

**TÍTULO: Graduado en
Ingeniería de Computadores**

**UNIVERSIDAD: Universidad
Politécnica de Madrid**

O. PROPUESTA DE MODIFICACIÓN

O.1 Título de Grado

Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

El título se verificó positivamente, en la sesión del día 13 de mayo de 2009 de la Comisión de Verificación de Planes de Estudios del Consejo de Coordinación Universitaria (anexo O).

O.2 Motivación de la modificación

Adecuación del título de grado a la normativa de la universidad respecto a la asignatura obligatoria *English for Professional and Academic Communication*.

O.3 Alcance de la modificación

Se propone una modificación que consiste en cambiar el carácter de la asignatura *English for Professional and Academic Communication*, que pasa de ser una asignatura "de formación básica" en segundo curso, segundo semestre a ser una asignatura "obligatoria" en cuarto curso, primer semestre.

Para mantener los 60 créditos de asignaturas "de formación básica" se cambia el carácter de la asignatura *Sistemas Digitales*, que pasa de ser una asignatura "obligatoria" a ser una asignatura "de formación básica".

Estos cambios originan a su vez la reubicación en la planificación semestral de otras dos asignaturas, *Periféricos e Interfaces* y *Seminario de Tecnologías Emergentes*, que se adelantan un semestre, y del *Proyecto Fin de Grado* que se retrasa un semestre.

También se propone el cambio de una asignatura optativa por otra, *Procesamiento Paralelo* en lugar de *Computación Distribuida: Plataformas Middleware*, la ampliación de 3 a 6 créditos de la asignatura optativa *Sistemas Inteligentes* y la supresión de la asignatura optativa de 3 créditos *Criptografía Aplicada*.

La modificación propuesta no afecta al conjunto de materias obligatorias, ni al conjunto de asignaturas obligatorias, ni a las competencias del título ni a la planificación de la adquisición de las mismas. Se trata por tanto de una modificación técnica que no incide en ninguno de los puntos importantes del título.

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1 Denominación

Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

1.2 Universidad solicitante y Centro responsable de las enseñanzas conducentes al título

Universidad Politécnica de Madrid [1].

Escuela Universitaria de Informática [2].

En la titulación participan todos los Departamentos, Secciones Departamentales y Unidades Docentes del Centro, que son los siguientes:

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

1.3 Tipo de enseñanza

Presencial.

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

En la actualidad se imparten en el Centro dos titulaciones (Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas e Ingeniero Técnico en Informática de Gestión), que deben convivir en los próximos años con los nuevos títulos que se proponen (Graduado en Ingeniería del Software y Graduado en Ingeniería de Computadores). La convivencia de estos cuatro títulos durante al menos los próximos tres años, así como los recursos humanos y materiales disponibles, condicionan la oferta de plazas en las nuevas titulaciones, al menos hasta que se extingan los actuales. De esta forma, si bien en el curso 2009-2010 no se ofertarán plazas de nuevo ingreso para las titulaciones de IT en Informática de Sistemas e IT en Informática de Gestión, sí se mantendrán algunos

grupos de dichas titulaciones, siendo nuestra intención la de facilitar en la medida de lo posible la migración de los estudiantes a las nuevas titulaciones ofertadas por el Centro a partir del año 2009.

El número de plazas de nuevo ingreso que se propone ofertar para los próximos cuatro cursos académicos son las siguientes:

2009-2010: 3 grupos x 30 alumnos = 90 alumnos
 2010-2011: 3 grupos x 30 alumnos = 90 alumnos
 2011-2012: 4 grupos x 30 alumnos = 120 alumnos
 2011-2012: 4 grupos x 30 alumnos = 120 alumnos

1.5 Número de créditos y requisitos de matriculación

Número de créditos del título

El número total de créditos de la titulación es de 240, a razón de 60 anuales. En la Universidad Politécnica de Madrid se ha acordado una dedicación promedio del alumno de 26 -27 horas por crédito.

Los detalles de la distribución de los 240 créditos en asignaturas se incluyen en la sección 5, *Planificación de las enseñanzas*, (tabla 8 en la pág. 33 y tabla 9 en la pág. 34) y la denominación en inglés de las asignaturas se incluye en el anexo 3, *Nombres de materias y asignaturas en inglés*, (tabla 8* en la pág. 103).

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

Número mínimo de créditos para alumnos de nuevo ingreso:	18 semestrales
Resto de alumnos:	18 semestrales en los dos primeros cursos académicos, libre en los dos últimos cursos académicos

Tabla 1: Número mínimo de créditos de matrícula por estudiante y periodo lectivo.

Número mínimo de créditos europeos de matrícula por estudiante y periodo lectivo: 18 semestrales en los dos primeros cursos académicos, libre en los dos últimos cursos académicos.

El Consejo Social de la Universidad Politécnica de Madrid, regulado por Decreto 222/2003, dictado conforme a la Ley Orgánica 6/2002, de 21 de diciembre, de Universidades, y conforme a la Ley 12/2002, de 18 de diciembre de Consejos Sociales de las Universidades Públicas de Madrid, es el órgano competente para aprobar las normas que regulen el progreso y la permanencia de los estudiantes en la Universidad, de acuerdo con las características de los respectivos estudios. Ver [3].

La nueva situación conduce a la exigencia de superar al menos 5 ECTS el primer año y al menos 36 ECTS en los dos primeros años de matriculación.

Ello se corresponde con la situación del plan actual que tenía una exigencia de que el estudiante que se matricule por primera vez en el primer curso para continuar los mismos estudios, tendrá que aprobar al menos 6 créditos de materias obligadas del primer curso de la titulación a la que aspira.

Un estudiante sólo podrá proseguir sus estudios en la U.P.M. si finalizado el segundo año académico de estancia en ella tiene aprobadas asignaturas que supongan al menos el sesenta por ciento de los créditos correspondientes a las materias obligadas del primer curso de un determinado Plan de Estudios conducente a una de las titulaciones impartidas en la U.P.M.

1.6 Información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al Título

Las condiciones y el procedimiento para la expedición del Suplemento Europeo al Título seguirán la normativa vigente del Real Decreto 1044/2003 [4], de 1 de agosto. La información específica propia sobre la Universidad y sobre la titulación seguirá las normas aprobadas por el Consejo de Gobierno de la UPM.

Rama de conocimiento

La titulación de grado en Ingeniería de Computadores (código UNESCO 3304 [5]) pertenece a la rama de "Ingeniería y Arquitectura".

Naturaleza de la institución que ha conferido el título

La Universidad Politécnica de Madrid es una universidad pública.

Naturaleza del centro universitario en el que el titulado ha finalizado sus estudios

Se impartirá en la Escuela Universitaria de Informática, que es un centro propio de la UPM.

Profesiones para las que capacita una vez obtenido el título

Ingeniero Informático no es a la fecha de redacción de este documento una profesión regulada.

No obstante, una vez se realice la regulación profesional correspondiente de las profesiones de informática, según el acuerdo del Consejo de Universidades por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química [6], el título propuesto capacitará para la

profesión de Ingeniero Técnico en Informática en la rama de Ingeniería de Computadores.

Lengua(s) utilizadas a lo largo del proceso formativo

El título se impartirá mayoritariamente en castellano, aunque se prevé en torno a un 10% de materias impartidas en inglés para asegurar la competencia en lenguas extranjeras, centradas en mayor medida en la optatividad del cuarto curso.

1.7 Referencias

- [1] Universidad Politécnica de Madrid: <http://www.upm.es>
- [2] Escuela Universitaria de Informática: <http://www.eui.upm.es>
- [3] Normativa de regulación de la Permanencia de los estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid:
http://www.upm.es/laupm/organos_gobierno/normativa/Npermanencia.html
- [4] Real Decreto 1044/2003 de 1 de agosto sobre el Suplemento Europeo al Título:
<http://www.micinn.es/univ/ccuniv/html/set/decreto.pdf>
<http://www.upm.es/servicios/ceyde/htdocs/titulo.html>
- [5] Nomenclatura Internacional de la UNESCO para los campos de Ciencia y Tecnología:
http://www.micinn.es/ciencia/jsp/plantilla.jsp?area=plan_idi&id=6&contenido=/files/portada.jsp
- [6] Acuerdo del Consejo de Universidades por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química
<http://www.fic.udc.es/CODDI/documentacion/fichas13marzo.pdf>

2. JUSTIFICACIÓN

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

La Ingeniería de Computadores es una disciplina que se ocupa de la ciencia y la tecnología para el diseño, construcción, implementación y mantenimiento de los componentes (hardware y software) de sistemas informáticos y de equipos controlados por computador. Los sistemas informáticos forman parte de una amplia variedad de productos tecnológicos actuales, por ejemplo, en automatización industrial, en redes de comunicaciones, en instrumentación médica y científica, y sobre todo en sistemas de tratamiento de datos y en sistemas al servicio de la sociedad de la información.

La Ingeniería Informática, después de una andadura de más de 30 años en la Universidad española y algunos más en el mercado, es a día de hoy una disciplina y una profesión madura. No en vano en algunas organizaciones de prestigio, como ACM [1] e IEEE [2], han comenzado a destacar hasta cinco titulaciones independientes que ya funcionan en el mundo anglosajón [3]. Estas titulaciones, como es bien conocido, son Ingeniero de Computadores [4], Ciencias de la Computación, Ingeniero del Software, Sistemas de Información y Tecnología de la Información.

Entre estas titulaciones hay varias de especial interés en el contexto socioeconómico español, tanto por la naturaleza de nuestro tejido industrial y empresarial como por nuestras necesidades sociales. Pensamos que el perfil de Ingeniero de Computadores es necesario en este contexto socioeconómico y debe ser el de un profesional con conocimientos amplios de arquitectura, configuración y mantenimiento de computadores, redes de computadores y dispositivos que integran sistemas de control digital.

Los datos de ingreso de los seis últimos cursos de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas en la Escuela Universitaria de Informática, recogidos en la tabla 1, demuestran la demanda que previsiblemente tendrá el nuevo título de Graduado en Ingeniería de Computadores.

Datos de ingreso (2003-2009) Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas Escuela Universitaria de Informática	Curso
296 alumnos	2003/04
271 alumnos	2004/05
291 alumnos	2005/06
243 alumnos	2006/07
136 alumnos	2007/08
106 alumnos	2008/09

Tabla 1: Datos de ingreso (2003-2009) en Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, Escuela Universitaria de Informática.

La existencia de una demanda social de titulados superiores en el ámbito de la Ingeniería de Computadores se refleja de forma nítida en el proyecto EA2004-0009, subvencionado por la Dirección General de Universidades del Ministerio de Educación y Ciencia y coordinado por la Fundación Universidad-Empresa: "Las demandas sociales y su influencia en la planificación de las titulaciones en España en el marco del proceso de convergencia europea en educación superior" [5]. En este estudio se analiza, entre otras cosas, la demanda de titulados universitarios por parte de empresas con implantación en el territorio nacional durante el periodo 2000-2004. En las tablas 2 y 3 siguientes se muestran algunos datos sobre la demanda de titulados universitarios de Ingeniería Informática:

Titulaciones más demandadas por las empresas: (2000-2004)		Año
6 ^a	IT Informática	2000
8 ^a	IS Informática	
4 ^a	IS Informática	2001
5 ^a	IT Informática	
3 ^a	IS Informática	2002
4 ^a	IT Informática	
2 ^a	IS Informática	2003
6 ^a	IT Informática	
6 ^a	IT Informática	2004
7 ^a	IS Informática	

Tabla 2: Posición de la Ingeniería Informática entre las titulaciones universitarias más demandadas (2000-2004).

Titulaciones más demandadas por las empresas: Enseñanzas Técnicas (2000-2004)		Año
3 ^a	IT Informática	2000
4 ^a	IS Informática	
3 ^a	IS Informática	2001
4 ^a	IT Informática	
2 ^a	IS Informática	2002
3 ^a	IT Informática	
1 ^a	IS Informática	2003
3 ^a	IT Informática	
4 ^a	IT Informática	2004
5 ^a	IS Informática	

Tabla 3: Posición de la Ingeniería Informática entre las titulaciones universitarias de enseñanzas técnicas más demandadas (2000-2004).

Este estudio analiza obviamente las titulaciones universitarias existentes en ese momento que, en la rama de Informática, son Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (IT Informática), Ingeniería Técnica en Informática de Gestión (IT Informática) e Ingeniería Informática (IS Informática). Los futuros graduados en Ingeniería de Computadores podrán optar a las ofertas de puestos de trabajo que en estos momentos van dirigidas a titulados en IT Informática e IS Informática, especialmente a aquellas con perfil de ingeniería de sistemas, y a otras más específicas en el ámbito de los sistemas digitales, sistemas de control y arquitectura de computadores.

Creemos que, aunque todas las titulaciones anteriormente citadas comparten un núcleo relativamente fuerte, no es posible en 240 créditos impartir suficientes conocimientos de todas ellas, y que, aunque no es imposible diseñar una titulación generalista de Ingeniero Informático, tiene un altísimo interés social el diseño de titulaciones específicas como la de Ingeniero de Computadores, siempre que se respeten los acuerdos expresados en el Anexo 3 del Libro Blanco de la ANECA para el Título de Grado en Ingeniería Informática [6] y los acuerdos de la Conferencia de Decanos y Directores de Informática (CODDI) [7].

Así pues, la titulación de Graduado en Ingeniería de Computadores se justifica por los siguientes motivos:

- ◆ Es un perfil profesional de altísimo interés y amplia demanda en nuestro contexto socioeconómico,
- ◆ Es una disciplina académica y científicamente madura, de modo que sus materias, competencias y metodologías están claramente establecidas,
- ◆ Es suficientemente conocida como para que los posibles estudiantes tengan una idea básica de la naturaleza de la titulación,
- ◆ Comparte suficientes principios de diseño con la Ingeniería Informática definida en el Libro Blanco de la ANECA [6], aunque cuenta con entidad suficiente para ser considerada una disciplina independiente.

Consideramos que, en su madurez, el sector de la Ingeniería Informática es suficientemente amplio y diverso como para dar cabida a ésta y a otras titulaciones adaptadas a los diferentes perfiles profesionales que ya existen en el sector, de modo que los egresados no se vean obligados a pasar por un largo periodo de adaptación para cubrir la formación adicional en los tópicos específicos de cada perfil.

Finalmente, la Universidad Politécnica de Madrid ha avalado el interés científico, académico y profesional del título de Graduado en Ingeniería de Computadores al incluirlo en el "Mapa de Titulaciones Oficiales de la UPM en el Marco del EEES (fase inicial)", aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid en sus sesiones del 26 de junio, 10 y 24 de julio de 2008.

Los resultados obtenidos de estas consultas en lo referente a organizaciones profesionales indican que aunque el título de Ingeniería de Computadores es suficientemente conocido, no lo es tanto desde el punto de vista de una titulación universitaria de grado o titulaciones similares, estando más bien asociadas a títulos de máster propios de la Universidad ofertados para la alta especialización.

Por otra parte, según comentan las fuentes consultadas, no es difícil la incorporación en España de un título de grado de estas características debido al contexto

internacional y especialmente al europeo, en el que la Ingeniería de Computadores está bien definida como titulación de grado.

Desde las asociaciones profesionales se recomienda dejar claro la vinculación de la Ingeniería de Computadores a la Ingeniería Informática, en relación con las demandas de reconocimiento de la Ingeniería Informática como profesión regulada, estando muy de acuerdo o completamente de acuerdo con la Ingeniería de Computadores. En las empresas consultadas se valora igualmente la importancia para la homologación de esta ingeniería con el resto de las titulaciones similares que existen en Europa, Estados Unidos, Canadá y los países más desarrollados del resto del mundo.

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

- ◆ Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE núm. 260, 30 de octubre de 2007 [8].
- ◆ Proyecto EA2004-0009 de la Dirección General de Universidades del Ministerio de Educación y Ciencia, coordinado por la Fundación Universidad-Empresa: "Las demandas sociales y su influencia en la planificación de las titulaciones en España en el marco del proceso de convergencia europea en educación superior" [5].
- ◆ Anexos del Libro Blanco: Título de Grado en Ingeniería Informática. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, marzo de 2004 [6].
- ◆ Acuerdos de la Conferencia de Decanos y Directores de Informática sobre titulaciones en el EEES, septiembre de 2007 [7].
- ◆ Computing Curricula 2005: The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering, Computer Science, Information Systems, Information Technology and Software Engineering. ACM, AIS e IEEE-CS, septiembre de 2005 [3].
- ◆ Computer Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering. IEEE-CS y ACM, diciembre de 2004 [4].
- ◆ Planes de Estudio de los títulos vigentes: Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas [9] e Ingeniero Técnico en Informática de Gestión [10].

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

En el proceso de elaboración de la propuesta recogida en este documento se ha seguido un procedimiento de consulta interno que consta de tres puntos:

1. Recogida de opiniones cualificadas entre la comunidad universitaria del área de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Para llevar a cabo este proceso se han mantenido numerosas entrevistas/reuniones de trabajo con cada uno de los siguientes colectivos:
 - ◆ Departamentos del Centro.
 - ◆ Delegación de Alumnos del Centro.
 - ◆ Profesores especialistas en Ingeniería de Computadores.
2. Negociación institucional en la Universidad Politécnica de Madrid. Estas negociaciones se han mantenido en tres niveles distintos:
 - ◆ Inclusión del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid en el "Mapa de Titulaciones Oficiales de la UPM en el Marco del EEES (fase inicial)", aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid en sus sesiones del 26 de junio, 10 y 24 de julio de 2008.
 - ◆ Acuerdos con la Comisión Sectorial de titulaciones en Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones de la UPM, formada por la Facultad de Informática, la Escuela Universitaria de Informática, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación y la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación.
 - ◆ Reuniones y acuerdos con el equipo directivo de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid.
3. Aprobación de la propuesta del título de Graduado en Ingeniería de Computadores. La aprobación de la propuesta se ha realizado en todos los niveles:
 - ◆ Consejos de Departamento.
 - ◆ Junta de Escuela del Centro.
 - ◆ Consejo de Gobierno de la Universidad.

En las consultas realizadas a grupos de estudiantes de tercer curso se reconoce el peso de la Ingeniería de Computadores en los títulos que se imparten actualmente en Ingeniería Técnica en torno a un porcentaje del 30 ó 40%, y se aprecia la necesidad de intensificar los contenidos de esta temática.

La implementación de este procedimiento de consulta interno la han llevado a cabo la Dirección del Centro, la Comisión de Planes de Estudio del Centro y la Subcomisión de Planes de Estudios en Ingeniería de Computadores.

2.4. Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

En el proceso de elaboración de la propuesta recogida en este documento se ha seguido un procedimiento de consulta externo que consta de cinco puntos:

1. Recogida de opiniones cualificadas entre la comunidad universitaria internacional del área de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
2. Solicitud de informes de evaluación externa a catedráticos del área de Arquitectura y Tecnología de los Computadores. Los informes recabados se adjuntan en el anexo 5 de la memoria.
3. Consultas con asociaciones profesionales: Asociación de Licenciados en Informática, Ingenieros en Informática, Ingenieros Técnicos en Informática de Gestión e Ingenieros Técnicos en Informática de Sistemas [11].
4. Solicitud de informes de empresas del sector:
 - ◆ Cuestionario a empresas españolas del sector llevado a cabo por la Escuela Universitaria de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, en enero de 2008.
 - ◆ Solicitud de informes de evaluación externa sobre la memoria del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid a empresas representativas del sector. Los informes recabados se adjuntan en el anexo 5 de la memoria.
5. Estudio sobre el primer empleo y situación laboral de los titulados UPM 2002-2003. Gabinete de Estudios Sociológicos - Vicerrectorado de Ordenación Académica y Planificación Estratégica [12]. Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria [13].

La implementación de este procedimiento de consulta externo la han llevado a cabo la Universidad Politécnica de Madrid, Dirección del Centro y la Subcomisión de Planes de Estudios en Ingeniería de Computadores.

Los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios no se interrumpirán al obtener informe favorable en el proceso de verificación del título por parte de la ANECA. Continuarán durante el periodo de puesta en marcha del título e incluirán, entre otros elementos, la participación en el programa AUDIT para evaluar el Sistema de Garantía Interna de Calidad del título y del Centro.

2.5. Referencias

- [1] ACM: <http://www.acm.org>
- [2] IEEE: <http://www.ieee.org>

- [3] Computing Curricula 2005: The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering, Computer Science, Information Systems, Information Technology and Software Engineering. ACM, AIS e IEEE-CS, septiembre de 2005: <http://www.acm.org/education/curricula.html>
- [4] Computer Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering. IEEE-CS y ACM, diciembre de 2004 <http://www.acm.org/education/curricula.html#CE2004>
- [5] Las demandas sociales y su influencia en la planificación de las titulaciones en España en el marco del proceso de convergencia europea en educación superior. Fundación Universidad-Empresa, noviembre de 2004: <http://www.fue.es/50545212/52932375669.pdf>
- [6] Libro Blanco: Título de Grado en Ingeniería Informática. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, marzo de 2004: http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_informatica.pdf
- [7] Acuerdos de la Conferencia de Decanos y Directores de Informática sobre titulaciones en el EEES, septiembre de 2007: <http://www.fic.udc.es/CODDI/Documentacion.htm>
- [8] Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE núm. 260, 30 de octubre de 2007: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>
- [9] Planes de Estudio de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas: http://www.micinn.es/univ/ccuniv/html/direct_generales/troncal/inteinsi.html
- [10] Planes de Estudio de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión: http://www.micinn.es/univ/ccuniv/html/direct_generales/troncal/inteinge.html
- [11] Asociación de Licenciados en Informática, Ingenieros en Informática, Ingenieros Técnicos en Informática de Gestión e Ingenieros Técnicos en Informática de Sistemas: <http://www.ali.es>
- [12] Estudio sobre el primer empleo y situación laboral de los titulados UPM 2002-2003. Gabinete de Estudios Sociológicos - Vicerrectorado de Ordenación Académica y Planificación Estratégica: <http://www.upm.es/innovacion/cd/index7.htm>
- [13] Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria: <http://www.gampi.upm.es/>

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos

[El objetivo fundamental del título es formar profesionales altamente cualificados en el sector de la informática, concretamente en el ámbito de los sistemas hardware, con un conocimiento global de todas las áreas relacionadas con estos sistemas y con capacidad para liderar el desarrollo de proyectos y adaptarse de manera eficiente a un entorno de rápida evolución. Los titulados podrán incorporarse en empresas del sector de la información y las comunicaciones, departamentos de informática e investigación, con funciones de analistas y jefes de proyecto.

En todo momento se observará, además, que la titulación de Ingeniería de Computadores es parte de la Ingeniería Informática, y como tal se respetarán los requisitos establecidos en el Libro Blanco de la titulación de Grado en Ingeniería Informática.

Dentro de los objetivos de la titulación y vinculada a la necesidad de la prestación de servicios profesionales, de la responsabilidad civil y la conducta ética que debe de regir como norma el comportamiento profesional del Ingeniero de Computadores, se considera importante destacar todos los aspectos de cooperación social tendentes a la promoción de la cultura, de la paz, la igualdad de derechos con independencia del género, la raza o las particulares condiciones personales o sociales de cualquiera de los miembros de la comunidad universitaria.

En distintas fases del desarrollo de la actividad docente universitaria el Centro mantendrá y mejorará las actividades y el modo de trabajo y funcionamiento que hasta ahora han dado como resultado la incorporación de centenares de estudiantes de otras culturas así como personas ciegas o con problemas de visión, sordas o con problemas de audición y personas con movilidad reducida. El Centro proponente contempla seguir ofreciendo gabinetes de apoyo y seguir elaborando materiales en las modalidades requeridas para la atención a la diversidad.

Los estudiantes de Graduado en Ingeniería de Computadores contarán con una oficina de Estudiantes con Necesidades Educativas Especiales, coordinada por una profesora con experiencia contrastada en esta materia: D^a Eva María Gil García [1]. Se trata de la primera profesora española de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones con parálisis cerebral. Dicha profesora dispone de amplia experiencia profesional en el área de Ingeniería Asistiva y Tecnologías de Ayuda a las personas con discapacidad.

También se contará con un servicio de atención a la comunidad sordo signante asistido por personal especializado, tanto en el sector del PDI como en el PAS, que han seguido cursos de intérpretes en lengua de signos española, además de contar con una experiencia acreditada de varios años en la integración de estas personas en las enseñanzas de nuestro Centro.

Por otra parte, el Grupo de Ingeniería de Rehabilitación cuenta con experiencia exitosa en la impartición de cursos de formación para el empleo de la Comunidad de Madrid dirigidos a sordos signantes. Además, en la atención de personas con

movilidad reducida, el mencionado grupo tiene una amplia experiencia de participación en proyectos de la Unión Europea y América Latina en el uso de las tecnologías para la ayuda a la autonomía personal de las personas con discapacidad.

La experiencia en el trabajo para la integración de personas con problemas de visión, incluyendo personas ciegas, se remonta a más de 15 años, con problemas motóricos severos a más de 10 y en lo relativo a las personas sordas signantes a más de 5. Como muestra del interés actual por la comunidad de sordos, que es la que más recientemente se ha integrado a nuestras enseñanzas, en estos momentos se está redactando la segunda versión del Diccionario Técnico Informático de Lengua de Signos Escrita, de acuerdo con los cánones establecidos por la Sociedad Norteamericana Signwriting.

También se atenderán por parte de los profesores de idiomas a los estudiantes con necesidades lingüísticas especiales a través de la implantación de cursos cero de castellano.

Los objetivos de la titulación se han determinado en función de los perfiles profesionales relacionados con las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y, más concretamente, con las tecnologías de los computadores, sistemas y redes informáticas que serán más demandados en los próximos años, según el informe PAFET¹ y el informe de una Comisión Asesora del Decano de la Facultad de Informática que se citan posteriormente. Los objetivos de la titulación son los siguientes:

- O1. Proporcionar a sus titulados una formación transversal y versátil, de espectro amplio y de adaptación fácil a entornos de trabajos interdisciplinarios.
- O2. Asegurar la adquisición de conocimientos, capacidades y destrezas básicas dentro de la especialidad, con mentalidad abierta para adaptarse a escenarios profesionales nuevos.
- O3. Capacitar a sus titulados para el aprendizaje autónomo y la formación continua a lo largo de la vida profesional.
- O4. Capacitar a sus egresados para el análisis, desarrollo e implementación de proyectos informáticos que incluyan la integración de hardware y software, en el ámbito de la instrumentación científica y tecnológica, de la automatización y de los sistemas de la información y las comunicaciones.
- O5. Capacitar a sus titulados para realizar y evaluar proyectos de diseño, especificación, implementación, validación y actualización de sistemas y productos informáticos que incluyan sistemas de cómputo, sistemas integrados y redes de ordenadores.
- O6. Capacitar a sus egresados para desarrollar proyectos de explotación y mantenimiento de aplicaciones informáticas que incluyan sistemas de información en entornos distribuidos.
- O7. Capacitar a sus titulados para el análisis, desarrollo e implementación de proyectos de seguridad de redes y sistemas.

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

- O8. Capacitar a sus egresados para dirigir y coordinar proyectos informáticos y realizar tareas de auditoría y consultoría.

El informe PAFET, elaborado por ANIEL¹ en colaboración con el COIT² y el Consejo de Universidades en 2005, identifica los perfiles profesionales relacionados con las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) que serán más demandados en los próximos años [2]. Entre ellos, los más relevantes para la titulación de Ingeniería de Computadores son los siguientes:

1. Diseñador/integrador de sistemas.
2. Especialista en tratamiento de señal multimedia.
3. Consultor de sistemas.
4. Especialista en soluciones TIC.
5. Diseñador de redes de comunicaciones.
6. Especialista en mantenimiento hardware.
7. Ingeniero de desarrollo hardware.
8. Arquitecto de redes telemáticas.
9. Operador/instalador de ordenadores.
10. Especialista en integración y pruebas.
11. Analista de servicios telemáticos.
12. Especialista en seguridad telemática.

Una comisión asesora nombrada por el Decano de la Facultad de Informática de la UPM elaboró un documento complementario definiendo los perfiles profesionales del Ingeniero Informático. De entre ellos, tienen relevancia para la titulación de Ingeniería de Computadores los siguientes:

1. Diseñador de hardware digital.
2. Diseñador de productos.
3. Diseñador de aplicaciones para el procesamiento digital de señales.
4. Diseñador de redes de comunicaciones.
5. Diseñador e integrador de sistemas.
6. Especialista en sistemas.
7. Ingeniero de integración, implantación y pruebas.
8. Especialista en seguridad TIC.
9. Especialista en innovación TIC.

Los graduados en Ingeniería de Computadores podrán acceder directamente a cualquier máster (profesional, académico o de investigación) en el área de la Ingeniería Informática y también estarán capacitados para acceder a másteres de la rama de Arquitectura e Ingeniería, complementando su formación en los aspectos que los requisitos de admisión en dichos másteres requieran.

