFG en cada cuatrimestre, en función de sus circunstancias e intereses académicos, de manera que cada estudiante pueda planificar el tiempo de dedicación a asignaturas optativas y al trabajo de fin de grado en cada uno de los dos cuatrimestres.

Tabla 5.5. Modelo orientativo de plan de estudios

Curso	Cuatr.	Asignaturas			
Primero	C1	Fundamentos de las matemáticas	Álgebra lineal	Programación	Lógica computacional
	C2	Cálculo	Matemática discreta	Algoritmia I	Tecnología de computadores
Segundo	C3	Probabilidad	Geometría	Estructuras de datos	Teoría de la computación
	C4	Análisis matemático	Álgebra	Algoritmia II	Lenguajes de programación y compilación
Tercero	C5	Métodos numéricos	Gráficos	Programación matemática	Programación concurrente y distribuida
	C6	Métodos probabilísticos	Minería de datos	Optimización combinatoria	Programación a gran escala
Cuarto	C7	Cinco asignaturas optativas			
	C8	Optativa	Trabajo de fin de grado		

5.1.3. Actividades formativas y métodos de enseñanza-aprendizaje.

En este epígrafe se dan algunas indicaciones genéricas sobre las actividades formativas y los métodos de enseñanza y aprendizaje que se utilizarán en el GCMC, que son válidas para todas las materias.

De acuerdo con el Art. 5 del RD 1125/2003 y con la normativa de la UPC la equivalencia en horas de cada crédito ECTS para el Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación será de **25 horas de dedicación del estudiante por crédito ECTS** para todas las materias y que forman el grado, incluyendo el Trabajo de fin de Grado. En el caso de las prácticas externas y de reconocimiento de créditos por actividades se considerará, como norma general, que cada crédito ECTS equivale a 30 horas de prácticas o actividades, adaptándose en todo caso a la normativa de la UPC al respecto.

Por tanto, la dedicación del estudiante a los estudios del GCMC será la siguiente:

- **Asignaturas básicas, obligatorias y optativas: 25 horas por ECTS.** Es decir, 187,5 horas de dedicación para cada asignatura obligatoria de 7,5 ECTS y 150 de dedicación para cada asignatura optativa de 6 ECTS.
- **Trabajo Fin de Grado: 25 horas por ECTS.** Dado que el Trabajo Fin de Grado del GCMC está valorado en 24 ECTS, el número de horas de dedicación del estudiante será de 600 horas.
- Prácticas externas: 30 horas de trabajo por cada crédito ECTS.
- Reconocimiento por actividades de extensión universitaria. En cada caso la equivalencia en horas vendrá fijada por la normativa general de la UPC, siendo siempre de aplicación el criterio que establece que 1 ECTS corresponde a un mínimo de 25 horas y un máximo de 30 horas.

Docencia reglada o presencial. De acuerdo con la normativa UPC, que establece para todas las asignaturas de sus estudios de grado una horquilla de entre 7 y 11 horas de docencia presencial por crédito ECTS, para el GCMC se establece el valor de **10 horas de docencia reglada o presencial por crédito ECTS**. Las principales actividades de docencia reglada presencial serán las siguientes:

- **Clase de teoría:** Lección “magistral” impartida por el profesor utilizando pizarra y/o medios audiovisuales e informáticos que, en general, los estudiantes no necesitan manejar en clase.
- **Clase de problemas:** Resolución de problemas por parte de los estudiantes y/o por el profesor con la participación activa y la discusión del resto de la clase. Tanto el profesor como los estudiantes pueden contar con apoyo de medios audiovisuales e informáticos. Se incluyen las llamadas “clases holandesas”, en que los estudiantes trabajan en la resolución de problemas individualmente o en grupos y el profesor únicamente realiza sugerencias o aclara conceptos en caso necesario.
- **Clase de laboratorio (en aulas informáticas):** Se incluyen aquí las clases en las que el alumno utiliza el ordenador en aula de informática (clases de informática, uso de paquetes para ilustración práctica de la teoría, prácticas de programación...) y en las que la intervención activa del profesor es mínima, limitándose a algunas explicaciones generales y a realizar sugerencias y resolver las dudas de los estudiantes.
- **Exámenes y otros actos de evaluación:** Pruebas y exámenes parciales y finales, presentaciones orales por parte del estudiante y sesiones de defensa y explicación frente al profesor de trabajos y proyectos.

Trabajo personal del alumno. Para adquirir los conocimientos y competencias correspondientes a las asignaturas del GCMC el estudiante deberá dedicar 15 horas de trabajo personal por crédito ECTS. Entre las principales formas de llevar a cabo este trabajo personal se consideran las siguientes:

- **Estudio de la teoría:** Estudio personal e individual de los apuntes tomados en clase, las notas y materiales didácticos puestos a su disposición por el profesor, así como de la bibliografía de la asignatura. Incluye la elaboración por parte del estudiante de resúmenes, esquemas, notas personales y otro material propio, así como la búsqueda de información complementaria relevante en la biblioteca o en Internet.
- **Resolución de problemas y realización de prácticas.** De forma individual o en grupos los estudiantes resuelven los problemas que les ha sugerido el profesor y preparan su presentación en las clases de problemas. En el caso de las asignaturas en que se proponen prácticas para su realización fuera de las clases de laboratorio, los estudiantes trabajan individualmente o en grupos en la realización de dichas prácticas.
- **Asistencia a sesiones de consultas y tutorías con profesores y/o mentores.** Todos los profesores establecen un horario de visitas para resolver dudas, explicar conceptos o técnicas en que el estudiante tenga dificultades y ayudar en la resolución de problemas. La Facultad, siempre dentro de las posibilidades que sus recursos le permiten, disponer de un nutrido grupo de estudiantes de últimos cursos que, en horarios establecidos, realizan una labor parecida de tutoría para estudiantes de cursos inferiores: en algunas ocasiones el estudiante, especialmente durante sus primeros años universitarios, puede sentirse más cómodo frente a un compañero de estudios.
- **Preparación de exámenes.** Sesiones de estudio personal o en grupo dedicadas especialmente a la preparación de exámenes y otras pruebas de evaluación.

Dedicación horaria a las asignaturas. Teniendo en cuenta que los cuatrimestres en la UPC constan, típicamente, de quince semanas lectivas, incluyendo los períodos de exámenes se proponen a continuación tres distribuciones horarias para la dedicación de los estudiantes correspondientes a tres tipos de asignaturas: para las asignaturas de 7,5 ECTS (todas las obligatorias del GCMC) se dan dos modelos, tipo T (teórica) y P (práctica), que se distinguen por la distinta proporción de dedicación a las clases y el estudio de la teoría frente a la dedicación a los problemas o laboratorios. Para asignaturas de 6 ECTS (todas las optativas del GCMC) se propone una única distribución horaria.

Estas tablas son únicamente un **modelo indicativo de una distribución horaria que se considera razonable por parte de la FME**. En la práctica, cada asignatura deberá proponer la distribución temporal de la dedicación del estudiante, que en algunos pocos casos bien justificados por el profesor puede diferir notablemente de los modelos aquí indicados. En todo caso, las distribuciones horarias de las distintas asignaturas forman parte de la programación del plan de estudios que **cada curso aprobará la Comisión Permanente de la Facultad**.

Tabla 5.6.T. Distribución temporal asignatura tipo T (187,5 horas = 7,5 ECTS)

Actividades presenciales	Horas	Trabajo personal del alumno	Horas
Clases de teoría	39	Estudio de la teoría	39
Clases de problemas/laboratorio	26	Resolución de problemas y realización de prácticas, individualmente o en grupo	39
Realización de exámenes	10	Consultas/tutorías con profesores y/o mentores	13
		Preparación de exámenes	21,5
Total	75	Total	112,5

Tabla 5.6.P. Distribución temporal asignatura tipo P (187,5 horas = 7,5 ECTS)

Actividades presenciales	Horas	Trabajo personal del alumno	Horas
Clases de teoría	26	Estudio de la teoría	26
Clases de problemas/laboratorio	39	Resolución de problemas y realización de prácticas, individualmente o en grupo	52
Realización de exámenes	10	Consultas/tutorías con profesores y/o mentores	13
		Preparación de exámenes	21,5
Total	75	Total	112,5

Tabla 5.6.O. Distribución temporal asignatura optativa (150 horas = 6 ECTS)

Actividades presenciales	Horas	Trabajo personal del alumno	Horas
Clases de teoría	26	Estudio de la teoría	26
Clases de problemas/laboratorio	26	Resolución de problemas y realización de prácticas, individualmente o en grupo	39
Realización de exámenes	8	Consultas/tutorías con profesores y/o mentores	13
		Preparación de exámenes	12
Total	60	Total	90

5.1.4. Evaluación de las asignaturas.

En un modelo de aprendizaje basado en competencias, evaluar significa valorar el progreso del estudiantado hacia el cumplimiento de los objetivos deseados. En este contexto, la evaluación debe ser continua y no concentrarse en la etapa final del aprendizaje, y debe tener un doble fin formativo y sumativo, regulando el ritmo de trabajo y aprendizaje a lo largo del curso y permitiendo al estudiantado conocer en todo momento el grado de madurez de su aprendizaje.

Con lo dicho anteriormente, y de acuerdo con las normativas de evaluación aprobadas por la UPC y por la FME, se apuesta por el siguiente **criterio general de evaluación para todas las asignaturas**: En todas las asignaturas del GCMC la calificación de cada alumno se hará mediante evaluación continua y la realización de un examen final que, eventualmente, puede ser sustituido por un trabajo final de curso u otros elementos de evaluación. La evaluación continua se hará por medio de controles escritos, presenciales o realizados en el campus virtual, entrega de trabajos, participación del estudiante en el aula, tutorías u otros medios manifestados en la programación de la asignatura. La calificación del alumno no será inferior a la del examen final ni a la obtenida ponderando ésta con la evaluación continua, y dándole a esta última un peso nunca inferior al 25%. El profesor fijará en la guía docente anual el peso concreto que otorgará a la evaluación continua y al examen final, respetando la regla anterior, así como la tipología, componentes y características del sistema de evaluación continua que propone. Los métodos de evaluación de todas las asignaturas, por supuesto cumpliendo con los requisitos de las normativas de la UPC y la FME vigentes en todo momento, deberán ser **aprobados cada curso por la Comisión Permanente de la Facultad previo informe favorable del Jefe de Estudios de la titulación.**

5.1.5. Tablas de correspondencias entre competencias y materias.

A continuación se indica en dos tablas las competencias que se adquieren cursando cada uno de los módulos y materias del GCMC

Tabla 5.7. Correspondencia entre materias y competencias

Módulo	Materia	Competencias Genéricas RD	Competencias Genéricas UPC	Competencias Específicas
Materias básicas	Elementos de Matemáticas	1	2	1,2,3
	Elementos de Informática		2	1,2,3
	Elementos de Física, Electrónica y Tecnología		2	3,7
Materias obligatorias	Álgebra y Geometría	2,3,4,5	1,4	1,2,3
	Análisis matemático y Métodos numéricos		1,4	1,2,3
	Probabilidad		1,4	1,2,3
	Optimización		1,4	1,2,3,5
	Programación, algorítmica y estructuras de datos		1,4,5	Todas
	Fundamentos y paradigmas de la Computación		1,4	Todas
Aplicaciones de la Computación	1,5,6,7	2,3,4,6,7		
Materias optativas	Asignaturas optativas	2,3,4,5	Todas	Todas
Trabajo de fin de grado	Trabajo de fin de grado	2,3,4,5	Todas	Todas

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

La Universidad Politécnica de Catalunya mantiene una política decidida de participación en redes universitarias (CESAER, CINDA, CLUSTER, EUA, ...), en especial en el entorno europeo, asiático y latinoamericano, con lo que se fomenta la interacción con las más prestigiosas universidades. El Plan de política internacional 2008/2015 recoge en sus líneas estratégicas el desarrollo de un proceso para mejorar su posición como universidad de referencia en el espacio universitario global abierto por las políticas europeas y las políticas internacionales.

Entre los objetivos de los programas de movilidad está el que los/las estudiantes que se acojan a ellos puedan beneficiarse de la experiencia de participar en cursos impartidos por otros profesores con metodologías docentes posiblemente diferentes, otros recursos y ciertamente un acceso a realidades sociales y culturales distintas, con lo que se fortalece la capacidad de comunicación, cooperación, adaptación y comprensión. La participación de las/los estudiantes en estos programas les permite, además de contribuir a su formación individual de forma muy enriquecedora, mejorar su currículum de cara a la incorporación laboral.

La Universidad Politécnica de Catalunya gestiona los programas de intercambio y movilidad a través del Servicio de Relaciones Internacionales (SRI): <http://www.upc.edu/sri>. Esta oficina, dependiente del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales, tiene como misión dar respuesta a las necesidades de estudiantes, profesores y PAS en el ámbito de la movilidad nacional e internacional.

La FME gestiona, por su parte, la movilidad de sus propios estudiantes. Una de las líneas estratégicas de la Facultad es el ***promover y potenciar contactos institucionales universitarios de ámbito internacional, aumentando así la oferta a nuestros/as estudiantes.***

Para poder participar en un programa de movilidad, un/a estudiante del Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación deberá tener superados los 120 ECTS correspondientes a los dos primeros cursos del plan de estudios. En su defecto, el vicedecano o la vicedecana responsable de la movilidad, de acuerdo con el jefe de estudios, estudiará solicitudes de estudiantes que hayan superado todos los créditos correspondientes a materias de formación básica (60 ECTS correspondientes al primer curso completo) y al menos 30 ECTS correspondientes a materias obligatorias (ubicadas en los cursos segundo y tercero). Una vez admitido en un programa de movilidad, el/la estudiante deberá establecer un acuerdo con el jefe de estudios sobre las materias a cursar en la universidad de destino. Para ello se analizarán las asignaturas que se pretenden estudiar con el objetivo de decidir su adecuación curricular en cada caso. Estas materias, preferentemente, serán créditos optativos y TFG. Excepcionalmente se podrá autorizar cursar hasta 15 créditos obligatorios para movilidad anual o 10 en caso de una estancia cuatrimestral. Durante el periodo de movilidad de un/a estudiante, se realizará un seguimiento de su rendimiento académico a través de una comunicación fluida entre la Facultad y el centro de destino. Las calificaciones obtenidas en la universidad de destino se incorporarán al expediente de la/del estudiante como parte de la titulación. En el expediente constará explícitamente la participación en un programa de movilidad.

Las/los estudiantes procedentes de las universidades con las que existen acuerdos de intercambio participan en los programas de acogida que organizan la universidad y la facultad. Se les orienta de forma personalizada en la elección de las materias a cursar, que corresponden a un mínimo de 20 ECTS por cuatrimestre, a menos que exista una motivación argumentada por parte del/la coordinador/a de movilidad en la universidad de origen. Se realiza un seguimiento global del rendimiento de los/las estudiantes que participan en los programas de movilidad para decidir sobre la adecuación de modificar o mantener los acuerdos con otras universidades.

