

13-14

TITULACIÓN



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE
SOFTWARE Y SISTEMAS INFORMÁTICOS**

CÓDIGO 310501

UNED

13-14

MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE
SOFTWARE Y SISTEMAS INFORMÁTICOS
CÓDIGO 310501

ÍNDICE

PRESENTACIÓN

OBJETIVOS Y COMPETENCIAS

SALIDAS PROFESIONALES, ACADÉMICAS Y DE
INVESTIGACIÓN

REQUISITOS ACCESO

CRITERIOS DE ADMISIÓN

NO. DE ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO

PLAN DE ESTUDIOS

NORMATIVA

PRÁCTICAS

DOCUMENTACIÓN OFICIAL DEL TÍTULO

SISTEMA DE GARANTÍA INTERNA DE CALIDAD DEL TÍTULO

ATRIBUCIONES PROFESIONALES

IGUALDAD DE GÉNERO

PRESENTACIÓN

Las materias que componen el título presentado llevan impartándose con gran aceptación y probada demanda entre profesionales del sector de la Ingeniería de Software y la Ingeniería de Sistemas Informáticos. Estos sectores, ubicados principalmente en nuestro país en el entorno académico de las carreras profesionales de Ingeniería Informática e Ingeniería Industrial, tienen su correspondencia internacional en el terreno de Computer Science o, incluso, de Electrical Engineering, según los casos.

El espectro particular del que se ocupa la presente propuesta de Máster en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos se centra en aspectos muy concretos y especializados, dirigidos a la investigación o a la especialización profesional, y en el ámbito de las áreas de conocimiento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Sistemas y Automática, en las que desarrollan su labor docente e investigadora los docentes implicados. En este espectro se incluyen, organizadas en dos ramas diferenciadas, dos itinerarios de formación con sus correspondientes líneas de investigación o trabajo:

- Rama de Ingeniería de Software:

Ingeniería del Desarrollo de Software.

Ingeniería de la Gestión del Software.

- Rama de Ingeniería de Sistemas Informáticos:

Sistemas de Robótica Avanzada y Sistemas de Percepción Sensorial.

Sistemas de Ingeniería Gráfica, Simulación y Modelado.

Estas evidencias nos llevan a la presentación de esta propuesta como fórmula que permita continuar ofreciendo estudios semejantes a los que hasta ahora se vienen impartiendo con gran demanda en nuestro Departamento; con interés académico, científico y profesional contrastados para el alumnado.

OBJETIVOS Y COMPETENCIAS

El principal Objetivo de estos estudios de Máster es la preparación de especialistas e investigadores en materias y temas específicos de la Ingeniería de Sistemas Informáticos y de la Ingeniería del Desarrollo y la Gestión del Software, dentro de la Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos. Las materias referidas se corresponden con las siguientes líneas:

- Formalismos para la especificación de los Sistemas Software.
- Arquitecturas para Sistemas Software.
- Generación Automática de Código.
- Desarrollo de Líneas de Producto Software mediante un Enfoque Generativo.
- Arquitectura Orientada a Servicios.
- Gestión y Mejora de Procesos Software.
- Sistemas Difusos de Apoyo a la Toma de Decisiones.
- Modelado y Simulación de Robots.
- Representación Gráfica de Superficies Implícitas
- Sistemas de Percepción Visual.
- Computación ubicua.

La formación conjunta en los ámbitos de la Ingeniería de Software y la Ingeniería de Sistemas confiere al estudiante una visión multidisciplinar mucho más rica y le permite hacer valer sus esfuerzos en lugares aún más distantes y eficaces del conocimiento, de la investigación o de la profesión.

La formación propuesta está concebida para preparar a investigadores y realizar un doctorado. Si no fuera así, igualmente capacita al estudiante para aumentar su éxito profesional en las disciplinas mencionadas.

De acuerdo con las materias y las líneas referidas anteriormente, el núcleo mínimo de los objetivos planteados para el título es:

- OB1. Que los estudiantes adquieran una comprensión sistemática de campos de estudio específicos de la Ingeniería de Software o de la Ingeniería de Sistemas y el dominio de las habilidades y los métodos de investigación relacionados con dichos campos.
- OB2. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios relacionados con la Ingeniería de Sistemas, la Ingeniería de Software o ambos.
- OB3. Que los estudiantes sean capaces de realizar análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
- OB4. Que los estudiantes tengan la capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica.
- OB5. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y las razones últimas que las sustentan— a públicos especializados y no especializados, a sus colegas, a la comunidad académica en su conjunto y a la sociedad, de un modo claro y sin

ambigüedades.

