



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de  
Sistemas Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**615000241 - Arquitectura de Computadores**

### PLAN DE ESTUDIOS

**61IW - Grado En Ingeniería Del Software**

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

**2019/20 - Primer 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	615000241 - Arquitectura de Computadores
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	61IW - Grado En Ingeniería Del Software
<b>Centro responsable de la titulación</b>	61 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Francisco Aylagas Romero	4418	paco.aylagas@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en la página web de la asignatura a principio de curso.

M. Elvira Martinez De Icaya Gomez	8304	elvira.mgomez@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en la página web de la asignatura a principio de curso.
Jose Luis Esteban De La Hermosa (Coordinador/a)	4414	jose Luis.esteban@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en la página web de la asignatura a principio de curso.

\* 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 Programacion
- Estructura De Computadores
- Fundamentos De Computadores

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería del Software no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB5 - Conocimiento de la estructura, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, así como los fundamentos de su programación

CC9 - Capacidad de conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.

CT6 - Razonamiento crítico: La capacidad de pensar de manera crítica implica tres cosas: (1) una actitud de estar dispuesto a considerar de una manera reflexiva los problemas y asuntos que entran dentro del rango de las experiencias de uno, (2) conocimiento de los métodos de investigación lógica y el razonamiento, y (3) una cierta habilidad en la aplicación de esos métodos.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA55 - Conoce los conceptos avanzados de las técnicas de gestión del pipeline de los actuales procesadores segmentados.

RA57 - Resuelve problemas definiendo los elementos significativos que los constituyen, de manera razonada, expresando con precisión las argumentaciones necesarias y las conclusiones.

RA15 - Redacta textos de complejidad y longitud moderada para explicar razonadamente algún tema, aplicando principios básicos de comunicación escrita y organizando las distintas partes del texto

RA56 - Conoce las técnicas avanzadas de la organización de la memoria caché

RA233 - Conoce la planificación dinámica de instrucciones como medio para mejorar el rendimiento de los procesadores con "pipeline".

RA235 - Conoce la estructura y funcionamiento básico de los procesadores superescalares y VLIW.

RA232 - Utiliza el lenguaje ensamblador de un procesador RISC avanzado para comprender las técnicas de mejoras de rendimiento de los procesadores actuales.

RA234 - Conoce diversas técnicas de predicción dinámica de instrucciones de salto como medio para mejorar el rendimiento de los procesadores con "pipeline".

RA54 - Conoce y utiliza los conceptos de rendimiento de un sistema informático

RA231 - Tiene una perspectiva histórica de las arquitecturas de los ordenadores.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura es una continuación natural de otras como Fundamentos de Computadores o Estructura de Computadores, aunque con un nivel de abstracción sobre la máquina sensiblemente superior. Así, si bien es muy recomendable haber cursado previamente estas últimas, no suponen un requisito imprescindible.

Si en cursos anteriores se había estudiado la estructura básica de un ordenador con sus bloques principales (CPU, memoria y sistemas de entrada/salida), ahora el objetivo es mejorar su rendimiento, concretamente en lo referente al procesador y a la memoria. Por esto, se comienza dando unas pinceladas de la historia de los ordenadores hasta situarnos en el presente, en el contexto de un ordenador actual, al que corresponden las características de las arquitecturas que se abordan en esta asignatura. Se termina el primer capítulo tratando los principios de rendimiento de un ordenador y la métrica utilizada.

Los capítulos principales de la asignatura se dedican a la mejora del rendimiento del procesador principal, por lo que se trata con cierta profundidad el concepto de procesador con cauce sementado o en pipeline", junto con los problemas que se plantean para conseguir el rendimiento óptimo de este modelo y las soluciones correspondientes, tales como la predicción de las instrucciones de salto y la planificación dinámica de instrucciones. Como corresponde a los procesadores actuales, se presentan los procesadores superescalares y otros modelo que permiten el procesamiento paralelo de instrucciones.

La última parte de la asignatura está dedicada a la mejora en el tiempo de acceso a la memoria, esto es, la memoria caché, cuyos conceptos y consideraciones se tratan con cierto detalle.

