

EXPEDIENTE N.º. 2503027

**EVALUACIÓN PARA LA OBTENCIÓN  
DEL SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD (SIC)  
INFORME FINAL  
DE LA COMISIÓN DE ACREDITACIÓN DEL SELLO**

<b>Denominación del título</b>	GRADUADO O GRADUADA EN INGENIERÍA DE COMPUTADORES
<b>Universidad (es)</b>	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (UPM)</b>
<b>Menciones/Especialidades</b>	NINGUNA
<b>Centro/s donde se imparte</b>	<b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS (ETSISI)</b>
<b>Modalidad (es) en la que se imparte el título en el centro.</b>	PRESENCIAL

El Sello Internacional de Calidad del ámbito del programa educativo evaluado es un certificado concedido a una universidad en relación con un programa de nivel de Grado o Máster evaluado respecto a estándares de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

Se presenta a continuación el **Informe Final** sobre la obtención del sello, elaborado por la Comisión de Acreditación de éste, a partir del informe redactado por un panel de expertos/as, que ha realizado una visita virtual al centro universitario donde se imparte este programa educativo, junto con el análisis de la autoevaluación presentado por la universidad, el estudio de las evidencias, y otra documentación asociada al programa evaluado.

Asimismo, en el caso de que la universidad haya presentado alegaciones / plan de mejoras previas a este informe, se han tenido en cuenta de cara a la emisión de este informe.

Este informe incluye la decisión final sobre la obtención del sello. Si ésta es positiva, se indica el período de validez de esta certificación. En el caso de que el resultado de este informe sea obtención del sello con prescripciones, la universidad deberá aceptarlas formalmente y aportar en el plazo de un mes un plan de actuación para el logro de las mismas en tiempo y forma, según lo establecido por la Comisión de Acreditación del Sello.

En todo caso la universidad podrá apelar la decisión final del sello en un plazo máximo de un mes.

## CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS Y DIRECTRICES

### DIMENSIÓN: ACREDITACIÓN NACIONAL

El título ha renovado su acreditación con el [Sistema Integrado de Calidad y Acreditación de Madrid \(SICAM\)](#) el 06/04/2021, con un resultado favorable con recomendaciones en los siguientes criterios del Programa de Sellos Internacionales de Calidad (SIC):

**Criterio 1: Diseño, organización y desarrollo de la formación:**

**Criterio 3: Sistema de Garantía de Calidad (SGIC):**

**Criterio 7: Indicadores de satisfacción y rendimiento**

Estas recomendaciones **se están atendiendo** en el momento de la visita del panel de expertos/as a la universidad y la Comisión de Acreditación que realizó esta evaluación previa tiene previsto en su planificación de evaluaciones el seguimiento de la implantación de éstas en la fecha 06/04/2027, que se tendrá en cuenta en las próximas evaluaciones o renovaciones de la obtención del sello internacional.

### DIMENSIÓN. SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD

#### **Criterio. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE DEL SELLO INTERNACIONAL DE CALIDAD**

Estándar:

Los/as egresados/as del título **han alcanzado los resultados de aprendizaje** establecidos por la agencia europea de calidad para la acreditación del sello en el ámbito del título evaluado.

1. Los resultados de aprendizaje definidos en el plan de estudios **incluyen** los resultados establecidos por la agencia europea de calidad para la acreditación del sello en el ámbito del título evaluado y son **adquiridos** por todos/as sus egresados/as.

#### VALORACIÓN:

A	B	C	D	No aplica
	<b>X</b>			

#### JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL CRITERIO:

Para analizar qué asignaturas **integran los resultados del aprendizaje establecidos por la agencia internacional** y si éstos quedan completamente cubiertos por las asignaturas indicadas por los/as responsables del título durante la evaluación, se han analizado las siguientes evidencias:

- ✓ *Correlación entre los resultados del aprendizaje del sello y las asignaturas en las que se trabajan.*

- ✓ *Curriculum vitae (CV) de los/as profesores/as que imparten las asignaturas con las que se adquieren los resultados de aprendizaje.*
- ✓ *Guías docentes de las asignaturas que contienen actividades formativas relacionadas con los resultados de aprendizaje definidos para la obtención del sello.*
- ✓ *Actividades formativas, metodologías docentes, exámenes, u otras pruebas de evaluación de las asignaturas seleccionadas como referencia.*
- ✓ *Tabla: Listado de proyectos / trabajos / seminarios / visitas por asignatura donde los/as estudiantes hayan tenido que desarrollar los resultados de aprendizaje exigidos para el sello.*
- ✓ *Listado Trabajos Fin de Grado (TFG).*

Respecto a la comprobación de la **adquisición** por parte de todos/as los/as egresados/as del título, independientemente de su perfil de ingreso y de la especialidad que hayan cursado, **de todos los resultados del aprendizaje establecidos por la agencia internacional** se ha tenido en cuenta la siguiente información:

- ✓ *Muestras de exámenes, trabajos y pruebas corregidos de las asignaturas con las que se adquieren los resultados de aprendizaje establecidos para obtener el sello.*
- ✓ *Tasas de resultados de las asignaturas con las que se adquieren los resultados de aprendizaje establecidos por la agencia internacional de calidad que concede el sello.*
- ✓ *Resultados de satisfacción de las asignaturas en las que se trabajan los resultados de aprendizaje establecidos por la agencia internacional de calidad que concede el sello.*
- ✓ *Muestra de asignaturas de referencia y Trabajos Fin de Grado.*
- ✓ *Información obtenida en las entrevistas durante la visita a todos los agentes implicados, especialmente egresados/as y empleadores/as de los/as egresados/as del título respecto a la adquisición de los resultados de aprendizaje establecidos para la obtención del sello.*
- ✓ *En la sesión de empleadores/as se contó con la participación de las siguientes empresas: SATEC, Zerlynx, Exaccta, y Kumux que han autorizado a la universidad para que aparezca su nombre en este informe.*

- ✓ **Si diferenciamos por resultados de aprendizaje establecidos por la agencia internacional:**

## **1. Fundamentos de la Informática**

**1.1. Describir y explicar los conceptos, teorías y métodos matemáticos relativos a la informática, equipamiento informático, comunicaciones informáticas y aplicaciones informáticas de acuerdo con el plan de estudios.**

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Álgebra, Redes de Computadores, Estructura de computadores, Fundamentos de seguridad, Lógica y matemática discreta.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: aritmética entera y modular, álgebra matricial sobre  $\mathbb{R}$  y sobre  $\mathbb{Z}_p$ , algoritmo de *Gauss*, espacios vectoriales, aplicaciones lineales, diagonalización, códigos lineales, protocolos de transporte, protocolo de control de transmisión (TCP) y protocolo de datagramas de usuario (UDP), aritmética del computador: representación y

- operaciones de números enteros, representación de números fraccionarios, métodos y algoritmos que se usarán en implementaciones criptográficas, lógica proposicional y de predicados, inducción y recursividad, combinatoria, relaciones binarias, grafos y dígrafos.
- Actividades formativas, como por ejemplo: lecciones formativas, clases magistrales, sesiones de problemas y prácticas guiadas, clases teóricas y prácticas, práctica con el simulador *Multi subscriber identity module (Multisim)*, desarrollo de guion práctico sobre el uso de la aritmética modular en el criptoanálisis, desarrollo de guión práctico sobre álgebra matricial en el criptoanálisis, lecciones magistrales, prácticas, resolución de problemas, clases de problemas con y sin ordenador, ejercicios, problemas y cuestiones teóricas, test de autoevaluación, tutorías, prácticas individuales mediante el simulador *Multisim*, prácticas con el programa *Statgraphics*.
  - Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: exámenes parciales, examen final, cuestionarios y tareas online pruebas prácticas de carácter individual, ejercicio y problemas prácticos en examen escrito, evaluación continua, exámenes tipo test, ejercicios y problemas con y sin ordenador que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 62,82% y 67,83% respectivamente, siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Álgebra* con un 51,32% y la de éxito menor la asignatura de *Redes de computadores* con un 55,71%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 7,6 y un porcentaje de respuesta medio de 5,20%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Estructura de computadores* con un valor de 6,09/10 con un porcentaje de respuesta 3,47%.

## 1.2. Describir las características de los últimos avances en hardware y software y sus correspondientes aplicaciones prácticas.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Arquitectura de computadores, Redes de computadores, Arquitecturas avanzadas, Programación de hardware reconfigurable.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como, por ejemplo: estudio del paralelismo a nivel de instrucción, segmentación estática y dinámica, procesadores superescalares *very long instruction word* y (VLIW), diseñar la interconexión de redes *local area network* (LAN) y *wide area network* (WAN) mediante TCP /protocolo de Internet (IP) y descripción de protocolos TCP y UDP, arquitecturas auxiliares para procesamiento, *máquinas multiple instruction multiple data* (MIMD), dispositivos lógicos programables, avanzados y complejos, introducción al *hardware* (hw) reconfigurable.
- Actividades formativas, como, por ejemplo: clases magistrales y sesiones de prácticas con un simulador del *microprocessor without interlocked pipeline*

- stages (MIPS64), clases magistrales, sesiones de problemas y prácticas guiadas, trabajos.
- Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: examen escrito y examen de prácticas individuales, cuestionarios y tareas online y tipo examen escrito, técnica del tipo examen de prácticas, seguimiento individualizado y grupal, memoria, examen teórico práctico, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
  - ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 79,62% y 84,11% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Redes de computadores* con un 55,71% y la de éxito menor la asignatura de *Redes de computadores de la asignatura* con un 55,71%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 7,2 y un porcentaje de respuesta medio de 12,39%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Programación de hardware reconfigurable* con un valor de 4,3/10 con un porcentaje de respuesta del 20,69%.

### 1.3. Describir los avances informáticos actuales e históricos y demostrar cierta visión sobre tendencias y avances futuros.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas: *Arquitectura de computadores, Fundamentos de la ingeniería del software, Inteligencia artificial, Arquitecturas avanzadas, Seguridad en sistemas y redes.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: evolución histórica de los procesadores, seguimiento de futuros avances, introducción a la ingeniería de *software* (sw), modelos de procesos sw de los años 70 hasta nuestros días, análisis y diseño sw, implementación y verificación sw mediante diversas tecnologías, técnicas básicas de inteligencia artificial, tanto simbólicas como subsimbólicas, dentro de cada paradigma se abordan las técnicas más relevantes, estableciendo comparaciones y relaciones entre ellas, y se plantean las distintas soluciones que pueden darse a problemas de seguridad que requieran las técnicas de inteligencia artificial (IA), se describen los avances en el ámbito de la IA, arquitecturas que necesitan miles de núcleos, perspectiva histórica, tendencias, implantación en el mercado, paralelismo, conectividad, tendencias actuales, retos abiertos y debates de noticias, revisión de la evolución histórica de las soluciones de seguridad de cada ámbito.
- Actividades formativas, como, por ejemplo: clase magistral, búsqueda de información, lección magistral, realización de problemas, desarrollo de un trabajo aplicado y grupal, prácticas, presentación de las distintas tecnologías y sesiones de trabajo en grupo donde evaluar distintas soluciones, sus ventajas e inconvenientes, sesiones de trabajo en grupo donde se estudie qué escenarios permiten el uso de cada una de las soluciones, así como sus ventajas e inconvenientes.

