

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	SISTEMAS ELECTRÓNICOS DIGITALES		
<b>Materia</b>	CIRCUITOS ELECTRÓNICOS DIGITALES		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	727	<b>Código</b>	48084
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OBLIGATORIA
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Luis Alberto Marqués Cuesta Ruth Pinacho Gómez Héctor García García		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	Luis Alberto Marqués Cuesta DESPACHO: 1D062, E.T.S.I. TELECOMUNICACIÓN E-MAIL: <a href="mailto:lmарques@uva.es">lmарques@uva.es</a> Ruth Pinacho Gómez DESPACHO: 1D055, E.T.S.I. TELECOMUNICACIÓN E-MAIL: <a href="mailto:ruth.pinacho@uva.es">ruth.pinacho@uva.es</a> Héctor García García DESPACHO: 1D048, E.T.S.I. TELECOMUNICACIÓN E-MAIL: <a href="mailto:hecgar@ele.uva.es">hecgar@ele.uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA		
<b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b>	27 de junio de 2025		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

“Sistemas Electrónicos Digitales” es una asignatura obligatoria que forma parte de la materia “Circuitos Electrónicos Digitales”. Está planteada como una continuación de la asignatura “Electrónica Digital”, que se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso. En ella se combinan los bloques digitales básicos estudiados en la asignatura “Electrónica Digital” para diseñar sistemas digitales complejos tales como las máquinas algorítmicas programables a nivel de registro, conocidas genéricamente como CPUs (*Central Processing Units*).

El diseño y comprensión de estos sistemas digitales avanzados será el pilar donde se asiente el estudio de los procesadores digitales programables comerciales en todas sus variantes (microprocesadores, microcontroladores y procesadores de señal digital o DSPs).

Y como las CPUs están presentes en cualquier sistema electrónico de tratamiento de información, en una segunda parte de la asignatura se describirá su conexión e interrelación con el resto de los componentes que forman parte del sistema completo, a través de los dispositivos denominados *periféricos*. Para ello se estudiará un microprocesador y un microcontrolador concretos, cuya programación se abordará en la parte práctica de la asignatura, con el objetivo de que los estudiantes se familiaricen con el proceso de diseño de sistemas reales basados en microprocesador.

### 1.2 Relación con otras materias

Los contenidos de esta asignatura son la base de otras posteriores en el grado, relacionadas en mayor o menor medida con el diseño digital, como por ejemplo “Tratamiento Digital de la Señal” y “Sistemas Electrónicos Programables”, ambas en el tercer curso, “Diseño Digital” en el cuarto curso de la mención de “Sistemas Electrónicos”, e “Interconexión de Sistemas Electrónicos” e “Ingeniería de Sistemas Electrónicos”, optativas de mención y transversal, respectivamente.

### 1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Puesto que se trata de una Electrónica Digital avanzada, enfocada al estudio de máquinas algorítmicas programables, se da por hecho que los alumnos ya han adquirido los conocimientos impartidos en la asignatura “Electrónica Digital” del primer curso. No obstante, la presente asignatura comienza con un breve tema de repaso de los conceptos básicos de Electrónica Digital, para “refrescar” la memoria de los estudiantes.



## 2. Competencias

### 2.1 Conocimientos o contenidos

- C6. Conocer, comprender y aplicar conceptos de circuitos y sistemas electrónicos analógicos y digitales.

### 2.2 Habilidades o destrezas

- HD6. Capacidad de razonamiento, análisis y síntesis.
- HD7. Capacidad para relacionar conceptos y adquirir una visión integrada, evitando enfoques fragmentarios.
- HD8. Capacidad de toma de decisiones en la resolución de problemas básicos de ingeniería de telecomunicación, así como identificación y formulación de los mismos.
- HD10. Conocimiento de materias básicas, científicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías.
- HD15. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- HD24. Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- HD25. Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- HD26. Capacidad para trabajar en cualquier contexto, individual o en grupo, de aprendizaje o profesional, local o internacional, desde el respeto a los derechos fundamentales, de igualdad de sexo, raza o religión y los principios de accesibilidad universal, así como la cultura de paz.

### 2.3 Competencias

- B2. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
- B4. Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- T9. Capacidad de análisis y diseño de circuitos combinacionales y secuenciales, síncronos y asíncronos, y de utilización de microprocesadores y circuitos integrados.



### 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Explicar los conceptos fundamentales relacionados con la estructura y el funcionamiento de sistemas electrónicos basados en microprocesador
- Analizar y diseñar (sintetizar) máquinas algorítmicas programables sencillas, así como sus instrucciones a nivel de registro.
- Describir las diferencias entre las distintas arquitecturas de microprocesadores y su evolución hasta la actualidad.
- Explicar las distintas maneras de intercomunicación entre los sistemas de entrada/salida y las unidades centrales de proceso. Concretarlo en casos particulares.
- Elegir entre los diferentes tipos de microprocesadores aquellos que se adecuan una aplicación concreta.
- Utilizar hojas de especificaciones de componentes para extraer los datos más relevantes y poder comparar entre diferentes alternativas.
- Utilizar herramientas CAD para la programación de microcontroladores y la simulación de su funcionamiento.
- Organizar, planificar y gestionar el tiempo de laboratorio.
- Comunicar, tanto por escrito como oralmente, el procedimiento utilizado en el laboratorio y los posibles problemas surgidos.

#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: Sistemas digitales complejos y programables

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

##### a. Contextualización y justificación

Esta asignatura consta de dos bloques. El primero entronca con la asignatura “Electrónica Digital”, y en él se describe la estructura y funcionamiento de sistemas de procesamiento programables a nivel de registro. Comienza con el diseño de controladores de rutas de datos, que no son más que autómatas síncronos más complejos que los abordados en la asignatura de primer curso, dedicados a la secuenciación de las instrucciones que se ejecutan en una unidad operativa optimizada para cálculo intensivo. A partir de este punto, se aborda el diseño de la ruta de datos y los controladores correspondientes de dos máquinas muy sencillas pero ilustrativas de las dos arquitecturas clásicas posibles: Harvard y Von-Neumann.

##### b. Objetivos de aprendizaje

- Analizar y diseñar máquinas algorítmicas sencillas de aplicación específica.
- Analizar y diseñar sistemas programables, tanto su estructura como su conjunto de instrucciones.
- Ser capaz de seleccionar entre varios procesadores, aquel que más se ajuste a nuestros propósitos atendiendo a su capacidad de memoria, velocidad y juego de instrucciones.

##### c. Contenidos

###### TEMA 0 – REPASO DE LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRÓNICA DIGITAL

###### TEMA 1 – MÁQUINAS DE ESTADOS ALGORÍTMICAS

- 1.1.- Introducción.
- 1.2.- Unidad de proceso (ruta de datos).
- 1.3.- Unidad de control.
- 1.4.- Control cableado.
- 1.5.- Control microprogramado.

###### TEMA 2 – SISTEMAS ALGORÍTMICOS PROGRAMABLES

- 2.1.- Introducción.
- 2.2.- Arquitectura de un procesador sencillo.
- 2.3.- Unidad aritmético-lógica y desplazador.
- 2.4.- Control cableado de ciclo sencillo – Arquitectura Harvard.
- 2.5.- Ruta de datos y control en canalización (pipeline).
- 2.6.- Control microprogramado de ciclos múltiples – Arquitectura Von-Neumann.

##### d. Métodos docentes

Ver apartado 5.





#### e. Plan de trabajo

- Temas 0 y 1: semanas 1 a 3.
- Tema 2: semanas 4 y 5.

#### f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en pruebas escritas o realizadas en línea, durante y al final del cuatrimestre (ver apartado 7).

#### g. Material docente

Respecto a los libros que aparecen a continuación, se recomienda comprobar la disponibilidad de otras ediciones y formatos en el catálogo de la biblioteca

##### g.1 Bibliografía básica

- M. Morris Mano, C.R. Kime, *Fundamentos de Diseño Lógico y Computadoras*, 3ª edición. Prentice Hall, 2005 ([enlace](#)).

##### g.2 Bibliografía complementaria

- T.L. Floyd, *Fundamentos de Sistemas Digitales*, Prentice Hall ([enlace](#)).
- E. Mandado, *Sistemas Electrónicos Digitales*, Marcombo ([enlace](#)).
- J.P. Hayes, *Introducción al Diseño Lógico Digital*, Addison-Wesley ([enlace](#)).
- R.J. Tocci, N. S. Widmer, G. L. Moss, *Sistemas Digitales: Principios y Aplicaciones*, 10ª edición Prentice Hall 2007 ([enlace](#)).
- H. Taub, *Circuitos Digitales y Microprocesadores*, McGraw-Hill ([enlace](#)).

##### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Vídeos ilustrativos de los diferentes apartados de la teoría y sobre la resolución de algunos problemas. Estarán disponibles en el campus virtual.

#### h. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Se utilizarán transparencias en las clases magistrales.
- Documentación de apoyo para la realización de problemas de aula.

#### i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2 ECTS	Semanas 1 a 5

**Bloque 2: Arquitecturas de computación – Microprocesadores - Microcontroladores**Carga de trabajo en créditos ECTS: 

4
---

**a. Contextualización y justificación**

Para fijar conceptos sobre arquitectura de computación, así como sobre la conexión de la CPU con los periféricos y el exterior, se ha decidido concretarlos en el microprocesador ARM7 y el microcontrolador LPC2103, ambos disponibles comercialmente. De este modo el alumno tendrá también una serie de nociones prácticas sobre las comunicaciones de entrada/salida y las aplicaciones típicas de los sistemas descritos en el bloque 1.

