

SOL·LICITUD DE VERIFICACIÓ DEL TÍTOL UNIVERSITARI OFICIAL DEL GRAU DE MATEMÀTIQUES PER LA UPC

Acord núm. 138/2008 del Consell de Govern pel qual s'aprova la proposta de sol·licitud de verificació del títol universitari oficial del grau de Matemàtiques per la UPC, perquè s'aprovi, si escau, pel Consell Social.

- Document aprovat per la Comissió de Docència i Estudiantat del Consell de Govern del dia 19/09/08.
- Document aprovat pel Consell de Govern del dia 02/10/08.

DOCUMENT CG 16/10 2008

Vicerectorat de Política Acadèmica
Octubre de 2008



**Facultat de Matemàtiques
i Estadística**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Pau Gargallo, 5 - 08028 Barcelona

Memoria

Solicitud de verificación

del título universitario oficial de

Graduado/a en Matemáticas

por la

Universitat Politècnica de Catalunya

9-09-2008

Índice

1. Datos de la solicitud. Descripción del título	5
2. Justificación	6
3. Objetivos y competencias	14
4. Acceso y admisión	18
5. Planificación de las enseñanzas	22
6. Personal académico	72
7. Recursos, materiales y servicios	81
8. Resultados previstos	91
9. Garantía de calidad	95
10. Calendario de implantación	114

1. Datos de la solicitud

1.1. Denominación

Graduado/a en Matemáticas (ciclo de grado)

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

<i>Universidad Solicitante</i>	Universitat Politècnica de Catalunya	C.I.F.	Q0818003F
<i>Centro, Departamento o Instituto responsable del título</i>	Facultad de Matemáticas y Estadística		

Representante Legal de la universidad

Rector			
1º Apellido	2º Apellido	Nombre	N.I.F.
Giró	Roca	Antoni	37672318C

Centro donde se imparte el título

Facultat de Matemàtiques i Estadística

Responsable del título

Decano de la Facultad de Matemáticas y Estadística			
1º Apellido	2º Apellido	Nombre	N.I.F.
Xambó	Descamps	Sebastian	40417048E

Dirección a efectos de notificación

Correo electrónico	deganat.fme@upc.edu		
Dirección postal	c. Pau Gargallo, 5	Código postal	08028
Población	Barcelona	Provincia	BARCELONA
FAX	93 401 58 81	Teléfono	93 401 58 80

1.3. Tipo de enseñanza

Presencial.

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

50 cada año en los cuatro primeros años.

1.5. Número de créditos y requisitos de matriculación

240 ECTS

Número mínimo de créditos de matrícula por estudiante y período lectivo y, en su caso, normas de permanencia

Matrícula. Se realizará semestralmente antes del inicio del período lectivo.

Habrán dos tipos de matrícula: a tiempo completo (TC) y a tiempo parcial (TP), también denominada *vía lenta*.

Todo estudiante será considerado a TC a no ser que solicite TP. Teniendo en cuenta que la modalidad de matrícula a TP tiene por objeto la compatibilidad de estudio y trabajo, para poderse atener al régimen de TP será requisito la acreditación de estar en posesión de un contrato laboral en el momento de la matrícula.

En el caso de la primera matrícula, los estudiantes que deseen pasar al régimen de TP deberán solicitarlo previamente por instancia, a la cual adjuntarán una acreditación de poseer un contrato laboral. En caso de ser admitido en el régimen de TP, deberán matricularse de 15 créditos del primer cuatrimestre. Los demás estudiantes deberán matricularse del primer cuatrimestre completo (30 créditos) y serán considerados a TC.

Para matrículas sucesivas, corresponde al estudiante decidir de cuantos créditos se quiere matricular, hasta un máximo de 75 créditos por curso académico para los estudiantes a TC y hasta un máximo de 45 créditos para los estudiantes a TP. Las limitaciones vienen dadas por las obligaciones académicas consignadas en el Plan de Estudios, como pueden ser prerrequisitos, compatibilidad horaria, etc.

Normativa de permanencia. El primer curso se considera la Fase Inicial del Plan de Estudios. En esta fase el alumno, tanto a TC como a TP, deberá superar un mínimo de 15 créditos en el primer año académico. Además, para superar la Fase Inicial, los alumnos a TC dispondrán de un máximo de cuatro cuatrimestres consecutivos, mientras que los alumnos a TP dispondrán de un máximo de 120 créditos de matrícula. En caso de no cumplir alguno de estos requisitos, el alumno será desvinculado de los estudios por resolución de la Comisión de Evaluación Curricular. (*) Tras la notificación de desvinculación, el alumno podrá presentar una instancia al Decano para solicitar un

cuatrimestre extraordinario en la cual deberá exponer los motivos de su bajo rendimiento.

Mientras no hayan superado 45 ECTS de la Fase Inicial, los alumnos no podrán matricularse de asignaturas posteriores. A los que les falte un máximo de 15 ECTS de la Fase Inicial, el Jefe de Estudios podrá autorizarles a matricularse de asignaturas posteriores.

(*) Formada por el Decano, que la preside, el Jefe de Estudios, el Secretario Académico, los responsables de las asignaturas que componen el bloque curricular y un representante de los alumnos que ya han superado la Fase Inicial.

1.6. Resto de la información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo del Título

<i>Rama de conocimiento</i>	Ingeniería y Arquitectura
<i>Naturaleza de la institución que concede el título</i>	Pública
<i>Naturaleza del centro Universitario en el que el titulado ha finalizado sus estudios</i>	Propio
<i>Profesiones para las que capacita una vez obtenido el título</i>	Matemático
<i>Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo</i>	Catalán Castellano Inglés

2. Justificación

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

Tanto como disciplina científica como en sus aspectos aplicados, las Matemáticas tienen una tradición milenaria. En los últimos años, además de notables avances disciplinares, se ha incrementado su aportación a otros campos, de los ya clásicos como la Física y la Ingeniería, a los más novedosos como a la Economía, la Biología o la Medicina.

El título es la adaptación de la vigente Licenciatura en Matemáticas (plan de estudios de 1992, que se extingue al poner en marcha el presente grado), cuyo interés académico, científico y profesional ha sido analizado y puesto de manifiesto en el “libro blanco” sobre el “Título de Grado en Matemáticas”, publicado en el año 2004, dentro del Programa de Convergencia Europea de la ANECA.

Empleabilidad

Con motivo de la elaboración del Libro Blanco del Grado en Matemáticas, se realizó una encuesta a nivel nacional que puso de manifiesto que un 92% de los Graduados en Matemáticas están empleados un año después de terminar sus estudios, siendo el tiempo medio necesario para encontrar el primer empleo de 5 meses. Los datos de empleabilidad de los licenciados en Matemáticas por la UPC son substancialmente mejores ya que un 98% de los licenciados han encontrado trabajo en menos de medio año, siendo el tiempo medio necesario para el primer empleo inferior a los tres meses.

Trabajan fundamentalmente en tres áreas:

- Docencia e Investigación (32%)
- Finanzas y Consultoría (29%)
- Informática y Telecomunicaciones (27%)
- Otros (12%)

Relación con otras disciplinas

Las Matemáticas son parte esencial de la formación de científicos e ingenieros, y desempeñan un importante papel en Ciencias Sociales. Hay clara vinculación con las titulaciones de Física, Estadística e Informática, aunque los objetivos de éstas son distintos de los de Matemáticas. La relación es cada vez mayor con las Ingenierías, la Economía, la Biología, la Medicina... Como consecuencia es previsible una cada vez mayor inter-

acción entre el Grado en Matemáticas y estudios de Máster y Doctorado en estos campos.

De hecho, en la UPC existen un gran número de itinerarios curriculares que combinan los estudios de Matemáticas con otras titulaciones técnicas o científicas, y se prevee que el Grado en Matemáticas que proponemos potencie todavía más esta formación interdisciplinar para los alumnos que lo deseen.

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 o internacionales para títulos de similares características

Libro Blanco sobre el Grado en Matemáticas. La Conferencia de Decanos de Matemáticas elaboró un libro blanco sobre las titulaciones de grado en el que se detalla la adecuación de la titulación de grado en matemáticas a criterios nacionales e internacionales. Los argumentos que avalan la adecuación de la titulación en el ámbito nacional e internacional contenidos en dicho documento son especialmente válidos para la presente propuesta, cuya inserción en una universidad politécnica acentúa los aspectos de multidisciplinariedad y aplicabilidad que se identifican como retos particularmente relevantes en el contexto de la nueva titulación.

Títulos similares. En lo que respecta a las universidades españolas, la titulación universitaria de Licenciado en Matemáticas se imparte actualmente en 25 de ellas: Alicante, Almería, Autónoma de Barcelona, Autónoma de Madrid, Barcelona, Cádiz, Cantabria, Complutense de Madrid, Extremadura, Granada, Islas Baleares, La Laguna, La Rioja, Málaga, Murcia, Oviedo, País Vasco, **Politécnica de Cataluña**, Salamanca, Santiago de Compostela, Sevilla, UNED, Valencia, Valladolid y Zaragoza.

Existen titulaciones de Grado en Matemáticas, con distintos enfoques, en todos los países europeos, cuyos graduados consiguen empleo con facilidad y en los mismos campos que los españoles.

De hecho, el título está relacionado con titulaciones de grado comparables ya reguladas de acuerdo al Espacio Europeo de Educación Superior, cuya estructura varía ligeramente de unos países a otros (datos recopilados en el “libro blanco”, a fecha 2003). Así, los estudios universitarios de Matemáticas se encuentran en algunos países como grados de 3 años, sin diplomas adicionales (como Dinamarca, Finlandia, Noruega, Sui-

za, Portugal), otros como grados de 3 años y con diplomas adicionales (Bélgica francófona y flamenca, Francia, Italia, Suecia), existiendo países con grados de 3 y de 4 años (Alemania, Austria, Holanda, Irlanda, Reino Unido, República Checa, Croacia, Eslovaquia, Estonia, Hungría, Islandia, Rumania), y grados exclusivamente de 4 años (caso de Grecia).

En Gran Bretaña, cuya agencia de calidad universitaria “QAA-Quality Assurance Agency for Higher Education” reconoce entre sus “Subject Benchmark Statements” los estudios de “Mathematics, statistics and operational research”, podemos encontrar títulos análogos al propuesto, como por ejemplo en la Universidad de Cambridge (“Undergraduate course in Mathematics”) y en la Universidad de Oxford (“BA/M Mathematics”).

Y también en los Estados Unidos de América se imparten títulos comparables en Universidades cuya calidad está acreditada por asociaciones del “Council for Higher Education Accreditation-CHEA”. Es el caso de la Universidad de California, Berkeley (acreditada por la “Western Association of Schools and Colleges WASC-ACSU, Accrediting Commission for Senior Colleges and Universities”) con sus “Major Programs in Mathematics”, de la Universidad de Harvard (acreditada por la “New England Association of Schools and Colleges NEASC-CIHE, Commission on Institutions of Higher Education”) con sus “Concentrations in Mathematics”, y de la Universidad de Princeton (acreditada por la “Middle States Association of Colleges and Schools MSA, Middle States Commission on Higher Education”) con su “A.B. Degree in Mathematics”.

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

Proceso seguido por la UPC

El Consejo de Gobierno de la Universitat Politècnica de Catalunya aprobó, en el mes de febrero de 2007, previa presentación al Consejo de Directores de Centros Docentes, el procedimiento para la definición del mapa de sus titulaciones de grado. Dicho procedimiento constaba de tres puntos:

1. Constitución de comisiones consultivas externas por ámbitos de conocimiento de las titulaciones actuales.
2. Presentación de las propuestas de nuevas titulaciones por parte de los centros docentes.
3. Elaboración del mapa de grados de la universidad.

En relación con el primer punto se constituyeron diez comisiones:

- Arquitectura, Urbanismo y Edificación
- Ciencias aplicadas
- Ingeniería Aeronáutica
- Ingeniería de Biosistemas
- Ingeniería Civil

- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Informática
- Ingeniería de Telecomunicación
- Náutica e Ingeniería Naval
- Óptica i Optometría

Los miembros de las comisiones fueron nombrados por el Rector de entre una lista de personas que fueron propuestas por el Consejo Social de la Universidad, la Agència de la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU), la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), los propios centros docentes de la universidad y el Consejo Asesor de la Fundación UPC.

Dichas comisiones estuvieron formadas por personas expertas, procedentes del ámbito empresarial e industrial, del ámbito universitario (personal académico de otras universidades españolas o extranjeras), así como de expertos internacionales. Se reunieron en Barcelona durante los meses de mayo y junio de 2007.

El objetivo común a todas ellas fue la elaboración de informes que recogieran las recomendaciones o aspectos que deberían tenerse en cuenta en la elaboración de los nuevos planes de estudio, así como la posibilidad de impartir titulaciones emergentes que podrían ser de interés para la UPC, tendencias de futuro y nuevos perfiles profesionales demandados por las industrias y empresas y la sociedad en general.

Para ello, la UPC les facilitó diverso material como los Libros Blancos publicados por la ANECA, así como documentos elaborados por la propia UPC, los cuales contenían:

- Información general (contexto normativo y estado del proceso de implantación del EE-ES en los diferentes países y contexto demográfico del sistema universitario catalán)
- Información por ámbito de conocimiento (mapa de los estudios de cada ámbito 2006-2007 - datos socioeconómicos y de inserción laboral de los titulados – oferta, demanda y matrícula de las titulaciones del ámbito).
- Informes de evaluación de las titulaciones por centros.

Los documentos presentados por las comisiones contenían, en términos generales, información sobre:

- Referentes internacionales del ámbito correspondiente
- Análisis de la situación actual de las titulaciones de cada ámbito
- Oportunidades y retos de la nueva estructura de estudios
- Análisis del entorno e información del sector
- Estudios emergentes
- Conclusiones, recomendaciones y propuestas de enseñanzas de grado

Estos informes fueron presentados y difundidos a la comunidad universitaria en julio de 2007 como elementos de reflexión adicionales a tener en cuenta en el proceso de

discusión de cada centro docente para la elaboración de sus propuestas de titulaciones de grado, así como para la presentación de sus proyectos de nuevos planes de estudio.

Los centros docentes presentaron durante los meses de octubre y noviembre de 2007 sus propuestas de titulaciones de grado, las cuales debían hacer referencia a:

- Nombre de la titulación;
- Oferta de plazas;
- Justificación de la titulación (referentes externos);
- Objetivos de formación;
- Viabilidad; y, en su caso,
- Título actual al cual substituirían.

La titulación de Grado en Matemáticas, presentada por la Facultad de Matemáticas y Estadística, obtuvo un informe muy positivo y consecuentemente forma parte del mapa de titulaciones aprobado por la UPC.

Comisión para el Grado en Matemáticas (CGM)

Fue nombrada por la Junta de Facultad celebrada en diciembre de 2006 con la siguiente composición:

- Claudi Alsina
- Miguel A. Barja
- Sonia Fernández
- Jaume Franch
- Víctor González
- Jordi Quer
- Miguel C Muñoz Lecanda
- Ramon Nonell
- Salvador Roura
- Joan Solà-Morales
- Sebastià Xambó

Sus miembros representan distintas áreas de conocimiento, los distintos departamentos implicados y los estudiantes.

- **Validación de los trabajos de la comisión.** El anteproyecto del Grado en Matemáticas, elaborado siguiendo las directrices del punto 2.2, fue aprobado por Junta de Facultad en julio y septiembre de 2007.
- **Relación con programas de postgrado.** Se han tenido en cuenta los actuales programas de máster impartidos en la Facultad (Matemática Aplicada; Ingeniería Matemática; Estadística e Investigación Operativa) y los programas de doctorado (mención de calidad ANECA).

- **Conferencia de Decanos de Matemáticas.** Se han seguido las recomendaciones de la Conferencia de Decanos de Matemáticas, tanto las emanadas del "libro blanco", como las aprobadas para adaptarse a normativas publicadas posteriormente.
- **Difusión y alegaciones.** El presente documento ha sido presentado a toda la comunidad matemática y estadística de la UPC (30 de junio de 2008). Tras la presentación y correspondiente debate, se abrió un período de dos semanas para alegaciones, que fueron estudiadas por la CGM. El resultado de este estudio fue adjuntado a la propuesta de titulación (memoria en formato "Verifica") para que la Junta de Facultad decidiera sobre la aceptación o exclusión de las enmiendas y, finalmente, sobre la aprobación de la memoria.
- **Interacción con organizaciones externas.** En los últimos años la Facultad de Matemáticas y Estadística ha mantenido una significativa interacción con empresas e instituciones, y muy especialmente las participantes en el Fórum FME, las ediciones del GEMT (Grupos de Estudio de Matemáticas y tecnología) y el grupo de trabajo MET (Matemáticas y Estadística para la Tecnología). La interacción con agentes externos vehiculada a través de estas actividades y actuaciones ha permitido conocer de primera mano las necesidades del mercado laboral en su demanda de matemáticos profesionales. Esta información ha sido tenida en cuenta a la hora de estructurar una propuesta docente que facilite la inserción laboral de los titulados.
- **Secundaria.** Se ha tenido en consideración el estado actual de la Enseñanza secundaria y la normativa en curso de aprobación con que se regirá en un futuro próximo. En particular se han tenido en cuenta los resultados de la "Prueba inicial de diagnóstico" ofrecida por la Facultad a los estudiantes nuevos de primer curso.

3. Objetivos y competencias

3.1. Objetivos

Las enseñanzas de Grado en Matemáticas tienen como finalidad la obtención por parte del estudiante de una formación general en Matemáticas como disciplina científica, orientada a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional, con capacidad para aplicar las destrezas adquiridas en distintos ámbitos, que incluyen tanto la docencia y la investigación de las Matemáticas, como sus aplicaciones en la industria, empresa y administración.

Por tanto, el Título de Graduado o Graduada en Matemáticas se dirige a capacitar para la formulación matemática, análisis, resolución y, en su caso, tratamiento informático de problemas en diversos campos de las ciencias básicas, ciencias sociales y de la vida, ingeniería, finanzas, consultoría, etc. En este sentido, siguiendo la propuesta del “Libro Blanco de Matemáticas” se establece como objetivos generales del Grado en Matemáticas:

OB-1. Conocer la naturaleza, métodos y fines de los distintos campos de la Matemática junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.

OB-2. Reconocer la presencia de la Matemática subyacente en la Naturaleza, en la Ciencia, en la Tecnología y en el Arte. Reconocer a la Matemática como parte integrante de la Educación y la Cultura.

OB-3. Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso a través del estudio de la Matemática y sus aplicaciones.

OB-4. Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.

OB-5. Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en una disciplina matemática como en cualquiera de las ciencias que requieran buenos fundamentos matemáticos.

Como objetivos particulares, el plan de estudios está orientado a la preparación profesional para la inserción de los matemáticos en equipos interdisciplinarios de empresas, industrias, bancos y consultorías, en ámbitos tanto investigadores como aplicados.

La preparación que proporciona el presente Grado en Matemáticas es de tipo generalista y suficiente para el ejercicio de la profesión de Matemático. Además, los estudiantes que lo deseen podrán conseguir una mención de las dos que se contemplan: *Ingeniería matemática* y *Estadística*.

