

**Memoria para la Verificación de los programas de doctorado
(artículo 10.2 del R.D. 99/2011, de 28 de enero)**

**PROGRAMA: Doctorado en Ciencias y
Tecnologías de la Computación**

**UNIVERSIDAD: Universidad
Politécnica de Madrid**

0. ÍNDICE

0. ÍNDICE	2
1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE DOCTORADO	3
2. COMPETENCIAS	4
3. ACCESO Y MATRICULACIÓN DE ESTUDIANTES	9
4. ACTIVIDADES FORMATIVAS	14
5. ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA	19
6. RECURSOS HUMANOS	27
7. RECURSOS MATERIALES Y APOYO DISPONIBLE PARA LOS DOCTORANDOS	40
8. REVISIÓN, MEJORA Y RESULTADOS DEL PROGRAMA	44

1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE DOCTORADO

1.1 Denominación

Título: Doctor/a por la Universidad Politécnica de Madrid.

Programa: Doctorado en Ciencias y Tecnologías de la Computación.

1.2 Instituciones participantes y colaboradoras

Instituciones participantes: Universidad Politécnica de Madrid

Universidad coordinadora: Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Centro al que se adscribe el programa: Escuela Universitaria de Informática (EUI)

Departamentos, secciones departamentales y unidades docentes de la EUI que participan:

- Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores (ATC).
- Departamento de Informática Aplicada (IA).
- Departamento de Lenguajes, Proyectos y Sistemas Informáticos (LPSI).
- Departamento de Matemática Aplicada (MA).
- Departamento de Organización y Estructura de la Información (OEI).
- Departamento de Sistemas Inteligentes Aplicados (SIA).
- Sección Departamental de Lingüística Aplicada a la Ciencia y la Tecnología (LACT).
- Unidad Docente de Ingeniería de la Organización, Administración de Empresas y Estadística (IOAEE).
- Unidad Docente de Derecho Informático.

1.3 El programa se integra en una Escuela de Doctorado

No.

1.4 Existen redes o convenios internacionales

No.

2. COMPETENCIAS

El objetivo fundamental del Programa de Doctorado es formar profesionales altamente cualificados para la investigación y la innovación en el ámbito de la Ingeniería Informática, más concretamente en el de las ciencias y tecnologías de la computación. En función del tema de tesis elegido, los futuros doctores serán investigadores en una de las siguientes especialidades:

- A. Ciencias de la Computación
- B. Innovación en Ingeniería del Software
- C. Sistemas Inteligentes para la Comunicación y Movilidad Accesibles

En la especialidad de Ciencias de la Computación los objetivos generales son conseguir una sólida formación en fundamentos de la computación y adquirir la capacidad para analizar las propiedades de los sistemas de computación, para diseñar aplicaciones para la simulación de sistemas en ciencia e ingeniería y para definir nuevos sistemas de computación.

Los objetivos generales de la especialidad de Innovación en Ingeniería del Software se centran en formar profesionales capaces de utilizar un enfoque sistemático y disciplinado para analizar los procesos de diseño, implementación y explotación de sistemas complejos de software y de establecer y utilizar principios sólidos de ingeniería del software para investigar metodologías de desarrollo más eficientes y robustas.

Los objetivos de la especialidad de Sistemas Inteligentes para la Comunicación y la Movilidad Accesibles se centran en el estudio, investigación y aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial, fundamentalmente de soft-computing, en el desarrollo de Sistemas Inteligentes capaces de asistir al ser humano en:

- El tratamiento de ingentes cantidades de información presentes en Internet y en los entornos virtuales.
- La movilidad y accesibilidad física (automoción, geolocalización, redes de sensores...), sin olvidar la integración de estos sistemas en dispositivos ubicuos.

Los futuros doctores podrán incorporarse a departamentos de investigación e innovación tecnológica en empresas del sector de la información y las comunicaciones. Serán

capaces de liderar proyectos de investigación e innovación y de participar activamente en el desarrollo científico y tecnológico.

Los objetivos y perfiles profesionales del Programa de Doctorado se han determinado en función de los perfiles profesionales relacionados con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y, más concretamente, con las Ciencias de la Computación, la innovación en Ingeniería del Software, los Sistemas Inteligentes y los dispositivos móviles que serán más demandados en los próximos años, según el informe PAFET¹.

Objetivos del Programa:

- O1. Garantizar la puesta al día del alumno en los últimos resultados de la investigación en Ciencias de la Computación, gracias por un lado a la experiencia y especialización de los investigadores del programa y, por otro, a la participación de expertos internacionales en seminarios y conferencias invitadas.
- O2. Proporcionar una formación que conjugue adecuadamente los aspectos teóricos con su posible puesta en práctica, teniendo presente en todo momento su potencial aplicabilidad de la I+D+i en el entorno industrial y empresarial.
- O3. Introducir al doctorando en los grupos de investigación y en los círculos importantes en los que se desarrolla la actividad investigadora relacionada con su tema de investigación.
- O4. Orientar a los doctorandos en las tareas de investigación, asegurando que puedan obtener los resultados necesarios para la presentación de su tesis doctoral.

Perfiles profesionales de los futuros doctores:

- P1. Responsables de investigación en un entorno científico de alto nivel, tanto académico como empresarial.
- P2. Responsables de departamentos de innovación en el ámbito de las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- P3. Responsables de departamentos de planificación de contenidos y servicios en el ámbito de la sociedad de la información.

¹ Propuesta de Acciones para la Formación de Profesionales de Electrónica, Informática y Telecomunicación.

P4. Asesores en el desarrollo de proyectos de investigación (confección de propuestas, búsqueda de financiación, gestión de patentes...).

El informe PAFET, elaborado por ANIEL² en colaboración con el COIT³ y el Consejo de Universidades en 2005, identifica los perfiles profesionales relacionados con las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) que serán más demandados en los próximos años [1]. Entre ellos, los más relevantes para la titulación de Doctor en Ciencias y Tecnologías de la Computación son los siguientes:

1. Diseñador/integrador de sistemas.
2. Especialista en tratamiento de señal multimedia.
3. Consultor de sistemas.
4. Especialista en soluciones TIC.
5. Especialista en mantenimiento software.
6. Gestor de información.
7. Especialista en integración y pruebas.
8. Analista de servicios telemáticos.

2.1 Descripción de las competencias a adquirir por los estudiantes al finalizar el programa de doctorado

Competencias básicas

Conforme al R.D. 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado, en el Programa de Doctorado se garantizarán las siguientes competencias básicas, además de las que figuren en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) [2]:

[RD1] Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.

[RD2] Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creación.

[RD3] Capacidad para contribuir a la ampliación de las fronteras del conocimiento a través de una investigación original.

² Asociación Nacional de Industrias Electrónicas y de Telecomunicaciones.

³ Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.

[RD4] Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.

[RD5] Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional.

[RD6] Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

Capacidades y destrezas personales

Asimismo, la obtención del título de Doctor debe proporcionar una alta capacitación profesional en ámbitos diversos, especialmente en aquellos que requieren creatividad e innovación. Los doctores habrán adquirido, al menos, las siguientes capacidades y destrezas personales para:

[RD7] Desenvolverse en contextos en los que hay poca información específica.

[RD8] Encontrar las preguntas claves que hay que responder para resolver un problema complejo.

[RD9] Diseñar, crear, desarrollar y emprender proyectos novedosos e innovadores en su ámbito de conocimiento.

[RD10] Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar.

[RD11] Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.

[RD12] La crítica y defensa intelectual de soluciones.

Competencias específicas del programa

El conjunto de competencias básicas y de capacidades y destrezas personales que, según el R.D. 99/2011, deben adquirir los futuros doctores asegurarán, sin duda, su capacidad para la investigación y la innovación tecnológica. Sin embargo, en el programa presentado se han añadido algunas competencias específicas más que inciden en la

capacidad de síntesis, de cara a la aplicabilidad práctica de la investigación en la innovación tecnológica, y en la capacidad para la difusión de los resultados:

- [E1] Capacidad para definir y desarrollar modelos que integren los elementos esenciales de los sistemas objeto de investigación.
- [E2] Adquisición de la creatividad e iniciativa necesarias para desarrollar prototipos que permitan la aplicación de la investigación desarrollada en el sector industrial y empresarial.
- [E3] Capacitación para la integración y participación en eventos y estructuras de investigación internacionales relevantes en el área elegida.
- [E4] Destreza para estructurar y escribir los resultados obtenidos en forma de artículos para congresos y revistas y para redactar proyectos de I+D+i viables.

2.2 Referencias

[1] Informe PAFET - los 20 perfiles más demandados:

<http://ceds.nauta.es/informes/formactic05.htm#ENL1>

[2] Real Decreto 900/2007, de 6 de julio, por el que se crea el Comité para la definición del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior:

http://www.unizar.es/eees/doc/RD900_2007.pdf

3. ACCESO Y MATRICULACIÓN DE ESTUDIANTES

3.1 Vías y requisitos de acceso y admisión de los estudiantes, así como los sistemas para hacer accesible dicha información a los estudiantes antes de su matriculación

La UPM ha aprobado el MODELO DE PROGRAMA DE DOCTORADO UPM, mediante Resolución de 30 de enero de 2009, del Rector, publicada en el Boletín Oficial de la Universidad Politécnica de Madrid (BOUPM). Dicha resolución está accesible, a partir de su entrada en vigor, en la dirección <http://www.upm.es>.

Este modelo es aplicación del R.D. 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, entre ellas las de Doctorado. En los próximos meses la UPM actualizará su modelo para adaptarlo en todos sus aspectos al R.D. 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado. Mientras no esté definido el modelo adaptado utilizaremos el modelo vigente, en tanto en cuanto no entre en conflicto con el nuevo RD de doctorado. Y, en el momento en que la UPM apruebe la adaptación del modelo, se aplicará con carácter general, particularmente al Programa de Doctorado presentado en esta memoria.