3.2. Competencias

Junto a cada competencia se indica el nivel que se espera alcanzar, en un baremo de 1 a 5. Las competencias comunes a la ingeniería Informática y las específicas para

¹ Asociación Nacional de Industrias Electrónicas y de Telecomunicaciones.

² Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.

Ingeniería de Computadores han sido tomadas del “acuerdo del Consejo de Universidades por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química.” de fecha 3 de marzo de 2009 [3].

Competencias generales

A. Competencias generales UPM

- G1. Comunicación oral y escrita (5).
- G2. Creatividad (3).
- G3. Liderazgo de equipos (4).
- G4. Organización y planificación (5).
- G5. Respeto al medio ambiente (4).
- G6. Uso de la lengua inglesa (4).
- G7. Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (5).
- G8. Trabajo en equipo (5).

B. Competencias generales del título de Ingeniería de Computadores

- G9. Aprendizaje autónomo (5).
- G10. Capacidad de análisis y síntesis (4).
- G11. Iniciativa y capacidad emprendedora (4).
- G12. Motivación por la calidad y la mejora continua (5).
- G13. Razonamiento crítico (4).
- G14. Resolución de problemas (5).
- G15. Toma de decisiones (4).
- G16. Trabajo en un contexto internacional (3).

Competencias específicas comunes a la Ingeniería Informática

- I1. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantarse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra, cálculo diferencial e integral i métodos numéricos; estadística y optimización.
- I2. Capacidad para comprender y dominar los fundamentos físicos y tecnológicos de la informática: electromagnetismo, ondas, teoría de circuitos, electrónica y fotónica y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- I3. Capacidad para comprender y dominar los conceptos básicos de matemática discreta, lógica, algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para el tratamiento automático de la información por medio de sistemas computacionales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

- I4. Conocimiento de los fundamentos del uso y programación de los computadores, los sistemas operativos, las bases de datos y, en general, los programas informáticos con aplicación en ingeniería.
- I5. Conocimiento de la estructura, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, así como los fundamentos de su programación.
- I6. Conocimiento adecuado del concepto de empresa y su marco institucional y jurídico, así como los aspectos básicos de organización y gestión de empresa.
- I7. Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente.
- I8. Capacidad para planificar, concebir, desplegar y dirigir proyectos, servicios y sistemas informáticos en todos los ámbitos, liderando su puesta en marcha y su mejora continua y valorando su impacto económico y social.
- I9. Capacidad para comprender la importancia de la negociación, los hábitos de trabajo efectivos, el liderazgo y las habilidades de comunicación en todos los entornos de desarrollo de software.
- I10. Capacidad para elaborar el pliego de condiciones técnicas de una instalación informática que cumpla los estándares y normativas vigentes.
- I11. Conocimiento, administración y mantenimiento sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- I12. Conocimiento y aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas, analizando la idoneidad y complejidad de los algoritmos propuestos.
- I13. Conocimiento, diseño y utilización de forma eficiente los tipos y estructuras de datos más adecuados a la resolución de un problema.
- I14. Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados.
- I15. Capacidad de conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.
- I16. Conocimiento de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Operativos y diseñar e implementar aplicaciones basadas en sus servicios.
- I17. Conocimiento y aplicación de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos, las Redes de Computadores e Internet y diseñar e implementar aplicaciones basadas en ellas.

- I18. Conocimiento y aplicación de las características, funcionalidades y estructura de las bases de datos, que permitan su adecuado uso, y el diseño y el análisis e implementación de aplicaciones basadas en ellos.
- I19. Conocimiento y aplicación de las herramientas necesarias para el almacenamiento, procesamiento y acceso a los Sistemas de información, incluidos los basados en web.
- I20. Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.
- I21. Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de los sistemas inteligentes y su aplicación práctica.
- I22. Conocimiento y aplicación de los principios, metodologías y ciclos de vida de la ingeniería de software.
- I23. Capacidad para diseñar y evaluar interfaces persona computador que garanticen la accesibilidad y usabilidad a los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- I24. Conocimiento de la normativa y la regulación de la informática en los ámbitos nacional, europeo e internacional.

Competencias específicas de Ingeniería de Computadores

- E1. Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.
- E2. Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empuotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.
- E3. Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software de para las mismas.
- E4. Capacidad de diseñar e implementar software de sistema y de comunicaciones.
- E5. Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empuotradas y de tiempo real.
- E6. Capacidad para comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos.
- E7. Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.

E8. Capacidad para diseñar, desplegar, administrar y gestionar redes de computadores.

Proyecto Fin de Grado

PFG. Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto de ingeniería técnica en informática de naturaleza profesional en el que se sintetizan las competencias adquiridas en las enseñanzas.

Se espera que los egresados alcancen los objetivos de la titulación mediante la adquisición del nivel asignado a las competencias generales y específicas. En las tablas 1 y 2 siguientes se indica la relación de competencias que asegura la adquisición de cada uno de los objetivos.

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8
G1	X		X			X		
G2		X		X	X		X	
G3	X			X	X		X	X
G4	X			X	X	X	X	X
G5		X				X		
G6	X		X					
G7		X	X	X	X	X	X	
G8	X		X	X	X	X	X	X
G9	X		X					
G10		X		X	X		X	
G11				X	X	X	X	
G12			X			X		X
G13		X						X
G14		X		X	X	X	X	
G15	X			X	X		X	X
G16	X		X					

Tabla 1: Competencias generales por objetivo en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8
I1	X	X						
I2	X	X						
I3	X	X						
I4	X	X						

I5	X	X						
I6	X	X						X
I7	X	X	X	X	X	X	X	X
I8	X	X	X	X	X	X	X	X
I9			X					X
I10			X	X	X	X	X	X
I11	X	X	X			X	X	
I12	X	X	X	X	X	X		
I13	X	X		X	X	X		
I14	X	X	X	X	X	X	X	
I15	X	X			X			
I16	X	X						
I17	X	X			X	X		
I18	X	X				X		
I19	X	X				X		
I20	X	X				X		
I21	X	X				X		
I22	X	X		X	X	X		
I23	X	X	X	X	X			X
I24	X	X	X				X	X
E1		X		X	X	X		
E2		X		X	X			
E3		X	X		X	X		X
E4		X		X	X	X		
E5		X	X	X	X			X
E6		X	X	X	X		X	X
E7		X	X	X	X	X		X
E8		X	X	X	X	X		X
PFG	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 2: Competencias específicas por objetivo en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

La competencias generales y específicas del título, de acuerdo con lo que figure en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) [4], garantizan:

- [RD1] Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en

libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

- [RD2] Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- [RD3] Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- [RD4] Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- [RD5] Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

En la tabla 3 se establece la relación entre las competencias propuestas y las del Real Decreto.

	RD1	RD2	RD3	RD4	RD5
G1			X	X	
G2		X			X
G3		X			X
G4		X			X
G5			X		
G6			X	X	X
G7			X	X	X
G8		X			X
G9	X				X
G10		X		X	
G11		X			X
G12		X		X	
G13		X			X
G14		X			X
G15		X		X	
G16			X	X	X
I1	X			X	
I2	X			X	
I3	X			X	
I4	X			X	
I5	X			X	

I6	X		X	X	
I7		X	X		
I8		X	X		
I9		X	X		
I10			X		X
I11	X			X	
I12	X			X	
I13	X			X	
I14		X			X
I15		X			X
I16	X			X	
I17	X			X	
I18	X			X	
I19	X			X	
I20	X			X	
I21	X			X	
I22	X			X	
I23		X			X
I24	X			X	
E1		X			X
E2		X			X
E3		X			X
E4		X			X
E5		X			X
E6		X			X
E7		X			X
E8		X			X
PFG	X	X	X	X	X

Tabla 3: Relación entre las competencias del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid y las del Real Decreto 1393/2007.

Las competencias globales de la titulación están conformes con las competencias citadas en el *acuerdo del consejo de universidades por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la ingeniería informática, ingeniería técnica informática e ingeniería química*, y son las siguientes:

- C1. Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en

el apartado 5 de este anexo, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.

- C2. Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la informática de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de este anexo.
- C3. Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.
- C4. Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de este anexo.
- C5. Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de este anexo.
- C6. Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de este anexo.
- C7. Capacidad para conocer, comprender y aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- C8. Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- C9. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.
- C10. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de este anexo.
- C11. Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico en Informática.
- C12. Conocimiento y aplicación de elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como la legislación, regulación y normalización en el ámbito de los proyectos

informáticos, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de este anexo.

La relación entre estas competencias globales del Consejo de Universidades y las competencias específicas de la propuesta de Ingeniería de Computadores se muestra en la tabla 4.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
I1								X	X	X		
I2						X		X				
I3								X				
I4						X						
I5					X							
I6												X
I7			X	X			X				X	X
I8	X	X										
I9									X			
I10	X						X					
I11					X							
I12								X				
I13						X						
I14	X			X								
I15				X		X						
I16				X	X	X						
I17				X		X						
I18				X	X	X						
I19				X	X	X						
I20						X						
I21				X	X	X						
I22	X	X			X							
I23			X									
I24							X					X
E1			X	X		X		X				
E2			X	X		X		X				
E3						X						
E4					X	X						
E5				X								
E6			X									
E7				X								

E8						X						
PFG	X				X				X		X	

Tabla 4: Relación entre las competencias específicas del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid y las competencias globales del Consejo de Universidades.

3.3 Referencias

- [7] D^a Eva María Gil García:
<http://www.sia.eui.upm.es/isa/doku.php?id=profesores:egil>
- [8] Informe PAFET - los 20 perfiles más demandados:
<http://ceds.nauta.es/informes/formactic05.htm#ENL1>
- [9] Acuerdo del Consejo de Universidades por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química
<http://www.fic.udc.es/CODDI/documentacion/fichas13marzo.pdf>
- [10] Real Decreto 900/2007, de 6 de julio, por el que se crea el Comité para la definición del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior:
http://www.unizar.es/eees/doc/RD900_2007.pdf

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

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

La información importante para que los alumnos potenciales obtengan el conocimiento de la titulación y el Centro se difundirá convenientemente, como se viene haciendo con las titulaciones actuales, mediante:

- su publicación en plataformas Web de libre acceso,
- publicación en medios de comunicación tradicionales y
- mediante la promoción directa a través de la visita de profesores y alumnos de la EUI a institutos y colegios de la zona geográfica en la que se encuentra situado el Centro.

El procedimiento **PR04** (Procedimiento de Publicación de la Información sobre las Titulaciones que imparte el Centro) contenido en el Anexo **1** (Sistema de Garantía de la Calidad del Título) especifica de forma detallada cómo se publicará la información sobre la titulación de Ingeniería de Computadores.

Desde el momento en el que un alumno ha sido admitido en el Centro para cursar una de sus titulaciones se habilitará un mecanismo especial de acogida de estos en el Centro. El programa de acogida comenzará a funcionar desde ese mismo momento, para recibir y presentar el Centro a los alumnos de nuevo ingreso en junio del curso anterior, hasta la fecha en que comienza su estancia en la Universidad; y continuará hasta la inmersión de estos alumnos en el programa de Tutorías y Mentorías.

El Centro proponente cuenta con los siguientes procedimientos de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación, todos ellos contenidos en el Anexo **1** (Sistema de Garantía de la Calidad del Título):

- **PR18:** Procedimiento de Acciones de Acogida.
- **PR19:** Procedimiento de Acciones de Nivelación.
- **PR20:** Procedimiento de Mentorías.
- **PR21:** Procedimiento de Tutorías.
- **PR22:** Procedimiento de Atención Psicológica.

En el Procedimiento de Acciones de Nivelación, se explica que La Universidad Politécnica de Madrid pone a disposición de los alumnos “Punto de Inicio” [1], un espacio Web de autoestudio y autoevaluación en el que los estudiantes de nuevo ingreso cuentan con una ayuda para reforzar sus conocimientos en las áreas que mayor relación tienen con los estudios que van a iniciar.

Asimismo, y enmarcado en el contexto institucional de la UPM, el Centro proponente organizará una serie de cursos cero para reforzar los conocimientos de los nuevos estudiantes que así lo deseen, especialmente en fundamentos científicos (matemáticas y física) y comprensión oral y escrita del castellano, para uniformizar los niveles de entrada y así garantizar un mejor aprovechamiento de las materias de primer curso.

Todas las asignaturas que configuran la formación del primer año de la titulación tienen definidos cursos de acceso y adaptación en una plataforma de tele-educación accesible, dónde los posibles alumnos de la titulación pueden conocer el nivel de adecuación de su formación previa a los niveles requeridos en la titulación (por medio de tests y pruebas autocontroladas) y en caso necesario realizar cursos completos de adaptación.

Perfil de ingreso al título:

Se requiere que el alumno que ingrese en este título oficial haya cursado estudios de bachillerato. En este sentido, la LOE 2/2006, de 3 de Mayo, de Educación, en su preámbulo establece que "... los alumnos con evaluación positiva en todas las materias obtendrán el título de Bachiller. Tras la obtención del título, podrán incorporarse a... o acceder a los estudios. Para acceder a la universidad será necesaria la superación de una única prueba homologada a la que podrán presentarse quienes estén en posesión del título de Bachiller". No obstante, el perfil de ingreso recomendado es el de egresado del bachillerato en la modalidad de Ciencias y Tecnología [2].

Adicionalmente son interesantes habilidades especiales en el uso correcto del lenguaje y en matemáticas. Será recomendable poseer conocimientos de la lengua inglesa ya que la literatura especializada se encuentra generalmente en este idioma. Es interesante haber desarrollado destrezas como trabajo en equipo, capacidad de razonamiento abstracto y creatividad, además de una buena capacidad a la adaptación de conocimientos cambiantes.

A continuación se muestra en la tabla 1 una comparativa de las competencias adquiridas por el egresado de bachillerato y las competencias generales del título de Graduado en Ingeniería de Computadores.

Competencias Bachillerato (LOE 2/2006)	Competencias Generales Graduado en Ingeniería de Computadores
e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su Comunidad Autónoma	Comunicación oral y escrita (5)
f) Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras	Uso de la lengua inglesa (4)
g) Utilizar con solvencia y responsabilidad	Uso de Tecnologías de la Información y las

las tecnologías de la información y la comunicación	Comunicaciones (5)
i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida	Capacidad de análisis y síntesis (4)
j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente	Resolución de problemas (5) Respeto por el medio ambiente (4)
k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico	Creatividad (3) Razonamiento crítico (4) Trabajo en equipo (5) Iniciativa y capacidad emprendedora (4)

Tabla 1: Relación entre las competencias del bachillerato y las competencias generales del título propuesto.

4.2 Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales

El acceso a la titulación de Graduado en Ingeniería de Computadores se produce desde siete vías diferentes:

- a) Alumnos procedentes de estudios no universitarios en el territorio español:
 1. Alumnos que llegan desde el Bachillerato. Es necesario haber superado la prueba homologada establecida en la LOE 2/2006.
 2. Alumnos procedentes de Formación Profesional.
 3. Alumnos procedentes de pruebas de acceso para mayores de 25 años.
- b) Alumnos que llegan desde otros centros y/o titulaciones de la UPM, excepto las especificadas en la categoría c).
- c) Alumnos que soliciten el ingreso desde titulaciones actuales de la Escuela Universitaria de Informática o de otros centros de Informática de la UPM.
- d) Estudiantes procedentes de grados impartidos en otras universidades públicas españolas.

- e) Estudiantes que procedan de grados impartidos por universidades privadas españolas.
- f) Estudiantes extranjeros comunitarios.
- g) Estudiantes extranjeros no comunitarios.

Para los alumnos que ingresan en la titulación a la que hace referencia este documento por las vías b) y c), en el apartado **4.4** se recogen los mecanismos establecidos para la transferencia y reconocimiento de créditos según normativa aprobada por la Universidad Politécnica de Madrid.

Los cupos reservados para alumnos que ingresan en la titulación a la que hace referencia este documento por la vía c) se indican en la tabla 2. Durante los cuatro primeros años se ofertan fundamentalmente para los estudiantes de las titulaciones actuales en el Centro que solicitan el cambio de plan de estudios.

1 ^{er} año	2 ^o año	3 ^{er} año	4 ^o año	5 ^o año y siguientes
150	90	60	30	5% del cupo de la sección 1.4

Tabla 2: Cupos para alumnos que ingresan en la titulación por la vía c).

Los cupos reservados para el resto de categorías se definen utilizando porcentajes que se aplicarán sobre las cifras totales de alumnos de nuevo ingreso indicados en la sección 1.4 y se indican en la tabla 3.

Año	a)	b)	d)	e)	f)	g)
1 ^o , 2 ^o , 3 ^o y 4 ^o	75%	12%	5%	2%	3%	3%
5 ^o y siguientes	75%	11%	4%	1%	2%	2%

Tabla 3: Cupos para el resto de modalidades de ingreso en la titulación.

Hemos definido los cupos dependiendo del año a considerar dado que es nuestra intención absorber la mayor cantidad posible de estudiantes provenientes de la titulación actual. Por este motivo, en los primeros años de implantación se reserva un cupo importante para estudiantes del grupo c). A partir del cuarto año se considera estabilizada la titulación y se mantienen los porcentajes de admisión para los años sucesivos.

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

El primer curso es especialmente traumático para los estudiantes, al suponer un fuerte cambio de entorno y filosofía de trabajo con respecto a los estudios de

secundaria y bachillerato, de modo que está previsto incidir especialmente en los aspectos orientadores para los nuevos estudiantes, es por esto que es de suma importancia las medidas de acompañamiento de este título a los alumnos que acceden a la Universidad por primera vez y a los alumnos que no han superado con la máxima eficiencia su primer año de estancia en el Centro. En este contexto, se establecen mecanismos que permitan optimizar, corregir positivamente y centrar el proceso de enseñanza aprendizaje lo más rápidamente posible en los alumnos del Centro. Este plan de estudios, en su anexo **1** (Sistema de Garantía de Calidad del Título) establece los mecanismos y los protocolos para el cumplimiento de los índices de calidad exigibles en los aspectos siguientes:

- a) Programa de Autorización, Tutelas y Mentoría: El anexo **1** establece las acciones a desarrollar para implantar este programa en los alumnos de la Escuela Universitaria de Informática matriculados en esta titulación. Cabe señalar la necesidad de establecer mecanismos diferentes de tutorización para discriminar la ayuda necesaria en alumnos del primer nivel (1^{er} y 2^o curso), en los que la acción tutorial está dirigida claramente hacia la orientación académica, y los alumnos del segundo nivel (3^{er} y 4^o curso) en los que los procesos de tutorización deben dirigirse hacia la orientación profesional.
- b) En todo este proceso existen dos figuras fundamentales:
 1. El profesor tutor, que se reunirá con los alumnos y explicará las características de la formación universitaria, las peculiaridades del centro de impartición y el mejor modo de afrontar el mundo universitario con objeto de incrementar las garantías de éxito en los estudios.
 2. El alumno mentor, que se hará cargo de una serie de estudiantes de nuevo acceso para asesorarlos y guiarlos durante el primer curso. Es importante decir aquí que el ejercicio de la mentoría tendrá además un reconocimiento en créditos optativos para el alumno mentor. El número máximo de créditos que pueden obtenerse por este ejercicio está recogido en la tabla de materias que configuran los créditos que se deben cursar para la obtención del título.

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

El sistema previsto responde a una concepción anglosajona del proceso de enseñanza-aprendizaje. Con independencia de que nos acomodemos a las normas de más alto nivel en la Universidad Politécnica de Madrid y mientras no se contradiga ese sistema, se considera que la formación del estudiante consiste en cambios reales que el estudiante experimenta en los dominios cognitivo, formativo y psicomotor de acuerdo con las taxonomías propuestas en la literatura especializada, que han ido mejorando y completando la taxonomía de Bloom. Estamos por tanto intentando un trasvase armonioso y concreto en el que los contenidos no sean el único elemento a considerar en el reconocimiento de créditos.

Es claro que determinadas competencias, capacidades y destrezas pueden adquirirse mediante procesos formativos equivalentes, en el que cada estudiante individualmente está inmerso. A modo de ejemplo, la capacidad de abstracción, el

razonamiento lógico, la recursividad, la concurrencia, se pueden conseguir realizando actividades en ítems de distintas materias.

Atendiendo a las consideraciones anteriores, a la legislación vigente, la normativa al respecto de la UPM y las normas específicas del título de Graduado en Ingeniería de Computadores, se establece el siguiente protocolo para la transferencia y reconocimiento de créditos:

Los estudiantes procedentes de otras titulaciones de grado que hayan obtenido plaza en la Escuela Universitaria de Informática para cursar estudios en Ingeniería de Computadores deberán solicitar el reconocimiento y transferencia de los créditos cursados con anterioridad. El proceso de reconocimiento/transferencia de créditos se realizará de acuerdo a las siguientes normas:

1. A los estudiantes de titulaciones de grado de la rama de la Ingeniería Informática se les reconocerán los créditos obligatorios aprobados como créditos de asignaturas de formación básica y de asignaturas obligatorias en el ámbito de la Ingeniería Informática (asignaturas de los niveles 1 y 2 en la tabla 8, pág. 33, de la sección 5) y podrán solicitar el reconocimiento de otros créditos aprobados como créditos optativos (asignaturas de nivel 5 en la tabla 8, pág. 33, de la sección 5).
2. A los estudiantes procedentes de otras titulaciones se les aplicará la normativa vigente.
3. Aquellos estudiantes que estén en posesión de un título de Diplomado, Ingeniero Técnico, Licenciado o Ingeniero en especialidades de Informática podrán obtener el título de grado en Ingeniería de Computadores, cursando al menos 60 créditos europeos de este Plan de Estudios, de los cuales, y como consecuencia de la valoración que de las competencias que acredite el estudiante, haga la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de la Universidad Politécnica de Madrid, les podrán ser reconocidos parte de ellos.
4. A aquellos estudiantes que no habiendo superado el Proyecto Fin de Carrera y que hayan superado todas las materias de las titulaciones actuales de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión o de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas o en Ingeniería Informática les será de aplicación el punto 3, más la obligatoriedad de realizar el Trabajo Fin de Grado.
5. La solicitud de reconocimiento/transferencia de créditos será única al objeto de evitar que se reconozcan varias veces los créditos de una asignatura o actividad.
6. La Comisión de Reconocimiento y Transferencia de la UPM, será la encargada de dar respuesta a las solicitudes de reconocimiento y transferencia de créditos de las comisiones docentes de los centros. Para ello, de forma más concreta se encarga a esta Comisión:
 - Implantar, mantener y desarrollar las bases de datos que permitan resolver de forma ágil las solicitudes que tuvieran precedentes iguales.

- Esta Comisión solicitará, a través de la Dirección, informe de la Comisión de Ordenación Académica que entienda sobre aquellas solicitudes de reconocimiento de créditos que no cuenten con precedentes iguales resueltos anteriormente.
- Elaborar y acordar las Resoluciones de Reconocimiento y Transferencia de créditos, que serán firmadas por el Rector de la Universidad o, si este así lo delega, por el Presidente de la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de créditos.
- Proponer al Consejo de Dirección de la Universidad cuantas medidas ayuden a informar a los estudiantes sobre el proceso de reconocimiento de créditos.
- Resolver, en primera instancia, las dificultades que pudieran surgir en los procesos de reconocimiento y transferencia de créditos.

El Centro determinará la Subdirección, y el Servicio que se encargará de orientar sobre el itinerario académico más aconsejable a los estudiantes a los que la Universidad realice el reconocimiento de créditos en titulaciones de destino encargadas a dicho Centro.

7. En la Resolución de Reconocimiento y Transferencia de créditos, se deberá indicar el tipo de créditos reconocidos, así como las asignaturas que el estudiante no deberá cursar por considerar adquiridas las competencias correspondientes a los créditos reconocidos.

La tabla 4 recoge las asignaturas entre las que el estudiante puede elegir para cursar los créditos que le faltan para completar los estudios de la titulación.

Asignatura	Créditos
Arquitectura de Computadores	6
Periféricos e Interfaces	6
Integración de Sistemas	6
Robótica	6
Redes Avanzadas y Servicios	6
Sistemas Distribuidos	6
Administración de Sistemas Operativos	4
Seminario de Tecnologías Emergentes	2
Tecnología de Computadores	6
Arquitecturas Paralelas	6
Autómatas Programables	6
Mecatrónica	6
Métodos de Tratamiento de la Señal	3
Procesamiento Digital de la Señal	3
Procesamiento Paralelo	6

Sensores y Actuadores	6
Sistemas con Microcontroladores y Microprocesadores	6
Sistemas de Control	6
Sistemas de Tiempo Real	6
Visión Artificial	6
Administración de Redes	3
Codificación de la Información	6
Investigación Operativa	6
Redes Peer-to-Peer	6
Seguridad en Redes	6
Servicios de Internet	6
Sistemas de Comercio Electrónico	6
Sistemas de Gestión de Servicios de Voz, Datos y Vídeo	6

Tabla 4: Asignaturas obligatorias propias de la Ingeniería de Computadores y asignaturas optativas pertenecientes de los perfiles de la titulación.

Según figura en el R. D. 1393/2007 (artículo 12.8), y de acuerdo con el artículo 46.2.i. de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre de Universidades, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación hasta un máximo de 6 créditos del total del plan de estudios cursado. Estos créditos se considerarán como créditos optativos, tal como se recoge en la tabla de asignaturas optativas del título (tabla 12, pág. 36, de la sección 5 -Estructura de las enseñanzas-).

4.5 Referencias

- [1] Punto de Inicio de la Universidad Politécnica de Madrid:
http://www.upm.es/alumnos/punto_inicio.html
- [2] Enseñanzas de Bachillerato:
<http://www.mepsyd.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=981&area=sistema-educativo>

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1. Estructura de las enseñanzas. Explicación general de la planificación del plan de estudios

La estructura general del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid presentado en esta memoria es, siguiendo el esquema de la tabla 1 (anexo I) del Real Decreto 1393/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, la indicada en la tabla 1.

Tipo de materia	Créditos
Formación Básica	60
Obligatoria	108
Trabajo Fin de Grado	12
Optativa (incluyendo prácticas externas)	60
Total	240

Tabla 1: Estructura general del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

La relación de materias que incluyen asignaturas de formación básica en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid y su número de créditos de formación básica se especifica en la tabla 2.

Materias que incluyen asignaturas de formación básica	Créditos
Fundamentos Científicos de la Informática	30
Estructura, Arquitectura y Organización de Computadores	6
Lenguajes de Programación	6
Empresa y Profesión	12
Tecnologías y Sistemas Digitales	6
Total	60

Tabla 2: Materias que incluyen asignaturas de formación básica en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

La distribución detallada de las asignaturas de formación básica y la vinculación de éstas a materias básicas de las distintas ramas del conocimiento se detalla en la tabla 3.

Materia	Asignatura de formación básica	Créd.	Materia básica	Rama de conocimiento
Fundamentos Científicos de la Informática	Estadística	6	Estadística	Ciencias de la Salud y Ciencias Sociales y Jurídicas
	Fundamentos Físicos de la Informática	6	Física	
	Álgebra	6	Matemáticas	
	Análisis Matemático	6		
	Matemática Discreta	6		
Estructura, Arquitectura y Organización de Computadores	Estructura de Computadores	6	Informática	Ingeniería y Arquitectura
Lenguajes de Programación	Fundamentos de Programación	6		
Tecnologías y Sistemas Digitales	Sistemas Digitales	6		
Empresa y Profesión	Fundamentos de Economía y Empresa	6	Empresa	
	Aspectos Sociales, Legales, Éticos y Profesionales	6	Derecho	
Total		60		

Tabla 3: Distribución de asignaturas de formación básica y su vinculación a materias básicas de las distintas ramas del conocimiento en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

La propuesta del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid cumple los requisitos exigidos en el artículo 12 (directrices para el diseño de títulos de Graduado) del Real Decreto 1393/2007:

1. Rama de conocimiento a la que se propone adscribir el título de Graduado

solicitado en la memoria: Ingeniería y Arquitectura.

2. Relación de créditos de formación básica, materias básicas a las que están vinculados y ramas del conocimiento en las que se incluyen dichas materias: tabla 3.
3. El conjunto de materias optativas incluye un módulo de 18 créditos de prácticas externas. En consecuencia el número de créditos de prácticas externas puede ser 0 ó 18 créditos.
4. El Trabajo Fin de Grado tiene una extensión de 12 créditos.

La estructura detallada del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid se muestra en la tabla 4.

Nivel 1: Materias de formación básica	En la rama de Ingeniería y Arquitectura	48	60
	En otras ramas de conocimiento	12	
Nivel 2: Materias obligatorias en el ámbito de la Ingeniería Informática			60
Nivel 3: Materias obligatorias en Ingeniería de Computadores			48
Nivel 4: Trabajo Fin de Grado			12
Nivel 5: Materias optativas	Asignaturas (oferta: 159 créditos)		60
	Estancias en centros extranjeros (oferta: 18-30-48 créditos)		
	Prácticas externas (oferta: 18 créditos)		
Total			240

Tabla 4: Estructura detallada del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

La distribución de créditos obligatorios (niveles **1**, **2**, **3** y **4** en la tabla 4) por materias en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid se ilustra en la tabla 5.