Programas de intercambio existentes. A continuación se citan los principales programas de intercambio en los que podrán participar las/los estudiantes del Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación y que se pueden consultar en la página web de la Facultad. Además de los acuerdos bilaterales específicos de la FME, existen también acuerdos marco a nivel general de la UPC en los que pueden asimismo participar las/los estudiantes del Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación. Todos estos programas de movilidad se pueden consultar en la página <http://www.upc.edu/sri>

Acuerdos SÓCRATES/ERASMUS y UPC-Europa coordinados por la Facultad de Matemáticas y Estadística de la UPC

País	Ciudad	Universidad
Alemania	Dortmund	Technische Universität Dortmund
	Múnich	Ludwig-Maximilians-Universität München
	Berlin	Freie Universität
	Darmstadt	Technische Universität Darmstadt
	Karlsruhe	Universität Karlsruhe
	Mannheim	Universität Mannheim
Bélgica	Leuven	Katholieke Universiteit Leuven
	Louvain	Université Catholique de Louvain
	Gent	Universiteit Gent
	Hasselt	Universiteit Hasselt
	Liège	Université de Liège
Finlandia	Tampere	University of Tampere
Francia	Rennes	Agrocampus Ouest
	Toulouse	Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse
	Grenoble	Institut National de Grenoble
	Lille	Université Lille 1
	Champs sur Marne	Université de Marne-la-Vallée
	Paris	Université Pierre et Marie Curie
	Montpellier	Université Montpellier II
	Paris	Université Paris XIII
	Perpignan	Université de Perpignan
	Dunkerque	Universitat du Littoral Côte d'Opale
	Compiègne	Université de Technologie de Compiègne
Bruz	École nationale de la statistique et de l'analyse de l'information	
Inglaterra	Sheffield	University of Sheffield
Italia	Napoli	Università degli Studi di Napoli Federico II
	Perugia	Università degli Studi di Perugia
	Firenze	Università degli Studi di Firenze
	Cagliari	Università degli Studi di Cagliari
	Milano	Politecnico di Milano
	Roma	Sapienza Università di Roma
Noruega	Trondheim	Norwegian University of Science and Technology
Países Bajos	Delft	Technische Universiteit Delft
	Groningen	Rijksuniversiteit Groningen
Polonia	Cracovia	AGH University of Science and Technology
	Breslavia	Wroclaw University of Technology
Portugal	Lisboa	Universidade de Lisboa
	Porto	Universidade de Porto
República Checa	Praga	Univerzita Karlova v Praze
Suiza	Lausanne	École Polytechnique Fédérale de Lausanne

Acuerdos bilaterales en el sistema de intercambio entre la FME y centros de las universidades en América Latina

País	Centro	Web
México	Universidad Nacional Autónoma de México	www.unam.mx
	Instituto Tecnológico Autónomo de México	www.itam.mx
Perú	Pontificia Universidad Católica de Perú	www.pucp.edu.pe
Venezuela	Universidad Simón Bolívar	www.usb.ve

Acuerdos bilaterales en el sistema de intercambio entre centros de las universidades españolas (SICUE)

- Universidad de la Laguna www.ull.es
- Universidad Autónoma de Madrid www.uam.es
- Universidad de Cádiz www.uca.es
- Universidad Carlos III de Madrid www.uc3m.es
- Universidad Complutense de Madrid www.ucm.es
- Universidad de Granada www.ugr.es
- Universidad de Murcia www.um.es
- Universidad de Santiago de Compostela www.usc.es
- Universidad de Sevilla www.us.es
- Universidad de Zaragoza www.unizar.es

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

En esta sección se describen cada una de las materias de que consta el plan de estudios. Aparte de la información general de cada una de ellas que aparece ya en la sección 5.1 se da una breve descripción de los contenidos y de los resultados del aprendizaje esperados. Para cada materia, la distribución horaria de las actividades formativas y el método de evaluación siguen las directrices generales que se han explicado en las secciones 5.1.3 y 5.1.4, respectivamente.

Materia: Elementos de Matemáticas	37,5 ECTS
Módulo: Básicas	Primer curso
Asignaturas: Fundamentos de las matemáticas, Álgebra lineal, Cálculo, Matemática discreta, Lógica computacional	
Competencias adquiridas: véase tabla 5.7	
Breve descripción de contenidos:	
Asignatura: Fundamentos de las matemáticas	
<ul style="list-style-type: none"> • Conjuntos. Correspondencias, relaciones y aplicaciones. Numerabilidad • El principio de inducción. Demostraciones por inducción • Técnicas de conteo y combinatoria básica • Números complejos • Números enteros. Aritmética. Divisibilidad. Algoritmo de Euclides. Congruencias • Polinomios en una variable. Raíces. Teorema fundamental del álgebra 	
Asignatura: Álgebra lineal	
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de ecuaciones lineales. Métodos de resolución. Eliminación Gaussiana • Matrices y determinantes • Espacios vectoriales. Aplicaciones lineales • Valores y vectores propios. Formas normales de endomorfismos 	
Asignatura: Lógica computacional	
<ul style="list-style-type: none"> • Sintaxis y semántica de la Lógica Proposicional y de la de primer orden • Modelado de problemas en estas lógicas • Representación de funciones booleanas • Sistemas deductivos: Davis-Putnam y resolución • Compromiso entre poder expresivo y coste computacional de la deducción • Programación Lógica. Prolog. 	
Asignatura: Cálculo	
<ul style="list-style-type: none"> • Números reales. Sucesiones y series numéricas. Límites y convergencia • Funciones de una variable. Límites, continuidad y derivación • La integral de Riemann. Funciones primitivas. Teorema fundamental del cálculo • Series de funciones. Series de potencias. Polinomios y series de Taylor • Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones lineales 	
Asignatura: Matemática discreta	
<ul style="list-style-type: none"> • Combinatoria enumerativa • Estimación asintótica • Sucesiones recurrentes y funciones generadoras • Probabilidad discreta • Teoría de grafos. Árboles. Grafos eulerianos y hamiltonianos. Planaridad, coloración y emparejamientos 	
Actividades formativas en horas y su metodología de enseñanza-aprendizaje:	
Correspondientes a cinco asignaturas obligatorias de tipo T (véase tabla 5.6.T)	
Resultados del aprendizaje esperados:	

Fundamentos de las matemáticas
<ul style="list-style-type: none"> • Comprender la necesidad de las demostraciones en matemáticas • Familiarizarse con el lenguaje de las matemáticas • Aprender la técnica de la inducción matemática • Conocer los principios básicos de la combinatoria • Distinguir entre los conjuntos numerables y no numerables • Ser capaz de calcular con números complejos • Conocer los elementos básicos de la aritmética • Conocer los elementos básicos del álgebra de polinomios
Álgebra lineal
<ul style="list-style-type: none"> • Familiarizarse con el álgebra de vectores en el espacio euclídeo • Asimilar el concepto de espacio vectorial y de aplicación lineal • Interpretar las aplicaciones lineales en términos de matrices • Conocer en profundidad el algoritmo de eliminación y los aspectos computacionales asociados • Saber decidir si una matriz es diagonalizable y calcular la forma diagonal asociada
Cálculo
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las propiedades básicas de los números reales • Comprender las nociones de límite, continuidad y diferenciabilidad • Conocer los criterios básicos de convergencia de series • Conocer el concepto de integral en una variable y saber calcular integrales • Comprender el concepto de ecuación diferencial y conocer la resolución de las ecuaciones diferenciales básicas
Lógica computacional
<ul style="list-style-type: none"> • Saber hacer demostraciones sencillas pero muy formales sólo a partir de definiciones de sintaxis y semántica. • Entender cómo se automatiza la deducción en Lógica Proposicional y Lógica de Primer Orden. • Modelar y resolver problemas prácticos en estas lógicas y entender las limitaciones y compromisos en expresividad y complejidad computacional. • Conocer los fundamentos de la Programación Lógica y resolver problemas sencillos mediante ésta
Matemática discreta
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los principios básicos de la combinatoria enumerativa • Saber resolver ecuaciones recurrentes con la ayuda de funciones generatrices • Saber estimar asintóticamente las magnitudes combinatorias básicas • Conocer los conceptos básicos de la probabilidad finita • Familiarizarse con los conceptos básicos de la teoría de grafos • Conocer temas específicos de la teoría de grafos, tales como árboles, circuitos hamiltonianos, emparejamientos, grafos planos y coloración
Sistema de evaluación y calificaciones:
Véase sección 5.1.4

Materia: Elementos de Informática	15 ECTS
Módulo: Básicas	Primer curso
Asignaturas: Programación, Algoritmia básica	
Competencias adquiridas: véase tabla 5.7	
Breve descripción de contenidos:	
Programación	
<ul style="list-style-type: none"> • Programación en un lenguaje imperativo moderno como C++ o Python • El modelo RAM de computación • Coste de los algoritmos, órdenes de crecimiento, notación asintótica • Recursividad • Algoritmos fundamentales: búsqueda dicotómica, algoritmo de Eratóstenes, algoritmos de ordenación elementales y avanzados 	
Algoritmia I	
<ul style="list-style-type: none"> • Estructuras de datos: pilas, colas, colas de prioridad, diccionarios • Coste de los programas recursivos. Resolución de recurrencias • Esquemas algorítmicos básicos: algoritmos voraces, vuelta atrás, divide y vencerás, programación dinámica 	
Actividades formativas en horas y su metodología de enseñanza-aprendizaje:	
La asignatura de programación corresponde al tipo P y la de algoritmia al tipo T (véanse tablas 5.6.P y 5.6.T)	
Resultados del aprendizaje esperados:	
Programación	
<ul style="list-style-type: none"> • Programar de forma fluida en un lenguaje imperativo moderno como C++ o Python. • Conocer el modelo RAM de computación. • Saber calcular el coste de los algoritmos, usando notación asintótica. • Conocer los algoritmos fundamentales: búsqueda dicotómica, algoritmo de Eratóstenes, algoritmos de ordenación elementales y avanzados 	
Algoritmia I	
<ul style="list-style-type: none"> • Saber usar algunas de las estructuras de datos más importantes: pilas, colas, colas de prioridad, diccionarios • Saber calcular el coste de los programas recursivos, a menudo resolviendo recurrencias. • Conocer los esquemas algorítmicos básicos: algoritmos voraces, vuelta atrás, divide y vencerás, programación dinámica. 	
Evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones:	
Véase sección 5.1.4	

Materia: Elementos de Física, Electrónica y Tecnología	7,5 ECTS
Módulo: Básicas	Primer curso
Asignaturas: Tecnología de computadores	
Competencias adquiridas: véase tabla 5.7	
Breve descripción de contenidos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Carga eléctrica. Corriente y voltaje. Potencia. • Resistencia. Condensador. Inductancia. • Fuentes de tensión. Ley de Ohm. Leyes de Kirchoff. • Semiconductores. Unión p-n. Diodos y transistores MOSFET. • Puertas lógicas. Circuitos combinacionales. • Representación de datos numéricos. • Bloques combinacionales aritméticos: suma, resta y multiplicación. • Flip-flops. Circuitos secuenciales. • Diseño de circuitos de control. • Componentes básicos de un computador: unidades de control y de proceso, memoria y dispositivos de entrada/salida. 	
Actividades formativas en horas y su metodología de enseñanza-aprendizaje:	
Correspondientes a una asignatura obligatoria de tipo T (véase tabla 5.6.T)	
Resultados del aprendizaje esperados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los fundamentos físicos de electricidad y electrónica. • Conocer los componentes básicos de los circuitos microelectrónicos. • Ser capaz de especificar y diseñar circuitos digitales de mediana complejidad. • Conocer los bloques básicos de un computador a un nivel que permita tenerlos en cuenta en el diseño de algoritmos, por ejemplo, la jerarquía de memoria. 	
Evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones:	
Véase sección 5.1.4	

Materia: Análisis matemático y métodos numéricos	15 ECTS
Módulo: Materias obligatorias	Segundo y tercer cursos
Competencias adquiridas: véase tabla 5.7	
Breve descripción de contenidos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo diferencial de varias variables • Cálculo integral de varias variables • Series trigonométricas. Serie de Fourier • Integral de Fourier. Teorema de inversión. Transformada de Laplace • Errores de aproximación. Estimación y propagación. Condicionamiento • Interpolación polinómica • Álgebra lineal numérica. Resolución de sistemas lineales, cálculo matricial, valores y vectores propios • Resolución de ecuaciones no lineales. Métodos iterativos. Criterios de convergencia • Integración numérica. Método de Newton • La transformada rápida de Fourier y sus aplicaciones 	
Actividades formativas en horas y su metodología de enseñanza-aprendizaje:	
Correspondientes a una asignatura obligatoria de tipo T y otra de tipo P (véanse tablas 5.6.T y 5.6.P)	
Resultados del aprendizaje esperados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el cálculo diferencial en varias variables y sus aplicaciones • Conocer el cálculo integral en varias variables y sus aplicaciones • Conocer las bases del análisis armónico • Conocer las bases del cálculo operacional • Entender el concepto de error y los métodos para controlar los errores que se producen en el cálculo numérico • Conocer las técnicas principales para el álgebra lineal numérica • Conocer los métodos básicos de integración numérica • Entender la transformada rápida de Fourier y conocer sus aplicaciones más importantes 	
Evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones:	
Véase sección 5.1.4	

Materia: Álgebra y geometría	15 ECTS
Módulo: Materias obligatorias	Segundo y tercer cursos
Competencias adquiridas: véase tabla 5.7	
Breve descripción de contenidos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Estructuras algebraicas básicas: grupos, anillos y cuerpos. Retículos y álgebras de Boole. • Congruencias. Estructura del grupo multiplicativo. Resúduos cuadráticos. Ley de reciprocidad cuadrática. • Anillos principales y euclidianos. Primalidad y factorización. • Cuerpos finitos. Clasificación, construcción y técnicas computacionales. • Espacio afín y geometría lineal. Variedades lineales. Referencias. Incidencia y paralelismo. Afinidades. • Espacio euclídeo y geometría métrica. Distancia, ángulos, áreas, volúmenes. Desplazamientos, rotaciones, isometrías. • Espacio proyectivo. Referencias. Compleción del espacio afín. Dualidad. Proyectividades • Cónicas y cuádricas: visión afín, métrica y proyectiva de las cónicas e introducción a las cuádricas en dimensión superior. • Geometría diferencial de curvas en el espacio. Parámetro arco. Fórmulas de Frenet. 	
Actividades formativas en horas y su metodología de enseñanza-aprendizaje:	
Correspondientes a dos asignaturas obligatorias de tipo T (véase tabla 5.6.T)	
Resultados del aprendizaje esperados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la terminología las principales estructuras algebraicas y los ejemplos más importantes de cada una de ellas. • Conocer la estructura del grupo multiplicativo y la teoría de las ecuaciones cuadráticas en congruencias, incluyendo la ley de reciprocidad cuadrática. • Conocer el concepto de factorización única, los tipos más importantes de anillos en relación a la factorización (principales y euclidianos), y dominar los casos del anillo de los números enteros y los anillos de polinomios en una variable a coeficientes en un cuerpo. • Conocer los cuerpos finitos, su clasificación y la manera como se puede trabajar con ellos en la práctica, así como algunas de sus principales aplicaciones a las tecnologías de la información y las comunicaciones. • Tener una intuición y comprensión del plano y el espacio ordinarios y del tratamiento algebraico de las estructuras geométricas, sobre las que sea posible edificar posteriormente tanto herramientas proyectivas como las que se necesitan en visión por ordenador como la geometría de curvas y superficies requerida para la informática gráfica. • Conocer las propiedades métricas del espacio euclídeo. • Saber distinguir entre propiedades métricas y afines. • Saber clasificar los movimientos en el plano y en el espacio. • Ser capaz de calcular explícitamente con objetos y transformaciones geométricas. 	
Evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones:	
Véase sección 5.1.4	

Materia: Probabilidad	15 ECTS
Módulo: Asignaturas obligatorias	Segundo y tercer cursos
Competencias adquiridas: véase tabla 5.7	
Breve descripción de contenidos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Espacios de probabilidad. Probabilidad condicionada. Independencia estocástica • Modelos probabilísticos. Distribuciones de probabilidad • Parámetros estadísticos. Promedios y desviaciones • Aproximaciones de la distribución binomial • Funciones generadoras de momentos y de probabilidad • Convergencia de sucesiones de variables aleatorias • Ley de los grandes números y teoremas del límite central • Procesos estocásticos. Paseos aleatorios, cadenas de Markov, proceso de Poisson, procesos de ramificación • Algoritmos aleatorios. Algoritmos de Montecarlo y Las Vegas • Análisis probabilístico de algoritmos 	
Actividades formativas en horas y su metodología de enseñanza-aprendizaje:	
Correspondientes a dos asignaturas obligatorias de tipo T (véase tabla 5.6.T)	
Resultados del aprendizaje esperados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar modelos de probabilidad básicos discretos y continuos: Bernouilli, Binomial, Geométrica, Exponencial, Normal, etc. • Manejar las desigualdades básicas de concentración de medidas (Chebyshev, Chernoff) • Manejar las aproximaciones de la distribución binomial (Poisson y Normal) • Manejar distribuciones multidimensionales y de funciones de variables aleatorias • Conocer el teorema del límite central y sus aplicaciones • Identificar los modelos básicos de procesos estocásticos (paseo aleatorio, cadenas de Markov, proceso de Poisson) • Conocer las técnicas básicas de análisis probabilístico de algoritmos • Conocer ejemplos básicos de algoritmos aleatorios (quicksort, primalidad, min-cut,...) y su análisis • Conocer y aplicar métodos de Montecarlo y de Las Vegas • Conocer métodos de generación de distribuciones aleatorias y de muestreo aleatorio • Conocer los estimadores básicos de distribuciones de probabilidad y parámetros estadísticos y su análisis • Conocer y aplicar las técnicas del método probabilístico • Conocer los modelos de grafos aleatorios y la noción de funciones umbral para sus parámetros 	
Evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones:	
Véase sección 5.1.4	