- Sistemas de evaluación, como por ejemplo: examen tipo test, examen teórico-práctico, trabajo escrito y evaluación de la memoria, evaluación continua, cuestionarios, evaluación de prácticas, examen escrito de problemas, pruebas teóricas, proyecto final integrador donde deben analizar un escenario realista y proponer una solución, identificar problemas y soluciones de acuerdo con la antigüedad de los sistemas y describir retos abiertos, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 81,50% y 83,43% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Inteligencia artificial* 63,27% y la de éxito menor la asignatura de *Inteligencia artificial* con un 63,92%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,3 y un porcentaje de respuesta medio de 9,09%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de Fundamentos de ingeniería del *software*, con un valor de 7,69/10 con un porcentaje de respuesta del 6,67%.

#### 1.4. Aplicar e integrar conocimientos de otras disciplinas informáticas como apoyo al estudio de la propia área de especialidad (o áreas de especialidad).

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Arquitectura de computadores, Estructura de computadores, Fundamentos de seguridad, Inteligencia artificial, Seguridad en la información, Seguridad en sistemas y redes.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: conceptos de fundamentos de programación y fundamentos de computadores, introducción a computadores: reseña histórica de ordenadores, generaciones y características, identificación de elementos básicos de criptografía simétrica y su uso en comunicaciones, algoritmos que permiten el envío de información confidencial e íntegra en redes de comunicación, avances en el ámbito de la IA, historia y avances futuros, árboles de decisión, lógica borrosa, aprendizaje automático, computación evolutiva, identificación de elementos básicos de criptografía y su uso en las comunicaciones, estudio de los algoritmos que permiten el envío de información confidencial e íntegra en las redes de comunicación, seguridad en sistemas operativos, seguridad en dispositivos móviles y seguridad en redes *Wireless fidelity (wifi)*, ingeniería social en su aplicación a la seguridad, diseño de interfaces, etc., arquitecturas *reduced instruction set computer* (RISC), integración de los conocimientos adquiridos en álgebra y matemática discreta.
- Actividades formativas, como por ejemplo: clases y sesiones de prácticas, clases magistrales, lección magistral, desarrollo de guión práctico sobre el uso de algoritmo de cifra de flujo y cifra de bloque *data encryption standard* (DES) *advanced encryption standard* (AES), desarrollo de guión práctico sobre el uso de los algoritmos *Diffie-Hellman* (D-H), *Rivest, Shamir y Adleman* (RSA) y

*ElGamal* para cifrado y firma digital, sesiones magistrales donde se exponen conocimientos externos necesarios para aplicarse a las distintas disciplinas, trabajo grupal donde se discuten temas relacionados con la economía, marketing, gestión de organizaciones, etc, y resolución de problemas.

- Sistemas de evaluación, como por ejemplo: examen escrito y de prácticas, examen parcial y examen final, ejercicio práctico en examen escrito, aplicación de conocimientos de inteligencia artificial, tanto simbólicas como subsimbólicas, para la resolución de problemas que así lo requieran, dentro de cada paradigma se abordan las técnicas más relevantes, estableciendo comparaciones y relaciones entre ellas, y se plantean las distintas soluciones que pueden darse a problemas que requieran las técnicas de inteligencia artificial, proyecto final integrador donde deben analizar un escenario realista y proponer una solución, evaluación continua que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 80,47% y 83,76% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Inteligencia artificial* con un 63,27% y la de éxito menor la asignatura de *Inteligencia artificial* con un 63,92%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,1 y un porcentaje de respuesta medio de 5,32%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Estructura de computadores* con un valor de 6,09/10 con un porcentaje de respuesta del 3,47%.

### 1.5. Demostrar sensibilización ante la necesidad de contar con amplios conocimientos a la hora de crear aplicaciones informáticas en otras áreas temáticas.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Fundamentos de ingeniería del software, Inteligencia artificial, Programación de hardware reconfigurable, Sistemas basados en computador.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: ingeniería de requisitos, análisis y diseño de sistemas sw, técnicas de implementación y verificación de sw, para resolver problemas informáticos en diversos campos: medicina, transporte, entretenimiento, etc, se estudian las técnicas básicas de inteligencia artificial, tanto simbólicas como subsimbólicas, de manera que se puedan aplicar en problemas que así lo requieran, dentro de cada paradigma se abordan las técnicas más relevantes, estableciendo comparaciones y relaciones entre ellas, y se plantean las distintas soluciones que pueden darse a problemas que requieran las técnicas de inteligencia artificial, se estudia la aplicación de soluciones de IA a la hora de crear aplicaciones informáticas en otras áreas temáticas, exploración en espacio de estados, árboles de decisión, lógica borrosa, aprendizaje automático, computación evolutiva, identificación de elementos básicos de criptografía y su uso en las comunicaciones, realización de proyectos sobre tarjetas de desarrollo y/o evaluación, nuevos paradigmas: industria 4.0 y objetivos de desarrollo

sostenible, introducción a las bases de datos, modelado de datos, realización de proyectos sobre tarjetas de desarrollo y/o evaluación.

- Actividades formativas, como por ejemplo: resolución de problemas prácticos aplicados a diversos campos, clases magistrales en el aula, se definen, tanto en sesiones magistrales, como en documentación facilitada al alumnado, alternativas para seleccionar la temática del proyecto final integrador, se busca resolver un problema real, por lo que en ocasiones se cuenta con asistencia de profesorado externo que explican los problemas que existen en sus materias, tutorización en el laboratorio en las horas presenciales, o de forma autónoma, el estudiantado debe buscar investigaciones previas para alcanzar el grado mínimo de conocimiento del problema elegido, en el trabajo final, los/as estudiantes deben escoger un objetivo de desarrollo sostenible (ODS), explorando en otras áreas temáticas para identificar mejoras y la solución final.
  - sistemas de evaluación, como, por ejemplo: examen teórico-práctico, evaluación continua evaluación de la práctica, examen escrito, realización y entrega en equipos de trabajo, de un anteproyecto, que se debate con el profesorado, donde se determina el nivel de conocimiento alcanzado en la temática elegida para la realización del proyecto final integrador, memoria del trabajo final que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 76,87% y 81,81% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Inteligencia artificial* con un 63,27% y la de éxito menor la asignatura de *Inteligencia artificial* con un 63,92%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 6,4 y un porcentaje de respuesta medio de 20,17%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Programación de hardware reconfigurable* con un valor de 4,3/10 con un porcentaje de respuesta del 20,69%.

## **2. Análisis**

### **2.1. Utilizar una serie de técnicas con las que identificar las necesidades de problemas reales, analizar su complejidad y evaluar la viabilidad de las posibles soluciones mediante técnicas informáticas.**

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Bases de datos, Estructura de datos, Fundamentos de ingeniería del software, Inteligencia artificial, Sistemas empotrados.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: modelado de datos, utilización de tipos abstractos de datos (TADs) como pilas, colas, árboles y grafos para aumentar la legibilidad y reducir los costes de la programación de sistemas informáticos, Ingeniería de requisitos sw, abordando en detalle las técnicas para extraer, analizar, especificar y validar requisitos , así como el modelado de los requisitos mediante *unified modeling language* (UML)



(diagramas de casos de uso) y el estándar *institute of electrical and electronics engineers* (IEEE) 830, técnicas básicas de inteligencia artificial, tanto simbólicas como subsimbólicas, de manera que se puedan aplicar en problemas que así lo requieran, dentro de cada paradigma se abordan las técnicas más relevantes, estableciendo comparaciones y relaciones entre ellas, y se plantean las distintas soluciones que pueden darse a problemas que requieran las técnicas de inteligencia artificial, identificación de las necesidades de problemas reales, analizando su complejidad y evaluando la viabilidad de las posibles soluciones mediante técnicas informáticas, lenguajes regulares, aspectos lexicográficos, lenguajes de contexto libre, aspectos sintácticos, lenguajes dependientes del contexto y no restringidos, consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas empotrados, análisis de requisitos y breves comentarios del estándar IEEE Std 830

- Actividades formativas, como, por ejemplo: lecciones magistrales, clases de problemas, lección magistral, ejercicios, prácticas de laboratorio, desarrollo de un trabajo aplicado y grupal en el que los/as estudiantes deben especificar los requisitos de un sistema sw, clases magistrales en el aula, los/as estudiantes reciben un documento de requisitos para el desarrollo de un sistema empotrado que deben analizar, discutir y en su caso completar.
  - Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: cuestionario online, práctica entregable, examen final de la asignatura, exámenes escritos de teoría y prácticas, evaluación de prácticas presentadas según rúbrica, seguimiento individualizado del trabajo aplicado y grupal, evaluación de memoria escrita, evaluación continua, memoria escrita en la que se aborda la especificación y el diseño de un proyecto.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 77,30% y 81,83% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Inteligencia artificial* con un 63,27% y la de éxito menor la asignatura de *Inteligencia artificial* con un 63,92%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,6 y un porcentaje de respuesta medio de 10,77%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Estructura de datos* con un valor de 6,7/10 con un porcentaje de respuesta del 3,55%.

## 2.2. Describir un determinado problema y su solución a varios niveles de abstracción.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Álgebra, Bases de datos, Estructura de datos, Fundamentos de la ingeniería del software, Lógica y matemática discreta, Sistemas de tiempo real.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: métodos para resolver problemas con definición de los elementos que los constituyen, razonar con precisión las argumentaciones y conclusiones, modelado de datos, gestión de bases de datos (BD), lenguaje *Structured query language* (SQL), principios de

- abstracción, encapsulación y modularización como mecanismos para aumentar la legibilidad y facilitar el mantenimiento, análisis y diseños de sw usando UML, combinatoria, relaciones binarias de orden y de equivalencia, *backtracking*, voraces, programación dinámica, implementación y verificación del sistema, modelado en UML de *state transition* (STR): diagrama de bloques y diagrama de estados.
- Actividades formativas, como por ejemplo: ejercicios en clase en todos los temas en los que procede, lecciones magistrales, clases de problemas y clases prácticas, ejercicios propuestos, prácticas de laboratorio, realización de problemas, trabajos grupales, clase invertida, resolución de problemas, ejemplos completamente desarrollados de muestra para los/as estudiantes, diseño del sistema de detección de distracciones al volante a partir de las especificaciones de requisitos, diseño jerárquico de un diagrama de bloques del sistema, con tres niveles de descomposición, este sistema se implementa en el simulador y lo construyen físicamente con sensores reales, desarrollo de un trabajo aplicado en el que los/as estudiantes deben pasar por todas las fases de un proyecto de *software*, desarrollo en grupo de un proyecto de sistema empotrado en el que es necesario construir componentes de hw y sw.
  - Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: evaluación continua, exámenes parciales, examen final, cuestionarios, prácticas, exámenes escritos de teoría y prácticas, evaluación de las prácticas, trabajo grupal, memoria de trabajo, entrega de problemas resueltos fuera de clase, prueba de resolución de problemas en clase, corrección del diseño, que se entrega como anexo al artículo escrito, rúbricas, presentaciones grupales, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 70,89% y 77,14% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Algebra* con un 51,32% y la de éxito menor la asignatura de *Algebra* con un 59,49%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,4 y un porcentaje de respuesta medio de 10,12%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Estructura de datos* con un valor de 6,7/10 con un porcentaje de respuesta del 3,55%.