- OB6. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

Además de los anteriores, para el caso del itinerario orientado a la Ingeniería de Software y, en particular, enfocado al Desarrollo de Software y su Gestión, los objetivos mínimos son:

- OB_ISw1. Que adquieran la destreza necesaria –en cuanto a aspectos formales y a las herramientas que facilitan la formalización— para formular especificaciones, restricciones, condiciones u otros problemas del ámbito de la Ingeniería de Software en términos formales.
- OB_ISw2. Que adquieran los conocimientos necesarios que les capaciten para desarrollar Software de alta calidad y con un alto rendimiento productivo; aprovechando Técnicas, Metodologías y Arquitecturas de Desarrollo para disminuir los costes de desarrollo y mantenimiento.
- OB_ISw3. Que adquieran la capacidad de gestionar los procesos involucrados en el Desarrollo de Software y la destreza para incorporar la Mejora en su actividad profesional o en el ámbito de la organización en la que estén.

Para el caso del itinerario orientado a la Ingeniería de Sistemas y, en particular, enfocado a los Sistemas Robóticos y su Sensorización, los siguientes objetivos mínimos complementan a los seis primeros:

- OB_Rob1. Que los estudiantes sean capaces de identificar, definir, modelar e implementar –en algunos casos— los elementos constituyentes de un sistema robótico. Que tengan la capacidad de evaluar y simular el comportamiento de dichos elementos para integrarlos en entornos o plataformas de automatización robotizadas.
- OB_Rob2. Que, a partir de sensores basados en visión o bien distribuidos, deslocalizados e inalámbricos –ubicuos— o bien mixtos, sean capaces de integrarlos en la lógica y en los sistemas de decisión que conducen el movimiento y el comportamiento del sistema robótico.
- OB_Rob3. Que sean capaces de construir modelos –sintéticos o a partir de la información de los sensores—, representarlos e integrarlos en las simulaciones; con el objetivo de

diseñar sistemas robóticos –o alguno de sus elementos— que mejoren sus prestaciones o amplíen las tareas que puedan realizar.

Los objetivos anteriores se descomponen, articulan y amplían en las siguientes competencias.

Competencias genéricas (CG)

- CG1: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares relacionados con la Ingeniería de Sistemas y la Ingeniería de Software.

- CG2: Que los estudiantes hayan demostrado una comprensión sistemática del campo de estudio de la Ingeniería de Software o de la Ingeniería de Sistemas, y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.

- CG3: Que los estudiantes hayan demostrado la capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica.

- CG4: Que los estudiantes sean capaces de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.

- CG5: Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan— a públicos especializados y no especializados, a sus colegas, a la comunidad académica en su conjunto y a la sociedad, de un modo claro y sin ambigüedades.

- CG6: Que se les suponga capaces de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

- CG7: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

- CG8: Que los estudiantes hayan realizado una contribución a través de una investigación original que amplíe las fronteras del conocimiento desarrollando un corpus sustancial, del que parte merezca la publicación referenciada a nivel nacional o internacional.

- CG9: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias específicas (CE)

Las competencias específicas que se alcanzan en este Máster se han clasificado en dos apartados: *Competencias específicas disciplinares (saber)* y *Competencias específicas profesionales (saber hacer)*.

Competencias específicas disciplinares (saber) CED

- CED1: Mecanismos, técnicas y herramientas de transformación y generación automática de código.
- CED2: Propiedades de los sistemas formales y herramientas básicas de la especificación algebraica.
- CED3: Estilos arquitectónicos, Arquitecturas y Directrices arquitectónicas de desarrollo de Software.
- CED4: Líneas de productos Software: ciclo de vida, variabilidad y reutilización en el desarrollo de Software.
- CED5: Caracterización e implicaciones de las Arquitecturas Orientadas a los Servicios. Diferenciación con otros paradigmas.
- CED6: Niveles posibles de madurez para el desarrollo de software de una organización.
- CED8: Principales sistemas de apoyo a la decisión.
- CED9: Identificar las principales técnicas de modelado de robots.
- CED10: Modelos cinemático y dinámico de un robot.
- CED11: Características de los principales entornos de simulación de robots.
- CED12: Componentes de un sistema de percepción visual. Técnicas de procesamiento de imágenes y de tratamiento 3D.
- CED13: Infraestructuras de la computación ubicua. Elementos principales en CU. Inteligencia ambiental y el 'Internet de las Cosas'.