Materia	Créditos
Algorítmica y Complejidad	6
Empresa y Profesión	18
Estructura, Arquitectura y Organización de Computadores	18

Fundamentos Científicos de la Informática	30
Fundamentos de Ingeniería del Software	12
Ingeniería de Sistemas	6
Lenguajes de Programación	24
Robótica e Inteligencia Artificial	6
Seguridad de la Información	6
Sistemas Distribuidos y Redes	18
Sistemas Operativos	10
Tecnologías y Sistemas Digitales	14
Trabajo Fin de Grado	12
Total	180

Tabla 5: Distribución de créditos obligatorios por materias en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid (en el anexo 3 de la memoria aparecen los nombres de las materias en inglés).

Las competencias generales y específicas de la titulación de grado en Ingeniería de Computadores (descritas en la sección 3.2 de esta memoria) que los estudiantes deben adquirir, se distribuyen en las materias obligatorias tal como se recoge en las tablas 6 y 7.

Trabajo Fin de Grado	Tecnologías y Sistemas Digitales	Sistemas Operativos	Sistemas Distribuidos y Redes	Seguridad de la Información	Robótica e Inteligencia Artificial	Lenguajes de Programación	Ingeniería de Sistemas	Fundamentos de Ingeniería del Software	Fundamentos Científicos de la Informática	Estructura, Arquitectura y Organización de Computadores	Empresa y Profesión	Algorítmica y Complejidad	
G1	X	X	X			X		X			X		
G2	X			X	X	X	X		X			X	
G3							X				X		X
G4			X	X	X		X	X		X			X
G5					X		X				X		X
G6	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
G7			X	X	X		X	X	X	X			X
G8	X	X	X		X	X	X			X	X	X	X
G9	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
G10	X		X	X	X	X	X		X	X			X
G11		X		X			X						X
G12	X			X		X							X
G13	X		X	X		X			X	X			X
G14	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X
G15		X	X	X	X		X	X	X	X			X
G16		X			X								X

Tabla 6: Competencias generales por materias en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

[illegible]

	Trabajo Fin de Grado	Tecnologías y Sistemas Digitales	Sistemas Operativos	Sistemas Distribuidos y Redes	Seguridad de la Información	Robótica e Inteligencia Artificial	Lenguajes de Programación	Ingeniería de Sistemas	Fundamentos de Ingeniería del Software	Fundamentos Científicos de la Informática	Estructura, Arquitectura y Organización de Computadores	Empresa y Profesión	Algorítmica y Complejidad
I22	X								X				
I23	X	X					X				X		
I24	X				X			X	X			X	
E1	X	X				X	X	X			X		
E2	X	X				X	X	X		X	X		
E3	X	X		X							X		
E4	X	X	X	X		X	X			X	X		
E5	X	X				X	X	X			X		
E6	X	X			X						X		
E7	X	X		X		X	X	X			X		
E8	X			X				X					
PFG	X											X	

Tabla 7: Competencias específicas por materias en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

La distribución detallada en materias y asignaturas del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid se detalla en la tabla 8.

Materia	Asignatura	Créditos	Nivel
Empresa y Profesión	Fundamentos de Economía y Empresa	6	1
	Aspectos Sociales, Legales, Éticos y Profesionales	6	
Estructura, Arquitectura y Organización de Computadores	Estructura de Computadores	6	1

Fundamentos Científicos de la Informática	Fundamentos Físicos de la Informática	6	30	1
	Álgebra	6		
	Análisis Matemático	6		
	Matemática Discreta	6		
	Estadística	6		
Lenguajes de Programación	Fundamentos de Programación	6	6	1
Tecnologías y Sistemas Digitales	Sistemas Digitales		6	1
Algorítmica y Complejidad	Algorítmica y Complejidad		6	2
Empresa y Profesión	English for Professional and Academic Communication		6	2
Fundamentos de Ingeniería del Software	Ingeniería del Proceso Software	6	12	2
	Teoría de Gestión de la Información (BD)	6		
Lenguajes de Programación	Estructuras de Datos	6	18	2
	Programación Orientada a Objetos y Concurrente	6		
	Teoría de los Lenguajes de Programación	6		
Seguridad de la Información	Fundamentos de Seguridad de la Información		6	2
Sistemas Distribuidos y Redes	Redes de Computadores		6	2
Sistemas Operativos	Sistemas Operativos		6	2
Estructura, Arquitectura y Organización de Computadores	Arquitectura de Computadores	6	12	3
	Periféricos e Interfaces	6		
Ingeniería de Sistemas	Integración de Sistemas		6	3
Robótica e Inteligencia Artificial	Robótica		6	3
Sistemas Distribuidos y Redes	Redes Avanzadas y Servicios	6	12	3
	Sistemas Distribuidos	6		
Sistemas Operativos	Administración de Sistemas Operativos		4	3
Tecnologías y Sistemas Digitales	Seminario de Tecnologías Emergentes	2	8	3
	Tecnología de Computadores	6		
Trabajo Fin de Grado	Trabajo Fin de Grado		12	4
Optativa	Optativa		60	5
Total			240	

Tabla 8: Distribución detallada en materias y asignaturas en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid (en el anexo 3 de la memoria aparecen los nombres de las materias y asignaturas en inglés).

A continuación, en las tablas 9 y 10, se muestran las organizaciones de las materias y de las asignaturas del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid en cursos y semestres.

	1 ^{er} semestre	2 ^o semestre
1 ^{er} curso	Análisis Matemático Aspectos Sociales, Legales, Éticos y Profesionales Fundamentos de Programación Fundamentos Físicos de la Informática Sistemas Digitales	Álgebra Estructura de Computadores Estructuras de Datos Matemática Discreta Tecnología de Computadores
2 ^o curso	Algorítmica y Complejidad Arquitectura de Computadores Estadística Ingeniería del Proceso Software Teoría de Gestión de la Información (BD)	Fundamentos de Economía y Empresa Fundamentos de Seguridad de la Información Periféricos e Interfaces Programación Orientada a Objetos y Concurrente Teoría de los Lenguajes de Programación
3 ^{er} curso	Redes de Computadores Robótica Seminario de Tecnologías Emergentes Sistemas Operativos Optativas	Administración de Sistemas Operativos Integración de Sistemas Redes Avanzadas y Servicios Sistemas Distribuidos Optativas
4 ^o curso	English for Professional and Academic Communication Optativas	Trabajo Fin de Grado Optativas

Tabla 9: Organización de las asignaturas del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid en cursos y semestres.

Materia	1 ^{er} curso		2 ^o curso		3 ^{er} curso		4 ^o cur		total
	1 ^{er} sem	2 ^o sem	1 ^{er} sem	2 ^o sem	1 ^{er} sem	2 ^o sem	1 ^{er} sem	2 ^o sem	
Algorítmica y Complejidad			6						6
Empresa y Profesión	6			6			6		18
Estructura, Arquitectura y Organización de Computadores		6	6	6					18
Fundamentos Científicos de la Informática	12	12	6						30
Fundamentos de Ingeniería del Software			12						12
Ingeniería de Sistemas						6			6
Lenguajes de Programación	6	6		12					24
Robótica e Inteligencia Artificial					6				6
Seguridad de la Información				6					6
Sistemas Distribuidos y Redes					6	12			18
Sistemas Operativos					6	4			10

Tecnologías y Sistemas Digitales	6	6			2				14
Trabajo Fin de Grado								12	12

Tabla 10: Organización de las materias del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid en cursos y semestres.

La optatividad del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid incluye, además de asignaturas, otras actividades contempladas en el R. D. 1393/2007 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre de Universidades, y/o recomendadas por la Universidad Politécnica de Madrid. En la tabla 11 se detalla la estructura de la optatividad del título propuesto.

Optatividad del título de Graduado en Ingeniería de Computadores	Créditos
Asignaturas Optativas	153
Créditos por Actividades	6
Estancias en Centros Extranjeros	18-30-48
Prácticas Externas	18

Tabla 11: Organización de créditos optativos del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

Finalmente, en la tabla 12, se incluyen las asignaturas optativas (de las que los estudiantes deben cursar 60 créditos), clasificadas en tres módulos. Dos de ellos definen sendos perfiles o itinerarios del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

Asignaturas transversales	
Créditos por Actividades I	3
Créditos por Actividades II	3
Derechos Humanos y Sociedad de la Información	3
Diseño de Sistemas Operativos	6
Estancias en Centros Extranjeros	18-30-48
Gráficos por Computador	6
Interacción Persona-Máquina	6
Métodos de Cálculo Numérico	6
Modelos de Negocio	3
Prácticas Externas	18
Sistemas Inteligentes	6
Técnicas de Comunicación Profesional para Ingenieros	3
Traducción Asistida para Ingenieros	3

Unix y Linux	6
Perfil de Ingeniería de Sistemas Mecatrónicos	
Arquitecturas Paralelas	6
Autómatas Programables	6
Mecatrónica	6
Métodos de Tratamiento de la Señal	3
Procesamiento Digital de la Señal	3
Procesamiento Paralelo	6
Sensores y Actuadores	6
Sistemas con Microcontroladores y Microprocesadores	6
Sistemas de Control	6
Sistemas de Tiempo Real	6
Visión Artificial	6
Perfil de Ingeniería de Redes y Servicios	
Administración de Redes	3
Codificación de la Información	6
Investigación Operativa	6
Redes Peer-to-Peer	6
Seguridad en Redes	6
Servicios de Internet	6
Sistemas de Comercio Electrónico	6
Sistemas de Gestión de Servicios de Voz, Datos y Vídeo	6

Tabla 12: Resumen de las asignaturas optativas del título de Graduado en Ingeniería de Computadores, de su distribución en créditos y de su clasificación en perfiles (en el anexo 3 de la memoria aparecen los nombres de las asignaturas en inglés).

Para obtener el reconocimiento de un perfil o itinerario el estudiante debe cursar 30 créditos de asignaturas del perfil. El reconocimiento de haberlo cursado se reflejará en el suplemento europeo al título. En la tabla 13 se establecen una serie de recomendaciones sobre la secuenciación de las asignaturas optativas.

Asignatura	Prerrequisitos
Diseño de Sistemas Operativos	Investigación Operativa Unix y Linux
Autómatas Programables	Sistemas de Control
Mecatrónica	Sistemas de Control
Procesamiento Digital de la Señal	Métodos de Tratamiento de la Señal
Sensores y Actuadores	Métodos de Tratamiento de la Señal

Sistemas con Microcontroladores y Microprocesadores	Sistemas de Control
Sistemas de Control	Métodos de Tratamiento de la Señal
Visión Artificial	Métodos de Tratamiento de la Señal
Sistemas de Comercio Electrónico	Servicios de Internet
Sistemas de Gestión de Servicios de Voz, Datos y Vídeo	Servicios de Internet

Tabla 13: Prerrequisitos recomendados de las asignaturas optativas.

Mecanismos de coordinación docente del título

La Comisión de Ordenación Académica del Centro, contemplada en el artículo 96 de los Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid, será la responsable de la coordinación docente del título de Grado en Ingeniería de Computadores. Esta Comisión está presidida por el Director o Subdirector en quien delegue y está compuesta por un profesor de cada departamento y unidad docente y alumnos en la proporción definida por la Junta de Escuela. Sus funciones serán, entre otras, las siguientes:

- Informar la programación docente propuesta por los Departamentos y proponer a la Junta de Escuela la organización de la misma y la distribución de las evaluaciones y exámenes (por estatutos).
- Organizar con los Departamentos, cuando así lo acuerde la Junta de Escuela, un sistema de tutela de la actividad académica de los estudiantes (por estatutos).
- Valorar los posibles casos de solape de contenidos de disciplinas, o de vacíos en los requisitos de signaturas posteriores (por estatutos).
- Mediar en los conflictos derivados de la actividad docente en la Escuela (por estatutos).
- Establecer los criterios de propuesta y supervivencia de las asignaturas optativas, para incluirlas en la programación docente anual.
- Elaborar propuestas sobre la organización semestral de las asignaturas en función de los indicadores de resultados anuales y criterios de coordinación.
- Elaborar informes para la Comisión de Reconocimiento de Créditos de la UPM mencionada en el apartado 4.4 sobre el reconocimiento de créditos para estudiantes procedentes de otras titulaciones.
- Establecer criterios para el reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación, tal y como establece el RD

1393/2007, previa consulta a los representantes de asociaciones estudiantiles y delegación de alumnos.

- i) Establecer una normativa que permita la asistencia a las reuniones y actos de asociaciones estudiantiles, así como las labores de representación estudiantil, sin perjuicio académico de ningún tipo para los participantes.
- j) Establecer excepcionalmente cupos máximos de admisión en las asignaturas optativas.

La Comisión de Ordenación Académica delegará los aspectos relativos a la calidad de las enseñanzas del nuevo título en la Comisión de Coordinación Horizontal, la Comisión de Coordinación Vertical, la Comisión de Itinerario Curricular y la Comisión de Compensación Curricular:

1. Comisión de Coordinación Horizontal. Existirá una comisión de coordinación horizontal por semestre. Dichas comisiones estarán encargadas de realizar, entre otras, las siguientes funciones:

- a) Realizar el seguimiento del desarrollo del semestre.
- b) Informar a la COA de las principales conclusiones extraídas de dicho seguimiento y dar las recomendaciones necesarias para corregir posibles desviaciones en el desarrollo del semestre respecto de lo planificado
- c) Informar a la COA acerca de los posibles solapes entre asignaturas en términos de contenidos, y otros posibles problemas derivados de la planificación de las mismas (fechas de entregas o exámenes, lagunas de contenidos en secuencias de asignaturas, distribución de la carga de trabajo de los estudiantes razonablemente uniforme a lo largo del semestre y curso, etc.).
- d) Informar a la COA sobre el cumplimiento de la carga de trabajo asignada al alumno, en términos de ECTS y a nivel de actividad formativa.

2. Comisiones de Coordinación Vertical. Existirá una comisión de coordinación vertical por cada una de las materias de que consta el Plan de estudios. Dichas comisiones estarán encargadas de:

- a) Realizar el seguimiento del desarrollo de cada una de las asignaturas que componen una determinada materia, velando para que se produzca la comunicación y la coordinación necesaria entre éstas, evitando huecos o repeticiones de contenidos.
- b) Informar a la COA de las principales conclusiones extraídas de dicho seguimiento y con las recomendaciones necesarias para corregir posibles desviaciones en el desarrollo del semestre respecto de lo planificado.

3. Comisión de Itinerario Curricular. Esta comisión estará encargada de:

- Elaborar la oferta de asignaturas optativas anual, a propuesta de los departamentos para su elevación la COA.

- 4. Comisión de Compensación Curricular.** Existirá una Comisión de compensación curricular responsable de compensar asignaturas por curso cuando sea un hecho fehaciente que alguna asignatura ha sobrepasado la carga de trabajo establecido (ECTS) para el alumno, y/o el currículo del alumno así lo demande.

Los procedimientos que sea necesario desarrollar para asegurar el correcto funcionamiento de estas comisiones, así como su composición, formarán parte del Sistema Interno de Garantía de Calidad del Centro y deberán haber sido aprobados por junta con carácter previo a su aplicación.

Por otra parte la Comisión de Ordenación Académica, a través del Sistema de Garantía Interna de Calidad, obtendrá resultados referentes a las encuestas de satisfacción de la comunidad universitaria y de otros grupos de interés y, recopilando la información de las plantillas guía de las asignaturas (anexo 2), se determinarán las actividades que contribuyen a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta información, junto con los resultados académicos obtenidos por los estudiantes, se recogerá en informes anuales que se tendrán en cuenta, si es el caso, para la revisión del Plan de Estudios y su propuesta de modificación, previo acuerdo de la Junta de Centro.

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

Dada la naturaleza de los estudios propuestos, la posibilidad de realizar parte del programa formativo en el extranjero es de la máxima importancia, tanto por el interés de las materias que puedan ofertarse en las titulaciones europeas en Ingeniería de Computadores y otras del ámbito de la Ingeniería Informática, como por el desarrollo de las competencias “uso de la lengua inglesa” y “trabajo en un contexto internacional”.

Adicionalmente, hay que reseñar que la Ingeniería de Computadores cuenta con un amplio reconocimiento como titulación de grado en Europa y Estados Unidos, estando avalada por varias organizaciones de prestigio internacional como IEEE, ACM y AIS. Esto significa que podrán alcanzarse nuevos convenios de colaboración en el futuro, además de los que se describen en este apartado.

Dentro de varios programas marco de movilidad suscritos por la UPM, la Escuela Universitaria de Informática tiene firmados numerosos acuerdos bilaterales propios. Así, dentro del programa Erasmus colabora activamente con 25 universidades europeas y puede enviar o recibir a 48 estudiantes por un total de 357 meses/año, como se detalla en la tabla 14.

País	Ciudad	Universidad de destino	Código	Plazas	Meses/ plaza
Alemania	Augsburgo	Fachhochschule Augsburg	D Augsburg02	1	10
Alemania	Berlín	Fachhochschule für Technik und Wirtschaft	D Berlin14	2	9 [18]
Alemania	Düsseldorf	Heinrich Heine Universität Düsseldorf	D Dusseld01	1	5
Alemania	Friburgo	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg	D Freiburg01	1	9
Alemania	Regensburg	Fachhochschule Regensburg	D Regensb02	4	5 [20]
Alemania	Ulm	Fachhochschule Ulm	D Ulm02	4	6 [24]
Austria	Viena	Technische Universität Wien	A Wien02	3	10 [30]
Bélgica	Gante	Universiteit Gent	B Gent01	1	12 [?]
Bélgica	Gante	University College Gent [<i>Hogeschool</i>]	B Gent25	4	6 [24]
Bulgaria	Sofia	Technical University of Sofia	Bg Sofia16	2	6 [12]
Dinamarca	Roskilde	Roskilde Universitetscenter	Dk Roskild01	1	6
Estonia	Talinn	Tallinn University of Technology	Ee Tallinn04	1	6
Finlandia	Helsinki	Helsinki University of Technology [Teknillinen Korkeakoulu]	Sf Espoo01	1	10
Finlandia	Espoo	EVTEK-Institute of Technology	Sf Espoo02	1	6
Finlandia	Joensuu	North Karelia Polytechnic	Sf Joensuu09	1	10
Francia	Chambery	Université de Savoie	F Chamber01	2	9 [18]
Francia	Lille	Université des Sciences et Technologies de Lille	F Lille01	3	6 [18]
Francia	Nantes	Ecole Nationale Supérieures des Mines de Nantes	F Nantes37	1	6
Grecia	Patras	University of Patras	G Patra01	3	10 [30]

Holanda	Groningen	Hanzehogeschool Groningen	NI Groning03	1	5
Polonia	Bialystok	Bialystok Technical University	PI Bialyst01	2	12 [24]
Polonia	Lodz	Technical University of Lodz	PI Lodz02	3	6 [18]
Polonia	Poznan	Poznan University of Technology	PI Poznan02	2	6 [12]
Rep. Checa	Brno	Brno University of Technology	Cz Brno01	3	6 [18]
Reino Unido	Birmingham	Birmingham City University	Uk Birming 03	1	6

Tabla 14: Acuerdos de la Escuela Universitaria de Informática con universidades europeas.

América Latina

A través del programa Magalhaes-Smile la Escuela Universitaria de Informática tiene suscritos acuerdos propios con cinco universidades de cinco países que se indican en la tabla 15:

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

Tabla 15: Acuerdos de la Escuela Universitaria de Informática con universidades europeas.

Programas de movilidad compartidos

Los estudiantes de la EUI pueden optar a participar en otros acuerdos de movilidad como: LAE3 para la América Latina; GE4, Global E3, ASE3 o Vulcanus vinculados a América del Norte y Asia y que son compartidos por toda la Universidad Politécnica de Madrid.

Ayudas para financiar la movilidad

La Universidad Politécnica de Madrid convoca en cada curso académico ayudas para el programa de intercambio Erasmus [1]. La ayuda económica que reciben los estudiantes para la financiación de la movilidad, procede de los siguientes organismos o instituciones:

- Comisión Europea, a través de la Agencia Nacional (OAPEE- Organismo Autónomo Programas Educativos Europeos).
- Universidad Politécnica de Madrid.
- Ministerio de Educación y Ciencia.

La cuantía de la ayuda, para el curso 2008/2009, es aproximadamente de:

- 130,93€/mes AN +
- 100€/mes cantidad homogénea MEC +
- 350€/mes MEC a estudiantes con beca MEC +
- 80€/mes UPM

Esta cantidad podrá ser incrementada o disminuida, dependiendo del importe final a que asciendan las aportaciones de cada una de las entidades citadas anteriormente.

Además de estas ayudas que son ingresadas por la UPM el alumno puede solicitar y recibir beca de la Fundación Caja Madrid de 500€/mes para becarios MEC y alumnos con menores rentas + beca de la CAM en función de las rentas familiares + posible convocatoria pública de becas del MEC que valorará la renta disponible.

El alumno, además, conservará las becas del Regimen General o de Movilidad que tenga del MEC u otros organismos.

Gestión de la movilidad internacional en el Centro

El Centro proponente cuenta con los siguientes procedimientos para gestionar la movilidad de los alumnos del Centro que realizan estudios en otras universidades, nacionales o extranjeras, y de los alumnos que realizan estudios en el Centro procedentes de otras universidades, todos ellos contenidos en el Anexo 1 (Sistema de Garantía de la Calidad del Título):

- **PR09:** Procedimiento de Movilidad de los Alumnos del Centro que realizan Estudios en otras Universidades, nacionales o extranjeras.
- **PR10:** Procedimiento de Movilidad de los Alumnos que realizan Estudios en el Centro procedentes de otras Universidades, nacionales o extranjeras.

Después de 20 años de experiencia del programa Sócrates-Erasmus, recientemente revisado y renombrado como Programa de Aprendizaje Permanente (Life Long Learning Programme) nos permiten usar su normativa como referente para cualquier otro programa de movilidad internacional.

La decisión 1720/2006/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de noviembre de 2006 [2] ha establecido que este programa se basará en el intercambio, la cooperación y la movilidad entre los sistemas educativos de los estados miembros. Este objetivo exige transparencia y compatibilidad entre las cualificaciones adquiridas así como el reconocimiento del trabajo realizado en el extranjero.

El European Credit Transfer System (ECTS) [3] establece que 60 créditos corresponden a la carga de trabajo de un estudiante a tiempo completo durante un curso académico y 30 créditos a un semestre/cuatrimestre. Por lo tanto un crédito representa entre 25 y 30 horas del trabajo del estudiante.

La Carta Universitaria de Erasmus de 2003 [4] exige a las universidades europeas el pleno reconocimiento de los estudios cursados en el extranjero y es aplicable tanto a los estudiantes extranjeros visitantes como a los estudiantes españoles que realizan estudios en el extranjero. Al mismo tiempo brinda a las universidades la oportunidad de establecer sinergias entre el programa Sócrates y el proceso de Bolonia y, finalmente, destaca el papel del programa Sócrates en la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Los tres documentos esenciales derivados del sistema ECTS son:

- ◆ El **catálogo informativo/guía de asignaturas** de la CE [5] que contendrá, al menos, los siguientes elementos:
 - Nombre de la asignatura.
 - Código de la asignatura.
 - Tipo de asignatura.
 - Nivel de la asignatura.
 - Curso en el que se imparte.
 - Semestre/trimestre.
 - Número de créditos.
 - Nombre del profesor.
 - Objetivos de la asignatura.
 - Requisitos previos.
 - Contenidos del programa.
 - Bibliografía recomendada.
 - Métodos docentes.
 - Métodos de evaluación.
 - Idioma en el que se imparte.

La mención explícita del idioma de la docencia se debe a la evidente necesidad de que cada centro ofrezca un porcentaje apreciable de asignaturas impartidas en una segunda lengua, preferentemente inglés. Un 10% de asignaturas de cada departamento impartidas en inglés es un mínimo que inmediatamente redundaría en una mayor competencia lingüística del alumnado propio, atraería un número mayor de estudiantes extranjeros y haría más competitiva cualquier titulación ofrecida por la Escuela.

- ◆ El **contrato de estudios** de la Universidad [6] contiene la lista de asignaturas o materias que se habrán de realizar indicando los créditos ECTS atribuidos para cada curso. Ha de ser acordado entre el estudiante y las dos universidades involucradas antes de la partida de éste de su universidad de origen y ha de ser actualizado inmediatamente cuando haya cambios.
- ◆ El **expediente académico** [7] documenta los resultados del estudiante indicando la lista de asignaturas o materias realizadas y los créditos obtenidos, así como las notas locales y, en su caso, los créditos ECTS otorgados. En caso de transferencia de créditos, la institución de origen expedirá el certificado académico para los estudiantes salientes antes de su partida, y la institución de destino lo hará para los estudiantes que acoge al final de su período de estudios. Entre los estudiantes que aprueban, las notas se asignarán aplicando las normas estadísticas del modo siguiente:

A el 10 % mejor

B el 25 % siguiente
C el 30 % siguiente
D el 25 % siguiente
E el 10 % restante
F / FX suspenso

En virtud del acuerdo adoptado por la Junta de Escuela de la EUI el día 18 de octubre de 2007 se ha establecido un sistema de reconocimiento de estudios cursados por los alumnos del Centro, ampliable a otros programas de intercambio, que garantiza al alumno Erasmus el reconocimiento de la validez de la asignatura con anterioridad de su salida del país. Los créditos ECTS obtenidos de este modo constarán en el expediente académico del alumno con la eventual indicación de la universidad donde hayan sido cursados. La matrícula correspondiente será abonada antes de la partida en el centro de origen. De acuerdo con las premisas de la Carta Universitaria Erasmus, la homologación o el reconocimiento de los estudios realizados por el estudiante en la institución o la empresa de acogida únicamente podrá ser denegado si el estudiante no alcanza el nivel académico/profesional requerido por la institución o la empresa de acogida, o bien si incumple las condiciones relativas al reconocimiento acordadas por las instituciones participantes.

Una vez terminados los estudios de grado en el Centro el estudiante debe ser provisto del **Suplemento Europeo al Título** [8], para garantizar su pleno reconocimiento en el ámbito europeo. Se trata de un documento anexo a un título de educación superior que proporcionará una descripción estandarizada de la naturaleza, nivel, contexto, contenido y rango de los estudios seguidos y completados con éxito por el titulado. El suplemento proporciona transparencia y facilita el reconocimiento académico y profesional de los títulos [9].

Si la Carta Universitaria de Erasmus garantiza la transparencia del intercambio, la instaurada en el año 2007, Carta del Estudiante Erasmus, describe a su vez los derechos y las obligaciones de los alumnos y es entregada por la universidad de origen a cada estudiante antes de iniciar su periodo de estudios en el país europeo.

El buen funcionamiento de la movilidad internacional exige la creación de una unidad encargada de la gestión de esta actividad entre cuyos recursos habrá al menos un responsable académico y una persona de apoyo administrativo.

La actividad de dicha unidad podrá ser evaluada de acuerdo con los criterios establecidos a tal fin por el Centro, como podrían ser por ejemplo los indicadores estadísticos que reflejasen el número de convenios bilaterales firmados, el número de convenios vivos, la curva de crecimiento del número de estudiantes participantes, las notas obtenidas por ellos durante su estancia en las universidades de destino, el número de visitas en la página Web de la oficina internacional, etc. Un ejemplo de estos indicadores podrían ser:

- ◆ **Grado de participación:** relación del número de estudiantes graduados que han participado en programas de movilidad e intercambio y el número total de estudiantes graduados en la titulación.

- ◆ **Grado de reconocimiento:** relación del número de créditos propuestos inicialmente para su reconocimiento y el número de créditos reconocidos finalmente.
- ◆ **Mecanismos informativos:** Medios utilizados para informar sobre los distintos programas de movilidad destinados a estudiantes (Web, tablones, publicaciones, guías, folletos, sobre de matrícula, jornadas, charlas u otros).

