

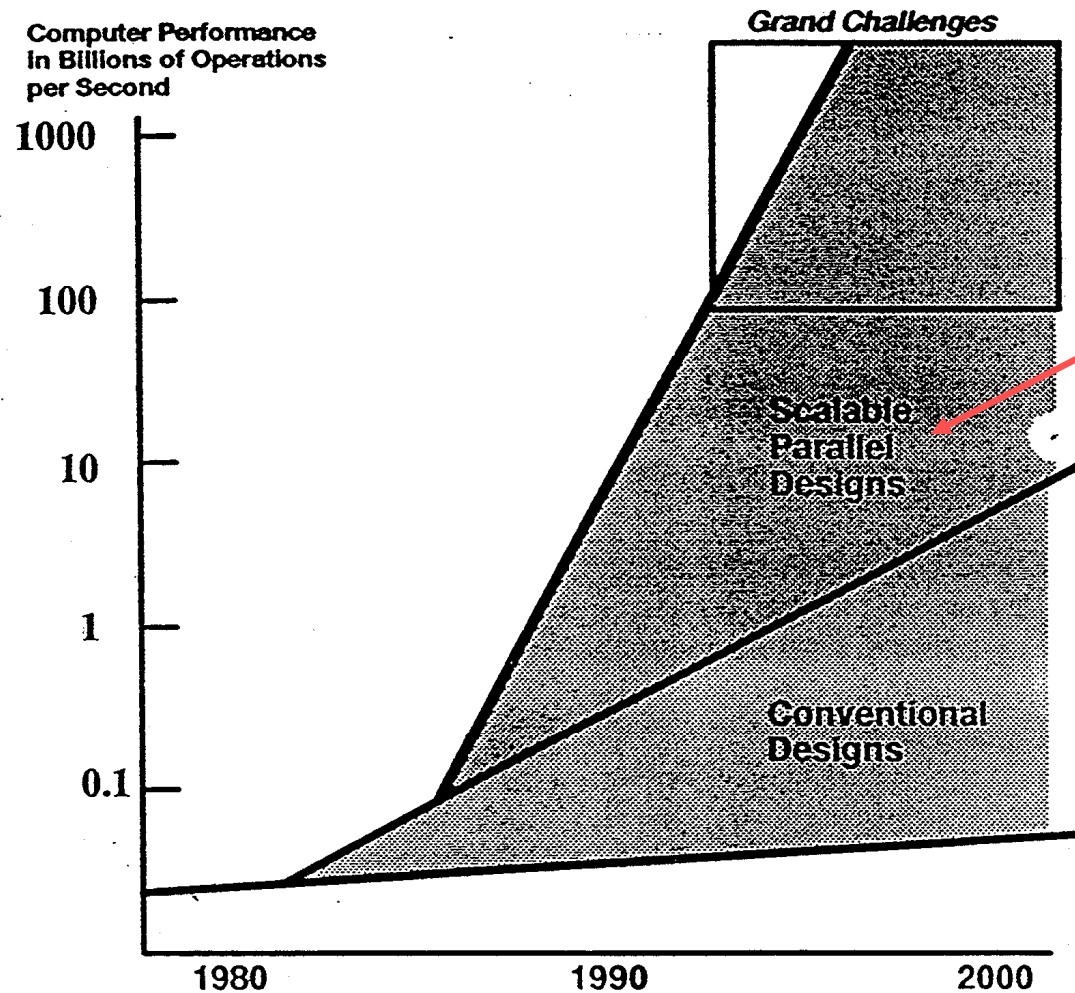


# Introducción a las Arquitecturas Multiprocesadoras

- Sistemas Multiprocesadores
  - ✓ Características
- Modelos de Sistemas Multiprocesadores
  - ✓ Sistemas Multiprocesadores de Memoria Compartida (MMC)
  - ✓ Sistemas Multiprocesadores de Memoria Distribuida (MMD)
  - ✓ Comparativa MMC / MMD
- Rendimiento y Escalabilidad
- Mercado de los Sistemas Multiprocesadores



