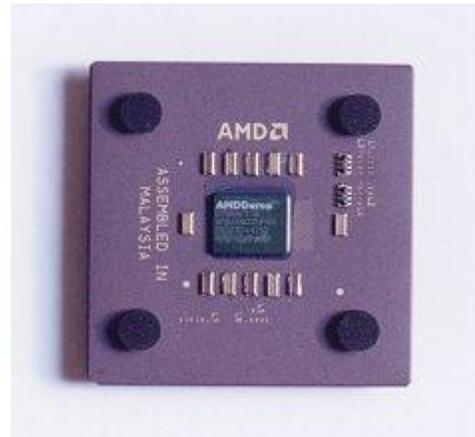


EL MICROPROCESADOR



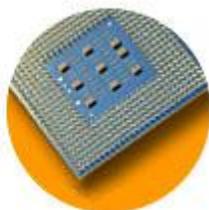
¿QUÉ ES EL MICROPROCESADOR?
¿EL MICROPROCESADOR SE DIVIDE EN PARTES?

¿CUANTAS VELOCIDADES TIENE UN MICROPROCESADOR?

SU HISTORIA

TABLAS CON TODOS LOS MICROPROCESADORES

LAS NUEVAS TECNOLOGIAS



1. EL MICROPROCESADOR

- 1.1. **Definición:** El microprocesador, o simplemente el micro, es el cerebro del ordenador. Es un chip, un tipo de componente electrónico en cuyo interior existen millones de elementos llamados transistores, cuya combinación permite realizar el trabajo que tenga encomendado el chip. Suelen tener forma de cuadrado (socket) o ranura café (slot1). A veces al micro se le denomina "la CPU" (Central Process Unit, Unidad Central de Proceso), aunque este término tiene cierta ambigüedad, pues también puede referirse a toda la caja que contiene la placa base, el micro, las tarjetas y el resto de la circuitería principal del ordenador.
- 1.2. **Velocidades:** La velocidad de un micro se mide en megahertzios (MHz) o gigahertzios (1 GHz = 1.000 MHz), aunque esto es sólo una medida de la fuerza bruta del micro; un micro simple y anticuado a 500 MHz puede ser mucho más lento que uno más complejo y moderno (con más transistores, mejor organizado) que vaya a "sólo" 400 MHz. Debe tenerse en cuenta que un ordenador con un micro a 600 MHz no será nunca el doble de rápido que uno con un micro a 300 MHz, hay que tener muy en cuenta otros factores como la velocidad de la placa o la influencia de los demás componentes. Esto no se tiene apenas en cuenta en el índice iCOMP, una tabla o gráfico de valores del supuesto rendimiento de los micros marca Intel. Es muy utilizado por Intel en sus folletos publicitarios, aunque no es en absoluto representativo del rendimiento final de un ordenador con alguno de esos micros. En realidad, las diferencias están muy exageradas, a base de realizar pruebas que casi sólo dependen del micro (y no de la placa base, la tarjeta de vídeo, el disco duro...), por lo que siempre parece que el rendimiento del ordenador crecerá linealmente con el número de MHz, cosa que no ocurre prácticamente jamás. Un ordenador con Pentium MMX a 233 MHz es sólo un 3 ó 4% mejor que uno a 200 MHz, y no el 16,5% de su diferencia de MHz ni el 11,5% de sus índices iCOMP. Debido a la extrema dificultad de fabricar componentes electrónicos que funcionen a las inmensas velocidades de MHz habituales hoy en día, todos los micros modernos tienen 2 velocidades:
 - 1.2.1. **Velocidad Interna:** la velocidad a la que funciona el micro internamente (200, 333, 450... MHz).
 - 1.2.2. **Velocidad Externa O Del Bus:** o también "velocidad del FSB"; la velocidad a la que se comunican el micro y la placa base, para poder abaratar el precio de ésta. Típicamente, 33, 60, 66, 100 ó 133 MHz.
- 1.3. **Factor Multiplicador:** La cifra por la que se multiplica la velocidad externa o de la placa para dar la interna o del micro es el multiplicador; por ejemplo, un Pentium III a 450 MHz utiliza una velocidad de bus de 100 MHz y un multiplicador 4,5x.
- 1.4. **Partes De Un Microprocesador:** En un micro podemos diferenciar diversas partes:
 - 1.4.1. **El Encapsulado:** es lo que rodea a la oblea de silicio en sí, para darle consistencia, impedir su deterioro (por ejemplo por oxidación con el aire) y permitir el enlace con los conectores externos que lo acoplarán a su zócalo o a la placa base.
 - 1.4.2. **La Memoria Caché:** una memoria ultrarrápida que emplea el micro para tener a mano ciertos datos que previsiblemente serán utilizados en

las siguientes operaciones sin tener que acudir a la memoria RAM, reduciendo el tiempo de espera. Todos los micros "compatibles PC" desde el 486 poseen al menos la llamada caché interna de primer nivel o L1; es decir, la que está más cerca del micro, tanto que está encapsulada junto a él. Los micros más modernos (Pentium III Coppermine, Athlon Pentium IV, etc.) incluyen también en su interior otro nivel de caché, más grande aunque algo menos rápida, la caché de segundo nivel o L2.

1.4.3. **El Coprocesador Matemático:** o, más correctamente, la FPU (Floating Point Unit, Unidad de coma Flotante). Parte del micro especializada en esa clase de cálculos matemáticos; antiguamente estaba en el exterior del micro, en otro chip.

1.4.4. **ALU Unidad Aritmética-Lógica:** Este componente, como su nombre indica, contiene la circuitería necesaria para realizar las diversas operaciones aritméticas y lógicas. Recibe sus operandos por el Bus A, y genera los resultados regresándolos al mismo bus. Una particularidad que es importante recalcar es su conexión al registro de banderas¹, por lo cual todas las operaciones aritméticas y lógicas, de acuerdo a su resultado, lo alterarán.

1.5. **Breve Historia De Los Microprocesadores:** El primer "PC" o Personal Computer fue inventado por IBM en 1.981 (a decir verdad, ya existían ordenadores personales antes, pero el modelo de IBM tuvo gran éxito, entre otras cosas porque era fácil de copiar). En su interior había un micro denominado 8088, de una empresa no muy conocida llamada Intel. Las prestaciones de dicho chip resultan risibles hoy en día: un chip de 8 bits trabajando a 4,77 MHz (sí, 4 coma 77), aunque bastante razonables para una época en la que el chip de moda era el Z80 de Zilog, el motor de aquellos entrañables Spectrum que hicieron furor en aquellos tiempos, gracias sobre todo a juegos increíbles, con más gracia y arte que muchos actuales para Pentium MMX. El 8088 era una versión de prestaciones reducidas del 8086, que marcó la coletilla "86" para los siguientes chips Intel: el 80186 (que se usó principalmente para controlar periféricos), el 80286 (de cifras aterradoras, 16 bits y hasta 20 MHz) y por fin, en 1.987, el primer micro de 32 bits, el 80386 o simplemente 386. Al ser de 32 bits permitía idear software más moderno, con funcionalidades como multitarea real, es decir, disponer de más de un programa trabajando a la vez. A partir de entonces todos los chips compatibles Intel han sido de 32 bits, incluso el flamante Pentium II. Aunque sí existen chips compatibles Intel de otras empresas, entre las que destacan AMD y Cyrix. Estas empresas comenzaron copiando flagrantemente a Intel, hasta hacerle a veces mucho daño (con productos como el 386 de AMD, que llegaba a 40 MHz frente a 33 MHz del de Intel, o bien en el mercado 486). Posteriormente perdieron el carro de Intel, especialmente el publicitario, pero hoy en día resurgen con ideas nuevas, buenas y propias, no adoptadas como antes.

Volviendo a la historia, un día llegó el 486, que era un 386 con un coprocesador matemático incorporado y una memoria caché integrada, lo que le hacía más rápido; desde entonces todos los chips tienen ambos en

¹ Registro de Banderas: Este es un registro de 16 bits, usados como banderas. Esto quiere decir que cada uno de los bits señala un evento dentro del procesador; cuando el bit tiene un valor de 0, el evento no ocurrió (falso); y cuando tiene un valor de 1, el evento ocurrió (verdadero)

su interior. Luego vino el Pentium, un nombre inventado para evitar que surgieran 586s marca AMD o Cyrix, ya que no era posible patentar un número pero sí un nombre, lo que aprovecharon para sacar fuertes campañas de publicidad del "Intel Inside" (Intel dentro), hasta llegar a los técnicos informáticos de colores que anunciaban los Pentium MMX y los Pentium II.

1.6. Microprocesadores antiguos:

1.6.1. Intel 4004 (i4004): es un microprocesador de 4 bits diseñado por Intel, que fue lanzado al mercado el 15 de noviembre de 1971. El i4004 fue diseñado originalmente para ser usado en la línea de calculadoras de la empresa japonesa Busicom. Los principales diseñadores del i4004 fueron Marcian Hoff y Federico Faggin por parte de Intel y Masatoshi Shima por parte de Busicom. Existe la creencia de que el i4004 fue el primer microprocesador creado, pero esto es falso, ya que existieron otros microprocesadores anteriores al i4004. Realmente el i4004 fue el primer microprocesador de Intel, que anteriormente solo fabricaba memorias. Además fue el primer microprocesador popular.

1.6.1.1. Características:

- Formado por 2.300 transistores, el i4004 se presentaba en un encapsulado DIP de 16 patillas. Este reducido número de patillas hizo que, a pesar de tener una arquitectura Harvard, solo tuviera un único bus multiplexado de 4 bits.
- La capacidad de direccionamiento del i4004 es de 12 bits (hasta 4 KB), siendo la anchura de las instrucciones de 8 bits y la de los datos de 4 bits.
- El conjunto de instrucciones del i4004 está formado 46 instrucciones, cuenta con 16 registros de 4 bits y la pila de llamadas a subrutinas es de tres niveles de profundidad.

1.6.1.2. Aplicaciones

El diseño del i4004 era muy eficaz para ser empleado en calculadoras y dispositivos de control. Existen incluso unos pocos viejos sistemas de control de semáforos en uso construidos con el i4004.

1.6.2. El Intel 4040: fue el sucesor del Intel 4004. Fue lanzado al mercado en 1974.

1.6.2.1. Características:

- Interrupciones
- Ejecución paso a paso

1.6.2.2. Extensiones:

- Conjunto de instrucciones ampliado a 60 instrucciones.
- Memoria de programa ampliada a 8 Kbytes.
- Registros ampliados a 24.
- Pila de llamadas ampliada a 7 niveles.

1.6.2.3. Nuevos chips de soporte:

- Generador de reloj de entre 500 y 740 KHz usando cristales de entre 4 y 5.185 MHz
- Puerto de salida de tamaño byte de propósito general
- Puerto de entrada de tamaño byte de propósito general
- Puerto de entrada/salida de tamaño byte de propósito general
- Interfaz de memoria estándar 4289 (reemplaza al 4008/4009)
- UVEPROM de 256 bytes
- ROM de 2 Kbytes
- RAM de 320 bits (80 x 4) y 4 salidas discretas

1.6.3. **El Intel 8008 (i8008):** es un microprocesador primitivo diseñado y fabricado por Intel que fue lanzado al mercado en abril de 1972. Su diseño fue pedido a Intel por Computer Terminal Corporation para usarlo en su terminal programable Datapoint 2200, pero debido a que Intel terminó el proyecto tarde y a que no cumplía con las expectativas de Computer Terminal Corporation, finalmente no fue usado en el Datapoint 2200. Posteriormente Computer Terminal Corporation e Intel acordaron que el i8008 pudiera ser vendido a otros clientes.

El conjunto de instrucciones del i8008 y de todos los procesadores posteriores de Intel está fuertemente basado en las especificaciones de diseño de Computer Terminal Corporation.

El i8008 emplea direcciones de 14 bits, pudiendo direccionar hasta 16 KB de memoria. El circuito integrado del i8008, limitado por las 18 patillas de su encapsulado DIP, tiene un bus compartido de datos y direcciones de 8 bits, por lo que necesita una gran cantidad de circuitería externa para poder ser utilizado. El i8008 puede acceder a 8 puertos de entrada y 24 de salida.

