



## Grado en Ingeniería Electrónica Industrial

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Sistemas Digitales I

**Denominación en inglés:**

Digital Systems I

**Código:**

606610203

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
Trabajo estimado:	150	60	90

**Créditos:**

Grupos grandes	Grupos reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.14	0	1.86	0	0

**Departamentos:****Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática	Ingeniería de Sistemas y Automática
Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática	Tecnología Electrónica

**Curso:**

2º - Segundo

**Cuatrimestre:**

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

Pedro Carrasco, Manuel

**E-Mail:**

mpedro@uhu.es

**Teléfono:**

959217657

**Despacho:**

TUPB-15

\*Profesor coordinador de la asignatura

**1. Descripción de contenidos****1.1. Breve descripción (en castellano):**

- Álgebra de Boole.
- Análisis y síntesis de sistemas combinacionales.
- Subsistemas combinacionales.
- Diagramas de estados.
- Biestables.
- Análisis y síntesis de sistemas secuenciales.
- Subsistemas secuenciales.
- Máquinas de estados algorítmicas.

**1.2. Breve descripción (en inglés):**

- Boolean algebra.
- Analysis and synthesis of combinational systems.
- Combinational subsystems.
- State diagrams.
- Latch.
- Analysis and synthesis of sequential systems.
- Sequential subsystems.
- Algorithmic state machines.

**2. Situación de la asignatura****2.1. Contexto dentro de la titulación:**

La asignatura proporciona una visión estructurada del diseño de sistemas digitales básicos, tanto combinacionales como secuenciales. Estas enseñanzas constituyen una sólida base de conocimientos para afrontar el estudio de otras asignaturas de la titulación, tales como:

- Sistemas Digitales II, de segundo curso.
- Informática Industrial I, de tercer curso.

**2.2. Recomendaciones:**

Aunque no es estrictamente necesario para superar la asignatura, si que es recomendable que el alumno haya cursado previamente la asignatura Fundamentos de Electrónica, de primer curso, en la que se estudian las familias lógicas y se proporciona una introducción a la Electrónica Digital.

También, es aconsejable que el alumno posea conocimientos básicos de recursos ofimáticos y de su utilización en entornos Windows.

**3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):**

Los objetivos a alcanzar con la asignatura Sistemas Digitales I pueden resumirse en los siguientes:

- Diferenciar entre circuitos analógicos y circuitos digitales.
- Diferenciar entre circuitos digitales combinacionales y secuenciales.
- Conocer la estructura matemática en la que se fundamentan los circuitos digitales, es decir, el Álgebra de Boole.
- Capacitar al alumno para el análisis de sistemas digitales y la caracterización del comportamiento de los mismos.
- Capacitar al alumno para el diseño de sistemas digitales plenamente operativos a partir de unas especificaciones iniciales no formales.
- Estudiar los principales subsistemas combinacionales y secuenciales, así como el modo de implementar sistemas basados en ellos.
- Introducir al alumno en el conocimiento de las máquinas de estados algorítmicas.
- Iniciar al alumno en el modelado de sistemas digitales mediante lenguajes de descripción de hardware.
- Capacitar al alumno para la interpretación de manuales técnicos, así como para el empleo de software de desarrollo y aparatos de laboratorio.

**4. Competencias a adquirir por los estudiantes**

#### 4.1. Competencias específicas:

- **E03:** Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.
- **E06:** Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.
- **E07:** Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB2:** 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
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G03:** Capacidad de organización y planificación
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G05:** Capacidad para trabajar en equipo
- **G07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **G17:** Capacidad para el razonamiento crítico
- **T01:** Uso y dominio de una segunda lengua.
- **T02:** Conocimiento y perfeccionamiento en el ámbito de las TIC's

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

#### **Clases de teoría y de problemas**

En las 38.4 horas destinadas a sesiones de teoría, se impartirán a la totalidad del grupo clases magistrales de 1.5 horas de duración, en las que se expondrán los fundamentales conceptos teóricos que los alumnos deben adquirir y se intercalarán los ejemplos y problemas que se estime necesario.

