

Programación Paralela

4º Grado Ing. Informática



*Depto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Universidad de Granada*



Datos de la Asignatura

PÁGINAS WEB:

- **Web de material docente:** <http://lsi.ugr.es/~jmantas/ppr/>
- **Plataforma docente:** prado.ugr.es

Profesor: José Miguel Mantas Ruiz (jmmantas@ugr.es)

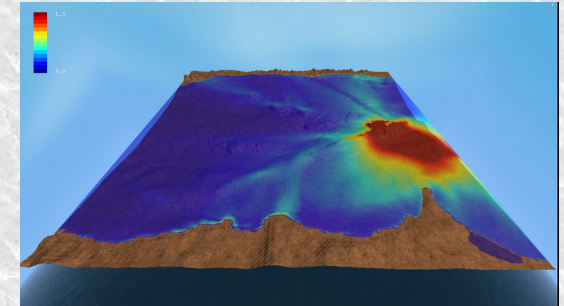
- <http://lsi.ugr.es/~jmantas/>
- **Despacho:** 20, planta 3ª
- **Tutorías:** <https://lsi.ugr.es/lsi/jmmantas>

Horario de teoría: Martes de 10:30 a 12:30 en Aula 1.2.

Horarios de prácticas: Lunes de 09:30 a 11:30 en Aula 2.3.

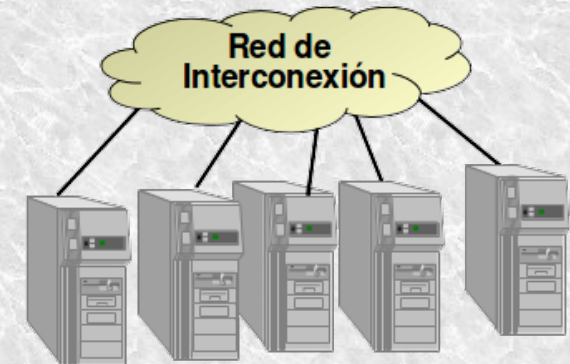
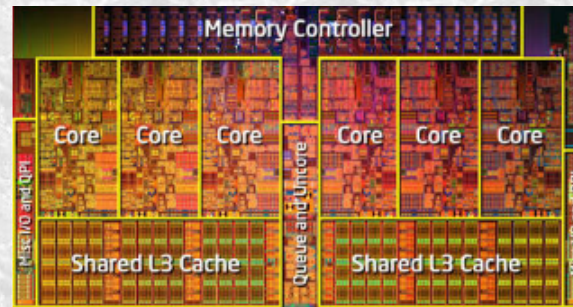
Introducción

- Aplicaciones con **elevados requisitos de cómputo** requieren software para plataformas multiprocesador.

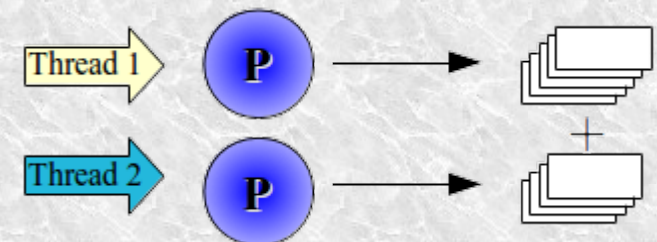


Sistemas paralelos: disponibles y omnipresentes

- Procesadores multicore y manycore (GPUs, Intel Xeon Phi, Intel Xeon E7, ...).
- Clusters de ordenadores



- **Aprovechamiento sistemas paralelos** requiere fundamentos de diseño e implementación de software paralelo.
- **Objetivo:** programación de **clusters de ordenadores, GPUs y procesadores multicore.**



Objetivos Formativos particulares

- Conocer importancia, aplicaciones y **conceptos básicos** de la programación paralela así como los principales modelos de programación paralela y herramientas software asociadas.
- Ser capaz de **evaluar el rendimiento** de un algoritmo paralelo e identificar los factores de diseño que más influyen en el rendimiento paralelo.
- Conocer y usar las principales **técnicas** de descomposición y asignación de tareas.
- Conocer y usar los **esquemas algorítmicos** paralelos más frecuentes.
- Adquirir **experiencia y habilidades de programación paralela** en entornos de memoria compartida y de memoria distribuida.
- Conocer y usar los **lenguajes y bibliotecas más usados en programación paralela**.

