

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 Complutense de Madrid		Facultad de Informática	28042899	
NIVEL		DENOMINACIÓN CORTA		
Máster		Métodos Formales en Ingeniería Informática / Formal Methods in Computer Science		
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA				
Máster Universitario en Métodos Formales en Ingeniería Informática / Formal Methods in Computer Science por la Universidad Autónoma de Madrid; la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad Politécnica de Madrid				
RAMA DE CONOCIMIENTO		CONJUNTO		
Ingeniería y Arquitectura		Nacional		
CONVENIO				
Convenio de Cooperación Académica entre las universidades UAM, UCM y UPM, octubre de 2017				
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES		CENTRO	CÓDIGO CENTRO	
Universidad Autónoma de Madrid		Escuela Politécnica Superior	28048397	
Universidad Politécnica de Madrid		Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos	28027114	
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS		NORMA HABILITACIÓN		
No				
SOLICITANTE				
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO		
Pilar Herreros de Tejada Macua		Vicerrectora de Estudios		
Tipo Documento		Número Documento		
NIF		16532134X		
REPRESENTANTE LEGAL				
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO		
Pilar Herreros de Tejada Macua		Vicerrectora de Estudios		
Tipo Documento		Número Documento		
NIF		16532134X		
RESPONSABLE DEL TÍTULO				
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO		
Daniel Mozos Muñoz		Decano		
Tipo Documento		Número Documento		
NIF		13110496J		
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	TELÉFONO
Rectorado. Avda.Séneca, 2		28040	Madrid	913941878
E-MAIL		PROVINCIA	FAX	
eesiem@ucm.es		Madrid	913941440	

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

BO
R
D
A
D
O
R

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Máster	Máster Universitario en Métodos Formales en Ingeniería Informática / Formal Methods in Computer Science por la Universidad Autónoma de Madrid; la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad Politécnica de Madrid	Nacional		Ver Apartado 1: Anexo 1.

LISTADO DE ESPECIALIDADES

No existen datos

RAMA	ISCED 1	ISCED 2
Ingeniería y Arquitectura	Ciencias de la computación	Matemáticas

NO HABILITA O ESTÁ VINCULADO CON PROFESIÓN REGULADA ALGUNA

AGENCIA EVALUADORA

Fundación para el Conocimiento Madrimasd

UNIVERSIDAD SOLICITANTE

Universidad Complutense de Madrid

LISTADO DE UNIVERSIDADES

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
010	Universidad Complutense de Madrid
023	Universidad Autónoma de Madrid
025	Universidad Politécnica de Madrid

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
30	18	12

LISTADO DE ESPECIALIDADES

ESPECIALIDAD	CRÉDITOS OPTATIVOS
No existen datos	

1.3. Universidad Politécnica de Madrid

1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
28027114	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos

1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos

1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	A DISTANCIA
Sí	No	No

PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
15	15	
	TIEMPO COMPLETO	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	38.0	60.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
	TIEMPO PARCIAL	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	24.0	37.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Alumnos/Informacion/Normativa/Permanencia_2011_2012_Planes_posteriores_RD1393_2007_Grado.pdf		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

1.3. Universidad Complutense de Madrid

1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
28042899	Facultad de Informática

1.3.2. Facultad de Informática

1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	A DISTANCIA
Sí	No	No

PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
15	15	
	TIEMPO COMPLETO	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	36.0	60.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
	TIEMPO PARCIAL	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	18.0	35.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
http://pendientedemigracion.ucm.es/bouc/pdf/902.pdf		

LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

1.3. Universidad Autónoma de Madrid

1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
28048397	Escuela Politécnica Superior

1.3.2. Escuela Politécnica Superior

1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	A DISTANCIA
Sí	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
15	15	
TIEMPO COMPLETO		
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	36.0	60.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
TIEMPO PARCIAL		
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	24.0	36.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
http://www.uam.es/ss/Satellite/es/1242665181069/listadoSimple/Permanencia.htm		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

Ver Apartado 2 Anexo 1.

3. COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
BÁSICAS
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.
GENERALES
CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería Informática.
CG2 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
CG3 - Capacidad para la modelización matemática, el cálculo y la simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.
CG4 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.
CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar dichos conocimientos.
CG7 - Capacidad para comprender trabajos de investigación y para crear nuevo conocimiento en el área de los métodos formales aplicados a la Ingeniería Informática.
3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES
CT1 - Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.
CT2 - Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los restantes miembros del equipo.
CT3 - Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional o de investigación.
CT4 - Capacidad para la búsqueda, análisis y síntesis de información.
3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
CE1 - Capacidad para expresar los requisitos y propiedades que ha de satisfacer un sistema informático, en una variedad de lenguajes formales y a diferentes niveles de detalle. El alumno podrá aplicar técnicas y lenguajes apropiados según trate con sistemas secuenciales, concurrentes o distribuidos.
CE2 - Capacidad para utilizar de forma competente las herramientas existentes de demostración automática y asistida de teoremas y de propiedades matemáticas.
CE3 - Capacidad para utilizar técnicas y herramientas, automáticas y asistidas, para verificar que un programa o sistema informático satisface las propiedades previamente especificadas.
CE4 - Capacidad para utilizar y desarrollar herramientas que analizan automáticamente propiedades de los programas, utilizando tan solo el texto fuente de los mismos.
CE5 - Capacidad para utilizar y desarrollar herramientas que analizan propiedades de los programas, mediante su ejecución en un conjunto de casos cuidadosamente seleccionado.
CE6 - Capacidad para utilizar modelos de cómputo alternativos a los convencionales, tales como la computación cuántica, los sistemas de reescritura, las máquinas abstractas, la programación con restricciones o los algoritmos bio-inspirados.

CE7 - Capacidad para aplicar técnicas matemáticas a problemas informáticos relevantes, tales como el diseño de protocolos criptográficos seguros, la construcción de modelos formales del software, o el diseño de sistemas que aprenden automáticamente durante su ejecución.

CE8 - Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, y la calidad final de los productos.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO

Ver Apartado 4.1 Anexo 1.

4.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

Con respecto al acceso al máster, según los Reales Decretos 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, y 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el anterior, para acceder a las enseñanzas oficiales de máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro estado integrante del Espacio Europeo de Educación Superior que faculte en el mismo para el acceso a enseñanzas de máster. Así mismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de matriculación de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía 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 las enseñanzas de máster.

El procedimiento de admisión a estudios de máster en la Universidad Complutense de Madrid (UCM), que fue aprobado por el Consejo de Gobierno el 10 de noviembre de 2008 y fue publicado en el Boletín Oficial de la Universidad Complutense el 2 de marzo de 2009, está disponible en el enlace siguiente: <http://www.ucm.es/normativa>. A su vez, el procedimiento de admisión a estudios de máster en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) está disponible en el siguiente enlace: http://www.upm.es/Estudiantes/Estudios_Titulaciones/Estudios_Master/Admision. Dicho procedimiento fue aprobado para el Curso 2017-2018 por el Consejo de Gobierno en su sesión del 25 de Mayo de 2017 (en la que se aprobó la Normativa de Acceso y Matriculación de la UPM, que se encuentra disponible en el enlace http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Alumnos/Informacion/Normativa/2017_18_NAM.pdf). Finalmente, el procedimiento de acceso y admisión a los másteres oficiales de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), están disponibles en: <http://www.uam.es/UAM/ Acceso-y-admision-posgrados/1234886371157.htm?language=es>

La Comisión Académica del máster, presidida por el Coordinador, será la encargada de gestionar el procedimiento de admisión al Máster en Métodos Formales en la Ingeniería Informática y llevará a cabo el proceso de selección necesario para garantizar que los estudiantes admitidos cumplen las condiciones que se detallan a continuación.

Con respecto a la admisión, en primer lugar podrán ser admitidos directamente al máster todos aquellos graduados que hayan adquirido previamente las competencias que se recogen en el apartado 3 del Anexo II de la Resolución de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades (B.O.E. 4 de agosto de 2009) por el que se establecen las recomendaciones para la verificación de los títulos universitarios oficiales vinculados con el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática. Tales competencias son adquiridas en particular al obtener el Grado en Ingeniería Informática, el Grado en Ingeniería del Software o el Grado en Ingeniería de Computadores que se imparten en la actualidad en los respectivos centros del máster, así como cualquier otro grado oficial vinculado con el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática. Por esta misma razón, también podrán ser admitidos directamente los poseedores de títulos equivalentes a cualquiera de los anteriores expedidos por una institución de educación superior perteneciente a otro estado integrante del Espacio Europeo de Educación Superior, así como los ingenieros y licenciados en Informática, de acuerdo con las ordenaciones anteriores de los estudios universitarios en España. Finalmente, podrán ser admitidos directamente al Máster en Métodos Formales en la Ingeniería Informática los solicitantes con títulos obtenidos en sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación, previa comprobación por la Comisión Académica de que aquellos acreditan un nivel de formación en Informática equivalente a los títulos universitarios oficiales españoles mencionados anteriormente.

