

**40812 - ESTRUCTURA DE  
COMPUTADORES**

**CENTRO:** 180 - Escuela de Ingeniería Informática

**TITULACIÓN:** 4008 - Grado en Ingeniería Informática

**ASIGNATURA:** 40812 - ESTRUCTURA DE COMPUTADORES

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

4801-Doble Grado en Ingeniería Informática y - 48114-ESTRUCTURA DE COMPUTADORES - 00

4801-Doble Grado en Ingeniería Informática y - 48325-ESTRUCTURA DE COMPUTADORES - 00

**CÓDIGO UNESCO:** 3304

**TIPO:** Obligatoria

**CURSO:** 2

**SEMESTRE:** 1º semestre

**CRÉDITOS ECTS:** 6

**Especificar créditos de cada lengua:**

**ESPAÑOL:** 6

**INGLÉS:**

## SUMMARY

## REQUISITOS PREVIOS

Para cursar con aprovechamiento esta asignatura es recomendable que el estudiante haya alcanzado los resultados del aprendizaje de la materia Informática impartidos en las asignaturas Introducción a la Informática y Fundamentos de Computadores, y la materia Física en la asignatura Fundamentos Físicos de la Informática. Los conocimientos teórico-prácticos que se espera que el alumno haya adquirido previamente son los siguientes:

- Representación de la información
- Sistemas de numeración, operaciones y códigos
- Análisis y diseño de circuitos lógicos combinacionales y secuenciales
- Estructura interna y funcionamiento básico de un computador
- Lenguaje máquina y programación en ensamblador
- Fundamentos físicos del electromagnetismo
- Teoría de los circuitos eléctricos
- Fundamentos físicos de los semiconductores

## Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

## Contribución de la asignatura al perfil profesional:

Esta asignatura permite capacitar al estudiante en las competencias que son características del perfil profesional:

- Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente
- Conocimiento, administración y mantenimiento de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas
- Capacidad de conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman

## Competencias que tiene asignadas:

Según se indica en la correspondiente Guía Básica del título, las competencias a las que contribuye esta asignatura son: G1, G2, G5, N2, N3, N4, T4, T6, T8, T10, CII01, CII05, CII09.

## Objetivos:

- Obj-1. Estudiar las distintas tecnologías que se utilizan en la construcción de la estructura de los computadores
- Obj-2. Estudiar el funcionamiento interno y externo de la estructura de un computador
- Obj-3. Estudiar el funcionamiento interno y externo del procesador
- Obj-4. Estudiar el funcionamiento interno y externo del sistema de memoria
- Obj-5. Estudiar el funcionamiento interno y externo del sistema de entrada/salida
- Obj-6. Practicar la programación en ensamblador que involucra la activación de los principales elementos de la estructura de un computador: procesador, jerarquía de memoria, y sistema de entrada/salida
- Obj-7. Medir las prestaciones relacionadas con el tiempo de cómputo de los programas cuando se ejecutan en un computador real
- Obj-8. Estudiar la relación entre la estructura de un computador y las medidas observables de las prestaciones del computador cuando se ejecuta un programa

## Contenidos:

### PROGRAMA TEÓRICO

#### Tema 1. Funcionamiento básico de los computadores

- a. Funciones de un computador: ¿para qué se necesita un computador?
- b. Tipos de computadores y sus aplicaciones informáticas más eficientes
- c. Conexiones externas y elementos básicos que integran la estructura de un computador
- d. Encendido y fases de arranque en un computador

#### Tema 2. El sistema de entrada y salida del computador

- a. Estructura y funcionamiento de los controladores de entrada y salida
- b. Técnicas informáticas de acceso al controlador de entrada y salida
- c. Tipos y tecnologías de los dispositivos de entrada y salida
- d. Interconexión múltiple y simultánea de dispositivos de entrada y salida

#### Tema 3. La memoria del computador

- a. Estructura y funcionamiento de los circuitos de memoria volátil y sus controladores
- b. Memoria temporal gestionada directamente por el procesador
- c. Memoria temporal e invisible al procesador para aumentar sus prestaciones y reducir su consumo de potencia eléctrica
- d. Estructura y funcionamiento de las memorias no volátiles
- e. Prestaciones y fiabilidad de las memorias no volátiles

#### Tema 4. El procesador

- a. Conexiones externas
- b. Camino de datos y control: funcionamiento y técnicas de diseño
- c. Camino crítico y frecuencia de la señal de sincronización del procesador segmentado
- d. Análisis y evaluación de las prestaciones del procesador
- e. Potencia eléctrica, temperatura, y disipación del calor
- f. Familias comerciales de procesadores

## Tema 5. Tecnologías de los computadores

- a. Tecnología eléctrica en los computadores
- b. Tecnología electrónica en los computadores
- c. Tecnología magnética en los computadores
- d. Tecnología óptica en los computadores
- e. Justificación del comportamiento externo de un computador

### Bibliografía básica para Teoría:

Temas 1, 2, 3, 4: Hamacher et al, Organización de computadores, 5ª edición

Tema 5: Gómez Vilda et al; Fundamentos físicos y tecnológicos de la informática

Competencias a las que contribuyen la teoría: G1, G2, G5, N2, N3, N4, T4, T6, T8, T10, CII01, CII05, CII09

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS

### Práctica 1. Arquitectura y programación del procesador NIOS2/e

- Descripción de la arquitectura del repertorio de instrucciones del procesador NIOS2/e
- Herramientas software para el manejo del computador DE2
- Descripción de pequeños programas en ensamblador
- Realización de ejercicios de programación en ensamblador y su ejecución en el computador DE2
- Descripción de ejemplos de programas donde se incluyen subrutinas
- Modificación del código máquina de un programa
- Diseño e implementación de un programa ensamblador a partir de un algoritmo

### Práctica 2. Programación basada en encuestas e interrupciones de los puertos paralelos y JTAG

- Descripción de los controladores de los puertos paralelos y JTAG
- Descripción y ejecución de programas ensamblador que usan puertos paralelos y JTAG a través de encuestas
- Descripción del sistema de interrupciones del procesador NIOS2/e
- Descripción y ejecución de programas ensamblador que usan el sistema de interrupciones DE2
- Diseño e implementación de un programa ensamblador que usa encuestas e interrupciones a partir de la descripción de un caso

### Práctica 3. Determinación de la estructura de la memoria cache a partir de la evaluación de prestaciones de un computador real

- Descripción del método de evaluación de las prestaciones de la jerarquía de memoria en el computador DE2
- Evaluación de prestaciones de la jerarquía de memoria compuesta por los niveles de memoria cache y principal
- Descripción y uso del método de descubrimiento de los parámetros de una memoria cache

### Práctica 4. Pequeño proyecto de programación y comparación de prestaciones entre un procesador multiciclo y otros segmentados

- Descripción de los requisitos de funcionamiento del caso
- Descripción de las partes de la estructura del computador DE2 que se deben involucrar en el proyecto
- Programación y ejecución en el procesador multiciclo NIOS2/e
- Programación y ejecución en los procesadores segmentados NIOS2/s y NIOS2/f
- Comparación y análisis de prestaciones de los procesadores multiciclo y segmentados

### Bibliografía básica para prácticas: Altera

Competencias a las que contribuyen las prácticas: G1, G2, G5, N2, N3, N4, T4, T6, T8, T10,

## Metodología:

La metodología docente que se prevé utilizar se divide en las siguientes actividades formativas:

AF1: impartición de lecciones por parte de el/la profesor/a (actividad presencial).

AF2: resolución práctica de ejercicios y simulación realista de modelos de la estructura de un computador con la tutorización de el/la profesor/a (actividad presencial).

AF3: realización de actividades prácticas tutorizadas por el/la profesor/a en el laboratorio (actividad presencial). Las prácticas se realizarán en el horario lectivo de la asignatura y en el lugar designado.

## Evaluación:

### Criterios de evaluación

-----

Las fuentes para la evaluación son dos: exámenes, y la asistencia con aprovechamiento a las sesiones académicas. Las dos fuentes para la evaluación y los correspondientes criterios de evaluación permiten evaluar las siguientes competencias: G1, G2, G5, N2, N3, N4, T4, T6, T8, T10, CII01, CII05, CII09.

### Fuente para la evaluación 1: EXÁMENES

Esta fuente de evaluación está relacionada con las actividades formativas AF-1, AF-2, y AF-3. Los criterios de la evaluación aplicados en ella son los siguientes:

- Que el alumno/a demuestre que conoce y comprende el funcionamiento de los principales elementos que componen la estructura y la arquitectura de los principales tipos de computadores actuales.
- Que el alumno/a sea capaz de establecer qué elementos deben ser incluidos en un computador para que ejecute determinadas aplicaciones software.
- Que el alumno/a demuestre que conoce y comprende los aspectos más relevantes de las tecnologías involucradas en la construcción de la estructura de un computador y sus repercusiones en las prestaciones observables del cómputo.
- Que el alumno/a demuestre que conoce y sabe cuantificar el impacto de las distintas tecnologías involucradas en la fabricación de los computadores en el comportamiento físico de un computador.
- Que el alumno/a demuestre que es capaz de evaluar el impacto del funcionamiento de la estructura y arquitectura de un computador sobre las prestaciones observables del cómputo.
- Que el alumno/a demuestre que es capaz de diseñar, implementar y ejecutar programas en ensamblador que incluyan mecanismos software que se orientan a la configuración y uso de distintos elementos de la estructura de un computador.
- Que el alumno/a no cometa ningún tipo de falta de ortografía.

### Fuente para la evaluación 2: ASISTENCIA CON APROVECHAMIENTO A LAS SESIONES ACADÉMICAS

Esta fuente de evaluación está relacionada con las actividades formativas AF-3. Los criterios de la evaluación aplicados en ella son los siguientes:

- Que el alumno/a demuestre que comprende cómo se evalúa el impacto del funcionamiento de la estructura y arquitectura de un computador sobre las prestaciones observables del cómputo.
- Que el alumno/a demuestre que es capaz de diseñar, implementar y ejecutar programas en ensamblador que incluyan mecanismos software que se orientan a la configuración y uso de distintos elementos de la estructura de un computador.

### Sistemas de evaluación

-----

La evaluación de la asignatura se divide en dos partes: la evaluación de la teoría-problemas, y la evaluación de las prácticas.

### EVALUACIÓN DE LA TEORÍA-PROBLEMAS

La evaluación de esta parte se realizará utilizando la fuente de evaluación de los exámenes (Fuente 1). La materia a examinar corresponde al Programa Teórico en el cual se incluye la resolución de problemas. En cada examen podrán aparecer preguntas teóricas de desarrollo, de respuesta corta, de tipo test con múltiples respuestas correctas en cada pregunta, el diseño y/o evaluación de partes de la estructura de un computador, así como la realización de programas en ensamblador.

### EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

La evaluación de esta parte se realizará utilizando las dos fuentes de evaluación: exámenes (Fuente 1), y asistencia con aprovechamiento (Fuente 2). La materia a examinar corresponde al Programa de Prácticas. En cada examen podrá aparecer preguntas que requieran la realización de un programa en ensamblador y que involucre la configuración y uso de una parte de un computador real, así como la evaluación de las prestaciones de partes de la estructura de un computador real. Para evaluar la asistencia con aprovechamiento se podrán realizar exámenes que demuestren que se ha comprendido los contenidos de un determinado material académico, o se podrá solicitar la entrega del resultado de algún trabajo marcado con anterioridad (también denominada: actividad pre-laboratorio).

#### Criterios de calificación

La nota final de la asignatura consta de dos partes: (1) el valor  $\text{notaTeoría}$  califica a la parte del programa teórico, y (2) el valor  $\text{notaPrácticas}$  califica a la parte del programa de prácticas. La calificación final del alumno en la asignatura se obtiene en todas las convocatorias de la siguiente forma:  $\text{NotaFinal} = 0.5 \times \text{notaTeoría} + 0.5 \times \text{notaPrácticas}$

El rango de puntuación de  $\text{notaTeoría}$  y  $\text{notaPrácticas}$  es [0 .. 10]. Para aprobar la asignatura, tanto  $\text{NotaFinal}$ ,  $\text{notaTeoría}$  como  $\text{notaPrácticas}$  deben ser cada una de ellas superior o igual a 5,0.

En el caso que no se haya aprobado una de las dos partes de la asignatura pero  $\text{NotaFinal}$  resulte ser igual o superior a 5,0, en el acta oficial de la correspondiente convocatoria aparecerá la calificación de suspenso 4,9.

### CALIFICACIÓN DEL PROGRAMA TEÓRICO

#### Convocatoria ordinaria

En la parte del programa teórico, la calificación vendrá determinada a través de dos tests ( $\text{Test-}i$ ,  $i=1,2$ ) y un examen final ( $\text{ExamenFinal}$ ). Para cada uno de los  $\text{Test-}i$  existirá una única oportunidad que se realizará durante el periodo lectivo. Estos exámenes no eliminan materia, es decir, en cualquiera de los exámenes se podrá preguntar por cualquier parte del temario que se haya impartido hasta el momento de la celebración del examen. El examen final se realizará el día que indique el centro.

La nota final de la parte teórica se calcula de la siguiente forma:

$$\text{notaTeoría} = 0,8 \times \text{ExamenFinal} + 0,2 \times \text{MediaGeometrica}(\text{Test-}i, i=1,2)$$

Todas las notas ( $\text{notaTeoría}$ ,  $\text{Test-}i$ ,  $\text{ExamenFinal}$ ) se valorarán en el rango [0..10].

#### Convocatorias extraordinaria y especial

La nota del programa teórico vendrá dada por la calificación de un examen realizado el día de la convocatoria oficial:  $\text{notaTeoría} = \text{ExamenFinalTeoría}$

### CALIFICACIÓN DE LAS PRÁCTICAS

#### Convocatoria ordinaria

La evaluación de las prácticas de la asignatura (notaPrácticas) se obtiene aplicando la media geométrica de las calificaciones de las cuatro prácticas: P-i, i=1,...,4, valoradas individualmente en el rango [0 .. 10]:

$\text{notaPrácticas} = \text{MediaGeometrica}(P-i, i=1,...,4)$

La calificación de cada práctica (P-i) se realizará a través de las fuentes de evaluación correspondientes a la asistencia con aprovechamiento a las sesiones prácticas (Fuente 2) y un conjunto de cuatro exámenes de prácticas (Fuente 1).

La nota de cada práctica (P-i) se obtendrá sumando de forma ponderada la nota del examen de prácticas (ExamenP-i, 90%) y la nota que viene determinada por la relación entre el número de asistencias a las sesiones prácticas con aprovechamiento (NúmeroAsistenciasP-i) y el número de sesiones de la práctica (NúmeroSesionesP-i):

$P-i = 0,9 \times \text{ExamenP-i} + \text{NúmeroAsistenciasP-i} / \text{NúmeroSesionesP-i}$

Las notas de los exámenes (ExamenP-i, i=1,...,4) y las de la prácticas (P-i) se valorarán en el rango [0..10]. Las asistencia con aprovechamiento (NúmeroAsistenciasP-i) se valorará en los siguientes rangos: [0..4] para i=1, [0..4] para i=2, [0..3] para i=3, [0..4] para i=4. NúmeroSesionesP-i dependerá de la duración de cada práctica y tendrá los siguientes valores constantes: 4 (i=1), 4 (i=2), 3 (i=3), 4 (i=4).

Convocatorias extraordinaria y especial

La nota de prácticas vendrá dada por la calificación de un examen de prácticas realizado el día de la convocatoria oficial:  $\text{notaPrácticas} = \text{ExamenFinalPrácticas}$

### **Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)**

#### **Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)**

El número de horas de dedicación del estudiante es de 150 (150 horas = 6 ECTS x 25 horas/ECTS). Estas horas se dividen en 60 horas de actividades presenciales (aquellas en las que un/a profesor/a está presente) y 90 horas de actividades no presenciales (aquellas que propone el/la profesor/a pero no está presente). Las tareas y actividades que realizará el estudiante serán las siguientes:

Teoría+Problemas\_Presenciales: Asistir y atender las sesiones académicas teóricas y de resolución de problemas. Horas totales: 30, horas presenciales: 30, horas no presenciales: 0.

Teoría+Problemas\_NoPresenciales: Realizar las actividades marcadas por el/la profesor/a antes de la celebración de una clase presencial de teoría. Horas totales: 30, horas presenciales: 0, horas no presenciales: 30.

Prácticas\_Presenciales: Asistir, atender y maniobrar con material específico en las sesiones académicas prácticas que se celebran en el laboratorio. Horas totales: 30, horas presenciales: 30, horas no presenciales: 0.

Prácticas\_NoPresenciales: Realizar las actividades marcadas por el/la profesor/a antes de la celebración de una clase presencial de práctica. Horas totales: 30, horas presenciales: 0, horas no presenciales: 30.

Bibliografía + Lecturas Recomendadas: Realizar búsquedas bibliográficas y lecturas recomendadas. Horas totales: 30, horas presenciales: 0, horas no presenciales: 30.

## **Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)**

En la distribución temporal se sigue un patrón homogéneo de forma que cada semana se realizan las siguientes actividades con la misma distribución temporal:

Actividades presenciales: Teoría+Problemas (2 horas), Prácticas (2 horas)

Actividades no presenciales: Teoría+Problemas (2 horas), Prácticas (2 horas), Bibliografía + Lecturas Recomendadas (2 horas)

## **Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.**

Teoría-Problemas: apuntes recogidos en las clases presenciales, ordenador, pizarra, bibliografía.

Prácticas: guiones de prácticas, ordenador personal, red Ethernet, software, placas Altera DE2.

## **Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.**

Una vez cursada y superada la asignatura se espera del estudiante que haya adquirido las siguientes destrezas:

RA-1. Comprender y saber explicar correctamente el funcionamiento de los principales elementos que componen la estructura y la arquitectura de los tipos principales de computadores actuales. Este resultado de aprendizaje se adquiere con las actividades formativas AF-1, AF-2, y AF-3.

RA-2. Ser capaz de establecer qué elementos deben ser incluidos en la estructura de un computador para que ejecuten determinadas aplicaciones software. Este resultado de aprendizaje se adquiere con la actividad formativa AF-1.

RA-3. Conocer y saber explicar correctamente los aspectos más relevantes de las tecnologías involucradas en la construcción de la estructura de un computador, así como saber justificar sus repercusiones en las prestaciones observables del cómputo. Este resultado de aprendizaje se adquiere con la actividad formativa AF-1.

RA-4. Conocer y saber cuantificar correctamente el impacto de las distintas tecnologías involucradas en la fabricación de los computadores en el comportamiento físico de un computador. Este resultado de aprendizaje se adquiere con la actividad formativa AF-1.

RA-5. Ser capaz de evaluar correctamente el impacto del funcionamiento de la estructura y arquitectura de un computador sobre las prestaciones observables del cómputo. Este resultado de aprendizaje se adquiere con las actividades formativas AF-1, AF-2, y AF-3.

RA-6. Diseñar, implementar y ejecutar correctamente programas en ensamblador que incluyan mecanismos software que se orientan a la configuración y uso de distintos elementos de la estructura de un computador. Este resultado de aprendizaje se adquiere con las actividades formativas AF-1, AF-2, y AF-3.

## **Plan Tutorial**

## **Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)**

Horarios de Tutorías de los profesores de la asignatura.

## Atención presencial a grupos de trabajo

Horarios de las clases teóricas, y prácticas en laboratorio.

## Atención telefónica

En casos excepcionales, se atenderá a través del teléfono 928.458700.

## Atención virtual (on-line)

A través de la plataforma Moodle de la ULPGC.

### Datos identificativos del profesorado que la imparte.

### Datos identificativos del profesorado que la imparte

**Dr./Dra. Domingo Juan Benítez Díaz** (COORDINADOR)

**Departamento:** 260 - INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**Ámbito:** 035 - Arquitectura Y Tecnología de Computadores

**Área:** 035 - Arquitectura Y Tecnología de Computadores

**Despacho:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

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

**Dr./Dra. Francisca Candelaria Quintana Domínguez**

**Departamento:** 260 - INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**Ámbito:** 035 - Arquitectura Y Tecnología de Computadores

**Área:** 035 - Arquitectura Y Tecnología de Computadores

**Despacho:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**Teléfono:** 928458703 **Correo Electrónico:** francisca.quintana@ulpgc.es

**Dr./Dra. Carmelo Cuenca Hernández**

**Departamento:** 260 - INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**Ámbito:** 035 - Arquitectura Y Tecnología de Computadores

**Área:** 035 - Arquitectura Y Tecnología de Computadores

**Despacho:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**Teléfono:** 928458737 **Correo Electrónico:** carmelo.cuenca@ulpgc.es

## Bibliografía

**[1 Básico] Altera [: basic computer system for the Altera DE2 board /**

Altera Corporation.

Altera Corporation,, [San José, CA] : (2011)

(Observaciones:

[ftp://ftp.altera.com/up/pub/Example\\_Systems/DE2/Basic\\_Computer\\_System/DE2\\_Basic\\_Computer.pdf](ftp://ftp.altera.com/up/pub/Example_Systems/DE2/Basic_Computer_System/DE2_Basic_Computer.pdf))

**[2 Básico] Organización de computadores /**

Carl Hamacher, Zvonko Vranesic, Safwat Zaky.

McGraw-Hill,, Madrid [etc.] : (2003) - (5ª ed.)

84-481-3951-8



---

**[3 Recomendado] Computer organization and embedded systems /**

*Carl Hamacher... [et al.].*

*McGraw-Hill,, New York, NY : (2012) - (6th ed. [international ed.].)*

9780071089005

---

**[4 Recomendado] 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

---

**[5 Recomendado] Fundamentos físicos y tecnológicos de la informática /**

*Pedro Gómez Vilda... [et al.].*

*Prentice Hall,, Madrid [etc.] : (2006)*

8489660859