El modelo actual, en su *Artículo 19, Acceso a las enseñanzas de Doctorado, punto 2*, establece que:

"Para acceder al Programa de Doctorado en su periodo de investigación será necesario estar en posesión de un título oficial de Máster Universitario, u otro del mismo nivel expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior. Además, podrán acceder los que estén en posesión de título obtenido conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior, sin necesidad de su homologación, pero previa comprobación de que el título acredita un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos españoles de Máster Universitario y que faculta en el país expedidor del título para el acceso a estudios de Doctorado. Esta admisión no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar enseñanzas de Doctorado. Asimismo, se podrá acceder habiendo cumplido alguna de las siguientes condiciones:

a) Haber superado 60 créditos incluidos en uno o varios Másteres Universitarios, de acuerdo con la oferta de la Universidad. De manera excepcional, podrán acceder al periodo de investigación aquellos estudiantes que acrediten 60 créditos de nivel de postgrado que hayan sido configurados, de acuerdo con la normativa que establezca la Universidad, por actividades formativas no incluidas en Másteres Universitarios. Este supuesto podrá darse por criterios de interés estratégico para la Universidad o por motivos científicos que aconsejen la formación de doctores en un ámbito determinado. En todo caso, para la aprobación de este tipo de periodo de formación, será necesario contar con un informe favorable de la agencia evaluadora de acuerdo con lo establecido en el artículo 24 de este real decreto.

b) Estar en posesión de un título de Graduado o Graduada cuya duración, conforme a normas de derecho comunitario sea de, al menos, 300 créditos.”

En todo caso, para acceder a un programa de doctorado UPM se requiere:

1. Haber cursado al menos 300 ECTS entre grado y posgrado.
2. Haber cursado al menos 30 ECTS de investigación.
3. Los 30 ECTS de investigación solo podrán ser reconocidos previo paso por la Comisión de Doctorado de la UPM.

La Comisión de Doctorado de la UPM será la responsable de comprobar para aquellos alumnos que estén en posesión de títulos obtenidos conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior que el título acredita un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos españoles de Máster Universitario y que faculta en el país expedidor del título para el acceso a estudios de Doctorado.

La admisión a un Programa de Doctorado de la UPM se regirá por los criterios específicos del programa siempre que cumpla las condiciones generales de admisión de la UPM.

Criterios de admisión

Una vez cumplidas las condiciones exigidas legalmente para el acceso, la Comisión Académica del Programa de Doctorado se ocupará de realizar la selección y admisión, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se valorará la formación académica y el expediente académico, especialmente las titulaciones con competencias y conocimientos relacionadas con las áreas de especialización del Programa de Doctorado.

- Se valorará la experiencia profesional e investigadora, especialmente en actividades relacionadas con las áreas de especialización del Programa de Doctorado.
- Se valorará la acreditación que certifique conocimientos suficientes de lengua inglesa y castellana (en su caso) que permitan abordar sin dificultad la docencia impartida en esos idiomas.
- Se valorará la carta de motivación que se exige a los candidatos mostrando su interés por cursar el Programa de Doctorado, y la temática específica razonada en la que le gustaría investigar en caso de ser admitido.
- Se valorará la presentación de una carta de recomendación de profesionales acreditados en los campos científicos y profesionales relacionados con el Programa de Doctorado.
- Se valorará la entrevista que los candidatos deberán tener con un miembro de la Comisión Académica del Programa de Doctorado.

Si la formación y experiencia del candidato está muy apartada de los temas del Programa de Doctorado, se podrá admitir al candidato previa condición de que supere algunos cursos previos que se le indiquen, y le permitan adquirir las competencias necesarias para realizar el Programa de Doctorado. Todo ello de acuerdo con el procedimiento PR 19 "Acciones de Nivelación" del sistema de Garantía de Calidad de la ESCUELA UNIVERSITARIA DE INFORMÁTICA.

En caso de ser admitidos, los estudiantes pueden encontrar en la página web de la UPM (www.upm.es) el procedimiento de preinscripción y matriculación en el Programa de Doctorado para estudiantes españoles, comunitarios y no comunitarios.

Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

Se han desarrollado una serie de acciones dirigidas a ofrecer apoyo y orientación a los estudiantes una vez matriculados, que serán aprobadas de acuerdo con el Procedimiento PR 18 "Acciones de Acogida" del sistema de Garantía de Calidad de la ESCUELA UNIVERSITARIA DE INFORMÁTICA.

Jornada de bienvenida

El objetivo de la jornada de bienvenida es ofrecer una visión general de las actividades y servicios que presta de forma habitual la UPM como medio para la mejor adaptación e integración de los estudiantes en el nuevo entorno. También tendrá lugar la presentación oficial del equipo docente, del horario y del plan de estudios a desarrollar en este periodo.

Actuaciones específicas para estudiantes extranjeros

El programa de acogida y orientación contempla actuaciones específicas para estudiantes extranjeros. Entre ellas destacan: un sistema de Información y orientación sobre trámites de visados, documentación, etc; información sobre costumbres, turismo, transporte, alojamiento, etc; información sobre cursos de español; o información sobre becas para estudiantes internacionales.

3.2 Sistemas y procedimientos de admisión adaptados a estudiantes con necesidades educativas especiales derivadas de la discapacidad

En el programa de acogida y orientación también se contemplan actuaciones específicas para estudiantes con necesidades educativas especiales. Entre ellas destacan: información donde se especifican los puntos de accesibilidad para minusválidos, sistemas de apoyo humano para desplazamientos y posibilidades para adaptar el material de estudio a las condiciones de los estudiantes con este tipo de necesidades.

3.3 Descripción de los complementos de formación específicos adaptados a los diversos perfiles de ingreso, en el caso de que existan

Dependiendo de su formación previa, los estudiantes deberán cursar una serie de créditos de formación complementaria. Esta formación complementaria dependerá de la especialidad que elijan para el desarrollo de su investigación y estará organizada en asignaturas.

En la tabla 3.1 se recogen las asignaturas que configuran los complementos formativos en cada una de las especialidades del Programa de Doctorado.

Especialidad	Asignaturas
Ciencias de la Computación	Bio-Operations and Combinatorial Algorithms
	Exact Pattern Recognition
	Modelización y análisis de sistemas

	Modelos de Computación no Convencionales
	Procesado Digital de Señales, Voz e Imagen
	Simulación de redes de comunicaciones
	Simulación de Sistemas
	Seminarios Avanzados
Innovación en Ingeniería del Software	Agilidad como Instrumento de Innovación
	Arquitectura Software y Metamodelos
	Ciclos de vida de mejora de procesos y sus modelos asociados
	Construcción avanzada de productos software
	Gestión de Datos, Información y Servicios en Innovación
	Propiedad Intelectual y Sistemas Intensivos en Software
	Relaciones interpersonales y habilidades de comunicación y gestión de equipos
	Tecnologías y Modelos Avanzados de Bases de Datos
	Seminarios Avanzados
Sistemas Inteligentes para la Movilidad y la Comunicación Accesibles	Accesibilidad en el Transporte
	Control de Entorno
	Gestión de la Innovación
	Metaversos y Realidad Aumentada
	Recuperación de la Información
	Redes de Neuronas y Aplicaciones
	Seguridad en vehículos automóviles con especial atención a personas con movilidad reducida
	Teledetección: Fundamentos y Aplicaciones
	Seminarios Avanzados

Tabla 3.1: Complementos formativos del Programa de Doctorado

3.4 En el caso de que el programa de doctorado provenga de un programa existente, número de estudiantes admitidos en los últimos 5 años identificando aquellos que provengan de otros países. En el caso de nuevos programas, se facilitará la estimación de matrícula y previsión de estudiantes extranjeros

En la tabla 3.2 se recogen las estimaciones del número de plazas y del número de estudiantes extranjeros en los cuatro primeros años.

Curso académico	Número de plazas	Número de estudiantes extranjeros
2011-2012	10	3
2012-2013	10	3
2013-2014	12	4
2014-2015	12	4

Tabla 3.2: Estimación del número de plazas y de estudiantes extranjeros

4. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1 Detalle de las actividades de formación transversal y específica del ámbito del programa

Las actividades de formación transversal previstas en el Programa de Doctorado están concebidas para potenciar especialmente las siguientes competencias de los doctorandos:

1. [RD1] Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.
2. [RD5] Capacidad de comunicación con la comunidad académica y científica y con la sociedad en general acerca de sus ámbitos de conocimiento en los modos e idiomas de uso habitual en su comunidad científica internacional.
3. [RD10] Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar.
4. [RD12] La crítica y defensa intelectual de soluciones.
5. [E3] Capacitación para la integración y participación en eventos y estructuras de investigación internacionales relevantes en el área elegida.
6. [E4] Destreza para estructurar y escribir los resultados obtenidos en forma de artículos para congresos y revistas y para redactar proyectos de I+D+i viables.

Actividades de formación transversal previstas

1. Cursos:
 - Selección de referencias bibliográficas relevantes en temas de investigación.
 - Estructura y estilo de artículos de investigación científica y técnica.
2. Seminarios:
 - Seminario de investigación con posible participación como ponentes de los doctorandos (frecuencia quincenal).
 - Ciclo de conferencias de la EUI posible participación de doctorandos (de 10 a 15 conferencias anuales).
3. Congresos:
 - Congresos nacionales e internacionales (posiblemente organizados por los grupos de investigación, incluyendo a los doctorandos) y con participación de los doctorandos como ponentes.

- Workshops de grupos de investigación con participación de doctorandos.
4. Publicaciones en revistas indexadas.
 5. Estancias de investigación en otras universidades e instituciones de investigación.

Actividades de formación específica

Las actividades de formación específica previstas en el Programa de Doctorado están concebidas para potenciar especialmente las siguientes competencias de los doctorandos:

1. [RD4] Capacidad de realizar un análisis crítico y de evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
2. [RD6] Capacidad de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance científico, tecnológico, social, artístico o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.
3. [RD7] Desenvolverse en contextos en los que hay poca información específica.
4. [RD11] Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada.

Las actividades de formación específica previstas en el Programa son las siguientes:

1. Asignaturas en cada una de especialidades, que constituyen los complementos formativos para estudiantes procedentes de titulaciones ajenas a la Ingeniería Informática, equivalentes a 30 ECTS:
 - Ciencias de la Computación
 - Innovación en Ingeniería del Software
 - Sistemas Inteligentes para la Comunicación y Movilidad Accesibles
2. Elaboración y exposición del "Estado del Arte" de un tema de investigación (equivalente a 15 ECTS).

Actividades de investigación

Las actividades de investigación, que contribuirán a la elaboración de la tesis por parte de los doctorandos, potenciarán las competencias más estrechamente relacionadas con la creatividad de la investigación y la innovación. Estas competencias son las siguientes:

1. [RD2] Capacidad de concebir, diseñar o crear, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación o creación.

2. [RD3] Capacidad para contribuir a la ampliación de las fronteras del conocimiento a través de una investigación original.
3. [RD8] Encontrar las preguntas claves que hay que responder para resolver un problema complejo.
4. [RD9] Diseñar, crear, desarrollar y emprender proyectos novedosos e innovadores en su ámbito de conocimiento.
5. [E1] Capacidad para definir y desarrollar modelos que integren los elementos esenciales de los sistemas objeto de investigación.
6. [E2] Adquisición de la creatividad e iniciativa necesarias para desarrollar prototipos que permitan la aplicación de la investigación desarrollada en el sector industrial y empresarial.

4.2 Planificación de las mismas

Al inicio de cada curso académico, la Comisión Académica del Programa de Doctorado publicará el programa de actividades que se ofrecerán a los doctorandos. Este programa contendrá un conjunto de actividades estables y una serie de actividades eventuales, que dependerán de la oferta de los grupos de investigación.

Actividades estables

1. Curso sobre "Selección de referencias bibliográficas relevantes en temas de investigación".
2. Curso sobre "Estructura y estilo de artículos de investigación científica y técnica".
3. Seminario de investigación con posible participación como ponentes de los doctorandos.
4. Elaboración y exposición pública del "Estado del Arte" del tema de investigación de su tesis doctoral (equivalente a 15 ECTS).

Carácter: Obligatorio para todos los doctorandos.

5. Estancias de investigación en otras universidades o instituciones de investigación.

Carácter: Altamente recomendable por un periodo de al menos 6 meses, durante la permanencia del doctorando en el Programa.

Actividades estables para estudiantes que necesitan complementos formativos específicos

1. Asignaturas en cada una de especialidades equivalentes a 30 ECTS:
 - Ciencias de la Computación
 - Innovación en Ingeniería del Software
 - Sistemas Inteligentes para la Comunicación y Movilidad Accesibles

Actividades eventuales

1. Ciclo de conferencias de la EUI posible participación de doctorandos (de 10 a 15 conferencias anuales).
2. Congresos nacionales e internacionales (posiblemente organizados por los grupos de investigación, incluyendo a los doctorandos) y con participación de los doctorandos como ponentes.
3. Workshops de grupos de investigación con participación de doctorandos.
4. Publicaciones en revistas indexadas.

Los doctorandos deberán participar anualmente de un mínimo de dos actividades (estables y/o eventuales). Los requisitos, en cuanto a resultados de investigación, para poder defender la tesis doctoral los establece la UPM.

4.3 Procedimientos de control

La Comisión Académica del Programa de Doctorado será la responsable del seguimiento pormenorizado de las actividades de los doctorandos que, de acuerdo con el artículo 2.5 del RD 99/2011, se reflejarán en los correspondientes Documentos de Actividades.

4.4 Actuaciones y criterios de movilidad

La Universidad, a través de la oficina de Relaciones Internacionales, mantiene un sistema de información permanente a través de la web <http://www.upm.es/rinternacional/>, que se complementa con campañas y actividades de promoción de las diferentes convocatorias. Al comienzo de cada semestre, se ponen en marcha acciones de difusión en los distintos centros dirigidas a informar y fomentar la movilidad de los estudiantes propios.

La Comisión Académica del Programa de Doctorado, junto con la Subdirección de Relaciones Internacionales de la Escuela Universitaria de Informática elaborarán un plan

o protocolo de información previa a la matriculación en el que se marcarán los periodos del año idóneos para realizar las distintas actividades de movilidad, teniendo en cuenta los periodos de preinscripción y matriculación para estudios de postgrado marcados por la Universidad Politécnica de Madrid.

La movilidad de los doctorandos será obligatoria, por un periodo mínimo de 6 meses, siempre que la financiación sea suficiente. En este sentido, los responsables de los grupos de investigación deberán ofertar esta posibilidad a los doctorandos que trabajen en sus líneas de investigación y los doctorandos deberán concurrir en las convocatorias de ayudas a la movilidad de la universidad, nacionales y europeas.

5. ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA

5.1 Supervisión de tesis

Se seguirán las pautas dispuestas en el artículo 11 del RD 99/2011 acerca del procedimiento de supervisión y seguimiento de las tesis doctorales.

5.1.1 Relación de actividades previstas para fomentar la dirección de tesis doctorales y existencia de una guía de buenas prácticas para su dirección

Dado que el Programa de Doctorado es nuevo en la Escuela Universitaria de Informática y en su plantilla coexisten investigadores experimentados que aportan al Programa tanto soporte económico, a través de proyectos, como resultados, materializados en un gran número de artículos en revistas indexadas en el JCR y de ponencias en congresos con alto índice de impacto, junto a investigadores noveles que, habiendo demostrado sobradamente su capacidad, no tienen una carrera investigadora dilatada, se ha previsto que las tesis cuenten con un investigador experimentado como director y, si el tema de tesis del doctorando lo permite, con investigador novel como co-director. De esta manera se fomenta la carrera investigadora de los doctores jóvenes, a la vez que estos aprenden buenas prácticas en la dirección de tesis de investigadores más experimentados. Además, este esquema de trabajo contribuye a un reparto más equitativo de la carga de trabajo que conlleva la dirección de tesis dentro del Programa de Doctorado

La participación de un co-director será especialmente importante en los casos en los que el tema de la tesis sea multidisciplinar y cuando exista la posibilidad de contar con investigadores extranjeros como co-directores. En estos casos la figura del co-director será también la de un investigador experimentado.

5.1.2 Relación de actividades previstas que fomenten la supervisión múltiple en casos justificados académicamente (co-dirección de tesis por parte de un director experimentado y un director novel, co-tutela de tesis interdisciplinarias, en colaboración, internacional, etc) y presencia de expertos internacionales en las comisiones de seguimiento, informes previos y en los tribunales de tesis.

En la sección 5.1.1 ya se ha comentado la supervisión múltiple a través de la co-dirección de tesis por parte de un director experimentado y otro novel o por parte de dos

investigadores experimentados, si se trata de temas multidisciplinares o de colaboraciones internacionales.

La colaboración que algunos investigadores implicados en este Programa de Doctorado desarrollan con las Universidades y los Centros de Investigación extranjeros mencionados en la tabla 5.3 del presente documento, hará posible la co-tutela de tesis en colaboración internacional así como la presencia de expertos internacionales en las comisiones de seguimiento, informes previos y en los tribunales de tesis.

Por otro lado, la colaboración entre grupos de investigación de distintas disciplinas curriculares dada por la gran variedad de líneas de investigación que se proponen en la tabla 6.4 prevé la posibilidad de realización de tesis multidisciplinares.

5.2 Seguimiento del doctorando

La Comisión Académica del Programa de Doctorado será la encargada del seguimiento de las actividades, plan de investigación y resultados de cada uno de los doctorandos del Programa. Elaborará un informe anual, a la vista de los informes correspondientes del doctorando, su tutor y su director o directores de tesis y del Documento de Actividades del doctorando. En ese informe anual se incluirán las medidas que se estimen oportunas para encauzar adecuadamente las actividades del doctorando.

5.2.1 Descripción del procedimiento utilizado por la correspondiente comisión académica para la asignación del tutor y director de tesis del doctorando

Asignación de tutor

El doctorando elegirá, al incorporarse al programa de doctorado, un especialidad para su investigación y, en base a esa decisión del doctorando y a la opinión de los investigadores de la especialidad elegida, la Comisión Académica del Programa de Doctorado le asignará un tutor de entre los citados investigadores.

Asignación de director de tesis

Para la elaboración de la tesis doctoral, la Comisión Académica del Programa de Doctorado asignará al doctorando un director de tesis, que será un doctor vinculado al programa o bien un doctor externo, siempre que cumpla los criterios de la normativa UPM para la asignación de director de tesis. Como norma general el director de tesis será el tutor del doctorando, salvo en los casos en los que el director es un doctor externo.

El doctorando podrá tener uno o, en casos justificados, dos directores de tesis. La solicitud de un segundo director de tesis tendrá que aprobarla la Comisión de Doctorado de la UPM, a petición de la Comisión Académica del Programa de Doctorado.

La asignación del director o directores de tesis se realizará de común acuerdo entre el doctorando y el director o directores, con arreglo a los objetivos de formación e investigación que el doctorando desee desarrollar.

El doctorando iniciará su doctorado en el marco de los grupos de investigación que trabajan en la especialidad de investigación de su elección y, al cabo de seis meses, solicitará a la Comisión Académica del Programa de Doctorado su asignación a una línea de investigación vigente en el programa y de un director o directores de tesis, presentando un borrador de su Plan de Investigación. La Comisión Académica del Programa de Doctorado podrá aceptar la propuesta del doctorando o, si hubiese razones para ellos, modificarla en alguno de sus puntos.

Al cabo de un año el doctorando deberá solicitar a la Comisión Académica del Programa de Doctorado la aprobación de su Plan de Investigación y la ratificación de su director o directores de tesis.

5.2.2 Descripción del procedimiento para el control del documento de actividades de cada doctorando y la certificación de sus datos

La Comisión Académica del Programa de Doctorado debe garantizar la calidad de las tesis doctorales antes de su presentación formal. Es responsabilidad de dicha Comisión velar por la mejora continua del documento final de la tesis doctoral que presentará el doctorando.

Será responsabilidad del alumno, del tutor y del director o directores, hacer llegar a la Comisión Académica del Programa de Doctorado un informe anual sobre la marcha del desarrollo de la tesis doctoral y de los resultados más significativos que se hayan producido hasta el momento. Este informe vendrá acompañado de un justificante de pago de las tasas de tutela. La fecha de entrega del informe anual la marcará la Comisión de Doctorado de la UPM.

El Plan de Investigación se considerará como el primer informe anual y en él se definirá suficientemente el campo de estudio (objeto, estado de la cuestión, metodología y fuentes), así como el título provisional de la tesis doctoral.

Anualmente, la Comisión Académica del Programa de Doctorado hará llegar a la Comisión de Doctorado de la UPM un informe sobre todas las tesis doctorales de su Programa. La fecha de entrega de este informe la establecerá la Comisión de Doctorado de la UPM.

El alumno que sin causa justificada no presente el informe anual, o que tenga una evaluación negativa del mismo, de la Comisión Académica del Programa de Doctorado, podrá quedar excluido del programa, aplicando el proceso establecido en la Normativa UPM de Doctorado.

Cada doctorando solicitará a la Comisión Académica del Programa de Doctorado que se incluya en su Documento de Actividades toda acción formativa en la que haya participado, con el visto bueno del tutor y del director o directores de tesis. La Comisión las incluirá si procede, una vez analizado el informe del responsable de la misma.

En el Documento de Actividades se incluirán las acciones formativas desarrolladas por cada doctorando, especificando el tipo de participación y una valoración cualitativa de su aprovechamiento, así como los informes anuales del doctorando, el tutor y el director o directores de tesis y la informe correspondiente de la Comisión Académica del Programa de Doctorado.

5.2.3 Descripción del procedimiento para la valoración anual del Plan de investigación y el documento de actividades del doctorando

La Comisión Académica del Programa de Doctorado será la encargada de valorar el desarrollo del Plan de Investigación y el Documento de Actividades del doctorando. Anualmente emitirá un informe al respecto, coincidiendo con la presentación de los informes anuales del doctorando, el tutor y el director o directores de tesis. Dicho informe valorará FAVORABLE o DESFAVORABLEMENTE la actividad del doctorando durante el último curso.

En caso de valoración DESFAVORABLE, el doctorando deberá ser reevaluado en un plazo de seis meses, debiendo presentar un nuevo Plan de Investigación. Y, en el supuesto de producirse una nueva evaluación negativa, el doctorando causará baja definitiva en el Programa.

En el caso de que la valoración sea FAVORABLE, el informe anual de la Comisión Académica del Programa de Doctorado podrán incluir las medidas de mejora que se estimen oportunas para encauzar adecuadamente las actividades del doctorando. En este caso, en el informe del curso siguiente se tendrá en cuenta el grado de aplicación por parte del doctorando de las medidas propuestas.

5.2.3 Normativa para la presentación y lectura de tesis doctorales

Se considerará como criterio básico de calidad para la presentación de la tesis doctoral que, como resultado de los correspondientes trabajos, se haya publicado al menos un artículo en una revista científica de prestigio en el ámbito del tema de tesis.

Procedimiento de asignación de tribunal de predefensa de la tesis

El doctorando comunicará a la Comisión Académica del Programa de Doctorado, la conclusión del trabajo, antes de su redacción definitiva, adjuntando un informe del director o directores de la tesis doctoral. En un plazo máximo de 90 días a partir de la presentación del informe mencionado, el doctorando realizará una prelectura ante una comisión de expertos, elegida por la Comisión Académica del Programa de Doctorado, con la presencia de su director o directores. La prelectura se podrá sustituir por un mecanismo equivalente que garantice la calidad de la tesis doctoral: comité de expertos externos, indicios de calidad mencionados en el párrafo anterior, etc.

Procedimiento de asignación de tribunal de tesis doctoral

La Comisión Académica del Programa de Doctorado realizará una propuesta de tribunal, que presentará a la Comisión de Doctorado de la UPM. El tribunal estará compuesto por cinco miembros titulares y dos suplentes, todos ellos doctores, Profesores de Universidad o investigadores de Centros de Investigación, con arreglo a la normativa vigente.

No pueden formar parte de los tribunales de tesis más de dos miembros de la misma universidad u organismo. El director o directores de la tesis sólo podrán formar parte del tribunal cuando la tesis sea presentada en el marco de acuerdos bilaterales de cotutela con universidades extranjeras que así lo tengan previsto. Un miembro no podrá formar parte del tribunal si cumple cualquiera de los criterios de abstención establecidos en el artículo 28 de la Ley 30/1992 de 26 de noviembre.

La Comisión de Doctorado de la UPM designará entre los miembros del tribunal a un presidente y a un secretario. Como norma general, se nombrará secretario a un miembro del PDI de la UPM.

En caso de renuncia por causa justificada de un miembro titular del tribunal, el presidente procederá a sustituirle por un suplente.

Si hay que sustituir al presidente por una causa sobrevenida, lo sustituirá la persona que

proponga el presidente de la Comisión Académica del Programa de Doctorado de entre el resto de miembros que forman parte del tribunal. En todo caso, la sustitución se tiene que comunicar en el plazo más breve posible a la Comisión de Doctorado de la UPM.

El nombramiento del tribunal se comunicará a la Comisión Académica del Programa de Doctorado para que, en el plazo máximo de cinco días, haga llegar a cada uno de los miembros del tribunal la notificación de la designación y una copia de la tesis doctoral. La Comisión Académica del Programa de Doctorado también deberá notificar al doctorando y al director o directores en el plazo máximo de cinco días el nombramiento del tribunal.

5.2.4 Previsión de las estancias de los doctorandos en otros centros de formación nacionales e internacionales, co-tutelas y menciones europeas

Movilidad de estudiantes propios del programa

Dada la naturaleza de los estudios propuestos, la posibilidad de realizar parte del programa formativo en el extranjero es de la máxima importancia, tanto por el interés de las materias que puedan ofertarse en las titulaciones europeas en Ciencias y Tecnologías de la Computación y otras del ámbito de la Ingeniería Informática.

La Comisión Académica del Programa de Doctorado se compromete a participar en las convocatorias públicas de ayuda a la movilidad de alumnos, ofreciendo en muchos casos, de forma adicional, la posibilidad de movilidad de los alumnos mediante financiación asociada a los proyectos de investigación en los que participan los grupos de investigación de los investigadores del Programa y en el marco de la relación que éstos tienen con otros grupos de investigación extranjeros. La Comisión Académica del Programa de Doctorado recomendará y fomentará entre sus doctorandos la realización de estancias en el extranjero de al menos seis meses para fomentar la Mención Internacional de las tesis doctorales defendidas en el Programa.

Dentro de varios programas marco de movilidad suscritos por la UPM, la Escuela Universitaria de Informática tiene firmados numerosos acuerdos bilaterales propios. Así, dentro del programa Erasmus colabora activamente con 25 universidades europeas y puede enviar o recibir a 48 estudiantes por un total de 357 meses/año, como se detalla en la tabla 5.1.

País	Ciudad	Universidad de destino	Código	Plazas	Meses/ plaza
Alemania	Augsburgo	Fachhochschule Augsburg	D Augsbur02	1	10

Alemania	Berlín	Fachhochschule für Technik und Wirtschaft	D Berlin14	2	9 [18]
Alemania	Düsseldorf	Heinrich Heine Universität Düsseldorf	D Dusseld01	1	5
Alemania	Friburgo	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg	D Freibur01	1	9
Alemania	Regensburg	Fachhochschule Regensburg	D Regensb02	4	5 [20]
Alemania	Ulm	Fachhochschule Ulm	D Ulm02	4	6 [24]
Austria	Viena	Technische Universität Wien	A Wien02	3	10 [30]
Bélgica	Gante	Universiteit Gent	B Gent01	1	12 [?]
Bélgica	Gante	University College Gent [<i>Hogeschool</i>]	B Gent25	4	6 [24]
Bulgaria	Sofia	Technical University of Sofia	Bg Sofia16	2	6 [12]
Dinamarca	Roskilde	Roskilde Universitetscenter	Dk Roskild01	1	6
Estonia	Talinn	Tallinn University of Technology	Ee Tallinn04	1	6
Finlandia	Helsinki	Helsinki University of Technology [Teknillinen Korkeakoulu]	Sf Espoo01	1	10
Finlandia	Espoo	EVTEK-Institute of Technology	Sf Espoo02	1	6
Finlandia	Joensuu	North Karelia Polytechnic	Sf Joensuu09	1	10
Francia	Chambery	Université de Savoie	F Chamber01	2	9 [18]
Francia	Lille	Université des Sciences et Technologies de Lille	F Lille01	3	6 [18]
Francia	Nantes	Ecole Nationale Supérieures des Mines de antes	F Nantes37	1	6
Grecia	Patras	University of Patras	G Patra01	3	10 [30]
Holanda	Groningen	Hanzehogeschool Groningen	Nl Groning03	1	5
Polonia	Bialystok	Bialystok Technical University	Pl Bialyst01	2	12 [24]
Polonia	Lodz	Technical University of Lodz	Pl Lodz02	3	6 [18]
Polonia	Poznan	Poznan University of Technology	Pl Poznan02	2	6 [12]
Rep. Checa	Brno	Brno University of Technology	Cz Brno01	3	6 [18]
Reino Unido	Birmingham	Birmingham City University	Uk Birming03	1	6

Tabla 5.1: Acuerdos de la Escuela Universitaria de Informática con universidades europeas

A través del programa Magalhaes-Smile, la Escuela Universitaria de Informática tiene suscritos acuerdos propios con cinco universidades de cinco países de América latina que se indican en la tabla 5.2:

País	Ciudad	Universidad de destino	Plazas	Meses/plaza
Argentina	Buenos Aires	Instituto Tecnológico de Buenos Aires	2	6
Brasil	Sao Paulo	Universidad de Sao Paulo	2	6
Chile	Santiago de Chile	Pontificia Universidad Católica de Chile	2	6
Cuba	La Habana	Universidad de las Ciencias Informáticas	4	6
México	México D.F.	Universidad Nacional Autónoma de México	2	6
Perú	San Miguel	Pontificia Universidad Católica del Peru	2	6

Tabla 5.2: Acuerdos de la Escuela Universitaria de Informática con universidades de

Acuerdos y convenios de colaboración activos de los grupos de investigación participantes en el Programa de Doctorado

Los grupos de investigación consolidados de la Universidad Politécnica de Madrid a los que pertenecen el profesorado del Programa de Doctorado colaboran con otros grupos de investigación de otros centros nacionales y/o extranjeros de prestigio, fruto de los cuales, además de haberse realizado publicaciones conjuntas, se ha participado en proyectos conjuntos y se han realizado estancias del profesorado y acogida de alumnos.

