#### PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS PR/CL/001



#### **ASIGNATURA**

#### 615000725 - Procesamiento Paralelo

## **PLAN DE ESTUDIOS**

61TI - Grado En Tecnologias Para La Sociedad De La Informacion

#### **CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE**

2022/23 - Primer semestre



# **Guía de Aprendizaje**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

1. Datos descriptivos	1
2. Profesorado	
3. Conocimientos previos recomendados	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje	2
5. Descripción de la asignatura y temario	∠
6. Cronograma	6
7. Actividades y criterios de evaluación	9
8. Recursos didácticos	12
9. Otra información	13

# 1. Datos descriptivos

## 1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	615000725 - Procesamiento Paralelo
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	61TI - Grado en Tecnologias para la Sociedad de la Informacion
Centro responsable de la titulación	61 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieria De Sistemas Informaticos
Curso académico	2022-23

## 2. Profesorado

## 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Carlos Gamazo Real	4307	josecarlos.gamazo@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en la Web de la Escuela
Pablo Carazo Minguela (Coordinador/a)	4417	pablo.carazo@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en la web de la Escuela

\* 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

El plan de estudios Grado en Tecnologias para la Sociedad de la Informacion no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Se requieren conocimientos de programación secuencial y nociones básicas de arquitectura de computadores y redes

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

#### 4.1. Competencias

CE02 - Capacidad para seleccionar, diseñar, desplegar, integrar, evaluar, construir, gestionar, explotar y mantener las tecnologías de hardware, software y redes, dentro de los parámetros de coste y calidad adecuados.

CT01 - Análisis y síntesis: Descomponer la información en unidades más pequeñas separando los componentes fundamentales de los no relevantes e identificando las relaciones existentes entre ellos. Síntesis: Combinar información para construir un todo a partir de las entidades previamente analizadas.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

- RA111 Capacidad para aplicar distintas técnicas básicas de programación paralela para dividir una aplicación en partes que puedan ser ejecutadas en paralelo
- RA110 Capacidad para interpretar los resultados de aceleración y eficiencia obtenidos al paralelizar una aplicación
- RA107 Comprende la necesidad de paralelizar para sacar rendimiento a los procesadores actuales.
- RA112 Aplicar técnicas, tanto estáticas como dinámicas, para el reparto de carga entre procesos.
- RA116 Utiliza herramientas de depuración en aplicaciones paralelas.
- RA106 .Comprende la necesidad de disponer de muchos núcleos para determinadas aplicaciones.
- RA108 Comprende la importancia de la red en un entorno multicomputador
- RA114 Implanta algoritmos paralelos utilizando el paradigma de paso de mensajes
- RA115 Implanta algoritmos paralelos utilizando el paradigma de memoria común.
- RA117 Adquiere destreza en la programación paralela aplicada a la ordenación de elementos.
- RA113 Resuelve adecuadamente el problema de la terminación ordenada de procesos cooperantes
- RA109 Comprende los límites a la programación paralela y la dificultad de hacer programas paralelos eficientes y escalables

# 5. Descripción de la asignatura y temario

## 5.1. Descripción de la asignatura

Se pretende ser capaz de dividir la ejecución de una tarea intensiva en cómputo en muchos procesos de forma que pueda ser ejecutada con paralelismo real en máquinas de muchos procesadores y así poder ejecutarla más rápido. Aunque teóricamente intentaremos que las soluciones puedan ser ejecutadas en sistemas de decenas, cientos o miles de procesadores, haremos prácticas probando ejecuciones reales en hasta 64 núcleos.

#### 5.2. Temario de la asignatura

- 1. Computadores paralelos
  - 1.1. Necesidades
  - 1.2. Modelos
  - 1.3. Redes directas
  - 1.4. Posibilidades para el aumento de velocidad
- 2. Programación basada en paso de mensajes
  - 2.1. Técnicas básicas
  - 2.2. MPI
  - 2.3. Evaluación de prestaciones
  - 2.4. Depuración y monitorización
- 3. Técnicas básicas de programación paralela
  - 3.1. Computación compulsivamente paralela
  - 3.2. Particionamiento y divide y vencerás
  - 3.3. Pipeline
  - 3.4. Computación síncrona
  - 3.5. Equilibrado de carga y detección de terminación
- 4. Programación basada en memoria común
  - 4.1. Introducción
  - 4.2. Pthreads

- 4.3. OpenMP
- 4.4. Cilk++
- 4.5. CUDA
- 4.6. Memoria transaccional
- 5. Algoritmos y aplicaciones
  - 5.1. Ordenación
  - 5.2. Búsqueda y optimización

# 6. Cronograma

# 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Presentación Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1  Duración: 02:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de  Laboratorio		Cuestionario Tema1 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:20
3	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Tema 3.1  Duración: 02:00  LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1  Duración: 02:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de  Laboratorio		Cuestionario Tema2 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:20
5	Tema 3.2  Duración: 01:00  LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2  Duración: 02:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de  Laboratorio		Temas 1, 2 y 3.1  EX: Técnica del tipo Examen Escrito  Evaluación continua  Presencial  Duración: 01:00
6	Tema 3.2  Duración: 02:00  LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2  Duración: 02:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de  Laboratorio		
7	Tema 3.3  Duración: 02:00  LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Cuestionario Tema3 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:20
8	Tema 3.4  Duración: 02:00  LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 3  Duración: 02:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	Temas 3.4 y 3.5  Duración: 02:00  LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 3  Duración: 02:00  PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 6 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  Tema 6 Duración: 02:00 PC: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  Tema 6 Duración: 02:00 PC: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  Tema 6 Duración: 02:00 Práctica 5 Duración: 02:00 Práctica 5 Duración: 02:00 Práctica 5 Duración: 00:20 Práctica 5 Duraci		Tema 3.5	Práctica 3	Cuestionario Tema3
Life Activitied delity of Lección Magistral   P.A. Advisidad delity of Prácticos de Laboration				
Laboration of Duracidon (1920) Terms 4 Duracidon (1930) Duracidon (1	10			
Terns 4 Dunation: 0.100 Terns 4 Dunation: 0.100 Terns 5 Dunation: 0.200 Terns 6 principal and edition perfections de abortation of ternstantions de abortation of ternstantions. Terns 6 Dunation: 0.200 Terns 6 principal and edition of ternstantion of tern	10	ENI. / totividad dei tipo Ecoción iviagistrai	1	
Tema 4  Usadori Ort. 100  Usadori Ort. 200  Duración Ort. 200  Per Actividad del tipo Lección Mingistral  Tema 4  Duración Ort. 200  Usadorino Ort. 200  Duración Ort. 200  Usadorino Ort. 200  Putadorino Ort. 200  Usadorino Ort. 200  Putadorino Ort. 200  Usadorino Ort. 200  Putadorino Ort. 200  Putadorino Ort. 200  Putadorino Ort. 200  Priedicia S  Ort. Cross secricas evaluativas bevialuación continua No presencial Duración Ort. 200  Artícula  Viventación Ort. 200  Priedicia S  Ort. Cross secricas evaluativas bevialuación continua y also prueba firsi No presencial Duración Ort. 200  Priedicia S  Ort. Cross secricas evaluativas bevialuación esto prueba firsi No presencial Duración Ort. 200  Priedicia S  Ort. Cross secricas evaluativas bevialuación esto prueba firsi No presencial Duración Ort. 200  Priedicias S  Ort. Cross secricas evaluativas bevialuación esto prueba firsi No presencial Duración Ort. 200  Priedicias S  Ort. Cross secricas evaluativas bevialuación esto prueba firsi No presencial Duración Ort. 200  Priedicias S  Ort. Cross secricas evaluativas bevialuación esto prueba firsi No presencial Duración Ort. 200  Priedicias S  Ort. Cross secricas evaluativas bev			Laboratorio	
Duraction 01:00  Duraction 02:00  Postation of the postat				Duracion, 00.20
Lat. Actividad del lipo Lacción Magistral   Práctica   Práctica de Laboratorio   Práctica   Práct		Tema 4	Práctica 4	Temas 3.2 a 3.5
Terns 4		Duración: 01:00	Duración: 02:00	EX: Técnica del tipo Examen Escrito
Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral LM: Actividad	11	LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PL: Actividad del tipo Prácticas de	Evaluación continua
Tema 4 Duración: 02:00 Lit. A Actividad del tipo Lección Magistral Lit. Tence del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:20  Prácticas OT. Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 10:20  Articulo OTI Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba final Presencial Duración: 00:20  Prácticas OT. Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba final Duración: 00:20  Prácticas OT. Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba final Duración: 00:00			Laboratorio	Presencial
Tema 4 Duración: 02:00 Lit. A Actividad del tipo Lección Magistral Lit. Tence del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 00:20  Prácticas OT. Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 10:20  Articulo OTI Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba final Presencial Duración: 00:20  Prácticas OT. Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba final Duración: 00:20  Prácticas OT. Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba final Duración: 00:00			1	Duración: 01:00
Duración: 02:00 Duración: 02:00 Ch. Actividad del typo Lección Magistral PL: Actividad del typo Prácticas de Laboratorio Prácticas de Laboratorio Duración: 02:00 Ch. Actividad del typo Lección Magistral Duración: 02:00 Ch. Actividad del typo Lección Magistral Ch. Actividad del typo Prácticas S Duración: 02:00 Ch. Actividad del typo Prácticas S Duración: 02:00 Ch. Actividad del typo Prácticas S Duración: 02:00 Ch. Actividad del typo Prácticas S Churación: 02:00 Ch. Actividad del typo Prácticas del Laboratorio Churación: 02:00 Ch. Actividad del typo Prácticas del Laboratorio Churación: 02:00 Ch. Actividad del typo Churación: 02:00 Ch. Actividad del typo Churación: 02:00 Ch. Actividad Churación: 0		Towns 4	Duáctico 4	Defestions 4 a 4
LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 4 Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral LM: Act				
Tema 4 Duración: 02:00  I.M. Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  I.M. Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  I.M. Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  I.M. Actividad del tipo Lección Magistral  I.M. Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  I.M. Actividad del tipo Lección Magistral  I.M. Actividad del tipo Lección Ma				
Tema 4 Duración: 02:00  IM: Actividad del lipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  IM: Actividad del lipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  IM: Actividad del lipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  IM: Actividad del lipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  IM: Actividad del lipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  IM: Actividad del lipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  IM: Actividad del lipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  IM: Actividad del lipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  IM: Actividad del lipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00  PI: Actividad del lipo Prácticas de Laboratorio  III  Tema 5 Duración: 02:00  PI: Actividad del lipo Prácticas de Laboratorio  III  Tema 5 Duración: 02:00  Tema 5 Duración: 02:00  Tema 6 Duración: 02:00  Artículo  OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 02:00  Artículo  OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 02:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba fina No presencial Duración: 02:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba fina No presencial Duración: 02:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba fina No presencial Duración: 02:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba fina No presencial Duración: 02:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba fina No presencial Duración: 02:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba fina No presencial Duración: 02:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba fina No presencial Duración: 02:00  Prácticas 1  Duración: 02:00  Prácticas 2  Duración: 02:00  Artículo  Prácticas 2  Duración: 02:00  Prácticas 5 Duración: 02:00  Artículo  Prácticas 5 Duración: 02:00  Prácticas 5 Duración: 02:00  Prácticas 5 Duración: 0	12	LM: Actividad del tipo Lección Magistral	1	
Tema 4 Duración: 02-00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Prácticas 5 Duración: 02-00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Duración: 02-00 Dur			Laboratorio	Presencial
Duración: 02.00 Lift. Actividad del tipo Lacción Magistral Lift. Act			1	Duración: 02:00
Tomas 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral LM: Actividad		Tema 4	Práctica 4	
Tomas 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral LM: Actividad				
Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Lección Magistral Prácticas 5 Duración: 02:00 Prácticas 5 Duración: 02:00 Prácticas 5 Duración: 02:00 Prácticas 5 OT: Ctras técnicas evaluativas Práctica 5 OT: Ctras técnicas evaluativas Practicas 1 Duración: 00:00  Examen final EX: Tecnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Pracencial Duración: 02:00  Artículo OT: Ctras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No pracencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No pracencial Duración: 00:00 Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No pracencial Duración: 00:00	13			
Temas 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Temas 8 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas del Laboratorio Prácticas 6 Duración: 00:020 Temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 01:00 Examen final EX: Tecnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00 Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00 Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00 Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00 Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00		Louridad do: apo Ecoción Magistral		
Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Duración: 02:00 P: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Laboratorio  Interior del tipo Prácticas 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Laboratorio  Interior del tipo Prácticas 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Laboratorio  Interior del tipo Prácticas 6 Duración: 02:00 Práctica 5 Duración: 02:00 Práctica 5 Duración: 02:00 Práctica 5 Duración: 02:00  Interior del tipo Examen Escrifo Evaluación continua No presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrifo Evaluación solio prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solio prueba final No presencial Duración: 02:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solio prueba final No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solio prueba final No presencial Duración: 00:00				
Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral 16 LB: Actividad del tipo Lección Magistral 17 LB: Actividad del tipo Lección Magistral 18 LB: Actividad del tipo Lección Magistral 19 LB: Actividad del tipo Lección Magistral 19 LB: Actividad del tipo Practicas de Laboratorio PL: Actividad del tipo Practicas de Laboratorio PL: Actividad del tipo Practicas de Laboratorio Práctica 5 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación: 00:00  Temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación solo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba final Presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Poresencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba final Poresencial Duración: 00:00				
Lim. Actividad del tipo Lección Magistral  Tema 5 Duración: 02:00 Lim. Actividad del tipo Lección Magistral  Laboratorio  Prácticas 6 Duración: 00:20  Prácticas 6 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  Temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación solo prueba final Presencial Duración: 02:00  Articulo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Puración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba final No presencial	1/1			
Tema 5 Duración: 02:00  LM: Actividad del tipo Lección Magistral  Laboratorio  Duración: 02:00  P.: Actividad del tipo Lección Magistral  Laboratorio  Prácticas de Laboratorio  Prácticas 5  OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua  No presencial  Duración: 00:20  Práctica 5  OT: Otras técnicas evaluativas  Evaluación continua  Presencial  Duración: 01:00  Examen final  Ex: Técnica del tipo Examen Escrito  Evaluación continua  Presencial  Duración: 02:00  Articulo  OT: Otras técnicas evaluativas  Evaluación solo prueba final  No presencial  Duración: 02:00  Articulo  OT: Otras técnicas evaluativas  Evaluación: 00:000  Prácticas  OT: Otras técnicas evaluativas  Evaluación: 00:000  Prácticas  OT: Otras técnicas evaluativas  Evaluación: 00:000  Prácticas  OT: Otras técnicas evaluativas  Evaluación: 00:000	14	LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PL: Actividad del tipo Prácticas de	
Duración: 02:00  LM: Actividad del tipo Lección Magistral Pitz Actividad del tipo Lección Magistral Pitz Actividad del tipo Practicas de Laboratorio  Práctica S OT: Otras tecnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:20  Temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras tecnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras tecnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras tecnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:000  Prácticas OT: Otras tecnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial			Laboratorio	
Duración: 02:00  LM: Actividad del tipo Lección Magistral Pitz Actividad del tipo Lección Magistral Pitz Actividad del tipo Practicas de Laboratorio  Práctica S OT: Otras tecnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:20  Temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras tecnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras tecnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras tecnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:000  Prácticas OT: Otras tecnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial		Tema 5	Prácticas 5	Cuestionario Temas 4 y 5
LM: Actividad del tipo Lección Magistral Laboratorio  Prácticas de Laboratorio  Práctica 5 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:20  Práctica 5 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  Temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sodinua Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sodio prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:000  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sodio prueba final No presencial				
Laboratorio  No presencial Duración: 00:20  Práctica 5 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  Temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación solio prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y solo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación solo prueba final No presencial Duración: 00:00	15			
Duración: 00:20    Práctica 5	15	ENI. / totividad dei tipo Ecoción iviagistrai	i i	
Práctica 5 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  Temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación otolo prueba final No presencial			Laboratorio	
Práctica 5 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  Temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación cotinua Presencial Duración: 01:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				Duracion: 00:20
OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  Temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación: 01:00  Examen final Duración: 01:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial No presencial	16		1	
Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  Temas 4 y 5  EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				Práctica 5
Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  Temas 4 y 5  EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				OT: Otras técnicas evaluativas
No presencial Duración: 00:00  Temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				
Duración: 00:00  Temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Articulo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				
Temas 4 y 5  EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial			1	
EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial			1	Duración. 00.00
EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				
Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00				T 4 5
Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				
Duración: 01:00  Examen final  EX: Técnica del tipo Examen Escrito  Evaluación sólo prueba final  Presencial  Duración: 02:00  Artículo  OT: Otras técnicas evaluativas  Evaluación continua y sólo prueba final  No presencial  Duración: 00:00  Prácticas  OT: Otras técnicas evaluativas  Evaluación sólo prueba final  No presencial				EX: Técnica del tipo Examen Escrito
Examen final  EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua
EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua
EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial
Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial
Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial				EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final
Duración: 02:00  Artículo  OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas  OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito
Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final
OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial
OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial
Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo
Duración: 00:00  Prácticas  OT: Otras técnicas evaluativas  Evaluación sólo prueba final  No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas
Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina
OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial
OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial
Evaluación sólo prueba final No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial
Evaluación sólo prueba final No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00
No presencial	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00  Prácticas
	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba fina No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas
	17			EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  Artículo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00  Prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final

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
2	Cuestionario Tema1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	2%	0 / 10	CT01
4	Cuestionario Tema2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	2%	0 / 10	
5	Temas 1, 2 y 3.1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	13.33%	3/10	CE02
7	Cuestionario Tema3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	2%	0 / 10	
10	Cuestionario Tema3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	2%	0 / 10	
11	Temas 3.2 a 3.5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	13.33%	3/10	CE02
12	Prácticas 1 a 4	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	30%	3/10	CE02
15	Cuestionario Temas 4 y 5	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:20	2%	0 / 10	
17	Práctica 5	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	10%	3/10	CE02



17	Temas 4 y 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	13.34%	3/10	CE02
17	Artículo	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	10%	0 / 10	CT01

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Тіро	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	4/10	CT01 CE02
17	Artículo	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	10%	0 / 10	CT01
17	Prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	40%	3 / 10	CT01

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final, artículo y prácticas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CT01 CE02

#### 7.2. Criterios de evaluación

## EVALUACIÓN CONTINUA (PROGRESIVA): (Ver Tabla de Actividades de Evaluación)

Evaluación de **tres exámenes de tipo test** (descuentan las respuestas erróneas) y preguntas cortas que supondrán un **40% de la nota final.** En cada una de las pruebas se exige un mínimo de 3 sobre 10 y en la suma total de teoría de esta parte hay que alcanzar un mínimo de 4 sobre 10. En el examen final ordinario (prueba de evaluación global) se permitirá recuperar las dos primeras pruebas de tipo test si se obtuvo una nota por debajo del mínimo exigido.

Evaluación de actividades **prácticas** (deben funcionar correctamente) que supondrán un **40% de la nota final**. Esta parte práctica de la asignatura es obligatoria e imprescindible para poder superar la asignatura y debe realizarse durante el periodo docente de impartición de la asignatura. La nota de esta parte práctica de la asignatura se guarda de un curso para el siguiente.

Evaluación de la exposición en el aula de un **artículo** relevante sobre la materia impartida (aspecto de las transparencias, claridad expositiva y capacidad de síntesis). Puede sustituirse por entrega en papel si la no disponibilidad de horas de clase suficientes, así lo aconsejasen. El peso de esta parte será de un **10% de la nota final.** 

Evaluación de cuatro o cinco cuestionarios de tipo test y de preguntas abiertas vía Moodle que supondrán un 10% de la nota final.

Recordar que para aprobar, la nota final debe ser igual o superior a 5 sobre 10

#### EVALUACIÓN PRUEBA FINAL (GLOBAL) Y EXTRAORDINARIO (Ver Tabla de Actividades de Evaluación):

Para los alumnos que se presenten a la prueba global o a la extraordinaria, la prueba consistirá en:

- \* Examen escrito formado por preguntas de tipo test y otras conceptuales de respuesta corta. Supondrá un 50% de la nota final exigiéndose un mínimo de 4 sobre 10.
- \* Deberán aportar un resumen de un artículo por escrito. Supondrá un 10% de la nota final.
- \* Deberán haber realizado prácticas suficientes para alcanzar el mínimo exigido (3 sobre 10). Supondrá un 40% de la nota final.

Recordar que para aprobar, la nota final debe ser igual o superior a 5 sobre 10



# RELACIÓN DE Resultados de Aprendizaje EVALUADOS EN CADA PRUEBA DE LA EVALUACIÓN CONTINUA

Semana	Descripción	Resultado Evaluado
5	Temas 1, 2 y 3.1	RA106, RA107, RA108, RA109
		RA110 y RA111
11	Temas 3.2 a 3.5	RA111, RA112, RA113
12	Prácticas 1 a 4	RA114 y RA116
15	Presentación de artículos	
15	Temas 4 y 5	RA111 y RA117
15	Práctica5	RA115 y RA116

## 8. Recursos didácticos

## 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Parallel Programming. Techniques		
and Applications Using Networked		
Workstations and Parallel	Bibliografía	
Computers, 2 <sup>a</sup> Ed. Barry Wilkinson &	Bibliografia	
Michael Allen. Prentice-Hall,		
2005-1999		
Parallel Programming in C with MPI		
and OpenMP. Michael J. Quinn.	Bibliografía	
McGraw-Hill, 2003.		

Página de acceso a información MPI	Recursos web	www.mcs.anl.gov/research/projects/mpi
Página de acceso a información CUDA	Recursos web	www.nvidia.es
Página de acceso a transparencias del curso	Recursos web	www.etsisi.upm.es
Laboratorios 4401 y 4406	Equipamiento	Cluster de PC's con sistemas OctaCore y QuadCore. Sistemas con tarjetas gráficas programables en CUDA. Placas Parallella con procesador de 16 núcleos.

## 9. Otra información

## 9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura evalúa la competencia CT1 "Capacidad de análisis y síntesis" cuya concreción se traduce en la exposición en el aula o en documento escrito de un artículo relevante sobre la materia impartida (aspecto de las transparencias, claridad expositiva y capacidad de síntesis).

La asignatura se impartirá en modalidad 100% presencial.

No obstante, si volviesen a surgir problemas pandémicos, la asignatura está preparada para pasar a modo semipresencial aprovechando todo el material y recursos OnLine ya utilizados en cursos anteriores.

Esta asignatura no está relacionada con los ODS.