En este sentido, contando con la experiencia formativa y el entorno social de la Universidad Politécnica de Cataluña, y siguiendo las conclusiones del Proyecto Tuning y el Libro Blanco de Matemáticas, así como los diferentes estudios de inserción laboral elaborados por ANECA y la Real Sociedad Matemática Española, los perfiles profesionales para los que capacita el Grado en Matemáticas son:

- Docencia Universitaria o Investigación
- Docencia no universitaria
- Administración Pública
- Empresas de Banca, Finanzas y Seguros
- Consultorías
- Empresas de Informática y Telecomunicaciones
- Industria

El trabajo de Fin de Grado deberá verificar adecuadamente la adquisición por el estudiante de estas competencias. En su realización el estudiante deberá adquirir también competencias ligadas a la búsqueda y organización de documentación y a la presentación de su trabajo de manera adecuada a la audiencia.

Por otro lado, se tendrá en cuenta a los estudiantes y profesores con discapacidad, garantizando el Principio de Igualdad de Oportunidades y Accesibilidad Universal, a través de medidas que garanticen a todos los estudiantes la posibilidad de alcanzar las competencias previstas en ausencia de discriminación.

3.2. Competencias

Básicas

CB-1. Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas contruidos a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyándose en libros de texto avanzados, incluya también algunos aspectos que impliquen conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.

CB-2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo de una forma profesional y poseer las capacidades que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas y en sus aplicaciones en la ciencia y la tecnología.

CB-3. Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas y sus aplicaciones, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB-4. Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático y científico-tecnológico a un público tanto especializado como no especializado.

CB-5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios multidisciplinares posteriores con un alto grado de autonomía en disciplinas científicas en las que las Matemáticas tienen un papel significativo.

Genéricas (CG-1 a CG-5, de la titulación; CG-6 a CG-12, de la UPC)

CG-1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la Matemática, para construir argumentaciones, elaborar cálculos y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CG-2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.

CG-3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CG-4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

CG-5. Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

CG-6. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

CG-7. 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-8. 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-9. 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-10. 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 des-

arrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CG-11. 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.

CG-12. 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.

Específicas

CE-1. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

CE-2. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

CE-3. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.

CE-4. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

CE-5. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas.

CE-6. Capacitar para resolver problemas de ámbito académico, técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.

4. Acceso y admisión

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

Acceso

De acuerdo con el artículo 14 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, podrán acceder a las enseñanzas oficiales de grado quienes reúnan los requisitos exigidos por la legislación vigente para el acceso a estudios universitarios y cumplan la normativa vigente por la que se regulan los procedimientos de selección para el ingreso en los centros universitarios.

Las vías de acceso actuales a esta titulación son las siguientes:

- Pruebas de acceso a la universidad o asimilados (PAU).
- Ciclos Formativos de Grado Superior, FP2 o asimilados.
- COU.
- Titulados universitarios.
- Pruebas de acceso para mayores de 25 años.
- Estudiantes procedentes de sistemas educativos a los que es de aplicación el artículo 38.5 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Convalidación de estudios universitarios extranjeros (continuación de los mismos estudios).

Perfil recomendado de ingreso

El Grado en Matemáticas está diseñado para acoger a estudiantes con capacidad para el razonamiento abstracto y la resolución de problemas, además del imprescindible hábito de trabajo, dedicación al estudio y gusto por las Matemáticas.

En consonancia con lo anterior, la titulación está recomendada para personas que hayan superado el Bachillerato cursando la vía científico-tecnológica.

Plan de difusión de la titulación

Los canales que se utilizan para informar a los potenciales estudiantes son:

- Internet, a través de páginas generales de la UPC, como <http://www.upc.edu/lapolitecnica/> y <http://upc.es/matricula/>, o de la página de la Facultad de Matemáticas y Estadística ([www-fme.upc.edu](http://www.fme.upc.edu));
- Jornadas de Puertas Abiertas;
- Visitas temáticas a los laboratorios de la universidad;
- Conferencias de divulgación tecnológica y de presentación de los estudios que se realizan en centros de secundaria;
- Participación en Jornadas de Orientación y en Salones y Ferias de Enseñanza y en la serie de acciones de soporte a los trabajos de investigación de bachillerato, entre ellas la organización del premio al mejor trabajo en Arquitectura, Ciencias e Ingeniería sostenibles.

Las acciones de difusión específicas de la Facultad de Matemáticas y Estadística incluyen:

- Folletos y carteles para distribuir entre los centros de enseñanza media;
- Visitas a los centros de bachillerato (a petición de los interesados) para presentar la titulación e informar sobre el acceso a la universidad;
- Página web de presentación de la titulación;
- Premio Poincaré para trabajos de investigación en Matemáticas de secundaria.
- Jornadas de puertas abiertas a petición de los interesados.

Las actividades de acogida se integran en el proyecto “La UPC te informa” que facilita información sobre el procedimiento de matrícula y sobre los servicios y oportunidades que ofrece la universidad, a través de Internet (<http://upc.es/matricula/>) y del material que se entrega a cada estudiante en soporte papel y digital junto con la carpeta institucional.

4.2 Acceso y admisión

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

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

Plan de acogida de los estudiantes de nuevo ingreso

Una sesión informativa especial a cargo del equipo decanal, el primer día del curso, en la que se explican los detalles del funcionamiento de la Facultad (aulas de informática, préstamo bibliotecario, salas de estudio...) y las orientaciones generales sobre el plan de estudios: normas de permanencia, exámenes, consejos sobre matrícula, convocatorias,...

Una sesión informativa especial a cargo del equipo decanal, el primer día del curso, en la que se explican los detalles del funcionamiento de la Facultad (aulas de informática, préstamo bibliotecario, salas de estudio...) y las orientaciones generales sobre el plan de estudios: normas de permanencia, exámenes, consejos sobre matrícula, convocatorias,.... Se administra también una prueba interactiva de diagnóstico de los conocimientos matemáticos de secundaria que se usa posteriormente para diseñar un plan de tutoría lo más individualizado posible.

Sistema de tutorías

La acción tutorial se plantea en la titulación como un servicio de atención al estudiantado, mediante el cual el profesorado orienta, informa y asesora de forma personalizada.

La orientación que propicia la tutoría constituye un soporte al alumnado para facilitar su adaptación a la universidad. Se persigue un doble objetivo:

- Realizar un seguimiento en cuanto a la progresión académica;
- Asesorar respecto a la trayectoria curricular y el proceso de aprendizaje (métodos de estudio, recursos disponibles).

Las acciones previstas en la titulación son las siguientes:

A) Actuaciones institucionales en el marco del Plan de Acción Tutorial:

1. Elaborar un calendario de actuación en cuanto a la coordinación de tutorías.
2. Seleccionar a las tutoras y tutores (preferentemente profesorado de primeros cursos).
3. Informar al alumnado al inicio del curso sobre la tutora o tutor correspondiente.
4. Convocar la primera reunión grupal de inicio de curso.
5. Evaluar el Plan de acción tutorial de la titulación.

B) Actuaciones del / la tutor/a:

1. Para los estudiantes de primero, orientación personalizada teniendo en cuenta los resultados de la prueba diagnóstica.
2. Asesorar al alumnado en el diseño de la planificación de su itinerario académico personal.
3. Convocar reuniones grupales e individuales con el estudiantado que tutoriza, a lo largo de todo el curso. En función de la temporización de las sesiones el contenido será diverso.
4. Facilitar información sobre la estructura y funcionamiento de la titulación así como la normativa académica que afecta a sus estudios.
5. Valorar las acciones realizadas en cuanto a satisfacción y resultados académicos de los tutorados.

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

En aplicación de los artículos 6 y 13 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, el Consejo de Gobierno de esta universidad establecerá, mediante la elaboración y aprobación de una normativa académica que será de aplicación a los estudiantes que cursen enseñanzas de grado, los criterios y mecanismos de reconocimiento de créditos cursados en enseñanzas oficiales, en la misma u otra universidad, a efectos de la obtención de un título oficial, de acuerdo con las reglas básicas definidas en el artículo 13 del Real Decreto antes mencionado.

Dicha normativa académica será pública y en caso de modificaciones posteriores, se requerirá la aprobación de los Órganos de Gobierno de la universidad.

Respecto a la transferencia de créditos (créditos que no computan a efectos de obtención del título), se incorporarán en el expediente académico de cada estudiante los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial, a efectos de expedición de documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por el estudiante, así como para su inclusión en el Suplemento Europeo al Título.

5. Planificación enseñanza

5.1. Distribución del plan de estudios en créditos ECTS por tipo de materia

Tabla 1. Tipos de materia y créditos asociados

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	60
Obligatorias	129
Optativas	36
Prácticas externas obligatorias	0
Trabajo Fin de Grado	15
Créditos Totales	240

Explicación general del plan de estudios

De acuerdo con el Art. 12.2 del R.D. 1393/2007, el plan de estudios del Grado en Matemáticas por la Universidad Politécnica de Catalunya tiene un total de 240 créditos, distribuidos en 4 cursos de 60 créditos cada uno. Estos créditos incluyen toda la formación teórica y práctica que el estudiante debe adquirir.

En la Tabla 2 se ha resumido la estructura temporal del plan de estudios.

A continuación se detalla la estructura de las materias básicas (Formación básica).

La Tabla 3 contiene la agrupación de las asignaturas obligatorias en materias (Materias obligatorias).

A continuación se explica el proceso de obtención de los créditos optativos, incluyendo una lista de asignaturas optativas agrupadas en materias (Materias optativas).

Finalmente se exponen las características del trabajo de fin de grado.

Tabla 2. Distribución de los créditos ECTS. Cada curso se ha dividido en dos cuatrimestres (C). En los tres primeros cursos, cada cuatrimestre consta de 4 asignaturas de 7,5 ECTS cada una. Las asignaturas con * constituyen la **Formación básica** (v. el epígrafe siguiente).

Curso	C	Asignaturas			
Primero	C1	<i>Cálculo en una variable *</i>	<i>Álgebra lineal *</i>	<i>Informática*</i>	<i>Fundamentos *</i>
Primero	C2	<i>Cálculo diferencial *</i>	<i>Geometría afín y euclídea *</i>	<i>Álgebra lineal numérica</i>	<i>Matemática discreta</i>
Segundo	C3	<i>Cálculo integral *</i>	<i>Álgebra multilineal y geometría</i>	<i>Algorítmica</i>	<i>Programación matemática</i>
Segundo	C4	<i>Funciones de variable compleja</i>	<i>Topología</i>	<i>Física *</i>	<i>Análisis real</i>
Tercero	C5	<i>Ecuaciones Diferenciales ordinarias</i>	<i>Estructuras algebraicas</i>	<i>Cálculo numérico</i>	<i>Teoría de la probabilidad</i>
Tercero	C6	<i>Ecuaciones en derivadas parciales</i>	<i>Geometría diferencial</i>	<i>Modelos matemáticos de la física</i>	<i>Estadística</i>
Cuarto	C7-C8	<i>Modelos matemáticos de la tecnología (9 ECTS)</i>	<i>Créditos optativos (36 ECTS)</i>	<i>TFG (15 ECTS)</i>	

Formación básica

Los 60 créditos de las materias básicas (las asignaturas marcadas con * en la Tabla 2) se distribuyen de la siguiente manera:

- a) 45 créditos de la materia básica **Matemáticas**, distribuidos en 6 asignaturas de 7,5 ECTS cada una: *Cálculo en una variable*, *Cálculo diferencial*, *Cálculo integral*, *Álgebra lineal*, *Geometría afín y euclídea*, *Fundamentos*.
- b) 7,5 créditos de la materia básica **Informática**, correspondientes a la asignatura *Informática* ubicada en el primer cuatrimestre.
- c) 7,5 créditos de la materia básica **Física**, correspondientes a la asignatura *Física* ubicada en el cuarto cuatrimestre.

Materias Obligatorias

Corresponderán a materias obligatorias todas aquellas asignaturas que, no formando parte de las básicas citadas anteriormente, estén ubicadas en los cursos primero, segundo y tercero. Cada una de estas asignaturas constará de 7,5 créditos. Asimismo, también será obligatoria la asignatura *Matemáticas de la tecnología de cuarto curso*. Esta asignatura tendrá 9 créditos y se impartirá en ambos cuatrimestres de cuarto curso, de manera que el alumno pueda escoger en qué cuatrimestre la cursa dependiendo de las asignaturas optativas que escoja y de la distribución temporal que desee para su Trabajo de Fin de Grado.

Tabla 3. Distribución de las asignaturas obligatorias en materias (entre paréntesis se incluye el cuatrimestre en el que se recomienda cursar cada asignatura). Esta distribución está de acuerdo con las recomendaciones del Libro Blanco.

Nombre de la materia	Asignaturas
<i>Análisis matemático</i>	<i>Funciones de variable compleja (C4)</i> <i>Análisis real (C4)</i>
<i>Álgebra y Geometría</i>	<i>Álgebra multilineal y Geometría (C3)</i> <i>Estructuras algebraicas (C5)</i>
<i>Topología y Geometría diferencial</i>	<i>Topología (C4)</i> <i>Geometría diferencial (C6),</i>
<i>Probabilidad y Estadística</i>	<i>Teoría de la Probabilidad (C5)</i> <i>Estadística (C6),</i>
<i>Ecuaciones diferenciales</i>	<i>Ecuaciones diferenciales (C5)</i> <i>Ecuaciones en derivadas parciales (C6)</i>
<i>Métodos numéricos y Optimización</i>	<i>Álgebra lineal numérica (C2)</i> <i>Programación matemática (C3)</i> <i>Cálculo numérico (C5)</i>
<i>Matemática discreta y Algorítmica</i>	<i>Matemática discreta (C2)</i> <i>Algorítmica (C3)</i>
<i>Modelización</i>	<i>Modelos matemáticos de la Física (C6)</i> <i>Modelos matemáticos de la Tecnología (C7 o C8)</i>

Materias optativas

De acuerdo con la normativa UPC, el número de créditos optativos que deberá cursar un estudiante es de 36 ECTS (15% de 240).

Estos 36 créditos optativos se podrán conseguir de las siguientes maneras:

Cursando asignaturas optativas

La Facultad ofrecerá cada curso académico un amplio conjunto de asignaturas optativas de 6 ECTS cada una que permita a todos los estudiantes diseñar su propio currículum de acuerdo con sus intereses.

La oferta se hará por aprobación de la Comisión Permanente de la Facultad en función de diversos parámetros académicos, del encargo académico adjudicado por la Universidad y de la demanda de los estudiantes.

Al final de este epígrafe figura una lista orientativa de asignaturas optativas, con su adscripción por materias, basada en la optatividad de la actual Licenciatura de Matemáticas.

Además, los estudiantes podrán obtener créditos optativos cursando asignaturas de otras titulaciones de la UPC, previa autorización del Jefe de Estudios, o por medio de estudios realizados en régimen de movilidad (v. Sección 5.2).

Realizando prácticas en empresa

Se podrá obtener por este concepto un máximo de 12 ECTS, lo cual satisface la normativa de la UPC.

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, garantizando en todos los casos su interés académico en relación a la formación del estudiante.

Por reconocimiento de otras actividades

Se podrá obtener por este concepto un máximo de 6 ECTS, lo cual satisface la normativa UPC. Entre otras posibilidades, se reconocen:

- 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.

Asignaturas optativas

A continuación se incluye la lista (orientativa) de asignaturas optativas, agrupadas en seis materias.

Tabla 4. Materias optativas, con las correspondientes asignaturas.

Materia optativa	Asignaturas
<i>Álgebra y Geometría</i>	Álgebra abstracta
	Topología algebraica
	Geometría diferencial II
	Álgebra conmutativa
	Ampliación de Modelos matemáticos de la Física
	Geometría algebraica
	Teoría de Números
<i>Sistemas dinámicos y análisis</i>	Análisis funcional
	Mecánica celeste y Astrodinámica
	Sistemas de control
	Teoría cualitativa de EDOs
	Ampliación de EDPs
<i>Métodos numéricos e ingeniería</i>	Métodos numéricos para EDOs
	Métodos numéricos para EDPs
	Análisis numérico
	Mecánica computacional
	Métodos numéricos de la Ingeniería
	Modelización
	Teoría matemática de los Mercados financieros
<i>Matemática discreta</i>	Análisis y diseño de algoritmos
	Teoría de la computación
	Combinatoria
	Geometría discreta y computacional
	Teoría de Grafos
	Teoría de Códigos
	Criptografía
	Música y matemáticas
<i>Didáctica y fundamentos</i>	Historia de la matemática
	Didáctica de la matemática
	Lógica y fundamentos
<i>Estadística</i>	Los alumnos podrán obtener una mención en Estadística siempre que cursen por lo menos 5 asignaturas dentro del Grado de Estadística promovido por la misma Facultad (v. apartado de Menciones) y que se impartirá conjuntamente con la UB.

Trabajo Fin de Grado

El Trabajo de Fin de Grado (TFG) se valorará con 15 ECTS y será obligatorio para todos los estudiantes. Los estudiantes podrán inscribirse para la realización del TFG una vez superados los 189 créditos obligatorios.

En cada oferta de TFG, el profesor responsable podrá requerir, en su propuesta, haber cursado alguna asignatura optativa concreta. Para no retrasar la graduación de los estudiantes que reúnan los requisitos, se ofrecerá propuestas de TFG para su realización en ambos cuatrimestres.

La realización de TFGs se adecuará a la normativa vigente de la FME. La Facultad velará a fin de que la oferta de TFGs sea suficientemente amplia y diversa.

Menciones

Además del título generalista de Graduado en Matemáticas, los estudiantes que lo deseen podrán obtener una de las dos Menciones siguientes:

- *Ingeniería matemática*

- *Estadística*

Para obtener una de estas dos menciones, el estudiante deberá cursar 30 ECTS a escoger entre una lista de asignaturas optativas o la realización de prácticas externas relacionadas con la correspondiente mención (un máximo de 12 créditos, como se ha especificado anteriormente, y previa aprobación del Jefe de Estudios).

En el caso de la mención en Ingeniería matemática, la lista de posibles asignaturas es la siguiente:

- Sistemas de Control
- Métodos numéricos para EDOs
- Métodos numéricos para EDPs
- Análisis numérico
- Mecánica computacional
- Métodos numéricos de la Ingeniería
- Modelización
- Teoría de Códigos
- Criptografía
- Teoría matemática de los Mercados financieros
- Análisis y diseño de algoritmos

- Geometría discreta y computacional
- Teoría de la computación
- Dos asignaturas de cualquier grado en ingeniería ofertado en la UPC (previa aprobación por el Jefe de Estudios).

En el caso de la mención en Estadística, la lista de asignaturas forma parte del Grado interuniversitario (UB-UPC) en Estadística y es la siguiente:

- Estadística multivariante
- Modelo lineal generalizado
- Series temporales
- Programación no lineal y Flujos en red
- Econometría
- Análisis de supervivencia
- Minería de datos
- Teoría de colas y Simulación
- Estadística actuarial
- Métodos bayesianos
- Métodos no paramétricos y de remuestreo

Características generales de las materias

La descripción detallada de las competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere con cada materia, de los correspondientes contenidos, y de los prerrequisitos (en caso de que los haya), se halla en la sección 5.3.

En este epígrafe damos algunas indicaciones genéricas sobre la metodología de enseñanza y aprendizaje y sobre los criterios de evaluación, que son válidas para todas las materias. La validez de estas indicaciones genéricas en el caso de las matemáticas se justifica por la naturaleza de su conocimiento, la cual conlleva formas y modalidades acreditadas de adquirirlo y transmitirlo que difieren de las de otras ciencias.

Cuando para una materia particular las indicaciones generales no son suficientemente específicas, se hacen constar las precisiones que conviene añadir o las modificaciones que corresponde hacer.

La descripción detallada de las actividades formativas, con su contenido en horas del estudiante, y la información sobre la evaluación, están basadas en algunos supuestos y

estimaciones que deben tenerse en cuenta para una correcta interpretación de los mismos. Estos supuestos y consideraciones las resumimos a continuación.

Créditos ECTS. De acuerdo con el Art. 5 del RD 1125/2003, "el crédito europeo es la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios y que se obtiene por la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudios de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. En esta unidad de medida se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y de trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos propios de cada una de las materias del correspondiente plan de estudios." El mismo Real Decreto establece que cada crédito corresponderá a un mínimo de 25 horas de dedicación del alumno, y un máximo de 30 horas. Por otro lado, la UPC estipula, en su "Marco para el diseño de los planes de estudio de grado de la UPC", que, con carácter general, un crédito ECTS equivaldrá a 25 horas de dedicación del estudiante. Excepcionalmente, no fija ninguna restricción adicional a las ya fijadas en el Real Decreto para el reconocimiento de créditos por realización de prácticas externas ni para los créditos otorgados en el Trabajo de Fin de Grado.

En consecuencia, el número de horas por crédito será el siguiente:

- a) Asignaturas básicas, obligatorias y optativas: 25 horas por ECTS.
- b) Trabajo Fin de Grado: 30 horas por ECTS. Dado que el Trabajo Fin de Grado está valorado en 15 ECTS, el número de horas que un estudiante deberá dedicarle será de 450.
- c) Prácticas externas: 1 ECTS equivaldrá a 30 horas trabajadas.
- d) Actividades de extensión universitaria: En cada caso la equivalencia en horas vendrá fijada por la normativa general de la UPC, siendo siempre de aplicación la normativa general que establece que 1 ECTS corresponde a un mínimo de 25 horas y un máximo de 30 horas.

En las asignaturas básicas, obligatorias y optativas, 1 ECTS equivaldrá a 10 horas de docencia reglada o presencial. Dado que cada asignatura obligatoria y básica tiene un valor de 7,5 ECTS, el número de horas presenciales de cada asignatura será de 75. Estas horas presenciales incluyen las clases, ya sean de pizarra o de laboratorio, y la realización de exámenes.

Cada uno de los tres primeros cursos consta de 60 ECTS, lo que equivale a 1500 horas de trabajo del alumno. Cada curso se divide en dos cuatrimestres de 30 ECTS. Como se ha definido que 1 ECTS equivale a 10 horas de docencia presencial, cada cuatrimestre constará de 300 horas presenciales. Éstas se distribuirán en 14 semanas de 20 horas, lo que sumará un total de 280 horas, más 20 horas para la realización de exámenes finales, 5 para cada asignatura.

Actividades formativas. Actividades formativas en el aula con presencia del profesor:

a) **Clase de pizarra en grupo grande:** Lección impartida por el profesor que puede tener formatos diferentes (teoría, problemas y/o ejemplos generales, directrices generales de la materia...). El profesor puede contar con apoyo de medios audiovisuales e informáticos pero, en general, los estudiantes no los necesitan manejar en clase. Se incluyen aquí las horas dedicadas a exámenes.

b) **Clases de pizarra en grupo reducido:** Clase teórico/práctica en la que se proponen y resuelven aplicaciones de la teoría, problemas, ejercicios... El profesor puede contar con apoyo de medios audiovisuales e informáticos pero, en general, los estudiantes no los manejarán en clase. También se incluyen las pruebas de evaluación si las hubiere.

c) **Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido:** 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...) o prácticas de laboratorio, observatorio astronómico... También se incluyen pruebas de evaluación con ordenador o laboratorio.

d) **Tutorías en grupo reducido:** Actividades de proposición y supervisión de trabajos dirigidos, aclaración de dudas sobre teoría, problemas, ejercicios, programas, lecturas u otras tareas propuestas, presentación, exposición, debate o comentario de trabajos individuales o realizados en pequeños grupos... En esta categoría se incluye las llamadas "clases holandesas" en las que el profesor propone unos ejercicios o problemas y los estudiantes, ya sea de forma individual o en grupo, tratan de resolverlos mediante la supervisión, ayuda y consejo del profesor.

e) **Otras actividades formativas:** La adquisición de competencias transversales (búsqueda y ordenación de información, escritura correcta de trabajos matemáticos, exposición oral de conocimientos en matemáticas, trabajo en equipo...) requiere la realización y entrenamiento en tareas específicas que el plan contempla de forma explícita en las distintas asignaturas.

Directrices generales para la distribución temporal de tareas del alumno

El esquema genérico es el que resume la Tabla 5. Habrá alguna materia en que este esquema se tiene que retocar para adaptarlo a determinadas condiciones especiales, y en este caso las modificaciones se hacen constar explícitamente. Por ejemplo, en el caso de asignaturas optativas (6 ECTS), el esquema genérico se obtiene reduciendo los valores de la Tabla 5 en el factor $6/7,5=4/5$.

Tabla 5. Actividades formativas en horas del alumno (187,5 horas = 7,5 ECTS)

Trabajo presencial en el aula	Horas	Trabajo personal del alumno	Horas
Clases de teoría	39	Estudio de la teoría	39
Clases de problemas o laboratorios	19	Resolución de problemas y realización de prácticas	40
Tutorías en grupo reducido	7	Estudio y resolución de problemas	15
Realización de exámenes	10	Preparación de exámenes	18,5
Total	75	Total	112,5

Directrices generales sobre metodología

Las clases de pizarra consistirán básicamente en lecciones impartidas por el profesor, dedicadas a la exposición de los contenidos teóricos y a la resolución de problemas o ejercicios. A veces el modelo se aproximará a la lección magistral y otras, sobre todo en los grupos reducidos, se procurará una mayor implicación del alumno. Las clases con ordenador/laboratorio permitirán, en unos casos, la adquisición de habilidades prácticas y, en otros, servirán para la ilustración inmediata de los contenidos teóricos-prácticos, mediante la comprobación interactiva o la programación.

Cada materia podrá añadir directrices específicas.

Directrices generales para la evaluación

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, es decir, no debe concentrarse en la etapa final del aprendizaje, y debe tener un doble fin:

- Formativo: debe servir para regular el ritmo de trabajo y aprendizaje a lo largo del curso.
- Sumativo: debe permitir al estudiantado conocer el grado de madurez de su aprendizaje.

La evaluación formativa está diseñada con el objetivo de informar al estudiantado sobre su progreso y ayudarle, mediante la correspondiente realimentación por parte del profesorado, a conseguir los objetivos del aprendizaje y, si procede, a reconducir el proceso. Por ese motivo se recomienda que la evaluación de las diferentes actividades tenga un retorno relativamente rápido al estudiantado.

La evaluación sumativa está diseñada con el objetivo de cualificar al estudiantado para la promoción y la certificación. La calificación de cada estudiante debe estar fundamentada en una cantidad tan elevada como sea posible de notas, que debidamente

ponderadas, configuren la calificación global. Para cada asignatura, hay que planificar diversos actos de evaluación coherentes con los objetivos formativos definidos.

Con lo dicho anteriormente se apuesta por el:

Criterio general de evaluación para todas las asignaturas

En todas las asignaturas del Grado la calificación de cada alumno se hará mediante evaluación continua y la realización de un examen final. La evaluación continua se hará por medio de controles escritos, trabajos entregados, 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 ponderándola con la evaluación continua, dándole a esta última un peso no 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, métodos y características del sistema de evaluación que propone.

Tablas de correspondencia entre materias y competencias

Tabla 6. Competencias básicas

Materia	CB-1	CB-2	CB-3	CB-4	CB-5
Formación básica	X	X	X		
Análisis matemático	X	X	X		
Álgebra y geometría	X	X	X		
Topología y geometría diferencial	X	X	X		
Probabilidad y estadística	X	X	X		
Ecuaciones diferenciales	X	X	X		
Métodos numéricos y optimización	X	X	X		
Matemática discreta y algorítmica	X	X	X		
Modelización	X	X	X	X	
Materias optativas (todas)				X	X
Proyecto fin de grado				X	X

Tabla 7. Competencias transversales/genéricas

Materia	CG-1	CG-2	CG-3	CG-4	CG-5	CG-6	CG-7	CG-8	CG-9	CG-10	CG-11	CG-12
Formación básica	X	X	X	X	X	X						
Análisis matemático	X	X	X	X	X	X						
Álgebra y geometría	X	X	X	X	X	X						
Top. y geo. dif.	X	X	X	X	X	X						
Prob. y estadística	X	X	X	X	X	X						
Ecuaciones difer.	X	X	X	X	X	X						
Mét. num. y opt.	X	X	X	X	X	X						
Mat. discr. y algor.	X	X	X	X	X	X						
Modelización	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Mat optativas	X	X	X	X	X	X			X			
Op: Mét. num e ing. (*)										X	X	X
Op: Estadística (*)											X	X
Prácticas externas										X	X	
Proyecto F de G			X		X	X	X	X	X			

(*) Competencias que se añaden a estas materias optativas respecto de las comunes a todas las optativas

Tabla 8. Competencias específicas

Materia	CE-1	CE-2	CE-3	CE-4	CE-5	CE-6
Formación básica		X	X	X		
Análisis matemático		X	X	X		
Álgebra y geometría		X	X	X		
Topología y geometría diferencial		X	X	X		
Probabilidad y estadística		X	X	X		
Ecuaciones diferenciales		X	X	X		
Métodos numéricos y optimización		X	X	X		
Matemática discreta y algorítmica		X	X	X		
Modelización	X	X	X	X		
Materias optativas (todas)		X		X		X
Op. Sistemas dinámicos y análisis (*)	X		X			
Op. Método numéricos e ingeniería (*)	X		X	X		
Op. Estadística (*)	X		X			
Proyecto fin de grado	X		X		X	

5.2. Movilidad

Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida. Debe incluir el sistema de reconocimiento y acumulación de créditos ECTS.

La Universidad Politécnica de Catalunya participa y aumenta, de forma decidida, su presencia en redes universitarias (CESAER, LINDA, CLUSTER,...), en especial en el entorno europeo, asiático y latinoamericano, con lo que se fomenta la interacción con las más prestigiosas universidades. El Plan de internacionalización 2008/2010 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 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 los alumnos 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 tienen centralizada la gestión de los programas de intercambio y movilidad en el Área de Relaciones Internacionales (ARI): <http://www.upc.edu/ari>.

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 en particular la movilidad de sus estudiantes y es una de las líneas estratégicas de la Facultad ***promover y potenciar contactos institucionales universitarios de ámbito internacional para aumentar la oferta a nuestros estudiantes.***

A tal fin, un estudiante del grado de matemáticas podrá participar en un programa de movilidad si tiene superados 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) y al menos 30 créditos correspondientes a materias obligatorias (aquellas asignaturas que no formando parte de las básicas, están ubicadas en los cursos primero, segundo y tercero). Una vez que un estudiante es aceptado a participar en un programa de movilidad, debe establecer un acuerdo con el jefe de estudios sobre las materias a cursar en la universidad de destino. Para ello se analizan 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 la estancia de un estudiante en su universidad de destino, se realiza un seguimiento de

su rendimiento curricular a través de una comunicación fluida entre la Facultad y los centros de destino. La atención es personalizada a cada situación, dado el número razonable de estudiantes de movilidad. Las calificaciones obtenidas en la universidad de destino se incorporan al expediente del estudiante como parte de la titulación. En el expediente, consta explícitamente la participación en un programa de movilidad.

Los estudiantes procedentes de las universidades con las que existen acuerdos de intercambio, participan en los programas de acogida que organiza la universidad y la facultad. Personalmente se les acaba de orientar en la elección de las materias a cursar que corresponden a un mínimo de 20 créditos por cuatrimestre, a menos que exista una motivación argumentada por parte de la persona responsable de la movilidad en su universidad de origen. Se realiza un seguimiento global del rendimiento de los estudiantes que participan en los programas de movilidad para decidir sobre la adecuación de modificar o mantener el acuerdo entre las universidades.

Programas de intercambio existentes. A continuación se citan los principales programas de intercambio en los que podrán participar los alumnos del Grado de Matemáticas y que se pueden consultar en la página web de la Oficina de Relaciones Internacionales de la Facultad. Además de las convocatorias SICUE/SENECA y del programa SOCRATES/ERASMUS, hay otras oportunidades de movilidad con América. Existen también acuerdos con otras Universidades a nivel general de la UPC en los que pueden asimismo participar los estudiantes del Grado de Matemáticas. Todos estos programas de movilidad se pueden consultar en la página <http://www.upc.edu/ari>

Acuerdos ERASMUS/SÓCRATES coordinados por la Facultad de Matemáticas y Estadística de la UPC en los últimos años

País	Ciudad	Universidad
Alemania	Dortmund	Universität Dortmund
	München	Ludwig – Maximilians
	Berlin	Freie Universität
	Darmstadt	Technische Universität
	Karlsruhe	Universität Karlsruhe
	Stuttgart	Universität Stuttgart
Bélgica	Leuven	Katholieke Universiteit
	Louvain	Université Catholique
	Gent	Universiteit Gent
	Hasselt	Universiteit Hasselt
Finlandia	Tampere	University of Tampere
Francia	Rennes	Agrocampus Rennes
	Toulouse	Institut National des Sciences Appliquées
	Grenoble	Institut National de Grenoble
	Lille	Université des Sciences et Technologies
	Marne-la-Vallée	Université de Marne-la-Vallée
	Paris	Université Pierre et Marie Curie
	Montpellier	Université Montpellier II
	Paris	Université du Paris XIII
	Perpignan	Université du Perpignan
	Dunkerque	Universitat de Littoral Côte d'Opale
	Bruz	ENSAI
Gran Bretaña	Bath	University of Bath
	Bristol	University of Bristol
	Sheffield	University of Sheffield
Grecia	Atenas	National Technical University of Athens
Holanda	Delft	University of Technology
Italia	Napoli	Università degli Studi "Federico II"
	Perugia	Università degli Studi
	Firenze	Università degli Studi
	Salerno	Università degli Studi
	Milano	Politecnico di Milano
	Roma	Università di Roma "La Sapienza"
Noruega	Trondheim	Norwegian University
Portugal	Lisboa	Universidade Nova de Lisboa
	Lisboa	Universidade de Lisboa
	Porto	Universidade de Porto
República Checa	Praze	Checa Univerzita Karlova V
Suiza	Lausanne	École Polytechnique Fédérale

Acuerdos bilaterales en el sistema de intercambio entre centros de las universidades en América

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 de los módulos o materias

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

Materia: Formación básica

ECTS	Competencias asociadas	Asignaturas
60	CB-1, CB-2, CB-3; CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5, CG-6; CE-2, CE-3, CE-4.	<i>Fundamentos</i> <i>Cálculo en una variable</i> <i>Álgebra lineal</i> <i>Informática</i> <i>Cálculo diferencial</i> <i>Geometría afín y euclídea</i> <i>Cálculo integral</i> <i>Física</i>

Resultados del aprendizaje

Fundamentos

Asimilar los conceptos de la teoría de conjuntos.

Entender el concepto de aplicación y saber utilizarlo en diferentes espacios.

Familiarizarse con las operaciones y sus propiedades, y con las relaciones.

Comprender la axiomática de los números naturales y enteros así como el principio de inducción. Comprender asimismo la construcción de los números racionales y números reales.

Distinguir entre los conjuntos numerables y no numerables.

Operar con soltura los números complejos y ser capaz de representarlos geométricamente y en sus diferentes formas.

Iniciarse en las bases de la aritmética. Usar el algoritmo de Euclides y factorizar, ya sea en números enteros o en polinomios de una variable.

Ser capaz de realizar demostraciones usando los diferentes métodos.

Comprender y manejar las leyes de la lógica.

Cálculo en una variable

Aprender a utilizar el análisis de sucesiones de números reales y de funciones de una variable real como herramienta para resolver una gran diversidad de problemas.

Dominar las técnicas del cálculo que destacan por su utilidad, versatilidad y potencia.

Comprender las nociones de límite, continuidad, continuidad uniforme, derivada e integral, trabajando con ellas de forma intuitiva, geométrica y rigurosa.

Analizar y representar funciones, sabiendo deducir propiedades de las mismas a partir de sus gráficas.

Derivar con soltura.

Plantear problemas de optimización y aplicar los métodos estudiados para resolverlos.

Derivar una función definida implícitamente.

Calcular integrales en intervalos compactos usando el cambio de variable y la integración por partes, incluyendo funciones racionales y trigonométricas.

Álgebra lineal

Dominio de las propiedades de las matrices y de su aplicación para formulación y resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

Familiarizarse con el uso de las matrices en diversas ramas del saber.

Una primera aproximación a las estructuras algebraicas: los espacios vectoriales y las aplicaciones lineales como generalización de los vectores de \mathbb{R}^3 y las matrices, respectivamente.

Comprender los conceptos de dependencia e independencia lineal

Comprender la necesidad de saber reducir matrices a formas predeterminadas y practicar los algoritmos correspondientes.

Operar con vectores, bases, subespacios y aplicaciones lineales.

Familiarizarse y entender la noción de dualidad.

Estudiar los espacios vectoriales euclídeos.

Informática

Entender las nociones generales de la programación de ordenadores.

Dominar el lenguaje de programación C++.

Conocer esquemas y algoritmos fundamentales.

Cálculo diferencial

Ser capaz de calcular límites con funciones de varias variables.

Estudiar la continuidad de funciones de varias variables.

Saber estudiar la diferenciabilidad de funciones de varias variables.

Calcular derivadas parciales y matrices jacobianas.

Entender, asimilar y saber aplicar los principales teoremas del cálculo diferencial.

Calcular extremos.

Geometría afín y euclídea

Conocer el espacio afín y las variedades lineales.

Manejar con soltura la geometría euclídea, incluyendo métricas, distancias, ángulos y perpendicularidad.

Entender el teorema de la proyección y saber encontrar proyecciones ortogonales.

Calcular áreas y volúmenes.

Usar el producto vectorial.

Conocer los desplazamientos en la recta, el plano y el espacio.

Conocer la definición geométrica de las cónicas, saber calcular sus ecuaciones y sus puntos notables.

Cálculo integral

Calcular integrales impropias de una variable y saber demostrar su carácter.

Calcular series de números y saber demostrar su carácter.

Calcular integrales de Riemann de funciones de varias variables.

Conocer las aplicaciones de la integral.

Parametrizar curvas y superficies.

Calcular integrales de línea y de superficie.

Conocer y entender los teoremas integrales clásicos.

Entender y manejar las formas diferenciales.

Calcular integrales mediante formas diferenciales.

Usar el teorema de Stokes.

Física

Conocer las leyes de Newton.

Saber deducir las ecuaciones que rigen la dinámica de sistemas de partículas.

Conocer la cinemática y dinámica en sistemas acelerados.

Entender los conceptos de trabajo y energía.

Manejar el potencial gravitatorio.

Conocer las leyes que rigen el campo eléctrico, el potencial electrostático y la energía electrostática.

Conocer y saber aplicar las leyes de Kirchoff en circuitos eléctricos.

Conocer las leyes que rigen el campo magnético, el potencial magnetoestático y la energía magnetoestática.

Contenidos de *Formación básica*

Fundamentos

- Conjuntos
- Aplicaciones
- Operaciones
- Relaciones
- Números naturales y enteros. Principio de inducción.
- Números racionales y números reales. Numerabilidad.
- Números complejos
- Aritmética. Algoritmo de Euclides y factorización
- Polinomios de una variable

Nota: En esta unidad se hará énfasis en el concepto y métodos de demostración.

Cálculo en una variable

- Cálculo diferencial e integral con funciones de una variable.

Álgebra lineal

- Sistemas de ecuaciones lineales.
- Matrices.
- Determinantes.
- Espacios vectoriales.
- Aplicaciones lineales.
- Dualidad.
- Producto escalar.
- Diagonalización.

Informática

- Nociones generales de la programación de ordenadores
- Dominio del lenguaje de programación C++
- Conocimiento de esquemas y algoritmos fundamentales:
 - Esquemas de recorrido y búsqueda
 - Máximo común divisor y primalidad
 - Algoritmos sobre matrices
 - Búsqueda binaria
 - Algoritmos de ordenación elementales
 - Fusión de secuencias ordenadas

Cálculo diferencial

- Cálculo diferencial con funciones de varias variables.

Geometría afín y euclídea

- Geometría afín
 - Espacio afín. Variedades lineales.
 - Sistemas de referencia. Coordenadas. Razón simple.
 - Ecuaciones de las variedades lineales.
 - Afinidades.
- Geometría euclídea
 - Espacio afín euclídeo: métrica, distancias, ángulos y perpendicularidad.
 - Proyecciones ortogonales.
 - Áreas y volúmenes. Producto vectorial.
 - Desplazamientos en la recta, el plano y el espacio.
- Cónicas

Cálculo integral

- Integrales impropias de una variable y series de números.
- Integración de Riemann de funciones de varias variables.
- Aplicaciones de la integral.
- Integrales de línea y de superficie. Teoremas Integrales clásicos.
- Formas diferenciales. Integración de formas diferenciales. Teorema de Stokes.

Física

- Mecánica clásica: leyes de Newton, dinámica de sistemas de partículas, gravitación.
- Electricidad y magnetismo.

Materia: Análisis matemático

ECTS	Competencias asociadas	Asignaturas	Prerrequisitos
15	CB-1, CB-2, CB-3; CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5, CG-6; CE-2, CE-3, CE-4.	<i>Funciones de variable compleja Análisis real</i>	<i>Cálculo en una variable Álgebra lineal Cálculo diferencial</i>

Resultados del aprendizaje

Funciones de variable compleja

Saber estudiar el carácter de las series de funciones reales y complejas y distinguir entre los diferentes tipos de convergencia. Calcular sumas de series de funciones.

Conocer las funciones de variable compleja y sus propiedades.

Desarrollar funciones en series de potencia.

Calcular integrales de Cauchy.

Calcular series de Taylor y de Laurent.

Conocer el teorema de Morera y saber aplicarlo.

Calcular de integrales por residuos. Aplicarlo al cálculo de integrales impropias.

Conocer el teorema de Rouché.

Análisis real

Conocer los espacios de Banach y de Hilbert, en particular los espacios de sucesiones y de funciones.

Conocer el teorema de Ascoli-Arzelá y saber utilizarlo para caracterizar compactos.

Conocer el teorema de Stone-Weierstrass y saber utilizarlo para aproximar funciones continuas.

Conocer la teoría de la medida y la construcción de la integral de Lebesgue. Aprender los principales resultados de convergencia y saber utilizarlos.

Calcular integrales dependientes de parámetros, en particular las funciones Gamma y Beta de Euler.

Calcular series de Fourier, y conocer sus propiedades y sus tipos de convergencia.

Contenidos

Funciones de variable compleja

- Series de funciones, convergencia puntual y uniforme. Series de potencias reales.
- Funciones de variable compleja: Funciones elementales, construcción y propiedades geométricas.
- Series de potencias, propiedades y convergencia.
- Integral de Cauchy.
- Series de Taylor y de Laurent.
- Teorema de Morera.
- Residuos. Cálculo de integrales por residuos.
- Teorema de Rouché.

Análisis real

- Integración de Lebesgue en \mathbb{R}^n .
- Integrales dependientes de parámetros. Funciones Gamma y Beta de Euler.
- Aproximación de funciones. Teorema de Stone-Weierstrass.
- Series de Fourier, propiedades y convergencia.
- Nociones de espacios de Banach y de Hilbert: Espacios de sucesiones y de funciones.
- Equicontinuidad y Teorema de Ascoli-Arzelá.

Materia: Álgebra y Geometría

ECTS	Competencias asociadas	Asignaturas	Prerrequisitos
15	CB-1, CB-2, CB-3; CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5, CG-6; CE-2, CE-3, CE-4.	<i>Álgebra multilineal y Geometría Estructuras algebraicas</i>	<i>Álgebra lineal Geometría afín y euclídea</i>

Resultados del aprendizaje

Álgebra multilineal y Geometría

Saber calcular la forma de Jordan y clasificar endomorfismos.

Conocer el álgebra tensorial y las formas diferenciales.

Saber calcular productos tensoriales y exteriores entre formas diferenciales.

Conocer el espacio proyectivo.

Conocer las cónicas y cuádricas. Saber clasificarlas.

Estructuras algebraicas

Comprender los conceptos abstractos de las diferentes estructuras algebraicas.

Conocer las nociones básicas de teoría de grupos.

Conocer las propiedades de los anillos.

Aprender estructuras algebraicas como los módulos, sabiendo distinguir entre su parte libre y parte de torsión.

Saber clasificación los endomorfismos sobre un módulo.

Conocer la teoría de cuerpos y las propiedades de las ecuaciones polinómicas sobre ellos.

Saber calcular con objetos algebraicos.

Contenidos

Álgebra multilineal y geometría

- Forma de Jordan
- Álgebra multilineal
- Espacio proyectivo
- Cónicas y cuádricas

Estructuras algebraicas

- Grupos
- Anillos e ideales
- Módulos. Clasificación de endomorfismos.
- Cuerpos. Ecuaciones polinómicas
- Cuerpos finitos

Materia: *Topología y Geometría diferencial*

ECTS	Competencias asociadas	Asignaturas	Prerrequisitos
15	CB-1, CB-2, CB-3; CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5, CG-6; CE-2, CE-3, CE-4.	<i>Topología</i> <i>Geometría diferencial</i>	<i>Álgebra lineal</i> <i>Cálculo diferencial</i> <i>Geometría afín</i> <i>y euclídea</i>

Resultados del aprendizaje

Topología

Asimilar la estructura y la topología de los espacios métricos.

Entender los espacios topológicos, así como sus productos y sus cocientes.

Entender las diferentes nociones de compacidad y sus equivalencias.

Asimilar el concepto de espacio conexo.

Comprender la homotopía y sus aplicaciones a la topología del plano.

Clasificar las superficies compactas.

Geometría diferencial

Saber parametrizar curvas y superficies en el espacio euclídeo y comprender su estructura geométrica.

Saber calcular curvaturas y torsiones de curvas. Saber calcular curvaturas de superficies.

Saber el teorema egregium de Gauss y los resultados sobre completitud de Hopf-Rinow.

Estudiar localmente las aplicaciones diferenciables.

Asimilar las propiedades y teoremas más destacados de la geometría diferencial global de superficies.

Comprender los conceptos básicos de la geometría diferencial en el contexto general de las variedades diferenciables.

Entender la construcción del espacio tangente.

Usar formas diferenciales y los teoremas integrales.

Entender la noción de variedad diferenciable.

Contenidos

Topología

- Espacios métricos
- Espacios topológicos
 - Productos
 - Cocientes
- Compacidad
- Conexión
- Introducción a la homotopía
- Aplicaciones a la topología del plano
- Clasificación de las superficies compactas

Geometría diferencial

- Geometría de curvas y superficies en el espacio euclídeo. Debe incluir el teorema egregium de Gauss y los resultados sobre completitud de Hopf-Rinow.
- Geometría de subvariedades de \mathbb{R}^n
 - Estudio local de aplicaciones diferenciables.
 - Geometría de subvariedades. Ha de incluir la construcción del espacio tangente y el uso de formas diferenciales así como los teoremas integrales.
 - “Noción de variedad diferenciable.”

Materia: *Probabilidad y Estadística*

ECTS	Competencias asociadas	Asignaturas	Prerrequisitos
15	CB-1, CB-2, CB-3; CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5, CG-6; CE-2, CE-3, CE-4.	<i>Teoría de la probabilidad Estadística</i>	<i>Análisis real</i>

Resultados del aprendizaje

Teoría de la probabilidad

Calcular probabilidades en distintos espacios.

Reconocer situaciones reales en las que aparecen las distribuciones probabilísticas más usuales.

Manejar variables aleatorias y conocer su utilidad para la modelización de fenómenos reales.

Saber utilizar los resultados de convergencia de variables aleatorias.

Utilizar el concepto de independencia y aplicar en casos sencillos el teorema central del límite.

Estadística

Sintetizar y analizar descriptivamente conjuntos de datos.

Conocer las propiedades básicas de los estimadores y manejar métodos básicos para su construcción.

Plantear y resolver problemas de contraste de hipótesis.

Usar paquetes de software estadístico.

Contenidos

Teoría de la probabilidad

- Experiencia aleatoria: resultados y sucesos
- Axiomática de la probabilidad
- Independencia y condicionamiento entre sucesos
- Variables aleatorias reales: medibilidad
- Estructura: espacio de Riesz
- Momentos y correlación de Pearson
- Desigualdades fundamentales
- Funciones generadoras de momentos
- Vectores aleatorios
- Sucesiones de variables aleatorias: convergencias

Estadística

- Exploración y modelización de datos
- Modelos estadísticos paramétricos
- Estimación puntual
- Estimación por intervalos de confianza: funciones pivotantes
- Pruebas de hipótesis: conceptos y elementos
- Pruebas no paramétricas de independencia y de ajuste

Materia: Ecuaciones diferenciales

ECTS	Competencias asociadas	Asignaturas	Prerrequisitos
15	CB-1, CB-2, CB-3; CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5, CG-6; CE-2, CE-3, CE-4.	<i>Ecuaciones diferenciales ordinarias Ecuaciones en derivadas parciales</i>	<i>Cálculo en una variable Cálculo diferencial Cálculo integral</i>

Resultados del aprendizaje

Ecuaciones diferenciales ordinarias

Resolver las ecuaciones diferenciales más sencillas.

Conocer los teoremas fundamentales sobre existencia y unicidad de soluciones, así como de dependencia respecto a las condiciones iniciales.

Resolver sistemas lineales de ecuaciones.

Entender la teoría de la estabilidad y la teoría cualitativa.

Ecuaciones en derivadas parciales

Conocer las principales ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden y su utilidad en la descripción de fenómenos físicos.

Resolver las ecuaciones de segundo orden más importantes.

Conocer los métodos de resolución de las ecuaciones en derivadas parciales de primer orden.

Contenidos

Ecuaciones diferenciales ordinarias

- Ecuaciones integrables elementalmente.
- Teoremas fundamentales.
- Ecuaciones y sistemas lineales.
- Introducción a la estabilidad y la teoría cualitativa.
- Introducción a la resolución numérica de EDOs: Método de Euler.

Ecuaciones en derivadas parciales

- Ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden.
- Ecuaciones del calor, del potencial y de ondas.
- Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden.

Materia: Métodos numéricos y Optimización

ECTS	Competencias asociadas	Asignaturas	Prerrequisitos
22,5	CB-1, CB-2, CB-3; CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5, CG-6; CE-2, CE-3, CE-4.	<i>Álgebra lineal numérica</i> <i>Cálculo numérico</i> <i>Programación matemática</i>	<i>Álgebra lineal</i> <i>Cálculo en una variable</i>

Resultados del aprendizaje

Álgebra lineal numérica

Entender qué es un método numérico y su utilidad.

Saber acotar un error provocado al dar una solución aproximada con respecto a una exacta.

Saber utilizar algunos métodos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

Calcular vectores y valores propios.

Calcular polinomios interpolantes.

Cálculo numérico

Saber hallar ceros aproximados de funciones mediante métodos iterativos.

Resolver sistemas de ecuaciones no lineales.

Aproximar funciones mediante el método de los mínimos cuadrados.

Calcular derivadas e integrales numéricamente.

Calcular la solución numérica de ecuaciones diferenciales

Programación matemática

Plantear problemas reales como problemas de programación matemática.
Plantear y resolver problemas de programación lineal y de programación lineal entera.
Resolver problemas de optimización mediante el método del simplex y derivados.
Plantear y resolver problemas de optimización no lineal con restricciones.
Utilizar paquetes informáticos de investigación operativa.

Contenidos

Álgebra lineal numérica

- Métodos numéricos y aplicaciones
- Aritmética exacta y aritmética finita
- Métodos directos para sistemas lineales de ecuaciones
- Llenado de matrices. Esquemas de almacenamiento y reenumeración
- Cálculo de vectores y valores propios. Frecuencias y modos propios.
- Interpolación polinómica pura
- Aplicaciones en ingeniería computacional

Cálculo numérico

- Ceros de funciones
- Métodos iterativos para sistemas de ecuaciones lineales. Precondicionadores
- Resolución de sistemas de ecuaciones no lineales
- Aproximación funcional. Mínimos cuadrados. Splines
- Integración numérica. Cuadraturas de Newton-Cotes. Cuadraturas de Gauss
- Introducción a los métodos numéricos para ecuaciones diferenciales
- Aplicaciones en ingeniería computacional.

Programación matemática

- La programación matemática y la modelización
- Programación lineal
- Flujos en redes
- Optimización no lineal. Restricciones

Materia: *Matemática discreta y Algorítmica*

ECTS	Competencias asociadas	Asignaturas	Prerrequisitos
15	CB-1, CB-2, CB-3; CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5, CG-6; CE-2, CE-3, CE-4.	<i>Matemática discreta Algorítmica</i>	<i>Fundamentos</i>

Resultados del aprendizaje

Matemática discreta

Conocer las principales técnicas de combinatoria enumerativa.

Usar funciones generatrices.

Conocer las principales nociones de la teoría de grafos.

Algorítmica

Conocer las herramientas básicas de la algorítmica y los principales algoritmos.

Usar métodos de recurrencia y búsqueda.

Programar dinámicamente.

Contenidos

Matemática discreta

- Combinatoria enumerativa
 - Enumeración básica
 - Estimaciones asintóticas
 - Resolución de recurrencias
 - Funciones generatrices
 - Probabilidad discreta
 - Características estadísticas
- Teoría de grafos
 - Conectividad, ciclos, árboles
 - Árbol de expansión mínimo
 - Caminos mínimos
 - Grafos eulerianos y hamiltonianos

- Grafos planos
- Flujo máximo

Algorítmica

- Contenedores estándar: pilas, colas, colas de prioridades, conjuntos, diccionarios. Implementaciones eficientes.
- Esquema dividir y vencer.
- Algoritmos eficientes de ordenación.
- Representaciones y recorridos de arboles binarios, n-arios y generales.
- Grafos. Recorridos, conectividad y ordenación topológica.
- Busca exhaustiva.
- Algoritmos voraces.
- Programación dinámica.

Materia: Modelización

ECTS	Competencias asociadas	Asignaturas	Prerrequisitos
16,5	CB-1, CB-2, CB-3, CB-4; CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5, CG-6; CG-7, CG-9, CG-10, CG-11; CE-1, CE-2, CE-3, CE-4.	<i>Modelos matemáticos de la Física</i> <i>Modelos matemáticos de la Tecnología</i>	Materias básicas

Resultados del aprendizaje

Modelos matemáticos de la física

Conocer el formalismo lagrangiano y la manera como se aplica a sistemas físicos concretos.

Conocer las leyes del electromagnetismo.

Saber modelizar y resolver problemas de electromagnetismo.

Conocer los fundamentos de la teoría de la relatividad.

Conocer los elementos básicos de la mecánica de los medios continuos y de la termodinámica.

Modelos matemáticos de la tecnología

Conocer algunos problemas en la Ingeniería, la tecnología y las ciencias aplicadas.

Saber modelizar problemas en dicho campo mediante las herramientas matemáticas de las que se dispone.

Resolver problemas relacionados con las tecnologías de la producción, las tecnologías de la información y la comunicación, y la ingeniería civil entre otros.

Contenidos

Modelos matemáticos de la física

- Formalismo lagrangiano y hamiltoniano
- Electromagnetismo. Ecuaciones de Maxwell. Relatividad.
- Introducción a la mecánica de los medios continuos
- Introducción a la termodinámica

Modelos matemáticos de la tecnología

- Problemas matemáticos en la Ingeniería, la Tecnología y las Ciencias aplicadas.
- Tecnologías de la producción.
- Tecnologías de la información y la comunicación.
- Ingeniería civil.

Materias optativas (MO)

Todas las materias optativas que se refieren a continuación contribuyen al desarrollo de las competencias siguientes:

- CB-4, CB-5
- CG-1, CG-2, CG-3, CG-4, CG-5, CG-6, CG-9
- CE-2, CE-4, CE-6

En cada materia optativa específica, se incluyen, en caso de haberlas, competencias adicionales.

MO *Álgebra y Geometría*

Resultados del aprendizaje

Álgebra abstracta

Conocer la importancia de los grupos simples y el papel que desempeñan en el estudio de la estructura de los grupos finitos como factores de composición.

Conocer algunos grupos simples no abelianos, en particular el grupo alternado para $n > 4$.

Dominar el concepto de grupo resoluble y saber demostrar la resolubilidad o la no resolubilidad de algunos grupos importantes.

Conocer los resultados fundamentales de la teoría de Galois y su importancia para el estudio de las ecuaciones polinómicas.

Ser capaz de calcular grupos de Galois de determinados polinomios utilizando técnicas diversas y resultados conocidos previamente de la teoría de grupos.

Conocer los resultados clásicos sobre resolubilidad de polinomios por radicales y constructibilidad de figuras planas con regla y compás.

Topología algebraica

Distinguir los problemas topológicos que son susceptibles de estudiarse mediante técnicas homológicas.

Desarrollar la intuición básica subyacente en los métodos homológicos.

Agilidad en el uso de la sucesión de Mayer-Vietoris, i la consiguiente resolución de problemas por piezas, como técnica eficiente de cálculo de homología de los espacios topológicos.