En segundo lugar, también podrán ser admitidos al Máster en Métodos Formales en la Ingeniería Informática los titulados en Ingeniería Técnica en Informática de Gestión o en Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, de acuerdo con las ordenaciones anteriores de los estudios universitarios en España, con complementos formativos que les serán asignados por la Comisión de Posgrado en función de la formación previa acreditada por el estudiante, de forma que se adquieran las competencias adecuadas, indicadas en el párrafo anterior. De la misma forma, podrán ser admitidos con complementos formativos estudiantes con otros títulos de las ramas de Ciencias y de Ingeniería y Arquitectura, para los cuales la formación previamente adquirida más los complementos asignados garanticen la adquisición de competencias apropiadas.

En tercer lugar, podrán ser admitidos al Máster en Métodos Formales en la Ingeniería Informática los graduados en Matemáticas que tengan un perfil que incluya suficientes asignaturas de informática.

Adicionalmente, se exigirá un conocimiento de inglés a nivel del certificado B2 para cursar el máster. El conocimiento del castellano no es imprescindible aunque sí aconsejable, porque ocasionalmente alguna asignatura optativa podrá ofrecerse solo en esta lengua.

Para valorar las solicitudes de admisión al máster, la Comisión Académica tendrá en cuenta el expediente académico en la titulación de acceso (40-60%), el currículum vitae del estudiante (20-30%) y la adecuación del perfil del candidato a los objetivos y del programa (20-30%). Antes de la admisión a cada curso académico se publicará el baremo concreto que se aplicará ese año. En general, a méritos equivalentes, tendrán prioridad los estudiantes con titulaciones de acceso que no requieran complementos formativos.

Dado el perfil de las enseñanzas no se prevén necesidades educativas específicas derivadas de discapacidad que impliquen adaptaciones curriculares.

4.3 APOYO A ESTUDIANTES

Para facilitar el acceso de los estudiantes a sus nuevos estudios el Máster cuenta con un Coordinador del Máster que ejercerá labores de tutoría para todos los alumnos del Máster a lo largo de su vida académica en el mismo. Atenderá, tanto personalmente como por correo electrónico, todas las cuestiones de carácter académico.

Los mismos agentes encargados de proporcionar información previa a los estudiantes interesados en cursar el máster también proporcionan información sobre la estructura y funcionamiento de la titulación así como apoyo a los estudiantes a lo largo de la impartición del máster. En las páginas web del posgrado de los respectivos centros

- <http://www.fdi.ucm.es/posgrado/>.

- <http://www.fi.upm.es/?id=masteroficiales>.
- <http://www.uam.es/EPS/Master/1242661951090.htm?language=es&nodepath=M%C3%A1ster&pid=1242669161138>

están disponibles la planificación docente detallada (guía docente, horarios, fichas docentes, recomendaciones de matrícula, calendario académico), así como información sobre trabajos de fin de máster y otras actividades formativas complementarias (como series de conferencias) que se van anunciando a medida que se organizan.

Las Secretarías de Alumnos de los respectivos centros atienden cuestiones de carácter administrativo.

Un Comité de Tutelaje resuelve las dudas que les puedan surgir a los estudiantes durante la realización del máster

Adicionalmente se realizarán algunas acciones de apoyo al estudiante:

- Jornada de bienvenida. Antes del comienzo de cada curso académico, los estudiantes de máster son invitados a una jornada de bienvenida, organizada por el Coordinador donde se realizará una presentación en la que se informa a los nuevos estudiantes del funcionamiento y la estructura organizativa del máster, así como de los servicios que los centros ponen a su disposición.
- Antes del periodo de matrícula se elabora una guía docente on-line con información detallada del plan de estudios, sistemas de créditos, servicios y recursos del Centro; así como los horarios y fichas de todas las asignaturas describiendo los contenidos, profesorado, sistema de evaluación, etc.

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	0

Adjuntar Título Propio

Ver Apartado 4: Anexo 2.

Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional

MÍNIMO	MÁXIMO
0	6

Criterios para el reconocimiento de créditos en enseñanzas de Máster

El reconocimiento de créditos desde la titulación de origen del estudiante se realizará a la enseñanza oficial de máster que se solicite, conforme a los siguientes criterios.

Podrán ser objeto de reconocimiento los créditos correspondientes a asignaturas superadas entre enseñanzas oficiales de máster, en función de la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las asignaturas de origen y las previstas en el plan de estudios del título de Máster Universitario para el que se solicite el reconocimiento de créditos.

Se podrán reconocer créditos obtenidos en enseñanzas oficiales de Licenciatura, Ingeniería Superior o Arquitectura, enseñanzas todas ellas anteriores al R.D. 1393/2007, siempre y cuando procedan de asignaturas vinculadas al segundo ciclo de las mismas y atendiendo a la misma adecuación de competencias.

Se podrán reconocer créditos cursados en enseñanzas oficiales de Doctorado reguladas tanto por el R.D. 1393/2007 como por los anteriores R.D. 185/1985 R.D. 778/1998 y R.D. 56/2005, teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las asignaturas cursadas por el estudiante y los previstos en el Máster Universitario que se quiera cursar.

En consonancia con lo aprobado en el artículo 6 del Real Decreto 861/2010 por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007 de ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, la experiencia laboral y profesional acreditada podrá ser reconocida en forma de créditos que computarán a efectos de la obtención de un título oficial, siempre que dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes a dicho título.

El reconocimiento por acreditación profesional recogerá la actividad profesional y laboral realizada y documentada por el interesado anterior o coetánea a sus estudios fuera del ámbito universitario o, al menos, externo a las actividades diseñadas en el plan de estudios en lo relativo a las prácticas.

El número de créditos que sean objeto de reconocimiento a partir de experiencia profesional o laboral de análogo nivel y de enseñanzas universitarias no oficiales no podrá ser superior, en su conjunto, al 15 por ciento del total de créditos que constituyan el plan de estudios. El reconocimiento de estos créditos no incorporará calificación de los mismos por lo que no computarán a efectos de baremación del expediente.

El trabajo fin de máster no podrá ser objeto de reconocimiento, al estar orientado a la evaluación de las competencias específicas asociadas al título de máster correspondiente.

El reconocimiento de créditos no podrá superar el 40% de los créditos correspondientes al título de máster para el que se solicite el reconocimiento.

4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS

Aunque el máster no proporciona complementos formativos internos, algunos de los alumnos admitidos tendrán que cursar complementos formativos dependiendo de sus titulaciones de acceso, tal y como se indica en el apartado sobre requisitos de acceso y criterios de admisión; tales complementos son externos al máster y coincidirán con asignaturas ofertadas en los títulos de grado o máster del área de Informática.

Sin ningún requisito adicional, se admitirán graduados en Ingeniería Informática, Ingeniería del Software, Ingeniería de Computadores y dobles grados de estos con el Grado en Matemáticas. Con complementos formativos, se podrán admitir otras titulaciones de Matemáticas e Informática, españolas o extranjeras.

Los requisitos de conocimientos previos incluyen las siguientes áreas: análisis del coste de los algoritmos, métodos de diseño de algoritmos, estructuras de datos eficientes, especificación y validación de programas, autómatas y lenguajes formales, nociones de complejidad de problemas, lenguajes declarativos, compiladores, nociones básicas de probabilidad, grafos, álgebra y lógica.

Las asignaturas de grado que incluyen algunos de estos conocimientos y que formarían parte de los complementos formativos son, en el caso de la UCM:

- Fundamentos de Lenguajes Informáticos (6 ECTS)
- Métodos Algorítmicos en Resolución de Problemas (9 ECTS)
- Procesadores de Lenguajes (6 ECTS)
- Programación Declarativa (6 ECTS)
- Programación Concurrente (6 ECTS)

En el caso de la UPM, las asignaturas son:

- Procesadores de Lenguajes (3 ECTS)
- Programación Funcional (3 ECTS)
- Programación declarativa: lógica y restricciones (3 ECTS)

En el caso de la UAM, la asignatura que forma parte de los complementos es:

- Automátas y Lenguajes (6 ECTS)

Los complementos formativos que un estudiante admitido al máster en estas condiciones ha de cursar no superarán los 30 ECTS y serán determinados por la Comisión de Coordinación Académica en función de la formación y competencias previas acreditadas por el estudiante. Los complementos formativos exigidos consistirán en asignaturas ofertadas en los títulos de grado y máster que ya se imparten en las respectivas facultades y escuelas de Informática.

