



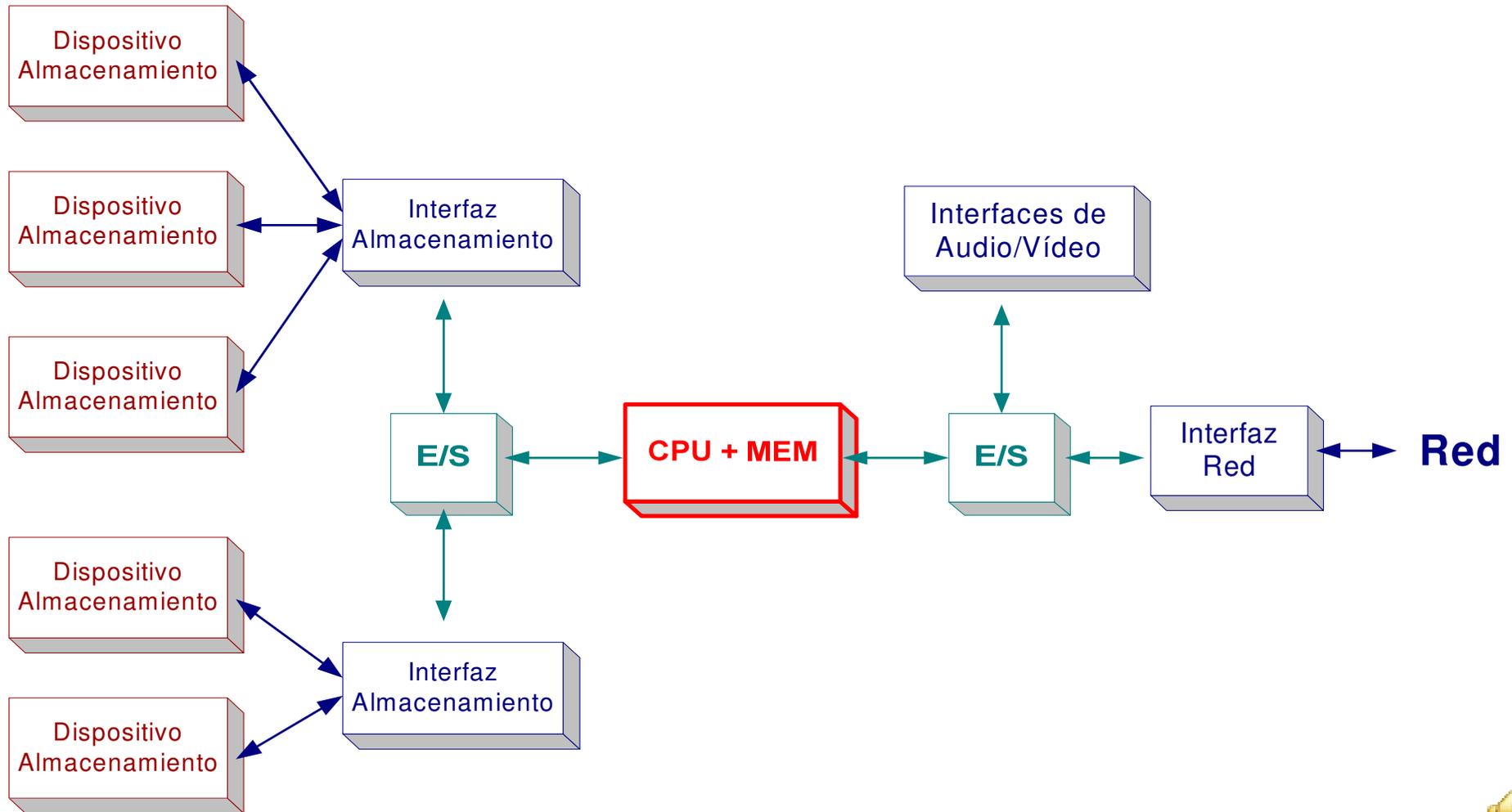
## Mejoras en el Sistema de E/S

- Estructura básica de E/S en un computador
- Arquitecturas de E/S
- Interfaces de Almacenamiento
- Interfaces de Red
- Sistemas de Discos RAID**



