

# PROYECTO DOCENTE ASIGNATURA "REDES DE SENSORES"

## DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

**Titulación:**

MASTER EN INGENIERIA DE COMPUTADORES Y REDES

**Asignatura:**

REDES DE SENSORES

**Código:**

**Curso:**

0

**Año del plan de estudio:**

2010

**Tipo:**

OPTATIVA

**Período de impartición:**

2

**Ciclo:**

2

**Departamento:**

TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

**Área:**

TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

**Centro:**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**Horas totales (ECTS):**

150

**Horas presenciales (ECTS):**

30

**Horas no presenciales (ECTS):**

120

**Créditos totales (ECTS):**

6

## PROFESORADO

BARBANCHO CONCEJERO, JULIO (COORDINADOR)

SEVILLANO RAMOS, JOSÉ LUIS

CASCADO CABALLERO, DANIEL

## OBJETIVOS Y COMPETENCIAS

### Objetivos docentes específicos

Según el prestigioso Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), una de las tecnologías que cambiará el mundo en los próximos años son las redes de sensores inalámbricas. Estas

redes la componen dispositivos de muy pequeño tamaño, que poseen una limitada capacidad de procesamiento de información y de comunicación (generalmente de carácter inalámbrico). Los nodos suelen estar provistos de algún tipo de sensor (temperatura, humedad, radiación solar, etc). Todo ello, unido a la característica habitual de un reducido coste de fabricación hacen que esta tecnología tenga una capacidad de penetración en una gran variedad de mercados: desde la domótica hasta los procesos de fabricación industriales, pasando por la monitorización de pacientes, así como la electrónica de consumo (periféricos, etc).

A través de redes de sensores se pueden integrar funcionalidades que antes eran independientes unas de otras, con el fin de lograr la máxima eficiencia sobre todo en los campos de consumo y gestión de energía.

Las redes de sensores con cable no son nuevas y sus funciones incluyen medir niveles de temperatura, líquido, humedad etc. Muchos sensores en fábricas o coches por ejemplo, tienen su propia red que se conecta con un ordenador o una caja de controles a través de un cable y, al detectar una anomalía, envían un aviso a la caja de controles. La diferencia entre los sensores que todos conocemos y la nueva generación de redes de sensores sin cable es que estos últimos son inteligentes (es decir, capaces de poner en marcha una acción según la información que vayan acumulando). Puede entenderse que con esta tecnología la computación se distribuye en los distintos elementos que participan en la aplicación.

En este sentido el enfoque principal de la asignatura será el proveer una visión global de las características inherentes a una red de sensores inalámbricos, con el propósito de dar al alumno la capacidad de identificar qué aspectos primar en el diseño, desarrollo e implantación de una red de este tipo en una aplicación específica.

Las redes de sensores pueden utilizar distintas tecnologías inalámbricas; sin embargo en los últimos años se han generado normas internacionales con la intención de regular el floreciente mercado abierto por dicha tecnología. Las normas más extendidas son las IEEE 802.15.4 y las ZigBee. El alumno, tras cursar la asignatura, será capaz interpretar ambas normas.

## Competencias

### Generales

**G01.** Comprensión sistemática del campo de la Informática Industrial, así como el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo. Esta competencia incluye las capacidades de aplicar los conocimientos avanzados a la práctica profesional, aprender y trabajar de forma autónoma y en equipo, adaptarse a nuevas situaciones, generar nuevas ideas (creatividad), iniciarse en el liderazgo y la gestión de proyectos de investigación o profesionales en este campo, y adquirir iniciativa y espíritu emprendedor e inquietud por el compromiso ético, la calidad y el éxito.

**G02.** Capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica. Esta competencia incluye las capacidades de análisis y síntesis, de organizar y planificar, de resolver problemas, de trabajar en equipo y de tomar decisiones.

**G04.** Análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas. Esta competencia incluye las capacidades de búsqueda y selección de las aportaciones más significativas en las líneas científico-técnicas asociadas a esas ideas.

### Específicas

**E01.** Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes y sistemas.

**E06.** Capacidad para implantar y evaluar sistemas operativos, aplicaciones y sistemas basados en computación distribuida.

**E08.** Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empujados y ubicuos, dentro de la Ingeniería de Computadores y Redes, como los System on Chip (SoC).

**E09.** Capacidad para aplicar métodos estadísticos y de inteligencia artificial para modelar, diseñar, y desarrollar sistemas multiagente, sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento.

**E11.** Investigar y desarrollar con tecnologías innovadoras los campos de aplicación de la Informática industrial más estrechamente vinculados a la ingeniería del hardware y las comunicaciones, como son los de: arquitecturas de computadores y supercomputadores, computación ubicua, circuitos integrados digitales VLSI, automatización, instrumentación, control de procesos, operación en tiempo real, robótica, sistemas de comunicación y redes de ordenadores avanzados, gestión inteligente de redes, procesado digital de voz e imágenes, redes de datos o domótica entre otros.

**E14.** Conocer y aplicar tecnologías, componentes y herramientas de modelado, diseño, simulación y desarrollo de computadores, circuitos integrados y sistemas empujados y de aplicaciones específicas.

## **CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA**

### **Relación sucinta de los contenidos (bloques temáticos en su caso)**

**Bloque 1:** Presentación de la asignatura

**Tema 1:** Presentación de la Asignatura

**Bloque 2:** Introducción

**Tema 2:** Introducción

**Bloque 3:** Características de la tecnología de redes de sensores inalámbricos

**Tema 3:** Estudio de la arquitectura de los nodos de la red

**Tema 4:** Sistemas operativos de los dispositivos. TinyOS

**Tema 5:** Modelos de programación de dispositivos. NesC

**Tema 6:** Protocolos de comunicaciones

**Bloque 3:** Cooperación en redes de sensores

**Tema 7:** Servicios de formación de rutas de encaminamiento

**Tema 8:** Servicios de sincronización y calibrado

**Tema 9:** Servicios de localización

**Tema 10:** Fusión y agregación de datos

**Bloque 4:** Diseño de aplicaciones distribuidas. Middleware

**Bloque 5:** Evaluación y modelado de redes de sensores inalámbricos

**Tema 11:** Estimación de prestaciones

**Tema 12:** Métodos de análisis de prestaciones

## Relación detallada y ordenación temporal de los contenidos

### **Bloque 1:** Presentación de la asignatura

**Tema 1:** Presentación de la Asignatura

### **Bloque 2:** Introducción

**Tema 2:** Introducción

### **Bloque 3:** Características de la tecnología de redes de sensores inalámbricos

**Tema 3:** Estudio de la arquitectura de los nodos de la red

1. Requisitos básicos
2. Identificación de los distintos componentes del diseño de la arquitectura
3. Plataformas hardware académicas
4. Plataformas hardware propietarias

**Tema 4:** Sistemas operativos de los dispositivos

1. Sistemas operativos basados en eventos. TinyOS
2. Sistemas operativos basados en hilos. Contiki

**Tema 5:** Modelos de programación de dispositivos

1. Sistemas abiertos. TinyOS y NesC
2. Sistemas propietarios. Texas

**Tema 6:** Protocolos de comunicaciones

1. Estándares:
  - a. IEEE 802.15.4
  - b. ZigBee™
2. Protocolos académicos
3. Protocolos propietarios

### **Bloque 3:** Cooperación en redes de sensores

**Tema 7:** Servicios de formación de rutas de encaminamiento

**Tema 8:** Servicios de sincronización y calibrado

**Tema 9:** Servicios de localización

**Tema 10:** Fusión y agregación de datos

### **Bloque 4:** Diseño de aplicaciones distribuidas. Middleware

### **Bloque 5:** Evaluación y modelado de redes de sensores inalámbricos

**Tema 11:** Estimación de prestaciones

1. Consumo y estimación de tiempo de vida
2. QoS: utilización, latencia, etc

**Tema 12:** Métodos de análisis de prestaciones

1. Modelos matemáticos
2. Simuladores. TOSSIM

## **ACTIVIDADES FORMATIVAS**

### **Relación de actividades formativas del primer semestre**

#### **Clase teóricas**

**Horas presenciales:**

10

**Horas no presenciales:**

20

**Competencias que desarrolla:**

G01, G04, E09, E014

**Metodología de enseñanza-aprendizaje:**

Cada bloque temático es introducido por los profesores en el aula mediante clases teóricas en las que se le ofrecerá al alumno las fuentes de documentación necesarias para su seguimiento. De igual modo se propondrá a los alumnos actividades de complementación de la teoría.

