

**Aprovació de memòries d'estudis interuniversitaris de nova implantació  
Master Universitari Comunicacions Mòbils / Master in Wireless  
Communications (UPF-UPC)**

Acord núm. 28/2015 del Consell de Govern pel qual s'aproven les memòries d'estudis interuniversitaris de nova implantació, perquè l'aprovi, si escau, el Consell Social

- Document proposta informat favorablement per la Comissió de Docència i Estudiantat del dia 27 de gener de 2015

**Vicerectorat de Política Docent  
10 de febrer de 2015**

# **Memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales**

Universidad: **Universitat Pompeu Fabra y Universitat  
Politécnica de Catalunya**

Título: **Máster Universitario en Comunicaciones Móviles /  
Wireless Communications**

Curso de implantación: **2015/2016**

## Sumario

1. Descripción del título	3
2. Justificación	5
3. Competencias básicas y generales	9
4. Acceso y admisión de estudiantes	11
5. Planificación de las enseñanzas	20
6. Personal académico	47
7. Recursos materiales y servicios	61
8. Resultados previstos	86
9. Sistema de garantía de la calidad	90
10. Calendario de implantación	91

# 1. Descripción del título

## **1.1. Datos básicos**

**Nivel:** Máster

**Denominación corta:** Comunicaciones Móviles / Wireless Communications

**Denominación específica:** Máster Universitario en Comunicaciones Móviles / Wireless Communications por la Universitat Pompeu Fabra y la Universitat Politècnica de Catalunya.

**Título Conjunto:** Nacional

**Especialidades:** no se incluyen

**Rama:** Ingeniería y Arquitectura

**ISCED 1:** Electrónica y automática

**ISCED 2:** Ciencias de la computación

**Habilita para profesión regulada:** NO

**Profesión regulada:** --

**Condición de acceso para título profesional:** NO

## **1.2. Distribución de créditos en el Título:**

**Créditos obligatorios:** 30 ECTS

**Créditos optativos:** 20 ECTS

**Créditos prácticas externas:** no se consideran

**Créditos trabajo de fin de grado o máster:** 10 ECTS

**Créditos de complementos formativos:** 0 ECTS

**Créditos ECTS (total):** 60 ECTS

## **1.3. Universidades y centros:**

**Universidad solicitante:** Universitat Pompeu Fabra

**Participantes:** Universitat Pompeu Fabra (UPF) coordinadora, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

**Centros:** Departamento de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (DTIC/UPF), Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona (ETSETB/UPC)

### **1.3.1 Datos asociados al Centro:**

**Información referente al centro en el que se imparte el título:** Presencial

**Plazas de nuevo ingreso ofertadas:** 30

**Primer año de implantación:** 30

**Segundo año de implantación:** 30

**ECTS de matrícula necesarios según curso y tipo de matrícula:** 30 ECTS (vía lenta) o 60 ECTS (vía normal).

	Tiempo completo		Tiempo parcial	
	ECTS Matrícula mínima	ECTS Matrícula máxima	ECTS Matrícula mínima	ECTS Matrícula máxima
<b>Primer curso</b>	60.0	60.0	30.0	30.0
<b>Resto de cursos</b>	0.0	30.0	30.0	45.0

**Nota:** Se requiere haber aprobado 30 ECTS en el primer curso en caso de matrícula a tiempo completo y 15 ECTS en caso de matrícula a tiempo parcial para poder continuar cursando el máster.

**Lenguas en las que se imparte:** Inglés

## 2. Justificación

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

Las comunicaciones inalámbricas han jugado un papel clave en las últimas dos décadas como el principal motor de la innovación y el crecimiento económico. El número de dispositivos móviles en todo el mundo es de más de 6.000 millones, con un volumen de negocio estimado anual sólo en Europa superior a €150 billones en 2012, con una generación directa de empleo de 400,000 y la tasa de penetración más alta del mundo con un 79%<sup>1</sup>.

Europa lideró el proceso de normalización de la segunda generación de sistemas móviles -GSM- y todavía sigue bien posicionada para recuperar este liderazgo para las próximas generaciones. La investigación a nivel paneuropeo y la colaboración entre grupos de investigación referentes en los años 90 fue crucial para tener éxito y liderar la segunda generación móvil. La situación actual plantea retos más globales con un mercado mundial en plena expansión al jugar las comunicaciones móviles un rol clave dentro del desarrollo económico a través de la innovación.

Hoy en día, la fusión entre las tecnologías inalámbricas e Internet, junto con el desarrollo de terminales móviles multimedia avanzados, tales como teléfonos inteligentes o tabletas, se encuentra en plena explosión, abriendo un enorme mercado para las aplicaciones móviles. Paralelamente, la investigación sobre las tecnologías móviles ha evolucionado muy rápidamente, proporcionando nuevos avances en las áreas de los protocolos de codificación, procesamiento de señales y de acceso que pueden ser fácilmente adoptados para ofrecer velocidades de transmisión capaces de soportar las demandas del usuario para tráfico multimedia en movimiento. Como consecuencia de este proceso aparecen soluciones innovadoras para redes de banda ancha móvil (redes celulares), redes de área local inalámbricas (WLAN), redes de sensores inalámbricos (WSN), objetos inteligentes (RFID), redes heterogéneas (small cells) configurando un escenario complejo para la quinta generación móvil o 5G.

Cataluña y Barcelona han realizado una importante y ambiciosa apuesta en favor del mercado global de telefonía móvil a través de la creación de la Fundación Mobile World Capital responsable de la organización del Mobile World Congress. Para conseguir este hito, muchos grupos de investigación de diferentes Universidades apoyaron la solicitud realizada frente a la GSM-Association en su momento.

Para seguir la evolución de todo el sector móvil, creciendo en investigación y, al mismo tiempo, proporcionando soluciones a toda la industria inalámbrica y móvil, es importante la interacción permanente entre los grupos de investigación referentes locales que actúan como "hub" de colaboraciones internacionales con otras Universidades y Centros de Investigación de referencia. En este contexto, la falta de un Máster *in Wireless Communications* en Barcelona (y en España), así como la necesidad de un programa especializado para atraer talento internacional genera una oportunidad única, donde la principal contribución de la academia es reforzar esta colaboración de calidad en un marco altamente competitivo a nivel mundial.

Así, la titulación de Máster que se propone es una **formación específica** avanzada con **orientación académica de investigación** que se justifica a partir de los siguientes puntos:

1. La existencia de un **sector económico emergente global y local**, muy exigente en cuanto a capital

---

1 Report "Mobile Economy Europe 2013". GSMA.

humano y que genera la necesidad continua de profesionales especializados en las últimas tecnologías móviles.

2. **Una formación especializada y complementaria alineada con la oferta de grados existentes en las universidades solicitantes (Universitat Pompeu Fabra y Universitat Politècnica de Catalunya)** especialmente en el área de ingenierías TIC (grados en ingeniería de telecomunicación (sistemas de telecomunicación, telemática, sistemas audiovisuales, sistemas electrónicos o ciencias y tecnologías de telecomunicación, así como ingeniería en informática).
3. **Estudios especializados de carácter internacional**, aprovechando la potencialidad de las dos universidades y dirigido preferentemente a un público internacional, como herramienta de captación de talento, en línea del resto de programas de Máster ofrecidos.

Así, el carácter general de la titulación propuesta está alineada con la visión estratégica de los estudios de grado mencionados que permitan:

- Formar los mejores profesionales especialistas en materia de comunicaciones móviles que realicen una implantación y diseño estratégico de las tecnologías dentro de sus organizaciones, bien sean en el sector privado o público.
- Formar a los mejores profesionales en áreas disciplinares con alta demanda por parte del mercado (ingenierías con máster de especialización en sector TIC), orientado a un perfil profesional altamente especializado a la aplicación de las tecnologías en organizaciones de todos los sectores.
- Formar investigadores júnior que afronten con éxito una formación predoctoral que les permita ingresar y realizar de forma satisfactoria un doctorado en una universidad o centro de prestigio a nivel internacional.
- Ofrecer una formación avanzada y de calidad, alineada con la ofrecida en otros países de Europa y EEUU.

Finalmente, cabe destacar que la colaboración entre los grupos de investigación de la UPF y la UPC permite disponer de todos los recursos necesarios para que este máster sea un éxito. Por parte de la UPF, los grupos SGR reconocidos, muchos de ellos consolidados, que participan son: Network Technologies and Strategies (NeTS, SGR consolidado desde 2009, emergente en 2005), Wireless Communications (WiCom, 2008), y Ubiquitous Computing Applications Lab (ubicado Lab, 2010). Por parte de la UPC, participa el grupo de Investigación en Comunicaciones Móviles (SGR consolidado desde 1998). Además, la totalidad del profesorado implicado en la docencia a realizar dispone de su último tramo de investigación vivo o de experiencia profesional acreditada equivalente.

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

En España no existe todavía una oferta en Másteres de Comunicaciones Móviles (Wireless Communications) siguiendo un formato común y similar al de programas que responden esta denominación a nivel global. La mayoría de los másteres existentes en la actualidad que imparten contenidos relacionados con los sistemas móviles están enfocados a la parte más de programación de aplicaciones y servicios y van dirigidos a un público local (no hay oferta en inglés). La ventaja competitiva del programa de *Master in Wireless Communications* es su enfoque eminentemente internacional, combinado con unos contenidos que permiten equiparlo a cualquier otro programa dentro de la oferta europea o internacional.

Referentes externos a nivel **nacional**:

- Máster en Comunicaciones y Desarrollo de Servicios Móviles de la Comunitat Valenciana, UPV [<http://mastermoviles.webs.upv.es/>]
- *Máster Universitario en Tecnologías de la Información y Comunicaciones en Redes Móviles, UC* [<http://www.ticrm.es/vigente/index.php>]
- Máster Univ. en Informática Aplicada a las Telecomunicaciones Móviles, UMA [<http://masterinfel.uma.es/>]
- Máster Universitario en Tecnologías de la Información y Comunicación en Redes Móviles, UZ [<http://titulaciones.unizar.es/tec-inf-com-sismoviles/>]

Referentes externos a nivel **internacional**:

En el ámbito internacional, existen varios programas de Comunicaciones Móviles (o Ingeniería Eléctrica con una clara especialización en Comunicaciones Inalámbricas). Algunos ejemplos y referentes utilizados en el diseño del programa son:

- MSc in Wireless Systems, KTH, Sweden [<http://www.kth.se/en/studies/master/kth/wireless-systems/master-s-programme-in-wireless-systems-1.8770>]
- MSc Wireless Communications, University of Southampton, UK [<http://www.ecs.soton.ac.uk/programmes/msc-wireless-communications>]
- MSc in Wireless Networks and Electronics, Linkoping, Sweden [<http://kts.itn.liu.se/wne?!=en>]
- MSc in Wireless Communications, Lund, Sweden [[http://www.lunduniversity.lu.se/o.o.i.s/24725?lukas\\_id=TAWIR](http://www.lunduniversity.lu.se/o.o.i.s/24725?lukas_id=TAWIR)]
- MSc in Wireless Communications, Oulu, Finland [<http://www.oulu.fi/education/master-degree-programmes/msc-tech-wireless-communications-engineering-imp>]

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

El presente plan de estudios es el resultado de dos años de trabajo entre miembros de ambas Universidades con el objetivo de ofrecer un máster orientado a la investigación en el ámbito de las comunicaciones móviles. El máster tiene como objetivo consolidar las sinergias ya creadas en Barcelona como capital mundial de las comunicaciones móviles con la amplia experiencia en investigación y docencia en este ámbito por parte de la Universitat Politècnica de Catalunya y la Universitat Pompeu Fabra.

Así, el diseño del máster cuenta con la inestimable experiencia atesorada por el profesorado de ambas Universidades tanto en docencia como en investigación en el ámbito de las comunicaciones móviles. Como se muestra en el Capítulo 6 de esta memoria, el profesorado cuenta con la experiencia de haber impartido docencia en otros másteres de temática similar, siendo además referentes a nivel internacional en esta área de investigación.

Para la realización del plan de estudios se ha creado una **comisión interuniversitaria** formada por tres miembros de cada Universidad. Esta comisión se ha reunido múltiples veces durante estos dos años tanto física como virtualmente, discutiéndose el diseño del máster empezando por las competencias y contenidos básicos a tratar, finalizando con la implementación concreta en asignaturas. Además, durante este proceso, se han mantenido **reuniones periódicas** con el profesorado interno de cada Universidad para compartir los avances en la elaboración del máster y recopilar opiniones y sugerencias.

A nivel externo, se han utilizado los contactos existentes con otros grupos de investigación en el ámbito de



las comunicaciones móviles para validar que tanto las competencias, contenidos y estructura del máster corresponden a lo que se espera de un máster de investigación de máximo nivel internacional.

Asimismo se han mantenido reuniones con el **Mobile World Capital** y empresas afines, aportando su visión sobre el estado del mercado de las comunicaciones móviles y las últimas tendencias en innovación, aspectos que se han incluido en el máster. Además, el programa del Máster ha sido presentado a las empresas que forman parte del Consejo Asesor de Empresas de la Escuela Superior Politécnica de la UPF, recibiendo aportaciones en cuanto a los contenidos para la elaboración del plan de estudios. El Consejo Asesor está formada por unas 30 empresas mayoritariamente del sector TIC (las más destacadas son Microsoft, Orange, Everis, Phillips, puntCAT, IBM, HP o Lavinia), así como empresas públicas empleadoras de profesionales TIC, centros de investigación tanto públicos como privados y colegios profesionales del ámbito TIC. Por último forman parte del consejo asociaciones empresariales que representan a más de un millar de empresas en Cataluña.

Para finalizar, cabe destacar que ambas Universidades disponen tanto de una oferta de másteres consolidada en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, con las que este máster compartiría parte de las asignaturas y profesorado; como de una estructura de gestión eficiente. Esto unido a la sólida experiencia en investigación en comunicaciones móviles que ambas Universidades acreditan permiten afirmar la existencia de una total correspondencia entre la temática del máster y los intereses de las Universidades participantes, así como una clara sinergia con los grados que imparten.

## 3. Competencias básicas y generales

### 3.1. Competencias básicas y generales

Las competencias básicas y generales consideradas en el presente máster son:

- CB1: Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB2: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB3: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB4: Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones - y los conocimientos y razones últimas que las sustentan - a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB5: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto-dirigido o autónomo.

### 3.2. Competencias específicas

- CE1: Utilizar los modelos de canal inalámbricos existentes, identificando sus principales características y parámetros, así como los escenarios en que pueden ser aplicados.
- CE2: Analizar las principales técnicas de modulación/demodulación y codificación presentes en los sistemas de comunicaciones inalámbricos, entendiendo los compromisos entre tasa de bit, potencia y ancho de banda.
- CE3: Aplicar las principales técnicas de acceso y compartición del espectro radioeléctrico existentes en el diseño de protocolos de comunicaciones, incluyendo técnicas de planificación de recursos radio, justificando a su vez las ventajas y desventajas de cada una en términos de eficiencia, caudal, retardo y justicia.
- CE4: Modelar, analizar y simular sistemas aleatorios utilizando herramientas de procesos estocásticos discretos y continuos, incluyendo aspectos de teoría de la información y de teoría de colas, así como la formulación y resolución de problemas de optimización.
- CE5: Analizar el funcionamiento de los protocolos de red y transporte en redes móviles, tanto en la parte radio como en la parte de red fija.
- CE6: Evaluar las prestaciones de sistemas y redes de comunicaciones móviles mediante técnicas

de análisis, simulación y prototipado.

- CE7: Dimensionar redes de altas prestaciones desde los emplazamientos de las estaciones base y puntos de acceso, el espectro radioeléctrico necesario y la red de interconexión.
- CE8: Analizar, modelar y diseñar arquitecturas de protocolos, mecanismos y funcionalidades para redes móviles, incluyendo la interconexión entre redes heterogéneas.
- CE9: Desarrollar servicios y aplicaciones para redes y dispositivos móviles, incluyendo aspectos de seguridad, gestión del conocimiento distribuido y la información multimedia.
- CE10: Analizar, conocer y aplicar el sector de telecomunicaciones móviles a nivel global así como los actores clave, sus relaciones y evolución, incluyendo los aspectos relacionados con la evolución tecnológica y el mercado de comunicaciones móviles.
- CE11: Identificar y aplicar la metodología de investigación, las técnicas y los recursos específicos para la investigación en el ámbito de las comunicaciones móviles e inalámbricas.
- CE12: Abstraer, conceptualizar y comunicar soluciones tecnológicas creativas e innovadoras, así como resultados de proyectos de investigación.



## 4. Acceso y admisión de estudiantes

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

#### A. Perfil ideal del estudiante de ingreso:

Este máster va dirigido a estudiantes interesados en las tecnologías de los sistemas de comunicaciones móviles e inalámbricas y cuyo interés puede ser diverso:

- Estudiantes que han finalizado estudios de grado en cualquier Ingeniería, Matemáticas o Física o un título afín a estas titulaciones y buscan una especialización que les permita posteriormente buscar un puesto de trabajo de tipo tecnológico.
- Estudiantes que ya trabajan en empresas del ámbito y necesitan actualizar sus conocimientos.
- Estudiantes que persiguen la realización de una tesis doctoral en este campo.

El perfil académico que se espera:

- Formación matemática equivalente como mínimo a la de los estudiantes de ingeniería (Álgebra, Teoría y procesado de la señal, Probabilidad y estadística).
- Conocimientos básicos de teoría de las comunicaciones.
- Conocimientos de programación.
- Conocimientos de inglés para la comprensión, escritura y habla, mínimo al equivalente del nivel B1 del marco europeo de referencia para lenguas del consejo de Europa.

El perfil personal que se espera:

- Motivación para tratar problemas complejos.
- Autonomía para planificar el tiempo.
- Empatía para una buena interacción en equipos de trabajo.
- Capacidad para tener una alta dedicación.
- Flexibilidad y creatividad frente a los resultados.

#### B. Sistemas de información y orientación de la UPF

La Universitat Pompeu Fabra dispone de un **Programa de Captación de Futuros Estudiantes**, que pretende, a través del diseño y ejecución de actuaciones y actividades de promoción dirigidas a estudiantes que han finalizado sus estudios de grado, cubrir las plazas ofertadas para los próximos cursos académicos.

La Universitat Pompeu Fabra se plantea para esta finalidad los objetivos siguientes:

- Transmitir la identidad de la UPF a partir de la comunicación y el diálogo con su entorno inmediato y con la sociedad en general.
- Transmitir a la sociedad los programas, el carácter público y la calidad de la UPF.

- Ofrecer información personalizada a los futuros estudiantes sobre los aspectos diferenciadores de la UPF con respecto al resto de universidades y sobre su oferta académica, de servicios e instalaciones.
- Facilitar el conocimiento directo de la UPF y las características de los estudios que imparte, mediante la oferta de sesiones informativas.

Para la consecución de los mencionados objetivos se utilizarán los usuales canales de difusión de la Universitat Pompeu Fabra para dar a conocer la oferta del Máster, entre los que destacan:

a) **Sesiones Informativas**

El objetivo de estas sesiones es informar sobre las características específicas de los estudios de máster de la UPF. Por parte de ambas Universidades, y en especial por parte de la UPF como Universidad coordinadora, se realizarán sesiones informativas específicas para este máster.

b) **Jornadas de Puertas abiertas**

El objetivo de estas sesiones es informar sobre las características específicas de los estudios de máster de la UPF y dar a conocer las instalaciones de la UPF a los futuros universitarios.

El formato genérico de esta actividad está compuesto por tres actividades:

- Una presentación general sobre el funcionamiento de la universidad, los diferentes campus, servicios, visados, alojamientos, etc. Acompañado de una visita guiada.
- Una sesión informativa específica dirigida a dar a conocer temas relacionados con los sistemas de admisión, requisitos específicos, becas, etc.
- Una sesión específica de información dirigida por cada coordinador académico del máster

c) **Ferias de educación**

La Universidad participa en un gran número de ferias nacionales e internacionales de educación en las que presenta su oferta.

El objetivo de participar en ferias de educación es ofrecer información personalizada a los visitantes sobre los aspectos diferenciales de la oferta académica y de servicios de la UPF en relación al resto de universidades.

Los destinatarios de las ferias educativas son estudiantes universitarios, graduados y empresas.

d) **Publicidad**

La Universidad incluye publicidad en diferentes medios de comunicación impresos, y Internet así como publicidad exterior.

Así mismo la Universidad difunde su oferta de másteres a través de mailings que incluyen diversos colectivos:

e) **Campana de comunicación**

La UPF elabora los materiales gráficos, electrónicos y audiovisuales de información.

Por otro lado, la universidad participa o desarrolla las acciones informativas siguientes:

#### 1.1.1. **Información de apoyo a estudiantes con necesidades educativas especiales**

En el apartado “Actividades y Servicios” de la Web de la UPF e incorporada a los “Servicios de apoyo al estudio”, se encuentra la información de “Apoyo a personas con necesidades educativas especiales” que permite una prestación personalizada para cada estudiante que la requiere.

El Servicio de Atención a la Comunidad Universitaria responde, en sus instalaciones o electrónicamente y de manera personalizada, las cuestiones planteadas que permiten al estudiante tener información de cómo se trabaja para cubrir sus necesidades (adaptación para la movilidad, servicios logísticos de apoyo, adaptación curricular...) y decidir sobre la conveniencia de su inscripción para acceder a la UPF.

#### 1.1.2. **Actividades en el marco del Consell Interuniversitari de Catalunya**

La Universitat Pompeu Fabra forma parte del Consell Interuniversitari de Catalunya (CIC) y desde esta organización ejecuta, conjuntamente con el Departamento de Innovación, Universidades y Empresa y el resto de universidades catalanas, un conjunto de acciones de orientación para los estudiantes.

El CIC es el órgano de coordinación del sistema universitario de Catalunya y de consulta y asesoramiento del Gobierno de la Generalitat en materia de universidades. Integra representantes de todas las universidades públicas y privadas de Catalunya.

Entre los objetivos y líneas estratégicas del CIC se encuentran los relativos a la orientación para el acceso a la universidad de los futuros estudiantes universitarios.

- Información y orientación con relación a la nueva organización de los estudios universitarios y sus salidas profesionales, para que la elección de los estudios se realice con todas las consideraciones previas necesarias.
- Transición desde los ciclos formativos de grado superior a la universidad.
- Presencia y acogida de los estudiantes extranjeros.

##### 1.1.2.1. **Comisión de Acceso y Asuntos Estudiantiles**

La Comisión de Acceso y Asuntos Estudiantiles es una comisión de carácter permanente del Consell Interuniversitari de Catalunya (CIC). Es el instrumento que permite a las universidades debatir, adoptar iniciativas conjuntas, pedir información y hacer propuestas en materia de política universitaria.

Entre las competencias de esta comisión está la de realizar el seguimiento de las actuaciones de promoción interuniversitarias de ámbito autonómico y estatal que lleve a cabo la Secretaría General del CIC, coordinar la presencia de las universidades en el Salón Estudia y elaborar recomendaciones dirigidas a las universidades para facilitar la integración a la universidad de las personas discapacitadas.

##### 1.1.2.2. **Materiales sobre el acceso a la universidad, la nueva ordenación y oferta del sistema universitario catalán.**

Las publicaciones que se editan anualmente son las siguientes:

- Guía de los estudios universitarios en Catalunya.
- Catalunya Máster.
- Másteres oficiales de las universidades de Catalunya
- Centros y titulaciones universitarias en Catalunya

#### 1.1.2.3. ***Promover la igualdad de oportunidades de los estudiantes con discapacidad***

Uno de los objetivos del Consell Interuniversitari de Catalunya es promover la igualdad de oportunidades del estudiantado con discapacidad en el ámbito de la vida universitaria. Ante la necesidad de promover líneas de atención comunes a los estudiantes con discapacidad, la Comisión de Acceso y Asuntos Estudiantiles del CIC acordó en septiembre del 2006 la creación de la Comisión Técnica UNIDISCAT (Universidad y Discapacidad en Catalunya), en la que están representadas todas las universidades catalanas.

La Comisión técnica analiza la situación actual y las necesidades de los estudiantes con discapacidad con el objetivo de ofrecer un protocolo de actuación y respuesta a las mismas.

### **C. Sistemas de información y orientación de la UPC**

El máster también contará para su diseminación y captación de estudiantes con la colaboración de la Universitat Politècnica de Catalunya, y en particular de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona (ETSETB).

En particular la ETSETB dispone de canales virtuales para dar a conocer toda la información necesaria para la matrícula, las características del título y el sistema de acceso y admisión. Actualmente esta información puede encontrarse en los siguientes enlaces:

- [http://www.etsetb.upc.edu/es/info\\_sobre/estudios/](http://www.etsetb.upc.edu/es/info_sobre/estudios/)
- [http://www.etsetb.upc.edu/info\\_sobre/estudis/masters/](http://www.etsetb.upc.edu/info_sobre/estudis/masters/)

Asimismo, la propia Universidad Politécnica de Catalunya informa con unos criterios generales comunes a todos los másteres que puede encontrarse en:

- <http://www.upc.edu/aprender/estudios/acceso/masters-universitarios-queserequiere>

#### **4.2. Requisitos de acceso y criterios de admisión**

a) **Para los requisitos de acceso, las condiciones de admisión y los procedimientos de admisión** se seguirán las Normas académicas de los Máster Oficiales, según el Acuerdo del Consejo de Gobierno de 10 de mayo de 2006, modificado por acuerdos del Consejo de Gobierno de 14 de marzo, 14 de noviembre del 2007, 15 de julio del 2009 y Normativa de las Enseñanzas de Máster Universitario, según el Acuerdo del Consejo de Gobierno de 6 de febrero del 2013.

Además de cumplir los requisitos de acceso general establecidos en la normativa vigente, para acceder al Programa oficial de Máster deberán también cumplirse los siguientes requisitos específicos de admisión:

- Estar en posesión de una licenciatura/grado universitaria/o del ámbito de las Ingenierías en Tecnologías de la Información y Comunicaciones o Ingeniería electrónica.
- Los estudiantes deberán acreditar un conocimiento suficiente de las lenguas en que se impartirá el presente Máster según el Marco común europeo de referencia para las lenguas (MCER):



- Acreditación de las lenguas oficiales de la Comunidad Autónoma. Se eximirá de este requisito a los residentes en España y a los que provengan de estados en los que tales lenguas tengan la condición de oficialidad. En caso contrario deberán presentar la documentación que acredite el conocimiento suficiente para seguir las actividades académicas. Se solicitará en este sentido la acreditación, como mínimo, del nivel B2 del MCER o el 'Certificat de nivell intermedi de català' en el caso del catalán o el nivel B2 del MCER o Diploma de Español (Nivel Intermedio) para el español.
- Acreditación de la lengua inglesa. Se eximirá de este requisito a los solicitantes que provengan de estados en los el inglés sea lengua oficial. Se solicitará, como mínimo, el nivel B2 del MCER, el First Certificate in English (FCE), el BEC 2, el BULATS 3, el ESOL 7-9, los Trinity Grades 7-8 o el Ascentis Esol Advanced Level.

**b) El Procedimiento de selección específico del Máster Universitario en Wireless Communications será el siguiente:**

En el procedimiento de selección de los candidatos (máx. 5 puntos) se aplicarán los siguientes criterios de valoración:

- Adecuación del perfil del candidato a los objetivos y contenidos del programa (hasta 3.5 puntos). La valoración de la adecuación del perfil del candidato se hará en base a un escrito de presentación de una extensión máxima de dos páginas en las cuales el candidato expondrá su adecuación al perfil del Máster y sus objetivos profesionales.
- El perfil idóneo del participante del Máster Universitario en Wireless Communications será aquel que posea una Licenciatura o Grado en Ingeniería de Telecomunicación en cualquiera de sus diferentes perfiles (dicha titulación equivaldrá a 1,5 puntos sobre el total).

C) Según la normativa de los Másteres Oficiales de la UPF **el órgano competente de la admisión y resolución de las admisiones de los aspirantes de estudios de máster** corresponde al director del departamento responsable del máster:

Normas académicas de los Másteres Oficiales > Acuerdo del Consejo de Gobierno del 10 de mayo de 2006, modificado por acuerdos del Consejo de Gobierno del 14 de marzo, 14 de noviembre del 2007 y 15 de julio del 2009, y Normativa académica de los Estudios de Máster Universitario > Acuerdo del Consejo de Gobierno de 6 de Febrero de 2013.

## Artículo 2. Acceso y admisión

### 2.1. Requisitos

Pueden acceder a las enseñanzas conducentes al título de máster universitario de la UPF aquellos estudiantes que cumplan los requisitos de acceso generales establecidos en la normativa vigente y, en su caso, los requisitos específicos de admisión establecidos en la memoria de verificación aprobada para cada máster universitario.

Los estudiantes con una titulación de acceso ajena al Espacio Europeo de Educación Superior y sin homologar pueden acceder a un máster universitario, previa comprobación por la Universidad de que el título acredita un nivel de formación equivalente a un título universitario oficial español y que faculta en el país expedidor del título para acceder a estudios de postgrado. El acceso por esta vía no implica en ningún caso la homologación del título previo que se posea, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar la enseñanza de máster.

### 2.2. Presentación de solicitudes

La Universidad abre anualmente el proceso de preinscripción a los distintos programas de máster universitario, en el cual pueden participar los candidatos que cumplan los requisitos de acceso y de admisión mencionados en el apartado 2.1, así como aquellos candidatos que, no cumpliéndolos en el momento de la preinscripción, prevean hacerlo al inicio del curso académico. En caso de que se haya establecido un precio público para participar en el procedimiento de admisión, el pago de este importe es un requisito necesario para poder participar en él.

## 2.3. Documentación

### 2.3.1. Documentación para solicitar el acceso y la admisión

En la fase de presentación de solicitudes a los másters universitarios, los candidatos deben adjuntar la documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos de acceso y admisión, así como de aquellos aspectos que deban ser objeto de valoración. La admisión definitiva está condicionada a la acreditación del cumplimiento de los requisitos de acceso y admisión el primer día del curso académico mediante la presentación de la documentación original requerida. Entre esta documentación deberá constar, necesariamente, el título universitario que da acceso al máster, un certificado académico en el que figuren los años académicos de la titulación, las materias cursadas, los créditos y las calificaciones obtenidas y el documento nacional de identidad u otro documento de identidad acreditativo. En el caso de sistemas universitarios en los que no se entreguen títulos o diplomas, los estudiantes deberán presentar un certificado de finalización y/o un certificado académico completo y oficial.

### 2.3.2. Documentación para la matrícula

En la fase de matrícula, los estudiantes deberán entregar los originales de los documentos que habían presentado en la fase de preinscripción. En el caso de titulaciones de fuera de la Unión Europea, el título y el certificado académico se entregarán debidamente legalizados mediante apostilla de La Haya o legalización diplomática, según corresponda. En aquellos casos en los que los documentos no estén redactados en catalán, castellano, inglés, italiano, portugués o francés, deberá presentarse así mismo una traducción al castellano o al catalán efectuada por un traductor jurado, por cualquier representación diplomática o consular del estado español en el extranjero o por la representación diplomática o consular en España del país del que sea nacional la persona solicitante. En caso de duda sobre la autenticidad y validez de los documentos tanto en el período de preinscripción como en la matrícula, la Universidad Pompeu Fabra podrá realizar las diligencias oportunas para verificar su contenido.

## 2.4. Valoración de las solicitudes de admisión

Cuando la demanda de plazas de un máster universitario supere la oferta, se priorizarán las solicitudes de acuerdo con los criterios de valoración establecidos en la memoria de verificación del máster. Estos criterios respetarán, en todo caso, los principios de publicidad, igualdad, mérito y capacidad.

Cuando el procedimiento incluya la realización de una prueba, los aspirantes deberán abonar el importe del precio correspondiente para poder participar en ella. La presentación del comprobante del pago de este importe es requisito necesario para poder participar en la prueba.

Estos procedimientos deberán incluir, en el caso de estudiantes con necesidades educativas específicas derivadas de discapacidad, los servicios de apoyo y asesoramiento adecuados.

## 2.5. Procedimiento de selección

El procedimiento de selección lo llevará a cabo una comisión de selección designada por la comisión responsable del departamento al que pertenezca el máster. Esta comisión de selección estará formada por un mínimo de tres profesores del ámbito científico del máster, de los cuales se designará a uno como presidente y a otro como secretario.

Corresponde a esta comisión seleccionar a los candidatos, así como resolver todas aquellas cuestiones que se deriven de ello y que no estén asignadas a otro órgano.

El resultado del procedimiento de selección se publicará en la web institucional de la UPF.

Además, se establecerá una comisión de admisión constituida por el equipo de dirección académica del Máster formada por Dr. Boris Bellalta, Dr. Miquel Oliver, Dr. Angel Lozano, Dr. Ramon Agustí, Dr. Ferran Casadevall, Dr. Ramon Ferrús. Las funciones de dicha comisión comportarán la valoración de los candidatos desde el punto de vista de los requisitos académicos fijados.

#### **4.3. Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados.**

Una vez matriculados, se fijará un sistema de selección de un Delegado de estudiantes para todas las cuestiones relacionadas con la docencia y el buen funcionamiento del Máster, y se abrirá un canal permanente de comunicación con la coordinación del Máster.

A nivel general en la UPF se vienen desarrollando las acciones siguientes.

##### **a) Programa “Bienvenidos a la UPF”**

Es la primera acción que se programa para los estudiantes de nuevo ingreso a la universidad. Se lleva a cabo durante las dos semanas anteriores al inicio del curso académico.

El principal objetivo del programa es poner al alcance de los nuevos estudiantes la información básica necesaria para facilitar su integración en la vida universitaria. Se estructura a partir de visitas a la universidad, precedidas por unas sesiones informativas en las que se incluyen básicamente las cuestiones siguientes:

- Características académicas de la titulación.
- Servicios de apoyo al estudio.
- Medios de difusión de las noticias y actividades de la UPF.
- Conocimiento del Campus y otros servicios generales.
- Actividades sociales, culturales y deportivas.
- Solidaridad y participación en la vida universitaria.

Estudiantes veteranos inscritos voluntariamente al programa ejercen un papel destacado en las mencionadas visitas, como orientadores de los estudiantes de nuevo ingreso.

Los estudiantes con necesidades educativas especiales participan igualmente en las sesiones del programa, pero además tienen sesiones individuales de acogida en las que se les facilita toda clase de información de los servicios de apoyo existentes en la universidad para su situación particular.

Por otra parte, la Universidad Politécnica de Catalunya también cuenta con un proyecto de acogida de estudiantes “La UPC te informa”, donde se facilita toda la información necesaria sobre los servicios y oportunidades que ofrece la universidad. En este plan de acogida se les instruye, entre otros aspectos, sobre cómo funciona la UPC, sus estudios, de cómo utilizar las nuevas tecnologías de la información para estudiar mejor, y los servicios de Biblioteca. En definitiva, conocerlos recursos que ésta pone a su disposición para su formación integral.

Además, en el caso de estudiantes provenientes de otros países, a través del portal <http://www.upc.edu/sri> (mantenido por el Servicio de Relaciones Internacionales, SRI de la Universidad Politécnica de Catalunya ) se les ofrece la orientación y ayuda (en inglés, español y catalán) sobre diferentes aspectos que afectan su vida en Barcelona. Dicha ayuda, incluye aspectos tales como alojamiento y residencias de estudiantes,

información sobre la ciudad, cursos de catalán y castellano, seguro de salud, ayudas y becas, se presenta la “semana de orientación” y los procedimientos de legalización de su estancia en España.

### **b) Servicio de Asesoramiento Psicológico**

Su objetivo es favorecer la adaptación de los estudiantes a la vida universitaria. El servicio va destinado a aquellos que requieran orientación y apoyo psicológico para facilitar su estabilidad personal y su rendimiento académico. El servicio presta igualmente asesoramiento al Personal Docente y al Personal de Administración y Servicios que lo requiera por su relación con los estudiantes que demandan esa atención.

También se realizan labores de divulgación y sensibilización para situar el rol del psicólogo en el ámbito de la prevención y la higienización.

### **c) Compatibilización para deportistas de alto nivel**

La UPF tiene prevista la existencia de un tutor para los estudiantes que son considerados deportistas de alto nivel de acuerdo con los requisitos establecidos en la normativa de las administraciones competentes en materia deportiva. El objetivo de esta acción tutorial es, fundamentalmente, ayudar a compatibilizar las actividades académicas y deportivas.

El tutor ayuda a planificar el calendario académico en consonancia con el calendario deportivo del estudiante, de manera que se encuentre el equilibrio entre ambas actividades. El tutor se convierte en interlocutor del estudiante ante el profesorado para plantear modificaciones dentro del calendario general previsto para el grupo/clase que tiene asignado el estudiante, o para acceder a tutorías o material docente adecuado a su disponibilidad temporal.

Como sistemas de apoyo se ofrece la información docente, académica y de procedimientos de la página Web de información académica. El Punt d'Informació a l'Estudiant (PIE) y la Secretaría del Departamento garantizan la respuesta a los diferentes tipos de consultas.

### **d) Oficina de Inserción Laboral**

Con mayor orientación a prestar servicio a los estudiantes de los últimos cursos del Grado que al master, el objetivo de la oficina es ofrecer una serie de programas que favorecen la conexión de la etapa de formación académica con la vida profesional.

Destacan los servicios siguientes:

- Prácticas en empresas.
- Formación y asesoramiento en herramientas de introducción al mercado laboral.
- Orientación profesional.
- Presentaciones de empresas.
- Bolsa de trabajo.
- Recursos de información (ayudas, emprendedores, orientación profesional...).