5.2.1 Referencias

- [1] Convoca de ayudas para el programa de intercambio Erasmus de la Universidad Politécnica de Madrid:
http://www.upm.es/alumnos/intercambios/documentos/informacion_erasmus08-09.pdf
- [2] Decisión 1720/2006/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de noviembre de 2006: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=oj:l:2006:327:0045:0068:es:pdf>
- [3] European Credit Transfer System (ECTS):
<http://www.boe.es/boe/dias/2003/09/18/pdfs/A34355-34356.pdf>
- [4] Carta Universitaria de Erasmus de 2003: http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-programme/doc80_en.htm
- [5] Catálogo informativo/guía de asignaturas de la universidad definido por la CE:
http://ec.europa.eu/education/programmes/socrates/ects/doc/checklist_es.pdf
- [6] El Contrato de estudios de la Universidad:
<http://www.upm.es/alumnos/intercambios/documentos/LearningAgreement-06-07.pdf>
- [7] El expediente académico:
<http://ec.europa.eu/education/programmes/socrates/ects/doc/form3.pdf>
- [8] Suplemento Europeo al Título:
<http://www.micinn.es/univ/ccuniv/html/set/decreto.pdf>
<http://www.upm.es/servicios/ceyde/htdocs/titulo.html>
- [9] Reconocimiento académico y profesional de las titulaciones:
http://ec.europa.eu/education/policies/rec_qual/recognition/diploma_es.html

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

5.3.1 Metodología y procedimientos de evaluación

Los conjuntos de actividades, metodologías y estrategias de evaluación que se tomarán como referencia para rellenar las fichas de las materias que integran el título de grado propuesto son los siguientes:

Actividades

1. Acción tutorial (antes, durante, después).
2. Análisis y resolución de problemas.
3. Asistencia a clases y a conferencias.
4. Elaboración de documentación (trabajos teóricos) sobre la materia.
5. Estudio individual de la materia, lecturas guiadas (con preguntas para responder después de la lectura).
6. Exposición oral.
7. Participación en foros.
8. Prácticas de laboratorio.
9. Proceso de evaluación (de cualquier tipo).
10. Realización de un proyecto (PBL).

Metodologías

1. Aprendizaje basado en casos.
2. Aprendizaje basado en problemas.
3. Aprendizaje basado en proyecto.
4. Aprendizaje cooperativo (jigsaw, jigsaw-pro, pirámide...).
5. Clase magistral y clase magistral participativa.
6. Portafolio.
7. Tutorías individuales y grupales.

Estrategias/métodos evaluadores

1. Asistencia y participación en el aula.
2. Evaluación/coevaluación/autoevaluación de exposiciones orales.
3. Evaluación de actividades prácticas (laboratorios).
4. Evaluación de trabajos teóricos (problemas, mapas conceptuales, informes...).
5. Evaluación de test (parciales o sumativos) y guiones.
6. Exámenes escritos (parciales y finales).

1. Actividades

Las actividades se pueden realizar individualmente o en grupo. En ambos casos la metodología utilizada para el desarrollo de dichas actividades debe asegurar el aprendizaje de los estudiantes medido como la consecución de los objetivos enunciados para la materia. Se acompaña una breve descripción de la actividad para delimitar su significado y ámbito de aplicación.

La tutoría universitaria es una actividad de carácter formativo que se ocupa del desarrollo académico de los estudiantes y de su orientación profesional. La **acción**

tutorial debe ocuparse de los aspectos académicos de los estudiantes, de la mejora de su rendimiento, de la ampliación de sus expectativas y, también, de su orientación profesional. La acción tutorial puede desarrollarse antes del inicio de los estudios universitarios (orientación sobre los estudios a emprender), durante los estudios (selección del currículo) y una vez finalizados los mismos (seguimiento de los egresados).

El **análisis y resolución de problemas** hace referencia, no tanto a la resolución en sí del problema en cuestión, sino a que el estudiante aprenda a plantearse el problema, a seleccionar varias estrategias de resolución, a elaborar una o varias soluciones y a evaluar las diferentes alternativas.

La **asistencia a clase** es la actividad más habitual entre nuestros estudiantes. El aula sigue siendo un punto de encuentro entre discentes y docentes y un elemento enriquecedor en el aprendizaje del estudiante no solo para la adquisición de competencias específicas sino también de habilidades sociales. La **asistencia a conferencias** precisa que el estudiante asista a una o varias conferencias impartidas por profesores de reconocido prestigio y externos al Centro. Las conferencias deben versar sobre la materia de estudio y estar enfocadas a mostrar los últimos desarrollos y aplicaciones en la misma. El estudiante debe demostrar que ha asimilado los contenidos de la conferencia mediante la entrega de un producto (realizar un test al final de la conferencia, realizar un pequeño resumen, elaborar un informe sobre el tema de la conferencia pero de mayor calado, realizar una presentación oral sobre algún aspecto de la conferencia, etc.)

La **elaboración de documentación sobre la materia** objeto de estudio tiene muy diversas implementaciones. Dicha documentación puede ir desde la elaboración de un glosario de términos de la asignatura, hasta la elaboración de transparencias sobre temas y epígrafes de la misma, propuesta de nuevos problemas, mini proyectos, baterías de problemas/test y sus soluciones, discusiones sobre soluciones a problemas, etc.

El **estudio individual de la materia** es seguramente una de las actividades más exigentes. Es conveniente que el estudiante genere algún tipo de resultado “visible” de ese estudio. Por ejemplo, se le puede pedir que genere una lista de preguntas sobre contenidos estudiados que no ha comprendido o que elabore un mapa conceptual sobre la materia estudiada. Es también interesante que el profesor proponga una serie de preguntas a las que el estudiante debería responder una vez estudiado el tema o epígrafe en cuestión.

En las **exposiciones orales** los estudiantes deben realizar una exposición al resto de la clase (y al profesor o profesores) de algún tema relacionado con la materia de estudio. El tiempo de exposición está acotado y tras éste viene un tiempo de preguntas y debate con el resto de compañeros. Antes de ejecutar esta actividad, el docente debe haber supervisado la corrección y calidad de la exposición. Después de la misma, el docente debe corregir errores (si los hubiere) y limitarse a conducir una discusión dirigida entre los estudiantes.

La **participación en foros** hace referencia a entrar en debates sobre temas de la materia objeto de estudio a través de una plataforma electrónica. El docente, o los propios estudiantes, pueden abrir “hilos” sobre temas que se estén estudiando.

Las **prácticas de laboratorio** deben poner en práctica aspectos de la materia estudiados solo en forma teórica. Deben servir al estudiante para enfrentarse a problemas cuya solución requiere la síntesis y la aplicación de conocimientos previamente adquiridos.

El **proceso de evaluación** persigue obtener indicadores sobre el grado de aprendizaje de los estudiantes. También sirve para el propio aprendizaje si se utilizan en modalidades tales como la coevaluación o la autoevaluación.

La **realización de un proyecto** es adecuada con la metodología de aprendizaje basada en proyectos. Dicho proyecto debe permitir al estudiante aunar los conocimientos que tenga sobre la materia para abordar la realización del proyecto. Es interesante la realización de proyectos interdisciplinarios (aparte del TFG). Con asignaturas cuatrimestrales es difícil llevar a cabo esta actividad a menos que se trate de proyectos muy reducidos.

2. Metodologías

En el **aprendizaje basado en casos** se enfrenta al estudiante a un caso real que debe afrontar. Para ello debe realizar una búsqueda bibliográfica, selección de documentación, filtrado y síntesis de la misma. A partir de entonces el estudiante debe estudiar las diferentes estrategias con las que abordar el caso a resolver en función de las características del mismo y de la documentación estudiada. El profesor queda en un mero plano de asesor e inductor de las líneas de solución a analizar.

En el **aprendizaje basado en problemas** se trata de enfrentar a los grupos base (entre 3 y 5 estudiantes) con un conjunto de problemas sin que previamente tengan los conocimientos teóricos para resolverlos. Los grupos, orientados por el profesor, deben documentarse sobre los temas necesarios para abordar el problema. Durante la realización de estas sesiones los estudiantes tendrán que entregar ejercicios resueltos individualmente así como ejercicios resueltos en grupo.

En el **aprendizaje basado en proyectos**, el profesor (o los propios estudiantes) propone la realización de un proyecto. El profesor no explica, más bien supervisa las reuniones de los estudiantes y monitoriza el avance de los equipos. Lo más importante no es el tema en sí del proyecto sino el uso de un conjunto de conocimientos para aplicarlos a un proyecto real o ficticio. Los estudiantes deben analizar el problema, proponer y aplicar una solución y evaluar dicha solución. El producto final suele ser el proyecto, un informe escrito y una presentación oral.

El **aprendizaje cooperativo** es una estrategia en la que los estudiantes trabajan divididos en pequeños grupos en actividades de aprendizaje y son evaluados según la productividad del grupo. Las metas de los miembros del grupo están compartidas y cada individuo alcanza su objetivo sólo si también consiguen sus compañeros el suyo. El aprendizaje cooperativo se sustenta en cuatro principios: interdependencia positiva, exigibilidad individual, interacción cara a cara y uso adecuado de habilidades para trabajar en grupo.

La **clase magistral** sigue siendo uno de los métodos docentes más utilizados en la enseñanza universitaria. En comparación con otros métodos es más eficaz para la transmisión de información a grandes grupos de estudiantes, para facilitar la

comprensión de conceptos complejos y para sintetizar fuentes diversas de información.

La **clase magistral participativa** hace alusión a la creación de grupos informales de aprendizaje cooperativo creados temporalmente para dar respuesta a cuestiones planteadas por el docente.

El **portafolio** es un método de enseñanza, aprendizaje y evaluación que consiste en la aportación de producciones de diferente índole por parte del estudiante a través de las cuales se pueden juzgar sus capacidades en el marco de una disciplina o materia de estudio. Estas producciones informan del proceso personal seguido por el estudiante, permitiéndole a él y los demás ver sus esfuerzos y logros, en relación a los objetivos de aprendizaje y criterios de evaluación establecidos previamente.

La **tutoría grupal** es el proceso de seguimiento de un grupo de alumnos con la finalidad de abrir un espacio de comunicación, conversación y orientación grupal, donde los alumnos tengan la posibilidad de revisar y discutir junto con su tutor temas que sean de su interés, inquietud, preocupación, así como también para mejorar el rendimiento académico, desarrollar hábitos de estudio, reflexión y convivencia social. Cada grupo acordará la cita con el profesor dentro de un rango de horarios preestablecido y es obligatoria la asistencia de todos los componentes del grupo.

3. Estrategias/métodos evaluadores

Para obtener indicadores sobre el progreso en el aprendizaje de nuestros estudiantes utilizamos pruebas de evaluación. Este conjunto de pruebas configura lo que ha venido a denominarse “evaluación continua”. Hay que reseñar que esta evaluación continua no excluye el clásico examen final; únicamente le resta “peso” dentro de la calificación final. De hecho, en la evaluación continua deben intervenir tantas pruebas y de tantos estilos distintos (estrategias evaluadoras) como aprecie el instructor que sea necesario para medir correctamente el aprendizaje del estudiante. Dichas estrategias evaluadoras deben ser lo más precisas y eficientes posibles. Precisas ya que deben determinar el grado (de 0 a 10) de aprendizaje del estudiante; eficientes, ya que su aplicación debe consumir el menor número de recursos del instructor y del estudiante. Además, los métodos de evaluación para trabajos colectivos deben primar la responsabilidad individual y la interdependencia positiva.

Asistencia y participación en el aula. Con el cada vez más reducido número de estudiantes por aula, ahora estamos en condiciones de hacer un seguimiento personalizado de las actitudes y aptitudes de cada uno de ellos. Las nuevas metodologías docentes de aprendizaje activo implican una actitud activa del estudiante en el aula y su asistencia a todas las sesiones que se organicen en la misma. El profesor puede medir, subjetivamente, la implicación del estudiante en estas actividades y otorgarle una calificación por su participación en ellas.

Evaluación/coevaluación/autoevaluación de exposiciones orales. Las exposiciones orales son una actividad que también se puede evaluar. Junto con la evaluación de la propia exposición, el profesor puede también solicitar a los estudiantes que generen un informe escrito de lo expuesto. Los estudiantes pueden intervenir a la hora de calificar la exposición de sus compañeros (coevaluación). Para ello es preciso que tengan criterios objetivos y fácilmente aplicables. Una forma de

hacerlo es utilizar una matriz de valoración analítica (rúbrica). Por supuesto, el estudiante también se puede evaluar utilizando esa matriz (autoevaluación).

Evaluación de actividades prácticas (laboratorios). Esta evaluación puede tener dos componentes. Por un lado se evalúa el proceso seguido para llegar al producto final. Por otro, se evalúa el producto final entregado.

Evaluación de los trabajos teóricos (problemas, mapas conceptuales, informes...). En este tipo de evaluación es necesario que los criterios de corrección sean públicos antes de iniciar la actividad. Esta publicidad siempre es conveniente ya que evita la parcialidad a la hora de evaluar. Se deben entregar los trabajos corregidos a los estudiantes, con las anotaciones pertinentes (feedback) de tal manera que rehagan/completan el trabajo para una próxima entrega. En función del número de entregas se puede crear un portafolio.

Evaluación mediante test (parciales o sumativos) y guiones. Los tests son una prueba rápida y objetiva de medir el aprendizaje del estudiante. La única dificultad que presentan es su elaboración (que debe ser muy cuidadosa con el objeto de que las preguntas no presenten ambigüedades y se refieran a los aspectos más importantes de la materia). Cada test puede abarcar una parte de la materia o ser sumativos; es decir, el test actual contempla toda la materia impartida hasta el momento. Los guiones son preguntas cortas (a responder en un párrafo) que el profesor formula al final de la clase y que se refiere a algunas de las ideas principales trabajadas durante la sesión.

Exámenes escritos (parciales y finales). Estas son las estrategias evaluadoras más comúnmente utilizadas. Incluso con un sistema de evaluación continuada estas estrategias siguen siendo válidas. Los criterios de corrección deben publicarse inmediatamente después de finalizado el examen.

5.3.2 Descripción detallada de las materias obligatorias de enseñanza aprendizaje de que consta el plan de estudios

El Consejo Social de la Universidad Politécnica de Madrid, regulado por Decreto 222/2003, dictado conforme a la Ley Orgánica 6/2002, de 21 de diciembre, de Universidades, y conforme a la Ley 12/2002, de 18 de diciembre de Consejos Sociales de las Universidades Públicas de Madrid, es el órgano competente para aprobar las normas que regulen el progreso y la permanencia de los estudiantes en la Universidad, de acuerdo con las características de los respectivos estudios. Ver:

http://www.upm.es/laupm/organos_gobierno/normativa/Npermanencia.html

La nueva situación conduce a la exigencia de superar al menos 5 ECTS el primer año y al menos 36 ECTS en los dos primeros años de matriculación.

Ello se corresponde con la situación del plan actual que tenía una exigencia de que el estudiante que se matricule por primera vez en el primer curso para continuar los mismos estudios, tendrá que aprobar al menos 6 créditos de materias obligadas del primer curso de la titulación a la que aspira.

Un estudiante sólo podrá proseguir sus estudios en la U.P.M. si finalizado el segundo año académico de estancia en ella tiene aprobadas asignaturas que supongan al menos el sesenta por ciento de los créditos correspondientes a las materias obligadas del primer curso de un determinado Plan de Estudios conducente a una de las titulaciones impartidas en la U.P.M.

A continuación se describen las materias obligatorias propuestas en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid, en el mismo orden en el que aparecen en la tabla 5, pág. 31, de la sección 5.1 (Estructura de las enseñanzas).

Todas las materias obligatorias de que consta el plan de estudios tienen en común las siguientes características:

1. **Carácter (obligatorio/optativo):** obligatorio.
2. **Unidad temporal:** semestre
3. **Requisitos previos (en su caso):** no se han establecido requisitos previos, aparte de la secuenciación temporal de las asignaturas que constituyen las materias obligatorias, que se recoge en la tabla 9, pág. 34, de la sección 5.1 (Estructura de la enseñanzas).
4. **Acciones de coordinación (en su caso):** El Centro cuenta con una Comisión de Ordenación Académica y una subdirección específica de ordenación Académica, que establecen, gestionan y verifican los mecanismos adecuados para la coordinación docente de la titulación. La Comisión de Ordenación Académica se reúne periódicamente para determinar las medidas a adoptar para resolver los posibles problemas de coordinación docente.

Además está previsto que las asignaturas obligatorias definan una “plantilla guía de la asignatura” que contempla la descripción detallada de todas las actividades de enseñanza-aprendizaje, así como de la organización temporal de las mismas. El modelo que se propone para dicha plantilla se incorpora como anexo 2 de esta memoria.

5. **Adecuación de las actividades formativas a la organización temporal establecida:** Las materias obligatorias se dividen en asignaturas, que se imparten a lo largo de un semestre. En las tablas 9 y 10 (págs. 34 y 35 respectivamente) se detalla la distribución de asignaturas y materias obligatorias en cursos y semestres. Del mismo modo, las actividades formativas de las materias obligatorias se desarrollan durante la impartición de las asignaturas que las integran y se organizan temporalmente en semestres y, de acuerdo con la plantilla guía de cada asignatura, en unidades temporales más pequeñas: semanas, quincenas, etc. De esta forma se asegura la adecuación de la organización temporal de las actividades formativas.

Todas las asignaturas que constituyen las materias obligatorias tienen en común la siguiente característica:

1. **Carácter (obligatorio/optativo):** obligatorio.

Denominación de módulo o materia	Algorítmica y Complejidad			6 créditos																																			
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G2, G6, G8, G9, G10, G12, G13, G14</p> <p>Específicas: I3, I4, I5, I12, I13, I14, I20, E4</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Dotar al alumno de la capacidad de razonamiento y las técnicas necesarias para la resolución de un problema.2. Desarrollar la capacidad de abstracción como método de resolución de problemas.3. Resaltar la idea de la no unicidad de una solución.4. Identificar aquellas situaciones en las que el planteamiento del problema exija una aproximación que no permita distintos niveles de abstracción o no sea posible una jerarquización de los mismos y su solución.																																						
Breve descripción de sus contenidos	Algorítmica y Complejidad introducción a la complejidad de algoritmos: complejidad temporal y complejidad espacial; soluciones algorítmicas de problemas informáticos: búsqueda y ordenación interna (esquemas algorítmicos I y backtracking [vuelta atrás]), algoritmos voraces (algoritmos sobre grafos, recorridos, obtención de ARCMs, caminos mínimos, otros algoritmos sobre grafos), esquemas algorítmicos II (divide y vencerás, programación dinámica).																																						
Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	<table><tr><th>Actividad</th><th colspan="2">Créditos</th><th>Metodologías</th><th>Contribución a las competencias</th></tr><tr><td>1</td><td>0,25</td><td>4%</td><td>1, 2, 7</td><td>4%</td></tr><tr><td>3</td><td>1,5</td><td>25%</td><td>2, 5</td><td>25%</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>33%</td><td>3, 4</td><td>33%</td></tr><tr><td>7</td><td>0,25</td><td>4%</td><td>4</td><td>4%</td></tr><tr><td>8</td><td>1,5</td><td>25%</td><td>2, 4</td><td>25%</td></tr><tr><td>9</td><td>0,5</td><td>8%</td><td>2, 3, 4</td><td>8%</td></tr></table>				Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias	1	0,25	4%	1, 2, 7	4%	3	1,5	25%	2, 5	25%	4	2	33%	3, 4	33%	7	0,25	4%	4	4%	8	1,5	25%	2, 4	25%	9	0,5	8%	2, 3, 4	8%
Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias																																			
1	0,25	4%	1, 2, 7	4%																																			
3	1,5	25%	2, 5	25%																																			
4	2	33%	3, 4	33%																																			
7	0,25	4%	4	4%																																			
8	1,5	25%	2, 4	25%																																			
9	0,5	8%	2, 3, 4	8%																																			
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	Evaluación continua basada en las siguientes estrategias/métodos evaluadores : 1, 3, 4, 5, 6																																						
Asignaturas en las que se divide el módulo o materia	• Algorítmica y Complejidad: 6 créditos																																						

Denominación de módulo o materia	Empresa y Profesión	18 créditos
<p>Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia</p>	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1, G3, G4, G5, G6, G8, G9, G11, G14, G15, G16 Específicas: I6, I7, I8, I9, I24, PFG</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <p>Fundamentos de Economía y Empresa (I6, I8, I9):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Valora la importancia de la negociación, hábitos de trabajo efectivo, liderazgo y comunicación en su entorno laboral. 2. Resuelve problemas de integración de tecnologías en función de las estrategias de la empresa. 3. Evalúa las necesidades del cliente. 4. Estima costes y tiempos de desarrollo de los proyectos. 5. Resuelve conflictos que puedan presentarse en el proyecto. <p>Aspectos Sociales, Legales, Éticos y Profesionales (I7, I8, I24, PFG):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Toma decisiones profesionales ajustadas a códigos deontológico. 2. Es capaz de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas de índole social, ético o jurídico. 3. Comprende las interrelaciones entre tecnología (en particular de las TIC) y sociedad, en distintos ámbitos (económico, bienestar social, derechos humanos, medioambiente) y es capaz de reflexionar de forma crítica sobre las mismas. 4. Diseña soluciones apropiadas utilizando métodos de la ingeniería que integren aspectos éticos, sociales y legales. 5. Conoce la normativa y regulación de la informática en los ámbitos nacional, europeo e internacional. <p>English for Professional and Academic Communication:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comunica de forma eficaz, tanto formal como informalmente, bien en grupo o de forma individual en los entornos propios de su especialidad. 2. Expone temas profesionales en inglés de manera clara, precisa y coherente teniendo en cuenta la audiencia ya sea especializada o no. 3. Domina los fundamentos del inglés para fines sociales. 4. Recopila y sintetiza información de fuentes bibliográficas (libros, revistas e Internet) y de clases magistrales. 5. Redacta en inglés documentos propios de su 	

	especialidad: informes técnicos, correspondencia profesional, etc.																																													
Breve descripción de sus contenidos	<p>Fundamentos de Economía y Empresa: introducción a la economía, fundamentos de administración de empresas (dirección, finanzas, recursos humanos, producción y comercialización), análisis de estados financieros.</p> <p>Aspectos Sociales, Legales, Éticos y Profesionales: impacto social de la Informática (económico, medioambiental, relación persona-ordenador, sociedad en red, sociedad de la información, accesibilidad y brecha digital, cooperación para el desarrollo, TIC y derechos humanos), derecho informático (protección de datos personales, propiedad intelectual, comercio electrónico, delitos informáticos), deontología y responsabilidad profesional (problemas éticos en el ejercicio de la ingeniería, valores éticos en el ejercicio profesional, códigos deontológicos), aspectos profesionales (peritajes, auditorías, colegios profesionales).</p> <p>Legislación sobre igualdad entre mujeres y hombres, igualdad de oportunidades, no discriminación, accesibilidad y provisión de puestos de trabajo para personas con discapacidad.</p> <p>English for Professional and Academic Communication: professional oral communication for computing; terminología y fraseología informática; factores que intervienen en una presentación oral: contexto, interlocutores, grados de especialidad y grados de formalidad; lenguaje corporal; formulismos y expresiones utilizados en diferentes contextos por la comunidad profesional y académica; expresión de la opinión, la comparación, la argumentación y la relación causa-efecto; professional written communication for computing; la comunicación profesional; características y tipos: la carta profesional, el informe, el resumen, el memorando, y otros escritos propios del género; la comunicación académica; características y tipos: el resumen, el artículo, el TFC y otros.</p>																																													
Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	<table><tr><th>Actividad</th><th colspan="2">Créditos</th><th>Metodologías</th><th>Contribución a las competencias</th></tr><tr><td>1</td><td>0,5</td><td>3%</td><td>7</td><td>3%</td></tr><tr><td>3</td><td>5</td><td>28%</td><td>5</td><td>28%</td></tr><tr><td>4</td><td>6</td><td>33%</td><td>3, 4</td><td>33%</td></tr><tr><td>5</td><td>2,75</td><td>15%</td><td>1, 2, 3</td><td>15%</td></tr><tr><td>6</td><td>1</td><td>6%</td><td>3, 4</td><td>6%</td></tr><tr><td>7</td><td>0,75</td><td>4%</td><td>3, 4</td><td>4%</td></tr><tr><td>8</td><td>1</td><td>6%</td><td>1, 2, 4</td><td>6%</td></tr><tr><td>9</td><td>1</td><td>6%</td><td>2, 3, 4</td><td>6%</td></tr></table>	Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias	1	0,5	3%	7	3%	3	5	28%	5	28%	4	6	33%	3, 4	33%	5	2,75	15%	1, 2, 3	15%	6	1	6%	3, 4	6%	7	0,75	4%	3, 4	4%	8	1	6%	1, 2, 4	6%	9	1	6%	2, 3, 4	6%
Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias																																										
1	0,5	3%	7	3%																																										
3	5	28%	5	28%																																										
4	6	33%	3, 4	33%																																										
5	2,75	15%	1, 2, 3	15%																																										
6	1	6%	3, 4	6%																																										
7	0,75	4%	3, 4	4%																																										
8	1	6%	1, 2, 4	6%																																										
9	1	6%	2, 3, 4	6%																																										
Sistema de evaluación de la	Evaluación continua basada en las siguientes																																													

adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	estrategias/métodos evaluadores: 1, 3, 4, 5, 6
Asignaturas en las que se divide el módulo o materia	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de Economía y Empresa: 6 créditos • Aspectos Sociales, Legales, Éticos y Profesionales: 6 créditos • English for Professional and Academic Communication: 6 créditos

Denominación de módulo o materia	Estructura, Arquitectura y Organización de Computadores	18 créditos
<p>Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia</p>	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G4, G6, G7, G8, G9, G10, G13, G14, G15 Específicas: I1, I2, I3, I4, I5, I7, I10, I11, I12, I14, I15, I17, I23, E1, E2, E3, E5, E6, E7</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <p>Arquitectura de Computadores I4, I5, I10, I15, E1, E2, E3, E4, E5:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Propone la mejor arquitectura hardware para un determinado problema 2. Evalúa los diferentes módulos de un sistema informático para obtener las mejores prestaciones a un problema dado 3. Determina en una arquitectura las limitaciones de la misma 4. Diseña sistemas informáticos que funcionan de manera coordinada en la resolución de un problema 5. Diseña pruebas de evaluación y rendimiento de las diferentes partes de un sistema informático 6. Desarrolla software de sistemas 7. Elige el software más adecuado a cada arquitectura 8. Integra nuevos componentes hardware en una arquitectura existente <p>Estructura de Computadores (I1, I2, I3, I5, I7, I10, I11, I12, I14, I15, I17, I23, E1, E2, E3, E5, E6, E7):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza el conexionado de distintas partes de un computador. 2. Interpreta la ejecución de diferentes programas en una máquina. 3. Mejora el rendimiento de un sistema computador. 4. Evalúa calidad distintos sistemas. 5. Define el ensamblador de una estructura de computadores. 6. Programa diferentes operaciones a partir del ensamblador de la máquina. 7. Realiza las conexiones adecuadas para obtener una ampliación de memoria. 8. Define el tipo de formato de datos más adecuado, así como la aritmética. <p>Periféricos e Interfaces (I2, I4, I5, I10, I11, I14, I15, I23, E1, E2, E3, E5, E7):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza la correcta interconexión de los diferentes periféricos de un sistema ordenador. 2. Programa los Periféricos del sistema consiguiendo una 	

	<p>perfecta inter actuación entre ellos.</p> <p>3. Conoce la estructura de los periféricos y diagnostica correctamente el malfuncionamiento de alguno de ellos en caso de avería del sistema.</p>																																			
Breve descripción de sus contenidos	Unidades funcionales del computador, lenguaje máquina y ensamblador, memoria, organización y jerarquía de memoria, aritmética del computador, buses, aumento de prestaciones, unidades de entrada-salida, comunicaciones y periféricos, gestión, arquitecturas orientadas a aplicaciones y lenguajes.																																			
Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	<table><tr><th>Actividad</th><th colspan="2">Créditos</th><th>Metodologías</th><th>Contribución a las competencias</th></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>4%</td><td>7</td><td>4%</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>25%</td><td>2</td><td>25%</td></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>33%</td><td>5</td><td>33%</td></tr><tr><td>5</td><td>7</td><td>4%</td><td>1, 2, 3</td><td>4%</td></tr><tr><td>8</td><td>3,5</td><td>25%</td><td>2, 5</td><td>25%</td></tr><tr><td>9</td><td>0,5</td><td>8%</td><td>2, 3, 4</td><td>8%</td></tr></table>	Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias	1	1	4%	7	4%	2	2	25%	2	25%	3	4	33%	5	33%	5	7	4%	1, 2, 3	4%	8	3,5	25%	2, 5	25%	9	0,5	8%	2, 3, 4	8%
Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias																																
1	1	4%	7	4%																																
2	2	25%	2	25%																																
3	4	33%	5	33%																																
5	7	4%	1, 2, 3	4%																																
8	3,5	25%	2, 5	25%																																
9	0,5	8%	2, 3, 4	8%																																
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	Evaluación continua basada en las siguientes estrategias/métodos evaluadores : 1, 3, 4, 5, 6																																			
Asignaturas en las que se divide el módulo o materia	<ul style="list-style-type: none">• Arquitectura de Computadores: 6 créditos• Estructura de Computadores: 6 créditos• Periféricos e Interfaces: 6 créditos																																			