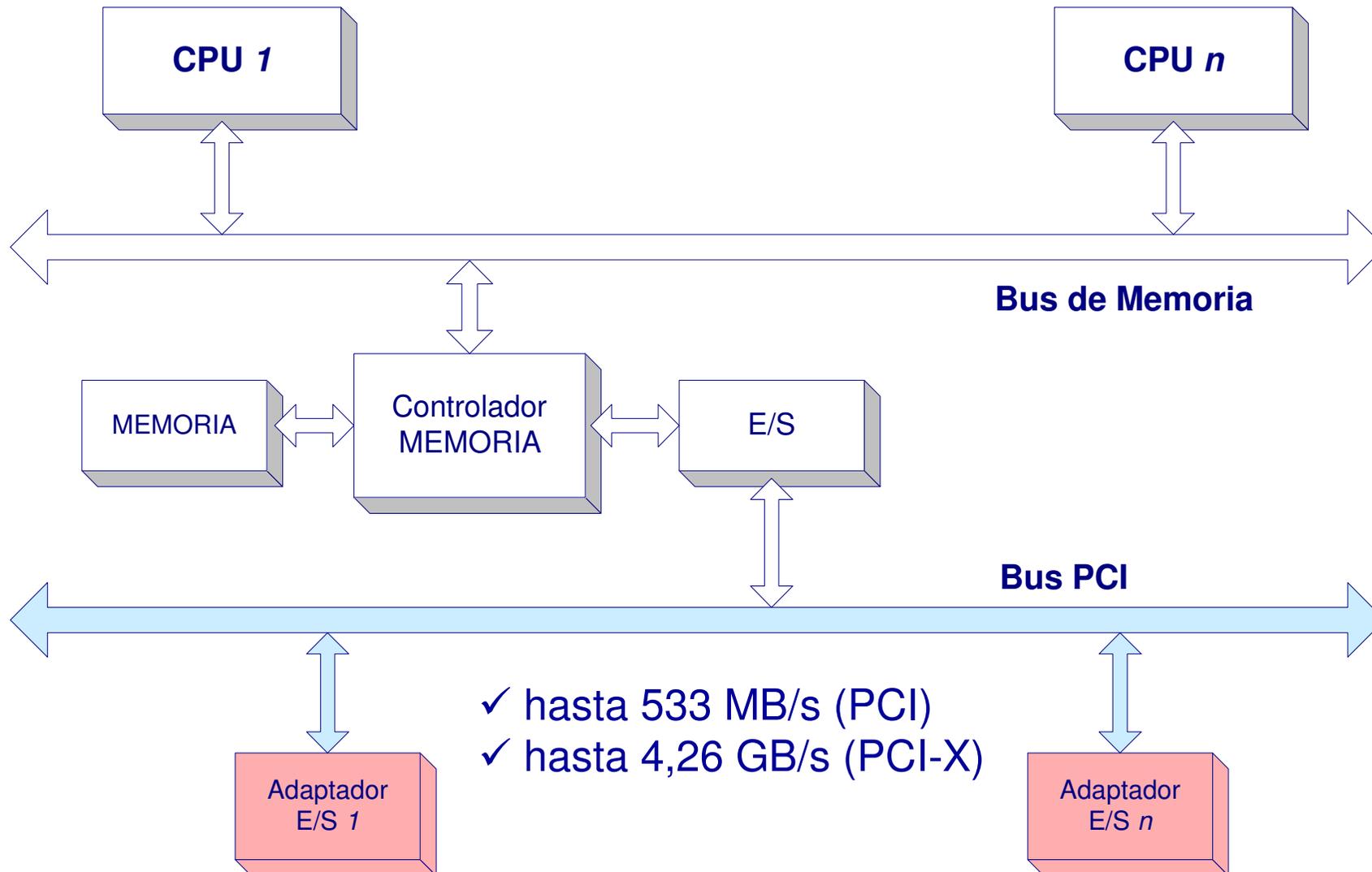


# Estructura básica de E/S en un computador



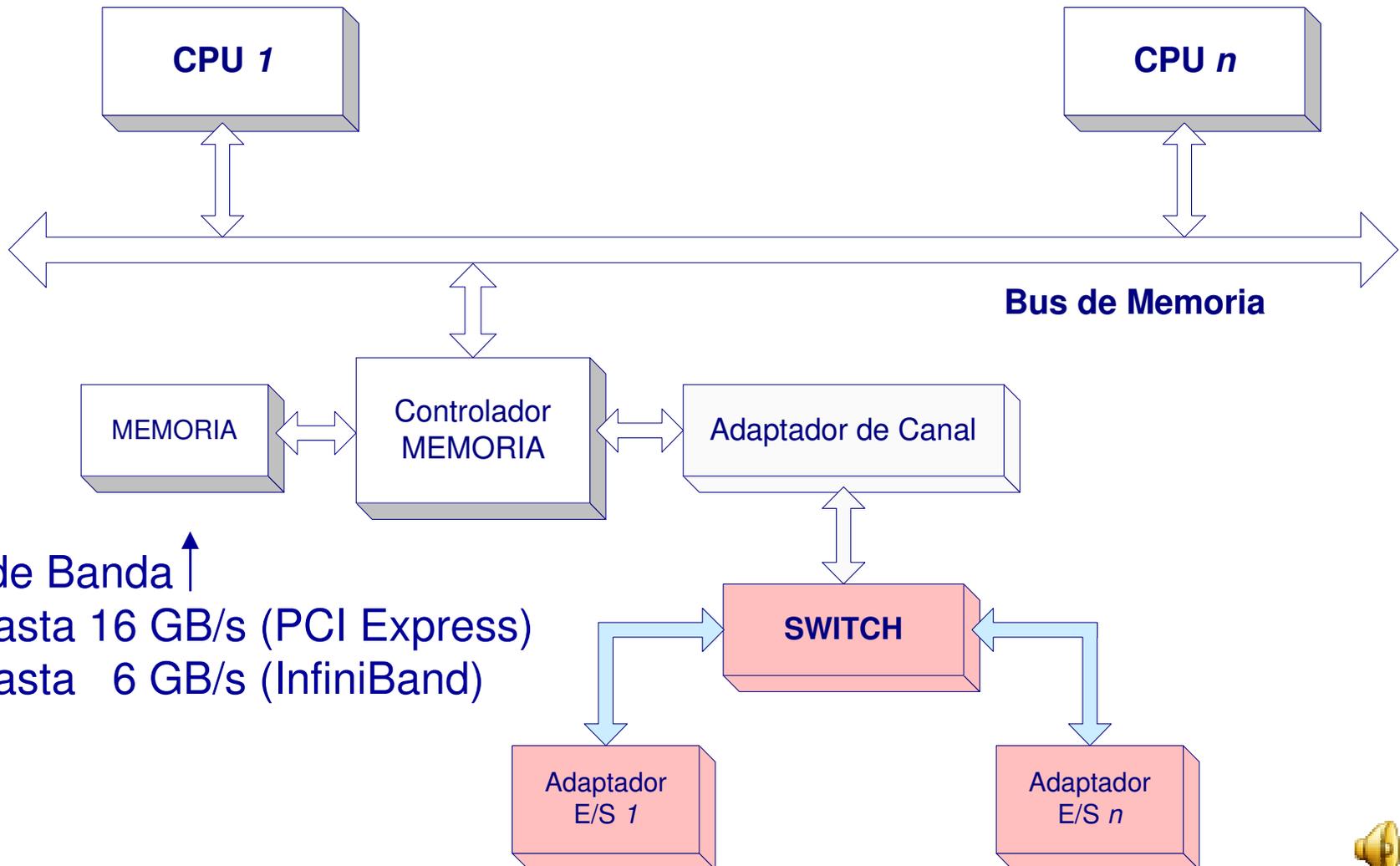


## Arquitectura de E/S PCI / PCI-X





