



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

**95000061 - Arquitectura de Procesadores**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000061 - Arquitectura de Procesadores
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo 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>	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> *
Carlos Carreras Vaquer (Coordinador/a)	C-230	carlos.carreras@upm.es	M - 12:00 - 13:00

\* 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

- Sistemas Digitales I
- Sistemas Digitales II

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE-SE1 - Capacidad de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos

CE-SE4 - Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

CE-SE5 - 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

CE-SE7 - Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación

CG7 - Trabajo en equipo

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA77 - Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.

RA71 - Conocimiento de las técnicas de diseño de circuitos electrónicos.

RA75 - Capacidad de especificar, implementar, documentar y utilizar equipos y sistemas electrónicos.

RA70 - Conocimientos de dispositivos, circuitos, equipos y sistemas electrónicos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Partiendo de los conceptos presentados en Sistemas Digitales I y II, la asignatura profundiza en la descripción y el análisis de la organización de los microprocesadores actuales. Los sistemas procesadores, desde los microprocesadores secuenciales a los grandes centros de procesamiento paralelo, constituyen ejemplos clásicos de sistemas digitales complejos. Por tanto, el análisis en detalle de las técnicas arquitecturales utilizadas en su diseño y optimización proporciona una formación fundamental para abordar el diseño eficiente de sistemas digitales de alta complejidad.

Un aspecto de gran interés es que la asignatura pone de manifiesto que las técnicas presentadas involucran tanto al hardware como al software del sistema, siendo necesario un equilibrio entre ambos para alcanzar rendimientos satisfactorios. Igualmente, se plantea un análisis a nivel de sistema en el que el equilibrio entre los distintos componentes (procesadores, sistema de memoria y almacenamiento secundario y sistema de entrada/salida) es la clave fundamental para conseguir sistema de alto rendimiento.

La asignatura fomenta un análisis comparativo de las distintas técnicas con ejemplos de procesadores reales con el objetivo es que el alumno identifique los aspectos arquitecturales más relevantes a considerar cuando se trata de seleccionar el procesador más adecuado para una aplicación específica o de evaluar la forma más apropiada de ampliar un sistema ya existente. Los conocimientos adquiridos se complementan con sesiones prácticas en las que se evalúa el funcionamiento interno de un microprocesador y se utilizan sistemas paralelos basados en un procesador gráfico (GPU) y en un clúster de computación.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Sistemas procesadores
  - 1.1. Aspectos básicos de un sistema procesador.
  - 1.2. Parámetros de un sistema procesador.
2. El juego de instrucciones
  - 2.1. Arquitectura del juego de instrucciones.
  - 2.2. Ejecución de programas en procesadores.
3. Procesadores segmentados
  - 3.1. Unidad de procesamiento.
  - 3.2. Riesgos en arquitecturas segmentadas.
  - 3.3. Práctica 1: Optimización de código en el simulador EduMIPS64.
4. Procesadores paralelos
  - 4.1. Procesadores con emisión múltiple de instrucciones.
  - 4.2. Sistemas paralelos a nivel de datos.
  - 4.3. Práctica 2: Programación de un procesador gráfico.
  - 4.4. Multiprocesadores y redes de procesadores.
  - 4.5. Práctica 3: Programación de un clúster paralelo.
5. Sistemas de memoria
  - 5.1. Elementos de una jerarquía de memoria.
  - 5.2. Gestión del sistema de memoria.

## 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</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 1.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas Tema 1</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 2.1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Tema 2.1</b> Duración: 01:00 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>Problemas Tema 2</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Test de problemas</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
4	<p><b>Tema 3.1</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p><b>Tema 3.2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>Problemas Tema 3</b> Duración: 00:50 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>Práctica: optimización de código en simulador</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Práctica: optimización de código en simulador</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Test de problemas</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> <p><b>Test sobre la práctica de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30</p>

7	<p><b>Tema 4.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas Tema 4.1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Tema 4.2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Examen parcial (hasta tema 3 inclusive)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
9	<p><b>Problemas Tema 4.2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica: programación de un procesador gráfico</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Práctica: programación de un procesador gráfico</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Test sobre la práctica de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30</p>
10	<p><b>Tema 4.3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Problemas Tema 4.3</b> Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 5.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Test de problemas</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
12	<p><b>Tema 5.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica: programación de un clúster de computación</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Práctica: programación de un clúster de computación</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Test sobre la práctica de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30</p>
13	<p><b>Tema 5.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas Tema 5</b> Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Test de problemas y valoración de asistencia en el curso</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
14				
15				
16				
17				<p><b>Examen final evaluación continua (desde Tema 4 inclusive)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Examen final en convocatoria oficial (85%) + prácticas de laboratorio durante el curso (15%) con duración de 2 horas cada una</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</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.