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS		
Ver Apartado 5: Anexo 1.		
5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
Clases teóricas		
Clases prácticas: de problemas, de laboratorio		
Trabajos desarrollados por los alumnos: problemas, prácticas y resúmenes de artículos o libros		
Actividades de evaluación: exámenes presenciales		
Estudio personal de material básico y complementario de la asignatura		
Tutorización y discusión personal con los profesores		
Elaboración de la memoria del TFM y de otros trabajos personales		
Defensa pública del TFM y de otros trabajos personales		
Realización de prácticas en empresas o grupos de investigación		
5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Clases magistrales		
Clases de discusión de casos de estudio		
Clases de resolución de problemas		
Trabajos personales		
Trabajos en grupo		
Realización de prácticas individuales o colaborativas		
Tutorías individuales o en grupo		
Trabajo individual del alumno supervisado por un profesor en reuniones periódicas.		
5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
Exámenes presenciales		
Entrega de trabajos individuales o colaborativos		
Participación en las clases prácticas		
Evaluación de prácticas desarrolladas por el alumno		
Evaluación de prácticas en empresas		
Evaluación del Trabajo Fin de Máster		
5.5 NIVEL 1: Métodos Formales Fundamentales		
5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1		
NIVEL 2: Métodos Formales Fundamentales		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Obligatoria	
ECTS NIVEL 2	18	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
18		
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA

No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3

5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Teoría de lenguajes de programación

- Capacidad para comprender los sistemas de tipos de diferentes lenguajes de programación
- Capacidad para diseñar un sistema de tipos
- Capacidad para expresar formalmente las diferentes semánticas de un lenguaje de programación
- Capacidad para deducir las condiciones de verificación que ha de satisfacer un programa
- Capacidad para diseñar máquinas abstractas

Análisis estático de programas y resolución de restricciones

- Capacidad para diseñar análisis estáticos basados en interpretación abstracta
- Capacidad para diseñar análisis estáticos basados en tipos
- Capacidad para expresar un problema como un conjunto de restricciones

Modelos de la concurrencia

- Capacidad para modelizar un problema concurrente como un álgebra de procesos
- Capacidad para demostrar formalmente la equivalencia de dos procesos
- Capacidad para expresar formalmente las propiedades temporales que ha de satisfacer un sistema concurrente
- Capacidad para utilizar competentemente una herramienta de *model checking*
- Capacidad para modelizar un problema concurrente como una red de Petri

ENGLISH VERSION

Theory of programming languages

- Ability to understand type systems from different programming languages
- Ability to design type systems
- Ability to formally express different semantics of a programming language
- Ability to deduce verifying conditions that programs must satisfy
- Ability to design abstract machines

Static analysis of programs and constraint solving

- Ability to design static analyses based on abstract interpretation
- Ability to design static analyses based on types
- Ability to express problems as a set of constraints

Concurrency models

- Ability to model a concurrent program as a process algebra
- Ability to formally prove the equivalence of two processes
- Ability to formally express the temporal properties that a concurrent system must satisfy
- Ability to competently use tools for model checking
- Ability to model a concurrent problem as a Petri net

5.5.1.3 CONTENIDOS

Teoría de lenguajes de programación

- lambda cálculo
- sistemas de tipos, cálculos de secuentes, reglas de deducción

- máquinas abstractas de reducción
- reescritura
- semánticas de lenguajes: axiomática, operacional, denotacional

Análisis estático de programas y resolución de restricciones

- interpretación abstracta
- dominios polédricos
- análisis basados en tipos
- resolutores SAT y SMT
- programación con restricciones
- problemas de satisfacción y de optimización
- resolutores de restricciones

Modelos de la concurrencia

- álgebras de procesos
- relaciones de bisimulación
- lógica temporal
- *model checking*
- redes de Petri

ENGLISH VERSION

Theory of programming languages

- Lambda calculus
- Type systems, sequent calculus, deduction rules
- Abstract reduction machines
- Rewriting
- Semantics of languages: axiomatic, operational, denotational

Static analysis of programs and constraint solving

- Abstract interpretation
- Poliedric domains
- Analyses based on types
- SAT and SMT solvers
- Constraint programming
- Satisfaction and optimization problems
- Constraint solvers

Concurrency models

- Process algebras
- Bisimulation relations
- Temporal logic
- Model checking
- Petri nets

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería Informática.

CG3 - Capacidad para la modelización matemática, el cálculo y la simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.

CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar dichos conocimientos.

CG7 - Capacidad para comprender trabajos de investigación y para crear nuevo conocimiento en el área de los métodos formales aplicados a la Ingeniería Informática.

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 - Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.		
CT2 - Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los restantes miembros del equipo.		
CT3 - Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional o de investigación.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE1 - Capacidad para expresar los requisitos y propiedades que ha de satisfacer un sistema informático, en una variedad de lenguajes formales y a diferentes niveles de detalle. El alumno podrá aplicar técnicas y lenguajes apropiados según trate con sistemas secuenciales, concurrentes o distribuidos.		
CE2 - Capacidad para utilizar de forma competente las herramientas existentes de demostración automática y asistida de teoremas y de propiedades matemáticas.		
CE3 - Capacidad para utilizar técnicas y herramientas, automáticas y asistidas, para verificar que un programa o sistema informático satisface las propiedades previamente especificadas.		
CE4 - Capacidad para utilizar y desarrollar herramientas que analizan automáticamente propiedades de los programas, utilizando tan solo el texto fuente de los mismos.		
CE5 - Capacidad para utilizar y desarrollar herramientas que analizan propiedades de los programas, mediante su ejecución en un conjunto de casos cuidadosamente seleccionado.		
CE6 - Capacidad para utilizar modelos de cómputo alternativos a los convencionales, tales como la computación cuántica, los sistemas de reescritura, las máquinas abstractas, la programación con restricciones o los algoritmos bio-inspirados.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	90	100
Clases prácticas: de problemas, de laboratorio	45	100
Trabajos desarrollados por los alumnos: problemas, prácticas y resúmenes de artículos o libros	70	0
Actividades de evaluación: exámenes presenciales	6	100
Estudio personal de material básico y complementario de la asignatura	239	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Clases magistrales		
Clases de discusión de casos de estudio		
Clases de resolución de problemas		
Trabajos personales		
Tutorías individuales o en grupo		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Exámenes presenciales	30.0	70.0
Entrega de trabajos individuales o colaborativos	0.0	40.0
Participación en las clases prácticas	0.0	40.0
5.5 NIVEL 1: Métodos Formales Complementarios		

5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1		
NIVEL 2: Análisis de la corrección de los sistemas		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	18	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
6	12	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>Verificación asistida de programas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para utilizar competentemente herramientas de demostración asistida • Capacidad para diseñar análisis de terminación de programas • Capacidad para verificar formalmente programas utilizando plataformas de verificación asistida • Capacidad para especificar programas utilizando tipos cualificados • Capacidad para utilizar las herramientas de inferencia de tipos cualificados <p>Métodos formales de testing</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para especificar propiedades de <i>testing</i> de sistemas concurrentes • Capacidad para utilizar competentemente herramientas de verificación de propiedades de <i>testing</i> • Capacidad para utilizar competentemente herramientas de verificación de propiedades temporales mediante <i>model checking</i> • Capacidad para especificar propiedades de <i>testing</i> de sistemas distribuidos <p>Análisis de sistemas concurrentes y distribuidos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para especificar la semántica formal de un sistema distribuido • Capacidad para especificar propiedades de seguridad y vitalidad de sistemas distribuidos • Capacidad para desarrollar análisis estáticos de sistemas distribuidos • Capacidad para utilizar competentemente herramientas de análisis y validación de sistemas distribuidos <p>ENGLISH VERSION</p> <p>Program-assisted verification</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ability to competently use proof assistants • Ability to design analyses of program termination • Ability to formally verify program using assisted platforms for verification • Ability to specify program using qualified types 		

- Ability to use tools for inferring qualified types

Formal methods for testing

- Ability to specify testing properties for concurrent systems
- Ability to competently use tools for verifying testing properties
- Ability to competently use tools for verifying temporal properties using model checking
- Ability to specify testing properties for distributed systems

Analysis of concurrent and distributed systems

- Ability to specify the formal semantics of a distributed system
- Ability to specify safety and liveness properties of distributed systems
- Ability to develop static analysis for distributed systems
- Ability to competently use tools for analyzing and validating distributed systems

