



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas  
de Telecomunicación

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**595000038 - Ingeniería De Sistemas Electronicos**

### PLAN DE ESTUDIOS

59EC - Grado En Ingeniería Electronica De Comunicaciones

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13
10. Adendas.....	15

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000038 - Ingeniería de Sistemas Electronicos
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59EC - Grado en Ingeniería Electronica de Comunicaciones
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Tecnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Eduardo Juarez Martinez	A4204	eduardo.juarez@upm.es	L - 10:00 - 11:00 Horario provisional
Julian Nieto Valhondo	A4203	julian.nieto.valhondo@upm.es	L - 10:00 - 11:00 Horario provisional
Eduardo Barrera Lopez De Turiso (Coordinador/a)	A4203	eduardo.barrera@upm.es	L - 10:00 - 11:00 Horario provisional

\* 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

- Microprocesadores
- Programacion I
- Programacion Ii
- Electronica Analogica I
- Sistemas Operativos
- DiseÑo Digital I
- Sistemas Basados En Microprocesador
- Tecnologia De Produccion De Sistemas Electronicos
- Instrumentacion Electronica
- Sistemas Electronicos De Alimentacion

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Electronica de Comunicaciones no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE EC02 - Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.

CE EC03 - Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.

CE EC05 - Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

CG 11 - Habilidades para la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

CG 13 - Habilidades de aprendizaje con un alto grado de autonomía.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA246 - Identificar en un documento de especificaciones técnicas de un sistema electrónico los requisitos técnicos necesarios para plantear diferentes alternativas tecnológicas para la implementación práctica del mismo.

RA247 - Desarrollar un sistema electrónico de mediana complejidad combinando diferentes tecnologías.

RA248 - Construir sistemas electrónicos utilizando PCBs aplicando las técnicas de diseño adecuadas a la tipología del diseño.

RA249 - Emplear la instrumentación de laboratorio, las herramientas de desarrollo y depuración comerciales para la integración y puesta a punto de circuitos y sistemas electrónicos.

RA250 - Saber generar documentación técnica precisa y transferible sobre el sistema desarrollado.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Ingeniería de Sistemas Electrónicos es una asignatura de octavo semestre, específica para la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones. En este semestre el estudiante ha finalizado su formación previa en electrónica, por lo que esta asignatura se utiliza para integrar los conocimientos que ha adquirido en las diferentes asignaturas cursadas anteriormente. La asignatura se estructura en dos partes. Al comienzo del curso se les presenta a los estudiantes el proyecto a desarrollar para que puedan ir trabajando sobre él. La primera parte de la asignatura se centra en aspectos avanzados de la programación de un microcontrolador mediante el uso de un ejemplo sobre el que los estudiantes van aplicando los conceptos analizados en clase. La segunda parte se centra en la realización del proyecto presentado al comienzo del curso. Para ello el alumno debe utilizar los conceptos adquiridos durante su formación, como son el uso de subsistemas analógicos, digitales, técnicas de prototipado, de programación, de integración hardware/software y de depuración, para la construcción de un sistema complejo de forma que muestre la madurez adquirida en sus estudios.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Programación avanzada de microcontroladores en sistemas empujados
  - 1.1. Protocolos de comunicaciones
  - 1.2. Periféricos de conversión de datos
  - 1.3. Gestión avanzada de interrupciones
  - 1.4. Técnicas de temporización avanzadas
  - 1.5. Caracterización del rendimiento de una aplicación
  - 1.6. Otros aspectos avanzados
2. Proyecto: diseño, implementación e integración HW/SW de un sistema electrónico empujado
  - 2.1. Análisis de especificaciones del proyecto
  - 2.2. Propuesta de diseño
  - 2.3. Implementación hardware
  - 2.4. Implementación software
  - 2.5. Integración HW/SW, validación y depuración

2.6. Elaboración de la documentación del diseño: análisis, descomposición modular, integración, plan de test, resultados de test

2.7. Presentación de resultados de la solución propuesta

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción sistemas empotrados</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Presentación del proyecto</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2		<p><b>Protocolos de comunicaciones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Protocolos de comunicaciones</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3		<p><b>Periféricos de conversión de datos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Periféricos de conversión de datos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4		<p><b>Gestión avanzada de interrupciones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Gestión avanzada de interrupciones</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5		<p><b>Técnicas de temporización avanzadas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Técnicas de temporización avanzadas</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		