\* 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
3	Test de problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5
6	Test de problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	/ 10	CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5
6	Test sobre la práctica de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG7 CE-SE1 CE-SE4
8	Examen parcial (hasta tema 3 inclusive)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	0 / 10	CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5
9	Test sobre la práctica de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG7 CE-SE1 CE-SE4
11	Test de problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE7
12	Test sobre la práctica de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG7 CE-SE1 CE-SE4
13	Test de problemas y valoración de asistencia en el curso	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:10	2%	0 / 10	CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE7

17	Examen final evaluación continua (desde Tema 4 inclusive)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	0 / 10	CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE7
----	---	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--------------------------------------

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final en convocatoria oficial (85%) + prácticas de laboratorio durante el curso (15%) con duración de 2 horas cada una	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG7 CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE7

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final en convocatoria extraordinaria (85%) + prácticas de laboratorio durante el curso (15%) con duración de 2 horas cada una	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG7 CE-SE1 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE7

## 7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá comunicarlo por escrito mediante correo electrónico al coordinador de la asignatura antes de la fecha de realización del primer parcial. La no presentación de este escrito supondrá que se aplicarán los criterios de evaluación continua aunque el alumno no haya realizado las actividades de evaluación continua durante el curso.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se deberán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del

curso. Este es el caso de las prácticas de laboratorio de la asignatura, tal como se describe a continuación.

La evaluación de la convocatoria extraordinaria se realizará mediante prueba final con los mismos requisitos de las prácticas de laboratorio establecidos para la evaluación mediante prueba final en la convocatoria ordinaria.

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: MODALIDAD EVALUACIÓN CONTINUA

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10. Dicha calificación es la suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos: Evaluación temas 1 a 3 (parcial): 40%; Evaluación temas 4 a 6 (convocatoria oficial): 40%; Prácticas de laboratorio (3): 15%; Asistencia, participación y entregas de problemas en clase: 5%. En caso de que el alumno desee subir la nota obtenida en el parcial, podrá volver a presentarse al examen parcial en la convocatoria oficial, de modo que la nota obtenida sustituirá en todos los casos a la obtenida en la primera evaluación del parcial. Los alumnos que no se presenten a la recuperación del parcial dispondrán de ese tiempo adicional de examen para la evaluación prevista en la convocatoria oficial.

#### CONVOCATORIA ORDINARIA Y EXTRAORDINARIA: EVALUACIÓN MEDIANTE PRUEBA FINAL

La evaluación en convocatoria ordinaria de los alumnos que renuncien a la evaluación continua y en convocatoria extraordinaria se basa en las tres prácticas de laboratorio que se realizan durante el curso con un peso total del 15% y cuya nota se guarda en las distintas convocatorias y una única prueba final a celebrar en la convocatoria oficial con un peso del 85%. La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación total mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
David A. Patterson y John L. Hennessy, Computer Organization and Design - The Hardware/Software Interface, 4ª edición, Morgan Kaufmann, 2009.	Bibliografía	Libro de referencia
John L. Hennessy y David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, 5ª edición, Morgan Kaufmann, 2012.	Bibliografía	Libro de referencia avanzado
Carl Hamacher et al., Computer Organization and Embedded Systems, 6ª edición, McGraw-Hill, 2012.	Bibliografía	Libro de apoyo
John P. Shen y Mikko H. Lipasti, Arquitectura de Computadores ? Fundamentos de los Procesadores Superescalares, McGraw-Hill, 2005.	Bibliografía	Libro de apoyo
<a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>	Recursos web	Página web de la asignatura

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

De acuerdo con las directrices de Jefatura de Estudios, y al igual que el resto de asignaturas de la especialidad de Electrónica de 4º curso del GITST, esta asignatura debe considerarse con una presencialidad del 100% pues dispondrá de un aula con suficiente capacidad para acoger a todos los alumnos matriculados cumpliendo con el distanciamiento sanitario requerido. La única variación a considerar hace referencia a las tres prácticas de laboratorio, que en el cronograma se han incluido tanto como actividad presencial de laboratorio como actividad de tele-enseñanza. Se trata de sesiones prácticas que se realizan en horario de clase. Dependiendo de cuáles sean las circunstancias durante el curso, estas sesiones se realizarán presencialmente en el laboratorio o bien se realizarán remotamente desde el aula en la que se imparten las clases teóricas, para lo que los alumnos deberán acudir a clase con dispositivos que les permitan realizar dicha conexión remota, preferentemente ordenadores portátiles o, en su defecto, teléfonos inteligentes. En el momento de redactar esta Guía, esta segunda opción parece la más aconsejable por los riesgos sanitarios y los requisitos de limpieza y desinfección que tiene asociado el acceso a los laboratorios. Caso de confirmarse esta opción, se publicarían en Moodle las indicaciones y el material necesario para realizar las prácticas remotamente.

Si las circunstancias sanitarias requirieran el paso a una docencia completamente online, se mantendrían todas las actividades propuestas, pero éstas se realizarían de forma online. La herramienta a utilizar a tal efecto sería Microsoft Teams, Skype o Zoom, según las directrices que indique la Universidad, más las herramientas necesarias para la realización de las prácticas que son de dominio público y para cuya instalación se darían las oportunas indicaciones en Moodle.

En cuanto a Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la asignatura se relaciona a nivel primario con el ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras, en que presenta técnicas a nivel de diseño de sistemas que permiten optimizar las prestaciones de los sistemas procesadores, favoreciendo con ello la aplicación de las infraestructuras computacionales al modelado y la simulación de todo tipo de sistemas complejos, incluyendo sistemas biológicos (ODS 3), ecológicos (ODS 14 y 15), energéticos (ODS 7), industriales (ODS 9) y climatológicos (ODS 13).