Objetivos Formativos generales

(Competencias según BOE de 4 de Agosto de 2009)

- Ser capaz de **desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que satisfagan todos los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente**, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normas de calidad, aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la Ingeniería del Software
- Ser capaz de **identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales.**
- Ser capaz de **diseñar soluciones apropiadas en uno o más dominios de aplicación** utilizando métodos de la ingeniería del software que integren aspectos éticos, sociales, legales y económicos.
- Ser capaz de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo **plataformas paralelas y distribuidas**, así como **desarrollar y optimizar software de para las mismas.**

Competencias Básicas y Generales

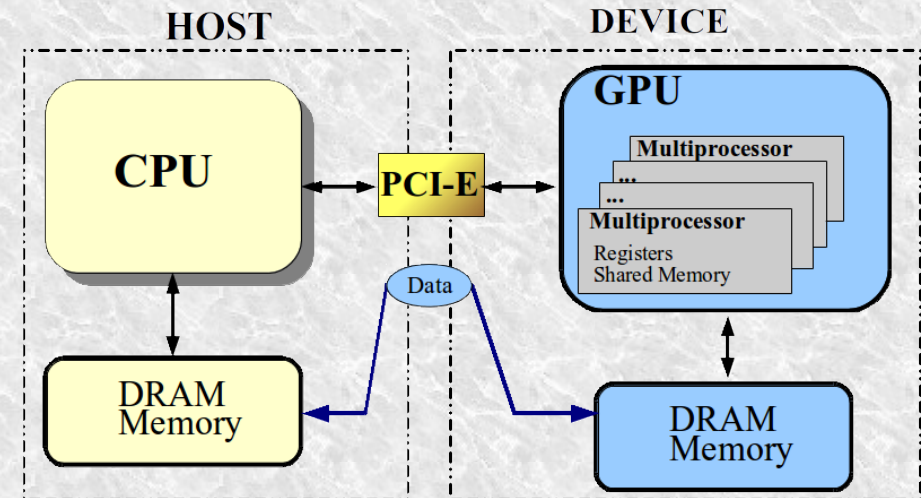
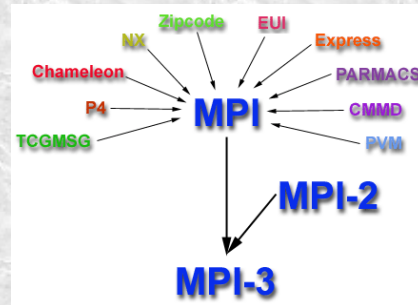
- **CB1.** Que los estudiantes hayan **demostrado poseer y comprender** conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican **conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio**;
- **E6.** Capacidad para concebir y **desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas** integrando hardware, software y redes
- **E9.** Capacidad para **resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad**. Capacidad para **saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas** de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

Programa de Teoría

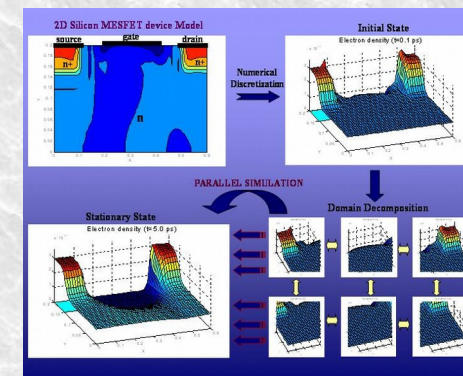
TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS PARALELOS Y A LA PROGRAMACIÓN PARALELA



TEMA 2. LENGUAJES E INTERFACES PARA PROGRAMACIÓN PARALELA



TEMA 3. METODOLOGÍA DE DISEÑO DE ALGORITMOS PARALELOS



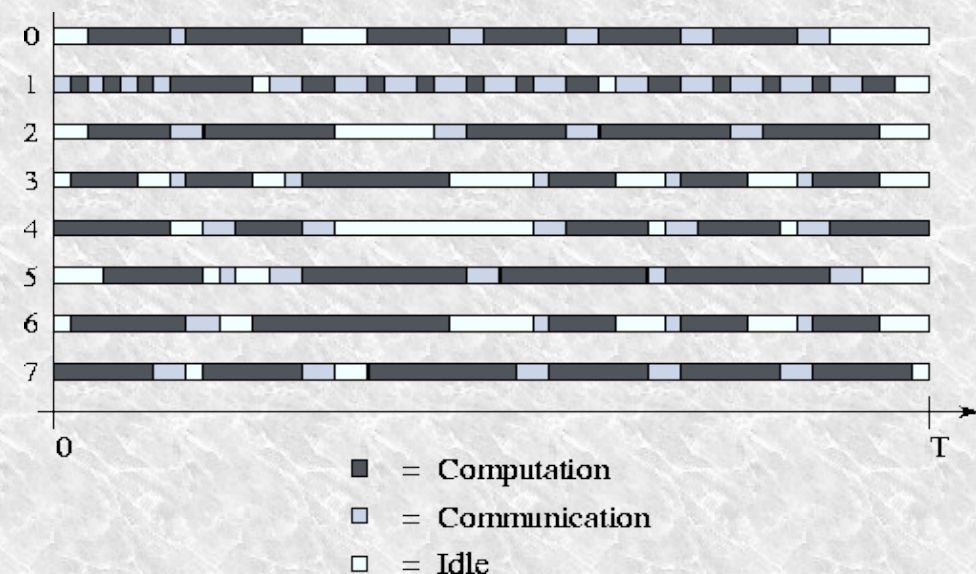
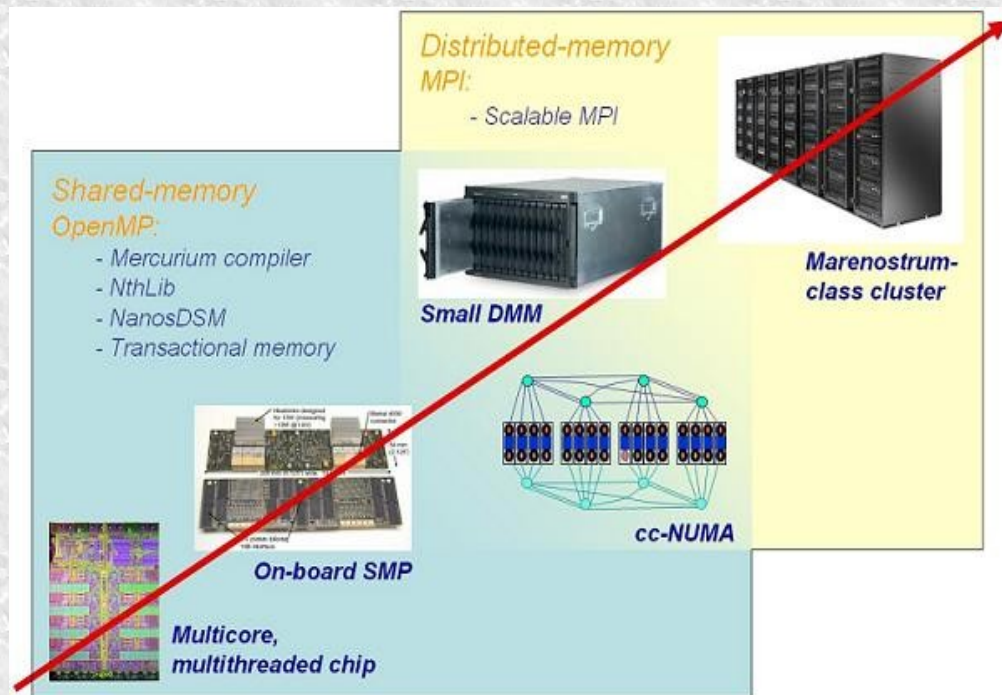
TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS PARALELOS Y A LA PROGRAMACIÓN PARALELA

1.1: Motivación y aspectos de la Programación Paralela

1.2: Modelos de Sistemas de cómputo paralelo

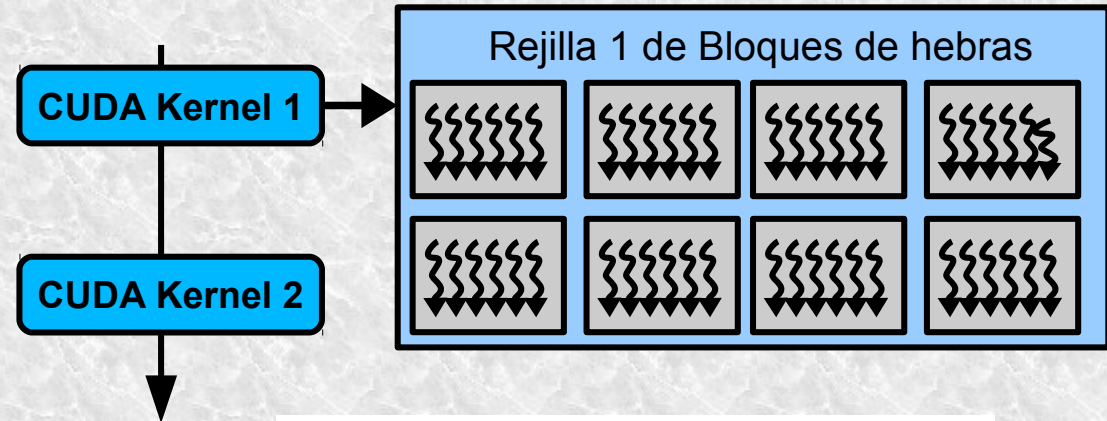
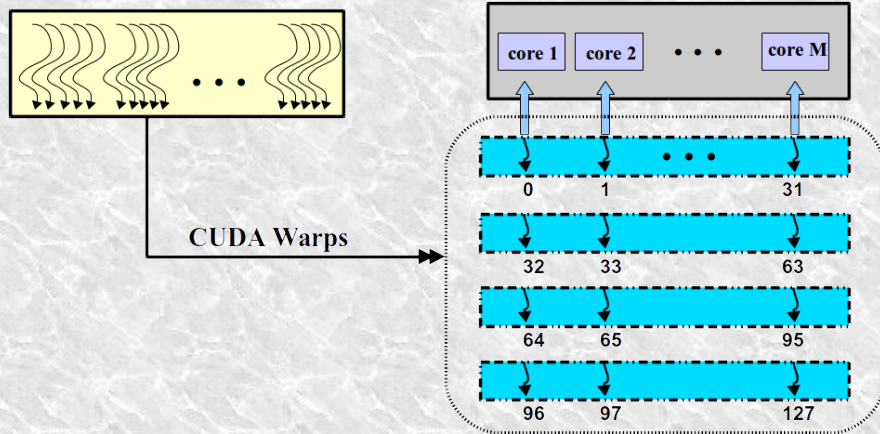
1.3: Introducción a los modelos de Programación Paralela.