### **e) Plan de Acción Tutorial**

Existe para dar apoyo a los estudiantes en el contexto de recorrido formativo específico de un máster.

## Funciones del tutor:

Los estudiantes matriculados en un máster tendrán asignado un tutor con las siguientes funciones:

- **Informativa:** facilitar información de carácter general y específico sobre cuestiones y recursos que orienten al estudiante a acceder a las fuentes de información que puedan ser de utilidad para sus estudios.
- **Supervisión matrícula asignaturas optativas:** Especialmente importante es la supervisión del estudiante para realizar la matrícula de las asignaturas optativas, siendo responsabilidad del tutor recomendar aquellas más adecuadas para el estudiante en función de sus intereses y capacidades, así como temporalidad (trimestres/cuadrimestres) y ubicación (campus de la UPF o UPC) de las mismas.
- **Seguimiento académico e intervención formativa:** introducción de mecanismos de seguimiento del rendimiento y progresión académica del estudiante y orientación en los modelos de aprendizaje más adecuados a cada necesidad.

## Asignación del tutor

El profesor tutor es designado por el equipo de dirección académica del máster.

## Dedicación

La dedicación del tutor se prevé como parte de su actividad docente.

La programación docente del máster integrará como actividades aquellas que se hayan planificado en el marco de la acción tutorial.

## Coordinación y evaluación

Corresponde al equipo de dirección académica del programa la tarea de coordinar los tutores, así como velar por el desarrollo y la mejora de la acción tutorial.

Se evaluará el funcionamiento de la acción tutorial.

## 4.3. Sistema de Transferencia y reconocimiento de créditos

**Reconocimiento de créditos cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias:**

**Mínimo:** 0

**Máximo:** 0

**Reconocimiento de créditos cursados en Títulos Propios:**

**Mínimo:** 0

**Máximo:** 0

**Adjuntar título propio:** no aplica

**Reconocimiento de créditos cursados por acreditación de Experiencia Laboral y Profesional:** no aplica

**Mínimo:** 0

**Máximo:** 0

**Sistema de Transferencia y reconocimiento de créditos:**

No se contempla reconocimiento de créditos en enseñanzas superiores oficiales, en títulos propios o por acreditación de experiencia laboral y profesional

**4.4. Complementos formativos:**

No se ofrecen complementos formativos.

## 5. Planificación de las enseñanzas

### 5.1. Descripción del plan de estudios

El máster en Wireless Communications se ha diseñado como un máster de **un año** de duración y un total de **60 ECTS**, estructurados como se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de asignaturas	Créditos ECTS
Obligatorias	30
Optativas	20
Prácticas profesionales (externas)	0
Trabajo de fin de máster	10
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>

Los contenidos del máster se organizan en **tres módulos** definidos en función de la tipología de las asignaturas que contienen: **módulo de asignaturas obligatorias**, **módulo de asignaturas optativas** y **módulo del Trabajo de fin de máster (TFM)**.

El módulo de asignaturas obligatorias contiene 6 asignaturas y un total de 30 ECTS. El número de ECTS del módulo de asignaturas optativas corresponde a 20 ECTS. Finalmente, el módulo del TFM corresponde a 10 ECTS.

El máster **no ofrece especialidades ni define itinerarios**, permitiendo que los alumnos construyan, **con la ayuda y recomendaciones de su tutor**, su propio currículum formativo con libertad en función de sus intereses dentro de la optatividad y flexibilidad que ofrece el máster.

#### Organización general del máster:

El máster se organiza en tres módulos en función de la tipología de las diferentes asignaturas: 1) Asignaturas Obligatorias, 2) Asignaturas Optativas y 3) Trabajo fin de máster. En concreto:

- **Módulo de asignaturas obligatorias (30 ECTS):** Este módulo contiene todas aquellas asignaturas que se consideran esenciales y de obligatorio seguimiento para todos los estudiantes del máster. En concreto, incluye las siguientes asignaturas:
  - Comunicación Inalámbrica y Redes / Wireless Communications and Networking (WCN), 5 ECTS
  - Modelado Matemático y Analisis / Mathematical Modelling and Analysis (MNA), 5 ECTS
  - Mundo Móvil / Mobile World (MW), 5 ECTS
  - Sistemas de Comunicaciones Móviles / Mobile Communications Systems (MCS), 5 ECTS
  - Gestión de Recursos en Comunicaciones Inalámbricas / Resource Management in Wireless Communications (RMWC), 5 ECTS
  - Laboratorio de Comunicaciones Inalámbricas / Wireless Laboratory (WLAB), 5 ECTS
- **Módulo de asignaturas optativas (20 ECTSs):** El módulo de asignaturas optativas permite al estudiante configurar su propio currículum educativo, ofreciendo una formación complementaria tanto en temas próximos a la obligatoriedad del máster como en aspectos metodológicos o transversales, tanto en el ámbito de investigación como profesional.

El módulo de asignaturas optativas está configurado por asignaturas **optativas propias del máster**, diseñadas especialmente para los estudiantes que cursen presente máster, así como asignaturas **optativas externas**. Las asignaturas optativas externas provienen de los otros másteres impartidos tanto en al UPF como en la UPC, permitiendo ampliar la oferta educativa que se ofrece al estudiante.

Las asignaturas optativas **propias** del máster son:

- Sistemas Distribuidos / Distributed Systems (DS), 5 ECTS
- Teoría de la Información y Codificación / Information Theory and Coding (ITC), 5 ECTS
- Comunicaciones inalámbricas de corto alcance / Short Range Wireless Communications (SRWC), 5 ECTS
- Seguridad de red y Criptografía / Network Security and Cryptography (NSC), 5 ECTS
- La Internet de las cosas / Internet of Things (IoT), 5 ECTS
- Aplicaciones Móviles / Mobile Applications (MAPP), 5 ECTS

Las asignaturas optativas **externas** del máster pertenecen en todos los casos a **otros másteres ya verificados** impartidos por la UPF o la UPC, con respeto al máster de procedencia, son:

#### **Máster Sound and Music Computing, DTIC/UPF**

- Metodologías de investigación / Research Methodologies (RM), 5 ECTS
- Seminarios de Investigación / Research Seminars (RS), 5 ECTS

#### **Máster en Intelligent Interactive Systems, DTIC/UPF**

- Robots móviles / Mobile Robotics (MR), 5 ECTS

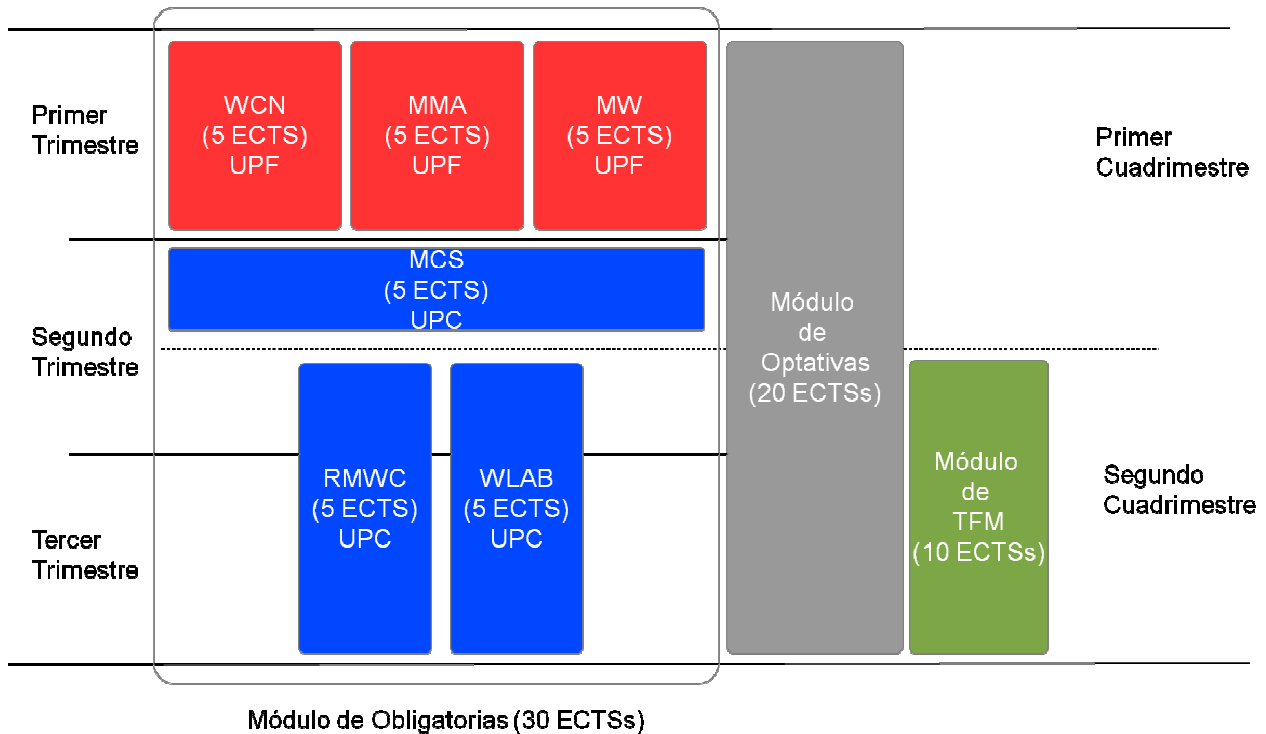
#### **Máster en Ingeniería de Telecomunicación, ETSETB/UPC**

- Diseño y análisis de sistemas RF y de microondas para sistemas de comunicaciones / Design and analysis of RF and microwave systems for communications (DARFM), 5 ECTS
- Tecnologías de microondas, terahertzios y fotónicas / Microwave, terahertz and photonic technologies (MTPT), 5 ECTS
- Ondas y Sistemas / Waves and systems (WAS), 5 ECTS
- Procesado de arrays y antenas inteligentes / Array processing and smart antennas (ARRAYS), 5 ECTS
- Antenas y Microondas / Antennas and microwaves (AAM), 5 ECTS
- Protocolos de transmisión de datos / Data transmission protocols (DTP), 5 ECTS
- Sistemas distribuidos, Internet y Tecnologías Web / Distributed Systems, Internet and Web Technologies (DSIT), 6 ECTS
- Pensamiento crítico y escritura técnica / Critical thinking and scientific writing (CTSW), 5 ECTS
- Gestión de la Tecnología / Technology asset management (TAM), 5 ECTS
- Creación de una star-up: teoría y estrategia / Start-up initiation: Theory and strategy (START), 2.5 ECTS
- Matlab. Fundamentos y aplicaciones / Matlab. Fundamentals and/or applications (MATLAB), 2.5 ECTS.
- Redes de Acceso inalámbricas/ Wireless Access Networks (WAN), 6 ECTS



- **Módulo de Trabajo fin de máster (10 ECTS):** Este módulo contiene únicamente el Trabajo fin de Máster, donde el estudiante ha de aplicar tanto los conocimientos como las competencias aprendidas en los módulos anteriores, demostrando su capacidad para realizar proyectos de investigación de manera autónoma.

En la siguiente figura se muestra la estructura y organización del plan de estudios, incluyendo la distribución temporal de las asignaturas obligatorias, así como la Universidad que las imparte.



**Figura 1.** Estructura de los módulos y distribución temporal de las asignaturas obligatorias

Dado que las asignaturas UPF se imparten en el **Campus de la Comunicació** mientras que las asignaturas UPC se imparten en el **Campus Nord**, se garantizará que en ningún caso un estudiante haya de desplazarse a más de un campus en un mismo día.

### Evaluación

La entidad de evaluación del máster es la asignatura. Así, para superar el máster hace falta:

- Superar todos los 30 ECTS del módulo de asignaturas obligatorias.
- Superar como mínimo 20 ECTS de asignaturas optativas.
- Superar los 10 ECTS correspondientes a la realización del TFM.

La evaluación de cada asignatura se realiza de manera independiente de las demás asignaturas, y en función de los métodos de evaluación previstos.

Para la evaluación del TFM, se elaborará una guía sobre las pautas y criterios a seguir para la realización, defensa y evaluación del proyecto de investigación.

## Planificación temporal:

La planificación del máster respeta tanto la estructura trimestral que sigue la UPF como la estructura cuatrimestral que sigue la UPC, permitiendo integrar el máster de manera natural en las actividades diarias de ambas Universidades.

A continuación se detalla la planificación temporal de las asignaturas obligatorias **normalizada** a una organización trimestral, indicando la carga de ECTS de asignaturas obligatorias en cada trimestre.

### Primer trimestre (15 ECTS):

- WCN: Wireless Communications and Networking (5 ECTS)
- MNA: Mathematical Modelling and Analysis (5 ECTS)
- MW: Mobile World (5 ECTS)

### Segundo Trimestre (8 ECTS)

- MCS: Mobile Communications Systems (5 ECTS)
- RMWC: Resource Management in Wireless Communications (1.5 ECTS)
- WLAB: Wireless Laboratory (1.5 ECTS)

### Tercer Trimestre (7 ECTS):

- RMWC: Resource Management in Wireless Communications (3.5 ECTS)
- WLAB: Wireless Laboratory (3.5 ECTS)

La distribución temporal de las optativas y del trabajo fin de máster dependerá de cada estudiante, asesorado por un tutor que garantizará su viabilidad. A continuación se muestra la distribución de las asignaturas optativas propias, y de las asignaturas optativas externas que se ofrecen a los estudiantes.

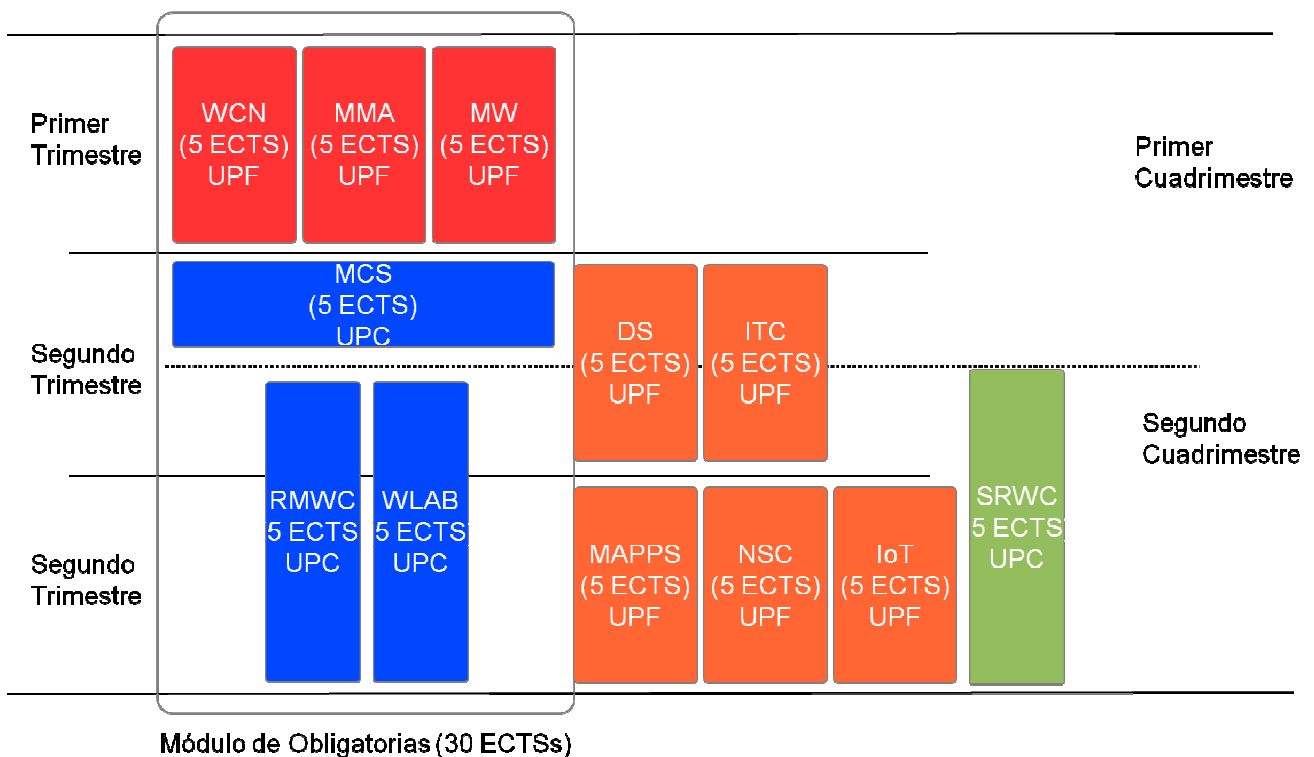
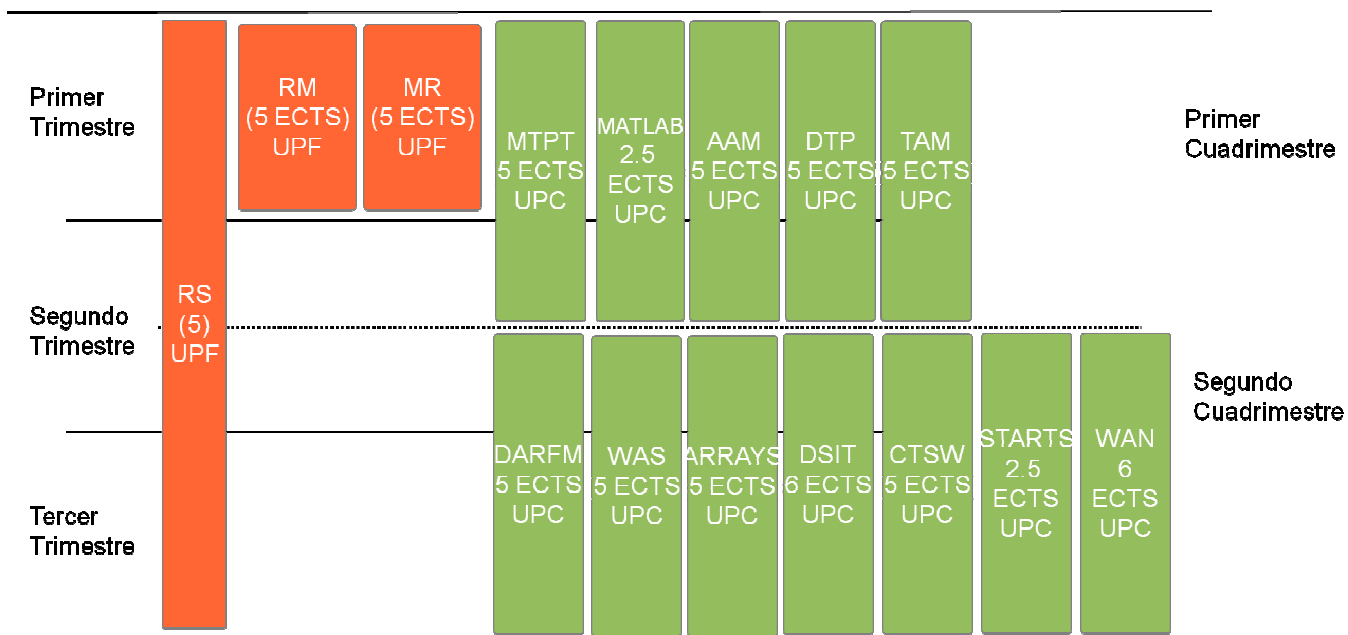


Figura 2. Asignaturas optativas propias



**Figura 3.** Asignaturas optativas externas

En todos los casos, se garantizará que la carga semanal por estudiante no supere los **20 ECTS por trimestre**, o un equivalente a **50 horas de dedicación semanales**, incluyendo tanto el trabajo dentro como fuera del aula. Por ejemplo, un estudiante puede cursar una asignatura optativa en el primer trimestre (5 ECTS), dos asignaturas optativas en el segundo trimestre (10 ECTS) y una tercera asignatura optativa en el tercer trimestre (5 ECTS). A su vez, si empieza el TFM durante el segundo trimestre (idealmente, al inicio del segundo cuadrimestre UPC, 2 ECTS), puede completar el TFM en el tercero (8 ECTS). En estas condiciones se cumple que la carga de trabajo para el estudiante es igual a 20 ECTS por trimestre.

El tutor asignado a cada estudiante tendrá que validar que la matrícula del estudiante satisface estos requisitos o, en su defecto, justificar los motivos de lo contrario.

### Coordinación docente

La coordinación del máster se realiza a través de tres figuras: **la comisión de coordinación interuniversitaria, el coordinador de centro y el coordinador de asignatura.**

La **comisión de coordinación interuniversitaria** está formada por tres miembros de cada Universidad, incluyendo los dos coordinadores internos de cada centro. Las funciones de esta comisión son:

- Hacer el seguimiento del plan de estudios.
- Proponer la oferta de plazas.
- Proponer los criterios específicos de admisión de estudiantes y los criterios de valoración de las solicitudes de acceso.
- Designar la comisión de selección de estudiantes para casos en que la demanda supere la oferta.
- Designar un tutor para los estudiantes
- Elaborar la documentación necesaria para el proceso de acreditación de la calidad del Programa, así como participando de manera activa en los procedimientos de calidad establecidos por la

agencias de calidad.

El **coordinador interno** de cada Universidad será el responsable de:

- Actuar como interlocutor con los estudiantes.
- Gestionar las necesidades de espacios para la correcta impartición del máster en cada centro.
- Coordinar los horarios de las diferentes asignaturas para evitar solapamientos y excesivos desplazamientos entre los dos campus.
- Gestionar el acceso de los alumnos matriculados en el máster a los servicios ofrecidos en cada campus.
- Comunicar los resultados de evaluación de las asignaturas impartidas en su centro a la secretaria académica responsable.
- Gestionar la defensa de los TFM que se realicen en su centro (gestión de tribunales, fechas y espacios).

Además, cada asignatura tendrá **coordinador de asignatura**, que es el responsable de:

- Programar los contenidos y actividades según lo especificado en los planes de estudio.
- Coordinar el profesorado asignado a impartir docencia en aquella asignatura.
- Coordinar la elaboración de las diferentes las pruebas de evaluación que se consideren.
- Establecer las notas finales obtenidas por los estudiantes.

La **comisión de coordinación interuniversitaria** se reunirá como mínimo dos veces cada curso, al inicio y final, para evaluar el correcto funcionamiento del máster, realizar el seguimiento de los objetivos docentes planificados así como verificar la implantación de propuestas de mejora.

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

Dado que el máster se realiza en un único año, en el caso de dedicación a tiempo completo, no se contempla la opción de movilidad.

## **5.3. Actividades formativas**

El máster contempla las siguientes actividades formativas, indicando únicamente los valores referentes a las **asignaturas obligatorias** del máster y **al trabajo fin de máster**:

<b>Actividad Formativa</b>	<b>Horas</b>	<b>Presencialidad</b>
AF1. Sesiones teóricas	114	100 %
AF2. Seminarios	39	100 %
AF3. Prácticas de Laboratorio	39	100 %
AF4. Trabajo individual	498	0 %

AF5. Tutorías	10	100 %
AF6. Trabajo en grupo	60	0 %
AF6. Trabajo Final de Máster	240	0 %

Para las **asignaturas optativas**, consideramos que un estudiante ha de cursar como mínimo 4 asignaturas optativas de 5 ECTS, que equivalen a una dedicación de 125 horas por asignatura. Una distribución promedio de estas horas es la siguiente:

Actividad Formativa	Horas	Presencialidad
AF1. Sesiones teóricas	60	100 %
AF2. Seminarios	20	100 %
AF3. Prácticas de Laboratorio	20	100 %
AF4. Trabajo individual	300	0 %
AF5. Trabajo en grupo	100	0 %

Sumando la totalidad de horas obtenemos **1500 horas**, que se corresponden con los 60 ECTS previstos en el máster.

#### **5.4. Metodologías docentes**

El máster contempla las siguientes metodologías docentes:

- MD1: Sesiones de clase expositivas basadas en la explicación del profesor (**clases expositivas**)
- MD2: Seminarios de discusión, debate y resolución de ejercicios sobre lecturas previamente asignadas (**seminarios**).
- MD3: Prácticas realizadas en aulas de informática o laboratorios especializados para profundizar en los conceptos explicados en las clases y seminarios (**prácticas de laboratorio**).
- MD4: Actividades no presenciales dedicadas al estudio y la resolución de ejercicios p trabajos propuestos por el profesor (**estudio y trabajo personal**).
- MD5: Tutorías personalizadas (**tutorías**).

#### **5.5. Sistemas de evaluación**

En el presente máster se consideran los siguientes sistemas de evaluación:

- SE1. Examen parcial o final
- SE2. Realización de trabajos y ejercicios individuales
- SE3. Realización de trabajos y ejercicios en grupo, incluyendo informes de prácticas
- SE4. Debates, exposiciones o demostraciones, y discusión de casos.
- SE5. Realización de la memoria del TFM
- SE6. Defensa y exposición oral del TFM

### **5.6. Descripción detallada de los módulos o asignaturas de enseñanzas-aprendizaje de que consta el plan de estudios**

A continuación se detallan las diferentes materias consideradas en el máster, agrupadas en obligatorias y optativas propias del máster. Las optativas externas al máster no se detallan al estar ya publicadas en los planes de estudio de los correspondientes másteres.

#### **Obligatorias**

<b>Nombre de la asignatura:</b> Comunicación Inalámbrica y Redes / Wireless Communications and Networking	
<b>ECTS:</b> 5	<b>Carácter:</b> Obligatorio
<b>Organización temporal:</b>	Primer Trimestre
<b>Idioma/s</b>	Inglés
<b>Descripción:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos:</b> En esta asignatura el estudiante aprenderá como se propagan las señales en canales radio, las técnicas actuales de modulación y codificación, los principales mecanismos de acceso y compartición de canales radio, así como el funcionamiento de la pila de protocolos TCP/IP en entornos móviles.</li> <li>• <b>Requisitos:</b> Esta materia no contempla requisitos más allá de los esperados para un graduado en el área de Tecnologías de la Información y Comunicaciones.</li> <li>• <b>Contenido:</b> Propagación radio, modelos de canal, técnicas de modulación y codificación, protocolos de acceso y compartición de un canal, funcionamiento de la pila de protocolos TCP/IP en redes móviles.</li> </ul>	
<b>Competencias generales</b>	CB1, CB2, CB5
<b>Competencias específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– CE1: Utilizar los modelos de canal inalámbricos existentes, identificando sus principales características y parámetros, así como los escenarios en que pueden ser aplicados.</li> <li>– CE2: Analizar las principales técnicas de modulación/demodulación y codificación presentes en los sistemas de comunicaciones inalámbricos, entendiendo los compromisos entre tasa de bit, potencia y ancho de banda.</li> <li>– CE3: Aplicar las principales técnicas de acceso y compartición del espectro radioeléctrico existentes en el diseño de protocolos de comunicaciones, incluyendo técnicas de planificación de recursos radio, justificando a su vez las ventajas y desventajas de cada una en términos de eficiencia, caudal, retardo y justicia.</li> <li>– CE5: Analizar el funcionamiento de los protocolos de red y transporte en redes móviles, tanto en la parte radio como en la parte de red fija.</li> </ul>

<b>Resultados de aprendizaje</b>	<p>Al final del curso, el alumno habrá adquirido los siguientes conocimientos y habilidades. Un estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modela un canal de comunicaciones de forma que sea analíticamente tratable pero completo. A partir del modelo, definir los retos que presenta el canal para el ingeniero (CE1).</li> <li>- Evalúa las técnicas de modulación y codificación utilizadas comúnmente en entornos inalámbricos (CE2).</li> <li>- Compara diferentes protocolos de acceso en función de sus prestaciones y adecuación a los requerimientos del sistema (CE3).</li> <li>- Explica el funcionamiento de las redes IP en entornos multi-salto (CE5).</li> </ul>		
<b>Actividades formativas</b>	Las actividades formativas para esta materia son las siguientes:		
	<b>TIPOLOGÍA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
	Sesiones teóricas	15	100%
	Seminarios	10	100%
	Trabajo individual	80	0%
	Trabajo en grupo	20	0%
	<b>Total</b>	125 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Seminarios</li> <li>- Estudio y trabajo personal</li> </ul>		
<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta materia se realiza de la siguiente manera:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Examen final	60%	60%
	Examen parcial	20%	20%
	Realización de trabajos y ejercicios individuales	10%	10%
	Realización de trabajos y ejercicios en grupo	10%	10%

<b>Nombre de la asignatura:</b> Modelado Matemático y Análisis / Mathematical Modelling and Analysis			
<b>ECTS:</b> 5		<b>Carácter:</b> Obligatorio	
<b>Organización temporal:</b>		Primer Trimestre	
<b>Idioma/s</b>		Inglés	
<b>Descripción:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos:</b> Esta asignatura tiene como objetivo principal presentar el conjunto de herramientas matemáticas que permitirán al estudiante modelar y analizar tanto el funcionamiento como las prestaciones de los sistemas de comunicaciones y redes móviles.</li> <li>• <b>Requisitos:</b> Probabilidad y Estadística, Procesado de señales</li> <li>• <b>Contenido:</b> Procesos estocásticos, Teoría de la Información, Sistemas de colas, Principios de Optimización.</li> </ul>			
<b>Competencias generales</b>		CB1, CB2, CB5	
<b>Competencias específicas</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– CE4: Modelar, analizar y simular sistemas aleatorios utilizando herramientas de procesos estocásticos discretos y continuos, incluyendo aspectos de teoría de la información y de teoría de colas, así como la formulación y resolución de problemas de optimización.</li> <li>– CE6: Evaluación de prestaciones de sistemas y redes de comunicaciones móviles mediante técnicas de análisis, simulación y prototipado.</li> </ul>	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Describe y analiza el comportamiento aleatorio de los sistemas estocásticos bajo estudio a partir de sus parámetros fundamentales como la media, varianza, distribución o correlación, entre otros (CE4).</li> <li>– Describe el conjunto de estados y transiciones que caracterizan un sistema de colas, conociendo las implicaciones que existen para poder utilizar cadenas de Markov en su modelado. Obtiene la probabilidad en equilibrio de cada estado de la cadena de Markov a partir de la resolución de las correspondientes ecuaciones de balance, así como la formulación y cálculo de métricas de interés para caracterizar las prestaciones del sistema (retardos, pérdida de paquetes, etc.) (CE4,CE6).</li> <li>– Formula y resuelve problemas de optimización aplicados a los sistemas y redes de comunicaciones (CE4).</li> <li>– Utiliza los principios básicos de la teoría matemática de la información para modelar sistemas y redes de comunicaciones, así como para el cálculo de su capacidad (CE4)</li> </ul>	
<b>Actividades formativas</b>		Las actividades formativas para esta materia son las siguientes:	
		<b>TIPOLOGÍA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>
		Sesiones teóricas	15
		Seminarios	10
			<b>PRESENCIALIDAD</b>
			100%
			100%



	Trabajo individual	80	0%
	Trabajo en grupo	20	0%
	<b>Total</b>	125 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Seminarios</li> <li>- Estudio y trabajo personal</li> </ul>		
<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta materia se realiza de la siguiente manera:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Examen final	60%	60%
	Examen parcial	20%	20%
	Realización de trabajos y ejercicios individuales	20%	20%
	Realización de trabajos y ejercicios en grupo	10%	10%

<b>Nombre de la asignatura:</b> Mundo Móvil / Mobile World (MW)	
<b>ECTS:</b>	<b>Carácter:</b> Obligatorio
<b>Organización temporal:</b>	Primer Trimestre
<b>Idioma/s</b>	Inglés
<b>Descripción:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos:</b> Se trata de una materia que da una visión global sobre la evolución de los sistemas y tecnologías móviles durante los últimos dos décadas. La materia presenta a los principales actores del sector (empresas de telecomunicación, contenidos, desarrolladores móviles, fabricantes de equipos, asociaciones de industria, reguladores de mercado y usuarios) así como las relaciones existentes entre ellos durante el proceso de diseño, desarrollo e implantación de una nueva generación de comunicaciones móviles. En esta materia se plantean los grandes debates que afectan al sector (espectro radioeléctrico y su regulación, procesos de estandarización, protección intelectual de derechos o el creciente papel de los usuarios finales en el despliegue de redes) des de una perspectiva crítica y con un enfoque de impacto global.</li> <li>• <b>Requisitos:</b> Esta materia no contempla requisitos más allá de los esperados para un graduado en el área de Tecnologías de la Información y Comunicaciones.</li> <li>• <b>Contenido:</b> Principales actores del sector de las comunicaciones móviles, relaciones entre actores, regulación del espectro radioeléctrico y procesos de estandarización. Revisión de las diferentes estrategias de despliegue de redes.</li> </ul>	

<b>Competencias generales</b>	CB1, CB3, CB4, CB5		
<b>Competencias específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– CE10: Analizar, conocer y aplicar el sector de telecomunicaciones móviles a nivel global así como los actores clave, sus relaciones y evolución, incluyendo los aspectos relacionados con la evolución tecnológica y el mercado de comunicaciones móviles.</li> </ul>		
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identifica los perfiles de empresas y organizaciones y el papel que juegan dentro de la cadena de valor de los servicios y aplicaciones móviles (CE10).</li> <li>– Evalúa el peso relativo entre los subsectores de telecomunicaciones móviles así como su evolución y tendencia actual (CE10).</li> <li>– Utiliza el sector de telecomunicaciones como ejemplo de ecosistema y analizar las relaciones existentes entre los actores del mismo (CE10).</li> <li>– Evalúa la necesidad de regulación del mercado de las telecomunicaciones en función de los objetivos definidos en las agendas digitales (CE10).</li> <li>– Compara los modelos regulatorios entre los diferentes países, poniendo especial atención a las directivas europeas (CE10).</li> </ul>		
<b>Actividades formativas</b>	Las actividades formativas para esta materia son las siguientes:		
	<b>TIPOLOGÍA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
	Sesiones teóricas	15	100%
	Seminarios	10	100%
	Trabajo individual	80	0%
	Trabajo en grupo	20	0 %
	<b>Total</b>	125 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Seminarios</li> <li>- Estudio y trabajo personal</li> </ul>		
<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta materia se realiza de la siguiente manera:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Examen final	30%	30%
	Realización de trabajos y ejercicios individuales	20%	20%
	Realización de trabajos y ejercicios en grupo	20%	20%
Discusión de casos	30%	30%	

<b>Nombre de la asignatura:</b> Sistemas de Comunicaciones Móviles / Mobile Communication Systems			
<b>ECTS:</b> 5		<b>Carácter:</b> Obligatorio	
<b>Organización temporal:</b>		Primer Cuadrimestre	
<b>Idioma/s</b>		Inglés	
<b>Descripción:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos:</b> Proporcionar una visión de sistema de las redes de comunicaciones móviles a través de la descripción y estudio de las redes de última generación basadas en tecnologías LTE y LTE – Advanced.</li> <li>• <b>Requisitos:</b> Competencias básicas en radiocomunicaciones</li> <li>• <b>Contenido:</b> Descripción de arquitecturas y modelos de servicio de las redes de comunicaciones móviles (arquitecturas funcionales/físicas, puntos de referencia/interfaces, planos de control/datos/gestión, protocolos).Evolución de los sistemas de comunicaciones móviles Arquitectura del sistema LTE (red de acceso radio y troncal, nodos de red, distribución funcional, interfaces y torres de protocolos). Operativa y procedimientos para la gestión de sesiones, movilidad y seguridad en LTE. Técnicas de transmisión radio utilizadas en LTE, estructura y operación de la interfaz radio y gestión de recursos radio. Redes heterogéneas e integración de LTE con otras tecnologías radio (GSM, UMTS/HSPA, Wi-Fi). LTE-Advanced.</li> </ul>			
<b>Competencias generales</b>		CB1, CB2, CB5	
<b>Competencias específicas</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– CE8: Analizar, modelar y diseñar arquitecturas de protocolos, mecanismos y funcionalidades para redes móviles, incluyendo la interconexión entre redes heterogéneas.</li> <li>– CE12: Abstractar, conceptualizar y comunicar soluciones tecnológicas creativas e innovadoras, así como resultados de proyectos de investigación.</li> </ul>	
<b>Resultados de aprendizaje</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conoce los modelos de servicio, componentes de red y operativa de los sistemas de comunicaciones móviles de última generación (CE8)</li> <li>– Conoce las técnicas de integración e interoperabilidad en redes heterogéneas (CE8).</li> <li>– Analiza, modela e implementa nuevas arquitecturas de protocolos de red e interfaces de comunicación destinados a la nueva generación de comunicaciones móviles (CE8)</li> <li>– Evalúa las prestaciones de sistemas basados en tecnologías LTE y LTE-Advanced (CE8)</li> <li>– Analiza, modela y diseña arquitecturas funcionales de los sistemas y redes de comunicaciones (CE8).</li> <li>– Analiza, modela y diseña subsistemas, funciones y procedimientos en sistemas y redes de comunicaciones (CE8)</li> <li>– Presenta del estado del arte en redes inalámbricas de altas prestaciones y su evolución futura (CE12).</li> </ul>	
<b>Actividades formativas</b>		Las actividades formativas para esta materia son las siguientes:	
	<b>TIPOLOGÍA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>

	Sesiones teóricas	39	100%
	Trabajo individual	86	0%
	<b>Total</b>	125 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Seminarios</li> <li>- Estudio y trabajo personal</li> </ul>		
<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta materia se realiza de la siguiente manera:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Examen final	60%	60%
	Examen parcial	40%	40%