# Arquitecturas de E/S basadas en SWITCH



Ancho de Banda ↑

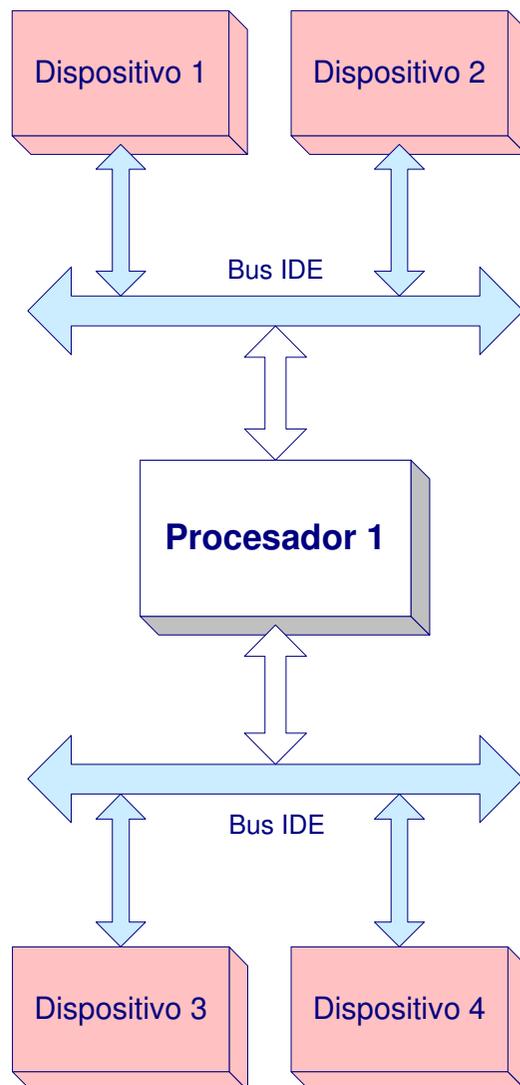
- hasta 16 GB/s (PCI Express)
- hasta 6 GB/s (InfiniBand)

