



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000369 - Sistemas Digitales**

### PLAN DE ESTUDIOS

10ID - Doble Grado En Ingenieria Informatica Y En Ade

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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>	105000369 - Sistemas Digitales
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10ID - Doble Grado en Ingeniería Informática y en ADE
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Angel Mario Garcia Pedrero	4211	angelmario.garcia@upm.es	Sin horario. Previa petición de hora por email
Agustin Alvarez Marquina	4211	agustin.alvarez@upm.es	Sin horario. Previa petición de hora por email

Consuelo Gonzalo Martin	4101	consuelo.gonzalo@upm.es	Sin horario. Previa petición de hora por email
M.estibaliz Martinez Izquierdo	4210	mariaestibaliz.martinez@upm.es	Sin horario. Previa petición de hora por email
Laura Ortiz Martin (Coordinador/a)		laura.ortiz@upm.es	Sin horario. Previa petición de hora por email
Nazario Felix Gonzalez		n.felix@upm.es	Sin horario. Previa petición de hora por email
Cesar Benavente Peces		cesar.benavente@upm.es	Sin horario. Previa petición de hora por email

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

### 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Francisco Naveros	francisco.naveros@upm.es	UPM
Daniel Gomez Aguado	daniel.gaguado@upm.es	CCS

## 3. Conocimientos previos recomendados

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Fundamentos Físicos Y Tecnológicos De La Informática

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

- Álgebra de Boole

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

10II-CE02 - Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática.

10II-CE10 - Concebir y desarrollar sistemas digitales utilizando lenguajes de descripción hardware.

10II-CG01/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

10II-CG05 - Capacidad de gestión de la información.

10II-CG19 - Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA25 - Diseñar y analizar un sistema digital (combinacional y secuencial) y su construcción en tecnología CMOS.

RA254 - Conocimiento de las partes integrantes del soporte físico de los ordenadores.

RA253 - Capacidad para la resolución de problemas de análisis y diseño en el ámbito de la electrónica digital, relativos a Sistemas Digitales.

RA26 - Especificar y simular el funcionamiento de sistemas digitales mediante lenguajes de descripción hardware.

RA255 - Capacidad para diseñar, realizar experimentos e interpretar los resultados en Sistemas Digitales.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Sistemas Digitales tiene como objetivo que los alumnos aprendan los conceptos necesarios para diseñar y realizar las unidades funcionales que componen los sistemas informáticos. Ello abarca desde la construcción a nivel físico con componentes lógicos y de memoria, así como el nivel de simulación mediante Lenguajes de Descripción Hardware (HDL). Se comienza describiendo la funcionalidad de las puertas lógicas y los sistemas combinacionales y se continúa presentando los subsistemas clásicos destinados a la realización de operaciones aritméticas y lógicas hasta el almacenamiento de la información. A partir de estos conocimientos se introduce el concepto de sistemas secuenciales, detallando su metodología de diseño para los sistemas secuenciales síncronos. Finalizando la asignatura con una breve introducción a las memorias.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. Circuitos Combinacionales

- 1.1. Introducción a los sistemas digitales
- 1.2. Funciones combinacionales. Simplificación e implementación
- 1.3. Multiplexores
- 1.4. Codificadores y decodificadores
- 1.5. Comparadores
- 1.6. Modelado de circuitos combinacionales en VHDL

#### 2. Sistemas aritméticos básicos

- 2.1. Sistemas numéricos posicionales. Binario, octal, hexadecimal y BCD
- 2.2. Aritmética entera con signo: Signo magnitud, complemento a uno, complemento a dos. Extensión de

signo

2.3. Semisumador y sumador completo, Sumador binario paralelo con acarreo serie

2.4. Sumador/restador en complemento a dos. Detección del desbordamiento

2.5. Ejemplo de una unidad aritmético lógica

2.6. Modelado de circuitos aritméticos en VHDL

3. Registro de la información

3.1. Sistemas síncronos. Relojes

3.2. Almacenamiento estático de la información. Latches y biestables

3.3. Especificación de los biestables. Frecuencia máxima, tiempos de setup y de hold

3.4. Registros, pilas y contadores

3.5. Modelado de biestables y registros en VHDL

4. Sistemas Secuenciales Síncronos

4.1. Definición de sistema secuencial

4.2. Concepto de estado. Máquinas de estados finitos (FSM)

4.3. Autómatas de Mealy y de Moore

4.4. Especificación y etapas de diseño de sistemas secuenciales síncronos

4.5. Modelado de máquinas de estados finitos en VHDL

5. Introducción a las memorias

5.1. Conceptos y terminología básicos

5.2. Clasificación y jerarquías

5.3. Memorias de solo lectura (ROM)

5.4. Memorias de acceso aleatorio (RAM)

5.5. Expansión de memorias

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la asignatura, guía docente y plataforma Moodle.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema1: Circuitos Combinacionales</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 1: Circuitos Combinacionales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1: Circuitos combinacionales</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Tema 1: Circuitos combinacionales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1 Circuitos combinacionales</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Introducción a la herramienta de simulación de VHDL</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4	<p><b>Tema 1: Circuitos combinacionales</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica de Sistemas Combinacionales en VHDL</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p><b>Tema 2: Sistemas aritméticos básicos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de Sistemas Combinacionales en VHDL</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>Tema 2: Sistemas aritméticos básicos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2: Sistemas aritméticos básicos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica de Sistemas Combinacionales en VHDL</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p><b>Tema 2: Sistemas aritméticos básicos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 3: Registro de la información</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Entrega de memoria de los resultados de simulación en VHDL de circuitos combinacionales</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>



8	<p><b>Tema 3: Registro de la información</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Examen Parcial 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Examen Práctica 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:30</p>
9	<p><b>Tema 3: Registro de la información</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3: Registro de la información</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Tema 3: Registro de la información</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 4: Sistemas Secuenciales Síncronos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Tema 4: Sistemas Secuenciales Síncronos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Tema 4: Sistema Secuenciales síncronos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 4: Sistemas Secuenciales Síncronos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Tema 4: Sistema Secuenciales síncronos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica de Maquinas de Estados Finitos en VHDL</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14	<p><b>Tema 4: Sistemas Secuenciales Síncronos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de Maquinas de Estados Finitos en VHDL</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15	<p><b>Tema 4: Sistema Secuenciales síncronos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica de Maquinas de Estados Finitos en VHDL</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
16	<p><b>Tema 5: Memorias</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5: Memorias</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega de la memoria de los resultados de simulación en VHDL de Maquinas de Estados Finitos.</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>

17				<p><b>Examen Parcial 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Examen práctica 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Prueba global</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p> <p><b>Prueba global prácticas</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p>
----	--	--	--	--

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.

## 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
7	Entrega de memoria de los resultados de simulación en VHDL de circuitos combinacionales	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:30	3%	0 / 10	10II-CG05 10II-CG19 10II-CE02 10II-CG01/21 10II-CE10
8	Examen Parcial 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	0 / 10	10II-CG05 10II-CE02 10II-CG01/21 10II-CE10
8	Examen Práctica 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	7%	/ 10	10II-CG05 10II-CG19 10II-CG01/21
16	Entrega de la memoria de los resultados de simulación en VHDL de Maquinas de Estados Finitos.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:30	6%	0 / 10	10II-CG05 10II-CG19 10II-CE02 10II-CG01/21 10II-CE10
17	Examen Parcial 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	0 / 10	10II-CG05 10II-CG19 10II-CE02 10II-CG01/21 10II-CE10
17	Examen práctica 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	14%	/ 10	10II-CE02 10II-CG01/21 10II-CE10

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	70%	0 / 10	10II-CG05 10II-CG19 10II-CE02 10II-CG01/21 10II-CE10

17	Prueba global prácticas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	/ 10	10II-CE02 10II-CG01/21 10II-CE10
----	-------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	------	--

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Entrega de memorias y resultados de prácticas 1,2 ,3	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:30	9%	0 / 10	10II-CG05 10II-CG19 10II-CE02 10II-CG01/21 10II-CE10
Prueba final: examen parcial 1 y 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	70%	0 / 10	10II-CG05 10II-CG19 10II-CE02 10II-CG01/21 10II-CE10
Examen de prácticas 1,2 y 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	21%	0 / 10	10II-CG05 10II-CG19 10II-CE02 10II-CG01/21 10II-CE10

## 7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se superará cuando se obtenga una **nota igual o superior a 5 sobre 10 puntos**.

### CONVOCATORIA ORDINARIA

La nota final de la asignatura se calculará:

NOTA= 70% nota Examen + 30% nota prácticas

1. La nota de prácticas vendrá dada por la realización y desarrollo de las mismas (30%) y de un examen (70%) de cada una de las dos prácticas\*, cuyas contribuciones a la nota final serán:

Primera práctica (10%) = 3% realización, elaboración y entrega de memoria + 7% examen prácticas.

Segunda práctica (20%) = 6 % realización, elaboración y entrega de memoria + 14% examen prácticas.

\*Los alumnos deben de realizar las prácticas con su grupo de clase.

2. Para poder aprobar la asignatura es obligatorio realizar TODAS las prácticas propuestas en el curso, la entrega de sus memorias y la realización de sus correspondientes exámenes.

3. La realización de las prácticas, que es incremental e iterativa, es obligatoria durante el periodo de docencia. La nota correspondiente al guión entregado en tiempo y forma de cada una de las prácticas no es recuperable. Sí se podrá recuperar el porcentaje correspondiente al examen de la primera práctica en la prueba global.

4. En la fecha de realización del primer examen parcial (25% ), se hará el examen de la práctica 1.

5. En la fecha de realización del segundo examen parcial (45%), se hará el examen de la práctica 2.

6. En la fecha de realización del segundo parcial, el alumno podrá presentarse a la prueba global que constará de dos partes : examen parcial 2 y examen de la práctica 2 (común a todos los estudiantes) y una segunda parte que consistirá en el examen parcial 1 y el examen de la práctica 1, que permitirá superar la asignatura si no ha sido superada mediante el sistema de evaluación progresiva, siendo la nota final la de la prueba global. Hacer notar que el peso de la prueba global es del 91%. El porcentaje correspondiente a la entrega de memorias, no se podrá recuperar, siguiendo el punto 3.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La nota final de la asignatura en esta convocatoria se calculará:

NOTA= 70% Examen + 30% Prácticas

Esta convocatoria es independiente de la ordinaria de Junio, por lo que únicamente se mantiene de una convocatoria a otra la nota de las prácticas, si éstas están aprobadas.

- Los alumnos que tuvieran nota igual o superior a 5 puntos sobre 10 en las Prácticas realizadas durante el curso lectivo, no tendrán que examinarse de las prácticas. Se guardará la calificación de las prácticas de la asignatura para cursos posteriores, únicamente cuando la calificación final de las mismas sea mayor o igual que 5 puntos sobre 10, de acuerdo a la ponderación indicada (bloque liberado).
- Los alumnos que tuvieran nota inferior a 5 puntos sobre 10 en las Prácticas, deberán realizarlas, desarrollar y entregar las memorias de todas las prácticas propuestas y no aprobadas durante el curso, así como realizar un examen correspondiente a la parte práctica.
- La nota de prácticas se determinará con los mismos criterios establecidos en la convocatoria ordinaria.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Fundamentos de Sistemas Digitales. T.L. Floyd; Pearson Education 2006	Bibliografía	Texto general
Sistemas Digitales. A. Lloris, A. Prieto y L. Parrilla; McGraw-Hill, 2003	Bibliografía	Texto adicional
VHDL. Lenguaje para síntesis y modelado de circuitos. F. Pardo y J. Boluda; Ed. Rama 2003	Bibliografía	Texto VHDL

Diseño de Sistemas Digitales con VHDL. S.A. Pérez, E. Soto y S. Fernández; Ed. Thomson 2003	Bibliografía	Texto adicional VHDL
Fundamentals of Digital Logicwith VHDL Design. S. Brown and Z. Vranesic; McGraw-Hill 2009	Bibliografía	Texto en inglés
<a href="http://tamarisco.datsi.fi.upm.es/ASIG_NATURAS/SD/">http://tamarisco.datsi.fi.upm.es/ASIG NATURAS/SD/</a>	Bibliografía	Página web de la asignatura
Diseño de Sistemas Digitales a través de Diseños Esquemáticos y VHDL. Volumen 1. Roffe Samaniego, N. F., Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey, 2018.	Bibliografía	Libro electrónico
Digital Systems. From Logic Gates to Processors, Deschamps, J.-P., Valderrama, E. y Terés, Ll., Ed. Springer 2017	Bibliografía	Texto en Inglés
Contemporary Logic Design, Randy, H. K. Y Gaetano, B. (2a Edición), Ed. Prentice Hall, 2005.	Bibliografía	Texto en Inglés

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

De acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la asignatura se relaciona con el ODS9: Industria, Innovación e Infraestructura..

ADVERTENCIA

**Actuación ante fraude académica**

Ante la comprobación de fraude académico durante el desarrollo de pruebas de evaluación, se aplicará lo recogido en el artículo 13 de la Normativa de Evaluación UPM aprobada en Consejo de Gobierno de 26 de mayo de 2022.



## 10. Adendas

---

- El coordinador del curso académico 2023-24 será Ángel Mario García Pedrero en vez de Laura Ortiz Martín, como figura en la guía docente. Al profesorado de la asignatura se incorporan Marco Xavier Rivera González y Francisco Naveros Arrabal (que figuraba como profesor externo) y causan baja: Daniel Gómez González y Cesar Benavente Peces.