Como complemento de la materia expuesta en las clases magistrales, las clases de prácticas en laboratorio se realizarán utilizando un modelo simplificado de un procesador de arquitectura bastante actual, el MIPS64. Las prácticas se basan principalmente en la comprobación del comportamiento de la ejecución de programas escritos en el lenguaje ensamblador de este procesador, por lo que también es muy recomendable haber cursado asignaturas de fundamentos de programación.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. El computador. Historia y rendimiento. (RA268 y RA47)
  - 1.1. ¿Qué es Arquitectura de Computadores?
  - 1.2. Un poco de historia
  - 1.3. Estructura básica de un ordenador
  - 1.4. Rendimiento
2. Arquitectura básica del MIPS64. (RA272)
  - 2.1. Características de la arquitectura MIPS64
  - 2.2. Juego de instrucciones
  - 2.3. Ensamblador de MIPS64
3. Segmentación del cauce. (RA48 y RA272)
  - 3.1. Conceptos básicos
  - 3.2. Etapas del MIPS64
  - 3.3. Riesgos
  - 3.4. Operaciones multiciclo
4. Planificación dinámica de instrucciones. (RA269 y RA272)
  - 4.1. Introducción
  - 4.2. Método del Marcador (Scoreboard)
  - 4.3. Método de Tomasulo
5. Predicción dinámica de saltos. (RA270 y RA272)
  - 5.1. Introducción
  - 5.2. Buffer de predicción de saltos (BPB)
  - 5.3. Buffer de destinos de saltos (BTB)
  - 5.4. Predictores multinivel
6. Procesadores superescalares y VLIW. (RA271 y RA272)
  - 6.1. Introducción
  - 6.2. El cauce superescalar
  - 6.3. El modelo VLIW

## 7. Memoria caché. (RA49)

7.1. Fundamento e introducción

7.2. Estructura de una memoria caché

7.3. Políticas de ubicación

7.4. Políticas de sustitución

7.5. Políticas de actualización

7.6. Otras consideraciones

7.7. Optimización



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Presentación de la asignatura.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	
2	<b>Tema 1.</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 2.</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 2.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 0: Ensamblador MIPS64.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 3.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3. Ejercicios y problemas.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Tema 3. Ejercicios y problemas.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica 1. Introducción al simulador WinMIPS64.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Examen de la práctica 1. (RA 232).</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
8	<b>Tema 4.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicios del tema 4.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

9	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Ejercicios del tema 5.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 6.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicios del tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica 2.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen parcial de teoría. Temas 1 a 4. (RA 231, 54, 232, 55,233 ).</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
12	<b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Tema 7.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Examen de la práctica 2. (RA 55, 232).</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00
14	<b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	<b>Ejercicios del tema 7.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
16	<b>Ejercicios del tema 7.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica 3.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
17				<b>Examen parcial de teoría. Temas 5 a 7. (RA 234, 235, 232, 56).Esta fecha es aproximada, ya que en el momento de la confección de esta guía todavía no se ha establecido el calendario de exámenes parciales.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00  <b>Examen final de teoría. (RA 231, 54, 232, 55, 233, 234, 235, 56).</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00  <b>Examen de la práctica 3.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 02:00  <b>Examen final de prácticas.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

				<p>La evaluación de la competencia transversal se realizará examinando la habilidad para emplear los métodos de lógica y razonamiento utilizados en la resolución de los ejercicios del examen teórico.</p> <p>Tl: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p> <p>La evaluación de la competencia transversal se realizará examinando la habilidad para emplear los métodos de lógica y razonamiento utilizados en la resolución de los ejercicios del examen teórico.</p> <p>Tl: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 00:00</p>
--	--	--	--	--

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
7	Examen de la práctica 1. (RA 232).	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CC9
11	Examen parcial de teoría. Temas 1 a 4. (RA 231, 54, 232, 55,233 ).	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	0 / 10	CB5 CC9
13	Examen de la práctica 2. (RA 55, 232).	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CC9
17	Examen parcial de teoría. Temas 5 a 7. (RA 234, 235, 232, 56).Esta fecha es aproximada, ya que en el momento de la confección de esta guía todavía no se ha establecido el calendario de exámenes parciales.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	0 / 10	CC9
17	Examen de la práctica 3.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CC9
17	La evaluación de la competencia transversal se realizará examinando la habilidad para emplear los métodos de lógica y razonamiento utilizados en la resolución de los ejercicios del examen teórico.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	5%	0 / 10	CT6