En la tabla 5.3 se enumeran algunos de los grupos de investigación internacionales con los que colaboran.

Grupo de Investigación	Universidad-Centro	País
M-Group	Oulu	Finlandia
Vienna Molecular Computing Group	Tecnológico de Viena	Austria
Computer and Automation Research Institute	Academia de Ciencias de Budapest	Hungría
	Università degli Studi di Milano-Bicocca	Italia
	Università di Verona	Italia
	Metropolitana de Manchester	Inglaterra
	Leiden Institute of Advanced Computer Science	Holanda
Foundation of Large Scale Dynamic Distributed Systems. IRISA	Rennes	Francia
Grupo de Investigación del Profesor M. Winkler	Duisburg-Essen University	Alemania
Departamento de Recursos Hídricos Facultad de Ingeniería Agrícola	Concepción	Chile

Tabla 5.3: Algunos centros universitarios y de investigación internacionales con los que colabora el personal académico del Programa de Doctorado

6. RECURSOS HUMANOS

6.1 Descripción de los equipos de investigación y profesorado, detallando la internacionalización del programa

El título de Doctor en Ciencias y Tecnologías de la Computación, propuesto por acuerdo de la Junta de Escuela de la Escuela Universitaria de Informática, está incluido en el Mapa de Titulaciones de la Universidad Politécnica de Madrid [1].

La propuesta de doctorado incluye líneas de investigación, para el desarrollo de tesis doctorales, en las siguientes disciplinas científicas: Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información (Ingeniería del Software y Sistemas Inteligentes). Todas ellas constituyen actualmente disciplinas de I+D+i sólidamente asentadas. No en vano organizaciones de tanto prestigio como ACM [2] e IEEE [3] dividen la Informática en cinco ramas independientes: Ingeniería de Computadores, Ciencias de la Computación, Ingeniería del Software, Sistemas de Información y Tecnologías de la Información. El Gobierno, mediante acuerdo del Ministerio de Ciencia e Innovación con el Consejo de Universidades [4], ha adoptado esta estructuración de la Informática en la renovación de las enseñanzas universitarias derivada de la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior.

La investigación en todas y cada una de las citadas ramas de la Informática será decisiva para el desarrollo de la llamada Sociedad de la Información, que constituye uno de los objetivos estratégicos más importantes a nivel nacional y europeo.

Entre estas ramas de la Informática hay varias de especial interés, tanto para la investigación básica (Ciencias de la Computación) como para la investigación aplicada (Tecnologías de la Información: Ingeniería del Software y Sistemas Inteligentes). Estos intereses trascienden el ámbito académico, imbricándose en el sector empresarial español que necesita, para mantener su competitividad, profesionales cualificados para dirigir departamentos y proyectos de investigación e innovación tecnológica.

El perfil del doctor en Ciencias y Tecnologías de la Computación es el de un profesional con conocimientos profundos de las ciencias y tecnologías emergentes en el ámbito de la computación y con experiencia demostrada en actividades de I+D+i de sistemas para la Sociedad de la Información.

El doctorado propuesto pone al estudiante en la frontera del conocimiento de las líneas de investigación expresamente contempladas en las actividades de los grupos que dan

soporte al programa, le introduce de lleno en la actividad investigadora y fomenta en él la creatividad necesaria para la investigación científica y la innovación tecnológica.

Al interés académico y profesional de la propuesta se une la trayectoria consolidada de los grupos de investigación que apoyan explícitamente el título, con experiencia investigadora demostrada en las disciplinas que enmarcan las líneas de investigación del doctorado.

1. Grupos con investigador principal en la Escuela Universitaria de Informática

- Grupo de Agentes Inteligentes y Computación Ubicua (<http://aicu.eui.upm.es/aicu/>)

El grupo de investigación en Agentes Inteligentes y Computación Ubicua (AICU) tiene como objetivo global la investigación de técnicas que faciliten el desarrollo de software para la revolución de la información. Aglutina, por tanto, diversos intereses, que van desde las ayudas técnicas para la localización y manipulación automática de la información hasta la programación de dispositivos móviles, pasando por las herramientas de Inteligencia Artificial facilitadoras de las tareas a realizar por los Agentes Inteligentes de Información.

- Grupo de Tecnología del Software y Sistemas. System & Software Technology Group (SYST) (<https://syst.eui.upm.es/>)

Actualmente el Grupo de Investigación SYST centra su actividad investigadora fundamentalmente en las tres líneas siguientes de investigación:

1. Modelos de proceso, arquitectura de producto, calidad, y herramientas software. Esta línea se centra en la investigación de aquellos aspectos que tienen como resultado mejorar, en términos generales, la calidad del producto software y de manera relacionada la del proceso de elaboración de ese producto.
2. IT para energía y smartgrids. El trabajo de esta línea se centra en la aplicación de las Tecnologías de la Información para mejorar la gestión energética, cubriendo aspectos tales como el diseño para bajo consumo, reciclado, reutilización e impacto ambiental (emisiones); en concreto, en esta línea se actúa desde el punto de vista de la gestión energética y de la minimización del consumo.

3. Innovación en Ingeniería de Software. La línea se ocupa del estudio de aspectos como comunicación, desde el punto de vista del proceso, y de priorización de requisitos, desde el punto de vista del producto, aspectos muy relevantes en la Ingeniería del software. Los nuevos marcos deberán sentar las bases de modelos más dirigidos a un conjunto de necesidades muy precisas en la gestión de los procesos de desarrollo.
- Grupo de Sistemas Inteligentes para la Movilidad y la Comunicación Accesible, perteneciente al Grupo de Excelencia de la Comunidad de Madrid SEGVAUTO (Seguridad en Vehículos Automóviles con Especial Atención al Personas con Movilidad Reducida) BOCM ORDEN 5429/2009, de 30 de noviembre. (<http://www.segvauto.com/>)

En la actualidad, el grupo de investigación de Sistemas Inteligentes para la Movilidad y Comunicación Accesible (SIMCA) se encarga de las siguientes líneas fundamentales de actuación: sistemas inteligentes, sistemas de ayuda a la movilidad y vida independiente para personas discapacitadas, con especial orientación al ámbito del transporte.

- Grupo de Competencies and Active Learning in Engineering Education (CALEE). Competencias y Aprendizaje Activo en Educación en Ingenierías (<http://gruposdia.eui.upm.es>)

Entre los objetivos de este grupo figura la investigación en metodologías de aprendizaje activo, desarrollo y evaluación de competencias transversales y la relación entre el desarrollo de dichas competencias por el uso y despliegue de técnicas de aprendizaje activo.

Este grupo, en combinación con el grupo de innovación educativa Desarrollo de nuevas Metodologías de Aprendizaje/Evaluación del Departamento de Informática Aplicada (DMAE-DIA) practica "action research". Los resultados obtenidos por el grupo CALEE se trasladan al aula mediante el grupo DMAE-DIA y los resultados de dicho traslado se negocian como *feedback* a la actividad de investigación.

La investigación que realizamos sobre evaluación de competencias transversales, por ejemplo, nos lleva a generar nuevos medidores para realizar dicha evaluación. La investigación que realizamos sobre aprendizaje activo, como aprendizaje cooperativo o aprendizaje basado en proyectos, y su relación con el desarrollo de competencias transversales nos lleva a conclusiones sobre aptitud e idoneidad de

ciertas metodologías si queremos desarrollar ciertas competencias transversales. La investigación sobre estrategias de evaluación (continuada, formativa, entre iguales, etc.) y su relación con el rendimiento académico nos lleva a establecer pautas y “mejores prácticas” a implantar en el aula. Es decir, los resultados generados por la investigación se están aplicando en el aula y la experiencia de esta aplicación repercute como *feedback* en la propia investigación.

2. Grupos con investigador principal en otros Centros de la Universidad Politécnica de Madrid

- Grupo de Computación Natural (<http://www.gcn.upm.es>)

El grupo de Computación Natural de la Universidad Politécnica de Madrid tiene la vocación de promover la investigación básica de modelos computacionales de clara inspiración biológica como son: Algoritmos Genéticos, Computación Evolutiva, Redes de Neuronas Artificiales, Computación Molecular (Computación basada en ADN, Computación Celular, Computación con Membranas, etc). Por ello el grupo participa en foros y eventos, de reconocido prestigio, de carácter nacional e internacional en los que se promueve este tipo de computación a través de su pertenencia al Consorcio Europeo de Computación Molecular (European Molecular Computing Consortium). Dentro de este consorcio, el GCN-UPM participa en las reuniones semestrales del Consorcio y en cuantos eventos promueve tanto en España como en Europa, Meetings, Workshops, Conferencias, etc.