Denominación de módulo o materia	Fundamentos Científicos de la Informática	30 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G2, G7, G9, G10, G13, G14, G15 Específicas: I1, I2, I3, I7, I12, I14, E2, E4</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <p>Fundamentos Físicos de la Informática (I2, I12):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adquiere hábitos de razonamiento a través del conocimiento del método científico. 2. Comprende las leyes fundamentales del electromagnetismo. 3. Aplica las leyes fundamentales del electromagnetismo 4. Conoce las aplicaciones que se hacen de las leyes fundamentales del electromagnetismo en la tecnología relacionada con la informática. 5. Aprenden a resolver circuitos de corriente continua comprendiendo el distinto comportamiento de los elementos que lo compone. <p>Álgebra (I1):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseña y aplica códigos lineales para la corrección de errores. 2. Construye modelos matemáticos lineales para la resolución de problemas y utiliza algoritmos y software matemático adecuadamente para su resolución. <p>Análisis Matemático (I1, I3, I12, E4):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Compara órdenes de magnitud y lo aplica al análisis de la complejidad de algoritmos. 2. Construye modelos matemáticos recursivos y dinámicos para la resolución de problemas y utiliza algoritmos y software matemático adecuadamente para su resolución. <p>Matemática Discreta (I1, I3, I12):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica algoritmos básicos (Dijkstra y Kruskal) para resolver problemas de distancias, árboles generadores de peso mínimo y planificación de tareas. 2. Aplica los principios básicos de combinatoria en problemas de recuento y cálculo de probabilidades. 3. Construye modelos matemáticos con grafos y digrafos y utiliza algoritmos y software matemático adecuadamente para su resolución. <p>Estadística (I1, I7, I12, I14, E2, E4):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resume y analiza la información contenida en un conjunto de datos mediante tablas, gráficos e 	

	<div>indicadores numéricos y Relaciona muestras de distintas variables.</div> <div>2. Aplica los conceptos y resultados de probabilidad para analizar situaciones modeladas en términos de variables aleatorias.</div> <div>3. A partir de un conjunto de datos infiere y contrasta información, tanto sobre los distintos parámetros que intervienen como sobre la validez del modelo.</div> <div>4. Construye modelos matemáticos aleatorios para la resolución y optimización de problemas y utiliza algoritmos y software matemático adecuadamente para su resolución.</div>																																								
Breve descripción de sus contenidos	<div>Fundamentos Físicos de la Informática: electromagnetismo, teoría de circuitos y semiconductores.</div> <div>Álgebra: aritmética entera y modular, álgebra lineal e introducción a los códigos correctores.</div> <div>Análisis Matemático: cálculo diferencial, cálculo integral, ecuaciones diferenciales y en diferencias, sucesiones y órdenes de magnitud, series numéricas y series de potencias.</div> <div>Matemática Discreta: conjuntos, funciones y relaciones, lógica, inducción y recursividad, combinatoria y teoría de grafos.</div> <div>Estadística: estadística descriptiva, probabilidad, variables aleatorias, modelos de distribución e inferencia estadística.</div>																																								
Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	<table><tr><th>Actividad</th><th colspan="2">Créditos</th><th>Metodologías</th><th>Contribución a las competencias</th></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>3%</td><td>1, 7</td><td>3%</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>10%</td><td>1, 2, 4</td><td>10%</td></tr><tr><td>3</td><td>10</td><td>33%</td><td>5</td><td>33%</td></tr><tr><td>4</td><td>3</td><td>10%</td><td>3, 4</td><td>10%</td></tr><tr><td>5</td><td>9,5</td><td>32%</td><td>1, 2, 3</td><td>32%</td></tr><tr><td>8</td><td>2,5</td><td>8%</td><td>2, 4</td><td>8%</td></tr><tr><td>9</td><td>1</td><td>3%</td><td>2, 3, 4</td><td>3%</td></tr></table>	Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias	1	1	3%	1, 7	3%	2	3	10%	1, 2, 4	10%	3	10	33%	5	33%	4	3	10%	3, 4	10%	5	9,5	32%	1, 2, 3	32%	8	2,5	8%	2, 4	8%	9	1	3%	2, 3, 4	3%
Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias																																					
1	1	3%	1, 7	3%																																					
2	3	10%	1, 2, 4	10%																																					
3	10	33%	5	33%																																					
4	3	10%	3, 4	10%																																					
5	9,5	32%	1, 2, 3	32%																																					
8	2,5	8%	2, 4	8%																																					
9	1	3%	2, 3, 4	3%																																					
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	<div>Evaluación continua basada en las siguientes estrategias/métodos evaluadores: 1, 3, 4, 5, 6</div>																																								
Asignaturas en las que se divide el módulo o materia	<div><div>Fundamentos Físicos de la Informática: 6 créditos</div><div>Álgebra: 6 créditos</div><div>Análisis Matemático: 6 créditos</div><div>Matemática Discreta: 6 créditos</div></div>																																								

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Estadística: 6 créditos |
|--|--|

Denominación de módulo o materia	Fundamentos de Ingeniería del Software	12 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	Competencias: Generales: G1, G4, G6, G9, G15 Específicas: I4, I7, I8, I13, I14, I18, I22, I24 Resultados del aprendizaje: Ingeniería del Proceso Software (I7, I8, I14, I22, I24): <ol style="list-style-type: none"> 1. Especifica los requisitos software que satisfacen las necesidades del cliente, generando soluciones aceptables en coste y tiempo. 2. Identifica y analiza problemas para solventar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales. 3. Identifica, evalúa y gestiona los riesgos potenciales de las soluciones software a desarrollar. 4. Estima y realiza el seguimiento de los costes y los tiempos de desarrollo de grandes proyectos software. 5. Demuestra comprensión y capacidad para la aplicación de las teorías, modelos y técnicas actuales para la identificación de problemas, el análisis, el diseño del software, el desarrollo, la implementación, la verificación y la documentación. Teoría de Gestión de la Información (BD) (I4, I13, I18): <ol style="list-style-type: none"> 1. Define, Planifica y Diseña los Roles, Procesos, Actividades y Acuerdos de Nivel de Servicio en la gestión y gobierno de Servicios TI atendiendo a los estándares internacionales. 2. Elabora un catálogo de puntos de control, áreas clave de procesos y métricas apropiadas para el gobierno y gestión de Servicios TI. 3. Aplica los puntos de control en las áreas clave de proceso y las métricas apropiadas para la gestión y gobierno de servicios de TI. 4. Elabora informes de evaluación rendimiento de procesos de gestión y gobierno de servicios de TI. 5. Desarrolla, mantiene y evalúa servicios y sistemas software que satisfacen los requisitos de usuario. 	
Breve descripción de sus contenidos	Ingeniería del Proceso Software: conceptos básicos y terminología de procesos del ciclo de vida en la ingeniería del software; infraestructura de procesos; medición sobre los procesos y productos; definición de procesos; gestión de la configuración; gestión del cambio; desarrollo de productos bajo gestión del cambio y de configuración; normas en definición de procesos del ciclo de vida; herramientas para la definición de procesos y la gestión de la configuración y del cambio; automatización del proceso.	

	Teoría de Gestión de la Información (BD): técnicas avanzadas de indexación y acceso directo por clave; estructuras de almacenamiento secundario; arquitectura y soporte físico de las Bases de Datos; Bases de Datos operacionales, contenedores de datos y sistemas de gestión del conocimiento; diseño lógico de Bases de Datos y utilización de Bases de Datos.																																							
Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	<table><tr><th>Actividad</th><th colspan="2">Créditos</th><th>Metodologías</th><th>Contribución a las competencias</th></tr><tr><td>1</td><td>0,5</td><td>4%</td><td>1, 2, 7</td><td>4%</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>25%</td><td>2, 5</td><td>25%</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>33%</td><td>3, 4</td><td>33%</td></tr><tr><td>7</td><td>0,5</td><td>4%</td><td>4</td><td>4%</td></tr><tr><td>8</td><td>3</td><td>25%</td><td>2, 4</td><td>25%</td></tr><tr><td>9</td><td>1</td><td>8%</td><td>2, 3, 4</td><td>8%</td></tr></table>					Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias	1	0,5	4%	1, 2, 7	4%	3	3	25%	2, 5	25%	4	4	33%	3, 4	33%	7	0,5	4%	4	4%	8	3	25%	2, 4	25%	9	1	8%	2, 3, 4	8%
Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias																																				
1	0,5	4%	1, 2, 7	4%																																				
3	3	25%	2, 5	25%																																				
4	4	33%	3, 4	33%																																				
7	0,5	4%	4	4%																																				
8	3	25%	2, 4	25%																																				
9	1	8%	2, 3, 4	8%																																				
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	Evaluación continua basada en las siguientes estrategias/métodos evaluadores: 1, 3, 4, 6																																							
Asignaturas en las que se divide el módulo o materia	<ul style="list-style-type: none">• Ingeniería del Proceso Software: 6 créditos• Teoría de Gestión de la Información (BD) : 6 créditos																																							

Denominación de módulo o materia	Ingeniería de Sistemas			6 créditos		
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	Competencias: Generales: G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G11, G15 Específicas: I1, I6, I8, I13, I14, I24, E1, E2, E5, E6, E7					
	Resultados del aprendizaje: <div><div>1. Define las fases principales de un proyecto formulando los objetivos principales de cada fase.</div><div>2. Asigna el trabajo adecuado en función de la dificultad de cada fase.</div><div>3. Elige el tipo de implementación de cada una de las fases.</div><div>4. Selecciona el dispositivo Hw adecuado en función de coste, velocidad, y consumo de potencia y área.</div><div>5. Determina el dispositivo lógico programable en función de parámetros como velocidad y coste.</div><div>6. Domina los diferentes Lenguajes de Programación Hw.</div><div>7. Utiliza diferentes herramientas para abordar el diseño completo.</div><div>8. Realiza comparativas sobre las distintas soluciones eligiendo la que mejor se adapte a sus restricciones.</div></div>					
Breve descripción de sus contenidos	Integración de Sistemas: proyecto de integración de sistemas; definición de proyecto; formulación de objetivos; fases; estudio de mercado; documentación; programación y seguimiento de tareas; asignación de recursos; estimación de costes/beneficios; evaluación económica del proyecto; redacción y presentación del proyecto; desarrollo del proyecto; elección de la arquitectura destino; análisis de tareas; ordenación lógica de las tareas; elección de la implementación hardware/software de cada tarea; utilización de lenguajes de descripción hardware (LDH); metodología para el volcado del diseño en estructuras PLD ó FPGA; estudio del tiempo necesario para abordar cada una de las tareas y el tiempo para realizar el diseño completo; cosimulación del sistema completo.					
Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	Actividad		Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias
	1		0,5	8%	7	8%
	3		1,5	25%	5	25%
	4		0,75	13%	3, 4	13%
	5		1	17%	1, 2, 3	17%
	6		0,5	8%	3, 4	8%
	8		1,5	25%	2, 4	25%
	9		0,25	4%	2, 3, 4	4%

<p>Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente</p>	<p>Evaluación continua basada en las siguientes estrategias/métodos evaluadores: 1, 3, 4, 6</p>
<p>Asignaturas en las que se divide el módulo o materia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Integración de Sistemas: 6 créditos

Denominación de módulo o materia	Lenguajes de Programación	24 créditos
<p>Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia</p>	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1, G2, G6, G8, G9, G10, G12, G13 Específicas: I4, I5, I7, I8, I10, I11, I12, I13, I14, I16, I17, I18, I19, I20, I21, I23, E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <p>Programación Orientada a Objetos y Concurrente (I4, I5, I7, I8, I10, I11, I12, I13, I14, I16, I17, I18, I19, I20, I21, I23, E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprende los elementos de lenguajes de programación de distintos paradigmas. 2. Identifica las principales estructuras de datos y técnicas algorítmicas y sus complejidades. 3. Modela y Diseña soluciones atendiendo a los compromisos de eficiencia, modularidad. 4. Implementa, Prueba y Verifica soluciones atendiendo a criterios de eficacia, eficiencia, legibilidad y documentación. 5. Mantiene soluciones atendiendo a la evolución del software 6. Utiliza entornos y herramientas de desarrollo 7. Desarrolla soluciones con tecnologías Web. 8. Utiliza tecnologías, estrategias y estándares para solucionar problemas de integración 9. Comprende y maneja las herramientas para el almacenamiento, procesamiento y acceso a Sistemas de Información 10. Desarrolla soluciones que ponen en práctica técnicas básicas de sistemas inteligentes <p>Resto de asignaturas (I11, I12, I13, I14, I15):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprende los elementos de lenguajes de programación de distintos paradigmas. 2. Identifica las principales estructuras de datos y técnicas algorítmicas y sus complejidades. 3. Modela y Diseña soluciones atendiendo a los compromisos de eficiencia, modularidad. 4. Implementa, Prueba y Verifica soluciones atendiendo a criterios de eficacia, eficiencia, legibilidad y documentación. 5. Mantiene soluciones atendiendo a la evolución del software 6. Utiliza entornos y herramientas de desarrollo 	
<p>Breve descripción de sus contenidos</p>	<p>Estructuras de Datos: estructuras de datos dinámicas: listas, árboles y grafos; lenguaje de programación.</p>	

	<p>Fundamentos de Programación: fundamentos de la programación, componentes elementales de los lenguajes de programación, subprogramación, estructuras de datos estáticas, ficheros, variables dinámicas, estructuras de datos dinámicas, lenguaje de programación.</p> <p>Programación Orientada a Objetos y Concurrente: evolución de los lenguajes de programación, elementos de la POO (clases, objetos, métodos, mensajes), herencia, polimorfismo, manejo de excepciones, archivos y flujos, bibliotecas (colecciones, estructuras de datos, GUI's), programación parametrizada, paradigma de la programación concurrente, modelos de memoria compartida (sincronización de bajo nivel, herramientas de sincronización de los lenguajes concurrentes: semáforos, monitores, etc) y paso de mensajes.</p> <p>Teoría de los Lenguajes de Programación: introducción a los traductores, compiladores e intérpretes; desarrollo de analizadores léxicos, sintácticos y semánticos para lenguajes de programación; utilización de lenguajes formales par la especificación de lenguajes de programación; uso de herramientas generadoras en las prácticas.</p>																																																							
<p>Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</p>	<table><tr><th>Actividad</th><th colspan="2">Créditos</th><th>Metodologías</th><th>Contribución a las competencias</th></tr><tr><td>1</td><td>1,5</td><td>6%</td><td>7</td><td>6%</td></tr><tr><td>2</td><td>2,5</td><td>10%</td><td>1,2</td><td>10%</td></tr><tr><td>3</td><td>6</td><td>25%</td><td>5</td><td>25%</td></tr><tr><td>4</td><td>1,5</td><td>6%</td><td>1,2</td><td>6%</td></tr><tr><td>5</td><td>5</td><td>21%</td><td>1,2</td><td>21%</td></tr><tr><td>6</td><td>0,5</td><td>2%</td><td>3</td><td>2%</td></tr><tr><td>7</td><td>0,5</td><td>2%</td><td>1,4</td><td>2%</td></tr><tr><td>8</td><td>2,5</td><td>10%</td><td>1,2,4</td><td>10%</td></tr><tr><td>9</td><td>1</td><td>4%</td><td>2, 3, 4</td><td>4%</td></tr><tr><td>10</td><td>3</td><td>12%</td><td>1,3,4</td><td>12%</td></tr></table>	Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias	1	1,5	6%	7	6%	2	2,5	10%	1,2	10%	3	6	25%	5	25%	4	1,5	6%	1,2	6%	5	5	21%	1,2	21%	6	0,5	2%	3	2%	7	0,5	2%	1,4	2%	8	2,5	10%	1,2,4	10%	9	1	4%	2, 3, 4	4%	10	3	12%	1,3,4	12%
Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias																																																				
1	1,5	6%	7	6%																																																				
2	2,5	10%	1,2	10%																																																				
3	6	25%	5	25%																																																				
4	1,5	6%	1,2	6%																																																				
5	5	21%	1,2	21%																																																				
6	0,5	2%	3	2%																																																				
7	0,5	2%	1,4	2%																																																				
8	2,5	10%	1,2,4	10%																																																				
9	1	4%	2, 3, 4	4%																																																				
10	3	12%	1,3,4	12%																																																				
<p>Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente</p>	<p>Evaluación continua basada en las siguientes estrategias/métodos evaluadores: 1, 2, 3, 4, 5, 6</p>																																																							
<p>Asignaturas en las que se divide el módulo o materia</p>	<ul style="list-style-type: none">• Estructuras de Datos: 6 créditos• Fundamentos de Programación: 6 créditos• Programación Orientada a Objetos y Concurrente: 6 créditos• Teoría de los Lenguajes de Programación: 6 créditos																																																							

Denominación de módulo o materia	Robótica e Inteligencia Artificial			6 créditos																																								
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G2, G4, G5, G6, G7, G8, G9, G10, G14, G15, G16 Específicas: I1, I4, I12, I13, I14, I15, I16, I17, I20, I21, E1, E2, E4, E5, E7</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Analiza las necesidades de automatización de un proceso industrial.2. Implementa redes de sensores inalámbricos.3. Aplica arquitecturas adecuadas al diseño de sistema de control.4. Diseña sistemas de control inteligentes para robots móviles.																																											
Breve descripción de sus contenidos	Robótica: manipuladores, cinemática, dinámica, robots autónomos, estructura y locomoción, sistemas sensoriales, arquitecturas de control, arquitecturas de descomposición funcional, arquitecturas basadas en comportamientos, modelado de entornos.																																											
Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	<table><tr><th>Actividad</th><th colspan="2">Créditos</th><th>Metodologías</th><th>Contribución a las competencias</th></tr><tr><td>1</td><td>0,25</td><td>4%</td><td>7</td><td>4%</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td><td>17%</td><td>5</td><td>17%</td></tr><tr><td>4</td><td>1,5</td><td>25%</td><td>3, 4</td><td>25%</td></tr><tr><td>5</td><td>1,5</td><td>25%</td><td>1, 2, 3</td><td>25%</td></tr><tr><td>6</td><td>0,5</td><td>8%</td><td>3, 4</td><td>8%</td></tr><tr><td>8</td><td>1</td><td>17%</td><td>2, 4</td><td>17%</td></tr><tr><td>9</td><td>0,25</td><td>4%</td><td>2, 3, 4</td><td>4%</td></tr></table>				Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias	1	0,25	4%	7	4%	3	1	17%	5	17%	4	1,5	25%	3, 4	25%	5	1,5	25%	1, 2, 3	25%	6	0,5	8%	3, 4	8%	8	1	17%	2, 4	17%	9	0,25	4%	2, 3, 4	4%
Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias																																								
1	0,25	4%	7	4%																																								
3	1	17%	5	17%																																								
4	1,5	25%	3, 4	25%																																								
5	1,5	25%	1, 2, 3	25%																																								
6	0,5	8%	3, 4	8%																																								
8	1	17%	2, 4	17%																																								
9	0,25	4%	2, 3, 4	4%																																								
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	Evaluación continua basada en las siguientes estrategias/métodos evaluadores: 1, 3, 4, 6																																											
Asignaturas en las que se divide el módulo o materia	• Robótica: 6 créditos																																											

Denominación de módulo o materia	Seguridad de la Información			6 créditos																																			
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G2, G4, G6, G7, G10, G11, G12, G13, G14, G15, G16 Específicas: I7, I10, I19, I24, E6</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Estudiar y aplicar los esquemas de protección de la información basados en la aplicación de técnicas criptográficas.2. Integrar los aspectos sociales, éticos y profesionales en las nuevas tecnologías de información.3. Analizar la implicación de las nuevas tecnologías de información en la sociedad mediante debates y juicios de valor																																						
Breve descripción de sus contenidos	<p>Fundamentos de Seguridad de la Información:</p> <p>introducción a la seguridad, protección de datos, normativas y legislación en seguridad, políticas y planes de seguridad, cuadro de mandos, criptografía, protocolos, infraestructura de clave pública, firma y certificados digitales.</p>																																						
Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	<table><tr><th>Actividad</th><th colspan="2">Créditos</th><th>Metodologías</th><th>Contribución a las competencias</th></tr><tr><td>1</td><td>0,25</td><td>4%</td><td>7</td><td>4%</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>33%</td><td>5</td><td>33%</td></tr><tr><td>4</td><td>1,5</td><td>25%</td><td>3, 4</td><td>25%</td></tr><tr><td>7</td><td>0,25</td><td>4%</td><td>1, 4</td><td>4%</td></tr><tr><td>8</td><td>1,5</td><td>25%</td><td>1, 2, 4</td><td>25%</td></tr><tr><td>9</td><td>0,5</td><td>8%</td><td>2, 3, 4</td><td>8%</td></tr></table>				Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias	1	0,25	4%	7	4%	3	2	33%	5	33%	4	1,5	25%	3, 4	25%	7	0,25	4%	1, 4	4%	8	1,5	25%	1, 2, 4	25%	9	0,5	8%	2, 3, 4	8%
Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias																																			
1	0,25	4%	7	4%																																			
3	2	33%	5	33%																																			
4	1,5	25%	3, 4	25%																																			
7	0,25	4%	1, 4	4%																																			
8	1,5	25%	1, 2, 4	25%																																			
9	0,5	8%	2, 3, 4	8%																																			
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	<p>Evaluación continua basada en las siguientes estrategias/métodos evaluadores: 1, 3, 4, 6</p>																																						
Asignaturas en las que se divide el módulo o materia	<ul style="list-style-type: none">• Fundamentos de Seguridad de la Información: 6 créditos																																						

Denominación de módulo o materia	Sistemas Distribuidos y Redes	18 créditos
<p>Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia</p>	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G2, G4, G6, G7, G8, G9, G10, G14, G15, G16 Específicas: I8, I11, I12, I14, I17, I19, I20, E3, E4, E7, E8</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <p>Redes Avanzadas y Servicios (I8, I11, I17, I19, E4, E7, E8):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza las limitaciones de los protocolos TCP/IP en redes de Banda Ancha. TCP/IP. 2. Entiende los nuevos servicios sobre redes IP: MPLS, Ingeniería de tráfico, Calidad de Servicio, VPN'S. 3. Comprende la extensión de la tecnología ethernet a redes MAN: Servicios Metro Ethernet. 4. Entiende el funcionamiento y servicios que proporcionan las tecnologías de red inalámbricas en escenarios WAN: WIMAX, UMTS. 5. Analiza y compara la eficiencia y aplicabilidad de los diseños de software y su empleo en comunicaciones. 6. Instala y configura adecuadamente diferentes servicios de Internet, optimizándolos en cuanto a su rendimiento. <p>Redes de Computadores (I11, I17, I19, I20, E3, E4, E8):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de diseñar la interconexión de redes LAN y WAN mediante TCP/IP. 2. Analiza parámetros de rendimiento y eficiencia en redes LAN. 3. Diseña interconexión de redes LAN y WLAN. 4. Comprende el funcionamiento de una red WAN. 5. Es capaz de desplegar aplicaciones cliente-servidor sobre redes TCP/IP. 6. Entiende el funcionamiento de los protocolos de transporte TCP y UDP. <p>Sistemas Distribuidos I12, I14, I17, I20, E3, E4:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifique los conceptos y abstracciones elementales que subyacen en todo sistema distribuido 2. Construya el modelo de sistema y el modelo arquitectónico de un sistema distribuido 3. Construya aplicaciones distribuidas que realicen invocaciones a objetos remotos utilizando las diversas plataformas tales como RMI, Web Services o JMS 4. Implemente algoritmos distribuidos dirigidos a conseguir un estado global de tiempo 5. Identifique el algoritmo más apropiado, según el modelo del sistema, para acceder a un recurso compartido 	

	<div><div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><</div></div>
--	--

Denominación de módulo o materia	Sistemas Operativos	10 créditos
<p>Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia</p>	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1, G6, G8, G9, G10, G12, G13, G14 Específicas: I4, I5, I11, I13, I16, E4</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Construye software, tal como podría ser un intérprete de comandos (tipo shell de Unix), utilizando las llamadas al sistema. 2. Realiza simulaciones y diseña experimentos sobre planificación de procesos con diferentes algoritmos e interpretar los resultados de tales experimentos. Esto implica habilidades para elaborar una hipótesis y confirmar o no experimentalmente la misma. 3. Resuelve problemas relacionados con la gestión de recursos (procesos, memoria, dispositivos de E/S y ficheros) de un sistema operativo 4. Explica y razona las diferencias existentes entre diferentes algoritmos de planificación de procesos. Sabe justificar la selección de uno u otro algoritmo en función de las condiciones de contorno. 5. Selecciona razonadamente el mejor mecanismo de sincronización entre procesos en una situación dada. 6. Explica y razona las diferencias existentes entre diferentes algoritmos de gestión de memoria. Justifica la selección de uno u otro algoritmo en función de las condiciones de contorno. 7. Razona las modificaciones que hay que realizar a un sistema operativo cuando se añade un nuevo dispositivo hardware. 8. Comprende la estructura de un sistema de ficheros y de los elementos que lo integran (ficheros, directorios, i-nodos, etc.). Razona críticamente la oportunidad de elegir un algoritmo dado para soportar diferentes aspectos de la implementación de ficheros y directorios 9. Conoce y usa comandos de administración de Unix. 10. Escribe programas BASH para automatizar tareas de administración . 11. Conoce y modifica ficheros de configuración de Unix 12. Determina cuánto uso se hace de los recursos del sistema: CPU, memoria y disco . 13. Programa la ejecución periódica de tareas de administración. 	
<p>Breve descripción de sus contenidos</p>	<p>Estructura de los SSOO, APIs, gestión de recursos (procesos, memoria, E/S, ficheros), seguridad, administración, rendimiento del sistema.</p>	

Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	Actividad		Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias
	2	3,0	30%	2, 4	30%	
	3	0,8	8%	5	8%	
	5	3,0	30%	4, 5	30%	
	8	2,2	22%	4	22%	
	9	1,0	10%	2, 4, 5	10%	
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	Evaluación continua basada en las siguientes estrategias/métodos evaluadores: 1, 3, 4, 5, 6					
Asignaturas en las que se divide el módulo o materia	<ul style="list-style-type: none">• Sistemas Operativos: 6 créditos• Administración de Sistemas Operativos: 4 créditos					

Denominación de módulo o materia	Tecnologías y Sistemas Digitales			14 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	Competencias: Generales: G1, G6, G7, G8, G9, G10, G13, G14 Específicas: I1, I2, I3, I5, I7, I10, I14, I15, I23, E1, E2, E3, E5, E6, E7.			
	Resultados del aprendizaje: Sistemas Digitales (I1, I2, I3, I7, I10, I14, I15, I23, E1, E2, E3, E5, E6, E7): <div><div>1. Analiza los circuitos básicos de un computador.</div><div>2. Diseña elementos lógicos tanto combinacionales como secuenciales.</div><div>3. Interpreta la información que maneja un computador.</div><div>4. Interpreta las hojas características de las CI's.</div><div>5. Evalúa el rendimiento de un ordenador desde el punto de vista del circuito.</div><div>6. Mejora los circuitos electrónicos.</div><div>7. Evalúa la calidad de los circuitos electrónicos.</div></div> Tecnología de Computadores (I2, I3, I5, I15, E1, E5): <div><div>1. Interpreta manuales y data sheet de los fabricantes de circuitos integrados comerciales.</div><div>2. Compara y selecciona familia y dispositivo más idóneo para cada aplicación hardware.</div><div>3. Analiza características tecnológicas de los circuitos y sistemas digitales en el dominio estructural nivel circuital.</div><div>4. Identifica la tecnología de los dispositivos utilizados en Arquitectura de Computadores.</div><div>5. Conoce los principios físicos y tecnológicos involucrados en los sistemas electrónicos digitales.</div><div>6. Aplica estrategias técnicas y alternativas de diseño en el área de Estructura y Arquitectura de Computadores.</div><div>7. Evalúa y estima rendimiento y prestaciones de los Sistemas Digitales.</div></div>			
Breve descripción de sus contenidos	Representación y codificación de la información, primitivas lógicas, sistemas lógicos combinacionales, sistemas lógicos secuenciales, elementos de temporización y memorización, análisis y síntesis con bloques lógicos comerciales, dispositivos tecnológicos. aplicaciones digitales con dispositivos, estimadores y evaluadores de prestaciones, familias lógicas monopolares y bipolares, análisis e implementación de sistemas digitales en tecnología bipolar y CMOS, interpretación de los Data Sheet y tecnologías digitales avanzadas.			
Actividades formativas con su contenido en créditos	Actividades	Créditos	Metodologías	Contribución a las competencias

ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	1	0,5	4%	7	4%
	2	1,5	11%	2, 5	11%
	3	2,75	20%	5	20%
	4	1,25	9%	4	9%
	5	5	36%	5	36%
	6	0,5	4%	2, 4, 5	4%
	8	2	14%	2, 5	14%
	9	0,5	4%	2, 3, 4	4%
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	Evaluación continua basada en las siguientes estrategias/métodos evaluadores: 1, 2, 3, 4, 5, 6				
Asignaturas en las que se divide el módulo o materia	<ul style="list-style-type: none"> Seminario de Tecnologías Emergentes: 2 créditos Sistemas Digitales: 6 créditos Tecnología de Computadores: 6 créditos 				

Denominación de módulo o materia	Trabajo Fin de Grado			12 créditos																									
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: todas, dependiendo de la temática concreta del trabajo</p> <p>Específicas: todas, dependiendo de la temática concreta del trabajo</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Desarrolla un trabajo original en el ámbito de la Ingeniería de Computadores.2. Aplica técnicas de Ingeniería de Computadores en la resolución de un problema específico.3. Elabora la documentación de un proyecto informático.4. Realiza el seguimiento de costes y tiempos de desarrollo.5. Demuestra los conocimientos adquiridos en la titulación para el desarrollo de un proyecto real.6. Diseña una solución a partir de una especificación de requisitos.7. Toma decisiones de compromiso para la resolución de objetivos en conflicto.8. Expone y defiende públicamente el trabajo realizado.																												
Breve descripción de sus contenidos	Realización de un trabajo práctico, tutelado por un profesor, en el que el estudiante aplicará los conocimientos adquiridos durante la carrera y demostrará las competencias adquiridas.																												
Actividades formativas con su contenido en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	<table><tr><th>Actividad</th><th colspan="2">Créditos</th><th>Metodologías</th><th>Contribución a las competencias</th></tr><tr><td>1</td><td>1,75</td><td>15%</td><td>7</td><td>15%</td></tr><tr><td>5</td><td>4</td><td>33%</td><td>1, 2, 3</td><td>33%</td></tr><tr><td>9</td><td>0,25</td><td>2%</td><td>2, 3, 4</td><td>2%</td></tr><tr><td>10</td><td>6</td><td>50%</td><td>3, 4</td><td>50%</td></tr></table>				Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias	1	1,75	15%	7	15%	5	4	33%	1, 2, 3	33%	9	0,25	2%	2, 3, 4	2%	10	6	50%	3, 4	50%
Actividad	Créditos		Metodologías	Contribución a las competencias																									
1	1,75	15%	7	15%																									
5	4	33%	1, 2, 3	33%																									
9	0,25	2%	2, 3, 4	2%																									
10	6	50%	3, 4	50%																									
Sistema de evaluación de la adquisición de las competencias y sistema de calificaciones de acuerdo con la legislación vigente	Evaluación continua basada en las siguientes estrategias/métodos evaluadores: 4																												
Asignaturas en las que se divide el módulo o materia	• Trabajo Fin de Grado: 12 créditos																												

En la tabla 1 se muestran las competencias específicas del título de Ingeniería de Computadores para cada una de las asignaturas obligatorias, indicando el nivel de adquisición de cada una de ellas (entre 1 a 5).

[illegible]

[illegible]

Tabla 1: Competencias específicas por niveles y asignaturas en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

5.3.3 Descripción detallada de las asignaturas optativas de enseñanza aprendizaje de que consta el plan de estudios

A continuación se describen las asignaturas optativas propuestas en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid, en el mismo orden en el que aparecen en la tabla 12, pág. 36, de la sección 5.1 (Estructura de las enseñanzas).

Todas las asignaturas optativas tienen en común las siguientes características:

1. **Carácter (obligatorio/optativo):** optativo.
2. **Unidad temporal:** semestre
3. **Competencias:** la obligatoriedad de adquirir las competencias del título por parte de los estudiantes implica que no se puede contar para conseguir este fin con las asignaturas optativas. Por esta razón no se han asignado competencias a las asignaturas optativas. No obstante el conjunto de asignaturas optativas refuerza la adquisición de las competencias generales y específicas del título: las asignaturas transversales refuerzan fundamentalmente las competencias generales mientras que las asignaturas de los perfiles de Ingeniería de Sistemas Mecatrónicos e Ingeniería de Redes y Servicios refuerzan la adquisición de las competencias específicas.
4. **Requisitos previos (en su caso):** no se han establecido requisitos previos, únicamente recomendaciones sobre su secuenciación, que se recogen en la tabla 13, pág. 37, de la sección 5.1 (Estructura de la enseñanzas).
5. **Actividades formativas y su relación con las competencias:**

Actividad	Créditos	Metodologías
1	5%	7
2	10%	1,2
3	15%	5
4	5%	1,2
5	20%	1,2
6	2,5%	3
7	2,5%	1,4
8	10%	1,2,4
9	5%	2, 3, 4
10	25%	1,3,4

6. **Acciones de coordinación (en su caso):** El Centro cuenta con una Comisión de Ordenación Académica y una subdirección específica de ordenación Académica, que establecen, gestionan y verifican los mecanismos adecuados para la coordinación docente de la titulación. La Comisión de Ordenación Académica se reúne periódicamente para determinar las medidas a adoptar para resolver los posibles problemas de coordinación docente.

Además está previsto que las asignaturas optativas definan una “plantilla guía de la asignatura” que contempla la descripción detallada de todas las actividades de enseñanza-aprendizaje, así como de la organización temporal de las mismas. El modelo que se propone para dicha plantilla se incorpora como anexo 2 de esta memoria.

7. **Adecuación de las actividades formativas a la organización temporal establecida:** Cada una de las asignaturas optativas se imparten a lo largo de un semestre. En la tabla 9 (pág. 34) se detalla su distribución en cursos y semestres. Las actividades formativas de las asignaturas optativas se desarrollan durante su impartición y, por tanto, se organizan temporalmente en semestres y, de acuerdo con la plantilla guía de cada asignatura, en unidades temporales más pequeñas: semanas, quincenas, etc. De esta forma se asegura la adecuación de la organización temporal de las actividades formativas.
8. **Sistemas de evaluación y calificación:** evaluación continua basada en las siguientes **estrategias/métodos evaluadores:** 1, 2, 3, 4, 5, 6.

5.3.3.1 Asignaturas transversales

Denominación de módulo o materia	Créditos por Actividades I	3 créditos
Breve descripción de sus contenidos	Participación en actividades universitarias, culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación.	

Denominación de módulo o materia	Créditos por Actividades II	3 créditos
Breve descripción de sus contenidos	Participación en actividades universitarias, culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación.	

Denominación de módulo o materia	Derechos Humanos y Sociedad de la Información	3 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias: Generales: G5(3), G13(4), G16(4) Específicas: I7(4), I8(4), I23(2)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conoce la situación global de los derechos humanos y tiene interés por los retos que suscitan tanto a nivel local como global. 2. Conoce y comprende las interrelaciones entre tecnología (en particular de las TIC) y DDHH: barreras para que la tecnología favorezca el ejercicio de los DDHH, factores que favorecen que contribuya al mismo. 3. Busca experiencias de aplicación de la tecnología al desarrollo de los DDHH, y sabe analizar los factores de éxito. 4. Comprende el significado ético de la comunidad mundial de iguales, las responsabilidades como ciudadanos y profesionales, y la responsabilidad social de las empresas en nuestro contexto actual. 5. Tiene una actitud favorable a priorizar el servicio al desarrollo humano sostenible en el desarrollo tecnológico. 6. Es consciente del impacto que nuestras acciones personales y profesionales pueden tener en nuestro entorno social, tanto local como globalmente, y tiene una actitud crítica ante el uso de la tecnología. 	
Breve descripción de sus	1- Introducción al concepto de derechos humanos: origen	

contenidos	<p>histórico, fundamento, clasificación. Sistema de protección de derechos humanos: normativa legal internacional e interna; protección jurisdiccional; protección no jurisdiccional; el papel de las organizaciones pro defensa de los derechos humanos.</p> <p>2- Situación de los derechos humanos en el mundo.</p> <p>3- Ciencia, tecnología y derechos humanos (acceso a servicios universales básicos).</p> <p>4- Sociedad de la información y derechos humanos: ¿una nueva generación de derechos humanos?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Derechos civiles y políticos y sociedad de la información. • Derechos económicos, sociales y culturales. • Derechos de la solidaridad: derecho de acceso a internet, libertad de expresión, acceso al conocimiento, intercambio de aprendizaje y creación, software libre y desarrollo tecnológico, privacidad (seguridad y protección de datos), gobernanza de internet, accesibilidad y diseño para todos, derecho a la paz, medio ambiente. <p>5- Aplicaciones de las TIC al servicio de los derechos humanos, experiencias prácticas y referencia especial al papel de las empresas.</p>
------------	--

Denominación de módulo o materia	Diseño de Sistemas Operativos	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1(5), G2(3), G4(5), G6(4), G7(5), G8(5), G13(4), G14(5)</p> <p>Específicas: I4(5), I5(4), I12(4), I16(5), E3(4), E4(5)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conoce secuencia eventos importantes durante el arranque de S.O. 2. Comprende las estructuras utilizadas por los manejadores de interrupción de dispositivos HW. 3. Sabe la diferencia entre interrupciones HW y software. 4. Comprende los campos relevantes de un descriptor de proceso. 5. Conoce el mecanismo concreto de S.O. referente al planificador y despachador. 6. Conoce el uso del reloj para la implantación de la multitarea. 7. Puede modificar un driver de disco. 8. Sabe añadir nuevas llamadas al S.O. 9. Sabe modificar la política de asignación de memoria, así 	

	<p>como sus algoritmos.</p> <p>10. Sabe cómo están implementadas las principales llamadas al S.O. sobre ficheros.</p> <p>11. Puede variar/modificar la implementación de la caché de bloques de disco.</p> <p>12. Conoce las estructuras de almacenamiento en disco de ficheros y sabe añadir funcionalidad nueva a los mismos.</p>
Breve descripción de sus contenidos	Diseño e implementación de un sistema operativo: servicios de memoria, ficheros, E/S, gestión del procesador.

Denominación de módulo o materia	Gráficos por Computador	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G2(3), G4(4), G5(3), G6(4), G7(4), G8(4), G9(5), G10(3), G14(4), G15(4), G16(3)</p> <p>Específicas: I1(3), I4(3), I12(3), I13(3), I14(5), I15(4), I16(3), I17(3), I20(2), I21(4) E5(3), E7(4)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Maneja los sistemas de gráficos por computador para ser incorporados en aplicaciones informáticas. 2. Selecciona correctamente el tipo de sistema gráfico más adecuado para cada aplicación. 3. Programa sistemas basados en gráficos vectoriales. 4. Modela entornos virtuales en 3D. 	
Breve descripción de sus contenidos	Generación de gráficos en 3 dimensiones prestando atención a los aspectos de la geometría, el modelado, el coloreado y las técnicas de iluminación.	

Denominación de módulo o materia	Interacción Hombre-Máquina	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G8(3), G9(4), G11(5), G14(5)</p> <p>Específicas: I1(2), I2(4), I3(5), I4(4), I7(3), I10(5) I13(5), I15(4), I16(3), I17(4), I18(3), I23(5) E2(5), E3(4), E4(4), E5(4), E6(5), E7(5).</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica técnicas de usabilidad como parte del proceso de ingeniería del software. 2. Evalúa el grado de usabilidad de una interfaz. 	

	<ol style="list-style-type: none"> Desarrolla interfaces de usuario para software empujado. Audita la usabilidad de sistemas web. Emite recomendaciones para la mejora de la usabilidad y accesibilidad de sistemas software. Aplica las recomendaciones del Real Decreto 1494/2007. Introduce métodos de Inteligencia Artificial en el desarrollo de Interfaces. Define y construye interfaces capaces de adaptarse al usuario.
Breve descripción de sus contenidos	Usabilidad, diseño para todos, principios para el desarrollo de interfaces de usuario, interfaces inteligentes, accesibilidad.

Denominación de módulo o materia	Métodos de Cálculo Numérico	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	Competencias: Generales: G2(1), G7(2), G9(1), G10(2), G13(2), G14(3) Específicas: I1(4), I3(4), I7(1), I12(1), I13(1) Resultados del aprendizaje: 1. Conoce la limitación de la aritmética de los ordenadores. 2. Construye modelos matemáticos para la resolución de problemas. 3. Compara y elige el método numérico mas adecuado para resolver una ecuación no lineal, un sistema de ecuaciones lineales o una ecuación diferencial. 4. Aplica los distintos métodos de aproximación de funciones. 5. Utiliza adecuadamente software para la resolución de problemas numéricos.	
Breve descripción de sus contenidos	Tratamiento de errores, resolución de ecuaciones no lineales, resolución de sistemas de ecuaciones lineales, aproximación de funciones, integración numérica, resolución aproximada de ecuaciones.	

Denominación de módulo o materia	Modelos de Negocio	3 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	Competencias: Generales: G1(4), G3(4), G4(5), G5(2), G7(3), G8(4), G11(4), G15(4), G16(3)	

	<p>Específicas: I6(3), I7(2), I8(5), I9(5), I24(3)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de realizar un plan de negocio incluyendo análisis de mercado y viabilidad financiera. 2. Valora la importancia de la negociación, hábitos de trabajo efectivo, liderazgo y comunicación en su entorno laboral. 3. Resuelve problemas de integración de tecnologías en función de las estrategias de la empresa. 4. Evalúa las necesidades del cliente. 5. Estima costes y tiempos de desarrollo de los proyectos. 6. Resuelve conflictos que puedan presentarse en el proyecto. 7. Trabaja en un entorno multidisciplinar y multilingüe. 8. Comunica eficientemente tanto oralmente como por escrito. 9. Es consciente de la responsabilidad social, ética, profesional y civil de la profesión de Ingeniero de Software.
Breve descripción de sus contenidos	Desarrollo de planes de negocio, política comercial de la empresa, variables de marketing mix, análisis de la viabilidad financiera de un proyecto, análisis de la viabilidad económica de un proyecto.

Denominación de módulo o materia	Prácticas Externas	18 créditos
Breve descripción de sus contenidos	Los contenidos se incluirán en los convenios que establezca la Escuela Universitaria de Informática con empresas, institutos de investigación, laboratorios de investigación y grupos de investigación para cubrir los créditos asignados a esta materia.	

Denominación de módulo o materia	Sistemas Inteligentes	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1(3), G5(2), G6(2), G10(3), G11(4) Específicas: I1(3), I5(4), I6(2), I7(3), I8(2), I11(4), I12(4), I13(4), I14(4), I15(3), I16(3), I17(2), E1(2), E2(4), E3(3), E4(4), E5(4)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseña correctamente una solución basada en técnicas de Inteligencia Artificial. 2. Implementa sistemas capaces de aprender de modo 	

	<p>autónomo.</p> <p>3. Modeliza problemas utilizando estrategias de naturaleza bioinspirada.</p>
Breve descripción de sus contenidos	Redes de neuronas, introducción y generalidades, convergencia del perceptrón, backpropagation, redes SOM, reconocimiento de formas.

Denominación de módulo o materia	Técnicas de Comunicación Profesional para Ingenieros (en español)	3 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1(5), G2(3), G3(3), G4(5), G5(2), G6(4), G8(4), G9(4), G10(3), G11(3), G12(3), G13(3), G14(2), G15(3), G16(3)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se comunica oralmente con eficacia en los entornos profesionales de su especialidad. 2. Se comunica por escrito con eficacia en los entornos profesionales de su especialidad. 3. Recopila y sintetiza información de fuentes bibliográficas (libros, revistas e Internet). 4. Resalta los aspectos más relevantes de un producto y los expone de forma oral y escrita en español. 	
Breve descripción de sus contenidos	Técnicas de expresión verbal: dicción, tono, ritmo, etc; técnicas de expresión no-verbal; características de la producción y presentación de información técnica en soporte multimedia; características de la comunicación escrita en entornos de ingeniería: correo electrónico, memoranda, cartas, informes, proyectos y otros escritos propios de la especialidad.	

Denominación de módulo o materia	Traducción Asistida para Ingenieros	3 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: : G1(5), G2(3), G3(3), G4(5), G5(2), G6(4), G8(4), G9(4), G10(3), G11(3), G12(3), G13(3), G14(2), G15(3), G16(3)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es consciente del proceso traductor en sus múltiples variantes y aplica los procedimientos correspondientes a cada tipo. 2. Sabe localizar la información imprescindible en cualquiera de las lenguas de trabajo. 	

	<ol style="list-style-type: none"> Recopila y crea sus propias bases de datos terminológicas. Puede justificar y argumentar las decisiones traductológicas adoptadas de manera clara, precisa y coherente. Utiliza las herramientas CAT. Diferencia la metodología del traductor autónomo frente a la del traductor en plantilla.
Breve descripción de sus contenidos	Introducción al concepto de la traducción; conceptos lingüísticos fundamentales; categorías de la traducción; procedimientos traductológicos; traducción especializada: géneros; pragmática del ejercicio de la traducción; traducción asistida por ordenador (TAO/CAT).

Denominación de módulo o materia	Unix y Linux	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G7(5), G8(4), G9(4), G14(5) Específicas: I4(4), I11(5), I16(5), E4(4)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> Utiliza comandos de usuario en Unix Utiliza y entiende las expresiones regulares de Unix Utiliza procesos y hace que se comuniquen entre sí Utiliza comandos para gestionar usuarios, grupos y permisos Trabaja con ficheros y utiliza redirección Utiliza algunos comandos básicos de administración 	
Breve descripción de sus contenidos	Instalación; comandos básicos; objetos y mecanismos: fichero, redirección, expresión regular, proceso, script, usuario, grupo, permiso; comunicación entre procesos; entorno abierto de desarrollo; administración.	

5.3.3.2 Asignaturas de Ingeniería de Sistemas Mecatrónicos

Denominación de módulo o materia	Arquitecturas Paralelas	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1(3), G2(4), G7(4), G8(3), G9(5), G10(3), G13(4), G14(4)</p> <p>Específicas: I5(4), I15(5), E3(5), E7(4)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mejora el rendimiento de una aplicación paralela en base a sus conocimientos de distintas configuraciones hardware 2. Conoce el impacto de la jerarquía de caches de sistemas paralelos en cuanto al rendimiento de una aplicación paralela 3. Asigna procesos a núcleos de procesamiento buscando la eficiencia de la red que aglutina al sistema 4. Entiende el problema del consumo de un sistema de computación y las técnicas (hardware/software) que ayudan a mitigarlo 5. Conoce la estructura interna de los procesadores actuales y cómo pueden afectar a ciertas partes del código de una aplicación 	
Breve descripción de sus contenidos	Diferentes modelos para explotar el paralelismo, redes de interconexion intra e inter chip, multiprocesadores y sistemas avanzados de coherencia de cachés, procesadores multinúcleo y multicolumnas, organización superescalar, sistemas masivamente paralelos, procesamiento vectorial y sistólico, manejo del consumo y tolerancia a fallos.	

Denominación de módulo o materia	Autómatas Programables	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1(4), G2(3), G4(4), G7(4), G8(4), G9(4), G10(3), G12(3), G13(3), G14(4), G15(4)</p> <p>Específicas: I2(4), I5(4), I12(3), I15(4), E1(4), E2(3), E5(3), E7(4).</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elegirá el sensor idóneo para un problema. 2. Elegirá el actuador idóneo para un problema. 	

	<ol style="list-style-type: none"> Planificará el tipo y modelo de conversor de señal A/D que es necesario usar para un autómata determinado. Programará un autómata para resolver un problema concreto. Diseñará un sistema basado en un autómata programable, lo dimensionará y elegirá los componentes idóneos para el mismo
Breve descripción de sus contenidos	Estudio de los circuitos de memoria, sus clases, tecnologías, etc; procesadores digitales secuenciales básicos; microcontroladores; sensores y actuadores; principios de programación para microcontroladores; periféricos de entrada/salida; introducción a la automatización; autómatas programables.

Denominación de módulo o materia	Mecatrónica	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G2(4), G3(3), G4(4), G7(3), G8(4), G10(5), G11(5), G13(4), G14(5), G15(4).</p> <p>Específicas: I5(2), I8(4), I15(4), I23(4), E1(5), E4(3), E5(5).</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> Diseña sistemas electrónicos gobernados por PC para interactuar con el mundo físico. Trabaja con herramientas de alto nivel para el desarrollo de software y uso del hardware. Determina interfaces entre el PC y el mundo real. Analiza soluciones obsoletas para actualizarlas dotándolas de control externo y capacidad de interconexión. Desarrolla periféricos a medida. Interpreta hojas de especificaciones de los componentes empujados y del software asociado. Identifica y selecciona componentes hardware y software que proporcionen las mejores prestaciones para cada aplicación hardware del cliente. 	
Breve descripción de sus contenidos	Control desde PC de sistemas mecatrónicos, comunicaciones para control remoto de dispositivos, diseño y uso de sistemas electromecánicos, buses de altas prestaciones, sistemas electrónicos digitales (adquisición de datos y conversores A/D y D/A), electrónica de potencia y automática, controladores lógicos programables, sistemas SCADA, estándares y normativas de productos mecatrónicos.	

Denominación de módulo o materia	Métodos de Tratamiento de la Señal	3 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1(2), G2(1), G7(2), G8(3), G10(2), G14(3) Específicas: I1(5), I12(2), E4(2)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modeliza y resuelve problemas de tratamiento de señal por medio de la transformada (discreta) de Fourier. 2. Conoce y maneja el algoritmo de la transformada rápida para el cálculo eficiente de la transformada discreta de Fourier. 3. Calcula transformadas de Laplace y transformadas de Laplace inversas y las aplica a la obtención de la función de transferencia y al análisis y control de sistemas en tiempo continuo. 4. Calcula transformadas z y transformadas z inversas y las aplica a la obtención de la función de transferencia y al análisis y control de sistemas en tiempo discreto. 5. Implementa algoritmos de tratamiento de señal y control de sistemas en un sistema informático de cálculo matemático (como Maple o Matlab). 	
Breve descripción de sus contenidos	Transformada de Fourier, transformada de Fourier discreta, convolución y correlación, transformada rápida de Fourier, transformada z y transformada de Laplace.	

Denominación de módulo o materia	Procesamiento Digital de la Señal	3 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1(3), G2(3), G3(3), G4(3), G5(2), G6(3), G7(4), G8(3), G9(3), G10(4), G11(3), G12(3), G13(4), G14(4), G15(3), G16(3) Específicas: I1(4), I3(5), I7(4), I14(3), I15(3), I23(4), E2(3), E3(3), E(3), E7(2)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evalúa arquitecturas de computadores para procesadores de señal 2. Analiza y construye algoritmos para tratamiento de señal 3. Extrae características de distintos tipos de señales 4. Diseña procesadores digitales de señal 	
Breve descripción de sus contenidos	Introducción; arquitecturas DSP's; funciones de transferencia de sistemas en frecuencia; muestreo y reconstrucción de	

	señales; análisis y diseño de filtros selectivos en frecuencia; estructuras de sistemas digitales: IIR, FIR, celosía; procesamiento digital de tasa múltiple; filtrado adaptativo; identificación de sistemas; modelado de sistemas, estimación espectral de frecuencia.
--	--

Denominación de módulo o materia	Procesamiento Paralelo	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1(3), G2(4), G7(4), G8(4), G9(3), G10(4), G13(3), G14(5)</p> <p>Específicas: I3(4), I4(4), I12(5), I13(4), I17(4), I20(4), E3(5), E4(3), E7(4)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica técnicas de paralelismo adecuadas para paralelizar una aplicación 2. Analiza una aplicación paralela desde una perspectiva escalable 3. Desarrolla una aplicación paralela en un entorno multinúcleo, tanto con memoria común como utilizando paso de mensajes 4. Identifica los aspectos hardware que pueden afectar al rendimiento de una aplicación paralela 5. Maneja adecuadamente un depurador de alto nivel para poner a punto una aplicación paralela 	
Breve descripción de sus contenidos	Computadores paralelos. Modelos de programación paralela: paso de mensajes, memoria común. Técnicas básicas de programación paralela. Algoritmos y aplicaciones. Herramientas de depuración y evaluación de prestaciones.	

Denominación de módulo o materia	Sensores y Actuadores	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G2(3), G4(4), G5(3), G6(4), G7(4), G8(4), G9(5), G10(3), G14(4), G15(4), G16(3)</p> <p>Específicas: I1(3), I4(3), I12(3), I13(3), I14(5), I15(4), I16(3), I17(3), I20(2), I21(4), E4(3), E5(5), E6(2), E7(4)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Maneja dispositivos de medida. 2. Implementa sensores. 3. Evalúa condiciones del entorno. 	

Breve descripción de sus contenidos	Efectos físicos utilizados para la realización de sensores, criterios de selección de un sensor, sensores y actuadores para control y automatización industrial, microsensors, acondicionamiento de señal.
--	--

Denominación de módulo o materia	Sistemas con Microcontroladores y Microprocesadores	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1(1), G2(4), G4(2), G6(1), G8(4), G9(3), G10(4), G12(1), G13(3), G14(5), G15(2)</p> <p>Específicas: I1(4), I2(5), I4(4), I5(5), I7(4), I14(2), I15(5), E1(5), E2(2), E4(5), E5(4)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El alumno conoce y comprende las características generales de los sistemas informáticos embarcados 2. El alumno conoce y comprende los fundamentos teóricos, técnicos y de programación de los dispositivos habitualmente integrados en los microcontroladores 3. El alumno está capacitado para configurar la arquitectura de procesadores y microcontroladores necesaria para un sistema embarcado, así como establecer el esquema de comunicaciones entre dichos componentes 4. El alumno está capacitado para resolver problemas de acondicionamiento de señal básicos mediante la utilización de amplificadores operacionales y otros componentes discretos de uso habitual 5. El alumno conoce las técnicas, de uso más frecuente, para el diseño y fabricación de sistemas con microcontroladores y microprocesadores 6. El alumno está capacitado para llevar a cabo todas las etapas del ciclo de vida del sistema software de un sistema informático embarcado 7. El alumno conoce los fundamentos de la compilación cruzada y es capaz de utilizar satisfactoriamente algunos entornos de desarrollo paradigmáticos para la programación de microprocesadores y microcontroladores 8. El alumno conoce los aspectos más importantes de algunos estándares destacados relacionados con el desarrollo de sistemas de alta integridad 	
Breve descripción de sus contenidos	Técnicas de construcción de circuitos impresos. microcontroladores (arquitecturas, periféricos integrados), microprocesadores, entornos de desarrollo, estándares industriales.	

Denominación de módulo o materia	Sistemas de Control	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	Competencias: Generales: G1(1), G2(3), G4(2), G8(3), G9(1), G10(5), G13(3), G14(5) Específicas: I1(5), I3(2), I4(5), I7(2), I14(2), I20(1), E2(4), E4(4), E5(2) Resultados del aprendizaje: <ol style="list-style-type: none"> 1. El alumno es capaz de entender, plantear y simplificar el diagrama de bloques de los componentes de un sistema de una sola variable de entrada y una sola variable de salida (SISO), lineales e invariantes en el tiempo (LTI) 2. El alumno es capaz de obtener la función de transferencia en el plano de Laplace y Z para componentes cuyo comportamiento pueda describirse con ecuaciones diferenciales en sistemas SISO y LTI 3. El alumno es capaz de realizar el análisis de estabilidad para sistemas SISO y LTI 4. El alumno es capaz de analizar el comportamiento transitorio de sistemas de primer y segundo orden con coeficientes constantes 5. El alumno es capaz de analizar el comportamiento en régimen permanente de sistemas SISO y LTI 6. El alumno puede diseñar sistemas de control para plantas SISO y LTI 	
Breve descripción de sus contenidos	Introducción a los sistemas de control de una variable, estabilidad, régimen transitorio y régimen permanente, técnicas de diseño de controladores, sistemas multivariable, descripción de sistemas en espacio de estados, técnicas de control multivariable.	

Denominación de módulo o materia	Sistemas de Tiempo Real	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	Competencias: Generales: G1(4), G2(5), G4(4), G8(5), G11(5), G14(3), G15(3) Específicas: I4(3), I7(3), I12(4), I14(5), I20(5), E5(5) Resultados del aprendizaje: <ol style="list-style-type: none"> 1. Detecta en un sistema informático las características propias de los sistemas de tiempo real y 	

	<p>diferenciándolos de otros tipos de aplicaciones</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Maneja los mecanismos y herramientas que le permitan programar este tipo de sistemas 3. Analiza un sistema de tiempo real mediante los métodos más relevantes de planificación de procesos para el cumplimiento de restricciones temporales 4. Aplica metodologías que le permitan desarrollar el análisis y el diseño de sistemas de tiempo real 5. Programa técnicas de tolerancia a fallos dentro de un sistema de tiempo real 6. Aplica las metodologías necesarias para que un sistema de tiempo real cumpla requisitos de sistemas de alta integridad
Breve descripción de sus contenidos	Características de los sistemas de tiempo real (STR), programación de aspectos de tiempo real, tolerancia a fallos, planificación de STR, modelización de STR, metodologías de diseño de STR y sistemas empotrados, sistemas de alta integridad.

Denominación de módulo o materia	Visión Artificial	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G2(3), G4(4), G5(3), G6(4), G7(4), G8(4), G9(5), G10(3), G14(4), G15(4), G16(3)</p> <p>Específicas: I1(3), I4(3), I12(3), I13(3), I14(5), I15(4), I16(3), I17(3), I20(2), I21(4) E1(3), E2(2), E4(3), E5(3), E7(4)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseña el sistema físico y lógico de un SVA. 2. Implementa transformaciones de imágenes en el dominio espacial, dominio de la frecuencia y dominio del color. 3. Selecciona la estrategia más adecuada para la segmentación y representación de una imagen por computador para la identificación de elementos. 	
Breve descripción de sus contenidos	Esquema físico y lógico de un SVA, formación de imágenes, transformaciones en el dominio espacial, transformaciones en el dominio de la frecuencia, transformaciones del color, segmentación, identificación y representación.	

5.3.3.3 Asignaturas de Ingeniería de Redes y Servicios

Denominación de módulo o materia	Administración de Redes	3 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	Competencias: Generales: G2(3), G4(5), G6(4), G7(5), G8(5), G9(5), G10(4), G14(5), G15(4), G16(3) Específicas: I11(4), I17(5), I19(4), I20(5), E3(5), E4(5), E8(5) Resultados del aprendizaje: <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza la configuración de red de los equipos de una red TCP/IP 2. Diagnóstica y corrige problemas de los equipos de una red IP 3. Configura encaminadores IP 4. Implanta políticas de seguridad dentro de cortafuegos 5. Configura y administra servicios de red (DHCP, LDAP) 	
Breve descripción de sus contenidos	Configuración de parámetros generales en redes IP, administración y configuración de routers (encaminadores) y switches (conmutadores), administración de la seguridad en dispositivos de red mediante cortafuegos (firewalls), configuración y programación de cortafuegos, configuración y optimización de balanceadores de carga, configuración de servicios de red (DHCP, DNS, Web, LDAP).	

Denominación de módulo o materia	Codificación de la Información	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	Competencias: Generales: G1(2), G7(3), G8(3), G10(2), G14(3) Específicas: I1(4), I3(4), I7(1), I12(2), I13(1), E6(2) Resultados del aprendizaje: <ol style="list-style-type: none"> 1. Conoce los distintos tipos de codificación de la información según el objetivo perseguido (corregir errores, encriptar la información o comprimirla). 2. Conoce las diferencias entre criptosistemas de clave pública y clave privada. 3. Cifra y descifra utilizando los criptosistemas RSA y de curvas elípticas. 4. Codifica, detecta y corrige errores utilizando los códigos de Hamming y BCH. 5. Codifica utilizando el código compresor de Huffman. 	

	6. Utiliza adecuadamente software para la resolución de problemas de codificación de la información.
Breve descripción de sus contenidos	Conceptos generales de codificación de la información; fundamentos de criptología: teoría de números, tests de primalidad, sistemas criptográficos de clave pública, RSA y criptosistemas de curva elíptica; códigos correctores: códigos lineales, códigos cíclicos y aplicaciones; códigos compresores y aplicaciones.

Denominación de módulo o materia	Investigación Operativa	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	Competencias: Generales: G1(2), G4(2), G6(1), G7(2), G8(2), G13(2), G14(4), G15(3) Específicas: I1(5), I3(2), I4(1), I7(1), I12(1), I14(1), E4(2), E6(1) Resultados del aprendizaje: <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer técnicas específicas aplicadas a la toma de decisiones. 2. Aplicar los principios básicos del cálculo de probabilidades y la estadística. 3. Construir modelos matemáticos para la resolución de problemas dinámicos. 4. Diseñar y desarrollar programas informáticos para la resolución y optimización de problemas. 5. Conocer y manejar software específico aplicado a la resolución de los sistemas estudiados. 	
Breve descripción de sus contenidos	Procesos estocásticos, cadenas de Markov, sistemas de colas de espera, redes de colas, herramientas de simulación, simulación de redes de colas.	

Denominación de módulo o materia	Redes Peer to Peer	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	Competencias: Generales: G2(3), G4(5), G6(4), G7(5), G8(5), G9(5), G10(4), G14(5), G15(4), G16(3) Específicas: I11(4), I17(5), I19(4), I20(5), E3(5), E4(5), E8(5) Resultados del aprendizaje: <ol style="list-style-type: none"> 1. Entiende las características de una red Peer-to-Peer 2. Es capaz de diseñar un protocolo distribuido con comportamiento Peer-to-Peer 	

	<ol style="list-style-type: none"> Analiza y compara la eficiencia y aplicabilidad de los diferentes algoritmos Peer-to-Peer Entiende el funcionamiento de una tabla hash distribuida (DHT)
Breve descripción de sus contenidos	Arquitectura de redes peer-to-peer; redes peer-to-peer de primera generación; redes peer-to-peer de segunda generación; sistemas híbridos; redes peer-to-peer estructuradas; nuevas aplicaciones sobre redes peer-to-peer: redes de distribución de contenidos (cdn), multicast en el nivel de aplicación (alm), tablas hash distribuidas (dht).

Denominación de módulo o materia	Seguridad en Redes	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1(5), G2(3), G4(5), G5(4), G6(4), G7(5), G8(5), G9(5), G10(4), G11(4), G13(4), G14(5), G15(4)</p> <p>Específicas: I11(4), I16(5), I17(5), I19(4), E6(5), E7(5), E8(5)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> Entiende las características de un cortafuegos. Es capaz de diseñar una topología de sistema de defensa de barrera, incorporando herramientas de detección de intrusos. Comprende la tecnología de seguridad en redes WIFI. Dimensiona y configura adecuadamente el sistema de seguridad de una red WIFI. Comprende las redes privadas virtuales y sus tipos. Conoce las técnicas de defensa frente ataques hacking. 	
Breve descripción de sus contenidos	Introducción a la seguridad, seguridad en la red y en el acceso, cortafuegos (firewalls), detección de intrusos, seguridad en redes WIFI, seguridad en el web, túneles y redes privadas virtuales, seguridad frente a ataques (hacking), prevención de ataques, análisis forense.	

Denominación de módulo o materia	Servicios de Internet	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G2 (3), G4(5), G6(4), G7(5), G8(5), G10(4), G11(4), G12(5), G14(5), G15(4)</p> <p>Específicas: I8(5), I10(4), I11(4), I17(5), E4(5) E6(5), E8(5)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p>	

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entiende el funcionamiento de Internet y sus servicios 2. Es capaz de configurar los principales interfaces de red 3. Analiza y compara las características de diferentes programas servidores 4. Configura y pone en funcionamiento los principales servicios de Internet: servicio de nombres, servicio de correo y servicio web. 5. Es capaz de administrar herramientas de networking para la puesta a punto y mantenimiento de servidores y clientes 6. Instala y hace funcionar sistemas de alta disponibilidad para Servicios de Internet.
Breve descripción de sus contenidos	Introducción a los servicios de Internet, interfaces de red, servicio de nombres en Internet, servicio de correo electrónico en Internet, servicio Word Wide Web, técnicas de alta disponibilidad y balanceo de carga.

Denominación de módulo o materia	Sistemas de Comercio Electrónico	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	<p>Competencias:</p> <p>Generales: G1(5), G2(3), G4(5), G5(4), G6(4), G7(5), G8(5), G9(5), G10(4), G11(4), G13(4), G14(5), G15(4)</p> <p>Específicas: I11(4), I12(4), I17(5), I19(4), E6(5), E7(5), E8(5)</p> <p>Resultados del aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entiende las características de un sistema informático orientado al comercio electrónico. 2. Es capaz de diseñar una estructura PKI, y de realizar su adecuada gestión. 3. Comprende y configura adecuadamente servidores web para funcionar en modo seguro (TLS). 4. Dimensiona y configura adecuadamente el sistema de pago electrónico mediante TPVV. 5. Configura sistemas basados en tarjetas inteligentes. 6. Diseña y pone en producción sistemas de venta y cobro por web. 	
Breve descripción de sus contenidos	Introducción al comercio electrónico: nociones de tecnología web, scripts, cgis, servidores de aplicaciones, etc; criptografía aplicada; certificados y estructura PKI; protocolo SSL y TLS; sistemas transaccionales; protocolo SET; estándares de pago electrónico; tarjetas; tarjetas inteligentes; pasarelas de pago seguras y TPVV; estructura e implementación de tiendas virtuales.	

Denominación de módulo o materia	Sistemas de Gestión de Servicios de Voz, Datos y Video	6 créditos
Competencias y resultados del aprendizaje que adquiere el estudiante con dicha materia	Competencias: Generales: G4(5), G6(4), G7(5), G14(5) Específicas: I2(4), I5(5), I10(4), I11(5), I15(5), E1(5), E3(4), E7(5) Resultados del aprendizaje: <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprende la arquitecturas de voz, datos y video 2. Aprende los sistemas de gestión vigentes 3. Aplica los sistemas de gestión a las arquitecturas de de voz, datos y video 	
Breve descripción de sus contenidos	Procesos relativos a la producción; administración y uso de servicios de tecnologías de información (TI); gestión de niveles de servicio: incidentes, capacidad, continuidad, disponibilidad; plataformas para la gestión óptima de los servicios; estándares internacionales.	

6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto. Incluir información sobre su adecuación

Para la impartición de la titulación el Centro destinará el equivalente a 90 profesores con dedicación completa, que, asumiendo una dedicación de 8 horas semanales a la docencia, excluyendo tutorías, y teniendo en cuenta que el curso académico tiene 30 semanas, suponen una capacidad docente total de $90 \times 30 \times 8 = 21600$ horas anuales.

Aunque el crédito, en el sistema ECTS, mide el esfuerzo del alumno y no del profesor y no hay de momento muchos estudios del impacto en el esfuerzo del profesorado de la adopción de esta nueva metodología, la UPM indica una dedicación de entre 6 y 14 horas por crédito ECTS. En nuestro caso estimaremos, basándonos en la experiencia de las asignaturas piloto ya impartidas en el Centro, que el esfuerzo dedicado por el profesor para impartir las asignaturas con metodologías docentes nuevas es de 14 horas por crédito (el límite máximo permitido por la UPM). Con esta dedicación podemos estimar que las 21600 horas corresponden a $21600/14 = 1543$ créditos. Estudios futuros permitirán adaptar de modo más preciso esta estimación.

Por otro lado, prevemos que el número de grupos a impartir una vez implantados todos los cursos de la titulación es de 11. Con 60 créditos por grupo tenemos un total de $11 \times 60 = 660$ créditos anuales.

Confrontando esta cifra con la anterior puede verse que el Centro cuenta con capacidad para impartir la titulación, quedando un margen suficiente para que los profesores puedan abordar la impartición de iniciativas de postgrado y eventualmente de otra titulación de grado.

Para reforzar la atención a alumnos, especialmente en los primeros cursos, se ha previsto la introducción de la figura del alumno mentor. Será éste un alumno de los últimos cursos que orientará y aconsejará a los nuevos estudiantes.

Los criterios de asignación de docencia responderán a los siguientes principios:

- Experiencia docente e investigadora del profesorado en la materia a impartir.
- Afinidad de las áreas de conocimiento del profesorado con la materia a impartir.
- Equilibrio de la carga docente entre departamentos.
- Facilitar la docencia en postgrado a los profesores doctores.

Personal académico disponible

En la impartición de la titulación en Ingeniería de Computadores participarán 92 profesores, equivalentes a 90 profesores a tiempo completo, de los cuales 46 son doctores. La distribución por categoría académica es la siguiente:

- Catedráticos de Escuela Universitaria (CEU): 5.
- Titulares de Universidad (TU): 20.
- Titulares de Universidad interinos (TUi): 8.
- Contratado Doctor: 1.
- Titulares de Escuela Universitaria (TEU): 56.
- Asociados: 2.

El profesorado cuenta con amplia experiencia docente e investigadora, con un promedio de vida laboral dedicada a la docencia de 15 años de experiencia. Por el Centro han pasado ya tres planes de estudio: el plan inicial de 1981, modificado en 1983, y el plan actualmente en vigor, de 1992.

Gran parte del profesorado participó activamente en el desarrollo de estos planes anteriores, habiendo contribuido igualmente en el desarrollo de esta nueva propuesta.

La distribución de la experiencia docente del profesorado del centro por áreas de conocimiento se muestra en la tabla 1.

Área de conocimiento	Número de Profesores equivalentes a tiempo completo	Número de tramos de evaluación docente	Ratio por departamento
Matemática Aplicada	19,5	71	3,64
Lenguajes y Sistemas Informáticos	45,5	124	2,73
Física Aplicada	7,5	24	3,20
Arquitectura y Tecnología de Computadores	40	123	3,08
Ingeniería de Sistemas y Automática	10,5	23	2,19
Derecho civil	5	0	0,00
Organización de Empresas	5	7	1,40
Filología Inglesa	5	14	2,80
Total	138	386	2,80

Tabla 1: Experiencia docente del profesorado de la Escuela Universitaria de Informática por áreas de conocimiento.

En lo referente a la experiencia investigadora, en la tabla 2 se muestra el número de sexenios del profesorado del Centro y el número de profesores que dan la nota máxima posible en el apartado de participación en proyectos, calculados a partir de la información publicada por la Comunidad de Madrid [1] y distribuidos por áreas de conocimiento:

Área de conocimiento	Número de Profesores equivalentes a tiempo completo	Número de Doctores (% sobre el área de conocimiento)	Sexenios (% sobre el área de conocimiento)	Profesores con puntuación máxima en proyectos CAM (% sobre el área de conocimiento)
Matemática Aplicada	19,5	7 (35,90%)	5 (25,64%)	1 (5,13%)
Lenguajes y Sistemas Informáticos	45,5	13 (28,57%)	1 (2,20%)	12 (26,37%)
Física Aplicada	7,5	4 (53,33%)	7 (93,33%)	2 (26,67%)
Arquitectura y Tecnología de Computadores	40	10 (25%)	2 (5,0%)	4 (10%)
Ingeniería de Sistemas y Automática	10,5	6 (57,14%)	3 (28,57%)	4 (38,10%)
Derecho civil	5	1 (66%)	0 (0%)	0 (0%)
Organización de Empresas	5	3 (60%)	0 (0%)	0 (0%)
Filología Inglesa	5	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Total	138	44 (%)	18 (%)	23 (%)

Tabla 2: Experiencia investigadora del profesorado de la Escuela Universitaria de Informática por áreas de conocimiento.

Con objeto de fomentar la actividad investigadora del profesorado e incrementar con ello el número de doctores, la Universidad Politécnica de Madrid y nuestro Centro han puesto en marcha en los últimos años una serie de iniciativas, entre las que destacan:

1. Dotación de plazas de profesores asociados para descargar de docencia a los profesores que se encuentren realizando el doctorado, mediante las Medidas de Apoyo para la Realización de estudios Oficiales de Segundo y Tercer Ciclo a los profesores de Escuelas Universitarias mediante la Reducción de la Actividad Docente [2]. En concreto, nuestro centro ha sido dotado con 21 plazas de asociados 4+4 para liberar a 21 profesores de parte de su carga docente con el objetivo de que finalicen el doctorado en los próximos 4 años.
2. Dotación de Laboratorios dedicados exclusivamente a investigación para los Grupos de Investigación dirigidos o integrados por profesores del Centro. Se han construido 8 laboratorios de investigación en los últimos 2 años.

3. Nuestro centro ha pactado con la UPM, como parte de los acuerdos programa con la Comunidad de Madrid, los objetivos estratégicos para los próximos 3 años, entre los que figuran más de 10 indicadores a mejorar en aspectos relacionados con la investigación, siendo uno de ellos el incremento del número de doctores.

La actividad investigadora del Centro en el año 2006, según la última memoria de investigación publicada por la UPM [3], se resume en la tabla 3.

Actividades de investigación	Número
Proyectos y convenios en convocatorias públicas competitivas	27
Proyectos y convenios en convocatorias públicas no competitivas	4
Proyectos y convenios de financiación privada	8
Becas de investigación	5
Contratos de investigación	4
Estancias y sabáticos	5
Artículos en revistas	16
Otras publicaciones	3
Libros publicados	4
Capítulos de libros	7
Ponencias en congresos	49
Informes para las aapp o sus organismos dependientes	3
Conferencias invitadas en congresos internacionales	2

Tabla 3: Actividades de investigación del Centro durante el año 2006.

En concreto, la experiencia en convenios de financiación privada avala la capacidad del profesorado para hacerse cargo de la tutorización de las prácticas en empresa, que en nuestra titulación son optativas. En los proyectos de financiación privada participan en la actualidad unos 30 profesores de la Escuela. La experiencia en el ejercicio profesional de estos profesores y la larga trayectoria de convenios con diferentes empresas permitirá el establecimiento de una unidad de gestión de prácticas en empresa que contactará con todas las empresas con las que hay relación actualmente o la hubiera habido en el pasado para promover el desarrollo de acuerdos de colaboración con la finalidad específica de la implementación de las prácticas.

Adicionalmente, el centro cuenta en la actualidad con 10 profesores asociados que ejercen su actividad principal en la empresa privada.

Previsión de carga docente por departamento

La previsión aproximada de carga docente por departamento se calcula a partir de las tablas del anexo 4 de asignación de asignaturas a departamentos, y el resultado es el indicado en la tabla 4, contabilizando por separado créditos obligatorios y créditos optativos.

Departamento, Sección Departamental o Unidad Docente	Número de profesores	Créditos obligatorios	Créditos optativos
Arquitectura y Tecnología de Computadores	23	120	48
Informática Aplicada	17	50	42
Lenguajes, Proyectos y Sistemas Informáticos	22	72	3
Matemática Aplicada	19,5	90	21
Organización y Estructura de la Información	23,5	66	0
Sistemas Inteligentes Aplicados	18	54	27
Ingeniería de la Organización, Administración de Empresas y Estadística	5	18	3
Lingüística Aplicada a la Ciencia y la Tecnología	5	24	6
Derecho	2,5	18	3
Todos	512	512	153

Tabla 4: Previsión de carga docente por departamento.

La previsión de carga docente se ha calculado teniendo en cuenta que, una vez implantado completamente el título de grado, la previsión del número de grupos por curso es la siguiente:

Primer curso:	4 grupos
Segundo curso:	3 grupos
Tercer curso:	2 grupos
Cuarto curso:	2 grupos

Otros recursos humanos disponibles

El Centro cuenta en la actualidad con 62 trabajadores no docentes entre personal laboral y funcionario, distribuidos en las siguientes categorías y perfiles profesionales:

- Personal funcionario: 36 efectivos, distribuidos del siguiente modo:
 - Categoría A1 (2)
 - Informática (2)
 - Categoría A2: (7)
 - Administración (2)
 - Biblioteca (2)
 - Informática (3)
 - Categoría C1 (23)
 - Administración (19)
 - Biblioteca (1)

- Informática (3)
- Categoría C2 (4)
 - Administración (4)
- Personal Laboral Contratado: 26 efectivos, distribuidos del siguiente modo:
 - Categoría C1 (10)
 - Biblioteca (1)
 - Informática (3)
 - Laboratorio (3)
 - Artes Gráficas (2)
 - Mantenimiento (1)
 - Categoría C2 (2)
 - Mantenimiento (2)
 - Categoría C3 (10)
 - Informática (1)
 - Mantenimiento (1)
 - Servicios e Información /Ordenanzas (8)
 - Categoría D (4)
 - Biblioteca (1)
 - Servicios e Información (3)

La experiencia profesional del personal de apoyo se resume en la siguiente tabla 5:

Experiencia profesional del PAS de la E.U.I	
Años de experiencia	Número de trabajadores
De 0 a 5 años	12
De 5 a 10 años	8
De 10 a 15 años	11
De 15 a 20 años	11
De 20 a 25 años	10
Más de 25 años	12
Total	64

Tabla 5: Experiencia docente del PAS de la Escuela Universitaria de Informática.

Tanto PDI como personal de apoyo desarrollan actualmente su actividad en titulaciones del ámbito de la Ingeniería Informática, por lo que su formación es acorde con la impartición de la titulación propuesta, si bien en algunos casos será necesaria la actualización de conocimientos regida por el procedimiento **PR12** (Procedimiento de formación del PDI y PAS) incluido en el anexo **1** de esta memoria y en todo caso

estarán sometidos al procedimiento **PR13** (Procedimiento de Evaluación, Promoción y Reconocimiento de PDI y PAS) para la evaluación de su calidad.

Previsión de profesorado y otros recursos humanos necesarios

El Centro no necesita nuevos profesores ni más recursos humanos para la impartición del título propuesto.

Necesidades de formación pedagógica de PDI y PAS

Siguiendo las recomendaciones de la Universidad Politécnica de Madrid, se han establecido una serie de mecanismos para garantizar la formación continua del profesorado y Personal de Administración y Servicios en las materias de Ingeniería de Computadores para garantizar la mejora continua de la calidad de la titulación.

Dichos procedimientos vienen descritos en el punto 9 (Sistema de Garantía de la Calidad del Título) en su apartado 9.2 (Procedimientos de Evaluación y Mejora de la Calidad de la Enseñanza y el Profesorado) y recogido en el procedimiento **PR12** (Procedimiento de Formación del PDI y PAS) incluido en el anexo **1** de esta memoria.

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

Es tradición en nuestro país que en las carreras de ingeniería el número de mujeres matriculadas es escaso. Seguramente detrás de esta realidad hay complejos factores psicosociales que difícilmente podemos resolver desde la Universidad, habida cuenta de que es en la formación primaria y secundaria donde cristaliza la personalidad de los estudiantes y por tanto la elección de la carrera universitaria nos viene condicionada desde estas etapas. Obviamente, al ser menor el número de tituladas al de titulados, es de esperar que el número de profesores muestre un sesgo en la misma dirección. Sin embargo, en el profesorado propuesto puede comprobarse que el porcentaje de mujeres es aproximadamente del 30,4% que, si bien no es el ideal del 50%, sí que supera con creces el porcentaje de egresadas en estudios de ingeniería.

No obstante, para garantizar que en ningún momento existirá discriminación entre hombres y mujeres, se vigilarán periódicamente los indicadores de la titulación calculados separadamente para hombres y mujeres, y en el caso del profesorado se vigilará el porcentaje de mujeres y personas con discapacidad sobre el número total de profesores.

En la medida de lo posible se intentará equilibrar las comisiones de selección para que al menos dos de sus miembros sean mujeres, aunque hay que tener en cuenta que en ciertas áreas de conocimiento ya es problemático encontrar PDI que cumpla las condiciones requeridas en cuanto a categoría y sexenios como para imponer restricciones adicionales.

En relación con las personas con discapacidad, nuestro Centro es en la actualidad completamente accesible para personas en silla de ruedas, cuenta con traductores de lengua de signos y con teclados braille en el centro de cálculo para facilitar la integración de este colectivo.

En los últimos años hemos tenido estudiantes ciegos, sordo-signantes y paralíticos cerebrales, y nuestro Centro incluso cuenta con una profesora que es paralítica cerebral y desarrolla sus actividades docentes e investigadoras con total normalidad, siendo bien valorada y apreciada por sus alumnos.

Algunas de las ayudas que el Centro viene prestando a las personas con discapacidad son:

- Asistencia técnica para eliminar las barreras de acceso tanto a edificios como a dispositivos informáticos: teclados braille, software de barrido de teclados, etc.
- Intérpretes de lengua de signos para sordos.
- Asistencia individualizada para la realización de exámenes.

6.2. Adecuación del profesorado y personal de apoyo disponible al plan de estudios

Tanto el personal docente e investigador (PDI) del Centro como el personal de administración y servicios (PAS) tienen una amplia experiencia en el ámbito de la Ingeniería Informática y, más concretamente, en la titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas. Esta titulación comparte una parte importante de los objetivos y competencias de la titulación de Graduado en Ingeniería de Computadores. Por tanto, la formación actual del personal del Centro es idónea para la impartición del título propuesto.

Además, el personal docente e investigador del Centro colabora con numerosas empresas del sector de la Ingeniería de Computadores, tanto en proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica como en proyectos de formación técnica de profesionales. En consecuencia, el Centro cuenta con profesores suficientes para hacerse cargo de la oferta de prácticas en empresas a los estudiantes de la titulación, como asignatura optativa.

6.3. Referencias

- [1] Actividades docentes y de investigación de los profesores de las universidades públicas de la Comunidad de Madrid:
http://www.emes.es/Portals/25/ProfesoradoUniversitario/UPM_AdmitidosDefinitivos_PDI08.pdf
- [2] Medidas de Apoyo para la Realización de estudios Oficiales de Segundo y Tercer Ciclo a los profesores de Escuelas Universitarias mediante la Reducción de la Actividad Docente:
http://www.upm.es/personal/pdi/normativa/pteu_reducción.pdf

[3] Memoria de investigación 2006 publicada por la UPM:
<http://meminv.upm.es/giweb/GIWEB/listaCentros.jsp>

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

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

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

La superficie útil total de la Escuela Universitaria de Informática de la UPM es de 10.494 m², distribuidos del siguiente modo:

- ◆ **Biblioteca:** actualmente funciona una biblioteca compartida con la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Telecomunicación con un tamaño de 600 m², que será sustituida dentro de un año por una nueva biblioteca en proceso de construcción que mejorará notablemente los servicios actuales.
- ◆ **Aulas:** 2554 m² útiles repartidos en 31 aulas. Las aulas están equipadas con retroproyectores, videoproyectores y ordenadores para el profesor.
- ◆ **Laboratorios de apoyo a la docencia y Centro de Cálculo:** 1370 m² repartidos en 33 laboratorios.
- ◆ **Laboratorios de investigación:** 600 m² repartidos en 8 laboratorios de investigación.
- ◆ **Espacios para tutorías del profesorado:** 2257 m² repartidos en 138 espacios.
- ◆ **Servicios de administración:** el Centro cuenta con 600 m² para secretaría y otros servicios de administración.
- ◆ **Cafetería y otros servicios:** publicaciones, reprografía, etc.
- ◆ **Comunicaciones:** el Centro cuenta con cableado estructurado UTP de categoría 5E con un backbone de fibra óptica con capacidad de 1 GB. Cuenta con 2 salidas de 1GB a Internet desde el Campus Sur. Todo el Campus dispone de conexión inalámbrica wifi de tipo 802.11g.

Estos medios materiales son los utilizados en la actualidad para la docencia en dos titulaciones de Ingeniería Técnica, dando servicio a 1800 estudiantes. Debido a la adaptación al EEES y a la adopción de nuevas metodologías de enseñanza, los tamaños de grupo se reducen, lo que implica que en el futuro es de esperar una disminución del número total de alumnos en el Centro, de modo que estos servicios, a excepción de las aulas, seguirán siendo suficientes.

En el apartado de las aulas el Centro viene reconvirtiendo aulas desde hace varios años, con el objetivo de disponer de más aulas de menor tamaño para adecuarlas a los nuevos tamaños de grupos definidos por la Universidad Politécnica de Madrid, que según el tipo de actividad serán de más de 50 estudiantes, de 30 a 50, 10 a 30 o de

menos de 10 alumnos. La Escuela Universitaria de Informática cuenta en la actualidad con aulas adaptadas a cada uno de estos tamaños de grupo.

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

La Legislación Española, en relación con la igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal, ha ido evolucionando de modo notable hasta ser homologable a cualquiera de los países más avanzados de la Unión Europea.

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

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

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

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

7.2 Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios

El Centro ya dispone de todos los recursos materiales para impartir las nuevas titulaciones. Está en marcha un proceso de adaptación y rehabilitación de aulas para terminar de adecuarlas a la impartición de clases a grupos de 30 alumnos con metodología adaptada al EEES.

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación

TASA DE GRADUACIÓN	Mayor del 9%
TASA DE ABANDONO	Menor del 55%
TASA DE EFICIENCIA	Mayor del 65%

Justificación de las estimaciones realizadas

Las fuentes utilizadas para estimar las tasas de graduación, de abandono y de eficiencia son las siguientes:

1. El proyecto EA2004-0009, subvencionado por la Dirección General de Universidades del Ministerio de Educación y Ciencia y coordinado por la Fundación Universidad-Empresa: "Las demandas sociales y su influencia en la planificación de las titulaciones en España en el marco del proceso de convergencia europea en educación superior" [1]. En este documento se incluye, entre otros, un estudio estadístico sobre la duración de los estudios universitarios en un periodo de cinco años: entre 2000 y 2004. Una de las conclusiones que se obtienen en dicho estudio indica que el porcentaje de titulados que terminan sus estudios en el tiempo estipulado es del 23,2% para titulaciones de enseñanzas técnicas.
2. Un estudio realizado por la Universidad Politécnica de Madrid, incluido en la "Guía de chequeo interno de las propuestas de nuevos planes de estudio en la Universidad Politécnica de Madrid" [2]. En este estudio se obtiene una tasa de graduación del 9% y una tasa de abandono del 34%.
3. Los indicadores actuales de la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas:
 - Tasa de graduación: 8,52%
 - Tasa de abandono: 57,68%
 - Tasa de eficiencia: 67,47%
4. Los indicadores actuales en Ingeniería Técnica en Informática de Gestión:
 - Tasa de graduación: 0,89%
 - Tasa de abandono: 63,07%
 - Tasa de eficiencia: 64,04%
5. Una simulación realizada en la Escuela Universitaria de Informática [3] en la que la tasa de graduación está entre el 18% y el 25% y la tasa de eficiencia está entre el 63% y el 66%.