#### **Prácticas de Laboratorio**

**Horas presenciales:**

8

**Horas no presenciales:**

20

**Competencias que desarrolla:**

G01, E01, E06, E08, E14

**Metodología de enseñanza-aprendizaje:**

Se planifica un total de 5 prácticas con dos horas de duración cada una. En ellas se desarrollarán los conceptos básicos adquiridos en las clases teóricas relativas al diseño, desarrollo, implementación y evaluación de las redes de sensores inalámbricas.

Las prácticas de laboratorio reforzarán los conocimientos adquiridos en clases teóricas, por lo que es imprescindible que el alumno haya trabajado y comprendido la materia de la que se trabajará en el laboratorio previamente a la sesión práctica.

#### **Exámenes**

**Horas presenciales:**

3

**Horas no presenciales:**

10

**Tipo de examen:**

Test en papel y lápiz o a través de la plataforma WebCT

#### **Actividades académicas dirigidas sin presencia del profesor**

**Horas presenciales:**

9

**Horas no presenciales:**

70

**Competencias que desarrolla:**

G02, E01, E06, E08, E09, E11, E14.

**Metodología de enseñanza-aprendizaje:**

Se plantearán casos de estudios que habrá que resolver según las características de los mismos de manera individual o en grupo. Estos casos de estudio se presentarán por los alumnos participantes en una serie de sesiones finales de aula.

## BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS DOCENTES

### Bibliografía general

Título Wireless Sensor Networks. An information processing approach  
Autor Zhao, Feng y Guibas, Leonidas  
Edición 1  
Editor Elsevier  
ISBN 1-55860-914-8

Título Wireless Sensor. Network Designs  
Autor Hac, Anna  
Edición 1  
Editor Wiley  
ISBN 0-470-86736-1

Título ARCHITECTURE INDEPENDENT PROGRAMMIN FOR WIRELESS SENSOR NETWORKS  
Autor AMOL B. BASKI, VIKTOR K. PRASANNA  
Edición 1  
Editor Wiley  
ISBN 978-0-471-77889-9

Título Computational sensor networks  
Autor T. C. Henderson  
Edición 1  
Editor Springer  
ISBN 978-0-387-09642-1

Título Handbook of Sensor Networks: Algorithms and Architectures  
Autor Ivan Stojmenoviæ  
Edición 1  
Editor Wiley  
ISBN 978-0-471-68472-5

Título IEEE 802.15.4 Low-Rate Wireless Personal Area Networks: Enabling Wireless Sensors with IEEE 802.15.4  
Autor José A. Gutierrez, Ed Callaway and Raymond Barrett  
Edición 1  
Editor IEEE Press  
ISBN 0-7381-3557-7

Título Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks  
Autor Karl, Holger  
Edición 1

Editor John Wiley&Sons, Inc.  
ISBN 978-0-470-09510-2

Título Sensor networks and configuration: fundamentals, standards, platforms, and applications  
Autor Mahalik, N.P.  
Edición 1  
Editor Springer  
ISBN 978-3-540-37364-3

## **SISTEMAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN**

### **Sistema de evaluación**

#### ***Actividades de evaluación continua***

Las actividades de evaluación continua pueden comprender algunas de las siguientes actividades:

1. Asistencia y participación en clase
2. Exámenes (papel y lápiz)
3. Ensayo, trabajo individual o en grupo
4. Exposiciones o demostraciones
  - i. Informes de prácticas
  - ii. Otros

#### ***Exámenes finales***

Exámenes que podrán coincidirán con las fechas determinadas para cada una de las convocatorias

### **Criterios de calificación**

La nota final de la asignatura procurará reflejar, de manera objetiva, los conocimientos adquiridos por el alumno a lo largo del curso. Para ello, se evaluará de forma independiente los conocimientos teóricos adquiridos por el alumno, y su experiencia práctica.

a) Evaluación por curso:

La nota final por curso se obtendrá de la siguiente forma:

$$\text{Nota Final (NF)} = \text{CTT} \times 0,3 + \text{CS} \times 0,2 + \text{IP} \times 0,2 + \text{CSOP} \times 0,1 + \text{CSF} \times 0,4$$

Siendo:

CTT.- Nota media de los cuestionarios tipo test.