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final de teoría. (RA 231, 54, 232, 55, 233, 234, 235, 56).	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CB5 CC9
17	Examen final de prácticas.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	15%	5 / 10	CC9
17	La evaluación de la competencia transversal se realizará examinando la habilidad para emplear los métodos de lógica y razonamiento utilizados en la resolución de los ejercicios del examen teórico.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	5%	0 / 10	CT6

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final de teoría. (RA 231, 54, 232, 55, 233, 234, 235, 56).	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CB5 CC9
Examen final de prácticas. Entrega del trabajo de la competencia transversal. (RA 55, 232, 15).	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	15%	5 / 10	CC9
La evaluación de la competencia transversal se realizará examinando la habilidad para emplear los métodos de lógica y razonamiento utilizados en la resolución de los ejercicios del examen teórico.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	5%	0 / 10	CT6

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación se podrá realizar bien mediante pruebas parciales (evaluación continua) o bien mediante una prueba final. **El alumno, mediante un mensaje de correo electrónico al coordinador de la asignatura, deberá indicar su elección antes del 1 de octubre del presente curso académico.** De no hacerlo, se entenderá que se opta por evaluación continua.

**Mediante cualquier tipo de evaluación, para aprobar la asignatura es necesario aprobar por separado tanto la teoría como las prácticas (calificación mayor o igual a 5).**

**En la descripción del Temario de la asignatura, en el título de primer nivel de cada capítulo se indican los resultados de aprendizaje que se requieren para superar la evaluación correspondiente.**

### CONVOCATORIA ORDINARIA

#### Evaluación Continua

- 2 exámenes escritos parciales de teoría. Suponen el 80% de la nota final. La calificación global de teoría debe ser mayor o igual a 5.
- 3 exámenes de actividades prácticas (en laboratorio). Suponen el 15% de la nota final. La calificación global de prácticas debe ser mayor o igual a 5.
- La competencia transversal se evalúa a partir de los exámenes de teoría. Supone el 5% de la nota final.

#### Evaluación mediante pruebas finales (teoría y prácticas)

- Examen final de teoría. Supone el 80% de la nota final. La calificación de este examen debe ser mayor o igual a 5.
- Examen final de prácticas. Supone el 15% de la nota final. La calificación de este examen debe ser mayor o igual a 5.
- La competencia transversal se evalúa a partir de los exámenes de teoría. Supone el 5% de la nota final.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA (en el mes de julio)

- Examen final de teoría. Supone el 80% de la nota final. La calificación de este examen debe ser mayor o igual a 5.
- Examen final de prácticas. Supone el 15% de la nota final. La calificación de este examen debe ser mayor o igual a 5.

- La competencia transversal se evalúa a partir de los exámenes de teoría. Supone el 5% de la nota final.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Computer Architecture: A Quantitative Approach (5th. ed.)	Bibliografía	John L. Hennessy & David A. Patterson.  Morgan Kaufmann Publishers, 2011  Se puede utilizar igualmente la 4ª edición (2007).
Computer Organization and Design: The Hw/Sw Interface (4th. ed.)	Bibliografía	David A. Patterson & John L. Hennessy.  Morgan Kaufmann Publishers, 2009
Arquitectura de Computadores	Bibliografía	Julio Ortega, Mancia Anguita, Alberto Prieto.  Thompson, 2005
Notas y Diapositivas de Arquitectura de Computadores	Otros	Francisco Aylagas, José Luis Esteban, Andrés Sevilla.  Apuntes editados en el Dpto. de Publicaciones de la ETSI de Sistemas Informáticos
Material didáctico diverso (diapositivas, apuntes, ejercicios, exámenes, software de simulación, etc.)	Recursos web	<a href="http://www.dia.etsisi.upm.es">www.dia.etsisi.upm.es</a>
Aula de clases teóricas	Equipamiento	Aula equipada con proyector de vídeo conectado a un ordenador en la mesa del profesor y sistema de audio inalámbrico. Pantalla y pizarra clásica.
Aula de clases prácticas	Equipamiento	Laboratorios equipados con ordenadores personales para prácticas individuales. Proyector conectado al ordenador del profesor. Con pantalla y pizarra clásica

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura