

# El microprocesador



IES Gonzalo Nazareno  
**CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN**

Alberto Molina Coballes  
David Sánchez López

Fundamentos de Hardware

Noviembre 2011

# Índice

---

1. Concepto
2. Arquitectura Interna
3. Elementos de un Microprocesador
4. Arquitectura Externa. El Bus Principal
5. Características Principales
6. Otras características
7. Funcionamiento
8. Tipos de instrucciones
9. Evolución
10. Paralelismo
11. Refrigeración
12. Procesadores actuales Intel y AMD



# 1. Concepto de microprocesador

---

- Es el **cerebro del ordenador** encargado de:
  - **decodificar y ejecutar** las instrucciones de los programas cargados en memoria principal.
  - **coordinar y controlar** el resto de componentes que forman el ordenador y aquellos periféricos conectados a éste.
- Físicamente **es un circuito integrado** o chip formado por millones de transistores contruidos sobre una oblea de silicio.
- Suelen tener forma cuadrada o rectangular y van colocados sobre un elemento de la placa base denominado **zócalo**.
- También se le conoce como **CPU**.



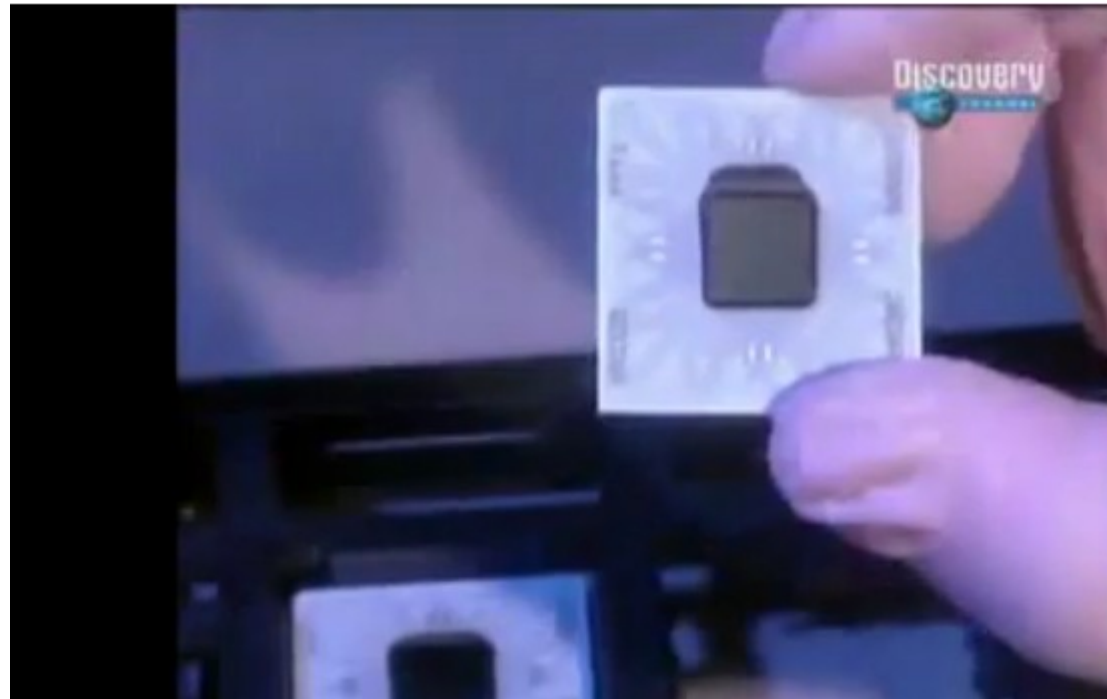
# 1. Concepto de microprocesador

- La aparición del microprocesador marcó el inicio de la cuarta generación de ordenadores.

Aspecto	Generación del computador			
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
Período	1950-1959	1960-1968	1969-1977	1978-hoy
Innovación que la origina	Tubos de vacío	Transistor	Circuito integrado, Escala MSI	<b>Microprocesador.</b> Escala de integración VLSI
Modelo comercial de referencia	UNIVAC (1951)	IBM 360 (1964)	Cray-1 (1976)	Pentium Pro 200 MHz (1996)
Memoria	48 Kbytes	64 Kbytes	32 Mbytes	16 Mbytes
Potencia	124 KW.	10 KW	60 KW	0.3 KW
Tamaño	28 m <sup>3</sup>	1.68 m <sup>3</sup>	1.62 m <sup>3</sup>	0.05 m <sup>3</sup>
Coste en € (*)	5.500.000	4.570.000	9.340.000	4.850
Rendimiento	1	263 × UNIVAC	332 × IBM360	2.5 × Cray-1

# 1. Concepto de microprocesador. Fabricación

---



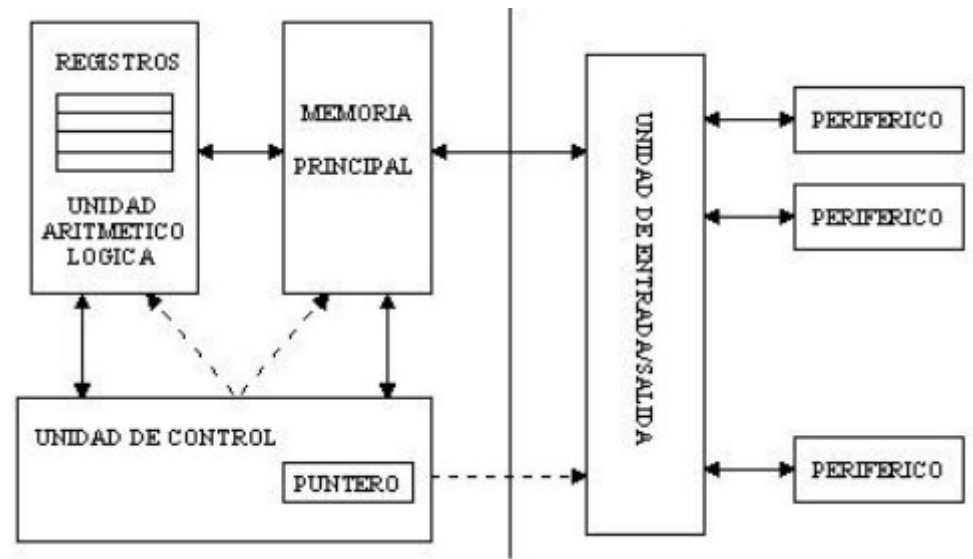
[Ver vídeo](#)



## 2. Arquitectura interna

- Llamamos arquitectura interna del microprocesador a la **distribución física de sus componentes.**
- Los primeros microprocesadores se crearon de acuerdo a la **arquitectura de Von Neumann.**

- **Memoria Principal**
- **Unidad Aritmético-lógica (ALU)**
- **Unidad de Control (UC)**
- **Unidad de Entrada/Salida**



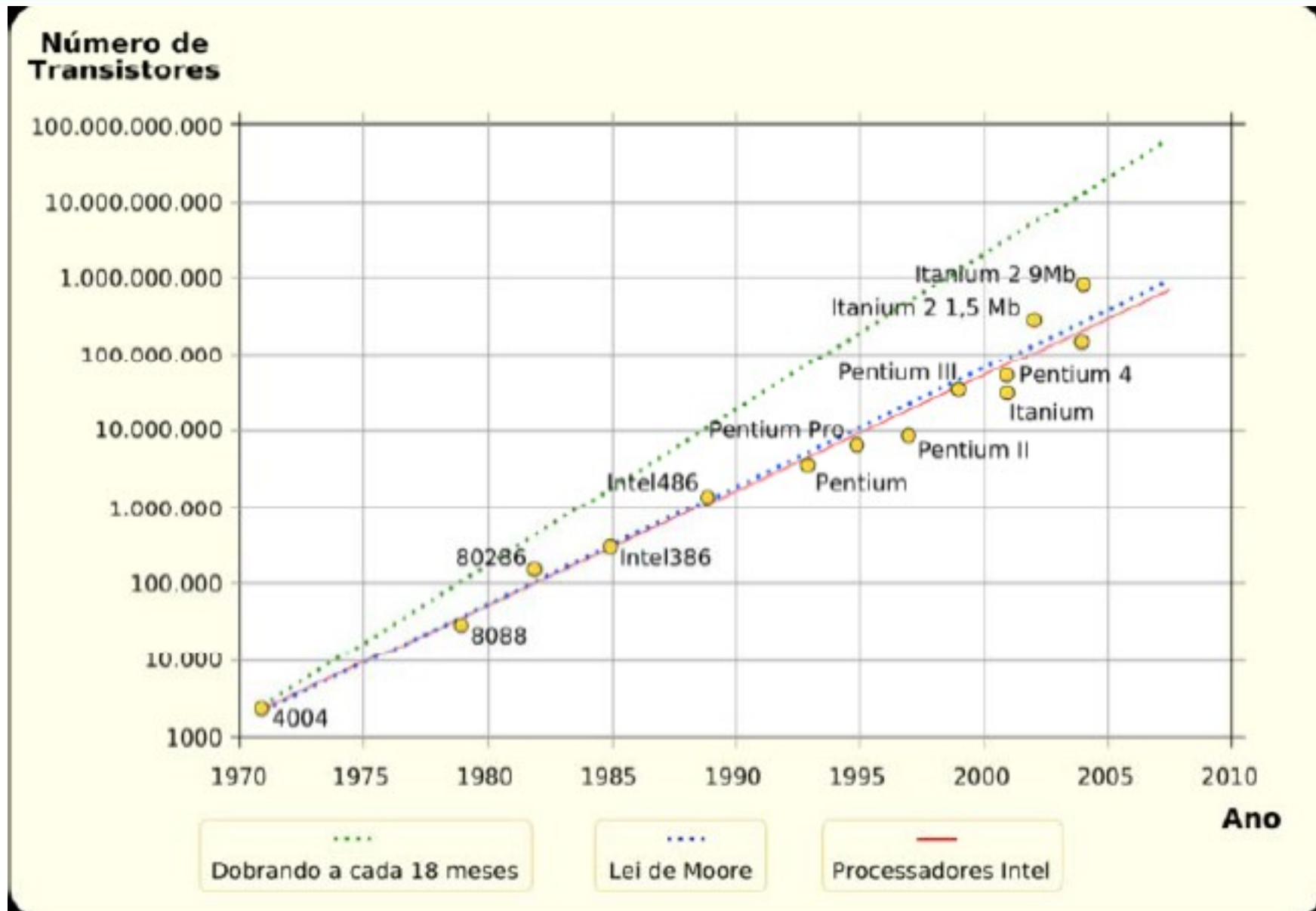
## 2. Arquitectura interna. Ley de Moore

---

En 1965 Gordon Moore predijo que **el número de transistores que incorpora un microprocesador se duplicaría cada 18/24 meses**. A dicha afirmación se le conoce como **Ley de Moore** y prácticamente se ha cumplido hasta nuestros días.



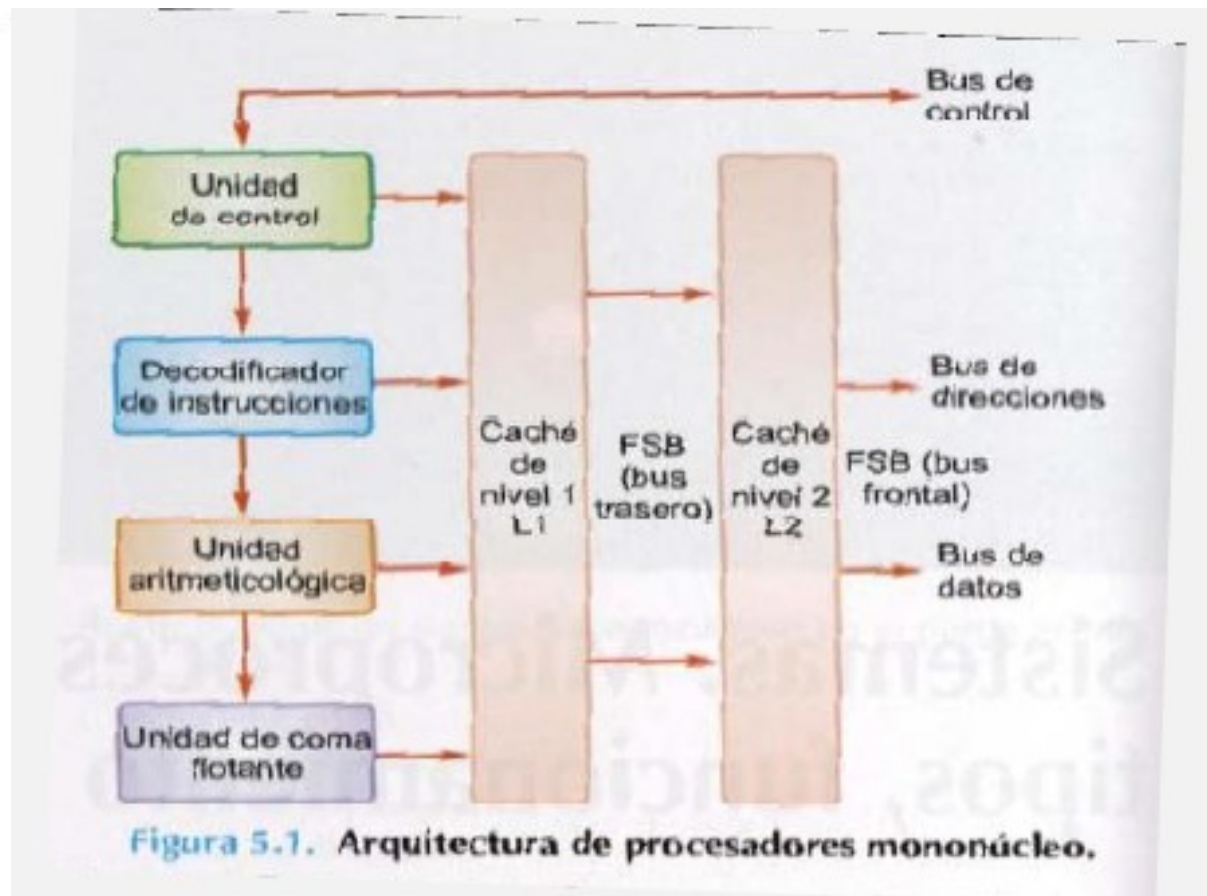
## 2. Arquitetura interna. Ley de Moore





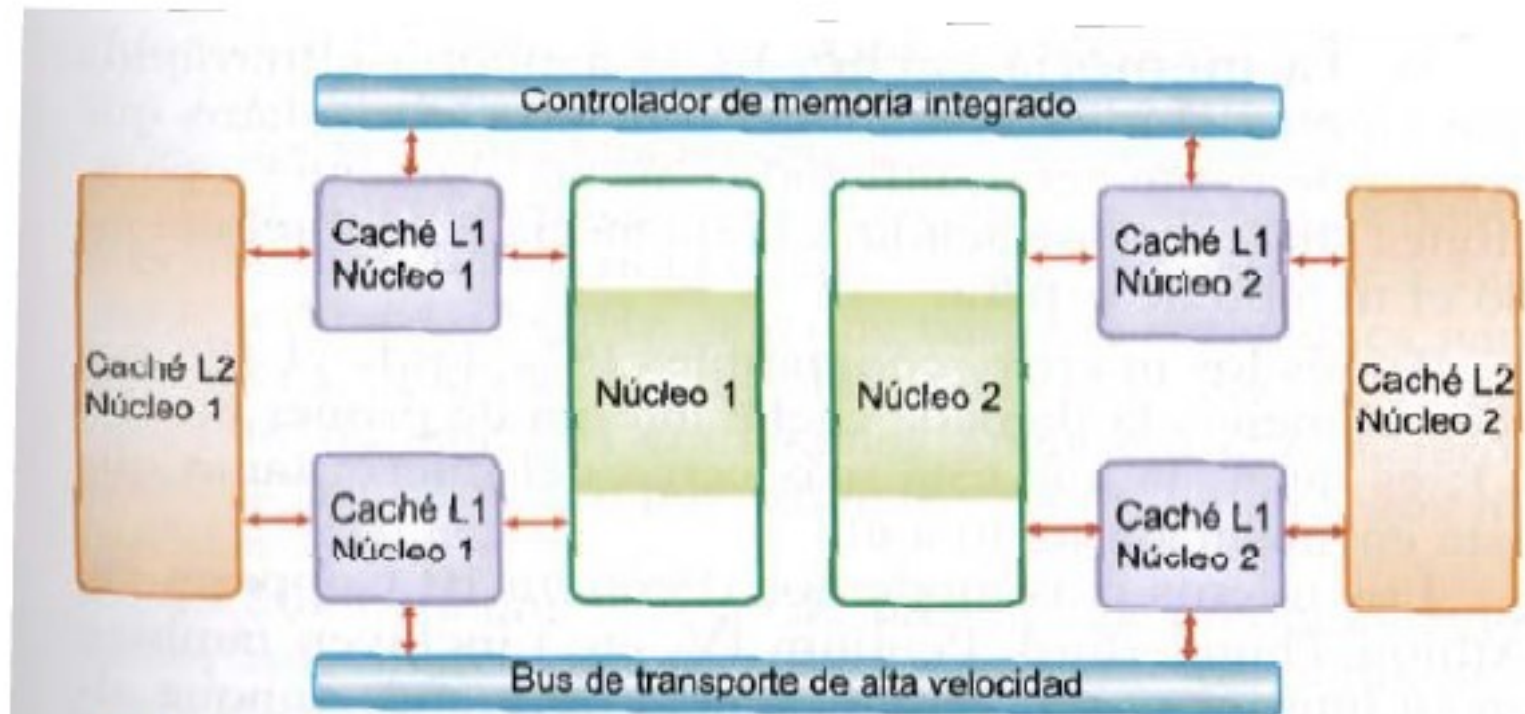
## 2. Arquitectura interna

- Actualmente distinguimos entre:
  - **Procesadores mononúcleo**



## 2. Arquitectura interna

- Procesadores multinúcleo

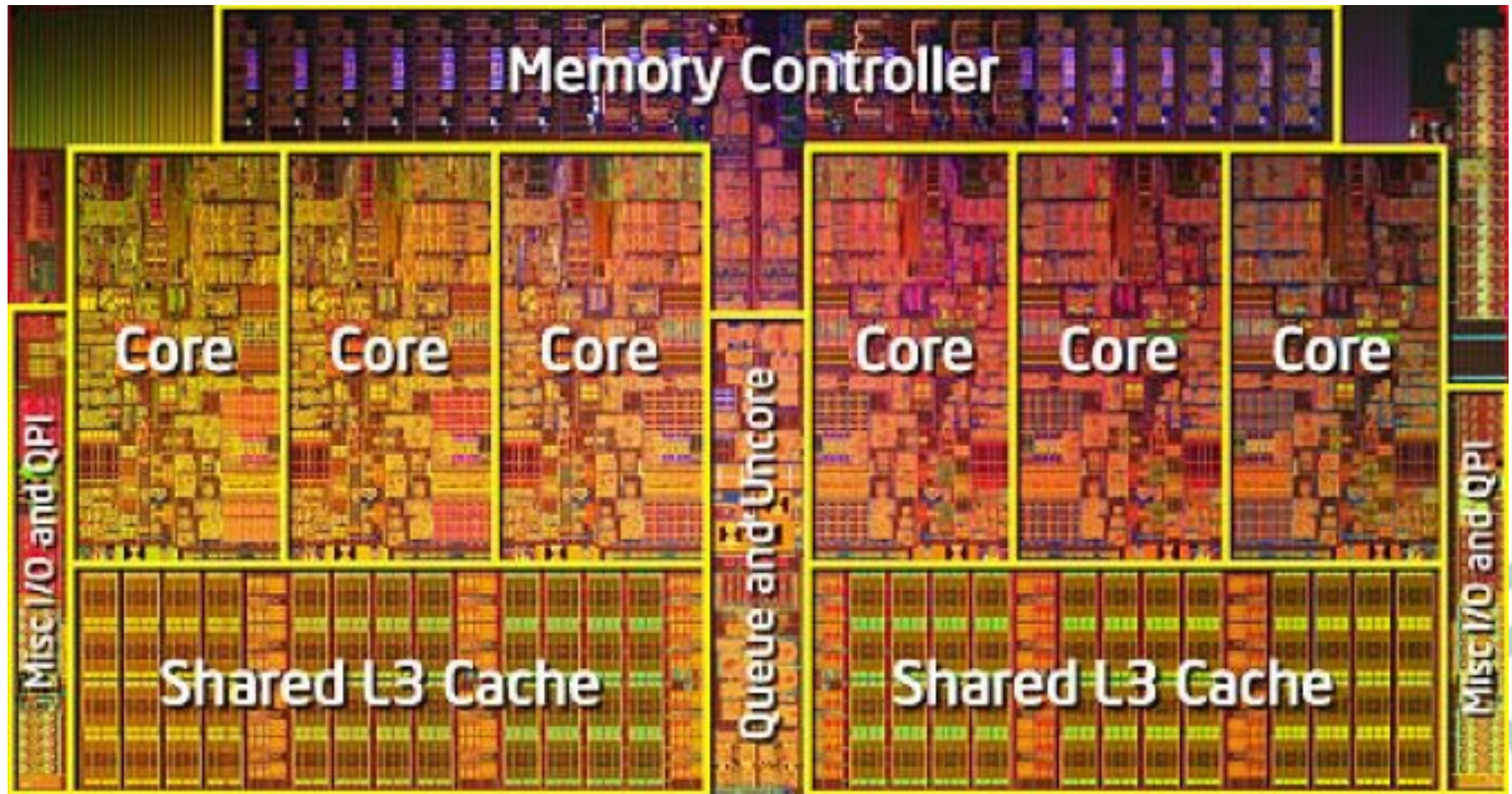


**Figura 5.2. Arquitectura de un procesador multinúcleo.**

**Nota: no confundir con sistemas multiprocesador**

## 2. Arquitectura Interna. Ejemplo

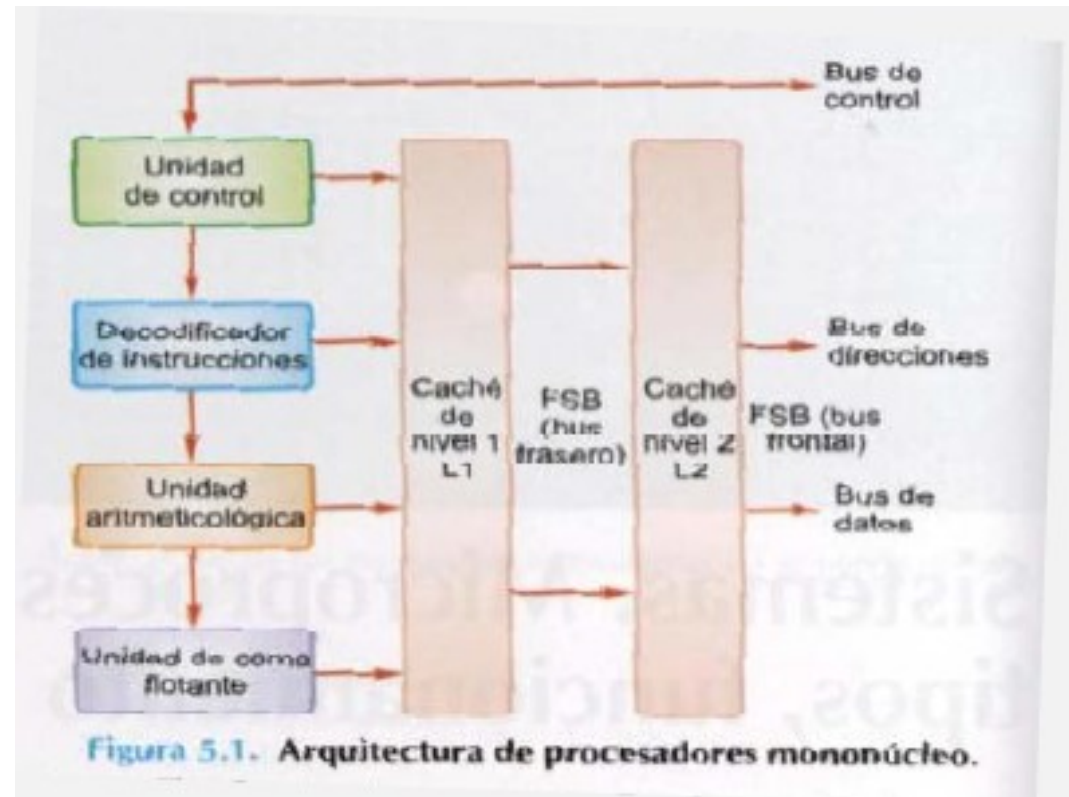
- Intel Core i7 980X Extreme Edition





### 3. Elementos de un microprocesador

- Unidad de control (UC)
- Decodificador de instrucciones (DI)
- Unidad aritmético-lógica (ALU)
- Unidad de Coma flotante (FPU)
- Memoria caché
- Bus frontal (FSB)
- Bus trasero (BSB)



### 3. Elementos de un microprocesador

---

- **Unidad de control.** Busca las instrucciones en memoria principal y las pasa al decodificador para ejecutarlas.
- **Decodificador de instrucciones.** Interpreta y ejecuta las instrucciones.
- **Unidad aritmético-lógica (ALU).** También llamado coprocesador matemático. Se encarga de realizar las operaciones aritméticas (suma, resta, ...) y lógicas (AND, OR, ...) con números enteros.
- **Unidad de coma flotante (FPU).** Realiza las operaciones de coma flotante (números reales).

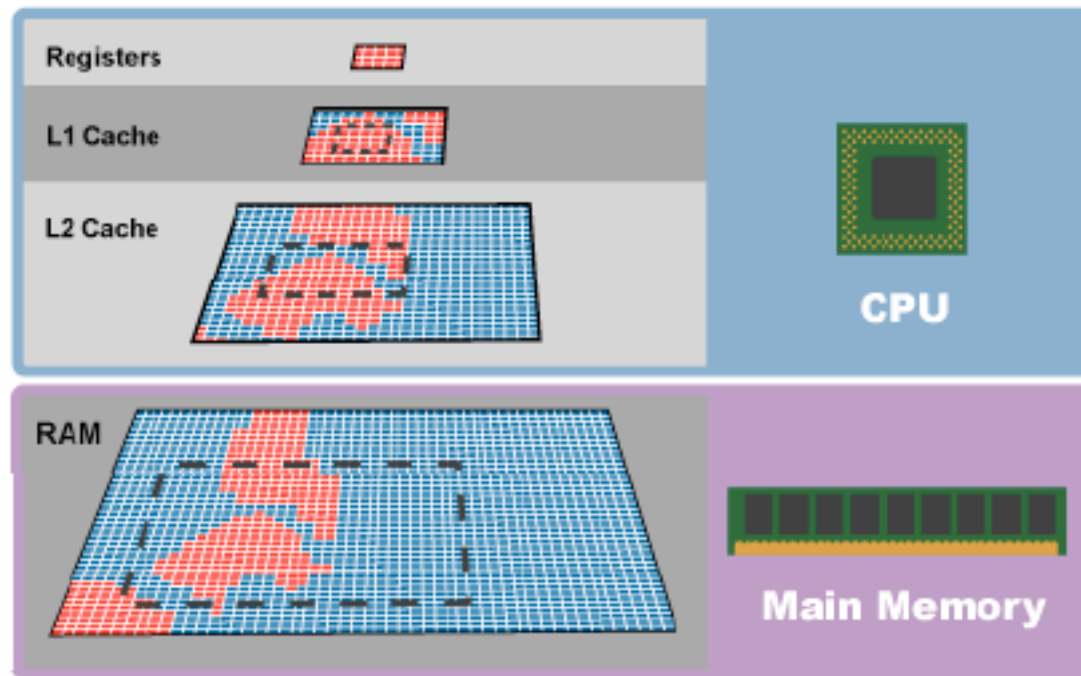


### 3. Elementos de un microprocesador

---

- **Memoria caché**

- Es una memoria volátil que se utiliza para acelerar los accesos del procesador a la memoria principal.



### 3. Elementos de un microprocesador

---

- **Bus frontal (Front Side Bus, FSB).** También conocido como bus principal o bus de sistema. Es el canal que **comunica el procesador con la placa base** (northbridge). En los procesadores actuales recibe nombres como **Quick Path Interconnect** (Intel) o **Hypertransport** (AMD).
- **Importante:** Aunque los fabricantes lo llamen de distinta forma se trata del mismo bus → **Bus de sistema**, es decir, conecta el procesador y el northbridge.



### 3. Elementos de un microprocesador

---

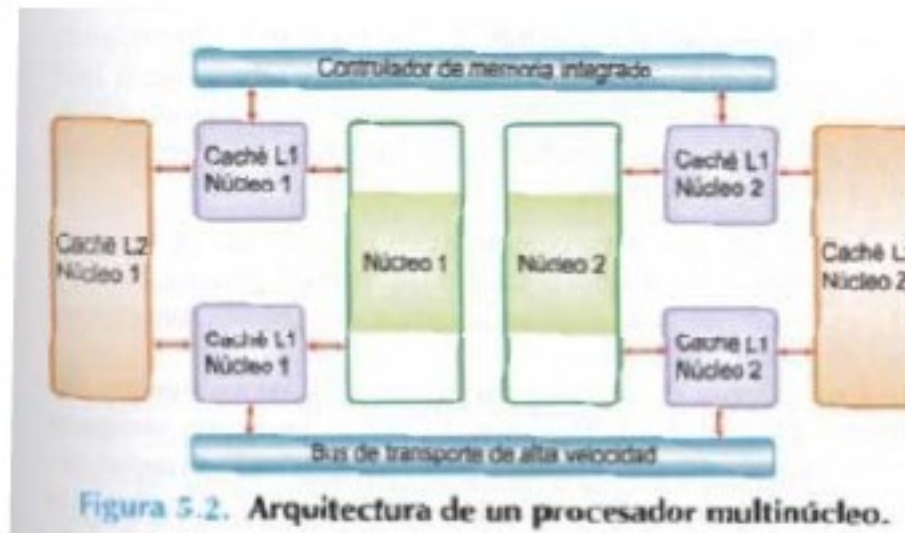
- **Bus trasero (Back Side Bus, BSB).** Es el nombre que se daba al canal de comunicación entre el procesador y la memoria caché L2 cuando ésta no estaba integrada en el núcleo.





### 3. Elementos de un microprocesador

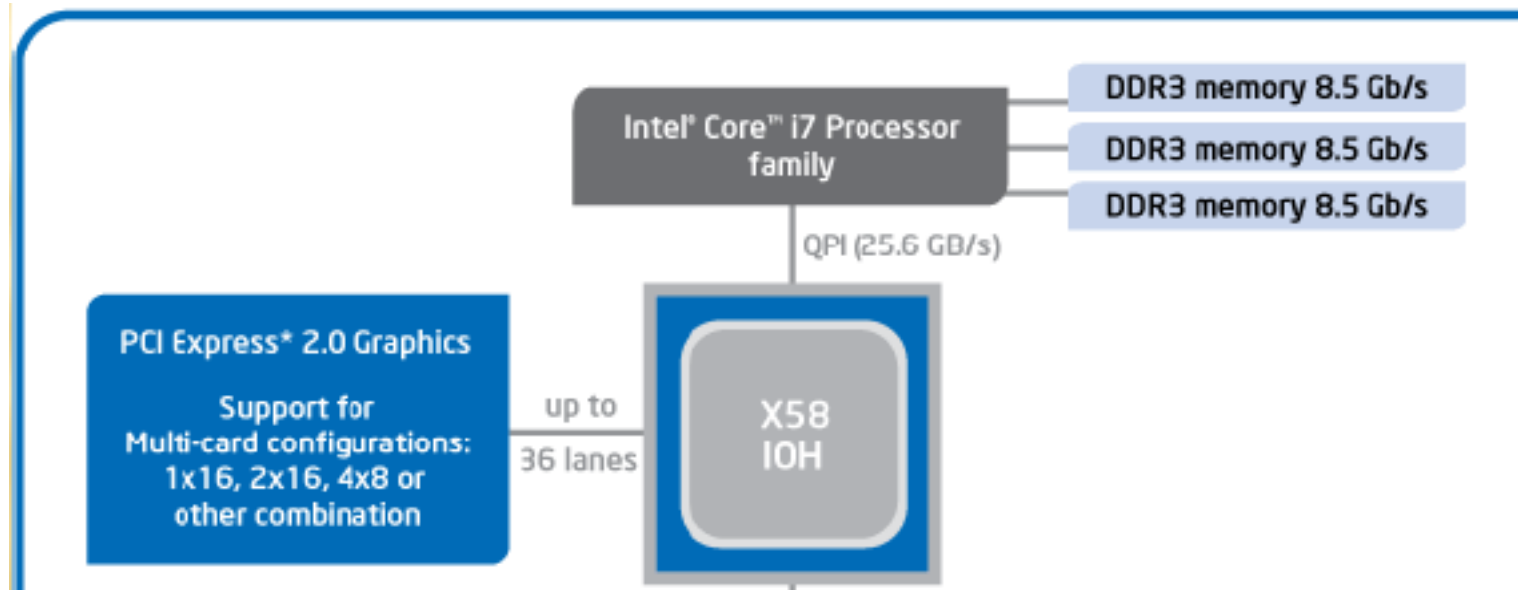
- Con los nuevos procesadores multinúcleo aparecen nuevos elementos en el procesador:
  - **Controlador de Memoria Integrado (IMC)**
  - **Se sustituye el FSB por un bus de sistema de alta velocidad → INTEL QPI o AMD HT**



### 3. Elementos de un microprocesador

---

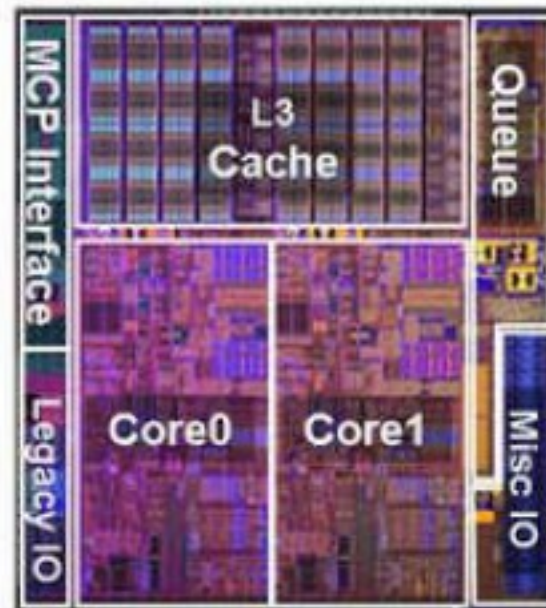
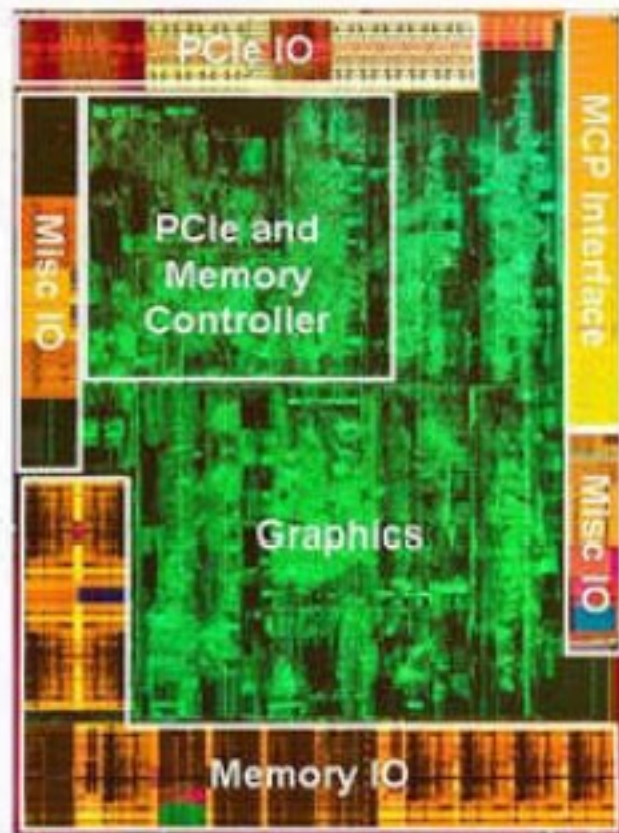
- **Controlador de Memoria Integrado (IMC).** Es el elemento que permite que los nuevos procesadores puedan acceder directamente a memoria principal.
- **Bus de sistema de alta velocidad.** Es el sustituto del FSB en las nuevas arquitecturas de Intel (QPI) y AMD (HT).



### 3. Elementos de un microprocesador

---

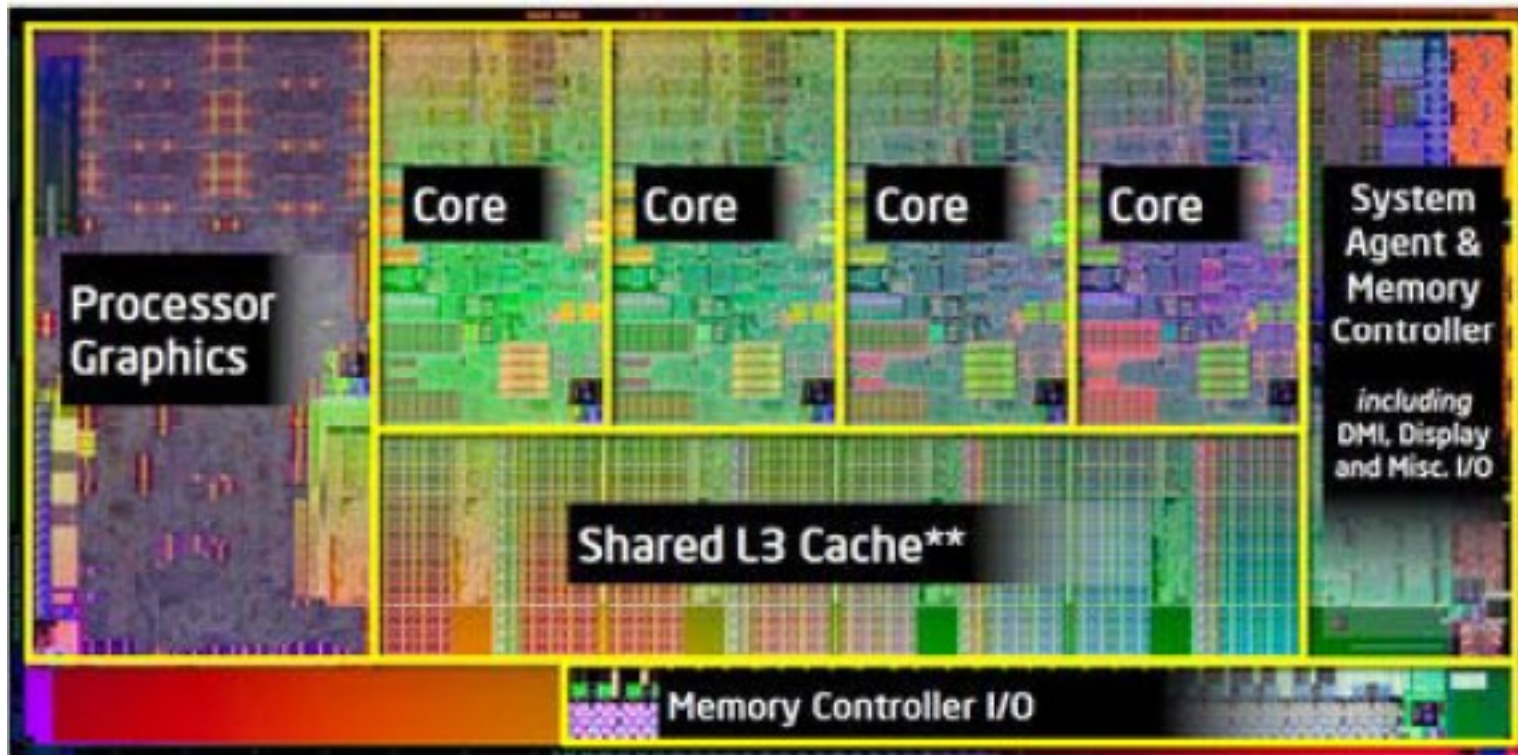
- GPU integrada en el procesador
  - Microarquitectura Nehalem



### 3. Elementos de un microprocesador

---

- **GPU integrada en el procesador**
  - **Microarquitectura Sandy Bridge (mayor integración)**



## 4. Arquitectura externa. El bus principal

---

- Se llama así a la estructura que presenta el conjunto procesador-placa base. Distinguiremos tres tipos principales:
  - **Arquitectura de Doble-Bus.** Se trata de la arquitectura usada tradicionalmente: Front Side Bus (FSB) + Back Side Bus (BSB)
  - **Arquitectura QPI (QuickPath Interconnect).** Arquitectura utilizada por Intel en sus procesadores actuales Core i (microarquitecturas Nehalem y Sandy Bridge).
  - **Arquitectura HT (Hypertransport).** Propietaria de AMD creada para sustituir a la arquitectura de doble bus.

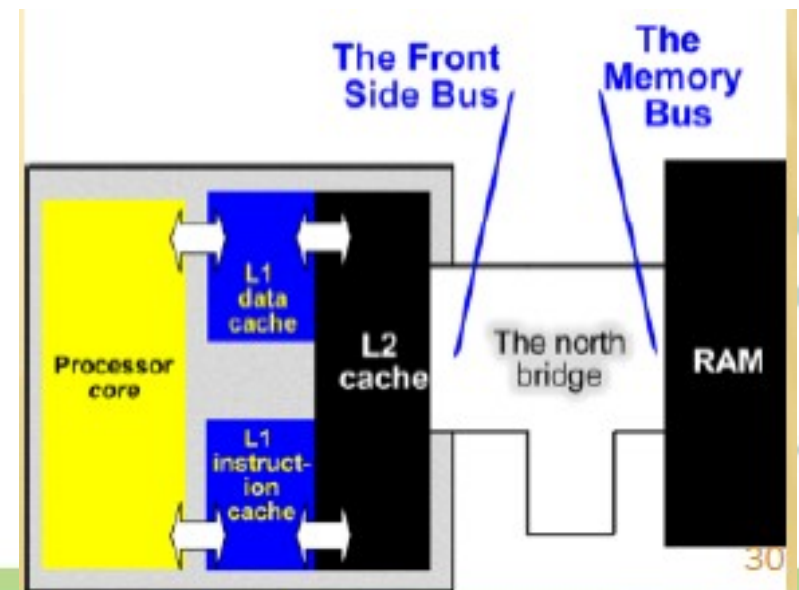
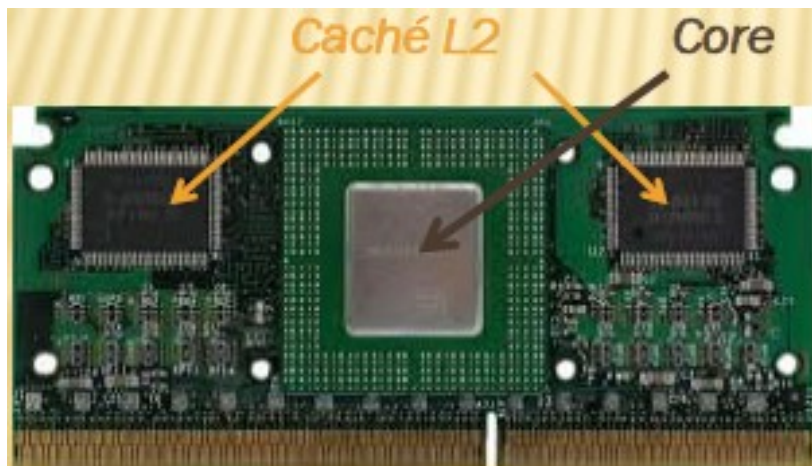




## 4. Arquitectura externa. El bus principal

- **Arquitectura de Doble-Bus (FSB+BSB)**

- Intel utilizó dicha tecnología hasta hace relativamente poco, siendo el Quad Core el último procesador que la implementó.
- El controlador de memoria se encuentra en el Northbridge.
- El FSB es un bus con líneas independientes para direcciones, datos y control.
- Con la integración de las memorias caché en el propio núcleo del micro, el BSB desapareció como tal.



## 4. Arquitectura externa. El bus principal

---

- **Intel QuickPath Interconnect (QPI)**

- Arquitectura usada por Intel en sus procesadores actuales Core i (microarquitecturas Nehalem y Sandy Bridge)

- **AMD HyperTransport**

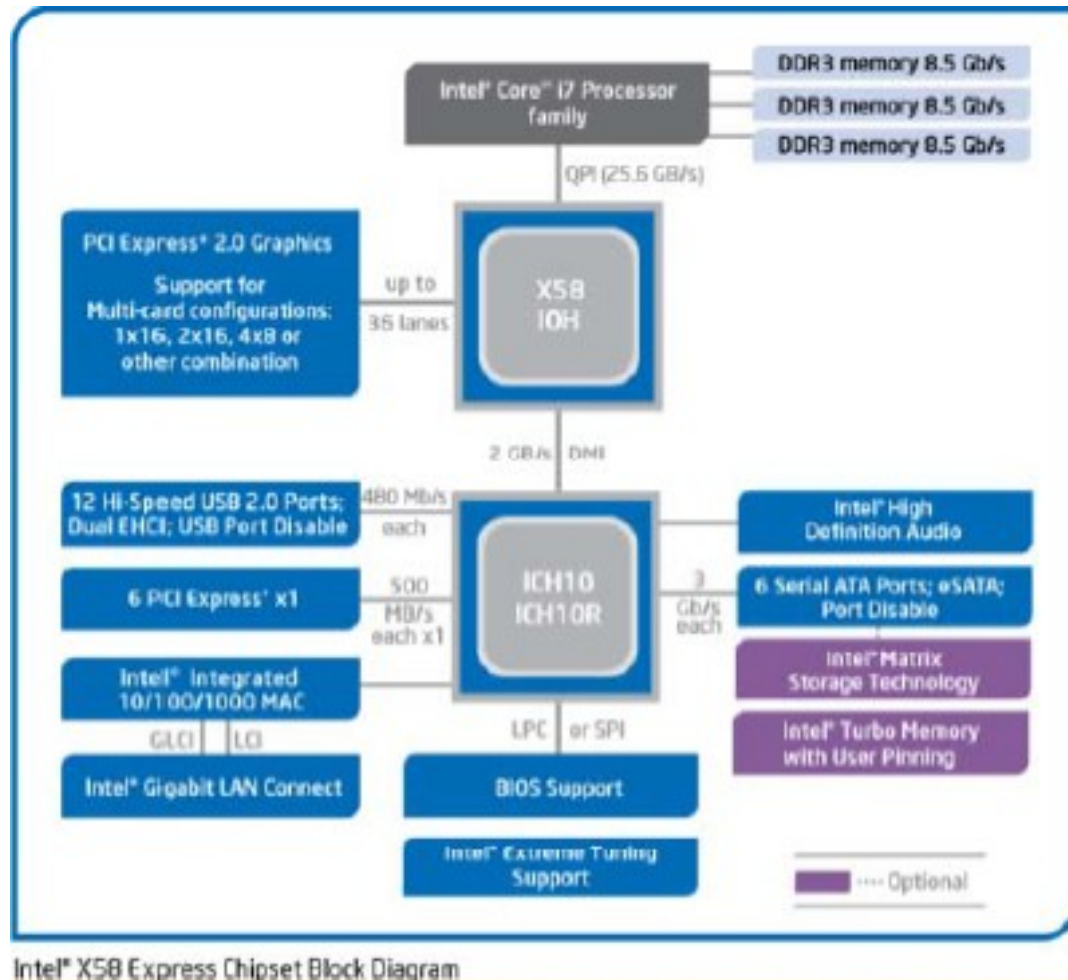
- Arquitectura utilizada por AMD para sustituir la arquitectura tradicional de doble bus.
- En ocasiones se identifica con las siglas HTT para diferenciarlo de HyperThreading (HT).

Estos procesadores **incorporan el controlador de memoria integrado** por lo que pueden comunicarse directamente con la memoria principal (RAM).



## 4. Arquitectura externa. El bus principal

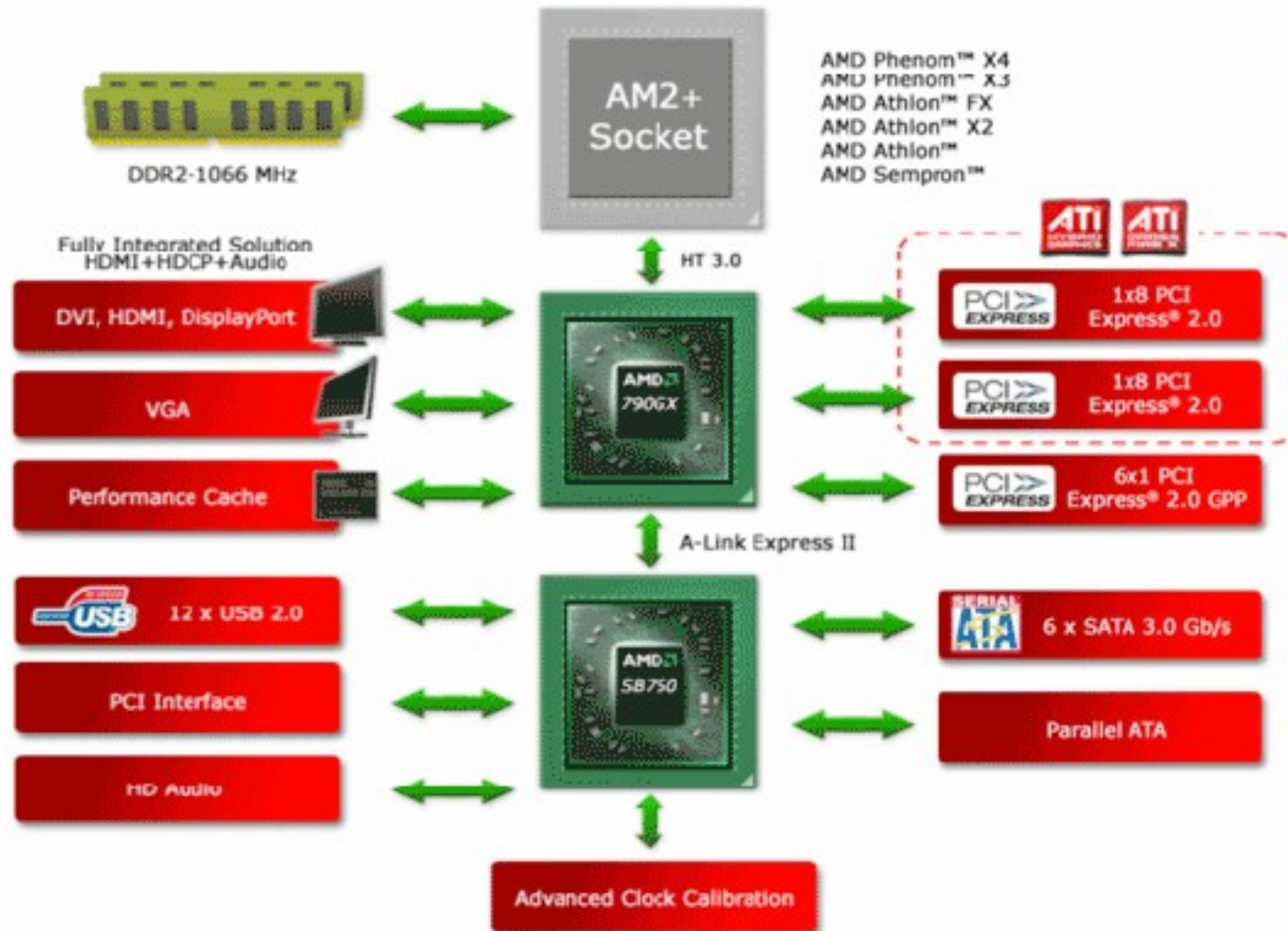
- Intel QuickPath Interconnect (QPI)





## 4. Arquitectura externa. El bus principal

- AMD HyperTransport



## 5. Características principales

---

- Las **características** principales **que determinan** lo bueno/malo que es un microprocesador, es decir, **sus prestaciones** son las siguientes:
  - Anchura de los buses de datos y direcciones
  - Tamaño de la memoria caché
  - Frecuencia de reloj a la que trabaja (velocidad interna)
  - Frecuencia a la que trabaja el bus de sistema (velocidad externa)
  - Densidad de integración
  - Alimentación (voltaje)



## 5. Características principales

---

- **Anchura de los buses**

- Esta anchura de los buses coincide a su vez con el tamaño de los registros correspondientes (datos y direcciones) en el procesador.
- **Bus de datos**
  - Representa el dato más grande que es capaz de manejar el microprocesador en una sola operación.
  - Además, el tamaño de este bus determina el ancho de palabra de la memoria principal.



## 5. Características principales

---

- **Bus de direcciones**

- El tamaño de este bus determina la cantidad máxima de memoria que podemos direccionar.
- Con 32 bits de ancho de bus podremos direccionar hasta 4 GB ( $2^{32}$ ).
- Actualmente casi todos los microprocesadores disponen de buses de direccionamiento de 64 bits por lo que podrían direccionar **16 exabytes**.



## 5. Características principales

- **Memoria caché**

- Se trata de memorias de tamaño mucho más pequeño y de velocidades mucho mayores que la memoria RAM.
- En ellas se almacenan las últimas instrucciones procesadas o las futuras a procesar junto con sus datos.
- **Existen varios tipos:**

Modalidad de caché en relación al procesador	Ubicación en el sistema	Denominación(es) de su conexión al procesador
Externa	En placa base	Bus local o bus frontal (frontside bus)
Interna	En un segundo chip junto al de la CPU	Bus trasero (backside bus)
Integrada	Como parte del propio chip de la CPU	Conexión interna

## 5. Características principales

- Niveles de caché

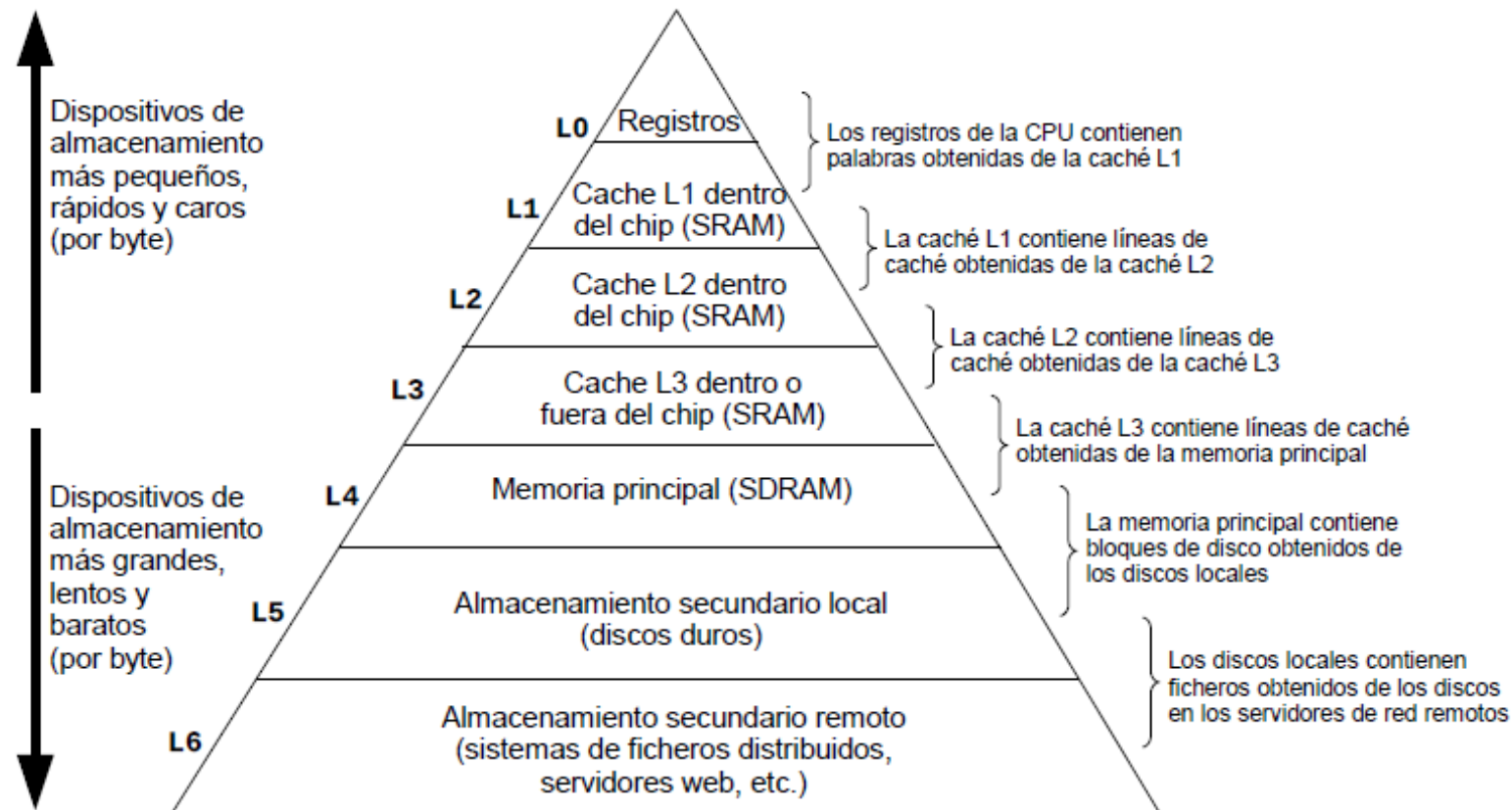


Figura: Estructura básica de la jerarquía de memoria.

## 5. Características principales

---

A continuación se muestra una tabla con los tiempos de acceso y precios de las distintas tecnologías de memoria más comunes (año 2009):

Tecnología	Tiempo de acceso típico	€ por MB
SRAM	1 ns	20 €
SDRAM	5 ns	0,01 €
Disco magnético	8.500.000 ns	0,0001 €

**Consideración:** las memorias más rápidas son las más caras por bit y por tanto suelen ser más pequeñas.

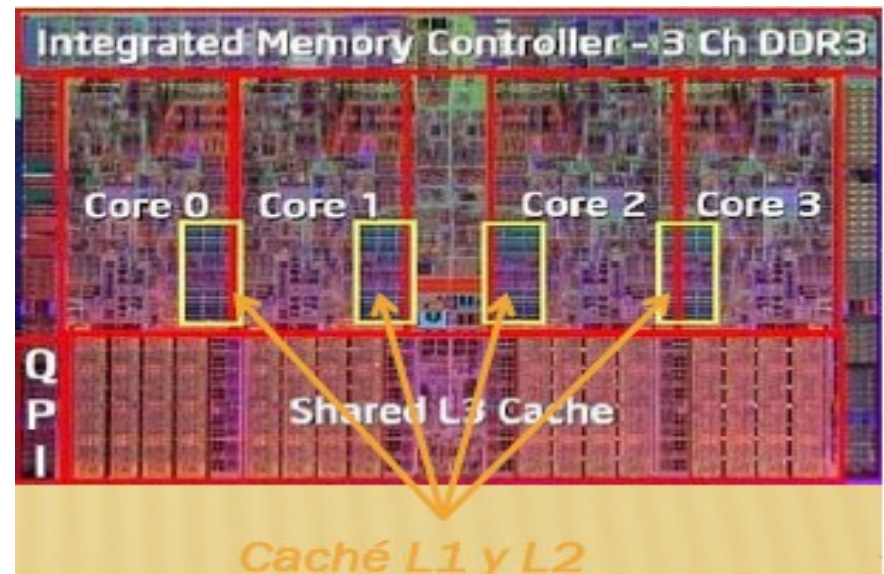
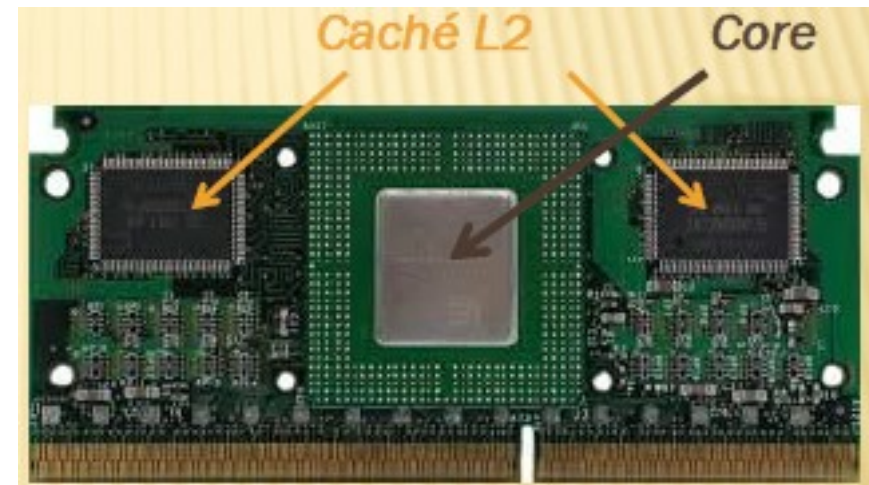




## 5. Características principales

- **Memoria caché**

- Intel Pentium II → Caché L2 junto al procesador pero en chips distintos (**interna**)
- Intel Core i (4 núcleos) → Cachés L1 y L2 **integradas** en cada núcleo y caché L3 **integrada** en el procesador y compartida por todos los núcleos.

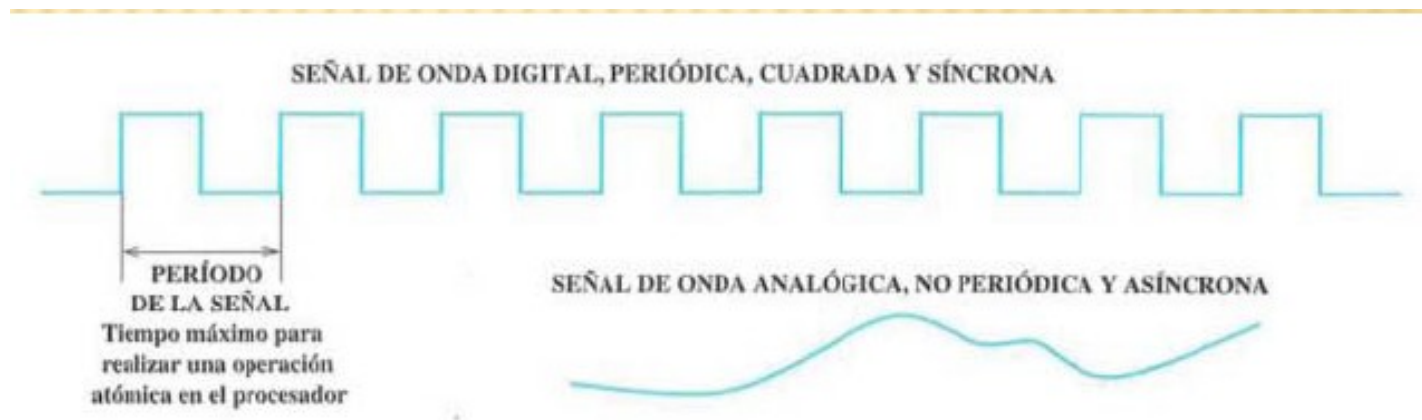




## 5. Características principales

- **Velocidad interna del procesador**

- Se trata de la frecuencia de reloj interna a la que trabaja el microprocesador.
- En general, cuanto mayor sea la velocidad del procesador → mayor número de operaciones por unidad de tiempo realiza → mayor rendimiento.
- **La inversa de la frecuencia es el periodo de reloj.**



## 5. Características principales

---

- **Velocidad interna del procesador**

- Sin embargo, un procesador de 2Ghz no es el doble de rápido que uno a 1Ghz puesto que el rendimiento global va a depender también del resto de características que estamos viendo.
- Puede ocurrir que un procesador simple a 3.0Ghz (Pentium 4 por ejemplo) sea más lento que uno más complejo y moderno a 2.4 Ghz (Core 2 Duo).



## 5. Características principales

---

- **Velocidad del Bus Principal o Velocidad Externa**

- Es la frecuencia de reloj a la que viajan los datos por el bus principal (FSB, QPI o HT).
- Dado que el micro internamente funciona a una frecuencia y la placa a otra, se necesita de un multiplicador que ajuste/adapte la diferencia de velocidad entre ambos.
- Lógicamente, para aumentar el rendimiento del procesador interesa que la velocidad del bus principal sea lo más alta posible.



## 5. Características principales. Ejemplos

---

- Imaginad una placa base para procesadores Pentium II y III que soporta las siguientes velocidades para el bus principal FSB: 100 y 133 Mhz.
  - Si sobre esta placa colocamos un micro Pentium III a 450 Mhz y queremos que el FSB funcionara a 100 Mhz, **¿con qué valor deberemos configurar el multiplicador?**
  - Considerando la placa anterior, si colocamos un micro Pentium III a 600 Mhz y queremos que el FSB funcione ahora a 133 Mhz, **¿con qué valor deberemos configurar el multiplicador?**
  - Un Pentium D a 3,6 Ghz utiliza un multiplicador de 4.5x, **¿cuál será la frecuencia a la que trabajará el FSB?**
  - **¿A qué frecuencia funciona un AMD Athlon que utiliza un multiplicador de 7.5x y un bus de 100 Mhz?**

## 5. Características principales

---

- **Densidad de integración**

- Indica la separación que hay entre los transistores que forman el microprocesador.
- También se conoce como **tecnología de fabricación** y se mide en micras/micrómetros (mn) o nanómetros (nm).
- **Mayor densidad de integración → mayor número de componentes → mayor rendimiento.**



## 5. Características principales

---

- **Alimentación o Voltaje**

- **A mayor voltaje → mayor frecuencia de funcionamiento del procesador pero también mayor calor disipado y mayor consumo de energía.**
- En la actualidad se utiliza un parámetro conocido como **Thermal Design Power (TDP)** para representar la máxima cantidad de calor que necesitar disipar el microprocesador.



## 6. Otras características

---

- **Virtualización por Hardware**

- Emular, mediante máquinas virtuales, los componentes de hardware. De esta manera el sistema operativo no se ejecuta sobre el hardware real sino sobre el virtual.

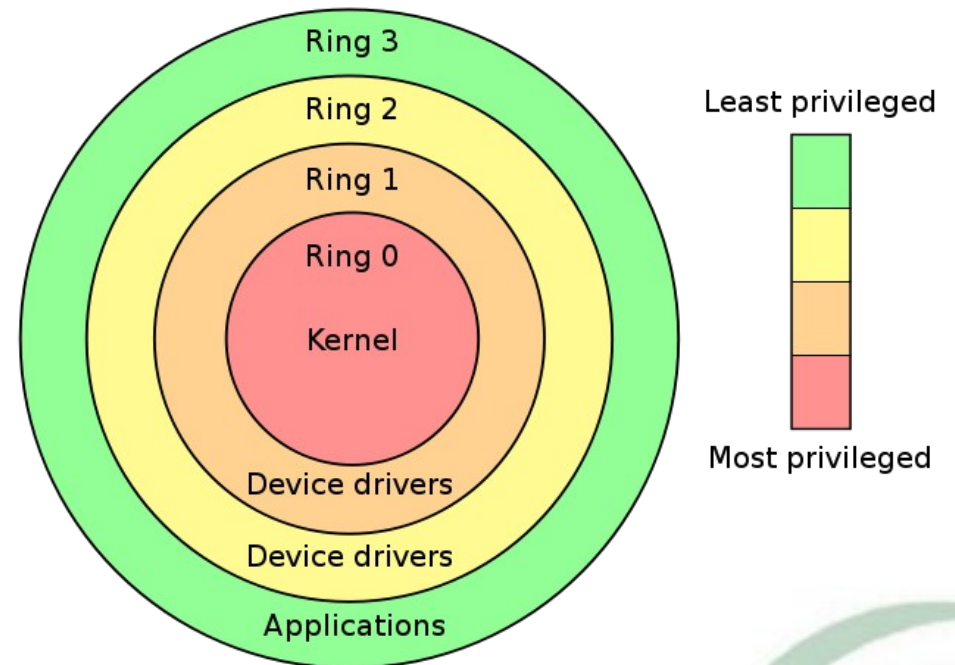
- **Virtualización HW en Intel y AMD**

- VM-x en Intel
- VMS en AMD
- Una nota a los usuarios de Linux: Para identificar si tu CPU posee alguna tecnología de virtualización, busque el flag “xvm” (Intel) o el flag “svm” (AMD) en /proc/cpuinfo.



## 6. Otras características

- **Anillos de seguridad de la CPU**
  - Capas que proporcionan diferentes niveles de acceso a los recursos del equipo
  - El anillo 0 con más privilegios, permite interactuar con la CPU





## 7. Funcionamiento

---

- Una instrucción no es más que un código binario que la CPU puede entender.
- Programa = conjunto de instrucciones.
- Ejecución de un programa = ejecución secuencial de cada una de sus instrucciones.
- ¿Cómo se ejecuta una instrucción?
  1. **Fase de búsqueda** → traer la instrucción desde la memoria hasta la CPU
  2. **Fase de ejecución** → llevar a cabo las acciones descritas por la instrucción



## 7. Funcionamiento

---

- Todos los procesadores trabajan con un conjunto de instrucciones concreto.
- Decimos que dos procesadores son compatibles si comprenden las mismas instrucciones.
- Así, todos los procesadores de la familia del PC son compatibles por lo que pueden ejecutar las mismas instrucciones y, en consecuencia, los mismos programas.
- A este conjunto de instrucciones que inicialmente utilizaron los PCs se le llamó **x86**.



## 7. Funcionamiento

---

- Independientemente del PC que tengamos podemos ejecutar cualquier sistema operativo Windows/Linux y cualquier programa, **¿por qué?**
- Los Macintosh de Apple “siempre” han sido incompatibles con los PC porque utilizaban otros procesadores que funcionaban con un conjunto de instrucciones distintas.



## 7. Funcionamiento

---

- **¿Siguen siendo incompatibles los procesadores de los MAC actuales y los PC? ¿Por qué?**
- **¿Es posible instalar Windows en un Mac? ¿Y Mac OS X en un PC?**
- **¿Era posible antes?**



## 7. Funcionamiento

---

- El conjunto de instrucciones x86 apareció con el procesador Intel 8086 a finales de los años 70.
- El **Intel 80386** amplió este conjunto de instrucciones para trabajar con registros de 32 bits (el 8086 era de 16 bits).
- Es por ello que muchas veces también nos referimos a este conjunto de instrucciones como x86-32 o IA-32 (Intel Architecture 32-bit) para diferenciarlo del conjunto original x86-16 así como de su posterior adaptación a máquinas de 64 bits (x86-64, x64, EM64T, etc).

## 7. Funcionamiento

---

- Cada nueva generación de procesadores ha ampliado este conjunto de instrucciones inicial con nuevas instrucciones con dos fines principales:
  - **Permitir realizar nuevas tareas a la CPU.** Los ordenadores actuales ejecutan muchos programas que en aquella época no existían.
  - **Mejorar la eficiencia en la ejecución de las instrucciones**





## 7. Funcionamiento

---

- Habréis visto en multitud de ocasiones que un programa tenga como requisito para poder ejecutarse una CPU mínima.
- En ocasiones, este requisito puede atender a razones de velocidad pero en otras muchas situaciones es debido a que necesita que el procesador soporte unas instrucciones determinadas que se introdujeron con dicha CPU.



## 7. Funcionamiento

---

- Algunas de las instrucciones que han ampliado el conjunto x86 son las siguientes:
  - **IA-32** (Intel Architecture 32-bit)
    - Extensión del conjunto x86 para trabajar en procesadores de 32 bits.
  - **MMX** (MultiMedia eXtension)
    - Introducidas por el Pentium MMX en 1997. Eran un conjunto de nuevas instrucciones y registros para realizar operaciones con enteros de forma más eficiente en aplicaciones ricas en gráficos.



## 7. Funcionamiento

---

- **3DNow!**

- Fue la respuesta de AMD a las instrucciones MMX de Intel. Aparecieron con el AMD K6-2 en 1998 con el fin de mejorar la ejecución en aplicaciones 3D.

- **SSE (Streaming SIMD Extensions) o MMX2**

- Aparecieron con el Pentium III en 1999 para mejorar a las anteriores MMX en dos aspectos: trabajan con números en coma flotante y pueden emplearse simultáneamente con el uso de la FPU.

- **SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4, SSE5, AVX, CVT16...**

- Sucesivas versiones que mejoran las instrucciones SSE para manejo de gráficos.



## 7. Funcionamiento

---

- **X86-64 o AMD64**

- Extensión del conjunto x86 para trabajar en procesadores de 64bits. Fueron creadas por **AMD** e implementadas por primera vez en su procesador Opteron en 2003.

- **IA-32e, EM64T o Intel64**

- Nombres que dio Intel a su extensión del conjunto x86 para trabajar en procesadores de 64bits. Hay que distinguirlas del conjunto **IA64** que Intel implementó en sus procesadores para servidores **Itanium**, las cuales son **incompatibles con las instrucciones x86**.



## 8. Tipos de instrucciones

---

- Hasta 2006, los ordenadores de Apple utilizaban unos procesadores que los hacían incompatibles con los PC.
- Se trataba de procesadores Motorola y PowerPC.
- El motivo de esta incompatibilidad radica en que dichos procesadores ejecutan un conjunto de instrucciones distinto al conjunto de instrucciones soportado por los procesadores Intel o AMD (recordad **x86**).



## 8. Tipos de instrucciones

---

- Se trataba de dos filosofías de diseño de microprocesadores distintas:
  - **CISC** (Complex Instruction Set Computer), es decir, utilizar un conjunto de instrucciones formado por pocas **instrucciones pero complejas** (Intel, AMD).
  - **RISC** (Reduced Instruction Set Computer), o lo que es lo mismo, **muchas instrucciones pero simples** (Apple, Motorola, IBM, PowerPC).





## 8. Tipos de instrucciones

---

- **Niveles de lenguajes de programación**

- Lenguaje de alto nivel

```
main()
{
    hola(); /* Invocación a la función hola */
}
```

- Lenguaje ensamblador

```
movlw    0xFF      ; Cargar al acumulador W el valor 0xFF
movwf    PORTB     ; Pone todos los pines del Puerto B en "1"
```

- Lenguaje máquina
- Conjunto de instrucciones de un microprocesador



## 8. Tipos de instrucciones

---

- **CISC**

- **Objetivo:** Reducir el número de líneas de código ensamblador de los programas.
- Instrucciones más complejas → requieren más tiempo de ejecución (varios ciclos de reloj)
- El conjunto original de instrucciones x86 (Intel/AMD) era de tipo CISC.



## 8. Tipos de instrucciones

---

- **RISC**

- **Objetivo:** Utilizar instrucciones más sencillas que se ejecuten más rápidamente que las CISC.
- Estructura de procesador más simple → reducción de la superficie del circuito integrado.
- Programas más largos y voluminosos.
- Apple, IBM y Motorola.



## 8. Tipos de instrucciones

---

- **¿Qué es mejor CISC o RISC?**
  - Estudios de prestaciones de ambas tecnologías muestran que los RISC obtienen mejores prestaciones (más potentes y rápidos) que los CISC.
  - Sin embargo, el mercado de los ordenadores personales está copado por x86 → CISC más utilizado.
- **¿Es cierto?**
  - Realmente, las diferencias son cada vez más borrosas entre las arquitecturas CISC y RISC.



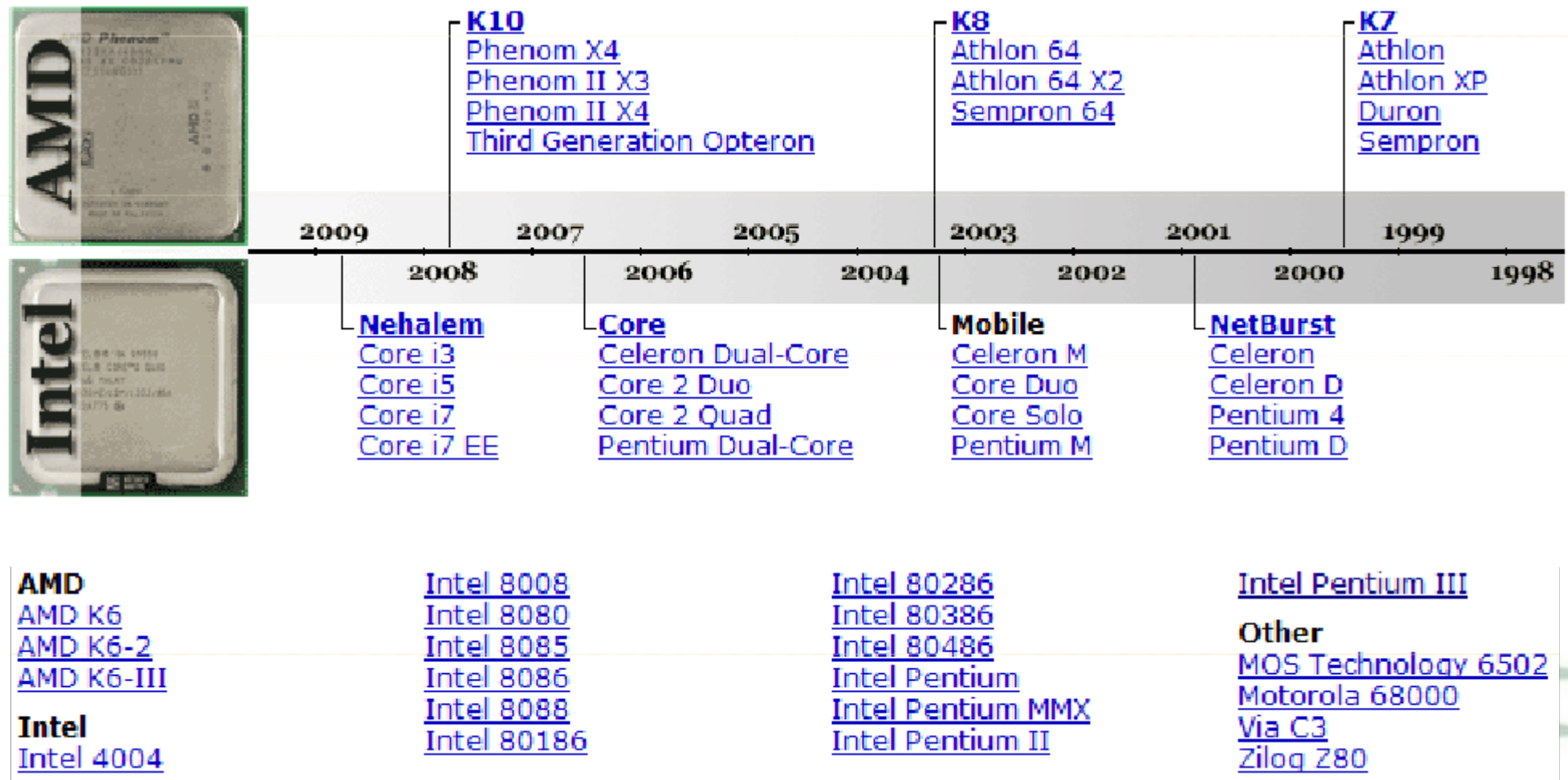
## 8. Tipos de instrucciones

---

- Las CPU modernas de Intel y AMD se basan en una combinación de instrucciones CISC y RISC.
- Estos procesadores traducen las largas instrucciones CISC de la arquitectura x86 a operaciones sencillas de longitud fija que se ejecutan en un núcleo de estilo RISC.
- El objetivo es obtener las ventajas de ambas tecnologías: **mantener la compatibilidad con las instrucciones CISC x86 consiguiendo las prestaciones de ejecución de instrucciones RISC.**



## 9. Evolución



Fuente: <http://www.cpu-world.com>



## 9. Evolución

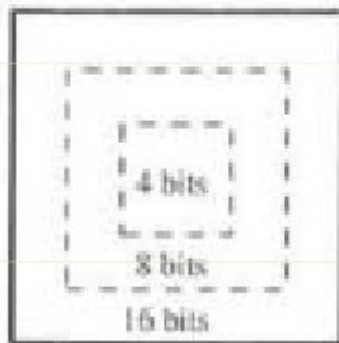
Generación de microprocesadores	Modelo más representativo	Variante de bajo coste y rendimiento	Otros modelos de esa misma generación
Primera (1978-82)	Intel 8086	Intel 8088 (8 bits datos)	Motorola 68000
Segunda (1982-85)	Intel 80286	No hubo	Motorola 68010 AMD 80286
Tercera (1985-89)	Intel 80386(DX)	Intel 80386SX (16 bits datos)	Motorola 68020 AMD 80386 Cyrix 80386
Cuarta (1989-93)	Intel 80486(DX)	Intel 80486SX (sin FPU)	Motorola 68030 AMD 80486 Cyrix 80486
Quinta (1993-97)	Intel Pentium	Intel Pentium Overdrive	Pentium MMX AMD K5 Cyrix M1
Sexta (1997-00)	Intel Pentium II	Intel Celeron (sin caché L2)	Pentium Pro y III AMD K6, 2 y III Cyrix M2 y MXi



## 9. Evolución

- **Cambios introducidos en las tres primeras generaciones**
  - 80386, primer procesador de 32 bits
  - Unidad de Gestión de Memoria (MMU)
  - Aparece la memoria caché y la FPU

UNIDAD DE PROCESO  
(ALUs + REGISTROS)



(a) Primera generación.

UNIDAD DE PROCESO  
(ALUs + REGISTROS)



(b) Tercera generación.

CACHE INTERNA L1  
PARA INSTRUCCIONES

UNIDAD DE PROCESO  
(ALUs + REGISTROS)

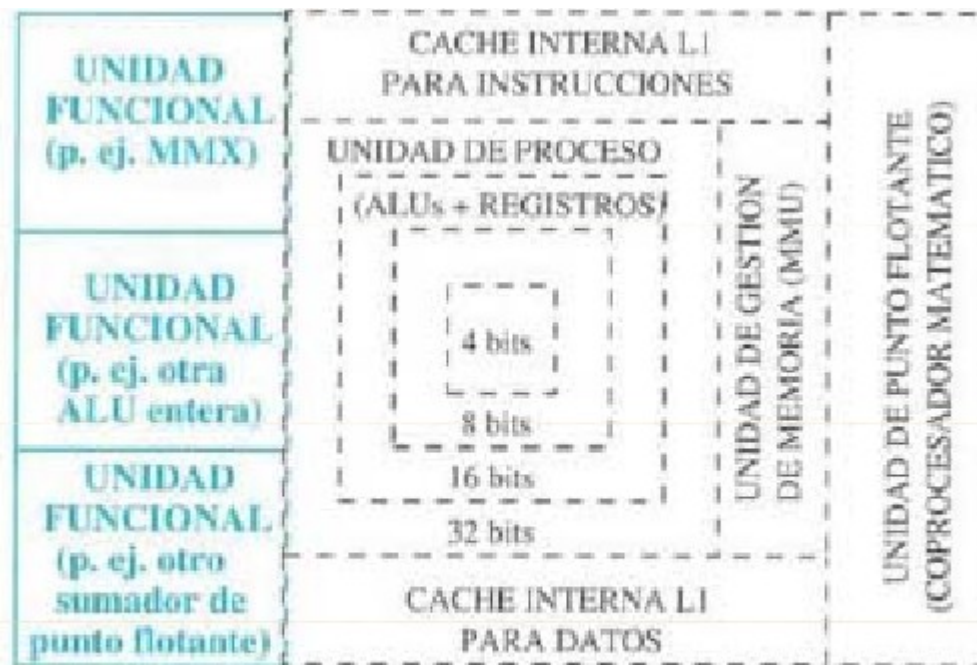


CACHE INTERNA L1  
PARA DATOS

(c) Cuarta generación.

## 9. Evolución

- **Cambios introducidos en la quinta generación (Pentium)**
  - **Superescalaridad:** se replican las unidades funcionales del procesador para poder ejecutar varias instrucciones simultáneamente.



(d) Quinta generación.

## 9. Evolución

- **Cambios introducidos en la sexta generación (Pentium Pro, II, III, AMD K6)**
  - La caché de segundo nivel pasa a estar en el interior del procesador.



(e) Sexta generación.

## 9. Evolución

---

- **Cambios introducidos en la séptima generación (Pentium 4, AMD Athlon)**
  - Primeros procesadores de 64 bits (AMD Athlon 64, Pentium 4)
  - Primeros procesadores multinúcleo (Pentium D, AMD Athlon 64 x2)



## 9. Evolución

---

- **Y a partir de aquí:**

- Aumento del número de núcleos (4, 6, 8, ...)
- Integración de cachés en el procesador (L1, L2 y L3)
- Integración del controlador de memoria (IMC) para conectar de forma directa micro y RAM
- Procesador gráfico también integrado en el micro
- Etc.





## 9. Evolución. Resumen

Generación de microprocesadores para PC	Periodo de vigencia aproximado	Principales novedades que la caracterizan
Década de los 80		
Primera	1978-1982	Potencia bruta de cálculo: Operaciones de producto y división sobre operandos de 16 bits
Segunda	1982-1985	Gestión de la memoria: Memoria virtual, memoria protegida, mayor memoria direccionable
Tercera	1985-1989	La Unidad de gestión de memoria (MMU) se integra dentro del chip microprocesador
Década de los 90		
Cuarta	1989-1993	- El coprocesador matemático (FPU) y la caché de primer nivel (L1) se incluyen en el microprocesador
Quinta	1993-1997	- Se dispara la frecuencia de reloj del microprocesador - Primeros diseños superescalares
Sexta	1997-2000	- Paralelismo a nivel de instrucción - Gran caché L2 interna al chip - Soporte multiprocesador



## 10. Paralelismo

---

“El paralelismo es una forma de computación en la cual varios cálculos pueden realizarse simultáneamente.”



# 10. Paralelismo

---

- **Algunas técnicas relacionadas con el paralelismo:**
  - **Multitarea (Multitask)**
    - ♦ Habilidad del procesador para dar la apariencia de estar realizando varias tareas a la vez.
  - **Multihilo (Multithreading)**
    - ♦ Dividir el trabajo de un programa (proceso) en varios subtrabajos que pueden correr en procesadores distintos.
  - **Multinúcleo (Multicore)**
    - ♦ Procesadores que contienen dos o más núcleos. Permite ejecutar un hilo por núcleo.



## 10. Paralelismo

---

- El **Hyperthreading (HT)** de **Intel** es un ejemplo de tecnología multithreading.
- Mejora el rendimiento global del ordenador haciendo que un único microprocesador físico emule a dos microprocesadores lógicos.
- Para poder utilizar esta tecnología el sistema operativo, la placa base, el chipset y la BIOS deben soportar HT.
- Además, es necesario que las aplicaciones estén programadas de forma que sean divisibles en varios hilos.



## 10. Paralelismo

---

- Comparativa del rendimiento de procesadores multinúcleo ejecutando juegos 3D:

<http://www.chw.net/2011/01/review-de-juegos-en-multi-nucleo/>

- Fijaos como no todos los juegos funcionan mucho mejor cuantos más núcleos tenemos → el rendimiento depende fuertemente de que las aplicaciones estén programadas para aprovechar los distintos núcleos.



# 11. Refrigeración

---

- Todo componente electrónico al paso de corriente eléctrica genera calor.
- Dicho calor puede hacer que el dispositivo electrónico sea inestable y produzca errores en su funcionamiento.
- Por tanto, **es importantísimo disipar el calor que producen los elementos de un ordenador.** Además:
  - A mayor voltaje → más calor
  - A mayor velocidad de trabajo (frecuencia) → más calor



# 11. Refrigeración

---

- **Tipos de refrigeración**

- **Pasiva por aire → disipadores**

- El objetivo del disipador es incrementar la superficie de contacto con el aire para maximizar el calor que éste es capaz de retirar. Cuantas más aletas y más delgadas más calor disipará.

- **Activa por aire → disipador + ventilador**

- Mejora la eficacia de la anterior.





# 11. Refrigeración



**Ventiladores eficientes de gran capacidad**  
Optimizados para reducir el consumo de energía y el ruido.

**Servidor para rack Dell PowerEdge R815**

# 11. Refrigeración

---

- **Refrigeración líquida**

- Básicamente se compone de un radiador, un depósito, una bomba de agua y el circuito de tubos.
- Más eficaz que por aire.
- Menos ruidosa.
- Permite refrigerar todos los componentes a la vez (procesador, chipsets, gráfica, disco duro y memoria)
- Cara, compleja y peligrosa.



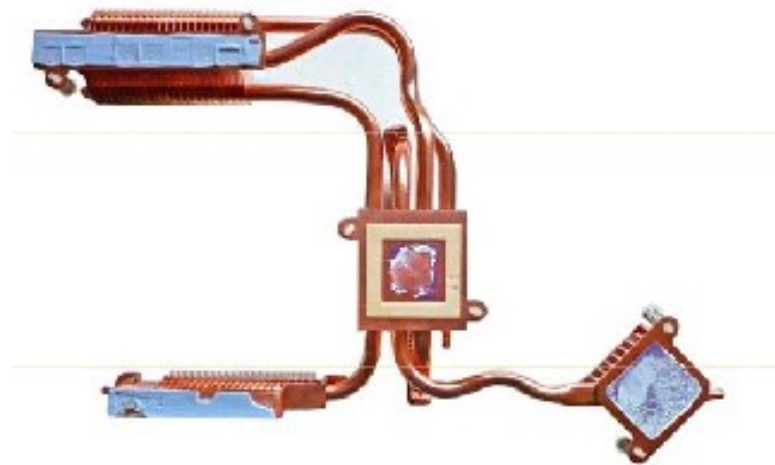
# 11. Refrigeración

- **Refrigeración por inmersión**
  - El computador es totalmente sumergido en un líquido de conductividad eléctrica muy baja, como aceite mineral.



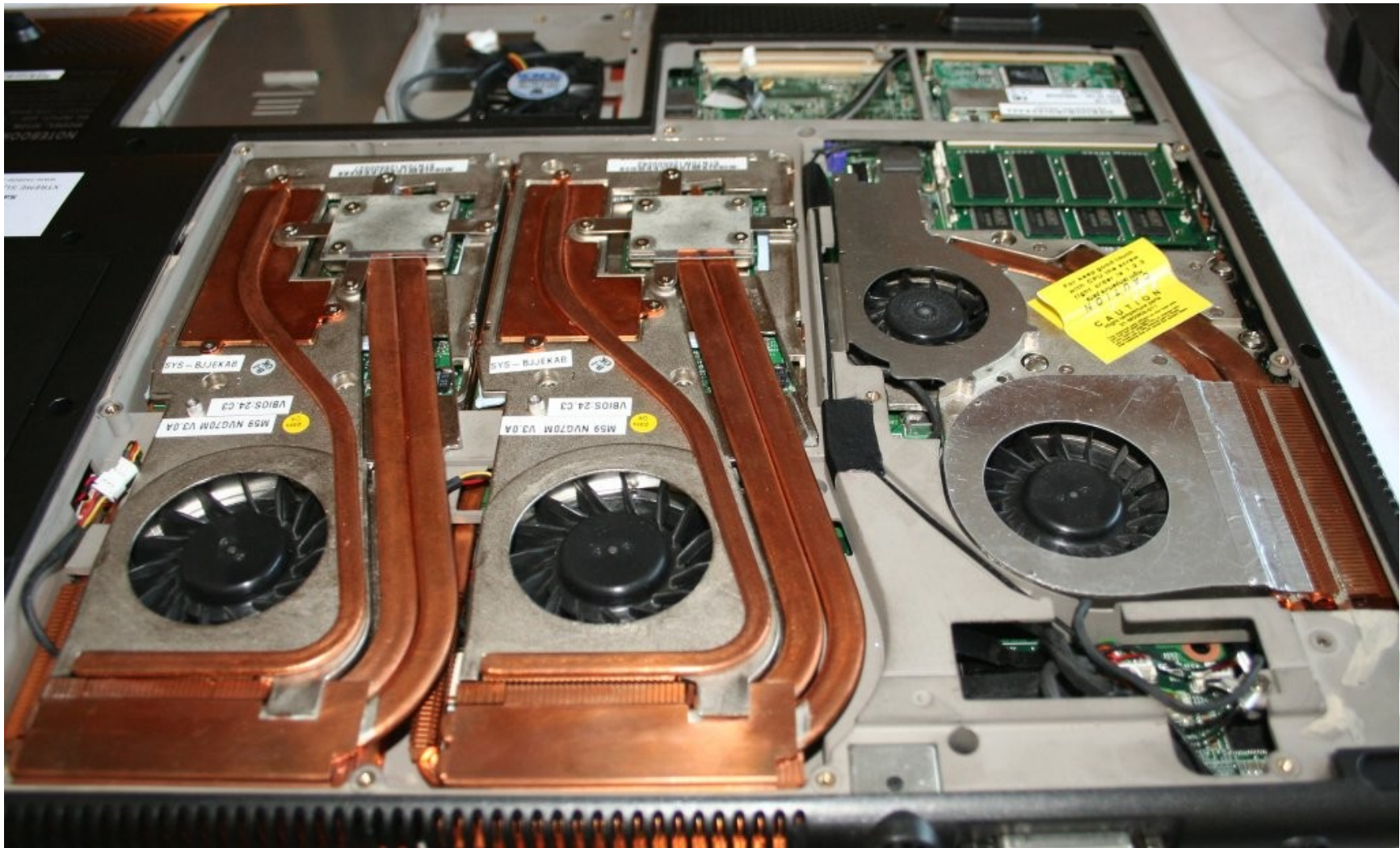
# 11. Refrigeración

- **Refrigeración por Heatpipes**
  - Se trata de un circuito cerrado en donde un fluido se calienta en la base de contacto con el CPU, se evapora, sube por una tubería hasta el dissipador, se condensa y baja como líquido a la base nuevamente. Se utilizan bastante en los diseños de placas actuales.





# 11. Refrigeración



# 11. Refrigeración

---

- **Otros tipos de refrigeración**
  - Refrigeración por software (ahorro de energía)
  - Criogenia (nitrógeno líquido)
  - Etc.