# Sistemas Multiprocesadores



1 Teraops = 1000 Billion Operations per Second

**Sistemas Multiprocesadores  
Arquitecturas MIMD**

**Escalables:**

El rendimiento crece a medida que aumenta el nº de procesadores

**Muy Escalables:**

El crecimiento se mantiene hasta un nº elevado de procesadores

**Poco Escalables:**

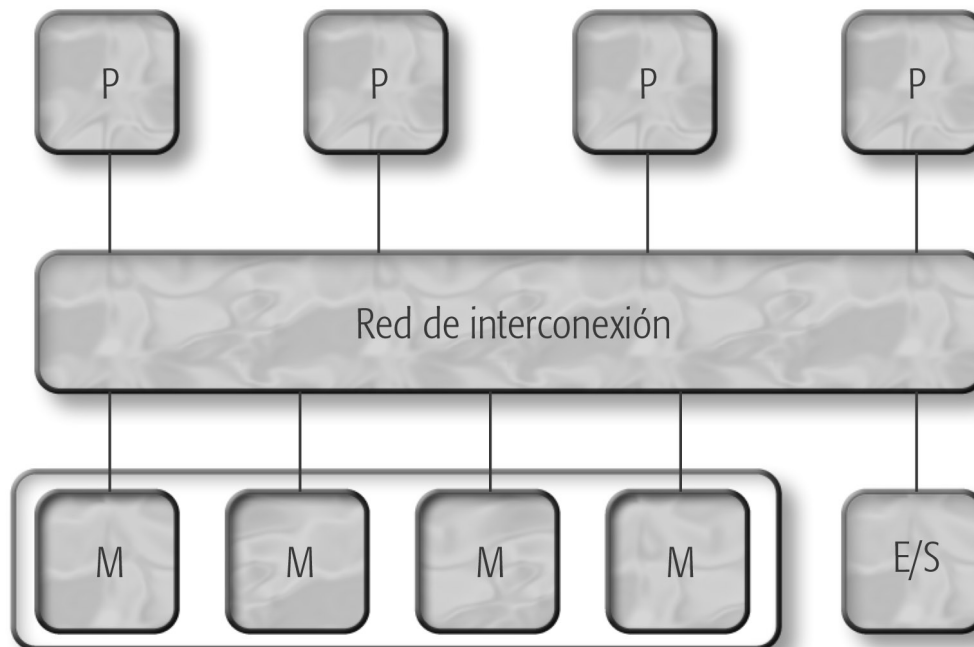
El crecimiento solo se mantiene hasta un nº moderado de procesadores



## Características

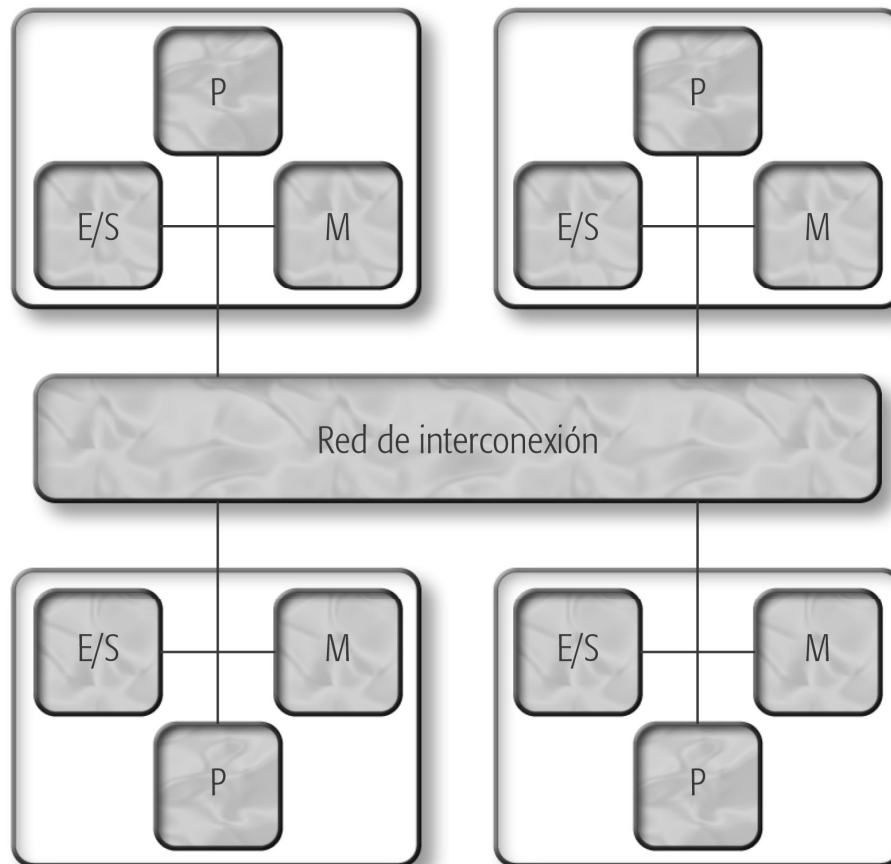
- Mayor capacidad de proceso, Rendimiento (↑)
  - ✓ Nº procesadores (NP) ↑ ⇒ paralelismo ↑
  - ✓  $G_{real} = T_{1P} / T_{NP}$       $G_{ideal} = NP$  (*normalmente*)
- Eficiencia (E)
  - ✓ Indica en que medida se aprovechan los múltiples recursos de procesamiento
  - ✓  $E_{real} = G_{real} / NP$       $E_{ideal} = G_{ideal} / NP = 1$  (*100% utilización*)
- Fiabilidad (↑)
  - ✓ Aunque falle un procesador, el computador puede seguir funcionando
  - ✓ Es deseable una degradación de rendimiento controlada
- Componentes
  - ✓ Procesadores (*2 o más*)
  - ✓ Módulos de Memoria
  - ✓ Elementos de Comunicación (*Red de Interconexión o RI*)
- Modelos (*en función de la forma de conectar procesadores y memoria*)
  - ✓ Sistemas Multiprocesadores de Memoria Compartida
  - ✓ Sistemas Multiprocesadores de Memoria Distribuida

# Multiprocesadores de Memoria Compartida (MMC)



- Otras denominaciones:
  - ✓ *M. de memoria común*
  - ✓ *M. fuertemente acoplados*
  - ✓ *Multiprocesadores (a secas)*
- Módulos de Memoria:
  - ✓ *compartidos*
  - ✓ *pueden trabajar en paralelo*
  - ✓ *atienden 1 petición / instante*
- Red de Interconexión:
  - ✓ *comunica procesadores con memoria*
- Comunicación / Sincronización entre CPUs:
  - ✓ *a través de memoria (variables compartidas)*
  - ✓ *conflictos de acceso*

## Multiprocesadores de Memoria Distribuida (MMD)



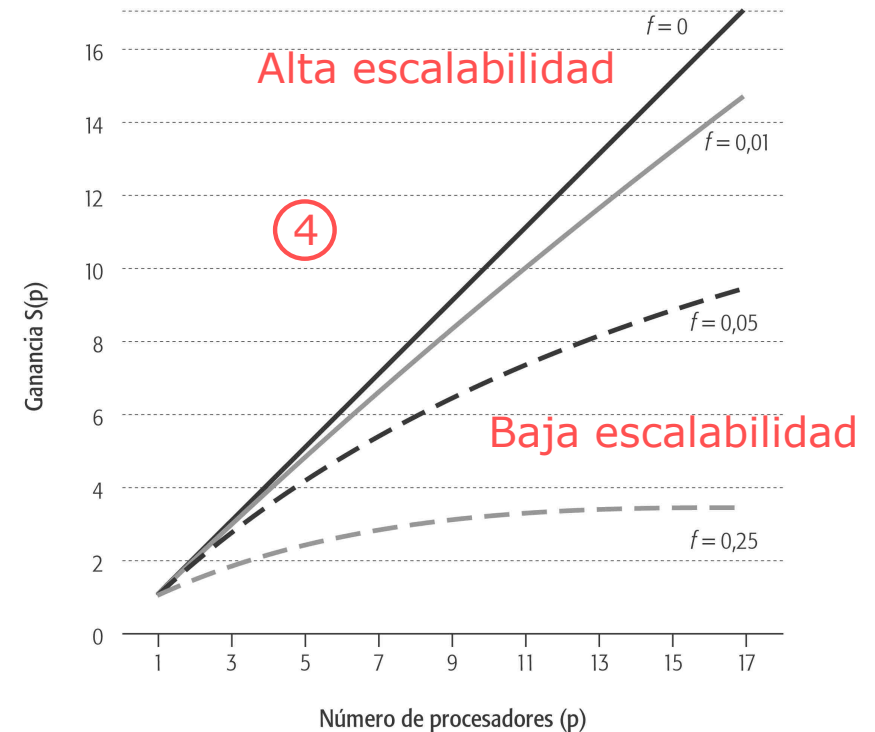
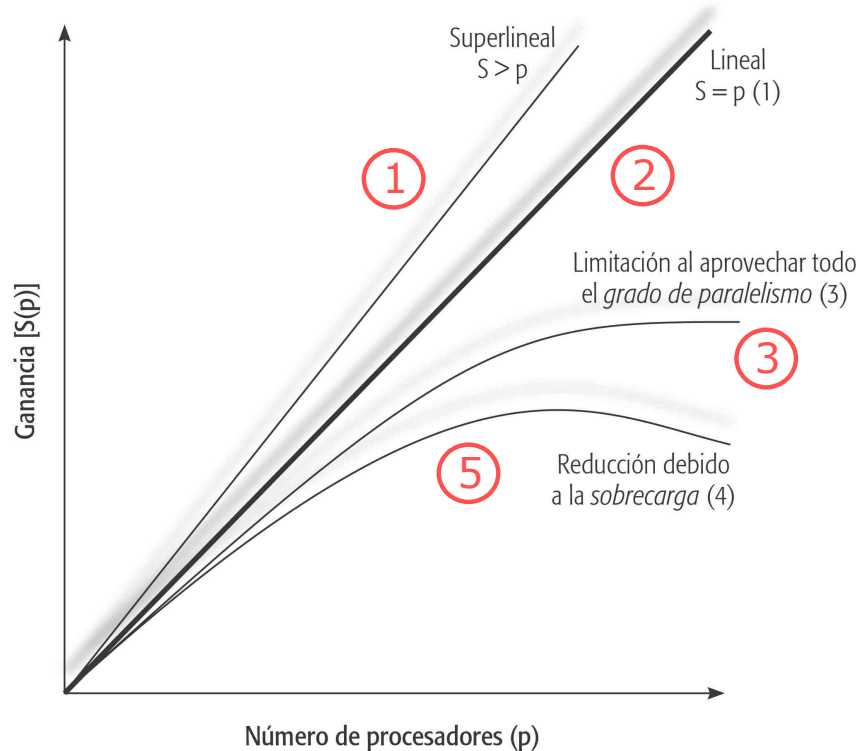
- Otras denominaciones:
  - ✓ *M. de memoria local*
  - ✓ *M. débilmente acoplados*
  - ✓ *Multicomputadores*
- Módulos de Memoria:
  - ✓ *privados*
- Red de Interconexión:
  - ✓ *conjunto de conexiones punto a punto entre procesadores*
- Comunicación / Sincronización entre CPUs:
  - ✓ *mensajes a través de la RI*
  - ✓ *problemas de encaminamiento (falta de caminos directos entre procesadores)*



## Comparativa MMC / MMD

	<b>MMC</b>	<b>MMD</b>
<input type="checkbox"/> Programación	Sencilla (la habitual en multiprogramación)	Compleja (paso de mensajes)
<input type="checkbox"/> Escalabilidad	Baja (cuello botella = acceso a MEM)	Alta (depende de la aplicación)
<input type="checkbox"/> Objetivo	Máximas G y E (↓ conflictos de acceso a MEM)	Ídem (↓ comunicaciones)

# Rendimiento y Escalabilidad



1.  $G_{ideal} > NP$  (p.e. algoritmos de búsqueda o incremento de memoria)
2.  $G_{ideal} = NP$  (normalmente)
3. Parte de código no paralelizable (ley de Amdahl) + Comunicación ideal (sobrecarga 0)
4. Ídem con  $f = 1 - FM$  (FM = fracción de mejora o del tiempo de la parte paralelizable en 1 CPU)
5. Parte de código no paralelizable + Comunicación real (sobrecarga > 0)



# Mercado de los Sistemas Multiprocesadores