Materia: Optimización	15 ECTS
Módulo: Materias obligatorias	Segundo y tercer cursos
Competencias adquiridas: véase tabla 5.7	
Breve descripción de contenidos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Convexidad: funciones y conjuntos convexos • Modelización • Optimización lineal. Algoritmos no polinómicos: el método del simplex. Algoritmos polinómicos: métodos de punto interior • Dualidad. Condiciones de optimalidad • Optimización entera y combinatoria. Modelos y aplicaciones • Relajación lineal, relajación lagrangiana. • Algoritmos de optimización entera: branch-and-bound, planos de corte, branch-and-cut • Programación por restricciones • Técnicas SAT • Heurísticas de búsqueda local 	
Actividades formativas en horas y su metodología de enseñanza-aprendizaje:	
Correspondientes a una asignatura obligatoria de tipo T y otra de tipo P (véanse tablas 5.6.T y 5.6.P)	
Resultados del aprendizaje esperados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Saber modelar y resolver problemas de optimización. • Conocer los fundamentos de la optimización lineal. • Conocer el algoritmo no-polinómico del simplex para programación lineal. • Conocer las bases de los algoritmos polinómicos de punto interior para programación lineal. • Saber modelar y resolver problemas de optimización discreta. • Conocer los fundamentos de la optimización entera y combinatoria. • Conocer algoritmos exactos para problemas de programación entera. • Conocer algoritmos heurísticos para problemas de programación entera. 	
Evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones:	
Véase sección 5.1.4	

Materia: Programación, algoritmia y estructuras de datos	15 ECTS
Módulo: Materias obligatorias	Segundo y tercer cursos
Competencias adquiridas: véase tabla 5.7	
Breve descripción de contenidos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Memoria dinámica y punteros. • Programación orientada a objetos. • Nociones de programación a media escala. • Implementación de las estructuras de datos más importantes: pilas, colas, listas, heaps, mf-sets, árboles, diccionarios, grafos. • Estructuras de datos en memoria externa, nociones de bases de datos. • Algoritmos sobre grafos: recorridos, conectividad, caminos mínimos, árboles generadores, maxflow • Algoritmos sobre strings: búsqueda de patrones, suffix arrays y suffix trees • Otros algoritmos avanzados: envolvente convexa, minimax, heurísticas 	
Actividades formativas en horas y su metodología de enseñanza-aprendizaje:	
Correspondientes a una asignatura obligatoria de tipo P y una de tipo T (véanse tablas 5.6.P y 5.6.T)	
Resultados del aprendizaje esperados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Saber programar usando memoria dinámica y punteros. • Conocer la programación orientada a objetos. • Tener nociones de programación a media escala. • Saber implementar las estructuras de datos más importantes: pilas, colas, listas, heaps, mf-sets, árboles, diccionarios, grafos. • Conocer las estructuras de datos en memoria externa, y tener nociones de bases de datos. • Dominar los algoritmos sobre grafos: recorridos, conectividad, caminos mínimos, árboles generadores, maxflow • Dominar los algoritmos sobre strings: búsqueda de patrones, suffix arrays y suffix trees. • Conocer otros algoritmos avanzados: envolvente convexa, minimax, heurísticas 	
Evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones:	
Véase sección 5.1.4	

Materia: Fundamentos y paradigmas de la computación	22,5 ECTS
Módulo: Materias obligatorias	Segundo y tercer cursos
Competencias adquiridas: véase tabla 5.7	
Breve descripción de contenidos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Autómatas finitos: deterministas, indeterministas y operaciones • Expresiones regulares y Teorema de Kleene • Gramáticas regulares e incontextuales: formas normales y ambigüedad • Autómatas con pila: deterministas, indeterministas y operaciones • Aplicaciones a algorítmica, análisis sintáctico, verificación, etc. • Modelos de cómputo generales: máquina de Turing, máquina RAM, tesis de Church. • Teorema de la máquina universal y problema de la parada • Reducciones y problemas indecidibles • Formalización de la complejidad en tiempo y memoria • Problemas de búsqueda y máquinas indeterministas: clases P y NP • Teorema de Cook: reducciones y NP-completitud • Principales paradigmas de programación • Fundamentos de la programación funcional • Análisis léxico, sintáctico y semántico • Técnicas de análisis estático: dominios abstractos; aplicación: verificación • El modelo sandbox; seguridad; máquinas abstractas: ejemplo: la JVM. • Generación de código de 3 direcciones; optimización • Problemas lógicos de la ejecución concurrente • Mecanismos de sincronización y exclusión mutua • Corrección de programas concurrentes • Sistemas operativos: procesos; programación dirigida por eventos • Control de concurrencia en bases de datos • Paralelismo masivo: modelos y algoritmos • Redes y programación distribuida 	
Actividades formativas en horas y su metodología de enseñanza-aprendizaje:	
Correspondientes a tres asignaturas obligatorias de tipo T (véase tabla 5.6.T)	
Resultados del aprendizaje esperados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las equivalencias entre los modelos de autómatas y los de gramáticas • Reconocer aplicaciones de la teoría de lenguajes formales y autómatas a otras áreas • Conocer la equivalencia entre modelos de cómputo generales • Formalizar las nociones de complejidad en tiempo y memoria • Saber reconocer y clasificar problemas en función de su computabilidad o complejidad mediante reducciones • Aplicar el conocimiento adquirido para reconocer las limitaciones prácticas de la computación • Conocer los principios subyacentes a los diferentes paradigmas de programación • Ser capaz de identificar y aplicar el paradigma adecuado para cada problema • Conocer y saber aplicar las fases y técnicas de la compilación/interpretación y análisis estático • Saber reconocer, clasificar y manipular lenguajes formales, regulares e incontextuales • Ser capaz de identificar oportunidades de ejecución concurrente • Conocer los problemas lógicos asociados a la concurrencia y sus soluciones 	

<ul style="list-style-type: none"> • Poder utilizar y razonar sobre las construcciones habituales en lenguajes de programación para expresar y controlar la concurrencia en sus distintas expresiones: memoria compartida/distribuida, ejecución síncrona/asíncrona, etc.
Evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones:
Véase sección 5.1.4

Materia: Aplicaciones de la computación	22,5 ECTS
Módulo: Materias obligatorias	Segundo y tercer cursos
Competencias adquiridas: véase tabla 5.7	
Breve descripción de contenidos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Enfoques a la construcción de software grande: Procesos orientados a objetos, metodologías ágiles • Planificación y gestión de proyectos • Desarrollo de software orientado a objetos • Criterios de calidad. Productividad. Reutilización. Refactorización. • Prueba y depuración de programa • Métodos formales para la verificación de programas • Modelos booleano, vectorial y probabilista de búsqueda de textos • Implementación: indexación, compresión y búsqueda • Búsqueda en la web: PageRank y otros algoritmos basados en enlaces • Modelos predictivos: teoría y aplicaciones • Agrupación ("clustering") y extracción de reglas • Minería en textos y minería de la web • Teoría del color y percepción. • Pipeline de visualización. • Nociones de Geometría proyectiva computacional • Topología y Geometría Diferencial Discretas; procesado de geometría. • Complejidad y escalabilidad de algoritmos geométricos. • Error perceptual y presentación de grandes modelos. 	
Actividades formativas en horas y su metodología de enseñanza-aprendizaje:	
Correspondientes a tres asignaturas obligatorias de tipo P (véase tabla 5.6.P)	
Resultados del aprendizaje esperados:	
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los problemas asociados al desarrollo de software a gran escala, y algunas metodologías y tecnologías para abordarlos • Ser capaz de participar efectivamente en equipos medianos de desarrollo de software • Conocer las técnicas para almacenar y buscar información textual y estructurada • Diseñar y adaptar motores de búsqueda de información • Conocer los fundamentos y técnicas de la minería de datos • Ser capaz de llevar a cabo proyectos pequeños de minería de datos • Conocer las técnicas utilizadas para renderizar escenas tridimensionales. • Conocer los modelos matemáticos de interacción de la luz con el medio. • Conocer las principales maneras de modelizar geometría compleja. 	
Evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones:	
Véase sección 5.1.4	

Materia: Optatividad	36 ECTS
Módulo: Materias optativas	Cuarto curso
Competencias adquiridas: véase tabla 5.7	
Lista indicativa de asignaturas optativas:	
<ul style="list-style-type: none"> • Álgebra computacional • Algoritmos para el diseño VLSI • Aprendizaje automático estadístico • Bioinformática • Complejidad computacional • Computación cuántica • Criptografía • Geometría computacional • Inteligencia artificial • Lingüística computacional • Optimización de flujos en redes • Programación funcional • Programación no lineal • Teoría de Juegos algorítmica • Teoría de la Información y la Codificación • Verificación 	
Breve descripción de contenidos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Álgebra computacional <ul style="list-style-type: none"> ○ Variedades e ideales del anillo de polinomios. Bases. ○ Teorema de los ceros de Hilbert. ○ Ordenes monomiales. Bases de Gröbner. Algoritmo de Buchberger ○ Aplicaciones a la robótica, la genética, etc. • Algoritmos para el diseño VLSI <ul style="list-style-type: none"> ○ Circuitos combinacionales y secuenciales. ○ Lenguajes de descripción de hardware. ○ Representación de ecuaciones booleanas: dos niveles, multinivel, diagramas binarios de decisión. ○ Algoritmos de síntesis lógica: de las ecuaciones booleanas a las puertas lógicas (dos niveles y multinivel) ○ Verificación formal de circuitos: equivalencia y verificación de propiedades temporales. Algoritmos de layout: enrutado, planificación y posicionamiento (Routing, floorplanning and placement). ○ Proyecto: diseño, simulación y verificación de un circuito de media complejidad (ejemplos: Advanced Encryption Standard (AES), Discrete Cosine Transform (DCT), FFT, filtro de video, ...) • Aprendizaje automático estadístico <ul style="list-style-type: none"> ○ Teoría estadística: máxima verosimilitud, estadística Bayesiana, teoría de la decisión, reglas minimax, métodos paramétricos frente a no paramétricos, enfoque bayesiano frente no bayesiano, regresión, clasificación supervisada, estimación de la densidad. ○ Teoría estadística del aprendizaje o statistical learning theory (SLT). ○ Evaluación y selección de modelos: sesgo y varianza, complejidad de un modelo, sobreajuste, validación cruzada, bootstrap. ○ Métodos paramétricos: regresión lineal, selección de modelos, modelos lineales generalizados, clasificación supervisada (discriminación lineal, regresión logística), estimación de modelos (algoritmo EM, bootstrap, métodos MCMC). ○ Métodos no paramétricos de regresión y clasificación supervisada: Métodos de suavizado univariantes (splines, kernels), modelos aditivos generalizados, redes neuronales, support vector machines, CART, boosting. 	

- Aprendizaje no supervisado: análisis cluster, componentes principales (PCA), escalado multidimensional (MDS), reducción no lineal de la dimensión (manifold learning: curvas principales, mapas auto-organizados, kernel PCA), análisis de componentes independientes (ICA).
- Aplicaciones: modelado de datos reales.
- Bioinformática
 - Algoritmos fundamentales: programación dinámica, algoritmo de Viterbi, algoritmo de Baum-Welch,... Complejidad y limitaciones.
 - Modelos matemáticos: procesos de Markov, procesos de Markov ocultos.
 - Aplicación a los problemas a gran escala de la biología molecular actual: alineamiento de secuencias, genómica, reconstrucción filogenética, bases de datos de genomas
- Complejidad computacional
 - modos de computación: determinista, probabilista e indeterminista
 - teoremas de jerarquía en tiempo y espacio
 - clases de complejidad básicas (L, NL, P, NP, PSPACE, EXP) y completitud
 - teoremas de Savitch e Immerman-Sczelepseyi: $PSPACE = NPSPACE$ y $NL = co-NL$
 - complementación y alternancia: clase co-NP y jerarquía polinómica
 - clases probabilistas, juegos de Arthur-Merlin y ejemplos
 - aritmetización y teorema de Shamir: $IP = PSPACE$
 - problemas de enumeración y teorema de Valiant: complejidad de la permanente
 - complejidad booleana: circuitos monótonos y representación por polinomios
- Computación cuántica
 - Información cuántica. Unidades de información. Qbits.
 - Modelo cuántico de computación. Puertas cuánticas.
 - Algoritmo de Shor
 - Criptografía cuántica
- Criptografía
 - Introducción a la distribución de los números primos. Teorema del número primo. Función zeta de Riemann. Primalidad. Algoritmos probabilísticos (Miller-Rabin, Solovay-Strassen, etc.). El test de primalidad AKS.
 - Factorización. Criba cuadrática y criba del cuerpo de números.
 - Logaritmo discreto. Algoritmos generales, método de la base de factores para grupos multiplicativos de cuerpos finitos.
 - Introducción a la teoría de las curvas elípticas. Estructura de grupo. Tipos especiales de curvas. El logaritmo discreto en curvas elípticas sobre cuerpos finitos.
- Geometría computacional
 - Situación de objetos y subdivisiones del espacio. Intersecciones, descomposiciones, triangulaciones. Problemas de localización.
 - Envolverte convexa. Programación lineal en dimensiones bajas.
 - Proximidad geométrica. Diagramas de Voronoi. Triangulación de Delaunay
 - Algunas aplicaciones: reconstrucción de la forma, visibilidad, planificación de movimientos.
- Inteligencia artificial
 - Traducción automática, sistemas de pregunta-respuesta. Búsqueda heurística (algoritmo A* y sus variantes)
 - Búsqueda con adversario (algoritmo minimax y sus variantes)
 - Representación del conocimiento y razonamiento automático (Redes bayesianas, lógicas no clásicas)
 - Aprendizaje automático (aprendizaje inductivo, por refuerzo, ...)
- Lingüística computacional
 - Introducción: reconocimiento, comprensión, generación, síntesis del lenguaje

- o oral y escrito
 - o Técnicas basadas en lenguajes formales: Aplicación a la Morfología, Sintaxis y Semántica.
 - o El paradigma empírico: métodos estadísticos y de aprendizaje automático para el procesamiento de lenguaje natural
 - o Adquisición de conocimiento a partir de textos.
- Optimización de flujos en redes
 - o Problemas de caminos mínimos. Algoritmos label-setting y label-correcting.
 - o Problemas de flujo máximo. Algoritmo de caminos aumentativos. Teorema min-cut max flow.
 - o Problemas de coste mínimo. Algoritmos basados en el simplex. Algoritmos de escalado.
 - o Problemas de flujos multiartículo.
- Programación funcional
 - o Verificación Construcciones básicas en Haskell, primeros ejemplos.
 - o Tipos básicos y definición de tipos nuevos, tipificación fuerte, polimorfismo Funciones de orden superior (map, etc).
 - o Evaluación perezosa, listas infinitas.
- Programación no lineal
 - o Condiciones de optimalidad.
 - o Problemas convexos.
 - o Métodos y algoritmos para problemas sin restricciones.
 - o Métodos y algoritmos para problemas con restricciones.
 - o Aplicaciones científicas y de ingeniería. Solución con paquetes de modelización y optimización.
- Teoría de Juegos algorítmica
 - o Introducción a la teoría de juegos: Juegos, estrategias, costes, Equilibrio de Nash.
 - o Precio de la anarquía: Juegos potenciales. Existencia de equilibrios de Nash puros. Juegos de encaminamiento y de congestión en redes. Ubicación de equipos y Diseño de redes. Juegos de balanceo de carga.
 - o Aspectos algorítmicos y de complejidad computacional: Complejidad computacional del cálculo de equilibrios de Nash: Juegos en forma normal y juegos representables en forma sucinta.
 - o Aprendizaje en juegos y equilibrios correlacionados.
 - o Algoritmos para el cálculo de equilibrios de mercado.
- Teoría de la Información y la Codificación
 - o Introducción a la teoría de la información de Shannon.
 - o Teorema de codificación de fuente
 - o Códigos de bloques. Códigos lineales.
 - o Teorema de codificación de canal,.
 - o Códigos de Reed-Solomo. Algoritmos de decodificación.
 - o Aplicaciones de la teoría de códigos en sistemas de comunicación y de almacenamiento.
- Verificación
 - o Hoare Logic: pre/post conditions, (automatic) invariant generation, separation logic
 - o Model Checking
 - o Interpretación Abstracta
 - o Refinamiento de abstracciones.
 - o Testing: white/black-box, métodos formales para garantizar cubrimientos
 - o Demostración (automática) de terminación
 - o Aplicaciones: circuitos, protocolos (comunicación, criptográficos), embedded systems, hybrid systems, software de control industrial, financiero, aéreo.

Actividades formativas en horas y su metodología de enseñanza-aprendizaje:

Resultados del aprendizaje esperados:

- Álgebra computacional
 - Conocer los conceptos básicos de la teoría de las bases de Gröbner y los algoritmos fundamentales, así como algunas de sus aplicaciones
- Algoritmos para el diseño VLSI
 - Conocer las capacidades y limitaciones del diseño de circuitos integrados.
 - Conocer los algoritmos de automatización para la síntesis y verificación de circuitos.
 - Saber valorar el compromiso hardware / software en el diseño de sistemas.
 - Aprender a diseñar circuitos de mediana complejidad.
- Aprendizaje automático estadístico
 - Conocer los fundamentos de la inferencia estadística y su aplicación al estudio del problema del aprendizaje automático de modelos a partir de muestras de datos.
 - Conocer y saber aplicar el método de estimación máximo-verosímil.
 - Conocer la statistical learning theory (SLT) como marco teórico para estudiar el comportamiento asintótico de los modelos de aprendizaje automático.
 - Conocer criterios prácticos de evaluación y selección de modelos.
 - Conocer los principales modelos paramétricos de regresión y clasificación supervisada y cómo estimarlos.
 - Conocer la support vector machine (SVM) y las redes neuronales artificiales (RNA) como métodos explicables y derivables dentro del marco de la SLT.
 - Conocer modelos estadísticos no-paramétricos con objetivos y comportamiento similares a SVM y RNA.
 - Conocer las principales técnicas estadísticas de aprendizaje no supervisado.
 - Saber desarrollar soluciones modernas de modelado a partir de muestras de datos usando SVMs y RNAs.
- Bioinformática
 - Conocer los algoritmos más usados en bioinformática y concretamente en similitud de secuencias (alineamiento local y global, alineamiento múltiple) y en filogenética (reconstrucción de árboles por máximo de parsimonia a partir de distancias).
 - Conocer algunos de los modelos matemáticos más usados en genómica y biología molecular
- Complejidad computacional
 - saber clasificar un problema dentro de la jerarquía de complejidad
 - entender el rol de la aleatoriedad, el indeterminismo y las
 - alternancias para clasificar problemas y diseñar algoritmos
 - conocer los métodos de re-uso de espacio y conteo inductivo
 - conocer el método de aritmetización para salvar alternancias
 - dominar la técnica de reducción por interpolación para problemas de conteo
- Computación cuántica
 - Conocer las ideas fundamentales de la teoría de la información cuántica y los computadores cuánticos, incluyendo las matemáticas y la física subyacentes, así como algunos ejemplos importantes de algoritmos (algoritmo de Shor, ...)
- Criptografía
 - Conocer los algoritmos principales utilizados en criptografía de clave pública actualmente y las teorías matemáticas en que se fundamenta su seguridad: primalidad, factorización y logaritmo discreto en grupos multiplicativos y en curvas elípticas.
- Geometría computacional
 - Proporcionar un cuerpo sistemático de herramientas para la resolución algorítmica de problemas geométricos en los que se se trata información masiva, todo combinando el diseño de algoritmos con el uso de estructuras de datos y de

la fundamentación geométrica adecuada.

- Inteligencia artificial
 - Conocer métodos IA para modelar y resolver de forma automática problemas complejos del mundo real.
 - Técnicas para problemas demasiado grandes para su resolución exacta (p.ej. búsqueda heurística sobre problemas NP completos)
 - Técnicas para problemas sobre entornos dinámicos (el problema varía durante el proceso de resolución)
 - Técnicas para problemas con incertidumbre (partes del problema no están totalmente definidas).
- Lingüística computacional
 - Entender cómo automatizar la adquisición, comprensión, traducción y síntesis de lenguaje natural
 - Conocer las principales técnicas subyacentes (lenguajes formales, métodos estadísticos, aprendizaje automático, etc.).
 - Entender cómo estas técnicas nos pueden dar intuición sobre fenómenos observados en el lenguaje humano. Ser capaz de aplicarlas en la práctica (traducción automática, adquisición de conocimiento, sistemas de pregunta-respuesta, text mining,...).
- Optimización de flujos en redes
 - Conocer los principales problemas de flujos en redes (camino mínimo, flujo máximo, costo mínimo, etc.) y su relevancia en el ámbito de los modelos de toma de decisiones.
 - Formular y resolver computacionalmente problemas de toma de decisión como problemas de flujos en redes de diferentes tipos.
 - Conocer los principales algoritmos que permiten resolver los problemas de flujos en redes, sus propiedades teóricas y características de sus implementaciones.
- Programación funcional
 - Conocer la programación funcional como paradigma de programación de alto nivel similar al lenguaje matemático.
 - Conocer un lenguaje funcional puro como Haskell y todas las construcciones propias de este lenguaje
 - Saber utilizar esta herramienta como instrumento ágil para obtener algoritmos en aplicaciones adecuadas a este paradigma.
- Programación no lineal
 - Saber modelar y resolver problemas de optimización no lineal.
 - Conocer los fundamentos de la optimización no lineal, los conceptos de solución local y global, y su relación con la convexidad.
 - Conocer algoritmos de optimización no lineal.
 - Solucionar problemas científicos y de ingeniería mediante técnicas y paquetes de optimización.
- Teoría de Juegos algorítmica
 - Conocer algunos conceptos y métodos de la Teoría de Juegos para analizar el comportamiento de Internet y, en general, el uso compartido de recursos en redes descentralizadas de computadores.
 - Ser capaz de analizar el comportamiento en situaciones de equilibrio de usuarios egoístas de un sistema descentralizado con relación al óptimo social: estudio del precio de la anarquía.
 - Conocer algunas de las cuestiones fundamentales situadas en la interficie entre algoritmia y teoría de juegos: Algoritmos y complejidad computacional del cálculo de equilibrios.
- Teoría de la Información y la Codificación
 - Conocer los elementos básicos de la teoría de la información de Shannon.
 - Conocer las propiedades fundamentales, los ejemplos más relevantes y las

aplicaciones más importantes de los códigos autocorrectores.

- Comprender los esquemas de codificación compuesta en serie y en paralelo.
- Conocer los principales algoritmos de decodificación.
- Verificación
 - Conocer las principales técnicas de verificación de programas, los métodos formales para testing y las principales aplicaciones: software crítico.

Evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones:

Véase sección 5.1.4

6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto

6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto

6.1.1 Profesorado disponible

Situación actual de la docencia en la Facultad de Matemáticas y Estadística.

La FME imparte actualmente títulos en Matemáticas y en Estadística tanto en planes de estudios en proceso de extinción (diplomatura y licenciaturas) como en estudios adaptados al EEES (grados y másteres). Los nuevos estudios adaptados al EEES en Estadística (Grado Interuniversitario en Estadística UB-UPC y Máster Interuniversitario en Estadística e Investigación Operativa UPC-UB) se ofrecen conjuntamente con la Universidad de Barcelona.

Para la organización de la docencia, el Consejo de Gobierno de la UPC adoptó en marzo de 2004 un procedimiento de asignación de puntos de docencia a los centros

<http://www.upc.edu/bupc/hemeroteca/2004/b63/b63.html>

Estos puntos son una unidad de medida de uso interno en la UPC: la dedicación habitual de 8 horas de clase semanal equivale a 72 puntos. El mencionado procedimiento se basaba en la estructura de los planes de estudio fijadas en el BOE y en distintos indicadores (entrada de estudiantes, parámetros asociados al rendimiento académico, sinergias entre títulos del mismo ámbito, etc.). Actualmente, con la entrada en el EEES, el proceso se encuentra en fase de revisión.

A lo largo de los años, la asignación recibida por la FME se ha mantenido bastante constante entorno a una cifra que equivale a 37 profesores a tiempo completo. Con esta asignación, la FME encarga la docencia a varios departamentos de la UPC. Los departamentos con mayor participación son los cuatro departamentos de Matemática Aplicada (MA1, MA2, MA3 y MA4), el departamento de Estadística e Investigación Operativa (EIO) y el departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI). Además, otros departamentos de la UPC imparten también algunas asignaturas de temáticas relacionadas con la Física (departamentos de Física e Ingeniería Nuclear y Física Aplicada), las Matemáticas (sección de Matemáticas del Departamento de Estructuras en la Arquitectura), la Economía y la Empresa (Departamento de organización de Empresas). Como ya se ha indicado anteriormente, y en el caso de las titulaciones en estadística que la FME comparte con la UB, parte de la docencia la imparten departamentos de la Universidad de Barcelona: Departamento de Estadística, Departamento de Econometría, Estadística y Economía Española, Departamento de Matemática Económica, Financiera y Actuarial, etc.

Actualmente, el número de profesores de la UPC adscritos a la FME es de 169, y su distribución por categorías y departamentos se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 6.1: Profesorado de la FME (11/10/2010)

	CU	TU	Agregado	Lector	TEU	Otros	Total
MA1	5	20	5	5		5	40
MA2	5	18	3	1	2	2	31
MA3	2	7	1	1	1	3	15
MA4	5	10	3				18
EIO	6	16		3		8	33
LSI	5	6	3	3		3	20
ESSI			1			1	2
EA	2				1		3
FEN		2					2
FA	1						1
OE		1				3	4
Total	31	80	16	13	4	25	169

Es importante destacar que la práctica totalidad de este profesorado imparte también clases en otros centros y titulaciones: Ingeniería Industrial, Informática, Ingeniería Civil, Telecomunicaciones, Arquitectura, etc.

Encargo de la docencia del Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación. La docencia del GCMC se encargará mayoritariamente a los cuatro departamentos de Matemática Aplicada, al departamento de Estadística e Investigación Operativa y al departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Además, pueden participar en la docencia del GCMC otros departamentos de la UPC, en asignaturas de materias con contenidos relacionados con la Informática, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la Física, etc.

La Tabla 6.1, a continuación, indica el número de profesores a tiempo completo, por categorías, de cada uno de los seis departamentos que cubrirán la mayor parte de la docencia en el grado (datos de noviembre de 2010).

Tabla 6.2. Profesorado a tiempo completo (11/10/2010)

	CU	TU	Agregado	Lector	TEU	Otros	Total
MA1	5	27	9	5	2	5	53
MA2	8	30	3	1	5	4	51
MA3	6	27	3	4	10	8	58
MA4	7	33	4	5	3	6	58
EIO	7	18		5	1	8	39
LSI	14	43	10	10	5	23	105
Total	47	178	29	30	26	54	364

Teniendo en cuenta que se para el GCMC se propone una entrada de únicamente 30 estudiantes nuevos por año, con lo que se podría realizar la práctica totalidad de la docencia en un único grupo por asignatura, y según las horas de clase de teoría, problemas y laboratorio programadas, la carga docente total que representa el GCMC, en número de profesores a tiempo completo equivalentes, puede oscilar entre 12 y 14 profesores.

Conviene destacar que no se ha contemplado la posibilidad de compartir docencia (más allá de en asignaturas optativas) con otras titulaciones de la FME porque, mientras que por un lado se

perdería la ventaja de poder diseñar asignaturas especialmente adaptadas a estos estudios, por otro lado no conllevaría ningún ahorro efectivo de recursos, ya que los grupos actuales en el grado de Matemáticas están prácticamente al máximo de su capacidad, con lo que, caso de compartir docencia, igualmente habría que aumentar el encargo de docencia.

Por las diversas circunstancias que se enumeran a continuación: 1) las actuales dotaciones de profesorado de los departamentos implicados; 2) la disminución en los próximos años de asignaturas básicas de contenido matemático e informático en algunos planes de estudio de grados de ingenierías de la UPC; 3) la progresiva adaptación de los títulos de matemáticas impartidos por la FME al EEES; 4) los acuerdos entre UPC y UB para impartir conjuntamente los títulos EEES de estadística, este incremento de docencia resulta perfectamente asumible sin necesidades de contratación adicional por parte de los departamentos implicados.

El procedimiento interno de encargo de las docencia en el GCMC será el mismo que el empleado por la FME en el Grado en Matemáticas, de acuerdo entre la Facultad y los diversos departamentos implicados: para cada asignatura se presentan propuestas por parte de equipos de profesores y una comisión formada por los responsables académicos del título y por representantes de los diversos departamentos con docencia en la Facultad decide en cada caso la asignación a la propuesta que considere más adecuada. Este proceso se repite de forma periódica para favorecer la rotación del profesorado.

6.1.2 Adecuación del profesorado a los objetivos del título.

El profesorado de los departamentos de Matemáticas, Estadística y Lenguajes y Sistemas Informáticos de la UPC, citados en la Tabla 6.2, se encuentra en una situación óptima, desde el punto de vista de capacitación docente e investigadora, para conseguir los objetivos de formación de los estudiantes del GCMC. Se dan a continuación algunos datos y evidencias que avalan adecuación:

- **Experiencia del Grado en Matemáticas de la FME.** El grado en Matemáticas de la UPC, impartido por estos profesores, se ha convertido durante sus dieciocho años de existencia en uno de los más prestigiosos del estado español: es el único que ha mantenido siempre una demanda de entrada superior al número de plazas ofertadas, y durante varios años ha tenido la mayor nota de corte de Cataluña; sus titulados se integran con gran rapidez a la actividad profesional en múltiples sectores: Universidad e Investigación (19%), Banca y Finanzas (18%), Seguros y Servicios (18%), Docencia en Enseñanza Secundaria (15%), Consultoría (8%), Informática (6%), Sector biosanitario (4%), etc.
- **Indicios de calidad de los estudios en Matemáticas en la UPC.** Según el *CHE ExcellenceRanking 2010* <http://www.excellenceranking.org/eusid/EUSID> de los estudios de Matemáticas en las Universidades Europeas, la UPC se sitúa, con “cinco estrellas en el criterio de selección” en el primer lugar entre las cinco universidades españolas seleccionadas y forma parte del grupo de cinco universidades europeas mejor puntuadas de entre las 40 seleccionadas, junto con la Humboldt de Berlín, París 11, Cambridge, Viena.
- **Porcentaje de doctores en los estudios de Matemáticas en la UPC.** Más del 90% del profesorado implicado en estos estudios es doctor.

