

Sección 1 – Parte 5ª

ARQUITECTURA HARDWARE EQUIPOS INFORMÁTICOS Y DE TELECOMUNICACIONES ESTRUCTURA FÍSICA

Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: microprocesador

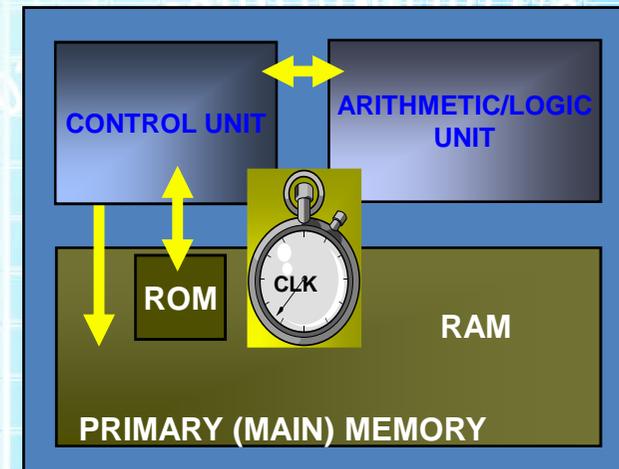
- Físicamente, son pequeños chips llamados microprocesadores.
- Es el “Cerebro” del ordenador.
- Es el lugar donde se *procesan* los datos y *ejecutan* aplicaciones.

- Compuesto por varios elementos:

- La *Unidad de Control*
- La Unidad Aritmética-Lógica (*ALU*)
- Registros Internos
- *Buses* Internos
- Memoria *caché*

Esta composición es genérica y está ampliándose continuamente

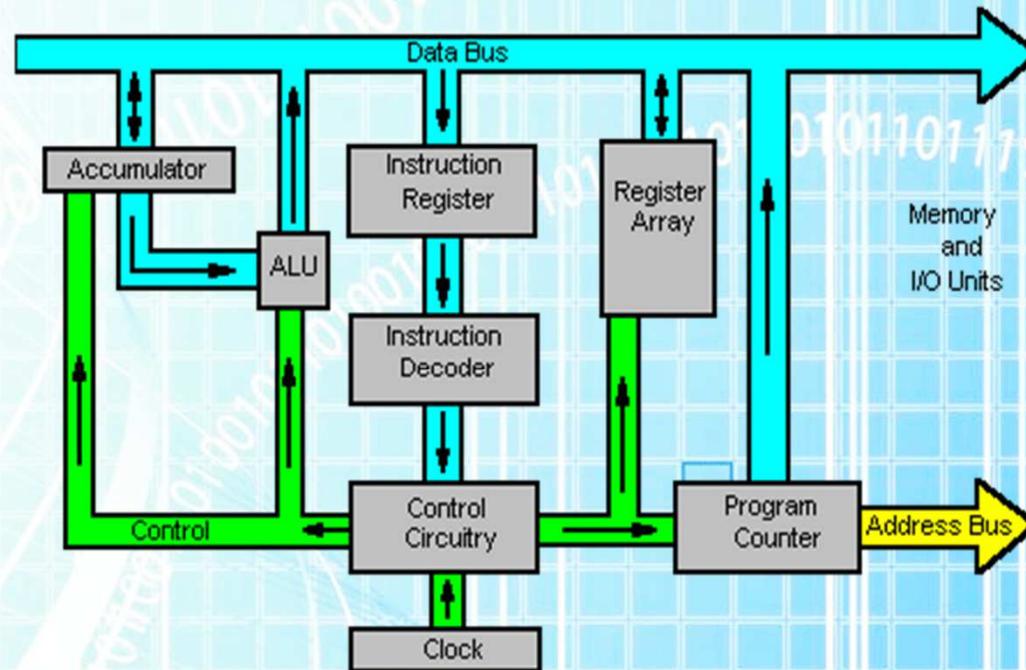
- Funciona sincronizada por un *reloj*.
- La *velocidad del procesador* depende del *número de ciclos* de ese reloj y de *otros factores* de arquitectura.
- La velocidad de pulso del *reloj se mide en MHz o GHz*.
- Otra medida son los *MIPs* (millones instrucciones por segundo).
- 3,2 GHz indica 3200 millones de ciclos de reloj por segundo.
- La *velocidad del reloj NO* es el único indicador de las *prestaciones* de un procesador.
- Influyen *otras características internas* como el *caché* o *externas* como el conjunto *CPU+ChipSet*.



Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: microprocesador

- 1. Captar instrucción:** la CPU lee una instrucción de la memoria.
- 2. Interpretar instrucción:** la instrucción se decodifica para determinar qué acción es necesaria.
- 3. Captar datos:** la ejecución de una instrucción puede exigir leer datos de la memoria o de un módulo I/O.
- 4. Procesar datos:** en la ejecución se puede exigir llevar a cabo alguna operación aritmética o lógica con los datos.
- 5. Escribir datos:** los resultados de la ejecución pueden exigir escribir datos en la *memoria* o en un *módulo I/O*.

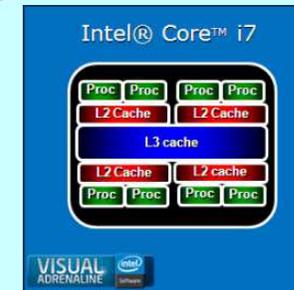
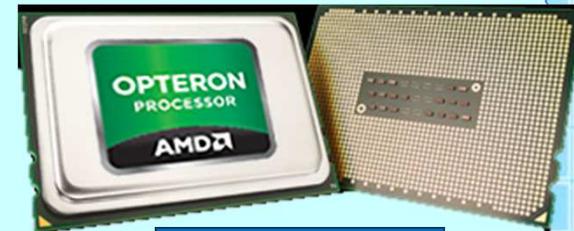


Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: microprocesador

- Hay familias de procesadores con multitud de opciones, actualmente el número de variantes de microprocesadores es enorme.
- Existen conceptos nuevos a tener en cuenta a la hora de analizar las características de una CPU y de su entorno. La velocidad, anchura de buses y registros, RISC/CISC, etc. no son suficientes para definir las nuevas CPUs. Por ejemplo, es necesario hablar de:

- *Frecuencia de reloj (GHz o MHz)*
- *Caché (cantidad y niveles de memoria caché)*
- *Frecuencia de bus frontal (FSB – en MHz)*
- *Prestaciones del chipset (capacidad memoria, nº slots, etc.)*
- *Alimentación y potencia disipada (consumo de energía y calor emitido).*
- *Canales a memoria de sistema (diferentes tecnologías asociadas al chipset).*
- *Ejecución de tareas y tecnologías especiales (multithreading - multihilo)*
- *Numero de núcleos (cores).*
- *etc.*



- Para ver la variedad actual de soluciones de Intel y AMD en cuanto a CPUs, visitar las siguientes direcciones:

<http://www.intel.es/content/www/es/es/homepage.html> (entrar en productos)

<http://www.amd.com/es/Pages/AMDHomePage.aspx> (entrar en productos y tecnologías)

Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: memoria RAM

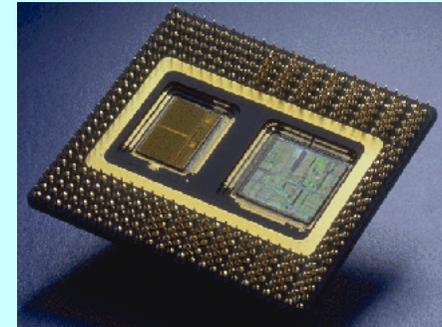
- Es la **memoria principal del sistema**, donde se guardan temporalmente **datos y aplicaciones**.
- Actualmente la memoria RAM es **volátil**, es decir, los datos se pierden al dejar de alimentarla.
- La cantidad de memoria y la velocidad de acceso a la misma ha ido aumentando en estos años.
- Cada vez **se requiere más cantidad y mayor velocidad de transferencia de datos**, por lo tanto, la memoria de un sistema se podrá definir en cuanto a los siguientes parámetros:
 - ✓ **Cantidad** de memoria instalada.
 - ✓ **Velocidad de reloj** de la memoria.
 - ✓ **Tensión de alimentación** (influye en el consumo de energía y en la velocidad de acceso ??)
 - ✓ **Canales** de memoria disponibles (vías a través de las cuales se accede a la memoria).
 - ✓ **Datos transferidos** en la unidad de tiempo (1500 Mbytes/sg, 4.3 Gbps, etc.)
 - ✓ **Tecnología de fabricación** (a veces implica características), DDR, DDR2, DDR3, GDDR4, etc.)



Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: microprocesador y memoria caché

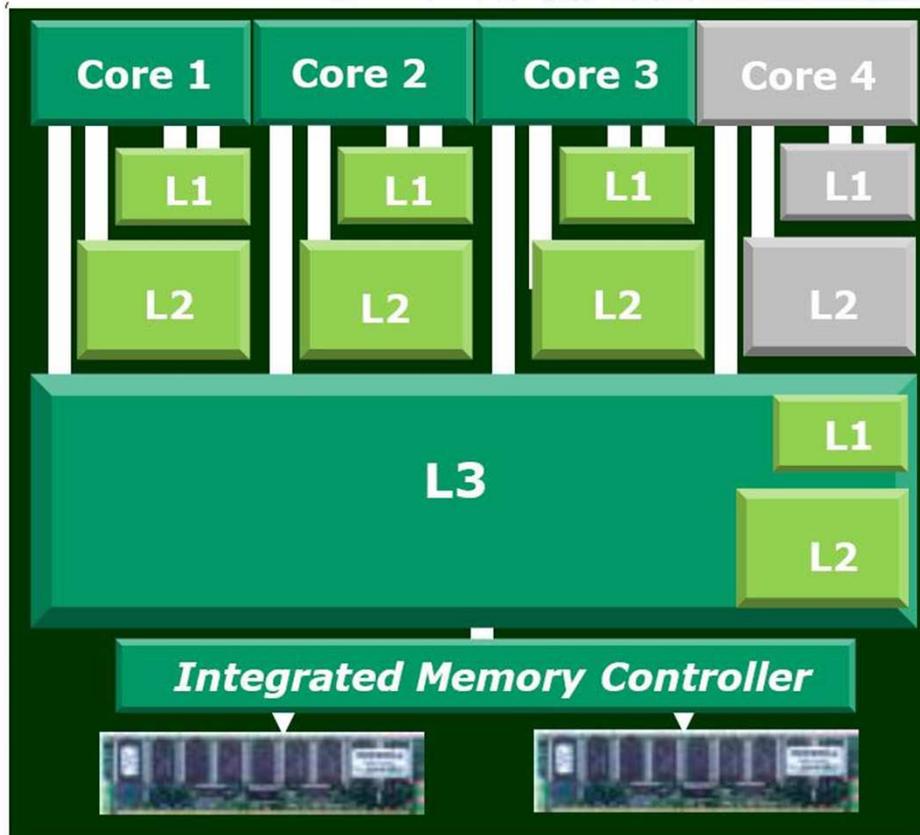
- Existen memorias más rápidas que las usadas en la RAM del sistema que es del tipo DRAM.
- **Idea:** combinar SRAM rápida (cara) con mucha DRAM barata ('lenta').
- Poner memoria 'rápida' muy cerca de la CPU para los datos 'inmediatos'.
- El programa y los datos residen en memoria externa y 'lenta', **la memoria caché** es memoria '**rápida**' y '**cercana**' al microprocesador.
- En caché: copia parte DRAM para que la mayoría de accesos se hagan a la caché.
- Controladora de caché:
 - "**Predice**" qué área de memoria va a necesitar la CPU.
 - La copia a la caché (bloque de caché, por ej: 512KB).
 - Cuando la CPU solicita un dato a RAM, lo busca en caché.
 - Si está: **acceso rápido**. Si no: **acceso lento**.
 - Escritura en RAM.
- Eficiencia de caché:
 - Eficiencia del software (pocos saltos).
 - Número de aplicaciones (peticiones de datos/programa).
 - Tamaño de la caché.
 - 80-99% accesos a través de la caché. Acelera notablemente el acceso a memoria.
 - Cantidad de memoria caché recomendable: Entre 1/256 y 1/512 de volumen de DRAM.
 - 4 GB de DRAM: al menos 4MB de caché.
- El microprocesador tiene que mantener la '**coherencia de datos duplicados**' del caché.



Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: microprocesador y memoria caché

- Existen *diferentes niveles de caché* según su *proximidad a la CPU* y su velocidad.
- **L1, L2 y L3:** Niveles 1, 2 y 3 de caché. **L1 es el más cercano y el más rápido.**
- A más disponibilidad de memoria caché, menos accesos a la memoria externa.



Nivel 1 (Level 1 - L1)

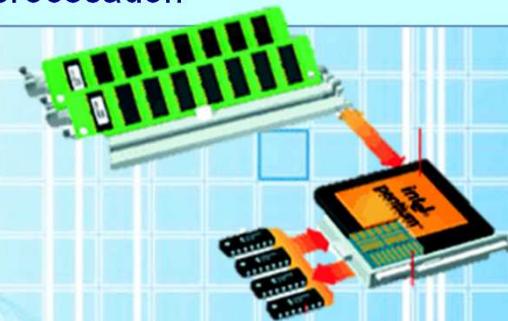
- Forma parte de la estructura interna del microprocesador.

Nivel 2 (Level 2 - L2)

Está en el microprocesador de forma anexa.

Nivel 3 (Level 3 - L3)

Salvo excepciones está fuera del microprocesador.



Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: memoria RAM gráfica

- En algunos casos se usa la memoria RAM principal para los gráficos. No siempre es así.
- En la actualidad, los equipos que *requieren potencia en gráficos* (juegos, estaciones de trabajo, etc.) suelen llevar *microprocesadores gráficos de altas prestaciones* (no confundir con la CPU del S.I.).
- Pueden ir en la *placa base o en tarjetas gráficas* que se conectan a la placa base.
- En el caso de existir estos sistemas, se incorpora *memoria RAM exclusiva* para el sistema de *gráficos*.
- Estas memorias gráficas suelen estar conectadas directamente al procesador gráfico, permiten una velocidad de transferencia muy elevada y están fabricadas para este propósito.
- Se suelen denominar como las de sistema pero con la letra 'G' delante: GDDR3, GDDR4, etc.

Nota: En algunos casos, el sistema gráfico usa la memoria RAM del sistema, restándole al sistema general la cantidad que use.

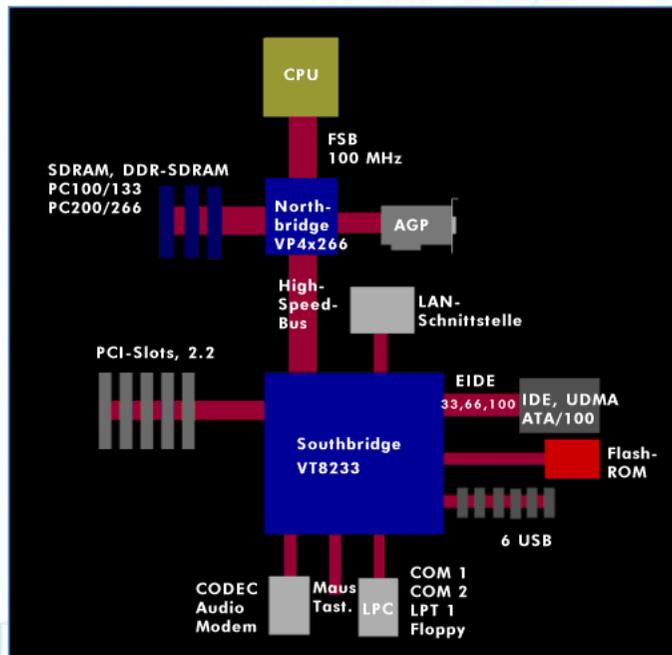


Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: el Chipset

El Chipset

- En los primeros S. Informáticos, el microprocesador se encarga de **todas** las tareas del sistema.
- Para mejorar el rendimiento, se han creado **chips asociados a la CPU** encargados de realizar funciones específicas de comunicaciones con otros dispositivos, gestionar accesos a dispositivos 'lentos', controlar el acceso a memoria, etc. En general se trata de **descargar a la CPU de tareas 'exteriores'** de forma organizada y **por jerarquías**.
- En el mundo PC, **el chipset se comunica con la CPU por el FSB** y está dividido en al menos dos módulos llamados '**Northbridge**' y '**Southbridge**', con funciones muy definidas.



Northbridge (dispositivos rápidos):

- Conexión a memorias RAM
- Gráficos (según modelos)
- Buses PCIe (según modelos)

Southbridge (dispositivos lentos): E/S

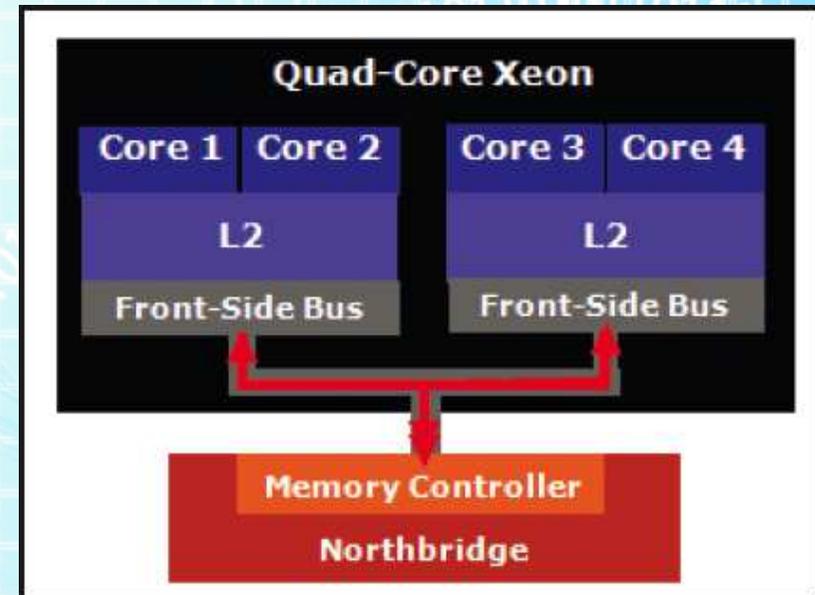
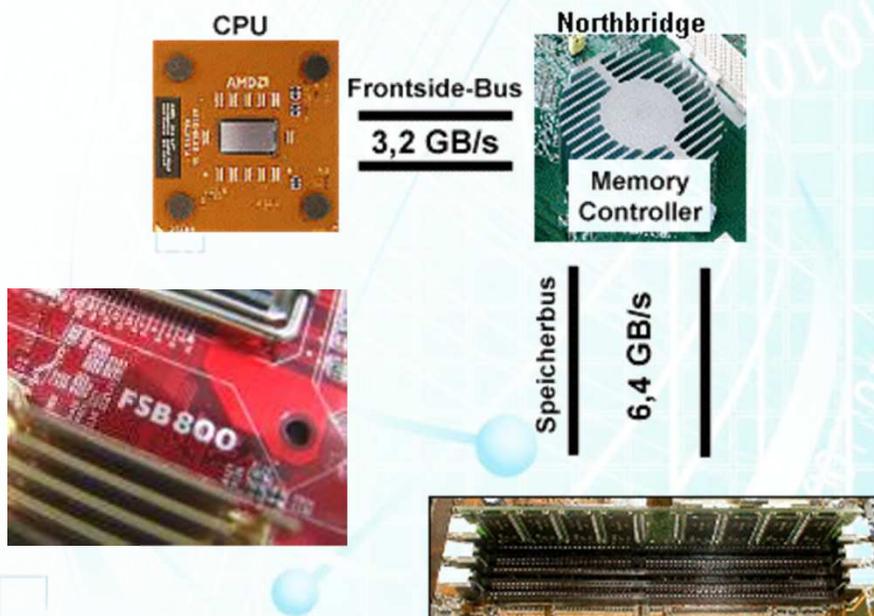
- Bus PCI y/o PCIe
- Controladoras disco (SATA / IDE)
- Controladores USB
- Audio (AC97), E/S USB, serie, etc
- Controlador interrupciones y Timers

Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: el Chipset

Front Side Bus

- En microprocesadores dirigidos a Sistemas Informáticos, es muy común que la frecuencia interna de la CPU sea muy superior a la de la memoria externa y la de la memoria suele ser superior a la de otros sistemas. Por esta razón, se expresa como frecuencia del **Front Side Bus (FSB)**, la frecuencia del microprocesador de acceso a la memoria externa, siendo esta un factor que determina la capacidad del microprocesador de 'mover datos' hacia el exterior y desde el exterior.
- El Front Side Bus está asociado al ChipSet y a la memoria RAM del sistema, las velocidades más habituales son las de 400, 533, 800, 1066, 1366, 1600 MHz. ...



Sistemas informáticos: estructura física

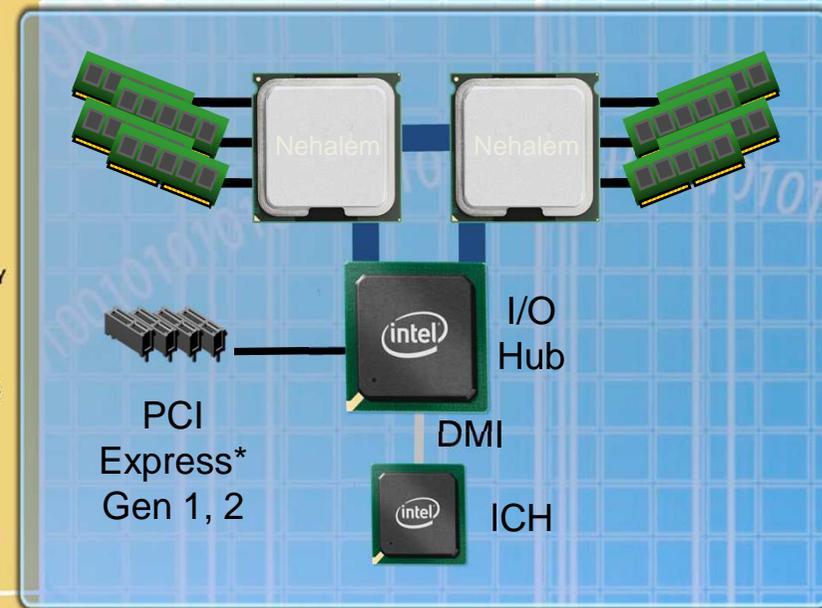
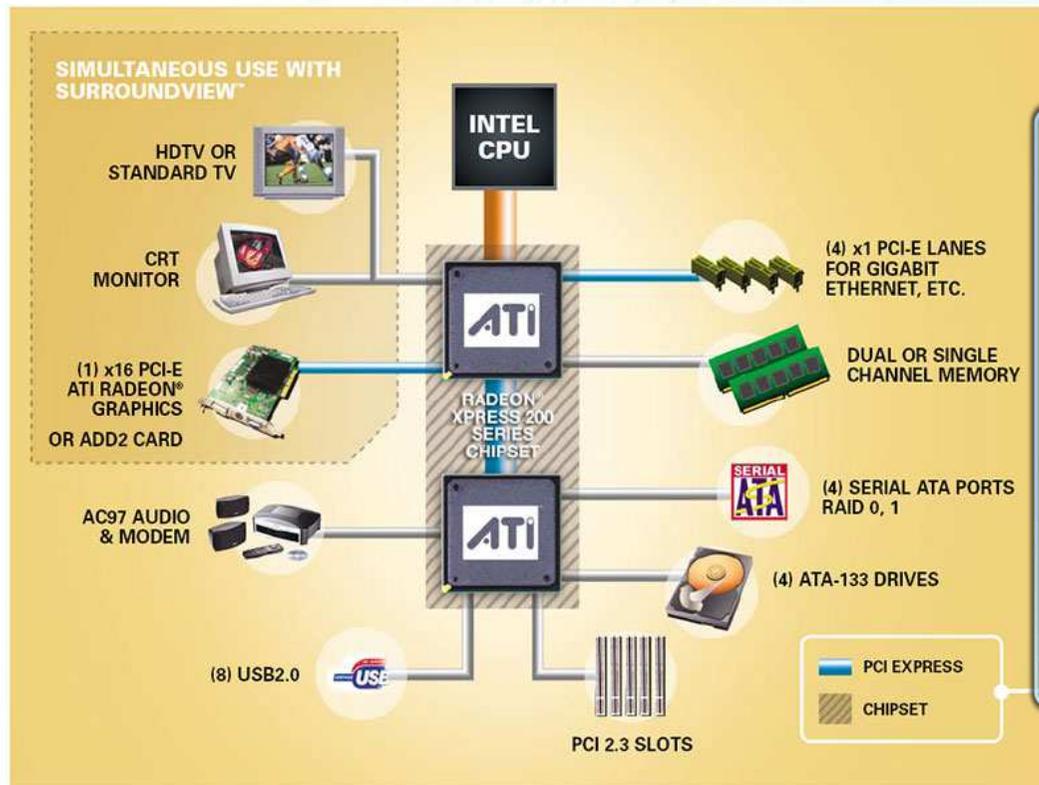
Componentes internos: el Chipset

- Aparte de las funciones descritas, el chipset se ocupa de otras de gran importancia:
 - **Gestión y controlador DMA:** Muchos dispositivos de E/S precisan de acceso continuo intensivo de lectura o escritura de zonas de memoria. La función DMA (Direct Memory Access), permite que estos dispositivos escriban y lean en la memoria sin que pase por la CPU, liberando a esta para tareas más importantes que 'moves' bytes. El chipset se encarga de gestionar los recursos DMA de forma adecuada, dando a cada dispositivo los recursos que precise,
 - **Controlador de interrupciones:** Gestiona las llamadas de interrupciones de diferentes dispositivos E/S, pasando a la CPU las peticiones de actuación de forma vectorizada. Esta gestión permite a varios dispositivos compartir una interrupción (IRQ), lo que no era posible en el pasado.
 - **Circuitos de temporización:** Genera todos los '*relojes*' necesarios para los distintos buses y sistemas que los precisen, multiplicando o dividiendo la frecuencia de un reloj de cuarzo maestro.
 - **Controlador de buses/expansiones:** Como enlace entre la CPU y el 'mundo exterior', el chipset controla los buses que parten hacia otros sistemas y hacia las conexiones de expansión:
 - **PCI – PCI Express – AGP – USB – FireWire – ATA – SerialATA – Ethernet**
 - **Otros circuitos:** En muchas ocasiones, los dos chips principales (Northbridge y Southbridge) pueden contar con otros circuitos que conectados al Southbridge(normalmente), implementan funciones extras: sonido, I2C, serie, paralelo, etc.

Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: el Chipset

- Ejemplos de dos esquemas de *diferentes ChipSet de ATI y de Intel* en los que se puede ver como se dividen las tareas entre los dos chips de cada chipset.
- El chip llamado **Northbridge**, debido a la velocidad de datos que maneja suele precisar un radiador para el calor disipado, este no suele ser necesario en el **Southbridge**.



Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: el Chipset

Features	H77	Z75	Z77	B75	Q75	Q77
Processor Support / Socket	LGA 1155	LGA 1155	LGA 1155	LGA 1155	LGA 1155	LGA 1155
CPU Performance Tuning	-	✓	✓	-	-	-
Processor Graphics Overclocking	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Switchable Graphics (Dynamic Muxless Solution)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Built-in Visuals	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Intel Rapid Storage Technology	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Intel RST Smart Response Technology	✓	-	✓	-	-	✓
Intel Smart Connect Technology	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Intel Rapid Start Technology	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Intel Wireless Display /Music	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3 Independent Displays	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Intel Active Management Technology 8.0	-	-	-	-	-	✓
Intel Standard Manageability	-	-	-	-	✓	✓
Intel ME Firmware 8.0 SKU	1.5MB	1.5MB	1.5MB	5MB	5MB	
2012 vPro	-	-	-	-	-	
2012 SIPP	-	-	-	-	✓	
PCIe Configuration	1X16	1X16 or 2X8	1X16 or 2X8 or 1X8 +2X4	1X16	1X16	
Total USB Ports (Max USB3 Ports)	14 (4)	14 (4)	14 (4)	12 (4)	14 (4)	
PCI Express 2.0 (5 GT/s)	8	8	8	8	8	
Legacy PCI	-	-	-	✓	✓	
SATA Ports (Max# 6Gb/s)	6(2)	6(2)	6(2)	6(1)	6(1)	

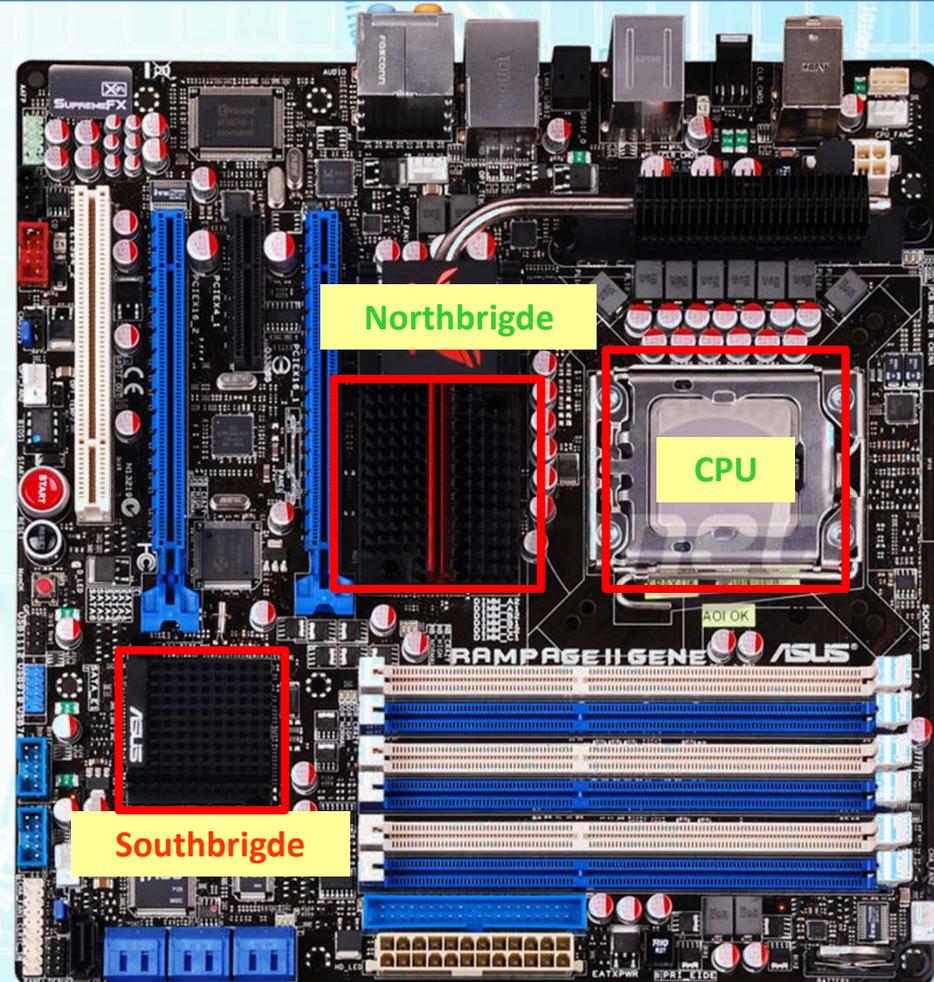
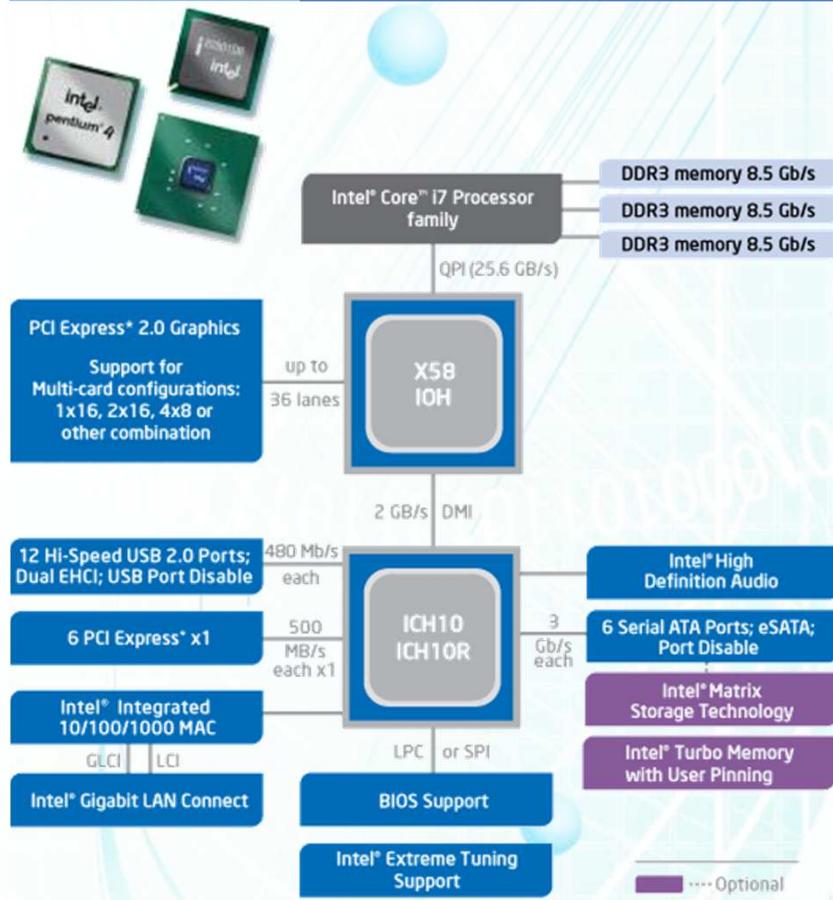
- Los chipset al tener unas funciones tan importantes, condicionan junto a la CPU las prestaciones de la arquitectura del sistema.
- Cuando se elija una placa base, debemos de ver si el chipset que incorpora cumple los requerimientos deseados.

	P67	H67	H61	P55	H57	H55
CPU Support	Sandy Bridge LGA-1155	Sandy Bridge LGA-1155	Sandy Bridge LGA-1155	Lynnfield / Clarkdale LGA-1156	Lynnfield / Clarkdale LGA-1156	Lynnfield / Clarkdale LGA-1156
CPU PCIe Config	1 x 16 or 2 x 8 PCIe 2.0	1 x 16 PCIe 2.0	1 x 16 PCIe 2.0	1 x 16 or 2 x 8 PCIe 2.0	1 x 16 PCIe 2.0	1 x 16 PCIe 2.0
RAID Support	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Mp
USB 2.0 Ports	14	14	10	14	14	12
SATA Total (Max Number of 6Gbps Ports)	6 (2)	6 (2)	4 (0)	6 (0)	6 (0)	6 (0)
PCIe Lanes	8 (5GT/s)	8 (5GT/s)	6 (5GT/s)	8 (2.5GT/s)	8 (2.5GT/s)	6 (2.5GT/s)

Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: el Chipset

- Debido a las funciones realizadas y para poder dar servicio, el **Northbridge** se sitúa cerca de la CPU y la RAM y el **Southbridge** suele estar cerca de las **conexiones de E/S** y los buses de expansión.



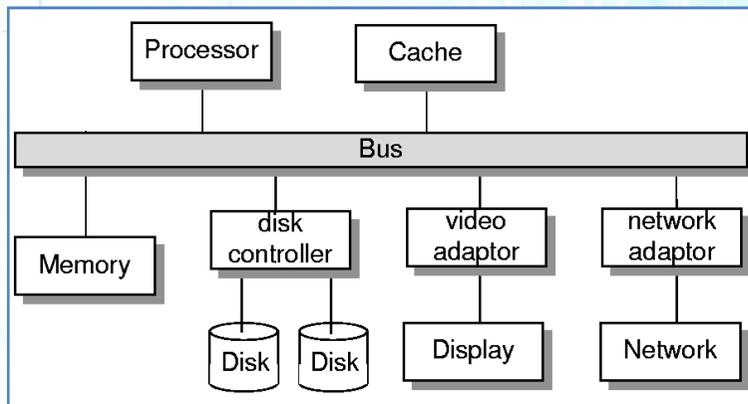
Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: el Chipset, jerarquía de buses

La jerarquía de buses mejora las prestaciones en sistemas informáticos de arquitectura complejas

Ejemplo de reducción del rendimiento del sistema de un sistema con bus único

- Procesador a 200 MHz (tiempo ciclo = 5 ns.) Ciclo medio por instrucción: CPI = 2 ciclos
 - Una instrucción tarda en promedio $2 \times 5 \text{ ns} = 10 \text{ ns}$ - El computador puede ejecutar ~100 MIPS
- El procesador se conecta a la cache y al resto de dispositivos a través de un único bus del sistema
 - Cuando se realiza una operación de E/S se detiene la actividad del procesador, ya que no puede leer instrucciones de la cache mientras el bus está ocupado.
- El disco tiene un tiempo de acceso de 10 ms y una velocidad de transferencia de 10 MB/seg
- Queremos realizar una transferencia de 512 KB de disco a memoria
 - $\text{Tiempo} = 10 \text{ ms} + \quad = 61,2 \text{ ms}$. En ese tiempo, la CPU podría haber ejecutado:
 - $(0,0612 \text{ s}) \times (100 \times 10^6 \text{ instruc /s}) = 6,12 \text{ millones de instrucciones}$



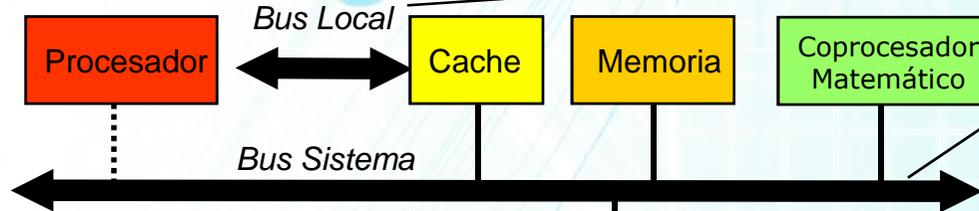
Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: el Chipset, jerarquía de buses

La jerarquía de buses mejora las prestaciones en sistemas informáticos de arquitectura complejas

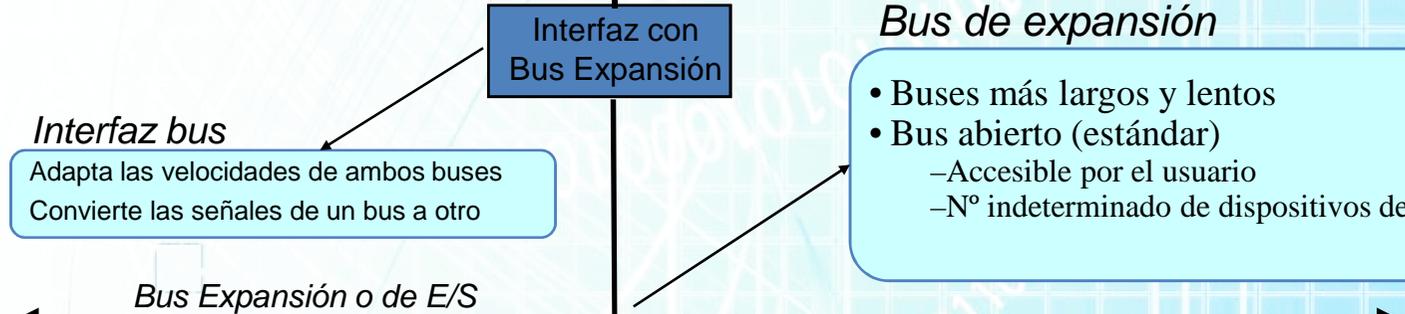
Buses local, del sistema y de expansión

Bus Local y Bus del Sistema



- Buses rápidos, cortos
- Buses Proprietarios (no estándares)
 - Optimizados para la arquitectura
 - N° fijo de dispositivos de prestaciones conocidas

Bus de expansión



Interfaz bus
Adapta las velocidades de ambos buses
Convierte las señales de un bus a otro

- Buses más largos y lentos
- Bus abierto (estándar)
 - Accesible por el usuario
 - N° indeterminado de dispositivos de distintas prestaciones

Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: el Chipset, jerarquía de buses

- El bus local entre el procesador y la cache aísla el tráfico de E/S del procesador
 - Se puede transferir información entre memoria y E/S sin interrumpir actividad del procesador
- El bus de expansión reduce el tráfico en el bus del sistema
 - La transferencia entre cache y memoria principal se pueden realizar de forma más eficiente
 - Se puede realizar una transferencia de memoria cache a memoria principal al mismo tiempo que el interfaz recibe datos desde un dispositivo de E/S.
 - El procesador + cache o el coprocesador tienen la misma “prioridad” en el acceso al bus que todos los dispositivos conectados al bus de expansión de forma conjunta.
- Se elimina el problema de la incompatibilidad
 - Bus local y de sistema suelen ser propietarios y están optimizados para arquitectura particular
 - Los buses de expansión son buses estándares o abiertos (PCI, PCIe, VME, etc.)
 - Los buses estándares son independientes del computador
 - Estos buses tienen unas características y especificaciones perfectamente definidas
 - Existe una amplia gama de controladores o adaptadores para periféricos compatibles con estos buses.
 - La conexión de un controlador a un bus estándar es sencilla y rápida (mediante conectores estándares).
 - Podemos utilizar los mismos controladores y periféricos en otro computador que disponga del mismo bus estándar.

Sistemas informáticos: estructura física

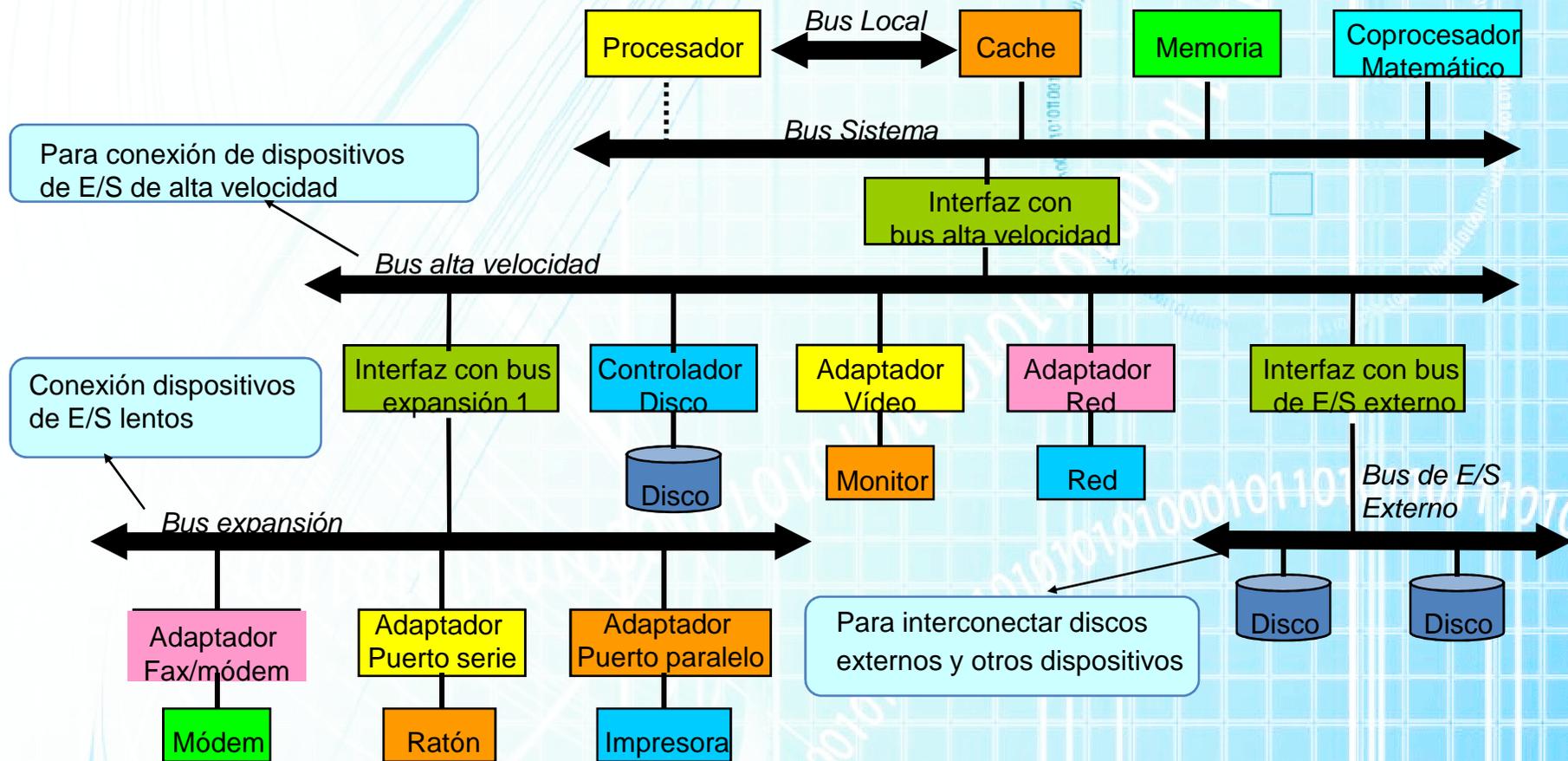
Componentes internos: el Chipset, jerarquía de buses

Función del interface o adaptador buses

- Adaptar las velocidades de ambos buses
 - El bus del sistema es, en general, más rápido que el bus de expansión.
 - El adaptador debe actuar como buffer de almacenamiento intermedio para evitar la pérdida de datos.
- Conversión de líneas del bus
 - Los buses pueden tener utilizar señales distintas para realizar funciones similares.
 - Ejemplos:
 - 1) Líneas de operación distintas
 - Bus sistema:* Una única línea RD/WR*
 - Bus expansión:* Dos líneas READ - WRITE separadas
 - 2) Líneas multiplexadas y dedicadas
 - Bus sistema:* líneas de dirección/datos multiplexadas (AD0, AD15, A16-A19)
 - Bus expansión:* líneas de dirección y datos dedicadas (A0-A19, D0-D15)
 - 3) Distinto número de líneas de datos
 - Bus sistema:* D0-D31
 - Bus expansión:* D0-D15
 - ⇒ El adaptador debe dividir cada transferencia de 32 bits en dos transferencias de 16 bits
 - 4) Distinto mecanismo de sincronización
 - Bus sistema:* síncrono
 - Bus expansión:* asíncrono
 - ⇒ El adaptador deberá comunicarse de forma síncrona con bus de sistema y de forma asíncrona con bus de expansión
 - ⇒ El adaptador manejará las señales de sincronización adecuadas dependiendo del bus con el que se comunique.

Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: el Chipset, jerarquía de buses



Ventajas de usar buses de expansión de distinta velocidad

• Aumenta la eficiencia del sistema

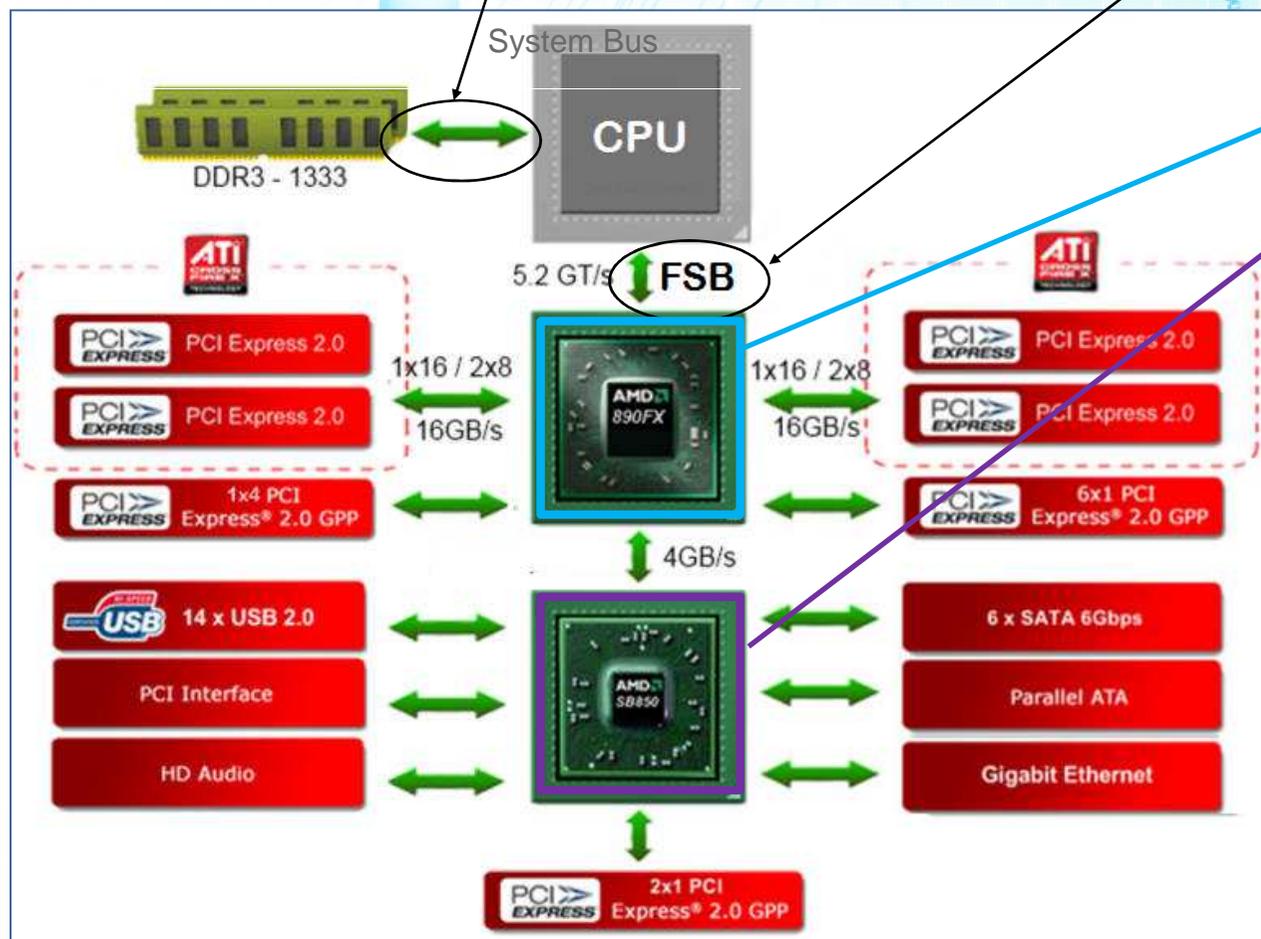
- Con un único bus de expansión los dispositivos lentos pueden degradar el rendimiento global.
- Con varios buses de expansión, para dispositivos de distintas velocidades, un dispositivo rápido tiene la misma “probabilidad” de acceder al bus que todos los dispositivos lentos conjuntamente.

Sistemas informáticos: estructura física

Componentes internos: el Chipset, jerarquía de buses

Bus del sistema: Interconecta CPU y memoria

F.S.B. – Front Side Bus



Northbridge

Southbridge

• En algunos sistemas actuales, el puente norte y el puente sur (*arquitectura multi-bus*) están incluidos en un solo chip, a veces con la CPU (*SoC – System On Chip*), sobre todo en sistemas embebidos o pequeños como portátiles.

- http://es.wikipedia.org/wiki/System_on_a_chip
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Tolapai>
- http://cache-www.intel.com/cd/00/00/46/43/464308_464308.pdf



Sistemas informáticos: estructura física

Componentes: Periféricos

- Denominamos 'periféricos' a aquellos dispositivos 'independientes' que se sitúan 'alrededor', en la '**periferia**' del sistema principal, constituido por la CPU, la memoria y el chipset si es que existe.
- Podemos clasificar por su proximidad a los sistemas periféricos:
 - ✓ Periféricos internos **integrados en la placa base**:
 - Chip se conexión a red local, chips de sonido, controladora de disco RAID, etc.
 - ✓ Periféricos **internos NO situados en la placa base**.
 - Discos duros, unidades de DVD, unidades de cinta externas, tarjetas de sonido, de red, etc.
 - ✓ Periféricos **externos**:
 - Discos duros externos, impresora, teclado, monitor, unidades de cinta, plotter, etc.

