



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2009/10

**12689 - ARQUITECTURA DE  
COMPUTADORES**

**ASIGNATURA:** 12689 - ARQUITECTURA DE COMPUTADORES

**CENTRO:** Escuela de Ingeniería Informática

**TITULACIÓN:** Ingeniero en Informática

**DEPARTAMENTO:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**ÁREA:** Arquitectura Y Tecnología de Computadores

**PLAN:** 10 - Año 199 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Cuarto curso **IMPARTIDA:** Primer semestre **TIPO:** Troncal

**CRÉDITOS:** 9 **TEÓRICOS:** 6 **PRÁCTICOS:** 3

### Información ECTS

Créditos ECTS: 7.2

Horas presenciales: 90

- Horas teóricas (HT): 58
- Horas prácticas (HP): 30
- Horas de clases tutorizadas (HCT): 0
- Horas de evaluación: 2
- otras: 0

Horas no presenciales: 90

- trabajos tutorizados (HTT): 45
- actividad independiente (HAI): 45

Idioma en que se imparte: Español

### CAPACIDADES, COMPETENCIAS Y DESTREZAS GENERALES

C1- Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas informáticos.

C2- Concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas (hardware o software) centralizadas y distribuidas en entornos reales.

C3- Proponer, analizar, validar e interpretar soluciones informáticas en situaciones reales en diversas áreas de aplicación.

C4- Concebir, desarrollar, mantener y utilizar aplicaciones informáticas de cualquier índole, para la optimización de su rendimiento, apoyando el desarrollo y explotación de sistemas informáticos.

C5- Concebir, organizar, monitorizar y gestionar servicios informáticos, responsabilizándose de su puesta en marcha y continua mejora.

C6- Dirigir y coordinar grupos de trabajo en el ámbito de las aplicaciones y los servicios informáticos, proponiendo métodos de trabajo estándar y herramientas a utilizar.

C7- Definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos de diversa complejidad.

C8- Comprender y asumir la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero/a en Informática y su papel en el ámbito de las TIC y de la Sociedad de la Información y del Conocimiento.

C9- Comunicar de forma efectiva, tanto por escrito como oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones y, concretamente de la Informática, conociendo su impacto socioeconómico.

Horas de trabajo del alumno: 180

#### CAPACIDADES, COMPETENCIAS Y DESTREZAS PROPIAS DE LA MATERIA “INGENIERÍA DE COMPUTADORES”

C10- Conocer los fundamentos del funcionamiento de un computador, sus módulos y la interconexión de los mismos.

C11- Evaluar y comparar las tecnologías empleadas en el diseño de computadores, tanto en arquitecturas secuenciales como paralelas y de multiprocesamiento.

C12- Conocer distintos tipos de dispositivos de almacenamiento y los conceptos de jerarquía de memoria; determinar los niveles de almacenamiento más adecuados a un problema concreto.

C13- Evaluar el rendimiento de un ordenador en diversas hipótesis.

C14- Seleccionar la configuración de ordenador más conveniente en un problema concreto.

#### **Descriptores B.O.E.**

Arquitecturas Paralelas. Arquitecturas Orientadas a Aplicaciones y Lenguajes

## Temario

### BLOQUE 1. FUNDAMENTOS DE LA COMPUTACIÓN DE ALTAS PRESTACIONES (11 HORAS)

Tema 1-1 Fundamentos y Principios del Diseño de Computadores

Tema 1-2 Explotación del Paralelismo de Datos: Ampliación de la Arquitectura ISA con Instrucciones SIMD

Tema 1-3 Técnicas Avanzadas de Segmentación

### BLOQUE 2. PARALELISMO DE INSTRUCCIONES (23 HORAS)

Tema 2-1 Planificación Estática de Instrucciones

Tema 2-2 Planificación Dinámica de Instrucciones. Ejecución Fuera de Orden

Tema 2-3 Ejecución Especulativa de las Instrucciones

Tema 2-4 Procesadores Superescalares

Tema 2-5 Estudio de Casos Reales: Intel Pentium 4

### BLOQUE 3. DISEÑO DE LA JERARQUÍA DE MEMORIA (11 HORAS)

Tema 3-1 Unidad Funcional de Cargas y Almacenamientos

Tema 3-2 Técnicas para Aumentar las Prestaciones de la Memoria Cache

Tema 3-3 Organización Avanzada de la Memoria Principal

Tema 3-4 Análisis de Prestaciones de la Memoria Virtual

Tema 3-5 Estudio de Casos Reales

### BLOQUE 4. ARQUITECTURAS AVANZADAS DE ALMACENAMIENTO EN DISCOS (5 HORAS)

Tema 4-1 Arquitecturas Tolerantes a Fallos

Tema 4-2 Diseño de Sistemas de Almacenamiento Secundario

### BLOQUE 5. ARQUITECTURAS DE LOS COMPUTADORES PARALELOS (8 HORAS)

Tema 5-1 Procesadores Multihilos

Tema 5-2 Arquitecturas Paralelas de Memoria Compartida

Tema 5-3 Arquitecturas de los Computadores Paralelos de Paso de Mensajes

Tema 5-4 Redes de Interconexión en los Computadores Paralelos

EVALUACIÓN: 2 horas

## Requisitos Previos

- Estructura básica de la Ruta de Datos y la Unidad de Control de un Procesador (asignaturas: Fundamentos de Computadores, Estructura de Computadores)
- Organización y gestión de la memoria (asignaturas: Estructura de Computadores, Sistemas Operativos)
- Estructura y funcionamiento del Sistema de Entrada/Salida de un Computador (asignaturas: Estructura de Computadores, Sistemas Operativos, Periféricos e Interfaces)
- Programación en ensamblador (asignaturas: Fundamentos de Computadores, Estructura de Computadores, Periféricos e Interfaces)
- Diseño lógico (asignatura: Sistemas Digitales)
- Lenguajes de programación de alto nivel (asignaturas: Metodología de la Programación, Tecnología de la Programación)
- Fundamentos de Aritmética (asignatura: Sistemas Digitales)

## Objetivos

La ARQUITECTURA DE COMPUTADORES es una disciplina enmarcada dentro de la Ingeniería que trata de definir y/o diseñar de forma cuantitativa o ingenieril el mejor equilibrio en un determinado sistema Hardware/Software considerando tres propiedades de los computadores: coste, prestaciones, potencia eléctrica.

El Coste del sistema HW/SW de un computador depende de su Tamaño, y de su Disponibilidad para prestar un servicio.

Las Prestaciones del sistema HW/SW de un computador depende del Tiempo de Respuesta, y de su Productividad (cantidad de trabajos terminados por unidad tiempo).

La Potencia Eléctrica del sistema HS/SW de un computador depende de su Consumo de Energía, y de su Generación de Calor (que puede requerir acompañarse por un sistema de refrigeración, que también tiene un coste asociado).

La ARQUITECTURA DE COMPUTADORES se diferencia de la ESTRUCTURA DE COMPUTADORES (incluyendo a los PERIFÉRICOS y sus INTERFACES) en que esta última es también una disciplina pero de carácter "descriptivo" que permite comprender cómo funciona el Hardware de los computadores, pero no trata de inculcar criterios que permitan definir su organización basados en algún objetivo concreto.

En la asignatura ARQUITECTURA DE COMPUTADORES se pretenden alcanzar los siguientes OBJETIVOS:

- Determinar el mejor equilibrio entre Coste y Prestaciones en varios sistemas HW/SW de cómputo.
- Aplicar el objetivo anterior a dos tipos de computadores: Sobremesa y Servidores.

## Metodología

Las actividades que se prevén realizar se dividen en:

- Teoría: impartición de lecciones por parte del profesor (actividad presencial)
- Problemas: resolución práctica de ejercicios y simulación realista de modelos de arquitectura con la tutorización del profesor (actividad presencial)
- Trabajo Personal: realización de actividades no presenciales: resolución de problemas propuestos por el profesor, realización de trabajos de documentación, estudio de la materia expuesta en las actividades presenciales
- Prácticas: realización de actividades prácticas tutorizadas por el profesor en el laboratorio (actividad presencial)

## Criterios de Evaluación

La nota final de la asignatura consta de dos partes: Teoría-Problemas y Prácticas. Cada una de ellas ha de ser aprobada por separado, es decir, se necesita obtener una calificación igual o superior a 5.

En la parte de Teoría-Problemas se realizará un Examen Final (EF). Para el examen final existen tres convocatorias oficiales, de las cuales el estudiante tiene derecho a presentarse a dos de ellas. La materia a examinar corresponde al Programa Teórico en el cual se incluye la resolución de problemas. En el examen podrán aparecer preguntas teóricas de desarrollo, así como el diseño y/o evaluación de arquitecturas concretas. La valoración del examen tendrá en consideración los siguientes aspectos: (a) relación de la respuesta con la materia de la pregunta, (b) extensión de la respuesta respecto a la materia explicada en clase, (c) precisión de los resultados de las resoluciones de los supuestos prácticos, y (d) claridad de la expresión escrita y ausencia de faltas

de ortografía. La nota obtenida en el examen final constituye el 65% de la Nota Final de la asignatura.

El 35% de la Nota Final está determinado por la calificación de la parte de Prácticas de Laboratorio (PL). Para ello, cada alumno o grupo de alumnos presentará al profesor una memoria escrita e impresa por cada práctica. Posteriormente, se establece un periodo de defensa de las prácticas durante el cual se realizará una entrevista con el profesor en la que el estudiante justificará el trabajo práctico realizado. La valoración de cada práctica tendrá en consideración los siguientes aspectos: (a) la consecución de los objetivos de la práctica, (b) la claridad de la memoria presentada, y (c) el seguimiento en tiempo y forma del plan de trabajo marcado en las clases prácticas.

La calificación final del alumno se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Nota Final} = 0.35 \times \text{PL} + 0.65 \times \text{EF} + \text{A}$$

El rango de puntuación de PL y EF es [0 .. 10]. -A- representa a la Apreciación Personal del Profesor, el cual es un factor de la evaluación cuyo rango es [0 .. 1]. La determinación de este factor viene determinada por las siguientes actividades que realice el alumno durante el periodo lectivo: realización de prácticas voluntarias, realización de trabajo personal, realización de material complementario de la asignatura, realización de otras actividades docentes relacionadas con la asignatura, actividades de iniciación a la investigación, o cualquier otra actividad propuesta por el estudiante y que obtenga el visto bueno por parte del profesor.

Para aprobar la asignatura, la Nota Final debe ser superior o igual a 5.0: Nota Final  $\geq 5$

En el caso que el alumno obtenga en la Nota Final una calificación de 11, obtendrá la Matrícula de Honor.

Aquellas personas que opten por presentar y defender las memorias de prácticas en las convocatorias extraordinaria y/o especial, lo harán de manera individual.

## Descripción de las Prácticas

Se realizarán tres prácticas:

Práctica 1: Diseño VHDL de Procesadores con Técnicas de Paralelismo de Instrucciones (12 horas)

Práctica 2: Evaluación de Prestaciones de Computadores a través de Simulación (8 horas)

Práctica 3: Simulación de la Arquitectura de la Memoria Cache (10 horas)

## Bibliografía

---

### [1 Básico] Arquitectura de computadores: manual de teoría /

*Domingo Benítez Díaz.*

*Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa., Las Palmas de Gran Canaria : (2008) - (1ª ed.)*

978-84-96971-37-0

---

**[2 Básico] Computer architecture: a quantitative approach /**

*John L. Hennessy, David A. Patterson ; with contributions by David Goldberg, Krste Asanovic.  
Morgan Kaufmann,, Amsterdam : (2003) - (3rd ed.)  
1-55860-724-2*

---

**[3 Básico] Computer architecture: a quantitative approach /**

*John L. Hennessy, David A. Patterson, with a contribution by David Goldberg.  
Morgan Kaufmann,, San Francisco (California) : (1990) - (2nd. printed.)  
1558600698*

---

**[4 Recomendado] Organización de computadoras: un enfoque estructurado /**

*Andrew S. Tanenbaum.  
Prentice Hall,, México [etc.] : (2000) - (4ª ed.)  
970-17-0399-5*

---

**[5 Recomendado] Estructura y diseño de computadores: interficie circuitería, programación**

*David A. Patterson, John L. Hennessy.  
Reverté,, Barcelona : (1999)  
84-291-2618-X(v.3)*

---

**[6 Recomendado] Arquitectura de computadores /**

*John Paul Shen, Mikko H. Lipasti.  
McGraw-Hill,, Madrid : (2006)  
8448146425*

---

**[7 Recomendado] Computer organization and architecture : designing for performance.**

*Stallings, William  
Prentice Hall,, Upper Saddle River (New Jersey) : (2003) - (6th ed.)  
0-13-035119-9*

---

**[8 Recomendado] Designing SOCs with configured cores :unleashing the Tensilica Xtensa and diamond cores /**

*Steve Leibson.  
Morgan Kaufmann Publishers,, Amsterdam ; (2006)  
0123724988 (hardcover : alk. paper)*

---

**[9 Recomendado] Organización y arquitectura de computadores: diseño para optimizar prestaciones /**

*William Stallings.  
Prentice Hall,, Madrid : (2000) - (5ª ed.)  
84-205-2993-1*

---

**[10 Recomendado] XIII Jornadas de Paralelismo : actas.**

*Universitat de Lleida,, Lleida : (2002)*

## Organización Docente de la Asignatura

Contenidos	Horas					Competencias y Objetivos
	HT	HP	HCT	HTT	HAI	
FUNDAMENTOS DE LA COMPUTACIÓN DE ALTAS PRESTACIONES	10				7	Competencias 1, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 13

PARALELISMO DE INSTRUCCIONES	23	15	Competencias 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14
DISEÑO DE LA JERARQUÍA DE MEMORIA	11	10	Competencias 5, 7, 10, 12, 13, 14
ARQUITECTURAS AVANZADAS DE ALMACENAMIENTO EN DISCOS	5	5	Competencias 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14
ARQUITECTURAS DE LOS COMPUTADORES PARALELOS	8	8	Competencias 1, 2, 3, 7, 8, 10, 14
Diseño VHDL de Procesadores con Técnicas de Paralelismo de Instrucciones	11	15	Competencias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Evaluación de Prestaciones de Computadores a través de Simulación	8	10	Competencias 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14
Simulación de la Arquitectura de la Memoria Cache	9	15	Competencias 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Evaluación: Examen de Teoría, y defensa de prácticas	2	2	Competencia 9

## Equipo Docente

### DOMINGO JUAN BENÍTEZ DÍAZ

(COORDINADOR)

**Categoría:** CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD

**Departamento:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**Teléfono:** 928458700 **Correo Electrónico:** domingo.benitez@ulpgc.es

**WEB Personal:** <http://serdis.dis.ulpgc.es/~dbenitez>

### DAVID SEBASTIÁN FREIRE OBREGÓN

**Categoría:** PROFESOR ASOCIADO LABORAL

**Departamento:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**Teléfono:** **Correo Electrónico:** david.freire@ulpgc.es

**DESCRIPTION:** Computer Architecture is the science and art of selecting and interconnecting hardware components to create computers that meet functional, performance, power and cost goals. Computer architecture is not about using computers to design buildings.

**COURSE:** Computer Architecture, 4th year – 1st semester (October 2009 - March 2010), each student receives 90 hours, 60 in classroom, 30 in laboratory.

### MAIN GOALS

- Quantify the best trade-off between cost and performance in several hardware/software systems
- Apply the previous goal to the following computer types: desktop computers and servers.

**TOPICS:** processor design, memory hierarchy (cache, main memory), high-performance disk array, efficient programming, configurable hardware, computer simulation.

### SILLABUS

1. High Performance Fundamentals
2. Instruction Level Parallelism
3. Design of the Memory Hierarchy
4. Advanced Disk Architecture
5. Parallel Architectures

**COMPUTER ARCHITECTURE LABORATORY. SPECIFIC OUTCOME:** Each pair of students will analyze a fixed algorithm provided by the professor and try to customize the instruction set of a processor. Cycle accurate simulations will indicate which design is the best, which will receive an honour grade.