1.4: Evaluación del rendimiento de Programas Paralelos

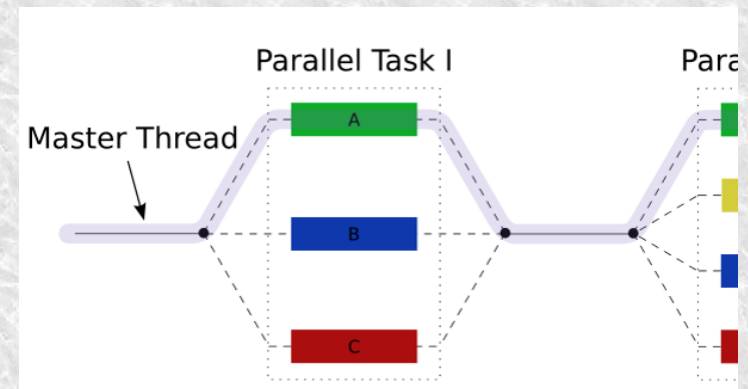


TEMA 2: LENGUAJES E INTERFACES PARA PROGRAMACIÓN PARALELA

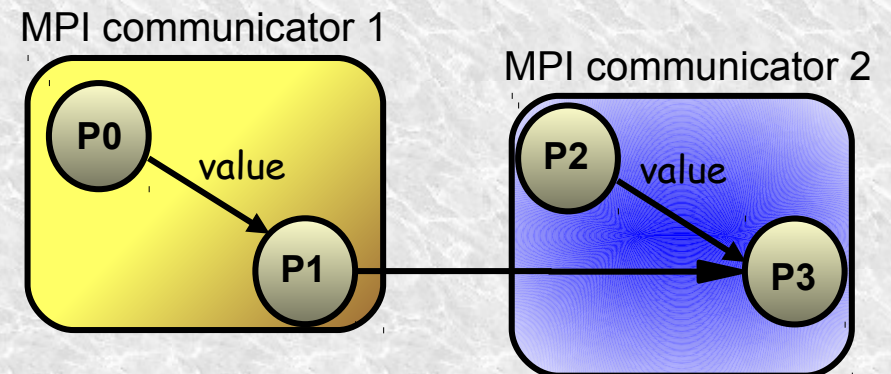
2.1: Lenguajes e interfaces para la programación de GPUs.



2.2. Programación multihebra de memoria compartida con OpenMP.



2.3: La Interfaz de Paso de Mensajes: MPI.

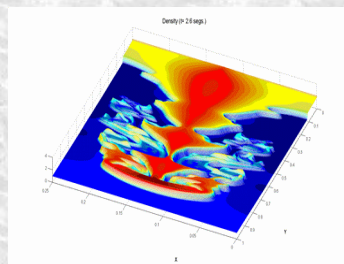


TEMA 3: METODOLOGÍA DE DISEÑO DE ALGORITMOS PARALELOS

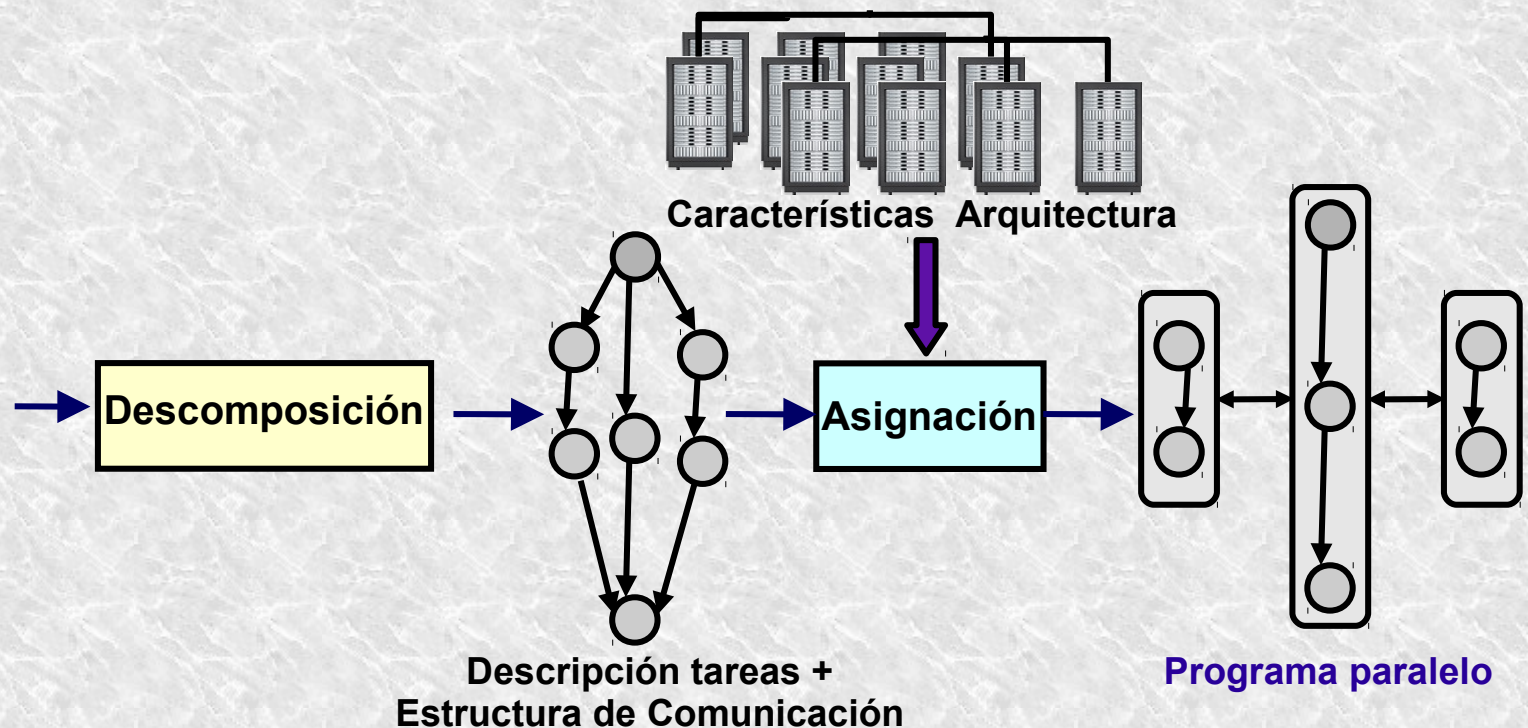
3.1. Nociones básicas sobre diseño metódico de algoritmos paralelos

3.2. Técnicas de descomposición en tareas

3.3. Técnicas de asignación de tareas y equilibrado de carga



Problema a paralelizar



Programa de Prácticas

Seminario práctico 1: Introducción a la programación de GPUs usando CUDA

Práctica 1: Implementación eficiente en GPU de algoritmos de cálculo intensivo usando CUDA C.

Seminario práctico 2: Introducción al desarrollo de programas paralelos usando MPI. Tutorial interactivo

Práctica 2: Implementación en memoria compartida (usando OpenMP) y en memoria distribuida (usando MPI) de un algoritmo paralelo de datos

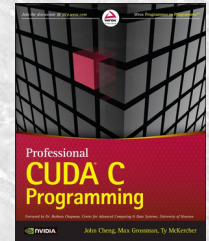
Práctica 3: Implementación distribuida de un algoritmo de equilibrado dinámico de la carga usando MPI Resolución distribuida del problema del Viajante de Comercio.

Bibliografía básica

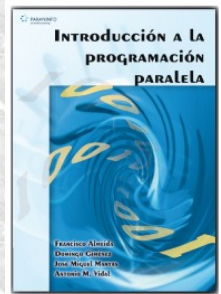
G. Barlas. **Multicore and GPU Programming: An Integrated Approach.** Morgan Kaufmann. 2015.



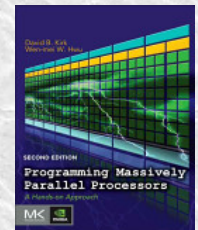
John Cheng, Max Grossman, Ty McKercher. **Professional CUDA C Programming.** John Wiley & Sons, 2014.



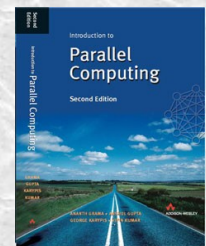
F. Almeida, D. Gimenez, Jose Miguel Mantas, A.M. Vidal. **Introducción a la Programación Paralela.** Paraninfo Cengage Learning, 2008.



David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu. **Programming Massively Parallel Processors, Second Edition: A Hands-on Approach.** Morgan Kaufmann. 2012



Kumar, V., Grama, A., Gupta, A., Karypis G. **Introduction to Parallel Computing.** Benjamin/Cummings Publishing Company, 2003.



Sistema de Evaluación Continua

- **Normativa de evaluación y calificación** de la Universidad de Granada.
- Preferentemente: **Sistema de evaluación continua.**
- **Teoría(40%) y Prácticas (60%) evaluadas por separado.**
- **Aprobar:** es necesario **nota media superior o igual a 5** (sobre 10).
- **Al menos un 3 (sobre 10) en cada parte.**
- **Calificación parte aprobada se guarda** hasta la conv. extraordinaria del curso siguiente.

Evaluación Parte Teórica (40%)

Habrán 2 vías complementarias cuyas aportaciones suman:

- **Participación y Resolución de ejercicios/problemas**
(mín 2 aportaciones)
 - **Entregas de ejercicios resueltos** que se plantearán de una semana a otra: Se plantearán 5 ejercicios (entrega preferentemente en papel)
Máx 2 ptos/10 por ejercicio entregado.
 - **Resolución** razonada de ejercicios **en pizarra** por parte del estudiante.
Máx 2 ptos/10 por presentación.
 - **Participación** activa **en clase**: Máx global 2 ptos/10.
- **Entrega y presentación de trabajos** → máx 4 ptos/10.
 - **Tema de interés** relacionado con la asignatura que el profesor estime interesante.
 - Asignación antes del mes de abril.
 - **Posibilidad**: temas teórico-prácticos; compensarán nota de prácticas

Temas de interés para trabajos

- Entornos, lenguajes y herramientas para **programación paralela de dispositivos móviles**.
- Frameworks y lenguajes para programación paralela con procesadores gráficos (GPUs). **GPGPU**
- **Energy-Aware High Performance Computing**.
- **Aplicación de la Computación GPU en Deep Learning**.
- **Computación cuántica**.
- Modelo de Programación paralela **MapReduce**. Aplicaciones en Big Data.
- Programación paralela en sistemas heterogéneos. **Open Computing Language**.
- Los clusters de ordenadores como plataforma de procesamiento paralelo.
- Programación eficiente usando OpenMP 4.0. Cuestiones de rendimiento.
- **Diseño e implementación de algoritmos paralelos** para alguna área de interés (Procesamiento de imágenes, optimización, simulación, Big Data, etc.).

Evaluación de las prácticas (60%)

- Se deberá **entregar y defender ante el profesor la documentación** requerida en cada guión de las prácticas. Será necesaria la asistencia a algunas de las sesiones de prácticas dentro de los límites de entrega de dicha práctica.

Práctica	1	2	3
Ponderación	35%	30%	35%

Se podrán realizar **individualmente o en grupos de dos personas**

- Primera sesión práctica:** 25 de febrero de 2019.

Fechas límite de entrega de cada práctica:

- **Práctica 1:** 8 Abril 2019
- **Práctica 2:** 6 Mayo 2019
- **Práctica 3:** 27 Mayo 2019

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL Y CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación se llevará a cabo mediante **dos sesiones:**

- una **sesión de evaluación para la parte teórica**, que permitirá al estudiante obtener un máximo de **4 puntos sobre 10** en la calificación numérica.
- una **sesión de evaluación para la parte práctica**, consistente en la entrega y defensa, por parte del estudiante, de los informes realizados en sus prácticas, que permitirá al estudiante obtener un máximo de **6 puntos sobre 10** en la calificación numérica.