5.5.1.3 CONTENIDOS

Verificación asistida de programas

- asistentes de demostración
- análisis de terminación de programas
- plataformas de verificación asistida
- sistemas de inferencia de tipos cualificados
- casos de estudio

Métodos formales de testing

- testing formal de máquinas de estados finitos
- relaciones de conformidad
- combinando testing y model checking
- testing formal en entornos distribuidos y en la nube
- herramientas para realizar testing formal

Análisis de sistemas concurrentes y distribuidos

- semántica de programas concurrentes y distribuidos.
- propiedades básicas: terminación y consumo finito de recursos.
- propiedades de vitalidad: ausencia de bloqueo e inanición.
- verificación basada en análisis estático
- validación basada en testing
- Implementación y herramientas existentes

ENGLISH VERSION

Program-assisted verification

- Proof assistants
- Analysis of program termination
- Assisted platforms for verification
- Inference systems for qualified types
- Case studies

Formal methods for testing

- Formal testing of finite state machines
- Conformance relations
- Combining testing and model checking
- Formal testing of distributed and cloud environments
- Tools for formal testing

Analysis of concurrent and distributed systems

- Semantics of concurrent and distributed systems
- Basic properties: termination and resource consumption
- Liveness properties: absence of locks and starvation
- Verification based on static analysis
- Validation based on testing
- Implementation and existing tools

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería Informática.		
CG3 - Capacidad para la modelización matemática, el cálculo y la simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.		
CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar dichos conocimientos.		
CG7 - Capacidad para comprender trabajos de investigación y para crear nuevo conocimiento en el área de los métodos formales aplicados a la Ingeniería Informática.		
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 - Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.		
CT2 - Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los restantes miembros del equipo.		
CT3 - Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional o de investigación.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE1 - Capacidad para expresar los requisitos y propiedades que ha de satisfacer un sistema informático, en una variedad de lenguajes formales y a diferentes niveles de detalle. El alumno podrá aplicar técnicas y lenguajes apropiados según trate con sistemas secuenciales, concurrentes o distribuidos.		
CE2 - Capacidad para utilizar de forma competente las herramientas existentes de demostración automática y asistida de teoremas y de propiedades matemáticas.		
CE3 - Capacidad para utilizar técnicas y herramientas, automáticas y asistidas, para verificar que un programa o sistema informático satisface las propiedades previamente especificadas.		
CE4 - Capacidad para utilizar y desarrollar herramientas que analizan automáticamente propiedades de los programas, utilizando tan solo el texto fuente de los mismos.		
CE5 - Capacidad para utilizar y desarrollar herramientas que analizan propiedades de los programas, mediante su ejecución en un conjunto de casos cuidadosamente seleccionado.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	90	100
Clases prácticas: de problemas, de laboratorio	45	100
Trabajos desarrollados por los alumnos: problemas, prácticas y resúmenes de artículos o libros	70	0
Actividades de evaluación: exámenes presenciales	6	100
Estudio personal de material básico y complementario de la asignatura	239	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Clases magistrales		
Clases de discusión de casos de estudio		
Clases de resolución de problemas		
Trabajos personales		

Trabajos en grupo		
Realización de prácticas individuales o colaborativas		
Tutorías individuales o en grupo		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Exámenes presenciales	30.0	70.0
Entrega de trabajos individuales o colaborativos	0.0	30.0
Participación en las clases prácticas	0.0	30.0
Evaluación de prácticas desarrolladas por el alumno	0.0	30.0
NIVEL 2: Técnicas matemáticas especializadas		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	18	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
6	12	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>Aprendizaje automático</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para aplicar distintos modelos de aprendizaje al diseño de sistemas • Capacidad para diseñar sistemas de redes neuronales • Capacidad para utilizar competentemente las herramientas de ayuda al diseño de sistemas de aprendizaje <p>Diseño y análisis de protocolos de seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para elegir el método criptográfico más apropiado para una aplicación • Capacidad para diseñar protocolos cifrados de comunicación • Capacidad para evaluar protocolos de comunicación • Capacidad para implementar protocolos y servicios de seguridad <p>Computación cuántica</p>		

- Capacidad para analizar algoritmos de computación cuántica
- Capacidad para diseñar variantes de algoritmos de computación cuántica
- Capacidad para diseñar protocolos criptográficos cuánticos

ENGLISH VERSION

Machine learning

- Ability to apply different machine learning models to system design
- Ability to design neural networks
- Ability to competently use tools for designing machine learning systems

Design and analysis of security protocols

- Ability to select the cryptographic method best suited for an application
- Ability to design encryption communication protocols
- Ability to evaluate communication protocols
- Ability to implement security protocols and services

Quantum computing

- Ability to analyze quantum computing algorithms
- Ability to design variants of quantum computing algorithms
- Ability to design quantum cryptographic protocols

5.5.1.3 CONTENIDOS

Aprendizaje automático

- conceptos básicos de aprendizaje automático
- preprocesamiento de los datos
- aprendizaje supervisado: árboles de decisión, validación de modelos, redes neuronales, máquinas de soporte vectorial
- aprendizaje no supervisado: modelos paramétricos y no paramétricos

Diseño y análisis de protocolos de seguridad

- el papel de la criptografía en el desarrollo de aplicaciones TIC seguras
- Procesos Secuenciales Comunicantes (CSP): aplicación de CSP al diseño y evaluación de protocolos de comunicación
- métodos criptográficos
- tratamiento criptográfico de la privacidad: anonimato y privacidad diferencial
- implementación de protocolos y servicios de seguridad

Computación cuántica

- fundamentos de información cuántica
- computación cuántica
- algoritmos de Shor y Grover
- criptografía cuántica
- algoritmo BB84

ENGLISH VERSION

Machine learning

- Basic concepts of machine learning
- Data preprocessing
- Supervised learning: decision trees, model validation, neural networks, support vector machines
- Unsupervised learning: parametric and non-parametric models

Design and analysis of security protocol

- Cryptography on the design of secure IT applications
- Communicating sequential processes (CSP): applying CSP to the design and evaluation of communication protocols
- Cryptographic methods
- Cryptographic privacy treatment: anonymity and differential privacy
- Secure services and protocols implementation

Quantum computing

- Quantum information foundations
- Quantum computing

- Shor and Grover algorithms
- Quantum cryptography
- BB84 algorithm

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería Informática.

CG3 - Capacidad para la modelización matemática, el cálculo y la simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.

CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar dichos conocimientos.

CG7 - Capacidad para comprender trabajos de investigación y para crear nuevo conocimiento en el área de los métodos formales aplicados a la Ingeniería Informática.

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

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 - Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.

CT2 - Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los restantes miembros del equipo.

CT3 - Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional o de investigación.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Capacidad para expresar los requisitos y propiedades que ha de satisfacer un sistema informático, en una variedad de lenguajes formales y a diferentes niveles de detalle. El alumno podrá aplicar técnicas y lenguajes apropiados según trate con sistemas secuenciales, concurrentes o distribuidos.

CE6 - Capacidad para utilizar modelos de cómputo alternativos a los convencionales, tales como la computación cuántica, los sistemas de reescritura, las máquinas abstractas, la programación con restricciones o los algoritmos bio-inspirados.

CE7 - Capacidad para aplicar técnicas matemáticas a problemas informáticos relevantes, tales como el diseño de protocolos criptográficos seguros, la construcción de modelos formales del software, o el diseño de sistemas que aprenden automáticamente durante su ejecución.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	90	100
Clases prácticas: de problemas, de laboratorio	45	100
Trabajos desarrollados por los alumnos: problemas, prácticas y resúmenes de artículos o libros	70	0
Actividades de evaluación: exámenes presenciales	6	100
Estudio personal de material básico y complementario de la asignatura	239	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases magistrales

Clases de discusión de casos de estudio

Clases de resolución de problemas

Trabajos personales		
Trabajos en grupo		
Realización de prácticas individuales o colaborativas		
Tutorías individuales o en grupo		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Exámenes presenciales	30.0	70.0
Entrega de trabajos individuales o colaborativos	0.0	40.0
Participación en las clases prácticas	0.0	30.0
Evaluación de prácticas desarrolladas por el alumno	0.0	40.0
NIVEL 2: Diseño y construcción rigurosa de sistemas		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	18	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
12	6	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>Diseño de sistemas correctos por construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para especificar formalmente los requisitos de un sistema • Capacidad para refinar incrementalmente los requisitos de un sistema • Capacidad para establecer las obligaciones de demostración que se deducen de una construcción incremental • Capacidad de utilizar competentemente herramientas de ayuda al desarrollo formal incremental de sistemas • Capacidad para aplicar las mismas técnicas a sistemas concurrentes <p>Desarrollo formal de software dirigido por modelos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para aplicar el desarrollo dirigido por modelos a sistemas de software • Capacidad para especificar sistemas en los lenguajes específicos del desarrollo dirigido por modelos • Capacidad para transformar modelos a diferentes niveles de detalle • Capacidad para especificar y verificar propiedades formales de los modelos 		

