



## Proyecto/Guía docente de la asignatura Adaptada a la Nueva Normalidad

<b>Asignatura</b>	ARQUITECTURAS DE COMPUTACIÓN AVANZADAS		
<b>Materia</b>	COMPLEMENTOS DE INGENIERÍA DE COMPUTADORES		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA		
<b>Plan</b>	545	<b>Código</b>	46943
<b>Periodo de impartición</b>	2º cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Optativa
<b>Nivel/Ciclo</b>	Grado	<b>Curso</b>	3º
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Castellano		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Francisco José Andújar Muñoz		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:fandujarm@infor.uva.es">fandujarm@infor.uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	Informática		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

A lo largo de los últimos 70 años, la tecnología de los computadores ha hecho enormes progresos. Por ejemplo, un móvil actual de gama media tiene mayor rendimiento que el mayor supercomputador del mundo a principios de la década de los 90. La continua mejora en rendimiento no se debe únicamente a las mejoras tecnológicas, también se debe a las innovaciones llevadas a cabo en el diseño de las computadoras. La aparición de las arquitecturas RISC a principios de los 80s y la explotación del paralelismo a nivel de instrucción permitió mantener un incremento anual de rendimiento del 50%, algo imprevisto por la industria. Sin embargo, la ralentización de la ley de Moore y el fin de la ley de escala de Dennard, alrededor del año 2004, supuso el cambio de arquitecturas monoprocesadores a multiprocesadores, así como el auge de otras arquitecturas para su uso en computación, como las GPU.

El principal objetivo de la asignatura es que el alumno comprenda los conceptos básicos de diseño tras las arquitecturas de computación actuales y adquiera una visión global de la evolución de los sistemas computacionales desde el nacimiento de la arquitectura RISC hasta los actuales multiprocesadores y clúster de computación.

La asignatura **Arquitecturas de Computación Avanzadas** forma parte de la materia **Complementos de Ingeniería de Computadores**, compuesta además por las asignaturas **Computación Paralela**, **Sistemas Empotrados**, **Rendimiento y Evaluación de Computadoras**, **Hardware Empotrado** y **Diseño de Sistemas Digitales**.

### 1.2 Relación con otras materias

Estrecha relación con las asignaturas **Fundamentos de Computadoras**, de primer curso del Grado, y **Arquitectura y Organización de Computadores**, de segundo curso del Grado.

### 1.3 Prerrequisitos

Se recomienda encarecidamente al alumno que curse esta asignatura que **haya superado** las asignaturas **Fundamentos de Computadoras** y **Arquitectura y Organización de Computadores**.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- CG04 Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- CG06 Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.
- CG08 Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

### 2.2 Específicas

- IC1 Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.
- IC2 Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.
- IC3 Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar el software para las mismas.
- IC4 Capacidad de diseñar e implementar software de sistema y de comunicaciones.
- IC5 Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuados para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real.
- IC6 Capacidad para comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos.
- IC7 Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.
- IC8 Capacidad para diseñar, desplegar, administrar y gestionar redes de computadores.

### 2.3 Transversales

- CT1 Capacidad de análisis y síntesis.
- CT2 Capacidad de organizar y planificar.
- CT3 Comunicación oral y escrita en la lengua propia.
- CT4 Capacidad para la lectura de textos técnicos en inglés.
- CT5 Habilidades de gestión de la información.
- CT6 Resolución de problemas.
- CT7 Toma de decisiones.
- CT8 Capacidad crítica y autocrítica.
- CT9 Trabajo en equipo.
- CT10 Capacidad de trabajar en un equipo interdisciplinar.
- CT11 Responsabilidad y compromiso ético.
- CT12 Liderazgo.
- CT13 Capacidad de aplicar conocimientos a la práctica.



- CT14 Capacidad de aprender.
- CT15 Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.
- CT16 Habilidad para trabajar de forma autónoma.
- CT17 Iniciativa y espíritu emprendedor.

### 3. Objetivos

Los objetivos de la asignatura se materializan en conseguir los siguientes resultados de aprendizaje:

- Comprender las técnicas de diseño de procesadores para explotar el paralelismo a nivel de instrucción.
- Comprender las técnicas de diseño de procesadores para explotar el paralelismo a nivel de datos.
- Comprender la estructura general de un sistema multiprocesador, así como de los nuevos subsistemas necesarios para su funcionamiento (red de interconexión y protocolos de coherencia de caché)
- Adquirir una visión global de la evolución a lo largo de la historia de las diferentes arquitecturas de computación.



## 4. Contenidos

### Temario

- Tema 1: Introducción
  - Tipos de paralelismo y de arquitectura
    - Paralelismo a nivel de instrucción: arquitecturas SISD
    - Paralelismo a nivel de datos: arquitecturas SIMD
    - Paralelismo a nivel de thread: arquitecturas MIMD (multiprocesadores)
    - Cluster computing: Explotando el paralelismo a nivel de request y nivel de datos
  - ¿Qué es lo siguiente? Arquitecturas de dominio específico.
- Tema 2: Paralelismo a nivel de instrucción:
  - Planificación estática de instrucciones
  - Planificación dinámica y especulación
  - Técnicas avanzadas de predicción de saltos
  - Emisión múltiple de instrucciones: Arquitecturas superescalares y VLIW
  - Casos reales de estudio
- Tema 3: Paralelismo a nivel de datos. Arquitecturas SIMD
  - Procesadores vectoriales
  - Extensiones multimedia
  - GPU
- Tema 4: Multiprocesadores y cluster computing:
  - Sistemas de interconexión:
    - Principios de diseño
    - Evaluación de prestaciones
  - Sistemas de memoria:
    - Coherencia
    - Consistencia

### Bibliografía básica

- Patterson, D.A & Hennessy, J.L.: *Computer Organization and Design. The hardware/software interface*. 6ª edición. Morgan Kaufmann-Elsevier, 2017. ISBN 978-0-12-811905-1
- José Luis Sánchez García: *Sistemas multiprocesadores*. 2007. ISBN 978-84-690-7901-0.
- J. Duato, S. Yalamanchili, L. Ni: *Interconnection Networks: An Engineering Approach*. Morgan Kaufman Publishers, 2002 ISBN 978-1-55860-852-4



## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

Actividad	Metodología
<b>Clase de teoría</b>	En estas sesiones, de forma motivadora y que mueva al alumno a su implicación personal, se tratará de dirigir a este hacia los conceptos claves y se le iniciará en el planteamiento de los principales problemas. En todo momento se tratará de utilizar un enfoque de conocimiento de concepto orientado a la resolución de problemas prácticos.
<b>Clase práctica</b>	En las prácticas de laboratorio supervisadas se pretende que el alumno tenga contacto directo con los conceptos abordados en la materia. Fundamentalmente estarán orientadas a la comprensión de las principales técnicas para aumentar el ILP en un microprocesador, y principales parámetros de diseño en un sistema multiprocesador, especialmente en la red de interconexión.
<b>Tutorías</b>	En las sesiones de tutoría cada alumno podrá plantear personalmente al profesor de la asignatura cuantas cuestiones le hayan surgido durante su trabajo con la materia. Asimismo, el profesor dará a cada estudiante los consejos que considere oportunos para ayudarle a obtener un aprovechamiento óptimo en el proceso de adquisición de competencias que corresponde a esta materia.

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

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios (L)	29		
Evaluación	1		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

## 7. Sistema y características de la evaluación

INTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación de prácticas	50	Evaluación de las prácticas a entregar en semanas concretas.
Evaluación de teoría	35	Dos breves evaluaciones de teoría en semanas concretas.
Actividades en clase	15	Participación en las actividades realizadas en clase, como resolución de problemas, breves presentaciones, etc.

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- La evaluación continua se realizará de la siguiente manera:
  - Nota de teoría: media aritmética de los dos exámenes, siempre y cuando la nota de ambos sea mayor o igual que 4.
  - Nota de prácticas: media aritmética de todas las prácticas, siempre y cuando la nota en todas las prácticas sea mayor o igual que 3.
  - La nota final de prácticas y teoría debe ser, en ambos casos, mayor o igual que 4.
- Los alumnos que no hayan superado la evaluación continua durante el curso, podrán presentarse a la convocatoria ordinaria:
  - Si no han superado la parte teórica: se realizará una nueva prueba teórica con todo el temario de la asignatura, calificada de 0 a 10.
  - Si no han superado la parte práctica: deberán presentar aquellas prácticas no superadas durante el curso.
  - Los criterios de nota mínima para aprobar son idénticos a la evaluación continua.

Los criterios de evaluación en la convocatoria extraordinaria serán los mismos que durante la convocatoria ordinaria (no realizada durante el curso).

