

**40959 - ESTRUCTURA DE  
COMPUTADORES**

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

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

**ASIGNATURA:** 40959 - *ESTRUCTURA DE COMPUTADORES*

**CÓDIGO UNESCO:** 1203      **TIPO:** *Básica de Rama*      **CURSO:** 1      **SEMESTRE:** 2º semestre

**CRÉDITOS ECTS:** 6      **Especificar créditos de cada lengua:**      **ESPAÑOL:** 6      **INGLÉS:** 0

## SUMMARY

This subject is located inside the "Basic Formation" module of the degree and deals with topics related to the instruction set architecture, assembly programming, processor design, memory hierarchy, performance evaluation and input/output subsystem. The main objectives are related to the description of the different subsystems in the computer organization and how they affect performance, as well as being able to develop assembly programs that can use the computer efficiently in order to solve problems.

## REQUISITOS PREVIOS

Fundamentos de Computadores

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

## Contribución de la asignatura al perfil profesional:

Dentro de la memoria del título de "Graduado en Ingeniería Informática" se establece un módulo de Ingeniería de Sistemas que incluye un bloque de Formación Básica de Informática-Computadores con diferentes competencias. Para cubrir estas competencias se han establecido dos asignaturas: "Fundamentos de Computadores" y "Estructura de Computadores".

En concreto, la asignatura de Estructura de Computadores abarca los contenidos relacionados con la arquitectura del repertorio de instrucciones y el lenguaje ensamblador, los aspectos estructurales y funcionales de los módulos que componen un computador y cómo afectan al rendimiento, el subsistema de memoria y el subsistema de entrada/salida, cubriendo de esta forma la adquisición básica de las competencias de la materia.

## Competencias que tiene asignadas:

CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5

## Objetivos:

Los objetivos de la asignatura son:

Ob1. Describir las medidas de rendimiento de un computador y los factores de los que depende.

Ob2. Analizar la arquitectura del repertorio de instrucciones de un computador.

Ob3. Desarrollar programas en lenguaje ensamblador.

Ob4. Identificar y describir los aspectos estructurales y funcionales de los módulos que componen un

computador y cómo afectan al rendimiento.

Ob5. Desarrollar programas para el manejo del sistema de entrada-salida de un sistema de cómputo.

## Contenidos:

### MODULO I. ARQUITECTURA DEL REPERTORIO DE INSTRUCCIONES Y LENGUAJE ENSAMBLADOR (7 horas)

Tema 1. Arquitectura del repertorio de instrucciones (1h)

Tema 2. Lenguaje ensamblador. Programación (6h)

Bibliografía: [2] [3] [1] [4] [5] [6] [7]

Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5

### MODULO II. DISEÑO DEL PROCESADOR (9 horas)

Tema 3. Diseño del procesador. Técnicas de implementación. (9h)

3. Diseño del procesador

3.1. Metodología de sincronización

3.2. Diseño de un procesador MIPS R3000 reducido

3.3. Rutas de datos individuales

3.4. Diseño monociclo. Ruta de datos y unidad de control

3.5. Diseño multiciclo. Ruta de datos y unidad de control

3.6. Excepciones e interrupciones

Bibliografía: [2] [3] [1] [4] [5] [6] [7]

Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5

### MODULO III. RENDIMIENTO DEL COMPUTADOR (3 horas)

Tema 4. Definición y evaluación del rendimiento de un computador (3h)

Bibliografía: [2] [3] [1] [4] [5] [6] [7]

Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5

### MODULO IV. SUBSISTEMA DE MEMORIA (8 horas)

Tema 5. Jerarquía de memoria del sistema computador. Niveles. Influencia en el rendimiento. (8h)

Bibliografía: [2] [3] [1] [4] [5] [6] [7]

Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5

### MODULO V. SUBSISTEMA DE ENTRADA/SALIDA (3 horas)

Tema 6. Subsistema de entrada-salida del sistema computador. (3h)

Bibliografía: [2] [3] [1] [4] [5] [6] [7]

Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5

Contenidos prácticos:

Realizaremos seis prácticas. La primera mitad estarán dedicadas a la programación en lenguaje ensamblador y las restantes prácticas estarán dedicadas al diseño del procesador y al subsistema de memoria. Cada una de las prácticas estará dedicada a los siguientes temas:

•P1: Programación en lenguaje ensamblador 1: Introducción a la herramienta de desarrollo y programas básicos (6 horas)

Se realiza la introducción a la herramienta de simulación utilizada en las prácticas de laboratorio y se resuelven problemas sencillos en lenguaje ensamblador de forma que se practiquen los distintos tipos de instrucciones del repertorio.

Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5

•P2: Programación en lenguaje ensamblador 2: Estructuras de control (4 horas)

Se realizan programas en lenguaje ensamblador utilizando estructuras de control como estructuras alternativas y bucles, usando condiciones complejas.

Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5

•P3: Programación en lenguaje ensamblador 3: Gestión de subprogramas (6 horas)

Se realizan programas en lenguaje ensamblador dividiendo la funcionalidad en subprogramas de forma que se aprenda a realizar la gestión de los subprogramas y el paso de parámetros.

Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5

•P4: Procesador y memoria 1: Simulación del procesador básico (4 horas)

Se proporciona un proyecto de base con el diseño de un procesador sencillo y se realizará la simulación de dicho diseño para entender cómo se ejecutan las instrucciones en la herramienta de simulación de circuitos.

Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5

•P5: Procesador y memoria 2: Modificación del diseño del procesador (4 horas)

Se realizará la modificación del diseño del procesador básico para ampliar el repertorio de instrucciones que es capaz de ejecutar el procesador con instrucciones sencillas.

Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5

•P6: Procesador y memoria 3: Modificación del diseño del procesador (6 horas)

Se realizará la modificación del diseño del procesador básico para incluir instrucciones complejas o realizar el control microprogramado.

Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5

Bibliografía para TODAS las prácticas: [1] [2] [3] [4] [5] y Manual de prácticas (disponible en el Moodle)

## Metodología:

Enseñanza directa expositiva y demostrativa para aquellos contenidos esenciales o que requieran de una explicación detallada por parte del profesor.

Desarrollo de actividades dirigidas a la aplicación de conocimientos y a la contextualización del aprendizaje teórico por medio de supuestos prácticos, favoreciendo la autonomía y la capacidad de reflexión de los estudiantes, así como fomentando las habilidades interpersonales por medio del trabajo en equipo.

AF1. Sesiones académicas de fundamentación: en las que se expondrán los contenidos más relevantes de la asignatura, motivando al estudiante para que participe activamente y aproveche estas sesiones para resolver las dudas que existan sobre los contenidos.

AF2. Sesiones académicas de aplicación: Estas sesiones podrán ser de problemas en el aula(\*) ( en las que realizará la resolución de ejercicios de los distintos temas, motivando al estudiante para que participe activamente) o de prácticas en el laboratorio (\*) (en las que se realizará una exposición del problema a solucionar y se guiará a los estudiantes en el diseño de la solución al problema planteado).

AF3. Tutorías colectivas: en las que se atenderá y se guiará a grupos de estudiantes en la resolución de las tareas planteadas.

AF4. Tutorías individuales: en las que se atenderán dudas y se guiará a los estudiantes.

AF5. Sesiones de estudio: en las que los estudiantes repasarán los contenidos impartidos, realizarán la resolución de problemas (ejercicios o programas en lenguaje ensamblador) y prepararán el trabajo previo de las prácticas de laboratorio.

(\*)En caso de no ser posible la docencia presencial. Es factible la realización de estas actividades de manera remota haciendo uso de la plataforma Moodle y de simuladores que permiten el desarrollo de las prácticas de manera individual con solo disponer de un computador.

## Evaluación:

### Criterios de evaluación

-----

Las fuentes de evaluación que se usarán, con los criterios a aplicar en cada caso, son:

FE1. Exámenes: se valorará positivamente que la respuesta proporcionada a las cuestiones planteadas sea correcta, completa, concisa y creativa.

Esta fuente de evaluación está relacionada con las actividades formativas AF1, AF2, AF3, AF4 y AF5.

(Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5)

FE2. Participación activa en sesiones académicas: se valorará positivamente que los estudiantes participen en las sesiones tanto de teoría como de prácticas con contribuciones enriquecedoras, creativas y de sentido común, que promuevan el debate y el mejor aprovechamiento de las actividades.

Esta fuente de evaluación está relacionada con las actividades formativas AF1, AF2, AF3, AF4 y AF5.

(Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5)

FE3. Presentaciones y defensas: se realizarán presentaciones y defensas del trabajo práctico donde se valorará positivamente que el estudiante sea capaz de explicar el trabajo realizado, las decisiones tomadas y la fluidez y manejo de las herramientas y de la solución planteada.

Esta fuente de evaluación está relacionada con las actividades formativas AF1, AF2, AF3, AF4 y AF5.

(Competencias: CB1, CB3, CB5, G8, N1, FB5)

### Sistemas de evaluación

-----

El sistema de evaluación será el mismo para todas las convocatorias de la asignatura.

En lo que se refiere a guardar notas de prácticas aprobadas en cursos anteriores, se hará lo que disponga la normativa vigente a ese respecto.

### Criterios de calificación

-----

\* Criterios de Calificación para las convocatorias ORDINARIA y EXTRAORDINARIA:

La teoría se evaluará con una prueba final. Contribuirá con un 50% a la nota final.

Las prácticas contribuirán con un 40% a la nota final y se evaluarán con dos pruebas. La primera tratará sobre lenguaje ensamblador (y se realizará hacia la mitad del período de clases) y la segunda tratará sobre el diseño del procesador (y se realizará al final del período de clases). La nota de las prácticas se obtendrá usando la media aritmética de las dos pruebas, cada una con un peso del 50%. Es necesario obtener una nota mínima de 5 puntos en cada prueba para realizar la media aritmética de ambas notas.

$$\text{Nota\_Prácticas (NP)} = 0,5 * \text{Nota\_laboratorio\_1} + 0,5 * \text{Nota\_laboratorio\_2}$$

En la valoración de las prácticas se tendrá en cuenta no solo la realización de las mismas sino una correcta defensa según explica el criterio FE3.

Se evaluará también la participación activa en las sesiones de teoría y contribuirán con un 10% a la nota final.

La nota final se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{Nota\_Final} = 0,50 * \text{Nota\_Teoría} + 0,40 * \text{Nota\_Prácticas} + 0,1 * \text{Nota\_Participación\_Activa}$$

Es necesario que ( $\text{Nota\_Teoría} \geq 5$  y  $\text{Nota\_Prácticas} \geq 5$ ) para aplicar la fórmula anterior de la Nota\_final.

Cuando no se cumpla alguna de las condiciones anteriormente expuestas, la nota que se reflejará en el acta se calculará como el mínimo entre la Nota\_Final y 4.

\* Criterios de Calificación para la convocatoria ESPECIAL:

Dado que la convocatoria especial se refiere al PDA del curso anterior, y es posible que cambie el profesor de la asignatura de un curso a otro y no se disponga de nota de participación activa del estudiante, la nota final se obtendrá de la siguiente manera:

La teoría se evaluará con una prueba final. Contribuirá con un 60% a la nota final.

Las prácticas se evaluarán con una prueba en el laboratorio y contribuirá con un 40% a la nota final.

La nota final se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{Nota\_Final} = 0,60 * \text{Nota\_Teoría} + 0,40 * \text{Nota\_Prácticas}$$

Es necesario que ( $\text{Nota\_Teoría} \geq 5$  y  $\text{Nota\_Prácticas} \geq 5$ ) para aplicar la fórmula anterior de la Nota\_final.

Cuando no se cumpla alguna de las condiciones anteriormente expuestas, la nota que se reflejará en el acta se calculará como el mínimo entre la Nota\_Final y 4.

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

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

Todas las tareas y actividades se realizarán en el contexto profesional, y son:

Ta1. Lecturas de documentación

Ta2. Realización de sesiones de estudio

- Ta3. Realización de sesiones de ejercicios
- Ta4. Desarrollo de programas en lenguaje ensamblador
- Ta5. Realización de diseños de circuitos

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

Presencial: 2h/semana teoría (2T) y 2h/semana prácticas laboratorio (2P)  
No presencial: 6h/semana en sesiones de estudio.

T: Sesiones teóricas (Presencial)  
P: Sesiones prácticas (Presencial)  
SE: Sesiones de Estudio (No Presencial)

SEMANA TIPO: 2T + 2P + 6SE

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

En clases de teoría: transparencias (Re1) y pizarra (Re2)

En clases de prácticas: PC (Re3) + Herramientas para programación en lenguaje ensamblador y para diseño de circuitos (Re4) + guiones de prácticas (Re5) + Moodle (Re6) + bibliografía (Re7) (\*)

En lecturas de documentación: bibliografía (Re7) + PC (Re3) + Moodle (Re6)

En ejercicios no presenciales: bibliografía (Re7) + PC (Re3) + Moodle (Re6)

(\*)Estas herramientas están instaladas en los computadores de los laboratorios del centro. No obstante es posible que los alumnos dispongan de estas aplicaciones para uso en sus propios computadores. En caso de no ser posible la docencia presencial esta sería la forma de resolver la docencia práctica. Con asistencia remota a través de la plataforma Moodle.

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

Una vez cursada y superada la asignatura, el alumno será capaz de:

RA1: Describir las medidas de rendimiento de un computador y los factores de los que depende.

Este resultado de aprendizaje se adquiere con las actividades formativas AF1, AF2, AF3, AF4 y AF5

RA2: Analizar la arquitectura del repertorio de instrucciones de un computador.

Este resultado de aprendizaje se adquiere con las actividades formativas AF1, AF2, AF3, AF4 y AF5

RA3: Desarrollar programas en lenguaje ensamblador.

Este resultado de aprendizaje se adquiere con las actividades formativas AF1, AF2, AF3, AF4 y AF5

RA4: Identificar y describir los aspectos estructurales y funcionales de los módulos que componen un computador y cómo afectan al rendimiento.

Este resultado de aprendizaje se adquiere con las actividades formativas AF1, AF2, AF3, AF4 y AF5

RA5: Desarrollar programas para el manejo del sistema de entrada-salida de un sistema de

cómputo.

Este resultado de aprendizaje se adquiere con las actividades formativas AF1, AF2, AF3, AF4 y AF5

## Plan Tutorial

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

El alumno podrá realizar tutorías individualizadas en las horas de tutorías académicas de los profesores de la asignatura, previa cita, y se les animará a que realicen al menos una tutoría presencial mensual. (\*)

A los estudiantes que se encuentren en su 5ª, 6ª o 7ª convocatoria se les atenderá con un plan de acción tutorial personal donde se realizarán tutorías periódicas orientadas a que los estudiantes lleven un seguimiento de la asignatura al día para lograr superar la asignatura.

(\*)En caso de no ser posible la docencia presencial estas tutorías se realizarán haciendo uso de la plataforma moodle.

### Atención presencial a grupos de trabajo

Los grupos de trabajo serán también atendidos presencialmente (\*)en el horario de tutorías académicas de los profesores de la asignatura, previa cita.

(\*)En caso de no ser posible la docencia presencial estas tutorías se realizarán haciendo uso de la plataforma moodle.

### Atención telefónica

Los alumnos serán atendidos telefónicamente en horario de tutorías, y para ello dispondrán de los números de teléfono de los despachos de los profesores.

(\*)En caso de no ser posible la docencia presencial estas tutorías se realizarán haciendo uso de la plataforma moodle.

### Atención virtual (on-line)

A través del Moodle de la asignatura, o directamente a través del correo electrónico de los profesores de la asignatura, se realizará una atención virtual de los alumnos en horario de tutorías, utilizando las herramientas disponibles dentro de los cursos virtuales de Moodle.

## Datos identificativos del profesorado que la imparte.

## Datos identificativos del profesorado que la imparte

**D/Dña. Ricardo Javier Pérez García**

(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:** 928458736 **Correo Electrónico:** *ricardo.perez@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. Pedro Medina Rodríguez**

**Departamento:** 260 - *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*

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

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

**Despacho:** *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*

**Teléfono:** 928458722 **Correo Electrónico:** *pedro.medina@ulpgc.es*

**Dr./Dra. Enrique Fernández García**

**Departamento:** 260 - *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*

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

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

**Despacho:** *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*

**Teléfono:** 928458721 **Correo Electrónico:** *enrique.fernandez@ulpgc.es*

**D/Dña. Carlos Antonio González Muñoz**

**Departamento:** 260 - *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*

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

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

**Despacho:** *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*

**Teléfono:** 928458701 **Correo Electrónico:** *carlos.gonzalez@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*

---

**[1 Básico] Estructura y diseño de computadores: interficie circuitería, programación**

*David A. Patterson, John L. Hennessy.  
Reverté,, Barcelona : (2004) - (reimp.)  
84-291-2618-X(v.3)*

---

**[2 Básico] Estructura y diseño de computadores: interficie circuitería, programación**

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

---

**[3 Básico] Estructura y diseño de computadores :la interfaz software/hardware /**

*David A. Patterson, John L. Hennessy ; con contribuciones de Perry Alexander ... [et al.].  
Reverté,, Barcelona : (2011) - (Trad. de la 4ª ed. en lengua inglesa.)  
978-84-291-2620-4*

---

**[4 Básico] Computer organization and design: the hardware/software interface /**

*David A. Patterson, John L. Hennessy ; with contributions by Perry Alexander ... [et al.].  
Morgan Kaufmann :, Waltham : (2014) - (5ª ed.)  
978-0-12-407726-3*

---

**[5 Básico] Computer organization and design:the hardware software interface /**

*David A. Patterson; John L. Hennssy.  
Morgan Kaufmann,, Cambridge : (2018) - (5ª ed.)  
9780128122754*

---

**[6 Recomendado] Essentials of computer organization and architecture [**

*Julia Lobur, Linda Null.  
Jones & Bartlett Learning,, Burlington, Massachusetts : (2014) - (4th ed.)*

---

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

*William Stallings.  
Pearson,, Harlow (Edinburgh) ; (2013) - (9th ed., International ed.)  
0-273-76919-7*