- CED14: Principales protocolos estándar para computación ubicua.
- CED15: Representación gráfica de curvas y superficies. Curvas, superficies y herramientas empleadas para la representación gráfica.

Competencias específicas profesionales (saber hacer) CEP

- CEP1: Construir un sistema de transformación de código.
- CEP2: Plantear, diseñar, desarrollar un generador de código y aplicar herramientas de generación de código a casos específicos. Optimizar las operaciones de generación y transformación de código.
- CEP3: Saber utilizar algunos de los lenguajes de especificación formal y la herramienta Alloy.
- CEP4: Saber aplicar un estilo arquitectónico a un problema de desarrollo, diseñar con componentes o construir patrones y utilizarlos en el diseño.
- CEP5: Analizar herramientas, entornos y aplicaciones de desarrollo y evaluar cuál es la más adecuada para el problema planteado.
- CEP6: Para una línea de productos software: analizar el dominio y modelarlo mediante diagramas de características.
- CEP7: Especificar formalmente un lenguaje específico de dominio (DSL), seleccionar los medios adecuados para especificar su sintaxis y para desarrollar modelos generativos que procesen el DSL automáticamente.
- CEP8: Escoger los mecanismos más convenientes, de un lenguaje de POO de propósito general, para implementar la variabilidad de una línea de productos software.
- CEP9: Desarrollar sistemas software mediante SOA.
- CEP11: Mejorar el nivel de madurez de la organización mediante los fundamentos de CMM.
- CEP12: Resolver problemas de decisión, situaciones de conflictos de intereses en diferentes ambientes, con diversos métodos y distintos decisores, con Lógica Difusa o

Inteligencia Artificial.

- CEP13: Analizar, evaluar y diseñar sistemas de apoyo a la toma de decisiones.
- CEP14: Obtener los modelos cinemático y dinámico de un robot.
- CEP15: Seleccionar el entorno de simulación más adecuado para un robot concreto y simular con él su movimiento.
- CEP16: Usar con soltura herramientas de tratamiento de imágenes, aplicar técnicas de procesamiento 2D y construir un sistema sencillo de reconocimiento de patrones.
- CEP17: Manejar las infraestructuras y las herramientas de gestión de entornos ubicuos.
- CEP18: Plantear, diseñar y desarrollar un entorno ubicuo así como el software de adquisición y envío fundamental sobre los protocolos estándar de SU.
- CEP19: Representar sólidos mediante curvas y superficies teóricas.
- CEP20: Utilizar técnicas de representación de superficies para el diseño de herramientas con capacidad para representarlas gráficamente. Analizar las capacidades de dichas herramientas.

SALIDAS PROFESIONALES, ACADÉMICAS Y DE INVESTIGACIÓN

Tanto la Ingeniería de Software como la Ingeniería de Sistemas Informáticos son campos en los que los continuos avances tecnológicos obligan a formar a los estudiantes en aplicaciones multidisciplinares en las que deben dominar elementos de matemáticas y de computadoras a la vez que técnicas propias de Ingeniería de Software y de desarrollo de sistemas que les permita dar soluciones en campos muy diversos. Siendo éste el enfoque con el que están concebidas las materias que se imparten en este Máster y, aunque la vocación primordial de las mismas es su aplicación posterior en la realización de una Tesis Doctoral, nuestra experiencia en el marco del programa de doctorado que nos sirve de base nos indica que hay un claro y marcado interés por adquirir estos conocimientos por parte de diversos sectores profesionales. Estos contenidos despiertan, fundamentalmente en profesionales en ejercicio de la informática, un afán por la actualización de su formación y

conocimientos sin aspiraciones definidas por culminar con una Tesis Doctoral. Sea como fuere, parece evidente que la naturaleza y estructura de una titulación de Máster como la propuesta propiciará aún más esa aptitud profesional a la ampliación de conocimientos que el anterior programa de doctorado suscitaba.

REQUISITOS ACCESO

Este Máster está dirigido a titulados universitarios en Ingeniería, Ciencias y en carreras científico-tecnológicas relacionadas con la Ingeniería de Software, la Ingeniería de Sistemas, la Automática, la Electrónica, las Comunicaciones y la Computación. Serán admitidos al periodo de formación los estudiantes que hayan cursado estudios previos en tales titulaciones universitarias, acrediten la formación suficiente para seguir los contenidos de las materias del Título, en alguno de los dos itinerarios, y superen el concurso de los criterios de admisión.