**b. Objetivos de aprendizaje**

- Entender la problemática de las operaciones de entrada/salida: temporizaciones, protocolos...
- Distinguir las características específicas de los distintos tipos de microcontroladores existentes en el mercado.
- Manejar herramientas de simulación y diseño de prototipos.
- Utilizar herramientas CAD para la programación de microcontroladores en aplicaciones típicas.

**c. Contenidos****TEMA 3 – CONCEPTOS DE ARQUITECTURA DE COMPUTACIÓN**

- 3.1.- Introducción.
- 3.2.- Direccionamiento de operandos.
- 3.3.- Modos de direccionamiento.
- 3.4.- Arquitecturas de conjunto de instrucciones.
- 3.5.- Instrucciones de transferencia de datos.
- 3.6.- Instrucciones de manipulación de datos.
- 3.7.- Instrucciones de control de programa.
- 3.8.- Interrupciones.

**TEMA 4 – ESTUDIO DEL PROCESADOR ARM7**

- 4.1.- Introducción.
- 4.2.- Arquitectura.
- 4.3.- Juego de instrucciones.
- 4.4.- Modelo del programador.

**TEMA 5 – ESTUDIO DEL MICROCONTROLADOR LPC2103**

- 5.1.- Introducción.
- 5.2.- Bloque de control del sistema.
- 5.3.- Bloques de entrada/salida de propósito general (GPIO).
- 5.4.- Controlador de Interrupciones Vectorizadas (VIC).
- 5.5.- Otros periféricos.

Laboratorio – Programación del ARM7 dentro del microcontrolador LPC2103.



#### d. Métodos docentes

Ver apartado 5.

#### e. Plan de trabajo

- Tema 3: semanas 6 y 7.
- Tema 4: semanas 8 a 12.
- Tema 5: semanas 13 a 15.

#### f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en pruebas escritas y prácticas o realizadas en línea, al final del cuatrimestre (ver apartado 7).

#### g. Material docente

##### g.1 Bibliografía básica

- ARM datasheet ([enlace](#)).
- Proteus VSM (Virtual System Modelling) User Manual ([enlace](#)).

##### g.2 Bibliografía complementaria

- T. VanSickle. Programing microcontrollers in C. Elsevier Newnes, 2001 ([enlace](#)).

##### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Vídeos ilustrativos de los diferentes apartados de la teoría y sobre la resolución de algunos problemas. Estarán disponibles en el campus virtual.

#### h. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Se utilizarán transparencias en las clases magistrales.
- Documentación de apoyo para la realización de prácticas de laboratorio.
- Aula con PCs y las herramientas de software para la programación y simulación de sistemas basados en microprocesador.

#### i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
4 ECTS	Semanas 6 a 15



## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

- Teoría: clase magistral participativa.
- Prácticas de aula: resolución de problemas en clase participativa.
- Prácticas de laboratorio: utilización de herramientas CAD para la programación del procesador ARM7.

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	24	Estudio y trabajo autónomo individual	90
Clases de prácticas en aula	20		
Clases de laboratorio	14		
Examen parcial	2		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/ PROCEDIMIENTO		PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Temas 1 y 2 (T1)		0.5	Se evalúan de 0 a 10 puntos los contenidos teóricos de los temas 1 y 2 (T1) en el: - Examen parcial, a mitad del cuatrimestre. - Examen final, en una parte sólo obligatoria para aquellos alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 5 en el examen parcial.
Temas 3, 4 y 5	Teoría (T2)	0.5	Se evalúan de 0 a 4 puntos los contenidos teóricos de los temas 3, 4 y 5 (T2) en el examen final.
	Laboratorio (L)		Examen final de programación del ARM7 (L), se evalúa de 0 a 6 puntos.

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

#### Convocatoria ordinaria:

La calificación de la asignatura se obtendrá mediante la media geométrica según la fórmula siguiente:

$$\text{CALIFICACIÓN} = T1^{0.5} * (T2+L)^{0.5}$$

#### Convocatoria extraordinaria<sup>(\*)</sup>:

Si se ha superado alguno de los procedimientos L, T1 o T2 (con una puntuación  $\geq 3$  en L,  $\geq 5$  en T1,  $\geq 2$  en T2) en la convocatoria ordinaria, la nota de dicho(s) procedimiento(s) se guarda(n) para la convocatoria extraordinaria. En estos casos, el estudiante sólo tiene que presentarse a los procedimientos no superados, o a aquellos en los que quiera mejorar su nota. La calificación final se obtendrá aplicando el mismo criterio que en la convocatoria ordinaria.

(\*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

## 8. Consideraciones finales