- **Investigación de los profesores de Matemáticas de la UPC.** Según datos extraídos del “Libro Blanco de la Investigación Matemática en Cataluña (http://taller.iec.cat/lilibreblanc_mat/) elaborado recientemente por el Institut d’Estudis Catalans, mas de la mitad de los profesores universitarios de matemáticas doctores de todo el sistema universitario catalán trabajan en la UPC (259 de 509 a 31/12/2009). Estos profesores canalizan su investigación a través de 32 grupos de investigación reconocidos por la Universidad, que trabajan en virtualmente todos los campos de investigación relevantes a nivel internacional de las matemáticas actuales, incluyendo la investigación teórica en Álgebra, Análisis, Geometría, Topología, Probabilidad, Ecuaciones Diferenciales, Teoría de Números, Combinatoria, Lógica, etc. y también las aplicaciones de las matemáticas a la ingeniería, las tecnologías y las ciencias sociales: Estadística, Mecánica, Control Industrial, Modelización, Sistemas Dinámicos, Bioinformática, Neurociencias, Geometría Computacional, Gráficos, Códigos, Criptografía, Tratamiento de Imágenes, Teoría de Juegos, etc. Dieciséis de estos grupos son “Grupos Consolidados” reconocidos y financiados por la Generalitat de Catalunya (de un total de 40 grupos consolidados en el ámbito de las Matemáticas y la Estadística).
- **Indicios de calidad de la investigación UPC en Matemáticas y TIC.** Según el *Ranking ISI de las Universidades Españolas por Campos Científicos*, que tiene en cuenta las publicaciones científicas en las revistas internacionales de mayor impacto y visibilidad, correspondiente al período 2000/2009 <http://sci2s.ugr.es/rankinguniversidades/> la UPC ocupa el primer lugar tanto en Matemáticas como en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
- **Investigación de los profesores del departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos.** El departamento de LSI es uno de los más grandes de la UPC y uno de los más activos en investigación. Dispone de más de 130 profesores, de ellos, 14 son Catedráticos de Universidad y 43 Profesores Titulares. En las áreas de fundamentos de la computación es con toda seguridad el departamento universitario español con mayor producción científica de impacto y con una mayoría de los investigadores más citados (véase scholar.google.com). A modo de ejemplo, de este departamento provienen ocho del total histórico de 11 publicaciones españolas en la revista *Journal of the ACM* (considerada el "Science" o el "Nature" de la Informática fundamental). El departamento gestiona anualmente del orden de 5 millones de euros en numerosos proyectos de investigación internacionales de vanguardia con financiación de la UE, del Ministerio de Ciencia e Innovación y de laboratorios de I+D como los de Intel, Microsoft o Google. En lo referente a docencia, los profesores del departamento imparten enseñanzas de Grado y Máster en 6 centros de la UPC. El departamento también imparte dos másteres propios (Computación e Inteligencia Artificial) y dos programas de doctorado (Computación e Inteligencia Artificial).
- **Grupos de investigación en Informática teórica, algoritmia y programación.** El departamento de LSI cuenta con 8 grupos de investigación reconocidos por la UPC: El grupo MOVING investiga en realidad virtual y animación por computador. El grupo es pionero en España. Su trabajo se aplica en la visualización tridimensional de imágenes médicas, en la captación y visualización de monumentos o en la simulación de multitudes, por ejemplo. El grupo colabora con Sener, Alma IT Systems, Airbus, MNCAC, Hospital Vall d'Hebron. El objetivo general del grupo ALBCOM es el de realizar investigación en el campo de la computación y de los métodos formales. Investiga sobre algoritmos, complejidad computacional, bioinformática y en el uso de métodos formales en el diseño y verificación de sistemas. El grupo participa en diversos proyectos europeos y del Plan Nacional y de él han surgido las spin-off Elastix y GenomVisio. Genomvisio (genomedu.net) ofrece soluciones web para el aprendizaje y divulgación de la anatomía animal y vegetal, que ofrecen zooms sobre órganos y tejidos, visión radial de órganos o manipulación 3D de tomografías computerizadas. Elastix Corp. (www.elastix-corp.com), ubicada en Silicon Valley y en Barcelona (donde

tiene su departamento de I+D), la empresa ha desarrollado una nueva metodología para el diseño de circuitos nanoelectrónicos. Investigadores de ALBCOM también apuestan por la captación, formación y promoción de talentos informáticos, organizando anualmente la Olimpiada Informática Española (olimpiada-informatica.org) para estudiantes de bachillerato y entrenando desde 2003 los equipos de la UPC que participan en concursos internacionales de programación, con excelentes resultados (véase swerc.eu). El grupo de Lógica y Programación desarrolla teoría y herramientas informáticas basadas en la Lógica. Cuenta con amplia financiación pública y de empresas de EEUU como Intel y Microsoft. El grupo ha desarrollado herramientas ganadoras de premios mundiales, dando lugar a la spin-off Barcelogic.com, que resuelve problemas complejos de planificación (por ejemplo, planifica anualmente las ligas profesionales del fútbol holandés). Otros grupos de investigación trabajan en temas como el aprendizaje computacional, informática en la ingeniería, soft-computing, inteligencia artificial, o el procesamiento del lenguaje natural.

6.1.3 Personal de administración y servicios disponible.

El Personal de Administración y Servicios de la FME tiene una larga experiencia en la gestión de títulos de primer, segundo y tercer ciclos universitarios previos al EEES (Diplomatura de Estadística, Licenciaturas de Matemáticas y de Estadística, Doctorado en Matemática Aplicada), y en la implantación y la gestión de títulos adaptados al EEES: Grado en Matemáticas (iniciado en 2009/2010), Grado Interuniversitario en Estadística e Investigación Operativa (iniciado en 2009/2010), Máster Interuniversitario en Estadística e Investigación Operativa (implantado en 2007/2008), Máster en Matemática Aplicada (iniciado en 2007/2008; en extinción), Máster en Ingeniería Matemática (iniciado en 2007/2008; en extinción), Master in Advanced Mathematics and Mathematical Engineering (iniciado en 2010/2011).

Este personal tiene una adecuada experiencia profesional que ha sido acreditada en los procesos de selección que han superado al acceder a sus puestos de trabajo. Para actualizar y mejorar los conocimientos de este personal, la FME establece un plan anual de formación, de acuerdo con el Servicio de Desarrollo Profesional de los Servicios Generales de la Universidad.

La estructura de los Servicios de Gestión y Soporte de la FME está coordinado por una Jefa de Servicios de Gestión y Soporte (funcionaria N24) y está formada por las 26 personas cuyas funciones, perfil profesional, categoría y vinculación se detallan en las tablas a continuación

Ámbito de gestión	Perfil profesional	Funcionario(a) Interino(a) Laboral	Grupo Nivel
Soporte a la dirección	Técnica de soporte N1	I	N18
Planificación y Calidad	Técnica de gestión N1	F	N22
Área de soporte a la docencia y la investigación			
Responsable de área	Responsable de área N2	F	N22
Organización docente	2 Técnicas de soporte N3	F	N20
Atención al estudiantado	2 Técnicos de soporte N1	1 F, 1 I	N18
Gestión de expedientes	2 Técnicos de soporte N1	1 F, 1 I	N18
Soporte a la investigación	Técnica de soporte N1	F	N18
Área de recursos y servicios			
Responsable de área	Responsable de área N2	F	N22
Unidad de recursos	2 Técnicos de soporte	F	N22
Unidad de servicios	2 responsables de recepción 3 auxiliares de servicios	L	G3 G4
Biblioteca			
Bibliotecarias	1 Bibliotecaria N3 2 Bibliotecarias N2	F	N22 N20
Soporte	Técnico de soporte	L	G3
Servicio de Informática y comunicaciones			
Responsable SIC	Técnico SIC	L	G1
Soporte SIC	3 Técnicos SIC	L	2 G1 1 G2

Teniendo en cuenta que en los últimos años parte de la gestión del Grado Interuniversitario en Estadística ha sido transferida a la UB, la progresiva desaparición de títulos pre-EEES en los próximos años, la mejora en la eficiencia de la gestión gracias a reestructuraciones de los servicios en aplicación del sistema interno de mejora de la calidad (AUDIT), y las mejoras en la dotación de PAS de la FME llevadas a cabo durante los dos últimos años según acuerdo de diciembre de 2007 entre la Facultad y la Gerencia de la UPC, la dotación actual de la FME en cuanto a Personal de Administración y Servicios es suficiente para poder gestionar la titulación de Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación sin necesidad de personal adicional.

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

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

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

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

7.1.1 Aulas, laboratorios y equipamientos. La Facultat de Matemàtiques i Estadística dispone actualmente de 14 aulas, todas ellas equipadas con pizarra y con sistemas multimedia (ordenador con sistema de proyección, pantalla, y audio). Además en todas estas aulas existe conexión inalámbrica de alta velocidad. Las superficies y capacidades de las mismas son las que se indican en la tabla a continuación:

Aula	Superficie	Capacidad	Aula	Superficie	Capacidad
S01	71,63	60	003	60,84	50
S02	123,63	120	004	60,84	50
S03	61,62	46	005	60,84	50
S04	115,47	90	100	51,09	40
S05	62,41	50	101	63,20	50
001	102,77	100	102	51,55	40
002	70,38	60	103	50,61	50

Se dispone además en la actualidad de otras tres aulas de laboratorio equipadas con ordenadores. Los ordenadores tienen instalados los sistemas operativos Linux y Windows, así como software especializado. Las capacidades de estas aulas y su dotación son las que se especifican a continuación:

Aula	Superficie	Capacidad	Núm. Ordenadores
PC1	61,62	40	21
PC2	113,18	70	36
PC3	62,41	25	26

Otros equipamientos de carácter docente de que dispone la Facultat son:

- 1. Sala de profesores:** De unos 60 m², equipada con once mesas para trabajo individual, cinco de ellas con un ordenador. Es un espacio para trabajo personal y preparación de clases que se ofrece en el edificio de la FME al profesorado, teniendo en cuenta que los departamentos están en edificios distintos al de la Facultat.
- 2. Sala de consultas:** De unos 60 m², equipada con cinco mesas de trabajo en grupo y tres pizarras. En ella se pueden llevar a cabo las sesiones de consultas de los estudiantes al profesorado de las asignaturas en el horario correspondiente.
- 3. Espacios para trabajo y estudio de los estudiantes:** La superficie total es de unos 100 m². Para uso de los estudiantes de la Facultat. Este espacio es accesible las 24 horas del día. Consta de cinco habitáculos insonorizados para trabajo en grupo equipados cada uno con una mesa de trabajo para ocho personas y una pizarra, y una zona común equipada con varias mesas de trabajo y 10 ordenadores, con capacidad para unas 60 personas.
- 4. Salón de actos:** De unos 140 m² y con capacidad para 145 personas. Acostumbra a utilizarse en los actos protocolarios de la Facultat: inauguración de curso, entregas de diplomas, etc., para conferencias y coloquios organizados por grupos de investigación en matemáticas y estadística, y también para la lectura de tesis doctorales y trabajos de fin de grado o máster.

5. **Biblioteca.** De unos 320 m² con 141 puestos de lectura y 20 ordenadores al servicio de los usuarios. Dispone de colecciones especializadas en matemática general, álgebra, geometría, física matemática, análisis numérico, estadística, investigación operativa, informática, computación y matemática financiera.

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

En estos momentos la Facultat de Matemàtiques i Estadística cuenta ya con todos los recursos y servicios que permitirían impartir el Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación en su totalidad. Sin embargo, diversas actuaciones ya previstas mejorarán la disponibilidad de la FME en cuanto a aulas y laboratorios, lo cual facilitará mucho la organización de horarios y aumentará las posibilidades de separación de grupos grandes que en el futuro se consideren necesarios desde el punto de vista académico. Concretamente, se trata de las siguientes:

- Instalación de un sistema de separación móvil en el aula S02 para permitir su uso alternativo como aula grande (exámenes, grupos muy grandes, etc.) y al mismo tiempo como dos aulas medianas, con capacidad para 50 estudiantes cada una. Prevista para 2011.
- Habilitación de espacios para una o dos nuevas aulas pequeñas, con capacidad para 30 personas. Prevista para 2011.
- Creación de un nuevo laboratorio informático equipado con ordenadores personales, de tamaño parecido al actual PC2 (con 35 ordenadores y capacidad para hasta 70 usuarios). El motivo de este nuevo laboratorio es incrementar las posibilidades de realizar prácticas de laboratorio en asignaturas del nuevo grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación y al mismo tiempo tener en todo momento disponible un laboratorio de PC para el trabajo personal del alumno, lo cual es especialmente necesario para los estudiantes en el nuevo grado. Prevista para 2012 o 2013.

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación

8.2. Progreso y resultados de aprendizaje

8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación

La *Facultat de Matemàtiques i Estadística* imparte desde hace dieciocho años un título de unas características similares al propuesto: la Licenciatura en Matemáticas que, desde el curso 2009/2010, se ha adaptado al EEES, convirtiéndose en el Grado en Matemáticas. Se trata de estudios con entrada limitada (50 estudiantes por preinscripción directa más estudiantes de doble titulación que entran a través del Centro de Formación Interdisciplinaria Superior), selectiva (nota de corte alta, alrededor de 7 sobre 10, de promedio), y con una fuerte exigencia académica.

Siendo el GCMC unos estudios con un mismo planteamiento parece verosímil esperar un rendimiento similar.

A continuación se describen los indicadores de rendimiento que se emplean en la Universitat Politècnica de Catalunya para la estimación de resultados y los valores de los mismos en el caso de la Licenciatura en Matemáticas.

Para la correcta lectura de los indicadores debe tenerse en cuenta el hecho siguiente: La Licenciatura en Matemáticas es un título de 300 créditos que comenzó a impartirse el curso 1992/93, con un plan de estudios de cuatro años. Posteriormente se decidió modificar la programación temporal de las asignaturas pasando a impartirse en cinco años a partir del curso 1997/98. Por ello, el tiempo teórico de duración de los estudios es de cuatro años académicos para las cohortes que iniciaron sus estudios los cursos 92/93 hasta 96/97 y de cinco años académicos para las siguientes.

Tasa de graduación: Estudiantes que terminan sus estudios en el tiempo previsto o en un año académico más, en relación a su cohorte de entrada.

Tasa de graduación Licenciatura en Matemáticas de la FME

Cohorte	Número de estudiantes	Año siguiente al de graduación previsto	Número de graduados	Porcentaje
1992/93	49	1996/97	17	34.69
1993/94	55	1997/98	30	54.55
1994/95	56	1998/99	22	39.29
1995/96	53	1999/00	22	41.51
1996/97	51	2000/01	22	43.14
1997/98	53	2002/03	33	62.26
1998/99	52	2003/04	24	46.15
1999/00	72	2004/05	31	43.06
2000/01	58	2005/06	39	67.24
2001/02	63	2006/07	32	50.79
2002/03	57	2007/08	28	49.12
2003/04	59	2008/09	29	49.15
2004/05	60	2009/10	33	55

Tasa de abandono: Estudiantes que no se han matriculado en el año académico previsto de su graduación ni en el año anterior, en relación a su cohorte de entrada.

**Tasa de abandono
Licenciatura en Matemáticas de la FME**

Cohorte	Número de estudiantes	Año de graduación previsto	Número de abandonos	Tasa
1992/93	49	1995/96	15	30.61
1993/94	55	1996/97	15	27.27
1994/95	56	1997/98	20	35.71
1995/96	53	1998/99	12	22.64
1996/97	51	1999/00	5	9.80
1997/98	53	2001/02	7	13.21
1998/99	52	2002/03	13	25
1999/00	72	2003/04	27	37.5
2000/01	58	2004/05	10	17.24
2001/02	63	2005/06	17	26.98
2002/03	57	2006/07	14	24.56
2003/04	59	2007/08	20	33.9
2004/05	60	2008/09	23	38.33
2005/06	59	2009/10	18	30.51

Tasa de eficiencia: Relación porcentual entre el número total de créditos del plan de estudios del que el conjunto de titulados en un año académico deberían haber matriculado a lo largo de sus estudios y el número total de créditos que han matriculado realmente.

**Tasa de eficiencia
Licenciatura en Matemáticas FME**

Promoción	Número de Estudiantes	Número de créditos del plan de estudios	Número de créditos matriculados	Tasa porcentual
1995/06	10	3000	3195	93.9
1996/07	22	6600	7170.5	92.04
1997/08	31	9300	10706	86.87
1998/09	25	7500	8536.5	87.86
1999/00	44	13200	14877.5	88.73
2000/01	22	6600	7826.5	84.33
2001/02	34	10200	11463.5	88.98
2002/03	37	11100	12636.5	87.84
2003/04	41	12300	14184	86.72
2004/05	49	14700	16184.5	90.83
2005/06	48	14400	15804.5	91.12
2006/07	34	10200	11458	89.02
2007/08	40	12000	13546.5	88.59
2008/09	33	9900	11502	86.07
2009/10	54	16200	18221	88.91

Tasa de rendimiento: porcentaje de créditos aprobados respecto de los créditos matriculados por todos los estudiantes en un año académico.

Tasa de rendimiento de la Licenciatura en Matemáticas de la FME

Año Gacadémico	Número total de créditos matriculados	Número total de créditos aprobados	Tasa porcentual
1992/93	3436.5	2106	61.29
1993/94	6248.5	4364.5	69.85
1994/95	8938.5	5736	64.18
1995/96	11133	8539.5	76.70
1996/97	13057.5	10299	78.88
1997/98	13054	10376.5	79.49
1998/99	13105.5	10062	76.78
1999/00	13828.5	10641	76.95
2000/01	13464.5	10052	74.66
2001/02	14227.5	11475	80.66
2002/03	14200.5	10990.5	77.39
2003/04	14163.5	11109	78.44
2004/05	14474.5	10692.5	73.87
2005/06	13086.5	10109.5	77.25
2006/07	12430	9631	77.48
2007/08	12309	9120	74.09
2008/09	12162	8989	73.91
2009/10	13204	9671	73.24

Media de permanencia: Promedio de años que han sido necesarios para obtener el título para los estudiantes titulados en un año académico.

La tabla siguiente contiene la información sobre este indicador para todos los estudiantes de la licenciatura en matemáticas de la FME desde su creación hasta la fecha. Unos pocos estudiantes han estado matriculados en la Facultad durante un período inferior a la duración teórica de la titulación al haber accedido a los estudios desde otras titulaciones universitarias y haber convalidado un número importante de créditos. También se han contabilizado entre los estudiantes que terminan los estudios en el tiempo previsto.

Media de permanencia de la Licenciatura en Matemáticas de la FME

Promoción	Número Estudiantes	Años de permanencia										Media	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1995/06	10	10											4
1996/07	22	15	7										4.32
1997/08	31	9	15	7									4.94
1998/09	25	7	13	3	2								5
1999/00	44	15	15	9	2	3							5.16
2000/01	22		7	11	2	1	1						6
2001/02	34		30	2		1	1						5.26
2002/03	37		15	19		1	1	1					5.84
2003/04	41		20	10	9		1		1				5.93
2004/05	49		34	6	5	2		2					5.65
2005/06	48		27	12	6	2	1						5.71
2006/07	34		15	12	3	2		1			1		6.09
2007/08	40		17	14	7	1		1					5.9
2008/09	33		12	12	4	1	2		2				6.3
2009/10	54		23	20	4	5	1			1			6

Tasas de rendimiento propuestas para los estudios de Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación. Teniendo en cuenta los datos aportados sobre el rendimiento en una titulación que se toma como modelo en muchos aspectos, se propone la siguiente:

**Estimación de tasas de rendimiento
para el
Grado en Ciencias Matemáticas y de la Computación**

Indicador	Valor numérico previsto
Tasa de graduación	50%
Tasa de abandono	30%
Tasa de eficiencia	88%
Tasa de rendimiento	75%
Media de permanencia	5 años

Se propone una tasa de abandono ligeramente inferior a la media de la Licenciatura en Matemáticas porque en aquellos estudios había un porcentaje considerable de estudiantes (entorno al 30%) de doble titulación, circunstancia que no se prevé en este grado. Debe tenerse en cuenta que parte de los abandonos que se registran en la licenciatura corresponden a estudiantes de este colectivo que desisten de la doble titulación, si bien siguen cursando uno de los dos estudios en que estaban admitidos.

8.2. Progreso y resultados de aprendizaje

El marco normativo que regula el procedimiento para valorar el progreso y los resultados del aprendizaje de los estudiantes de la UPC es la normativa académica general (<http://www.upc.edu/sga/normatives/normatives-academiques-de-la-upc/estudis-de-grau>).

Además, todas las fichas de asignatura en la guía docente de cada titulación incluyen un apartado en que se especifican los mecanismos de seguimiento y evaluación. La dirección de los centros vela por que estos apartados estén debidamente cumplimentados, se ajusten a la normativa general y sean adecuados a la finalidad de valorar convenientemente el progreso académico del alumnado. La comisión permanente del centro, por último, da validez a las metodologías propuestas mediante su aprobación formal.

Más allá de los mecanismos que contempla cada asignatura, la valoración global del proceso de aprendizaje en la UPC se realiza mediante diversos procedimientos: la evaluación curricular, el trabajo de fin de Grado y el análisis de los indicadores que forman parte del sistema interno de garantía de la calidad.

La evaluación curricular es un mecanismo de agrupación de asignaturas en bloques mediante el cual se obtiene una visión global de los resultados académicos de cada estudiante. Además es el ámbito en que se concreta la aplicación de la normativa de permanencia de la universidad. El trabajo fin de Grado representa la culminación del proceso y, por su carácter transversal e interdisciplinar así como por su propia metodología (memoria escrita, defensa pública), es el marco idóneo para valorar el grado de consecución de las distintas competencias asociadas al título. Finalmente, el análisis de indicadores (entre los cuales las tasas de rendimiento, abandono, titulación y eficiencia), en el contexto de la garantía de la calidad, permite detectar hipotéticas desviaciones respecto de los objetivos propuestos, así como adoptar las pertinentes medidas de mejora.

De esta manera se garantiza un correcto seguimiento del progreso en el aprendizaje, mediante mecanismos bien definidos, objetivos, con la necesaria trazabilidad, documentados y que permiten su validación caso de producirse alguna reclamación o incidencia.

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE LA CALIDAD

- 9.1. Responsables del sistema de garantía de calidad del plan de estudios
- 9.2. Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado
- 9.3. Procedimiento para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad
- 9.4. Procedimiento de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida
- 9.5. Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.) y de atención a las sugerencias y reclamaciones. Criterios específicos en el caso de extinción del título

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

La **Comisión de Calidad** (CdC) será la responsable de gestionar, coordinar y realizar el seguimiento del Sistema de Garantía Interno de la Calidad de las titulaciones del Centro.

a) Estructura y composición. La CdC estará formada por miembros del equipo directivo y técnico del centro, por personas de la comunidad del centro (PDI, PAS y estudiantes) y, si se considera oportuno, por una representación de otros grupos de interés (empresas, centros de investigación, etc.) vinculados muy estrechamente a las actividades de la unidad.

b) Normas de funcionamiento. El Reglamento de la Comisión especificará quien elige a los miembros y cuando se renuevan, la periodicidad de las reuniones (ordinarias y extraordinarias), quién las convoca y los plazos para convocar y anunciar el orden del día, qué tipo de información es preceptivo incluir; la duración máxima de la sesión; si existe la posibilidad de invitar con fines informativos a las personas que se consideren oportunas; el contenido mínimo del acta (asistentes, orden del día, fecha y lugar donde se ha celebrado, los puntos principales de las deliberaciones y el contenido de los acuerdos adoptados); y la custodia y el mecanismo para hacerla pública.

c) Mecanismos para la toma de decisiones. La toma de decisiones se llevará a cabo a través de las intervenciones de los miembros de la comisión correspondiente en las reuniones que periódicamente se lleven a cabo. Los acuerdos pueden ser adoptados por consenso o mediante votación, cuando fuera el caso. La comisión encargada del sistema de garantía de la calidad los elevará al órgano que corresponda para su aprobación.

d) Participación de los distintos colectivos (PDI, PAS, estudiantes, otros grupos de interés, etc.) Se asegurará la participación de un número determinado de representantes de todos los colectivos del centro. Los miembros de la comisión tendrán voz y voto. Las personas que participen en calidad de invitadas los harán con voz pero sin voto.

e) Funciones asignadas. Las funciones que se le asignarán serán:

- Verificar el cumplimiento de los requisitos generales de la Política y Objetivos de Calidad de las enseñanzas y difundir esta información entre todos los colectivos del Centro.
- Analizar y proponer mejoras en los procedimientos de:
 - Evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado.
 - Garantía de la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad.
 - Análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida.
 - Análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados y de atención a las sugerencias y reclamaciones.

- Realizar el desarrollo y seguimiento de los diferentes procesos que conforman el sistema, la identificación y coordinación de las unidades implicadas en el mismo, el seguimiento de las acciones correctoras y de mejora, los cambios que se planifiquen que puedan afectar al sistema de calidad, los resultados de cada proceso y las recomendaciones a llevar a cabo en función de los mismos para la mejora del plan de estudios.
- Elaborar propuestas de mejoras del sistema de calidad del centro/plan de estudios que se presentaran a los diversos órganos de gobierno o comisiones del centro para su ejecución, seguimiento y evaluación.

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

9.2.1. Procedimientos para la recogida y análisis de información sobre la calidad de la enseñanza

Anualmente se valora la calidad de la docencia de las asignaturas de cada titulación mediante la Encuesta al estudiantado sobre las asignaturas. Los objetivos de esta encuesta son:

- detectar problemas en el ámbito de la docencia,
- posibilitar vías de solución para la mejora continua del plan de estudios,
- ser un elemento a tener en cuenta en la evaluación de las actividades de planificación, organización y seguimiento de las enseñanzas que corresponden al centro.

La población encuestada son todos los/las estudiantes de grado y de máster. Se utiliza un modelo único en formato papel o en formato electrónico. Dicho instrumento consta de 5 preguntas comunes para todas las titulaciones:

- Creo que el seguimiento de esta asignatura me aporta nuevos conocimientos.
- Creo que el tiempo de trabajo personal que se debe dedicar a esta asignatura para seguirla con aprovechamiento por hora de clase impartida es aproximadamente:

1) >2h 2) 1 a 2 horas 3) 1h 4) <1h 5) Ninguno

- La materia que se trata en esta asignatura me interesa
- Las condiciones (espacios, material equipamientos...) en que se imparte esta asignatura creo que son adecuadas.
- Mi valoración global de la asignatura es positiva.

Además, según la tipología de la asignatura (teoría, laboratorio, etc.), se pueden añadir algunas preguntas adicionales. La gestión, el tratamiento y análisis de datos, y la difusión de los resultados de la encuesta se llevan a cabo de forma centralizada a través del Gabinete Técnico de Planificación, Evaluación y Estudios de la universidad. Los resultados de la encuesta se difunden a través de una intranet

<http://biblioteca.upc.es/apae/Enquestes/introEnquestes.html>

y los datos se publican anualmente de forma agregada por unidad básica (centro y departamento). Los destinatarios de la difusión son el Vicerrectorado de Docencia y Estudiantado, los profesores de cada asignatura, los directores, administradores y técnicos de planificación y calidad de los centros y departamentos.

El informe de resultados de la encuesta será revisado y analizado por la CdC, que determinará el conjunto de actuaciones a llevar a cabo y presentará una propuesta para su aprobación al órgano de gobierno que corresponda según indique el reglamento del centro.

Esta Comisión se ocupará de solicitar al departamento responsable de una asignatura que tome las iniciativas necesarias, si la actividad docente de la asignatura se considera deficiente o incumple con los objetivos propuestos por el centro. Si la Comisión considera que las deficiencias no han sido corregidas, se informará al órgano que corresponda para que actúe en consecuencia.

Los/as estudiantes pueden hacer llegar sus opiniones acerca de la calidad de la enseñanza a través de sus representantes en los órganos de gobierno del centro, de la delegación de estudiantes, directamente a su tutor o al jefe de estudios. Mediante los mecanismos establecidos por el centro (Ej.: reuniones periódicas de los órganos y de la delegación, sesiones tutoriales individuales o grupales, etc.) se recogerán acciones de mejora sobre el proceso de aprendizaje, la resolución y previsión de problemas académicos y para la garantía de la calidad del plan de estudios.

9.2.2. Los procedimientos para la recogida y análisis de información sobre los resultados de aprendizaje

Se tienen en cuenta los resultados obtenidos anualmente por las/los estudiantes sobre una serie de indicadores:

- **Apto de Fase Inicial.** (*) Un/a estudiante es apto de Fase Inicial cuando supera la evaluación curricular de este bloque. Las y los estudiantes a tiempo completo deben superar la Fase Inicial en un máximo de 2 años académicos.
- **Tasa de graduación.** Porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios o en un año académico más en relación a su cohorte de entrada.
- **Tasa de abandono.** Relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de ingreso en el curso académico X que no se han matriculado ni en el curso X+1 ni en el X+2, respecto del total de estudiantes que accedieron al título en el curso X.
- **Tasa de eficiencia.** Relación porcentual entre el número total de créditos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de graduados de un determinado año académico y el número total de créditos en los que realmente se han matriculado.
- **Tasa de rendimiento.** Es el porcentaje de créditos aprobados respecto de los matriculados, por las/los estudiantes respecto de los matriculados en un año académico.

(*) La Fase Inicial es el bloque curricular constituido por el conjunto de asignaturas que corresponden a los 60 ECTS del primer año académico.

Los resultados de estos indicadores se hacen públicos cada año en la Web de Datos Estadísticos y de Gestión de la UPC

<http://www.upc.edu/dades/>

y se presentan en esta plataforma de forma global y por titulaciones. Dichos resultados se tendrán que traducir en actuaciones orientadas a la mejora del proceso de aprendizaje del estudiantado.

Por otra parte, con carácter anual, por centros y titulaciones, la UPC también publica en su Web de Datos Estadísticos y de Gestión (<http://www.upc.edu/dades/>), indicadores relativos a los titulados:

- la distribución del número de graduados por género y edad
- el % de titulados en función de la duración de los estudios
- la evolución global y por titulaciones de los graduados
- el número de titulados con una estancia académica internacional equivalente a un cuatrimestre

El objetivo de dichas publicaciones, tanto en el caso de los indicadores sobre los resultados académicos como sobre los graduados, es rendir cuentas a la comunidad universitaria y a la sociedad en general.

Para la evaluación del aprendizaje de los/las estudiantes también se utilizan otros mecanismos (exámenes, proyectos realizados, trabajos de final de grado, etc.) como indicadores para determinar el grado de consecución de los objetivos establecidos en el plan de estudios. Los resultados obtenidos por los/las estudiantes en cada una de las pruebas quedan certificados mediante unos actos de evaluación que sirven de instrumento para que el órgano/comisión encargado de la evaluación del estudiantado lleve a cabo su análisis y tome las medidas y las decisiones adecuadas para la mejora del plan de estudios.

La Comisión de Calidad garantizará que anualmente se midan, se analicen y se utilicen los resultados del aprendizaje para la toma de decisiones y la mejora continua de la calidad de las enseñanzas impartidas. Para ello se elaborará un informe o memoria anual que se presentará a los órganos de consulta y deliberación responsables de la evaluación de las asignaturas y de las/los estudiantes para que analicen dichos resultados y definan las medidas que sean necesarias.

9.2.3. Los procedimientos para la recogida y análisis de información sobre el profesorado

1) Manual de evaluación de la Actividad Docente de la UPC

Con respecto a los mecanismos de evaluación y mejora de la calidad del profesorado, la Universidad Politécnica de Catalunya aplica desde el curso 2007-08 un modelo de evaluación del profesorado basado en el Manual de Evaluación de la Actividad Docente de la UPC aprobado por el Consejo de Gobierno (acuerdo número 174/2007 del Consejo de Gobierno de 13 de noviembre de 2007).

Esta certificación responde a la adecuación del modelo de evaluación de la UPC a los criterios establecidos por AQU en "Resolución IUE / 2037/2007", de 25 de junio, que publica las Instrucciones para la Certificación de Manuales de Evaluación Docente de las Universidades Públicas Catalanas y La Guía para el diseño y la implantación de un modelo institucional de evaluación docente del profesorado a las universidades públicas catalanas (AQU Catalunya, segunda edición).

La evaluación del profesorado funcionario y contratado no se hace únicamente a efectos de la concesión de un complemento autonómico, sino que tiene que permitir:

- Informar de los resultados de la evaluación a AQU Catalunya y al departamento competente en materia de universidades para la obtención del complemento autonómico.
- Informar los tribunales de concursos para plazas de profesorado.
- Considerarla un requisito para presidir los tribunales de los concursos de acceso a plazas de profesorado, y un mérito para formar parte.
- Considerarla un mérito en los procesos de promoción interna.

- Considerarla un mérito en las solicitudes de ayudas para la innovación, la mejora docente y la búsqueda sobre docencia.
- Considerarla un mérito para la concesión de permisos y licencias.
- Considerarla un mérito en la solicitud de la condición de profesor emérito.
- Considerarla un requisito para poder optar a la concesión de premios y otros reconocimientos de calidad docente.
- Considerarla un requisito para poder optar a la concesión del complemento autonómico de docencia.
- Otros efectos que el Consejo de Gobierno determine en acuerdos posteriores a la aprobación de este modelo.

El modelo de evaluación recoge información referente a los contenidos siguientes:

1. auto-informe del profesor
2. planificación docente
3. actuación profesional
4. resultados de la actividad docente
5. satisfacción de los/las estudiantes

En el apartado del auto-informe, se pretende que el profesor haga una reflexión personal sobre la docencia impartida (haciendo referencia al resto de apartados) así como identificar los méritos docentes más relevantes del quinquenio.

En el apartado de planificación docente, se tiene en cuenta el volumen de docencia, así como la variedad de asignaturas impartidas durante el quinquenio, y en el apartado de “actuación profesional” se quiere dar importancia a las actividades que el profesor ha realizado y que están vinculadas a la mejora docente.

Para asegurar una buena valoración de las tareas desarrolladas por el profesor se han designado diferentes comisiones de ámbito que se encargan de validar y valorar los méritos aportados por el profesor.

2) Encuesta al estudiantado sobre la actuación docente del profesorado

Para valorar la satisfacción de las/los estudiantes, la UPC realiza la Encuesta al estudiantado sobre la actuación docente del profesorado que valora anualmente la calidad académica del profesorado. Los objetivos de esta encuesta son:

- contribuir a la mejora de la calidad docente de la Universidad,
- detectar problemas en el ámbito de la docencia y posibilitar vías de solución para la mejora continua del plan de estudios,
- ser un elemento a tener en cuenta en la valoración del complemento de méritos docentes (quinquenios), la promoción o renovación del contrato, la concesión de permisos temporales, y la evaluación de la docencia del Departamento donde esté asignado.