- Capacidad para utilizar competentemente herramientas de asistencia al desarrollo dirigido por modelos

Diseño de algoritmos bioinspirados

- Capacidad para diseñar algoritmos bioinspirados basados en autómatas celulares
- Capacidad para diseñar algoritmos bioinspirados basados en ADN
- Capacidad para diseñar algoritmos bioinspirados basados en poblaciones
- Capacidad para diseñar algoritmos bioinspirados basados en membranas

ENGLISH VERSION

Design of correct-by-construction systems

- Ability to formally specify system requirements
- Ability to incrementally refine system requirements
- Ability to establish the proof obligations inferred from an incremental construction
- Ability to use competently computer-aided tools for formal, incremental system development
- Ability to apply the same techniques to concurrent systems

Formal model-driven software development

- Ability to apply model-driven development to software systems
- Ability to specify systems in model-driven development languages
- Ability to transform models to different detail levels
- Ability to specify and verify formal properties on models
- Ability to use competently computer-aided tools for model-driven development

Design of bio-inspired algorithms

- Ability to design bio-inspired algorithms based on cellular automata
- Ability to design bio-inspired algorithms based on DNA
- Ability to design bio-inspired algorithms based on populations
- Ability to design bio-inspired algorithms based on membranes

5.5.1.3 CONTENIDOS

Diseño de sistemas correctos por construcción

- requisitos y refinamiento incremental
- especificación formal de requisitos
- obligaciones de demostración
- desarrollo directo de sistemas secuenciales
- desarrollo con refinamiento de sistemas secuenciales
- desarrollo con refinamiento de sistemas concurrentes
- generación de código

Desarrollo formal de software dirigido por modelos

- Introducción al desarrollo de software dirigido por modelos.
- modelización y meta-modelización, modelización multi-nivel.
- lenguajes de dominio específico: sintaxis y semántica.
- transformación de modelos, reescritura de grafos.
- análisis de modelos. Model finders. Uso de redes de Petri y de *model checking*

Diseño de algoritmos bioinspirados

- introducción a los modelos de cómputo bioinspirados
- modelos clásicos: autómatas celulares, gramáticas de derivación paralela, sistemas inspirados en ADN.
- computación evolutiva, desde los algoritmos genéticos a la programación genética con representaciones formales complejas de las poblaciones
- otros modelos de cómputo: basados en membranas, en redes de procesadores que evolucionan, etc.

ENGLISH VERSION

Design of correct-by-construction systems

- Requirements and incremental refinement
- Formal requirement specification
- Proof obligations
- Direct development of sequential systems
- Development with refinement of sequential systems
- Development with refinement of concurrent systems

- Code generation

Formal model-driven software development

- Introduction to model-driven software development
- Modeling and meta-modeling, multi-level modeling
- Domain specific languages: syntax and semantics
- Model transformation, graph rewriting
- Model analysis. Model finders. Petri nets and model checking

Design of bio-inspired algorithms

- Introduction to bio-inspired computing models
- Classical models: cellular automata, parallel derivation grammars, DNA-inspired systems
- Evolutionary computation, from genetic algorithms to genetic programming using genetic programming with complex, formal representations of populations
- Other computing models: membrane-based, networks of processors that evolve, etc.

5.5.1.4 OBSERVACIONES

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería Informática.

CG3 - Capacidad para la modelización matemática, el cálculo y la simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.

CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar dichos conocimientos.

CG7 - Capacidad para comprender trabajos de investigación y para crear nuevo conocimiento en el área de los métodos formales aplicados a la Ingeniería Informática.

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 - Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.

CT2 - Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los restantes miembros del equipo.

CT3 - Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional o de investigación.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Capacidad para expresar los requisitos y propiedades que ha de satisfacer un sistema informático, en una variedad de lenguajes formales y a diferentes niveles de detalle. El alumno podrá aplicar técnicas y lenguajes apropiados según trate con sistemas secuenciales, concurrentes o distribuidos.

CE2 - Capacidad para utilizar de forma competente las herramientas existentes de demostración automática y asistida de teoremas y de propiedades matemáticas.

CE3 - Capacidad para utilizar técnicas y herramientas, automáticas y asistidas, para verificar que un programa o sistema informático satisface las propiedades previamente especificadas.

CE5 - Capacidad para utilizar y desarrollar herramientas que analizan propiedades de los programas, mediante su ejecución en un conjunto de casos cuidadosamente seleccionado.

CE6 - Capacidad para utilizar modelos de cómputo alternativos a los convencionales, tales como la computación cuántica, los sistemas de reescritura, las máquinas abstractas, la programación con restricciones o los algoritmos bio-inspirados.

CE7 - Capacidad para aplicar técnicas matemáticas a problemas informáticos relevantes, tales como el diseño de protocolos criptográficos seguros, la construcción de modelos formales del software, o el diseño de sistemas que aprenden automáticamente durante su ejecución.

CE8 - Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, y la calidad final de los productos.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	90	100
Clases prácticas: de problemas, de laboratorio	45	100
Trabajos desarrollados por los alumnos: problemas, prácticas y resúmenes de artículos o libros	70	0
Actividades de evaluación: exámenes presenciales	6	100
Estudio personal de material básico y complementario de la asignatura	239	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases magistrales
Clases de discusión de casos de estudio
Clases de resolución de problemas
Trabajos personales
Trabajos en grupo
Realización de prácticas individuales o colaborativas
Tutorías individuales o en grupo

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Exámenes presenciales	30.0	70.0
Entrega de trabajos individuales o colaborativos	0.0	40.0
Participación en las clases prácticas	0.0	30.0
Evaluación de prácticas desarrolladas por el alumno	0.0	40.0

NIVEL 2: Prácticas en empresas o grupos de investigación

5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

CARÁCTER	Optativa
ECTS NIVEL 2	6

DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral

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

LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE

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

No	No	No
ITALIANO		OTRAS
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>Además de las capacidades relacionadas con el área de las prácticas, se espera que el alumno adquiera capacidades generales y transversales en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para enfrentarse a problemas reales incompletamente especificados • Capacidad para trabajar en equipo • Capacidad para crear conocimiento • Capacidad para escribir de forma competente los resultados alcanzados • Capacidad para exponer dichos resultados en público <p>ENGLISH VERSION</p> <p>Besides the abilities relative to the internship field, students are expected to acquire the following general and cross-cutting skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ability to tackle incompletely specified real-world problems. • Ability to work as a team. • Ability to generate knowledge. • Ability to properly write the achieved results. • Ability to communicate those results in public. 		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>Las prácticas en empresas o en los grupos de investigación, estarán siempre relacionadas con la aplicación de alguno o algunos de los métodos formales impartidos en el curso.</p> <p>La Comisión Académica del máster deberá valorar y aprobar anticipadamente la actividad que se considera válida como práctica en una empresa o en un grupo de investigación.</p> <p>Las tres universidades participantes tienen grupos de investigación relacionados con los temas impartidos en el máster que proporcionan un entorno adecuado para la realización tutorizada de dichas prácticas. Adicionalmente, las tres universidades tienen establecidos convenios con la institución de investigación IMDEA-software y con algunas empresas líderes en desarrollo tecnológico, que pueden proporcionar prácticas adicionales para los alumnos del máster. Se prevé establecer convenios similares con otras instituciones de investigación y con empresas adicionales que desarrollen proyectos de alta cualificación donde sean aplicables las técnicas impartidas en el máster.</p> <p>ENGLISH VERSION</p> <p>Internships in companies or in research groups will be always related to the application of any of the formal methods taught in the course. The Academic Committee of the master's degree must assess and approve in advance the activity that will be considered valid as an internship in a company or in a research group. The three participating universities have research groups which are devoted to the subjects taught in the MSc and provide a suitable environment for the supervised fulfilment of the internship tasks. Additionally, the three Universities have established agreements with the IMDEA-software research institute and with leading technological development companies, which can provide additional internships to the master's students. It is expected to establish similar agreements with additional research institutions and companies which develop projects of high qualification where the techniques taught in the master can be applied.</p>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
<p>El estudiante tendrá un tutor en la empresa o grupo donde realiza las prácticas y otro en el máster, que será el coordinador del máster de la universidad involucrada, o algún otro profesor en quien este delegue.</p> <p>El reconocimiento de créditos por prácticas de formación atenderá a los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El objeto de las prácticas se inscribirá en el ámbito propio de la titulación • Antes de la realización de las prácticas debe presentarse una solicitud informando de las tareas a realizar por el estudiante para considerar su posible aprobación. • Al final del periodo de prácticas debe solicitarse el reconocimiento de créditos incluyendo un informe por parte del alumno de las actividades realizadas, y otro informe del tutor de la empresa o grupo en el que se valorarán las actividades del estudiante. El tutor de centro valorará estos informes y calificará las prácticas. • Cada crédito corresponderá a treinta horas de actividad. <p>ENGLISH VERSION</p>		

Each student will have a mentor in the company or research group where the internship is done, and another one in the master, which will be the master's coordinator of the involved university or some other professor in whom he/she delegates. The recognition of credits for internships is subject to the following criteria:

- The subject of the internship must fit within the specific degree area.
- Before doing the internship, an application must be submitted in order to report the tasks to be accomplished by the student, in order to consider their approval.
- By the end of the internship period, the student must apply for the credit recognition by providing a report on the activities, and another report from the internship mentor or research group in which the student's accomplishments will be assessed. The MSc mentor will assess these reports and grade the internship.
- Each credit comprises thirty hours of activities.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería Informática.

CG2 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.

CG4 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar dichos conocimientos.

CG7 - Capacidad para comprender trabajos de investigación y para crear nuevo conocimiento en el área de los métodos formales aplicados a la Ingeniería Informática.

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

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.

CT2 - Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los restantes miembros del equipo.

CT3 - Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional o de investigación.

CT4 - Capacidad para la búsqueda, análisis y síntesis de información.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Capacidad para expresar los requisitos y propiedades que ha de satisfacer un sistema informático, en una variedad de lenguajes formales y a diferentes niveles de detalle. El alumno podrá aplicar técnicas y lenguajes apropiados según trate con sistemas secuenciales, concurrentes o distribuidos.

CE8 - Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, y la calidad final de los productos.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Realización de prácticas en empresas o grupos de investigación	180	100

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Trabajo individual del alumno supervisado por un profesor en reuniones periódicas.

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Evaluación de prácticas en empresas	100.0	100.0 //

5.5 NIVEL 1: Trabajo Fin de Máster

5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1

NIVEL 2: Trabajo Fin de Máster

5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Obligatoria	
ECTS NIVEL 2	12	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Cuatrimestral		
ECTS Cuatrimestral 1	ECTS Cuatrimestral 2	ECTS Cuatrimestral 3
	12	
ECTS Cuatrimestral 4	ECTS Cuatrimestral 5	ECTS Cuatrimestral 6
ECTS Cuatrimestral 7	ECTS Cuatrimestral 8	ECTS Cuatrimestral 9
ECTS Cuatrimestral 10	ECTS Cuatrimestral 11	ECTS Cuatrimestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>El trabajo de fin de máster es una prueba de madurez en la que el estudiante integra muchos de los conocimientos adquiridos en el máster en un proyecto coherente y con una finalidad determinada. Además de las capacidades propias del área de trabajo elegida, se espera que el estudiante adquiera un conjunto de capacidades generales y transversales (véase el apartado correspondiente) de gran utilidad para su futuro desempeño profesional o investigador.</p> <p>ENGLISH VERSION</p> <p>The master's thesis is a maturity test in which the student must integrate the knowledge acquired in the master's degree in a coherent project with a specific purpose. In addition to the specific skills of the chosen work area, students are expected to acquire a set of general and cross-cutting skills (see the corresponding section) that will be of great use for their future professional development, or their development as researchers.</p>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>El trabajo de fin de máster tiene como finalidad la acreditación de que el estudiante ha adquirido los conocimientos y competencias asociados al título y será realizado por el estudiante bajo la dirección de uno o varios profesores. Los contenidos de cada trabajo de fin de máster dependerán del tema del proyecto, que puede ser el diseño y desarrollo de una aplicación, servicio o sistema informático dentro del campo de Métodos Formales aplicados a Ingeniería Informática, de complejidad suficiente. El trabajo de fin de máster permitirá al estudiante relacionar aspectos teóricos y prácticos con las diferentes materias que ha cursado y diseñar sus propios mecanismos de trabajo y aprendizaje.</p> <p>Al tratarse de un máster con orientación parcialmente investigadora, toda la formación y tutorización necesaria en metodología de la investigación se impartirá aquí. En concreto, se enseñará al alumno a buscar y seleccionar bibliografía, a organizar un artículo o una memoria de investigación, a citar adecuadamente los trabajos relacionados y a realizar presentaciones en público.</p> <p>ENGLISH VERSION</p> <p>The purpose of the master's thesis is to accredit that the student has acquired the knowledge and competences associated with the degree and will be carried out by the student under the supervision of one or more teachers. The contents of each master's thesis will depend on the subject of the project, which may be the design and development of an application, service or computer system of sufficient complexity, lying within the field of Formal Methods applied to Computer Engineering. The master's thesis will allow students to relate theoretical and practical concepts to the different subjects they have studied and to design their own work and learning mechanisms.</p> <p>As the master's degree is partially oriented towards research, all the necessary training and tutoring in research methodology will be taught here. In particular, the student will be taught to search and select bibliography, to organize an article or a research report, to properly cite related work and to presentations in public.</p>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
<p>La evaluación del trabajo de fin de máster se llevará a cabo por un tribunal nombrado por la Comisión Académica y estará constituido por tres profesores doctores pertenecientes a las áreas de conocimiento que impartan docencia en el máster. Para poder presentar el trabajo de fin de máster, el alumno tendrá que haber superado previamente todas las asignaturas del plan de estudios y además necesitará un informe escrito de su tutor académico, en el que éste haga constar expresamente su consentimiento para la presentación del trabajo. Así mismo, el tutor indicará en el informe todos aquellos aspectos del desarrollo del proyecto que considere relevantes para la evaluación del mismo por parte del tribunal.</p>		

Los estudiantes deberán presentar una memoria escrita que incluirá al menos una introducción, objetivos y plan de trabajo, resultados con una discusión crítica y razonada de los mismos, conclusiones y bibliografía empleada en la elaboración de la memoria. Los estudiantes deberán realizar una exposición pública de su trabajo. El tribunal valorará la memoria presentada, la exposición y la defensa de la misma.

ENGLISH VERSION

The assessment of the final master's thesis will be carried out by an examining board appointed by the Academic Committee and will be composed by three professors belonging to the knowledge areas being taught in the master's degree. In order to be able to present the master's thesis, the student must have previously passed all subjects of the master's curriculum and will also need a written report from his academic mentor, in which the latter explicitly states his/her consent to the presentation of the thesis. Besides this, the tutor will indicate in the report all those aspects of the project's development that he considers relevant to the examining board's assessment.

Students must present a written report that will include at least an introduction, a description of the objectives and the work plan, a description of the obtained results with a critical and reasoned discussion of the latter, conclusions, and the bibliography used in the preparation of the report. Students are expected to give a public presentation on their work. The board will evaluate the report, the presentation and the defense of the master's thesis.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG2 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.

CG5 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar dichos conocimientos.

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

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT1 - Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.

CT2 - Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los restantes miembros del equipo.

CT3 - Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional o de investigación.

CT4 - Capacidad para la búsqueda, análisis y síntesis de información.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE8 - Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, y la calidad final de los productos.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Tutorización y discusión personal con los profesores	30	100
Elaboración de la memoria del TFM y de otros trabajos personales	269	0
Defensa pública del TFM y de otros trabajos personales	1	100

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Trabajo individual del alumno supervisado por un profesor en reuniones periódicas.

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Evaluación del Trabajo Fin de Máster	100.0	100.0

6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Politécnica de Madrid	Otro personal docente con contrato laboral	4.5	100	11,5
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Contratado Doctor	4.5	100	6,3
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Titular de Universidad	4.5	100	10,4
Universidad Autónoma de Madrid	Profesor Contratado Doctor	9.1	100	8,3
Universidad Complutense de Madrid	Otro personal docente con contrato laboral	2.3	100	25
Universidad Complutense de Madrid	Profesor Titular de Universidad	29.5	100	25
Universidad Complutense de Madrid	Catedrático de Universidad	13.7	100	25
Universidad Complutense de Madrid	Profesor Contratado Doctor	13.7	100	25
Universidad Autónoma de Madrid	Profesor Titular de Universidad	9.1	100	9,4
Universidad Autónoma de Madrid	Otro personal docente con contrato laboral	9.1	100	10,4

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 %
75	10	90
CODIGO	TASA	VALOR %
2	Tasa de rendimiento total: relación entre créditos superados y créditos matriculados	80
3	Tasa de éxito total: relación entre créditos superados y créditos presentados a evaluación	90
4	Porcentaje de cobertura: relación entre matrícula de nuevo ingreso y número de plazas de nuevo ingreso ofertadas	85
Justificación de los Indicadores Propuestos:		
Ver Apartado 8: Anexo 1.		
8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS		

Los objetivos formativos globales de la titulación se medirán fundamentalmente a través de las pruebas de evaluación de las competencias adquiridas en las asignaturas y en el Trabajo de Fin de Máster. El éxito, medido como impacto social del máster, se medirá a través de las encuestas sobre inserción laboral de los egresados.

Otra medida de la formación del alumno a lo largo de su carrera será la calidad del Trabajo Fin de Máster y de las prácticas externas, así como de la opinión del profesorado y del alumnado expresada en las encuestas de satisfacción. Estos y otros aspectos se recogerán anualmente en la memoria de seguimiento del máster que elaborará la Comisión Académica del máster. En esta memoria se analizarán aspectos del desarrollo del máster tales como la coordinación, la satisfacción de los agentes implicados, el sistema de información del título y los asuntos del buzón de sugerencias y quejas. De forma específica se calcularán y analizarán los indicadores y tasas que se mencionan a continuación:

- **Tasa de graduación** del título (porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios (d) o en un año más (d+1) en relación con su cohorte de entrada).
- **Tasa de abandono** del título (relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron finalizar la titulación el curso anterior y que no se han matriculado ni en ese curso ni en el anterior).
- **Tasa de eficiencia** de los egresados del título (relación porcentual entre el número total de créditos establecidos en el plan de estudios y el número total de créditos en los que han tenido que matricularse a lo largo de sus estudios el conjunto de estudiantes titulados en un determinado curso académico).
- **Porcentaje de cobertura** (relación entre la matrícula de nuevo ingreso en primer curso y el número de plazas de nuevo ingreso ofertadas).
- **Tasa de rendimiento total** del título (% de créditos superados respecto a créditos matriculados).
- **Tasa de éxito total** del título (% de créditos superados respecto a créditos presentados a examen).

Además se estudiará la variación de cada uno de estos indicadores de un año al siguiente. La Comisión Académica analizará estos datos, emitirá anualmente propuestas de revisión, y adoptará las medidas necesarias para su ejecución.

Quando empiecen a salir promociones, se mantendrán grupos de antiguos alumnos y se hará un seguimiento de las colocaciones profesionales o académicas de los egresados.

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE	https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2017-10-10-SGIC%20M.%20Metodos%20Formales%20Ingeniería%20Informática%20DEF%2010-10-17.pdf
--------	---

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN	
CURSO DE INICIO	2018
Ver Apartado 10: Anexo 1.	
10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN	
No es necesario ningún procedimiento de adaptación, al no provenir estos estudios de ninguno previo.	
10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN	
CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO

11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
13110496J	Daniel	Mozos	Muñoz
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Facultad de Informática. Calle Profesor José García Santesmases 9	28040	Madrid	Madrid
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
decfdi@ucm.es	919477899	913947510	Decano
11.2 REPRESENTANTE LEGAL			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
16532134X	Pilar	Herreros de Tejada	Macua
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Rectorado. Avda.Séneca, 2	28040	Madrid	Madrid
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
eeesiem@ucm.es	913941878	913941440	Vicerrectora de Estudios
El Rector de la Universidad no es el Representante Legal			
Ver Apartado 11: Anexo 1.			

11.3 SOLICITANTE			
El responsable del título no es el solicitante			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
16532134X	Pilar	Herreros de Tejada	Macua
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Rectorado. Avda.Séneca, 2	28040	Madrid	Madrid
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
eeesiem@ucm.es	913941878	913941440	Vicerrectora de Estudios

Apartado 1: Anexo 1

Nombre : convenio-firmado-UAM-UCM-UPM.pdf

HASH SHA1 : 9D62E0E12E0B3F198B9C9EDA27815BE44B5D3073

Código CSV : 273450642008117560061558

Ver Fichero: convenio-firmado-UAM-UCM-UPM.pdf

BO
R
D
A
D
O
R

Apartado 2: Anexo 1

Nombre :2-justificacion.pdf

HASH SHA1 :992CEBE6F00F71501115ACFBE3A24CFCC3E4F469

Código CSV :272301175260526130922646

Ver Fichero: 2-justificacion.pdf

BO
R
D
A
D
O
R

Apartado 4: Anexo 1

Nombre :4-1-informacion-previo.pdf

HASH SHA1 :83CDCD9CAAC20EA08E2642A6D951DD28FF446381

Código CSV :272301191582772331386034

Ver Fichero: 4-1-informacion-previo.pdf

BO
R
D
A
D
O
R

Apartado 5: Anexo 1

Nombre :5-1-plan-estudios.pdf

HASH SHA1 :3CDA73E7310ED612D088C0227158FABC64BF825A

Código CSV :272301249667983137649010

Ver Fichero: 5-1-plan-estudios.pdf

BO
R
D
A
D
O
R

Apartado 6: Anexo 1

Nombre :6-1-profesorado.pdf

HASH SHA1 :EEDC058232AA49FF35F89D6FD13B897995DB0014

Código CSV :272301325991270370115415

Ver Fichero: 6-1-profesorado.pdf

BO
R
D
A
D
O
R

Apartado 6: Anexo 2

Nombre :6-2-otro-personal.pdf

HASH SHA1 :73CC4F209455C2B683899F7055438DBEBE03280B

Código CSV :272303953473195100241685

Ver Fichero: 6-2-otro-personal.pdf

BO
R
D
A
D
O
R

Apartado 7: Anexo 1

Nombre :7-1-medios-materiales.pdf

HASH SHA1 :6560C5D84A39F73B1E937EA66C767A84FDEF1638

Código CSV :271811713354254421238194

Ver Fichero: 7-1-medios-materiales.pdf

BO
R
D
A
D
O
R

Apartado 8: Anexo 1

Nombre :8-1-justificacion-indicadores.pdf

HASH SHA1 :77B9EA910E9C4F43E24B10C3980A540F56C24B25

Código CSV :271811923585644754729763

Ver Fichero: 8-1-justificacion-indicadores.pdf

BO
R
D
A
D
O
R

Apartado 10: Anexo 1

Nombre :10-1-cronograma.pdf

HASH SHA1 :1FEC5FFB548E799391BFE4CD53ADF641D3E76716

Código CSV :271812151068834212679419

Ver Fichero: 10-1-cronograma.pdf

BO
R
D
A
D
O
R

Apartado 11: Anexo 1

Nombre :Delegación Competencias BOCM 2015.PDF

HASH SHA1 :4657EC5170BD11A9B51254A88555D383701B6F13

Código CSV :272291117278831997939568

Ver Fichero: Delegación Competencias BOCM 2015.PDF

BOCM 2015

BO
R
D
A
D
O
R

2.1 Justificación del título propuesto

La creación del *software* se enfrenta actualmente a grandes desafíos derivados del papel omnipresente del mismo en la sociedad actual: dependemos de programas que controlan dispositivos, transacciones bancarias, el mercado de valores, aparatos médicos... Sin entrar en casos de pérdida de vidas humanas por fallos en el software, estos pueden causar enormes trastornos en las vidas de millones de personas. Hoy por hoy, el único método conocido para asegurar la corrección del software pasa por utilizar los llamados *métodos formales*, que se caracterizan a grandes rasgos por la modelización matemática del software y los procesos que este realiza para conseguir demostrar que se cumplen los requisitos deseados. De una forma más precisa, nos estamos refiriendo a métodos y técnicas relacionados con el análisis, la especificación y la verificación de programas, de sistemas informáticos y de circuitos hardware, los relacionados con el análisis y uso de la red global de comunicación, y las matemáticas computacionales.

Este enfoque no es nuevo, pero está recibiendo atención renovada en los últimos tiempos en la academia y la industria.^{1,2,3,4,5} Una de las características que distingue al desarrollo de software mediante métodos formales es el uso continuado de un bagaje matemático más profundo que el que se precisa para hacer desarrollo de software siguiendo otras metodologías.

Simultáneamente, en la Comunidad de Madrid, se han venido ofertando desde hace algunos años dobles grados en Informática y Matemáticas (en las universidades Complutense y Autónoma) y grados conjuntos en Matemáticas e Ingeniería Informática (en la Politécnica) que aúnan el estudio de ambas disciplinas. Sus características específicas han hecho que los alumnos de esos grados tengan, por un lado, una inclinación por los estudios matemáticos y por otro unas calificaciones muy altas en la entrada de la Universidad. Son, por tanto, estudiantes brillantes que han elegido carreras que aúnan matemáticas e informática.

Desgraciadamente, esta población no tiene, al final de sus estudios de grado, la preparación suficiente como para poder liderar en la industria proyectos que involucren el uso de métodos formales. Y tampoco existe una continuación natural en programas de máster que les prepare bien para transferir su conocimiento a la industria, bien para continuar en programas de doctorado de acuerdo con sus inclinaciones: no hay másteres a nivel regional (ni nacional) que tengan esta orientación, y las asignaturas necesarias para transmitir las capacidades

¹ lampport.azurewebsites.net/tla/formal-methods-amazon.pdf

² <https://cacm.acm.org/magazines/2015/4/184701-how-amazon-web-services-uses-formal-methods/abstract>

³ <https://sites.google.com/site/fmai2017homepage/home>

⁴ <http://static.googleusercontent.com/media/research.google.com/en/pubs/archive/43322.pdf>

⁵ <https://research.google.com/pubs/pub38275.html>

MÁSTER UNIVERSITARIO EN MÉTODOS FORMALES EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

correspondientes no tienen cabida en los másteres existentes, ya sean profesionales o con orientación investigadora. El resultado observado a lo largo de varios años es que los estudiantes que han seguido estos grados y que desean continuar sus estudios, buscan esta continuación en universidades fuera de la Comunidad de Madrid (y, en realidad, fuera de España) que ofrezcan estudios similares, como:

- El máster parisino en investigación en informática (MPRI), impartido por las Universidades Paris Diderot, la École normale supérieure de la rue d'Ulm, y la Universidad Paris Saclay.⁶
- El máster en *Computer Science* de la Universidad de Oxford.^{7,8}
- El máster en matemáticas y fundamentos de la informática de la Universidad de Oxford.⁹
- El máster en informática de EPFL que incluye especializaciones en *Software Systems* y *Theoretical Computer Science*.¹⁰

Los profesores involucrados en la propuesta del presente máster consideran que es necesario hacer todos los esfuerzos posibles para evitar la emigración de talento local al extranjero, así como fomentar la llegada de alumnos brillantes a nuestro sistema educativo.

Estas razones llevan a considerar la necesidad de proponer programas de máster enfocados a métodos formales. Por otro lado, aunque existan en la Comunidad de Madrid tres universidades que ofrecen sendos grados relacionando matemáticas e informática, no puede asumirse que habrá estudiantes suficientes como para que en cada una de ellas pueda impartirse un máster independiente. Por ello, estas tres universidades han decidido proponer un máster interuniversitario que reciba estudiantes de esos tres grados (además de los que puedan provenir de otras universidades españolas y extranjeras, para lo cual se propone que el máster se imparta íntegramente, o casi íntegramente, en inglés), evitando así la dispersión de alumnos y economizando recursos de implantación, asegurando así un número de matriculados que garantice su éxito con una propuesta económicamente ventajosa.

Será obligatorio tener un nivel de inglés equivalente como mínimo a un certificado B2 para cursar el máster, ya que todo el módulo obligatorio se impartirá en inglés, e igualmente la casi totalidad del módulo optativo. El castellano se usará

⁶ <https://wikimpri.dptinfo.ens-cachan.fr/>

⁷ http://www.cs.ox.ac.uk/admissions/graduate/msc-computer-science/course_structure.html

⁸ <http://www.cs.ox.ac.uk/admissions/graduate/msc-computer-science/>

⁹ <https://www.maths.ox.ac.uk/study-here/postgraduate-study/msc-mathematics-and-foundations-computer-science>

¹⁰ https://master.epfl.ch/files/content/sites/master/files/pdfs/IC_INFO_MA.pdf

MÁSTER UNIVERSITARIO EN MÉTODOS FORMALES EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

excepcionalmente y siempre en asignaturas optativas. Cuando eso suceda, la asignatura sólo se ofrecerá en castellano.

Potencial de inserción laboral de los egresados y carácter del máster

La formación adquirida en el máster conferirá una especial capacidad para aplicar métodos matemáticos a la resolución rigurosa de problemas informáticos. La práctica totalidad de los errores que aparecen en los sistemas informáticos (y que sean directamente atribuibles a los mismos) se deben a una insuficiente formalización de los requisitos, del diseño, o de la implementación de los mismos. Este máster mejorará la capacidad de los egresados para evitar tales errores y realizar diseños de sistemas y programas más limpios, resistentes, y comprensibles.

Serán, por tanto, profesionales muy cualificados que podrán abordar problemas informáticos muy complejos en los que sea necesaria una alta fiabilidad. Como apuntamos anteriormente, estos problemas aparecen en empresas de alta tecnología, como las que desarrollan o mantienen productos en las áreas de las telecomunicaciones, el transporte aéreo, las redes de metro, el transporte ferroviario de alta velocidad, la industria aeroespacial, la gestión de material hospitalario, las redes de distribución de energía, y otras similares. La imparable informatización de estas industrias y la necesidad de que el software que usan sea resistente a ataques externos y estén lo más cercanos posible a la idea de *zero-defect software*¹¹ incrementa de forma sustancial las potenciales vías de inserción laboral.

Otra vía de inserción es la de continuar con una carrera investigadora en departamentos universitarios y centros de investigación. Entre ellos podemos contar, en la Comunidad de Madrid, el Instituto IMDEA Software, el Instituto IMDEA Networks y algunos institutos del CSIC. También, por supuesto, universidades y centros de investigación de otras comunidades, como los de la red CERCA en Cataluña, o los centros CIC y BERC en el País Vasco, que o bien tienen a la Informática como área de investigación primordial o se centran en áreas en las que la informática, aunque no sea el campo de estudio, juega un papel esencial. En todos ellos podrían entrar a formar parte de grupos de investigación que trabajen en algunas de las áreas de métodos formales estudiadas en este máster.

En resumen, el carácter del máster es a la vez académico e investigador, pues como se ha dicho, trata de cubrir ambas vías de inserción laboral. Tal como se indica en la normativa, el máster tiene un TFM de 12 ECTS, y el plan de estudios contempla que la formación en metodologías de investigación se impartirá durante la realización de dicho TFM. En el área de métodos formales, dicha formación consiste esencialmente en proporcionar al estudiante una sistemática para la

¹¹ <http://ieeexplore.ieee.org/document/5233504/>

búsqueda bibliográfica, para resumir trabajos relacionados, para escribir trabajos de investigación y para realizar presentaciones públicas, actividades todas ellas necesarias para la confección y presentación de la memoria asociada al TFM.

2.2 Descripción de los procedimientos utilizados para la elaboración del plan de estudios

El proceso de elaboración del máster comenzó en 2015 a iniciativa del Departamento de Sistemas Informáticos y Computación (DSIC) de la UCM. Fueron contactadas cinco universidades públicas de la Comunidad de Madrid, y finalmente manifestaron interés en participar el Departamento de Ingeniería Informática (DII) de la UAM y el Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software (DLSIIS) de la UPM. Estos tres departamentos tienen una sólida tradición investigadora en las áreas de conocimiento del máster, tal como se pone de manifiesto en el apartado 6.1 dedicado al profesorado.

A partir de esos momento, se creó una comisión interuniversitaria formada por el Vicedecano de Posgrado de la Facultad de Informática de la UCM, el Director del departamento DSIC, el Subdirector de Posgrado de la Escuela Politécnica Superior de la UAM, el Coordinador del máster de investigación I2-TIC de la UAM, el Subdirector del Instituto IMDEA-Software, y varios profesores senior de los tres departamentos involucrados. Esta comisión se ha venido reuniendo regularmente durante 2016 y 2017 hasta precisar todos los detalles del plan de estudios contenido en esta memoria.

También se han consultado exhaustivamente referencias externas, tales como los planes de estudios y los procedimientos de admisión y seguimiento de los másteres de la Unión Europea enumerados en el apartado anterior.

Los distintos borradores y fichas elaboradas se han circulado a los profesores de los tres departamentos y han sido discutidas en la respectivas Juntas de Departamento y Juntas de Facultad/Escuela de los tres centros implicados. Todo este proceso ha conducido a un plan de estudios más completo y ajustado a la realidad de nuestro entorno universitario.