



Asignatura: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)  
Código: 32500  
Institución: Escuela Politécnica Superior  
Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
ECTS: 6

## GUÍA DOCENTE: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)

Curso Académico: 2016-2017

Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Centro: Escuela Politécnica Superior  
Universidad: Universidad Autónoma de Madrid

Última modificación: 24/04/2016  
Estado: Publicado



Asignatura: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)  
Código: 32500  
Institución: Escuela Politécnica Superior  
Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
ECTS: 6

## 1. ASIGNATURA (ID)

### Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)

#### 1.1. Programa

Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)

#### 1.2. Código asignatura

32500

#### 1.3. Área de la asignatura

LSI/ATC

#### 1.4. Tipo de asignatura

Obligatoria

#### 1.5. Semestre

Segundo semestre

#### 1.6. Créditos

6 ETCS

#### 1.7. Idioma de impartición

El material y transparencias se proporcionarán en inglés/castellano. Las clases se impartirán principalmente en castellano, sin perjuicio a que algunos temas o seminarios pudiesen ser impartidos en inglés.

#### 1.8. Recomendaciones / Requisitos previos

Si bien no es imprescindible el haber cursado alguna asignatura en concreto en el grado, sería recomendable haber cursado la optativa de Plataformas para Sistemas Empotrados.



Asignatura: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)  
Código: 32500  
Institución: Escuela Politécnica Superior  
Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
ECTS: 6

## 1.9. Datos del equipo docente

### Profesores de teoría y prácticas:

**Dr. Guillermo González de Rivera Peces (Coordinador)**  
Departamento de Tecnología Electrónica y de las Comunicaciones  
Escuela Politécnica Superior  
Office: C-233  
Tel.: +34 914972262  
e-mail: [guillermo.gdrivera@uam.es](mailto:guillermo.gdrivera@uam.es)  
Web: <http://www.eps.uam.es/>

**Dr. Fernando Jesús López Colino**  
Departamento de Tecnología Electrónica y de las Comunicaciones  
Escuela Politécnica Superior  
Office: C-219  
Tel.: +34 914973613  
e-mail: [fj.lopez@uam.es](mailto:fj.lopez@uam.es)  
Web: <http://www.eps.uam.es/~fjlopez>

**Dr. Germán Montoro Manrique**  
Departamento de Ingeniería Informática  
Escuela Politécnica Superior  
Office: B-410  
Tel.: +34 914972210  
e-mail: [german.montoro@uam.es](mailto:german.montoro@uam.es)  
Web: <http://www.eps.uam.es/~montoro>

**Dr. Pablo A. Haya Coll**  
Departamento de Ingeniería Informática  
Escuela Politécnica Superior  
Office: B-403  
Tel.: +34 914972267  
e-mail: [pablo.haya@uam.es](mailto:pablo.haya@uam.es)  
Web: <http://www.eps.uam.es/~phaya>



Asignatura: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)  
Código: 32500  
Institución: Escuela Politécnica Superior  
Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
ECTS: 6

## 1.10. Objetivos del curso

El objetivo de esta asignatura es formar a los estudiantes en la utilización, programación y optimización de sistemas distribuidos, empotrados y ubicuos. En el ámbito de los sistemas distribuidos (SD) se tratará el empleo de modelos de componentes y software intermediario, así como el diseño de servicios basados en tecnologías y protocolos de Internet.

Respecto a los sistemas empotrados (SE), se aprenderá el uso de periféricos y el desarrollo de aplicaciones con múltiples sensores y actuadores. Finalmente, en relación con los sistemas ubicuos (SU), se estudiará la integración de la informática en el entorno personal, el uso de la Inteligencia Ambiental que integra sistemas empotrados y ubicuos, así como las Interfaces Inteligentes que la soportan.

En la asignatura se tratarán, entre otros, los siguientes contenidos: introducción a los SD, SE y SU; diseño de SD; memoria compartida distribuida; computación distribuida en procesos; bases de datos distribuidas; controladores para periféricos en SE; aplicaciones para SE con múltiples sensores y actuadores; protocolos y buses de comunicación en SE; aplicaciones de inteligencia ambiental que integran SE y SU; así como, interfaces inteligentes.

Las competencias que se pretenden adquirir con esta asignatura son:

Competencias básicas o generales:

- **G1:** Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.
- **G7:** Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
- **G8:** Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos.