Coste ↓





## Interfaces de almacenamiento: IDE

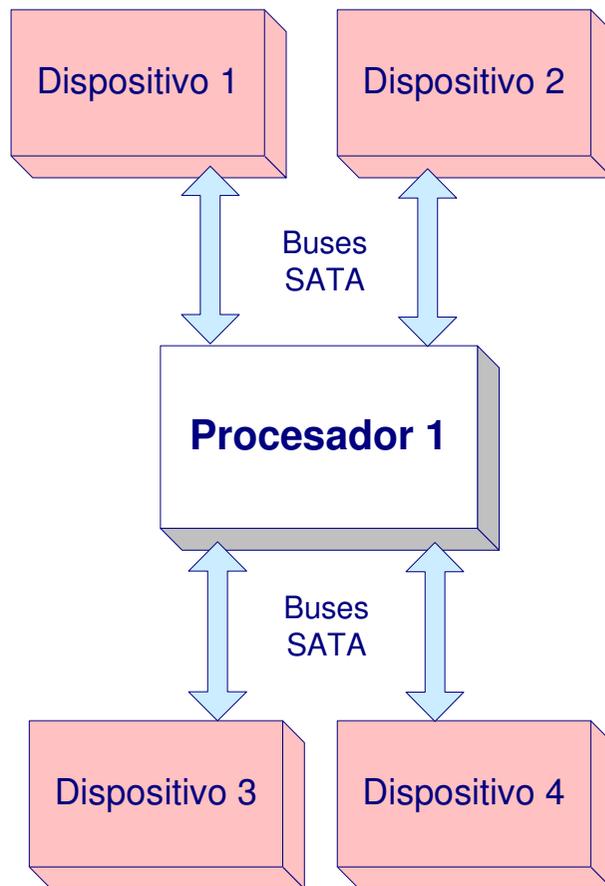


- ✓ bajo coste (PCs)
- ✓ hasta 300 MB/s





## Interfaces de almacenamiento: SATA

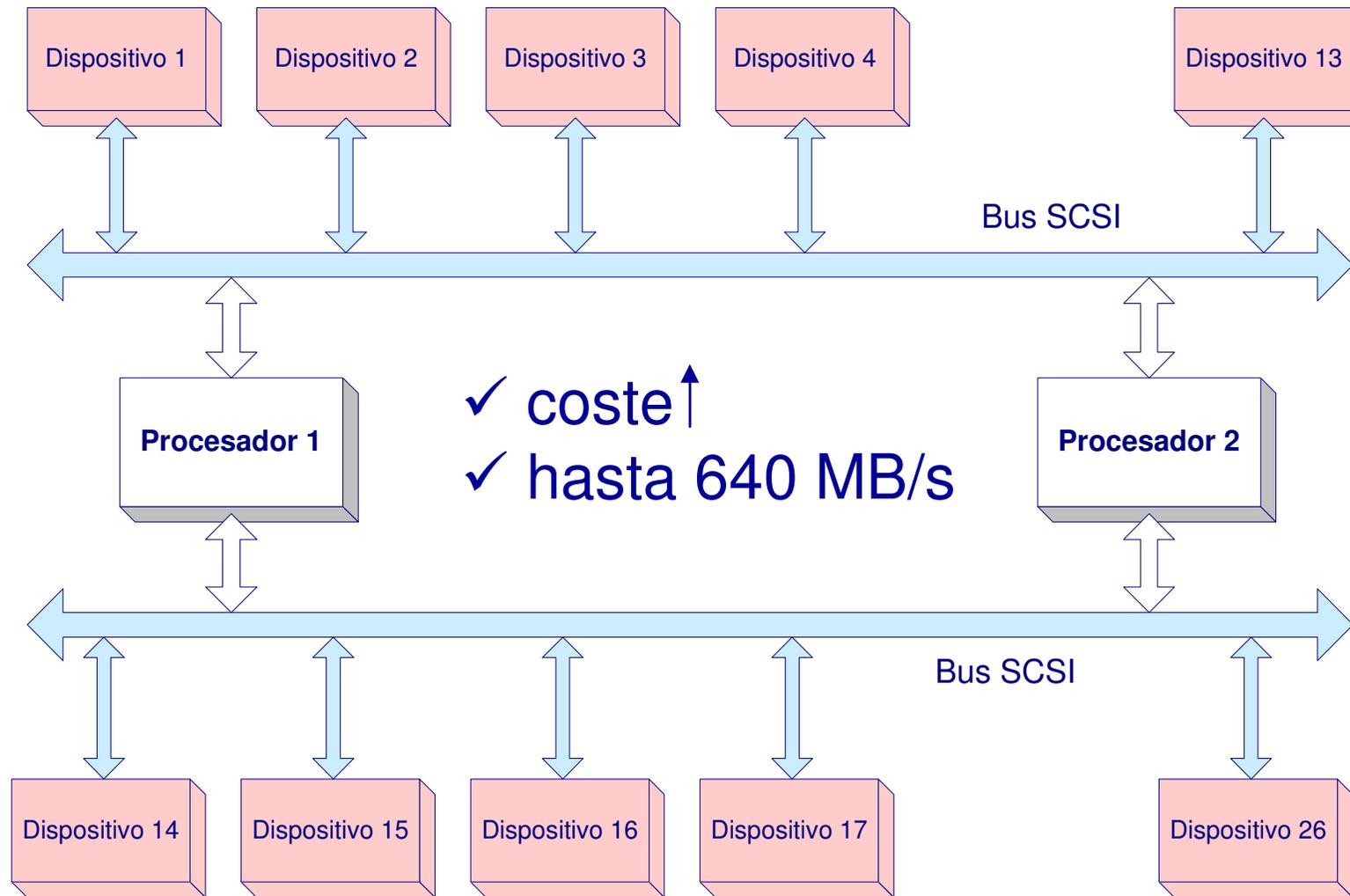


- ✓ bajo coste (PCs)
- ✓ hasta 300 MB/s





## Interfaces de almacenamiento: SCSI





## Interfaces de Almacenamiento

- USB 2.0
  - ✓ 60 MB/s
- Firewire (IEEE 1394)
  - ✓ hasta 50 MB/s
- Firewire 800 (IEEE 1394b)
  - ✓ hasta 400 MB/s





## Interfaces de Red

- Ethernet
  - ✓ hasta 125 MB/s
- Token Ring
  - ✓ hasta 2 MB/s
- FDDI
  - ✓ 12,5 MB/s
- ATM
  - ✓ hasta 311 MB/s





## Sistemas de discos RAID

- ✓ Problema de rendimiento: los procesadores mejoran la velocidad un 50% al año pero los discos solo un 10%
- ✓ Solución: distribuir los datos por lotes o tiras (**strips**) entre un conjunto o vector (**array**) de discos, de tal forma que se puedan hacer lecturas/escrituras simultáneas (**AB ↑**)
- ✓ Nuevo problema: los conjuntos de discos así planteados son muy sensibles a fallos. Si falla un disco, falla todo el conjunto
- ✓ Solución: Utilizar **redundancia** → Resultado: **RAID**  
**(Redundant Array of Independent Disks)**
- ✓ **Sobrecarga**:  $n^{\circ}$  bytes redundantes /  $n^{\circ}$  de bytes de datos
- ✓ **Striping**: distribución de los datos entre varios discos de forma transparente para que parezcan un único disco más veloz

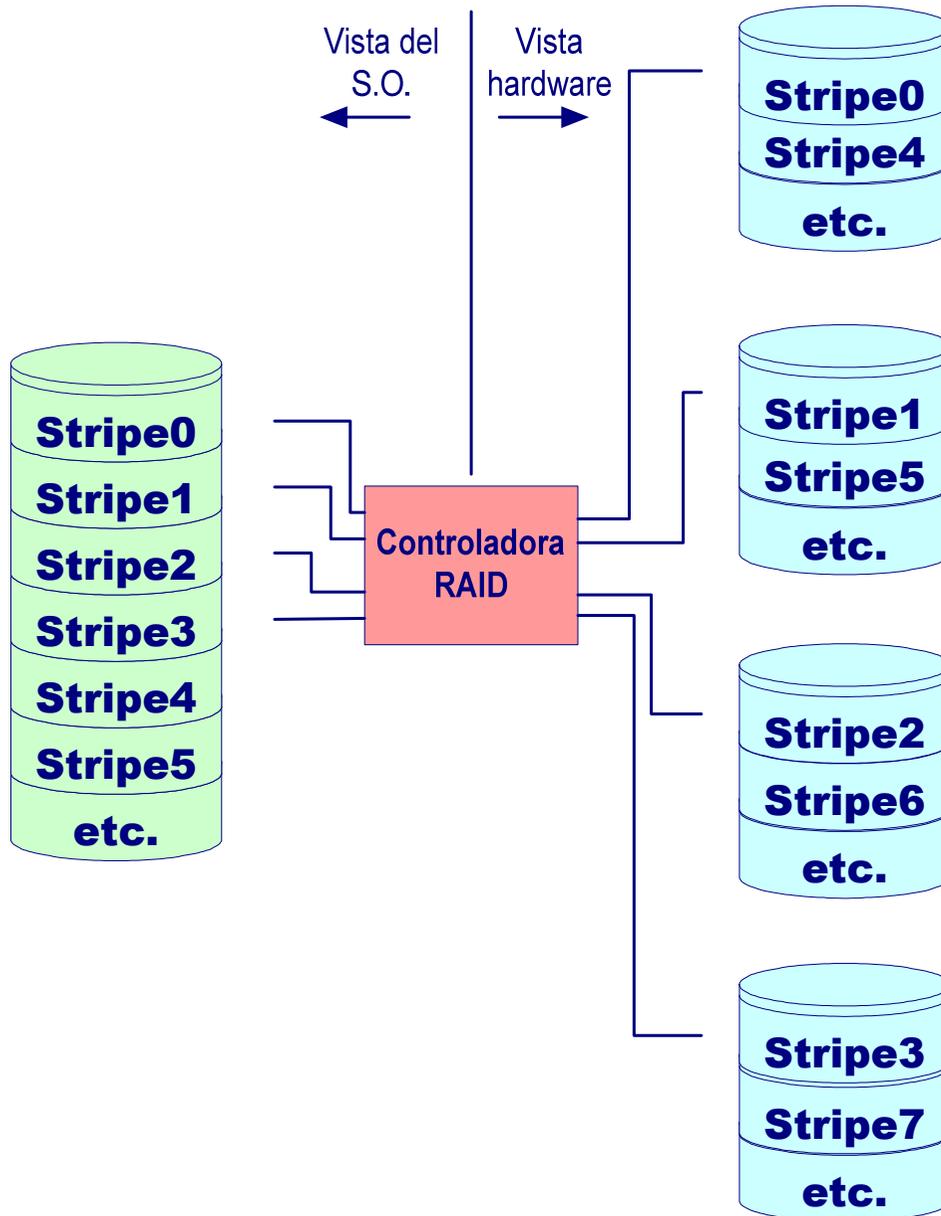




## Niveles de RAID

- ✓ **RAID 0** (*striping*) - Máxima transferencia sin tolerancia a fallos
- ✓ **RAID 1** (*mirroring*) - Más rápido que un disco y más seguro
- ✓ **RAID 0+1, RAID 0/1 ó RAID 10** - Híbridos de los anteriores
- ✓ **RAID 3** - Acceso síncrono con un disco dedicado a paridad
- ✓ **RAID 4** - Acceso independiente con un disco dedicado a paridad
- ✓ **RAID 5** - Acceso independiente con paridad distribuida





## RAID 0

- ✓ Sólo *striping*
- ✓ No redundante
- ✓ Sobrecarga 0  
→ el menor coste

$$MTTF_{array} = MTTF_{disco} / N$$

**N:** nº de discos (iguales)

**MTTF:** *Mean Time To Failure*

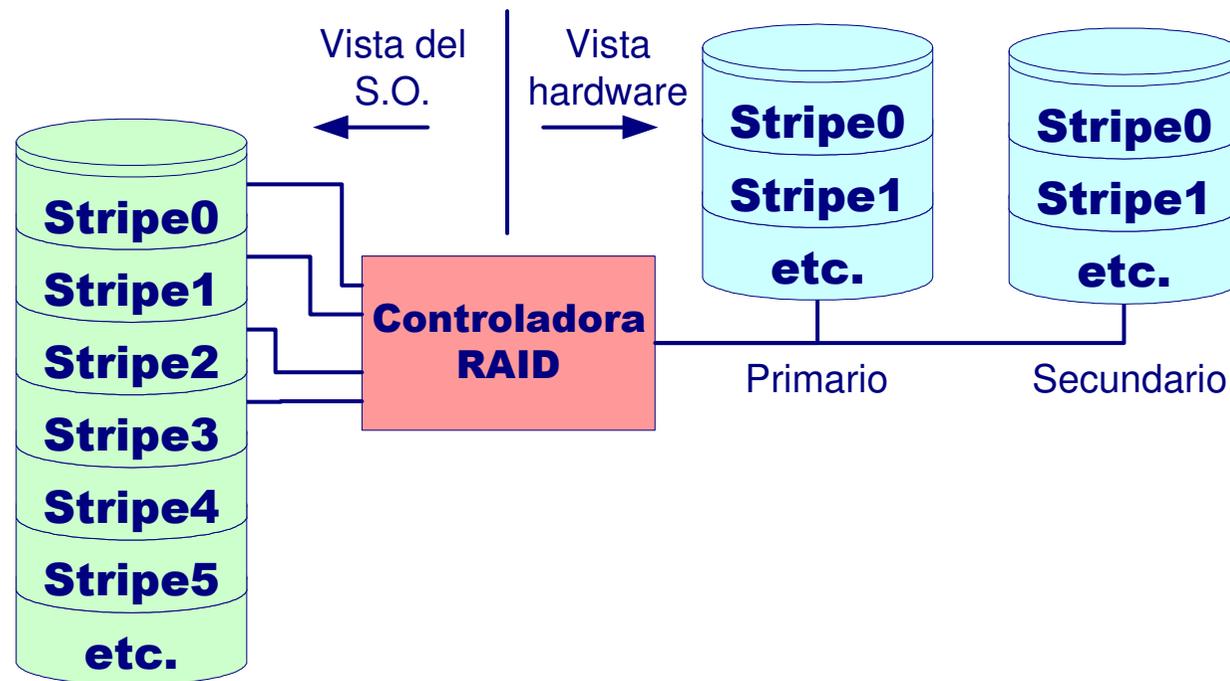
- ✓ **Máximo AB**
- ✓ **Mínima fiabilidad**