También se considerará el acceso para el alumnado matriculado en programas de postgrado o de doctorado sobre temas afines a la Automática o a la Informática de otras universidades. En términos formativos, el estudiante que desee acceder a este programa de postgrado deberá justificar, además de los requisitos de acceso oficiales para estas titulaciones, conocimientos generales que cubran, al menos de forma básica, las siguientes materias:

- Fundamentos matemáticos y físicos.
- Programación.
- Sistemas informáticos.
- Ingeniería de Software, Ingeniería de Sistemas o Automatización y Control.
- Conocimientos intermedios para leer en inglés y comprenderlo.

Información (+)

CRITERIOS DE ADMISIÓN

El órgano encargado de la admisión será la Comisión Coordinadora de Título de Máster, que es el responsable de la organización, supervisión y control de los resultados.

Para las personas que verifiquen el cumplimiento de los **requisitos de acceso** y soliciten la admisión, la Comisión evaluará:

1. El nivel de la titulación y la proximidad de dicha formación, acreditada, con las materias del Título, en el itinerario o la rama solicitada (adjuntar acreditación).
2. El expediente académico de esos estudios (adjuntar acreditación).
3. La experiencia profesional o investigadora en el ámbito de las materias del itinerario solicitado (acreditar en el CV).

4. El interés del solicitante y la coherencia de la solicitud con su trayectoria académica y profesional o investigadora (incluir en el CV).

Para los estudiantes de los que no se pueda verificar los anteriores criterios, se podrá contemplar un tipo especial de adaptación, considerando cada caso de modo individualizado.

La Comisión Coordinadora del Máster realizará la baremación de alumnos teniendo en cuenta la titulación acreditada por el solicitante, su expediente académico, su currículum vitae detallado, y la certificación oficial de cursos u otros méritos que presente.

Los estudiantes que cumplan los requisitos de acceso, enviarán escaneados —al tiempo que se preinscriben— los documentos acreditativos de su titulación, expediente académico, currículum vitae y aquellos otros que consideren pertinentes. Sólo en caso de ser admitido, se le solicitará la acreditación académica debidamente cotejada o compulsada.

El número de estudiantes de nueva matrícula será limitado (inicialmente se establece en **25**) dependiendo de las opciones que permita la impartición de los planes de estudio con las prestaciones y la calidad comprometidas; establecidas por la Comisión de Coordinación y controladas mediante el Sistema de Garantía de Calidad del Título. Ante un aumento de la demanda en las solicitudes, dicho límite se establecerá como cota superior del total de matrículas en cada asignatura. La admisión estará basada en los criterios de cualificación anteriormente expuestos, que serán valorados por la Comisión Coordinadora de este Máster. A la hora de realizar la selección, la Comisión tomará en cuenta, en igualdad de condiciones, el orden de preinscripción. No está previsto realizar pruebas de acceso específicas.

NO. DE ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO

El número máximo de alumnos admitidos será de 25. Ante un aumento de la demanda en las solicitudes, dicho límite se establecerá como cota superior del total de matrículas en cada asignatura.

PLAN DE ESTUDIOS

El Máster se ha dividido en dos módulos (o ramas, que definen dos itinerarios curriculares) más un trabajo fin de máster. Todas las asignaturas de las materias del Máster son de 9 ECTS, carácter optativo y duración anual.

Los estudiantes harán la selección de las asignaturas que van a cursar de acuerdo a las recomendaciones de su tutor(a) y con la obligatoriedad de cursar un mínimo de 27 ECTS exclusivamente del módulo correspondiente al itinerario curricular elegido. El resto de asignaturas cursadas (como mínimo 18 ECTS) podrán ser de cualquiera de los dos módulos,

según sea el perfil del estudiante o el matiz que le interese dar a su formación. Es muy importante la acción del tutor, ya que éste deberá aconsejar qué asignaturas de cada materia o módulo debe cursar de acuerdo al perfil que el estudiante quiera tener y de su formación previa. Esta acción de tutoría será supervisada de acuerdo a las recomendaciones de la Comisión Coordinadora. Este modo de proceder es habitual en los Másteres equivalentes de muchas de las universidades e instituciones que se han analizado, por ejemplo Oxford, Carnegie Mellon, Software Engineering Institute o Robotics Institute, por elegir entre las de más prestigio. La razón principal que justifica la optatividad está en la amplitud de las posibles aplicaciones y de la formación previa de los alumnos, de modo que no se puede establecer a priori un camino base por el que todos los alumnos tienen que transitar.