### 2.3. Seleccionar y utilizar los correspondientes métodos analíticos, de simulación y de modelización.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Álgebra, Bases de datos, Fundamentos de la ingeniería del software, Sistemas operativos, Sistemas de tiempo real, Sistemas empotrados.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: temas sobre criptografía afín en términos de ecuaciones diofánticas y modulares (modelización), modelado de datos, principios del diseño sw, patrones de diseño sw y patrones arquitectónicos,

funcionalidades de un sistema operativo (SO), detalles de cómo implementar servicios con distintas alternativas o algoritmos para gestionar los recursos del ordenador, modelado en UML de STR, diagrama de bloques y diagrama de estados, consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas empotrados, formalización de razonamientos en lenguaje natural mediante estructuras deductivas de lógica proposicional y de predicados, resolución de problemas mediante funciones recursivas, modelización y resolución de problemas de diversa índole mediante grafos o dígrafos.

- Actividades formativas, como por ejemplo: resolución de problemas, clase magistral participativa, lecciones magistrales, clases de problemas, realización de problemas, desarrollo de trabajo grupal para modelar la solución a un problema dado, prácticas guiadas, diseño jerárquico de un diagrama de bloques del sistema, con tres niveles de descomposición, ese mismo sistema es el que implementan en el simulador y lo construyen físicamente con sensores reales, desarrollo en grupo de un proyecto de sistema empotrado en el que es necesario construir componentes *hardware* y *software*, grabación de las clases, grabación de vídeos para reforzar contenidos, ejercicios, problemas y cuestiones teóricas.
  - Sistemas de evaluación, como por ejemplo: exámenes escritos, entrega de ejercicios, cuestionarios, práctica entregable, examen final, examen teórico-práctico, seguimiento del trabajo práctico individualizado y grupal, examen test, prácticas y pruebas parciales, corrección del diseño, que se entrega como anexo al artículo escrito, rúbrica de corrección, memorias de las prácticas, presentaciones realizadas en grupo, evaluación continua, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 77% y 81,78% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Álgebra* con un 51,32% y la de éxito menor la asignatura de *Álgebra* con un 81,78%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,5 y un porcentaje de respuesta medio de 16%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Sistemas operativos* con un valor de 6,63/10 con un porcentaje de respuesta del 4,35%.

#### 2.4. Escoger los patrones de solución, algoritmos y estructuras de datos apropiados.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Bases de datos, Estructura de datos, Fundamentos de la ingeniería del software, Taller de programación, Sistemas de tiempo real.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: modelado relacional, programación contra BD, patrones de solución más usados en programación modular, tipos abstractos de datos, principios, patrones del diseño sw y patrones arquitectónicos, programación en lenguaje C, consideraciones

metodológicas para el desarrollo de sistemas empotrados, esquemas algorítmicos: divide y vencerás, *backtracking* y voraces, programación dinámica, patrones de solución más usados en el paradigma de la programación modular: TADs, definición, diseño y desarrollo de pilas, colas, árboles y grafos, principios de diseño de sw (principios básicos y SOLID (S – *single responsibility principle* (SRP), O – *open/closed principle* (OCP), L – *liskov substitution principle* (LSP), I – *interface segregation principle* (ISP), D – *dependency inversion principle* (DIP)), patrones de diseño de sw (*singleton*, *factory*, etc.) y patrones arquitectónicos (modelo vista controlador (MVC), etc.) algoritmos de búsqueda, árboles de decisión, algoritmos genéticos, resolución de problemas con estructuras de datos.

- Actividades formativas, como por ejemplo: lecciones magistrales, clases de problemas y prácticas, ejercicios propuestos, prácticas de laboratorio, realización de problemas, desarrollo de trabajo grupal para modelar la solución a un problema dado, prácticas, videojuegos educativos para reforzar los principios de diseño de sw, desarrollo de un trabajo aplicado y grupal para diseñar un sistema sw y aplicar los patrones más adecuados, prácticas en laboratorio con asistencia del profesorado.
  - Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: cuestionario, práctica entregable, examen final, exámenes escritos de teoría y prácticas, evaluación de prácticas, examen teórico-práctico, seguimiento trabajo práctico, memoria de trabajo grupal, entrega de prácticas, rúbricas, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 74,41% y 79,55% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Taller de programación* con un 54,44% y la de éxito menor la asignatura de *Taller de programación* con un 57,65%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,2 y un porcentaje de respuesta medio de 10,45%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Estructura de datos* con un valor de 6,7/10 con un porcentaje de respuesta del 3,55%.

## 2.5. Analizar la medida en la que un determinado sistema informático cumple con los criterios definidos para su uso actual y desarrollo futuro.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Bases de datos, Estructura de datos, Fundamentos de ingeniería del software, Sistemas de tiempo real, Sistemas empotrados.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: gestión de bases de datos, estructuras de datos y tipos abstractos de datos, introducción a la programación orientada a objetos en Java, reducción del acoplamiento entre módulos de un programa, verificación y validación de sw, abordando pruebas de caja blanca y negra, tecnologías para validar el correcto funcionamiento de un sistema sw, práctica de análisis de planificabilidad del proyecto,

consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas empotrados, repaso de estrategias de prueba sw más destacadas y comprobaciones más relevantes a plantear en el desarrollo de componentes hw, conceptos de verificación y validación, introducción al hw reconfigurable, consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas empotrados.

- Actividades formativas, como por ejemplo: lecciones magistrales y clases prácticas, ejercicios propuestos, prácticas de laboratorio, problemas, trabajo grupal, análisis del cumplimiento de los plazos especificados en los requisitos del proyecto para la asignatura de sistemas en tiempo real, de "detección de distracciones al volante", mediante la aplicación del análisis de tiempo de respuesta, las tareas incluyen la medición de los "peores tiempos de cómputo" de cada tarea, el modelado mediante los atributos de tiempo, los cálculos a mano y los cálculos mediante una herramienta automática, diseño de las pruebas de un sistema empotrado desarrollado como proyecto de la asignatura.
  - Sistemas de evaluación, como por ejemplo: cuestionario, práctica entregable, examen final, exámenes escritos de teoría y prácticas, evaluación de prácticas, examen teórico-práctico, seguimiento trabajo práctico, memoria trabajo grupal, evaluación de la memoria presentada en el proyecto, rúbrica de corrección, se controla en las sesiones presenciales de prácticas la continua colaboración de todos los miembros de cada grupo en las soluciones que se desarrollan, se verifica que no haya desequilibrios acusados en el trabajo realizado por cada miembro del equipo, evaluación continua, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 82,27% y 88,02% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Fundamentos de ingeniería del software* con un 70% y la de éxito menor la asignatura de *Fundamentos de ingeniería del software* con un 70%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,6 y un porcentaje de respuesta medio de 17,51%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Estructura de datos* con un valor de 6,7/10 con un porcentaje de respuesta del 3,55%.

### **3. Diseño e implementación**

#### **3.1. Definir y diseñar hardware/software informático/de red que cumpla con los requisitos establecidos.**

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Bases de datos, Fundamentos de computadores, Fundamentos de ingeniería del software, Sistemas de tiempo real, Sistemas empotrados, Programación de hardware reconfigurable.*  
En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: modelado de datos, lenguaje SQL, gestión de BD, programación contra BD, circuitos digitales, combinacionales y secuenciales, lógica combinatorial y secuencial, ingeniería de requisitos, análisis y diseño de sistemas sw, modelado UML, implementación de un sistema de tiempo real, realización de proyectos sobre tarjetas de desarrollo y/o evaluación, consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas empotrados, trazas de comprobación entre diseño y requisitos.
  - Actividades formativas, como por ejemplo: lecciones magistrales, clases de problemas y prácticas, resolución de ejercicios donde deben diseñar un circuito para resolver un problema dado, realización de problemas, trabajo grupal en el que deben pasar por todas las fases de un proyecto sw, desarrollo de un proyecto para la programación de un sistema para la detección de distracciones al volante, programación de tiempo real para resolver un problema real con restricciones de tiempos de respuesta estrictos, programación en un entorno de simulación y posteriormente se realiza el montaje físico de los dispositivos sensores en una tarjeta microprocesador, desarrollo de un proyecto de sistema empotrado en el que se incluye, como actividad de control de calidad, establecer trazas entre la etapa de diseño y la especificación establecida para el proyecto, sesiones prácticas en laboratorio, en equipos de trabajo y asistidos por el profesorado y también de forma autónoma.
  - Sistemas de evaluación, como por ejemplo: cuestionarios, prácticas entregables, examen final, ejercicios parciales y ejercicio final, examen teórico-práctico, seguimiento trabajo práctico, memoria trabajo grupal, evaluación de memoria del proyecto, práctica realizada en grupo, memoria de especificación y diseño del proyecto a realizar en la asignatura, se controla en las sesiones presenciales de prácticas la continua colaboración de todos los miembros de cada grupo, evaluación de código fuente, rúbrica de corrección, que permiten comprobar la adquisición por todos los/as estudiantes.
- ✓ Para este **sub-resultado**, se han obtenido resultados en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes de 6 sobre 10 realizadas, con un valor medio de 7,96 y un porcentaje de respuesta medio de 18,69%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Programación de hardware reconfigurable* con un valor de 4,3/10 con un porcentaje de respuesta del 20,69%.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado han adquirido ese sub-resultado, independientemente del itinerario cursado, **con recomendaciones** debido a:
- Tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% respectivamente excepto en la asignatura *Fundamentos de computadores* con un resultado inferior al 50% (44.67 y 45.24% respectivamente) debido a que resulta una materia novedosa para los/as estudiantes de primer curso, que en su mayoría no han realizado estudios relacionados en ciclos educativos anteriores. La UPM manifiesta en la visita que con las medidas que se han puesto en marcha tales como: proporcionar a los/as estudiantes laboratorios y simuladores para facilitar el trabajo más práctico en la asignatura, confían en mejorar estas tasas.

### 3.2. Describir las fases implicadas en distintos modelos de ciclo de vida con respecto a la definición, construcción, análisis y puesta en marcha de nuevos sistemas y el mantenimiento de sistemas existentes.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Fundamentos de la ingeniería del software, Programación de hardware reconfigurable, Sistemas basados en computador, Sistemas empotrados.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como, por ejemplo: introducción a la ingeniería de sw, fases del desarrollo sw, modelos: cascada, espiral, incremental, etc. del proceso sw y fases generales de los modelos, diseño, desarrollo, verificación, validación y configuración de sistemas digitales mediante estructuras programables, consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas empotrados, repaso de ciclos de vida más destacados.
  - Actividades formativas, como por ejemplo: lección magistral, dinámica "LEGO Serious Game" en la que deben construir un producto usando diversos modelos de ciclo de vida y presentar su producto, metodología que deberán emplear en la práctica para el desarrollo de sistemas basados en hw reconfigurable, aprendizaje basado en proyectos, desarrollo de un proyecto respetando un ciclo de vida en cascada, utilización de ciclos de vida en espiral, así como de las dificultades respecto a metodologías ágiles cuando hay que desarrollar hw dentro del proyecto.
  - Sistemas de evaluación, como por ejemplo: examen teórico-práctico, proyecto final integrador con especial atención a la metodología de diseño, evaluación del proyecto final, memorias de proyecto, presentaciones, se controla en las sesiones presenciales de práctica la continua colaboración de todos los miembros de cada grupo en las soluciones que se desarrollan, se verifica que no haya desequilibrios acusados en el trabajo realizado por cada miembro del equipo, que permiten comprobar la adquisición por todos los/as estudiantes.
- ✓ Para este **sub-resultado**, se han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 84,49% y 90,83% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Fundamentos de ingeniería del software* con un 70% y la de éxito menor la asignatura de *Fundamentos de ingeniería del software* con un 70%. Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, **con recomendaciones** debido a:
    - Resultados en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes de 6 sobre 10, excepto en la asignatura *Programación de hardware reconfigurable* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (4,30) y un porcentaje de respuesta de 20,69% y la asignatura *Sistemas basados en computador* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (5,65) con un porcentaje de respuesta del 51,28% debido al cambio del profesorado en el curso evaluado el primer caso, y a que en ambas asignaturas, las materias son más específicas y verticales en el ámbito del Grado y tienen que realizar proyectos más amplios y completos que los realizados hasta ese momento. La UPM manifiesta en la visita que con las medidas que se han puesto en

marcha tales como: hacer un seguimiento por hitos y entregas parciales, confían en mejorar los resultados de satisfacción.

### 3.3. Elegir y utilizar modelos de proceso adecuados, entornos de programación y técnicas de gestión de datos con respecto a proyectos que impliquen aplicaciones tradicionales, así como aplicaciones emergentes.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Bases de datos, Fundamentos de la ingeniería del software, Programación recurrente y avanzada, Taller de programación, Programación de hardware reconfigurable.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: lenguaje SQL, gestión de BD, programación contra BD, almacenamiento de la información basada en ficheros, modelos de proceso sw: cascada, incremental, etc. ecosistema tecnológico para gestionar las fases de un proyecto sw: captura de requisitos, análisis y diseño de sistemas e implementación de sw, herramientas para administrar proyectos, modelado de sistemas, repositorio sw, sistemas de control de versiones, introducción a la programación estructurada: metodología de resolución de problemas, procesos versus *threads*, manejo de un entorno de programación, resolución de problemas con estructuras de datos.
- Actividades formativas, como por ejemplo: lecciones magistrales, clases de problemas, prácticas, trabajo grupal donde gestionar los artefactos relacionados con un proyecto sw, lección práctica para la utilización de entornos de gestión y programación de un trabajo, ejercicios teóricos en cada uno de los temas, prácticas de laboratorio, desarrollos en laboratorio para familiarizarse con procesos de captura de esquemáticos, fundamental en el desarrollo de sistemas basados en hw reconfigurable, realización de una práctica para analizar las estructuras de datos que serían más aconsejables para la resolución del problema planteado, proyecto final: se sugiere a los/as estudiantes utilizar el *Integrated Development Environment* (IDE) que aconseja el fabricante del sistema basado en computador (o microcontrolador *system on chip* en función de las exigencias de rendimiento de la solución propuesta), también se puede usar la opción de otros IDE más populares (Por ejemplo, Genuino de Arduino) que les puedan facilitar una mayor accesibilidad mediante librerías que facilitan la adaptación de señales y el diseño de interfaces; en lo que respecta a la gestión de datos, como parte del proyecto final se pide que implementen un panel de monitorización de datos basado en la plataforma *Internet of things* (IoT) en la nube *thingsboard*.
- Sistemas de evaluación, como por ejemplo: cuestionarios, prácticas entregables y examen final, examen teórico-práctico, trabajo grupal, evaluación de la memoria de trabajo y los artefactos generados (requisitos, diagramas, código fuente,...), examen teórico, entrega de prácticas, desarrollo de proyecto final que deben realizarlo en el entorno que mejor se adapte al problema, seguimiento individualizado del trabajo aplicado y grupal, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.



- ✓ Para este **sub-resultado**, se han 75,91% y 81,31% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Taller de programación* con un 54,44% y la de éxito menor la asignatura de *Taller de programación* con un 57,65%. Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, **con recomendaciones** debido a:
  - Resultados en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes de 6 sobre 10, excepto en la asignatura *Programación de hardware reconfigurable* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (4,30) con un porcentaje de respuesta del 20,69%, debido al cambio del profesorado en el curso evaluado y a que la materia es más específica y vertical en el ámbito del Grado y tienen que realizar un proyecto más amplio y completo que los realizados hasta ese momento. La UPM manifiesta en la visita que con las medidas que se han puesto en marcha tales como: hacer un seguimiento por hitos y entregas parciales confían en mejorar los resultados de satisfacción.

#### 3.4. Describir y explicar el diseño de sistemas e interfaces para interacción persona-ordenador y ordenador-ordenador.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Fundamentos de ingeniería del software, Redes de computadores, Sistemas de tiempo real, Sistemas operativos, Sistemas basados en computador*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: diseño de sw, abordando en detalle la implementación de interfaces y el uso de diversos patrones arquitectónicos que facilitan la interacción de un sistema con sus usuarios, así como entre los distintos subsistemas que conforman el sistema, diseño de la interconexión de redes LAN y WAN mediante TCP/IP y descripción de protocolos TCP y UDP, proyecto para el desarrollo de un sistema de detección de distracciones al volante: implementación, análisis de planificabilidad, diseño, construcción física y documentación, funcionalidad de un sistema operativo visto a través de sus servicios (llamadas al sistema), implementación de estos servicios haciendo especial hincapié en las distintas alternativas o algoritmos a la hora de gestionar los recursos básicos de un ordenador (procesador, memoria y sistema de ficheros), diseño de interfaces de conexión, montaje físico de un proyecto.
- Actividades formativas, como por ejemplo: lección magistral, realización de problemas, desarrollo de un trabajo aplicado y grupal en el que los/as estudiantes deben diseñar un sistema sw, que interactúa con usuarios/as y que está formado por diversos subsistemas que interactúan entre sí, clases magistrales, sesiones de problemas, prácticas guiadas y elaboración de un proyecto en grupo, montaje de los sensores que permiten la construcción hw del sistema de detección de distracciones al volante, interactuando con el conductor y captando sus movimientos, adaptación del sw desarrollado en lenguaje Ada para programar los sensores, prácticas guiadas, realización de un proyecto final que implica la realización de un diagrama de casos de

- uso donde se identifiquen qué actores intervienen en el sistema, y qué procesos realiza el mismo, se documenta qué rol tiene cada actor dentro del sistema y qué interfaces dispone para interactuar con él.
- Sistemas de evaluación, como por ejemplo: examen teórico-práctico, seguimiento individualizado del trabajo aplicado y grupal, evaluación de la memoria escrita asociada a un trabajo, cuestionarios y tareas online, exámenes individuales y evaluación del proyecto en grupo, evaluación mediante seguimiento del trabajo en el laboratorio y comprobación del funcionamiento de las partes desarrolladas, trabajo en grupos, examen test, prácticas y pruebas parciales, evaluación del proyecto final, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
  - ✓ Para este **sub-resultado**, se han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con valor medio de 75,49% y 78,84% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Redes de computadores* con un 55,71% y la de éxito menor la asignatura de *Redes de computadores* con un 55,1%. Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, **con recomendaciones** debido a:
    - Resultados en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes de 6 sobre 10, excepto en la asignatura *Sistemas basados en computador* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (5,65) con un porcentaje de respuesta del 51,28% debido a que la materia es más específica y vertical en el ámbito del grado y tienen que realizar un proyecto más amplio y completo que los realizados hasta ese momento. La UPM manifiesta en la visita que con las medidas que se han puesto en marcha tales como: hacer un seguimiento por hitos y entregas parciales, confían en mejorar los resultados de satisfacción

### 3.5. Aplicar las correspondientes competencias prácticas y de programación en la creación de programas informáticos y/u otros dispositivos informáticos.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Bases de datos, Estructura de datos, Inteligencia artificial, Taller de programación, Sistemas en tiempo real.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: programación contra BD, desarrollo de programas con uso de tipos de datos abstractos, se estudian las técnicas básicas de inteligencia artificial, tanto simbólicas como subsimbólicas, de manera que se puedan aplicar en problemas que así lo requieran, dentro de cada paradigma se abordan las técnicas más relevantes, estableciendo comparaciones y relaciones entre ellas, y se plantean las distintas soluciones que pueden darse a problemas que requieran las técnicas de inteligencia artificial (IA), se analizan aspectos de implementación de aplicaciones basadas en IA, *remake* redes de neuronas y la práctica correspondiente, programación en lenguaje C, implementación de un sistema de tiempo real.

- Actividades formativas, como, por ejemplo: lecciones magistrales y prácticas, prácticas de laboratorio, clases magistrales en el aula, prácticas de desarrollo de programas, desarrollo de un proyecto para la programación de un sistema para la detección de distracciones al volante, herramientas de programación de tiempo real para resolver un problema real con restricciones de tiempos de respuesta estrictos.
  - Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: cuestionario, práctica entregable y examen final, exámenes escritos de prácticas, evaluación de prácticas, evaluación continua, entrega de prácticas, evaluación de la memoria entregada en el proyecto, práctica realizada en grupo, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 73,06% y 78,34% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Taller de programación* con un 54,44% y la de éxito menor la asignatura de *Taller de programación* con un 57,65%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,2 y un porcentaje de respuesta medio de 9,53%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Estructura de datos* con un valor de 6,7/10 con un porcentaje de respuesta del 3,55%.

#### **4. Contexto económico, jurídico, social, ético y medioambiental**

##### **4.1. Demostrar concienciación sobre la necesidad de tener una conducta ética y profesional de primer nivel y conocimientos de los códigos de conducta profesionales.**

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Aspectos éticos y sociales, Aspectos legales y profesionales, Inteligencia artificial, Trabajo fin de grado, Sistemas de tiempo real.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: concepto de ética profesional, principios éticos y códigos éticos, problemas éticos, resolución de dilemas éticos, se analizan específicamente los aspectos legales y profesionales del ejercicio de la profesión de ingeniero/a informático/a, identificación de problemáticas del ámbito abordado o el dominio de aplicación respecto de la conducta ética y profesional, identificación del impacto social, económico y ambiental, valores de la práctica del ingeniero en la aplicación de la tecnología para la solución de problemas de la sociedad y su avance, visión general de los aspectos éticos, sociales y ambientales más relevantes relacionados con la ingeniería, visión de la informática en la actualidad, responsabilidad social y/o medioambiental, implementación de un sistema de tiempo real en especial atención a las interacciones entre tecnología y sociedad.
- Actividades formativas, como por ejemplo: lección magistral, resolución de dilemas éticos basados en casos reales por grupos, charla con profesionales del sector sobre la actividad profesional, búsqueda ofertas de

empleo en el sector informático, análisis de las ofertas, charla sobre salidas profesionales con especial atención al autoempleo/emprendimiento, talleres grupales dedicados a la formación en técnicas de gestión del trabajo y del propio aprendizaje, sesiones de tutoría personalizadas entre los/as estudiantes y los tutores, asistencia a talleres de preparación del *Trabajo fin de grado* (TFG), estudio individual, realización del TFG: memoria, presentación y defensa oral, tutorías individuales, descripción, dentro de una sección del documento científico, el análisis y las reflexiones sobre el impacto social y/o medioambiental que puede tener el sistema desarrollado.

- Sistemas de evaluación, como por ejemplo: examen tipo test para repasar conceptos, entrega de dilema éticos por grupos, test realizado en *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle)*, rúbrica que rellenan los/as estudiantes y profesores/as para cada presentación, memoria, código de la aplicación y transparencias de la presentación, test sobre aspectos profesionales, integración de los contenidos en el trabajo final de la asignatura, evaluación de la memoria escrita del TFG, evaluación de la defensa y exposición oral del TFG, evaluación de las competencias transversales asociadas al TFG mediante las rúbricas del tutor/a y del tribunal, rúbrica para corregir el documento escrito, trabajo en grupo, test sobre aspectos profesionales, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 87,92% y 91,10% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Inteligencia artificial* con un 63,27% y la de éxito menor la asignatura de *Inteligencia artificial* con un 63,92%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,7 y un porcentaje de respuesta medio de 14,81%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Inteligencia artificial* con un valor de 7,81/10 con un porcentaje de respuesta del 2,04%.

#### 4.2. Explicar la forma en la que el contexto comercial, industrial, económico y social afecta la práctica de la informática.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Aspectos éticos y sociales, Fundamentos de la economía y empresa.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como, por ejemplo: responsabilidad social corporativa (RSC), impacto sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), gestión práctica de la informática, estrategia de empresa, dirección, finanzas, comercial, contabilidad, teoría de cuentas y patrimonio, el balance, contabilidad transacciones empresa, análisis financiero.
- Actividades formativas, como, por ejemplo: práctica grupal para analizar la RSC de empresas, clase magistral, clases y ejercicios prácticos.

- Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: examen test, práctica grupal sobre RSC, examen escrito, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 90,64% y 93,65% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Fundamentos de economía y empresa* con un 90,54% y la de éxito menor la asignatura de *Fundamentos de economía y empresa* con un 93,06%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,4 y un porcentaje de respuesta medio de 9,32%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Aspectos éticos y sociales* con un valor de 8,17/10 con un porcentaje de respuesta del 6,48%.

#### 4.3. Identificar los requisitos jurídicos que rigen las actividades informáticas, incluyendo la protección de datos, derechos de propiedad intelectual, contratos, cuestiones de seguridad del producto y responsabilidad, cuestiones personales y riesgos laborales.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Aspectos éticos y sociales, Aspectos legales y profesionales.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como, por ejemplo: introducción al derecho de protección de datos y al derecho de propiedad intelectual, protección de datos, propiedad intelectual e industrial, comercio electrónico, contratación electrónica, contratos Informáticos.
- Actividades formativas, como, por ejemplo: lección magistral, debates grupales, actividades grupales por cada parte del temario: propiedad intelectual, comercio electrónico, contratos informáticos, todos los contenidos se desarrollan en las clases combinando clases magistrales y prácticas, metodología de aprendizaje basado en proyectos.
- Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: examen test, memoria de debates, votaciones en clase, prácticas grupales que forman parte del trabajo final, presentación oral, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 94,12% y 97,12% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Aspectos éticos y sociales* con un 90,74% y la de éxito menor la asignatura de *Aspectos éticos y sociales* con un 94,23%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,8 y un porcentaje de respuesta medio de 10,74%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Aspectos éticos y sociales* con un valor de 8,17/10 con un porcentaje de respuesta del 6,48%.

#### 4.4. Explicar la importancia de la confidencialidad de la información y cuestiones relativas a la seguridad con respecto al diseño, desarrollo, mantenimiento, supervisión y uso de sistemas informáticos.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Aspectos éticos y sociales, Aspectos legales y profesionales, Fundamentos de seguridad, Inteligencia artificial, Seguridad en la información, Seguridad en sistemas y redes.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: acuerdos de confidencialidad, seguridad en sistemas informáticos, análisis de la seguridad y confidencialidad en protección de datos personales, propiedad intelectual y comercio electrónico, conceptos de seguridad de la información y las razones que la definen como un proceso, triada confidencialidad, integridad y accesibilidad (CIA) activos, amenazas, vulnerabilidades, medidas de seguridad, aspectos clave de ética en IA, seguridad desde el punto de vista organizativo, políticas y planes de seguridad: confidencialidad, integridad, autenticidad, disponibilidad de la información, utilización de suites de cifrado encargadas de establecer los algoritmos de cifrado de datos a portando confidencialidad, integridad y autenticidad, criptografía aplicada, certificados y estructura *public key infrastructure* (PKI). protocolos *secure sockets layer* (SSL), *transport layer security* (TLS), seguridad en redes *wireless*, seguridad en la red y el acceso, cortafuegos y topologías, túneles y redes privadas virtuales, *hacking* y prevención de ataques.
  - Actividades formativas, como, por ejemplo: lección magistral, modelos de contratos, lecturas recomendadas, prácticas: protección de datos, propiedad intelectual, comercio electrónico, lectura de documentos relacionados con los servicios de seguridad, clases magistrales en el aula, guión práctico para abordar el uso de algoritmos de cifrado y firma digital, protocolo TLS, trabajo en equipo, sesiones prácticas por equipos y trabajo colaborativo.
  - Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: examen test y comentarios de texto entregados, evaluación de las prácticas, en el trabajo final y en los exámenes tipo test, cuestionario y examen escrito, trabajo práctico, proyecto final, memorias detallando el análisis de riesgos que da soporte al diseño y solución planteados, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 85,29% y 87,76% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Inteligencia artificial* con un 63,27% y la de éxito menor la asignatura de *Inteligencia artificial* con un 63,92%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,5 y un porcentaje de respuesta medio de 7%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Fundamentos de seguridad* con un valor de 7,63/10 con un porcentaje de respuesta del 3,25%.

## **5. Práctica de la informática**

### **5.1. Demostrar conocimientos sobre los códigos y estándares de cumplimiento del sector.**

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Aspectos éticos y sociales, Aspectos legales y profesionales, Fundamentos de la ingeniería del software, Seguridad en la información, Seguridad en sistemas informáticos, Sistemas empotrados, Seguridad en sistemas y redes.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: códigos éticos de la informática: *association for computing machinery* (ACM), IEEE, etc, códigos éticos de IA, análisis del cumplimiento normativo en la actividad profesional de ingeniero/a informático/a, especificación de requisitos siguiendo el estándar IEEE 830, análisis y diseño de sistemas sw mediante lenguaje modelado UML, norma *International organization for standardization* 19505 (ISO 19505), norma ISO 27001 y 27002, X.800, consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas empotrados, breve introducción al estándar seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos programables relacionados con la seguridad 61508 (IEC 61508) comentando de manera particular algunas técnicas que permiten reducir el nivel de riesgo de un sistema crítico programado, seguridad y ataques informáticos donde se presentan normativas como la recomendación X.800 de aplicación en el sector.
  - Actividades formativas, como por ejemplo: lectura comentada y aplicada a casos reales, trabajo en grupo y prácticas individuales, lección magistral, realización de problemas, trabajo grupal donde deben aplicar los estándares para capturar los requisitos de un sistema sw y modelarlo, lectura sobre documentos ISO, sesiones de trabajo colaborativo en las que se estudia cómo emplear de forma práctica las normativas empleadas en la práctica de la informática, aspectos muy destacados relativos al desarrollo de los componentes sw, de un sistema crítico, que pueden contribuir a la reducción del nivel de riesgo.
  - Sistemas de evaluación, como por ejemplo: prácticas individuales y grupales, prácticas y memoria final de proyecto, examen teórico-práctico, seguimiento individualizado del trabajo, memoria del trabajo grupal, cuestionario, examen escrito, proyecto en equipo donde deben aplicar los estándares, de forma coherente con el escenario planteado, empleo de estándares de colegios profesionales como referencia para la redacción de proyectos, memorias, presentaciones, se controla en las sesiones de práctica la continua colaboración de todos los miembros de cada grupo en las soluciones que se desarrollan, verificando que no haya desequilibrios acusados en el trabajo realizado, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 89,16% y 92,14% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la

asignatura de *Fundamentos de ingeniería del software* con un 70% y la de éxito menor la asignatura de *Fundamentos de ingeniería del software* con un 70%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,8 y un porcentaje de respuesta medio de 14%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Fundamentos de ingeniería del software* con un valor de 7,69/10 con un porcentaje de respuesta del 6,67%.

## 5.2. Describir y explicar las técnicas de gestión correspondientes al diseño, implementación, análisis, uso y mantenimiento de sistemas informáticos, incluyendo gestión de proyectos, de configuración y de cambios, así como las técnicas de automatización correspondientes.

✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:

*Fundamentos de la ingeniería del software, Seguridad en sistemas y redes, Programación de hardware reconfigurable, Sistemas basados en computador.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: ecosistema tecnológico que permite gestionar las fases de un proyecto sw, herramientas de administración de proyectos, modelado de sistemas, repositorio sw, control de versiones, planteamiento teórico tras el cual se realiza un diseño, implementación, análisis y uso de sistemas informáticos seguros, criptografía aplicada, certificados y estructura PKI, protocolos SSL, TLS, seguridad en redes wireless, seguridad en la red y el acceso, cortafuegos y topologías, túneles y redes privadas virtuales, hacking y prevención de ataques, diseño lógico de sistemas digitales reconfigurables, dispositivos lógicos programables, avanzados y complejos. Lenguajes de descripción hw y aplicación a estructuras de computadores de propósito, diseño, desarrollo, verificación, validación y configuración de sistemas digitales mediante estructuras programables, realización de proyectos sobre tarjetas de desarrollo y/o evaluación, sistemas complejos basados en computador, diseño de interfaces de conexión, nuevos paradigmas de sistemas basados en computador
- Actividades formativas, como por ejemplo: trabajo grupal donde deben gestionar las distintas fases de un proyecto sw, lección práctica sobre tecnologías para gestionar las fases de un proyecto de sw, lecciones magistrales donde se presentan las técnicas de diseño, implementación, análisis y uso, sesiones de prácticas y trabajo colaborativo en el aula, prácticas con debate de las distintas implementaciones del *hardware* existentes en una *functional post game ending* (FPGE) y deben buscar la que mejor se adapte al problema planteado, proyecto final donde deben gestionarse de forma que en todas las tareas hayan participado todos los miembros del grupo, cuaderno de bitácora.
- Sistemas de evaluación, como por ejemplo: seguimiento individual del trabajo, memoria sobre el trabajo grupal, prácticas de cortafuegos y criptografía, proyecto final donde implementar y diseñar un sistema seguro de acuerdo a los requisitos de un escenario dado y para el que se debe plantear un proyecto viable en todas sus facetas: técnica, económica, social,



etc. memoria y exposición del proyecto explicando las razones que llevaron a elegir una alternativa frente a las otras existentes, presentación del proyecto final donde describen las técnicas de colaboración que han utilizado, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.

- ✓ Para este **sub-resultado**, se han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 85,03% y 90,47% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Fundamentos de ingeniería del software* con un 70% y la de éxito menor la asignatura de *Fundamentos de ingeniería del software* con un 70%. Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, **con recomendaciones** debido a:
  - Resultados en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes de 6 sobre 10, excepto en la asignatura *Programación de hardware reconfigurable* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (4,30) con un porcentaje de respuesta de 20,69% y en la asignatura *Sistemas basados en computador* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (5,65) con un porcentaje de respuesta del 51,28% debido al cambio del profesorado en el curso evaluado el primer caso, y a que en ambas asignaturas, las materias son más específicas y verticales en el ámbito del Grado y tienen que realizar proyectos más amplios y completos que los realizados hasta ese momento. La UPM manifiesta en la visita que con las medidas que se han puesto en marcha tales como: hacer un seguimiento por hitos y entregas parciales, confían en mejorar los resultados de satisfacción.

### 5.3. Identificar los riesgos, incluyendo riesgos de seguridad, laborales, medioambientales y comerciales y llevar a cabo una evaluación de riesgos, reducción de riesgos y técnicas de gestión de riesgos.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas: *Aspectos éticos y sociales, Seguridad de la información, Seguridad en sistemas y redes, Programación de hardware reconfigurable, Sistemas basados en computador.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como, por ejemplo: riesgos de seguridad, riesgos ambientales, gestión de la seguridad de la información, políticas y planes de seguridad, implantación de un sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI), seguridad en sistemas operativos, introducción a políticas y planes de seguridad, fases de un SGSI, diseño lógico de sistemas digitales reconfigurables, dispositivos lógicos programables, avanzados y complejos, hw reconfigurable, lenguajes de descripción hw y aplicación a estructuras de computadores de propósito, diseño, desarrollo, verificación, validación y configuración de sistemas digitales mediante estructuras programables. Realización de proyectos sobre tarjetas de desarrollo y/o sistemas complejos basados en computador, diseño de interfaces de conexión, nuevos paradigmas de sistemas basados en computador.
- Actividades formativas, como por ejemplo: lección magistral y caso práctico individual, lecciones sobre análisis de riesgos y gestión a distintos niveles,

sesiones de trabajo colaborativo en el aula, ventajas y riesgos comerciales de los desarrollos basados en programación reconfigurable, anteproyecto para valorar el problema escogido y la soluciones existentes, para además identificar los riesgos que conlleva la implementación de la solución, también en este trabajo se pide un especial foco en minimizar los riesgos medioambientales por ejemplo optimizando consumos.

- Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: entrega de caso práctico, examen escrito, proyecto final por equipos donde aplicar técnicas de análisis y gestión de riesgos, explicación y análisis del consumo de la implementación desarrollada en el proyecto final, evaluación del proyecto final, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Para este **sub-resultado**, se han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 89,59% y 95,22% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Programación de hardware reconfigurable* con un 84,48% y la de éxito menor la asignatura de *Seguridad de la información* con un 90%. Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, **con recomendaciones** debido a:
- Resultados en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes de 6 sobre 10, excepto en la asignatura *Programación de hardware reconfigurable* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (4,3) con un porcentaje de respuesta del 20,69% y en la asignatura *Sistemas basados en computador* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (5,65) con un porcentaje de respuesta del 51,28%, debido al cambio del profesorado en el curso evaluado el primer caso, y a que en ambas asignaturas, las materias son más específicas y verticales en el ámbito del grado y tienen que realizar proyectos más amplios y completos que los realizados hasta ese momento. La UPM manifiesta en la visita que con las medidas que se han puesto en marcha tales como: hacer un seguimiento por hitos y entregas parciales confían en mejorar los resultados de satisfacción.

#### 5.4. Realizar investigaciones bibliográficas y evaluaciones utilizando bases de datos y otras fuentes de información.

- ✓ Se **integra con recomendaciones** con las siguientes asignaturas: *Aspectos éticos y sociales, Bases de datos, Fundamentos de la economía y empresa, Trabajo fin de grado.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como, por ejemplo: guía para realizar un trabajo monográfico, guía explicativa de como citar y referenciar en trabajos científicos, tratamiento formal de un documento escrito, técnicas de búsqueda y recuperación documental, recursos bibliográficos: uso y referenciación estándar de recursos, memoria descriptiva de una empresa cotizada.
- Actividades formativas, como por ejemplo: trabajo monográfico grupal, realización de una memoria sobre una empresa cotizada, en clases magistrales y de laboratorio se desarrolla la forma de completar la

- documentación entregable de la asignatura, incluyendo la parte del estado del arte del problema a resolver elegido, asistencia a talleres para la realización del documento de memoria del TFG, utilización de las bases de datos de recursos bibliográficos y gestión de las referencias bibliográficas del documento de memoria del TFG, realización del TFG, elaboración de la memoria del TFG, análisis y síntesis de información, estudio individual, tutoría personalizada del TFG.
- Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: defensa pública del trabajo, evaluación del trabajo escrito, la memoria del proyecto final de la asignatura incluye las referencias bibliográficas empleadas para la realización de esta, evaluación de la memoria del TFG por parte del tribunal para su defensa y lectura, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Aunque en el plan de estudios hay asignaturas suficientes y adecuadas para garantizar la integración de este **sub-resultado**, se han identificado algunas oportunidades de mejora en el plan de estudios como:
- Potenciar los contenidos como por ejemplo con talleres sobre investigaciones bibliográficas y evaluaciones utilizando bases de datos y otras fuentes de información, constatado en la visita en la audiencia con los empleadores en las asignaturas: *Aspectos éticos y sociales, Bases de datos, Fundamentos de la economía y empresa, Trabajo fin de grado.*
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 91,55% y 94,29% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Bases de datos* con un 84,93% y la de éxito menor la asignatura de *Bases de datos* con un 89,86%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,43 y un porcentaje de respuesta medio de 9,32%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Aspectos éticos y sociales* con un valor de 8,17/10 con un porcentaje de respuesta del 6,48%.

### 5.5. Diseñar y llevar a cabo investigaciones prácticas (por ejemplo, de rendimientos de sistemas) para interpretar datos y extraer conclusiones.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Arquitectura de computadores, Estructura de datos, Sistemas operativos.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: medidas de rendimiento hw y sw, tipos abstractos de datos, comparación la eficiencia de cada implementación, funcionalidad de un sistema operativo visto a través de sus servicios (llamadas al sistema), así como adentrarse en algunos detalles de cómo implementar estos servicios haciendo especial hincapié en las distintas alternativas o algoritmos a la hora de gestionar los recursos básicos de un ordenador (procesador, memoria y sistema de ficheros), distintas implementaciones de los TADs: pilas, colas, listas, árboles, grafos y

comparación de su eficiencia, en prácticas se enfrentará a la modificación de pequeños detalles de un sistema operativo modesto como: modificación de la política de planificación de los procesos, inclusión de una nueva llamada al sistema, etc.

- Actividades formativas, como, por ejemplo: clases teóricas y prácticas con un simulador *microprocessor without interlocked pipeline stages* (MIPS64), prácticas de laboratorio y ejercicios prácticos, lecciones magistrales en cada uno de los temas con clases de ejercicios, prácticas con guiones y auto documentadas.
  - Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: examen escrito y de prácticas individuales, exámenes escritos de prácticas, evaluación de las prácticas presentadas según rúbrica, prácticas, examen tipo test, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 78,12% y 82,04% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Sistemas operativos* con un 73,91% y la de éxito menor la asignatura de *Sistemas operativos* con un 73,91%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 7,5 y un porcentaje de respuesta medio de 4%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *Sistemas operativos* con un valor de 6,63/10 con un porcentaje de respuesta del 4,35%.

## **6. Otras competencias y habilidades profesionales**

### **6.1. Organizar su propio trabajo de manera independiente demostrando iniciativa y ejerciendo responsabilidad personal.**

- ✓ Se **integra con recomendaciones** con las siguientes asignaturas: *Seguridad en sistemas y redes, Sistemas basados en computador, Programación concurrente y avanzada, Trabajo fin de grado, Programación de hardware reconfigurable.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como por ejemplo: aprendizaje autónomo, técnicas para la organización del trabajo, técnicas de planificación del trabajo, técnicas para el seguimiento de la planificación del TFG, tratamiento formal del documento escrito, técnicas de búsqueda y recuperación documental, herramientas de desarrollo de pensamiento lateral, técnicas para hablar en público, metodologías de identificación de problemáticas e impactos sociales y ambientales, metodologías de análisis de problemáticas e impactos sociales y ambientales, visión general de los aspectos éticos, sociales y ambientales más relevantes relacionados con la ingeniería informática en la actualidad, tratado de forma transversal en temas sobre: certificados y estructura PKI, protocolos SSL, TLS, seguridad en redes *wireless*, seguridad en la red y el acceso, cortafuegos y topologías, túneles y redes privadas virtuales, *hacking* y prevención de ataques, tratado de forma transversal en sistemas complejos basados en computador, diseño de

