ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

615000491 - Sistemas Empotrados

PLAN DE ESTUDIOS

61CI - Grado En Ingenieria De Computadores

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos....1
2. Profesorado....1
3. Conocimientos previos recomendados....2
4. Competencias y resultados de aprendizaje....2
5. Descripción de la asignatura y temario....3
6. Cronograma....6
7. Actividades y criterios de evaluación....10
8. Recursos didácticos....14
9. Otra información....15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	615000491 - Sistemas Empotrados
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	61CI - Grado en Ingenieria de Computadores
Centro responsable de la titulación	61 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieria De Sistemas Informaticos
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Norberto Cañas De Paz (Coordinador/a)	4410	norberto.canas@upm.es	X - 11:00 - 13:00 X - 17:00 - 19:00 J - 19:00 - 21:00
Stanislav Vakaruk	4306	stanislav.vakaruk@upm.es	Sin horario. Serán publicadas al principio del curso.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Estructura De Computadores

- Fundamentos Fisicos De La Informatica

- Fundamentos De Computadores

- Arquitectura De Computadores

- Fundamentos De Ingenieria Del Software

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Computadores no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE2 - Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.

CE5 - Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real.

CT4 - Comunicación escrita: Relacionarse eficazmente con otras personas a través de la expresión clara de lo que se piensa, mediante la escritura y los apoyos gráficos

4.2. Resultados del aprendizaje

RA132 - Desarrolla los componentes HW y SW de un sistema empotrado

RA119 - Identifica e interpreta manuales y hojas de características de los circuitos y componentes integrados comerciales.

RA463 - Estructura y redacta correctamente documentos técnicos propios del desarrollo de proyectos informáticos, utilizando un lenguaje claro, conciso y con los recursos gráficos adecuados

RA459 - Resuelve problemas de acondicionamiento de señal básicos mediante la utilización de amplificadores operacionales y otros componentes discretos de uso habitual

RA458 - Conoce los fundamentos de la compilación cruzada y es capaz de utilizar satisfactoriamente un entorno de desarrollo para la programación de microcontroladores

RA461 - Desarrolla todas las etapas del ciclo de vida de un sistema empotrado

RA460 - Conoce y comprende los fundamentos teóricos, técnicos y de programación de los dispositivos habitualmente integrados en los microcontroladores

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La mayoría de los sistemas informáticos existentes son **sistemas empotrados**.

En esencia, un sistema empotrado es un sistema informático, de **propósito específico**, que habitualmente se desarrolla para **monitorizar y/o controlar** otro sistema.

La asignatura prepara al alumno para el desarrollo de sistemas empotrados en los que es razonable utilizar microcontroladores (el desarrollo de sistemas informáticos con procesadores, procesadores digitales de señal o lógica reconfigurable se atiende en otras asignaturas). Para ello se respeta una perspectiva integradora, considerando en el desarrollo de los sistemas tanto los componentes hardware como los componentes software.

5.2. Temario de la asignatura

1. Presentación de la asignatura.
    1.1. Presentación de contenidos teóricos y prácticos.
    1.2. Presentación esquemática del proyecto de desarrollo.
    1.3. Presentación de las pruebas de evaluación.
    1.4. Presentación del calendario aproximado.
2. Introducción.
    2.1. Definición de un Sistema Empotrado.
    2.2. Ámbitos de utilización de Sistemas Empotrados.
    2.3. Grandes bloques de un Sistema Empotrado.
3. Microcontroladores. Consideraciones generales.
    3.1. Repaso de arquitecturas más destacadas de unidades de proceso.
    3.2. Repaso de las características más destacadas de las diferentes tecnologías de unidades de memoria.
    3.3. Opciones para la generación de señales de reloj.
    3.4. Interrupciones.
    3.5. Modos de ahorro de energía.
    3.6. Limitaciones eléctricas habituales en microcontroladores.
    3.7. Sistemas de alimentación. Alternativas y componentes habituales.
4. Microcontroladores. Periféricos habituales.
    4.1. Puertos de entrada y salida.
    4.2. Temporizadores.
    4.3. Generadores de señales PWM.
    4.4. Convertidores analógicos digitales.
    4.5. Comparadores de tensión.
    4.6. Alternativas de comunicación con otros dispositivos (por cable y radio frecuencia).
5. Consideraciones metodológicas para el desarrollo de sistemas empotrados.
    5.1. Repaso de ciclos de vida habituales.
    5.2. Soporte para el desarrollo conjunto del hardware y software de un sistema empotrado.

5.3. Introducción a los estándares más habituales que afectan al desarrollo de sistemas empotrados.

6. Acondicionamiento de señal.

6.1. Repaso de transformadas matemáticas.

6.2. Amplificadores operacionales. Introducción y circuitos de acondionamiento de señal.

6.3. Otros componentes discretos de uso habitual y configuraciones destacadas.

7. Entornos de desarrollo cruzado. Consideraciones generales..

7.1. Editores, simuladores, compiladores y depuración cruzada.

8. Herramientas CAD para desarrollo de circuitos impresos. Consideraciones generales.

8.1. Diseño lógico y físico.

8.2. Comprobaciones indispensables.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	**Tema 1. Introducción de la asignatura .** Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Tema 2. Microcontroladores. Consideraciones generales.** Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Tema 3. Apartados 3.1 a 3.6.** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Aviso de configuración de grupos de prácticas.** Duración: 00:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
2	**Tema 3 y 4. Apartados 3.7, 4.1 y 4.2** Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Tema 4. Apartados 4.1 y 4.2** Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	**Tema 7. Presentación del entorno de programación cruzada de microcontroladores utilizado en la asignatura. Ejercicio práctico.** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	**Tema 4. Apartados 4.3, 4.4 y 4.6 (USART).** Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Tema 4. Apartados 4.3, 4.4 y 4.6 (USART).** Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	**Práctica corta E/S y timers** Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Evaluación práctica corta 1. (RA119, RA458, RA460). PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.** EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
4	**Explicación del proyecto de desarrollo a realizar durante el curso.** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica corta de comunicaciones** Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Evaluación práctica corta 2. (RA119, RA458, RA460). PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.** EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
5	**Tema 8. Presentación de un entorno de desarrollo de circuitos impresos.** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	**Práctica corta de conversión analógico digital.** Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Evaluación práctica corta 3. (RA119, RA458, RA460). PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.** EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30

6	**Tema 4. Apartados 4.5 y 4.6.** Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Tema 4. Apartados 4.5 y 4.6** Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	**Práctica corta de generación de señales PWM.** Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Evaluación práctica corta 4. (RA119, RA458, RA460). PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.** EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30 **Vídeo resumen de decisiones de diseño del componente software del proyecto. PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.** PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:10
7	**Tema 5. Apartados 5.1 y 5.2.** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Proyecto. Diseño lógico y diseño físico del circuito a construir.** Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Parcial 1. Arquitectura, CAD y comparadores. (RA119, RA460).** ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
8	**Tema 5. Apartados 5.3.** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Proyecto. Diseño lógico y diseño físico del circuito a construir.** Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Parcial 2. (Resto de periféricos). (RA119, RA460).** ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
9	**Tema 6. Apartado 6.1.** Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Tema 6. Apartado 6.1** Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	**Proyecto. Construcción del circuito.** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Vídeo resumen de decisiones de diseño del componente hardware del proyecto. PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.** PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:10
10	**Breve presentación por parte de los alumnos del diseño SW del proyecto y de la estrategia de pruebas SW planteadas.** Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	**Proyecto. Construcción del circuito.** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	**Tema 6. Apartado 6.2 (Introducción a los AO. Circuitos de acondicionamiento de señal continua).** Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Tema 6. Apartado 6.2 (Introducción a los AO. Circuitos de acondicionamiento de señal continua).** Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	**Práctica proyecto. Construcción.** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Entrega del proyecto. Diseño del sistema. (RA132, RA461, RA463). La competencia transversal 4 tiene un peso del 5% en la nota final de la asignatura. PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.** TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00 **Vídeo de descripción de la estrategia de pruebas para el proyecto PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.** PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:10

12	**Tema 6. Apartado 6.2 (Filtrado).** Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Tema 6. Apartado 6.2 (Introducción a los AO. Circuitos de acondicionamiento de señal continua).** Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	**Práctica proyecto. Construcción.** Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Parcial 3. Acondicionamiento de señal. (RA459).** ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
13	**Tema 6. Apartado 6.2 (convertidores AD y DA con AO).** Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Tema 6. Apartado 6.2 (convertidores AD y DA con AO).** Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	**Práctica proyecto. Pruebas.** Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Parcial 4. Convertidores. (RA119, RA460).** ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
14	**Tema 6. Apartado 6.3** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Tema 6. Apartado 6.3** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	**Práctica proyecto. Pruebas.** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	**Encuestas de control de calidad.** Duración: 00:10 OT: Otras actividades formativas **Seminario de introducción a temas complementarios.** Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica proyecto. Pruebas.** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Entrega del proyecto. Informe de construcción y pruebas. (RA132, RA461, RA463). PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.** TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
16				
17				**Recuperación parcial 1. Arquitectura, CAD y comparadores. (RA119, RA460).** ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:30 **Recuperación parcial 2. (Resto de periféricos). (RA119, RA460).** ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:30 **Recuperación parcial 3. Acondicionamiento de señal. (RA459).** ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:30 **Recuperación parcial 4. Convertidores. (RA119, RA460).** ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:30

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Evaluación práctica corta 1. (RA119, RA458, RA460). PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CE2
4	Evaluación práctica corta 2. (RA119, RA458, RA460). PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CE2
5	Evaluación práctica corta 3. (RA119, RA458, RA460). PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CE2
6	Evaluación práctica corta 4. (RA119, RA458, RA460). PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CE2
6	Vídeo resumen de decisiones de diseño del componente software del proyecto. PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	00:10	1%	0 / 10	
7	Parcial 1. Arquitectura, CAD y comparadores. (RA119, RA460).	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	12.5%	0 / 10	CE2 CE5
8	Parcial 2. (Resto de periféricos). (RA119, RA460).	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	12.5%	0 / 10	CE2 CE5

9	Vídeo resumen de decisiones de diseño del componente hardware del proyecto. PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	00:10	1%	0 / 10	
11	Entrega del proyecto. Diseño del sistema. (RA132, RA461, RA463). La competencia transversal 4 tiene un peso del 5% en la nota final de la asignatura. PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	18%	0 / 10	CT4 CE2 CE5
11	Vídeo de descripción de la estrategia de pruebas para el proyecto PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	00:10	1%	0 / 10	
12	Parcial 3. Acondicionamiento de señal. (RA459).	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	12.5%	0 / 10	CE2 CE5
13	Parcial 4. Convertidores. (RA119, RA460).	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	12.5%	0 / 10	CE2 CE5
15	Entrega del proyecto. Informe de construcción y pruebas. (RA132, RA461, RA463). PRUEBA SOLO REALIZABLE EN PERIODO DOCENTE.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	9%	0 / 10	CE2 CE5

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Recuperación parcial 1. Arquitectura, CAD y comparadores. (RA119, RA460).	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	12.5%	0 / 10	CE2 CE5
17	Recuperación parcial 2. (Resto de periféricos). (RA119, RA460).	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	12.5%	0 / 10	CE2 CE5

17	Recuperación parcial 3. Acondicionamiento de señal. (RA459).	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	12.5%	0 / 10	CE2 CE5
17	Recuperación parcial 4. Convertidores. (RA119, RA460).	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	12.5%	0 / 10	CE2 CE5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final teoría (RA119, RA459, RA460). Por la naturaleza de las prácticas de la asignatura, estas deben realizarse en el periodo lectivo. La nota obtenida en las mismas se traslada a la parte práctica de la convocatoria extraordinaria.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	50%	5 / 10	CE2 CE5

7.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria:

Evaluación **continua**.

1. **Evaluación**, del **conocimiento teórico** adquirido, por medio de test y ejercicios de desarrollo. Se califica positivamente los ejercicios y preguntas bien contestadas, según el peso proporcional que tenga cada prueba realizada.
2. **Ensayos básicos con periféricos**. Se evalúa positivamente el correcto funcionamiento de un conjunto reducido de programas de prueba, destinados a realizar operaciones básicas con periféricos del microcontrolador que se utilizará en el "proyecto" a desarrollar en la asignatura.

3. **Entrega del proyecto**. Diseño del sistema. Correcta documentación del diseño del sistema. El profesor tutor identificará qué aspectos de calidad mínimos deben observarse en la documentación a presentar, los cuales serán utilizados como criterios de valoración.
4. **Entrega del proyecto**. Construcción y pruebas. El profesor tutor identificará qué aspectos de calidad mínimos deben observarse en la documentación a presentar, los cuales serán utilizados como criterios de valoración.
5. En esta asignatura se evalúa específicamente la **competencia CT4** "Comunicación escrita" reservándose para ella un 5% de la puntuación final. Dicha competencia se evalúa con la entrega del proyecto "Diseño del sistema".
6. Los alumnos que deseen recuperar o subir nota en alguna de las pruebas de evaluación de teoría, tendrán opción para ello al final del cuatrimestre, en las pruebas de evaluación global.
7. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota global igual o mayor que 5.

Convocatoria **extraordinaria**:

1. Los alumnos que opten por examinarse en la **convocatoria extraordinaria** serán evaluados de la siguiente manera:
    1. **Prueba de teoría**. Consistirá en un examen de conocimientos teóricos equivalente en esfuerzo, extensión y puntuación a todas las pruebas de teoría de evaluación continua.
    2. **Prácticas**. Por la naturaleza de las pruebas prácticas de la asignatura, estas deben realizarse durante el periodo lectivo. La nota obtenida en las mismas se utilizará para completar la nota final de la prueba extraordinaria.
2. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota global igual o mayor que 5.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
(1997). PICmicroTM Mid-Range MCU Family Reference Manual. Microchip Technology Inc.	Bibliografía	Básico
(2019). MPLAB XC8 C Compiler user's guide. Microchip Technology Inc.	Bibliografía	Básico
Friedenthal, S.; Moore, A.; Steiner, R. (2012). A Practical Guide to SysML. The System Modeling Language. Elsevier.	Bibliografía	Complementario
Delligatti, L. (2014): SysML Distilled. A Brief Guide to the Systems Modeling Language. Addison-Wesley	Bibliografía	Complementario
Ashford, E.; Arunkumar, S. (2017): Introduction to Embedded Systems. A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition. MIT Press.	Bibliografía	Complementario
Thomas, R.; Rosa, A. (2001). The Analysis and Design of Linear Circuits. John Wiley and Sons.	Bibliografía	Complementario
Dorf, R. (2000). The Electricl Engineering Hand Book. CRC Press.	Bibliografía	Complementario
Franco, S. (1998). Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits. McGraw-Hill.	Bibliografía	Complementario
https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php	Recursos web	Moodle de la asignatura alojado en UPM

Laboratorio de fabricación de circuitos impresos de doble cara.	Equipamiento	
Laboratorio de electrónica con osciloscopios, polímetros, fuentes de alimentación y dispositivos generadores de señal.	Equipamiento	
Laboratorio de informática con entornos de desarrollo cruzado para microcontroladores y microprocesadores, pizarra y cañón de vídeo.	Equipamiento	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Los sistemas empotrados, como ya ha sido indicado, son el tipo de sistema informático más numeroso y las expectativas de crecimiento siguen aumentando.

Hay sistemas empotrados en ámbitos muy asentados como pueden ser los desarrollados para sistemas de transporte (cohetes, aviones, barcos, trenes y automóviles), otros más novedosos como los que afectan a la robótica de servicios, pasando por aquellos a los que ya estamos muy habituados como pueden ser los sistemas semafóricos en las grandes ciudades, los sistemas de monitorización hospitalarios o los sistemas de control de ascensores en grandes edificios (por referir algunos).

La construcción de sistemas empotrados generalmente exige un tipo de profesional en informática con buenos conocimientos en desarrollo software de bajo nivel, con capacidad para llegar a producir, si es necesario, elementos del segmento hardware del sistema informático y con formación relacionada con la elaboración de sistemas críticos.

La asignatura "Sistemas Empotrados" es una introducción en el nicho profesional descrito y plantea salidas

laborales en entornos muy variados, y de mucho interés.