- Grupo de Información y Computación Cuántica (GIICC) (<http://gcc.ls.fi.upm.es/>)

En la actualidad está trabajando en la mejora y extensión de los protocolos de criptografía cuántica para que puedan utilizarse en los canales de fibra óptica. El Grupo de Investigación en Información y Computación Cuántica de la Universidad Politécnica de Madrid, dirigido por Vicente Martín y del que forman parte varios profesores de la Escuela Universitaria de Informática, ha desarrollado un prototipo de red metropolitana de criptografía cuántica que está disponible desde 2010 para ser implantada en cualquier red urbana de telecomunicaciones de España de la mano de Telefónica. La finalidad de este proyecto es alumbrar una nueva generación de soluciones de seguridad integrales, capaces de hacer frente a las actuales amenazas a la seguridad en las telecomunicaciones que presentan las redes convencionales.

Los investigadores del grupo pertenecientes a la EUI están trabajando en otras líneas de investigación más cercanas a las Ciencias de la Computación. Así por ejemplo, están desarrollando un modelo de computación cuántica discreta que tiene un gran interés en control de propagación de errores, en teoría de la complejidad y en simulación de computaciones cuánticas en ordenadores clásicos. Estrechamente relacionado con el este tema, también se está investigando la relación entre complejidad y entrelazamiento de estados de n-qubits.

- Validación de Aplicaciones Industriales (<http://www.vai.dia.fi.upm.es/>)

La actividad de este grupo se ha centrado en áreas como “ontology learning” e interlinguas, tratando de aprovechar la experiencia acumulada en el trabajo con interlinguas desde 1988 y ser los representantes de la lengua española en el programa UNL de las Naciones Unidas para el multilingüismo en Internet que se basa el uso de una Interlingua estrictamente definida y pública. Una de las áreas más prometedoras es la construcción casi automática de diccionarios multilingües por medio del uso de términos interlinguales no ambiguos.

- Grupo de Distributed Systems Labs. Laboratorio de Sistemas Distribuidos (LSD) (<http://lsd.ls.fi.upm.es/lsd>)

Los intereses generales del grupo se centran en los aspectos tanto teóricos como prácticos de los sistemas distribuidos. Los profesores de la EUI que pertenecen al mencionado grupo centran sus investigaciones en temas como el diseño y análisis de algoritmos distribuidos, Tolerancia a fallos en redes y sistemas distribuidos, Redes de sensores, Redes dinámicas, Redes móviles ad-hoc y Algoritmos confiables de coordinación distribuida (consenso, elección de líder), modelos de memoria distribuidos (atómico, secuencial, causal, etc).

- Informática Aplicada al Procesado de Señal e Imagen (<http://www.upm.es/observatorio/vi/index.jsp?pageac=grupo.jsp&idGrupo=328>)

El campo de actividad del grupo de investigación, que incluye como subgrupo al *Grupo de MicroSistemas Informáticos Integrados Automáticos*, es el desarrollo de sistemas digitales avanzados mediante el diseño y la materialización de arquitecturas hardware-software dedicadas. Dichas arquitecturas están orientadas fundamentalmente a aplicaciones en los campos de:

- Bioinformática. Campo de especialización orientado a las líneas de trabajo siguientes:
 - Métodos de procesado de señales en la detección de patologías del aparato fonador. Esta línea incluye diferentes algoritmos para la simulación del proceso de producción de la voz, y la detección de patologías del habla con métodos no agresivos para el paciente.
 - Expresión Genética y Procesado estadístico de imágenes de Micromatrices. Esta línea se apoya en la colaboración de investigadores de la Fundación Hospital de Madrid, los cuales necesitaban de investigadores con experiencia en el procesado de imágenes y señales orientadas hacia aplicaciones de la expresión genética obtenida con micromatrices en el tratamiento clínico y pronóstico de enfermedades genéticas, como cáncer de colon.
- Inmótica: Campo de aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la completa gestión, configuración y administración técnica de edificios.
- Otros campos de interés: detectores de posición para seguimiento espacial de locutores y control de un sistema distribuido de videoconferencia robusto ante condiciones ambientales adversas, y la implementación de los algoritmos involucrados en arquitecturas programables, para su posterior implantación en las cámaras de videoconferencia.
- Modelos Matemáticos no Lineales
<http://www.upm.es/observatorio/vi/index.jsp?pageac=grupo.jsp&idGrupo=138>

El grupo de investigación Modelos Matemáticos no lineales, de la Universidad Politécnica de Madrid, en colaboración con el MOMAT (Modelos Matemáticos en Ciencia y Tecnología: Desarrollo, Análisis, Simulación Numérica y Control) de la Universidad Complutense de Madrid, tiene como objetivo principal el desarrollo y estudio de modelos matemáticos para el avance de la investigación en Ciencia y Tecnología.

Principales líneas de investigación: modelización, simulación numérica, problemas inversos, métodos de elementos finitos, climatología, fusión nuclear, congelación, alta presión, propiedades termofísicas, tratamiento de imágenes, combustión, elasticidad, lubricación, nuevos materiales.

- Decision Analysis and Statistics Group
(<http://www.dia.fi.upm.es/grupos/dasg/index.htm>)

Entre los campos de interés de este grupo se encuentra la decisión multicriterio, sistemas de ayuda a la decisión, métodos de simulación en análisis de decisión, simulación de sucesos raros y optimización multiobjetivo. Actualmente trabajan junto a investigadores de otras universidades madrileñas en el proyecto "Riesgos: análisis, gestión y aplicaciones", en el que la simulación de sucesos raros se podría aplicar a la evaluación de determinados riesgos que son críticos pero que ocurren con probabilidad muy pequeña.

3. Profesorado

La plantilla del Programa de Doctorado está formada por 15 investigadores de los grupos de investigación participantes en este programa. El 100% de los profesores participantes son doctores, con dedicación a tiempo completo y con una formación investigadora adecuada a los objetivos del programa. El resumen por categoría de los investigadores del programa se muestra en la tabla 6.1.

Categoría	Total
CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD	1
CATEDRÁTICO DE ESCUELA UNIVERSITARIA	1
TITULARES DE UNIVERSIDAD	10
TITULARES DE UNIVERSIDAD INTERINOS	2
L.D. CONTRATADO DOCTOR	2
Total Profesorado	16

Tabla 6.1: Equipo de investigadores por categoría

En la tabla 6.2 se resume la experiencia investigadora de los investigadores del Programa de Doctorado en función del número de tramos de investigación reconocidos (sexenios):

Número de sexenios	Nº de profesores	Nº total de sexenios
3	1	3
2	5	10
1	6	6
0	4	0
Total	16	19

Tabla 6.2: Distribución de sexenios del Personal Académico del Programa de Doctorado

6.2 Descripción de los mecanismos habilitados para colaboraciones externas

Entre los investigadores que participan en el Programa de Doctorado hay uno que no pertenece a la Escuela Universitaria de Informática y que, por tanto, debe considerarse como un caso de colaboración externa. Se trata de un profesor perteneciente a la UPM, por lo que se ha solicitado al Consejo del Departamento al que pertenece un informe favorable aprobando la incorporación su a este Programa.

En lo sucesivo se utilizará el mismo mecanismo para las incorporaciones nuevas que correspondan a profesores de la UPM externos a la Escuela Universitaria de Informática. En el caso de profesores de otras Universidades o Centros de Investigación se utilizarán los procedimientos establecidos por dichas entidades.

6.3 Líneas de investigación del programa con indicación de los equipos de investigadores asociados a las mismas

En las tablas 6.3 y 6.4 se muestran las líneas que desarrollan los investigadores de la Escuela Universitaria de Informática, dentro de los grupos de investigación introducidos en la sección 6.1, y que derivarán en temas de tesis doctoral.

La concreción de estas las líneas de investigación en los grupos mencionados se realiza a través de proyectos de investigación. El número de proyectos y la financiación obtenida por los investigadores asociados al Programa, a través de los grupos de investigación antes citados, tanto en Planes Nacionales (convocatorias públicas competitivas nacionales) como en convocatorias públicas competitivas internacionales o en contratos con entidades públicas o privadas en ámbito no competitivo nacional e internacional, muestra que las líneas generales de investigación mencionadas tienen interés y pertinencia científica.

Un resumen de la financiación total obtenida en los últimos 10 años por los proyectos en los que ha trabajado el personal asociado al programa que se propone se muestra en la tabla 6.5. En la siguiente tabla (6.6) se relacionan las líneas de investigación con los proyectos activos más significativos que las soportan, en ella se detalla la distinción entre la dotación total del proyecto y la que corresponde al soporte de la línea en este Programa de Doctorado a la que se denomina Dotación específica.