## 8. Consideraciones finales

A lo largo de la asignatura se insistirá a los alumnos que el trabajo para adquirir las competencias previstas en esta asignatura deberá ser realizado de forma continua, aprovechando todos los recursos disponibles para este fin.



## Adenda a la Guía Docente de la asignatura

### A4. Contenidos y/o bloques temáticos

- Tema 1: Introducción
  - Tipos de paralelismo y de arquitectura
    - Paralelismo a nivel de instrucción: arquitecturas SISD
    - Paralelismo a nivel de datos: arquitecturas SIMD
    - Paralelismo a nivel de thread: arquitecturas MIMD (multiprocesadores)
    - Cluster computing: Explotando el paralelismo a nivel de request y nivel de datos
  - ¿Qué es lo siguiente? Arquitecturas de dominio específico.
- Tema 2: Paralelismo a nivel de instrucción:
  - Planificación estática de instrucciones
  - Planificación dinámica y especulación
  - Técnicas avanzadas de predicción de saltos
  - Casos reales de estudio
- Tema 3: Paralelismo a nivel de datos. Arquitecturas SIMD
  - Procesadores vectoriales
  - GPU
- Tema 4: Multiprocesadores y cluster computing:
  - Sistemas de interconexión:
    - Principios de diseño
    - Evaluación de prestaciones

### Bibliografía básica

- Patterson, D.A & Hennessy, J.L.: *Computer Organization and Design. The hardware/software interface*. 6ª edición. Morgan Kaufmann-Elsevier, 2017. ISBN 978-0-12-811905-1
- José Luis Sánchez García: *Sistemas multiprocesadores*. 2007. ISBN 978-84-690-7901-0.
- J. Duato, S. Yalamanchili, L. Ni: *Interconnection Networks: An Engineering Approach*. Morgan Kaufman Publishers, 2002 ISBN 978-1-55860-852-4

**A5. Métodos docentes y principios metodológicos**

Actividad	Metodología
<b>Clase de teoría</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Docencia online.</li> <li>○ Utilización de foros y chats online.</li> <li>○ Depósito de material docente online</li> <li>○ Material de autoevaluación online para que los alumnos puedan comprobar los conocimientos adquiridos de forma autónoma.</li> </ul>
<b>Clase práctica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prácticas dirigidas a comprender los principales parámetros de diseño de una red de interconexión en un sistema multiprocesador.</li> <li>○ Docencia online.</li> <li>○ Depósito de material docente online</li> <li>○ Utilización de foros y chats online</li> <li>○ Utilización de herramientas de retransmisión de aplicaciones para poder supervisar el trabajo de los alumnos cuando éstos así lo soliciten.</li> </ul>
<b>Tutorías</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sesiones de tutoría online utilizando las mismas herramientas que en los apartados anteriores.</li> </ul>

**A6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(2)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios (L)	29		
Evaluación	1		
<b>Total presencial a distancia</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>
<b>Total presencial a distancia + no presencial</b>			<b>150</b>

**A7. Sistema y características de la evaluación**

Criterio: cuando más del 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en situación de contingencia, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la adenda.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación de prácticas	55	Evaluación de las prácticas entregables. Recuperable en el examen extraordinario.
Examen de teoría Temas 1 y 2	25	Recuperable en el examen extraordinario.
Examen de teoría Temas 3 y 4	20	Recuperable en el examen extraordinario.



#### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- La evaluación continua se realizará de la siguiente manera:
  - Nota de teoría: suma ponderada de los dos exámenes teóricos.
  - Nota de prácticas: media aritmética de todas las prácticas.
  - La nota final de prácticas y de teoría debe ser, en ambos casos, mayor o igual que 3.
  - Se considera aprobado si la suma ponderada de las notas de teoría y prácticas es superior a 5.
- Los alumnos que no hayan superado la evaluación continua durante el curso, podrán presentarse a la convocatoria ordinaria:
  - Si no han superado la parte teórica: se realizará una nueva prueba teórica dividida en dos bloques, de forma que el alumno pueda obtener una nueva calificación en los bloques que desee.
  - Si no han superado la parte práctica: el alumno podrá volver a presentar aquellas prácticas no superadas durante el curso.
  - Los criterios de nota mínima para aprobar son idénticos a la evaluación continua.
- Los criterios de evaluación en la convocatoria extraordinaria serán los mismos que durante la convocatoria ordinaria.