Competencias transversales:

- **TR2:** Capacidad para tomar decisiones y formular juicios basados en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles).
- **TR5:** Capacidad para trabajar en equipos o proyectos tecnológicos o de investigación en un contexto internacional y multidisciplinar.

Competencias Específicas:

- **TI2:** Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de redes de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.
- **TI6:** Capacidad para diseñar y evaluar sistemas operativos y servidores, y aplicaciones y sistemas basados en computación distribuida.
- **TI8:** Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empotrados y ubicuos.



Asignatura: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)  
Código: 32500  
Institución: Escuela Politécnica Superior  
Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
ECTS: 6

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<b>MÓDULO I</b>	
<b>TEMA 1.- Introducción a la computación ubicua y la inteligencia ambiental</b>	
1.1.	Conocer los orígenes de la computación ubicua y la inteligencia ambiental
1.2.	Reconocer los retos de la inteligencia ambiental
1.3.	Aproximarse al diseño centrado en las personas para la inteligencia ambiental
<b>TEMA 2.- Tecnologías para la inteligencia ambiental</b>	
2.1.	Identificar las diferentes tecnologías que engloban la inteligencia ambiental
2.2.	Decidir cuál debería ser utilizada para cada aproximación
<b>TEMA 3.- Dominios de aplicación</b>	
3.1.	Conocer los diferentes dominios en los que se puede aplicar la inteligencia ambiental
3.2.	Seleccionar entre las diferentes alternativas para cada dominio
3.3.	Reconocer la mejor forma de interacción para un dominio específico
<b>TEMA 4.- Medir y analizar el comportamiento humano</b>	
4.1.	Entender cómo se utiliza el contexto en la computación ubicua
4.2.	Conocer diferentes mecanismos para adquirir el contexto.
4.3.	Determinar cómo procesar el contexto.
<b>MÓDULO II</b>	
<b>TEMA 1.- MICROCONTROLADORES</b>	
1.1	Conocer las principales características de los microcontroladores más utilizados.
1.2	Conocer el diseño de los periféricos de un sistema empotrado.
1.3	Saber configurar los periféricos para su uso.
<b>TEMA 2.- ELEMENTOS ACTUADORES Y SENSORES</b>	
2.1.	Conocer la importancia de un driver hardware.
2.2.	Conocer los fundamentos de los distintos tipos de motores existentes.
2.3.	Conocer fundamentos físicos para el uso de elementos sensores.
2.4.	Conocer las técnicas de acondicionamiento de señal.
<b>TEMA 3.- PROTOCOLOS Y COMUNICACIONES</b>	
3.1	Conocer los principales protocolos de comunicación.
3.2	Aprender a seleccionar un protocolo en función de las necesidades del diseño.



Asignatura: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)  
Código: 32500  
Institución: Escuela Politécnica Superior  
Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
ECTS: 6

## 1.11. Contenidos del programa

### MÓDULO I

1. **Introducción a la computación ubicua y la inteligencia ambiental**
  - 1.1. Orígenes de la computación ubicua y la inteligencia ambiental
  - 1.2. Retos en la computación ubicua
  - 1.3. Diseño centrado en las personas para computación ubicua
2. **Tecnologías para la inteligencia ambiental**
  - 2.1. Computación física
  - 2.2. Computación móvil
  - 2.3. Interfaces para la inteligencia ambiental
3. **Dominios de aplicación**
  - 3.1. Enseñanza ubicua y aprendizaje móvil
  - 3.2. Internet de las cosas
  - 3.3. Entornos inteligentes
  - 3.4. Inteligencia ambiental y necesidades especiales
4. **Medir y analizar el comportamiento humano**
  - 4.1. Adquisición de contexto
  - 4.2. Computación consciente del contexto
  - 4.3. Tecnologías pervasivas
  - 4.4. Computación urbana
  - 4.5. Computación social

### MÓDULO II

1. **Microcontroladores**
  - 1.1. Microprocesadores
  - 1.2. Periféricos genéricos y configuración
    - 1.2.1. Memoria
    - 1.2.2. Conversor Analógico-Digital (ADC)
    - 1.2.3. Conversor Digital-Analógico (DAC)
    - 1.2.4. Temporizadores
    - 1.2.5. Gestor de reloj
    - 1.2.6. Gestor de interrupciones
    - 1.2.7. *Watchdog*
    - 1.2.8. Modos de bajo consumo
2. **Elementos actuadores y sensores**
  - 2.1. Driver Hardware
  - 2.2. Motores
  - 2.3. Sensores y principios físicos
  - 2.4. Acondicionamiento de señal



Asignatura: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)  
Código: 32500  
Institución: Escuela Politécnica Superior  
Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
ECTS: 6

### 3. Protocolos de comunicaciones

- 3.1. Serie asíncrono (RS-232, RS-485, ...)
- 3.2. Serie síncrono (SPI, I2C, CAN, ...)
- 3.3. Inalámbricos (ZigBee, Cyfi, ...)



Asignatura: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)  
Código: 32500  
Institución: Escuela Politécnica Superior  
Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
ECTS: 6

## 1.12. Bibliografía

Los recursos para el aprendizaje por unidad se detallan a continuación.

1. Hideyuki Nakashima, Hamid Aghajan, Juan Carlos Augusto. Handbook of Ambient Intelligence and Smart Environments. 2009.
2. Werner Weber, Jan Rabaey, Emile H.L. Aarts. Ambient Intelligence. 2010.
3. Kevin Curran. Pervasive and Ubiquitous Technology Innovations for Ambient Intelligence Environments. 2012.
4. Krumm, J. (Ed.) Ubiquitous Computing Fundamentals. Chapman and Hall/CRC, 2009
5. Kuniavsky, M. Smart Things: Ubiquitous Computing User Experience Design. Morgan Kaufmann, 2010
6. Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction. F. Vahid & T. Givargis. ISBN 0471386782. INF/C6110/VAH
7. Embedded robotics Mobile robot design and applications with embedded systems. T. Bräunl. Springer. ISBN 3540034366. INF/681.51/BRA
8. Mecatrónica: Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica. W. Bolton. Marcombo. ISBN 9788426716323. INF/681.51/BOL
9. Microelectrónica: Circuitos y Dispositivos. M. N. Horenstein. Prentice Hall. ISBN 9688807079. INF/621.3/HOR
10. Sensores y acondicionadores de señal. R. Pallás Areny. Marcombo. ISBN 8426713440. INF/621.391/PAL

### Material electrónico de trabajo:

Los documentos electrónicos de trabajo (prácticas, métodos de trabajo para el laboratorio, recomendaciones de estudio y hojas de datos de componentes) se publican en la plataforma Moodle.



Asignatura: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)  
Código: 32500  
Institución: Escuela Politécnica Superior  
Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
ECTS: 6

## 1.13. Metodología docente

La asignatura se plantea como un ciclo de adquisición y aplicación de conocimientos entre la teoría, la resolución de problemas, el desarrollo de trabajos y la elaboración de prácticas. La metodología utilizada en el desarrollo de la actividad docente se asemeja a la metodología que requiere la resolución de un proyecto: Adquisición de nuevos conocimientos, inducción de conocimiento a partir de la experiencia, aplicación de conceptos a casos prácticos y ejecución de soluciones. Por ese motivo se definen los siguientes tipos de actividades:

### 1.13.1. Clases de teoría:

#### Actividad del profesor

Las clases de teoría se realizan mediante la utilización de transparencias, simulaciones en el ordenador y exposiciones en la pizarra. Se enfatiza el aprendizaje mediante la resolución de problemas y se anima a los estudiantes a exponer sus dudas. Cada tema se explica mediante clases magistrales, resolución de ejercicios y casos prácticos.

Durante las sesiones que incluyan trabajo en grupo o resolución de ejercicios, el profesor guiará a los estudiantes hacia la resolución de los mismos y la consecución de los objetivos propuestos.

### 1.13.2. Clases de problemas/ejercicios en aula:

#### Actividad del profesor

Intercaladas con las explicaciones teóricas, se podrá dedicar una clase a la resolución de casos prácticos y problemas. Si fuera necesario, se volvería a explicar el concepto teórico que subyace bajo el problema o ejercicio. Además se encargará de definir la composición de grupos de trabajo, si fuera necesario.

### 1.13.3. Sesiones de laboratorio:

#### Actividad del profesor:

El profesor presentará el contenido de cada práctica en la primera sesión asignada a cada una. Además resolverá las dudas de los estudiantes, evitando siempre que sea posible la explicación en la pizarra del problema propuesto. Dicha tarea, cuando es necesaria, ya se ha realizado en la clase teórica anterior a la práctica.



