



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000440 - Computacion De Alto Rendimiento**

### PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingenieria Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000440 - Computacion de Alto Rendimiento
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10II - Grado en Ingenieria Informatica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jose Luis Pedraza Dominguez	4105	joseluis.pedraza@upm.es	Sin horario. Consultar web de la asignatura
Maria Isabel Garcia Clemente	4105	mariaisabel.garcia@upm.es	Sin horario. Consultar web de la asignatura

Antonio Garcia Dopico (Coordinador/a)	4202	antonio.garcia.dopico@upm. es	Sin horario. Consultar web de la asignatura
Santiago Rodriguez De La Fuente	4107	santiago.rodriguez@upm.es	Sin horario. Consultar web de la asignatura

\* 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

- Arquitectura De Computadores
- Programacion Para Sistemas
- Programacion li

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

- Poseer destrezas fundamentales de la programación.
- Conocimientos básicos de concurrencia.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG-1/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG-19 - Capacidad de usar las tecnologías de la información y la comunicación.

CG-2/CE45 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática.

CG-6 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

Ce 12/16 - Conocer los campos de aplicación de la informática, y tener una apreciación de la necesidad de poseer unos conocimientos técnicos profundos en ciertas áreas de aplicación; apreciación del grado de esta necesidad en, por lo menos, una situación.

Ce 13/18 - Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las tecnologías actuales, y las limitaciones de la informática, que implica distinguir entre lo que, inherentemente, la informática no es capaz de hacer y lo que puede lograrse a través de la ciencia y la tecnología futuras.

Ce 14/15 - Conocer el software, el hardware y las aplicaciones existentes en el mercado, así como el uso de sus elementos, y capacidad para familiarizarse con nuevas aplicaciones informáticas.

Ce 17 - Conocer los temas informáticos avanzados de modo que permita a los alumnos vislumbrar y entender las fronteras de la disciplina, por medio de la inclusión de experiencias de aprendizaje que dirigen a los alumnos desde los temas elementales a los temas avanzados o los temas de los que se nutren los novísimos desarrollos.

Ce 19/20 - Conocimiento de los tipos apropiados de soluciones, y comprensión de la complejidad de los problemas informáticos y la viabilidad de su solución.

Ce 44 - Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA277 - Dado un problema real elegir la tecnología informática existente en el mercado mas apropiada para su solución y diseñar su desarrollo e integración, analizando la viabilidad de su solución, lo que se puede y no se puede conseguir a través del estado actual de desarrollo de la tecnología usada, y lo que se espera que avance en el futuro.

RA276 - Dado un campo de aplicación de la informática, evaluar y diseñar el sistema informático más apropiado para resolver alguno de sus problemas, exponiendo las dificultades técnicas y los limites de la aplicación.

RA278 - Desarrollar la solución matemática y algorítmica mas apropiada a un problema informático que requiera un tratamiento especialmente complejo, analizando y exponiendo su viabilidad.

RA279 - Explicar cuales son los limites y fronteras de los fundamentos científicos de la informática, y la base de las nuevas tendencias y desarrollos y de los temas avanzados y su posible aplicación. Tanto para el Prácticum como para la Movilidad Internacional:

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Este curso pretende servir de introducción al mundo de la computación de altas prestaciones o **HPC** (*High Performance Computing*). Para ello muestra los principales logros tecnológicos en el mundo hardware (paralelismo interno, multiprocesadores y *multicores*, procesadores gráficos y vectoriales, etc.) y software, haciendo particular hincapié en el desarrollo de casos prácticos en diferentes estándares de programación paralela: **MPI y OpenMP**. Asimismo, explica el uso de la vectorización para obtener mejores prestaciones e introduce el *profiling* de aplicaciones científicas, mediante el uso de la herramienta *valgrind*. Por último se introduce el uso de las tarjetas gráficas (GPU) como coprocesadores para acelerar aplicaciones intensivas en cómputo

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Sistemas para computación de alto rendimiento
  - 1.1. Necesidades de cómputo. Exascale. Arquitecturas de altas prestaciones. Top 500. Green 500.
2. Procesadores con paralelismo interno
  - 2.1. Ejecución especulativa: predictores de saltos.
  - 2.2. Planificación dinámica de instrucciones.
  - 2.3. Tratamiento preciso de excepciones.
  - 2.4. Instrucciones vectoriales/multimedia.
  - 2.5. Procesadores VLIW, superescalares, multithreading, multicore.
  - 2.6. Planificación estática de código
3. Desarrollo de aplicaciones paralelas
  - 3.1. Depuración y profiling de aplicaciones paralelas: valgrind
  - 3.2. Programación paralela: OpenMP
  - 3.3. Vectorización
  - 3.4. Programación de sist. distribuidos: MPI
  - 3.5. Coprocesadores: GPUs y MICs

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Explicación de contenidos del Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Explicación de contenidos del Tema 2: Pipeline, superescalares y pipeline</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
2	<p><b>Explicación de contenidos del Tema 2: Pipeline, superescalares y pipeline</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Explicación de contenidos del Tema 2: Pipeline, superescalares y pipeline</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
3	<p><b>Explicación de contenidos del Tema 3: Profiling</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Realización de prácticas del Tema 3: Profiling</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Realización de cuestionario</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Evaluación de las practicas realizadas Profiling</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
4	<p><b>Explicación de contenidos del Tema 3: OpenMP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Realización de prácticas del Tema 3: Profiling</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
5	<p><b>Explicación de contenidos del Tema 3: OpenMP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Realización de prácticas del tema 3: OpenMP</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación de las practicas realizadas OpenMP</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Asistencia y participación efectiva en</b></p>

				<p><b>clase.</b></p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
6		<p><b>Realización de prácticas del tema 3: OpenMP</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Realización de prácticas del tema 3: OpenMP</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b></p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p> <p><b>Evaluación de las practicas realizadas OpenMP</b></p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
7	<p><b>Explicación de contenidos del Tema 3: Vectorización</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Realización de prácticas del tema 3: Vectorización</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b></p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
8	<p><b>Explicación de contenidos del Tema 3: Vectorización en Xeon Phi</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Realización de prácticas del tema 3: Vectorización</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación de las practicas realizadas Vectorización</b></p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p> <p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b></p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
9	<p><b>Explicación de contenidos del Tema 3: MPI</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Explicación de contenidos del Tema 3: MPI</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b></p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>
10		<p><b>Realización de prácticas del tema 3: MPI</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Realización de prácticas del tema 3: MPI</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación de las practicas realizadas MPI</b></p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p> <p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b></p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 00:00</p>

11	<p><b>Explicación de contenidos del Tema 3: GPUs</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Explicación de contenidos del Tema 3: GPUs</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
12	<p><b>Explicación de contenidos del Tema 3: GPUs</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Realización de prácticas del tema 3: GPUs</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
13		<p><b>Realización de prácticas del tema 3: GPUs</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Realización de prácticas del tema 3: GPUs</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Evaluación de las practicas realizadas GPU</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
14		<p><b>Realización de prácticas del tema 3: GPUs</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Realización de prácticas del tema 3: GPUs</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Evaluación de las practicas realizadas GPU</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
15		<p><b>Realización de prácticas del tema 3: GPUs</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Proyecto</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
16				
17				<p><b>Examen Recuperación (prueba global)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Proyecto (Recuperación)</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Prácticas (Recuperación)</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final</p>

				Presencial Duración: 00:00
--	--	--	--	-------------------------------

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
2	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
3	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
3	Realización de cuestionario	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	25%	3 / 10	Ce 14/15 Ce 17 Ce 19/20
3	Evaluación de las practicas realizadas Profiling	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
4	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
5	Evaluación de las practicas realizadas OpenMP	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
5	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
6	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
6	Evaluación de las practicas realizadas OpenMP	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44

7	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
8	Evaluación de las practicas realizadas Vectorización	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
8	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
9	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
10	Evaluación de las practicas realizadas MPI	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
10	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
11	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
12	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
13	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
13	Evaluación de las practicas realizadas GPU	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
14	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	%	7 / 10	CG-2/CE45
14	Evaluación de las practicas realizadas GPU	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	5%	3 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
15	Proyecto	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	40%	3 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 CG-6 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Recuperación (prueba global)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	3 / 10	Ce 14/15 Ce 17 Ce 19/20
17	Proyecto (Recuperación)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	40%	3 / 10	CG-6 Ce 13/18 Ce 14/15 CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 19/20 Ce 44
17	Prácticas (Recuperación)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	35%	3 / 10	Ce 14/15 Ce 44 Ce 12/16 Ce 13/18

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
El examen de la convocatoria extraordinaria de julio consistirá en una serie de preguntas y de ejercicios sobre cada uno de los temas. Para su realización no se permitirá ningún tipo de documentación.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	4 / 10	Ce 14/15 Ce 17 Ce 19/20
Prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	35%	4 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44
Proyecto	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	40%	4 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 CG-6 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 19/20 Ce 44

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura tendrá en cuenta su parte teórica y su parte práctica. La parte teórica tendrá un peso del 25% de la nota y la parte práctica tendrá un peso del 75%, dividida en dos, las prácticas de laboratorio con un 35% de la nota y el proyecto con un 40% restante. En ambos casos, se tendrá en cuenta la asistencia y participación en clase, que deberá alcanzar un mínimo del 70%. Deberá presentarse una pequeña **memoria-resumen** de los distintos trabajos realizados en las clases prácticas de laboratorio, explicando el trabajo desarrollado y los resultados obtenidos.

La parte teórica corresponde a los temas 1 y 2, con un peso del 25%. La parte de prácticas de laboratorio corresponde al tema 3, con un peso del 35%. Este tema tiene varios apartados, cada uno con su propio peso: Valgrind (5%), OpenMP (10%), Vectorización (5%), MPI (5%) y GPUs (10%). Entre todos suman el 35% que corresponde a la nota de la parte práctica.

Además habrá un proyecto que enlazará las distintas partes, que los alumnos elegirán entre varios que propongan los profesores. Se les dará el código secuencial y deberán paralelizarlo aplicando todo lo que se va viendo a lo largo del curso. Tendrá un peso del 40% (habrá alguna parte opcional, que servirá para mejorar nota). Además de este proyecto, habrá otro más sencillo que se elaborará parcialmente en clase para ayudar a los alumnos a comprender lo que se quiere hacer. El reparto de la nota será 2/3 para el proyecto que elijan los alumnos y un 1/3 de la nota del proyecto para el que se realice en clase.

Es decir, el examen de la teoría será el 25%, las prácticas en aula informática el 35% y el proyecto, fuera del aula informática, el 40%, sumando el 100%

Hará falta obtener al menos un 3/10 en cada parte para que se pueda compensar con las otras notas. En caso de no llegar a ese mínimo o simplemente si el alumno quisiera mejorar la calificación de algún apartado, podrá recuperar dicha parte en el examen global. Se guardará la mejor nota.

Para los alumnos que deseen ir a la prueba global también deberán hacer las prácticas y el proyecto

El examen de la convocatoria extraordinaria de julio consistirá en una serie de preguntas y de ejercicios sobre cada uno de los temas. Para su realización no se permitirá ningún tipo de documentación. Además deberán hacer también las prácticas y el proyecto

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Stallings, W. "Organización y arquitectura de computadores", Prentice Hall, 2016, 10ª Edición	Bibliografía	
Hennessy, J. L., Patterson, D. A.; "Computer Architecture: A quantitative Approach", 5th. Ed.. Morgan Kauffmann Pub., 2012	Bibliografía	
Randal E. Bryant and David R. O'Hallaron. Computer Systems: A Programmer's Perspective, 2 Ed. Carnegie Mellon University, 2011.	Bibliografía	
<a href="http://www.datsi.fi.upm.es/docencia/CAR">http://www.datsi.fi.upm.es/docencia/CAR</a>	Recursos web	Página web de la asignatura. Se mantendrá actualizada con nuevos contenidos.
Aula informática asignada por Jefatura de estudios	Equipamiento	
Sala de trabajo en grupo	Equipamiento	
Aaart J.C. Bik: "The Software Vectorization Handbook", Intel Press, 2004	Bibliografía	
Richard Gerber: "The Software Optimization Cookbook", Intel Press, 2002	Bibliografía	
Jean-Loup Baer: "Microprocessor Architecture", Cambridge University Press, 2009	Bibliografía	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura