



Microprocesadores multi núcleo

Diseño de procesadores y evaluación de configuraciones

José Ignacio Álvarez Ruiz

Universidad de Córdoba

13 de diciembre de 2007

- 1 Introducción a los microprocesadores multi núcleo
- 2 Conceptos asociados
- 3 Un baile de tecnologías
- 4 1 núcleo, 2 núcleos, 4 núcleos... Un poco de historia.
- 5 ¿Y qué hay de los portátiles?
- 6 Comparando los distintos procesadores
- 7 Algunos datos de rendimiento
- 8 Conclusiones personales
- 9 Bibliografía

Introducción a los microprocesadores multi núcleo

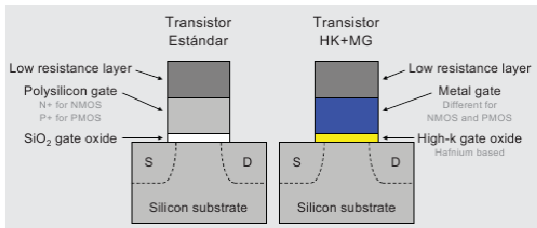


Conceptos básicos

- ▶ **CPU:** componente en una computadora digital que interpreta las instrucciones y procesa los datos contenidos en los programas de computadora.
- ▶ **Microprocesador:** CPU manufacturada con circuitos integrados.
- ▶ **Circuito integrado:** es una pastilla muy delgada en la que se encuentra una enorme cantidad (del orden de miles o **millones**) de dispositivos microelectrónicos interconectados (diodos, transistores...).
- ▶ **Microprocesador multi núcleo:** aquel que combina dos o más procesadores independientes en un solo paquete, a menudo un solo circuito integrado.
- ▶ **Ventajas multi núcleo:** Permiten que un dispositivo computacional exhiba una cierta forma de paralelismo a nivel de thread (Thread-level parallelism) (TLP) sin incluir múltiples microprocesadores en paquetes físicos separados. Esta forma de TLP se conoce a menudo como multiprocesamiento a nivel de chip (Chip-level multiprocessing), o **CMP**.

Razones del constante aumento de velocidad

- ▶ **Intel** ya utiliza transistores con tecnología de 45nm.
- ▶ De esta forma continúan produciendo velocidades récord de procesadores, reduciendo además la cantidad de fuga de electricidad de los transistores.
- ▶ Esto es gracias a:
 - Un nuevo material con una propiedad llamada **High-k** para el componente dieléctrico de la compuerta del transistor que reemplaza al dióxido de silicio.
 - Y a una **combinación de materiales metálicos** para el electrodo de la compuerta del transistor, lo que reduce las fugas más de 10 veces.



Principales competidores. Procesadores a estudio.

- ▶ Vamos a considerar los principales competidores del mercado:

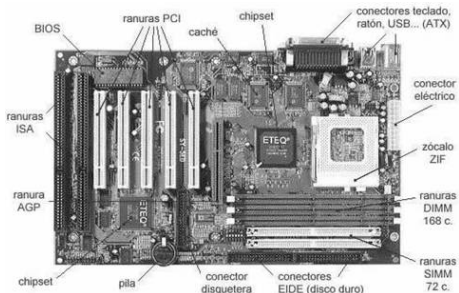
-  Leap ahead ⇒ <http://www.intel.com>

-  Smarter Choice ⇒ <http://www.amd.com>

- ▶ Sólo consideramos procesadores de **PCs de escritorio** y **portátiles**.

El campo de **servidores, estaciones de trabajo, consolas**, etc. se aleja del *usuario medio*.

Conceptos asociados

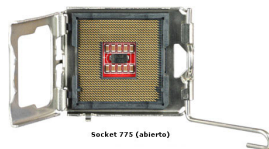
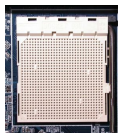


Introducción de conceptos

- ▶ Importante familiarizarse con algunos términos del mundillo.
- ▶ La razón es conocer de forma general qué papel juegan ciertos elementos en los procesadores.
- ▶ Una visión clara de los conceptos asociados al tema nos facilita la elección de un procesador.

Socket de CPU

- ▶ El **socket de CPU** es una matriz de pequeños agujeros (zócalo) existente en una placa base donde encajan los pines de un microprocesador; dicha matriz, denominada *Pin grid array* o PGA, permite la conexión entre el microprocesador y dicha placa base.
- ▶ Ejemplos de socket de CPU son: Socket 939 (AMD), Socket AM2 (AMD), Socket 478 (Intel), Socket 775 (Intel)...



Niveles de caché

- ▶ **Propósito de la caché:** actuar como una memoria temporal entre los registros de CPU, limitados y de gran velocidad y la RAM, mucho más grande y lenta.
- ▶ Los subsistemas de caché pueden ser de **niveles múltiples**; es decir, puede haber más de un conjunto de caché entre el CPU y la memoria principal.
- ▶ Muchos sistemas tienen **dos niveles de caché**:
 - Caché L1 ⇒ ubicada en el chip de la CPU, se ejecuta a la misma velocidad que dicha CPU.
 - Caché L2 ⇒ suele ser parte del módulo de la CPU, se ejecuta a las mismas velocidades que la CPU (o casi) y es un poco más grande y lenta que la caché L1.
- ▶ Algunos sistemas (normalmente servidores) también tienen **caché L3** formando parte del sistema de la placa base. La caché L3 es más grande y algo más lenta que la caché L2.

MMX

- ▶ Es el acrónimo de **Multimedia Extensions**.
- ▶ Conjunto de instrucciones **SIMD** (Single Instruction Multiple Data) diseñado por Intel e introducido en 1997 en sus microprocesadores Pentium MMX.
- ▶ MMX agregó **8 nuevos registros** a la arquitectura, conocida como MM0 a MM7. En realidad, estos nuevos registros son meros alias de los registros de la pila de la FPU. Cada uno de los registros MMn es un número entero de 64 bits.
- ▶ El juego de instrucciones MMX utiliza el concepto del **tipo de datos compactados** ⇒ en lugar de usar el registro completo para un solo número entero de 64 bits, se usa para almacenar dos enteros de 32 bits, cuatro enteros de 16 bits u ocho enteros de 8 bits.
- ▶ **Problema:** MMX sólo soporta operaciones con números enteros. Hace algún tiempo, el uso de matemáticas de vector entero tenía sentido (operaciones 2D y 3D), pero cuando esta funcionalidad se pasa a las GPUs, la coma flotante se vuelve mucho más importante.

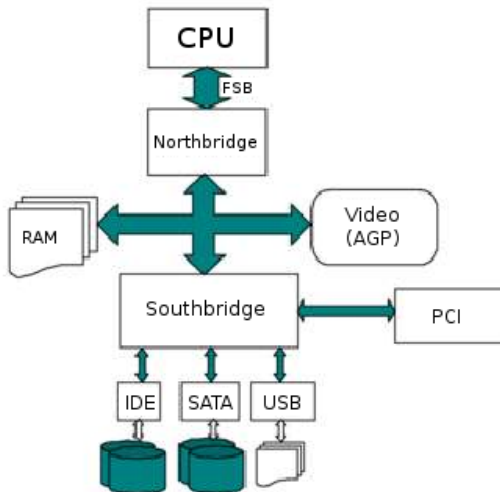
SSE

- ▶ **SSE** (Streaming SIMD Extensions) es una extensión al grupo de instrucciones MMX.
- ▶ Estas instrucciones operan con paquetes de operandos en **coma flotante** de precisión simple.
- ▶ Hay varios tipos de instrucciones SSE:
 - Instrucciones SSE de Transferencia de datos.
 - Instrucciones SSE de Conversión.
 - Instrucciones SSE Aritméticas.
 - Instrucciones SSE lógicas.
- ▶ Con la tecnología SSE, se introducen 70 nuevas instrucciones y 8 registros nuevos: del xmm0 al xmm7.
- ▶ Los registros tienen una extensión de 128 bits. A diferencia de MMX, la utilización de SSE no implicaba la inhabilitación de la FPU, por lo que no era necesario habilitarla nuevamente, lo que significaba para MMX pérdida de velocidad.

FSB (Front Side Bus)

- ▶ La CPU está conectada a **un bus** que le permite comunicarse con el resto de dispositivos.
- ▶ Gracias a este bus frontal de datos, llamado **FSB** (Front Side Bus), la CPU recibe información y la envía a otros dispositivos.
- ▶ El FSB se encuentra conectado al chip **Northbridge**, que es el núcleo de la placa base.
- ▶ La frecuencia de un procesador se expresa en términos de la **frecuencia del FSB** multiplicado por un valor predeterminado por el fabricante, por eso conocer bien el FSB es vital en la práctica del Overclocking (forzar un procesador a trabajar a una velocidad mayor que la de serie).
- ▶ **Ejemplo** ⇒ **Multiplicador:** $\times 18$, **Frecuencia del FSB:** 200MHz, **Frecuencia del procesador:** 3600 MHz.

FSB (Front Side Bus)



Un baile de tecnologías



Tecnologías empleadas por los principales competidores

▶ Tecnologías empleadas por INTEL:

- Hyper-Threading
- Intel 64 Architecture
- Bit de desactivación de ejecución y seguridad

▶ Tecnologías empleadas por AMD:

- HyperTransport
- AMD 64
- Bit NX

Tecnologías empleadas por INTEL

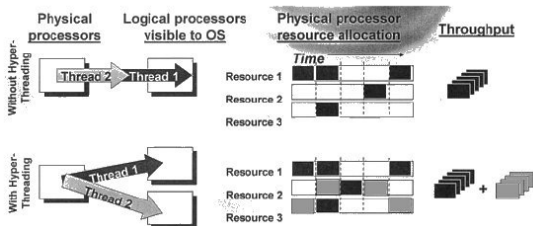
► Hyper-Threading:

- Dos formas de brindar más potencia informática:
 - 1 Aumentar la velocidad del reloj.
 - 2 Realizar más trabajo en **cada ciclo de reloj**.
- Un procesador *compatible* con la tecnología Hyper-Threading se presenta a sí mismo ante las aplicaciones y los S.O. como dos **procesadores virtuales**.
- El procesador puede entonces trabajar en **dos conjuntos de tareas** a la vez, utilizar los recursos que de otro modo estarían inactivos y realizar más trabajo en la misma cantidad de tiempo.
- En los **PC de escritorio**:
 - La tecnología HT aprovecha la capacidad de subprocesos múltiples integrada en WinXP y en muchas aplicaciones. El software con subprocesos múltiples divide su carga de trabajo en procesos y subprocesos que se pueden programar y enviar de forma independiente. Es parecido a un sistema multiprocesador pero con un único procesador.

Tecnologías empleadas por INTEL

► En los servidores:

- La tecnología HT permite el paralelismo a nivel de subprocesos al duplicar el estado arquitectónico de cada procesador a la vez que se comparte un conjunto de recursos de ejecución del procesador. Cuando programa subprocesos, el SO considera los dos estados arquitectónicos claramente determinados como procesadores “lógicos” separados



Tecnologías empleadas por INTEL

▶ Intel 64:

- La arquitectura **Intel 64** proporciona **computación de 64 bits** cuando se combina con software que la soporte.
- Mejora el rendimiento permitiendo a los sistemas direccionar **más de 4 gigabytes** tanto de **memoria virtual** como **física**.

▶ Bit de desactivación de ejecución y seguridad:

- Previene ciertos tipos de ataques de **desbordamiento de buffer** cuando se combina con un sistema operativo compatible.
- Permite que el procesador clasifique **áreas de la memoria** en función de dónde se puede ejecutar el código de las aplicaciones.

Si un gusano intenta **insertar código en el buffer**, el procesador desactiva la ejecución del código, lo cual evita el daño y la propagación del gusano.

Tecnologías empleadas por AMD

► HyperTransport:

- Tecnología que induce en una **mejora de las prestaciones** del sistema, diseñada para incrementar las mismas mediante la **eliminación de cuellos de botella en la E/S**, lo cual mejora notablemente el ancho de banda y reduce la *latencia*.
- Las mejoras se centran en cuatro apartados:
 - 1) **FSB del procesador:** Sustituyendo el FSB por unas conexiones de E/S basadas en la tecnología HyperTransport se consigue una **extensión del ancho de banda** desde los 2,1GB/s hasta los 6,4GB/s.
 - 2) **Interfaz de memoria:** Cuando ocurre un fallo en la caché, el procesador debe traer información de memoria principal. En Northbridge/Southbridge, las transacciones de memoria pasan por el chip Northbridge, creando latencias adicionales. Para resolver este cuello de botella, AMD incorpora el controlador de memoria en su 8ª generación de procesadores.

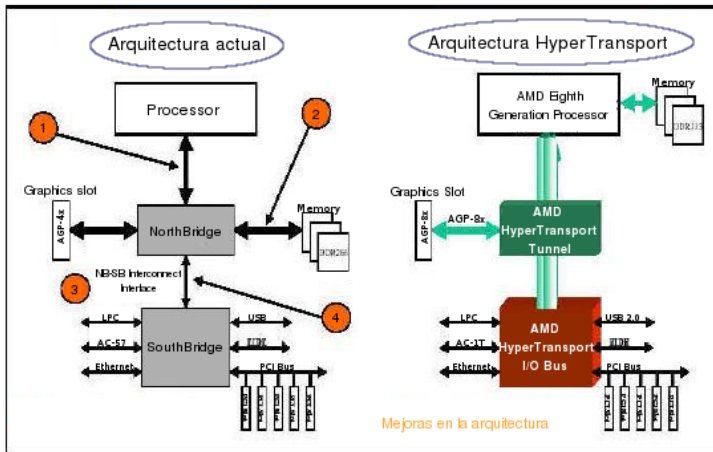
Tecnologías empleadas por AMD

► HyperTransport:

- Las mejoras se centran en cuatro apartados:
 - 3) **Interconexión chip a chip:** La **integración simultánea** de las tecnologías de alta velocidad como AGP-8x, Gigabit Ethernet, PCI-X, etc. elimina virtualmente los cuellos de botella en la E/S.
 - 4) **Capacidades de expansión de E/S hacia la industria de buses de alta velocidad:** La arquitectura Northbridge/Southbridge no está preparada para soportar más de dos *núcleos lógicos*, ya que la funcionalidad debería fijarse a una interfaz existente, y un bus actual no tendría suficiente ancho de banda para soportar tecnologías de alta velocidad.

Tecnologías empleadas por AMD

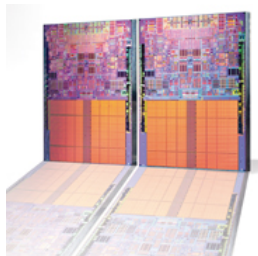
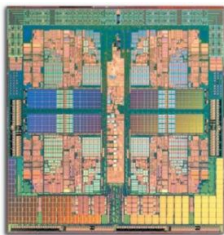
► HyperTransport:



Tecnologías empleadas por AMD

- ▶ **AMD64:** es una arquitectura basada en la **extensión** del conjunto de instrucciones x86 para manejar direcciones de 64 bits. Además, contempla mejoras adicionales como **duplicar el número y el tamaño** de los registros de uso general y de instrucciones SSE.
- ▶ **Bit NX:** el bit NX es una característica del procesador que permite al SO prohibir la ejecución del código en ciertas áreas de datos.

1 núcleo, 2 núcleos, 4 núcleos... Un poco de historia.



¿Necesitamos tanta capacidad?

- ▶ La enferma carrera que mantienen Intel y AMD por superar al rival nos lleva a ver morir productos que ni siquiera pudimos consumir ni necesitábamos hacerlo.
- ▶ Muchos ni siquiera disponemos aún de un procesador de doble núcleo, ni en el PC de escritorio ni en el portátil.
- ▶ Es posible saltarse hasta una generación de procesadores en la compra de nuestro próximo equipo.

AMD vs. Intel y una carrera que no para

- ▶ AMD lanzó sus procesadores doble núcleo, los Athlon64 X2, luego Intel hizo lo propio con su línea Pentium D.
- ▶ Pentium D utilizaba la tecnología NetBurst, con cuello de botella para los datos y no alcanzaba en rendimiento a Athlon 64 X2.
- ▶ Intel contraataca con los Core Duo, con nueva tecnología y diseño de 65 nanómetros. Más tarde, actualiza la tecnología a la actual **Core 2 Duo**.

Pero, ¿qué es doble núcleo?

- ▶ Esta pregunta tan manida significa que la CPU, tiene no un procesador, si no dos en el mismo paquete y se distribuyen el trabajo.
- ▶ Lo lógico es pensar que al tener dos cerebros se puede procesar el doble de información, pero, lamentablemente, no siempre es así.
- ▶ Dos factores justifican esta limitación:
 - 1) **Ancho de banda / cuello de botella**
 - Problema común en los Pentium D, que **comparten el FSB** para recibir información y devolverla procesada.
 - El FSB está **limitado en ancho** y encima es compartido por ambos núcleos, por lo que los datos deben esperar su turno para procesarse.
 - **AMD** creó la interconexión **HyperTransport**, que interconecta los núcleos en varias direcciones, lo que proporciona un canal directo entre el procesador y la memoria sin tener que compartirlo con nadie.
 - Problema de AMD ⇒ cuando AMD estaba utilizando un **método de fabricación** de 130nm, Intel pasó al de 90nm, cuando AMD al fin pudo llegar a 90nm Intel se volvió a adelantar con el de 65nm.
 - La ventaja de poder incluir **más en menos espacio** y que las conexiones y distancias de los circuitos sean más pequeñas es que se necesita menos energía para mover un electrón de un lugar al otro.

Pero, ¿qué es doble núcleo?

- ▶ Dos factores justifican esta limitación:

2) Aplicaciones

- **Pocas aplicaciones preparadas** para sacar provecho de dos núcleos (incluidos los juegos).
- El único lugar donde se saca realmente provecho es del **lado servidor** y procesamiento de video.
- Gran ventaja con múltiples núcleos \Rightarrow renderizando una **imagen 3D de alta resolución**, cada núcleo se puede encargar de un frame, tener muchos núcleos nos multiplicaría el tiempo ahorrado.
- Por esta razón se utilizan **granjas de servidores** para procesar películas.
- Básicamente se aprovechan las ventajas en todas las tareas que se puedan dividir en hilos y no ser todo un conjunto de procesamiento.

Quad core: 4 núcleos efectivos.

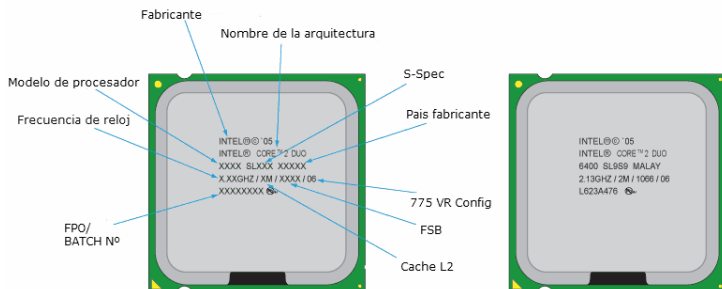
- ▶ **AMD: pionera** con su AMD Quad FX (AMD 4x4 antes de su lanzamiento).
- ▶ Emplea **dos zócalos AM2** con HyperTransport, cada uno de los cuales permite una **CPU de doble núcleo** y un banco de **memoria DDR2**.
- ▶ **Intel** contraataca con dos Core 2 Duo en un mismo paquete compartiendo el bus de datos a la memoria, llamándolos:
 - **Core 2 Quad:** procesadores con 4 núcleos y de 64 bits. Son un 70 % más rápidos que los Core 2 Duo.
 - **Core 2 Extreme:** tienen multiplicador desbloqueado (hasta 40x), y se utilizan los mejores cristales en su fabricación, con lo cual el proceso de overlocking es más sencillo y tiene un potencial más alto.
- ▶ **Para portátiles:** en el primer semestre de 2008 se actualizan los denominados **Intel Santa Rosa** con la tecnología **Core 2 Quad**. Los procesadores serán los llamados **Penryn**.

Quad core: 4 núcleos efectivos.

- ▶ La “competición” no termina aquí: mientras Intel vende microprocesadores de cuatro núcleos que son **dos paquetes de dos núcleos cada uno**, AMD lanza los Opteron (nombre clave **Barcelona**), con cuatro núcleos de verdad individuales dentro del propio procesador.
- ▶ El mercado de servidores se encuentra ahora con la dualidad AMD Opteron - Intel Xeon (Core 2 Extreme), ambos con 4 núcleos.
- ▶ Por si fuera poco, AMD lanza **Phenom** para equipos de sobremesa, que llegan al mercado en el primer trimestre de 2008. Las versiones de triple núcleo (nombre código “Toliman”) formarán las series *Phenom 8000*, las versiones de cuatro núcleos (nombre código “Agena”) formarán las series *Phenom 9000*, y las versiones de gama alta (nombre código “Agena FX”) serán las series *Phenom FX*.
- ▶ No consiguen derrotar a **Intel Core 2 Quad** ni siquiera en la que se suponía su mayor baza (consumo energético) ni en escala de integración (Intel utiliza ya ¡45nm!).

Curiosidades...

- ▶ Para identificar la información de un procesador:



Curiosidades...



Shrek Tercero se diseñó con el siguiente hardware:

- ▶ Servidores **HP ProLiant DL145** compuestos por procesadores **AMD Opteron** de doble núcleo y **8GB de RAM**.
- ▶ Estaciones de trabajo **HP xw9300** compuestas de igual manera por procesadores **AMD Opteron** de doble núcleo.
- ▶ Portátiles **HP nx6125** basadas en el procesador **AMD Turion64 X2**.
- ▶ Para elaboración de la película se utilizaron la cantidad de 4000 núcleos es decir 2000 procesadores.
- ▶ En 2001, **Shrek I** necesitó 5 millones de horas de CPU. En 2004, **Shrek 2** precisó 10 millones, y en 2007 **Shrek 3** precisó 20 millones.
- ▶ El almacenamiento de Shrek 3 precisa 24 TB.

Linux Red Hat Enterprise 4 como SO y Python para escribir las utilidades software.

¿Y qué hay de los portátiles?



Los procesadores móviles de Intel

- ▶ Ni mucho menos el avance en el diseño de **procesadores para portátiles** se ha quedado estancado.
- ▶ Intel ofrece las tecnologías **Centrino** y **Centrino Duo**.
- ▶ Son **tecnologías** desarrolladas para promocionar en el diseño de un ordenador portátil una combinación determinada de:
 - CPU Intel Pentium M o, posteriormente, **Intel Core** o **Intel Core 2**.
 - Chipset de la placa base familia Intel **855**, **915** o **945**.
 - Interface de red inalámbrica del tipo Intel PRO/Wireless **2100 (IEEE 802.11a/b)** o PRO/Wireless 2200 (**IEEE 802.11b/g**) o posterior.
- ▶ No se debe confundir al procesador Pentium M como “el procesador Centrino”, ya que Centrino es **la tecnología** que engloba al procesador, al chipset y a la tarjeta de red inalámbrica Wi-Fi integrada.

Los procesadores móviles de Intel

- ▶ Intel diseñó su estrategia en base a una serie de **plataformas**:

- **Plataforma Carmel**

Plataforma original Centrino, lanzada en 2003. Consta de:

- CPU Pentium-M (nombre clave *Banias*) bus 400 MHz, 1MB Caché L2.
- Chipset serie 855.
- Chip WiFi Intel PRO/Wireless 2100 o 2200.

- **Plataforma Sonoma**

Plataforma que actualiza la original con la nueva generación de Centrino, lanzada en 2005. Consta de:

- CPU Pentium-M (algunos incluyen el núcleo mejorado con nombre clave *Dohan*) bus 533 MHz, 2MB Caché L2.
- Chipset serie 915.
- Tecnología PCI Express.
- Chip WiFi Intel PRO/Wireless 2915 (IEEE 802.11a/b/g).

Los procesadores móviles de Intel

► Intel diseñó su estrategia en base a una serie de **plataformas**:

- **Plataforma Napa**

Versión de Centrino lanzada en 2006. Consta de:

- CPU Core Solo (Duo mononúcleo), Core Duo (nombre clave *Yonah*) o posteriormente Core 2 Duo (*Merom*). Las versiones de la plataforma Centrino basadas en CPU **Core Duo** y **Core 2 Duo** reciben el nombre de **Centrino Duo**.
- Chipset serie 945, que puede incluir gráficos integrados GMA950.
- Intel PRO/Wireless 3945 IEEE 802.11 a/b/g.

- **Plataforma Santa Rosa * Plataforma vigente en la actualidad ***

Es la cuarta generación de la plataforma Centrino. Presentado el 9 de mayo de 2007, con:

- CPU Core 2 Duo (Merom 2ª generación).
- Chipset serie 965 (con gráficas integradas X3000, nombre clave *Crestiline*).
- Intel PRO/Wireless 4965AGN IEEE 802.11 a/b/g/n.

Los procesadores móviles de Intel

- ▶ Intel diseñó su estrategia en base a una serie de **plataformas**:
 - **Plataforma Santa Rosa** * **Plataforma vigente en la actualidad** *
Analizando algo más en detalle:
 - Se comercializan con los nombres de **Centrino Duo** (como los anteriores) y **Centrino Pro**.
 - Se incluyen nuevos modelos de procesadores de 65 nm: los Core 2 T7x00, con 4 MB de caché L2 y FSB a 800 MHz.
 - Incorporan la tecnología **Turbo Memory**, que sirve para emplear una memoria flash a modo de caché del disco duro para **aumentar el rendimiento y reducir el consumo**.
 - Opinión personal: realmente rápido utilizando **Ubuntu**, compilando, instalando paquetes, etc...

Los procesadores móviles de Intel

- ▶ Intel diseñó su estrategia en base a una serie de **plataformas**:

- **Plataforma Montevina**

El nombre código *Montevina* se refiere a la quinta generación de la plataforma Centrino. Esta prevista para lanzarse a inicios del 2008. Montevina soportará:

- Procesador de ¡45nm! **Penryn** (4 núcleos).
- Chipset **Cantiga**, con FSB a **1GHz**.
- El módulo inalámbrico **Shiloh**, con soporte para **WiMAX** y **HSDPA** (optimización de UTMS, se le reconoce como 3.5G), además del controlador **LAN Boaz**.
- Memorias DDR3 (por confirmar).

Los procesadores móviles de AMD

- ▶ AMD basa su estrategia comercial para portátiles en **tres familias de procesadores**:
 - **Mobile AMD Sempron**
Microprocesador de bajo coste con arquitectura X86 que se equipara al procesador Celeron de Intel. Las primeras versiones fueron lanzadas al mercado en agosto de 2004.
 - **AMD Athlon 64 X2 Dual-Core**
 - Microprocesador de 64 bits y doble núcleo. Consta de:
 - Versiones para el Socket 939 (en 90 nm) y para el socket AM2 (en 90 nm y 65 nm).
 - Bus HyperTransport de 2000 Mhz.
 - Soporte de memoria DDR2 a partir de los modelos AM2 (Julio 2006) y conjunto de instrucciones SSE3.

Los procesadores móviles de AMD

- ▶ AMD basa su estrategia comercial para portátiles en **tres familias de procesadores**:

- **AMD Turion 64 X2 Dual-Core**

Versión de bajo consumo del procesador AMD Athlon 64 destinada a portátiles. Constituye la respuesta comercial de AMD a la plataforma Centrino de Intel. Los modelos disponibles son:

- Lancaster (90 nm)
 - Caché L2: 512 o 1024 KB.
 - Socket 754, HyperTransport (800 MHz, HT800).
 - Lanzamiento: 10 de marzo, 2005.
 - Frecuencias de reloj: hasta 2400 MHz.
- Richmond (65nm y 90nm)
 - Como los Lancaster, salvo que se añade tecnología de virtualización AMD-V.

Comparando los distintos procesadores

CPU-Z

CPU | Cache | Mainboard | Memory | SPD | About

Processor

Name	Intel Core 2 Duo E6400		
Code Name	Conroe	Brand ID	
Package	Socket 775 LGA		
Technology	65 nm	Voltage	1.225 v

Specification: Intel(R) Core(TM)2 CPU 6420 @ 2.13GHz (ES)

Family	6	Model	F	Stepping	6
Ext. Family	6	Ext. Model	F	Revision	B2

Instructions: MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, EM64T

Clocks (Core#0)

Core Speed	3720.1 MHz
Multipler	x 8.0 (6 - 8)
Bus Speed	465.0 MHz
Rated FSB	1860.0 MHz

Cache

L1 Data	2 x 32 KBytes
L1 Code	2 x 32 KBytes
Level 2	4096 KBytes
Level 3	

Selection: Processor #1 | Cores: 2 | Threads: 2

Version 1.39

CPU-Z OK

CPU-Z

CPU | Cache | Mainboard | Memory | SPD | About

Processor

Name	AMD Athlon 64 X2		
Code Name	Manchester	Brand ID	5
Package	Socket 939		
Technology	0.09 µ	Voltage	1.296 v

Specification: AMD Athlon(TM) 64 X2 Dual Core Processor 3800+

Family	F	Model	B	Stepping	1
Ext. Family	F	Ext. Model	2B	Revision	SH3-E4

Instructions: MMX(+), 3DNow!(+), SSE, SSE2, SSE3, x86-64

Clocks

Core Speed	2015.0 MHz
Multipler	x 10.0
FSB	201.5 MHz
Bus Speed	

Cache

L1 Data	64 KBytes
L1 Code	64 KBytes
Level 2	512 KBytes
Level 3	

Processor Selection: CPU #1 (Core 2) | APIC ID: 1

Version 1.29

CPU-Z Refresh OK

Cómo vamos a realizar la comparación


- ▶ Vamos a analizar las especificaciones de los procesadores de las compañías líderes mediante unas tablas de datos.
- ▶ Nos centramos en el hecho de que un procesador teóricamente idéntico que otro con el mismo nombre clave es inferior debido a que difieren en el número de procesador.
- ▶ Cada número de procesador nos marca unas características.
- ▶ Cada compañía tiene un *sitio Web* con utilidades de comparación de sus procesadores.
 - **Intel** ⇒ <http://compare.intel.com>
 - **AMD** ⇒ <http://www.amdcompare.com>
- ▶ Diferenciamos entre equipos de sobremesa (escritorio) y equipos portátiles. Además, dividimos por compañía.

Procesadores Intel de escritorio

- ▶ Consideraremos los siguientes procesadores Intel de escritorio:
 - **Pentium D:** dos procesadores Pentium 4 (de núcleo *Prescott*) **sin** HyperThreading con pequeñas mejoras internas, metidos ambos en una única pieza de silicio.
 - **Pentium Extreme Edition:** no confundir con el Pentium 4 Extreme Edition, el Pentium **Extreme Edition** contiene dos procesadores *Pentium 4 Prescott*, **con** tecnología Hyperthreading.
 - **Pentium Dual Core:** basados en el procesador mononúcleo *Conroe-L*, que no era suficiente para distinguir entre las marcas *Pentium* y *Celeron*, por lo que se sustituyó por CPUs de doble núcleo.
 - **Intel Core 2 Duo:** la continuación de los *Pentium D* y *Core Duo* (éste último lanzado en enero de 2006). Nombre clave: *Conroe*.
 - **Intel Core 2 Quad:** procesadores con 4 núcleos y de 64 bits, un 70 % más rápidos que los *Core 2 Duo*.
 - **Intel Core 2 Extreme:** tienen multiplicador desbloqueado (hasta 40x), y se utilizan los mejores cristales en su fabricación, con lo cual el proceso de overclocking es más sencillo y tiene un potencial más alto.



Procesadores Intel de escritorio

► Tabla de especificaciones: procesador Pentium D

		Intel Pentium D 960	Intel Pentium D 950	Intel Pentium D 945	Intel Pentium D 940	Intel Pentium D 935	Intel Pentium D 930	Intel Pentium D 920	Intel Pentium D 915	Pentium D 840	Pentium D 830	Pentium D 820	Intel Pentium D 805
Arquitectura		Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de fabricación de 90 nm	Tecnología de fabricación de 90 nm	Tecnología de fabricación de 90 nm	Tecnología de fabricación de 90 nm
Caché L2		2x2MB	2x2MB	2x2MB	2x2MB	2x2MB	2x2MB	2x2MB	2x2MB	2x1MB	2x1MB	2x1MB	2x1MB
Velocidad de reloj		3,60 GHz	3,40 GHz	3,40 GHz	3,20 GHz	3,20 GHz	3,0 GHz	2,80 GHz	2,80 GHz	3,20 GHz	3,0 GHz	2,80 GHz	2,66 GHz
Bus del sistema		800 MHz	800 MHz	800 MHz	800 MHz	800 MHz	800 MHz	800 MHz	800 MHz	800 MHz	800 MHz	800 MHz	533 MHz
Otras tecnologías Intel		Bit de desactivación de ejecución, VT, Intel 64, doble núcleo, EIST	Bit de desactivación de ejecución, VT, Intel 64, doble núcleo	Intel 64, Bit de desactivación de ejecución, VT, Intel 64, doble núcleo, EIST	Bit de desactivación de ejecución, VT, Intel 64, doble núcleo	doble núcleo, EIST, Intel 64, Bit de desactivación de ejecución	Bit de desactivación de ejecución, VT, Intel 64, doble núcleo	Bit de desactivación de ejecución, VT, Intel 64, doble núcleo	Bit de desactivación de ejecución, VT, Intel 64, doble núcleo, EIST	Bit de desactivación de ejecución, VT, Intel 64, doble núcleo, EIST	Bit de desactivación de ejecución, VT, Intel 64, doble núcleo, EIST	Bit de desactivación de ejecución, VT, Intel 64, doble núcleo	Bit de desactivación de ejecución, VT, Intel 64, doble núcleo


Procesadores Intel de escritorio

► Tabla de especificaciones: procesadores Pentium Dual Core y Extreme Edition

			Procesador Intel Pentium Extreme Edition 965	Procesador Intel Pentium Extreme Edition 955	Procesador Intel Pentium Extreme Edition 840	Procesador Pentium Dual-Core E2180	Procesador Pentium Dual-Core E2160	Procesador Pentium Dual-Core E2140
Arquitectura			Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de fabricación de 90 nm	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros
Caché L2			2x2MB	2x2MB	2x1MB	1 MB	1 MB	1 MB
Velocidad de reloj			3,73 GHz	3,46 GHz	3,20 GHz	2,0 GHz	1,80 GHz	1,60 GHz
Bus del sistema			1066 MHz	1066 MHz	800 MHz	800 MHz	800 MHz	800 MHz
Otras tecnologías Intel			HT, Intel 64, VT, Bit de desactivación de ejecución, doble núcleo	HT, Bit de desactivación de ejecución, VT, Intel 64, doble núcleo	Intel 64, HT, VT, Bit de desactivación de ejecución, doble núcleo	Intel 64, EIST, Dual-core, Bit de desactivación de ejecución	Intel 64, EIST, Dual-core, Bit de desactivación de ejecución	Intel 64, EIST, Dual-core, Bit de desactivación de ejecución



Procesadores Intel de escritorio

► Tabla de especificaciones: procesador Core 2 Duo

	Intel Core2 Duo E6850	Intel Core2 Duo E6750	Intel Core2 Duo E6700	Intel Core2 Duo E6600	Intel Core2 Duo E6550	Intel Core2 Duo E6540	Intel Core2 Duo E6420	Intel Core2 Duo E6400	Intel Core2 Duo E6320	Intel Core2 Duo E6300	Intel Core2 Duo E4600	Intel Core2 Duo E4500	Intel Core2 Duo E4400	Intel Core2 Duo E4300
Arquitectura	65 nanómetros	65 nanómetros	65 nanómetros	65 nanómetros	65 nanómetros	65 nanómetros	65 nanómetros	65 nanómetros	65 nanómetros	65 nanómetros	65 nanómetros	65 nanómetros	65 nanómetros	65 nanómetros
Caché L2	4MB	4MB	4MB	4MB	4MB	4MB	4MB	2MB	4MB	2MB	2MB	2MB	2MB	2MB
Velocidad de reloj	3,0 GHz	2,66 GHz	2,66 GHz	2,40 GHz	2,33 GHz	2,33 GHz	2,13 GHz	2,13 GHz	1,86 GHz	1,86 GHz	2,40 GHz	2,20 GHz	2,0 GHz	1,80 GHz
Bus del sistema	1333 MHz	1333 MHz	1066 MHz	1066 MHz	1333 MHz	1333 MHz	1066 MHz	1066 MHz	1066 MHz	1066 MHz	800 MHz	800 MHz	800 MHz	800 MHz
Otras tecnologías Intel	Intel 64, EIST, Dual-core, Bit de desactivación de ejecución, VT	Intel 64, EIST, Dual-core, Bit de desactivación de ejecución, VT	Intel 64, VT, Bit de desactivación, doble núcleo, EIST	Intel 64, VT, Bit de desactivación, doble núcleo, EIST	Intel 64, EIST, Dual-core, Bit de desactivación de ejecución, VT	Intel 64, EIST, Dual-core, Bit de desactivación de ejecución, VT	Dual-core, EIST, VT, Bit de desactivación de ejecución, Intel 64	Intel 64, VT, Bit de desactivación, doble núcleo, EIST	Dual-core, EIST, Bit de desactivación de ejecución, Intel 64	Intel 64, VT, Bit de desactivación, doble núcleo, EIST	Intel 64, EIST, Dual-core, Bit de desactivación de ejecución	Intel 64, EIST, Dual-core, Bit de desactivación de ejecución	Dual-core, EIST, Intel 64, Bit de desactivación de ejecución	Dual-core, EIST, Intel 64, Bit de desactivación de ejecución

Procesadores Intel de escritorio

► Tabla de especificaciones: procesadores Core 2 Quad y Core 2 Extreme

	 	Procesador Intel Core2 Extreme QX6850	Procesador Intel Core2 Extreme QX6800	Procesador Intel Core2 Extreme QX6700	Procesador Intel Core2 Extreme X6800	Procesador Intel Core2 Quad Q6700	Procesador Intel Core2 Quad Q6600
Arquitectura		Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros	Tecnología de 65 nanómetros
Caché L2		8M	8M	8M	4MB	8M	8M
Velocidad de reloj		3,0 GHz	2,93 GHz	2,66 GHz	2,93 GHz	2,66 GHz	2,40 GHz
Bus del sistema		1333 MHz	1066 MHz	1066 MHz	1066 MHz	1066 MHz	1066 MHz
Otras tecnologías Intel		Intel 64, EIST, cuádruple núcleo, Bit de desactivación de ejecución VT	Intel 64, VT, EIST, cuádruple núcleo, Bit de desactivación de ejecución	Intel 64, VT, Bit de desactivación de ejecución EIST, cuádruple núcleo	Intel 64, VT, Bit de desactivación de ejecución doble núcleo, EIST	Intel 64, EIST, cuádruple núcleo, Bit de desactivación de ejecución VT	Intel 64, VT, Bit de desactivación de ejecución EIST, cuádruple núcleo

Procesadores AMD de escritorio

- ▶ Consideraremos los siguientes procesadores AMD de escritorio:
 - **AMD Athlon 64 X2 Dual Core:** microprocesador de 64 bits de doble núcleo introducido para el socket 939 (en 90 nm) y para el socket AM2 (en 90 nm y 65 nm) con un bus HyperTransport de 2000 Mhz y soporte de memoria DDR2 a partir de los modelos AM2, y conjunto de instrucciones SSE3. Cada núcleo cuenta con una unidad de cache independiente.
- ▶ Se han desestimado para el estudio los siguientes procesadores:
 - **AMD Sempron:** procesador mononúcleo.
 - **AMD Athlon 64:** procesador mononúcleo.
 - **AMD Athlon 64 FX:** procesador mononúcleo destinado principalmente al disfrute de juegos y multimedia.
 - **AMD Athlon X2 Dual Core:** son sólo tres modelos que salieron bajo dicho sobrenombre y que fueron un impulso cualitativo para los reales AMD Athlon 64 X2 Dual Core.

Procesadores AMD de escritorio

► Tabla de especificaciones: procesador AMD Athlon 64 X2 Dual Core



Procesador	AMD Athlon 64 X2 Dual-Core									
Modelo	6400	6000	5600	5400	5200	5000	4800	4400	4200	4600
PIB	ADX6400-CZWOF	ADX-6000CZ	ADA-5600CZ	ADA-5400CZ	ADO-5200DO	ADO-5000CZ	ADO-4800CS	ADO-4400CS	ADO-4200DD	ADA-4600BV
Modo operación 64 Bits	Sí									
Velocidad núcleo (Mhz)	3200	3000	2800		2700	2600	2400	2200		2400
FSB (Mhz)	2000									
Caché L2 (KB)	2048		1024		2048	1024	2048		1024	
CMOS	90nm			65nm		90nm			65nm	90nm
Hyper Transport	Sí									

Procesadores Intel para portátiles

- ▶ Por la cantidad de procesadores existentes, aquí vamos a comparar las tecnologías *Centrino*, *Centrino Duo* y *Centrino Pro*.
- ▶ **Tabla de especificaciones: procesadores Core Solo (1 núcleo), Core 2 Solo (1 núcleo), Core Duo y Core 2 Duo:**



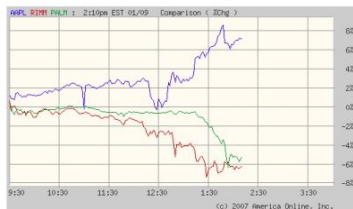
Tecnología de proces. Intel	Intel Centrino	Intel Centrino	Intel Centrino Duo	Intel Centrino Duo	Intel Centrino Duo	Intel Centrino Duo	Intel Centrino Duo	Intel Centrino Pro
Procesador	Intel Core2 Solo	Intel Core Solo	Intel Core Duo	Core Duo	Intel Core2 Duo	Core2 Duo	Intel Core2 Duo	Intel Core2 Duo
Secuencia de números de CPU	Series U2000	Series T1000, U1000	Series T2000, L2000	Series T5000; L7000, T7000, U7000	Series L7000, T7000, U7000	Series L7000, T7000, U7000	Series L7000, T7000, U7000	Series L7000, T7000, U7000
Cantidad de núcleos	1	1	2	2	2	2	2	2
Bus frontal	533 MHz	533/667 MHz	533/667 MHz	533/667 MHz	hasta 800 MHz	800 MHz	800 MHz (533 MHz - Series U7000)	800 MHz (533 MHz - Series U7000)
Caché L2	1 MB	2 MB	2 MB	2 MB	2/4 MB	hasta 4 MB	hasta 4 MB	hasta 4 MB
Velocidad de reloj	hasta 1,2 GHz	hasta 1,83 GHz	1,83 GHz	hasta 2,33 GHz	2,33 GHz	hasta 2,33 GHz	2,33 GHz	hasta 2,40 GHz
Intel 64	Sí	-	-	-	Sí	Sí	Sí	Sí

Procesadores AMD para portátiles

- ▶ Consideraremos los siguientes procesadores AMD para portátiles:
 - AMD Athlon 64 X2 Dual-Core.
 - AMD Turion 64 X2 Dual-Core.
- ▶ **Tabla de especificaciones: procesadores AMD Athlon 64 X2 Dual Core y AMD Turion 64 X2 Dual-Core**

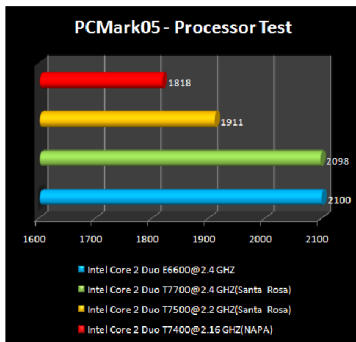
Procesador	AMD Athlon 64 X2 Dual-Core Processor for notebooks				AMD Turion 64 X2 Dual-Core Mobile Technology			
	TK-55	TK-53	TL-66	TL-64	TL-60	TL-58	TL-56	
Modelo								
PIB	AMDTK-55HAX-4DC	AMDTK-53HAX-4DC	TMDTL-66HAX-5DC	TMDTL-64HAX-5DC	TMDTL-60HAX-5CT	TMDTL-60HAX-5DC	TMDTL-58HAX-5DC	TMDTL-56HAX-5CT
Modo de funcionamiento	32/64							
Frecuencia	1.8GHz	1.7GHz	2.3GHz	2.2GHz	2.0GHz	1.9GHz	1.8GHz	
Velocidad de la tecnología HyperTransport	1600							
Caché L2	512KB			1MB				
Tecnología CMOS	65nm			90nm		65nm		90nm

Algunos datos de rendimiento



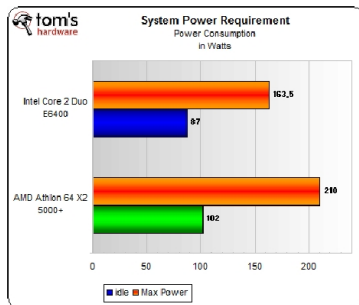
Estudio del rendimiento de varios procesadores.

- ▶ Se han recuperado de la Red diferentes comparativas de rendimiento que nos dan una idea acerca de los beneficios de los procesadores multichip.
- ▶ Comenzamos con una sencilla comparación de procesadores Intel **Core 2 Duo**.

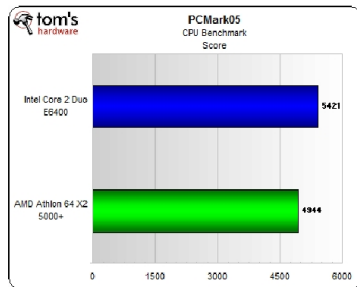


Estudio del rendimiento de varios procesadores.

- ▶ Comparativa entre procesadores de escritorio Intel **Core 2 Duo E6400** y AMD **Athlon 64 X2 5000+**.



(a) Estudio del consumo en vatios.



(b) Estudio del rendimiento de la CPU con PCMark.

Estudio del rendimiento de varios procesadores.

► Comparativa de procesadores para portátiles:

Fabricante	Serie	Modelo	Code-name	FSB	L2	Mhz	TDP	3DMark 06
Intel	Core 2 Extreme	X7900	Merom	800	4096	2800	44	2449
Intel	Core 2 Extreme	X7800	Merom XE	800	4096	2600	44	2079
Intel	Core 2 Duo	T7700	Merom	800	4096	2400	34	2010
Intel	Core 2 Duo	T7600	Merom	667	4096	2330	34	1997
Intel	Core 2 Duo	T7400	Merom	667	4096	2160	34	1817
Intel	Core Duo	T2600	Yonah	667	2048	2160	31	1760
Intel	Core 2 Duo	T7500	Merom	800	4096	2200	34	1738
Intel	Core 2 Duo	T7200	Merom	667	4096	2000	34	1714
Intel	Core 2 Duo	T7300	Merom	800	4096	2000	34	1683
Intel	Core 2 Duo	T7250	Merom	800	2048	2000	35	1664
Intel	Core Duo	T2500	Yonah	667	2048	2000	31	1618
Intel	Core Duo	T2450	Yonah	533	2048	2000	31	1568
Intel	Core 2 Duo	T5600	Merom	667	2048	1830	34	1560
AMD	Turion 64 X2	TL-64		800	1024	2200	35	1532
Intel	Core 2 Duo	T7100	Merom	800	2048	1800	34	1493
Intel	Core Duo	T2400	Yonah	667	2048	1830	31	1488
Intel	Core 2 Duo	T5500	Merom	667	2048	1660	34	1392
Intel	Core Duo	T2300	Yonah	667	2048	1660	31	1380
Intel	Core 2 Duo	T5450	Merom-2M	667	2048	1660	34	1367
Intel	Core 2 Duo	T5470		800	2048	1600	35	1365
AMD	Turion 64 X2	TL-56	Trinidad	800	2x512	1800	33	1340
AMD	Turion 64 X2	TL-58		800	1024	1900	31	1321
AMD	Turion 64 X2	TL-60	Trinidad	800	2x512	2000	35	1319
Intel	Core 2 Duo	T5250	Merom-2048	667	2048	1500	34	1298
AMD	Turion 64 X2	TL-52	Trinidad	800	2x512	1600	31	1178

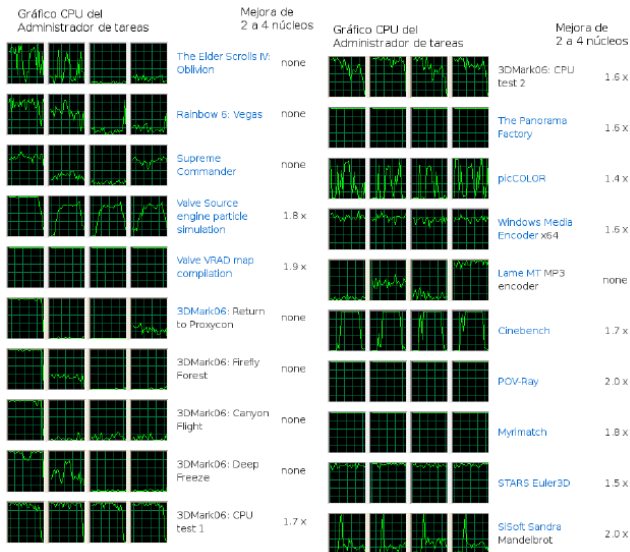
Estudio del rendimiento de varios procesadores.

- ▶ Queda una pregunta patente al estudiar e investigar el estado del mercado actual en cuanto a procesadores multichip:

¿Compro un procesador con doble núcleo o con cuádruple núcleo?

- ▶ Vamos a ver en una imagen que:
 - La mejora que introducen los procesadores de cuatro núcleos todavía no está *asumida* por el software.
 - Al software le queda todavía mucho por implementar de estas nuevas tecnologías.

Estudio del rendimiento de varios procesadores.



Conclusiones personales.

- ▶ El mercado de los procesadores avanza de forma vertiginosa. Los microprocesadores multi núcleo dominan ya el mercado pero **no** los hogares.
- ▶ Existe una cierta dificultad de elección, todavía pueden elegirse procesadores de un sólo núcleo a buen precio.
- ▶ El boom definitivo lo traerá el abaratamiento y el asentamiento de los procesadores de cuatro núcleos, lo que provocará la desaparición paulatina de los procesadores de un sólo núcleo.
- ▶ La generación estable en los hogares la irán formando los procesadores de doble núcleo.
- ▶ Los fabricantes de software prestarán cada vez más atención a la irrupción de los procesadores multi núcleo en el mercado.
- ▶ Esto provocará que el software sea actualizado, mejorado y optimizado para la utilización de más de un núcleo de procesador.
- ▶ En mi opinión: portátiles ⇒ Intel, servidores ⇒ AMD, escritorio ⇒ **elección personal.**

Bibliografía

- 1 **Procesadores para portátiles - Lista de benchmarks**
<http://es.notebookcheck.com/Procesadores-mobiles-lista-de-benchmarks-nueva.2553.0.html>
- 2 **Tablas de comparación de productos Intel**
<http://compare.intel.com/PCC/default.aspx?familyid=1&culture=es-ES>
- 3 **Compara especificaciones de procesadores AMD**
<http://www.amdcompare.com>
- 4 **The Truth About PC Power Consumption**
http://www.tomshardware.com/2007/10/19/the_truth_about_pc_power_consumption/page5.html
- 5 **Choosing Dual or Quad Core**
<http://www.codinghorror.com/blog/archives/000942.html>
- 6 **Descripción de la tecnología HyperThreading**
<http://www.intel.com/espanol/business/bss/products/hyperthreading/overview.htm>
- 7 **El procesador: aspectos tecnológicos**
http://www.zator.com/Hardware/H3_1.htm
- 8 **¿Dual Core o Quad Core?**
<http://www.javipas.com/2007/09/04/%C2%BFdual-core-o-quad-core/>
- 9 **Lo último en portátiles**
http://www.pc-actual.com/Actualidad/Análisis/Informatica_personal/Hardware/20070709065/6
- 10 **Quad-core frente a dual-core, las claves**
http://www.theinquirer.es/2006/11/14/especial_quadcore_frente_a_dua.html
- 11 **HyperTransport Technology**
<http://www.hispatech.com/articulos/html/ibap/http/pag2.php>
- 12 **Multi núcleo**
http://es.wikipedia.org/wiki/Doble_Núcleo
- 13 **Plataforma Santa Rosa**
http://es.wikipedia.org/wiki/Plataforma_Santa_Rosa

¿Preguntas? ¿Dudas?