Para impartir los conceptos teóricos el profesor usará diapositivas principalmente. Previamente, éste habrá proporcionado a los alumnos apuntes sobre la materia a tratar, con objeto de que éstos puedan atender mejor a la explicación y no se limiten a tomar notas. Por el contrario, para la resolución de ejemplos y problemas el profesor hará uso de la pizarra, con objeto de ralentizar el ritmo de la exposición y de facilitar seguimiento del desarrollo por parte de los alumnos.

El esquema de exposición a seguir en este tipo de clases será el siguiente:

- Presentación del tema, situándolo en su contexto y relacionándolo con los restantes temas de la asignatura.
- Desarrollo de los diferentes apartados del tema, facilitando la asimilación de los conceptos por parte de los alumnos mediante el planteamiento de cuestiones, ejemplos y problemas.
- Síntesis de lo expuesto, así como formulación de conclusiones y de críticas.

#### **Sesiones de problemas en grupos**

Las 3 horas dedicadas a la realización de problemas en grupos, se organizarán en dos sesiones de 1.5 horas de duración cada una. En cada sesión intervendrán un máximo de 25 alumnos, que se organizarán en grupos de 5 alumnos como máximo. Todos los grupos trabajarán sobre un mismo problema, con objeto de poder contrastar las soluciones obtenidas por cada uno de ellos.

Durante los primeros 10 minutos de la sesión, el profesor planteará a los alumnos uno o varios problemas de análisis o diseño de sistemas digitales. Los 80 minutos restantes serán empleados por los diferentes grupos en la resolución de dichos problemas (haciendo uso de los apuntes de clase o de cualquier otro material del que dispongan) así como en el modelado y simulación de los sistemas correspondientes. Mientras tanto, el profesor irá recorriendo los diferentes grupos, realizando un seguimiento de los resultados obtenidos por cada uno de los mismos.

#### **Prácticas de laboratorio**

Las 18.6 horas de clases prácticas se desarrollarán en el laboratorio, empleándose tanto entrenadores de prácticas para la implementación de los circuitos, como PCs con software de simulación y tarjetas de desarrollo.

Los grupos de prácticas tendrán un máximo de 20 alumnos, que podrán trabajar en parejas o de forma individual.

Para estas sesiones, que tendrán una duración de 1.5 horas, se plantearán un conjunto de cuestiones sobre análisis y/o diseño de sistemas combinatoriales y secuenciales, que ayuden a asimilar los conceptos estudiados en las clases de teoría. Las cuestiones correspondientes a cada una de las prácticas se facilitarán a los alumnos con la suficiente antelación, con objeto de que puedan trabajar en su resolución antes de asistir a las clases.

## 6. Temario desarrollado:

### **Tema 1: Introducción a los sistemas digitales.**

- 1.1 Concepto de sistema digital.
- 1.2 Ventajas e inconvenientes de los sistemas digitales.
- 1.3 Representación numérica.
  - 1.3.1 Conversiones entre sistemas numéricos.
- 1.4 Códigos binarios.
  - 1.4.1 Códigos BCD.
  - 1.4.2 Códigos cíclicos.
  - 1.4.3 Códigos detectores de errores.
  - 1.4.4 Códigos correctores de errores.

### **Tema 2: Álgebra de Boole, funciones lógicas y aritmética binaria.**

- 2.1 Definición de Álgebra de Boole. Postulados.
- 2.2 Teoremas del Álgebra de Boole.
- 2.3 Funciones lógicas.
  - 2.3.1 Formas canónicas de una función lógica.
  - 2.3.2 Tabla de verdad de una función lógica.
  - 2.3.3 Conversión entre las formas canónicas de una función.
  - 2.3.4 Funciones incompletas.
- 2.4 Puertas lógicas.
  - 2.4.1 Conjunto completo.
- 2.5 Aritmética binaria .
  - 2.5.1 Suma.
  - 2.5.2 Resta.
  - 2.5.3 Complemento.

### **Tema 3: Análisis y diseño de circuitos combinacionales.**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Análisis.
  - 3.2.1 Análisis estacionario.
  - 3.2.2 Análisis transitorio.
  - 3.2.3 Ejemplo de análisis.
- 3.3 Diseño.
  - 3.3.1 Minimización de funciones completamente especificadas.
  - 3.3.2 Minimización de funciones incompletas.
  - 3.3.3 Diseño libre de azares.
  - 3.3.4 Implementación del sistema.

### **Tema 4: Diseño combinacional MSI.**

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Bloques para proceso de datos.
  - 4.2.1 Sumadores.
  - 4.2.2 Comparadores.
  - 4.2.3 Unidades aritmético-lógicas (ALUs).
  - 4.2.4 Detectores-generadores de paridad.
- 4.3 Bloques para enrutamiento de datos.
  - 4.3.1 Multiplexores.
  - 4.3.2 Demultiplexores.
  - 4.3.3 Buffers triestado.
- 4.4 Bloques para conversión de datos.
  - 4.4.1 Codificadores.
  - 4.4.2 Decodificadores.
  - 4.4.3 Conversores de BCD a 7 segmentos.
- 4.5 Metodología de diseño de sistemas combinacionales MSI.

### **Tema 5: Introducción a los sistemas secuenciales.**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Definición de sistema secuencial.
- 5.3 Representación de los sistemas secuenciales.
- 5.4 Clasificación de los sistemas secuenciales.
- 5.5 Consideraciones sobre los elementos de memoria.
- 5.6 Biestables.
  - 5.6.1 Biestables transparentes.
  - 5.6.2 Latches.
  - 5.6.3 Flip-flops.
  - 5.6.4 Restricciones temporales.

### **Tema 6: Análisis y diseño de sistemas secuenciales.**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Problemas de sincronización.
  - 6.2.1 Cambios simultáneos en las señales de entrada.
  - 6.2.2 Cambios consecutivos en las señales.
  - 6.2.3 Ciclos.
  - 6.2.4 Carreras.
- 6.3 Análisis de sistemas con biestables.
- 6.4 Diseño de sistemas con biestables.

## **Tema 7: Diseño secuencial MSI.**

7.1 Introducción.

7.2 Registros.

7.2.1 Registros de entrada y salida en paralelo.

7.2.2 Registros de desplazamiento.

7.3 Contadores.

7.3.1 Contadores síncronos.

7.3.2 Contadores asíncronos.

7.3.3 Contadores en códigos especiales.

7.3.4 Asociación de contadores.

7.4 Diseño secuencial MSI.

## **Tema 8: Diseño RTL.**

8.1 Introducción.

8.2 Máquinas de estados algorítmicas.

8.2.1 La unidad procesadora.

8.2.2 La unidad de control.

8.3 Algoritmos.

8.4 Lenguaje de transferencia entre registros.

8.5 Diagramas ASM.

8.6 Procedimiento de diseño RTL.

## **Prácticas de laboratorio**

**Práctica 0:** Toma de contacto con el material del laboratorio.

**Práctica 1:** Realización de funciones lógicas con dispositivos SSI (I).

**Práctica 2:** Realización de funciones lógicas con dispositivos SSI (II).

**Práctica 3:** Realización de funciones lógicas con dispositivos MSI (I).

**Práctica 4:** Realización de funciones lógicas con dispositivos MSI (II).

**Práctica 5:** Diseño de sistemas combinacionales con lenguajes de descripción de hardware.

**Práctica 6:** Diseño de sistemas secuenciales con lenguajes de descripción de hardware (I).

**Práctica 7:** Diseño de sistemas secuenciales con lenguajes de descripción de hardware (II).

**Práctica 8:** Diseño de sistemas secuenciales con lenguajes de descripción de hardware (III).

## **7. Bibliografía**

### 7.1. Bibliografía básica:

- **Fundamentos de Sistemas Digitales.** T. L. Floyd, Ed. Prentice-Hall.
- **Sistemas Electrónicos Digitales.** E. Mandado. Ed. Marcombo.
- **Diseño Digital, Principios y Prácticas.** John F. Wakerly. Ed. Prentice Hall.
- **Fundamentos de Diseño Lógico.** C.H. Roth. Ed. Thomson.
- **Logic Design Principles with Emphasis on Testable Semicustom Circuits.** E. J. McCluskey. Ed. Prentice/Hall International, Inc.

### 7.2. Bibliografía complementaria:

- **Problemas Resueltos de Electrónica Digital.** J. García Zubía. Ed. Thomson.
- **Problemas de Circuitos y Sistemas Digitales.** C. Baena y otros. Ed. McGraw Hill.

## **8. Sistemas y criterios de evaluación.**

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante
- Examen de prácticas

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

- **Calificación de la parte teórica:** La calificación de la parte teórica de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de un examen escrito donde el alumno deberá aplicar distintas metodologías de análisis y/o diseño para resolver varios problemas representativos del temario impartido en la asignatura. Se valorará especialmente el planteamiento de la solución del problema, y de manera secundaria el desarrollo de la misma. Para superar la asignatura es necesario aprobar el examen escrito. El peso del examen en la nota final será del 60%. (Competencias que se evalúan: CB2, E03, E06, G01, G02, G03 y G07)
- **Calificación de los problemas desarrollados en grupos:** Esta calificación contribuirá en un 10% a la nota final de la asignatura. Para la evaluación de esta actividad el profesor controlará la asistencia de los alumnos, tendrá en cuenta la actitud de los mismos y su grado de participación, formulará a éstos las cuestiones que estime oportunas y valorará las soluciones obtenidas por cada uno de los grupos. (Competencias que se evalúan: CB2, E03, E06, G01, G02, G03, G05, G07 y G17)
- **Evaluación de las prácticas de laboratorio:** La asistencia a las sesiones laboratorio es obligatoria para aprobar la parte práctica de la asignatura. Para cada una de las prácticas propuestas, cada grupo de dos alumnos deberá presentar al profesor el correcto funcionamiento de los circuitos implementados, así como entregarle una memoria escrita donde se detallen las soluciones obtenidas para las diferentes cuestiones planteadas en la misma. En esta memoria tanto el texto como las figuras deberán estar realizados mediante el software adecuado y nunca se deberán incluir textos o dibujos ejecutados manualmente. Para superar las prácticas es obligatorio entregar todas las memorias y que los contenidos de éstas sean considerados suficientes por el profesor. Aquellos alumnos que no consigan superar las prácticas por el procedimiento anterior, podrán presentarse a un examen de prácticas que tendrá lugar en el mes de septiembre. El peso de las prácticas en la nota final de la asignatura será del 30%. (Competencias que se evalúan: CB2, E03, E06, E07, G01, G02, G03, G04, G05, G07, T01 y T02)

Con todo ello, y una vez superados como mínimo el examen teórico y las prácticas de laboratorio, la nota final de la asignatura vendrá dada por la siguiente expresión:

**Nota final:** 60% Examen teórico-práctico + 10% Problemas en grupos + 30% Prácticas de laboratorio.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	3	0	0	0	0			Tema 1
#2	3	0	0	0	0			Tema 1
#3	3	0	0	1.5	0			Tema 2
#4	3	0	0	1.5	0			Temas 2 / 3
#5	3	0	0	1.5	0			Tema 3
#6	3	0	0	1.5	0			Temas 3 / 4
#7	3	0	0	1.5	0			Tema 4
#8	3	0	0	1.5	0			Temas 4 / 5
#9	3	0	0	1.5	0	Problemas en grupos		Tema 5
#10	3	0	0	1.5	0			Tema 6
#11	3	0	0	1.5	0			Temas 6 / 7
#12	3	0	0	1.5	0			Tema 7
#13	3	0	0	1.5	0			Tema 8
#14	0.9	0	0	1.5	0			Tema 8
#15	1.5	0	0	0.6	0	Problemas en grupos		
	41.4	0	0	18.6	0			