Aunque un poco más lento que los microprocesadores Intel 4004 e Intel 4040 de 4 bits en cuanto a la cantidad de millones de instrucciones por segundo ejecutadas, el hecho de que el i8008 procesara 8 bits de datos al tiempo y de que pudiera acceder a mucha más memoria hacen que el i8008 sea en la práctica unas tres o cuatro veces más rápido que sus predecesores de 4 bits.

El i8008 era un diseño aceptable para utilizarlo como el controlador de un Terminal, pero no para el resto de tareas, por lo que pocos ordenadores se basaron en él. La mayoría de los ordenadores de la época emplearon el mejorado Intel 8080.

1.6.4. **El Intel 8080 (i8080):** fue utilizado en muchas de las primeras computadoras como la MITS Altair 8800 y la IMSAI 8080, creando la base para computadoras con el sistema operativo CP/M. Poco después del lanzamiento del 8080, un diseño nuevo y más competitivo fue introducido: El Motorola 6800. En Intel, el 8080 fue sucedido, primero, por el Intel 8085 (abril de 1976) que era compatible con el 8080, por el Intel 8086 (junio de 1978) de 16 bits y por el Intel 8088 (junio de 1979).

1.6.5. **Los Intel 8086 e Intel 8088 (i8086, llamado oficialmente iAPX 86, e i8088):** son dos microprocesadores de 16 bits diseñados por Intel en 1978, iniciadores de la arquitectura x86. La diferencia entre el i8086 y el i8088 es que el i8088 utiliza un bus externo de 8 bits, para poder emplear circuitos de soporte al microprocesador más económicos, en

contraposición al bus de 16 bits del i8086. Los i8086 e i8088 se basaron en el diseño del Intel 8080 y el Intel 8085, y de hecho son compatibles a nivel de ensamblador con el i8080. El conjunto de registros también es similar al del i8080, pero ampliados a 16 bits. Tanto el i8086 como el i8088 tienen cuatro registros generales de 16 bits, que también pueden ser accedidos como ocho registros de 8 bits, y cuatro registros índice de 16 bits (incluyendo el puntero de pila). Los registros de datos se usan a veces de forma implícita por las instrucciones, haciendo más difícil la organización de los registros para emplearlos con valores temporales. Ambos microprocesadores tienen un rango de entrada/salida de 64 Kbytes e interrupciones vectorizadas fijas. La mayoría de las instrucciones solo pueden acceder a una posición de memoria, por lo que un operando debe ser forzosamente un registro. El resultado se almacena en uno de los operandos. Los i8086 e i8088 también presentan cuatro registros de segmento, que se pueden establecer a partir de los registros índices. Debido a que el pueden direccionar hasta 1 MByte de memoria, para lo que son necesarios 20 bits, y a que sus registros son de 16 bits, es necesario emplear registros de segmento para acceder a toda la memoria. En lugar de suministrar los bits faltantes, como la mayoría de los procesadores segmentados, el i8086 y el i8088 desplazan un registro de segmento 4 bits hacia la izquierda y lo suman a la dirección de memoria, siendo el resultado la dirección efectiva. Esto suele ser considerado como un mal diseño, aunque puede ser aceptable, e incluso útil en el lenguaje ensamblador. Por contra, provoca confusión cuando se hace un uso extensivo de los punteros (como en el lenguaje C), debido a que es posible que dos punteros con diferentes valores apunten a la misma dirección de memoria. Peor aún, este esquema de registros solapados hace difícil expandir el mapa de memoria a más de 1 MByte, y de hecho, esto se cambió en el Intel 80286. La frecuencia del reloj del i8086 e i8088 se sitúa entre 4,77 MHz y 10 MHz. A continuación se muestra el número de ciclos, aproximados, necesarios para hacer algunas operaciones:

- suma: 3 - 4 (registro), 9+EA - 25+EA (acceso a memoria)
- multiplicación: 70 - 118 (registro), 76+EA - 143+EA (acceso a memoria)
- movimiento de datos: 2 (registro), 8+EA - 14+EA (acceso a memoria)
- salto cercano: 11 - 15, 18+EA (acceso a memoria)
- salto lejano: 15, 24+EA (acceso a memoria)

EA: tiempo necesario para calcular la dirección de memoria efectiva, que ve de 5 a 12 ciclos. Ambos microprocesadores no tienen ninguna instrucción de coma flotante, pero se les puede añadir un coprocesador matemático para añadirles dichas instrucciones. El Intel 8087 era el coprocesador matemático más común, pero otros fabricantes como Weitek ofrecían otras alternativas con mayor rendimiento. El primer microordenador que usó en i8086 fue el Mycron 2000. También usó el i8086, el procesador de texto IBM Displaywriter. Por contra, el microordenador más importante de todos, el IBM PC, usó el Intel 8088.

1.6.6. **Los Intel 80186 y 80188 (i80186 e i81088):** son dos microprocesadores que fueron desarrollados por Intel alrededor de 1982. Los i80186 e i80188 son una mejora del Intel 8086 y del Intel 8088

respectivamente. Al igual que el i8086, el i80186 tiene un bus externo de 16 bits, mientras que el i80188 lo tiene de 8 bits como el i8088, para hacerlo más económico. La velocidad de reloj del i80186 e i80188 es de 6 MHz. Ambos microprocesadores no fueron muy usados en ordenadores personales, sino que su uso principal fue como procesadores empotrados. De todos modos hubieron excepciones, como el Mindset, un ordenador muy avanzado para la época, y el Gateway Handbook, un pequeño subnotebook. Otro más fue el Compis, un ordenador escolar sueco. Una característica principal del i80186 e i80188 es que utilizándolos es posible reducir el número de circuitos integrados auxiliares necesarios, al integrar características como un controlador de acceso directo a memoria (DMA), un controlador de interrupciones, temporizadores y lógica de selección de circuito integrado. Con el i80186 e i80188 se introdujeron ocho nuevas instrucciones al conjunto de instrucciones x86

1.6.7. **El Intel 80286 (llamado oficialmente iAPX 286, también conocido como i286 o 286):** es un microprocesador de 16 bits de la familia x86, que fue lanzado al mercado por Intel el 1 de febrero de 1982. Las versiones iniciales del i286 funcionaban a 6 y 8 MHz, pero acabó alcanzando una velocidad de hasta 20 MHz. El i286 fue el microprocesador más empleado en los IBM PC y compatibles entre mediados y finales de los años 80. El i286 funciona el doble de rápido por ciclo de reloj que su predecesor (el Intel 8086) y puede direccionar hasta 16 Mbytes de memoria RAM, en contraposición a 1 Mbyte del i8086. En máquinas DOS, esta memoria adicional solo podía ser accedida a través de emulación de memoria extendida. De todos modos, pocos ordenadores basados en el i286 tuvieron más de 1 Mbyte de memoria. El i286 fue diseñado para ejecutar aplicaciones multitarea, incluyendo comunicaciones (como centralitas automatizadas), control de procesos en tiempo real y sistemas multiusuario. Para ello se le añadió un modo protegido, en el cual existían cuatro anillos de ejecución y división de memoria mediante tablas de segmentos. En este modo trabajaban las versiones de 16 bits del sistema operativo OS/2. A pesar de su gran popularidad, hoy en día quedan pocos ordenadores con el i286 funcionando. El sucesor del i286 fue el Intel 80386, de 32 bits.

1.6.8. **El Intel 80386 (i386, 386):** es un microprocesador CISC con arquitectura x86. Durante su diseño se le llamó 'P3', debido a que era el prototipo de la tercera generación x86. El i386 fue empleado como la unidad central de proceso de muchos ordenadores personales desde mediados de los años 80 hasta principios de los 90. Diseñado y fabricado por Intel, el procesador i386 fue lanzado al mercado en Octubre de 1985. Intel estuvo en contra de fabricarlo antes de esa fecha debido a que los costes de producción lo hubieran hecho poco rentable. Los primeros procesadores fueron enviados a los clientes en 1986. Del mismo modo, las placas base para ordenadores basados en el i386 eran al principio muy elaboradas y caras, pero con el tiempo su diseño se racionalizó. El procesador i386 fue una evolución importante en la línea de procesadores que se remonta al Intel 8008. El predecesor del i386 fue el Intel 80286, un procesador de 16 bits con un sistema de memoria segmentada. El i386 añadió una arquitectura de 32 bits y una unidad de translación de páginas, lo que hizo mucho más sencillo implementar sistemas operativos que

emplearan memoria virtual. Intel introdujo posteriormente el i486, pero ni éste ni sus sucesores han introducido tantos cambios en la arquitectura x86 como el i386 con sus sistema de direccionamiento plano de 32 bits. Otros microprocesadores, como el Motorola 68000 tenían direccionamiento plano desde mucho antes. La mayoría de las aplicaciones diseñadas para ordenadores personales con un procesador x86 posterior al i386 funcionarán en un i386, debido a que los cambios del conjunto de instrucciones desde el i386 ha sido mínimo. Además el uso de las nuevas instrucciones puede ser evitado fácilmente. Adaptar un programa para el i286 es mucho más difícil. Debido al alto grado de compatibilidad, la arquitectura del conjunto de procesadores compatibles con el i386 suele ser llamada arquitectura i386. El conjunto de instrucciones para dicha arquitectura se conoce actualmente como IA-32. Después de que comenzara la producción del 80386, Intel introdujo el Intel 80386SX. El i386SX fue diseñado como un versión económica del i386. Los i386SX, como todos los i386, tienen una arquitectura de 32 bits, pero se comunican con el exterior mediante un bus externo de 16 bits. Esto hace que sean el doble de lentos al acceder al exterior, pero por contra el diseño los circuitos auxiliares del microprocesador es mucho más sencillo. El i386 original fue renombrado a Intel 80386DX para evitar la confusión. Además, aprovechando el diseño del i386SX, Intel sacó al mercado una versión del i386SX llamada SX Now! que era compatible pin a pin con el i286, haciendo que los poseedores de ordenadores con el i286 pudieran actualizarse el i386SX sin cambiar de placa base. Desde un punto de vista comercial, el i386 fue importante debido a que fue el primer microprocesador disponible desde una única fuente. Anteriormente, la dificultad de producir los circuitos integrados y la poca fiabilidad para producir una cantidad suficiente hacían que necesariamente hubiera más de un fabricante de los circuitos de más éxito comercial, que licenciaban la tecnología al diseñador original. El hecho de que Intel no licenciara el diseño del i386 hizo que tuviera más control sobre su desarrollo y que tuviera mayores beneficios. De todos modos, AMD introdujo su procesador Am386 compatible con el i386 en Marzo de 1991, después de solventar varios obstáculos legales. Esto rompió el monopolio de Intel sobre la arquitectura i386. Su ventaja es que son de 32 bits; o mejor dicho, el 386 es de 32 bits; el 386 SX es de 32 bits internamente, pero de 16 en el bus externo, lo que le hace hasta un 25% más lento que el original, conocido como DX. Resulta curioso que el más potente sea el original, el 386. La versión SX fue sacada al mercado por Intel siguiendo una táctica comercial típica en esta empresa: dejar adelantos tecnológicos en reserva, manteniendo los precios altos, mientras se sacan versiones reducidas (las "SX") a precios más bajos. La cuestión es que ambos pueden usar software de 32 bits, aunque no lo puede usar para Windows 95. Su ámbito natural es DOS y Windows 3.x, donde pueden manejar aplicaciones bastante profesionales como Microsoft Word sin demasiados problemas, e incluso navegar por Internet de forma razonablemente rápida. Si lo que quiere es multitarea y software de 32 bits en un 386.

- 1.6.9. **Los Intel 80486 (i486, 486):** son una familia de microprocesadores de 32 bits con arquitectura x86 diseñados por Intel. Los i486 son muy similares a sus predecesores, los Intel 80386. La diferencias principales

son que los i486 tienen un conjunto de instrucciones optimizado, una unidad de coma flotante y un caché unificado integrados en el propio circuito integrado del microprocesador y una unidad de interfaz de bus mejorada. Estas mejoras hacen que los i486 sean el doble de rápidos que un i386 a la misma velocidad de reloj. De todos modos, algunos i486 de gama baja son más lentos que los i386 más rápidos.