<b>Nombre de la asignatura:</b> Gestión de Recursos en Comunicaciones Inalámbricas / Resource Management in Wireless Communications	
<b>ECTS:</b> 5	<b>Carácter:</b> Obligatorio
<b>Organización temporal:</b>	Segundo Cuadrimestre
<b>Idioma/s</b>	Inglés
<b>Descripción:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos:</b> Capacitar al estudiante en el análisis, modelado y diseño de los mecanismos de gestión de recursos radio en sistemas de comunicaciones móviles. Se desarrollan los conceptos de gestión de recursos de red presentando los modelos de gestión de dichos recursos, procesos de optimización (metodologías, herramientas de monitorización), creación de redes de auto-organizadas (self-organizing networking) y la gestión de recursos en el ámbito de la radio cognitiva.</li> <li>• <b>Requisitos:</b> Competencias básicas en radiocomunicaciones. Conocimientos de arquitecturas de redes de comunicaciones y interfaces radio.</li> <li>• <b>Contenido:</b> Planificación y dimensionado radio (link budget, capacity planning). Gestión de recursos radio (Radio Resource Management-RRM). Optimización de red (Ciclo de calidad de la Red. Metodologías de optimización y herramientas). Monitorización de la Red y optimización de los procedimientos de información (pe. key performance indicators-KPIs). Casos de Estudio: Post-integración, mantenimiento correctivo, acciones de mejora de la optimización en despliegues 3G prácticos ; Monitorización y desarrollo de algoritmos para la optimización de cobertura. Técnicas de gestión de recursos avanzadas (SON, Machine learning applicability, etc.). Gestión del espectro (Licensing regimes, spectrum sharing, dynamic spectrum access).</li> </ul>	
<b>Competencias generales</b>	CB1, CB2, CB5
<b>Competencias específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CE3: Analizar las principales técnicas de acceso y compartición del espectro radioeléctrico existentes, incluyendo técnicas de planificación de recursos radio, explicando las ventajas y desventajas de cada una en términos de eficiencia, caudal, retardo y justicia.</li> <li>- CE7: Dimensionar redes de altas prestaciones desde los emplazamientos de las estaciones base y puntos de acceso, el</li> </ul>

	<p>espectro radioeléctrico necesario y la red de interconexión (backhaul).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CE8: Analizar, modelar y diseñar arquitecturas de protocolos, mecanismos y funcionalidades para redes móviles, incluyendo la interconexión entre redes heterogéneas.</li> </ul>		
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sabe modelar, diseñar y evaluar estrategias y mecanismos de gestión de los recursos radio y uso flexible del espectro radioeléctrico en redes de altas prestaciones (CE3)</li> <li>- Conoce las opciones de despliegue y estrategias de gestión de recursos en redes heterogéneas (CE7)</li> <li>- Conoce las estrategias y mecanismos de configuración y optimización automática (self-organising networks) en redes de altas prestaciones (CE7)</li> <li>- Aplica la gestión de recursos radio en redes de altas prestaciones (modelado, aplicación de técnicas avanzadas de toma de decisiones y aprendizaje autónomo) (CE3)</li> <li>- Aplica la gestión flexible del espectro radioeléctrico (regulación y componentes de gestión de espectro, compartición de espectro entre servicios/tecnologías/usuarios, acceso dinámico al espectro y radio cognitiva) (CE3).</li> <li>- Dimensiona las redes heterogéneas (despliegue, gestión de interferencia, control de carga, uso de múltiples interfaces radio) (CE7)</li> <li>- Analiza, modela y aplica técnicas avanzadas de gestión de recursos de red y optimización (CE3).</li> <li>- Conoce del estado-del-arte y tendencias sobre redes auto-organizadas (self-organisation), radio cognitiva y tecnologías de red (CE7)</li> <li>- Aplica conceptos de redes auto-optimizables y auto-organizables (Self-Organizing Networks) (CE7).</li> </ul>		
<b>Actividades formativas</b>	Las actividades formativas para esta materia son las siguientes:		
	<b>TIPOLOGIA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
	Sesiones teóricas	30	100%
	Seminarios	9	100%
	Trabajo individual	86	0%
	<b>Total</b>	125 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Seminarios</li> </ul>		

	- Estudio y trabajo personal		
<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta materia se realiza de la siguiente manera:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Examen final	50%	50%
	Examen parcial	20%	20%
	Realización de trabajos y ejercicios individuales	30%	30%

<b>Nombre de la asignatura:</b> Laboratorio de Comunicaciones Inalámbricas / Wireless LAB	
<b>ECTS:</b> 5	<b>Carácter:</b> Obligatorio
<b>Organización temporal:</b>	Segundo Cuadrimestre
<b>Idioma/s</b>	Inglés
<b>Descripción:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Objetivos:</b> Capacitar al estudiante en la realización de estudios que requieran una componente experimental o práctica. En particular, la materia busca capacitar al estudiante en el uso de herramientas comerciales de planificación y optimización, herramientas tipo drive testing, testers de radiocomunicaciones, etc.,.</li> <li><b>Requisitos:</b> Competencias básicas en radiocomunicaciones. Conocimientos de arquitecturas de redes de comunicaciones y interfaces radio.</li> <li><b>Contenido:</b> Prácticas y estudios de planificación y dimensionado de sistemas móviles 3G/4G. Monitorización y análisis de prestaciones de redes móviles reales mediante herramientas de drive testing. Análisis de la operativa y prestaciones de terminales mediante el uso de equipos de testeo de radiocomunicaciones. Prácticas y estudios con plataformas de simulación de redes de comunicaciones.</li> </ol>	
<b>Competencias generales</b>	CB3, CB4, CB5
<b>Competencias específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– CE6: Evaluación de prestaciones de sistemas y redes de comunicaciones móviles mediante técnicas de análisis, simulación y prototipado.</li> </ul>
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Utiliza equipos de medida de parámetros de capa física de sistemas de comunicaciones radio y equipos de instrumentación para el análisis funcional de terminales, y redes de comunicaciones (CE6).</li> <li>– Conoce el funcionamiento en la práctica de las principales tecnologías y sistemas de comunicaciones móviles (3G/4G) y redes de área local basadas en IEEE 802.11 (CE6).</li> <li>– Desarrolla la capacidad para identificar, analizar y resolver problemas de ingeniería en el contexto de los sistemas de comunicaciones móviles (CE6).</li> <li>– Desarrolla la capacidad de realizar simulaciones o experimentos y evaluar los resultados, comparando resultados teóricos y experimentales i evaluar prestaciones de sistemas de comunicaciones radio en entornos controlados y/o reales (CE6).</li> <li>– Utiliza herramientas comerciales de planificación, diseño y análisis de prestaciones de sistemas de comunicaciones móviles (CE6).</li> </ul>

<b>Actividades formativas</b>	Las actividades formativas para esta materia son las siguientes:		
	<b>TIPOLOGÍA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
	Prácticas de laboratorio regladas	39	100%
	Trabajo individual	86	0 %
	<b>Total</b>	125 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Seminarios</li> <li>- Estudio y trabajo personal</li> <li>- Prácticas de laboratorio</li> </ul>		
<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta materia se realiza de la siguiente manera:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Examen final	10%	30%
	Realización de trabajos y ejercicios en grupo (informes de prácticas)	90%	70%

### Optativas

<b>Nombre de la materia:</b> Sistemas Distribuidos / Distributed Systems	
<b>ECTS:</b> 5	<b>Carácter:</b> Optativa
<b>Organización temporal:</b>	Segundo trimestre
<b>Idioma/s</b>	Inglés
<b>Descripción:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos:</b> En esta asignatura se pretende que el estudiante conozca las tecnologías para la programación de aplicaciones de comunicaciones. El estudiante aplicará estas tecnologías en prácticas y al final del curso será capaz de programar aplicaciones distribuidas sencillas sobre redes TCP/IP.</li> <li>• <b>Requisitos:</b> Programación, conocimientos de Sistemas Operativos.</li> <li>• <b>Contenido:</b> Historia de la computación distribuida, conceptos básicos y diseño de aplicaciones telemáticas, Aplicaciones distribuidas en Unix: Sockets, Remote Procedure Call, Middleware orientado a objetos. Aplicaciones distribuidas con Java: Remote Method Invocation. Aplicaciones distribuidas multi-lenguatge: Common Object Request Broker Architecture, Middleware orientado a</li> </ul>	

componentes J2EE/EJB, .NET/DCOM, Servlets, Middleware orientado a servicios Web Services, SOAP, REST, Aspectos avanzados de aplicaciones telemáticas, Grid services, Cloud computing			
<b>Competencias generales</b>	CB1, CB2, CB5		
<b>Competencias específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CE9: Desarrollar servicios y aplicaciones para redes y dispositivos móviles, incluyendo aspectos de seguridad, gestión del conocimiento distribuido y la información multimedia.</li> </ul>		
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoce y utilizar la arquitectura y metodología de diseño, verificación y validación de software (CE9).</li> <li>- Saber construir, explotar y gestionar servicios telemáticos, incluyendo internet, web, diseño arquitectónico (datos y protocolos), ingeniería y tecnologías software, gestión del conocimiento distribuido y de la información multimedia, utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis (CE9).</li> <li>- Programa servicios y aplicaciones, de red y distribuidos, y servicios interactivos, con criterios de usabilidad y accesibilidad de servicios (CE9).</li> <li>- Sabe crear, codificar, gestionar, difundir y distribuir contenidos multimedia, atendiendo a criterios de usabilidad y accesibilidad de los servicios audiovisuales, de difusión e interactivos (CE9).</li> </ul>		
<b>Actividades formativas</b>	Las actividades formativas para esta materia son las siguientes:		
	<b>TIPOLOGIA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
	Sesiones teóricas	15	100 %
	Seminarios	10	100 %
	Trabajo individual	80	0 %
	Trabajo en grupo	20	0 %
	<b>Total</b>	125 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Seminarios</li> <li>- Estudio y trabajo personal y en grupo</li> </ul>		
<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta materia se realiza de la siguiente manera:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Examen final	60 %	60 %
Realización de trabajos y ejercicios	30 %	30 %	



	individuales		
	Realización de trabajos y ejercicios en grupo	10 %	10 %

<b>Nombre de la asignatura:</b> Aplicaciones Móviles / Mobile Applications (MAPPS)	
<b>ECTS:</b>	<b>Carácter:</b> Optativa
<b>Organización temporal:</b>	Tercer Trimestre
<b>Idioma/s</b>	Inglés
<b>Descripción:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos:</b> La materia presenta el panorama actual sobre el desarrollo de aplicaciones móviles y su impacto en el sector de comunicaciones móviles. Se presentan las principales plataformas en uso, sus aspectos más destacados así como las estrategia seguidas por los principales fabricantes y desarrolladores. También se presentan los fundamentos de programación básica para comunicaciones móviles en las principales plataformas actuales (iOS/Apple y Android/Google). Finalmente la materia analiza el impacto de las aplicaciones móviles sobre la red de comunicaciones (en señalización y tráfico) así como la necesidad de tener mecanismos que coordinen y supervisen las interacciones entre las aplicaciones y las capas de red de un sistema móvil.</li> <li>• <b>Requisitos:</b> Se trata de una materia eminentemente práctica que requiere una base de programación y algorítmica.</li> <li>• <b>Contenido:</b> Plataformas para el desarrollo de aplicaciones móviles, estrategias seguidas por los principales desarrolladores y fabricantes de móviles. Interacción entre aplicaciones y la red.</li> </ul>	
<b>Competencias generales</b>	CB3, CB4, CB5
<b>Competencias específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– CE6: Evaluación de prestaciones de sistemas y redes de comunicaciones móviles mediante técnicas de análisis, simulación y prototipado.</li> <li>– CE9: Desarrollar servicios y aplicaciones para redes y dispositivos móviles, incluyendo aspectos de seguridad, gestión del conocimiento distribuido y la información multimedia.</li> <li>– CE10: Analizar y conocer el sector de telecomunicaciones móviles a nivel global así como los actores clave, sus relaciones y evolución, incluyendo los aspectos relacionados con la evolución tecnológica y el mercado de comunicaciones móviles.</li> </ul>
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Evalúa el impacto de las aplicaciones móviles que hacen un uso intensivo de la red (señalización o tráfico) en cuanto al comportamiento global de la red (CE6).</li> <li>– Dispone de criterios que permitan diseñar aplicaciones móviles que optimicen el uso de los recursos de red desde el punto de vista del operador (CE9).</li> <li>– Conoce el proceso básico de diseño e implementación de una aplicación móvil (CE9).</li> <li>– Conoce los pasos necesarios para la validación y presentación de una aplicación móvil en un marketplace (CE10).</li> </ul>

<b>Actividades formativas</b>	Las actividades formativas para esta materia son las siguientes:		
	<b>TIPOLOGIA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
	Sesiones teóricas	5	100%
	Seminarios/ Laboratorio	20	100%
	Trabajo en grupo	60	0 %
	Trabajo individual	40	0%
	<b>Total</b>	125 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Seminarios</li> <li>- Estudio y trabajo personal</li> <li>- Prácticas de laboratorio</li> </ul>		
<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta materia se realiza de la siguiente manera:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Examen final	0%	20%
	Realización de trabajos y ejercicios individuales	40%	60%
Realización de trabajos y ejercicios en grupo	60%	80%	

<b>Nombre de la asignatura:</b> La Internet de las cosas / Internet of Things	
<b>ECTS:</b> 5	<b>Carácter:</b> Optativa
<b>Organización temporal:</b>	Tercer trimestre
<b>Idioma/s</b>	Inglés
<b>Descripción:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos:</b> En este curso se estudian los nuevos paradigmas que permiten a los objetos interactuar entre sí, con la gente y con los sistemas de información. El curso se enfoca también en aspectos de “pensamiento creativo” y desarrollo de proyectos reales.</li> <li>• <b>Requisitos:</b> Redes de Comunicaciones, Arquitectura de redes, conceptos básicos de programación.</li> <li>• <b>Contenido:</b> Descripción y contextualización de la Internet de las cosas, así como las tecnologías relacionadas (RFID, WSNs, M2M).</li> </ul>	
<b>Competencias generales</b>	CB1, CB4, CB5
<b>Competencias específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CE8: Analizar, modelar y diseñar arquitecturas de protocolos, mecanismos y funcionalidades para redes móviles, incluyendo la interconexión entre redes heterogéneas.</li> <li>- CE9: Desarrollar servicios y aplicaciones para redes y dispositivos</li> </ul>

	<p>móviles, incluyendo aspectos de seguridad, gestión del conocimiento distribuido y la información multimedia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CE10: Analizar y conocer el sector de telecomunicaciones móviles a nivel global así como los actores clave, sus relaciones y evolución, incluyendo los aspectos relacionados con la evolución tecnológica y el mercado de comunicaciones móviles.</li> </ul>		
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoce el paradigma de la Internet de las cosas, como interactúan los objetos que la componen entre si, con las personas y con otros sistemas de información (CE8).</li> <li>- Evalúa las prestaciones de las diferentes tecnologías de comunicaciones y de red que se utilizan en la Internet de las cosas (CE9).</li> <li>- Desarrolla proyectos integrales en el ámbito de la Internet de las cosas, incluyendo el análisis de los escenarios y las posibles soluciones (CE10).</li> </ul>		
<b>Actividades formativas</b>	Las actividades formativas para esta materia son las siguientes:		
	<b>TIPOLOGIA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
	Sesiones teóricas	10	100%
	Sesiones de Laboratorio	15	100%
	Trabajo individual	40	0%
	Trabajo en grupo	60	0 %
	<b>Total</b>	125 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Seminarios</li> <li>- Estudio y trabajo personal</li> <li>- Prácticas de laboratorio</li> </ul>		
<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta asignatura se lleva a cabo como sigue:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Examen final	40%	40%
	Realización de trabajos y ejercicios individuales	20%	20%
	Realización de trabajos y ejercicios en grupo	40%	40%

<b>Nombre de la asignatura:</b> Seguridad de red y Criptografía / Network Security and Cryptography			
<b>ECTS:</b> 5	<b>Carácter:</b> Optativa		
<b>Organización temporal:</b>	Tercer trimestre		
<b>Idioma/s</b>	Inglés		
<b>Descripción:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos:</b> El principal objetivo de esta asignatura es trabajar los aspectos implicados en el despliegue y los procedimientos de gestión de la seguridad en la redes de telecomunicación, estableciendo los principales principios de seguridad de la información, así como los principales ataques y contramedidas conocidos.</li> <li>• <b>Requisitos:</b> Conocimientos básicos de protocolos de redes.</li> <li>• <b>Contenido:</b> Fundamentos de la criptografía, Principios de Seguridad en redes, Principales ataques y mecanismos de prevención.</li> </ul>			
<b>Competencias generales</b>	CB1, CB2, CB5		
<b>Competencias específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– CE9: Desarrollar servicios y aplicaciones para redes y dispositivos móviles, incluyendo aspectos de seguridad, gestión del conocimiento distribuido y la información multimedia.</li> </ul>		
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Describe los principales protocolos criptográficos que proporcionan seguridad a las redes de comunicaciones (CE9).</li> <li>– Conoce el funcionamiento de los cortafuegos y su aplicación en diferentes escenarios (CE9).</li> <li>– Utiliza los principales mecanismos de autenticación existentes (CE9).</li> <li>– Describe los principales ataques de seguridad en redes conocidos y proponer soluciones específicas según los diferentes escenarios considerados (CE9).</li> </ul>		
<b>Actividades formativas</b>	Las actividades formativas para esta materia son las siguientes:		
	<b>TIPOLOGÍA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
	Sesiones teóricas	15	100%
	Seminarios	10	100%
	Trabajo individual	100	0%
	<b>Total</b>	125 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Seminarios</li> <li>- Estudio y trabajo personal</li> </ul>		

<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta asignatura se lleva a cabo como sigue:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Examen final	60%	60%
	Realización de trabajos y ejercicios individuales	40%	40%

<b>Nombre de la asignatura:</b> Teoría de la Información y Codificación / Information Theory and Coding	
<b>ECTS:</b> 5	<b>Carácter:</b> Optativa
<b>Organización temporal:</b>	Segundo trimestre
<b>Idioma/s</b>	Inglés
<b>Descripción:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos:</b> Los objetivos de este curso son revisar los principios y métodos fundamentales de la teoría de la información. Desde el trabajo histórico de Shannon en 1948, la teoría de la información ha estado en el centro de los sistemas de procesamiento de información. Hoy en día, la teoría de la información encuentra amplias aplicaciones en áreas como la ingeniería de comunicaciones, teoría de la probabilidad, estadística, física, ciencias de la computación, las matemáticas, la economía, la bioinformática y la neurociencia computacional. El curso abordará la codificación de fuente, distorsión del tipo de transmisión de datos, y la teoría de la información de varios usuarios. El curso no sólo revisará los principales resultados de la teoría de la información, pero también describirá las metodologías de prueba e ilustrar las ventajas y desventajas clave entre los parámetros del sistema subyacente.</li> <li>• <b>Requisitos:</b> Probabilidad</li> <li>• <b>Contenido:</b> Compresión de datos, Transmisión de datos, Teoría de Codificación, Teoría de la información Multiusuario</li> </ul>	
<b>Competencias generales</b>	CB1, CB2, CB5
<b>Competencias específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– CE4: Modelar, analizar y simular sistemas aleatorios utilizando herramientas de procesos estocásticos discretos y continuos, incluyendo aspectos de teoría de la información y de teoría de colas, así como la formulación y resolución de problemas de optimización.</li> </ul>
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conoce las implicaciones y la demostración del teorema de compresión de datos sin pérdidas para fuentes discretas sin memoria (CE4).</li> <li>– Conoce las implicaciones y la demostración del teorema de compresión de datos sin pérdidas para las fuentes discretas sin memoria (CE4).</li> <li>– Sabe demostrar teoremas de codificación de fuente (CE4).</li> <li>– Conoce el equilibrio entre velocidad de datos, probabilidad de error y la tasa de compresión de datos (CE4).</li> <li>– Conoce las implicaciones y la demostración del teorema de la capacidad de canal (CE4).</li> <li>– Conoce el problema de codificación conjunta fuente-canal y entender la separación fuente-canal (CE4).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es capaz de demostrar teoremas de canal de codificación (CE4).</li> <li>- Conoce las ventajas y desventajas entre la tasa de datos, probabilidad de errores y la velocidad de transmisión de datos (CE4).</li> <li>- Conoce los códigos binarios, códigos LDPC con la decodificación de propagación de creencias, códigos polares (CE4).</li> <li>- Conoce los múltiples modelos de información de usuario, teoría de canal, teoremas y demostraciones (CE4).</li> </ul>		
<b>Actividades formativas</b>	Las actividades formativas para esta materia son las siguientes:		
	<b>TIPOLOGÍA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
	Sesiones teóricas	15	100 %
	Seminarios	10	100 %
	Trabajo individual	100	0 %
	<b>Total</b>	125 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Seminarios</li> <li>- Estudio y trabajo personal</li> </ul>		
<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta materia se realiza de la siguiente manera:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Examen final	60 %	60 %
	Examen parcial	20 %	20 %
	Realización de trabajos y ejercicios individuales	20 %	20 %

<b>Nombre de la asignatura:</b> Comunicaciones inalámbricas de corto alcance / Short Range Wireless Communications	
<b>ECTS:</b> 5	<b>Carácter:</b> Optativa
<b>Organización temporal:</b>	Cuatrimestre de Primavera
<b>Idioma/s</b>	Inglés
<b>Descripción:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Objetivos:</b> Introducir al estudiante en las comunicaciones radio de corto alcance de uso común presentando las tecnologías, justificando su funcionamiento y su aplicabilidad.</li> <li>▪ <b>Requisitos:</b> Tener conocimientos básicos de propagación radio y de técnicas de uso compartido del espectro</li> <li>▪ <b>Contenido:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>RFID</b></li> </ol> </li> </ul>	

- Principios básicos
  - Aplicaciones
  - Ejemplos de uso: Mifare Classic
2. **NFC**
- Nivel físico
  - Estructuración de la información
  - Ejemplo de uso
3. **Bluetooth**
- Evolución
  - Arquitectura de protocolos (capa física, enlace, HCI, SDP, perfiles)
  - Procedimientos en una conexión Bluetooth
4. **Propuestas de redes de área personal**
- IEEE802.15
  - IEEE802.15.4
1. Canales y mecanismos de acceso (incluye IEEE802.15.4e)
  2. Prestaciones en capacidad y consumo de energía
  3. Transporte de IP
    - Bluetooth Low Energy
  4. Canal
  5. Procedimientos
  6. Definición de atributos y relación cliente servidor
5. **Redes de área local**
- IEEE802.11
  - Arquitecturas y roles
  - Canales físicos: 11, 11b, 11g/a, 11n, 11ac
  - Mecanismo de acceso y sus prestaciones
  - Calidad de Servicio (IEEE802.11e)
  - Bajo consumo
  - Seguridad
  - Redes multisalto (IEEE802.11s)
  - Optimización de la cobertura centralizados y descentralizados

<b>Competencias generales</b>	CB1; CB2; CB3; CB5		
<b>Competencias específicas</b>	– CE8: Analizar, modelar y diseñar arquitecturas de protocolos, mecanismos y funcionalidades para redes móviles, incluyendo la interconexión entre redes heterogéneas.		
<b>Resultados de aprendizaje</b>	– Conoce de la operativa y componentes de red en su caso de los sistemas Short Range (CE8). – Es capaz de evaluar las prestaciones de sistemas basados en tecnologías Short Range (CE8). – Sabe analizar, modelar y diseñar arquitecturas funcionales de los sistemas Short Range (CE8).		
<b>Actividades formativas</b>			
	<b>TIPOLOGÍA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>

	Sesiones teóricas	30	100%
	Seminarios	9	100%
	Trabajo individual	86	0%
	<b>Total</b>	125 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases expositivas</li> <li>- Aprendizaje basado en problemas</li> <li>- Elaboración de trabajos</li> <li>- Estudio personal</li> </ul>		
<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta materia se realiza de la siguiente manera:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Examen final	40%	60%
	Examen parcial	0%	40%
	Realización de trabajos y ejercicios individuales	0%	40%

### Trabajo Fin de Máster

<b>Nombre de la asignatura:</b> Master Thesis / Trabajo fin de máster	
<b>ECTS:</b> 10	<b>Carácter:</b> Obligatorio
<b>Organización temporal:</b>	Segundo y tercer trimestre
<b>Idioma/s</b>	Inglés
<b>Descripción:</b> Trabajo final, elaborado por el propio alumno y bajo la dirección de su profesor tutor, sobre una temática relacionada con los contenidos del máster y las áreas de investigación de los grupos e investigadores participantes. El trabajo supone la culminación de los conocimientos adquiridos a lo largo del Máster.	
<b>Competencias generales</b>	CB2, CB3, CB4, CB5
<b>Competencias específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CE11: Conocer y aplicar la metodología de investigación, las técnicas y los recursos específicos para la investigación en el ámbito de las comunicaciones móviles e inalámbricas.</li> <li>- CE12: Abstraer, conceptualizar y comunicar soluciones tecnológicas creativas e innovadoras, así como resultados de proyectos de investigación.</li> </ul>
<b>Resultados del aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoce y aplica la metodología de investigación, las técnicas y los recursos específicos para la investigación en el ámbito de las</li> </ul>



	<p>comunicaciones móviles (CE11).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es capaz de concebir, planificar, desarrollar, evaluar y gestionar proyectos de investigación relacionados con las comunicaciones móviles e inalámbricas (CE11).</li> <li>- Planifica un proyecto de investigación a partir de un problema planteado y una hipótesis de trabajo (CE11).</li> <li>- Realiza una revisión bibliográfica completa relacionada con un problema de investigación (CE12).</li> <li>- Comunica y disemina los resultados y conclusión del trabajo de investigación (CE12).</li> </ul>		
<b>Actividades formativas</b>	Las actividades formativas para esta materia son las siguientes:		
	<b>TIPOLOGÍA ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
	Tutorías	10	100 %
	Realización del TFM	240	0 %
	<b>Total</b>	250 horas	
<b>Metodología docente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio y trabajo personal</li> <li>- Tutorías</li> </ul>		
<b>Métodos de evaluación</b>	La evaluación de esta materia se realiza de la siguiente manera:		
	<b>Método de evaluación</b>	<b>Ponderación mínima</b>	<b>Ponderación máxima</b>
	Memoria	70 %	70 %
	Defensa oral del trabajo	30 %	30 %

## 6. Personal académico

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

#### Personal académico disponible:

El máster se imparte con personal académico de las dos universidades participantes (UPF y UPC), personal perteneciente a los siguientes departamentos y grupos de investigación:

- Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (UPF)
  - Network Technologies and Strategies (NeTS), grupo SGR consolidado
  - Wireless Communications Research Group (WICOM), grupo SGR consolidado
  - Information Theory and Coding Group (ITC), grupo SGR emergente
  - Ubiquitous Computing Applications Laboratory (UBICALAB), grupo SGR emergente
- Teoría de la Señal y Comunicaciones (UPC)
  - Mobile Communications Research Group (MC), grupo SGR consolidado
- Ingeniería Telemática (UPC)
  - Wireless Networks Group (WNG), grupo SGR consolidado

Todo el personal académico participante, por parte de ambas Universidades, acredita una sólida trayectoria de investigación en el área de comunicaciones móviles, contribuyendo de forma muy significativa al perfil de investigación que se desea para el máster propuesto.

En la siguiente tabla se detalla el profesorado participante, adjuntándose a continuación una breve reseña biográfica del personal académico más destacado.

PROFESOR	Categoría académica	Vinculación	Experiencia docente (quinquennios)	Experiencia investigadora (sexenios)	Número de Horas de docencia en el máster	Asignaturas
Ramon Agustí	Dr./Catedrático	UPC-TSC	7	6	20	Sistemas de Comunicaciones Móviles / Mobile Communication Systems
Jaume Barcelo	Dr./ Lector	UPF-DTIC	1	1	10	Comunicación Inalámbrica y Redes / Wireless Communications and Networking

Boris Bellalta	Dr./ Contratado Doctor	UPF-DTIC	2	1	15	Modelado Matemático y Analisis / Mathematical Modelling and Analysis
Jordi Casademont	Dr./Titular	UPC-Entel	4	2	10	Comunicaciones inalámbricas de corto alcance / Short Range Wireless Communications
Ferran Casadevall	Dr./Catedrático	UPC-TSC	6	5	19	Sistemas de Comunicaciones Móviles / Mobile Communication Systems
Anna Calveras	Dr./Titular	UPC-Entel	3	2	9	Comunicaciones inalámbricas de corto alcance / Short Range Wireless Communications
Vanesa Daza	Dr./Agregada	DTIC-UPF	1	2	15	Seguridad de red y Criptografía / Network Security and Cryptography
Ramon Ferrús Farré	Dr./Titular	UPC-TSC	3	2	20	Laboratorio de Comunicaciones Inalámbricas / Wireless LAB
Albert Guillén i Fàbregas	Dr./ICREA (Catedrático)	UPF-DTIC	--	--	15	Modelado Matemático y Analisis / Mathematical Modelling and Analysis
Jorge Lobo	Dr./ICREA (Catedrático)	UPF-DTIC	--	--	15	Sistemas Distribuidos / Distributed Systems
Angel Lozano	Dr./Catedrático	UPF-DTIC	2	1	7.5	Wireless Communications and Networking
Alfonso Martinez	Dr./Ramon y Cajal (Ayudante Doctor)	UPF-DTIC	--	--	15	Comunicación Inalámbrica y Redes / Wireless Communications and Networking Modelado Matemático y Analisis / Mathematical Modelling and Analysis
Miquel Oliver	Dr./Titular	UPF-DTIC	3	2	15	Mundo Móvil / Mobile

						World Aplicaciones Móviles / Mobile Apps
Josep Paradells	Dr. /Catedratic	UPC-Entel	5	3	20	Comunicaciones inalámbricas de corto alcance / Short Range Wireless Communications
Jordi Pérez Romero	Dr./Titular	UPC-TSC	2	2	19	Gestión de Recursos en Comunicaciones Inalámbricas / Resource Management in Wireless Communications
Rafael Pous	Dr./Titular	UPF-DTIC	3	2	15	La Internet de las cosas / Internet of Things
Oriol Sallent Roig	Dr./Catedrático	UPF-DTIC	3	3	20	Gestión de Recursos en Comunicaciones Inalámbricas / Resource Management in Wireless Communications
Anna Umbert Juliana	Dr./Colaborador	UPC-TSC	2	--	19	Laboratorio de Comunicaciones Inalámbricas / Wireless LAB

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de horas

Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
UPF	Catedrático de universidad	36 %	100%	32 %
UPF	Profesor titular de universidad	18 %	100%	21 %
UPF	Contratado Doctor	28 %	100%	30 %
UPF	Ayudante Doctor	18 %	100 %	17 %
UPC	Catedrático de universidad	44 %	100%	50 %
UPC	Profesor titular	44 %	100%	37 %

	de universidad			
UPC	Colaborador	12 %	100 %	13 %

### Breve reseña biográfica del profesorado

- Ramon Agustí (M'78)** received the Engineer of Telecommunications degree from the Universidad Politécnica de Madrid, Spain, in 1973, and the Ph.D. degree from the Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Spain, 1978. In 1973 he joined the Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Telecomunicació de Barcelona, Spain, where he became Full Professor in 1987. After graduation he was working in the field of digital communications with particular emphasis on transmission and development aspects in fixed digital radio, both radio relay and mobile communications. For the last fifteen years he has been mainly concerned with the performance analysis, development of planning tools and equipment for mobile communication systems and he has published about two hundred papers in that areas. He participated in the European program COST 231 and in the COST 259 as Spanish representative delegate. He has also participated in the RACE, ACTS, IST European research programs as well as in many private and public funded projects. He received the Catalonia Engineer of the year prize in 1998 and the Narcis Monturiol Medal issued by the Government of Catalonia in 2002 for his research contributions to the mobile communications field. He is part of the editorial board of several Scientific International Journals and since 1995 until 2009 he was conducting a post graduate annual course on mobile communications. He co-authored two books on Mobile communications. He is a Member of the Spanish Engineering Academy.
- Jaume Barceló** is a Lecturer in the Department of Information and Communication Technologies at Universitat Pompeu Fabra. He holds a Ph.D. from Universitat Pompeu Fabra, a M.Sc. from Universitat Politècnica de Catalunya and an engineering degree from Universitat de les Illes Balears. He held a postdoctoral research position at Universidad Carlos III de Madrid. He has also worked as a research assistant at Technische Universitaet Kaiserslautern and participated in internship programs with HP, AirEuropa Airlines and ID Tech Camps. Jaume is interested in contention protocols for wireless networks. His research includes the design of new protocols, refinement of existing ones, modeling, simulation and performance evaluation. In his work, he has considered both wireless local area networks and wireless mesh networks and he is particularly active in the study of protocols that can reduce or eliminate collisions. Another field of interest is related to community networks and bottom-up-broadband. Citizen-driven networking initiatives led by technology enthusiasts offer a thrilling environment for research testbeds and trials.
- Boris Bellalta** is a Lecturer in the Department of Information and Communication Technologies at Universitat Pompeu Fabra (UPF). He obtained his degree in Telecommunications Engineering from Universitat Politècnica de Catalunya in 2002 and the Ph.D. in Information and Communication Technologies from UPF in 2007. His research interests are in the area of communication networks, with emphasis on the design and performance evaluation of medium access control (MAC) protocols for Wireless Networks. Specifically, Boris's research focuses on the design of new MAC protocols for Wireless Networks that efficiently exploit some of the most recent advances in wireless communications, like spatial multiplexing and dynamic spectrum access techniques.
- Ferran Casadevall** received the Engineer of Telecommunication and Dr Engineering degrees from the Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Spain, in 1977 and 1983 respectively. He is

currently Full Professor in the Signal Theory and Communications Department. After graduation he was concerned with equalisation techniques for digital fibre optic systems. He has also been working in the field of digital communications with particular emphasis on digital radio and its performance under multipath propagation conditions. In the last twenty years, he has mainly been concerned with the performance analysis and development of digital mobile radio systems. He has published around 150 technical papers in both international conferences and magazines, most of them corresponding to IEEE publications. He has also participated in more than 30 research projects founded by both public and private organizations. In particular, he has actively participated in 15 research projects founded by the European Commission, being the Project Manager for three of them, namely, Advanced Radio Resource management fOr Wireless Systems (ARROWS), Evolutionary Strategies for Radio Resource Management in Cellular Heterogeneous Networks (EVEREST), and Advanced Resource Management Solutions for Future All IP Heterogeneous Mobile Radio Environments (AROMA) . Prof. Casadevall has been a Technical Program Committee Member for different international IEEE supported conferences and a Reviewer for several IEEE magazines. From October 1992 to January 1996, he was in charge of the Information Technology Area, National Agency for Evaluation and Forecasting (Spanish National Research Council).

- **Jordi Casademont** received the telecommunication engineering degree from the Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) in 1992 and the Ph.D. degree in 1998. Nowadays is associate professor in the Telematics Department of this university. From September 2000 to September 2003 he was the Academic Dean of the Telematics Engineering Department, and from September 2003 since September 2006 he hold the Department Chair. Nowadays he is the Vice-dean Head of Master Studies of the School of Telecommunications Engineering of Barcelona (ETSETB). He teaches subjects on telecommunication networks, and more specifically of Internet protocols and wireless networks. He is involved in the telecommunication engineering degree and master of the ETSETB, in the Telematics Engineering Ph.D. program of the UPC, and in post-grade courses and Masters of the Telematics area. His research tasks are focused to the usage of the wireless systems and Internet access technologies. In particular to the evaluation of protocols over mobile networks and their improvement by end-to-end mechanisms and/or interposed elements (performance enhancing proxies); evaluation and development of enhancements for IEEE 802.11 radio resource management (distributed channel assignment and load distribution); evaluation and development of enhancements for ad-hoc networks and sensor networks routing protocols, and recently he is working on wake-up systems for wireless sensor networks. He has expertise in performing simulation based studies and building real testbeds. Moreover he has managed many projects in the area on Wireless Internet area.
- **Anna Calveras Augé** obtained the Ph.D. degree from the Universitat Politècnica de Catalunya in 2000. She is associate professor at the mentioned University, at the Telematics Department, in the Wireless Networks Group (WNG). Her expertise areas are the evaluation of transport protocols in wireless networks (2.5G, 3G, MANETs and WSNs) and their improvement through end-to-end mechanisms and/or middle elements (e.g. proxies for improving performance). She has carried out theoretical and simulation studies and has conducted experiments in real testbeds. She has proven expertise in project management, as well as technical and administrative capacity to manage work teams as evidenced by the fact that she has been Deputy Director of Companies Relationships of the Technical School of Telecommunication Engineering of Barcelona (ETSETB). This position has provided her with a good vision of the needs of the local industry.
- **Ramon Ferrús Ferré** received the Telecommunications Engineering (B.S. plus M.S.) and Ph.D. degrees from Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Barcelona, Spain, in 1996 and 2000, respectively. He is currently an Associate Professor (Profesor Titular de Universidad) with the

Department of Signal Theory and Communications (TSC) at UPC. His actual research interest is focused on architectures, QoS, mobility and radio and spectrum resource management in the context of heterogeneous wireless communications systems. He has participated in several research projects within the 6th and 7th Framework Programmes of the European Commission, as well as in research and technology transfer projects for private companies. He is co-author of one book on mobile communications and 70+ papers published in peer reviewed international journals, magazines and conference proceedings. He has taught more than 10 different subjects in the field of telecommunications at Barcelona Telecom School (ETSETB) and Castelldefels School of Telecommunications and Aerospace Engineering (EETAC), covering both fundamentals and advanced topics in mobile communications, and applying different delivery methods from classical lectures, to laboratory work and project based learning.