- interfaces de conexión, nuevos paradigmas de sistemas basados en computador, tratado de forma transversal en temas sobre abstracción de la programación concurrente, problema de la sección crítica, semáforos, monitores, canales y mensajes, interbloqueos, programación asíncrona con futuros, programación avanzada.
- Actividades formativas, como por ejemplo: sesiones de trabajo colaborativo por equipos, presentaciones y debates, la realización del documento técnico (o científico) se organiza de forma que cada estudiante debe organizar su investigación de forma independiente identificando los puntos de interés que considere más relevantes en el ámbito de su proyecto y el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) escogido, siguiendo una metodología de aprendizaje JIGSAW (o *puzzle*), el/la estudiante debe demostrar iniciativa presentando los resultados para transmitir las iniciativas de mejora para el proyecto considerando estos conocimientos, y convencer a sus compañeros/as, completar actividades de aprendizaje (AA): conjunto de cuestiones, ejercicios y problemas, trabajando de forma independiente, talleres grupales dedicados a la formación en técnicas de gestión del trabajo y del propio aprendizaje, sesiones de tutoría personalizadas.
  - Sistemas de evaluación, como, por ejemplo: proyecto final integrador que deben defender en una presentación y evaluación, debe incluirse en la memoria del proyecto final de la asignatura un diagrama de *Gantt*, o similar, donde esté reflejada la dedicación de cada miembro del equipo al proyecto, evaluación del proyecto final con turno de demostración y defensa del trabajo, evaluación de presentación por tribunal experto, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Aunque en el plan de estudios hay asignaturas suficientes y adecuadas para garantizar la integración de este **sub-resultado**, se han identificado algunas oportunidades de mejora en el plan de estudios como:
- Potenciar los contenidos en los que se enseñe a organizar a los/as estudiantes su propio trabajo de manera independiente para mostrar iniciativa y ejercer responsabilidad personal, en las asignaturas: *Seguridad en sistemas y redes*, *Sistemas basados en computador*, *Programación concurrente y avanzada*, *Trabajo fin de grado*, *Programación de hardware reconfigurable*, en las que se desarrolla este **sub-resultado**.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, **con recomendaciones** debido a:
- Resultados en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes de 6 sobre 10, excepto en la asignatura *Sistemas basados en computador* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (5,65) con un porcentaje de respuesta del 51,28%, en la asignatura *Programación concurrente y avanzada* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (4,98) con un porcentaje de respuesta del 6,49%, en la asignatura *Programación de hardware reconfigurable* con un resultado inferior a 6 sobre 10 4,3/10 con un porcentaje de respuesta del 20,69% debido entre otros, al cambio del profesorado en el curso evaluado en alguna de estas asignaturas y a que resultan materias más específicas y verticales en el ámbito del Grado y tienen que realizar un proyecto más amplio y completo que los realizados

hasta ese momento. La UPM manifiesta en la visita que con las medidas que se han puesto en marcha en algunas de estas asignaturas tales como: hacer un seguimiento por hitos y entregas parciales, confían en mejorar los resultados de satisfacción.

## 6.2. Comunicar mensajes de forma efectiva tanto oralmente como por medio de otros medios de comunicación ante distintas audiencias.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*English for professional and academic communication, Fundamentos de economía y empresa, Seguridad en sistemas y redes, Sistemas de tiempo real, Trabajo fin de grado.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración completa de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como, por ejemplo: comunicación profesional escrita: carta, correo electrónico, informe, memorándum, etc. comunicación profesional oral: presentación, interlocutores/as, lenguaje corporal, etc. comunicación escrita: elaboración de un documento en formato de artículo científico-técnico, técnicas de comunicación efectiva: escrita y oral, estándares utilizados en la documentación de fases de desarrollo de proyectos informáticos, técnicas para hablar en público, estrategia de empresa, dirección, finanzas, comercial, contabilidad, teoría de cuentas y patrimonio, el balance, contabilidad transacciones empresa, análisis financiero.
  - Actividades formativas, como por ejemplo: clases teóricas sobre los distintos métodos y habilidades, prácticas, cómo exponer un tema oralmente, sesiones de trabajo colaborativo por equipos en el aula, donde los/as estudiantes realizan intervenciones, debates y presentaciones de su trabajo, explicación en el aula del formato de un artículo científico-técnico, escribir un artículo de entre 8 y 10 páginas siguiendo el formato explicado, para exponer el proyecto desarrollado durante el curso, los/as estudiantes disponen de una plantilla y un ejemplo de artículo comentado por el profesor, talleres grupales dedicados a la formación en técnicas de comunicación oral, talleres grupales para el desarrollo y escritura de la memoria del TFG, sesiones de tutoría personalizadas, asistencia a talleres, realización del proyecto del TFG, elaboración de documentación, presentación y defensa oral del TFG.
  - Sistemas de evaluación, como por ejemplo: prueba escrita, presentaciones orales, grabaciones de presentaciones, simulaciones: entrevista de trabajo, etc., evaluación de la presentación en clase, proyecto final integrador que deben defender en una presentación y evaluación, evaluación de diferentes facetas del artículo escrito realizado en grupos, rúbrica de corrección, evaluación de la memoria escrita y de la presentación del TFG por parte del tribunal para su defensa y lectura, evaluación de las competencias de la comunicación oral y escrita por parte del tutor/a (o tutores/as) y del tribunal mediante rúbrica, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido completamente** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, con tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de

94,41% y 97,80% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Sistemas de tiempo real* con un 88,10% y la de éxito menor la asignatura de *Fundamentos de economía y empresa* con un 93,06%. Así mismo un resultado de 6 sobre 10 en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes con un valor medio de 8,5 y un porcentaje de respuesta medio de 21,96%, siendo el menor grado de satisfacción la asignatura de *English for professional and academic communication* con un valor de 7,59/10 con un porcentaje de respuesta del 23,53%.

### 6.3. Planificar su propio proceso de aprendizaje autodidacta y mejorar su rendimiento personal como base de una formación y un desarrollo personal continuos.

- ✓ Se **integra con recomendaciones** con las siguientes asignaturas:  
*Seguridad en sistemas y redes, Programación de hardware reconfigurable, Sistemas basados en computador, Trabajo fin de grado.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como, por ejemplo: tratamiento formal del documento escrito, técnicas de búsqueda y recuperación documental, herramientas de desarrollo de pensamiento lateral, técnicas para hablar en público, metodologías de identificación de problemáticas e impactos sociales y ambientales, metodologías de análisis de problemáticas e impactos sociales y ambientales, visión general de los aspectos éticos, sociales y ambientales más relevantes relacionados con la ingeniería informática en la actualidad.
- Actividades formativas, como, por ejemplo: sesiones de trabajo colaborativo por equipos en el aula, donde los/as estudiantes realizan trabajos en el marco del proyecto final acorde a su rol dentro del equipo, sesiones de trabajo colaborativo por equipos en el aula, con asistencia del profesorado, y sesiones de trabajo de los/as estudiantes fuera de horario lectivo para completar el desarrollo de las actividades propuesta mediante investigación propia, se facilita al alumnado lecturas recomendadas de noticias actuales, artículos científicos, etc. sobre el hw reconfigurable, aplicaciones y nuevas tendencias.
- Sistemas de evaluación, como, por ejemplo evaluación de proyecto final integrador, que los/as estudiantes desarrollan en grandes grupos, divididos en subgrupos y diferentes roles, como dirección, jefe/a de proyectos, etc. en él, criterios de corrección conocidos, proyecto final integrador en el que se exponen líneas futuras para alcanzar un desarrollo más adecuado a la solución propuesta, valorándose las soluciones más novedosas, evaluación de prácticas relativas a cortafuegos y criptografía aplicada, resolución de retos y/o evaluación de máquinas vulnerables, proyecto final que incluye memoria y presentación ante un tribunal experto, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.

- ✓ Aunque en el plan de estudios hay asignaturas suficientes y adecuadas para garantizar la integración de este **sub-resultado**, se han identificado algunas oportunidades de mejora en el plan de estudios como:
  - Potenciar los contenidos con técnicas en las que se enseñe a los/as estudiantes a planificar su propio proceso de aprendizaje autodidacta y mejorar su rendimiento y desarrollo personal continuos, en las asignaturas: *Seguridad en sistemas y redes*, *Programación de hardware reconfigurable*, *Sistemas basados en computador* en las que se desarrolla este **sub-resultado**.
- ✓ Para este **sub-resultado**, se han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 92,53% y 97,97% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Programación de hardware reconfigurable* con un 84,84% y la de éxito menor la asignatura de *Programación de hardware reconfigurable* con un 96,08%. Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, **con recomendaciones** debido a:
  - Resultados en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes de 6 sobre 10, excepto en la asignatura *Programación de hardware reconfigurable* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (4,30) con un porcentaje de respuesta del 20,69% y en la asignatura *Sistemas basados en computador* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (5,65) con un porcentaje de respuesta del 51,28% debido al cambio del profesorado en el curso evaluado el primer caso, y a que en ambas asignaturas, las materias son más específicas y verticales en el ámbito del Grado y tienen que realizar proyectos más amplios y completos que los realizados hasta ese momento. La UPM manifiesta en la visita que con las medidas que se han puesto en marcha tales como: hacer un seguimiento por hitos y entregas parciales confían en mejorar los resultados de satisfacción.

#### 6.4. Identificar las distintas maneras de organizar equipos y los distintos roles dentro de dichos equipos.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:  
*Fundamentos de la ingeniería del software*, *Seguridad en sistemas y redes*, *Programación de hardware reconfigurable*, *Sistemas basados en computador*.

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como, por ejemplo: introducción a la ingeniería del sw, fases y roles necesarios en un proyecto sw, certificados y estructura PKI, protocolos SSL, TLS, seguridad en redes *wireless*, seguridad en la red y el acceso, cortafuegos y topologías, túneles y redes privadas virtuales, *hacking* y prevención de ataques, sistemas complejos basados en computador, diseño de interfaces de conexión, nuevos paradigmas de sistemas basados en computador,
- Actividades formativas, como por ejemplo: trabajo grupal donde deben adoptar distintos roles: ingeniero/a de requisitos, analista, programador/a, *tester*, etc.) desarrollo de una *escape room* educativa en equipos en las que tienen que resolver retos relacionados con la ingeniería del sw, sesiones de trabajo colaborativo por equipos en el aula, donde los/as estudiantes



realizan trabajos en el marco del proyecto final acorde a su rol dentro del equipo, en los trabajos prácticos por equipos deben reflejar la planificación de desarrollo del equipo y los roles en que autoasignan, la elaboración del proyecto final se realiza mediante grupos de 4 donde además hay un líder, aunque en este caso el rol del líder es solo a efectos de notificaciones sobre la disponibilidad de servicios con el profesorado, la elaboración del proyecto requiere diferentes roles que los/as estudiantes deben rotar a lo largo del curso, los/as estudiantes deben organizarse los roles para mantener el panel de datos activo subiendo datos (*al dashboard de Things Board*), mantener el espacio de trabajo del grupo bien estructurado (p.ej. *Sharepoint, Github*), y para garantizar que la implementación sobre la placa con sensores y actuadores implica a todos los miembros del grupo, excepcionalmente los grupos utilizan *teams* de *Microsoft* para alternar la presencialidad y organizarse.

- Sistemas de evaluación, como por ejemplo: seguimiento individualizado del trabajo grupal, evaluación de las competencias "trabajo en equipo", "liderazgo" mediante heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación, proyecto final integrador, que los/as estudiantes desarrollan en grandes grupos, divididos en subgrupos y diferentes roles, como dirección, jefe de proyectos, etc. en la memoria del proyecto final de la asignatura debe incluirse un diagrama de *Gantt*, o similar, para reflejar la planificación del desarrollo del equipo así como los roles que se autoasignan sus miembros, en la evaluación del proyecto final se valora positivamente que los/as estudiantes sean capaces de describir consistentemente cómo se han organizado los miembros de cada grupo a lo largo del curso, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.
- ✓ Para este **sub-resultado**, se han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 85,03% y 90,47% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Fundamentos de ingeniería del software* con un 70% y la de éxito menor la asignatura de *Fundamentos de ingeniería del software* con un 70%. Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, **con recomendaciones** debido a:
- Resultados en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes de 6 sobre 10, excepto en la asignatura *Programación de hardware reconfigurable* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (4,30) con un porcentaje de respuesta del 20,69% y en la asignatura *Sistemas basados en computador* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (5,65) con un porcentaje de respuesta del 51,28% debido al cambio del profesorado en el curso evaluado el primer caso, y a que en ambas asignaturas, las materias son más específicas y verticales en el ámbito del Grado y tienen que realizar proyectos más amplios y completos que los realizados hasta ese momento. La UPM manifiesta en la visita que con las medidas que se han puesto en marcha tales como: hacer un seguimiento por hitos y entregas parciales confían en mejorar los resultados de satisfacción.