Hay varias variantes del diseño básico del i486, entre las que se encuentran:

- Intel 80486-DX: la versión modelo, con las características indicadas anteriormente.
- Intel 80486-SX: un i486DX con la unidad de coma flotante deshabilitada, para reducir su costo.
- Intel 80486-DX2: un i486DX que internamente funciona al doble de la velocidad suministrada por el reloj externo, a la que funcionan el resto de dispositivos del sistema.
- Intel 80486-SX2: un i486SX que funciona internamente al doble de la velocidad del reloj.
- Intel 80486-SL: un i486DX con una unidad de ahorro de energía.
- Intel 80486-SL-NM: un i486SX con una unidad de ahorro de energía.
- Intel 80486DX4: como un i486DX2 pero triplicando la velocidad interna.
- Intel 80487 o 80487-SX: una versión del i486DX diseñado para ser usado como unidad de coma flotante del i486SX. El i487 se instala en el zócalo de coprocesador que se encuentra al efecto en las placas base para i486SX.
- Intel 80486 OverDrive (486SX, 486SX2, 486DX2 o 486DX4): variaciones de los modelos anteriores diseñados como procesadores de actualización, que tienen un patillaje o voltaje diferente. Normalmente estaban diseñados para ser empleados en placas base que no soportaban el microprocesador equivalente de forma directa.

Las velocidades de reloj típicas para los i486 eran 16 MHz (no muy frecuente), 20 MHz (ídem), 25 MHz, 33 MHz, 40 MHz, 50 MHz (típicamente con duplicación del reloj), 66 MHz (con duplicación del reloj), 75 MHz (con triplicación del reloj), 100 MHz (ídem) y 120 MHz (con cuatriplicación de reloj en una variante de AMD (Am486-DX5)). Los procesadores 486 han sido licenciados o diseñados mediante ingeniería inversa por otras empresas como IBM, Texas Instruments, AMD, Cyrix y Chips and Technologies. Algunos de estos 486 son duplicados idénticos a los de Intel mientras que otros no.

1.7. Microprocesadores modernos:

1.7.1. **Pentium "clásicos"**: Los primeros Pentium, los de 60 y 66 MHz, eran, pura y simplemente, experimentos. Se calentaban como demonios (iban a 5 V) y tenía fallas en la unidad matemática.

Luego los depuraron, les bajaron el voltaje a 3,3 V y empezó de nuevo el márketing. Fijaron las frecuencias de las placas base en 50, 60 ó 66 MHz.



1.7.2. **K5 de AMD**: Era un buen chip,

rápido para labores de oficina pero con peor coprocesador matemático que el Pentium, por lo que no era apropiado para CAD ni para ciertos juegos tipo Quake, que son las únicas aplicaciones que usan esta parte del micro. Su ventaja, la relación prestaciones/precio.

1.7.3. **6x86 (M1) de Cyrix (o IBM)**: Un señor avance de Cyrix. Un chip tan bueno que, a los mismos MHz, era algo mejor que un Pentium, por lo que los llamaban por su PR (un índice que indicaba cuál sería su Pentium equivalente); AMD usó también este método para tres de sus K5 (los PR120, 133 y 166). Según Cyrix, un 6x86 P133 iba a menos MHz (en concreto 110), pero rendía tanto o más que un Pentium a 133. En realidad, algunos cálculos de Cyrix le beneficiaban un poco, ya que le daban un par de puntos más de los reales; pero esto era insignificante. El auténtico problema radicaba en su unidad de coma flotante, francamente mala. Pero malo, peor que un K5 de AMD, si se trataba de AutoCAD, Microstation o, sobre todo, juegos. Jugar a Quake en un 6x86 es una experiencia horrible. Otro problema de estos chips era que se calentaban mucho, por lo que hicieron una versión de bajo voltaje llamada 6x86L (low voltage). Ah, Cyrix no tiene fábricas propias, por lo que se lo hace IBM, que se queda un chip de cada dos. Por eso a veces aparece como "6x86 de IBM", que parece que asusta menos al comprador.

1.7.4. **Pentium Pro**: Mientras AMD y Cyrix padecían su particular viacrucis, Intel decidió innovar el terreno informático y sacó un "súper-micro", al que tuvo la original idea de apellidar Profesional, (suponemos). Este micro era más superescalar que el Pentium, tenía un núcleo más depurado, incluía una unidad matemática aún más rápida y, sobre todo, tenía la caché de segundo nivel en el encapsulado del chip. Esto no quiere decir que fuera una nueva caché interna, término que se reserva para la de primer nivel. Un Pentium Pro tiene una caché de primer nivel junto al resto del micro, y además una de segundo nivel "en la habitación de al lado", sólo separada del corazón del micro por un centímetro y a la misma velocidad que éste, no a la de la placa (más baja); digamos que es semi-interna. El micro es bastante grande, para poder alojar a la caché, y va sobre un zócalo rectangular llamado socket 8. El único problema de este micro era su carácter profesional. Además de ser muy caro, necesitaba correr software sólo de 32 bits. Con software de 16 bits, o incluso una mezcla de 32 y 16 bits como Windows 95, su rendimiento es menor que el de un Pentium clásico; sin embargo, en Windows NT, OS/2 o Linux, literalmente vuela.

1.7.5. **Pentium MMX**: Surgió para estirar un poco más la tecnología ya obsoleta del Pentium clásico en vez de ofrecer esas nuevas soluciones a

un precio razonable. Así que se inventó un nuevo conjunto de instrucciones para micro, que para ser modernos tuvieron que ver con el rendimiento de las aplicaciones multimedia, y las llamó MMX (MultiMedia eXtensions). Prometían que el nuevo Pentium, con las MMX y el doble de caché (32 KB), podía tener hasta un 60% más de rendimiento. Además, consume y se calienta menos por tener voltaje reducido para el núcleo del chip (2,8 V). Por cierto, el modelo a 233 MHz (66 MHz en placa por 3,5) está tan estrangulado por ese "cuello de botella" que rinde poco más que el 200 (66 por 3).

1.7.6. **Pentium II:** ¿El nuevo super-extra-chip? Pues no del todo. En realidad, se trata del viejo Pentium Pro, jubilado antes de tiempo, con algunos cambios (no todos para mejor) y en una nueva y fantástica presentación, el cartucho SEC: viene en una caja negra que en vez de conectar a un socket se conecta a una ranura llamada Slot 1. Los cambios respecto al Pro son:

1.7.6.1. Optimizado para MMX

1.7.6.2. Nuevo encapsulado y conector a la placa (para eliminar a la competencia).

1.7.6.3. Rendimiento de 16 bits mejorado (ahora sí es mejor que un Pentium en Windows 95, pero a costa de desaprovecharlo; lo suyo son 32 bits puros).

1.7.6.4. Caché secundaria encapsulada junto al chip (semi-interna), pero a la mitad de la velocidad de éste (un retroceso desde el Pro, que iba a la misma

velocidad;

abarata los costos de fabricación).

"Pro 2.0", con muchas luces y algunas sombras. La mayor sombra, su método de



conexión, el "Slot 1"; Intel lo patentó, lo que es algo así como patentar un enchufe cuadrado en vez de uno redondo. El caso es que la jugada buscaba conseguir que los PC fueran todos de marca Intel. Eso sí, durante bastante tiempo fue el mejor chip del mercado, especialmente desde que se dejó de fabricar el Pro.

1.7.7. **AMD K6:** Un chip meritorio, mucho mejor que el K5. Incluía la "magia" MMX, aparte de un diseño interno increíblemente innovador y una caché interna de 64 KB (no hace demasiado, ese tamaño lo tenían las cachés externas; casi da miedo). Se "pincha" en un zócalo de Pentium normal (un socket 7, para ser precisos) y la caché secundaria la tiene en la placa base, a la manera clásica. Pese a esto, su rendimiento es muy bueno: mejor que un MMX y sólo algo peor que un II, siempre que se pruebe en Windows 95 (NT es terreno abonado para el Pentium II). Aunque es algo peor en cuanto a cálculos de coma flotante (CAD y juegos), para oficina es la opción a elegir en todo el mundo... excepto

España. Aquí nos ha encantado lo de "Intel Pentium Inside", y la gente no compra nada sin esta frase, por lo que casi nadie lo vende y mucho menos a los precios ridículos de lugares como EEUU o Alemania. Oferta y demanda, como todo; no basta con una buena idea, hay que convencer. De todas formas, hasta IBM lo usa en algunos de sus equipos; por algo será.

1.7.8. **6x86MX (M2) de Cyrix (o IBM):** Nada que añadir a lo dicho sobre el 6x86 clásico y el K6 de AMD; pues eso, un chip muy bueno para trabajo de oficinas, que incluye MMX y que nunca debe elegirse para CAD o juegos (peor que los AMD). Como antes, su ventaja es el precio, pero por desgracia no en España...

1.7.9. **Celeron:** es el nombre que lleva la línea de procesadores de bajo costo de Intel. El objetivo era poder, mediante esta segunda marca, penetrar en los mercados que no podían acceder a los procesadores Pentium, de mayor rendimiento pero también más caros. El primer Celeron fue lanzado en agosto de 1998, y estaba basado en el Pentium II. Posteriormente, salieron nuevos modelos basados en las tecnologías Pentium III y Pentium IV. En el momento en el que se introdujo el Celeron, preocupaba a Intel la ya mencionada pérdida de cuota de mercado en los sectores de bajo poder adquisitivo (low-end). Para evitar competencia, dejaron de lado el estandarizado Socket 7* y lo reemplazaron por el Slot 1*. Las demás marcas (AMD, Cyrix) tuvieron dificultades de índole técnica y legal para fabricar microprocesadores que se adapten a este conector. Los procesadores Celeron se dividen en dos grandes clases, las cuales se dividen a su vez en varias subclases. Estas dos clases son:

- P6*: Basada en los procesadores Pentium II y Pentium III.
- Netburst*: Basada en los procesadores Pentium IV

1.7.9.1. Procesadores P6:

- Covington: Los primeros Celeron en salir al mercado tuvieron la denominación Covington. Eran prácticamente iguales a los Pentium II de 266 o 300 Mhz, solo que no tenían memoria caché L2 o externa. Si bien la velocidad de estos era considerablemente superior a la de los Pentium MMX, su rendimiento efectivo era menor. Este modelo se comercializó con éxito en un principio, en gran medida debido a la fuerza de la marca Intel. Sin embargo, el pobre desempeño empañó el nombre de Celeron y los ingenieros de Intel comenzaron la obra de rediseñar la línea Celeron.
- Mendocino: Habiendo pasado un mal momento con los Covington, esta vez Intel decidió hacer las cosas lo mejor posible, y el resultado fue excelente. Los procesadores Mendocino tuvieron un excelente desempeño y llegó considerarse que habían sido demasiado exitosos en la competencia con los rivales, incluido el Pentium II, el cual a Intel le reportaba un beneficio monetario mayor. La clave para esto fue el agregado de la memoria caché en el propio microprocesador. En todos los demás aspectos era idéntico. El primer Celeron Mendocino tenía una velocidad de 300Mhz, igual que los de la línea Covington, pero su desempeño era muy superior. Para distinguirlos de los modelos anteriores, fueron llamados Celeron-A. Por este motivo, algunos llaman

a la serie Mendocino entera Celeron-A. Este procesador fue el primero que usó caché L2 integrada en el microprocesador, lo cual requiere un proceso de fabricación complejo. Hasta ese momento, la mayoría de los sistemas tenían a la memoria caché ubicada en la placa madre, lo cual era más barato pero también menos efectivo. Por ejemplo, los procesadores Pentium II tenían alrededor de 512 Kilobytes de caché ubicados junto al procesador en la placa madre, trabajando a la mitad de la velocidad del procesador. Los nuevos Mendocino tenían tan solo 128 Kilobytes, pero trabajaban a la velocidad del CPU. A pesar de su pequeñez, la mayor velocidad de la caché de los nuevos Celeron significó que fueron un gran éxito, especialmente entre los Overclockers*, que descubrieron que con un buen motherboard, un Celeron 300 podía correr a 450Mhz, estando a la par de los más veloces procesadores del mercado. Posteriormente, fueron lanzados nuevos modelos de Mendocino a 333, 366, 400, 433, 466, 500 y 533MHz. En estos modelos, el hecho de que el Front Side Bus* (FSB*) fuese de 66Mhz significó un severo obstáculo, y a partir de los 433 los Celeron Mendocino dejan de ser excelentes para ser meramente competitivos. Los Mendocino también se manufacturaron para ordenadores portátiles, con velocidades de 266, 300, 333, 366, 400, 433 y 466 Mhz.

- Coppermine-128: La Nueva generación de Celeron fueron los Coppermine-128, también conocidos como Celeron II. Eran derivados de los Pentium III Coppermine y fueron puestos en venta en Marzo del año 2000. Tenían 128 KB de caché al igual que los Mendocino y la velocidad del bus estaba restringida a 66Mhz. El menor FSB y la reducida cantidad de caché era lo que los distinguía de los Pentium III. A pesar de que se suponía que tenían una versión renovada, el beneficio de esto no era notable, y el Celeron era el único procesador que seguía usando FSB y memoria RAM a 66 MHz. Por lo tanto, era mucho mas lento que sus competidores y no tuvo una buena acogida en el mercado. Fabricar una versión de 100 MHz habría sido sencillo para Intel, pero la empresa estaba teniendo problemas en la producción y decidió concentrar sus esfuerzos en la fabricación de Pentium III, que tenían un margen de ganancia mucho mayor. Los Celeron Coppermine usaron el Socket 370, al igual que los Pentium III. Se comercializó con velocidades de 533, 566, 600, 633, 666, 700, 733 y 766 MHz. El limitado bus de 66 MHz hacía que entre la mayoría de los modelos no hubiese una diferencia de performance significativa. Esto no significó un problema mientras el principal competidor fue el K6-2 de AMD, pero cuando los nuevos Duron basados en los procesadores Athlon salieron al mercado con sus mayores cachés y velocidades de bus mas elevadas, el Celeron Coppermine quedo casi obsoleto, al igual que había sucedido con los Covington. Finalmente, el 3 de enero de 2001 Intel comercializó los primeros duron de 100Mhz y la mejora en el rendimiento fue notable. A pesar de que el Celeron 800 (el primero en usar un FSB de 100MHz) todavía estaba muy por debajo de los Duron, era una opción viable. También se fabricaron modelos de 850, 900, 950, 1000 y 1100 MHz. El Coppermine-128 llegó hasta bien entrado el año 2002, y a pesar de que nunca se destacó por su

desempeño, se mantuvo como una opción entre aquellos que no necesitaban un gran poder de cómputo.

- Tualatin: La siguiente serie de Celeron estaba basada en la versión Tualatin de Pentium III, y se utilizó en su fabricación un proceso de 130 nanómetros. Llevaban el apodo "Tualeron", una conjunción de Tualatin y Celeron. Los primeros microprocesadores de la serie tenían velocidades de 1000 y 1100 Mhz (que llevaban la letra A para distinguirlos de los procesadores Coppermine de la misma velocidad). La línea continuó con microprocesadores de 1200, 1300 y 1400 Mhz.
- Los Tualerons eran idénticos a los Pentium III del momento, excepto porque tenían un FSB de 100 Mhz en lugar de los 133 del Pentium III. Su memoria caché era ligeramente más lenta que la de los Pentium III, pero esto no modificaba el funcionamiento de un modo notable. Por otro lado, es sencillo subir el FSB a 133 Mhz, para obtener así un rendimiento muy similar al del pentium III (ya que ambos tienen la misma cantidad de caché). Esta última serie de procesadores P-6 no tuvo un lugar importante en el mercado, en gran parte debido a que fueron vendidos al mismo tiempo que los primeros modelos basados en Pentium IV y muchos creyeron que la mayor velocidad de estos últimos resultaría en una mayor performance. Esto no era así y los compradores más experimentados terminaron con el último procesador Tualatin, especialmente en el segmento de las computadoras portátiles ya que el menor consumo de energía de los Tualeron alargaba la vida de la batería.
- Banias-512: Esta versión de Celeron, vendida bajo la marca "Celeron M", está basada en los procesadores Pentium M y se diferencia de esta en que tiene la mitad de memoria caché y en que no soporta la tecnología SpeedStep. Si bien su desempeño es comparable al de los Pentium M, la batería dura notablemente menos usando un Celeron M que en una máquina con Pentium M. Un ordenador portátil con procesador Celeron M no se considera parte de la tecnología Centrino, más allá de los demás componentes que incluya.
- Dothan-1024: Un Celeron M con proceso de fabricación de 90 Nanómetros, tienen la mitad de la memoria caché L2 que los Pentium M Dothan, pero esto resulta ser el doble que los modelos anteriores con fabricación de 130 Nanómetros.
- Shelton (también conocida como Banias-0): La versión Shelton es similar a la Banias, solo que no tiene caché L2. Es usada en la placa madre D845GVSH de Intel y esta orientada a los mercados donde el precio es el factor más importante a la hora de comprar un ordenador (principalmente Asia y Latinoamérica). Se lo identifica como "Intel Celeron 10B GHz" para diferenciarlo de los modelos de 1.0 GHz de las tecnologías Coppermine-128 y Tualeron.

1.7.9.2. Procesadores Netburst

- Willamette-128: La nueva línea de Celeron estaba basado en los Pentium IV Willamette y, por lo tanto, tenían un diseño completamente distinto. Son conocidos también como Celeron 4. Tienen una memoria caché L2 de 128 KiloBytes en lugar de 256 o 512, pero en otros aspectos son similares los Pentium IV. A pesar de que esta reducción

del caché reduce significativamente el rendimiento de los microprocesadores, han tenido una buena acogida porque, al igual que el Mendocino 300A, pueden ir a velocidades bastante más altas las nominales.

- Northwood-128: Estos Celeron están basados en la arquitectura versión de los Pentium IV, y tienen también 128 KB de caché. Son, prácticamente, iguales a los Willamette y no hay una diferencia sustancial de rendimiento.
- Celeron D (Prescott 256): El Celeron D (lo más nuevo de la línea) está basado en la versión Prescott de los Pentium IV y tiene un caché más grande que los anteriores: 256 KB. Además, el FSB de 533 Mhz y las tecnologías SSE3 y EM64T lo convierten en un procesador de buenas prestaciones. Trabajan con los chipsets* Intel 845 y 865. En esta ocasión, se ha dejado de lado la cuestión de los MHz y cada procesador es denominado con un número, hasta ahora han sido lanzados los siguientes:
 - Celeron D 320 (2,40 GHz)
 - Celeron D 325 (2,53 GHz)
 - Celeron D 330 (2,66 GHz)
 - Celeron D 335 (2,80 GHz)

1.7.10. **AMD K6-2 (K6-3D):** Consiste en una revisión del K6, con un núcleo similar pero añadiéndole capacidades 3D en lo que AMD llama la tecnología 3DNow! (algo así como un MMX para 3D). Además, generalmente trabaja con un bus de 100 MHz hacia caché y memoria, lo que le hace rendir igual que un Pentium II en casi todas las condiciones e incluso mucho mejor que éste cuando se trata de juegos 3D modernos (ya que necesitan estar optimizados para este chip o bien usar las DirectX 6 de Microsoft).

1.8. Microprocesadores actuales

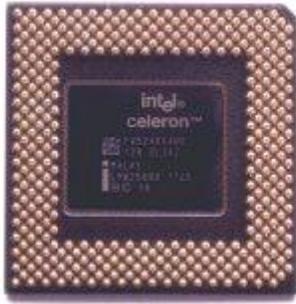
Los que incorporan los ordenadores que se venden ahora en las tiendas. Evidentemente, esta categoría tiene "fecha de caducidad", y en este vertiginoso mundo del hardware suele ser demasiado corta...

1.8.1. **AMD K6-III:** Un micro casi idéntico al K6-2, excepto por el "pequeño detalle" de que incluye 256 KB de caché secundaria integrada, corriendo a la velocidad del micro (es decir, a 400 MHz o más), al estilo de los Celeron Mendocino. Esto le hace mucho más rápido que el K6-2 (en ocasiones, incluso más rápido que el Pentium III) en aplicaciones que utilicen mucho la caché, como las ofimáticas o casi todas las de índole "profesional"; sin embargo, en muchos juegos la diferencia no es demasiado grande (y sigue necesitando el uso de las instrucciones 3DNow! para exprimir todo su potencial).

1.8.2. **Celeron "A" (con caché):** Una revisión muy interesante del Celeron que incluye 128 KB de caché secundaria, la cuarta parte de la que tiene un Pentium II. Pero mientras que en los Pentium II dicha caché trabaja a la mitad de la velocidad interna



del micro (a 150 MHz para un Pentium II a 300 MHz, por ejemplo), en los nuevos Celeron trabaja a la misma velocidad que el micro, o lo que es lo mismo: ¡a 300 MHz o más!



Gracias a esto, su rendimiento es casi idéntico al de un Pentium II de su misma velocidad de reloj, lo cual ha motivado que lo sustituya como modelo de entrada en el mercado, quedándose los Pentium III y 4 como modelos de gama alta.

En la actualidad se fabrica únicamente en formato Socket 370 Y 478, un formato similar al de los antiguos Pentium de coste más ajustado que el Slot 1. Según la revisión de núcleo que utilice necesita una u otra variante de este zócalo: PPGA para el antiguo núcleo

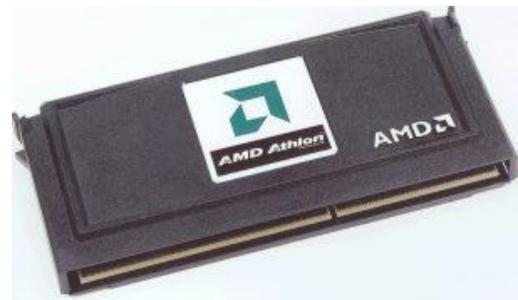
Mendocino y FC-PGA para los modernos Coppermine-128.

- 1.8.3. **Pentium III:** Este micro sería al Pentium II lo que el K6-2 era al K6; es decir, que su única diferencia de importancia radica en la incorporación de unas nuevas instrucciones (las SSE, Streaming SIMD Extensions), que aumentan el rendimiento matemático y multimedia... pero sólo en aplicaciones específicamente optimizadas para ello. Los primeros modelos, con núcleo Katmai, se fabricaron todos en el mismo formato Slot 1 de los Pentium II, pero la actual revisión Coppermine de este micro utiliza mayoritariamente el Socket 370 FC-PGA. Muchos denominamos al Pentium III Coppermine "el auténtico Pentium III", porque al tener sus 256 KB de caché secundaria integrados en el núcleo del micro su rendimiento mejora en todo tipo de aplicaciones (incluso las no optimizadas). Pero tal vez no sea suficiente para vencer al siguiente micro.



- 1.8.4. **AMD Athlon (K7):** El Athlon original, Athlon Classic, fue el primer procesador x86 de séptima generación y en un principio mantuvo su liderazgo de rendimiento sobre los microprocesadores de Intel. AMD ha continuado usando el nombre Athlon para sus procesadores de octava generación Athlon 64.

- 1.8.4.1. Núcleo Classic: El procesador Athlon se lanzó al mercado el 21 de agosto de 1999. El primer núcleo del Athlon, conocido en clave como "K7" (en homenaje a su predecesor, el K6), estuvo disponible inicialmente en versiones de 500 a 650 MHz, pero después alcanzó velocidades de hasta 1 GHz. El procesador es compatible con la arquitectura x86 y debe ser conectado en placas base con Slot A, que son compatibles mecánicamente, pero no eléctricamente, con el Slot 1 de Intel. Internamente el Athlon es un rediseño de su antecesor, al que se le mejoró substancialmente la unidad de coma



flotante y se le aumentó la memoria caché de primer nivel (L1) a 128 KB. Además incluye 512 KB de caché de segundo nivel (L2) externa al circuito integrado del procesador y funcionando, por lo general, a la mitad de velocidad del mismo. El bus de comunicación es compatible con el protocolo EV6 usado en los procesadores DEC 21264 de Alpha, funcionando a una frecuencia de 100 MHz DDR (Dual Data Rate, 200 MHz efectivos). El resultado fue el procesador x86 más potente del momento. El Athlon Classic se comercializó hasta enero de 2002. En términos económicos el Athlon Classic fue un éxito, no sólo por méritos propios y su bajo precio comparado con la competencia, sino también por los problemas de producción de Intel.