Teniendo en cuenta que la titulación más próxima al título propuesto de Graduado en Ingeniería de Computadores es la de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, proponemos los siguientes valores para los indicadores:

- ◆ **Tasa de graduación:** nuestro objetivo es que al menos el 9% de los estudiantes finalicen sus estudios en 4 ó 5 años académicos. Este porcentaje está mediatizado por la naturaleza del sector informático que se caracteriza por la elevada demanda de empleo, lo cual provoca que un elevadísimo número de estudiantes (más del 40%), acceda al mercado laboral antes de finalizar sus estudios, dado que al ser una profesión no regulada no es requisito ser titulado para el ejercicio. Esta circunstancia produce tradicionalmente un impacto muy negativo en la tasa de graduación, debido a la menor dedicación de tiempo por parte del estudiante a sus estudios universitarios, y una dilatación en el tiempo que no se corresponde con una baja eficiencia sino más bien con la realización de estudios a tiempo parcial.
- ◆ **Tasa de abandono:** nuestro principal objetivo al introducir las nuevas metodologías es obtener una tasa de abandono por debajo del 55%.
Dos aspectos influyen de forma negativa en la tasa de abandono: el nivel de ingreso de los estudiantes, que de acuerdo con el *Proyecto Demanda de la UPM* es cada año más bajo en cuanto a la formación básica en matemáticas, lo que supone un inconveniente adicional para la superación de dichas materias, y la alta tasa de empleabilidad, que supone, como ya se ha explicado, que muchos alumnos abandonen los estudios para dedicarse a una actividad profesional para la que no se requiere titulación.
Este decremento de la tasa de abandono se basa en las experiencias piloto con grupos de alumnos formados bajo la filosofía ECTS realizadas en el Centro.
Medidas como la puesta en marcha de grupos cero, la tutorización individualizada de alumnos o la compensación anual de asignaturas que signifiquen cierres en el proceso educativo ayudarán a mejorar esta tasa.
- ◆ **Tasa de eficiencia:** para cumplir los requisitos anteriores nuestro objetivo es alcanzar una tasa de eficiencia mayor del 65%.

8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

Para garantizar las tasas propuestas, así como para medir cuantitativamente el progreso y resultados del aprendizaje, se utilizará el procedimiento 03 “Revisión de Resultados y Mejora de los Programas Formativos” expuesto en el anexo 1.

En consonancia con el programa de la Universidad Politécnica de Madrid para la Mejora de la Calidad de los Centros Universitarios [4] utilizaremos como índices de valoración del progreso y resultado del aprendizaje de los estudiantes los siguientes:

- ◆ Relación de créditos aprobados/créditos matriculados.
- ◆ Relación entre alumnos enviados y recibidos en programas de movilidad y el número de alumnos del Centro.
- ◆ Flujo ordenado de alumnos entre los distintos cursos.

- ◆ Reparto equilibrado de alumnos entre las asignaturas obligatorias del mismo curso.
- ◆ Duración media de la carrera.
- ◆ Número de titulados.
- ◆ Número de Trabajos de Fin de Grado leídos.
- ◆ Nota media promedio de los alumnos.

8.3 Referencias

- [1] Las demandas sociales y su influencia en la planificación de las titulaciones en España en el marco del proceso de convergencia europea en educación superior. Fundación Universidad-Empresa, noviembre de 2004:
<http://www.fue.es/50545212/52932375669.pdf>
- [2] Guía de chequeo interno de las propuestas de nuevos planes de estudio en la Universidad Politécnica de Madrid.
- [3] Simulación de tasas de graduación, abandono y eficiencia. Escuela Universitaria de Informática.
- [4] Programa de la Universidad Politécnica de Madrid para la Mejora de la Calidad de los Centros Universitarios:
http://www.upm.es/innovacion/cd/01_evalyacred/acu_pro.htm

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO

Desde hace años las universidades españolas, siguiendo las tendencias de otros países, e impulsadas por un conjunto de factores renovadores de la educación superior, han puesto en marcha acciones para mejorar la calidad de los servicios que prestan a la Sociedad. Uno de estos factores es la convergencia europea y la consecuente competencia que se derivará del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) cuya creación, según la Declaración de Bolonia, tendrá lugar en una fecha no posterior al año 2010.

A fin lograr una adaptación óptima a esta convergencia europea, la Universidad Politécnica de Madrid y, en este caso, su Escuela Universitaria de Informática, han desarrollado este nuevo plan de estudios, siguiendo las nuevas directrices marcadas por la ANECA. Uno de los factores importantes en la elaboración del plan de estudios es asegurar que cumple con los estándares de calidad marcados por el Ministerio de Educación, para lo cual, es imprescindible la elaboración de un Sistema de Garantía de Calidad del plan de estudios que dirija todas las actuaciones al respecto.

Este interés en mejorar la calidad de la enseñanza universitaria no es nuevo para la Escuela Universitaria de Informática. De hecho, en el año 1997 ya se realizó un estudio de la calidad de los planes de estudio actuales, Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas e Ingeniero Técnico en Informática de Gestión, presentado al Plan Nacional de Evaluación de la Calidad de las Universidades. Continuando en esta línea se incluye aquí la propuesta de Sistema de Garantía de Calidad para el nuevo plan de estudios de Grado en Ingeniería del Software, a fin de establecer una serie de mecanismos formales para la aprobación, control, revisión periódica y mejora del Título.

Sin embargo, el establecimiento de un Sistema de garantía de Calidad para el plan de estudios no es un esfuerzo aislado ni puntual. De hecho, se enmarca como una parte del Sistema Interno de Garantía de Calidad (SIGC) de la Escuela Universitaria de Informática, que adapta toda actividad universitaria desarrollada a los criterios de calidad establecidos por la ANECA y que en estos momentos se encuentra en proceso de desarrollo para ser entregado y evaluado en la siguiente convocatoria del programa AUDIT.

Este interés por la mejora continua de la calidad de la enseñanza universitaria no viene solo por parte de la Escuela Universitaria de Informática sino que forma parte de un esfuerzo global por parte de toda la Universidad Politécnica de Madrid a fin de lograr un puesto destacado dentro del Espacio Europeo de Educación Superior. Este interés viene reflejado en la realización de una experiencia piloto con cuatro centros de la UPM (ETSI Industriales, F. Informática, EU Arquitectura Técnica, EUIT Telecomunicación) coordinados por el Comité de Coordinación de Calidad para la realización de sus correspondientes SIGC. Estos sistemas de calidad han sido presentados a la última convocatoria de AUDIT y en la actualidad se encuentran el proceso de evaluación. Pero lo más importante de esta experiencia piloto es que se ha generado una gran cantidad de documentos y modelos que han sido puestos a disposición del resto de Escuelas de la UPM para la servir como base a la realización

de sus propios SIGC, a través del Vicerrectorado de Ordenación Académica y Planificación Estratégica.

Una vez realizada esta disertación sobre los antecedentes del Sistema de Garantía de Calidad del Grado en Ingeniería del Software, procedemos a la descripción del mismo, estructurando esta información siguiendo las pautas establecidas por la ANECA. Para cada pauta establecida en la Guía de Apoyo para la elaboración de la memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales de Grado y Máster se han desarrollado una serie de procedimientos, que describen las líneas de actuación para todas las actuaciones relacionadas con la ejecución y puesta en funcionamiento del plan de estudios, la calidad de la enseñanza del profesorado, prácticas y programas de movilidad y, análisis de inserción laboral y satisfacción.

A continuación se incluye una relación de las pautas de verificación de la calidad y sus procedimientos asociados. La especificación en detalle de estos procedimientos se encuentra en el anexo **1** de esta memoria.

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

La responsable de la redacción y verificación del Sistema de Garantía de Calidad del plan de estudios es la Unidad Técnica de Calidad, dirigida el Subdirector de Calidad y un equipo de tres personas designadas por él mismo. La aprobación del trabajo desarrollado por la Unidad Técnica de Calidad se realizará por parte de la Comisión de Calidad de la EUI, formada por un representante de cada Departamento de la EUI, otro del PAS y un alumno y presidida por el Subdirector de Calidad. El funcionamiento y la toma de decisiones de los procesos relacionados con la calidad vienen descritos en el procedimiento:

- **01** Procedimiento de Elaboración y Revisión de la Política y Objetivos de Calidad.

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

En este apartado se concretan los procedimientos para la evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y del profesorado. Se establecen, además, los procedimientos oportunos para llevar a cabo el diseño, verificación y mejora de los nuevos títulos, así como las actividades relacionadas:

- **01** Procedimiento de Elaboración y Revisión de la Política y Objetivos de Calidad.
- **02** Procedimiento de Autoevaluación y Revisión Anual de los Planes.
- **03** Procedimiento de Revisión de Resultados y Mejora de los Programas Formativos.
- **04** Procedimiento de Publicación de la Información sobre las Titulaciones que imparte el Centro.
- **05** Procedimiento de Diseño de Nuevos Títulos.
- **06** Procedimiento de Verificación de Nuevos Títulos.
- **12** Procedimiento de Formación de PDI y PAS.

- **13** Procedimiento de Evaluación, Promoción y Reconocimiento de PDI y PAS.
- **16** Procedimiento de Acuerdos Programa.
- **17** Procedimiento de Selección y Admisión de Estudiantes.
- **18** Procedimiento de Acciones de Acogida.
- **19** Procedimiento de Acciones de Nivelación.
- **20** Procedimiento de Mentorías.
- **21** Procedimiento de Tutorías.
- **22** Procedimiento de Atención Psicológica.
- **24** Procedimiento de Auditoría Interna.
- **25** Procedimiento de Innovación Educativa.

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

En esta sección se abordan todas aquellas actividades que aseguran el correcto desarrollo de las prácticas externas y de los programas de movilidad, especificando los procedimientos previstos de evaluación seguimiento y mejora, así como los responsables de dichos procedimientos:

- **02** Procedimiento de Autoevaluación y Revisión Anual de los Planes.
- **03** Procedimiento de Revisión de Resultados y Mejora de los Programas Formativos.
- **08** Procedimiento para regular las Prácticas en Empresas.
- **09** Procedimiento de Movilidad de los Alumnos del Centro que realizan Estudios en otras Universidades, nacionales o extranjeras.
- **10** Procedimiento de Movilidad de los Alumnos que realizan Estudios en el Centro procedentes de otras Universidades, nacionales o extranjeras.
- **23** Procedimiento para regular las Prácticas en Grupos de Investigación.

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

En relación a este punto, se establecen procedimientos que permitan la medición, el análisis y la utilización de los resultados sobre la inserción laboral de los futuros graduados así como la medición de la satisfacción con la formación recibida:

- **03** Procedimiento de Revisión de Resultados y Mejora de los Programas Formativos.
- **11** Procedimiento para regular la Inserción Laboral.
- **14** Procedimiento de Gestión de Incidencias, Reclamaciones y Sugerencias.
- **15** Procedimiento de Encuestas de Satisfacción.

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

Se establecen procedimientos que permitan la recogida de información sobre la satisfacción de los distintos colectivos implicados en el nuevo título. Así mismo, se incluyen procedimientos que permitan la identificación de los criterios para la interrupción de la impartición del título temporal o definitivamente, así como los mecanismos para salvaguardar los derechos y compromisos adquiridos con los estudiantes:

- **03** Procedimiento de Revisión de Resultados y Mejora de los Programas Formativos.
- **04** Procedimiento de Publicación de la Información sobre las Titulaciones que imparte el Centro.
- **07** Procedimiento de Extinción de Planes de Estudios conducentes a Títulos Oficiales.
- **13** Procedimiento de Evaluación, Promoción y Reconocimiento de PDI y PAS.
- **14** Procedimiento de Gestión de Incidencias, Reclamaciones y Sugerencias.
- **15** Procedimiento de Encuestas de Satisfacción.
- **26** Procedimiento de Gestión de los Servicios.
- **27** Procedimiento de Plan de Revisión y Mantenimiento.

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 Cronograma de implantación de la titulación

Fecha	Nueva titulación	Antiguas titulaciones
Octubre de 2009:	Inicio de primero, segundo y cuarto. En segundo y cuarto se acogerán estudiantes de las titulaciones actuales.	Extinción de primer curso.
Octubre de 2010:	Inicio de tercer curso.	Extinción de segundo curso.
Octubre de 2011:		Extinción de tercer curso.

Tabla 1: Cronograma de implantación de la titulación de graduado en Ingeniería de Computadores.

Tras la extinción de cada curso de las antiguas titulaciones se seguirán realizando exámenes durante tres cursos académicos. Tras ese periodo, los estudiantes tendrán como opción continuar sus estudios en las nuevas titulaciones, en las que se les reconocerán los créditos cursados siguiendo las normas expuestas en la sección **10.2**.

Durante estos tres años en los que ya no se impartirá docencia pero se mantiene el derecho a examen, los estudiantes contarán con el apoyo docente necesario a través de una acción tutorial personalizada.

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

Con objeto de favorecer la migración de los estudiantes de los planes de estudio actuales a los nuevos, se ha previsto la implantación simultánea de los cursos primero, segundo y cuarto en el curso 2009-2010.

Tal como se indica en la tabla 2, el primer año (2009-2010) se ofertarán 3 grupos (90 plazas) en segundo curso para los estudiantes de los planes actuales que soliciten el cambio al plan nuevo. Durante el segundo (2010-2011) y tercer año (2011-2012) se ofertará un grupo (30 plazas) en segundo curso para los estudiantes que quieran cambiar de plan.

Durante el primer (2009-2010) y segundo año (2010-2011), también se ofertarán 2 grupos (60 plazas) de cuarto curso, destinados exclusivamente (ya que los estudiantes propios de la titulación aún no habrán alcanzado el cuarto curso) a

egresados de las titulaciones actuales de Ingeniería Informática que deseen especializarse en Ingeniería de Computadores, tanto de la UPM como de otras universidades. Durante el tercer (2011-2012) y cuarto año (2012-2013) sólo se ofertará 1 grupos (30 plazas) de cuarto curso.

Curso	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Grupos
2009 – 2010		3		2	5
2010 – 2011		1		2	3
2011 – 2012		1		1	2
2012 – 2013				1	1

Tabla 2: Previsión de grupos para estudiantes y titulados de los actuales planes de estudios de Ingeniería Informática.

Con estas cifras, los números de plazas para estudiantes y titulados de los actuales estudios de Ingeniería Informática que se propone ofertar para los próximos cuatro cursos académicos son los siguientes:

2009-2010: 5 grupos x 30 alumnos = 150 alumnos
 2010-2011: 3 grupos x 30 alumnos = 90 alumnos
 2011-2012: 2 grupos x 30 alumnos = 60 alumnos
 2011-2012: 1 grupos x 30 alumnos = 30 alumnos

Una Comisión Académica de la Escuela Universitaria de Informática estudiará cada una de las solicitudes de cambio de plan y propondrá a la Universidad Politécnica de Madrid una resolución de la solicitud de reconocimiento/transferencia de créditos, indicando las asignaturas que se le reconocen al estudiante en caso de ser admitido en la nueva titulación, hecho que estará condicionado por la disponibilidad de plazas.

En la tabla 3 se recoge la relación entre asignaturas obligatorias del título de Graduado en Ingeniería de Computadores que se reconocen automáticamente y asignaturas obligatorias de las titulaciones actuales por las que se otorga dicho reconocimiento.

Asignaturas reconocidas del título de Graduado en Ingeniería de Computadores	Asignaturas de las titulaciones actuales por las que se otorga el reconocimiento
Fundamentos de Economía y Empresa	Organización de Empresas (ITIG)
Fundamentos de Economía y Empresa	Economía y Gestión de Empresas (ITIG)
Estructura de Computadores	Fundamentos de Computadores
Fundamentos Físicos de la Informática	Fundamentos Físicos de la Informática
Álgebra Matemática Discreta	Álgebra Matemática Discreta
Análisis Matemático	Análisis Matemático y Métodos Numéricos

Matemática Discreta	Matemática Discreta
Fundamentos de Programación	Programación I
English for Professional and Academic Communication	Inglés Técnico I
Estadística	Estadística
Algorítmica y Complejidad	Algorítmica
Sistemas Digitales	Fundamentos de Computadores
Ingeniería del Proceso Software	Ingeniería del Software
Teoría de Gestión de la Información (BD)	Estructura de Datos II
Estructuras de Datos	Estructura de Datos I
Programación Orientada a Objetos y Concurrente	Programación II
Teoría de los Lenguajes de Programación	Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales
Redes de Computadores	Teleinformática y Redes
Sistemas Operativos	Sistemas Operativos I
Arquitectura de Computadores	Arquitectura de Computadores
Periféricos e Interfaces	Periféricos e Interfaces (ITIS)
Seminario de Tecnologías Emergentes	Inteligencia Artificial
Tecnología de Computadores	Tecnología de Equipos Informáticos (ITIS)
Trabajo Fin de Grado	Trabajo Fin de Carrera

Tabla 3: Tabla de reconocimiento de asignaturas obligatorias del título de Graduado en Ingeniería de Computadores.

Además, los estudiantes podrán solicitar el reconocimiento de otros créditos aprobados como créditos optativos (asignaturas de nivel 5 en la tabla 8, pág. 33, de la sección 5).

Ingreso en cuarto curso

El criterio básico para admitir estudiantes en cuarto curso es tener completados los tres cursos de cualquiera de las titulaciones actuales de Ingeniería Técnica Informática o de la titulación de Ingeniería Informática siempre que, en este caso, se hayan completado los créditos troncales.

Según los Reales Decretos 1460/1990 y 1461/1990, de 26 de octubre, por los que se establecen los títulos universitarios oficiales de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión e Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas respectivamente, las titulaciones de Ingeniería Técnica Informática son titulaciones universitarias de tres años con un número de créditos comprendido entre 180 y 270, es decir, con un número de créditos anuales entre 60 y 90.

Por tanto, a los titulados en Ingeniería Técnica Informática que ingresen en cuarto curso en la titulación de Graduado en Ingeniería de Computadores se les reconocerán al menos 180 créditos (asignaturas de niveles 1, 2 y 5 en la tabla 8, pág. 33, de la sección 5), correspondientes a tres cursos de la titulación de grado.

Con estas condiciones la Universidad Politécnica de Madrid reconocerá 180 créditos de la nueva titulación. De los 60 créditos restantes, la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de la UPM determinará, en función del número de créditos cursado por cada estudiante y su perfil académico, las materias que deberá cursar para completar su formación en la nueva titulación. Según el Real Decreto 861/2010, en ningún caso se reconocerán créditos correspondientes al Trabajo de Fin de Grado.

Consideramos que el cuarto curso, en el caso de estudiantes procedentes de titulaciones anteriores al Real Decreto 1393/2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, se debe configurar de un modo especial, ya que estos estudiantes cuentan con las competencias de la Ingeniería Informática pero no con las específicas (o al menos no suficientemente desarrolladas) de la Ingeniería de Computadores.

Siendo que el núcleo de las competencias en Ingeniería de Computadores se imparte principalmente en tercer curso, hemos designado un conjunto de asignaturas de entre las que los estudiantes procedentes de estos títulos a extinguir deben cursar hasta completar el total de créditos en la nueva titulación. Este conjunto está formado por las asignaturas obligatorias específicas de Ingeniería de Computadores (asignaturas de nivel 3 en la tabla 8, pág. 33, de la sección 5) y las asignaturas optativas pertenecientes a los perfiles de la titulación (tabla 12, pág. 36, de la sección 5) y se relacionan en la tabla 4.

Asignatura	Créditos
Arquitectura de Computadores	6
Periféricos e Interfaces	6
Integración de Sistemas	6
Robótica	6
Redes Avanzadas y Servicios	6
Sistemas Distribuidos	6
Administración de Sistemas Operativos	4
Seminario de Tecnologías Emergentes	2
Tecnología de Computadores	6
Arquitecturas Paralelas	6
Autómatas Programables	6
Mecatrónica	6
Métodos de Tratamiento de la Señal	3
Procesamiento Digital de la Señal	3
Procesamiento Paralelo	6
Sensores y Actuadores	6
Sistemas con Microcontroladores y Microprocesadores	6

Sistemas de Control	6
Sistemas de Tiempo Real	6
Visión Artificial	6
Administración de Redes	3
Codificación de la Información	6
Investigación Operativa	6
Redes Peer-to-Peer	6
Seguridad en Redes	6
Servicios de Internet	6
Sistemas de Comercio Electrónico	6
Sistemas de Gestión de Servicios de Voz, Datos y Vídeo	6

Tabla 4: Asignaturas obligatorias propias de la Ingeniería de Computadores y asignaturas optativas pertenecientes de los perfiles de la titulación.

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

Los dos títulos ofertados para el curso 2009-2010 en el Centro (Ingeniería del Software e Ingeniería de Computadores) sustituyen a los títulos actualmente en vigor:

- Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas (Resolución 1992/26979, BOE n. 290 de 3/12/1992) [1].
- Ingeniero Técnico en Informática de Gestión (Resolución 1992/26977 BOE n. 290 de 3/12/1992) [2].

10.4 Referencias

- [1] Planes de Estudio de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas:
http://www.micinn.es/univ/ccuniv/html/direct_generales/troncal/inteinsi.html
- [2] Planes de Estudio de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión:
http://www.micinn.es/univ/ccuniv/html/direct_generales/troncal/inteinge.html

ANEXO O. VERIFICACIÓN POSITIVA DEL TÍTULO

En la página siguiente se incluye la resolución de verificación positiva del título de la Comisión de Verificación de Planes de Estudios del Consejo de Coordinación Universitaria.

ANEXO 1. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO

En las páginas siguientes se incluye el Sistema de Garantía de Calidad del Título.

ANEXO 2. PLANTILLA GUÍA DE ASIGNATURAS

En las páginas siguientes se incluye la Plantilla Guía de Asignaturas.

ANEXO 3. NOMBRES DE MATERIAS Y ASIGNATURAS EN INGLÉS

Tablas de nombres de materias, asignaturas obligatorias y asignaturas optativas en inglés:

Materia	Créditos
Algorithms and Complexity	6
Industry and Profession	18
Computer Organization and Architecture	18
Scientific Foundations of Computer Science	30
Foundations of Software Engineering	12
System Engineering	6
Programming Languages	24
Robotics and Artificial Intelligence	6
Information Security	6
Distributed Systems and Networks	18
Operating Systems	10
Digital Systems and Technologies	14
Final Degree Project	12
Total	180

Tabla 5*: Distribución de créditos obligatorios por materias en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

Materia	Asignatura	Créditos	Nivel
Industry and Profession	Introduction to Business and Enterprise	6	1
	Social, Ethical, Professional and Legal Aspects	6	
Computer Organization and Architecture	Computer Organization and Design	6	1
Scientific Foundations of Computer Science	Physical Foundations of Computer Science	6	1
	Algebra	6	
	Mathematical Analysis	6	
	Discrete Mathematics	6	
	Statistics	6	
Programming Languages	Programming Foundations	6	1

Digital Systems and Technologies	Digital Systems		6	1
Algorithms and Complexity	Algorithms and Complexity		6	2
Industry and Profession	English for Professional and Academic Communication		6	2
Foundations of Software Engineering	Software Process Engineering	6	12	2
	Information Management Theory	6		
Programming Languages	Data Structure	6	18	2
	Object Oriented and Concurrent Programming	6		
	Programming Languages Theory	6		
Information Security	Foundations of Information Security		6	2
Distributed Systems and Networks	Computer Networks		6	2
Operating Systems	Operating Systems		6	2
Computer Organization and Architecture	Computer Architecture	6	12	3
	I/O Devices and Computer Peripherals	6		
System Engineering	Systems Integration		6	3
Robotics and Artificial Intelligence	Robotics		6	3
Distributed Systems and Networks	Advanced Networks and Services	6	12	3
	Distributed Systems	6		
Operating Systems	System Administration		4	3
Digital Systems and Technologies	New Technology Seminar	2	8	3
	Computer Technology	6		
Final Degree Project	Final Degree Project		12	4
Optional courses	Optional courses		60	5
Total			240	

Tabla 8*: Distribución detallada en materias y asignaturas en el título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid.

Asignaturas transversales	
Credits for Activities I	3
Credits for Activities II	3
Human Rights and the Information Society	3
Operating System Design	6
Foreign Centers Stays	18-30-48
Computer Graphics	6

Human-Computer Interaction	6
Numerical Calculus Methods	6
Business Models	3
Practicum	18
Intelligent Systems	6
Communication Skills in Spanish for Engineers	3
Assisted Translation for Engineers	3
Unix and Linux	6
Perfil de Ingeniería de Sistemas Mecatrónicos	
Parallel Architectures	6
Programmable Logic Controller	6
Mechatronics	6
Signal Processing Methods	3
Digital Signal Processing	3
Parallel Computing	6
Sensors and Actuators	6
Embedded Systems	6
Control Systems	6
Real-Time Systems	6
Computer Vision	6
Perfil de Ingeniería de Redes y Servicios	
Network Administration	3
Information Coding	6
Operational Research	6
Peer-to-Peer Networks	6
Network Security	6
Internet Services	6
Electronic Commerce	6
Management Systems for Voice, Data and Video Services	6

Tabla 12*: Resumen de las asignaturas optativas del título de Graduado en Ingeniería de Computadores, de su distribución en créditos y de su clasificación en perfiles.

ANEXO 4. DISTRIBUCIÓN DE ASIGNATURAS POR DEPARTAMENTO

Asignatura obligatoria	Departamentos
Fundamentos de Economía y Empresa	IOAEE
Estructura de Computadores	ATC
Fundamentos Físicos de la Informática	SIA
Algebra	MA
Análisis Matemático	MA
Matemática Discreta	MA
Fundamentos de Programación	LPSI
Aspectos Sociales, Legales, Eticos y Profesionales	Derecho
Estadística	MA
Algorítmica y Complejidad	OEI
English for Professional and Academic Communication	LACT
Sistemas Digitales	ATC
Ingeniería del Proceso Software	OEI
Teoría de Gestión de la Información (BD)	OEI
Estructuras de Datos	LPSI, OEI
Programación Orientada a Objetos y Concurrente	IA, LPSI, SIA
Teoría de los Lenguajes de Programación	LPSI
Fundamentos de Seguridad de la Información	LPSI
Redes de Computadores	ATC
Sistemas Operativos	IA
Arquitectura de Computadores	IA
Periféricos e Interfaces	ATC
Integración de Sistemas	ATC
Robótica	SIA
Redes Avanzadas y Servicios	ATC
Sistemas Distribuidos	IA
Administración de Sistemas Operativos	IA
Seminario de Tecnologías Emergentes	todos
Tecnología de Computadores	ATC
Trabajo Fin de Grado	todos

Asignatura optativa	Departamentos
Créditos por Actividades I	todos
Créditos por Actividades II	todos
Derechos Humanos y Sociedad de la Información	Derecho
Diseño de Sistemas Operativos	IA
Estancias en Centros Extranjeros	todos
Gráficos por Computador	SIA
Interacción Persona-Máquina	SIA
Métodos de Cálculo Numérico	MA
Modelos de Negocio	IOAEE
Prácticas Externas	todos
Sistemas Inteligentes	SIA
Técnicas de Comunicación Profesional para Ingenieros	LACT
Traducción Asistida para Ingenieros	LACT
Unix y Linux	IA
Arquitecturas Paralelas	IA
Autómatas Programables	ATC
Mecatrónica	ATC
Métodos de Tratamiento de la Señal	MA
Procesamiento Digital de la Señal	ATC
Procesamiento Paralelo	IA
Sensores y Actuadores	SIA
Sistemas con Microcontroladores y Microprocesadores	IA
Sistemas de Control	IA
Sistemas de Tiempo Real	IA
Visión Artificial	SIA
Administración de Redes	ATC
Codificación de la Información	MA
Investigación Operativa	MA
Redes Peer-to-Peer	ATC
Seguridad en Redes	ATC
Servicios de Internet	ATC
Sistemas de Comercio Electrónico	ATC
Sistemas de Gestión de Servicios de Voz, Datos y Vídeo	ATC

ANEXO 5. INFORMES DE EVALUADORES EXTERNOS

Entre los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios se han solicitado informes profesionales sobre la memoria del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid a personas que ocupan puestos relevantes en empresas punteras en tecnologías informáticas. Concretamente se han recabado informes de las siguientes personas:

- D. Juan Griñan, Director del Centro de Proceso de Datos de Vodafone España.
- D. Miguel Ángel López Peña, Director de Innovación y Desarrollo de SATEC-Sistemas Avanzados de Tecnología.
- D. Pedro Montarelo, Director de Marketing y RSC de Sun Microsystems Ibérica.

También han solicitado informes académicos sobre la memoria del título de Graduado en Ingeniería de Computadores por la Universidad Politécnica de Madrid a Catedráticos de Arquitectura y Tecnología de los Computadores. Concretamente se han recabado informes de las siguientes personas:

- D. Sergio Arévalo Viñuales, Universidad Rey Juan Carlos.
- D. Daniel Meziat Luna, Universidad de Alcalá.

En las páginas siguientes se incluyen copias de los informes emitidos por las personas anteriormente citadas.