## 6.5. Participar de manera efectiva en grupos de trabajo informático.

- ✓ Se **integra completamente** con las siguientes asignaturas:

*Fundamentos de la ingeniería del software, Seguridad en sistemas y redes, Programación de hardware reconfigurable, Sistemas basados en computador, Sistemas empotrados.*

En las que el perfil y la experiencia del profesorado son adecuados para garantizar la integración de este **sub-resultado** en el plan de estudios a través de:

- Contenidos, como, por ejemplo: Introducción a la ingeniería del sw: fases y roles necesarios en un proyecto sw, consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas empotrados, roles más destacados en un equipo de ingeniería y capacidad para rotar y compartir los mismos, actitud individual y de equipo frente a situaciones adversas en el desarrollo de un proyecto, realización de proyectos sobre tarjetas de desarrollo y/o evaluación.
- Actividades formativas, como, por ejemplo: trabajo grupal donde deben adoptar distintos roles: ingeniero/a de requisitos, analista, programador/a, *tester*, etc.) desarrollo de una *escape room* educativa en equipos en las que tienen que resolver retos relacionados con la ingeniería del sw, sesiones de trabajo colaborativo por equipos en el aula, con asistencia del profesorado, y sesiones de trabajo de los/as estudiantes fuera de horario lectivo para completar el desarrollo de las actividades propuesta mediante investigación propia, en los trabajos en grupos se pregunta sobre la participación de cada miembro y animando a una mayor implicación en los casos necesarios, la mayoría del peso de las actividades de la asignatura *Sistemas basados en computador* comprenden tareas en grupo, la más significativa es la elaboración del proyecto final que implica un 80% de la nota, desarrollo en grupo de un proyecto de sistema empotrado,
- Sistemas de evaluación, como por ejemplo: seguimiento individualizado del trabajo grupal, evaluación de competencias "trabajo en equipo", "liderazgo" mediante heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación, prácticas de resolución de retos, relativas a cortafuegos, todas realizadas por equipos que deben organizar su trabajo de forma autónoma, un diagrama de *Gantt*, o similar, debe incluirse en la memoria del proyecto final de la asignatura para reflejar la planificación del desarrollo del equipo así como los roles que se autoasignan sus miembros, en sistemas basados en computador, la efectividad del grupo se medirá mediante dos indicadores principales, las observaciones anotadas por los/as profesores/as en el laboratorio a lo largo del curso, y la evaluación final, en ambas medidas, se valorará al grupo preguntándoles cómo de efectiva ha sido la colaboración considerando criterios de equitatividad en la realización de funciones (por ejemplo. horas de trabajo en clase y fuera de clase), y la satisfacción general de cada estudiante con respecto a sus compañeros/as, en sistemas empotrados se realizan memorias del proyecto y se controla en las sesiones presenciales de prácticas la continua colaboración de todos los miembros de cada grupo en las soluciones que se desarrollan, se verifica que no haya desequilibrios acusados en el trabajo realizado por cada miembro del equipo, que permiten comprobar la adquisición por todos/as los/as estudiantes.

- ✓ Para este **sub-resultado**, se han obtenido tasas de rendimiento y éxito superiores a 50% y 50% con un valor medio de 86,77% y 92,38% respectivamente siendo la tasa de rendimiento menor la asignatura de *Fundamentos de ingeniería del software* con un 70% y la de éxito menor la asignatura de *Fundamentos de ingeniería del*

*software* con un 70%. Todos/as los/as egresados/as del plan de estudios evaluado **han adquirido** ese **sub-resultado**, independientemente del itinerario cursado, **con recomendaciones** debido a:

- Resultados en las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los/as estudiantes de 6 sobre 10, excepto en la asignatura *Programación de hardware reconfigurable* con un resultado inferior a 6 sobre 10 (4,30) con un porcentaje de respuesta del 20,69% debido al cambio del profesorado en el curso evaluado y a que la materia es más específica y vertical en el ámbito del Grado y tienen que realizar un proyecto más amplio y completo que los realizados hasta ese momento. La UPM manifiesta en la visita que con las medidas que se han puesto en marcha tales como: hacer un seguimiento por hitos y entregas parciales confían en mejorar los resultados de satisfacción.

**En conclusión**, de **29 sub-resultados** establecidos por la agencia internacional:

- **26** se integran en el plan de estudios completamente, **3** se integran con recomendaciones,
- **19** son adquiridos completamente por los/as egresados/as, **10** son adquiridos con recomendaciones.

#### **Criterio. SOPORTE INSTITUCIONAL DEL TÍTULO**

Estándar:

El título cuenta con un **soporte institucional adecuado** para el desarrollo del programa formativo que garantiza su sostenibilidad en el tiempo.

1. Los objetivos del título son consistentes con la misión de la universidad y su consecución se garantiza a través de un adecuado soporte en términos económicos, humanos y materiales y de una estructura organizativa que permite una apropiada designación de responsabilidades y una toma de decisiones eficaz.

**VALORACIÓN:**

A	B	C	D	No aplica
	<b>X</b>			

JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTRIZ:

Para comprobar el cumplimiento de este criterio, se han analizado las siguientes evidencias:

- ✓ *Organigrama y funciones de los cargos con responsabilidad en el título.*
- ✓ *Asignación de responsabilidades para dirigir y controlar el proceso educativo, su interrelación y dependencia.*
- ✓ *Recursos humanos y materiales asignados al título.*
- ✓ *Relación entre la misión de la universidad con los objetivos del título.*

A partir del análisis de esta información se puede afirmar que:

El título cuenta con un soporte institucional adecuado para el desarrollo del programa formativo que garantiza su sostenibilidad en el tiempo porque:

- Los objetivos del título son consistentes con la misión de la universidad. El conjunto de valores especialmente alineados con la misión de la universidad son:
  - o La integridad profesional, la libertad de ideas y creencias y la defensa de la igualdad de derechos y oportunidades.
  - o Compromiso con la formación y el desarrollo profesional de los/as estudiantes.
  - o Ética y transparencia en todos los procesos y toma de decisiones relativos a la docencia, la investigación y la gestión.
  - o Compromiso con el cumplimiento de los objetivos del plan anual de calidad y los procesos estratégicos que abarcan todas las actividades del centro.
  - o Responsabilidad social, respeto por el medioambiente y fomento del desarrollo sostenible.
  - o Generar confianza y credibilidad entre todos los agentes implicados realizando reuniones con los directores de departamento, delegación de estudiantes, personal administrativo y jornadas de puertas abiertas.
- Su consecución se garantiza a través de un adecuado soporte en términos económicos, humanos y materiales, según el informe favorable a la renovación de la acreditación con fecha 06/04/2021 por la agencia [Sistema Integrado de Calidad y Acreditación de Madrid \(SICAM\)](#). Los recursos económicos, humanos y materiales de los que informa la universidad en las evidencias presentadas, son compartidos con el Grado de Ingeniería de *Software*, existiendo un presupuesto común para ambos títulos en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (ETSISI). El personal académico compartido con el Grado de Ingeniería de *Software* se compone de 91 profesores/as de muy diversas categorías y departamentos. El 69% de los/as profesores/as son doctores/as. La mayoría de la docencia es impartida por personal permanente, que tiene una adecuada experiencia y calidad docente. El personal de apoyo implicado en la titulación es suficiente y está adecuadamente capacitado, obteniendo. La cantidad de personal implicado en las actividades de apoyo a la docencia, administrativos y otros servicios es adecuada en relación con el número de estudiantes.

- La estructura organizativa permite una apropiada designación de responsabilidades y una toma de decisiones eficaz. La asignación de responsabilidades y el organigrama es apropiado, con especial atención al Sistema de Gestión de Calidad implantado para realizar el seguimiento del título, así como la gestión y control de los títulos. También hay un proceso de seguimiento y control de docencia en tres niveles de manera que se controla el proceso educativo y su coordinación.

### MOTIVACIÓN

Una vez valorados los anteriores criterios de evaluación, la Comisión de Acreditación del Sello emite un **informe final** en los siguientes términos:

Obtención del sello	Obtención del sello Con prescripciones	Denegación sello
<b>X</b>		

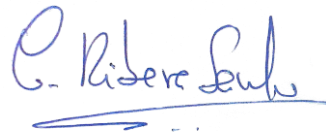
### RECOMENDACIONES

- Potenciar los contenidos:
  - o Talleres y técnicas destinados/as a capacitar a los/as estudiantes en investigaciones bibliográficas y evaluaciones utilizando bases de datos y otras fuentes de información *Aspectos éticos y sociales, Bases de datos, Fundamentos de la economía y empresa, Trabajo fin de grado* en las que se desarrolla el sub-resultado 5.4
  - o Técnicas destinadas a capacitar a los/as estudiantes para organizar y gestionar su propio trabajo de manera independiente, así como, mostrar iniciativa y ejercer responsabilidad personal, en las asignaturas: *Seguridad en sistemas y redes, Sistemas basados en computador, Programación concurrente y avanzada, Trabajo fin de grado, Programación de hardware reconfigurable*, en las que se desarrolla el sub-resultado 6.1
  - o Técnicas destinadas a capacitar a los/as estudiantes para planificar su propio proceso de aprendizaje autodidacta y mejorar su rendimiento y desarrollo personal continuos, en las asignaturas: *Seguridad en sistemas y redes, Programación de hardware reconfigurable, Sistemas basados en computador* en las que se desarrolla el sub-resultado 6.3
- Mejorar las tasas de rendimiento en las asignaturas con valor inferior a 50%: *Fundamentos de computadores* (44,68%) y de éxito de las asignaturas con valores inferiores al 50%: *Fundamentos de computadores* (46,93%).
- Establecer medidas que mejoren los resultados de satisfacción respecto al programa evaluado en aquellas asignaturas con resultado inferior a 6/10: *Programación de hardware reconfigurable* (4,30), *Sistemas basados en computador* (5,65), *Programación concurrente y avanzada* (4,98).

**Periodo por el que se concede el sello**

**De 31 de enero de 2022,  
a 31 de enero de 2028**

Serán personas egresadas EURO-INF las personas estudiantes que se hayan graduado desde un año antes de la fecha del presente informe.



**El/a Presidente/a de la Comisión de Acreditación del Sello.**