- **Albert Guillén i Fàbregas** was born in Barcelona in 1974. In 1999 he received the Telecommunication Engineering Degree and the Electronics Engineering Degree from Universitat Politècnica de Catalunya and Politecnico di Torino, respectively, and the Ph.D. in Communication Systems from Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) in 2004. Since 2011 he has been a Research Professor of the Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA) at the Department of Information and Communication Technologies, Universitat Pompeu Fabra. He is also an Adjunct Researcher at the Department of Engineering, University of Cambridge, where he was a Reader and a Fellow of Trinity Hall. He has held appointments at the New Jersey Institute of Technology, Telecom Italia, European Space Agency (ESA), Institut Eurécom, University of South Australia, as well as visiting appointments at Ecole Nationale des Télécommunications (Paris), Universitat Pompeu Fabra, University of South Australia, Centrum Wiskunde & Informatica and Texas A&M University in Qatar. His research interests are in information theory, coding theory and communication theory.
- **Jorge Lobo** is an ICREA Research Professor at the Department of Information and Communication Technologies at Universitat Pompeu Fabra (UPF) and a Research Staff Member at IBM T. J. Watson Research Center, New York (currently on leave). He received his Ph.D. in Computer Science from the University of Maryland at College Park (1990), and a M.S. and a B.E. from Simon Bolivar University in Venezuela. Prior to his position at IBM Research, he was principal architect at Teltier Technologies, a startup company in the wireless telecommunication space acquired by Dynamicsoft, now part of Cisco Systems. Before joining Teltier, he was Technical Staff Member in the Network Computing Department at Bell Labs and a faculty member in the Department of Computer science at the University of Illinois in Chicago.
- **Angel Lozano** is a Full Professor in the Department of Information and Communication Technologies at Universitat Pompeu Fabra (UPF). He is also UPF's Vice-Rector for Research. Prof. Lozano received an engineering degree from UPC in Barcelona, Spain, in 1992 and the Master of Science and Ph.D. degrees in Electrical Engineering from Stanford University, USA, in 1994 and 1998, respectively. Contemporarily, between 1996 and 1998, he also worked for Rockwell Semiconductor Systems (now Conexant Systems) in San Diego, USA. In 1999, he joined Bell Labs (Lucent Technologies, now Alcatel-Lucent) in Holmdel, USA, where he was a member of the Wireless Communications Research Department until 2008. Between 2005 and 2008 he was also an Adjunct Associate Professor of Electrical Engineering at Columbia University, USA. He has held visiting appointments at the University of Cambridge, UK, at the University of Texas at Austin, USA, at the Hebrew University of Jerusalem, Israel, at the University of Minnesota, USA, at Stanford University, USA, and at Universidad Técnica Federico Santa María, Chile. The focus of his research is wireless communications. He studies the fundamental performance limits of wireless systems as well as techniques to approach these limits, seeking to maximize the flow of information in wireless

networks with the minimum consumption of resources (chiefly power and bandwidth). His interests include MIMO (multiple-input multiple-output) communication, dynamic resource allocation, interference management, link adaptation, channel modeling and estimation, and multicasting, among other themes.

- **Alfonso Martinez** obtained my M. Sc. degree in Electrical Engineering in 1997 from the University of Zaragoza, in Spain. In the period from 1998 to 2003 I was with the research centre of the European Space Agency (ESA-ESTEC) in Noordwijk, The Netherlands, working as a systems engineer. Our work on APSK modulation was instrumental in the definition of the physical layer of DVB-S2. From 2003 to 2007 I was a Research and Teaching Assistant at the Signal Processing Systems group of the Technische Universiteit Eindhoven. My research focused on optical communication theory, and more specifically on the links between classical and quantum information theory. My Ph. D. thesis was entitled "Information-theoretic analysis of a family of additive energy channels". In the same period, I coauthored a monograph on "Bit-Interleaved Coded Modulation", a widely used technique that matches the simplicity of binary coding with the efficiency of non-binary modulation. In the years 2008-2010 I was a post-doctoral fellow with the Information-theoretic Learning Group at CWI, in Amsterdam, the Netherlands. In 2011 I was a Research Associate with the Signal Processing and Communications Lab at the Department of Engineering, University of Cambridge, Cambridge, U.K. In November 2011 I joined Universitat Pompeu Fabra, in Barcelona, where I am currently a Ramón y Cajal Research Fellow.
- **Miquel Oliver** is an Associate Professor in the Department of Information and Communication Technologies at Universitat Pompeu Fabra (UPF). He is also UPF's Vice-Rector for Quality and Institutional Strategy. Born in Manacor (1969), Spain, Dr. Oliver received the Telecommunications Engineering degree from UPC (Universitat Politècnica de Catalunya), Spain, in 1994 a Ph.D. degree in Telecommunications Engineering (UPC) in 1999 and a Degree in Business and Administration in 2009 from UOC (Universitat Oberta de Catalunya). In 2001 he joined UPF. In 2004 the NeTS research group was created and Dr. Oliver has been the head since He has been a visiting scholar at the University of Rutgers (NJ, USA) and Columbia University/CITI (NY). Miquel Oliver's research interests are located in the field of wireless access protocols and technologies as well as the impact of networking infrastructure and services upon the economy and society. His research topics have been evolving from radio resource management for cellular systems, quality of service in wireless data networks, IP mobility, radio access protocols including wireless sensor networks and distributed peer-to-peer protocols. Telecom Policy as well as business models for incoming technologies and networks has been also researched during the last years.
- **Josep Paradells** is full professor in the Telematics Department of the Universitat Politècnica de Catalunya. His research and teaching tasks are focused to the usage of the wireless systems and Internet access technologies. In particular to the evaluation of protocols over mobile networks (e.g., GPRS, UMTS, ad-hoc networks) and their improvement by end-to-end mechanisms and/or interposed elements (performance enhancing proxies); evaluation and development of enhancements for ad-hoc networks and sensor networks routing protocols, evaluation and development of enhancements for IEEE 802.11 radio resource management (distributed channel assignment and load distribution); evaluation and development of enhancement proposals for IP mobility management and device address self-configuration. He has expertise in performing simulation based studies and building real testbeds. Moreover he has managed many projects in the area on Wireless Internet area.
- **Rafael Pous** is an Associate Professor in the Department of Information and Communication Technologies at Universitat Pompeu Fabra (UPF). He is also Vice-Chair of the Department. In 1988



he double-majored in Telecommunications and Computer Engineering from Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). A year later he obtained a Masters in Electric Engineering from the University of Massachusetts, Amherst, and in 1992 he finished his Ph.D. in Electrical Engineering at the University of California, Berkeley. During this time he was awarded a Fulbright scholarship and a Schlumberger fellowship. Between 1993 and 2008 he was an Associate Professor at UPC. In 1994 he co-founded The Information Highway Group (IHG), focused on the development of Advanced Virtual Systems, in 2004 he co-founded AIDA Centre, a developer of Radio Frequency Identification solutions, and in 2008 he co-founded Keonn Technologies, to bring Ubiquitous Computing to the retail sector. He is also the founder and President of the NGO "Telecos Sin Fronteras", whose objective is to facilitate access to global communication to the most disadvantaged and isolated areas of the world. His current research area is pervasive and ubiquitous systems based on radiofrequency, more specifically the combination of Radio Frequency Identification (RFID) and Cognitive Systems to create smart objects and spaces. In the past he has made significant contribution in the fields of numerical methods in electromagnetism where he participated in the development Measured Equation of Invariance, the field of superconductivity applied to telecommunication systems where he lead the team that designed the first superconducting optical modulator, and the field of fractal antennas which were invented by members of his team, who went on to found the company Fractus.

A continuación, para mostrar la excelente capacidad formativa e investigadora del profesorado, se muestran los proyectos internacionales que este colectivo tiene actualmente activos, así como algunas de las publicaciones realizadas a partir del 1 de enero de 2013. También se incluyen las tesis doctorales defendidas y la participación en másteres universitarios en los últimos cinco años.

### **Proyectos**

- Opportunistic networks and Cognitive Management Systems for Efficient Application Provision in the Future Internet (OneFIT). EU 7th Framework Programme.
- Flexible and spectrum-Aware Radio Access through Measurements and modelling In cognitive Radio systems (FARAMIR). EU 7th Framework Programme.
- Network of Excellence in Wireless Communications (NEWCOM++). EU 7th Framework Programme.
- End to End Efficiency (E3). EU 7th Framework Programme.
- Commons For Europe. Competitiveness and Innovation Program.
- Open Cities. Competitiveness and Innovation Program.
- Wireless Networking for Moving Objects: WINEMO. European Cooperation in Science and Technology (COST).
- HIATUS (enHanced Interference Alignment Techniques for Unprecedented Spectral Efficiency). EU 7th Framework Programme.

### **Publicaciones destacadas**

- M. López-Benites, F. Casadevall; " Spectrum Usage in Cognitive Radio Networks: From Field Measurements to Empirical Models", IEICE Transaction on Communications, Vol. E97-B, N° 2, pp. 242-250, February 2014
- L. Bolea, J. Pérez-Romero, R. Agustí , ML aided context feature extraction for cognitive radio , Computer Networks journal , Elsevier , Dec-2013 , Vol: 57 , N°: 17 , pp: 3713 – 3727.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S138912861300282X>
- F. Bouali, O. Sallent, J. Pérez-Romero, R. Agustí , A Cognitive Management Framework for Spectrum Selection , COMPUTER NETWORKS Journal , Elsevier , Oct-2013 , DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.comnet.2013.06.008>
- F. Bouali, O. Sallent, J. Pérez-Romero, R. Agustí , Exploiting Knowledge Management for Supporting Multi-Band Spectrum Selection in Non-Stationary Environments , IEEE Transactions on Wireless Communications , Vol. 12, No. 12, December 2013  
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=06648622>
- F. Bouali, O. Sallent, J. Pérez-Romero, R. Agustí , Exploiting Knowledge Management for Supporting Multi-Band Spectrum Selection in Non-Stationary Environments , IEEE Transactions on Wireless Communications , Sep-2013 , Accepted for Publication
- J. Sánchez-González, O. Sallent, J. Pérez-Romero, R. Agustí , A multi-cell multi-objective self-optimisation methodology based on genetic algorithms for wireless cellular networks , International Journal of Network Management , Wiley , Jul-2013 , Vol: 23 , N°: 4 , pp: 287 - 307 , DOI: 10.1002/nem.1831 , <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/nem.1831/pdf>
- F. Bouali, O. Sallent, J. Pérez-Romero, R. Agustí , A Fittingness Factor-based Spectrum Management Framework for Cognitive Radio Networks , Wireless Personal Communications Journal , Springer , Mar-2013 , pp: 1 - 15 , DOI: 10.1007/s11277-013-1128-6 , Published on-line
- Y.Tachwali, B.F. Lo, Ian F. Akyildiz and R. Agustí , Multiuser Resource Allocation Optimization Using Bandwidth-Power Product in Cognitive Radio Networks , IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS , Mar-2013 , Vol: 31 , N°: 3 , pp: 451 - 463 , ISSN: 0733-8716/13  
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6464637>
- A. R.C. Souza, T. Abrao, L. H. Sampaio, P. Jean E. Jeszensky, J. Pérez-Romero, F. Casadevall , Energy and Spectral Efficiencies Tradeoff with Filter Optimization in Multiple Access Interference-Aware Networks , Transactions on Emerging Telecommunications Technologies (ETT) , Wiley , Aug-2013 , DOI: 10.1002/ett.2698 , ONLINE: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ett.2698/pdf>
- M. Lopez Benitez, F. Casadevall , Signal Uncertainty in Spectrum Sensing for Cognitive Radio , IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS , Apr-2013 , Vol: 61 , N°: 4 - 1241 , pp: 1231 , ISSN: 0090-6778/13
- R. Mungara, G. George, A. Lozano, "Overhead and Spectral Efficiency of Pilot-Assisted Interference Alignment in Time-Selective Fading Channels", IEEE Transactions on Wireless Communications, to appear, 2014.
- F. Boccardi, R. W. Heath Jr., A. Lozano, T. Marzetta, P. Popovski, "Five Disruptive Technology Directions for 5G", IEEE Communications Magazine, Vol. 52, No. 2, Feb. 2014, pp. 74-80.

- D. Morales-Jimenez, F. Lopez-Martinez, E. Martos-Naya, J. Paris, A. Lozano, "Connections Between the Generalized Marcum Q-Function and a Class of Hypergeometric Functions", IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 60, No. 2, Feb. 2014, pp. 1077-1082.
- A. Lozano, R. W. Heath Jr., J. G. Andrews, "Fundamental Limits of Cooperation", IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 59, No. 9, Sept. 2013, pp. 5213-5226.
- N. Valliappan, A. Lozano, R. W. Heath Jr., "Antenna Subset Modulation for Secure Millimeter-Wave Wireless Communication", IEEE Transactions on Communications, Vol. 61, No. 8, Aug. 2013, pp. 3231-3245.
- I. Thibault, A. Faridi, G. Corazza, A. Coralli, A. Lozano, "Design and Analysis of Deterministic Distributed Beamforming Algorithms in the Presence of Noise", IEEE Transactions on Communications, Vol. 61, No. 4, Apr. 2013, pp. 1595-1607.
- Trang Cao-Minh, B. Bellalta, M. Oliver; "Design of a Generic Management System for Wireless Sensor Networks". Elsevier Computer Networks. Ad-Hoc Networks. Accepted in March 2014.
- B. Bellalta, E. Belyaev, M. Jonsson, A. Vinel; "Performance evaluation of IEEE 802.11p-enabled vehicular video surveillance system". IEEE Communications Letters. Accepted in January 2014.
- B. Bellalta, A. Faridi, V. Daza, J. Barcelo, M. Oliver; "Performance Analysis of a Multiuser Multi-Packet Transmission System for WLANs in Non-Saturation Conditions". Elsevier Computer Networks. January 2014.
- Albert Domingo, Boris Bellalta, Manuel Palacin, Miquel Oliver, Esteve Almirall; "Open Data Revolution: Public Open Sensor Data takes the stage of Smart Cities". IEEE Technology and Society Magazine, December 2013.
- Ruizhi Liao, Boris Bellalta, Jaume Barcelo, Victor Valls, Miquel Oliver; "Performance analysis of IEEE 802.11ac wireless backhaul networks in saturated conditions". EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking 2013, 2013:226 (10 September 2013)
- S. Pal, S. Oechsner, B. Bellalta, M. Oliver; "Performance Optimization of Multiple Interconnected Heterogeneous Sensor Networks via Collaborative Information Sharing". Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments (JAISE), IOS Press Journal. August, 2013.
- Jaume Barcelo, Boris Bellalta, Cristina Cano, Azadeh Faridi, Miquel Oliver; "On the Distributed Construction of a Collision-Free Schedule in Multi-Hop Packet Radio Networks" Telecommunication Systems, Springer. July 2013.
- B. Bellalta, A. Faridi, D. Staehle, J. Barcelo, A. Vinel, M. Oliver; "Performance Analysis of CSMA/CA Protocols with Multi-packet Transmission". Elsevier Computer Networks. June, 2013.
- Maryam Amiri Nezhad, Llorenç Cerda-Alabern, B. Bellalta, Manel Guerrero Zapata; "A Semi-Dynamic, Game Based and Interference Aware Channel Assignment for Multi-Radio Multi-Channel Wireless Mesh Networks". Int. J. of Ad Hoc and Ubiquitous Computing, 2013.
- V. Valls, J.L. Sanchez, C. Cano, B. Bellalta, M. Oliver; "Hierarchical Range Sectoring and

Bidirectional Link Quality Estimation for On-demand Collections in WSNs". Elsevier Ad-Hoc Networks. Ad Hoc Networks, Volume 11, Issue 3, May 2013, Pages 894-906

- J. Scarlett, L. Peng, N. Merhav, A. Martinez, and A. Guillén i Fàbregas, "Expurgated random-coding ensembles: Exponents, refinements and connections", IEEE Transactions on Information Theory, vol. 60, 2014,
- A. Tauste Campo, G. Vazquez-Vilar, A. Guillén i Fàbregas, A. Martinez, and T. Koch, "A Derivation of the Source-Channel Error Exponent using Non-identical Product Distributions", IEEE Transactions on Information Theory, vol. 60, issue 6, pp. 3209-3217, 2014.
- J. Scarlett, A. Martinez, and A. Guillén i Fàbregas, "Mismatched Decoding: Error Exponents, Second-Order Rates and Saddlepoint Approximations", IEEE Transactions on Information Theory, vol. 60, issue 5, 05/2014.
- A. Guillén i Fàbregas, I. Land, and A. Martinez, "Extremes of Error Exponents", IEEE Transactions on Information Theory, vol. 59, issue 4, pp. 2201-2207, 04/2013.
- P Owezarski, J Lobo, D Medh; "Network and Service Management for Cloud Computing and Data Centers: A Report on CNSM 2012". Journal of network and systems management 21 (4), 707-712, 2013.
- D Lin, P Rao, R Ferrini, E Bertino, J Lobo; "A Similarity Measure for Comparing XACML Policies". Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on 25 (9), 1946-1959, 2013.
- J. Oller, I. Demirkol, J. Casademont, J. Paradells, G. Ulrich Gamm, L. Reindl. "Performance Evaluation and Comparative Analysis of SubCarrier Modulation Wake-up Radio Systems for Energy-Efficient Wireless Sensor Networks". MDPI Sensors, vol: 14, num: 1. 2014
- E. García, A. Calveras, I. Demirkol. "Improving packet delivery performance of publish/subscribe protocols in wireless sensor networks". MDPI Sensors, vol: 13, num: 5. 2013.
- J. Oller, I. Demirkol, J. Casademont, J. Paradells. "Design, development, and performance evaluation of a low-cost, low-power wake-up radio system for wireless sensor networks". ACM Transactions on Sensor Networks (TOSN), vo: 10, num: 11. 2012

### **Tesis doctorales (en los últimos 5 años)**

- Alessandro Ludovici ; "New Architectures for Ubiquitous Networks: Use and Adaptation of Internet Protocols over Wireless Sensor Networks", 2014.
- Faouzi Bouali; "Contribution to Spectrum Management in Cognitive Radio Network: A cognitive Management Framework". 2013
- Liliana Bolea; "Context Recovery in Cognitive Radio Networks". 2013

- Francisco Novillo Parales; "Proposal and evaluation of channel assignment algorithms for wireless local area networks with opportunistic spectrum access capabilities". 2013
- Miguel López Benítez; "Spectrum Usage Models for the analysis, design and simulations of Cognitive Radio Networks", 2011
- Emanuel Bezerra Rodrigues; "Adaptive Radio Resource Management for OFDMA-Based Macro and Femtocell Networks", 2011
- Hiram Galeana Zapien; "Contribution to Resource Management in Cellular Access Networks with Limited Backhaul Capacity", 2011
- Cristina Cano; "A Low Power Listening with Wake up after Transmissions MAC Protocol for WSNs". 2011
- Maria Victoria Beltrán; "Contributions to Presence-Based Systems for Deploying Ubiquitous Communication Services". 2011.
- Carlos Ramírez; "Contribuciones a la gestión de los recursos radio en redes móviles celulares de radio paquetes con soporte de calidad de servicio". 2011.
- Xavier Sánchez; "Context-Aware Negotiation: the Basis for Ubiquitous Service Provisioning". 2011.
- Jakub Majkowski; "Radio Resource and Mobility Management Issues in the Framework of WLAN 802.11 Networks", 2010
- Nemanja Vučević; "Contribution to Dynamic Resource Management in Future Wireless Networks by means of Reinforcement Learning", 2010
- Xavier Gelabert; "Contribution to Radio Resource and Spectrum Management in Wireless Access Networks: A Markov Modelling Approach", 2010
- Francisco Bernardo; "Contribution to Dynamic Spectrum Assignment in Multicell OFDMA Networks: A self-organization and machine learning approach", 2010.
- Eduard García; "Self-optimization of radio resources on IEEE 802.11 networks". 2010.
- Vuk Marojevic; "Computing Resource Management in Software-Defined and Cognitive Radios", 2009.
- Lukasz Budzisz; "Stream Control Transmission Protocol (SCTP), A Proposal for Seamless Handover Management at the Transport Layer in Heterogeneous Wireless Networks", 2009.
- Jaume Barceló; "Carrier sense multiple access with enhanced collision avoidance", 2009.

### **Docencia en Másteres (en los últimos 5 años)**

El profesorado listado anteriormente acredita una amplia experiencia docente en másteres universitarios. En

concreto, en los últimos cinco años han participado en los siguientes:

- Máster en Ingeniería de Telecomunicación (MET). Máster oficial que habilita para ejercer la profesión de Ingeniero de Telecomunicación)
- Máster interuniversitario Erasmus Mundus orientado a la investigación MERIT (Master of Science in Research on Information and Communication Technologies).
- Máster universitario MINT (Master of Science in Information and Communication Technologies).
- Máster interuniversitario en Ingeniería Telemática
- Master interuniversitario ASMT (Advanced Sciences of Modern Telecommunications).
- Máster universitario GETIC (Information and Communication Technologies (ICT) Strategic Management).

## **6.2. Otros recursos humanos disponibles:**

Por parte de la UPF, se pone también a disposición del máster:

- Secretaria del departamento especializada en gestión de Máster
- Coordinador de Máster para gestiones globales de dinámica de docencia (relaciones con profesorado y con estudiantes), y prácticas profesionales
- En el seno los Servicios Centrales de Administración de la UPF, disponemos de varios servicios de orientación que cubren los diversos aspectos y dimensiones del Máster como:
  - Servicio de Gestión Académica (SGA)
  - Centro para la Calidad y la Innovación Docente (CQUID)
  - Unidad Técnica de Programación Académica (UTPA)
  - Servicio de Relaciones Internacionales
    - Sección de Convenios e Intercambios
    - Oficina de Admisiones
    - Oficina de Movilidad y Acogida

De manera similar, la UPC también pone a disposición del máster:

- Secretaria de la escuela especializada en gestión de Máster
- Coordinador de Máster para gestiones globales de dinámica de docencia (relaciones con profesorado y con estudiantes), y prácticas profesionales

## **Mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad:**

La Universitat Pompeu Fabra tiene un fuerte compromiso con la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres. Pese a los importantes avances logrados por las mujeres durante los últimos años tanto en la vida universitaria, como en la vida social, falta mucho camino todavía para llegar a la igualdad de género. Como ejemplo de este avance en la UPF cabe destacar que en los últimos tres años, el 46% del total de

profesorado que ha accedido a la permanencia son mujeres.

Con la intención de contribuir a la tarea de construir una universidad y una sociedad formadas por personas libres e iguales, la UPF dedicó el curso 2007-2008 a la sensibilización y a la reflexión sobre la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres. De las reflexiones y los trabajos que se lleven a término durante el curso debe surgir un Plan de Igualdad para la UPF, que llevará el nombre de Isabel de Villena en honor de quien, probablemente por primera vez en la literatura catalana, adoptó el punto de vista de la mujer. Como primera medida adoptada se ha procedido a la contratación de una Agente para la Igualdad con el objetivo que colaborar en la definición del Plan para la Igualdad, mas allá del cumplimiento estricto de la legalidad en lo que se refiere a procurar la igualdad de género en los tribunales de oposiciones así como en las comisiones de selección, tal como prevé el Estatuto Básico del Empleado Público, y en la reserva de plazas para personas con discapacidades en los procesos de oposiciones.

Por su parte la UPC creó la Comisión para la igualdad entre hombres y mujeres, además de la oficina de soporte a la igualdad de oportunidades.

El plan director de igualdad de oportunidades de la UPC cuenta con los siguientes objetivos dentro del plan sectorial de igualdad entre mujeres y hombres:

Objetivo específico 1: Sensibilizar a toda la comunidad universitaria en materia de no discriminación y de equidad, especialmente a las personas que tienen responsabilidad y están relacionadas en los procesos de selección y de gestión de recursos humanos. De este objetivo se han derivado las siguientes acciones:

- Creación de un servicio u oficina para la igualdad Incorporar la Igualdad de Oportunidades (IO) en el futuro código ético de la UPC.
- Publicar anualmente en la web todos los datos desglosados por sexo.
- Hacer un seguimiento por la Comisión y comunicación de los datos a los órganos de gobierno.
- Programar y realizar jornadas/sesiones/seminarios de formación específicos sobre género y/o discriminación, impartidas por expertos, a los responsables de unidades y a personas con cargos de gestión (y también, sobretodo, al personal de RRHH).
- Inclusión de un módulo sobre género y/o discriminación en el material para estudiar en los concursos/oposiciones de categorías de mando del PAS y puestos técnicos.
- Añadir objetivos e indicadores relacionados con la IO en los planes estratégicos de las unidades básicas y asignar una parte del presupuesto variable en función del grado de alcance de este objetivo.

Objetivo específico 5: Establecer condiciones especiales en los pliegos de las cláusulas administrativas a fin de promover la igualdad entre mujeres y hombres en el mercado de trabajo, de acuerdo con lo establecido en la legislación de contratos del sector público. De este objetivo se ha derivado la siguiente acción:

- Adaptar las cláusulas administrativas conforme los artículos 33 y 34 de la Ley Orgánica 3/2007 para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.

El plan director de igualdad de oportunidades cuenta con el siguiente objetivo dentro del plan sectorial de igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad:

Objetivo específico 5: Promover la integración en el mercado de trabajo de las personas con discapacidad, favoreciendo su contratación por parte de la UPC. De este objetivo se ha derivado la siguiente acción:

- Diseñar y poner en funcionamiento un Programa de Integración de personas con discapacidad (conforme la Ley 53/2003, de empleo público para discapacitados y conforme la LISMI).

## 7. Recursos materiales y servicios

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

#### a.- Universitat Pompeu Fabra

Los espacios que se ponen al servicio del máster por parte de la Universitat Pompeu Fabra son:

#### DATOS CAMPUS (JUNIO 2011)

CAMPUS DE LA COMUNICACIÓN	unidades	m2 útiles	m2 construidos
<b>La Fábrica</b>			3.300
Biblioteca		1.945	
Salas de estudiantes y de trabajo en grupo	8	180	
<b>La Nau</b>			1.870
Investigación		870	
<b>Roc Boronat □52</b>			10.830
Aula hasta 60 plazas	5	290	
Aula hasta 100 plazas	8	620	
Aula más de 100 plazas		3	315
Sala de seminarios		19	850
Sala polivalente y de tutorías		3	60
Sala de reuniones		9	190
Sala de profesores		1	14
Auditorio		1	230
Despachos de profesores		55	915
Administración y Gestión (Decanatos/secretarías...)			310
<b>Roc Boronat □53</b>			4.080
Sala de estudios y de trabajo en grupo		1	20
Sala polivalente y de tutorías		1	15
Sala de reuniones		1	15
Despachos de profesores		67	1.265
Administración y Gestión (Decanatos/secretarías...)			185
<b>Tallers</b>			5.020
Aula de informática		14	855
Sala de seminarios		3	100
Laboratorio y aula técnica			605
Sala técnica (control, edición,...)		24	365
Aula de interpretación con cabinas		3	165
Plató		3	375
Camerinos y sala de ensayo			45
Sala de reuniones		1	25



Informáticos		120	
<b>Tànger</b>			8.880
Laboratorio	3	360	
Sala de seminarios	1	50	
Sala de reuniones	4	130	
Sala de grados	1	70	
Sala de demostraciones	1	40	
Espacio polivalente	3	590	
Despachos	69	2.010	
Administración y Gestión (Decanatos/secretarías...)		100	

## BIBLIOTECA DE LA UPF

La Biblioteca de la UPF es una unidad fundamental de apoyo a la docencia y al aprendizaje en la Universitat Pompeu Fabra.

Para dar respuesta a las necesidades emergentes de los profesores y estudiantes en el nuevo entorno derivado de la implementación del EEES, la UPF ha apostado claramente por la evolución de la Biblioteca hacia el modelo de CRAI (Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación). Así pues, se ha optado por un nuevo modelo organizativo basado en la confluencia del servicio de Biblioteca e Informática, adaptando las instalaciones para poder ofrecer espacios para el estudio y trabajo en grupo y ofreciendo nuevos servicios.

En la Biblioteca/CRAI se concentran todos los servicios de apoyo al aprendizaje, la docencia y la investigación que, en el ámbito de las tecnologías y los recursos de información, la Universidad pone a disposición de los estudiantes y los profesores. Nuevos espacios con nuevos y mejores equipamientos y una visión integradora de los servicios y los profesionales que los prestan.

En esta línea cabe destacar el servicio de préstamo de ordenadores portátiles, con notable éxito entre los estudiantes de grado y el servicio de La Factoría de apoyo al aprendizaje y a la docencia. La Factoría es un espacio con profesionales (bibliotecarios, informáticos, técnicos audiovisuales, personal administrativo), con recursos, equipos y tecnología, desde donde se ofrece apoyo a los profesores en el uso de las plataformas de enseñanza virtual (e-learning) y en la elaboración de materiales docentes y a los estudiantes, en la elaboración de trabajos académicos.

Los rasgos más característicos y definitorios de los servicios que la Biblioteca / CRAI presta a sus usuarios, profesores y estudiantes para materializar su misión son los siguientes:

### a) Amplitud de horarios

La Biblioteca/CRAI abre 360 días al año, con un horario de apertura de 17 horas de lunes a viernes y de 11 ó 15 horas los sábados y días festivos.

Horario de apertura:

- De lunes a viernes, de 08.00 h. a 01.00 h. de la madrugada.
- Sábados y festivos, de 10.00 h. a 21.00 h. (a 01.00 h. durante el período de las tres convocatorias)

de exámenes de cada curso académico).

## **b) Recursos de información**

La Biblioteca cuenta con un fondo bibliográfico y de recursos de acceso remoto muy completo y en constante crecimiento. Es muy importante señalar que la colección bibliográfica, como la Biblioteca y como la propia Universidad, es fruto de una trayectoria cronológica corta: desde tan sólo el 1990, año de su nacimiento se ha puesto a disposición de la comunidad universitaria un conjunto de información, tanto en soporte papel como de acceso electrónico, muy relevante y que da respuesta a la práctica totalidad de las necesidades de docencia y aprendizaje de la comunidad universitaria.

El incremento del número de volúmenes de monografías se sitúa en una media anual de entre 30.000 y 40.000 volúmenes por año. Esto supone un crecimiento sostenido y continuado de la colección y muestra el esfuerzo constante de la UPF para crear y mantener una colección que dé respuesta a las necesidades informativas de la comunidad universitaria.

Los fondos están a disposición de todos los usuarios, cualquiera que sea su sede. El catálogo es único y los documentos pueden trasladarse de una sede a otra a petición de los usuarios que así lo necesitan.

Por lo que respecta a la información electrónica, cabe señalar su accesibilidad completa, ya que, además de su disponibilidad desde las instalaciones de la Biblioteca y de toda la Universidad, todos los miembros de la comunidad universitaria tienen acceso a los recursos de información electrónicos desde cualquier ordenador externo mediante un sistema (VPN-SSL) que permite un acceso fácil y seguro.

### **b.1.) Monografías**

Número total de volúmenes de monografías en papel u otros soportes físicos	<b>575.037</b>
--	----------------

Distribución por localizaciones	Número de volúmenes de monografías
Biblioteca/CRAI de la Ciutadella	<b>374.239</b>
Biblioteca/CRAI del Poblenou	<b>99.318</b>
Biblioteca del Campus Universitari Mar	<b>15.278</b>
Otras localizaciones (depósitos de la UPF o depósitos consorciados (GEPA))	<b>86.090</b>

Número total de monografías electrónicas disponibles	<b>23.086</b>
--	---------------

## b.2.) Publicaciones en serie

### En papel

Número total de títulos de publicaciones en serie en papel	<b>11.869</b>
--	---------------

### De acceso remoto

Número total de títulos de publicaciones en serie de acceso remoto	<b>18.025</b>
--	---------------

## b.3.) Bases de datos

Número total de bases de datos en línea	<b>460</b>
---	------------

## c) Puestos de lectura

La Biblioteca cuenta con una ratio de 7,14 estudiantes por puesto de lectura. Esta ratio sitúa a la UPF entre las primeras posiciones del sistema universitario español.

Biblioteca/CRAI de la Ciutadella	Biblioteca/CRAI del Poblenou	Biblioteca del Campus Universitari Mar	<b>Total</b>
<b>1.184</b>	<b>445</b>	<b>279</b>	<b>1.908</b>

## d) Distribución de los espacios

La distribución de la superficie útil de los espacios es la siguiente:

Biblioteca/CRAI de la Ciutadella	Biblioteca/CRAI del Poblenou	Biblioteca del Campus Universitari Mar	<b>Total</b>
<b>8.142 m2</b>	<b>2.142 m2</b>	<b>1.258 m2</b>	<b>11.542 m2</b>

Cabe señalar que las instalaciones de la Biblioteca/CRAI son accesibles a personas con discapacidades de movilidad.

También es importante destacar el hecho de que en la Biblioteca/CRAI de Ciutadella uno de los ordenadores de uso público está equipado con software y hardware específico para personas con limitaciones visuales.

## e) Amplia oferta de servicios

La oferta de servicios para los usuarios es muy amplia. La relación de los servicios a los que todos los estudiantes tienen acceso es la siguiente:

### e.1. Punto de Información al Estudiante (PIE)

El PIE es el servicio que la Universidad pone a disposición de todos los estudiantes con el fin de proporcionar información, orientación y formación sobre la organización, el funcionamiento y las actividades de la UPF y también para realizar los trámites y las gestiones de los procedimientos académicos y de extensión universitaria. El PIE facilita la información y la realización de trámites necesarios para la vida académica de los estudiantes en la UPF.

### ***e.2. Información bibliográfica***

El servicio de información bibliográfica ofrece:

- Información sobre la Biblioteca/CRAI y sus servicios
- Asesoramiento sobre dónde y cómo encontrar información
- Asistencia para utilizar los ordenadores de uso público
- Ayuda para buscar y obtener los documentos que se necesita

El servicio de información bibliográfica es atendido de forma permanente por personal bibliotecario.

### ***e.3. Bibliografía recomendada***

La bibliografía recomendada es el conjunto de documentos que los profesores recomiendan en cada una de las asignaturas durante el curso académico; incluye libros, documentos audiovisuales, números de revistas, dossiers, etc.

Se puede acceder a la información sobre esta bibliografía desde el catálogo en línea y también desde la plataforma de enseñanza virtual (Aula Global). Esta información se mantiene con la colaboración del profesorado.

### ***e.4. Equipos informáticos y audiovisuales***

La Biblioteca/CRAI pone a disposición de los estudiantes a lo largo de todo el horario de apertura equipos informáticos y audiovisuales para la realización de sus actividades académicas.

### ***e.5. Formación en competencias informacionales e informáticas (CI2)***

El personal del Servicio de Informática y de la Biblioteca ofrecen conjuntamente formación en competencias informacionales e informáticas (CI2) a todos los miembros de la comunidad universitaria de la UPF para profundizar en el conocimiento de los servicios y de los recursos bibliotecarios e informáticos y para contribuir a la mejora del nuevo modelo docente de la UPF. Esta formación se ofrece integrada en los planes de estudio de grado y postgrado. También se ofrece un amplio abanico de oferta formativa extracurricular a medida de asignaturas concretas (a petición de docentes), formaciones temáticas programadas y a la 'carta' (sobre un tema no previsto anticipadamente).

### ***e.6. Préstamo***

El servicio de préstamo ofrece la posibilidad de sacar documentos por un periodo determinado de tiempo. El servicio es único: se pueden solicitar los documentos independientemente de la sede en la que se encuentren y, además, se pueden recoger y devolver en cualquiera de las sedes.

Para llevarse documentos en préstamo, sólo es necesario presentar el carnet de la UPF o cualquier otro

documento identificativo que acredite como usuario de la Biblioteca.

Este servicio destaca muy favorablemente por su uso intensivo. Año tras año, el indicador Préstamos por estudiante presenta muy buenos resultados, de los mejores en el sistema universitario español.

Además los usuarios pueden utilizar también el servicio de préstamo consorciado (PUC) El PUC es un servicio gratuito que permite a los usuarios de las bibliotecas de las instituciones miembros del Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya (CSUC) solicitar y tener en préstamo documentos de otra biblioteca del sistema universitario catalán.

#### ***e.7. Préstamo de ordenadores portátiles***

La Biblioteca y el Servicio de Informática ofrecen el servicio de préstamo de ordenadores portátiles dentro del campus de la Universidad para el trabajo individual o colectivo, con conexión a los recursos de información electrónicos y con disponibilidad del mismo software que el que se puede encontrar en las aulas informáticas. Pueden utilizar el servicio de préstamo de ordenadores portátiles todos los estudiantes de los estudios oficiales que imparte la UPF en sus centros integrados.

#### ***e.8. Préstamo interbibliotecario***

A través de este servicio todos los miembros de la comunidad universitaria, pueden pedir aquellos documentos que no se encuentran en la Biblioteca de la UPF a cualquier otra biblioteca del mundo.

#### ***e.9. Acceso a recursos electrónicos desde fuera de la Universidad***

Como ya se ha comentado anteriormente, existe la posibilidad de conectarse a los recursos electrónicos contratados por la Biblioteca desde cualquier ordenador de la red de la UPF y también desde fuera (acceso remoto). Cualquier miembro de la comunidad universitaria puede acceder desde su domicilio o desde cualquier lugar en cualquier momento (24x7) a todos los recursos electrónicos disponibles, mediante un sistema sencillo, fácil y seguro (VPN-SSL).