Líneas de Investigación	Grupo de Investigación
-------------------------	------------------------

Grupos con IP en la EUI	L1: Modelos de proceso, arquitectura de producto y herramientas software	Tecnología del Software y Sistemas
	L2: IT para energía y <i>smartgrids</i>	
	L3: Innovación en Ingeniería de Software	
	L4: Ingeniería de Control Inteligente	Sistemas inteligentes para la movilidad y comunicación accesible
	L5: Geolocalización y navegación autónoma	
	L6: Sistemas Inteligentes de Transporte	
	L7: Movilidad y comunicación sostenible y accesible	
	L8: Desarrollo de herramientas TIC orientadas a las personas potencialmente vulnerables	Agentes Inteligentes y Computación Ubicua
	L9: Web inteligente: robots software, recuperación de la información y sistemas de recomendación	
	L10: Metaversos	
	L11: <i>Context aware computing</i>	
	L12: Predicción y control de tráfico	
	L13: Redes de neuronas	Competencias y Aprendizaje Activo en Educación en Ingenierías
	L14: Evaluación de competencias transversales	
	L15: Metodologías de aprendizaje activo	

Tabla 6.3: Líneas de investigación de los grupos de investigación con IP en la EUI

	Líneas de Investigación	Grupo de Investigación
Grupos con IP fuera de la EUI	L16: Redes de Neuronas Artificiales	Computación Natural
	L17: Sistemas de membranas. Computación con membranas	
	L18: Redes de procesadores evolutivos	
	L19: Biología sintética	
	L20: <i>Formal language theory</i>	
	L21: Modelos discretos de computación cuántica	Información y Computación Cuántica
	L22: Medidas de entrelazamiento de estados cuánticos	
	L23: Criptografía cuántica	
	L24: Algoritmos cuánticos	
	L25: Simulación de algoritmos cuánticos	Laboratorio de Sistemas Distribuidos
	L26: Sistemas y algoritmos distribuidos	
	L27: Tolerancia a fallos en redes y sistemas distribuidos	
	L28: Redes de sensores	
	L29: Redes dinámicas	
	L30: Redes móviles <i>ad-hoc</i> y algoritmos confiables de coordinación distributiva	Análisis de decisiones y estadística
	L31: Modelos de memoria distribuidos	
	L32: Simulación de sucesos raros (inusuales)	Modelos Matemáticos no Lineales
	L33: Biología matemática	
L34: Matemática industrial	*****	
L35: Tecnología musical		
L36: Teoría computacional de la música		
L37: Teledetección	Informática Aplicada al Procesado de Señal e Imagen	
L38: Procesado de micromatrices de ADN		

L39: Reconocimiento del locutor a partir de la biometría de la voz
--

Tabla 6.4: Líneas de investigación de los grupos de investigación con IP en otros centros de la UPM

Tipo de proyectos	Financiación
Financiación obtenida en convocatorias internacionales públicas competitivas (25 proyectos)	11.407.067 €
Financiación obtenida en convocatorias nacionales públicas competitivas (90 proyectos)	6.675.855 € IP en la EUI
	4.435.431 € IP fuera de la EUI
Financiación obtenida por proyectos / contratos con entidades públicas o privadas (nacionales e internacionales) en ámbito no competitivo (28 proyectos)	896.226 €
Financiación total obtenida	23.414.579 €

Tabla 6.5: Financiación externa obtenida por el PDI asociado al título (últimos 10 años)

Líneas temáticas de investigación	Proyectos en los que se apoyan
Sistemas Distribuidos	4Caast: Comisión Europea-FP7 [FP7-258862]. 2010-2013. Dotación total: 8.891.222 €. Dotación específica: 1.778.244 €
	CLOUDS: Comunidad de Madrid [S2009/TIC]. 2010-2013. Dotación total: 761.875 €. Dotación específica: 253.958 €
	ClodStorm: Ministerio de Ciencia e Innovación [TIN2010-19077]. 2010-2013. Dotación total: 103.800 €. Dotación específica: 10.380 €.
Agentes Inteligentes y Computación Ubicua	Plan AVANZA. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio [TSI-020110-2009-438]. 2009-2011. Dotación total: 250.000 €. Dotación específica: 134.400 €.
	Plan AVANZA. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio [TSI-040500-2010-20]. 2011-2012. Dotación total: 230.000 €. Dotación específica: 100.000 €.
	Programa de Estudios y Análisis del Plan Nacional. Estudio del impacto de los metaversos como campus espejo para la plena integración de alumnos discapacitados. Dotación total: 29.792 €. Dotación específica: 29.792 €.
Biología matemática/Matemática industrial	Proyecto del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Investigación fundamental [MTM2009-13655]. 2010-2012. Dotación total: 31.823 €. Dotación específica: 31.823 €.
Simulación de sucesos raros	Riesgos-CM. Proyecto de la Com. de Madrid. 2010-2014. Dotación total: 900.000 €. Dotación específica: 96.000 €
Computación Cuántica	Quantum Information Technologies in Madrid (QUITEMAD). 2010-2013. Dotación total: 1.073.400 €. Dotación específica: 270.000 €.
Movilidad y Comunicación accesible	iVANET: CICYT TRA2010-15645. 2010-2013. Dotación total: 71.000 €. Dotación específica: 71.000 €
	TECMUSA: Ministerio de Ciencia e Innovación [PSE-370000-2009-9]. 2009-2012. Dotación total: 45.000 €. Dotación específica: 45.000 €
	TECNOCAI: Ministerio de Ciencia e Innovación [CEN-2009-0101]. 2009-2012. Dotación total: 126.000 €. Dotación específica: 126.000 €
	Plan AVANZA. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio [TSI-040200-2008-12]. 2008-2011. Dotación total: 559.996 €. Dotación específica: 559.996 €

Computación Natural	Red Temática en Computación Biomolecular y Bioceular. [TIN2008-04487-E/TIN]. 2011. Dotación total: 33.600 €. Dotación específica: 4800 €.
Ingeniería Software	ENERGOS: Programa CENIT 2009 [CEN-20091048]. 2010-2013. Dotación total: 212.426€. Dotación específica: 212.426€
	INNOSEP: Ministerio de Educación y Ciencia [TIN2009-13849]. 2010-2012. Dotación total: 157.784 €. Dotación específica: 157.784 €
	I-smart Software Factory. INNPACTO[IPT430000-2010-38]. 2011. Dotación total: 178.430€. Dotación específica: 178.430€
	IMPONET: Plan AVANZA. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (TSI-020400-2010-10). 2010-2013. Dotación total: 129.112€. Dotación específica: 129.112€
	Apoyo Ingeniería Software yo a líneas de i+d de la UPM. 2011 Dotación total: 1927€. Dotación específica:1927€.
	OPTYON: [EA2010-0208]. Dotación total: 804.04,16€. Dotación específica: 804.04,16€.
Teoría Computacional de la música	Génesis y evolución de la música flamenca: un estudio interdisciplinar con métodos computacionales: Junta de Andalucía. [TIC-4840]. 2011-2012. Dotación total: 178.234,68 €. Dotación específica:35.665 €
Informática Aplicada al Procesado de Señal e Imagen	Descripción biométrica de la voz según características de grupos poblacionales: hacia el pasaporte vocal.[TEC2009-14123-C04-03]. 2010-2012. Dotación total: 91.234 €. Dotación específica: 19.000 €
	Desarrollo de nuevas estrategias de fusión de imágenes, basadas en objetos, para la estimación de demanda hídrica en agricultura. [AL10-PID-27]. 2011. Dotación total: 10.000 €. Dotación específica: 10.000 €

Tabla 6.6: Financiación externa relacionada con líneas temáticas de proyectos en vigor

6.3 Producción científica del personal investigador en los últimos 5 años y contribuciones conjuntas con investigadores extranjeros

En cuanto a experiencia investigadora y producción científica de los investigadores del Programa, viene avalada por los sexenios de investigación reconocidos por la ANECA y reflejados en la tabla 6.2, que arroja un promedio de 1,2 sexenios por investigador.

Las principales aportaciones en el ámbito de la producción científica de los investigadores del Programa, se exponen en la tabla 6.7 de modo resumido y para los últimos 10 años.

Actividad	Número
Nº de Proyectos de I+D obtenidos en convocatorias públicas competitivas internacionales	24
Nº de Proyectos de I+D obtenidos en convocatorias públicas competitivas nacionales	85
Nº de convenios y contratos de I+D con entidades al amparo del artículo 83 de la LOU	28
Nº de artículos en revistas del JRC	231
Nº de comunicaciones presentadas en congresos internacionales	637
Nº de comunicaciones presentadas en congresos nacionales	23

Nº de conferencias invitadas	32
Nº de seminarios de investigación	86
Nº de patentes y/o registros de software	18
Nº de tesis doctorales dirigidas	33
Nº de tribunales de tesis	42

Tabla 6.7: Principales aportaciones en investigación (desarrollados en los últimos diez años) de los investigadores del Programa de Doctorado que se propone.

Cabe destacar la productividad del grupo en número de artículos en revistas JCR y comunicaciones en congresos internacionales.

6.5 Experiencia del personal investigador en la dirección de tesis doctorales

Como se recoge en la tabla 6.7, los investigadores del Programa de Doctorado tienen una amplia experiencia en la dirección de tesis doctorales, pese a que a que el Programa de Doctorado propuesto en esta memoria es el primero de la Escuela Universitaria de Informática. Los investigadores del Programa han adquirido esa experiencia por su participación en otros programas de doctorado de la UPM, fundamentalmente en los de la Facultad de Informática.

6.6 Mecanismos de cómputo de la labor de tutorización y dirección de tesis como parte de la dedicación docente e investigadora del profesorado

La UPM en su MODELO DE ESTIMACIÓN DE LA ACTIVIDAD DOCENTE DE LOS DEPARTAMENTOS estima la labor de dirección de tesis doctorales en dos horas semanales durante tres años, es decir, en 192 (32 semanas lectivas/año x 3 años x 2 horas/semana) horas.

Y, en la Escuela Universitaria de Informática las horas de dedicación a la dirección de tesis doctorales se tendrán en cuenta para la distribución de asignaturas en el resto de titulaciones oficiales del Centro, por acuerdo de Junta de Escuela.

6.7. Referencias

- [1] Resolución del Consejo de Gobierno de Julio de 2010, en el que se incluye el Doctorado en Ciencias y Tecnologías de la Computación en el Mapa de Titulaciones de Postgrado de la UPM.
- [2] ACM: <http://www.acm.org>
- [3] IEEE: <http://www.ieee.org>
- [4] Acuerdo del Consejo de Universidades sobre solicitudes de títulos oficiales en Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química.

7. RECURSOS MATERIALES Y APOYO DISPONIBLE PARA LOS DOCTORANDOS

7.1 Descripción de los medios materiales y servicios disponibles (laboratorios y talleres, biblioteca, acceso a base de datos, conectividad, etc)

La Escuela Universitaria de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid cuenta con los siguientes recursos materiales:

La superficie útil total de la Escuela Universitaria de Informática de la UPM es de 16.494 m², distribuidos del siguiente modo:

- ◆ **Biblioteca:** Inaugurada en 2010, esta moderna instalación, con capacidad para más de 700 puestos de lectura, reúne los fondos de los Centros del Campus Sur de la Universidad Politécnica de Madrid. Ofrece en 6.000 m², distribuidos en cuatro plantas, más de 700 puestos de lectura y consulta y 79 puestos informáticos.
- ◆ **Aulas:** Las aulas están equipadas con videoproyectores y ordenadores para el profesor y hay cuatro dedicadas específicamente para estudios de postgrado.
- ◆ **Centro de Informática y Comunicaciones:** 1370 m² repartidos en 33 laboratorios.
- ◆ **Laboratorios de investigación:** 600 m² repartidos en 8 laboratorios de investigación.
- ◆ **Espacios para tutorías del profesorado:** 2257 m² repartidos en 138 espacios.
- ◆ **Servicios de administración:** el Centro cuenta con 600 m² para secretaría y otros servicios de administración.
- ◆ **Cafetería y otros servicios:** publicaciones, reprografía, etc.
- ◆ **Comunicaciones:** el Centro cuenta con cableado estructurado UTP de categoría 5E con un *backbone* de fibra óptica con capacidad de 1 GB. Cuenta con 2 salidas de 1GB a Internet desde el Campus Sur. Todo el Campus dispone de conexión inalámbrica de tipo 802.11g.

Estos medios materiales son los utilizados en la actualidad para la docencia de las titulaciones de Grado en Ingeniería de Computadores y Grado en Ingeniería del Software, que comenzaron en el curso 2009/2010 y dan servicio a 1400 estudiantes.

En el apartado de las aulas el Centro viene reconvirtiendo aulas desde hace varios años, con el objetivo de disponer de más aulas de menor tamaño para adecuarlas a los nuevos tamaños de grupos definidos por la Universidad Politécnica de Madrid, las aulas destinadas al máster de investigación que cubre la docencia de este Programa de Doctorado, son de un tamaño adecuado a grupos pequeños de entre 15 y 30 alumnos.

Por otro lado, la nueva biblioteca del Campus Sur, que además de los espacios habituales en una biblioteca, dispone de espacios adicionales para actividades impartidas con las nuevas metodologías docentes.

Las instalaciones en el entorno del Centro proponente cumplen importantes requisitos de accesibilidad universal, largos pasillos libres de obstáculos, servicios habilitados para personas con discapacidad y estrategias e incluso dispositivos de diseño propio, sobre todo en el acceso a los sistemas informáticos, acreditan nuestras instalaciones como un sistema notable y en continuo avance.

El Centro dispone de servicios establecidos para diferentes situaciones de personas con discapacidad. Desde las primeras instalaciones para estudiantes ciegos o con problemas de baja visión de hace unos 20 años, hasta los actuales servicios de atención a los sordos signantes que incluyen intérpretes.

Por último, aunque no menos importante, se imparten enseñanzas en accesibilidad a la web que, como se sabe, es de obligado cumplimiento para las instituciones europeas en las publicaciones en internet de los organismos oficiales desde diciembre de 2005, siguiendo el ejemplo de los Estados Unidos de Norteamérica, que había establecido este requisito con anterioridad en el año 2001.

Eso no quiere decir que las publicaciones que se realizan en el Centro cumplan de modo permanente los requisitos de accesibilidad de nivel máximo en todo momento, lo mismo que ocurre por cierto, con las publicaciones de otros Ministerios u otros organismos públicos, pero sí que existe una formación y una práctica en la línea de la consecución de la accesibilidad requerida en el nivel más alto, (Triple A) de acreditación de los validadores de accesibilidad más populares.

La gestión administrativa de todos los doctorados será responsabilidad de la Subdirección de Posgrado e Investigación, en coordinación con la Secretaría de Alumnos quien se

encarga de la gestión de la matriculación de alumnos y expedición de certificados y títulos, y la Oficina de Internacionales que se encarga de la gestión administrativa de la movilidad internacional.

En la tabla 7.1 se detallan los recursos destinados a los estudiantes del Programa de Doctorado, indicando en qué casos son usuarios en exclusiva.

Recurso	Número	Superficie total	Uso exclusivo
Aulas de postgrado	4	200 m ²	SI
Laboratorios de investigación	8	600 m ²	SI
Biblioteca	1	6.000 m ²	NO
Centro de Informática y Comunicaciones	1	1370 m ²	NO
Servicios de administración	1	600 m ²	NO

Tabla 7.1: Recursos disponibles para el Programa de Doctrado

7.2 Previsión para la obtención de recursos externos que sirvan de apoyo a los doctorandos en su formación

La financiación requerida para el correcto funcionamiento del programa incluye, desde el punto de vista de los doctorandos, becas, ayudas de movilidad y financiación para la asistencia a congresos y reuniones internacionales.

Las fuentes de financiación son esencialmente de tres tipos y la Comisión Académica del Programa de Doctorado se compromete a utilizar todas las vías existentes para financiar el programa:

1. **Convocatorias dirigidas a los propios doctorandos.** En este tipo de convocatorias los responsables de la obtención de recursos son fundamentalmente los doctorandos. De este tipo encontramos numerosas convocatorias:
 - Convocatorias nacionales de movilidad.
 - Convocatoria de movilidad de la UPM.
 - Convocatorias nacionales de becas de doctorado.
 - Convocatorias autonómicas de becas de doctorado.
 - Convocatoria de becas de doctorado de la UPM.
 - Ayudas de la UPM para asistencia a congresos internacionales.
 - Etc.

2. **Convocatorias dirigidas a los grupos de investigación.** En este tipo de convocatorias los responsables de la obtención de recursos son los grupos de investigación que dan soporte al programa. De este tipo encontramos numerosas convocatorias:

- Convocatorias de proyectos del Programa Marco europeo.
- Convocatorias de proyectos del Plan Nacional.
- Convocatorias autonómicas de proyectos de investigación.
- Proyectos con empresas.
- Etc.

Estos proyectos pueden financiar la movilidad, la asistencias a congresos y, solo en algunos casos, becas de doctorado.

3. **Convocatorias dirigidas a los programas de doctorado.** En este tipo de convocatorias el responsable de la obtención de recursos en el propio Programa de Doctorado.

Respecto a las previsiones para la obtención de recursos externos, la información de los proyectos obtenidos por los grupos de investigación que participan en el Programa de Doctorado, expuesta en la sección 6.2 de esta memoria, permite asegurar que el Programa está en condiciones de garantizar el apoyo necesario para la formación de sus doctorandos.

8. REVISIÓN, MEJORA Y RESULTADOS DEL PROGRAMA

8.1 Órgano, unidad o persona responsable del sistema de garantía de calidad

La Escuela Universitaria de Informática dispone de un Sistema de Garantía Interna de Calidad, evaluado favorablemente en el Programa AUDIT, que garantiza la existencia y correcto funcionamiento de todos los procedimientos de control de calidad y mejora relativos a la impartición de enseñanzas oficiales.

Sistema de Garantía Interna de Calidad

Certificado N° UCR 125/10

Fecha de emisión: 25/10/2010

Validez hasta: 26/10/2013

“El Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Universidad Politécnica de Madrid aplicable a las enseñanzas oficiales impartidas en la Escuela Universitaria de Informática ha sido evaluado y encontrado conforme con las normas y directrices establecidas en la documentación vigente del Programa AUDIT para el diseño y desarrollo de Sistemas de Garantía Interna de Calidad de la formación universitaria.”

Unidad responsable del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Universitaria de Informática: Unidad de Calidad.

Persona responsable del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Universitaria de Informática: Subdirector de Calidad y Extensión Universitaria.

Unidad responsable del Sistema de Garantía Interna de Calidad del Programa de Doctorado de la Escuela Universitaria de Informática: Comisión Académica del Programa de Doctorado.

8.2 Descripción de los mecanismos y procedimientos de seguimiento que permitan analizar el desarrollo y resultados del programa de doctorado para su mejora

Incluidos en el Sistema de Garantía Interna de Calidad.

8.3 Descripción de los procedimientos que aseguren el correcto desarrollo de los programas de movilidad y mecanismos para publicar información sobre el programa, su desarrollo y resultados

Incluidos en el Sistema de Garantía Interna de Calidad.

8.4 En el caso de programas en los que participen más de una universidad, se deberán describir los mecanismos y procedimientos que aseguren la coordinación entre las universidades participantes

No procede.

8.5 Descripción del procedimiento para el seguimiento de doctores egresados

Incluido en el Sistema de Garantía Interna de Calidad.

8.6 Datos relativos a los últimos 5 años o estimación prevista en los próximos 6 años (en el caso de programas de nueva creación) sobre: tesis producidas, tasa de éxito en la realización de tesis doctorales, calidad de las tesis y contribuciones resultantes. Justificación de los datos aportados

En la tabla 8.1 se recogen las estimaciones para los próximos 6 cursos del número de tesis producidas, de la tasa de éxito en la realización de las mismas, de su calidad y de sus contribuciones resultantes.

Curso	Tesis	Tasa de éxito	Calidad de las tesis	Contribuciones
2011-2012	-----	-----	-----	-----
2012-2013	2	-----	muy alta	Nº JCR: 4
2013-2014	4	-----	muy alta	Nº JCR: 8
2014-2015	6	66%	muy alta	Nº JCR: 12
2015-2016	8	66%	muy alta	Nº JCR: 16
2016-2017	8	66%	muy alta	Nº JCR: 16

Tabla 8.1: Estimación de resultados del Programa en los 6 próximos cursos

Esta estimación se basa en el seguimiento de programas de doctorado del mismo entorno en los que algunos de los investigadores del Programa han dirigido tesis como,

por ejemplo, el de Inteligencia Artificial de la Facultad de Informática en el que se exigen dos publicaciones en revistas indexadas en el JCR para que la tesis pueda ser defendida.

Por otro lado, el objetivo del Programa es conseguir la Mención de Excelencia en los próximos años por lo que la tabla 8.1 es la aproximación con la que se trabaja.