1.8.4.2. Núcleo Thunderbird: El procesador Athlon con núcleo Thunderbird apareció en el mercado el 5 de junio de 2000, como la evolución del Athlon Classic. Al igual que su predecesor, también se basa en la arquitectura x86 y usa el bus EV6. El rango de velocidad de reloj va desde los 650 MHz hasta los 1,4 GHz. Respecto al Athlon Classic, el Athlon Thunderbird cambió del Slot A al Socket A, más pequeño. Todos los Athlon Thunderbird integran 128 KB de caché de primer nivel (L1) (64 KB de datos y 64 KB para instrucciones) y 256 KB de caché de segundo nivel (L2) on-die. El proceso de fabricación usado para todos estos microprocesadores es de 0.18 μ y el tamaño del encapsulado es de 117 mm². Existen dos versiones de los Thunderbird dependiendo de la frecuencia de bus que usan. Los primeros Athlon Thunderbird usaban un bus de 100MHz DDR (200 MHz efectivos), al igual que los Athlon Classic. En el primer cuatrimestre de 2001 aparecieron nuevas versiones, denominadas Athlon-C, que soportaban un bus de 133 MHz DDR (266 MHz efectivos). El Athlon Thunderbird consolidó a AMD como la segunda mayor compañía de fabricación de microprocesadores, ya que gracias a su excelente rendimiento (superando siempre al Pentium III y a los primeros Pentium IV de Intel a la misma velocidad de reloj) y bajo precio, le hicieron muy popular tanto entre los entendidos como en los iniciados en la informática.

1.8.5. **Athlon XP:** Cuando Intel sacó el Pentium IV a 1,7 GHz en abril de 2001 se vio que el Athlon Thunderbird no estaba a su nivel. Además no era práctico aumentar la velocidad del Athlon Thunderbird a más de 1,4 GHz por problemas de consumo eléctrico y de disipación de calor. Para intentar seguir estando a la cabeza en cuanto a rendimiento de los procesadores x86, AMD tuvo que diseñar un nuevo núcleo.

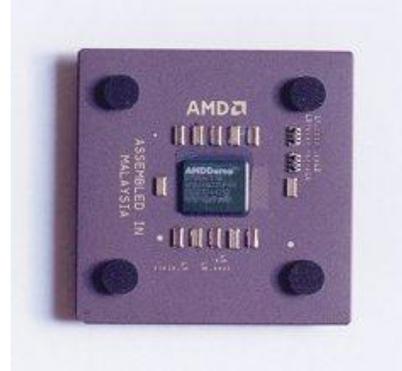
1.8.5.1. Núcleo Palomino: AMD lanzó la tercera gran revisión del Athlon, conocido en clave como "Palomino", el 14 de mayo de 2001. Todos los Athlon a partir del núcleo Palomino fueron denominados genéricamente como Athlon XP. Los cambios principales respecto al núcleo anterior fueron mejoras de rendimiento que lo hacen un 10% más rápido que un Athlon Thunderbird a la misma velocidad de reloj. Su velocidad de reloj se situó entre 1,3 y 1,7 GHz. Además el núcleo Palomino fue el primero en incluir el conjunto de instrucciones SSE de Intel, además de las 3DNow! propias de AMD. Por desgracia, el núcleo Palomino seguía teniendo problemas con la disipación de calor, lo que hacía que se calentara demasiado. Debido a las mejoras de rendimiento a la misma velocidad de reloj respecto a los núcleos anteriores, los Athlon XP

fueron comercializados no por su velocidad de reloj, sino mediante una índice de "prestaciones relativas" conocido como PR . Este índice indica la velocidad de reloj equivalente de un Athlon Thunderbird con el mismo rendimiento que un Athlon XP. Por ejemplo, el Athlon XP 1800+ funciona realmente a 1,5 GHz, pero indica que tiene un rendimiento equivalente a un hipotético Athlon Thunderbird a 1,8 GHz.

- 1.8.5.2. Núcleo Thoroughbred: El núcleo de cuarta generación de los Athlon, el Thoroughbred, fue lanzado al mercado el 10 de junio de 2002 a una velocidad inicial de 1,8 GHz (2200 con el sistema de prestaciones relativas). Llegó a alcanzar unas prestaciones relativas de 2800+. El núcleo "Thoroughbred" se fabricó con un proceso de 0,13 μm , mejorando los 0,18 μm del proceso de fabricación de núcleo "Palomino". Inicialmente, a parte de la mejora del proceso de fabricación, los núcleos Thoroughbred y Palomino son prácticamente idénticos. Posteriormente AMD creó una revisión del núcleo Thoroughbred que resolvía los problemas de disipación de calor heredados desde el núcleo Thunderbird.
- 1.8.5.3. Núcleo Barton: El núcleo Athlon de quinta generación, llamado Barton, funcionaba a un índice PR de entre 2500+ y 3000+. El núcleo Barton tenía como características principales respecto al Thoroughbred el incluir una nueva caché de segundo nivel (L2) de 256 KB adicional y seguir mejorando el rendimiento del procesador sin aumentar la velocidad de reloj. Además AMD aumentó la frecuencia del bus de 133 MHz (266 efectivos por DDR) a 166 MHz (333 MHz efectivos) y posteriormente hasta 200 MHz (400 MHz efectivos). Con el lanzamiento del Athlon XP con núcleo Barton AMD volvió a señalar que sus procesadores eran los x86 más rápidos del mercado, pero algunas pruebas de rendimiento del mercado no indicaban esto. Esto causó un gran revuelo al conocerse que algunas de estas pruebas, como las pruebas de rendimiento BAPCo, estaban diseñadas por ingenieros de Intel.
- 1.8.5.4. Núcleo Trotón: El núcleo "Thorton" es una variante del "Barton", idéntico a éste pero con la mitad de la caché de segundo nivel (L2) desactivada.
- 1.8.5.5. Mobile Athlon XP: Los Mobile Athlon XP (Athlon XP-M) son funcionalmente idénticos a los Athlon XP, pero funcionan con voltajes más reducidos. Además tienen la tecnología Power Now!, que reduce la velocidad de funcionamiento del procesador cuando tiene poca carga de trabajo, para reducir aún más su consumo. Algunos Athlon XP-M utilizan un zócalo μ -PGA en lugar del estándar Socket A. Generalmente se usan en ordenadores portátiles. La gran apuesta de AMD: un micro con una arquitectura totalmente nueva, que le permite ser el más rápido en todo tipo de aplicaciones. 128 KB de caché de primer nivel (cuatro veces más que el Pentium III), bus de 200, 266 y 333 MHz (realmente 100 ó 133 MHz físicos con doble ó triple aprovechamiento de cada señal), 512 ó 256 KB de caché secundaria (los 256 KB integrados = más rápida), instrucciones 3DNow! para multimedia... y el mejor micro de todos los tiempos en cálculos matemáticos (¡todo un cambio, tratándose de AMD!). Su único y mínimo inconveniente radica en que necesita placas base específicamente diseñadas para él, debido a su novedoso bus de

200 MHz o más y a sus métodos de conexión, "Slot A" (físicamente igual al Slot 1 de Intel, pero incompatible con él... entre otras cosas porque Intel no quiso dar licencia a AMD para utilizarlo) o "Socket A" (un zócalo cuadrado similar al Socket 370, pero con muchos más pines). Los modelos actuales usan el núcleo Thunderbird, con la caché secundaria integrada.

- 1.8.6. **AMD Duron:** es una gama de microprocesadores de bajo costo compatibles con los Athlon, por lo tanto con arquitectura x86. Fueron diseñados para competir con la línea de procesadores Celeron de Intel. La diferencia principal entre los Athlon y los Duron es que los Duron solo tienen 64 KBytes de memoria caché de segundo nivel (L2), frente a los 256 KBytes de los Athlon.



- 1.8.6.1. Núcleo Spitfire: El primer núcleo de Duron se llama "Spitfire" y se lanzó al mercado en el verano de 2000. El Duron Spitfire está basado en el Athlon Thunderbird. De hecho ambos son virtualmente indistinguibles, por lo que el Duron Spitfire funciona generalmente en las mismas placas bases que el Athlon Thunderbird. La única forma externa de distinguir un Duron Spitfire de un Athlon Thunderbird es leer un pequeño texto en el núcleo de procesador, que pone "Athlon" o "Duron" según el procesador.
- 1.8.6.2. Núcleo Applebred: El núcleo "Applebred" es el segundo núcleo de los Duron. Dicho núcleo está basado en el núcleo Thoroughbred de los Athlon XP. Fue lanzado al mercado en 2003 y funcionaba a una frecuencia de reloj entre 1,4 y 1,8 GHz, con un bus de 133 MHz (266 MHz efectivos por la tecnología DDR). Grupos de entusiastas han descubierto que los Duron Applebred son en realidad Athlon XP Thoroughbred con la caché extra deshabilitada. Algunos de ellos han conseguido convertir estos Duron en sus equivalentes Athlon XP con toda su caché de segundo nivel (L2). En breve: un micro casi idéntico al Athlon Socket A (no existe para Slot A) pero con menos memoria secundaria (64 KB), aunque integrada (es decir, más rápida, la caché va a la misma velocidad que el micro). De fantástica relación calidad/precio, es además excelente candidato al overclocking... toda una joya, pese a estar destinado supuestamente al mercado "de consumo".
- 1.8.7. **El AMD Opteron:** fue el primer microprocesador con arquitectura x86 que usó conjunto de instrucciones AMD64, también conocido como x86-64. También fue el primer procesador x86 de octava generación. Fue puesto a la venta el 22 de abril de 2003 con el propósito de competir en el mercado de procesadores para servidores, especialmente en el mismo segmento que el Intel Xeon. La ventaja principal del Opteron es la capacidad de ejecutar tanto aplicaciones de 64 bits como de 32 bits sin ninguna penalización de velocidad. Las nuevas aplicaciones de 64 bits pueden acceder a más de 18 exabytes de memoria, frente a los 4 gigabytes de las de 32 bits. El procesador incluye un controlador de memoria DDR SDRAM evitando la necesidad de un circuito auxiliar puente norte y reduciendo la latencia de acceso a la memoria principal. Aunque el

controlador de memoria integrado puede ser suplantado por un circuito integrado externo según se introduzcan nuevas tecnologías de memoria, en ese caso se pierden las ventajas anteriores. Esto hace que sea necesario lanzar al mercado nuevo Opteron para obtener dichas ventajas de las nuevas tecnologías de memoria. Varios Opterons en la misma placa base se pueden comunicar a través de uno o más enlaces de alta velocidad HyperTransport para que cada uno pueda acceder a la memoria principal de los otros procesadores de un modo transparente para el programador. La forma de nombrar a los Opteron es nueva: cada procesador se identifica por tres dígitos, donde el primero es un índice de cantidad (indica si el procesador está diseñado para funcionar en equipos totalizando uno, dos, cuatro u ocho Opterons) y los otros dos son un índice de velocidad. Por ejemplo:

- 1.8.7.1. Opteron 242 - un Opteron diseñado para trabajar en un equipo biprocesador con un índice de velocidad 42 (dicho índice se corresponde a 1,6 GHz).
- 1.8.7.2. Opteron 842 - similar al anterior pero para equipos con ocho procesadores.
- 1.8.7.3. Opteron 144 - un Opteron diseñado para trabajar en solitario con un índice de velocidad "44" (1,8 GHz).
- 1.8.8. **AMD Athlon 64:** El AMD Athlon 64 es un microprocesador x86 de octava generación que implementa el conjunto de instrucciones AMD64, que fueron introducidas con el procesador Opteron. Por primera vez en la historia de la informática, el conjunto de instrucciones x86 no ha sido ampliado por Intel. De hecho Intel ha copiado este conjunto de instrucciones para sus próximos procesadores, como el Xeon "Nocona". Intel llama a su implementación Extended Memory Technology - Tecnología de Memoria Extendida- (EM64T), y es completamente compatible con la arquitectura AMD64. La arquitectura AMD64 parece que será la arquitectura informática dominante de la generación de 64 bits, al contrario que alternativas como la arquitectura IA-64 de Intel. El Athlon 64 presenta un controlador de memoria en el propio circuito integrado del microprocesador y otras mejoras de arquitectura que le dan un mejor rendimiento que los anteriores Athlon y Athlon XP funcionando a la misma velocidad, incluso ejecutando código heredado de 32 bits. AMD ha elegido un sistema de medida del rendimiento del procesador basado en los megahercios a los que tendría que funcionar un hipotético Athlon Thunderbird para que diera el mismo rendimiento que un Athlon 64, en lugar de indicar los megahercios a los que funciona realmente. Hay dos variantes del Athlon 64: El Athlon 64 y el Athlon 64-FX. El Athlon 64-FX es similar al Opteron y más potente que el Athlon 64 normal. El Athlon 64 puede ejecutar código de 16 bits, 32 bits y el propio ensamblador de 64 bits de AMD. En la actualidad, Linux, OpenBSD, FreeBSD y NetBSD soportan el modo de 64 bits del Athlon 64, mientras que Microsoft ha sacado una versión preliminar de Windows XP para equipos de 64 bits. El Athlon 64 también presenta una tecnología de reducción de la velocidad del procesador llamada Cool 'n' Quiet -'Frío y Silencioso'-. Cuando el usuario está ejecutando aplicaciones que requieren poco uso del procesador, la velocidad del mismo y su voltaje se reducen. Esto provoca que los máximos de consumo bajen de 89 W a 22 W. El Athlon 64 puede

funcionar en dos zócalos para CPU: Uno utiliza tiene 754 patillas y el otro 939 patillas. El de menor patillaje soporta los procesadores de menor velocidad, mientras que el de mayor patillaje soporta los más rápidos, incluyendo en Athlon 64-FX. El FX admite memoria RAM DDR de doble canal, pero solo en los caros módulos de memoria registrada. AMD tiene pensado sacar durante 2004 una versión de 939 patillas del Athlon 64, que soportaría memoria RAM DDR de doble canal en los más económicos módulos sin buffer.

1.8.9. **Pentium 4:** es un microprocesador de séptima generación basado en la arquitectura x86 y manufacturado por Intel. Es el primer microprocesador con un diseño completamente nuevo desde el Pentium Pro de 1995. El Pentium IV original, denominado Willamette, trabajaba a 1,4 y 1,5 GHz; y fue lanzado en noviembre de 2000. Se trata de un micro peculiar: su diseño permite alcanzar mayores velocidades de reloj (más MHz... y GHz), pero proporcionando mucha menos potencia por cada MHz que los micros anteriores; es decir, que un Pentium 4 a 1,3 GHz puede ser MUCHO más lento que un Pentium III a "sólo" 1 GHz. Para ser competitivo, el Pentium 4 debe funcionar a 1,7 GHz o más. Por otro lado, incluye mejoras importantes: bus de 400 MHz (100 MHz físicos cuádruplemente aprovechados) y 533 MHz (133 MHz físicos cuádruplemente aprovechados) nuevas instrucciones para cálculos matemáticos, las SSE2. Éstas son muy necesarias para el Pentium 4, ya que su unidad de coma flotante es MUCHÍSIMO más lenta que la del Athlon; si el software está específicamente preparado (optimizado) para las SSE2, el Pentium 4 puede ser muy rápido, pero si no... y el caso es que, por ahora, hay muy pocas aplicaciones optimizadas. Para la sorpresa de la industria informática, el Pentium IV no mejoró el viejo diseño P6 según las dos tradicionales formas para medir el rendimiento: velocidad en el proceso de enteros u operaciones de coma flotante. La estrategia de Intel fue sacrificar el rendimiento de cada ciclo para obtener a cambio mayor cantidad de ciclos por segundo y una mejora en las instrucciones SSE. Al igual que los demás procesadores de Intel, el Pentium IV se comercializa en una versión para equipos de bajo presupuesto (Celeron) y una orientada a servidores de gama alta (Xeon). Las distintas versiones son: Willamette, Northwood, Extreme Edition y Prescott.

1.8.9.1. Willamette: la primer versión del Pentium IV, sufrió de importantes demoras durante el diseño. De hecho, muchos expertos aseguran que los primeros modelos de 1,3, 1,4 y 1,5 GHz fueron lanzados prematuramente para evitar que se extienda demasiado el lapso de demora de los Pentium IV. Además, los modelos mas nuevos del AMD Thunderbird tenían un rendimiento superior al Pentium III, línea que se encontraba al límite de su capacidad por el momento. Fueron fabricados utilizando un proceso de 180 nanómetros y utilizaban el Socket 423 para conectarse a la placa madre. A la hora de los exámenes de rendimiento, los Willamette fueron una decepción ya que no podían superar claramente a los Thunderbird ni a los Pentium III de mayor velocidad. Incluso la diferencia con la línea de bajo costo de AMD (Duron) no era significativa. Vendió una cantidad moderada de unidades. En enero de 2001 un microprocesador aún mas lento de 1,3 GHz fue añadido a la lista. En la primer mitad del mismo año, salieron a la venta los modelos

de 1,6, 1,7 y 1,8 GHz notablemente superiores a los Pentium III. En agosto, los modelos de 1,9 y 2,0 GHz vieron la luz. El Willamette de 2,0 GHz fue el primer Pentium IV que puso en duda el liderazgo en rendimiento, que hasta ese momento estaba liderado indiscutiblemente por la línea Thunderbird de AMD. Si bien algunos resultados arrojaban una leve diferencia a favor de AMD, los analistas concluyeron que la diferencia no era significativa para decir que un procesador era claramente superior al otro. Esto fue un gran paso para Intel, que hasta la salida del AMD Athlon había sido el rey de la velocidad en los microprocesadores por 16 años en forma casi ininterrumpida.

1.8.9.2. Northwood: En octubre de 2001, el Athlon XP reconquistó el liderazgo en la velocidad de los procesadores, pero en enero de 2002 Intel lanzó al mercado los nuevos Northwood de 2,9 y 2,2 GHz. Esta nueva versión combina un incremento de 256 a 512 KB en la memoria caché con la transición a la tecnología de producción de 130 nanómetros. Al estar el microprocesador compuesto por transistores más pequeños, podía alcanzar mayores velocidades y a la vez consumir menos energía. El nuevo procesador funcionaba con el Socket 478, el cual se había visto en los últimos modelos de la serie Willamette. Con la serie Northwood, los Pentium IV alcanzaron su madurez. La lucha por la cima del desempeño se mantuvo reñida, a medida que AMD introducía versiones más veloces del Athlon XP. Sin embargo, la mayoría de los observadores concluyeron que el Northwood más veloz siempre estaba ligeramente por encima de los modelos de AMD. Esto se hizo notorio cuando el paso de AMD a la manufacturación de 130 nanómetros fue postergada. Los Pentium IV entre 2,4 y 2,8 GHz fueron, claramente, los más veloces del mercado. Un Pentium IV de 2,4 GHz fue introducido en abril de 2002, uno de 2,53 GHz en mayo (que incluyó un aumento del FSB de 400 a 533 MHz). En agosto vieron la luz los modelos de 2,6 y 2,8 GHz, y en noviembre la versión de 3,06 GHz. El Procesador de 3,06 GHz soporta Hyper-threading, un tecnología originalmente aparecida en los Xeon que permite al sistema operativo trabajar como si la máquina tuviese dos procesadores. En abril de 2003, Intel colocó en el mercado nuevas variantes, entre los 2,4 y 3,0 GHz, cuya principal diferencia era que todos ellos incluían la tecnología Hyper-Threading y el FSB era de 800 MHz. Supuestamente esto era para competir con la línea Hammer de AMD, pero de momento solo la serie Opteron salió al mercado, la cual no estaba destinada entonces a competir con los Pentium IV. Por otro lado, los AMD Athlon XP, a pesar de su FSB aumentado de 333 a 400 MHz y las velocidades más altas no pudieron alcanzar a los nuevos Pentium IV de 3,0 y 3,2 GHz. La versión final de los Northwood, de 3,4 GHz, fue introducida a principios de 2004.

1.8.9.3. Extreme Edition o Edición Extrema: En septiembre de 2003, Intel anunció la edición extrema (Extreme Edition) del Pentium 4, apenas sobre una semana antes del lanzamiento del Athlon 64, y el Athlon 64 FX. El diseño era idéntico al Pentium 4 (hasta el punto de que funcionaría en las mismas placas madre), pero se diferenciaba por tener 2 MB adicionales de caché L3. Compartió la misma tecnología Gallatin del Xeon MP, aunque con un Socket 478 (a diferencia del Socket 603 de los Xeon MP) y poseía un FSB de 800MHz, dos veces más grande que

el del Xeon MP. Una versión para Socket LGA775 también fue producida. Mientras que Intel mantuvo que la Extreme Edition estaba apuntada a los jugadores de videojuegos, algunos tomaron esta nueva versión como un intento de desviar la atención del lanzamiento de los Athlon 64. Otros criticaron a Intel por mezclar la línea Xeon (especialmente orientada a servidores) con sus procesadores para usuarios individuales, pero poco se criticó cuando AMD hizo lo mismo con el Athlon 64 FX. El efecto de la memoria adicional tuvo efectos variados. En las aplicaciones de ofimática, la demora ocasionada por el mayor tamaño de la memoria caché hacía que los Extreme Edition fuesen menos veloces que los Northwood. Sin embargo, el área donde se destacó fue en la codificación multimedia, que superaba con creces a la velocidad de los anteriores Pentium IV y a toda la línea de AMD.

1.8.9.4. Prescott: El primero de febrero de 2004, Intel introdujo una nueva versión de Pentium IV denominada Prescott. Se utiliza en su manufactura un proceso de fabricación de 90 nanómetros y además se hicieron significativos cambios en la arquitectura del microprocesador, por lo cual muchos pensaron que Intel lo promocionaría como Pentium V. A pesar de que un Prescott funcionando a la misma velocidad que un Northwood rinde menos, la renovada arquitectura del Prescott permite alcanzar mayores velocidades y el overclock es más viable. El modelo de 3,8 GHz es el más veloz de los que hasta ahora han entrado en el mercado. Sin embargo, los primeros Prescott producían un 60% más de calor que un Northwood a la misma velocidad, y por ese motivo muchos lo criticaron con dureza. Se experimentó con un cambio en el tipo de zócalo (de Socket 478 a LGA 775) lo cual incrementó en un 10% el consumo de energía del microprocesador, pero al ser más efectivo el sistema de refrigeración de este zócalo, la temperatura final bajó algunos grados. Se esperan mejoras que reduzcan el consumo de energía y el calor producido, pero Intel no ha dado noticias relevantes al respecto. Los Prescott con Socket LGA775 usan el nuevo sistema de puntaje, y están clasificados en la serie 5XX. El más rápido es el 570J, funcionando a 3,8 GHz. Los planes para microprocesadores de 4 o más GHz fueron cancelados y se les dio prioridad a los proyectos para fabricar procesadores dobles; en gran medida debido a los problemas de consumo energía y producción de calor de los modelos Prescott. El procesador 570J también fue el primero en introducir la tecnología EDB, la cual es idéntica a la más temprana NX de AMD. El objetivo es prevenir la ejecución de algunos tipos de código maligno.

1.8.9.5. Versiones en Desarrollo

1.8.9.5.1. Tejas y Jayhawk: Tejas era el nombre que Intel le había dado al microprocesador que sería el sucesor de los Prescott. Jayhawk sería un procesador similar al Tejas pero que estaría preparado para funcionar en maquina duales (es decir, una computadora con dos procesadores, no es lo mismo que los procesadores dobles de más abajo). Sin embargo, en mayo de 2004 ambos proyectos fueron cancelados. De este modo, Intel remarco el giro hacia los procesadores dobles. A principios de 2003 Intel había mostrado un diseño preliminar del Tejas y un proyecto para ponerlo en el mercado en algún momento de 2004, pero finalmente lo pospuso para el

2005. Sin embargo, el 7 de mayo de 2004 Intel canceló el desarrollo de los procesadores, como ya se ha dicho. Tanto el retraso inicial como la eventual cancelación se atribuyen a los problemas de calor debido al gigantesco consumo energético de los microprocesadores, lo cual ya había sucedido con los Prescott que además tenían solo un rendimiento ligeramente mayor que los Northwood. Este cambio también obedeció a los deseos de Intel de enfocar sus esfuerzos en los microprocesadores dobles, para la gama Itanium de servidores, los Pentium de escritorio y las portátiles Centrino.

1.8.9.5.2. Irwindale: La serie Irwindale es casi igual a la Prescott, excepto porque tiene el doble de memoria caché. Si bien el lanzamiento de los microprocesadores Irwindale estaba planeado para fines de 2004, diversas clases de demoras han hecho que se postergue asta el 2005.

1.8.9.5.3. Doble Procesador: Intel tiene planeadas tres variantes con doble procesador del Pentium IV. La primera es denominada Paxville, que consiste en poco mas que dos procesadores Prescott colocados en el mismo substrato. Le seguirá Dempsey que tiene una interfaz de bus especial para conectar a los dos microprocesadores. Smithfield es el tercero, pero muy poco se sabe sobre que características tendrá y si llegará a salir al mercado.

1.8.9.6. Principales Características técnicas: A continuación se incluye una tabla con la actuales variantes de Pentium IV y las principales diferencias.

Nombres y Características de los microprocesadores Pentium IV					
Nombre Público	Nombre de Intel para la versión	Velocidad del CPU	Velocidad del FSB / Ancho de banda teórico	Caché	Observaciones
revisión original	Willamette	1,3 GHz - 2,0 GHz	100 MHz / 3,2 GB/s	8 KB L1 datos + 12 KB L1 instrucciones / 256 KB L2	N/A
P4A	Northwood	1,6 GHz - 3,0 GHz	100 MHz / 3,2 GB/s	8 KB L1 datos + 12 KB L1 instrucciones / 512 KB L2	Se mejoró el manejo de las instrucciones y algunos otros cambios en el microcódigo, los cuales pasaron a las revisiones subsiguientes.
P4B	Northwood	2,0 GHz - 3,06 GHz	133 MHz / 4,2 GB/s	8 KB L1 datos + 12 KB L1 instrucciones / 512 KB L2	Ningún cambio con respecto al P4A, excepto por Hyper-threading en el modelo de 3,06 GHz.
P4C	Northwood	2,4 GHz - 3,4+ GHz	200 MHz / 6,4 GB/s	8 KB L1 datos + 12 KB L1 instrucciones / 512 KB L2	Hyper-threading
P4E	Prescott	2,8 GHz - 3,6+ GHz	200 MHz / 6,4 GB/s	16 KB L1 datos + 12 KB L1 instrucciones / 1 MB L2	Hyper-threading, mayores tuberías de datos (pipelines), Instrucciones SSE3
P4A*	Prescott	2,4 y 2,8 GHz	133 MHz / 4,2 GB/s	16 KB L1 datos + 12 KB L1 instrucciones / 1 MB L2	Sin Hyper-threading, mayores tuberías de datos (pipelines), Instrucciones SSE3
Extreme Edition	Gallatin	3,2 GHz - 3,4 GHz	200 MHz / 6,4 GB/s	8 KB L1 datos + 12 KB L1 instrucciones / 512 KB L2 / 2 MB L3	Hyper-threading, se agrega caché L3 en el microprocesador.
P4F	Prescott	3,2 GHz - 3,6 GHz	200 MHz / 6,4 GB/s	16 KB L1 datos + 12 KB L1 instrucciones / 1 MB L2	Soporte para EM64T y EDB (equivalente a la NX de AMD)
Notas:					

Los procesadores Pentium 4 usan un FSB que transmite datos 4 veces por ciclo
 * - en el caso de la línea de baja gama de los Prescott, Intel volvió a usar la identificación P4A, con la cual se espera que los vendedores lo identifiquen a los clientes. No se dieron explicaciones al respecto.

1.8.10. **El Sempron:** es un procesador de bajo costo con arquitectura X86 fabricado por AMD. El AMD Sempron reemplaza al procesador Duron, siendo su principal competidor el procesador Celeron D de Intel. Las primeras versiones fueron lanzadas al mercado en agosto de 2004. Las versiones iniciales de este procesador estaban basadas en el núcleo Thoroughbred del Athlon XP, con una caché de segundo nivel de 256 KB y un bus de 166 MHz (333 MHz efectivos por DDR). Su índice de prestaciones relativas (PR) se situaba entre 2400+ y 2800+ dependiendo del modelo, aunque el índice no es calculado de la misma forma que para los Athlon XP, siendo los Sempron algo más lentos a mismo índice de prestaciones relativas. Posteriormente el Sempron se basó en el núcleo Barthon del Athlon XP. Esta versión tenía un índice de prestaciones relativas de 3000+ y poseía una caché de segundo nivel de 512 KB. Las versiones del Sempron basadas en el Athlon XP se puede emplear en placas base con zócalo de procesador Socket A. Las últimas versiones usan una variante del núcleo del Athlon 64 llamada Paris, que no implementa el conjunto de instrucciones AMD64, pero si el controlador de memoria. Cuenta con una caché de segundo nivel de 256 KB y su índice de prestaciones relativas es de 3100+. Esta versión del Sempron se puede emplear en placas base con zócalo de procesador Socket 754.

2. Una arquitectura totalmente nueva

Para toda empresa, el márketing es una cuestión muy importante, hasta el punto de condicionar la propia creación de un producto... y por supuesto su nombre. Debido al enorme éxito que tuvo el Pentium original (después de bajarle el voltaje y corregir aquél improbable fallo matemático que... en fin, es historia), Intel decidió llamar así a sus siguientes procesadores, aunque en ocasiones no fuera del todo lógico. De esa forma, si el Pentium MMX era una pequeña variante del núcleo del Pentium, el Pentium II no se le parecía apenas (era bastante más avanzado y descendía directamente del Pentium Pro, el primero en usar la llamada arquitectura P6). Y en cambio, el Pentium III (normal y Coppermine), básicamente es un Pentium II con algunas mejoras (tal vez útiles, pero no revolucionarias).

Sin embargo, el Pentium 4 se ha diseñado partiendo casi de cero. En concreto, se basa en la nueva arquitectura NetBurst[®] (microarquitectura, siendo puristas), que según Intel se basa en los siguientes pilares:

Hyper Pipelined Technology;	Advanced Dynamic Execution;
Bus de Sistema de 400 MHz;	Unidad Multimedia y de Coma Flotante
Execution Trace Cache;	Mejorada;
Rapid Execution Engine;	Streaming SIMD Extensions 2 (SSE2).
Advanced Transfer Cache;	

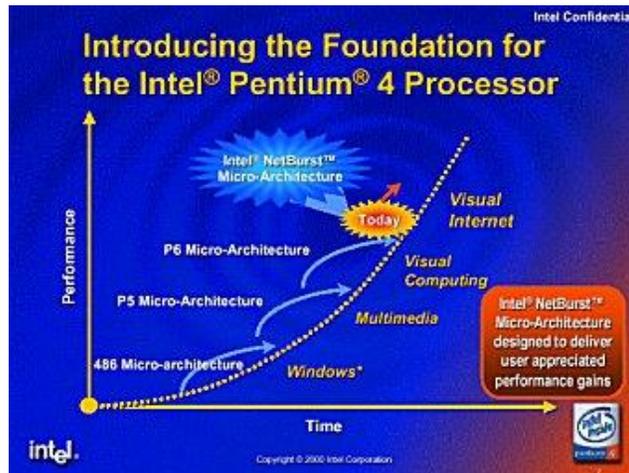
No todo lo anterior es igualmente importante, como veremos a continuación. Vamos a separar las partes que creemos más importantes y a explicarlas de la manera más sencilla posible; pero si aun así cree que no podrá soportarlo.

2.1. Hyper Pipelined Technology

Éste es uno de los principales cambios internos del Pentium 4. Veamos cómo lo explicamos: dentro del microprocesador, los datos pasan por "pipelines" (canales de datos), de un número determinado de etapas.

En un Pentium con arquitectura P6 (Pentium Pro, Pentium II, Pentium III y Celeron), el pipeline tiene 10 etapas; en el Pentium 4, hay 20 etapas. Cuantas más etapas, más se tarda en "liberar" los datos, por lo que cuando Intel dice que esto aumenta el rendimiento... en fin, suponemos que habla el departamento de márketing. Por supuesto, otras divisiones de Intel son más serias y reconocen abiertamente que el rendimiento DEBE BAJAR por este motivo.

Sin embargo, esto tiene una ventaja: permite alcanzar mayores velocidades de reloj (más MHz). Lo que busca Intel es perder parte del rendimiento para poder recuperarlo a fuerza de MHz (GHz, más bien). Es un compromiso, y probablemente lógico... ¡pero no hace falta disfrazarlo, por favor!



2.2. Bus de Sistema de 400 MHz

Nada de lo que quejarnos, es una de sus mejores características. Ojo porque, en realidad, no son 400 MHz "físicos", reales, sino 100 MHz cuádruplemente aprovechados con una especie de "doble DDR", o como hace el AGP 4X; por ello, el multiplicador a seleccionar en la placa para el modelo de 1,4 GHz (1400 MHz) es 14x, no 3,5x. Estos 400 MHz "equivalentes" (que lo son, la idea funciona), mejorarán el rendimiento de aplicaciones "profesionales" y multimedia (como renderizado y edición de vídeo), y el de muchos juegos 3D. La cifra mágica de transferencia que se alcanza son 3,2 GB/s, mientras que los nuevos AMD Athlon con bus de 266 MHz (realmente "133x2") se quedan en 2,1 GB/s (eso sí, muy bien aprovechados), el Pentium III con bus de 133 MHz en sólo 1 GB/s... y el pobre Celeron, con sus 66 MHz, en unos míseros 0,5 GB/s.

2.3. Rapid Execution Engine

Otra novedad absoluta de esta nueva arquitectura: algunas partes del Pentium 4 funcionan al doble de la velocidad de reloj; es decir, ¡A 3 GHz en el modelo de 1,5 GHz!. En concreto, estas partes son dos unidades aritmético-lógicas de enteros (ALUs). Bien, el caso es que esto suena maravilloso, y debería hacer volar al micro en aplicaciones "no matemáticas" (como las de oficina o muchas acciones del propio sistema operativo)... pero como veremos más tarde, parece que no lo consigue, debido muy probablemente al exceso de etapas del pipeline.