6		<p><b>Caracterización del rendimiento</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Caracterización del rendimiento</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7		<p><b>Diseño - Análisis de especificaciones y solución propuesta</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación Bloque 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Evaluación Bloque 1</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
8		<p><b>Diseño - Implementación hardware</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9		<p><b>Diseño - Implementación hardware/software</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10		<p><b>Diseño - Implementación software</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11		<p><b>Diseño - Integración hardware/software</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12		<p><b>Diseño - Validación y caracterización</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13				<p><b>Presentación proyectos bloque 2</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 03:00</p>
14				
15				
16				
17				<p><b>Evaluación Bloque 2</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 03:00</p> <p><b>Prueba final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>

				<b>Prueba final</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00
--	--	--	--	--

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 continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Evaluación Bloque 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CE EC03 CG 02 CG 13
7	Evaluación Bloque 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	25%	5 / 10	CE EC03 CG 02 CG 11 CG 13
13	Presentación proyectos bloque 2	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	10%	5 / 10	CE EC03 CG 02 CG 11
17	Evaluación Bloque 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	40%	5 / 10	CE EC05 CG 02 CG 11 CG 13 CE EC02 CE EC03

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CE EC03 CG 02 CG 13
17	Prueba final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	75%	5 / 10	CG 02 CG 11 CG 13 CE EC02 CE EC03 CE EC05

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba final (extraordinaria)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	75%	5 / 10	CE EC02 CE EC03 CE EC05 CG 02 CG 11 CG 13
Prueba final (extraordinaria)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CE EC03 CG 02 CG 13

## 7.2. Criterios de evaluación

El sistema de evaluación se estructura en función de los dos bloques en que se divide la asignatura.

El primero introduce conceptos avanzados de programación y uso de microcontroladores en aplicaciones empuotradas, evaluando la capacidad de implementación y manejo a bajo nivel del dispositivo así como de la caracterización y análisis del sistema resultante. El segundo bloque comporta la realización del diseño de un sistema electrónico HW/SW desde su documento de especificación hasta la construcción y validación final. Se evalúa por tanto la capacidad del alumno para identificar, en un documento de especificaciones técnicas de un sistema electrónico, los requisitos técnicos fundamentales, así como su capacidad para plantear diferentes alternativas tecnológicas para la implementación práctica del mismo. Se evalúa también por tanto la capacidad del alumno a diferentes niveles para desarrollar, combinando diferentes tecnologías HW/SW, sistemas electrónicos y su puesta a punto. Por último, también será evaluada la capacidad para generar documentación técnica y hacer una presentación y defensa argumentada de su trabajo.

## Evaluación Continua

### Evaluación Bloque 1

La evaluación de este bloque se realiza durante el transcurso de la asignatura. El peso en el global de la asignatura es del 50%, precisándose de una nota mínima para superar esta parte de 5 puntos sobre 10. La no superación de este bloque implica su repetición en la convocatoria ordinaria.

### Evaluación Bloque 2

La evaluación de este bloque se realiza mediante una presentación durante el transcurso de la asignatura y un examen el día de la **convocatoria ordinaria**. El peso en el global de la asignatura es del 50%, precisándose de una nota mínima para superar esta parte de 5 puntos sobre 10. La no superación de este bloque implica su repetición en la convocatoria extraordinaria.

## Convocatoria ordinaria

Esta convocatoria comprende:

- Examen del bloque 1 para quienes no lo hayan superado durante la evaluación continua
- Examen del bloque 2 para todos los estudiantes
- Examen global de los bloques 1 y 2 para quienes opten por el itinerario de sólo prueba final (ver más abajo).

Si en esta convocatoria se supera únicamente uno de los 2 bloques, éste queda liberado hasta la convocatoria extraordinaria donde se deberán presentar a esa parte para superar la asignatura. Por tanto, no se guarda la nota de ninguna parte de la asignatura de año en año.

### **Nota:**

Los estudiantes que opten por realizar la evaluación continua de la asignatura no tendrán posibilidad de presentarse al examen global en la convocatoria ordinaria si abandonan dicho método de evaluación. Es decir, la no asistencia sistemática a las sesiones de trabajo (2 faltas sin justificar a dos sesiones) implica el abandono de la asignatura. No obstante, en éste caso los estudiantes podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria.

## Evaluación mediante sólo prueba final

Esta modalidad comprende la evaluación conjunta de los bloques 1 y 2 en el examen global de la asignatura, a celebrar el día de la convocatoria ordinaria. Aquellos estudiantes que suspendan uno de los bloques, deberán recuperarlo en la convocatoria extraordinaria.