#### ***e.10. Apoyo a la resolución de incidencias de la plataforma de enseñanza virtual ( e-learning): La Factoría***

Mediante este servicio, todos los profesores y los estudiantes tienen a su disposición asistencia y asesoramiento para resolver incidencias, dudas, etc. relacionadas con la utilización de la plataforma de enseñanza virtual implantada en la UPF Aula Global (gestionada con la aplicación *Moodle*) y su soporte informático, ya sea de manera presencial, telefónicamente o a través de formulario electrónico.

#### ***e.11. Ayuda en la elaboración de trabajos académicos y de materiales docentes: La Factoría***

Mediante este servicio, los estudiantes tienen el apoyo y el asesoramiento de profesionales para la elaboración de sus trabajos académicos (presentaciones, informes, memorias, etc.), formación en aspectos específicos, acceso a TIC (hardware y software), etc. También los profesores encuentran ayuda y asesoramiento para la creación de sus materiales docentes.

#### ***e.12. Gestor de bibliografías (Mendeley)***

*Mendeley* es una herramienta en entorno web para gestionar referencias bibliográficas y al mismo tiempo una red social académica que permite:

- Crear una base de datos personal para almacenar referencias importadas
- Gestionar las referencias
- Generar bibliografías de manera automática
- Encontrar documentos relevantes por áreas temáticas
- Importar muy fácilmente documentos de otras plataformas
- Colaborar con otros usuarios investigadores en línea
- Acceder a los propios documentos desde cualquier lugar via web

### ***e.13. Impresiones y reprografía***

Todas las sedes disponen de una sala equipada con fotocopiadoras. Las fotocopiadoras funcionan en régimen de autoservicio. Funcionan con una tarjeta magnética que se puede adquirir y recargar en los expendedores automáticos situados en la sala de reprografía de la Biblioteca/CRAI y en diferentes puntos del campus de la Universidad.

Además, desde todos los ordenadores de la Biblioteca/CRAI pueden utilizarse impresoras de autoservicio que funcionan con las mismas tarjetas magnéticas.

## **ESTRUCTURA DE REDES DE COMUNICACIONES, NUEVAS TECNOLOGÍAS, AULAS DE INFORMÁTICA**

### **a) Aulas de Informática y Talleres**

- Número de aulas y talleres: **35**
- Número de ordenadores disponibles: **1205**
- Sistema operativo: arranque dual Windows / Linux

### **b) Software**

- Software de ofimática: Word, Excel, Access, etc.
- Software libre.
- Acceso a Internet.
- Cliente de correo electrónico.
- Software específico para la docencia.
- Acceso a herramientas de *e-learning*.

### **c) Ordenadores de la Biblioteca**

- Puntos de consulta rápida del catálogo (OPAC). Los OPAC son puntos de consulta rápida del catálogo de la Biblioteca y del CCUC.
- Estaciones de Información (HdI). Las HdI ofrecen acceso a todos los recursos de información electrónicos de la Biblioteca.
- Estaciones de Ofimática (EdO). Los EdO son ordenadores destinados al trabajo personal que disponen de la misma configuración y de las mismas prestaciones que cualquier otro ordenador ubicado en un aula informática.

Distribución de las aulas de Informática y Biblioteca por edificios

Campus de la Comunicació-Poblenou

<b>CAMPUS DE LA COMUNICACIÓN</b>	<b>unidades</b>	<b>m2 útiles</b>	<b>m2 construidos</b>
<b>La Fábrica</b>			3.300
Biblioteca		1.945	
Salas de estudiantes y de trabajo en grupo	8	180	
<b>La Nau</b>			1.870
Investigación		870	
<b>Roc Boronat -52</b>			10.830
Aula hasta 60 plazas	5	290	
Aula hasta 100 plazas	8	620	
Aula más de 100 plazas	3	315	
Sala de seminarios	19	850	
Sala polivalente y de tutorías	2	45	
Sala de reuniones	9	190	
Sala de profesores	2	44	
Auditorio	1	230	
Despachos de profesores	52	873	
Administración y Gestión (Decanatos/secretarías...)		372	
<b>Roc Boronat -53</b>			4.080
Sala de estudios y de trabajo en grupo	1	20	
Sala polivalente y de tutorías	1	15	
Sala de reuniones	1	15	
Despachos de profesores	67	1.265	
Administración y Gestión (Decanatos/secretarías...)		252	
<b>Tallers</b>			5.020

Aula de informática	13	840	
Sala de seminarios	2	115	
Laboratorio y aula técnica		625	
Sala técnica (control, edición,...)	24	365	
Aula de interpretación con cabinas	3	165	
Plató	3	375	
Camerinos y sala de ensayo		45	
Sala de reuniones	1	25	
Informáticos		120	
<b>Tànger</b>			8.880
Laboratorio	2	305	
Sala de seminarios	1	50	
Sala de reuniones	4	130	
Sala de grados	1	70	
Sala de demostraciones	1	40	
Espacio polivalente	3	586	
Despachos	74	2.103	
Administración y Gestión (Decanatos/secretarías...)		100	

#### **d) Aulas de docencia**

Todas las aulas de docencia están equipadas con ordenador con acceso a la red y cañón de proyección.

#### **e) Red**

Todos los ordenadores de la Universidad disponen de conexión a la red. Todos los Campus disponen de prácticamente el 100% de cobertura de red sin hilos, con acceso a EDUROAM.

#### **f) Accesibilidad universal de las personas con discapacidad y diseño para todos**

Las instalaciones de la Universidad cumplen con el "Codi d'accessibilitat" establecido por la Generalitat de Catalunya. El conjunto de edificios que conforman el Campus de Ciutadella y el edificio Rambla han sido objeto de adaptaciones para asegurar la accesibilidad. En el Campus Mar, el edificio del PRBB, de reciente construcción, cumple exhaustivamente con la normativa. El edificio Dr. Aiguader ha sido adaptado y



actualmente cumple también la normativa, y actualmente es objeto de un proceso de ampliación y modificación cuyo proyecto, obviamente, se ajusta estrictamente a la normativa de accesibilidad. En cuanto al nuevo Campus de la Comunicación, en avanzado proceso de construcción y que desde el pasado diciembre se está poniendo en servicio por fases, también cumple con la normativa vigente, como no podría ser de otra forma.

### **b.- Universitat Politècnica de Catalunya**

Los espacios que se ponen al servicio del máster por parte de la **Universitat Politècnica de Catalunya** son:

La ETSETB está ubicada en el Campus Nord de la UPC juntamente con la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y la Facultad de Informática. Este Campus Nord está concebido como un campus moderno, dinámico y bien comunicado. Se construyó en base a una estructura modular con 28 edificios con tres propósitos distintos: dirección y administración de los tres centros docentes, ubicación de los departamentos que llevan a cabo su docencia en las titulaciones que se imparten en el Campus Nord y espacios comunes y compartidos tanto por los centros docentes como por los departamentos mencionados.

En los edificios donde se encuentra la sede de los centros docentes se ubica la dirección del centro y los servicios administrativos y técnicos propios de cada centro.

En los edificios departamentales están ubicadas la dirección y los servicios administrativos departamentales, despachos del personal docente e investigador, laboratorios docentes y de investigación y también algunas aulas destinadas a la docencia.

Los espacios comunes al servicio de toda la comunidad del campus y ubicados en distintos edificios son: 6 módulos de aularios, la Biblioteca Rector Gabriel Ferrater, aulas informáticas, laboratorios comunes, bares y restaurantes, pabellón polideportivo, dispensario, oficina de movilidad internacional, servicios de coordinación del campus, servicio de reprografía, servicio de actividades sociales (deportivas y culturales), servicio de mantenimiento, conserjería general, centro de control de seguridad y Casa del Estudiante.

#### Organización de los servicios de la ETSETB

Los servicios que ofrece la ETSETB están organizados de acuerdo con los objetivos fijados en el plan estratégico del centro, las directrices del equipo directivo y el mapa de procesos estratégicos, fundamentales, clave y de soporte que se llevan a cabo.

A continuación pasamos a detallar la estructura actual de la ETSETB que está organizada en diferentes áreas, indicando los servicios y procesos correspondientes a cada una de ellas:

- Secretaría de dirección: soporte al equipo directivo y a los órganos de gobierno del centro, organización y logística de los actos académicos e institucionales y de los actos de reconocimiento.
- Área de gestión académica: gestión de los expedientes académicos de los estudiantes, atención personalizada al estudiante presencial y mediante la "e-secretaria", recepción, tramitación y resolución de las solicitudes de los estudiantes, becas y ayudas a los estudios, convalidación y reconocimiento de créditos, tribunales de lecturas de proyecto fin de carrera, títulos oficiales, suplemento europeo al título, acreditación, registro de la documentación general del centro.
- Área de planificación y estudios: planificación y organización académica, análisis de la actividad docente del profesorado, encuestas a los estudiantes sobre profesores y asignaturas, guía docente,

sistema de calidad y mejora de la docencia, planificación estratégica, memoria anual del centro, análisis de la situación socioprofesional de los titulados.

- Área de relaciones externas: programas de movilidad de estudiantes nacionales e internacionales, programas de movilidad internacional del PDI, organización de reuniones para los estudiantes “incoming” y “outgoing”, networking con universidades partners y con empresas extranjeras, participación en redes universitarias, organización de visitas de staff de universidades extranjeras, gestión de becas y ayudas de movilidad con entidades privadas y públicas, soporte en los procesos de convalidación académica asociados a los diferentes tipos de movilidad. Convenios de cooperación educativa, bolsa de trabajo, asesoramiento a las empresas en el marco de las relaciones institucionales, organización de eventos, asociación de antiguos alumnos, convenios de colaboración con empresas e instituciones nacionales y extranjeras. Promoción de los estudios de grado y master, captación de recursos –patrocinio-, orientación a los futuros estudiantes y fidelización de titulados. Comunicación institucional y proyección exterior.
- Área de servicios informáticos y comunicaciones: Ofrece servicios dentro del ámbito de las TIC en la escuela (módulo B3), en sus laboratorios docentes (A2, C4 y C5) y al colectivo de profesores y estudiantes para temas académicos y docentes en las siguientes áreas: gestión de las infraestructuras informáticas y de comunicaciones, sistemas de información y gestión, soporte a las aulas informáticas, salas multimedia y laboratorios de docencia, servicios a la gestión Académico-Docente, asesoramiento dentro del ámbito TIC a la Dirección y Administración de la ETSETB

## AULAS

Tal como hemos comentado en el apartado anterior, entre los espacios comunes se encuentran los aularios docentes, ubicados en seis módulos que comparten los tres centros indistintamente, según la tipología, equipamiento y capacidad de las aulas que se requieren cada curso académico. Por lo tanto las aulas no están asignadas a ninguno de los tres centros.

El Campus Nord dispone actualmente de un total de 82 aulas docentes, con una superficie total construida de 7.871 m<sup>2</sup> y una capacidad para 10.900 estudiantes (5.450 estudiantes simultáneos en dos turnos de mañana y de tarde).

Todas las aulas disponen de cañón y pantalla de proyección, ordenador conectado a la red local, conexión al proyector y a los altavoces para portátiles, ventiladores cenitales, conexión inalámbrica a la red (wifi), electrificación de las mesas o del perímetro de las aulas para conexión de portátiles de los estudiantes.

Las tipologías de las aulas son las siguientes:

- 12 aulas anfiteatro con una capacidad para 120-140 estudiantes, equipadas con mesas continuas y sillas abatibles fijas. Además disponen de micrófonos.
- 4 aulas con una capacidad para 140 estudiantes, equipadas con sillas de pala fijas.
- 1 aula para 78 estudiantes, equipada con mesas y sillas.
- 7 aulas para 76 estudiantes, equipadas con mesas y sillas.
- 13 aulas para 64 estudiantes, equipadas con mesas y sillas.
- 9 aulas para 50 estudiantes, equipadas con sillas de pala fijas.
- 7 aulas para 46 estudiantes, equipadas con mesas y sillas.
- 29 aulas para 40 estudiantes, equipadas con mesas y sillas.
- 1 aula para 40 estudiantes, equipada con sillas de pala fijas.
- 2 aulas para 80 estudiantes, equipadas con sillas de pala fijas.

- 1 aula para 75 estudiantes, equipada con sillas de pala fijas.
- 1 aula anfiteatro para 56 estudiantes, equipada con mesas y sillas movibles.
- 1 aula para 54 estudiantes, equipada con sillas de pala fijas.
- 1 aula para 49 estudiantes, equipada con sillas de pala fijas.

## LABORATORIOS DOCENTES

[http://www.etsetb.upc.es/es/info\\_sobre/labs\\_docentes/](http://www.etsetb.upc.es/es/info_sobre/labs_docentes/)

La experimentalidad es una parte fundamental de los Planes de Estudio de la ETSETB, tanto a nivel de Grado como de Màster,. En este sentido la a ETSETB cuenta con 36 laboratorios docentes. Mantener y mejorar la calidad tecnológica de estos laboratorios ha sido siempre una prioridad para los equipos directivos de la Escuela. El valor actual del conjunto de equipamientos supera los 2.000.000 de Euros, con una inversión media anual por renovaciones y nuevas adquisiciones de alrededor de 180.000€, aunque los últimos cursos se ha reducido a la mitad por razones de restricción presupuestaria. Es de destacar que el conjunto de estudiantes realizan en los laboratorios docentes de la ETSETB alrededor de 250.000 horas de trabajo anuales.

La mayor parte de los laboratorios cuenta con puestos replicados (8 a 12) para grupos de 2 personas, mientras que algunos cuentan con puestos singulares. La estructura de los laboratorios permite tanto su uso en las actividades formativas de laboratorio guiado por un profesor (todos los estudiantes haciendo la misma práctica) como su uso realizando proyectos, ya sea con asistencia de profesor o como trabajo autónomo por parte de los grupos.

Se describe a continuación el nombre, situación, capacidad y equipamiento (resumido) de los distintos laboratorios directamente relacionados con el máster de Wireless Communications. Los ordenadores que equipan los puestos de trabajo tienen un máximo de 3 años de antigüedad y están conectados en red. La mayoría de los laboratorios disponen actualmente de sistema de proyección de vídeo y pantalla.

Laboratorio, Situación, Capacidad	Equipamiento	Materias
<p>Laboratorio de Comunicaciones Móviles (LCM)</p> <p>Edificio C5 , sala C5-S201</p> <p>Tiene capacidad y equipamientos para que trabajen 5 grupos de 3 estudiantes en prácticas paralelas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PCs con la herramienta profesional de planificación radio ATOLL, con licencias para realizar planificación de redes de tercera generación (3G), UMTS, y de cuarta generación (4G), LTE.</li> <li>• Cuatro sistemas profesionales de medida para monitorización de redes de comunicaciones móviles reales, tanto de segunda generación (2G), GSM-GPRS-EDGE, como de 3G (UMTS-HSDPA) y 4G (LTE). En particular se dispone de TEMS Investigation, NEMO Outdoor, XCal-W de Couei y QualiPoc</li> </ul>	<p>Comunicaciones</p>

	<p>SwissQual con analizador ROMES de Rohde &amp; Schwarz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizador radiocomunicaciones CMU200 de Rohde &amp; Schwarz para sistemas de 3G, con grabador y analizador de señalización CRTU-Z46.</li> <li>• Equipos de medida HP 8922M para sistemas 2G.</li> <li>• Equipos varios para hacer prácticas de Wireless Local Área Network (WLAN).</li> </ul>	
<p>Laboratorio básico de Comunicaciones Edificio D4, planta baja (005) 10 puestos de trabajo</p>	<p>Por puesto de trabajo: Osciloscopio, analizador de espectros, generador de funciones, multímetro digital, fuente de alimentación, frecuencímetro, generador de RF, medidor LC, ordenador.</p>	<p>Comunicaciones</p>
<p>Laboratorio de Comunicaciones I (Sistemas de Transmisión) Edificio D4, planta baja (001) 11 puestos de trabajo</p>	<p>Por puesto de trabajo: analizador de espectros (3 GHz), osciloscopio digital 300 MHz, 2 GS/s), entrenador de comunicaciones digitales, generador de señal, ordenador. Equipos singulares: generador RF digital de 3 GHz, un analizador vectorial de señal.</p>	<p>Comunicaciones</p>
<p>Laboratorio de Comunicaciones II (Tratamiento de la Señal) Edificio D5, planta baja (004) - sala 1 12 puestos de trabajo</p>	<p>Por puesto de trabajo: ordenador con tarjetas de adquisición y emulación. Generador de señal, osciloscopio. Tarjeta de adquisición externa y osciloscopio virtual Picoscope</p>	<p>Comunicaciones</p>
<p>Laboratorio Multimedia Edificio D5, planta baja (005) - sala 2 10 puestos de trabajo</p>	<p>Por puesto de trabajo: ordenador con pantalla de 19", tarjetas de captura y software de procesado de imagen y audio. Distribución de señal de antena de TV. Sistema multi-usuario de TV digital para TDT e IPTV: 2 servidores equipados con tarjetas de captura y generación de señales de TV digital (DVB, ASI, TS, MPEG... live/disk, modulado/multiplexado/stream) accesible desde interfaces cliente desde todos los puestos de trabajo simultáneamente. Moduladores OFDM y equipos de análisis RF</p>	<p>Comunicaciones, Telemática</p>

	para TDT. Generador de patrones SDI, medidor de forma de onda y monitores SDI.	
Laboratorio de Comunicaciones III-B (Laboratorio de Campos Electromagnéticos ) Edificio D3, planta baja (006) - sala 1 11 puestos de trabajo	Por puesto de trabajo: osciloscopio, generador de funciones, medidor de campo, generador RF banda X, ordenador. Antenas, guías de onda y elementos diversos para trabajar en bandas X y ópticas.	Comunicaciones
Laboratorio de Comunicaciones III-A (RF y Microondas) Edificio D3, planta baja (001) - sala 2 – 8 puestos de trabajo (distintos)	Analizador de espectros, medidor de potencia, contador de frecuencia, analizador escalar, generador de barrido, analizador de redes vectorial, medidor de factor de ruido, generador de señal, generador de ruido, osciloscopios, fuentes de alimentación, cabezales de RF (FM, TV, sat, Radar). Ordenadores de sobremesa.	Comunicaciones
Laboratorio de Comunicaciones IV (Comunicaciones ópticas) Edificio D5, planta baja (001) 7 puestos de trabajo (distintos)	Medidores de potencia óptica, analizador de espectros óptico, analizador de redes Electro-Óptico, Reflectómetro óptico (OTDR), convertidores O/E de banda ancha, amplificador óptico, multiplexor óptico, 3 fuentes láser, acopladores ópticos, polarizadores, carretes de fibra óptica monomodo y multimodo, posicionadores de encaramiento, kits de conectorización, máquina de corte y de fusión de fibras ópticas, osciloscopios, generadores de señal sistema de cableado estructurado de fibra óptica.	Comunicaciones
Sala de servidores Edificio C5, planta S1, interior. 18 tarjetas de acceso a laboratorio remoto	Servidores de los laboratorios de Electrónica. Servidores de los laboratorios remotos Blended-Labs. Tarjetas que implementan el laboratorio remoto iLabRS. Cámaras IP. Permiten llevar a cabo hasta 20 accesos simultáneos a 12 experimentos remotos de electrónica básica. 3 experimentos remotos singulares: medida de esfuerzo-deformación, Brazo robot, medida de eficiencia y espectro de fuentes de luz.	Electrónica (acceso remoto)
Laboratorio de Redes y Comunicación de Datos I Edificio C3, planta sótano (S101) 2 zonas con 8+1 puestos de trabajo similares	Ordenadores, impresora, HUB de 12 puertos 10BASET con gestión SNMP y HTTP, 4 mini-HUBs de 8 puertos, 4 analizadores de tránsito y	Telemática

en cada una	protocolos, módems, routers, servidores con software de gestión de red	
Laboratorio de Servicios Telemáticos y Software de Comunicaciones Edificio C3, planta sótano (S102) 10+1 puestos de trabajo	Ordenadores con software de simulación. Puntos de acceso a red.	Telemática
Laboratorio de Redes y Comunicación de Datos II Edificio C3, planta sótano (S103) 10+1 puestos de trabajo	Ordenadores con tarjetas de comunicaciones, analizadores de protocolos WAN con los correspondientes módulos de interface, central de comunicaciones, módems, maquetas didácticas, unidades de conmutación, concentradores, routers, generadores de funciones, osciloscopios digitales de 500 MHz, 4 Gs/s. Sondas diferenciales.	Telemática, Comunicaciones
Laboratorio de Diseño de Sistemas Telemáticos Edificio C3 , planta sótano (S104) 9+1 puestos de trabajo	Ordenadores con software de desarrollo de aplicaciones. 8 analizadores Vepal MX100	Telemática, Comunicaciones
Laboratorio de Telemática Edificio C3 , planta sótano (S105) 8+1 puestos de trabajo	Ordenadores. Software de análisis de señales y sistemas. Equipos genéricos de laboratorio de telemática.	Telemática
Aula informática S102 Edificio A2, planta sótano 11 puestos de trabajo	11 ordenadores de sobremesa con sistemas operativos múltiples (Windows, Linux). Utilidades de programación, varios entornos de desarrollo (IDE) y ofimática	Electrónica, Telemática, Comunicaciones
Aula informática S104A Edificio A2, planta sótano 20 puestos de trabajo	20 ordenadores de sobremesa Windows. Utilidades de programación, varios entornos de desarrollo (IDE) y ofimática	Electrónica, Telemática, Comunicaciones
Aula informática S104B Edificio A2, planta sótano 11 puestos de trabajo	11 ordenadores de sobremesa con sistemas operativos múltiples (Windows, Linux). Utilidades de programación, varios entornos de desarrollo (IDE) y ofimática	Electrónica, Telemática, Comunicaciones
Aula informática S105 Edificio A2, planta sótano 11 puestos de trabajo	11 ordenadores de sobremesa con sistemas operativos múltiples (Windows, Linux). Utilidades de programación, varios entornos de desarrollo (IDE) y ofimática	Electrónica, Telemática, Comunicaciones
Aula informática S106 Edificio A2, planta sótano 11 puestos de trabajo	11 ordenadores de sobremesa con sistemas operativos múltiples (Windows, Linux). Utilidades de	Electrónica, Telemática, Comunicaciones

	programación, varios entornos de desarrollo (IDE) y ofimática	
Aula informática S107 Edificio A2, planta sótano 11 puestos de trabajo	11 ordenadores de sobremesa con sistemas operativos múltiples (Windows, Linux). Utilidades de programación, varios entornos de desarrollo (IDE) y ofimática	Electrónica, Telemática, Comunicaciones
Aula informática S108 Edificio A2, planta sótano 11 puestos de trabajo	11 ordenadores de sobremesa con sistemas operativos múltiples (Windows, Linux). Utilidades de programación, varios entornos de desarrollo (IDE) y ofimática	Electrónica, Telemática, Comunicaciones
Aula informática S109 Edificio A2, planta sótano 6+10 puestos de trabajo	6 ordenadores de sobremesa con sistemas operativos múltiples (Windows, Linux). Utilidades de programación, varios entornos de desarrollo (IDE) y ofimática -	Electrónica, Telemática, Comunicaciones
Laboratorio de Física General Edificio A1 (A1 S101) 2 áreas de 10 + 1 puestos de trabajo cada una	Por puesto de trabajo: multímetro, generador de señal, fuente de alimentación, osciloscopio, ordenador. Software de tratamiento de datos. Material específico de cada sesión.	Electrónica, Telemática, Comunicaciones

Aparte de estos laboratorios, los grupos de investigación de los departamentos que imparten docencia en la ETSETB disponen de laboratorios de investigación e instalaciones singulares en las que los estudiantes pueden llevar a cabo sus trabajos de fin de grado y tesis de master, actividades de colaboración y, en algunos casos, actividades formativas dentro de las asignaturas del grado y master. Como instalaciones singulares cabe destacar por una parte la Cámara Anecoica para la caracterización de antenas del Grupo de Antenas y Sistemas Radio y la "Smart Room" del Grupo de Procesado de Imagen y Vídeo, ambos del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.. La ETSETB y el Departamento de TSC conjuntamente, disponen de una estación terrestre de comunicación Isis con microsátélites CubeSat que es utilizada para actividades docentes dentro de las asignaturas y para la realización de proyectos, tanto dentro de las asignaturas de proyectos como en trabajos de fin de grado y tesis de máster.

## EQUIPAMIENTOS ESPECIALES

### Sala de Telensenyament

Sala ubicada en la primera planta del edificio de la escuela con capacidad para 80 personas de público y 8 en presidencia. Dispone de ordenadores para presentaciones, proyector de vídeo y datos, 2 cámaras de vídeo, equipo de videoconferencia Tandberg 800, reproductor de DVD, equipo de control (mesa audio, switch datos) y microfonía de sobremesa e inalámbrica.

Los servicios que se ofrecen son:

4. Conferencias

5. Videoconferencias RDSI
6. Presentaciones

### Sala Multimedia

Sala ubicada en el Hall de la escuela con capacidad para 70 personas de público y 5 en presidencia. Dispone de cabina de control, ordenador para presentaciones, proyector de vídeo y datos, 3 cámaras de vídeo, monitores de sobremesa, atril para conferenciante, equipamiento de videoconferencia Polycom VSX8000, reproductor de DVD, equipo de control (mesa de audio, switch de datos i vídeo, control Touch Panel), microfonía con funciones de debate e inalámbrica.

Los servicios que se ofrecen son:

- Presentaciones
- Conferencias
- Videoconferencias (IP i RDSI)
- Multiconferencias IP (teleclases, telemeetings, teleconferencias)
- Audio conferencias
- Videoconferencia de escritorio
- Difusión de vídeo en directo
- Grabación de eventos (vídeo bajo demanda)
- Reuniones

### Sala de e-docencia A3-203

Aula ubicada en la segunda planta del edificio A3 del Campus Nord de la Universidad Politècnica de Catalunya. Está destinada a la docencia y en especial a la e-docencia, a la grabación de clases y a videoconferencia desatendida. El sistema de proyección consta de dos proyectores de lente corta, uno de ellos interactivo, y un LCD 42 pulgadas, para mostrar al orador local todo el proceso. El equipo de videoconferencia es el Polycom VSX7000. Este equipamiento a su vez está conectado a la red UPC con un equipo de grabación Polycom RSS 4000 para grabar los eventos o en su caso videoconferencias. Este equipo es capaz de soportar 15 grabaciones simultaneas y recibir hasta una veintena de peticiones vía streaming, con lo cual también se usa para eventos que se realizan en otras salas del Campus.

El sistema de vídeo consiste en un sistema de seguimiento por infrarrojos del orador a lo largo de la pizarra, existe además una cámara de objetos para poder proyectar o enviar cualquier tipo de imagen.

La sala se controla mediante un panel Extron TouchLink, ubicado en la pared junto a la mesa del orador, este tipo de control no requiere de un técnico de sala para el manejo, simplemente navegando por las diferentes pantallas el usuario llega a los procesos que desea realizar. Finalmente decir que en el panel existe un botón de ayuda que lleva al usuario a un menú donde se le informa de los diferentes teléfonos de soporte técnico.

Los servicios que se ofrecen son:

- E-docencia
- Videoconferencias (IP)
- Multiconferencias IP (teleclases, telemeetings, teleconferencias)
- Audio conferencias
- Videoconferencia de escritorio
- Difusión de vídeo en directo



- Grabación de eventos (vídeo bajo demanda)

#### Servicios de videoconferencia:

Actualmente dispone de un amplio equipamiento audiovisual, de personal técnico cualificado polivalente y de la tecnología necesaria para poder realizar la mayoría de modalidades de videoconferencia existentes. Desde la más sencilla con una aplicación de PC hasta multiconferencias con múltiples sedes. Los servicios que ofrece la Escuela son:

- Videoconferencia por red IP (H.323): posibilidad de realizar videoconferencias hasta 2MBit/s o, en caso de una multiconferencia con un máximo de 6 sedes, de 384kBit/s. Los equipos son un Tandberg 800 y un Polycom VSX8000.
- Multiconferencia por red IP (H.323): para la organización de telemeetings, teleconferencias o teleclases la escuela dispone de un software con capacidad de conexión para un máximo de 5 sedes a una velocidad de 2MBit/s. Dispone también de funciones de gestión administrativa de la videoconferencia, y compartición de aplicaciones. La aplicación utilizada es Isabel 4.11.
  - Videoconferencia por RDSI (H.320): también es posible realizar videoconferencias con la tecnología telefónica RDSI. La velocidad puede ser desde 384kBit/s (3 líneas BRI) para una sede o en caso de multiconferencia y hasta un máximo de 6 sedes a 64kBit/s (3 líneas BRI). Los equipos que se disponen son un Tandberg 800 y un Polycom VSX8000.
  - Videoconferencia: para actos en los que no se requiere o no se dispone de vídeo, también existe la posibilidad de audioconferencia mediante línea telefónica normal (RTB) o en caso de múltiples oradores, mediante tecnología RDSI es posible interconectar hasta 6 personas. Todo ello aprovechando el propio sistema de megafonía de las aulas. Los equipos utilizados son, nuevamente, un Tandberg 800 y Polycom VSX8000.
  - Videoconferencia de escritorio: para conferencias personales es posible contar con tecnología SKYPE con una cuenta de escuela y utilizando todos los recursos de audio y vídeo de las salas. También se dispone de un servidor en el cual está instalado el sistema de OpenMeeting, un sistema de videoconferencia de software libre, con el cual se pueden crear diferentes salas para diferentes eventos y gestionables según las necesidades.

#### Servicio de streaming:

- Difusión en directo: en el caso que se requiera, es posible retransmitir en directo y por Internet el desarrollo de un acto en formato Windows Media o MPEG-4 a velocidades de hasta 384kBit/s.
- Video bajo demanda: posibilidad de grabar los actos en formato digital para su posterior postproducción, publicación en Internet o para entregar al propio solicitante. Los formatos pueden ser Windows Media, MPEG-1 y 2, OGG dependiendo del acto.

#### Valor añadido de la sala:

Las características de la sala permiten que se adapte fácilmente para dar respuesta a diferentes tipos de actividades y actos. Así mismo cumple los requisitos de accesibilidad.

- Reuniones: la polivalencia de la sala permite modificar su estructura para adaptarla al formato de reunión como si se tratara de una sala de juntas.
- Conferencias y presentaciones: La sala multimedia dispone de un atril con todas las conexiones y facilidades tecnológicas. También hay una mesa de presidencia con pantalla retráctil y monitores, con todas las conexiones y facilidades tecnológicas. Con estos dos elementos (atril y mesa de

presidencia) se pueden realizar tanto presentaciones como debates, coloquios, mesas redondas y actos mixtos.

- Grabaciones: Se dispone de un servidor centralizado para grabación, streaming y archivado de conferencias y actos, el Polycom RSS4000. Las grabaciones se realizan bajo demanda. La Sala Multimedia y la Sala de docencia A3-203 ofrecen este servicio.

## **Bibliotecas en 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://bibliotecna.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), LIBER (Ligue des Bibliothèques Européennes de Recherche – Association of European Research Libraries). DART-Europe, Communia – The European Thematic Network on the Digital Public Domain y SPARC Europe.

## **Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (BRGF)**

La Biblioteca Rector Gabriel Ferraté (BRGF) ofrece sus servicios principalmente a las tres escuelas del Campus Nord de la UPC (CNUPC): E.T.S. de Ingeniería de Telecomunicación; E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y la Facultad de Informática, así como a los 25 departamentos y centros de investigación tecnológica ubicados en el mismo campus.

La BRGF es la biblioteca más importante de Cataluña en recursos de información relacionados con las TIC y la ingeniería civil y ofrece soporte al mayor polo de investigación TIC en España así como a una actividad docente en el CNUPC que se traduce en 10 titulaciones de grado, 10 de 1r. y 2º Ciclo, 26 masters oficiales y 17 programas de doctorado.

El fondo de la biblioteca está especializado en telecomunicaciones, informática e ingeniería civil, y está formado por libros recomendados en las guías docentes, bibliografía especializada, normativa, obras de consulta, revistas, vídeos, mapas, apuntes y exámenes, proyectos de fin de carrera y tesis doctorales.

La BRGF se configura como un entorno rico en información, tecnología y personas que ha de integrarse en las actividades de docencia, aprendizaje e investigación del campus para contribuir a alcanzar los nuevos retos del Espacio Europeo del Conocimiento

- ofreciendo espacios versátiles con un alto componente tecnológico;
- colaborando con otras unidades;
- implicándose en los procesos de aprendizaje, investigación y formación continuada;
- convirtiendo Bibliotécnica, la biblioteca digital de la UPC, en un portal de recursos y servicios personalizados, y
- dando a conocer de manera eficaz los recursos y servicios bibliotecarios.

El horario habitual de la biblioteca es de 9 a 21h de lunes a viernes.

## RECURSOS DE INFORMACIÓN

### 1. 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 643.000 ejemplares de monografías y 20.600 colecciones de publicaciones en serie.

La BRGF mantiene un fondo bibliográfico dividido en tres ámbitos principales:

Colecciones destinadas a la docencia, con todos los libros recomendados en las diferentes titulaciones de primer, segundo ciclo y masters y cursos de doctorado que se imparten en el campus.

Colecciones especializadas politécnicas de materias que dan soporte a la investigación en las siguientes áreas:

- Electrónica
- Física
- Geología
- Informática
- Ingeniería civil
- Ingeniería hidráulica
- Ingeniería sanitaria
- Ingeniería del transporte
- Matemáticas
- Química
- Telecomunicaciones

Colecciones documentales especializadas en ámbitos científico-técnico (normativa y legislación, tecnología del desarrollo humano sostenible, cartografía, tecnología y sociedad) y humanísticos (ciencia ficción, jazz y poesía catalana).

### 1. Colecciones digitales

Las bibliotecas también proporcionan 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 pueden consultarse 11.700 títulos de revistas electrónicas en texto completo.

El Servicio de Bibliotecas y Documentación de la UPC ofrece acceso a más de 25.000 revistas, libros y bases de datos electrónicos. Entre los más relevantes en cada área de especialización de la BRGF

destacamos:

- Ingeniería electrónica y telecomunicaciones:
  - Inspec,
  - IEEEExplore
  - Recomendaciones UIT
- Informática:
  - ACM Digital Library
  - Lecture Notes in Computer Science
  - CSA
  - Safari Tech Books Online
- Ingeniería civil:
  - Compendex
  - ICEA
  - Revistas ASCE
- Matemáticas:
  - Mathscinet
  - Zentralblatt
  - SIAM

Por otra parte, la BRGF elabora y mantiene cuatro portales web con la finalidad de difundir y dinamizar sus colecciones especiales y culturales:

1. TDHS

<http://biblioteca.upc.edu/dhs/>

2. ciencia ficción

<http://biblioteca.upc.edu/cienciaficcio/>

3. poesía catalana

<http://biblioteca.upc.edu/bib160/colleccions/poesia/home/home.asp>

4. jazz

<http://biblioteca.upc.edu/jazz/>

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, trabajos de investigación, revistas, trabajos académicos, etc. También se dispone de una videoteca y de repositorios de colecciones patrimoniales de la Universidad.

## SERVICIOS BIBLIOTECARIOS BÁSICOS Y ESPECIALIZADOS:

Espacios y equipamientos:

Las bibliotecas ofrecen espacios y equipamientos para el estudio y el trabajo individual o en grupo, salas de formación y equipamientos para la reproducción del fondo documental.

### 2. Servicio de catálogo:

El catálogo de las bibliotecas de la UPC es la herramienta que permite localizar los documentos en cualquier formato que se encuentran en las bibliotecas de la UPC (libros, revistas, apuntes, TFC, PFC, recursos electrónicos, etc.). También se puede acceder al Catálogo Colectivo de las Universidades de Cataluña (CCUC), que permite localizar, a través de una única consulta, todos los documentos de las bibliotecas del Consorcio de Bibliotecas Universitarias de Cataluña (CBUC) y de otras instituciones.

### 3. Servicio de información bibliográfica y especializada

El servicio de información bibliográfica, atendido de manera permanente por personal bibliotecario, ofrece información sobre las bibliotecas y sus servicios, y asesoramiento sobre dónde y cómo encontrar la información especializada. Los bibliotecarios temáticos, especializados en las colecciones de las áreas temáticas de la UPC, proporcionan respuestas sobre búsquedas concretas de información, y también resuelven otras peticiones de información generales.

### 4. Servicio de préstamo

El servicio de préstamo permite solicitar documentos de las bibliotecas de la UPC a todos los miembros de la comunidad universitaria durante un período establecido de tiempo. El servicio es único: pueden solicitarse los documentos independientemente de la biblioteca de la UPC donde se encuentren y, además, pueden recogerse y devolverse en cualquiera de las bibliotecas.

### 5. Servicio de Obtención de Documentos (SOD)

El SOD proporciona a la comunidad universitaria originales o copias de documentos que no están disponibles en las bibliotecas de la UPC y, a su vez, proporciona a instituciones y usuarios externos originales o copias de documentos de las bibliotecas de la UPC. El SOD suministra todo tipo de documentos: libros, artículos de revista, tesis doctorales, informes técnicos, patentes, conferencias, etc., de cualquier país del mundo y en cualquier lengua.

### 6. Servicio de Préstamo de Ordenadores Portátiles

Las bibliotecas ofrecen a sus usuarios ordenadores portátiles en préstamo. Este servicio tiene como principal objetivo facilitar a los estudiantes, al PDI y al PAS equipos portátiles para acceder a la información y documentación electrónica y trabajar de forma autónoma con conexión a la red inalámbrica de la UPC, potenciando el aprendizaje semipresencial y el acceso a los campus digitales de la UPC.

### 7. Servicio de formación en la competencia transversal en “Habilidades Informacionales”

Las bibliotecas organizan un gran número de actividades de formación con el objetivo de proporcionar al alumnado las habilidades necesarias para localizar, gestionar y utilizar la información de forma eficaz para el estudio y el futuro profesional: sesiones incluidas en los grados y masters impartidos en la UPC, colaboraciones en asignaturas de la UPC, sesiones sobre recursos de información para la investigación, etc.

### 8. Servicio de Propiedad Intelectual (SEPI)

El Servicio de Propiedad Intelectual (SEPI) orienta a los miembros de la comunidad universitaria sobre los principios básicos de la normativa en derechos de autor, especialmente en lo que respecta a la información que se pone a su disposición a través de los servicios de las bibliotecas de la UPC. Igualmente, facilita la tramitación de los números identificadores (ISBN, depósito legal, etc.) de algunos documentos de interés para la docencia y la investigación universitaria.

### 9. La Factoría de Recursos Docentes

La Factoría es un servicio de soporte a la innovación docente del PDI. La Factoría es un espacio en las bibliotecas donde el PDI puede usar recursos de información de calidad, hardware (PC multimedia, grabadoras de DVD, tarjetas para capturar vídeo, escáneres, impresoras en color) y software (edición de imagen, vídeo y sonido; edición de páginas web, maquetación de publicaciones, digitalización) para la elaboración de recursos o contenidos de nuevos materiales docentes digitales.

## 10. Servicio de conexión remota a los recursos electrónicos

A través del servicio de acceso remoto es posible, previa autenticación, acceder a los recursos de la biblioteca digital de la UPC desde ordenadores que no estén conectados a la red de la Universidad.

## 11. Laboratorio Virtual de Idiomas (LVI)

El LVI es un espacio virtual para aprender, mantener o mejorar el nivel de diferentes lenguas, principalmente, el inglés, pero también el catalán y el castellano. Se trata de un portal con una selección de recursos accesibles en línea: cursos, gramáticas, materiales para la preparación de exámenes, etc.

## 12. Acceso wi-fi

Los usuarios de las bibliotecas de la UPC disponen de conexión a los recursos de la red UPC y a Internet en general con dispositivos sin cables.

## 13. canalBIB

Las bibliotecas de la UPC disponen de un sistema de difusión de informaciones de interés para los usuarios presenciales que consiste en una pantalla LCD que proyecta contenidos multimedia.

Servicio de préstamo de libros electrónicos así como de otros equipamientos para el trabajo académico: calculadoras, lápices de memoria USB, etc.

## OTROS SERVICIOS A DESTACAR DE LA BRGF

- **Área CLIC, el espacio de autoaprendizaje multimedia**: recursos bibliográficos e informáticos, con 26 ordenadores de libre acceso para:
  - satisfacer las necesidades de autoaprendizaje en materias propias de las titulaciones del CNUPC y de idiomas de los usuarios de la BRGF
  - ofrecer acceso a Internet para complementar las prestaciones del acceso wi-fi
  - dar posibilidad de uso libre y gratuito de programas ofimáticos y otros usados en las titulaciones del CNUPC
  - posibilitar sesiones de formación en habilidades informacionales
- **u-win**, espacio físico y virtual dedicado a la producción de videojuegos en la UPC y a sus capacidades para el aprendizaje
- **Servicios adaptados para su uso desde dispositivos móviles**
- **Estudios bibliométricos e infonométricos** según las necesidades y demandas de las unidades de funcionamiento del CNUPC
- **Bibliotecarios especializados** (bibliotecarios temáticos) en recursos de información sobre ingeniería civil; ingeniería electrónica y telecomunicaciones; informática; sonido, imagen y multimedia; física; matemáticas y estadística; economía y organización de empresas; educación y aprendizaje, y recursos generales
- **Colección centralizada de las tesis doctorales de la UPC en soporte papel**
- **Aplicaciones de comunicación externa con los usuarios** basadas en las TIC –SMS, pantalla AV (canalBIB), noticiario web, mensajes de correo electrónico, etc.

- **La biblioteca como agente activo en la vida académica y social del CNUPC**: difunde las actividades que se generan en el campus, colaborando con su tejido asociativo o cediendo sus instalaciones y equipamientos para exposiciones y otras actividades
- **Servicio de préstamo de taquillas** para semestres o cursos académicos completos
- **Colaboración con la docencia del CNUPC ofreciendo formación** en habilidades informacionales a nivel de grado y postgrado (masteres y doctorados)
- **Servicios a los departamentos del CNUPC mediante bibliotecario de departamentos**: obtención de documentos, préstamo a domicilio, copias de artículos, etc.
- **Servicios a empresas** que ponen al alcance de empresas, organizaciones y particulares, prestaciones de información y documentación especializadas en los ámbitos temáticos de la BRGF

## PRINCIPALES DATOS 2012

INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS	SBD	BRGF
m <sup>2</sup> construidos	21.621	6.343
Puntos de lectura	3.602	1.006
Ordenadores usuarios	567	71
<b>COLECCIONES FÍSICAS</b>		
Monografías	651.017	95.755
Revistas	20.668	3.521
<b>DOCUMENTACIÓN ELECTRÓNICA (Común para todas las bibliotecas)</b>		
Revistas electrónicas	11.955	--
Libros digitales	11.695	--
<b>PRESUPUESTO</b>		
Presupuesto total del SBD	<b>1.681.385,00€</b>	--
<b>PERSONAL</b>		
Personal bibliotecario	86	12
Personal TIC, administrativo y auxiliar	48	11

### **Política bibliotecaria de adquisiciones:**

#### **Criterios generales de gestión**

- Los libros y otros documentos científicos y técnicos adquiridos con este presupuesto **son propiedad de la UPC y están al servicio de toda la comunidad universitaria, independientemente de la biblioteca depositaria del documento**. Por tanto, tienen que estar todos catalogados y clasificados en el Catálogo de las bibliotecas de la UPC.
  1. Las partidas asignadas para la adquisición y la renovación de documentación bibliográfica **son finalistas** y por tanto no pueden destinarse a otros conceptos y necesidades. Este es un primer paso para asegurar un crecimiento continuado y una correcta gestión de las colecciones bibliográficas de las bibliotecas de la UPC.

#### **Indicadores cualitativos**

- **Calidad**: Los documentos bibliográficos adquiridos tienen que satisfacer las necesidades de formación e información científica y técnica de los usuarios de la biblioteca.

- **Vigencia:** Los documentos bibliográficos adquiridos tienen que ser de máxima actualidad y/o validez.
- **Difusión y acceso:** Los documentos bibliográficos adquiridos tienen que ser conocidos y accesibles por los miembros de la UPC mediante el catálogo.
- **Utilidad:** Los documentos bibliográficos adquiridos tienen que ser consultados por los usuarios, en la modalidad de préstamo o de consulta en la biblioteca.

#### **Colecciones básicas**

- La biblioteca asegurará la presencia de toda **la bibliografía recomendada en las guías docentes de las titulaciones**, duplicando, cuando se considere necesario, los títulos más consultados.
- La biblioteca reforzará las colecciones básicas adquiriendo, cuando se considere necesario, como mínimo 1 ejemplar de los 100 títulos más solicitados en préstamo a otras bibliotecas de la UPC a lo largo del curso.
- La biblioteca adquirirá aquellos documentos que crea conveniente para el desarrollo de la docencia y según las necesidades de sus usuarios directos.
- La biblioteca potenciará al máximo los libros y las revistas electrónicas y otros documentos digitales que se encuentren accesibles desde Bibliotécnica y/o la Biblioteca Digital de Cataluña BDC/CBUC.

#### **Colecciones especializadas**

- La biblioteca adquirirá, cuando se considere necesario, aquella nueva **bibliografía especializada recomendada por los usuarios durante el curso y desideratas**, que no estén en ninguna otra biblioteca de la UPC.
- La biblioteca gestionará, según sus recursos, las áreas de especialización que le son propias o próximas.

#### **Colecciones de revistas**

- La biblioteca seguirá la política de adquisiciones de revistas que marca el documento aprobado por la COBISID: ***La comunicació científica a la UPC. Gestió de les revistes de les biblioteques i subscripcions (2003). (No duplicados y priorización del soporte electrónico frente al soporte papel).***
- La biblioteca tendrá que realizar evaluaciones periódicas de la colección para así adaptarla a las necesidades de sus usuarios teniendo en cuenta las nuevas posibilidades de servicio que ofrecen las revistas electrónicas y los presupuestos asignados.
- La biblioteca hará llegar a la Unidad de Recursos para la Investigación el listado de los títulos de revista que considere necesarios para el apoyo a la docencia y a la investigación de los usuarios.
- Se priorizarán los títulos que sean **accesibles en soporte digital**, y no se suscribirá la colección en papel si esto hace incrementar el coste de la suscripción.
- Se seguirán realizando las tareas iniciadas respecto a **la eliminación de duplicados** entre bibliotecas de la UPC y, para las revistas más caras, se colaborará con las bibliotecas del CBUC.

#### **Colecciones digitales y otro material multimedia**

1. La biblioteca mantendrá y renovará la suscripción local de los documentos electrónicos y digitales que crea necesarios para el soporte a la docencia y a la investigación del centro o campus.
2. La biblioteca velará por el incremento, cuando lo considere necesario y en la medida que sea posible (recursos económicos y novedades editoriales), de sus colecciones documentales en soporte electrónico y digital.
3. La biblioteca comunicará a las unidades de los Servicios Generales de Bibliotecas las nuevas adquisiciones para poder analizar la compra con acceso en red.

#### **Encuadernaciones y mantenimiento de las colecciones**

- La biblioteca velará para asegurar la **conservación y el mantenimiento** de las colecciones documentales mediante la encuadernación u otros sistemas de conservación.

#### **Informes de cierre**

1. Se recomienda que cada biblioteca informe de este presupuesto a la comisión de biblioteca o de usuarios de centro o campus, así como de aquellas distribuciones internas que cada responsable de biblioteca haya elaborado.



2. Cada responsable de biblioteca tendrá que presentar un informe de cierre y valoración del presupuesto con propuestas de mejora, **a finales de enero del 2008 a la Unidad de Gestión y Desarrollo del Servicio de Bibliotecas y Documentación.**

#### **Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios.**

La previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios se realiza coincidiendo con la elaboración del presupuesto anual. Se efectúa una reflexión sobre las necesidades de instalaciones y equipamientos para el curso siguiente y con una visión plurianual y se consignan las dotaciones presupuestarias oportunas. Por otra parte, las Universidades participantes disponen de unos protocolos de mantenimiento de construcciones, instalaciones y equipos, con descripción, calendario y presupuesto de las tareas preventivas, así como de una previsión del mantenimiento correctivo basada en la experiencia de ejercicios anteriores. La mayor parte de las tareas de mantenimiento está externalizada, mediante contratos plurianuales con varias empresas especializadas, bajo el seguimiento y control del equipo técnico de la Universidad.

## 8. Resultados previstos

### 8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación:

A continuación se presentan los resultados estimados para el máster universitario en Comunicaciones Móviles. Los resultados se concretan en los siguientes indicadores: la tasa de graduación, la tasa de abandono y la tasa de eficiencia.

Al tratarse de un máster de nueva impartición en la universidad, para determinar tales magnitudes se ha tenido en cuenta la evolución de estos mismos indicadores en el conjunto del Departamento donde se imparte el máster y en el global de la universidad, con la voluntad de tener una visión más amplia y contextualizada de estos parámetros.

#### **Tasa de graduación:**

La tasa de graduación indica el porcentaje de estudiantes graduados en el tiempo previsto en el plan de estudios o en un año más respecto a la cohorte de alumnos que iniciaron los estudios en un mismo año.

La tasa de graduación que se estima para el máster universitario en Comunicaciones Móviles es de alrededor del 80%.

Las razones que llevan a esta estimación son las siguientes:

- La tasa de graduación global de los másters que se imparten en el Departamento de Tecnologías de Información y las Comunicaciones en los últimos cursos se ha situado por encima del 80%.
- La tasa de graduación del conjunto de los másters de la Universitat Pompeu Fabra estos últimos cursos ha oscilado entre el 75% y el 87%.

#### **Tasa de abandono:**

La tasa de abandono indica el porcentaje de estudiantes que han abandonado los estudios a lo largo del tiempo previsto al plan de estudios o en un año más, respecto a la cohorte de alumnos que iniciaron los estudios en un mismo año.

La tasa de abandono que se estima para el máster universitario en Comunicaciones Móviles se sitúa alrededor el 15%.

Las razones que llevan a esta estimación son las siguientes:

- La tasa de abandono global de los másters que se imparten en el Departamento de Tecnologías de Información y las Comunicaciones en los últimos cursos ha oscilado entre el 5% y el 15%.
- La tasa de abandono media del conjunto de los másters de la Universidad en los últimos cursos ha oscilado entre el 10% y el 20%.

#### **Tasa de eficiencia:**

La tasa de eficiencia indica el grado de eficiencia de los estudiantes por terminar los estudios habiendo consumido únicamente los créditos previstos en el plan de estudios. Se calcula dividiendo los créditos

previstos en el plan de estudios entre la media de créditos matriculados por los estudiantes que han finalizado los estudios, y multiplicar el resultado por cien. La tasa de eficiencia máxima es del 100%.

La tasa de eficiencia que se estima para el máster universitario en Comunicaciones Móviles se sitúa alrededor del 90%.

Las razones que llevan a esta estimación son las siguientes:

- La tasa de eficiencia de los másters que se imparten en el Departamento de Tecnologías de Información y las Comunicaciones en los últimos cursos se sitúa alrededor del 90%.
- La tasa de eficiencia media de la Universidad se sitúa alrededor del 90%.

## **8.2. Procedimiento general para evaluar el progreso y resultados de aprendizaje**

### **Evaluación del progreso y los resultados al nivel de cada asignatura:**

#### **a) Métodos y criterios**

La verificación de los conocimientos de los estudiantes se puede realizar mediante un examen final o bien siguiendo un proceso de evaluación continua.

Los profesores responsables de cada asignatura y actividad formativa han de hacer públicos, al inicio del periodo de docencia correspondiente, los métodos y los criterios de evaluación que aplicarán.

#### **b) Plan Docente de la Asignatura**

El Plan Docente de la Asignatura es el instrumento por el cual se define el modelo de organización docente de la asignatura. El Plan Docente tiene alcance público y se puede consultar desde los espacios de difusión académica previstos por la Universidad.

#### **c) Régimen de la evaluación continua**

Concepto: Se entiende por evaluación continua el conjunto de procesos, instrumentos y estrategias didácticas definidas en el Plan Docente de la Asignatura aplicables de manera progresiva e integrada a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje de ésta. Las evidencias recogidas deben facilitar a los estudiantes y a los docentes indicadores relevantes y periódicos acerca de la evolución y el progreso en el logro de las competencias que se hayan expresado como objetivos de aprendizaje de la asignatura.

Ámbito: la evaluación continua comprende las asignaturas que así lo prevean en el Plan Docente de la Asignatura.

Contenido: Las asignaturas que integren sistemas de evaluación continua especificarán un mínimo de tres fuentes de evaluación, así como los mecanismos e indicadores del progreso y del logro de los aprendizajes, la temporalidad prevista, los criterios para evaluar cada una de las actividades y su peso en el cómputo global de la calificación de la asignatura.

Evaluación: Los mecanismos de evaluación continua utilizados en el periodo lectivo de clases pueden comprender un peso, a efectos de evaluación final, entre el 50 y el 100% del total de la evaluación. El estudiante recibirá periódicamente información de los resultados obtenidos en las actividades que configuren el itinerario de evaluación continua. A tal efecto, se utilizará para difundir la información los mecanismos previstos en el Plan Docente de la Asignatura. En cualquier caso, las asignaturas que hayan previsto un sistema de evaluación continua mantendrán la opción para los estudiantes de hacer un examen

final, en el marco del periodo de exámenes fijado en el calendario académico de la Universidad.

Calificación: Las asignaturas con evaluación continua seguirán el sistema general de calificaciones fijado por la Universidad.

#### **d) Régimen de los exámenes finales**

Periodo: Los exámenes, tanto orales como escritos, se deben realizar, al finalizar la docencia, dentro del periodo fijado para esta finalidad en el calendario académico.

Convocatoria: Se celebrará una única convocatoria de examen por curso académico para cada asignatura o actividad formativa.

Para aquellas actividades formativas de más de un trimestre, la evaluación se producirá dentro del periodo fijado para esta finalidad en el calendario académico, dentro del último trimestre que comprenda la actividad.

Cuando así lo requiera la actividad formativa, estas pueden ser evaluadas excepcionalmente con fecha límite del 10 de septiembre.

Exámenes orales: Los exámenes orales serán organizados y evaluados por un tribunal formado por tres profesores. Para que quede constancia del contenido del examen y para garantizar su conservación, los exámenes serán registrados en un soporte apto para la grabación y la reproducción.

Revisión: Los estudiantes pueden solicitar la revisión de las calificaciones por los procedimientos siguientes:

a) Con la publicación de las calificaciones provisionales, el decano o el director de estudios responsable de la titulación fijará un plazo para que los estudiantes hagan alegaciones ante el evaluador.

b) Dentro de los 10 días hábiles siguientes a la publicación de las calificaciones definitivas, los estudiantes pueden solicitar ante el decano responsable una segunda corrección.

- Esta segunda corrección la realizará un tribunal formado por tres profesores, designados por el decano o el director de estudios responsable. Antes de emitir la calificación, el tribunal deberá escuchar al profesor responsable de la asignatura.

- El tribunal resolverá la solicitud de segunda corrección en un plazo de 15 días hábiles, contados a partir de la fecha de finalización del plazo de presentación de la solicitud.

c) Los estudiantes pueden interponer recurso de alzada ante el rector, tanto si han pedido la segunda corrección como si no, contra las calificaciones definitivas para alegar cuestiones relativas a la infracción del procedimiento y diferentes de la valoración de los conocimientos técnicos exigidos. En el caso que se haya solicitado la segunda corrección no se puede interponer el recurso de alzada hasta que se haya resuelto ésta.

Conservación: A fin de asegurar la posibilidad de revisar las calificaciones, los profesores están obligados a guardar los exámenes, o documentos base de la calificación (incluidas las grabaciones), a lo largo de un periodo mínimo de un año, desde la fecha de cierre de las actas de calificación.

Calificaciones: Los resultados obtenidos por los estudiantes se expresan en calificaciones numéricas de acuerdo con la escala establecida en el Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

Por lo que respecta a la consideración de las asignaturas convalidadas y adaptadas, la valoración de los

expedientes académicos y la certificación de las calificaciones en el expediente académico, es de aplicación lo previsto en la normativa de calificaciones aprobada por el Consejo de Gobierno.

#### **e) Evaluación del progreso y los resultados al nivel de la titulación**

En términos de titulación se desplegarán los instrumentos de información previstos en el Sistema de Información de la Docencia (SIDOC). A partir de estos instrumentos se analizará el progreso y los resultados de la titulación desde el nivel asignatura, al nivel cohorte y titulación. En lo que respecta a las asignaturas, tal y como se recoge en el SIDOC, los indicadores se establecerán con relación a las tasas de presentación y éxito para cada convocatoria y de rendimiento, fijando también los elementos críticos por su desviación con relación a la media de los estudios y de la Universidad. En cuanto al progreso, también se tomará en cuenta el nivel de superación de créditos. Con relación al progreso de las cohortes, se analizarán los indicadores ya previamente consensuados a nivel de sistema con relación al abandono (en sus diferentes tipologías) y graduación (tasa de graduación, tasa de eficiencia, etc.). Asimismo, se establecerán los vínculos entre rendimiento y variables como la nota media y tipo de acceso.

#### **f) Trabajo Fin de Máster**

Es obligatorio desarrollar un trabajo de fin de máster, con el fin de valorar la adquisición de las competencias asociadas al título.

Esta actividad se programa en el último periodo formativo de los estudios, tiene un valor académico mínimo de 6 y máximo de 30 créditos ECTS, y el estudiante dispondrá de tiempo suficiente para su realización, con independencia de que el estudiante se integre o no en el programa de prácticas externas.

En el apartado correspondiente del plan de estudios se describen con más precisión los contenidos de esta actividad de carácter obligatorio.

## 9. Sistema de garantía de la calidad

La información respecto al sistema de garantía de la calidad se pueden encontrar en el siguiente enlace:

<http://www.upf.edu/universitat/planificacio/qualitat/6Qm.html>

## 10. Calendario de implantación

### **10.1 Curso de inicio: 2015/2016**

La primera promoción de titulados se espera para Julio de 2016.

### **10.2 Procedimiento de adaptación de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudios**

El nuevo título no substituye a un título anterior.

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

El nuevo título no substituye a un título anterior.

**Aprovació de memòries d'estudis interuniversitaris de nova implantació:  
Màster Universitari en Modelització Computacional en Física, Química i  
Bioquímica (UB-UPC)**

Acord núm. 28/2015 del Consell de Govern pel qual s'aproven les memòries d'estudis interuniversitaris de nova implantació, perquè l'aprovi, si escau, el Consell Social

- Document proposta informat favorablement per la Comissió de Docència i Estudiantat del dia 27 de gener de 2015

**Vicerectorat de Política Docent  
10 de febrer de 2015**



IMPRESO SOLICITUD PARA VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

1. DATOS DE LA UNIVERSIDAD, CENTRO Y TÍTULO QUE PRESENTA LA SOLICITUD

De conformidad con el Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales

UNIVERSIDAD SOLICITANTE		CENTRO	CÓDIGO CENTRO
Universidad de Barcelona		Facultad de Química	08032971
		Facultad de Física	08032968
NIVEL		DENOMINACIÓN CORTA	
Máster		Modelización Computacional en Física, Química y Bioquímica	
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA			
Máster Universitario en Modelización Computacional en Física, Química y Bioquímica por la Universidad de Barcelona y la Universidad Politécnica de Catalunya			
RAMA DE CONOCIMIENTO		CONJUNTO	
Ciencias		Nacional	
CONVENIO			
El convenio regula el procedimiento de modificación o extinción del plan de estudios, las responsabilidades de cada una de las universidades, su grado de participación en la docencia, y establece que la Universidad de Barcelona es la coordinadora.			
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES		CENTRO	CÓDIGO CENTRO
Universidad Politécnica de Catalunya		Facultad de Informática	08033018
		Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona	08032853
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS		NORMA HABILITACIÓN	
No			
SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Tipo Documento		Número Documento	
REPRESENTANTE LEGAL			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF			
2. DIRECCIÓN A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN			
A los efectos de la práctica de la NOTIFICACIÓN de todos los procedimientos relativos a la presente solicitud, las comunicaciones se dirigirán a la dirección que figure en el presente apartado.			
DOMICILIO		CÓDIGO POSTAL	MUNICIPIO
Gran Vía de lesCorts Catalanes, 585		08007	Barcelona
E-MAIL		PROVINCIA	TELÉFONO
vr-paiq@ub.edu		Barcelona	934031128
			FAX
			934031155

### 3. PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 5/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se informa que los datos solicitados en este impreso son necesarios para la tramitación de la solicitud y podrán ser objeto de tratamiento automatizado. La responsabilidad del fichero automatizado corresponde al Consejo de Universidades. Los solicitantes, como cedentes de los datos podrán ejercer ante el Consejo de Universidades los derechos de información, acceso, rectificación y cancelación a los que se refiere el Título III de la citada Ley 5-1999, sin perjuicio de lo dispuesto en otra normativa que ampare los derechos como cedentes de los datos de carácter personal.

El solicitante declara conocer los términos de la convocatoria y se compromete a cumplir los requisitos de la misma, consintiendo expresamente la notificación por medios telemáticos a los efectos de lo dispuesto en el artículo 59 de la 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en su versión dada por la Ley 4/1999 de 13 de enero.

	En: Barcelona, a ___ de _____ de ____
	Firma: Representante legal de la Universidad

# 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

## 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Máster	Máster Universitario en Modelización Computacional en Física, Química y Bioquímica por la Universidad de Barcelona y la Universidad Politécnica de Catalunya	Nacional		Ver Apartado 1: Anexo 1.

### LISTADO DE ESPECIALIDADES

No existen datos

RAMA	ISCED 1	ISCED 2
Ciencias	Física	Química

NO HABILITA O ESTÁ VINCULADO CON PROFESIÓN REGULADA ALGUNA

### AGENCIA EVALUADORA

Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya

### UNIVERSIDAD SOLICITANTE

Universidad de Barcelona

### LISTADO DE UNIVERSIDADES

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
004	Universidad de Barcelona
024	Universidad Politécnica de Catalunya

### LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
No existen datos	

### LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES

No existen datos

## 1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE COMPLEMENTOS FORMATIVOS	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
60		0
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/ MÁSTER
21	21	18

### LISTADO DE ESPECIALIDADES

ESPECIALIDAD	CRÉDITOS OPTATIVOS
No existen datos	

## 1.3. Universidad Politécnica de Catalunya

### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
08033018	Facultad de Informática
08032853	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona

### 1.3.2. Facultad de Informática

#### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL	VIRTUAL
Sí	No	No

PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
0	0	
	TIEMPO COMPLETO	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
<b>PRIMER AÑO</b>	0.0	0.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	0.0	0.0
	TIEMPO PARCIAL	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
<b>PRIMER AÑO</b>	0.0	0.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	0.0	0.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
<a href="http://www.ub.edu/acad/noracad/permanencia.pdf">http://www.ub.edu/acad/noracad/permanencia.pdf</a>		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

### 1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona

#### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	VIRTUAL
Sí	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
0	0	
	TIEMPO COMPLETO	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
<b>PRIMER AÑO</b>	0.0	0.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	0.0	0.0
	TIEMPO PARCIAL	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
<b>PRIMER AÑO</b>	0.0	0.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	0.0	0.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
<a href="http://www.ub.edu/acad/noracad/permanencia.pdf">http://www.ub.edu/acad/noracad/permanencia.pdf</a>		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí

<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	

### 1.3. Universidad de Barcelona

#### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
08032971	Facultad de Química
08032968	Facultad de Física

#### 1.3.2. Facultad de Física

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	VIRTUAL
Sí	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
0	0	
TIEMPO COMPLETO		
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	0.0	0.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
TIEMPO PARCIAL		
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	0.0	0.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
<a href="http://www.ub.edu/acad/noracad/permanencia.pdf">http://www.ub.edu/acad/noracad/permanencia.pdf</a>		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

#### 1.3.2. Facultad de Química

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	VIRTUAL
Sí	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
30	40	
TIEMPO COMPLETO		

	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
<b>PRIMER AÑO</b>	49.0	60.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	49.0	60.0
<b>TIEMPO PARCIAL</b>		
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
<b>PRIMER AÑO</b>	20.0	48.0
<b>RESTO DE AÑOS</b>	20.0	48.0
<b>NORMAS DE PERMANENCIA</b>		
<a href="http://www.up.edu/acad/noracad/permanencia.pdf">http://www.up.edu/acad/noracad/permanencia.pdf</a>		
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	

## 2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

Ver Apartado 2: Anexo 1.

### 3. COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
<b>BÁSICAS</b>
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>GENERALES</b>
CG1 - Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.
CG2 - Ser capaz de consultar la bibliografía científica, bases de datos y analizar documentos científico-técnicos en inglés.
CG3 - Ser capaz de elaborar informes, presentaciones y publicaciones científicas.
CG4 - Ser capaz de concebir y diseñar un proceso de investigación.
<b>3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
CT1 - Ser autónomo, dinámico y organizado, con capacidad analítica y de síntesis, con capacidad de análisis crítico y con capacidad de prospectiva.
CT2 - Tener capacidad de autoevaluación y capacidad autocrítica constructiva.
CT3 - Ser capaz de trabajar en equipo y de adaptarse a equipos multidisciplinares e internacionales a diferentes escalas.
<b>3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>
CE1 - Ser capaz de trabajar en los entornos informáticos que se emplean en el contexto de la supercomputación (LINUX).
CE2 - Conocer las estructuras algorítmicas básicas en el contexto de lenguajes de programación de alto nivel (incluyendo aspectos básicos de paralelización y optimización) y saber escribir programas en dichos lenguajes para aplicar las técnicas de modelización y simulación básicas.
CE3 - Saber aplicar e integrar los fundamentos de los esquemas de cálculo numérico que se emplean en la resolución de problemas típicos en el contexto de modelización en física, química y bioquímica.
CE4 - Saber resolver problemas típicos de modelización en física, química y bioquímica mediante el uso de técnicas basadas en el cálculo numérico.
CE5 - Dado un material o fenómeno físico-químico que se quiera modelizar, ser capaz de escoger cuáles son las mejores técnicas de modelización o simulación para describirlo en función de su escala espacio-temporal y usar los distintos paquetes informáticos disponibles que permiten aplicar distintas técnicas de modelización molecular estándar.

## 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO
Ver Apartado 4: Anexo 1.
4.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN
<p><b>Titulaciones oficiales de acceso</b></p> <p>El máster en Modelización Computacional en Física, Química y Bioquímica es de acceso directo para alumnos que hayan cursado los grados oficiales de 240 ECTS en Química, Física, Bioquímica, Ingeniería Química, Ingeniería de Materiales e Ingeniería Física o equivalentes. También podrán acceder estudiantes de otras titulaciones nacionales o extranjeras diferentes a las mencionadas que cumplan con los conocimientos adecuados para el aprovechamiento de las enseñanzas del máster, debiendo cursar, en cada caso, los complementos formativos que la Comisión Coordinadora considere oportunos.</p>

### Órgano de admisión

La Cláusula Segunda del convenio establece lo siguiente:

### Órganos de gobierno del máster y mecanismos para asegurar la coordinación interuniversitaria.

Para garantizar la coordinación de la oferta formativa y de asegurar la calidad del máster se crearán los siguientes órganos de gobierno y los mecanismos de coordinación del máster universitario.

- A. Coordinador/a general del máster, que será el responsable interno del máster designado por universidad coordinadora.
- B. Responsable/a interno/a del máster para cada una de las universidades, que se designa de acuerdo con los mecanismos establecidos por cada universidad.
- C. Comisión de coordinación del máster, integrada por el mismo número de representantes de cada universidad, entre los cuales estarán el coordinador/a general y los coordinadores internos de cada universidad. Es el órgano responsable del desarrollo del programa.

(i.)

4. Las funciones de los diferentes órganos de gobierno del máster son las siguientes:

(i)

C. Comisión de coordinación del máster:

- a) Asume el establecimiento de criterios de admisión y selección de estudiantes, el proceso de selección y la evaluación de aprendizajes previos, o, alternativamente, acuerda la creación de una subcomisión de acceso que asuma estas funciones, de acuerdo con lo que esté establecido en la memoria de verificación del máster.
- b) Es depositaria de las candidaturas para la admisión y la selección de estudiantes y responsable de los sistemas de reclamación.
- c) En el proceso de admisión, analiza las propuestas de los responsables internos de cada universidad y decide el conjunto de alumnado admitido, a través de la subcomisión de acceso, si es el caso.
- d) Desarrolla un protocolo y un plan para distribuir y publicitar el máster.
- e) Informa sobre las condiciones del convenio de colaboración.
- f) (sólo si el máster tiene optatividad) Fija la oferta anual de asignaturas del máster a partir de las propuestas de los responsables internos de cada universidad.
- g) Es responsable del funcionamiento general del programa y de la asignación de prácticas, así como de estimular y coordinar la movilidad y de analizar los resultados que garantizan la calidad del máster.
- h) Elabora el plan de usos e infraestructuras y servicios compartidos que potencie el rendimiento del estudiante, de aularios, de espacios docentes, etc.
- i) A través del análisis de los puntos débiles y de las potencialidades del máster, plantea propuestas de mejora y establece los mecanismos para hacer un seguimiento de la implantación.
- j) Establece la periodicidad de sus reuniones y el sistema de toma de decisiones para llegar a los acuerdos correspondientes, y crea las subcomisiones o comisiones específicas que considere oportunas.
- k) Vela por el correcto desarrollo de las obligaciones, los derechos y los compromisos derivados del contenido del convenio, y resuelve las dudas que puedan plantearse en la interpretación y la ejecución de los acuerdos.
- l) Decide sobre los aspectos docentes que no estén regulados por las disposiciones legales o por las normativas de las universidades.
- m) Promueve todas las actividades conjuntas que potencien el carácter interuniversitario del máster.

### Requisitos de admisión y criterios de selección

El alumno presentará en la secretaría de post-grado de la Facultad de Química la documentación que se requiera, en función de si proviene o no del EEES. Los procesos de admisión y selección correrán a cargo de la correspondiente Comisión de Coordinación del máster, formada por los representantes designados por los órganos de gobierno académico docente y por una representación de los departamentos implicados en la docencia del máster.

### Requisitos de admisión:



1) Podrán acceder al máster en Modelización Computacional en Física, Química y Bioquímica los alumnos que hayan cursado los grados oficiales de 240 ECTS en Química, Física, Bioquímica, Ingeniería Química, Ingeniería de Materiales e Ingeniería Física o equivalentes.

2) Podrán ser admitidos los estudiantes provenientes de otras titulaciones nacionales o extranjeras diferentes a las mencionadas en el punto anterior que cumplan con los conocimientos adecuados para el aprovechamiento de las enseñanzas del máster. Dicho cumplimiento se evaluará en base al currículum académico del estudiante y de la adecuación de los contenidos de las asignaturas cursadas (principalmente en matemáticas, física y química). Los estudiantes que no hayan cursado una titulación de acceso directo deberán cursar los complementos de formación que la Comisión de Coordinación del máster considere necesarios en cada caso, hasta a un máximo de 30 ECTS, para garantizar el aprovechamiento de los estudios.

En cualquier caso, es obligatorio tener un nivel de inglés equivalente, como mínimo, al B1 del Marco europeo común de referencia.

**Criterios de selección:**

La selección de los estudiantes se efectuará por la correspondiente Comisión de Coordinación del máster en base a su currículum#vitae con la posibilidad de entrevista personal. Se valorará como méritos preferentes de los currículos los siguientes aspectos:

- a) el expediente académico relacionadas con las materias básicas (matemáticas, física y química) e informática (75%);
- b) el conocimiento de idiomas europeos mediante certificación oficial (diferentes al B1 de inglés) (15%);
- c) el interés del estudiante en cursar el máster mediante, o bien una entrevista con la Comisión Coordinadora, o bien una carta de presentación donde se indique la motivación de la elección del presente máster (10%).

Los estudiantes que no hayan cursado una titulación de acceso directo deberán cursar los complementos de formación que la Comisión de Coordinación del máster considere necesarios, hasta a un máximo de 30 ECTS, para garantizar el aprovechamiento de los estudios.

**4.3 APOYO A ESTUDIANTES**

La UB, desde cada uno de sus centros, realiza actividades y programas específicos de información y de atención al estudiante matriculado en la universidad, en colaboración con el SAE (Servicio de atención al estudiante).

Estas actividades y programas están enmarcados en el plan de acción tutorial de la Universidad de Barcelona (PAT). Se trata de un plan institucional de cada titulación, donde se especifican los objetivos y la organización de la acción tutorial.

Cada máster elabora su Plan de Acción Tutorial (PAT) en el que tiene que incluir como mínimo:

- a) Análisis del contexto y de las necesidades del máster
- b) Objetivos del PAT.
- c) Actividades o acciones que se desarrollarán, indicando un calendario orientativo y las personas responsables.
- d) Organización del PAT
- e) Seguimiento y evaluación del PAT

Las acciones que incluye el plan de acción tutorial son:

**Acciones en la fase inicial de los estudios del máster:**

- a) Actividades de presentación del máster.
- b) Colaboración en actividades de acogida para los estudiantes de programas de movilidad matriculados en la UB.
- c) Colaboración con los coordinadores de programas de movilidad.

**Acciones durante el desarrollo de los estudios de máster:**

- a) Atención personalizada al estudiante para orientarlo, y ayudarlo a incrementar el rendimiento académico, especialmente respecto de su itinerario curricular y de la ampliación de su horizonte formativo, en un marco de confidencialidad y de respeto a su autonomía.
- b) Información de interés para el estudiante: estancias formativas fuera de la UB (programas Erasmus, o equivalentes), becas, otras ofertas de máster.

**Acciones en la fase final de los estudios:**

- a) Acciones de formación y de orientación para la inserción profesional y para la continuidad en otros estudios.
- b) Información sobre recursos del SAE relacionados con la inserción laboral.
- c) Atención personalizada al estudiante para orientarlo, especialmente respecto a su inserción profesional y a la continuidad de los estudios.

Finalmente, cabe mencionar que la Facultad de Química ha aprobado recientemente un procedimiento de orientación al estudiante PEQ150 donde se especifican las obligaciones del centro en lo referente a la acogida de estudiantes de Grado y Máster. Las actividades de orientación previstas para los estudiantes de máster, calendarios correspondientes y órganos y servicios responsables se detallan en la web de la Facultad (<http://www.ub.edu/quimica>) que se encuentra disponible en el documento:

<http://www.ub.edu/quimica/qualitat/static/SAIQU/Procediments/PEQ050V2.pdf>

En este documento se incluyen diferentes acciones dirigidas a dar apoyo al alumnado con características o perfiles específicos y acciones dirigidas específicamente a informar y dar apoyo a estudiantes extranjeros.

Otras consideraciones a tener en cuenta y que se incluyen en el documento del plan de acción tutorial hacen referencia a las funciones de los coordinadores del PAT, al alcance de las acciones tutoriales, a las figuras de los tutores para la atención personalizada a los estudiantes, y al seguimiento y evaluación del plan.

La UPC dispone de sistemas análogos a los descritos que se utilizarán para dar ofrecer una ayuda a los estudiantes que accedan a través de esta universidad. Sin embargo, la Comisión de Coordinación del Máster velará por coordinar los sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes matriculados máster, que se presenta estableciendo un responsable de contacto que supervise y coordine estos aspectos con la universidad coordinadora.

#### 4.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias

MÍNIMO	MÁXIMO
0	0

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Títulos Propios

MÍNIMO	MÁXIMO
0	9

##### Adjuntar Título Propio

Ver Apartado 4: Anexo 2.

##### Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional

MÍNIMO	MÁXIMO
0	9

#### **Normas para el reconocimiento y para la transferencia de créditos en las enseñanzas oficiales de máster universitario de la Universidad de Barcelona (Aprobadas por el Consejo de Gobierno de 7 de junio de 2011 y modificadas por el Consejo de Gobierno de 29 de mayo de 2013)**

El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales de grado, máster y doctorado impartidas por las universidades españolas en todo el territorio estatal (modificado por el RD 861/2010, de 2 de julio), establece como uno de los objetivos fundamentales de la organización de las enseñanzas el fomento de la movilidad de los estudiantes, tanto dentro de Europa como en otras partes del mundo y, sobre todo, la movilidad entre las distintas universidades españolas y dentro de una misma universidad. Resulta, por tanto, imprescindible disponer de un sistema de reconocimiento, de transferencia y de acumulación de créditos, en el que los créditos cursados previamente sean reconocidos e incorporados al expediente del estudiante.

En este sentido, estas normas pretenden regular el procedimiento y los criterios que se deberán aplicar en la Universidad de Barcelona, respetando la legislación vigente.

El reconocimiento de créditos es la aceptación por parte de la Universidad de Barcelona de la formación o experiencia profesional que figura a continuación, y que se computa en el expediente de otras enseñanzas que el estudiante esté cursando al efecto de la obtención de un título oficial.

En ningún caso se reconocerán los créditos correspondientes al trabajo final de máster.

#### **Formación o experiencia profesional objeto de reconocimiento**

- Los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la Universidad de Barcelona o en cualquier otra universidad, computan en las nuevas enseñanzas oficiales, a efectos de obtener un título oficial.
- Los créditos cursados en enseñanzas superiores conducentes a otros títulos amparados por el artículo 34.1 de la Ley 6 / 2001 de Universidades.
- La experiencia laboral y profesional, siempre que esté relacionada con las competencias de la titulación que está cursando el estudiante.

El límite de créditos que se podrán reconocer, basándose en otros títulos y en la experiencia profesional, no podrá ser superior, en conjunto, al 15 % de los créditos del plan de estudios que el estudiante está cursando.

Únicamente se podrá reconocer un porcentaje superior al 15 %, hasta la totalidad de créditos del plan de estudios, cuando el título propio haya sido extinguido y sustituido por el título oficial, y así conste en la memoria del título oficial verificada en las condiciones establecidas en los artículos 6.4 y 6.5 del Real Decreto 861/2010.

En el caso de reconocimiento de créditos por acreditación de experiencia laboral y profesional, la Comisión de Coordinación del máster considerará la experiencia en programación y gestión de sistemas informáticos (nivel avanzado) o la formación en I+D en el ámbito de la modelización computacional para evaluar la posible convalidación de créditos de asignaturas de informática o de uso de paquetes informáticos en modelización avanzada (materiales, fármacos, etc.) analizando las contribuciones documentadas a los proyectos en los que haya participado.

#### 4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS

En el caso de estudiantes con titulación de acceso diferente a las oficiales procedentes de otros países con grados de 180 ECTS deberán cursar complementos formativos. La Comisión de Coordinación del máster analizará el currículum académico del candidato para establecer los complementos de formación necesarios para poder seguir con normalidad las materias del máster. Los estudiantes con titulación oficial diferente de las que dan acceso directo deberán cursar los complementos de formación que la Comisión de Coordinación del máster considere necesarios en cada caso para garantizar el aprovechamiento de los estudios.

Los complementos de formación no superarán los 30 ECTS y consistirán en asignaturas obligatorias de los grados de Química y de Física:

- Matemáticas I (Química, 6 ECTS)
- Matemáticas II (Química, 6 ECTS)
- Física I (Química, 6 ECTS)
- Física II (Química, 6 ECTS)
- Química Física I (Química, 6 ECTS)
- Química Física II (Química, 6 ECTS)
- Química Física III (Química, 6 ECTS)
- Física Cuántica (Física, 6 ECTS)
- Física Estadística (Física, 6 ECTS)
- Mecánica Teórica (Física, 6 ECTS)
- Física de los Medios Continuos (Física, 6 ECTS)
- Física del Estado Sólido (Física, 6 ECTS)

Los complementos formativos se deberán cursar antes del comienzo del máster. La Comisión Coordinadora del Máster podrá autorizar cursar simultáneamente alguna de las asignaturas del máster, siempre que los conocimientos previos acreditados por el estudiante garanticen el correcto aprovechamiento de la docencia y respetando los límites establecidos por la Normativa de Permanencia de la UB respecto al número de créditos que pueden matricularse en cada curso académico.

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

<b>5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>		
Ver Apartado 5: Anexo 1.		
<b>5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
Teoría (presencialidad: 100%)		
Teoricopráctica (presencialidad: 100%)		
Prácticas de problemas (presencialidad: 100%)		
Prácticas de ordenador (presencialidad: 100%)		
Prácticas orales comunicativas (presencialidad: 100%)		
Trabajo tutelado (presencialidad: 20%)		
Trabajo autónomo (presencialidad: 0%)		
<b>5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases expositivas: En las clases expositivas uno o más estudiantes presentan de forma oral un tema o trabajo, preparado previamente, delante del resto de compañeros del grupo. En ocasiones puede resultar interesante una presentación escrita previa.		
Conferencias: Exposición pública sobre un tema de carácter científico, técnico o cultural llevada a cabo por una persona experta.		
Trabajo en grupo: Actividad de aprendizaje que se tiene que hacer mediante la colaboración entre los miembros de un grupo.		
Trabajo escrito: Actividad consistente en la presentación de un documento escrito.		
Actividades de aplicación: Con las actividades de aplicación se consigue contextualizar el aprendizaje teórico a través de su aplicación a un hecho, suceso, situación, dato o fenómeno concreto, seleccionado para que facilite el aprendizaje.		
Aprendizaje basado en problemas: Se utiliza el aprendizaje basado en problemas como método de promover el aprendizaje a partir de problemas seleccionados de la vida real. Es necesario que cada alumno identifique y analice el problema, formule interrogantes para convertirlos en objetivos de aprendizaje, busque información para darle respuesta e interaccione, socializando así este conocimiento. Este tipo de metodología permite adquirir conocimientos conceptuales y desarrollar habilidades y actitudes de manera que se convierte en una estrategia especialmente interesante para alcanzar competencias.		
Resolución de problemas: En la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.		
Búsqueda de información: La búsqueda de información, organizada como búsqueda de información de manera activa por parte del alumnado, permite la adquisición de conocimientos de forma directa pero también la adquisición de habilidades y actitudes relacionadas con la obtención de información.		
Prácticas: Permiten aplicar y configurar, a nivel práctico, la teoría de un ámbito de conocimiento en un contexto concreto.		
Clases magistrales: En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.		
Ejercicios prácticos: la actividad basada en los ejercicios prácticos consiste en la formulación, análisis, resolución o debate de un problema relacionado con la temática de la asignatura. Dicha actividad tiene como objetivo el aprendizaje mediante la práctica de conocimientos o habilidades programados.		
<b>5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
Pruebas escritas: examen, cuestionarios (de elección entre diferentes respuestas, de distinción verdadero/falso, de emparejamiento, ...), pruebas objetivas (respuestas simples, completar la frase, ...), pruebas de ensayo, mapas conceptuales y similares, actividades de aplicación, estudio de casos, resolución de problemas, ...		
Pruebas orales: entrevistas o exámenes, puestas en común, exposiciones, ...		
Trabajos realizados por el estudiante: memorias, dosieres, proyectos, carpeta de aprendizaje, ...		
<b>5.5 SIN NIVEL 1</b>		
<b>NIVEL 2: ELEMENTOS DE MATEMÁTICA APLICADA E INFORMÁTICA</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	9	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>

9		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	3	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
3	0	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN CIENTÍFICA</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6	0	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>

<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p><b>INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN CIENTÍFICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber interpolar y aproximar funciones y datos numéricos.</li> <li>• Saber realizar cálculos numéricos de integrales y derivadas de funciones.</li> <li>• Resolver numéricamente ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.</li> <li>• Resolver, sabiendo elegir el método más adecuado, sistemas lineales de ecuaciones.</li> <li>• Resolver ecuaciones y sistemas de ecuaciones no lineales.</li> <li>• Calcular, sabiendo elegir el método más adecuado, los valores propios de una matriz cuadrada.</li> <li>• Modelizar y resolver matemáticamente problemas científico-técnicos básicos.</li> <li>• Saber tratar numéricamente tipos comunes de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.</li> <li>• Saber aplicar los métodos de optimización comunes.</li> <li>• Adquirir el suficiente manejo con el ordenador como para realizar las competencias anteriores de forma rápida y eficaz con su ayuda y la del software matemático adecuado.</li> </ul> <p><b>HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir los conocimientos básicos del sistema operativo LINUX para su utilización efectiva a la computación científica.</li> <li>• Identificar los elementos relevantes de uso y gestión de un computador con este sistema operativo.</li> <li>• Adquirir nociones de programación estructurada y del lenguaje FORTRAN90 para desarrollar programas de cálculo científico usando.</li> <li>• Conocer las opciones de optimización de los lenguajes compilados y su utilidad para depurar errores.</li> <li>• Adquirir el dominio suficiente de paquetes gráficos avanzados para el tratamiento y representación de datos, paquetes matemáticos para resolver problemas científicos y aplicar herramientas de representación de estructuras y formas 3D.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p><b>INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN CIENTÍFICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos: Variables. Tablas y listas. Funciones. Matrices y vectores.</li> <li>• Funciones: Discretización y precisión. Ceros. Series, productos y fracciones continuas.</li> <li>• Métodos de aproximación de funciones por regresión lineal, polinomial y multilineal. Interpolación y aproximación por series.</li> <li>• Elementos de álgebra lineal aplicada: espacios vectoriales y operadores. Ortonormalización. Operaciones con matrices. Sistemas de ecuaciones lineales. Inversión de matrices. Valores y vectores propios. Diagonalización. Transformaciones lineales.</li> <li>• Integración y diferenciación numérica: Derivación e integración de funciones de una variable. Funciones multivariable: Derivadas parciales. Integrales de línea, superficie y volumen. Transformadas integrales.</li> <li>• Ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO): Aspectos formales. Métodos numéricos de resolución. Métodos de Fourier. Ecuaciones diferenciales no lineales.</li> <li>• Ecuaciones en derivadas parciales (EDP). Aspectos formales: definiciones y condiciones de contorno. Métodos numéricos de resolución.</li> <li>• Métodos de optimización. Montecarlo.</li> </ul> <p><b>HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema operativo LINUX: Comandos básicos del sistema, editor VI, scripts y Bash Shell.</li> <li>• Introducción a la programación en lenguajes de alto nivel. Aspectos de precisión y errores en computación.</li> <li>• Estructuras algorítmicas básicas.</li> <li>• Introducción a los lenguajes de programación de alto nivel. Lenguaje FORTRAN90. Librerías.</li> <li>• Conceptos básicos de optimización, paralelización y vectorización.</li> <li>• Uso de paquetes informáticos de interés general para aplicaciones científicas: Python, Maxima, Gnuplot/Origin/VMD.</li> </ul>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG2 - Ser capaz de consultar la bibliografía científica, bases de datos y analizar documentos científico-técnicos en inglés.		
CG4 - Ser capaz de concebir y diseñar un proceso de investigación.		



CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Ser autónomo, dinámico y organizado, con capacidad analítica y de síntesis, con capacidad de análisis crítico y con capacidad de prospectiva.

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Ser capaz de trabajar en los entornos informáticos que se emplean en el contexto de la supercomputación (LINUX).

CE2 - Conocer las estructuras algorítmicas básicas en el contexto de lenguajes de programación de alto nivel (incluyendo aspectos básicos de paralelización y optimización) y saber escribir programas en dichos lenguajes para aplicar las técnicas de modelización y simulación básicas.

CE3 - Saber aplicar e integrar los fundamentos de los esquemas de cálculo numérico que se emplean en la resolución de problemas típicos en el contexto de modelización en física, química y bioquímica.

CE4 - Saber resolver problemas típicos de modelización en física, química y bioquímica mediante el uso de técnicas basadas en el cálculo numérico.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Teoricopráctica (presencialidad: 100%)	50	100
Prácticas de ordenador (presencialidad: 100%)	35	100
Trabajo tutelado (presencialidad: 20%)	45	20
Trabajo autónomo (presencialidad: 0%)	95	0

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Trabajo escrito: Actividad consistente en la presentación de un documento escrito.

Actividades de aplicación: Con las actividades de aplicación se consigue contextualizar el aprendizaje teórico a través de su aplicación a un hecho, suceso, situación, dato o fenómeno concreto, seleccionado para que facilite el aprendizaje.

Aprendizaje basado en problemas: Se utiliza el aprendizaje basado en problemas como método de promover el aprendizaje a partir de problemas seleccionados de la vida real. Es necesario que cada alumno identifique y analice el problema, formule interrogantes para convertirlos en objetivos de aprendizaje, busque información para darle respuesta e interacción, socializando así este conocimiento. Este tipo de metodología permite adquirir conocimientos conceptuales y desarrollar habilidades y actitudes de manera que se convierte en una estrategia especialmente interesante para alcanzar competencias.

Resolución de problemas: En la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.

Prácticas: Permiten aplicar y configurar, a nivel práctico, la teoría de un ámbito de conocimiento en un contexto concreto.

Clases magistrales: En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas: examen, cuestionarios (de elección entre diferentes respuestas, de distinción verdadero/falso, de emparejamiento, ...), pruebas objetivas (respuestas simples, completar la frase, ...), pruebas de ensayo, mapas conceptuales y similares, actividades de	10.0	100.0

aplicación, estudio de casos, resolución de problemas, ...		
Pruebas orales, entrevistas o exámenes, puestas en común, exposiciones, ...	10.0	40.0
Trabajos realizados por el estudiante: memorias, dossieres, proyectos, carpeta de aprendizaje, ...	10.0	40.0
<b>NIVEL 2: MODELIZACIÓN A LA MULTIESCALA</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NIVEL 3: MODELIZACIÓN A LA MULTIESCALA</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Obligatoria	6	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6	0	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	



No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las diferentes escalas de longitud y tiempo en que suceden los procesos físicos, químicos y bioquímicos objeto del presente máster, desde los fenómenos a escala atómico-molecular hasta los que ocurren a nivel macroscópico.</li> <li>• Conocer las diferentes teorías físico-matemáticas de descripción de los fenómenos físicos, químicos y bioquímicos, en las diferentes escalas de longitud y tiempo consideradas.</li> <li>• Saber relacionar las diferentes magnitudes fisicoquímicas, propias de cada escala, con las de las otras escalas de descripción. En particular, las relaciones estructura-propiedad típicas de las relaciones entre la escala macroscópica y la microscópica.</li> <li>• Saber buscar y organizar la información relacionada con la materia en las fuentes primarias y secundarias.</li> <li>• Familiarización con distintos casos particulares de descripción a diferentes escalas de longitud y tiempo.</li> <li>• Saber resolver problemas prácticos de la aplicación de las teorías físico-matemáticas estudiadas, así como de las magnitudes y unidades empleadas en cada caso.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción al método científico y a las escalas de longitud y tiempo presentes en la Naturaleza.</li> <li>• Sistemas en equilibrio. El mundo microscópico: estructura atómico-molecular. El mundo macroscópico: Termodinámica de equilibrio. El mundo mesoscópico: mecánica estadística del equilibrio.</li> <li>• Ejemplos de estructura y propiedades macroscópicas.</li> <li>• Fenómenos de transporte.</li> <li>• Reactividad química.</li> <li>• Sistemas complejos.</li> </ul>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG2 - Ser capaz de consultar la bibliografía científica, bases de datos y analizar documentos científico-técnicos en inglés.		
CG4 - Ser capaz de concebir y diseñar un proceso de investigación.		
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT1 - Ser autónomo, dinámico y organizado, con capacidad analítica y de síntesis, con capacidad de análisis crítico y con capacidad de prospectiva.		
CT2 - Tener capacidad de autoevaluación y capacidad autocrítica constructiva.		
CT3 - Ser capaz de trabajar en equipo y de adaptarse a equipos multidisciplinares e internacionales a diferentes escalas.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE4 - Saber resolver problemas típicos de modelización en física, química y bioquímica mediante el uso de técnicas basadas en el cálculo numérico.		
CE5 - Dado un material o fenómeno físico-químico que se quiera modelizar, ser capaz de escoger cuáles son las mejores técnicas de modelización o simulación para describirlo en función de su escala espacio-temporal y usar los distintos paquetes informáticos disponibles que permiten aplicar distintas técnicas de modelización molecular estándar.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Teoricopráctica (presencialidad: 100%)	55	100
Trabajo tutelado (presencialidad: 20%)	25	20
Trabajo autónomo (presencialidad: 0%)	70	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases expositivas: En las clases expositivas uno o más estudiantes presentan de forma oral un tema o trabajo, preparado previamente, delante del resto de compañeros del grupo. En ocasiones puede resultar interesante una presentación escrita previa.		
Trabajo escrito: Actividad consistente en la presentación de un documento escrito.		
Actividades de aplicación: Con las actividades de aplicación se consigue contextualizar el aprendizaje teórico a través de su aplicación a un hecho, suceso, situación, dato o fenómeno concreto, seleccionado para que facilite el aprendizaje.		

**Aprendizaje basado en problemas:** Se utiliza el aprendizaje basado en problemas como método de promover el aprendizaje a partir de problemas seleccionados de la vida real. Es necesario que cada alumno identifique y analice el problema, formule interrogantes para convertirlos en objetivos de aprendizaje, busque información para darle respuesta e interaccione, socializando así este conocimiento. Este tipo de metodología permite adquirir conocimientos conceptuales y desarrollar habilidades y actitudes de manera que se convierte en una estrategia especialmente interesante para alcanzar competencias.

**Resolución de problemas:** En la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.

**Clases magistrales:** En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.

**Ejercicios prácticos:** la actividad basada en los ejercicios prácticos consiste en la formulación, análisis, resolución o debate de un problema relacionado con la temática de la asignatura. Dicha actividad tiene como objetivo el aprendizaje mediante la práctica de conocimientos o habilidades programados.

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas: examen, cuestionarios (de elección entre diferentes respuestas, de distinción verdadero/falso, de emparejamiento, ...), pruebas objetivas (respuestas simples, completar la frase, ...), pruebas de ensayo, mapas conceptuales y similares, actividades de aplicación, estudio de casos, resolución de problemas, ...	10.0	100.0
Pruebas orales: entrevistas o exámenes, puestas en común, exposiciones, ...	10.0	40.0
Trabajos realizados por el estudiante: memorias, dossieres, proyectos, carpeta de aprendizaje, ...	10.0	40.0

#### NIVEL 2: MODELIZACIÓN MOLECULAR

##### 5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

<b>CARÁCTER</b>	Obligatoria
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6

##### DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral

ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12

##### LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

#### NIVEL 3: MODELIZACIÓN MOLECULAR

##### 5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3

CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Obligatoria	6	Semestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender los fenómenos físicos. Adquirir una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, de su estructura lógica y matemática y de su soporte experimental</li> <li>Conocer los fundamentos de la modelización molecular a diferentes escalas</li> <li>Conocer la fundamentación de los diferentes métodos de modelización molecular a diferentes escalas</li> <li>Saber aplicar los conocimientos básicos en el planteamiento de modelos moleculares apropiados</li> <li>Saber buscar y organizar la información relacionada con la materia en las fuentes primarias y secundarias.</li> <li>Familiarización con distintos casos particulares de modelización a diferentes escalas de longitud y tiempo.</li> <li>Saber resolver problemas prácticos de la aplicación de las teorías físico-matemáticas estudiadas, así como de las magnitudes y unidades empleadas en cada caso.</li> </ul>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Descripción de sistemas atómicos y moleculares a diferentes escalas.</li> <li>Fundamentos mecánicos y estadísticos de la modelización molecular.</li> <li>Modelos cuánticos.</li> <li>Dinámica molecular.</li> <li>Método Monte Carlo.</li> <li>Prácticas de modelización molecular.</li> </ul>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG1 - Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.		
CG2 - Ser capaz de consultar la bibliografía científica, bases de datos y analizar documentos científico-técnicos en inglés.		
CG4 - Ser capaz de concebir y diseñar un proceso de investigación.		
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		

CT1 - Ser autónomo, dinámico y organizado, con capacidad analítica y de síntesis, con capacidad de análisis crítico y con capacidad de prospectiva.

CT2 - Tener capacidad de autoevaluación y capacidad autocrítica constructiva.

CT3 - Ser capaz de trabajar en equipo y de adaptarse a equipos multidisciplinares e internacionales a diferentes escalas.

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE2 - Conocer las estructuras algorítmicas básicas en el contexto de lenguajes de programación de alto nivel (incluyendo aspectos básicos de paralelización y optimización) y saber escribir programas en dichos lenguajes para aplicar las técnicas de modelización y simulación básicas.

CE3 - Saber aplicar e integrar los fundamentos de los esquemas de cálculo numérico que se emplean en la resolución de problemas típicos en el contexto de modelización en física, química y bioquímica.

CE4 - Saber resolver problemas típicos de modelización en física, química y bioquímica mediante el uso de técnicas basadas en el cálculo numérico.

CE5 - Dado un material o fenómeno físico-químico que se quiera modelizar, ser capaz de escoger cuáles son las mejores técnicas de modelización o simulación para describirlo en función de su escala espacio-temporal y usar los distintos paquetes informáticos disponibles que permiten aplicar distintas técnicas de modelización molecular estándar.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Teoricopráctica (presencialidad: 100%)	55	100
Trabajo tutelado (presencialidad: 20%)	25	20
Trabajo autónomo (presencialidad: 0%)	70	0

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases expositivas: En las clases expositivas uno o más estudiantes presentan de forma oral un tema o trabajo, preparado previamente, delante del resto de compañeros del grupo. En ocasiones puede resultar interesante una presentación escrita previa.

Trabajo escrito: Actividad consistente en la presentación de un documento escrito.

Actividades de aplicación: Con las actividades de aplicación se consigue contextualizar el aprendizaje teórico a través de su aplicación a un hecho, suceso, situación, dato o fenómeno concreto, seleccionado para que facilite el aprendizaje.

Aprendizaje basado en problemas: Se utiliza el aprendizaje basado en problemas como método de promover el aprendizaje a partir de problemas seleccionados de la vida real. Es necesario que cada alumno identifique y analice el problema, formule interrogantes para convertirlos en objetivos de aprendizaje, busque información para darle respuesta e interaccione, socializando así este conocimiento. Este tipo de metodología permite adquirir conocimientos conceptuales y desarrollar habilidades y actitudes de manera que se convierte en una estrategia especialmente interesante para alcanzar competencias.

Resolución de problemas: En la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.

Clases magistrales: En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.

Ejercicios prácticos: la actividad basada en los ejercicios prácticos consiste en la formulación, análisis, resolución o debate de un problema relacionado con la temática de la asignatura. Dicha actividad tiene como objetivo el aprendizaje mediante la práctica de conocimientos o habilidades programados.

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas: examen, cuestionarios (de elección entre diferentes respuestas, de distinción verdadero/falso, de emparejamiento, ...), pruebas objetivas (respuestas simples, completar la frase, ...), pruebas de ensayo, mapas conceptuales y similares, actividades de aplicación, estudio de casos, resolución de problemas, ...	10.0	100.0
Pruebas orales: entrevistas o exámenes, puestas en común, exposiciones, ...	10.0	40.0

Trabajos realizados por el estudiante: memorias, dossieres, proyectos, carpeta de aprendizaje, ...	10.0	40.0
<b>NIVEL 2: MÉTODOS MATEMÁTICOS APLICADOS</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	3	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	3	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: MÉTODOS MATEMÁTICOS APLICADOS</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	3	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	3	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		

No existen datos		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los elementos de cálculo avanzado que justifican los métodos numéricos que se usan en modelización y computación científica.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden</li> <li>• Teoría de la representación</li> <li>• Teoría de grupos</li> <li>• Cálculo variacional</li> </ul>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG2 - Ser capaz de consultar la bibliografía científica, bases de datos y analizar documentos científico-técnicos en inglés.		
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT1 - Ser autónomo, dinámico y organizado, con capacidad analítica y de síntesis, con capacidad de análisis crítico y con capacidad de prospectiva.		
CT2 - Tener capacidad de autoevaluación y capacidad autocrítica constructiva.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE3 - Saber aplicar e integrar los fundamentos de los esquemas de cálculo numérico que se emplean en la resolución de problemas típicos en el contexto de modelización en física, química y bioquímica		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Teoría (presencialidad: 100%)	20	100
Teoricopráctica (presencialidad: 100%)	10	100
Trabajo tutelado (presencialidad: 20%)	15	20
Trabajo autónomo (presencialidad: 0%)	30	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Resolución de problemas: En la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.		
Clases magistrales: En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas escritas: examen, cuestionarios (de elección entre diferentes respuestas, de distinción verdadero/falso, de emparejamiento, ...), pruebas objetivas (respuestas simples, completar la frase, ...), pruebas de ensayo, mapas conceptuales y similares, actividades de aplicación, estudio de casos, resolución de problemas, ...	10.0	100.0
Pruebas orales: entrevistas o exámenes, puestas en común, exposiciones, ...	10.0	40.0

Trabajos realizados por el estudiante: memorias, dossieres, proyectos, carpeta de aprendizaje, ...	10.0	40.0
<b>NIVEL 2: HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS AVANZADAS</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	3	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	3	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS AVANZADAS</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	3	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	3	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		



No existen datos		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber escribir programas complejos en lenguajes de programación de alto nivel.</li> <li>• Saber escribir scripts complejos en lenguajes de programación de alto nivel.</li> <li>• Saber optimizar programas escritos en lenguajes de programación de alto nivel.</li> <li>• Conocer los algoritmos que permiten generar programas que se ejecutan en paralelo.</li> <li>• Saber escribir programas complejos que permitan una ejecución en paralelo.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación avanzada en lenguajes de programación de alto nivel.</li> <li>• Programación en paralelo.</li> <li>• Programación de scripts complejos.</li> </ul>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG2 - Ser capaz de consultar la bibliografía científica, bases de datos y analizar documentos científico-técnicos en inglés.		
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
CT1 - Ser autónomo, dinámico y organizado, con capacidad analítica y de síntesis, con capacidad de análisis crítico y con capacidad de prospectiva.		
CT2 - Tener capacidad de autoevaluación y capacidad autocrítica constructiva.		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Ser capaz de trabajar en los entornos informáticos que se emplean en el contexto de la supercomputación (LINUX).		
CE2 - Conocer las estructuras algorítmicas básicas en el contexto de lenguajes de programación de alto nivel (incluyendo aspectos básicos de paralelización y optimización) y saber escribir programas en dichos lenguajes para aplicar las técnicas de modelización y simulación básicas.		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Teoricopráctica (presencialidad: 100%)	25	100
Trabajo tutelado (presencialidad: 20%)	10	20
Trabajo autónomo (presencialidad: 0%)	40	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Resolución de problemas: En la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.		
Prácticas: Permiten aplicar y configurar, a nivel práctico, la teoría de un ámbito de conocimiento en un contexto concreto.		
Clases magistrales: En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.		
Ejercicios prácticos: la actividad basada en los ejercicios prácticos consiste en la formulación, análisis, resolución o debate de un problema relacionado con la temática de la asignatura. Dicha actividad tiene como objetivo el aprendizaje mediante la práctica de conocimientos o habilidades programados.		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Pruebas escritas: examen, cuestionarios (de elección entre diferentes respuestas, de distinción verdadero/falso, de emparejamiento, ...), pruebas objetivas (respuestas simples, completar la	10.0	100.0



frase, ...), pruebas de ensayo, mapas conceptuales y similares, actividades de aplicación, estudio de casos, resolución de problemas, ...		
Pruebas orales: entrevistas o exámenes, puestas en común, exposiciones, ...	10.0	40.0
Trabajos realizados por el estudiante: memorias, dossieres, proyectos, carpeta de aprendizaje, ...	10.0	40.0
<b>NIVEL 2: MECÁNICA CUÁNTICA</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
3	3	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: ESTRUCTURA ELECTRÓNICA</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	3	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
3		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí

<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: DINÁMICA CUÁNTICA</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	3	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	3	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p><b>ESTRUCTURA ELECTRÓNICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los fundamentos físico-matemáticos de los distintos métodos que se emplean para resolver la ecuación de Schrödinger electrónica independiente del tiempo para sistemas moleculares.</li> <li>• Conocer los algoritmos que se emplean en distintos esquemas numéricos para resolver de forma aproximada la ecuación de Schrödinger electrónica independiente del tiempo.</li> <li>• Dado un sistema molecular, saber escoger cuál es el método más adecuado para resolver la ecuación de Schrödinger electrónica independiente del tiempo, en función de las características de dicho sistema molecular.</li> <li>• Tener experiencia en el uso de paquetes informáticos para la resolución aproximada de la ecuación de Schrödinger electrónica independiente del tiempo.</li> </ul> <p><b>DINÁMICA CUÁNTICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las diferentes posibilidades que ofrece la simulación mecano-cuántica de la dinámica de sistemas moleculares.</li> <li>• Conocer las técnicas más comúnmente empleadas para representar la función de onda nuclear.</li> <li>• Conocer el principio de incertidumbre de Heisenberg y como éste se manifiesta en un paquete de onda gaussiano.</li> <li>• Conocer las técnicas mediante las cuales se puede resolver la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo.</li> <li>• Familiarización con las herramientas de análisis de la función de onda.</li> <li>• Conocer las aplicaciones de la dinámica cuántica en campos de interés para las ciencias moleculares.</li> <li>• Saber usar paquetes informáticos para la resolución de la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p><b>ESTRUCTURA ELECTRÓNICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método Hartree Fock.</li> <li>• Combinación lineal de orbitales atómicos.</li> <li>• Métodos post-Hartree Fock para incluir la correlación electrónica. Interacción de configuraciones, Moller-Plesset, Coupled-Cluster.</li> <li>• Métodos multiconfiguracionales.</li> </ul>		

- Teoría del Funcional de la Densidad.
- Análisis de superficies de energía potencial.

**DINÁMICA CUÁNTICA**

- Representación de la función de onda nuclear. Métodos de colocación. Cuadratura gaussiana.
- El paquete de onda gaussiano.
- Resolución de la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo: métodos dependientes e independientes del tiempo.
- Propagadores.
- Análisis de la función de onda: funciones de correlación.
- Aplicaciones: Espectroscopía, Reactividad, Fotoquímica.
- Métodos avanzados: dinámica cuántica directa, métodos multiconfiguracionales.

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG1 - Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CG2 - Ser capaz de consultar la bibliografía científica, bases de datos y analizar documentos científico-técnicos en inglés.

CG3 - Ser capaz de elaborar informes, presentaciones y publicaciones científicas.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

CT1 - Ser autónomo, dinámico y organizado, con capacidad analítica y de síntesis, con capacidad de análisis crítico y con capacidad de prospectiva.

CT2 - Tener capacidad de autoevaluación y capacidad autocrítica constructiva.

CT3 - Ser capaz de trabajar en equipo y de adaptarse a equipos multidisciplinares e internacionales a diferentes escalas.

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

CE3 - Saber aplicar e integrar los fundamentos de los esquemas de cálculo numérico que se emplean en la resolución de problemas típicos en el contexto de modelización en física, química y bioquímica.

CE5 - Dado un material o fenómeno físico-químico que se quiera modelizar, ser capaz de escoger cuáles son las mejores técnicas de modelización o simulación para describirlo en función de su escala espacio-temporal y usar los distintos paquetes informáticos disponibles que permiten aplicar distintas técnicas de modelización molecular estándar.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Teoricopráctica (presencialidad: 100%)	50	100
Trabajo tutelado (presencialidad: 20%)	20	20
Trabajo autónomo (presencialidad: 0%)	80	0

**5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES**

Clases expositivas: En las clases expositivas uno o más estudiantes presentan de forma oral un tema o trabajo, preparado previamente, delante del resto de compañeros del grupo. En ocasiones puede resultar interesante una presentación escrita previa.

Resolución de problemas: En la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.

Prácticas: Permiten aplicar y configurar, a nivel práctico, la teoría de un ámbito de conocimiento en un contexto concreto.

Clases magistrales: En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.

**5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas: examen, cuestionarios (de elección entre diferentes respuestas, de distinción verdadero/falso, de emparejamiento, ...), pruebas objetivas (respuestas simples, completar la frase, ...), pruebas de ensayo, mapas conceptuales y similares, actividades de aplicación, estudio de casos, resolución de problemas, ...	10.0	100.0
Pruebas orales: entrevistas o exámenes, puestas en común, exposiciones, ...	10.0	40.0
Trabajos realizados por el estudiante: memorias, dossieres, proyectos, carpeta de aprendizaje, ...	10.0	40.0

**NIVEL 2: MECÁNICA ESTADÍSTICA**

**5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2**

<b>CARÁCTER</b>	Optativa
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6

**DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral**

ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
3	3	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12

**LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE**

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

**LISTADO DE ESPECIALIDADES**

No existen datos

**NIVEL 3: FUNDAMENTOS DE MECÁNICA ESTADÍSTICA**

**5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3**

CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Optativa	3	Semestral

**DESPLIEGUE TEMPORAL**

ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
3		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6

ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: MECÁNICA ESTADÍSTICA DE NO EQUILIBRIO		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Optativa	3	Semestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
0	3	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>FUNDAMENTOS DE MECÁNICA ESTADÍSTICA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Saber describir los sistemas (clásicos y cuánticos) constituidos por un gran número de partículas mediante el espacio de las fases.</li> <li>Conocer los métodos básicos de la Mecánica Estadística para el cálculo de propiedades macroscópicas de equilibrio.</li> <li>Conocer las estadísticas clásicas (Maxwell-Boltzmann) y cuánticas (Fermi-Dirac y Bose-Einstein).</li> <li>Saber resolver sistemas sin interacción mediante el método de la función de partición (gas ideal clásico y cuántico, sistemas constituidos por unidades con dos o más estados sin interacción, etc.).</li> </ul> <p>MECÁNICA ESTADÍSTICA DE NO EQUILIBRIO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer las leyes que regulan la evolución de los sistemas alejados del equilibrio termodinámico.</li> <li>Establecer la fenomenología y las ecuaciones fundamentales. Comprender el papel de las fluctuaciones.</li> </ul>		

- Saber buscar y organizar la información relacionada con la materia en las fuentes primarias y secundarias.
- Familiarización con distintas aproximaciones para el estudio de los sistemas alejados del equilibrio.
- Saber resolver problemas prácticos de la aplicación de las teorías que describen el comportamiento estadístico de los sistemas fuera de equilibrio.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### FUNDAMENTOS DE MECÁNICA ESTADÍSTICA

- Introducción histórica.
- Colectividad microcanónica, entropía y temperatura, gas ideal clásico.
- Colectividad canónica, energía libre de Helmholtz, fluctuaciones.
- Aplicaciones de la colectividad canónica: gas diatómico, sólidos cristalinos, paramagnetismo.
- Colectividad macrocanónica: fluctuaciones en el número de partículas, equilibrio sólido-vapor.
- Colectividad isobárica-isoterma, energía libre de Gibbs.
- Mecánica estadística cuántica, gases ideales cuánticos.
- Aplicaciones de la estadística de Bose-Einstein.
- Aplicaciones de la estadística de Fermi-Dirac.

#### MECÁNICA ESTADÍSTICA DE NO EQUILIBRIO

- Teoría de procesos estocásticos. Movimiento Browniano.
- Ecuación de Langevin. Ecuación de Fokker-Planck.
- Teoría cinética. Ecuaciones y modelos cinéticos.
- Teoría de la respuesta lineal y teorema de fluctuación-disipación.
- Procesos cinéticos y activados.
- Aplicaciones multidisciplinarias en química y biología.

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG2 - Ser capaz de consultar la bibliografía científica, bases de datos y analizar documentos científico-técnicos en inglés.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Ser autónomo, dinámico y organizado, con capacidad analítica y de síntesis, con capacidad de análisis crítico y con capacidad de prospectiva.

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE3 - Saber aplicar e integrar los fundamentos de los esquemas de cálculo numérico que se emplean en la resolución de problemas típicos en el contexto de modelización en física, química y bioquímica.

CE5 - Dado un material o fenómeno físico-químico que se quiera modelizar, ser capaz de escoger cuáles son las mejores técnicas de modelización o simulación para describirlo en función de su escala espacio-temporal y usar los distintos paquetes informáticos disponibles que permiten aplicar distintas técnicas de modelización molecular estándar.

### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Teoricopráctica (presencialidad: 100%)	30	100
Trabajo tutelado (presencialidad: 20%)	15	20
Trabajo autónomo (presencialidad: 0%)	30	0

### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Trabajo escrito: Actividad consistente en la presentación de un documento escrito.

Resolución de problemas: En la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.

Clases magistrales: En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.

Ejercicios prácticos: la actividad basada en los ejercicios prácticos consiste en la formulación, análisis, resolución o debate de un problema relacionado con la temática de la asignatura. Dicha actividad tiene como objetivo el aprendizaje mediante la práctica de conocimientos o habilidades programados.

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas: examen, cuestionarios (de elección entre diferentes respuestas, de distinción verdadero/falso, de emparejamiento, ...), pruebas objetivas (respuestas simples, completar la frase, ...), pruebas de ensayo, mapas conceptuales y similares, actividades de aplicación, estudio de casos, resolución de problemas, ...	10.0	100.0
Pruebas orales: entrevistas o exámenes, puestas en común, exposiciones, ...	10.0	40.0
Trabajos realizados por el estudiante: memorias, dossiers, proyectos, carpeta de aprendizaje, ...	10.0	40.0

#### NIVEL 2: TÉCNICAS DE SIMULACIÓN AVANZADA

##### 5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

CARÁCTER	Optativa
ECTS NIVEL 2	6

##### DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral

ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	6	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12

##### LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

##### LISTADO DE ESPECIALIDADES

No existen datos

#### NIVEL 3: CURSO AVANZADO EN SIMULACIÓN MOLECULAR

##### 5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3

CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Optativa	3	Semestral

##### DESPLIEGUE TEMPORAL

ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3

	3	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: MULTIESCALA, MÉTODOS COARSE GRAIN Y MÉTODOS MIXTOS</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	3	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	3	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>CURSO AVANZADO EN SIMULACIÓN MOLECULAR</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la fundamentación de los distintos métodos avanzados de simulación molecular.</li> <li>• Familiarizarse con distintos casos particulares de modelización.</li> <li>• Saber buscar y organizar la información relacionada con la materia en las fuentes primarias y secundarias.</li> <li>• Saber resolver problemas prácticos de la aplicación de los métodos estudiados.</li> </ul> <p>MULTIESCALA, MÉTODOS COARSE GRAIN Y MÉTODOS MIXTOS</p>		



- Conocer la fundamentación de los distintos métodos de simulación a escala mesoscópica.
- Familiarizarse con distintos casos particulares de modelización.
- Saber buscar y organizar la información relacionada con la materia en las fuentes primarias y secundarias.
- Saber resolver problemas prácticos de la aplicación de los métodos estudiados.

**5.5.1.3 CONTENIDOS**

**CURSO AVANZADO EN SIMULACIÓN MOLECULAR**

- Técnicas avanzadas de Monte Carlo.
- Métodos de  $\epsilon$ -extended ensemble,  $\epsilon$ -rewriting,  $\epsilon$ -parallel tempering, histogramas y múltiples histogramas. Estimación de energías libres.
- Técnicas avanzadas de dinámica molecular.
- Termostatos y barostatos. Interacciones de largo alcance. Simulación de macromoléculas.
- Dinámica molecular  $\epsilon$ -ab initio y método de Car-Parrinello.
- Técnicas de Monte Carlo cuántico.

**MULTIESCALA, MÉTODOS COARSE GRAIN Y MÉTODOS MIXTOS**

- Dinámica browniana. Modelos reticulares.
- Dinámica molecular mesoscópica.
- Dinámica activada. Cruce de barreras. Transition path sampling.

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG1 - Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CG2 - Ser capaz de consultar la bibliografía científica, bases de datos y analizar documentos científico-técnicos en inglés.

CG4 - Ser capaz de concebir y diseñar un proceso de investigación.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

CT1 - Ser autónomo, dinámico y organizado, con capacidad analítica y de síntesis, con capacidad de análisis crítico y con capacidad de prospectiva.

CT2 - Tener capacidad de autoevaluación y capacidad autocrítica constructiva.

CT3 - Ser capaz de trabajar en equipo y de adaptarse a equipos multidisciplinares e internacionales a diferentes escalas.

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

CE4 - Saber resolver problemas típicos de modelización en física, química y bioquímica mediante el uso de técnicas basadas en el cálculo numérico.

CE5 - Dado un material o fenómeno físico-químico que se quiera modelizar, ser capaz de escoger cuáles son las mejores técnicas de modelización o simulación para describirlo en función de su escala espacio-temporal y usar los distintos paquetes informáticos disponibles que permiten aplicar distintas técnicas de modelización molecular estándar.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Teoricopráctica (presencialidad: 100%)	48	100
Trabajo tutelado (presencialidad: 20%)	24	20
Trabajo autónomo (presencialidad: 0%)	78	0

**5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES**

Trabajo en grupo: Actividad de aprendizaje que se tiene que hacer mediante la colaboración entre los miembros de un grupo.

Trabajo escrito: Actividad consistente en la presentación de un documento escrito.

Actividades de aplicación: Con las actividades de aplicación se consigue contextualizar el aprendizaje teórico a través de su aplicación a un hecho, suceso, situación, dato o fenómeno concreto, seleccionado para que facilite el aprendizaje.

Aprendizaje basado en problemas: Se utiliza el aprendizaje basado en problemas como método de promover el aprendizaje a partir de problemas seleccionados de la vida real. Es necesario que cada alumno identifique y analice el problema, formule interrogantes para convertirlos en objetivos de aprendizaje, busque información para darle respuesta e interaccione, socializando así este conocimiento. Este tipo de metodología permite adquirir conocimientos conceptuales y desarrollar habilidades y actitudes de manera que se convierte en una estrategia especialmente interesante para alcanzar competencias.

Resolución de problemas: En la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.

Clases magistrales: En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.

Ejercicios prácticos: la actividad basada en los ejercicios prácticos consiste en la formulación, análisis, resolución o debate de un problema relacionado con la temática de la asignatura. Dicha actividad tiene como objetivo el aprendizaje mediante la práctica de conocimientos o habilidades programados.

**5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas: examen, cuestionarios (de elección entre diferentes respuestas, de distinción verdadero/falso, de emparejamiento, ...), pruebas objetivas (respuestas simples, completar la frase, ...), pruebas de ensayo, mapas conceptuales y similares, actividades de aplicación, estudio de casos, resolución de problemas, ...	10.0	100.0
Pruebas orales: entrevistas o exámenes, puestas en común, exposiciones, ...	10.0	40.0
Trabajos realizados por el estudiante: memorias, dossieres, proyectos, carpeta de aprendizaje, ...	10.0	40.0

**NIVEL 2: MATERIALES**

**5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2**

<b>CARÁCTER</b>	Optativa
<b>ECTS NIVEL 2</b>	12

**DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral**

ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6	6	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12

**LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE**

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	

No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: MATERIA CONDENSADA</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	3	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
3		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: ESTRUCTURA ELÉCTRICA EN SÓLIDOS</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	3	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
3		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	

LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: SUPERFICIES Y CATÁLISIS		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Optativa	3	Semestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	3	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NIVEL 3: ESTRUCTURA MOLECULAR Y REACTIVIDAD QUÍMICA		
5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3		
CARÁCTER	ECTS ASIGNATURA	DESPLIEGUE TEMPORAL
Optativa	3	Semestral
DESPLIEGUE TEMPORAL		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	3	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		

No existen datos

### 5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

#### MATERIA CONDENSADA

- Conocer las distintas fases de la materia.
- Comprender los fenómenos físicos propios de la materia condensada.
- Conocer la fundamentación de los distintos modelos físico-matemáticos.
- Saber buscar y organizar la información relacionada con la materia en las fuentes primarias y secundarias.
- Saber resolver problemas prácticos de la aplicación de las teorías estudiadas.

#### ESTRUCTURA ELECTRÓNICA EN SÓLIDOS

- Saber buscar e interpretar la información relacionada con la estructura cristalina de los sólidos disponible en las fuentes primarias y secundarias.
- Saber describir una estructura cristalina a partir de la celda unidad y el grupo espacial de simetría.
- Comprender las implicaciones de la periodicidad sobre las propiedades físicas de un sistema cristalino.
- Conocer la fundamentación de los distintos modelos monoeléctricos para la descripción de la estructura electrónica de un sólido cristalino.
- Saber utilizar adecuadamente el lenguaje de la teoría de bandas.
- Saber resolver problemas prácticos de la aplicación de las aproximaciones monoeléctricas para describir la estructura de bandas de un sólido.
- Conocer las ventajas y las limitaciones de los diferentes tipos de modelos estructurales locales y periódicos para estudiar la estructura electrónica de los sistemas cristalinos.

#### SUPERFICIES Y CATALISIS

- Distinguir los diferentes tipos de catalisis.
- Comprender la reactividad catalítica desde un punto de vista molecular.
- Reconocer las etapas fundamentales de una reacción química.
- Conocer los modelos estructurales de una reacción química.
- Utilizar las superficies de potencial para caracterizar ciclos catalíticos.

#### ESTRUCTURA MOLECULAR Y REACTIVIDAD QUÍMICA

- Ser capaz de extraer información sobre el enlace químico de una molécula a partir de los resultados de un cálculo cuántico.
- Entender qué es una superficie de energía potencial y la relación de su topología con la reactividad química de un sistema.
- Saber caracterizar una superficie de potencial mediante la localización de sus puntos estacionarios.
- Ser capaz de aplicar eficazmente las herramientas de la química cuántica para el estudio de la estructura electrónica y la reactividad de sistemas químicos.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### MATERIA CONDENSADA

- Fases de la Materia. Estructura y simetría.
- Modelos discretos y continuos.
- Transiciones de fase.
- Funciones de correlación.
- Espectroscopía.

#### ESTRUCTURA ELÉCTRICA EN SÓLIDOS

- Introducción. Modelización de materiales: sistemas, modelos, propiedades e interdisciplinariedad.
- Tipos de sólidos y propiedades. Tipo de enlace. Propiedades. Estructuras ordenadas y desordenadas. Sólidos cristalinos y defectos.
- Simetría en los sistemas periódicos: Cristales y retículos. Simetría traslacional, simetría puntual y grupos espaciales.
- Red recíproca y zonas de Brillouin. Teorema de Bloch y funciones de Bloch.
- Sistemas de dimensionalidad reducida. Superficies. Polímeros. Defectos en sólidos.
- Teoría de bandas. Ecuación de Schrödinger y teorema de Bloch. Bases y simplificaciones.
- Modelos monoeléctricos: del gas de electrones a los métodos basados en la teoría del funcional de la densidad.
- Estructura de bandas y densidad de estados. Energía de Fermi.
- Estructura de bandas de sólidos simples.

#### SUPERFICIES Y CATALISIS

- Introducción: concepto de catalisis y tipos.
- Parte I. Catalisis Homogénea.

#### I.1 Mecanismos de Reacciones catalíticas.

#### I.2 Modelización Molecular: efectos de disolvente, entorno.

#### I.3 Catalisis asimétrica, Estereoselectividad y reactividad química.

- Parte II. Procesos en la superficie de los sólidos.

#### II.1. Modelos de superficie: modelos finitos y embedding, modelos periódicos.

II.2. Propiedades de las superficies limpias: estructura (relajación, reconstrucción), función de trabajo.

II.3. Adsorción desde el punto de vista molecular. Estructura y enlace químico. Movilidad y difusión.

II.4 Propiedades de moléculas adsorbidas (IR, XPS).

Parte III. Catálisis Heterogénea.

III.1 Principios de Catálisis Heterogénea Molecular.

III.2 Reactividad de Superficies de Sólidos.

III.3 Control de la Selectividad por Forma: Reactividad de Zeolitas.

III.4 Dinámica molecular en superficies.

III.5 Relaciones de Bronsted-Evans-Polany y otros descriptores de utilidad.

- Parte IV. Casos Prácticos

#### ESTRUCTURA MOLECULAR Y REACTIVIDAD QUÍMICA

- Densidad electrónica y descripción cuantitativa del enlace.
- Aproximación de Born-Oppenheimer.
- Algoritmos de optimización de estructura electrónica.
- Caracterización de puntos estacionarios.
- Superficies de energía potencial y dinámica.
- Uso de programas de cálculo cuántico.

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG2 - Ser capaz de consultar la bibliografía científica, bases de datos y analizar documentos científico-técnicos en inglés.

CG4 - Ser capaz de concebir y diseñar un proceso de investigación.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Ser autónomo, dinámico y organizado, con capacidad analítica y de síntesis, con capacidad de análisis crítico y con capacidad de prospectiva.

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE5 - Dado un material o fenómeno físico-químico que se quiera modelizar, ser capaz de escoger cuáles son las mejores técnicas de modelización o simulación para describirlo en función de su escala espacio-temporal y usar los distintos paquetes informáticos disponibles que permiten aplicar distintas técnicas de modelización molecular estándar.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Teoricopráctica (presencialidad: 100%)	112	100
Trabajo tutelado (presencialidad: 20%)	48	20
Trabajo autónomo (presencialidad: 0%)	140	0

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases expositivas: En las clases expositivas uno o más estudiantes presentan de forma oral un tema o trabajo, preparado previamente, delante del resto de compañeros del grupo. En ocasiones puede resultar interesante una presentación escrita previa.

Trabajo escrito: Actividad consistente en la presentación de un documento escrito.

Actividades de aplicación: Con las actividades de aplicación se consigue contextualizar el aprendizaje teórico a través de su aplicación a un hecho, suceso, situación, dato o fenómeno concreto, seleccionado para que facilite el aprendizaje.

Aprendizaje basado en problemas: Se utiliza el aprendizaje basado en problemas como método de promover el aprendizaje a partir de problemas seleccionados de la vida real. Es necesario que cada alumno identifique y analice el problema, formule interrogantes para convertirlos en objetivos de aprendizaje, busque información para darle respuesta e interaccione, socializando así este conocimiento. Este tipo de metodología permite adquirir conocimientos conceptuales y desarrollar habilidades y actitudes de manera que se convierte en una estrategia especialmente interesante para alcanzar competencias.

Resolución de problemas: En la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.

Clases magistrales: En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.

Ejercicios prácticos: la actividad basada en los ejercicios prácticos consiste en la formulación, análisis, resolución o debate de un problema relacionado con la temática de la asignatura. Dicha actividad tiene como objetivo el aprendizaje mediante la práctica de conocimientos o habilidades programados.

**5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas: examen, cuestionarios (de elección entre diferentes respuestas, de distinción verdadero/falso, de emparejamiento, ...), pruebas objetivas (respuestas simples, completar la frase, ...), pruebas de ensayo, mapas conceptuales y similares, actividades de aplicación, estudio de casos, resolución de problemas, ...	10.0	100.0
Pruebas orales: entrevistas o exámenes, puestas en común, exposiciones, ...	10.0	40.0
Trabajos realizados por el estudiante: memorias, dossieres, proyectos, carpeta de aprendizaje, ...	10.0	40.0

**NIVEL 2: SOFT MATTER Y SISTEMAS COMPLEJOS**

**5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2**

<b>CARÁCTER</b>	Optativa
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6

**DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral**

ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
3	3	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12

**LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE**

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	Sí	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	

No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: SOFT MATTER</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	3	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
3		
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: SISTEMAS COMPLEJOS</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Optativa	3	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	3	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	



<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>
No existen datos
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>
<p><b>SOFT MATTER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser capaz de utilizar las diferentes unidades de medida para cuantificar los fenómenos asociados a la estructura y propiedades de las macromoléculas y biopolímeros.</li> <li>• Ser capaz de discernir el tipo de fenómeno coloidal asociado a la mayoría de procesos fisicoquímicos que se pueden presentar en la vida diaria.</li> <li>• Ser capaz de cuantificar y dar ordenes de magnitud a las principales fuerzas asociados a los procesos coloidales.</li> <li>• Comprender el concepto de estabilización cinética de las dispersiones coloidales así como conocer los diferentes tipos que se pueden encontrar.</li> <li>• Conocer algunos ejemplos de coloides de asociación, emulsiones y espumas que más fácilmente se pueden encontrar en la vida diaria.</li> </ul> <p><b>SISTEMAS COMPLEJOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser capaz de comprender los procesos y magnitudes características de los biofluidos complejos</li> <li>• Entender la base fisicoquímica de los procesos de reacción-difusión que se encuentran en medios densos, especialmente en entornos celulares y de geles.</li> <li>• Ser capaz de comprender y aplicar los diferentes modelos teóricos y de simulación de los procesos enzimáticos básicos para el metabolismo</li> <li>• Ser capaz de comprender las diferentes aproximaciones y niveles de descripción de la Biología de Sistemas como nueva visión que engloba los diferentes procesos biológicos que se encuentran a diferentes escalas espacio-temporales.</li> <li>• Tener una visión general de la moderna teoría de redes, en general y con algunas de sus aplicaciones a diferentes campos, en particular al metabolismo.</li> </ul>
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>
<p><b>SOFT MATTER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura y propiedades de macromoléculas.</li> <li>• Biopolímeros.</li> <li>• Dispersiones coloidales.</li> <li>• Propiedades de las dispersiones coloidales. Estabilidad coloidal.</li> <li>• Coloides de asociación: Micelas, membranas, emulsiones, espumas, cristales líquidos.</li> </ul> <p><b>SISTEMAS COMPLEJOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidos complejos</li> <li>• Procesos de reacción-difusión en medios complejos</li> <li>• Modelización de procesos enzimáticos</li> <li>• Introducción a la biología de sistemas</li> <li>• Introducción a la teoría de redes. Aplicación a redes metabólicas. Otras aplicaciones</li> </ul>
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>
CG1 - Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.
CG2 - Ser capaz de consultar la bibliografía científica, bases de datos y analizar documentos científico-técnicos en inglés.
CG4 - Ser capaz de concebir y diseñar un proceso de investigación.
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>
CT1 - Ser autónomo, dinámico y organizado, con capacidad analítica y de síntesis, con capacidad de análisis crítico y con capacidad de prospectiva.
CT3 - Ser capaz de trabajar en equipo y de adaptarse a equipos multidisciplinares e internacionales a diferentes escalas.
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>

CE1 - Ser capaz de trabajar en los entornos informáticos que se emplean en el contexto de la supercomputación (LINUX).

CE2 - Conocer las estructuras algorítmicas básicas en el contexto de lenguajes de programación de alto nivel (incluyendo aspectos básicos de paralelización y optimización) y saber escribir programas en dichos lenguajes para aplicar las técnicas de modelización y simulación básicas.

CE4 - Saber resolver problemas típicos de modelización en física, química y bioquímica mediante el uso de técnicas basadas en el cálculo numérico.

CE5 - Dado un material o fenómeno físico-químico que se quiera modelizar, ser capaz de escoger cuáles son las mejores técnicas de modelización o simulación para describirlo en función de su escala espacio-temporal y usar los distintos paquetes informáticos disponibles que permiten aplicar distintas técnicas de modelización molecular estándar.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Teoricopráctica (presencialidad: 100%)	56	100
Trabajo tutelado (presencialidad: 20%)	24	20
Trabajo autónomo (presencialidad: 0%)	70	0

**5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES**

Clases expositivas: En las clases expositivas uno o más estudiantes presentan de forma oral un tema o trabajo, preparado previamente, delante del resto de compañeros del grupo. En ocasiones puede resultar interesante una presentación escrita previa.

Trabajo escrito: Actividad consistente en la presentación de un documento escrito.

Actividades de aplicación: Con las actividades de aplicación se consigue contextualizar el aprendizaje teórico a través de su aplicación a un hecho, suceso, situación, dato o fenómeno concreto, seleccionado para que facilite el aprendizaje.

Clases magistrales: En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.

Ejercicios prácticos: la actividad basada en los ejercicios prácticos consiste en la formulación, análisis, resolución o debate de un problema relacionado con la temática de la asignatura. Dicha actividad tiene como objetivo el aprendizaje mediante la práctica de conocimientos o habilidades programados.

**5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas escritas: examen, cuestionarios (de elección entre diferentes respuestas, de distinción verdadero/falso, de emparejamiento, ...), pruebas objetivas (respuestas simples, completar la frase, ...), pruebas de ensayo, mapas conceptuales y similares, actividades de aplicación, estudio de casos, resolución de problemas, ...	10.0	100.0
Pruebas orales: entrevistas o exámenes, puestas en común, exposiciones, ...	10.0	40.0
Trabajos realizados por el estudiante: memorias, dossieres, carpeta de aprendizaje, ...	10.0	40.0

**NIVEL 2: TRABAJO DE FIN DE MÁSTER**

**5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2**

<b>CARÁCTER</b>	Trabajo Fin de Grado / Máster	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	18	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	18	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>

ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
<b>NIVEL 3: TRABAJO DE FIN DE MÁSTER</b>		
<b>5.5.1.1.1 Datos Básicos del Nivel 3</b>		
<b>CARÁCTER</b>	<b>ECTS ASIGNATURA</b>	<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>
Trabajo Fin de Grado / Máster	18	Semestral
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	18	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	Sí	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adquirir versatilidad en la aplicación inteligente de los conocimientos teóricos e informáticos aprendidos a la resolución de un tema determinado.</li> <li>Identificación, organización, planificación y presentación de las etapas del proceso de modelización y de los resultados relevantes.</li> <li>Interpretar y correlacionar la estructura de los sistemas materiales y sus propiedades.</li> <li>Conocer los límites de aplicabilidad en términos de escala de tiempo y de espacio, así como de los resultados obtenidos mediante las diferentes técnicas de modelización en la multiescala.</li> <li>Defensa sólida de los puntos de vista personales apoyándose en conocimientos científicos bien fundados en las aproximaciones y en los métodos de cálculo utilizados.</li> <li>Destreza en la elaboración de informes científicos complejos, bien estructurados y bien redactados así como en la presentación oral del trabajo, utilizando los medios habituales.</li> <li>Preparación para desarrollar una actividad investigadora.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>El Trabajo de Fin de Máster consiste en la realización de un trabajo autónomo, original e individual que se presenta y defiende ante un tribunal universitario.</li> <li>Este trabajo debe permitir al estudiante utilizar de manera integrada los contenidos formativos y aplicar las competencias adquiridas en el título de máster que se propone en un ámbito de la investigación que implique la modelización de un sistema, un proceso o una propiedad en una escala de espacio y de tiempo apropiadas.</li> <li>El estudiante se integrará en un grupo de investigación de una universidad o centro público de investigación donde realizará un proyecto de investigación bajo la dirección de un tutor, que podrá ser uno de los profesores implicados en el máster. Para el desarrollo de este proyecto de investigación, en una primera etapa el estudiante deberá realizar una búsqueda de la bibliografía relevante, discutir los objetivos con el tutor y desarrollar un modelo/programa para resolver el problema propuesto que se llevará a cabo durante el segundo semestre del curso. La discusión de los resultados obtenidos y las conclusiones del estudio realizado deberán recogerse en una memoria que se presentará defendida en público a final de curso.</li> </ul>		

- Se puede realizar parcial o totalmente tutorizado en centro de investigación o en una empresa o, bajo la supervisión de un tutor en la centro/empresa y un tutor en la Universidad.

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

La Universitat de Barcelona ha desarrollado una normativa marco para regular la realización del trabajo final de máster que se puede consultar en el siguiente enlace:

<http://www.ub.edu/agenciaqualitat/normativaespecifica/docs/tfm.pdf>

Dicha normativa establece que cada centro debe elaborar y aprobar una normativa propia que desarrolle esta normativa marco. La correspondiente a la Facultad de Química se puede consultar en:

[http://www.ub.edu/quimica/secretaria/docs/TFM\\_normativa\\_FQ.pdf](http://www.ub.edu/quimica/secretaria/docs/TFM_normativa_FQ.pdf)

Esta normativa establece los objetivos, la organización, la matrícula y periodos de evaluación y los procedimientos de archivo y depósito. En el apartado de organización se indica que la Comisión Coordinadora del máster será la responsable de elaborar y revisar el Plan Docente de la asignatura, de elaborar y revisar las normas de presentación formal de los TFM, y de organizar la propuesta, la asignación, el sistema de tutoría y la forma de evaluación.

La normativa de la Facultad de Química establece asimismo que el trabajo Fin de Máster ha de realizarse bajo la supervisión de un/a tutor/a que ha de ser profesor doctor de uno de los departamentos con docencia asignada en el Máster o de los centros colaboradores. Sus funciones son:

- Orientar el trabajo del alumno durante el periodo de realización
- Presentar un informe normalizado valorando la labor realizada por el alumno en el que se hace constar expresamente su autorización a la defensa.
- Participar en la calificación de los Trabajos Fin de Máster en la proporción fijada por el plan docente.

La evaluación del Trabajo se realizará por una comisión de tres profesores del centro, diferentes del profesor tutor, y designados por la Comisión Coordinadora del Máster. La comisión de evaluación valorará a través de la memoria escrita y la presentación y defensa oral si el alumno ha adquirido las competencias propias del título, y tendrá presente el informe presentado por el tutor o tutores.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para aplicar e integrar los conocimientos adquiridos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CG2 - Ser capaz de consultar la bibliografía científica, bases de datos y analizar documentos científico-técnicos en inglés.

CG3 - Ser capaz de elaborar informes, presentaciones y publicaciones científicas.

CG4 - Ser capaz de concebir y diseñar un proceso de investigación.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

##### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Ser autónomo, dinámico y organizado, con capacidad analítica y de síntesis, con capacidad de análisis crítico y con capacidad de prospectiva.

CT2 - Tener capacidad de autoevaluación y capacidad autocrítica constructiva.

CT3 - Ser capaz de trabajar en equipo y de adaptarse a equipos multidisciplinares e internacionales a diferentes escalas.

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Ser capaz de trabajar en los entornos informáticos que se emplean en el contexto de la supercomputación (LINUX).

CE2 - Conocer las estructuras algorítmicas básicas en el contexto de lenguajes de programación de alto nivel (incluyendo aspectos básicos de paralelización y optimización) y saber escribir programas en dichos lenguajes para aplicar las técnicas de modelización y simulación básicas.

CE3 - Saber aplicar e integrar los fundamentos de los esquemas de cálculo numérico que se emplean en la resolución de problemas típicos en el contexto de modelización en física, química y bioquímica.

CE4 - Saber resolver problemas típicos de modelización en física, química y bioquímica mediante el uso de técnicas basadas en el cálculo numérico.

CE5 - Dado un material o fenómeno físico-químico que se quiera modelizar, ser capaz de escoger cuáles son las mejores técnicas de modelización o simulación para describirlo en función de su escala espacio-temporal y usar los distintos paquetes informáticos disponibles que permiten aplicar distintas técnicas de modelización molecular estándar.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Trabajo tutelado (presencialidad: 20%)	50	20
Trabajo autónomo (presencialidad: 0%)	400	0

**5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES**

Trabajo escrito: Actividad consistente en la presentación de un documento escrito.

Aprendizaje basado en problemas: Se utiliza el aprendizaje basado en problemas como método de promover el aprendizaje a partir de problemas seleccionados de la vida real. Es necesario que cada alumno identifique y analice el problema, formule interrogantes para convertirlos en objetivos de aprendizaje, busque información para darle respuesta e interaccione, socializando así este conocimiento. Este tipo de metodología permite adquirir conocimientos conceptuales y desarrollar habilidades y actitudes de manera que se convierte en una estrategia especialmente interesante para alcanzar competencias.

Resolución de problemas: En la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.

Búsqueda de información: La búsqueda de información, organizada como búsqueda de información de manera activa por parte del alumnado, permite la adquisición de conocimientos de forma directa pero también la adquisición de habilidades y actitudes relacionadas con la obtención de información.

**5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Pruebas orales: entrevistas o exámenes, puestas en común, exposiciones, ...	0.0	50.0
Trabajos realizados por el estudiante: memorias, dosieres, proyectos, carpeta de aprendizaje, ...	50.0	100.0

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Agregado	5.9	100	5,9
Universidad Politécnica de Catalunya	Profesor Titular de Universidad	11.8	100	11,8
Universidad Politécnica de Catalunya	Catedrático de Universidad	2.9	100	2,9
Universidad de Barcelona	Profesor Agregado	23.5	100	23,5
Universidad de Barcelona	Catedrático de Universidad	26.5	100	26,5
Otros Centros de Nivel Universitario	Otro personal funcionario	8.8	100	8,8
Universidad de Barcelona	Profesor Titular de Universidad	11.8	100	11,8
Universidad de Barcelona	Otro personal docente con contrato laboral	8.8	100	8,8
PERSONAL ACADÉMICO				
Ver Apartado 6: Anexo 1.				
6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS				
Ver Apartado 6: Anexo 2.				

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Justificación de que los medios materiales disponibles son adecuados: Ver Apartado 7: Anexo 1.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS		
TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %	TASA DE EFICIENCIA %
85	5	90
CODIGO	TASA	VALOR %
No existen datos		
Justificación de los Indicadores Propuestos:		
Ver Apartado 8: Anexo 1.		
8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS		

### TEXTO GENERAL DE APLICACIÓN A TODOS LOS MÁSTERES DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA

La UB dentro del marco del sistema interno de aseguramiento de la garantía de calidad de las titulaciones, tal como se indica en el punto 9, tiene establecido en su programa AUDIT-UB el proceso de análisis y evaluación de los resultados de aprendizaje a través de tres acciones generales:

a) Resultados de aprendizaje.

La Agencia para la Calidad de la UB, se encarga de recoger toda la información para facilitar el proceso del análisis de los datos sobre los resultados obtenidos en cada centro respecto a sus diferentes titulaciones. Anualmente se envían al decano/director, como mínimo los datos sobre rendimiento académico, abandono, graduación y eficiencia para que las haga llegar a los jefes de estudios/coordinadores correspondientes para su posterior análisis.

También en el momento de diseñar un nuevo plan de estudios, el centro hace una estimación de todos los datos históricos que tiene, justificando dicha estimación a partir del perfil de ingreso recomendado, el tipo de estudiantes que acceden, los objetivos planteados, el grado de dedicación de los estudiantes en la carrera y otros elementos de contexto que consideren apropiados. Estas estimaciones se envían a la Agencia para la Calidad de la UB.

Anualmente, la Comisión de Máster hará un seguimiento para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes. También revisará las estimaciones de los indicadores de rendimiento académico, tasa de abandono y de graduación y definirá las acciones derivadas del seguimiento que se remiten al decanato/dirección del centro.



b) Resultados de satisfacción de los diferentes miembros de la comunidad universitaria del centro.

La Agencia para la Calidad de la UB, remite al decano/director, coordinadores de máster y directores de departamento los resultados de la encuesta de opinión de los estudiantes sobre la acción docente del profesorado.

Los directores de departamento informarán de los resultados en el consejo de departamento.

Los coordinadores de máster solicitarán a los jefes de departamento que elaboren un informe sobre la acción docente del profesorado, como también, las acciones que se llevarán a cabo para mejorarla.

El coordinador de máster, con los resultados de la encuesta de opinión de los estudiantes sobre la acción docente del profesorado, y los informes elaborados por los directores de departamento elaborará un documento de síntesis que presentará a la comisión de coordinación de máster para analizarlo.

La administración del centro gestionará las encuestas de satisfacción de los usuarios respecto a los recursos y servicios del centro y elaborará un informe de los resultados de satisfacción de los usuarios respecto a los recursos y servicios del centro junto con la propuesta de mejora. El informe se debatirá en la Junta de centro.

c) Resultados de la inserción laboral.

Tal y como se ha venido haciendo con las titulaciones de grado y doctorado, se pretende llevar a cabo los estudios de inserción laboral de los titulados de máster.

AQU Catalunya en colaboración con los Consejos Sociales de las siete universidades públicas catalanas, gestiona, de momento, las encuestas de inserción laboral de los titulados de Licenciados, diplomados, Ingenieros y las de los de Doctorado; pero no las de máster.

En este caso concreto de los estudios de Máster y hasta que no haya el acuerdo entre las Universidades públicas y AQU, será la Agencia de Calidad de la Universidad la que va a realizar este proceso.

Una vez realizada la encuesta, la Agencia de Calidad de la Universidad de Barcelona remitirá los ficheros al decano/director del centro.

El decanato/dirección del centro analizará los datos y elaborará un informe ¿ resumen ¿ para conocer las vías por las que se hace la transición de los titulados al mundo laboral y para conocer el grado de satisfacción de los graduados con la formación recibida en la universidad (esta encuesta de satisfacción de la formación recibida se realiza una vez el titulado solicita su título). Dicho informe se debatirá en el Centro, a nivel de la comisión correspondiente.

Por otra parte y dada la importancia que tiene en los estudios de máster el Trabajo Fin de Máster, anualmente la Comisión de Máster debe analizar su desarrollo y debe informar al Centro para incluirlo en la memoria de seguimiento.

d) Resultados de satisfacción de los diferentes miembros de la comunidad universitaria del centro

La Agencia para la Calidad de la UB, remite al decano/director, coordinadores de y directores de departamento los resultados de la encuesta de opinión de los estudiantes sobre la acción docente del profesorado.

Los directores de departamento informan de los resultados en el consejo de departamento. Los coordinadores de máster solicitan a los jefes de departamento que elaboren un informe sobre la acción docente del profesorado, como también, las acciones que se llevarán a cabo para mejorarla.

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE	<a href="http://www.ub.edu/agenciaqualitat/academicodocent/desenvolupament/suport.html">http://www.ub.edu/agenciaqualitat/academicodocent/desenvolupament/suport.html</a>
--------	---

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

<b>10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN</b>	
CURSO DE INICIO	2015
Ver Apartado 10: Anexo 1.	
<b>10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN</b>	
El título de máster que se propone es de nueva creación y no supone ningún tipo de adaptación de un título previo.	
<b>10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN</b>	
CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO

## 11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

<b>11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
<b>11.2 REPRESENTANTE LEGAL</b>			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO

<b>DOMICILIO</b>	<b>CÓDIGO POSTAL</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>MUNICIPIO</b>
Gran Via de lesCorts Catalanes, 585	08007	Barcelona	Barcelona
<b>EMAIL</b>	<b>MÓVIL</b>	<b>FAX</b>	<b>CARGO</b>
	031128	934031155	Vicerrector de Política Académica y Calidad
El Rector de la U	esentante Legal		
Ver Aparta			
<b>11.3</b>			
	<b>PRIMER APELLIDO</b>	<b>SEGUNDO APELLIDO</b>	
	<b>PROVINCIA</b>	<b>MUNICIPIO</b>	
<b>EM</b>	<b>FAX</b>	<b>CARGO</b>	



**Apartado 2: Anexo 1**

Nombre :Sec-2.1a2.3.pdf

HASH SHA1 :762103CA5B7DCEF2F8640097BEE02642E1FE8FDC

Código CSV :159403663485942246883628

Ver Fichero: Sec-2.1a2.3.pdf

BO  
R  
D  
O  
R

**Apartado 4: Anexo 1**

Nombre :Sec-4.1.pdf

**HASH SHA1** :E47EFE72BD89214268A13114034A3EAC85DF4514

**Código CSV** :159403818300830180304559

Ver Fichero: Sec-4.1.pdf

BO  
R  
D  
A  
D  
O  
R

**Apartado 5: Anexo 1**

Nombre :Sec-5.1\_all.pdf

HASH SHA1 :8D3850609025172B395951173350E0AE50A4D5B9

Código CSV :159404137321423412412339

Ver Fichero: Sec-5.1\_all.pdf

BO  
R  
D  
A  
D  
O  
R

## Apartado 6: Anexo 1

Nombre :Sec-6.1.pdf

HASH SHA1 :B9DD76396A5AD5D9D7873A258623000C78B9D19D

Código CSV :159404242689263770742226

Ver Fichero: Sec-6.1.pdf

BO  
R  
D  
O  
R

## Apartado 6: Anexo 2

Nombre :Sec-6.2.pdf

HASH SHA1 :7A5F2B74E9BFC3A61CA53D9B2DD6309839F884B2

Código CSV :159404295038744634828916

Ver Fichero: Sec-6.2.pdf

BO  
R  
D  
A  
D  
O  
R

## Apartado 7: Anexo 1

Nombre :Sec-7.1a7.2+cartas.pdf

HASH SHA1 :18B1569E7B543436F8C58564B0B8B149DE719883

Código CSV :159404411166492657462153

Ver Fichero: Sec-7.1a7.2+cartas.pdf

BO  
R  
D  
A  
D  
O  
R

**Apartado 8: Anexo 1**

Nombre :Sec-8.1.pdf

HASH SHA1 :BAB5D3884244CBFD432C9EC4FAC55775AAC5449F

Código CSV :159404443537810717378281

Ver Fichero: Sec-8.1.pdf

BO  
R  
D  
A  
D  
O  
R

**Apartado 10: Anexo 1**

Nombre :Sec-10.1.pdf

HASH SHA1 :E52FB42D62B6EBA37377EC2A8105C5BBBE955EDC

Código CSV :159404554870767192361587

Ver Fichero: Sec-10.1.pdf

BO  
R  
D  
A  
D  
O  
R



### Apartado 11: Anexo 1

Nombre :DELEGACION RECTOR UB EN VICERRECTOR.pdf

HASH SHA1 :0518E056325ACF3DD9E12C8C777B5CD63CFBF25B

Código CSV :156068971692572397043819

Ver Fichero: DELEGACION RECTOR UB EN VICERRECTOR.pdf

UNIVERSIDAD DE BURGOS