2.4. El Northbridge

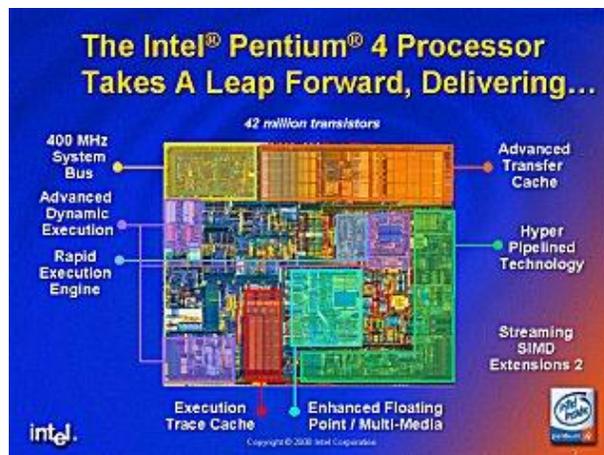
("puente norte" en inglés) es el chip más importante del conjunto de chips (Chipset) que constituye el corazón de la placa madre. Su función principal es la de controlar el funcionamiento del bus del procesador, la memoria y el puerto AGP. De esa forma, sirve de conexión (de ahí su denominación de "puente") entre la placa madre y los principales componentes de la PC: microprocesador, memoria RAM y video AGP. Generalmente, las grandes innovaciones tecnológicas, como el

soporte de memoria DDR o nuevos FSB, se implementan en este chip. Es decir, el soporte que tenga una placa madre para determinado tipo de microprocesadores, memorias RAM o placas AGP estará limitado por las capacidades del Northbridge de que disponga. La tecnología de fabricación de un Northbridge es muy avanzada, y su complejidad, comparable a la de un microprocesador moderno. Por ejemplo, en un Chipset, el Northbridge debe encargarse de sostener el bus frontal de alta velocidad que lo conecta con el procesador. Si pensamos en el bus de 400 MHz utilizado por ejemplo en el último Athlon XP, y el de 800 MHz del Intel Prescott, nos damos cuenta de que es una tarea bastante exigente. Debido a esto, la mayoría de los fabricantes de placas madres colocan un cooler encima del Northbridge para mantenerlo bien refrigerado. Antiguamente, el Northbridge estaba compuesto por tres controladores principales: memoria RAM, puerto AGP y bus PCI. Hoy en día, el controlador PCI se inserta directamente en el Southbridge ("puente sur"), y en algunas arquitecturas más nuevas el controlador de memoria se encuentra integrado en el procesador; este es el caso de los Athlon 64.

2.5. Caché y otras características

La caché L2, integrada en el micro y de 256 bits, es una mejora de la tecnología "Advanced Transfer Cache" estrenada con el Pentium III; puede alcanzar 48 GB/s en el modelo de 1,5 GHz. Esto representa el doble de lo que puede hacer un Pentium III de la misma velocidad, y es mucho más de lo que puede alcanzar un AMD Athlon, sobre todo porque en éste la caché L2 tiene un bus de sólo 64 bits.

En cuanto a Execution Trace Cache y Advanced Dynamic Execution, son aburridamente técnicas: mejoran la ejecución especulativa y la predicción de ramificaciones (branch prediction), de tal forma que... en fin, digamos que intentan mejorar el rendimiento, o más bien paliar la pérdida del mismo a la que obliga el nuevo pipeline.



3. ANEXO 1

3.1. TABLAS

PROCESADORES AMD

PROCESADOR K5	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
PR75	75 MHz	50 MHz	SOCKET 5/7	16 KB PARA DATOS Y 8 KB PARA INSTRUCCIONES	NO
PR90	90 MHz	60 MHz			
PR100	100 MHz	66 MHz			
PR120ABQ	90 MHz	60 MHz			
PR120AHQ					
PR133ABQ	100 MHz	66 MHz			
PR133AHQ					
PR166ABQ	116,66 MHz	66 MHz			
PR166AHQ					

PROCESADOR K6	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
K6-166	166 MHz	66/100 MHz	SOCKET 7	32 KB PARA DATOS Y 32 KB PARA INSTRUCCIONES	128 KB
K6-200	200 MHz	66/100 MHz			
K6-233	233 MHz	66/100 MHz			
K6-266	266 MHz	66/100 MHz			
K6-300	300 MHz	66/100 MHz			

PROCESADOR K6-2	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
K6-2/266	266 MHz	66/100 MHz	SOCKET 7	32 KB PARA DATOS Y 32 KB PARA INSTRUCCIONES	512 KB
K6-2/300	300 MHz	66/100 MHz			
K6-2/333	333 MHz	66/100 MHz			
K6-2/400	400 MHz	66/100 MHz			
K6-2/450	450 MHz	66/100 MHz			
K6-2/500	500 MHz	66/100 MHz			
k6-2/550	550 MHz	66/100 MHz			

PROCESADOR DURON	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
	750 MHz	200 MHz	Socket A (462)	64 KB PARA DATOS Y 64 KB PARA INSTRUCCIONES	64 KB
	800 MHz				
	900 MHz				
	950 MHz				
	1 GHz				
	1,1 GHz				
	1,2 GHz				
	1,3 GHz				
	1,4 GHz				
	1,5 GHz				
	1,6 GHz				

PROCESADOR Athlon	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2	
	800 MHz	200 MHz	Socket A (462)	64 KB PARA DATOS Y 64 KB PARA INSTRUCCIONES	256 KB	
	900 MHz					
	950 MHz	266 MHz				
	933 MHz					
	1300 MHz					
	1333 MHz					
	1463 MHz					
	1500+ MHz					
	1600+ MHz					
	1700+ MHz					
	1800+ MHz					
	1900+ MHz					
	2000+ MHz					
	2200+ MHz					
	2400+ MHz					
	2500+ MHz					
	2600+ MHz					
	2700+ MHz	333 MHz				
	2800+ MHz					
	2900+ MHz					
	3000+ MHz					
	3100+ MHz					
	3200+ MHz	400 MHz				512 KB

PROCESADOR Athlon 64	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
4000+	2.4 GHz	1600 MHz	Socket 939 Socket 754 Socket 939 Socket 754 Socket 939 Socket 754 Socket 939	64 KB PARA DATOS Y 64 KB PARA INSTRUCCIONES	1 MB
3800+	2.4 GHz				512KB
3700+	2.4 GHz				1MB
3500+	2.2 GHz				512KB
3400+	2.4 GHz				1MB
3200+	2.0 GHz				512KB
3200+	2.0 GHz				1MB
3000+	2.0 GHz				512KB
3000+	1.8 GHz				512KB

PROCESADOR Athlon 64 FX	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
FX 53	2.4 GHz	1600 MHz	Socket 939	64 KB PARA DATOS Y 64 KB PARA INSTRUCCIONES	1 MB
FX 55	2.6 GHz				

PROCESADOR SEMPRON	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
3100+	1.800 GHz	333 MHz	Socket A Y 754	64 KB PARA DATOS Y 64 KB PARA INSTRUCCIONES	256KB
2800+	2.000 GHz				
2600+	1.833 GHz				
2500+	1.750 GHz				
2400+	1.667 GHz				
2300+	1.583 GHz				
2200+	1.500 GHz				

PROCESADOR INTEL

PROCESADOR PENTIUM CLASSIC	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
P60	60 MHz	60 MHz	SOCKET 4	8 KB DATOS, 8KB PARA INSTRUCCIONES	256 KB
P66	66 MHz	66 MHz			
P75	75 MHz	50 MHz	SOCKET 5/7		
P90	90 MHz	60 MHz			
P100	100 MHz	66 MHz			
P120	120 MHz	60 MHz			
P133	133 MHz	66 MHz			
P150	150 MHz	60 MHz	SOCKET 7		
P166	166 MHz	66 MHz			
P200	200 MHz				

PROCESADOR PENTIUM PRO	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
P.PRO150	150 MHz	60 MHz	SOCKET 8	8 KB DATOS, 8KB PARA INSTRUCCIONES	256 KB
P.PRO180	180 MHz				
P.PRO200	200 MHz	66 MHz			512 KB
P.PRO166	166 MHz				1 MB
P.PRO200	200 MHz				
P.PRO200	200 MHz				

PROCESADOR PENTIUM MMX	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
PMMX166	166 MHz	66 MHz	SOCKET 7	16 KB DATOS, 16KB PARA INSTRUCCIONES	512 KB
PMMX200	200 MHz				1 MB
PMMX233	233 MHz				

PROCESADOR PENTIUM II	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
PII233	233 MHz	66 MHz	SOCKET 370 Y SLOT 1	16 KB DATOS, 16KB PARA INSTRUCCIONES	512 KB
PII266	266 MHz				
PII300	300 MHz				
PII333	333 MHz				
PII350	350 MHz	100 MHz			
PII400	400 MHz				
PII450	400 MHz				

PROCESADOR PENTIUM III	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
	450 MHz	100 MHz	SOCKET 370 Y SLOT 1	16 KB DATOS, 16KB PARA INSTRUCCIONES	512 KB
	500 MHz	66/100 MHz			
	550 MHz	100 MHz			
	600 MHz				
	650 MHz				
	700 MHz				
	733 MHz	133 MHz	SOCKET PPGA 370		
	750 MHz	100 MHz			
	800 MHz	100/133 MHz			
	850 MHz	133 MHz			
	866 MHz				
	933 MHz				
	1,00 GHz				
	1,06 GHz				
	1,13 GHz				
	1,20 GHz				
	1,26 GHz				
	1,33 GHz				

PROCESADOR PENTIUM IV	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2	
	1,30 GHz	400 MHz	SOCKET 423/478	8 KB DATOS 12 KB INSTRUCCIONES	256 KB	
	1,40 GHz					
	1,50 GHz					
	1,60 GHz					
	1,70 GHz					
	1,80 GHz					
	1,90 GHz					
	2,00 GHz					
	1,50 GHz					SOCKET 478
	1,60 GHz					
	1,70 GHz					
	1,80 GHz					
	1,90 GHz					
	2,00 GHz					
	2,20 GHz					
	2,26 GHz	533 MHz				
	2,40 GHz	400 MHz				
	2,40A GHz	533 MHz				
	2,40B GHz					
	2,50 GHz	400 MHz				
	2,53 GHz	533 MHz				
	2,60 GHz	400MHz				
	2,66 GHz	533 MHz				
	2,80 GHz					
	2,80A GHz					
	3,06 GHz					

PROCESADOR PENTIUM IV HT	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
	2,40C GHz	800 MHz	FC-PGA2	8 KB DATOS 12 KB INSTRUCCIONES	512 KB
	2,60C GHz		LGA 775		1MB
	2,80 GHz		FC-PGA2		512 KB
	2,80C GHz		FC-PGA 478		1 MB
	2,80E GHz		LGA 775		512 KB
	3,00 GHz		FC-PGA2		1MB
	3,00 GHz		FC-PGA 478		512 KB
	3,00E GHz		LGA 775		1MB
	3,20 GHz		FC-PGA2		512 KB
	3,20 GHz		FC-PGA 478		1 MB
	3,20E GHz		LGA 775		512 KB
	3,40 GHz		FC-PGA4		1 MB
	3,40 GHz		LGA 775		512 KB
	3,60 GHz				1 MB
	3,80 GHz				

PROCESADOR PENTIUM IV HT (Extreme Edition)	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2	CACHÉ L3
	3,20 GHz	800 MHz	FC-PGA2	8 KB DATOS 12 KB INSTRUCCIONES	2 MB	
	3,40 GHz		478		512 KB	2 MB
	3,40 GHz		FC-LGA			
	3,46 GHz		775			

PROCESADOR CELERON	FRECUENCIA DE PROCESAMIENTO	FRECUENCIA SYSTEM BUS	ZÓCALO	CACHÉ L1	CACHÉ L2
	266 MHz	66 MHz	SOCKET 370 Y SLOT 1	16 KB PARA DATOS y 16 KB PARA INSTRUCCIONES	128 KB
	300 MHz				
	333 MHz				
	350 MHz	100 MHz			
	400 MHz	66/100 MHz			
	466 MHz	66 MHz			
	500 MHz	66/100 MHz			
	533A MHz	66 MHz			
	533 MHz				
	566 MHz				
	600 MHz	66/100 MHz	SOCKET 370		
	633 MHz	66 MHz			
	667 MHz	100 MHz			
	700 MHz	66 MHz			
	733 MHz				
	766 MHz				
	800 MHz	100 MHz			SOCKET 478
	850 MHz				
	900 MHz				
	900 MHz				SOCKET 370
	950 MHz		SOCKET 478		
	950 MHz		SOCKET 370		
	1,00 GHz				
	1,00A GHz				
	1,10 GHz				
	1,20 GHz				
	1,30 GHz				
	1,40 GHz	400 MHz	SOCKET 478		
	1,70 GHz				
	1,80 GHz				
	2,00 GHz				
	2,10 GHz				
	2,20 GHz				
	2,30 GHz				
	2,40 GHz				
	2,50 GHz				
	2,60 GHz				
	2,70 GHz				
	2,80 GHz				
					256 KB
					128 Kb

Creado por:

Edilberto Blandón Acevedo