CS.- Nota media de los casos de estudio.

IP.- Nota media de los informes de las prácticas.

CSOp.- Nota media de los casos de estudio opcionales.

CSF.- Nota del caso estudio final.

La asignatura se considerará aprobada por curso cuando NF sea mayor o igual a 5

A continuación se describe cada una de las partes que serán evaluadas por curso:

#### 1.- Cuestionario Tipo Test (CTT)

La teoría de cada uno de los temas será evaluada de manera individual mediante un cuestionario tipo test de corta duración que se realizará en clase. La media obtenida de todos los cuestionarios tipo test que se realicen formará la nota CTT.

## 2.- Casos estudios (CS)

Periódicamente se realizarán un conjunto de casos de estudio que serán evaluados de manera individual mediante un cuestionario tipo test o la entrega de un informe. La media obtenida de todos los casos de estudio que se realicen formará la nota CS.

## 3.- Informes Prácticas (IP)

Para cada práctica de laboratorio realizada habrá que entregar un único informe por cada uno de los grupos de prácticas que estarán formados por más de dos alumnos. La media obtenida de todos los informes de las práctica que se realicen formará la nota IP.

## 4.- Casos estudios Opcionales (CSOp)

Son como los casos de estudios sólo que son opcionales. La media obtenida de todos los casos de estudio opcionales que se realicen formará la nota CSOp.

## 5.- Caso estudio Final (CSF)

Se realizará un caso de estudio final en grupos, de no más de cinco alumnos, que tratará del diseño de la red de una empresa aplicando todos los conceptos que se han estudiado a lo largo de la asignatura. Este caso estudio será evaluado mediante la entrega de un informe y si es preciso la defensa del mismo. CSF será La nota obtenida en este caso de estudio.

### b) Evaluación en Convocatoria oficial:

La nota final por curso se obtendrá de la siguiente forma:

$$\text{Nota Final (NF)} = \text{ET} \times 0,3 + \text{EP} \times 0,3 + \text{CSF} \times 0,4$$

Siendo:

ET.- Nota examen de teoría.

EP.- Nota examen práctico.

CSF.- Nota del caso estudio Final.

La asignatura se considerará aprobada cuando NF sea mayor o igual a 5.

A continuación se describe cada una de las partes que serán evaluadas por curso:

### 1.- Examen Teoría (ET)

La parte teórica de la asignatura será evaluada mediante un examen final tipo test. ET será la nota obtenida en este examen.

### 2.- Examen práctico (EP)

La parte práctica de la asignatura será evaluada mediante un examen práctico en el laboratorio. EP será la nota obtenida en este examen.

### 3.- Caso estudio Final (CSF)

Se realizará un caso de estudio final que tratará del diseño de la red de una empresa aplicando todos los conceptos que se han estudiado a lo largo de la asignatura. Este caso estudio será evaluado mediante la entrega de un informe y si es preciso la defensa del mismo. CSF será La nota obtenida en este caso de estudio.

## CALENDARIO DE EXÁMENES

1ª Convocatoria

**CENTRO:** *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática*

**Fecha:**

**Hora:**

**Aula:**

2ª Convocatoria

**CENTRO:** *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática*

**Fecha:**

**Hora:**

**Aula:**

3<sup>a</sup> Convocatoria

**CENTRO:** *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática*

**Fecha:**

**Hora:**

**Aula:**

**Anotaciones relativas al calendario de exámenes**

## **TRIBUNALES ESPECÍFICOS DE EVALUACIÓN Y APELACIÓN**

**Presidente:**

**Vocal:**

**Secretario:**

**Primer suplente:**

**Segundo suplente:**

**Tercer suplente:**

## **ANEXO 1:**

**HORARIOS DE LOS GRUPOS NO PRINCIPALES DE LA ASIGNATURA Y  
DEL GRUPO DEL PROYECTO DOCENTE**

**GRUPO**

**Calendario del grupo**