Hay que reseñar que, a pesar de la optatividad de las asignaturas, las condiciones mencionadas más arriba –**cursar 27 ECTS pertenecientes, obligatoriamente, al mismo módulo**— y la planificación detallada garantizan que se alcance el núcleo mínimo de objetivos para el Título; esto no es suficiente para obtener la titulación. Las asignaturas adicionales seleccionadas -correspondientes a los 18 ECTS restantes—, más el trabajo fin de Máster, confieren al alumnado la capacitación definida en dicho núcleo mínimo y la amplían con otras competencias que completan, totalmente, dicha capacitación.

Para obtener el Título, se deberán cursar un **mínimo de 45 ECTS** de uno o los dos módulos de los que se compone el Máster **más un trabajo fin de Máster** que será de 15 ECTS, carácter obligatorio y duración semestral ubicado en el 2º semestre.

En resumen:

- La capacitación final en un itinerario u otro viene definida por la elección del trabajo fin de máster (dos asignaturas diferenciadas, una para cada itinerario)
- Para superar el trabajo fin de máster (del itinerario que corresponda) se deben haber aprobado 45 ECTS, de los cuales, un mínimo de 27 ECTS se habrán cursado en este Máster (no provienen de convalidación o reconocimiento) y en el mismo itinerario que el trabajo fin de máster.

Las prácticas, que se incluyen en algunas asignaturas, se harán con entornos de libre distribución, virtuales y con interacción telemática. Puntualmente, es posible la realización de dichas prácticas de forma presencial, mediante intercambios de estudiantes de Máster, gracias a acuerdos consolidados en este sentido con otras universidades españolas y en el ámbito de consorcios temáticos (Red RoboCity2030 o CEA-IFAC Grupo Temático de Visión por Computador).

El trabajo fin de Máster tiene como objeto madurar al alumno en la metodología investigadora y en la presentación de resultados de investigación, que todo alumno/a dedicado a la investigación debe adquirir.

Importante: en la página **Web del Máster** (http://www.issi.uned.es/Master_ISSI/WebMISSI/) se mantiene información actualizada que puede resultar muy útil para resolver un buen número de dudas. También para el **trabajo fin de Máster** y los procedimientos aplicables a él.

•Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, materias, asignaturas y ubicación temporal.

| ITINERARIO I | | MATERIA | ASIGNATURA | ECTS | TIPO | SEMESTRE |
|---|---|---------------------------------------|--|--|-------------------------------------|---------------------------------|
| INGENIERIA DE SOFTWARE | | INGENIERÍA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE | Generación Automática de Código | 9 | OP | ANUAL |
| Especificación de los Sistemas Software | 9 | OP | ANUAL | Desarrollo de Líneas de Producto Software Mediante un Enfoque Generativo | 9 | OP |
| ANUAL | Arquitecturas Orientadas a Servicios | 9 | OP | ANUAL | Arquitectura para Sistemas Software | 9 |
| OP | ANUAL | INGENIERIA DE GESTIÓN DE SOFTWARE | Gestión y Mejora de Procesos Software | 9 | OP | ANUAL |
| TRABAJO FIN DE MASTER | | TRABAJO FIN DE MASTER | TRABAJO FIN DE MASTER | 15 | OBL | 2º |
| ITINERARIO II | | MATERIA | ASIGNATURA | ECTS | TIPO | SEMESTRE |
| INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS | | Informática Gráfica | Representación Gráfica de Superficies Implícitas | 9 | OP | ANUAL |
| Sistemas difusos y aplicaciones | Sistemas Difusos de Apoyo a la Toma de Decisiones | 9 | OP | ANUAL | Robótica y percepción visual | Modelado y Simulación de Robots |

| 9 | OP | ANUAL | Percepción Visual | 9 | OP | ANUAL |
|------------------|--------------------|-------|-------------------|-------|------------------------------|-------|
| Sistemas Móviles | Computación Ubícua | 9 | OP | ANUAL | TRABAJO FIN DE MASTER | |

Tabla 1. Resumen de las materias y distribución en créditos ECTS

NORMATIVA

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.