## Convocatoria extraordinaria

Esta convocatoria comprende:

- Examen global extraordinario de los bloques 1 y 2
- Examen de uno de los bloques 1 o 2 para aquellos estudiantes que hayan suspendido uno de los mismos tras la celebración de la convocatoria ordinaria

Tras esta convocatoria no se guarda ninguno de los bloques liberados previamente para ediciones posteriores del curso.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Instrumentación de laboratorio	Equipamiento	PC en red.  Fuente de alimentación.  Osciloscopio digital / Analizador Lógico  Generador de señal  Multímetro 
Laboratorio de fabricación de PCBs	Equipamiento	Laboratorio de fabricación de PCBs
Bibliografía	Bibliografía	Transparencias de la asignatura, colección de ejercicios, y enunciados de prácticas de laboratorio (disponibles en la plataforma Moodle).  Notas de aplicación y documentación complementaria disponible en la plataforma Moodle   
Plataforma Moodle	Recursos web	Plataforma Moodle UPM
The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors, 3rd Edition	Bibliografía	Descripción del microcontrolador, recursos disponibles y programación
ARM Developer - Software Development Tools	Recursos web	<a href="https://developer.arm.com/embedded">https://developer.arm.com/embedded</a>
CMSIS - Cortex Microcontroller Software Interface Standard	Recursos web	<a href="https://developer.arm.com/embedded/cmsis">https://developer.arm.com/embedded/cmsis</a>

Fast and effective embedded systems design. Applying the ARM mbed. 2nd edition	Bibliografía	Diseño y programación de aplicaciones usando ARM mbed
--	--------------	---

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Líneas metodológicas

Para el correcto aprendizaje de la asignatura se considera que pueden utilizarse las siguientes metodologías:

- Método expositivo. Se ha reducido a lo mínimo imprescindible ya que se considera que la asignatura debe centrar su actividad en introducir a los alumnos en la realización de proyectos de ingeniería electrónica. Por tanto el método expositivo se limitará a describir aquellas ideas esenciales necesarias para utilizar las herramientas o entornos que se utilicen.
- Estudio de casos. Se plantea la necesidad de introducir esta metodología dado que al comienzo del curso los alumnos trabajarán con proyectos y ejemplos ya construidos. El profesor analizará cómo se han desarrollado y por qué se han tomado algunas decisiones en el planteamiento de la solución.
- Aprendizaje basado en problemas. Para asentar lo estudiado en casos concretos se propone la realización de modificaciones sencillas que se plantean como problemas muy concretos que el alumno debe resolver por su cuenta.
- Aprendizaje basado en proyectos. Esta metodología se utiliza en una gran parte de la asignatura con objeto de que los alumnos puedan ejecutar un proyecto de media complejidad guiado por el profesor. Las herramientas y tecnologías a utilizar ya le son conocidas y sólo tiene que aplicarlas para resolver un proyecto concreto.

En cuanto a la organización del trabajo de los alumnos, se plantea la siguiente estructuración del proceso docente:

#### Organización en grupos

- Grupos de 14 alumnos máximo por grupo.
- Equipos de trabajo en laboratorio de 2 alumnos

- Equipos de estudio y elaboración de documentación técnica de 2 alumnos
- Profesores: Cada profesor se hará cargo de un grupo de alumnos formado por un máximo de 7 equipos de trabajo.

### Proyecto

- Se planteará un único proyecto para todos los equipos de trabajo, convenientemente diseñado para que permita desarrollar toda la materia contenida en la asignatura. Las soluciones adoptadas por cada grupo de trabajo podrán ser, evidentemente, diferentes entre sí.

### Sesiones de trabajo

- Sesiones presenciales: sesiones a realizar en el laboratorio de tres horas de duración, con los equipos de alumnos y los profesores implicados. Estas sesiones podrán ser de presentación de los problemas o actividades a desarrollar, de presentación y debate de los resultados del trabajo, o sesiones prácticas de laboratorio.
- Sesiones no presenciales: sesiones semanales en las que cada estudiante o cada equipo por separado realizarán las actividades propuestas.
- Tutorías con los diferentes profesores para resolver dudas. Individuales o por equipos.

### Actividades

- Planteamiento de la solución al proyecto planteado.
- Búsqueda de información a través de internet y en la biblioteca.
- Trabajo práctico en el laboratorio.
- Documentación del proyecto.
- Pruebas de evaluación.



## 10. Adendas

---

- Debido a las restricciones impuestas por la COVID-19, el desarrollo de todas las actividades de la asignatura se realizará de manera INDIVIDUAL.