



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000026 - Sistemas Digitales I**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado En Ingenieria De Tecnologias Y Servicios De Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000026 - Sistemas Digitales I
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Ricardo De Cordoba Herralde (Coordinador/a)	B-108	ricardo.cordoba@upm.es	Sin horario.
Maria Jesus Ledesma Carbayo	C-201A	mj.ledesma@upm.es	Sin horario.

Carlos Carreras Vaquer	C-230	carlos.carreras@upm.es	Sin horario.
Juan Manuel Montero Martinez	B-110	juanmanuel.montero@upm.e s	Sin horario.
Ruben San Segundo Hernandez	B-109	ruben.sansegundo@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Fundamentos De Los Sistemas Telematicos
- Programacion
- Electronica Digital

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

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CECT1 - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación

CECT2 - Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.

CECT3 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica

CECT6 - Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social

CECT9 - Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA10 - Capacidad de integración de subsistemas analógicos y digitales en sistemas basados en microprocesadores.

RA1 - Capacidad de analizar y diseñar circuitos electrónicos, tanto analógicos como digitales.

RA9 - Conocimiento de las técnicas de implementación, depuración y prueba de sistemas basados en microprocesadores

RA7 - Capacidad de diseñar sistemas basados en microprocesadores.

RA8 - Conocimiento de los mecanismos de temporización y de gestión de las interrupciones.

RA6 - Comprensión de la estructura de los computadores, microprocesadores y microcontroladores y de sus lenguajes de programación; conocimientos de dispositivos periféricos y de entrada/salida.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura trata fundamentalmente del estudio de los microprocesadores/microcontroladores y de su utilización en el diseño de sistemas electrónicos. Avanza, por tanto, en el estudio de los circuitos digitales con un caso no considerado en la asignatura de Electrónica Digital: los sistemas programables.

Tras una presentación de los conceptos básicos de arquitectura de ordenadores, la asignatura se estructura alrededor de un microcontrolador sobre el que se introducen los aspectos básicos presentes en cualquier sistema realizado con éste o con cualquier otro microcontrolador.

En la asignatura se tratan tanto los aspectos de conexión, utilización de periféricos, temporización, y gestión y aplicación de interrupciones, como de programación en lenguaje ensamblador de un sistema basado en un microcontrolador. El dominio de ambos aspectos resulta fundamental para las prácticas posteriores de la asignatura Sistemas Digitales II.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. El sistema microprocesador

1.1. Elementos de un sistema microprocesador. El sistema microprocesador. Aplicaciones. Estructura funcional. La Unidad Central de Proceso. Ejecución de una instrucción. La memoria central. Periféricos. Las líneas de conexión. El mapa de memoria

1.2. El mercado de los microprocesadores. Tipos de procesadores y memorias. Gamas de procesadores. El mercado de los semiconductores. El mercado de los microcontroladores

#### 2. Programación en un sistema microprocesador

2.1. Programación en ensamblador. Componentes de un programa. Sintaxis del lenguaje ensamblador. Directivas del ensamblador. El proceso de ensamblado. Desarrollo y depuración de programas

2.2. El modelo de programación. Modos de ejecución. Organización en memoria. La pila. Modos de direccionamiento. Acceso a estructuras de datos

2.3. El juego de instrucciones I. Transferencia de datos. Manipulación de bits. Instrucciones lógicas. Instrucciones de desplazamiento. Instrucciones aritméticas. Instrucciones de comparación y test

2.4. El juego de instrucciones II. Control de programa. Saltos incondicionales. Subrutinas y paso de parámetros por la pila. Instrucciones condicionales

- 2.5. Programación en lenguaje C. Principales diferencias con lenguaje Java. Uso de punteros y arrays
- 3. Arquitectura hardware del microcontrolador
  - 3.1. Arquitectura del sistema. Diagrama de bloques. El núcleo. El módulo de integración del sistema (SIM).
  - 3.2. Configuración del sistema de memoria. Configuración de los dispositivos internos. Acceso a dispositivos externos. Señales de selección de chip. Programación de un mapa de memoria.
- 4. Excepciones en el sistema microprocesador
  - 4.1. Excepciones. Definición y tipos de excepciones. Tabla de vectores de excepción. Configuración de la tabla de vectores. Prioridad entre excepciones. El procesamiento de excepciones. Subrutinas frente a excepciones. Reset, error de bus y parada del sistema
  - 4.2. Interrupciones. Sondeo frente a interrupciones. Prioridades y enmascaramiento. Fuentes de interrupción y controlador de interrupciones. Configuración de interrupciones
- 5. Entrada/Salida en el sistema microprocesador
  - 5.1. Interfaces y periféricos de E/S. Tipos de comunicación paralelo y serie. Control de un teclado matricial. Manejo de un visualizador LCD. Comunicación serie asíncrona y síncrona. Módulo UART simplificado
- 6. Módulos de temporización en el sistema microprocesador
  - 6.1. Temporizadores programables. Elementos de un temporizador. Resolución y rango. La captura de entrada. La comparación de salida. Configuración de la captura de entrada y la comparación de salida. Combinación de captura de entrada y comparación de salida
  - 6.2. Modulación por anchura de pulso. La modulación PWM. Diagrama de bloques de un modulador PWM. Configuración del módulo PWM. Aplicación al control de velocidad de un motor de continua

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.2</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 2.1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Posibilidad de evaluación continua en el aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
3	<p><b>Tema 2.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Posibilidad de evaluación continua en el aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
4	<p><b>Tema 2.5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Posibilidad de evaluación continua en el aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
5	<p><b>Tema 3.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Posibilidad de evaluación continua en el aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
6	<p><b>Clase de problemas</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 4.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicios para casa con prueba en clase</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:30</p>

7	<p><b>Tema 4.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Posibilidad de evaluación continua en el aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
8	<p><b>Tema 5.1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Posibilidad de evaluación continua en el aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Ejercicios para casa con prueba en clase</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
9	<p><b>Clase de problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Posibilidad de evaluación continua en el aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
10	<p><b>Tema 6.1</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6.2</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Posibilidad de evaluación continua en el aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
11	<p><b>Clase de problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
12	<p><b>Tema 5.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Posibilidad de evaluación continua en el aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
13	<p><b>Clase de problemas</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Clase de problemas propuestos</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Posibilidad de evaluación continua en el aula</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
14	<p><b>Clase de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Clase de problemas propuestos</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Ejercicios para casa con prueba en clase</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:30</p>

15				
16				
17				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito 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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Posibilidad de evaluación continua en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	1%	/ 10	
3	Posibilidad de evaluación continua en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	1%	/ 10	
4	Posibilidad de evaluación continua en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	1%	/ 10	
5	Posibilidad de evaluación continua en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	1%	/ 10	
6	Ejercicios para casa con prueba en clase	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:30	6%	/ 10	
7	Posibilidad de evaluación continua en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	1%	/ 10	
8	Posibilidad de evaluación continua en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	1%	/ 10	
8	Ejercicios para casa con prueba en clase	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:30	5%	/ 10	
9	Posibilidad de evaluación continua en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	1%	/ 10	
10	Posibilidad de evaluación continua en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	1%	/ 10	

11	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	0 / 10	CECT1 CECT2 CECT3 CECT6 CECT9 CG2 CG5
12	Posibilidad de evaluación continua en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	1%	/ 10	
13	Posibilidad de evaluación continua en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	0%	/ 10	CECT1 CECT2 CECT3 CECT6 CECT9 CG2 CG5
14	Ejercicios para casa con prueba en clase	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:30	5%	/ 10	CECT1 CECT9 CG2
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	55%	4 / 10	CECT1 CECT2 CECT3 CECT6 CECT9 CG2 CG5

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CECT1 CECT2 CECT3 CECT6 CECT9 CG2 CG5

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CECT1 CECT2 CECT3 CECT6 CECT9 CG2 CG5

## 7.2. Criterios de evaluación

\* CONVOCATORIA ORDINARIA

- EVALUACIÓN PROGRESIVA

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 11.

Dicha calificación es la suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos:

- Evaluación temas 1 a 4 (parcial): 30% (nota N1a)

- Evaluación temas 5 a 7 e integración (convocatoria oficial el día del examen final): 55%

- Participación y entregas de problemas propuestos: 25%. Ejercicios para casa a completar con preguntas en clase (16%, con una prueba de C que vale 5% y dos pruebas de 6% y 5%) + Asistencia y participación en clase (9%)

La nota del parcial debe ser como mínimo de 4 puntos.

En caso de obtener menos de 4 puntos o desear subir nota, el alumno deberá presentarse a la recuperación en la convocatoria oficial de examen, obteniendo la nota N1b. La nota final del examen parcial para estos casos se calculará como  $N1a \cdot 0,2 + N1b \cdot 0,8$ .

La nota de la evaluación de los temas 5 a 7 deberá ser mayor o igual a 4 puntos para obtener el aprobado.

## - EVALUACIÓN GLOBAL o POR PRUEBA FINAL

La convocatoria global será el día del examen final y puntuará sobre 100. No será necesario hacer ninguna entrega adicional.

La nota final de la asignatura será la nota más alta de las obtenidas en la evaluación progresiva y en la global.

## \* CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación de la asignatura en su convocatoria extraordinaria se realizará mediante una única prueba final a celebrar en la fecha que determine Jefatura de Estudios. Puntuará sobre 100. No será necesario hacer ninguna entrega adicional.

Nota: las actividades "Posibilidad de evaluación continua en el aula" suman un total del 9% y se pueden realizar en cualquier momento, no sólo en las semanas especificadas en el cronograma. Corresponden al concepto "Asistencia y participación en clase" mencionado en la fórmula anterior

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía	Bibliografía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C. Carreras et al., Diseño de sistemas digitales con el microcontrolador ColdFire 5272, ETSI Telecomunicación.&lt;br /&gt;</li> <li>- R. San Segundo et al., Introducción a los Sistemas Digitales con el microcontrolador MCF5272, Ed. Marcombo.&lt;br /&gt;</li> </ul>
Bibliografía II	Bibliografía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A. Clements, Microprocessor Systems Design. 68000 Hardware, Software and Interfacing, PWS-Kent Publishing.&lt;br /&gt;</li> <li>- J. Septién et al., La Familia del MC68000. Lenguaje ensamblador: Conexión y programación de interfaces, Ed. Síntesis.&lt;br /&gt;</li> </ul>
Bibliografía III	Bibliografía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Freescale, ColdFire Family Programmer's Reference Manual, <a href="http://www.freescale.com">www.freescale.com</a>&lt;br /&gt;</li> <li>- Freescale, Version 2/2M ColdFire Core Processor User's Manual, <a href="http://www.freescale.com">www.freescale.com</a>&lt;br /&gt;</li> <li>- Freescale, MCF5272 ColdFire Integrated Microprocessor User's Manual, <a href="http://www.freescale.com">www.freescale.com</a></li> </ul>
Información en la web	Recursos web	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Página web de la asignatura:&lt;br /&gt;<a href="http://die.upm.es/docencia/sistemas-digitales-i-sdig-1">http://die.upm.es/docencia/sistemas-digitales-i-sdig-1</a>&lt;br /&gt;</li> <li>- Moodle de SDG1:&lt;br /&gt;<a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a></li> </ul>

Aula	Equipamiento	Asignada por Jefatura de Estudios
Aula de laboratorio	Equipamiento	Laboratorio de Sistemas Digitales B-043

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La comunicación con el docente puede ser por correo electrónico, al que se contestará a la mayor brevedad posible, aunque es preferible la utilización de los horarios de tutorías, para lo cual bastará concertar una cita por correo electrónico. También es muy deseable el plantear dudas a través de los foros de Moodle para que sirvan de ayuda al resto de los compañeros.

Para las actividades que sean online se utilizará la plataforma Teams.

La planificación anterior de 14 semanas se adaptará al calendario real del semestre considerando que habrá 13 semanas de clase y que la semana 14 se impartirá a lo largo del curso en horarios específicos de acuerdo con las indicaciones de Jefatura de Estudios.

La asignatura se relaciona con los ODS 4, 7, 9: y 11

- Subobjetivo 4.4: Aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias profesionales y técnicas necesarias para acceder al empleo y al emprendimiento.
- Subobjetivo 7.b: Ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo.
- Subobjetivo 9.4: Modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales.
- Subobjetivo 11.6 Reducir el impacto ambiental negativo de las ciudades.
- Subobjetivo 11.b Aumentar el número de ciudades que adoptan e implementan planes inclusivos y potencian el

uso eficiente de recursos, la mitigación del cambio climático y la resiliencia ante los desastres.