Resolución de problemas topológicos clásicos mediante técnicas homológicas. Percepción por parte del estudiante del abasto y generalidad de estos problemas.

Entender y saber usar adecuadamente el teorema de clasificación de superficies compactas.

Mostrar la unidad de las matemáticas mediante la comparación entre homología y cohomología de De Rham y analizar desde esta perspectiva algunos de los resultados de otras asignaturas de geometría y análisis.

Entender y usar correctamente los teoremas de separación y no separación para el cálculo de componentes conexas y homología de complementarios.

Reconocer las situaciones en las que la característica de Euler permite distinguir entre espacios topológicos.

Uso de homología local para distinguir espacios con misma homología.

Geometría diferencial II

Entender y manejar la noción de variedad diferenciable, coordenadas locales, vectores tangentes y cotangentes.

Manejar cambios de coordenadas.

Utilizar la noción de función diferenciable sobre una variedad.

Entender los operadores diferenciales y calcularlos en coordenadas: derivada de Lie, diferencial exterior.

Entender y manejar la noción de subvariedad y de aplicaciones diferenciables entre variedades.

Conocer los sistemas diferenciales en forma vectorial y de Pfaff.

Conocer la noción de subvariedad integral y de condiciones de integrabilidad. Aplicación a las EDP de primer orden.

Nociones de métricas de Riemann y de derivación covariante.

Nociones de grupos de Lie y acciones de grupos en variedades.

Álgebra conmutativa

Conocer el lenguaje, las herramientas y los resultados básicos del álgebra conmutativa, así como la importancia de esta disciplina para el estudio de la Geometría Algebraica y Aritmética, la Teoría de Números y el Álgebra Computacional.

Ampliación de Modelos matemáticos de la Física

Entender la descripción geométrica de la mecánica clásica.

Conocer las estructuras geométricas del fibrado tangente y cotangente que son importantes en la formulación geométrica de la mecánica.

Plantear y resolver problemas de cálculo de variaciones. Manejar las ecuaciones de Euler-Lagrange y de Hamilton en coordenadas e intrínsecamente.

Entender las nociones de simetrías e invariantes asociados para sistemas mecánicos.

Geometría algebraica

Saber calcular las singularidades de una curva proyectiva compleja y estudiar su cono tangente, ramas y series de Puisseux asociadas.

Saber calcular productos intersección de curvas.

Conocer las principales aplicaciones del teorema de Max Noether

Saber transformar una curva en otra con singularidades ordinarias usando transformaciones de Cremona.

Entender el concepto de serie lineal y saber calcular su grado y dimensión.

Entender las principales aplicaciones del teorema de Riemann-Roch.

Entender el concepto general de variedad algebraica y función racional.

Entender la equivalencia entre las categorías de las variedades algebraicas afines sobre un cuerpo algebraicamente cerrado y la categoría de álgebras finitamente generadas reducidas.

Conocer ejemplos clásicos de variedades algebraicas.

Teoría de Números

Conocer tres resultados clásicos de esta disciplina donde se pone de manifiesto que en Teoría de Números es frecuente que para la resolución de problemas aritméticos de enunciado elemental se utilicen y combinen herramientas de todas las áreas de las matemáticas: álgebra, análisis, geometría, etc.

-Ley de reciprocidad cuadrática de Gauss;

-Principio local-global para la resolubilidad de ecuaciones diofánticas de segundo grado;

-Teorema de la progresión aritmética de Dirichlet.

Contenidos de la MO *Álgebra y Geometría*

Álgebra abstracta

- Grupos simples. Teorema de Jordan-Hölder. Grupos resolubles.
- p -grupos y teoremas de Sylow.
- Extensiones de cuerpos. Extensiones algebraicas, simples, finitas, normales, separables...
- Grupo de Galois. Teorema fundamental y correspondencia de Galois.
- Grupo de Galois de un polinomio y su cálculo para grados 2, 3 y 4.
- Extensiones ciclotómicas y cíclicas.
- Aplicaciones de la teoría de Galois: no resolubilidad de ecuaciones de grado mayor que 4, caracterización de la resolubilidad por radicales y de la constructibilidad con regla y compás.

Topología algebraica

- Poliedros
- Homología simplicial. Grupos de cadenas. Morfismos entre complejos de cadenas. Sucesiones exactas de complejos. Aplicaciones: homología relativa y Mayer-Vietoris.
- Homología singular. Invariancia homotópica. Cadenas pequeñas y Mayer-Vietoris. Homología relativa. Teorema de comparación. Homología local y aplicaciones.
- Aplicaciones a la topología de las esferas. Teoremas de separación y no separación. Grado de morfismos. Teorema del punto fijo de Brower. Número de enlace entre esferas.
- Clasificación de superficies.

Geometría diferencial II

- Variedades diferenciables.
- Fibrados tangente y cotangente.
- Campos y formas diferenciales.
- Campos tensoriales.
- Derivada de Lie.
- Subvariedades.
- Sistemas diferenciales y teorema de Frobenius.
- Métricas Riemannianas.
- Derivación covariante.
- Nociones de grupos de Lie.

Álgebra conmutativa

- Anillos e ideales.
- Módulos.
- Anillos y módulos de fracciones.
- Descomposición primaria.
- Dependencia entera y valoraciones.
- Condiciones de cadena.
- Anillos noetherianos y artinianos.
- Anillos de valoración discreta y dominios de Dedekind.
- Completaciones.
- Teoría de la dimensión.

Ampliación de Modelos matemáticos de la Física

- Mecánica de Newton en variedades de Riemann.
- Mecánica de Lagrange y de Hamilton.
- Sistemas mecánicos simples.
- Variedades simplécticas.
- Simetrías y teorema de Noether.
- Cálculo de variaciones.
- El sólido rígido.

Geometría algebraica

- Curvas algebraicas planas.
 - Curvas planas. Teorema de los ceros de Hilbert.
 - Singularidades de curvas planas. Series de Puiseux
 - Intersección de curvas planas: Teoremas de Bézout y Max Noether
 - Transformaciones de Cremona
 - Divisores y series lineales
 - Teorema de Riemann-Roch
- Variedades algebraicas
 - Variedades algebraicas afines y proyectivas.
 - Funciones y transformaciones racionales. Anillo de funciones.
 - Ejemplos: superficies racionales, grasmanianas, variedades abelianas.

Teoría de Números

- Congruencias cuadráticas. Símbolos de Legendre y Jacobi. Ley de reciprocidad cuadrática de Gauss.
- Números p -ádicos: construcción y propiedades. Lema de Hensel.
- Formas cuadráticas sobre cuerpos arbitrarios y su clasificación sobre el cuerpo de los números racionales. Teorema de Hasse-Minkowski. Aplicación: el principio local-global para ecuaciones diofánticas cuadráticas.
- Series de Dirichlet. Semiplanos de convergencia. Función zeta de Riemann. Caracteres de Dirichlet y sus funciones L . Productos de Euler. Prolongación analítica. Demostración del teorema de la progresión aritmética de Dirichlet.

MO Sistemas dinámicos y análisis

Competencias adicionales

- CE-1, CE-3.

Resultados del aprendizaje

Análisis funcional

Comprender y utilizar los teoremas clásicos fundamentales.

Comprender y utilizar las propiedades de los operadores compactos.

Conectar las herramientas de análisis funcional con otras materias y con sus aplicaciones.

Mecánica celeste y Astrodinámica

Comprender y distinguir los distintos tipos de órbitas y conocer sus elementos orbitales.

Adquirir el conocimiento básico del modelo restringido de tres cuerpos.

Entender las características básicas de la navegación por el sistema solar.

Sistemas de Control

Comprender qué es un sistema de control.

Familiarizarse con las técnicas de control lineal.

Saber diseñar controladores para sistemas lineales mediante técnicas diversas.

Conocer y saber utilizar las herramientas básicas del control no lineal.

Teoría cualitativa de EDOs

Conocimiento de los conceptos y las propiedades básicas de sistemas dinámicos.

Refuerzo del planteamiento y la interpretación de modelos y reconocer sus problemas analíticos subyacentes.

Ejercicio del uso de programas informáticos específicos.

Ampliación de EDPs

Comprensión de las relaciones entre funciones armónicas, soluciones de la ecuación del calor, distribuciones gaussianas y caminos aleatorios.

Comprensión y uso de la teoría de Fourier y su relación con ecuaciones en derivadas parciales.

Comprensión de la relación entre el cálculo de variaciones, las ecuaciones en derivadas parciales y la mecánica clásica.

Contenidos

Análisis funcional

- Espacios de Banach y de Hilbert.
- Dualidad.
- Operadores compactos.
- Aplicaciones.

Mecánica celeste y Astrodinámica

- El problema de n cuerpos.
- El problema restringido de tres cuerpos.
- El movimiento de un satélite artificial.

Sistemas de Control

- Introducción a los sistemas de control.
- Teoría de control lineal mediante técnicas de álgebra lineal: controlabilidad, observabilidad, realizaciones.
- Diseño de controladores.
- Uso del programa Matlab para el diseño de controladores y la simulación de los sistemas.
- Introducción a los sistemas de control no lineal. Comparación entre los resultados del control lineal y el no lineal.

Teoría cualitativa de EDOs

- Sistemas dinámicos continuos y discretos.
- Teoría de perturbaciones.
- Formas normales y aplicaciones.
- Caos.

Ampliación de EDPs

- Funciones armónicas y calóricas.
- Análisis de Fourier.
- Análisis convexo y cálculo de variaciones.
- Aplicaciones.

MO Métodos numéricos e ingeniería

Competencias adicionales

- CG-10, CG-11, CG-12;
- CE-1, CE-3, CE-4

Distribución temporal para las asignaturas de *Métodos numéricos e ingeniería*:

Actividades formativas en horas del alumno (150 horas = 6 ECTS)

Trabajo presencial en el aula	Horas	Trabajo personal del alumno	Horas
Clases de teoría	24	Estudio de la teoría	24
Clases de problemas o laboratorios	24	Resolución de problemas y realización de prácticas	40
Tutorías en grupo reducido	8	Estudio y resolución de problemas	12
Realización de exámenes	4	Preparación de exámenes	14
Total	60	Total	90

Evaluación para las asignaturas de *Métodos numéricos e ingeniería*

- Problemas y ejercicios propuestos en clase;
- Trabajos prácticos: programación o utilización de un código existente para la resolución de un problema concreto, con exposición oral o escrita de los resultados y conclusiones del trabajo;
- Examen.

Resultados del aprendizaje

Métodos numéricos para EDOs

Sólida base en métodos numéricos para la resolución numérica de EDOs.

Comprensión de los conceptos de error, estabilidad, convergencia i consistencia

Capacidad para aplicar los métodos a problemas concretos de interés en ciencias aplicadas e ingeniería, con criterio para

-determinar las posibilidades y limitaciones de cada método,

-elegir el método más apropiado

-interpretar los resultados, tanto des de el punto de vista numérico como ingenieril

Habilidad para la presentación oral i escrita de resultados y conclusiones

Métodos numéricos para EDPs

Conocimiento y comprensión del comportamiento y de los fundamentos de la resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales.

Habilidad para entender y formular procedimientos numéricos y resolver problemas ilustrativos, así como para identificar métodos adecuados para la resolución de las correspondientes ecuaciones en derivadas parciales.

Comprensión de las implicaciones prácticas del comportamiento de los métodos numéricos.

Habilidad para el uso e implementación de programas de ordenador y la utilización de librerías.

Capacidad para el análisis de resultados.

Análisis numérico

Adquisición de una visión de conjunto de las técnicas numéricas para la resolución de problemas de contorno.

Conocimiento de las técnicas básicas de análisis para la resolución de problemas de contorno

Visión general de los aspectos computacionales más importantes en la resolución de problemas modelados por ecuaciones en derivadas parciales

Experiencia en la implementación i utilización de programas para la resolución de problemas de contorno.

Conocimiento de técnicas para comprobar la calidad de la solución numérica.

Criterio para el análisis de resultados.

Mecánica computacional

Conocimiento y comprensión de los aspectos fundamentales de la modelización matemática en la mecánica del medio continuo y sus aplicaciones.

Comprensión de los diferentes aspectos de la formulación de problemas de la ingeniería. Toma de consciencia de las dificultades en la formulación de problemas bien planteados y la obtención de soluciones, y de la necesidad de utilizar técnicas numéricas.

Familiarización con códigos de elementos finitos para la simulación de problemas en la mecánica. Visión general de los aspectos computacionales más relevantes.

Criterio para el análisis de resultados.

Modelización numérica

Conocimiento de problemas prácticos en ingeniería, de los modelos que se utilizan en cada caso y de las herramientas numéricas más adecuadas.

Interpretación de los resultados obtenidos con las herramientas de las herramientas modelización numérica.

Conocimiento de algunos productos (programas de elementos finitos, entornos de visualización, pre y postproceso...) habituales en este ámbito.

Modelización matemática con EDPs

Conocer las ecuaciones en derivadas parciales que son más importantes en las aplicaciones y algunas de sus propiedades matemáticas más relevantes.

Conocer los problemas reales que son modelizados por estas ecuaciones y la forma en que éstos se presentan en el mundo de la tecnología.

Ser capaz de comprender trabajos de investigación que hagan modelización y también de modelizar situaciones sencillas.

Ser capaz de utilizar herramientas sencillas de análisis matemático para dar respuesta a algunas preguntas simples sobre los modelos planteados.

Teoría matemática de los Mercados financieros

Saber obtener los precios teóricos de productos financieros sencillos.

Conocer la utilidad de las opciones financieras para cobertura y especulación.

Saber resolver ecuaciones diferenciales estocásticas sencillas.

Saber usar diferentes medidas de probabilidad y hacer simulaciones con árboles binomiales.

Ser capaz de poder empezar a trabajar en entidades financieras.

Contenidos

Métodos numéricos para EDOs

- Estudio cualitativo de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Ecuaciones en diferencias.
- Problemas de valor inicial:
 - Consistencia, estabilidad i convergencia;
 - Métodos lineales multipaso;
 - Métodos de Runge-Kutta.
- Problemas de contorno: métodos del disparo.
- Integración simpléctica.
- Ejemplos de aplicación en ciencias aplicadas e ingeniería

Métodos numéricos para EDPs

- Presentación general de métodos para la resolución de problemas de contorno.
- Diferencias finitas para problemas elípticos, parabólicos e hiperbólicos.
- Volúmenes finitos para problemas de conservación.
- Fundamentos e implementación del método de los elementos finitos.
- Métodos integrales y elementos de contorno.

Análisis numérico

- Análisis de la consistencia, estabilidad i convergencia de los métodos numéricos para resolución de problemas de contorno.
- Eficiencia computacional de los métodos iterativos para la resolución de sistemas lineales.
- Estimación del error de la solución numérica: a priori, a posteriori i orientada al resultado.
- Métodos avanzados para la resolución de problemas hiperbólicos: volúmenes finitos.
- Métodos alternativos de discretización: métodos sin malla.

Mecánica computacional

- Introducción a la mecánica del medio continuo.
- Elasticidad lineal: ecuaciones, forma débil, aspectos computacionales.
- Dinámica: integración temporal (esquemas de Newmark), descomposición modal.
- Mecánica de fluidos: ecuaciones de Navier-Stokes, Euler, flujo potencial, aspectos computacionales
- Acústica: ecuación de ondas, ecuación de Helmholtz, vibroacústica.
- Electromagnetismo: ecuaciones de Maxwell, electrodinámica, la ecuación de Helmholtz vectorial, aplicaciones.

Modelización numérica

- Introducción a la modelización numérica: modelos y soluciones numéricas, identificación de parámetros, validación y verificación
- Problemas de flujo: convección-difusión-reacción.
- Problemas de la mecánica de fluidos.
- Modelización de sistemas medioambientales.
- Problemas de ondas: acústica y electromagnetismo.
- Modelización de la deformación y la resistencia de los materiales.
- Cálculo de estructuras, vibraciones y dinámica de estructuras.

Modelización matemática con EDPs

- Potenciales en física i tecnología: potenciales gravitatorios y eléctricos, potenciales de masa y potenciales de capa, potenciales de velocidades en mecánica de fluidos, sustentación.
- Conducción del calor: conducción del calor y difusión, diversidad de condiciones de contorno, dominios delgados, reacción y difusión, ondas viajeras, difusión no lineal.
- Transitorios en medios continuos: oscilaciones en medios elásticos, disipación y amortiguación, modelos no lineales, bifurcación y estabilidad
- Dinámica de poblaciones: modelos matemáticos en biología, modelos de poblaciones estructuradas, ecuaciones con términos no locales.

Teoría matemática de los Mercados financieros

- Productos financieros y arbitraje: Introducción a los futuros y a las opciones. Concepto de arbitraje. Cobertura con futuros y opciones. Precios de forward y futuros. Futuros sobre tipos de interés. Swaps. Propiedades de los precios de las opciones sobre acciones.
- Modelos discretos: Árbol binomial. La probabilidad de riesgo neutral. Formalismo para mercados discretos. Estrategia de carteras y autofinanciación. Esperanza condicional. Teorema de Kolmogorov. Martingalas.
- Modelos continuos: Paseo aleatorio y apertura hacia los mercados continuos. El movimiento browniano. Integral y cálculo de Itô. Ecuaciones diferenciales estocásticas. Estrategias continuas autofinanciadas. Modelo y fórmula de Black-Scholes.

MO Matemática discreta

Resultados del aprendizaje

Análisis y diseño de algoritmos

- Conocer los conceptos combinatorios necesarios
- Saber resolver recurrencias
- Conocer los algoritmos básicos para grafos
- Comprender las bases de la programación dinámica
- Conocer los algoritmos básicos de búsqueda y clasificación
- Comprender los fundamentos de la complejidad e intratabilidad

Teoría de la computación

- Comprender la noción de función calculable
- Conocer las limitaciones intrínsecas de los algoritmos
- Distinguir qué problemas admiten soluciones algorítmicas y cuáles no.
- Comprender los resultados básicos de la teoría que permiten clasificar los problemas según su grado de irresolubilidad
- Conocer aplicaciones concretas en diversas áreas, como la lógica matemática, la teoría de grafos o la criptografía.

Combinatoria

Saber analizar y resolver problemas de enumeración.

Saber usar funciones generatrices y métodos simbólicos.

Conocer los números combinatorios básicos: coeficientes binomiales y gaussianos, números de Stirling, números de Fibonacci, números de Catalan.

Conocer las estructuras combinatorias básicas: planos proyectivos y afines finitos, cuadrados latinos, particiones, permutaciones, sistemas de Steiner.

Geometría discreta y computacional

Comprender las necesidades actuales relativas al procesamiento de información geométrica y gráfica en diversas áreas (medicina, robótica, CAD, CAM, reconocimiento automático de formas, visión artificial, sistemas de información geográfica, robótica, ...).

Conocer las construcciones teóricas más relevantes para la solución de problemas de geometría computacional.

Tener destreza en relacionar el conocimiento teórico con sus principales aplicaciones.

Teoría de Grafos

Conocer los diferentes problemas que originaron esta nueva rama de la matemática discreta.

Conocer los resultados clásicos más importantes relativos a estos problemas.

Conocer algunos de los problemas abiertos.

Teoría de Códigos

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.

Saber expresar y ejecutar los algoritmos fundamentales de la teoría de códigos mediante algún sistema de cálculo simbólico.

Criptografía

Disponer de una visión general de los conceptos y métodos de la criptografía clásica y de clave secreta.

Conocer el funcionamiento y bases matemáticas de los sistemas criptográficos de clave pública de uso generalizado.

Música y matemáticas

Comprender el sonido de los instrumentos musicales a partir de su espectro.

Conocer los mecanismos de la percepción del sonido y su importancia en la música.

Conocer los distintos tipos de escalas utilizadas en la música.

Observar la importancia del concepto de simetría en la música.

Contenidos

Análisis y diseño de algoritmos

- Fundamentos matemáticos
- Algoritmos voraces
- Algoritmos sobre grafos
- Programación dinámica
- Búsqueda y clasificación
- Introducción a los algoritmos randomizados
- Complejidad

Teoría de la computación

- Problemas y lenguajes
- Modelo formal de algoritmo
- Indecidibilidad
- Temas avanzados sobre teoría de la calculabilidad
- Complejidad en tiempo y en espacio
- Temas avanzados de la teoría de la complejidad

Combinatoria

- Combinatoria enumerativa básica.
- Combinaciones y permutaciones. Coeficientes binomiales y multinomiales.
- Funciones generadoras y método simbólico.
- Geometrías finitas.
- Cuadrados latinos.
- Diseños combinatorios.

Geometría discreta y computacional

- Preliminares algorítmicos.
- Descomposiciones del espacio.
- Envolverte convexa.
- Estructuras de proximidad.
- Configuraciones de planos, de rectas y de segmentos.

- Visibilidad y planificación de movimientos.

Teoría de Grafos

- Conceptos básicos.
- Subgrafos generadores.
- Flujos y conectividad.
- Aparejamientos.
- Factores y descomposiciones.
- Coloraciones.
- Teoría extremal.

Teoría de Códigos

- Introducción a la teoría de la información de Shannon.
- Códigos de bloques. Códigos lineales.
- Códigos alternantes, con énfasis en importantes casos particulares (RS, BCH, Goppa, ...).
- Códigos convolucionales.
- Algoritmos de decodificación.
- Aplicaciones de la teoría de códigos en sistemas de comunicación y de almacenamiento.

Criptografía

- Criptografía de llave secreta.
- Aritmética computacional.
- Primalidad y factorización.
- Criptografía de llave pública.

Música y matemáticas

- Espectros de los instrumentos musicales.
- La percepción del sonido y el concepto de disonancia.
- Teoría de las escalas.
- Simetrías en la música.

MO Didáctica y fundamentos

Resultados del aprendizaje

Historia de la matemática

Adquirir visión crítica entre unas matemáticas preparadas ad hoc para ser enseñadas en un tiempo determinado y el auténtico proceso en el que fueron descubiertas o inventadas.

Aprender a leer textos originales de otras épocas.

Resolver un problema desde diferentes perspectivas y métodos.

Obtener nuevos recursos didácticos para la enseñanza de las matemáticas.

Ser capaz de analizar las dificultades que históricamente tuvieron el establecimiento de algunos objetos y resultados matemáticos.

Ser capaz de ver las matemáticas como una obra cultural humana.

Didáctica de la matemática

Tener una visión global de la situación de la educación en todos los ámbitos.

Conocer las tendencias innovadoras en didáctica de la matemática.

Conocer y analizar las programaciones curriculares de matemáticas.

Encontrar y usar recursos computacionales, bibliográficos y multimedia al servicio de la didáctica.

Dominar las bases de la heurística matemática.

Dominar técnicas didácticas de comunicación.

Elaborar instrumentos de seguimiento y evaluación formativa.

Planificar, secuenciar, estructurar, preparar e impartir lecciones de matemáticas.

Transmitir la estimación y la ilusión por el conocimiento de las matemáticas.

Lógica y fundamentos

Entender y dominar la lógica de primer orden.

Saber utilizar la lógica en matemáticas y en otras áreas, como por ejemplo la informática.

Contenidos

Historia de la matemática

- Matemáticas en Babilonia y Egipto.
- Matemáticas en la antigua Grecia.
- Matemáticas en la Europa medieval.
- Los inicios del álgebra.
- Matemáticas en la época renacentista.
- Matemáticas en el siglo XVII.
- La matematización de la física.
- La evolución del álgebra en el siglo XIX.
- La aritmetización del análisis.
- La evolución de la geometría en el siglo XIX.

Didáctica de la matemática

- El oficio de enseñar matemáticas.
- La tradición de enseñar matemáticas y su evolución.
- La educación matemática hoy en el mundo, en España y en Catalunya.
- Visualización matemática.
- Resolución de problemas.
- Realidad y modelización.
- La dinámica de la clase.
- Matemáticas y razonamiento.
- Las dificultades en el razonamiento matemático.
- La evaluación formativa.

Lógica y fundamentos

- Introducción. Consecuencia y demostración. Completitud y decidibilidad.
- Sintaxis de primer orden.
- Semántica de primer orden.
- Lógica de primer orden.
- Teoría de modelos.
- Límites de los métodos formales.
- Teoría de Herbrand y resolución.
- Programación lógica.

MO Estadística

Competencias adicionales de Estadística

- CG-11, CG-12;
- CE-1, CE-3.

Resultados del aprendizaje

Véase el Grado de Estadística.

Contenidos

Véase el Grado de Estadística.

Prácticas externas

Requisitos previos

Haber superado la Fase Inicial.

Competencias

- CG-10, CG-11.

Esta materia desarrolla otras competencias variables cuya concreción depende de la naturaleza del correspondiente convenio.

Sistemas de evaluación

El Jefe de Estudios, teniendo en cuenta el informe externo, reconocerá un máximo de 1 ECTS por cada 30 horas de prácticas, y hasta un total máximo de 12 ECTS.

Proyecto de fin de Grado

Créditos ECTS

15

Requisitos previos

Haber superado todas las asignaturas obligatorias hasta el tercer curso.

Competencias

- CB-4, CB-5;
- CG-3, CG-5, CG-6, CG-7, CG-8, CG-9;
- CE-1, CE-3, CE-5.

Esta materia desarrolla otras competencias variables, cuya concreción depende de la naturaleza del correspondiente proyecto.

Sistemas de evaluación

Un tribunal formado por tres miembros, con defensa pública. Esta evaluación se rige por la normativa de Proyectos de Fin de Carrera aprobada por la Comisión Permanente del centro.

6. Personal académico

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

6.1.1. Personal académico disponible, especificando su categoría académica, su tipo de vinculación a la universidad, su experiencia docente e investigadora y/o profesional y su adecuación a los ámbitos de conocimientos vinculados al Título.

La Facultad de Matemáticas y Estadística para impartir el nuevo Grado de Matemáticas (240 ECTS) cuenta con todo el personal académico que actualmente imparte la Licenciatura de Matemáticas (300 créditos) y, que resulta, suficiente, para cubrir la docencia de las materias del ámbito de las matemáticas y garantizar la cobertura de otras materias básicas, que también vienen impartándose en la actual Licenciatura y que se seguirán impartiendo en el grado.

El personal académico, vinculado a la Facultad de Matemáticas y Estadística (FME) (ver cuadro 1), también imparte docencia en otras titulaciones de grado, postgrado y doctorado dentro de la propia oferta de estudios de la FME o de la de otros centros de la Universidad Politécnica de Cataluña. La estrecha vinculación del profesorado con estas titulaciones pone de manifiesto el interés por una continua puesta al día respecto a contenidos matemáticos en diversos ámbitos. Este hecho repercute de forma directa en la revisión y consiguiente actualización de contenidos y metodologías docentes.

De los 98 profesores que están vinculados a la FME, 96 tienen dedicación a tiempo completo y dos a tiempo parcial. La mayor parte del profesorado también imparte docencia en otros centros de la UPC, lo cual es considerado como un valor añadido para promover la interdisciplinariedad de los estudios.

Tabla 1. Distribución del personal académico que está vinculado a la FME según el Departamento de adscripción.

Código	Siglas	Departamento	Número de profesores
701	AC	Arquitectura de Computadores	1
715	EIO	Estadística e investigación Operativa	9
716	EA	Estructuras a la Arquitectura	4
721	FEN	Física y Ingeniería Nuclear	2
723	LSI	Lenguajes y Sistemas Informáticos	7
725	MA I	Matemática Aplicada I	28
726	MA II	Matemática Aplicada II	20
727	MA III	Matemática Aplicada III	14
743	MA IV	Matemática Aplicada IV	13
TOTAL			98

En las tablas siguientes se informa sobre las categorías y ámbitos de conocimiento del profesorado que se indica en el cuadro anterior y que está disponible para impartir el grado, así como de su experiencia en docencia universitaria. La adecuación de su experiencia docente respecto a los ámbitos de conocimiento asociados al título, no ofrece ninguna duda, ya que todo el profesorado imparte docencia desde hace varios años en la Licenciatura de Matemáticas, la cual se enmarca en el mismo contexto formativo que el Grado que se propone.

Tabla 2. Personal académico por categoría, área de conocimiento y título de doctor.

Área (1)	MA	CIA	EIO	GIT	AC	LSI	FIS	ALG	SA (2)	Total	%
CU	10/0 (3)	2/0	4/0	1/0		2/0		1/0		20	20,4
TU	29/0		4/0	2/0	1/0	3/0	2/0	1/0		42	42,9
TEU	7/0	0/2								9	9.2
Otros	16/3		0/1			1/1			4/1	27	27,5
	62/3	2/2	8/1	3/0	1/0	6/1	2/0	2/0	4/1	98	100

(1) MA=Matemática Aplicada; CIA=Computación e Inteligencia Artificial; EIO = Estadística e Investigación Operativa; GIT = Geometría y Topología; AC = Arquitectura de Computadores; LSI = Lenguajes y Sistemas Informáticos; FIS = Física Aplicada; ALG = Álgebra.

(2) Sin área.

(3) Doctores / No Doctores

Tabla 3. Número de tramos docentes (quinquenios) del personal académico por categorías.

Área (*)	MA	CIA	EIO	GIT	LSI	FIS	ALG	AC	SA	Total
CU	58	10	25	5	10		4			112
TU	97		11	7	6	8	4	4		137
TEU	27	8								35
Otros	30								1	31
Total	212	18	36	12	16	8	8	4	1	315

(*) MA=Matemática Aplicada; CIA=Computación e Inteligencia Artificial; EIO = Estadística e Investigación Operativa; GIT = Geometría y Topología; LSI = Lenguajes y Sistemas Informáticos; FIS = Física Aplicada; ALG = Álgebra.

En lo que se refiere a su experiencia investigadora mostramos los cuadros 4, 5 y 6 que resumen la producción científica en los últimos cinco años, los sexenios de investigación obtenidos y los recursos captados por transferencia de conocimiento.

Es importante destacar la calidad de la investigación y la producción científica producida por este profesorado. Ello queda avalado por el Informe sobre Investigación Matemática en España 1990-1999, elaborado por el Comité Español para el año mundial de las matemáticas.

Tabla 4. Número de tramos de investigación (sexenios) del personal académico por categorías.

Área (*)	MA	CIA	EIO	GIT	LSI	FIS	ALG	AC	Total
CU	34	7	8	1	7		2		59
TU	50		3	3	5	7	2	2	72
TEU	7								7
Otros	10				1				11
Total	101	7	11	4	13	7	4	2	149

(*) MA=Matemática Aplicada; CIA=Computación e Inteligencia Artificial; EIO = Estadística e Investigación Operativa; GIT = Geometría y Topología; LSI = Lenguajes y Sistemas Informáticos; FIS = Física Aplicada; ALG = Álgebra.

Tabla 5. Producción científica media por curso del personal académico por categorías, en puntos PAR (*)

Área (**)	MA	CIA	EIO	GIT	LSI	FIS	ALG	AC	SA	Total
CU	47,4	31,8	19,9	5,4	44,6		12,7			161,8
TU	22,1		13,9	4,9	7,2	24,8	8,2	17,7		97,8
TEU	12,1	1,3								13,4
Otros	21,6		12,7		33,1				14,8	82,2
Total	103,2	33,1	46,5	10,3	84,9	24,8	20,9	16,7	14,8	355,2

(*) La UPC tiene establecido, desde hace años, una metodología para evaluar la producción científica de su personal académico, consistente en la asignación de puntos según una tabla que valora cada una de las actividades científicas desarrolladas. Véase la Tabla 8.

(**) MA=Matemática Aplicada; CIA=Computación e Inteligencia Artificial; EIO = Estadística e Investigación Operativa; GIT = Geometría y Topología; LSI = Lenguajes y Sistemas Informáticos; FIS = Física Aplicada; ALG = Álgebra; AC = Arquitectura de computadores; SA = Sin asignación.

Tabla 6. Recursos captados por transferencia de conocimiento del personal académico (promedio, en €/año, de los últimos 5 años, descontados los que no tienen ingresos por transferencia).

Área (**)	MA	CIA	EIO	GIT	LSI	FIS	ALG	Total
CU	52.346	17.850	58.712		101.183		34737	264.828
TU	25.823		17.552	19.667		38.565		101.607
TEU	25.888	4.000						29.888
Otros	20.696		14.700					35.396
Total	124.753	21.850	90.964	19.667	101.183	38.565	34.737	431.719

Finalmente incluimos una tabla con los datos de los tramos de gestión reconocidos por el gobierno autonómico.

Tabla 7. Número de tramos de gestión (quinquenios) del personal académico por categorías

Categoría	Tramos de gestión
CU	14
TU	5
TEU	1

Tabla 8. Criterios para la asignación de puntos PAR

Puntos PAR		
Concepto	Tipo I	Tipo II
Artículos de investigación publicados en revistas		
Indexados al JCR (según factor de impacto)	24, 20, 16	
Notables UPC	12	
Científico técnicos o artísticos		4
De divulgación		2
Actas de congresos		
Textos completos publicados en actas de congresos notables UPC	12	
Resúmenes publicados en actas de congresos notables UPC	4	
Textos completos publicados en actas de otros congresos		4
Resúmenes publicados en actas de otros congresos		2
Libros y capítulos de libros de investigación (*)		
Edición de libros	12	4
Auditoria de libros	24	8
Auditoria de capítulos de libros	4	2
Edición de números monográficos de revistas notables	12	
Publicación sobre la obra del autor (*)	Entre 6 y 12	Entre 2 y 6
Tesis leídas (director y autor)		
En la UPC (Apto/Notable/Excelente/Cum Laude)	4/6/8/12	
Fuera de la UPC (Apto/Notable/Excelente/Cum Laude)	2/3/4/6	
Premios (*)	Entre 2 y 12	
Premios extraordinarios de doctorado	6	
Concursos de Arquitectura (*)	Entre 12 y 24	Entre 2 y 6
Comisario de exposiciones (*)	Entre 6 y 24	
Participación en proyectos europeos como coordinador del proyecto		
Responsable de proyecto	2	
A distribuir en el PDI que participa	4	
Patentes registradas	12	
Informes de investigación y trabajo		1, máx 12
Organización de congresos y exposiciones		6

(*) Según valoración de la Comisión de Investigación del Consejo de Gobierno.

6.1.2. Personal de apoyo disponible, especificando su vinculación a la universidad, su experiencia profesional y su adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados al Título.

Becarios de investigación – Becarios de soporte a la docencia

En el contexto docente del nuevo Grado resulta de especial relevancia el apoyo que prestan los becarios de investigación (actualmente 2 becarios) asociados a proyectos con capacidad docente práctica, siempre bajo la autorización de un profesor.

La FME cuenta también con el apoyo de estudiantes de los últimos cursos, que ayudan a los profesores en ciertas tareas docentes fuera del aula (elaboración de problemas, resolución de dudas a los estudiantes que lo solicitan, ...).

Servicios técnicos

La Facultad cuenta con el apoyo de los servicios técnicos especializados de la Biblioteca y de los servicios TIC. El personal técnico informático, responsable de la red y del equipamiento destinado a la docencia y a la investigación dispone del soporte de becarios que permiten atender las incidencias durante los horarios de actividad docente. Así mismo, el personal de la Biblioteca cuenta también con el soporte de becarios que permiten mantener el horario de 9 a 21 horas de lunes a viernes. Fuera de este horario, los estudiantes de la FME disponen de las Biblioteca Gabriel Ferraté que está permanentemente abierta.

Tabla 9. Personal de los servicios técnicos por categorías y dedicación.

Servicios técnicos	Categoría	Vinculación (1)	Dedicación (2)
Personal de Biblioteca	Responsable - Bibliotecaria de gestión, nivel 3	A	JC
	Bibliotecaria de nivel 2	A	JC
	Bibliotecaria de nivel 2	A	JC
	Técnico de soporte en biblioteca	L	JC
Personal SIC	Responsable SIC (3)	L	JC
	Técnico IC nivel 1	L	JC
	Técnico IC nivel 2	L	JC
	Soporte en IC nivel 1	L	JC

(1) A=Funcionario de carrera; L=Personal laboral indefinido; I=Funcionario interino.

(2) JC=Jornada Completa

(3) SIC = Servicio de Informática y Comunicaciones

Tabla 10. Personal de gestión y soporte por categorías y dedicación.

Servicios de gestión y soporte	Categoría	Vinculación (1)	Dedicación (2)
Oficina de Soporte a la Docencia	Técnica de gestión de nivel 2 (F)	A	JC
	Técnica de gestión de nivel 3 (F)	A	JC
	Técnica de soporte de nivel 1	A	JC
	Operativa de administración 1	I	JC
Oficina de Soporte a la Investigación	Técnica de soporte de nivel 1	A	JC
Oficina de recursos	Técnica de gestión de nivel 3 (F)	A	JC
	Técnico de soporte nivel 1	A	JC
	Técnico de soporte nivel 2	A	JC
	Auxiliar de servicios	L	JC
	Auxiliar de servicios	L	JC
	Auxiliar de servicios	L	JC
	Responsable de servicios de recepción nivel 1	L	JC
	Responsable de recepción (tardes)	L	JC
Oficina de Soporte a la Dirección	Secretario	A	JC

(1) A=Funcionario de carrera; L=Personal laboral indefinido; I=Funcionario interino.

(2) JC=Jornada Completa.

Ambos servicios están coordinados por la Jefa de los Servicios de Gestión y Soporte de la FME.

6.1.3. Definir la previsión de profesorado y otros recursos humanos necesarios, teniendo en cuenta la estructura del plan de estudios, el número de créditos a impartir, las ramas de conocimiento involucradas, el número de alumnos y otras variables relevantes.

En los planes de estudio anteriores al RD 1393/2007, la carga docente semanal (*) de un profesor en la Universidad Politécnica de Cataluña es de 8 h lectivas y de 6 h de tutoría, lo que equivale a 24 créditos anuales (1 crédito igual a 10 h) y a 17,5 h por crédito, según se detalla en el cuadro siguiente.

(*) Además de estas tareas, el profesorado tiene otra dedicación como es la preparación de clases, la preparación y corrección de exámenes, su formación, etc. Todo ello junto con la dedicación investigadora y de las responsabilidades de gestión que pueda tener.

Tabla 11. Carga docente del profesorado en la UPC

	Clases de teoría, prácticas y exámenes (horas lectivas)	Tutorías (horas)	Total
Por semana	8 h	6 h	14 h
Por 30 semanas año	240 h	180 h	420 h
Por crédito actual (24 créditos año)	10 h	7,5 h	17,5 h

Para conocer si el personal académico es suficiente para impartir el Grado de Matemáticas, en la Tabla 12 se obtiene el valor del encargo docente de la Licenciatura en Matemáticas en créditos (actuales) y en la Tabla 13 se determina el valor análogo para el nuevo Grado de Matemáticas.

Tabla 12. Encargo académico de la actual Licenciatura en Matemáticas

Tipo de asignatura	Número de asignaturas	Encargo por asignatura	Total
Obligatoria	26	10,5	273
Optativa	30	7,5	225
Libre configuración	5	6	30
Total			528

En la actual Licenciatura en Matemáticas, 7,5 créditos (actuales) comportan un encargo académico de 10,5 créditos, ya que las horas de problemas y prácticas se desdoblaron. En el nuevo Grado se propone que 7,5 ECTS correspondan a un encargo de 12 créditos (actuales). El aumento es debido a que cada crédito ECTS se corresponde a 6 horas de teoría, 3 horas de problemas desdobladas y una hora de seminario cuadruplicada. Con estas premisas determinamos el siguiente encargo académico:

Tabla 13. Encargo académico del Grado en Matemáticas

Tipo de asignatura	Número de asignaturas	Encargo por asignatura	Total
Obligatorias de 7,5 ECTS	24	12	288
Obligatoria de 9 ECTS	1	28,8 (a)	28,8
Optativa	16 (b)	6	96
Dirección TFG	40 (c)	1	40
TOTAL			452,8

(a) Como se indicó anteriormente, la asignatura obligatoria *Modelos matemáticos de la tecnología*, de 9 créditos, se imparte en los dos cuatrimestres.

(b) Aunque la lista indicativa de optativas tiene más del doble de asignaturas, este valor nos parece una aproximación realista respecto del encargo académico más probable.

(c) Número aproximado de TFG previstos en cada curso.

De los anteriores cálculos se desprende que el personal académico disponible es suficiente para impartir la totalidad de los ECTS del Grado en Matemáticas, siendo el caso que queda un excedente de 75,2 créditos que quedan absorbidos por las tareas docentes de los másteres.

6.2. Justificación de adecuación de los recursos humanos disponibles

Como hemos comentado anteriormente, todo el profesorado disponible tiene una experiencia docente muy amplia en la propia Licenciatura de Matemáticas que se imparte en la Facultad y que se extinguirá a medida que se implante el nuevo Grado. Dado que los objetivos y competencias del nuevo Grado son, esencialmente, del mismo ámbito formativo y laboral que el anterior, la adecuación del personal a la puesta en marcha de la nueva titulación parece más que justificada.

Por otra parte, el profesorado es valorado muy positivamente en las encuestas de evaluación de la actividad docente realizada anualmente por los estudiantes.

El equipo de gobierno de la FME, ha impulsado la creación de una unidad de transferencia del conocimiento en Matemáticas y Estadística para la tecnología (MET) coordinada con los departamentos de Matemáticas y de Estadística. El objetivo de esta unidad es la de realizar tanto trabajos de fin de carrera, como de convenios de cooperación educativa así como de tesis doctorales.

7. Recursos, materiales y servicios

La Facultad de Matemáticas y Estadística (FME) tras un análisis de los recursos materiales y de los servicios, considera que éstos son adecuados a los objetivos formativos que se prevén en la titulación de graduado en matemáticas y que está en condiciones óptimas para impartir dicha titulación de acuerdo con los requerimientos que señala EEES.

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

7.1.1. Aulas, laboratorios y equipamientos

Como se puede observar en el cuadro 1, la FME dispone de seis aulas de teoría, de tres aulas para problemas y de tres aulas para prácticas, así como de una mixta para teoría y problemas.

Las aulas de teoría de mayor capacidad están previstas para los estudiantes que cursan la fase inicial y a las cuales se incorporan los estudiantes procedentes de los planes de estudios de doble titulación. Se dispone de aulas especiales para los grupos de problemas y de prácticas. Todo ello hace que la FME se caracterice por disponer de grupos de tamaño reducido y la relación de metros cuadrados por estudiante sea adecuada.

Todas las aulas están equipadas con sistema multimedia (excepto la aula 006) y con puntos de conexión a la red (voz y datos). Seis de ellas disponen de red inalámbrica.

Tabla 1 - Aulas, laboratorios y equipamientos

AULAS				EQUIPAMIENTOS		
Código	Tipo (1)	Sup (2)	Cap (3)	PC (4)	Red (5)	Multimedia (6)
PC1	L	61,62	40 + 1	20 + 1	Cab+RI	VP+Alt
PC2	L	113,81	70 + 1	135 + 1	Cab+RI	VP+Alt
PC3	L	62,41	25+1	25+1	Cab+RI	VP+Alt
S03	M	61,62	36+1	1	Cab	VP+Alt
S05	P	62,41	52+1	1	Cable	VP+Alt
003	P	60,84	55+1	1	Cab+RI	VP+Alt
007	P	62,01	50+1	1	Cab+RI	VP+Alt
S01	T	71,63	63+1	1	Cab	VP+Alt
S04	T	115,47	99+1	1	Cab	VP+Alt
001	T	102,77	93+1	1	Cab	VP+Alt
002	T	70,38	65+1	1	Cab	VP+Alt
006	T	40,95	30+1	1	Cab	Starboard
101	T	63,20	40+1	1	Cab+RI	VP+Alt

- (1) T = Teoría, P = Problemas, L = Laboratorio, M = Mixto (T+P)
- (2) Superficie, en m^2 .
- (3) Capacidad (número estudiantes + 1 profesor)
- (4) PCs para alumnos. En todos los casos se dispone de un PC para el profesor.
- (5) Cab=Cableado; RI = Red inalámbrica
- (6) VP = videoprojector; Alt = altavoces; Starboard = pizarra interactiva.

En la tabla 2, se relacionan las salas de que dispone la FME, así como el equipamiento con que están dotadas. Las salas destinadas a los profesores se utilizan como espacio de trabajo individual y en equipo y también para ejercer la función de tutoría.

Junto la Biblioteca hay la sala de estudio y tres salas de trabajo en grupo con equipamiento para la reproducción de fondos documentales.

Tabla 2 - Salas y equipamientos

SALAS				EQUIPAMIENTO	
Código	Sup(1)	Cap (2)	Uso (3)	PC (4)	Red (5)
206	60,79	5	Sala de profesores	4	Cab+RI
206 bis	18,48	6	Sala de consultas	portátil	Cab+RI
400	317,76	84	Biblioteca	15	Cab+RI+42PCon
405	80,23	36	Sala de estudios	10	Cab+RI
410	9,20	6	STG 1	portátil	RI
411	9,20	6	STG 2	portátil	RI
412	9,20	6	STG 3	portátil	RI
426 A	17,66	10	Exp	portátil	RI
426 B	30,95	16	Simul+Proy	8	Cab+RI

- (1) Sup = superficie en m^2
- (2) Cap = capacidad (número de plazas)
- (3) STG = sala de trabajo en grupo; Exp = sala experimental; Simul+Proy = sala de simulación y proyectos.
- (4) Número de PCs. Los estudiantes pueden trabajar con ordenadores portátiles, que consiguen a través del servicio de préstamo de la Biblioteca de la FME, en la sala experimental y en las salas de trabajo en grupo.
- (5) Cab = cableado; RI = Red inalámbrica; PCon=punto de conexión a la red.

7.1.2. Mecanismos disponibles para la realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios

La FME tiene definidos procesos que establecen los criterios que se utilizan internamente así como los mecanismos que garantizan el mantenimiento de los recursos materiales y de los servicios. En este sentido la FME tiene como objetivo la renovación cada dos años, si procede, del equipamiento informático.

Por ello, la FME se acoge al plan de inversiones en TIC 2007-2010, que ha aprobado el Consejo de Gobierno en fecha 27 de marzo y que establece el marco de referencia para las inversiones en materias de informática y comunicaciones de la universidad para el período 2007-2010. El objetivo de este plan plurianual es dar respuesta a las inversiones en infraestructuras TIC y sistemas de información para la docencia, investigación y gestión, teniendo en cuenta la renovación, tecnológica o por obsolescencia, de infraestructuras y equipamiento TIC, la innovación, la calidad y la sostenibilidad, la planificación a corto y medio plazo de las necesidades TIC y la adquisición de equipos informáticos necesarios para que los miembros de la comunidad universitaria puedan desarrollar su actividad docente, de investigación y/o de gestión. Las inversiones propuestas para el ejercicio 2007 ascendieron a un total de 5.4000.000 €.

Está previsto que antes de finalizar el año 2008, la FME cofinancie la renovación de todo el mobiliario de las aulas de teoría y problemas que figuran en cuadro 1, debido a la convocatoria de ayudas para la mejora de los equipamientos docentes 2007-2008, según el acuerdo núm. 155/2007 del Consejo de Gobierno de la Universitat Politècnica de Catalunya, por el cual se establece una convocatoria de ayudas a la mejora de los equipos docentes para el período bianual 2007-2008 con el objetivo de responder a las necesidades planteadas por los centros docentes respecto a las instalaciones y la renovación de los equipos docentes de las aulas, laboratorios y talleres. Esta convocatoria está dotada con un importe de 700.000 € anuales. Las actuaciones propuestas deben estar cofinanciadas en un 50% por el centro docente y deberán ser económicamente sostenibles.

7.1.3. Biblioteca

Las bibliotecas de la UPC. El Servicio de Bibliotecas y Documentación (SBD) de la UPC está compuesto por 13 bibliotecas distribuidas por los diferentes campus de la universidad.

Todas las bibliotecas ofrecen a los usuarios un amplio abanico de servicios bibliotecarios y acceso a la información de las colecciones bibliográficas así como a la biblioteca digital. Las bibliotecas facilitan amplios horarios, ordenadores conectados a Internet y espacios de trabajo individual y en grupo.

Las bibliotecas de la UPC disponen de los recursos bibliográficos científicos y técnicos especializados en las diferentes áreas de conocimiento politécnicas que dan soporte a

todas las titulaciones de la Universidad. También disponen de los recursos electrónicos (bases de datos y revistas electrónicas principalmente) que dan soporte al aprendizaje en red y a la investigación (<http://biblioteca.upc.edu>).

La gestión de las bibliotecas de la UPC se realiza mediante la planificación estratégica y la dirección por objetivos. Esta herramienta ha servido para incrementar la calidad de los servicios bibliotecarios. El SBD ha sido evaluado por la AQU en diversas ocasiones y su calidad ha sido también acreditada por la ANECA.

En cuanto a las relaciones y la colaboración externa, el SBD es miembro fundador del Consorcio de Bibliotecas Universitarias de Cataluña (CBUC) y miembro de REBIUN (Red de Bibliotecas Universitarias de la CRUE). Además, participa activamente en organizaciones bibliotecarias de carácter internacional como IATUL (International Association of Technological University Libraries).

La biblioteca de la FME. La Biblioteca de la Facultad de Matemáticas y Estadística (BFME) ofrece sus servicios principalmente a la facultad y a las unidades estructurales ubicadas en el edificio donde se encuentra la biblioteca, básicamente al Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática y Informática Industrial (ESAI) y al Instituto de Robótica y Informática Industrial (IRI).

El fondo de la biblioteca está especializado en matemáticas y estadística, y está formado por libros recomendados en las guías docentes, bibliografía especializada, obras de consulta, revistas, vídeos, apuntes y exámenes, proyectos de fin de carrera y tesis doctorales. También dispone de una colección de juegos matemáticos para dar soporte a la docencia de la facultad.

El horario habitual de la biblioteca es de 9 a 21 h de lunes a viernes. Tiene 317 m² construidos, 141 puestos de lectura y 20 ordenadores al servicio del usuario.

Recursos de información

- *Colecciones bibliográficas.* Las colecciones bibliográficas científicas y técnicas se dividen en colecciones básicas que dan soporte a las guías docentes de las titulaciones y colecciones especializadas que dan soporte a las diferentes áreas temáticas de la titulación. La colección bibliográfica la componen más de 556.538 ejemplares de monografías y 20.397 colecciones de publicaciones en serie.

Las colecciones de la biblioteca de la FME están principalmente especializadas en: matemática general, álgebra, geometría, análisis matemático, ecuaciones diferenciales, física matemática, análisis numérico, informática, investigación operativa, estadística y matemática financiera.

- *Colecciones digitales.* Las bibliotecas también proporcionan el acceso a recursos de información electrónicos tanto a través del catálogo como desde la biblioteca digital de la UPC: diccionarios y enciclopedias, libros electrónicos, bases de datos, revistas

electrónicas, etc. Actualmente se pueden consultar 8.403 títulos de revistas electrónicas en texto completo.

Además, el SBD dispone del portal UPCommons (<http://upcommons.upc.edu/>), formado por un conjunto de repositorios institucionales de acceso abierto en Internet de documentos producidos y editados por los profesores e investigadores de la UPC. Los repositorios incluyen: tesis doctorales, materiales docentes, eprints, revistas, trabajos académicos, etc. También se dispone de una videoteca y de repositorios de colecciones patrimoniales de la Universidad.

Cabe destacar los depósitos de E-prints, con 351 documentos en la comunidad de matemáticas y estadística; el depósito de revistas y congresos con la gestión de 4 revistas, y el depósito de la Videoteca de la UPC con 92 vídeos disponibles en la comunidad de la Facultad de Matemáticas y Estadística.

7.1.4. Los programas de cooperación educativa de la UPC: carácter general

La FME tiene también definido un proceso para las prácticas externas que realizan sus estudiantes y que garantiza el seguimiento y correcto funcionamiento de las mismas.

La Ley Orgánica de Universidades y la Ley de Universidades de Cataluña establecen en su articulado que una de las funciones de la universidad es preparar a los estudiantes para el ejercicio de actividades profesionales que exijan la aplicación de conocimientos y métodos científicos. Para favorecer el cumplimiento de esta función, la UPC promueve la participación de sus estudiantes en actividades de cooperación educativa. Un convenio de cooperación educativa es una estancia de prácticas profesionales en una empresa, durante un período de tiempo establecido entre el estudiante y la empresa y con la conformidad de la universidad, en el que el estudiante adquiere competencia profesional tutelado por profesionales con experiencia.

Los objetivos de los programas de cooperación educativa universidad-empresa son: complementar la formación recibida por el estudiante en la universidad con experiencias profesionales en el ámbito empresarial; promover y consolidar vínculos de colaboración entre la universidad y su entorno empresarial y profesional; fortalecer los lazos entre el estudiante y la universidad, así como con las empresas. Existen dos tipos de actividades de cooperación educativa: los programas de cooperación educativa que son susceptibles de reconocimiento de créditos de libre elección, que se incorporarán al expediente del estudiante y las bolsas de trabajo con la tutela de la universidad que presentan un claro interés formativo para el estudiante, aunque no tengan una acreditación académica.

7.1.5. Entorno virtual de docencia

Atenea es el entorno virtual de docencia de la UPC y es utilizada por la FME como soporte para el aprendizaje. Consta de espacios diferenciados para el estudiante y con intranets de seguimiento docente de las asignaturas. Su diseño se ha realizado a partir de las aportaciones del profesorado y de las unidades básicas (centros docentes, departamentos e institutos universitarios de investigación), con el objetivo de dar soporte a la adaptación de los estudios de la UPC a las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior. Atenea se ha desarrollado utilizando como base tecnológica la plataforma de programario abierto de Moodle.

Los profesores disponen de un espacio específico con equipamiento multimedia i personal técnico especializado para la creación de materiales docentes: digitalización de documentos, webs de soporte a las asignaturas, vídeos digitales, CD-ROM interactivos, textos autoevaluables, cursos de formación virtuales, etc.

7.1.6. Modelo de gestión UPC para la igualdad de oportunidades de las personas con discapacidad

La UPC, como institución creadora de cultura, está obligada a transmitir el conocimiento que genera, con acciones que alcancen desde la participación activa en los debates sociales, hasta la formación de los ciudadanos y ciudadanas en los ámbitos de conocimientos que le son propios.

El Consejo de Gobierno de la UPC apuesta por un proyecto de Universidad comprometida con los valores de la democracia, de los derechos humanos, la justicia, la solidaridad, la cooperación y el desarrollo sostenible.

En general, quiere fortalecer el compromiso social y el respeto por la diversidad. De manera particular, pretende alcanzar la igualdad de oportunidades de aquellas personas que tienen vínculos con la institución. Para explicitar su compromiso, el Consejo de Dirección de la UPC, en su proyecto de gobierno (UPC 10) para el período 2007-2010, ha plasmado de forma explícita la realización de una serie de actuaciones dirigidas a alcanzar estos objetivos.

Dentro del modelo de gestión de la UPC se han creado diferentes figuras y unidades, con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos por la institución. Cabe destacar el programa de atención a las discapacidades (PAD) del que seguidamente describimos su principal misión y objetivos.

Programa de Atención a las Discapacidades (PAD)

El Programa de Atención a las Discapacidades (PAD) se enmarca dentro del Plan Director para la Igualdad de Oportunidades de la UPC, bajo la estructura del Servicio de Actividades Sociales, UNIVERS.

El principal objetivo es: Contribuir a la plena integración de la comunidad universitaria (estudiantes, PDI y PAS) que presenten alguna discapacidad, para que su actividad en la universidad se desarrolle con normalidad.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Identificar y conocer los estudiantes, PDI i PAS de la UPC con alguna discapacidad.
- Detectar, analizar, atender y/o derivar las necesidades de las personas de la comunidad universitaria con discapacidad.
- Velar por el cumplimiento de medidas técnicas y académicas, y conseguir los recursos necesarios.
- Informar y orientar sobre cuestiones relacionadas con la discapacidad.
- Promover la participación de las personas con alguna discapacidad en las actividades de la comunidad universitaria.
- Realizar acciones de sensibilización de la comunidad universitaria sobre la discapacidad.
- Promover la participación de la comunidad universitaria en actividades de atención y soporte a las personas con discapacidades.

A través de la Vicerrectora de Relaciones Institucionales y Promoción Territorial se crea la figura de los agentes colaboradores en los centros docentes propios y campus universitarios.

La función de los agentes colaboradores es detectar los estudiantes, PDI i PAS, de sus centros docentes o campus universitarios, con necesidades e informarnos de cada caso para coordinar las actuaciones a realizar.

Plan Director para la Igualdad de Oportunidades - UPC

Así pues, tal como se indica en la introducción, uno de los objetivos de la UPC es fortalecer el compromiso social y el respeto por la diversidad. De manera particular, quiere alcanzar la igualdad de oportunidades de aquellas personas que, de alguna manera, tienen vínculos con la institución.

Es con esta finalidad que se diseña y aprueba el Plan Director para la Igualdad de Oportunidades, mediante el cual la UPC se dota de una herramienta, de un medio y de un marco de referencia para desarrollar su compromiso institucional con este principio de igualdad, no-discriminación y de respeto por la diversidad.

Este plan define los principios sobre los cuales se han de desarrollar los Planes Sectoriales. Inicialmente, el compromiso con la comunidad universitaria es la elaboración,

puesta en marcha y seguimiento de dos Planes Sectoriales, que tienen como base la igualdad de oportunidades por razón de género y por razón de discapacidad.

Dentro del Plan Sectorial para la Igualdad de Oportunidades por razón de discapacidad, destacamos el Objetivo General 4 "Eliminar todo tipo de barreras, asegurando la accesibilidad universal" que ha derivado en los siguientes objetivos específicos:

Objetivo Específico 12.- Introducir el principio de igualdad y de accesibilidad tecnológica y de comunicaciones.

Objetivo Específico 13.- Introducir el principio de igualdad y de accesibilidad arquitectónica, incorporándolo en los proyectos de obra nueva, de acuerdo con la legislación vigente, así como en la adaptación de los edificios ya existentes.

Para alcanzar estos objetivos se han previsto un total de 43 acciones a desarrollar en el período 2007-2010.

Las diferentes acciones han sido asignadas al responsable del Consejo de Dirección y al responsable directo de la gestión. Más información en:

Universitat Politècnica de Catalunya. UPC 10 : pla de govern 2006-2010. Disponible en

<http://www.upc.edu/catala/la-upc/planificacio/2006-2010/pla_actuacio10.htm>

[Consulta: 18 octubre 2007].

Universitat Politècnica de Catalunya. Cátedra de Accesibilidad: arquitectura, diseño y tecnología para todos. Disponible en

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

[Consulta: 18 octubre 2007]

Universitat Politècnica de Catalunya. Pla Director per a la Igualtat d'Oportunitats. Disponible en

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

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

La FME dispone de todos los recursos materiales para impartir el título que se propone y dispone de los mecanismos para realizar o garantizar la revisión, el mantenimiento y actualización de estos.

8. Resultados previstos

8.1 Estimaciones de resultados

Se trata de estimar un conjunto de indicadores relacionados con los resultados previstos del Título justificando dicha estimación a partir del perfil de ingreso recomendado, el tipo de estudiantes que acceden al plan de estudios, los objetivos planteados, el grado de dedicación de los estudiantes a la carrera y otros elementos del contexto que se consideren apropiados. En la fase de renovación de la acreditación se revisarán estas estimaciones, atendiendo a las justificaciones aportadas por la universidad y a las acciones derivadas de su seguimiento. La propuesta debe recoger, al menos, valores relativos a la Tasa de Graduación, la Tasa de Abandono y la Tasa de Eficiencia. A estos efectos, se entenderá por:

- 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 nuevo ingreso que debieron finalizar la titulación el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el anterior.
- Tasa de eficiencia: relación porcentual entre el número total de créditos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de graduados de un determinado año académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse.
- Tasa de rendimiento. Es el porcentaje de créditos aprobados por los alumnos respecto de los matriculados en un año académico.
- Media de permanencia. Es la media de años académicos que ha necesitado una cohorte de egreso.

Para hacer una propuesta con un mínimo de justificación es imprescindible examinar con cierto detalle la información disponible sobre estas mismas tasas en la Licenciatura de Matemáticas que actualmente se imparte en la Facultad de Matemáticas de la UPC. A continuación presentamos algunos datos relativos a las últimas promociones:

Tabla 1. Tasa de Graduación de las cuatro últimas promociones

AÑO DE ENTRADA	TASA DE GRADUACIÓN
1998-1999	46%
1999-2000	43%
2000-2001	67%
2001-2002	50%

Tabla 2. Tasa de eficiencia de los cuatro últimos años académicos

AÑO ACADÉMICO	TASA DE EFICIENCIA
2003-2004	86,7%
2004-2005	90,4%
2005-2006	90,7%
2006-2007	89%

Tabla 3. Tasa de rendimiento de los cuatro últimos años académicos

AÑO ACADÉMICO	TASA DE RENDIMIENTO
2003-2004	83%
2004-2005	77%
2005-2006	79%
2006-2007	79%

Tabla 4. Media de permanencia de las cuatro últimas cohortes de egresados

AÑO DE EGRESO	MEDIA DE PERMANENCIA
2003-2004	5,95
2004-2005	5,61
2005-2006	5,75
2006-2007	6

Tabla 5. Tasa de abandono de las cuatro últimas promociones

AÑO DE ENTRADA	TASA DE ABANDONO
1998-1999	26%
1999-2000	38%
2000-2001	18%
2001-2002	31%

Teniendo en cuenta:

Los parámetros mostrados.

Suponiendo que los nuevos alumnos seguirán teniendo las mismas características que los actuales ya que no se supone que vaya a haber un cambio súbito de plan de estudios en la enseñanza secundaria.

Asumiendo que la nota de corte de los nuevos alumnos no variará sustancialmente (en los últimos años la media de la nota de corte es aproximadamente 7),

se propone los siguientes parámetros para los años venideros:

Tabla 6. Tasas propuestas para los estudios de Grado en Matemáticas en la UPC (Los indicadores señalados con * son los obligatorios del modelo ANECA)

NOMBRE DE LA TASA	VALOR NUMÉRICO DE LA TASA
Tasa de graduación*	50%
Tasa de eficiencia*	88%
Tasa de rendimiento	80%
Media de permanencia	5 años
Tasa de abandono*	30%

Los valores de esta tabla son las aproximaciones que han parecido más razonables de los correspondientes promedios de los últimos cuatro cursos.

8.2. Procedimiento general de la universidad para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Entre ellos se pueden considerar resultados de pruebas externas, trabajos de fin de titulación...

La UPC evalúa el rendimiento general de los estudiantes de sus titulaciones oficiales principalmente a través de los cinco indicadores de rendimiento citados.

9. Garantía de calidad

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 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

<https://biblioteca.upc.edu/apae/enquestes/login.asp>

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 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 los estudiantes sobre una serie de indicadores:

- **Apto de Fase Inicial.** (*) Un estudiante es apto de Fase Inicial cuando supera la evaluación curricular de este bloque. Los estudiantes se clasifican en tres grupos: los que la superan en el tiempo previsto, los que la superan en el tiempo previsto más un cuatrimestre (límite de permanencia para los planes con fase inicial de un cuatrimestre) y los que la superan en el tiempo previsto más dos cuatrimestres (límite de permanencia para los planes con fase inicial de dos cuatrimestres).
- **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 nuevo ingreso que debieron finalizar la titulación el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el anterior.
- **Tasa de eficiencia.** Relación porcentual entre el número total de créditos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de graduados de un determinado año académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse.
- **Tasa de rendimiento.** Es el porcentaje de créditos aprobados por los alumnos respecto de los matriculados en un año académico.
- **Media de permanencia.** Es la media de años académicos que ha necesitado una cohorte de egreso.

(*) La Fase Inicial es el bloque curricular constituido por el conjunto de asignaturas del primer o del primer y segundo cuatrimestre, del plan de estudios con organización cuatrimestral, o por las del primer año académico de los que tienen organización anual, que ha de superarse para poder continuar los estudios en la UPC. (Un bloque curricular se define como un conjunto de asignaturas con unos objetivos formativos comunes que se evalúan de forma global en un procedimiento denominado evaluación curricular).

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 (Apartado Docencia, Subapartado 1.3.2.10) y por titulaciones (Apartado Docencia, Subapartado 1.3.2.11). 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/>, Apartado Docencia, Subapartado 1.4.1) 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 estudiantes también se utilizan otros mecanismos (exámenes, proyectos realizados, trabajos finales 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 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 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. autoinforme del profesor
2. planificación docente
3. actuación profesional
4. resultados de la actividad docente
5. satisfacción de los 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 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 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

<https://biblioteca.upc.edu/apae/enquestes/login.asp>

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.

La CdC es el órgano encargado de velar por la calidad de las enseñanzas impartidas en el centro y de evaluar la actividad docente de los departamentos y la tarea docente del PDI adscrito al centro. Esta Comisión se ocupará de evaluar la tarea docente del PDI asignado al centro y de elaborar informes sobre la tarea docente llevada a cabo por este personal. Para ello se tendrán en cuenta, entre otros elementos, los resultados obtenidos en esta encuesta y se informará de los mismos al director/a del departamento responsable de impartir la docencia en el centro junto con un informe de medidas correctoras a adoptar y de acciones de mejora a aplicar.

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 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, trabajos de investigación tutelados y proyectos de tesis; participación en tribunales (PFC, 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 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.
- *Extensión universitaria.* Resultados de la actividad de extensión universitaria, relacionados con actividades de voluntariado, de colaboración con las instituciones y con los medios de comunicación, 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 Técnico de Planificación, Evaluación y Estudios 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 Consejo de Gobierno fija anualmente las líneas de formación a impulsar así como los colectivos y las situaciones a las cuales se dirigen, de acuerdo con las líneas estratégicas de la institución. 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. Las diversas comisiones del Consejo de Gobierno, a propuesta del ICE, asignan el reconocimiento pertinente de acuerdo con la tipología de actividad realizada.

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 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 organismos.

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 estudiante y las empresas y con el visto bueno de la universidad, en la cual el estudiante adquiere competencia profesional, tutelado por profesionales con experiencia.

Los objetivos de los programas de cooperación educativa universidad-empresa son complementar la formación recibida por el 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 estudiante y la universidad, así como con las empresas.

Existen dos tipos de actividades de cooperación educativa: los programas de cooperación educativa que son susceptibles de reconocimiento de créditos de libre elección, que se incorporan al expediente del estudiante, y las bolsas de trabajo con tutela de la universidad que presentan un claro interés formativo para el 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. 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 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, el estudiante y el director/a del centro. La empresa recibirá los currículos de los estudiantes interesados y realizará la selección definitiva. Una vez seleccionado el estudiante, la empresa designará a un tutor responsable y el centro designará a un profesor tutor 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 estudiante recibirá una compensación económica, que se establecerá con el centro en el cual esté matriculado el estudiante, y una vez finalizada la actividad si la evaluación es positiva el estudiante podrá solicitar el reconocimiento de créditos de libre elección por prácticas en empresas.

Pueden participar en CCE todos los estudiantes matriculados en cualquier centro docente de la UPC, que en la fecha de inicio del convenio tengan aprobados la mitad de los créditos de la titulación que estén cursando. La realización del proyecto final de carrera también se puede incluir dentro de este marco de colaboración universidad-empresa. Los 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 indica-

dores 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 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 "Estudiantes UPC", Subapartado "Prácticas y trabajo"). 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 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 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 los estudiantes.

Desde el centro se realizará un seguimiento del 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/>, Apartado de Docencia, Subapartado 1.5.4)

9.4. Procedimiento 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 teóri-

ca 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/>,

Apartado Centros Docentes, Subapartado “Encuestas a los titulados”.

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 estudiantes y graduados 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 la-

boral (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 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 Cataluña 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 estudiantes también pueden presentar sus opiniones en las sesiones tutoriales 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. En la Web de la UPC, en el apartado “Estudiantes UPC”, Subapartado “Atención al estudiante”, se informa acerca de los datos de contacto correspondientes a los coordinadores del Plan de Acción tutorial para cada uno de los centros docentes de la UPC.

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

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, en el apartado “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 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 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 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 estudiantes.

En este sentido, el centro puede explicar que los 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 estudiantes en los órganos de gobierno y representación de la escuela/facultad y por los representantes de los estudiantes en los órganos de gobierno y representación de la universidad. En la Web de la UPC, en el apartado “Estudiantes de la UPC”, Subapartado “Servicios y Vida universitaria” se publicitan todas las delegaciones de estudiantes que cuentan con página Web propia.

La tramitación de las incidencias, reclamaciones y sugerencias es competencia de la unidad técnica que corresponda. Los canales disponibles para que los estudiantes pue-

dan presentarlas son: aplicativo Web, buzón, correo electrónico, de forma presencial a través de la oficina correspondiente, mediante la Delegación de Estudiantes o de sus representantes a los distintos órganos de gobierno del centro, etc. El PDI o el PAS pueden hacer llegar las reclamaciones, sugerencias o incidencias directamente a la Dirección del centro o a través de sus representantes en los distintos órganos de gobierno. En todos los casos, la resolución de la solicitud se llevará a cabo por correo electrónico, ordinario o de forma presencial.

Los responsables de los procesos afectados por dichas incidencias, reclamaciones y sugerencias, analizarán aquellos casos que tengan suficiente entidad y tengan un carácter relevante e informarán a los órganos de gobierno que correspondan para que se tomen las medidas correctoras o de mejora necesarias. Estas medidas se registrarán en las actas de las sesiones y corresponderá al presidente del órgano correspondiente llevar a cabo un seguimiento conjuntamente con el responsable de calidad.

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 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 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 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 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

El nuevo plan se implantará a partir del año académico 2009/10, escaladamente según el siguiente calendario:

Año académico 2009/10: Curso 1º

Año académico 2010/11: Curso 2º

Año académico 2011/12: Curso 3º

Año académico 2012/13: Curso 4º

El plan actual se irá extinguiendo sucesivamente, garantizando la docencia para los alumnos que no se adapten al nuevo plan de acuerdo con la tabla 1.

Siguiendo las recomendaciones de la normativa UPC, los alumnos que no deseen adaptarse al nuevo plan de estudios podrán continuar examinándose de las asignaturas de la actual licenciatura durante tres años a partir del último año de docencia de cada asignatura. Además, tendrán derecho a docencia asistiendo a las clases de las materias del nuevo plan de grado dado que los contenidos de las asignaturas de la antigua licenciatura son semejantes a los contenidos de las materias del plan de grado, si bien el carácter de algunas de ellas se ha modificado (de obligatorias a optativas por ejemplo).

Tabla 1. Cronograma de implantación

CURSO	ÚLTIMO AÑO DE DOCENCIA	ÚLTIMO AÑO CON DERECHO A EXAMEN
Primero	2008/09	2011/12
Segundo	2009/10	2012/13
Tercero	2010/11	2013/14
Obligatorias Cuarto	2011/12	2014/15
Optativas	2012/13	2015/16

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

El procedimiento de adaptación tiene como objetivo conseguir que la mayor parte de los alumnos que, habiendo iniciado sus estudios con el plan actual y que se hayan retrasado en sus estudios, se incorpore ventajosamente a la nueva titulación. Para ello se

propone una tabla de adaptación de asignaturas, que se incluye más abajo. Dado que el primer curso es selectivo en ambos planes, se propone asimismo una adaptación del primer curso del plan actual por el primer curso del nuevo plan de grado. Además, con el fin de no crear discriminaciones entre la última promoción del plan actual y la primera del nuevo plan de grado, se propone adaptar todas las obligatorias del plan actual por todas las básicas y obligatorias del plan nuevo.

Así pues, se propone la siguiente:

Tabla 2. Proceso de extinción de la actual Licenciatura de Matemáticas.

Año	Plan	1º	2º	3º	4º	5º
2009/2010	A (1)		X	X	X	X
	N (2)	X				
2010/2011	A			X	X	X
	N	X	X			
2011/2012	A				X	X
	N	X	X	X		
2012/2013	A					X
	N	X	X	X	X	

(1) Actual

(2) Nuevo

Convalidación por bloques

- Aquellos alumnos que tengan superadas las asignaturas obligatorias del primer curso del plan actual, se les reconocerá el primer curso completo del nuevo plan.
- Aquellos alumnos que tengan superadas todas las asignaturas obligatorias, se les reconocerá todas las materias básicas y obligatorias del nuevo plan de estudios. Esto equivale a reconocer 189 créditos ECTS del nuevo plan a cambio de los 195 obligatorios actuales. La diferencia de seis créditos se les reconocerá a los alumnos como créditos optativos ya cursados.
- Además, los estudiantes del plan actual podrán obtener reconocimiento académico de un máximo de 6 créditos optativos, por acreditación de competencias relacionadas con el título, adquiridas en materias del plan actual que no hayan sido utilizadas para otro reconocimiento.

Todos los reconocimientos deberán contar con el informe favorable de la Comisión del Título de Grado en Matemáticas de la Facultad de Matemáticas y Estadística de la UPC.

Adaptación por asignaturas

Tabla 3. Correspondencia de convalidaciones. El carácter (car) de las asignaturas puede ser Bas = Asignatura básica; Ob = Asignatura obligatoria; Op = Asignatura optativa. LM = Licenciatura en Matemáticas; GM = Grado en Matemáticas.

Asignatura LM	curso/car	Asignatura GM	curso/car
Cálculo 1	1/Ob	Cálculo en una variable	1/Bas
Cálculo 2	1/Ob	Cálculo diferencial	1/Bas
Cálculo 3	2/Ob	Cálculo integral	2/Bas
Análisis complejo	4/Ob	Funciones de variable compleja	2/Ob
Ecuaciones diferenciales 1	3/Ob	Ecuaciones diferenciales	3/Ob
Ecuaciones diferenciales 2	3/Ob	Ecuaciones en derivadas parciales	3/Ob
Álgebra lineal	1/Ob	Álgebra lineal	1/Bas
Geometría	2/Ob	Geometría afín y euclídea	1/Bas
Álgebra lineal + Geometría + Cálculo 3	1-2-2/Ob	Álgebra multilineal y Geometría	2/Ob
Topología	2/Ob	Topología	2/Ob
Computación algebraica	1/Ob	Estructuras algebraicas	3/Ob
Geometría diferencial 1	3/Ob	Geometría diferencial	3/Ob
Informática 1	1/Ob	Informática	1/Bas
Informática 2	1/Ob	Algorítmica	2/Ob
Métodos numéricos 1	2/Ob	Álgebra lineal numérica	1/Ob
Física	1/Ob	Física	2/Bas
Métodos numéricos 2	3/Ob	Cálculo numérico	3/Ob
Modelos matemáticos de la Física	3/Ob	Modelos matemáticos de la Física	3/Ob
Álgebra lineal + Cálculo 1	1/Ob	Fundamentos	1/Bas
Investigación operativa	2/Ob	Programación matemática	2/Ob
Análisis real	2/Ob	Análisis real	2/Ob
Probabilidad	2/Ob	Teoría de la probabilidad	3/Ob
Inferencia estadística	2/Ob	Estadística	3/Ob
Combinatoria o teoría de grafos		Matemática discreta	1/Ob
---		Modelos matemáticos de la tecnología	4/Ob
Geometría diferencial 2	3/Ob	Geometría diferencial 2	4/Op

Álgebra abstracta	4/Ob	Álgebra abstracta	4/Op
Métodos numéricos 3	3/Ob	Métodos numéricos para EDOs	4/Op
Análisis funcional	4/Ob	Análisis funcional	4/Op
Topología algebraica	4/Ob	Topología algebraica	4/Op

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

Con la implantación del presente título de Grado en Matemáticas se extinguen las enseñanzas actuales de Licenciado en Matemáticas regidas por el R.D. 1.416/1990, de 26 de octubre, y homologadas por el Consejo de Universidades (BOE de 20 de mayo de 1993).