Asignatura: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)  
Código: 32500  
Institución: Escuela Politécnica Superior  
Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
ECTS: 6

## 1.14. Trabajo del estudiante

### 1.14.1. Clases de teoría:

Actividad del estudiante:

*Actividad presencial:* En la clase de teoría los estudiantes deben atender la explicación teórica y participar, cuando así se propongan, en la resolución de problemas, trabajos y dinámicas de grupo y su posterior solución.

*Actividad no presencial:* Los estudiantes deberán repasar los conceptos explicados en clase, resolver los ejercicios y realizar las tareas que requieran trabajo extra. Esta tarea se puede complementar con la lectura de la bibliografía recomendada.

### 1.14.2. Clases de problemas/ejercicios en aula:

Actividad del estudiante:

*Actividad presencial:* Participación activa en la resolución de los ejercicios. Esta resolución de ejercicios podrá ser realizada de manera individual o dentro de un grupo de trabajo.

*Actividad no presencial:* Realización de ejercicios y prácticas de laboratorio, planteados en clase o a través de la plataforma Moodle. Resolución de ejercicios extras extraídos de los libros de texto.

### 1.14.3. Sesiones de laboratorio:

Actividad del estudiante:

*Actividad presencial:* Participación activa en el diseño, codificación, construcción y prueba de los ejercicios propuestos.

*Actividad no presencial:* Lectura de las especificaciones presentadas en los enunciados de la práctica. Elaboración del trabajo propuesto en la misma.



Asignatura: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)  
Código: 32500  
Institución: Escuela Politécnica Superior  
Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
ECTS: 6

## 1.15. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final

La calificación final se obtendrá como resultado de la media de las calificaciones obtenidas en los dos módulos que componen la asignatura. Para poder hacer dicha media, la nota en cada módulo deberá ser mayor o igual a 5. Si no se aprueba uno de los módulos, la nota final se calculará tomando como 5 la nota del módulo aprobado. En caso de copia se aplicará la normativa de la EPS.

La nota final de cada módulo se obtiene de la media de la nota de prácticas y de la de teoría. Para aprobar cada módulo es obligatorio obtener una nota mayor o igual a 5 puntos tanto en la parte de teoría como en las prácticas. Si no se aprueba una de las partes, la nota final del módulo se calculará tomando como 5 la nota de la parte aprobada.

Todo estudiante que se presente a más de un 66% de las actividades evaluables recibirá una calificación numérica. Todo aquel estudiante que no alcance dicha cantidad recibirá la calificación de "No evaluado".

Periodo ordinario. Evaluación continua.

La asistencia a clase es obligatoria. Sólo se puede faltar a un total de 4 horas en todo el curso, de forma justificada. Si se supera, se pasará a evaluación no continua.

- Módulo I: La nota de teoría y prácticas se calcula en base a la realización de un proyecto.
- Módulo II: La nota de teoría se calcula aplicando una ponderación que consiste en el 90% de la nota del examen final y un 10% de la entrega de ejercicios y/o trabajos. La nota de prácticas se calcula como una media ponderada entre las diferentes prácticas realizadas en el laboratorio. Las ponderaciones de cada práctica se publicarán al comienzo del curso.

Periodo ordinario. Evaluación no continua.

- Módulo I: La nota de teoría y prácticas se calcula en base a la realización de un proyecto.
- Módulo II: La nota de teoría se obtiene del examen final. La nota de prácticas se calcula en base a una prueba práctica presencial.

Periodo extraordinario.

- Módulo I: La nota de teoría y prácticas se calcula en base a la realización de un proyecto.



Asignatura: Sistemas Distribuidos Empotrados y Ubicuos (SDEU)  
Código: 32500  
Institución: Escuela Politécnica Superior  
Programa: Máster Universitario en Ingeniería Informática (ing.inf)  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
ECTS: 6

- Módulo II: La nota de teoría se obtiene del examen final extraordinario. La nota de prácticas se calcula en base a una prueba práctica presencial en el periodo extraordinario.

## 1.16. Planificación / Cronograma

Semana	Contenido
1	Módulo I. Tema 1
2	Módulo I. Tema 2
3	Módulo I. Tema 2
4	Módulo I. Tema 3
5	Módulo I. Tema 3
6	Módulo I. Tema 4
7	Módulo I. Tema 4
8	Módulo II. Tema 1.1 y 1.2
9	Módulo II. Tema 1.2 y Tema 2
10	Módulo II. Tema 2
11	Módulo II. Tema 3
12	Módulo II. Proyecto de laboratorio
13	Módulo II. Proyecto de laboratorio
14	Módulo II. Finalización del proyecto de laboratorio