La población encuestada son todos los/las estudiantes de grado y de máster. Se utiliza un modelo único en formato papel o en formato electrónico. Dicho instrumento consta de 4 preguntas comunes para todas las titulaciones:

- Creo que este/a profesor/a me ha ayudado a comprender esta materia.
- Pienso que está motivado/ada en la materia que imparte.
- Considero que se muestra receptivo/iva para resolver las dudas de los estudiantes.
- Pienso que lo/la profesor/a que ha impartido esta asignatura es un buen/a profesor/a.

(Las respuestas van de 1 (muy en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo)).

Además, según la tipología de la asignatura (teoría, laboratorio, etc.), se pueden añadir algunas preguntas adicionales. La gestión, el tratamiento y análisis de datos, y la difusión de los resultados de la encuesta se llevan a cabo de forma centralizada a través del Gabinete Técnico de Planificación, Evaluación y Estudios de la universidad. Los resultados de la encuesta se difunden a través de una intranet

<http://biblioteca.upc.es/apae/Encuestas/introEncuestas.html>

Los datos se publican anualmente de forma desagregada por profesores y de forma agregada por unidad básica (centro y departamento). Los destinatarios de la difusión son el Vicerrectorado de Política Académica, el profesorado, los directores, administradores y los técnicos de planificación y calidad de los centros y departamentos, y el Servicio de Personal. El informe de resultados de la encuesta será revisado y analizado por la CdC, que determinará el conjunto de actuaciones a llevar a cabo y presentará una propuesta para su aprobación a órgano de gobierno que corresponda según indique el reglamento del centro.

3) *Info PDI*

También se dispone de otro mecanismo para la consulta de la valoración del estudiantado sobre la actuación docente y de los indicadores sobre la actividad docente, de investigación, de dirección y coordinación, y de extensión universitaria del PDI. Se trata de un aplicativo informático llamado "Info PDI"

<https://biblioteca.upc.es/apae/infopdi/login.asp>

que contiene la evolución histórica de cada uno de los indicadores de actividad del profesorado y los resultados de las encuestas de los/las estudiantes desde el curso 1995/1996. A este aplicativo puede tener acceso cada profesor, el cual puede visualizar un informe global que contiene su progresión en los distintos ámbitos de su actividad:

- *Docencia*. Docencia impartida en titulaciones de grado, máster y doctorado; direcciones de PFC y TFG, trabajos de investigación tutelados y proyectos de tesis; participación en tribunales (PFC, TFG, tesis y DEA); coordinaciones de programas docentes, de programas de intercambios de estudiantes de un centro de la UPC, de programas de cooperación educativa, etc.; actividades personales (asistencia a cursos, seminarios, jornadas, simposios de formación docente, pedagógica o de materias propias del área de conocimiento, ...); y encuestas de las/los estudiantes.
- *Investigación*. Resultados de la actividad de investigación obtenidos a partir de la publicación de artículos en revistas, congresos, libros, premios, etc.
- *Dirección y coordinación* de órganos de gobierno y de representación, en órganos colegiados o unipersonales de las unidades básicas, etc.

El Info PDI constituye para el profesorado un motivo individual de reflexión, que incide en la mejora de la calidad docente. Dicho aplicativo se actualiza anualmente y se gestiona a través del Gabinete Planificación, Evaluación y Calidad en colaboración con el Servicio de Personal de la UPC.

4) *Plan de Formación del PDI de la UPC*

En relación a la formación del PDI y la vinculación de ésta a la evaluación del profesorado, la UPC cuenta con un Plan de Formación del PDI de la UPC (Documento aprobado por el Consejo de Gobierno de fecha 22 de julio del 2005) en el cual se establecen los objetivos, su desarrollo, los instrumentos y los criterios de priorización de las actividades de formación. Según este documento marco, el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPC canaliza todas las actividades formativas dirigidas al PDI con el objetivo de mejorar su actividad académica (docencia, investigación, transferencia de tecnología, extensión universitaria, y dirección y coordinación), instrumental (idiomas, etc.) y la propia de su ámbito de conocimiento (actividades de formación continuada, etc.). El conjunto de la oferta existente se estructura a través de la creación de un espacio propio dentro de la Web del ICE aprovechando los recursos

ya existentes (inscripciones vía Web, listas de distribución, etc.) y mediante la Web de la UPC así como otros medios de comunicación interna de forma coordinada con el Servicio de Comunicación y Promoción de la UPC. El ICE lleva a cabo la priorización de las solicitudes, a partir de las líneas aprobadas anualmente por el Consejo de Gobierno. El Instituto canaliza el proceso de acreditación de las actividades formativas realizadas por el PDI.

9.2.4. Objetivos de calidad previamente fijados

En el Plan de Gobierno UPC se establecen, entre otras, las principales actuaciones de la universidad en el ámbito de la actividad académica y en ámbito del personal docente e investigador. El instrumento que permite el impulso dentro de la propia unidad de las actuaciones vinculadas con los objetivos establecidos por el Consejo de Dirección de la UPC en el Plan de Gobierno es el "Marco para el impulso de las líneas estratégicas de las Unidades Básicas (2008-2010)" en el cual se definen tres ejes fundamentales. El primero es el mantenimiento de la actividad ordinaria del centro, el segundo se corresponde con el establecimiento de mecanismos de garantía de la calidad de la actividad del centro, y el tercero consiste en el diseño de políticas y directrices que permitan a la unidad, en el marco de su autonomía, proponer, decidir y gestionar sus estrategias a tres años vista, de acuerdo con los objetivos de la institución y su propia idiosincrasia. En el primer caso las actividades de la Unidad van a ser medidas anualmente a través de unos indicadores asociados a la actividad académica ordinaria del centro, mientras que en el segundo y en el tercer caso se podrán presentar proyectos de carácter anual o plurianual. La Comisión de Planificación y Evaluación de la UPC será la encargada de garantizar el correcto desarrollo del Marco, analizar y evaluar los tres ejes, proponer en su caso recomendaciones de mejora y rendir cuentas de su actividad al Consejo de Gobierno y al Claustro Universitario.

Asimismo, la Facultad de Matemáticas y Estadística llevará a cabo los siguientes objetivos de calidad:

- Proporcionar una formación dirigida hacia la excelencia, garantizando una oferta académica acorde con las necesidades y expectativas de los usuarios y la sociedad en general.
- Orientar continuamente la dirección y la gestión de la FME a los objetivos de docencia e investigación de la Universidad.
- Facilitar al PDI y PAS, los recursos necesarios para realizar sus respectivas actividades y para recibir la formación que sea precisa.
- Conseguir un compromiso permanente de mejora continua.
- Promover que la Política de Calidad sea entendida y aceptada por todos los grupos de interés y que se encuentre a disposición de todos ellos.
- Garantizar que el Sistema de Gestión de Calidad se mantenga efectivo y que sea controlado y revisado de forma periódica.

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

9.3.1. Procedimientos/mecanismos para la recogida y análisis de información sobre las prácticas externas (*)

(*) Respecto al concepto de "Práctica externa" hemos de tener en cuenta lo siguiente: En el caso de la UPC, entendemos por "práctica externa" la estancia de carácter formativo que realiza la/el estudiante en un entorno de trabajo real, en el marco de un convenio debidamente regulado suscrito entre la universidad y las empresas, instituciones y

La UPC promueve la participación de sus estudiantes en actividades profesionales que exigen la aplicación de conocimientos y métodos científicos a través de los llamados “Convenios de cooperación educativa” (CCE). El CCE es una estancia de prácticas profesionales en una empresa, durante un periodo de tiempo establecido entre el/la estudiante y las empresas y con el visto bueno de la universidad, en la cual la/el estudiante adquiere competencia profesional, tutelado/a por profesionales con experiencia.

Los objetivos de los programas de cooperación educativa universidad-empresa son complementar la formación recibida por el/la estudiante con experiencias profesionales en el ámbito empresarial, promover y consolidar los vínculos de colaboración entre la universidad y su entorno empresarial y profesional, y fortalecer los vínculos entre el/la estudiante y la universidad, así como con las empresas.

Existen dos tipos de actividades de cooperación educativa: los programas de cooperación educativa que tienen consideración de materia optativa y tienen asignado un número de ECTS comprendido entre 12 y 30 , y las bolsas de trabajo con tutela de la universidad que presentan un claro interés formativo para el/la estudiante, aunque no tengan una acreditación académica. Las prácticas en empresas disponen de un marco legal interno que se detalla en el acuerdo de la Junta de Gobierno de 19 de febrero de 1993 y en el acuerdo núm. 43/2007 del Consejo de Gobierno, así como en la Normativa Académica de los estudios de Grado que este órgano aprueba anualmente. En el conjunto de empresas que pueden participar dentro de este marco de cooperación educativa se incluyen las empresas privadas, las empresas e instituciones públicas tales como ayuntamientos, diputaciones, etc., y profesionales liberales y colegios profesionales.

Los centros docentes, mediante sus direcciones Web, proporcionan toda la información necesaria en relación a la demanda de un/a estudiante que desea incorporarse a un convenio de cooperación educativa, según el perfil deseado (especialidad, conocimientos, idiomas, etc.), así como las tareas que tendrá que desarrollar en la empresa y el periodo de la práctica.

Las empresas que disponen de estudiantes en régimen de prácticas firman un convenio de colaboración entre la empresa, la/el estudiante y el/la director/a del centro. La empresa recibirá los currículos de los/las estudiantes interesados y realizará la selección definitiva. Una vez seleccionado/a el/la estudiante, la empresa designará a un/a tutor/a responsable y el centro designará a un/a profesor/a tutor/a que llevarán a cabo el seguimiento y lo guiarán durante la realización del programa asegurando de esta forma la consecución de los objetivos de aprendizaje definidos previamente. El/La estudiante recibirá una compensación económica, que se establecerá con el centro en el cual esté matriculado/a el/la estudiante. Una vez finalizada la actividad, y si la evaluación es positiva, el/la estudiante obtendrá el número de ECTS optativos asignado.

Las/os estudiantes localizarán las ofertas de las empresas en los tableros de anuncios o en la Web del centro. Los CCE se gestionan a través de una base de datos que se actualiza de forma continua por parte del personal de la unidad de empleo del centro. La actividad de los CCE de cada centro se mide a partir de una serie de indicadores que evalúan la calidad de los mismos, entre los cuales destaca el número de estudiantes, el número de convenios y el número de horas realizadas por los/las estudiantes. Dicha información se publica y se actualiza cada curso académico en la Web de Datos Estadísticos y de Gestión de la UPC (<http://www.upc.edu/dades/>, Apartado de Docencia, Subapartado número 1.5.5.1).

Al finalizar el curso académico, el centro elaborará un informe que contenga las acciones y los resultados más importantes del proceso de prácticas externas y la medida y el análisis de los resultados a tener en cuenta para la mejora del plan de estudios.

La bolsa de trabajo del centro, regulada de forma específica en el acuerdo de la Junta de Gobierno de 19 de febrero de 1993, es básicamente una herramienta para la realización de prácticas en empresas. Hay que tener en cuenta que hay un responsable académico (jefe de estudios u otro cargo) de la bolsa de trabajo y que en la Web de la UPC se dispone de un

apartado específico dedicado a las bolsas de trabajo de los centros docentes en el cual se informa de la persona de contacto para cada escuela/facultad (<http://www.upc.edu/>, Apartado “Aprender”, Subapartado “Movilidad y prácticas”). Las bolsas de trabajo cuentan con procedimientos de actuación establecidos y disponen de la documentación adecuada en cada caso para gestionar y llevar un seguimiento adecuado de este proceso.

9.3.2. Procedimientos/mecanismos para la recogida y análisis de información sobre los programas de movilidad (*)

(*) Respecto al concepto de " Programa de Movilidad" hemos de tener en cuenta lo siguiente:

En la Universidad se entiende por “programa de movilidad”:

- la posibilidad o acción de estudiantes de la UPC que llevan a cabo un programa de movilidad en otra institución de educación superior o
- estudiantes de otras instituciones de educación superior que llevan a cabo un programa de movilidad en la UPC. Dicho programa debe llevar asociado la exigencia de reconocimiento académico de las materias impartidas durante la estancia.

En este ámbito, la UPC promueve programas de movilidad (SICUE-SÉNECA, SÓCRATES-ERASMUS, UNITECH, CINDA y convenios específicos con universidades de todo el mundo para intercambios o dobles titulaciones) para estudiar y trabajar en España o en el extranjero. La movilidad de estudiantes se coordina desde el Servicio de Relaciones Internacionales, pero la gestión académica de los intercambios la realiza el responsable de intercambios del centro.

Los acuerdos de movilidad quedan plasmados por escrito, firmados por los cargos correspondientes de ambas universidades. El centro tiene informatizada la gestión de los intercambios a través de herramientas informáticas específicas, bases de datos, listas de correo electrónico e información específica en el programa de gestión de matrículas de los/las estudiantes. La información relativa a la gestión y coordinación de los distintos programas de movilidad (convocatorias, becas, reuniones informativas, etc.) se publica en la Web del Servicio de Relaciones Internacionales y también en la propia Web del centro.

La actividad de los programas de movilidad se mide a partir de una serie de indicadores que evalúan la calidad de los mismos, entre los cuales destacan las encuestas de las propias escuelas/facultades, la encuesta sobre la estancia Sócrates de la Agencia Nacional ERASMUS y las encuestas de satisfacción de las/los estudiantes.

Desde el centro se realizará un seguimiento del/de la estudiante, se elaborará la propuesta de reconocimiento de créditos al finalizar el programa de intercambio, se realizará una entrevista personal con el estudiantado que ha participado en los programas de intercambio y se elaborará un informe de resultados para la mejora del desarrollo del plan de estudios.

Para rendir cuentas sobre los programas de movilidad, cada curso académico se publica en la Web de Datos Estadísticos y de Gestión de la UPC el número de estudiantes de cada centro que han participado en programas de intercambio

(<http://www.upc.edu/dades/>).

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

La UPC impulsa la Encuesta a graduados de la UPC.

Los objetivos de dicha encuesta son:

- evaluar su inserción laboral 3 años después de finalizar sus estudios,
- valorar su satisfacción con la formación recibida en la Universidad y su adecuación al lugar de trabajo que ocupan,
- además esta encuesta se trata de un proyecto compartido con las 7 universidades públicas catalanas y la Agencia de Calidad del Sistema Universitario catalán (AQU Catalunya). Este instrumento permite realizar una evaluación transversal de la inserción laboral de los graduados universitarios y armonizar la metodología utilizada para poder comparar e integrar la información con el objetivo de extraer conclusiones fiables en el ámbito catalán,
- finalmente, los resultados de este cuestionario permiten extraer indicadores para comparar las posibilidades de inserción que ofrecen las diferentes titulaciones de la UPC y, al mismo tiempo, posibilita el análisis de cada una de las áreas de conocimiento en particular.

La población encuestada es una muestra de los graduados y se utiliza un modelo único de encuesta para todo el colectivo. La encuesta está estructurada en distintos bloques: el primero está relacionado con el primer trabajo (dificultad, cuándo y cómo se encontró, etc.), el segundo con la situación laboral actual del encuestado (ámbito y características de la empresa, salario, tipo y duración de contrato, funciones realizadas, satisfacción con el trabajo, factores que influyeron para que lo contrataran, etc.), el tercero está relacionado con el nivel de formación recibida en la UPC (la formación teórica y práctica; las competencias transversales como la informática, los idiomas o la documentación; las competencias interpersonales y de gestión como la expresión oral, la comunicación escrita, el trabajo en equipo, el liderazgo y la gestión; y las competencias cognitivas como son la resolución de problemas, la toma de decisiones, la creatividad o el pensamiento crítico) y su adecuación al lugar de trabajo, el cuarto está vinculado con la formación continuada, en el quinto se pregunta acerca de la movilidad mientras que en el sexto bloque se analizan las situaciones de graduados en paro (medios para buscar trabajo, tiempo en desempleo, elementos que pueden dificultar el acceso a un trabajo, etc.).

A partir de los resultados de la encuesta, AQU Catalunya elabora dos tipos de informes que contienen datos agregados: “La inserción laboral de los graduados universitarios. Total por áreas en Cataluña” y “La inserción laboral de los graduados universitarios. Total por subáreas en Cataluña”.

Desde el Gabinete Técnico de Planificación, Evaluación y Estudios de la UPC, a partir de los resultados de esta encuesta se confecciona el “Informe sobre la inserción laboral de los graduados de la UPC”, el cual se difunde a través de prensa escrita y mediante el Sistema de Información Directiva de la UPC y se presenta en distintos foros de los órganos de gobierno, de representación y de consulta, como el Consejo de Dirección o el Consejo de Directores de Centros Docentes para su información, reflexión y debate. Paralelamente, también se hace difusión de los resultados por centros y titulaciones a través del Web de Datos Estadísticos y de Gestión de la UPC

<http://www.upc.edu/dades/>

En conclusión, los datos extraídos de esta encuesta representan una herramienta que permite realizar un seguimiento de los indicadores básicos de inserción laboral de los graduados de la UPC, de conocer la tasa de ocupación por centros y la valoración de la formación recibida en cada uno de ellos, y de aplicar sin perder de vista la complejidad del mercado laboral las adecuadas medidas de mejora en el plan de estudios.

Por otra parte, la UPC dispone de la Oficina de Orientación e Inserción Laboral (OOIL) que tiene como objetivo dar respuesta a las necesidades de los/las estudiantes y graduados/as de la UPC en materia de orientación e inserción laboral. El objetivo principal de la OOIL no es sólo facilitar la inserción laboral de los nuevos graduados de la UPC que se han apuntado a su bolsa

de trabajo, sino, fundamentalmente, y pensando en las perspectivas de futuro, facilitar el desarrollo de su carrera profesional para procurar un posicionamiento correcto ante el mercado laboral.

Además la OOIL está vinculada directamente con más de 300 empresas, e indirectamente con muchas más usuarios de la bolsa de trabajo, a las que ofrece una serie de servicios: las asesora en sus necesidades de incorporación de personal cualificado con respecto a los perfiles profesionales derivados de las titulaciones de la UPC y con respecto a las condiciones laborales que se les pueden ofrecer; les ofrece un servicio de bolsa de trabajo y las implica en acciones relacionadas con el tema de la inserción laboral (Workshops de empresas, talleres de competencias transversales,...) Al mismo tiempo, la OOIL lleva a cabo estudios de carácter puntual y sistemático sobre los graduados inscritos en el servicio de empleo y los empleadores. En el caso de los graduados, a través de una encuesta on-line periódica (pudiendo hacer un refuerzo de encuestas telefónicas) se recogen los datos más significativos sobre el trabajo desarrollado, el tipo de empresa donde se han insertado los graduados (sectores, alcance, número de trabajadores, etc.), el proceso de búsqueda de ocupación realizado, las condiciones laborales, la valoración del puesto de trabajo conseguido, la movilidad internacional y la formación continuada. En relación a las empresas, a través de encuestas personales con gerentes y responsables de recursos humanos se identifican las necesidades de las empresas en materia de perfiles profesionales y, al mismo tiempo, se detecta la opinión (aspectos del CV y competencias personales) que tiene la empresa de los recién graduados de la UPC, sus puntos fuertes y las áreas de mejora.

El estudio permite disponer de información sobre la tasa de ocupación de los usuarios de la OOIL (todos con titulaciones politécnicas), las características de su inserción laboral (sueldo, tipo de empresa donde trabaja, autoocupación, etc.) y también la satisfacción del graduado y del empleador con la formación universitaria recibida. Con los resultados obtenidos se elabora un estudio que se publica y se difunde en distintos formatos (Web de la OOIL, correo electrónico, papel, CD, etc.). Los destinatarios de la difusión son los/las estudiantes, la UPC y los equipos directivos de los centros docentes, los responsables de las administraciones públicas, las empresas y la sociedad en general ya que es un estudio público y de libre acceso. Este estudio es una herramienta de gran utilidad para las siguientes promociones de graduados, que tienen información sobre su mercado de trabajo.

Por otra parte, la interpretación correcta de las características y los problemas de inserción de cada una de las titulaciones sólo puede obtenerse a partir de estudios sectoriales, con la utilización de técnicas cualitativas que permiten recoger las experiencias de los diferentes actores implicados en la relación entre estudios y mercado de trabajo (graduados, profesorado, gestores y empleadores).

El centro llevará a cabo un análisis sobre la inserción laboral y la satisfacción de los titulados a partir de los estudios elaborados y publicados por AQU Catalunya y también a partir de encuestas propias a los titulados, estudios de opinión de los empleadores, observatorios del mercado laboral, etc. Se elaborará un informe que se expondrá a los órganos de gobierno para poder planificar actuaciones de mejora de los planes de estudios.

9.5. Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.) y de atención a las sugerencias y reclamaciones. Criterios específicos en el caso de extinción del título.

9.5.1. Procedimientos/mecanismos para la recogida y análisis de información sobre la satisfacción de los colectivos implicados en el Título

El centro dispone de un reglamento propio (aprobado por el Claustro Universitario) en el cual se define, entre otros aspectos, la estructura de gobierno y de gestión del centro. En este reglamento se especifican las funciones de cada uno de los órganos de gobierno y la representatividad en éstos de los diferentes colectivos que forman la comunidad del centro. A través de las reuniones de las comisiones de estos órganos colegiados y unipersonales se canalizan las opiniones de los colectivos de la unidad, las cuales quedan registradas en unas actas y se toman acuerdos que se convertirán en acciones de mejora para el desarrollo del plan de estudios.

En concreto, los/las estudiantes también pueden presentar sus opiniones mediante sus representantes en los órganos de gobierno o a través del jefe de estudios de la titulación. En este sentido, la UPC cuenta con un Plan de acción tutorial que consiste en un servicio de atención al estudiante, a través del cual el profesorado proporciona elementos de información, orientación y asesoramiento de forma grupal y personalizada. La tutoría constituye un soporte para la adaptación a la Universidad, que permite recibir orientación en dos ámbitos: el académico, con el seguimiento de la progresión académica y asesoramiento en cuanto a la trayectoria curricular en función de las posibilidades de cada uno; y, el personal, con el asesoramiento sobre el proceso de aprendizaje (adecuación de los métodos de estudio, recursos disponibles en la universidad, etc.). Al comienzo de curso se comunica al estudiante quién es su tutor o tutora. Se realizan reuniones grupales al inicio de curso para resolver o prever problemas académicos que puedan surgir. Si se necesita una atención más personalizada se puede solicitar un asesoramiento individual y confidencial.

Al objeto de recabar la información sobre el nivel de satisfacción de los colectivos implicados en el título se utilizarán encuestas para poder contrastar adecuadamente las distintas opiniones.

El procedimiento para la realización de las encuestas de opinión comienza con el envío de la herramienta de recogida de información (mediante correo electrónico o plataforma virtual), por parte de la unidad competente establecida a tal efecto por el centro o la Universidad, a los estudiantes, PDI, PAS y otros agentes externos externos (cuando sea el caso) implicados en el título, indicándoles una fecha máxima para su remisión. La encuesta podrá ser cumplimentada en formato electrónico. Los datos se volcarán en un fichero informático para su procesamiento y análisis por parte de la unidad o servicio responsable.

Finalizados los análisis de satisfacción global, la unidad competente elaborará un informe con los resultados. En él se definirán los puntos fuertes y débiles, así como las propuestas de mejora detalladas y dirigidas a los agentes pertinentes. La unidad competente trasladará al responsable del título los resultados de satisfacción y las propuestas que hayan elaborado a partir de la información recabada. Dichas propuestas deben permitir detectar las necesidades de mejora y obtener orientaciones básicas para el diseño de acciones encaminadas a subsanar las deficiencias detectadas. El responsable del título trasladará las propuestas de mejora a la comisión de calidad o cualquier otro órgano o comisión encargada de tomar las decisiones oportunas sobre el título.

Cuando se disponga de varias evaluaciones, la unidad competente tendrá en cuenta la evolución de los datos de satisfacción y lo hará constar en los informes.

El seguimiento de la ejecución de las acciones derivadas debe recoger, en su caso, los siguientes aspectos: acciones propuestas, responsable(s) del seguimiento de la acción, valoración del grado de cumplimiento y tiempo necesario para su ejecución.

La FME tiene previsto analizar si es preciso complementar las acciones que realiza de forma centralizada la UPC con otras medidas.

9.5.2. Procedimientos/mecanismos para la recogida y análisis de información sobre las sugerencias o reclamaciones de los estudiantes

Cualquier miembro de la comunidad de la FME puede efectuar consultas, sugerencias, quejas y reclamaciones mediante un aplicativo incluido en la web de la facultad. Las personas responsables de los procesos afectados por dichas incidencias, reclamaciones y sugerencias, analizan aquellos casos que tienen suficiente entidad y un carácter relevante e informan a los órganos de gobierno que corresponda para que se tomen las medidas correctoras o de mejora necesarias. La CdC es la encargada de supervisar el proceso y, en su caso, proponer acciones de mejora, a propuesta de las personas responsables de la garantía de la calidad en el centro.

En este ámbito, la UPC dispone de la figura del Defensor de la comunidad universitaria de la UPC, cuya misión fundamental es la de recibir quejas, sugerencias, iniciativas y propuestas de mejora, así como atender a cualquier persona física o jurídica que no se considere suficientemente atendida a través de los canales de que dispone la comunidad. Este mecanismo está regulado en los Estatutos de la UPC (Título VI) y en el Reglamento número 9/2004 del Claustro Universitario. El Defensor de la UPC no está sujeto a ningún mandato imperativo, no recibe instrucciones de ninguna autoridad y cumple sus funciones con autonomía y según su criterio. Entre sus funciones está la de presentar al Consejo Social y al Claustro Universitario un informe anual sobre sus actuaciones y la de facilitar la presentación de sugerencias relacionadas con la mejora de la calidad en el funcionamiento de la universidad y atenderlas con una atención especial. El procedimiento para tramitar las quejas u observaciones es a través de escrito y documentos justificativos. En todos los casos el Defensor debe emitir resolución o si decide no admitir a trámite una queja tiene que comunicarlo al interesado mediante un escrito motivado. Para rendir cuentas de sus acciones, en la Web de la UPC, esta figura dispone de un apartado específico en el cual se hacen públicos, además de su reglamento y su marco de actuación, los informes que ha elaborado hasta el momento incluyendo una relación de quejas, de actuaciones y de recomendaciones desde el 1995 hasta el 2006. Dicho acopio contiene de forma resumida la tipología de expedientes tramitados y las recomendaciones realizadas hasta el momento.

Por otra parte, según el artículo 162 de los Estatutos de la UPC, los/las estudiantes para potenciar su participación en todos los ámbitos de la vida universitaria y su contribución en las finalidades de la Universidad, tienen que crear una organización propia, que tiene que incluir, como uno de sus órganos de representación, el Consejo del Estudiantado. Este órgano representa a todos los/las estudiantes de la UPC y se rige por el reglamento aprobado por acuerdo número 15/1999 de la Junta de Gobierno. En dicho reglamento se establece sus competencias, sus objetivos, su funcionamiento, sus órganos y las funciones que le corresponde. Entre las competencias de este Consejo están la de servir de medio de expresión de las aspiraciones, peticiones y propuestas de las/los estudiantes; y promover, coordinar y defender sus inquietudes, derechos e intereses, además de emitir informes sobre cuestiones de la actividad universitaria que considere oportunas. El Consejo del Estudiantado dispone de una Web en la cual incorpora información acerca de material, normativas, servicios, etc., de interés para los/las estudiantes.

En este sentido, el centro puede explicar que los/las estudiantes cuentan con un órgano de asesoramiento y defensa de los intereses del conjunto de estudiantes miembros del centro docente y de coordinación de sus representantes. Este órgano es la Delegación de Estudiantes formada, como mínimo, por los representantes de los/las estudiantes en los órganos de gobierno y representación de la escuela/facultad y por los/las representantes de los/las estudiantes en los órganos de gobierno y representación de la universidad.

9.5.3. Criterios y procedimientos para una posible extinción del Título

La extinción de un título oficial impartido por los Centros de la Universitat Politècnica de Catalunya podrá producirse por no obtener un informe de acreditación positivo, o porque se considere que el título necesita modificaciones de modo que se produzca un cambio apreciable en su naturaleza y objetivos o bien a petición del Centro, del Consejo de Gobierno de la Universidad o de la Comunidad Autónoma, de acuerdo con los criterios que ésta establezca.

El RD 1393/2007 establece que las titulaciones acreditadas inicialmente, deben someterse a un proceso de evaluación, por la ANECA o los órganos de evaluación que la Ley de las Comunidades Autónomas determinen, cada 6 años desde la fecha de su registro en el RUCT (Registro de Universidades, Centros y Títulos), con el fin de mantener su acreditación.

Tal como indica el artículo 27 del citado RD, la acreditación de los títulos se mantendrá cuando obtengan un informe de acreditación positivo. En caso de informe negativo, se comunicará a la Universidad, a la Comunidad Autónoma y al Consejo de Universidades, para que las deficiencias encontradas puedan ser subsanadas. De no serlo, el título causará baja en el RUCT y perderá su carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, estableciéndose en la resolución correspondiente las garantías necesarias para los/las estudiantes que se encuentren cursando dichos estudios. Por tanto, un plan de estudios se considera extinguido cuando no supere este proceso de acreditación.

También se procederá a la extinción del título cuando, tras modificar los planes de estudios y comunicarlo al Consejo de Universidades para su valoración por ANECA (artículo 28 del mencionado RD), ésta considere que tales modificaciones suponen un cambio apreciable en la naturaleza y objetivos del título previamente inscrito en el RUCT, lo que se trata de un nuevo plan de estudios y se procederá a actuar como corresponde a un nuevo título.

Por último, también podrá producirse la extinción de un título oficial cuando de forma razonada lo proponga el Centro (tras aprobación por su Junta de Centro), el Consejo de Gobierno de la UPC y el Consejo Social de la UPC.

Puesto que, cuando ocurra la extinción de un título oficial, las Universidades están obligadas a garantizar el adecuado desarrollo efectivo de las enseñanzas que hubieran iniciado sus estudiantes hasta su finalización, el Equipo Directivo del Centro debe proponer a la Junta de Centro, para su aprobación, los criterios que garanticen el adecuado desarrollo efectivo de las enseñanzas que hubieran iniciado sus estudiantes hasta su finalización, que contemplarán, entre otros, los siguientes puntos:

- No admitir matrículas de nuevo ingreso en la titulación.
- La supresión gradual de la impartición de la docencia.
- La implementación, en su caso, de acciones tutoriales y de orientación específicas a las/los estudiantes.
- El derecho a evaluación hasta consumir las convocatorias reguladas por la normativa vigente.

La Universidad y el Equipo Directivo del centro velarán por la difusión eficaz a la sociedad en general, de la extinción de los planes de estudios de la UPC, así como de las actuaciones que se realicen desde el Centro para garantizar a los/las estudiantes el desarrollo efectivo de las enseñanzas que estos hubieran iniciado.

9.5.4. Mecanismos para publicar información

La UPC dispone de una Web (<http://www.upc.edu/>) estructurada por temas y por colectivos en la cual se publica información relativa a los planes de estudios, a los perfiles de ingreso de los/las estudiantes, a sus resultados académicos y de inserción laboral, etc. Dicha Web es de acceso público aunque también contiene apartados de acceso restringido (intranets, sistemas de información, etc.) según el colectivo al cual va dirigida la información. Además la Web UPC

integra las webs de las distintas unidades básicas (centros docentes, departamentos e institutos universitarios de investigación), funcionales (servicios generales) y otros entes de la Universidad.

La FME dispone de una Web (<http://www.fme.upc.edu/>) que permite acceder a toda la información relevante relacionada con el centro.

El equipo de dirección del centro propondrá la información que se debe publicar, los medios de difusión y los grupos de interés a los que va dirigida.

Por lo que respecta a las titulaciones se informará [Web, memoria anual, guía docente, material divulgativo,...] al menos sobre:

- La oferta formativa.
- Los objetivos y la planificación de las titulaciones.
- Las metodologías de la enseñanza, aprendizaje y evaluación.
- Los resultados de las enseñanzas por lo que se refiere al aprendizaje, inserción laboral y satisfacción de los diferentes grupos de interés.
- Las prácticas externas.
- Los programas de movilidad.
- Los procedimientos para realizar alegaciones, reclamaciones y sugerencias.

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 Cronograma de implantación de la titulación

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

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

10.1. Cronograma de implantación de la titulación

La titulación se implantará progresivamente a partir del año académico 2011/2012, según el calendario siguiente:

- Primer curso el año académico 2011/2012
- Segundo curso el año académico 2012/2013
- Tercer curso el año académico 2013/2014
- Cuarto curso el año académico 2014/2015

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

No procede

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

Ninguna