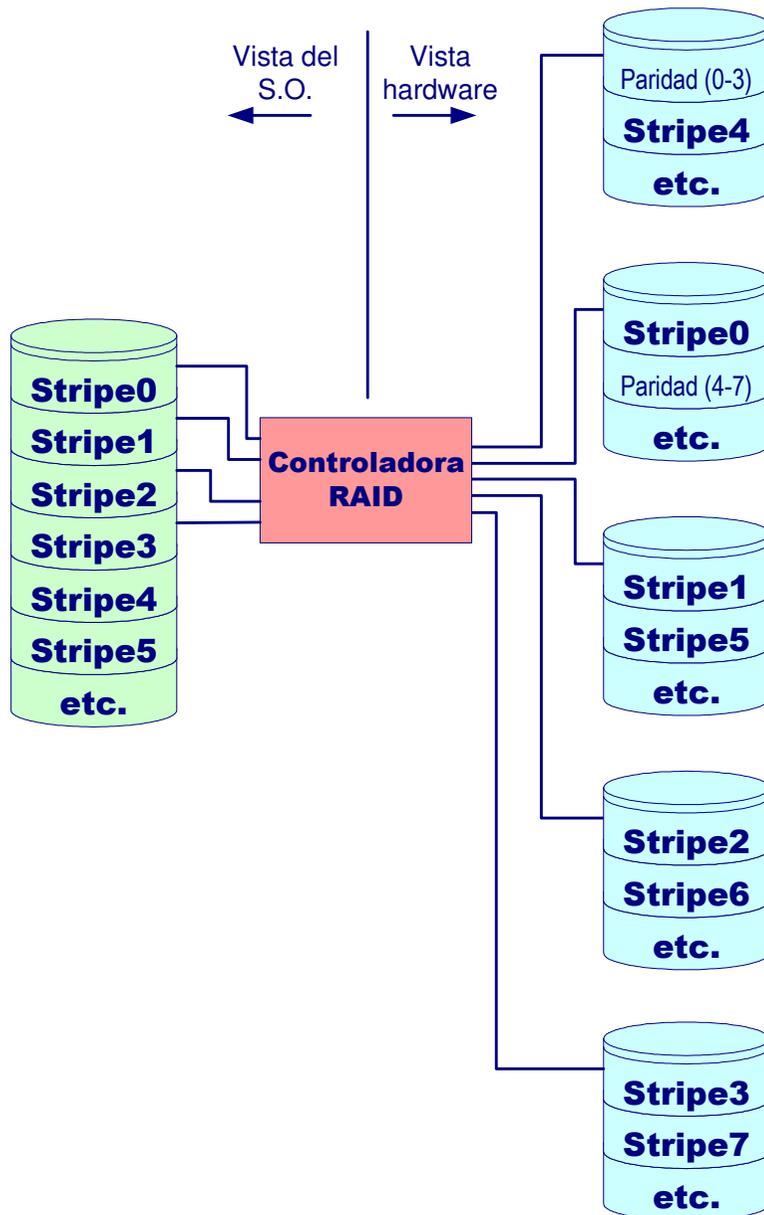
# RAID 1

- ✓ Por cada disco de datos, otro de repuesto (en espejo o *mirroring*)



- ✓ Máxima sobrecarga (100%) → mayor coste
- ✓ **Máxima fiabilidad** (si falla un disco, sigue funcionando con el otro)
- ✓ **Mayor AB de lectura**





## RAID 5

- ✓ Se crean tiras de paridad correspondientes a las tiras de datos
- ✓ Las tiras de paridad están repartidas entre varios discos
- ✓ Si falla un disco, el *array* puede seguir funcionando gracias a la paridad
- ✓ Mínimo 3 discos
- ✓ **AB elevado**
- ✓ **+ fiabilidad que RAID 0**
- ✓ **- sobrecarga que RAID 1**

