

PC DE ESCRITORIO Y PORTÁILES | TABLETS | CELULARES ¡Y MUCHO MÁS!

USERS

Argentina \$17,40.- // México \$45.-



CURSO VISUAL
Y PRÁCTICO

Técnico PC

MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

MICROPROCESADORES 07

EN ESTE FASCÍCULO REVISAREMOS LAS CARACTERÍSTICAS DEL MICROPROCESADOR,
ANALIZAREMOS LA REFRIGERACIÓN, LAS OPCIONES DE DIAGNÓSTICO Y DIVERSAS APLICACIONES.



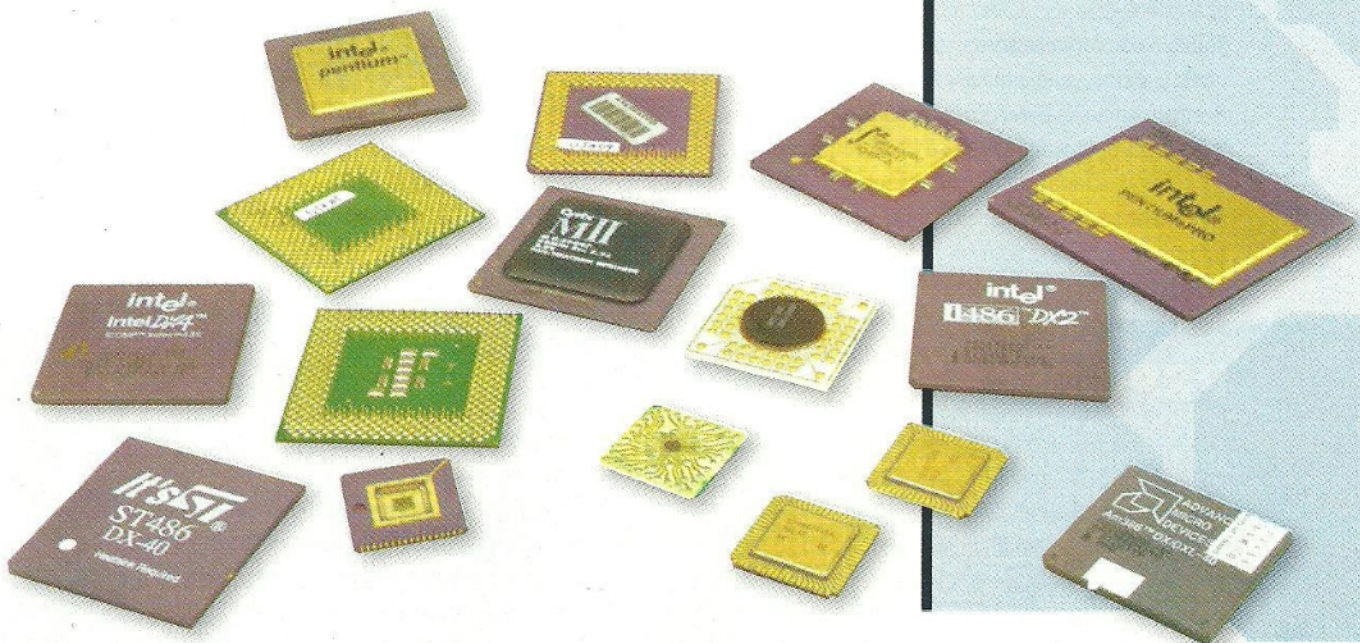
En esta clase veremos...

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y DETALLES DEL PROCESADOR DE LA PC. HAREMOS UN RECORRIDO POR LOS MODELOS ACTUALES, CONOCEREMOS LOS ZÓCALOS CORRESPONDIENTES, Y APRENDEREMOS SOBRE LAS INSTRUCCIONES INTEL Y AMD.

En la clase anterior revisamos el proceso de arranque de la computadora, los detalles relacionados con el BIOS Setup y el funcionamiento de la CMOS RAM. También nos introdujimos en los procesos de reparación del motherboard, para lo cual aprendimos a cambiar capacitores dañados y a reemplazar la batería CR-2032. Finalmente, interpretamos los errores del POST, y detallamos los límites de la reparación y la manera adecuada de seleccionar un motherboard para reemplazo.

En la presente clase nos dedicaremos a profundizar en el funcionamiento y las características del microprocesador, conoceremos los modelos actuales y los zócalos correspondientes, revisaremos las partes principales del procesador, y aprenderemos sobre las instrucciones de Intel y AMD.

Una vez que hayamos aprendido los conceptos teóricos relacionados con el microprocesador, detallaremos una serie de aplicaciones de diagnóstico necesarias para todo técnico informático y, luego, analizaremos el proceso de refrigeración y las ventajas de la plataforma de 64 bits.



07

04

CÓMO FUNCIONA EL PROCESADOR

11

GALERÍA VISUAL: LOS ZÓCALOS

16

SOFTWARE ÚTIL Y DIAGNÓSTICO

20

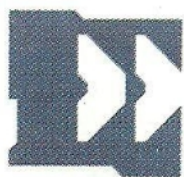
CÓMO REFRIGERAR EL PROCESADOR

22

64 BITS

Cómo funciona el procesador

EN ESTA OCASIÓN DESCRIBIREMOS BREVEMENTE QUÉ ES UN PROCESADOR, LAS PARTES QUE LO INTEGRAN, CÓMO FUNCIONA Y DE QUÉ MODO SE RELACIONA CON LOS DEMÁS DISPOSITIVOS.



En el corazón de cada computadora hay un chip conocido como procesador, que determina de alguna forma hasta dónde llega la capacidad de trabajo del equipo. También se lo conoce como CPU (unidad central de proceso) o, simplemente, microprocesador. La función del procesador es ejecutar instrucciones, realizar cálculos y coordinar el funcionamiento del resto de los dispositivos. Podemos explicarlo de una manera sencilla. Todos los componentes de una computadora conforman un equipo. Como todo equipo, la PC necesita un líder, alguien que dé instrucciones y haga que todos los componentes tengan el mismo objetivo. Ese líder es, precisamente, el procesador. Los principales fabricantes de procesadores en la actualidad son Intel, Motorola, VIA y AMD.

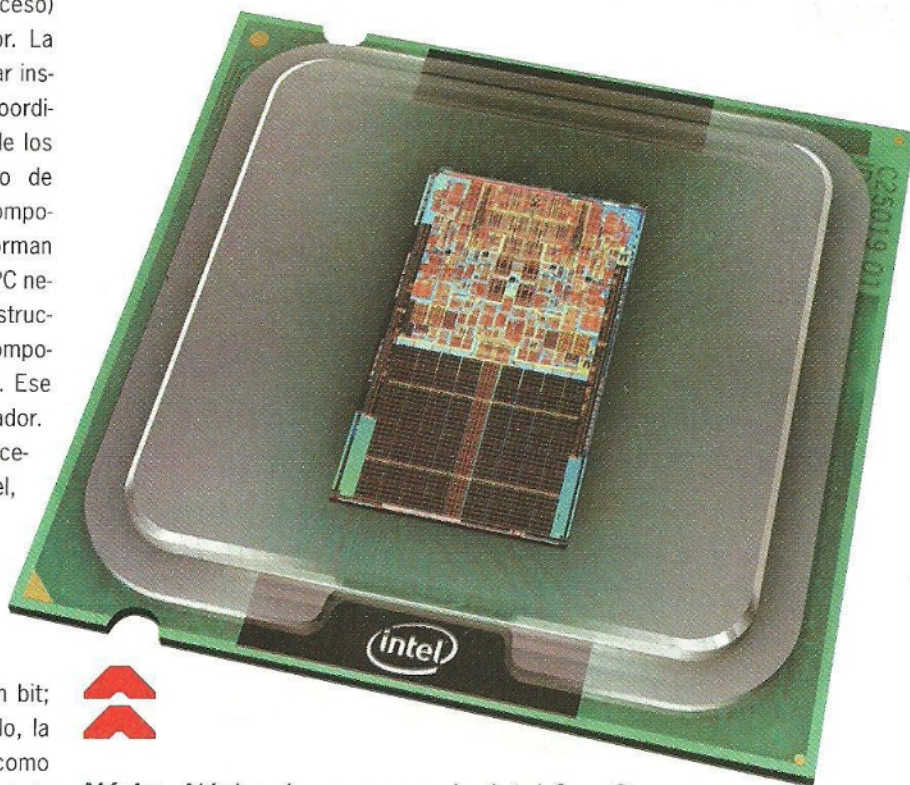
CONCEPTOS BÁSICOS

Todos los procesadores usan unos y ceros, que equivalen a un bit; 8 bits forman 1 byte. Por ejemplo, la letra A para el procesador se ve como 01000001. Cada carácter del teclado representa 1 byte u 8 bits para este

componente. Aproximadamente 1000 bytes son un kilobyte (KB).

Los microprocesadores que hay en el mercado actual trabajan a distintas velocidades. La frecuencia de un proce-

sador se mide en gigahertz (GHz). Un Hertz (Hercio, en español) equivale a un ciclo por segundo. Entonces, 1 GHz es equivalente a mil millones de ciclos por segundo (1 Hz o ciclo por segundo



Núcleo. Núcleo de un procesador Intel Core 2 Duo. En la parte inferior se ve la memoria caché.

PARA RECORDAR

- ❑ Todos los procesadores usan unos y ceros. Un 1 o un 0 equivale a un bit.
- ❑ La velocidad de los procesadores actuales se mide en gigahertz (GHz).
- ❑ El tamaño de registro es múltiplo de 8 bits (8, 16, 32, 64).
- ❑ Las unidades de ejecución se dividen

en ALU (unidad aritmético-lógica) y FPU (unidad de punto flotante).

- ❑ El bus de datos es un subsistema que contiene información para transferir datos entre los componentes. El de direcciones incluye la ubicación de memoria donde se trabajaba en un determinado momento.



Intel.

Moderno procesador Intel Core i7, uno de los más eficientes del mercado. Es la tercera generación del procesador Intel Core.



Intel 486SX.

Este procesador tenía la particularidad de no poseer FPU (unidad de punto flotante).

representa una operación matemática básica). Las antiguas computadoras utilizaban megahertz (MHz) como unidad de medida. Un megahertz (1 MHz) es igual a un millón de ciclos por segundo. El procesador 8088 corría a una velocidad de 4,77 MHz. Los procesadores modernos, por su parte, funcionan a velocidades que superan los 3 GHz.

El tamaño de registro se refiere al número de bits utilizados en un ciclo simple. Este parámetro siempre es múltiplo de 8 bits (por ejemplo, 8, 16, 32, 64 o 128 bits). Un procesador 8086 tenía un tamaño de 16 bits, mientras que un Core i7 tiene un tamaño de registro de 64 bits.

UNIDADES DE EJECUCIÓN

Los procesadores tienen, por un lado, un componente llamado ALU (unidad aritmético-lógica), que realiza todos los cálculos y operaciones lógicas requeridas por la computadora. La ALU consta de una serie de registros y un circuito operacional. Los datos se almacenan en los registros, y el circuito operacional es el que los maneja.

Por otro lado, los procesadores tienen otro componente denominado FPU (unidad de punto flotante), conocido también como coprocesador matemático. Se trata de una parte del equipo especialmente concebida para llevar a cabo operaciones con números de coma flotante. Las operaciones son típicas, como resta, multiplicación,

división y raíz cuadrada. Los procesadores también pueden realizar varias funciones complejas, como cálculos trigonométricos, aunque en la mayoría de ellos estas se efectúan con la rutina de la librería de software. No es necesario que todas las arquitecturas de computadoras tengan un FPU por hardware, porque si bien esto ahorra el costo de hardware adicional, implica mayor lentitud.

En las arquitecturas informáticas más modernas, existe una cierta división de operaciones de punto flotante, que varía de manera significativa según cada caso. Por ejemplo, la arquitectura x86 ha dedicado registros de coma flotante, mientras que otras arquitecturas lo toman en cuanto a regímenes independientes de cronometraje.

BUS DE DATOS

El bus de datos es un subsistema que transfiere datos entre los componentes dentro de una o varias computadoras. En las primeras PCs, los buses eran de tipo paralelo, de cables eléctricos, y tenían conexiones múltiples, por lo que necesitaban puertos de entrada y de salida para cada dispositivo. En cambio, las máquinas modernas pueden utilizar ambas conexiones en serie, en cualquiera de las entradas, mediante puertos USB.

da para cada dispositivo. En cambio, las máquinas modernas pueden utilizar ambas conexiones en serie, en cualquiera de las entradas, mediante puertos USB.

**EL PROCESADOR 8088,
LANZADO EN 1979,
CORRÍA A UNA FRECUENCIA
DE 4,77 MHz.
LOS MODERNOS LO HACEN
A VELOCIDADES QUE
SUPERAN LOS 3 GHz.**

El bus de direcciones es una serie de líneas que conectan dos o más dispositivos y que se emplea para especificar una dirección física. Es utilizado por el microprocesador para indicar la celda de memoria con la que se quiere operar. Cuando un dispositivo tiene que leer en una ubicación de memoria, se especifica que dicha ubicación se encuentre en el bus de direcciones; esto determina la cantidad de memoria que el sistema puede tolerar, es decir, la cantidad de espacio direccionable.

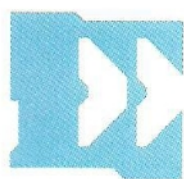


Intel 8088. Este procesador se desempeñaba a una velocidad de 4,77 MHz, lo cual, para la época, era rápido.



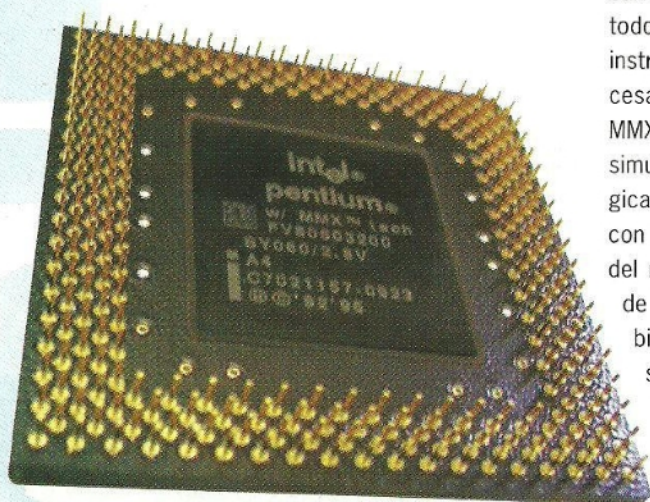
Conjunto de instrucciones SIMD

EN ESTA OPORTUNIDAD, VEREMOS LAS INSTRUCCIONES SIMD, QUE ESTÁN DESTINADAS A MEJORAR CONSIDERABLEMENTE EL RENDIMIENTO EN AUDIO Y VIDEO. DESCRIBIREMOS TRES CONJUNTOS DE INSTRUCCIONES EN PARTICULAR.



En informática, SIMD (*Single Instruction Multiple Data*) es un método usado para obtener paralelismo a nivel de datos; esto es, un modo de realizar varios cálculos simultáneamente. Esta característica se encuentra fundamentada en el principio de distribuir los problemas de gran tamaño en otros más chicos, para así solucionarlos de forma combinada.

LAS INSTRUCCIONES SIMD ESTÁN DESTINADAS A MEJORAR EL RENDIMIENTO EN AUDIO Y VIDEO; ES DECIR, HAY UNA OPTIMIZACIÓN DE LAS APLICACIONES MULTIMEDIA.



Pentium MMX. Este procesador incluía 57 nuevas instrucciones con el objeto de mejorar el rendimiento multimedia.

Entonces, los inventarios SIMD constituyen una serie de instrucciones que emplean una misma ejecución sobre un conjunto de datos grandes.

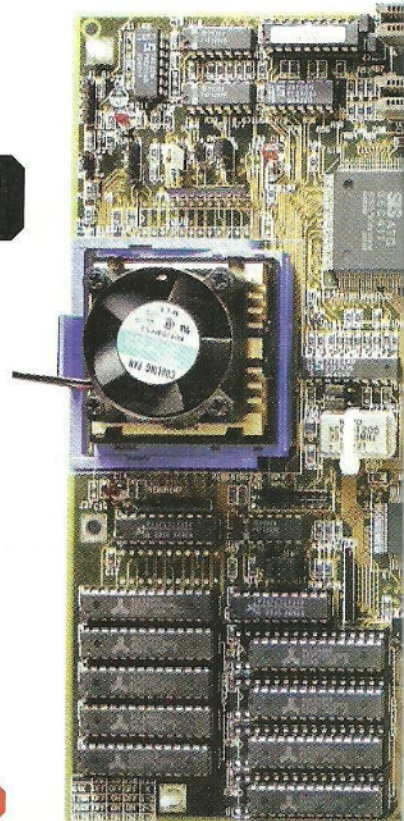
En esta organización intervienen unidades de procesamiento bajo la inspección de una unidad de control común. Esto quiere decir que una sola unidad de control envía las instrucciones a diferentes unidades de procesamiento. Todos los procesadores obtienen la misma instrucción de la unidad de control, pero trabajan sobre diferentes conjuntos de datos. Algunos ejemplos que veremos son MMX, 3DNow! de AMD y la extensa familia SSE de Intel.

MMX

Multi Media eXtensions fue el primer vestigio de instrucciones SIMD, desarrollado por Intel. En la actualidad, todos los procesadores tienen estas instrucciones, que suman 57. Al procesador se le incorpora una unidad de MMX, la cual puede trabajar de manera simultánea con la unidad aritmético-lógica, pero no, con la de coma flotante, con el fin de no aumentar el tamaño del núcleo del procesador. La unidad de MMX tiene ocho registros de 64 bits, cada uno de los cuales puede subdividirse en paquetes de uno, dos, cuatro u ocho. En efecto, las instrucciones MMX únicamente tratan números enteros.

3DNow!

En el microprocesador K6-2, AMD incluyó sus propias instrucciones SIMD. Si bien no han sido aceptadas por la mayoría, como las de Intel, en la ac-

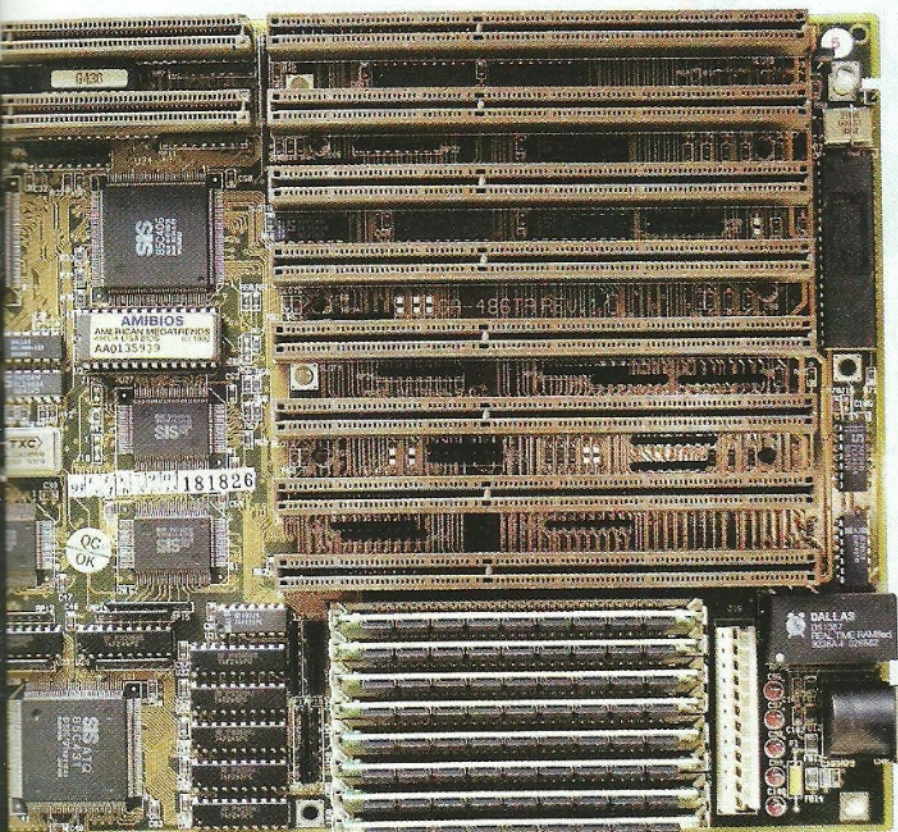


Mother Baby. Aquí vemos un motherboard Baby AT, de 1985. Esta placa soporta el microprocesador AMD K6-2, que incorporó el conjunto de instrucciones 3DNow!.

tualidad, los procesadores AMD las soportan. Hay 21 instrucciones destinadas a punto flotante, a las cuales luego se sumaron otras 24 denominadas Advanced 3DNow!, designadas para todo lo relacionado con la recopilación de audio, video, procesamiento de voz y funciones del procesador digital de señal. Podría decirse que lo importante de estas instrucciones es que fueron el primer sistema superescalar: esto significa que este tipo de microarquitectura puede ejecutar más de una instrucción por ciclo de reloj, de modo que sus registros de 64 bits pueden ejecutar hasta 128 bits de datos simultáneamente.

SSE

Streaming SIMD Extensions abarca una extensión de instrucciones que surge como contrapartida de las de MMX, pero para Pentium III. Fueron creadas



e introducidas en el mercado por Intel a partir de 1999. En el presente, además de estar en todos los procesadores Intel, se encuentran en los de AMD. Esto es así porque fueron creadas para saldar las deficiencias de las MMX, que incluyen 70 instrucciones nuevas, de las cuales 50 están destinadas a los cálculos numéricos de punto flotante.

De todos modos, lo más relevante es que usan ocho registros nuevos, independientemente de la unidad de coma flotante, con una capacidad de 128 bits.

SSD. El procesador Pentium III fue el primero en incluir las instrucciones SSE. Se lanzó al mercado en 1999.

Estos se pueden separar hasta en paquetes de elementos de enteros de 8 bits. Asimismo, Intel agregó un sumador y multiplicador adicional, para que se pueda trabajar con dos corrientes de datos de 64 bits paralelos, a los que se les adaptan operaciones diferentes; evidentemente, son la suma y la multiplicación.

TIPOS DE INSTRUCCIONES

Existen diversos tipos de instrucciones, que son:

❑ **Instrucciones SSE de transferencia de datos:** son las de entrada o lectura, y de salida o escritura. En el ejemplo de las instrucciones de entrada

SSE: UN POCO DE HISTORIA

Las instrucciones SSE fueron originalmente conocidas como KNI, y son un grupo extensivo de instrucciones MMX para los procesadores Pentium III de Intel. A continuación, veremos sus revisiones:

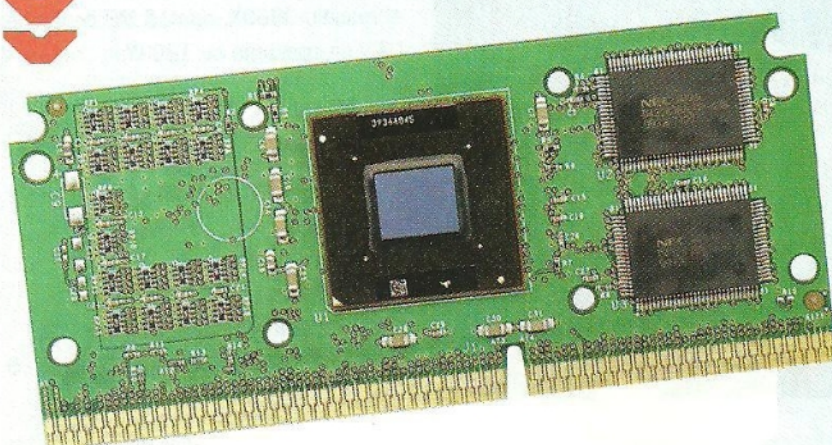
- ❑ SSE se dio a conocer en febrero de 1999, cuando Intel lanzó el Pentium III, que incluía una actualización de las instrucciones MMX. Trae 70 nuevas instrucciones para procesamiento de sonido y, también, de gráficos.
- ❑ SSE2 se introdujo en noviembre de 2000, e incorpora 144 nuevas instrucciones SIMD. Incluye las MMX y las SSE.
- ❑ SSE3 se lanzó en febrero de 2004 con los procesadores Pentium 4 Prescott, y agrega 13 nuevas instrucciones SIMD. Incluye las MMX, las SSE y las SSE2.
- ❑ SSE4 se anunció en 2006 e incorpora 47 nuevas instrucciones.

o lectura, se transfiere el dato de entrada desde la unidad de entrada de la memoria, y si esta es una instrucción de salida o escritura, se lleva el dato desde la memoria a la unidad de salida.

❑ **Instrucciones SSE aritméticas:** son utilizadas para realizar cálculos aritméticos. Implican la transferencia de datos antes o después. Efectúan operaciones aritméticas de las que se ocupa la unidad aritmético-lógica.

❑ **Instrucciones SSE lógicas:** igual que en el caso anterior, la unidad aritmético-lógica se encarga de hacer las operaciones de carácter lógico.

❑ **Instrucciones SSE de conversión:** son semejantes a las aritméticas y lógicas, pero conllevan una lógica especial para efectuar la conversión.



Procesadores AMD e Intel

VEREMOS LOS PROCESADORES QUE OFRECEN INTEL Y AMD. TAMBIÉN DESCRIBIREMOS BREVEMENTE CADA UNO DE ELLOS CON EL OBJETO DE PODER REALIZAR UNA BUENA ELECCIÓN.



El procesador o CPU es la unidad digital que se ocupa de procesar los programas informáticos que contiene una computadora. Si bien hay varias empresas que fabrican procesadores, dos de ellas abarcan la mayor parte del mercado: Intel y AMD.

INTEL

En la actualidad, esta empresa ofrece procesadores basados en la arquitectura Sandy Bridge, la sucesora de Nehalem, que presenta una serie de mejoras con respecto a su antecesora. Los procesadores disponibles en el mercado son:

❑ **Core i3:** es de entrada de gama, cuenta con dos núcleos y, de manera complementaria, agrega la tecnología **Hyper-Threading**. También posee Smart Cache, una memoria de velocidad muy alta que se ubica en el procesador, con el fin de acelerar y mejorar el desempeño del lugar donde se

almacenan las instrucciones que este utiliza. Entre los modelos de Core i3 podemos encontrar el 2100, con 3 MB de caché L3 y un consumo de 65 W.

❑ **Core i5:** es de gama media. Ofrece las capacidades del Core i3 pero, además, incorpora Turbo Boost, que acelera al procesador cuando la computadora realiza un esfuerzo extra. También brinda soporte para wireless display. Cuenta con mayor cantidad de memoria caché, incorpora velocidades más altas y viene hasta con cuatro núcleos. Un modelo dentro del Core i5 es el 2500K, un procesador con 6 MB de caché L3 y un consumo de 95 W.

❑ **Core i7:** es el procesador más evolucionado y de alta gama. Todo en él está enfocado en tener mayor velocidad. Es ideal para quienes necesitan el máximo rendimiento posible, ya que permite al equipo realizar tareas

avanzadas al mismo tiempo. Los modelos que hay en el mercado tienen hasta seis núcleos, que, en conjunto con la tecnología Hyper-Threading, dan la posibilidad de efectuar más tareas en forma simultánea. Posee Smart Cache de 12 MB. Todos los modelos dependientes de Core i7 tienen Turbo Boost, además de un controlador de memoria que dispone de tres canales de memoria RAM. Integra Intel HD Graphics para reproducir videos de alta definición y 3D. La expresión máxima de Core i7 es el modelo 3960X, con 15 MB de caché L3 y un consumo de 130 W.



A8-3870K.
Procesador A8-3870K
instalado en la placa madre.





FX-6100. El AMD FX-6100 cuenta con seis núcleos a una frecuencia real de 3,3 GHz.

❑ **AMD FX-8150:** tiene cuatro módulos Bulldozer, equivalentes a ocho núcleos. Usa Turbo Core en tres estados. La velocidad base es de 3,6 GHz; la intermedia, de 3,9 GHz; y la de turbo máxima, de 4,2 GHz; puede llegar a este punto si utiliza la mitad de los núcleos. El procesador posee 8 MB de caché L2 y 8 MB de caché L3. Comparte instrucciones con Intel.

PHENOM II

El procesador Phenom II está basado en la arquitectura K10 diseñada por AMD. Es el sucesor del Phenom I de la serie Agena, el primer procesador de cuatro núcleos reales, que fue diseñado usando tecnología de 65 nm, con un consumo de hasta 140 Watts de potencia.

Luego de un año de reinado del Phenom I, apareció el Phenom II (nombre en clave Deneb), que fue un auténtico procesador Quad Core de 45 nm; tanto, que muchos usuarios pensaron que sería la CPU que por fin lograría superar a Intel. El micro Phenom II se dio a conocer en enero del año 2009, con dos posibles opciones basadas en la arquitectura AM2+: el Phenom II 920 (de 2,8 GHz y multiplicador bloqueado) y el 940 (de 3,0 GHz y multiplicador desbloqueado). Así, se batía el propio récord de AMD en materia de GHz.

Los modelos diseñados para plataformas AM3 fueron el siguiente paso. Meses más tarde, aparecieron los modelos Heka: primero, el 710; y luego, el 720 (procesador muy elegido

❑ **FX-4100:** posee cuatro núcleos y una frecuencia de 3,6 GHz. Su consumo es de 95 W. La caché L2 es de 4 MB, y la L3, de 8 MB.

❑ **AMD FX-6100:** tiene seis núcleos, con una frecuencia real de 3,3 GHz. La caché L2 es de 6 MB, y la L3 es de 8 MB. La disipación térmica es de 95 W, la memoria compatible es hasta DDR3 1866 y el ancho del controlador de memoria es de 128 bits.

AMD

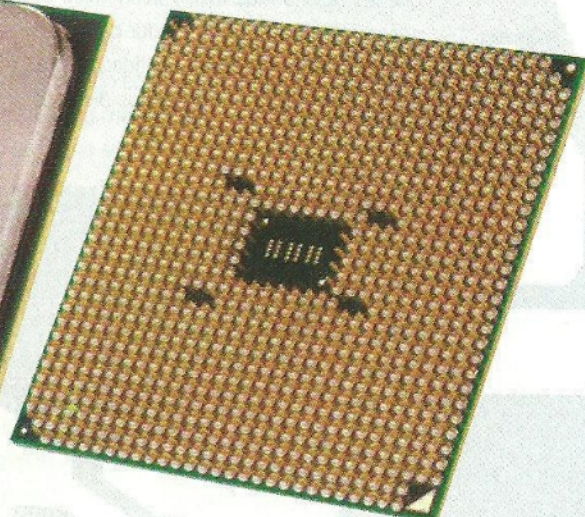
En contraposición con Intel, y para competir con ella, AMD tiene dos segmentos de procesadores para destacar. Ambos usan arquitecturas determinadas.

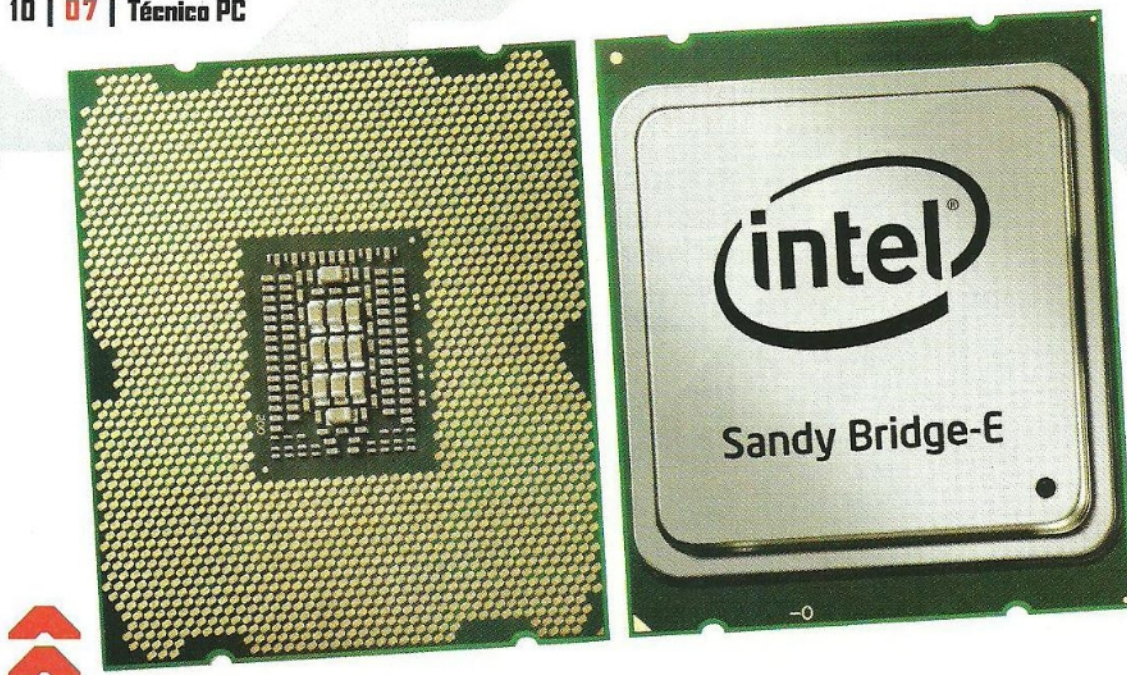
En el caso de la arquitectura Bulldozer, nos encontramos con procesadores FX, que se constituyen sobre la base de módulos. Estos poseen dos núcleos, que comparten la FPU y la memoria caché de nivel 2. Están destinados a un uso exigente. Entre los procesadores disponibles en el mercado, podemos nombrar los siguientes:



A8-3870K.

Este procesador posee una GPU integrada: es un Radeon HD 6550D.





3960X. Uno de los micros más veloces que hay en el mercado es este Core i7 3960X.

por los overclockers, ya que ofrece un margen para aplicar esta técnica de alrededor del 30%). Al adquirir un procesador Phenom II X2, estamos comprando, en realidad, un Phenom II X4 o X6, pero estamos pagando por los núcleos que realmente están activados.

ES RECOMENDABLE COMPRAR UN PROCESADOR DE ACUERDO CON NUESTRAS NECESIDADES, PORQUE PODRÍAMOS TERMINAR POR MALGASTAR DINERO.

¿Por qué los fabricantes hacen esto? Porque les resulta más fácil y económico diseñar y producir un procesador potente e ir recortándole funciones (cantidad de memoria caché, núcleos) según los diversos

segmentos del mercado (lowcost, home, office, power y highend). Este método de producción no es nuevo ni mucho menos: data de la época de los 80486 SX y DX. Los modelos SX eran más baratos para el público porque eran, en verdad, procesadores DX con el coprocesador matemático (FPU) desactivado internamente, lo cual le resultaba más económico a Intel al no tener que hacer otro diseño ni montar otra línea de producción. Es una cuestión de ética comercial que podría debatirse durante horas.

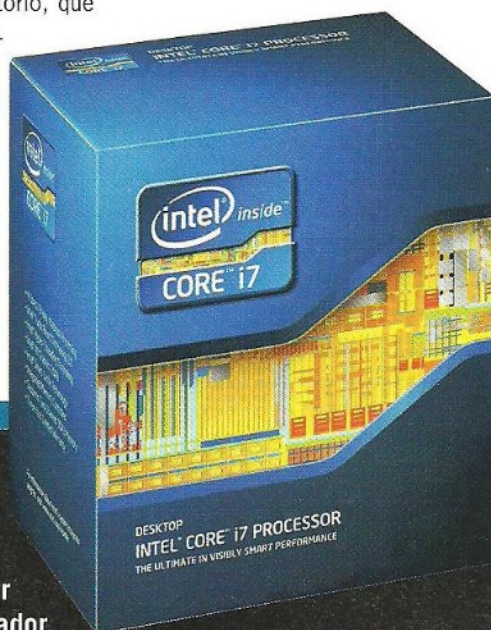
FUSION

En cuanto a la arquitectura **Fusion**, podemos decir que este segmento es para computadoras de escritorio, que tienen un uso normal y cotidiano. Los procesadores basados en esta arquitectura se caracterizan por darle prioridad al bajo consumo, tener varios núcleos y, a la vez, integrar la GPU. Esta tecnología también se denomina APU (unidades de pro-

cesamiento acelerado). En el mercado podemos encontrar procesadores como los siguientes:

❑ **A6-3670K:** posee cuatro núcleos con una frecuencia de 2,7 GHz. Su consumo es de 100 W. Como GPU integrada lleva una discreta HD 6530D. Este procesador tiene 4 MB de caché L2.

❑ **A8-3870K:** en este caso, tiene cuatro núcleos que trabajan a una frecuencia de 3 GHz. El consumo de este procesador es de 100 W. Lleva como GPU una HD6550D. Al igual que el A6-3670K, posee 4 MB de caché L2.



IMPORTANTE

A la hora de comprar un procesador, hay que tener en cuenta dos factores. Primero, es fundamental saber el uso que se le dará al equipo. Si necesitamos solamente navegar por Internet, no precisaremos un Core i7, que es un procesador de gama alta destinado a multimedia. En segundo lugar, debemos tener en cuenta el "balance". Todos los dispositivos deben responder a una simetría, porque, de lo contrario, se genera un cuello de botella.

Los zócalos

EN ESTA OPORTUNIDAD, VEREMOS LOS DISTINTOS TIPOS DE ZÓCALOS QUE HAY EN EL MERCADO, POR EL LADO TANTO DE INTEL COMO DE AMD. DESCRIBIREMOS TAMBIÉN LAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE CADA UNO, COMO, POR EJEMPLO, LOS PROCESADORES QUE SOPORTAN.

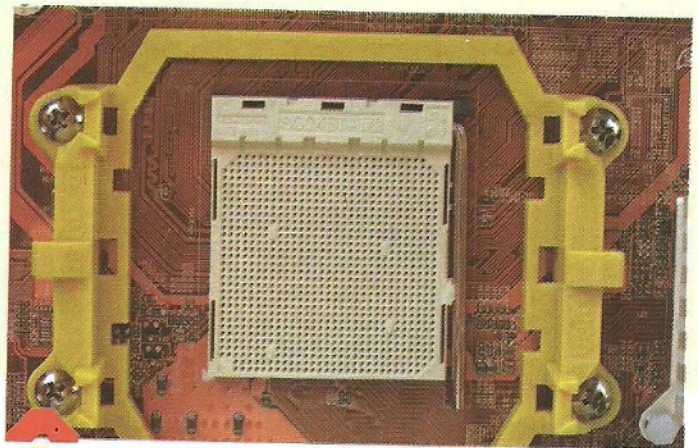
Como sabemos, los zócalos son ranuras que encontramos en la placa madre o motherboard de la computadora. Se trata de los espacios donde se insertarán diferentes componentes necesarios para

el funcionamiento del equipo. Por ejemplo, existen zócalos para las memorias RAM, zócalos de expansión para tarjetas PCI y los que analizaremos aquí, los zócalos para el microprocesador.



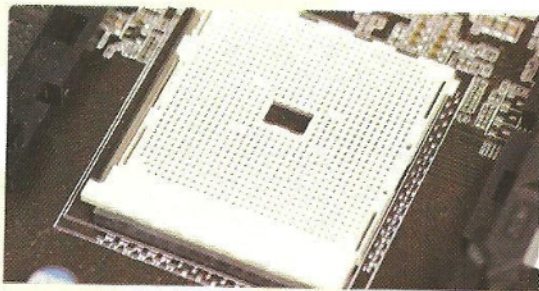
LGA 1366

Implementación para procesadores Intel Core i7. Su característica es que presenta una arquitectura distinta de las anteriores líneas para socket 775.



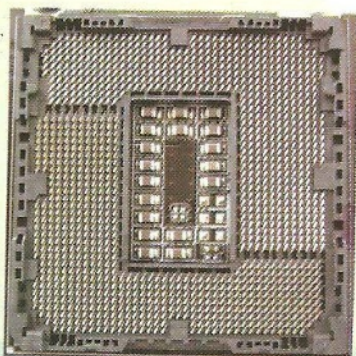
AM2

El socket AM2 contiene 940 contactos como reemplazo de los zócalos 754, 939 y 940. Su diseño es PGA (Pin Grid Array). Soporta Hyper Transport 2.0. Es utilizado por múltiples procesadores.



FM1

Se trata de un socket usado por AMD para procesadores Fusion, que fue lanzado en julio del año 2011. Es el actual socket de AMD.

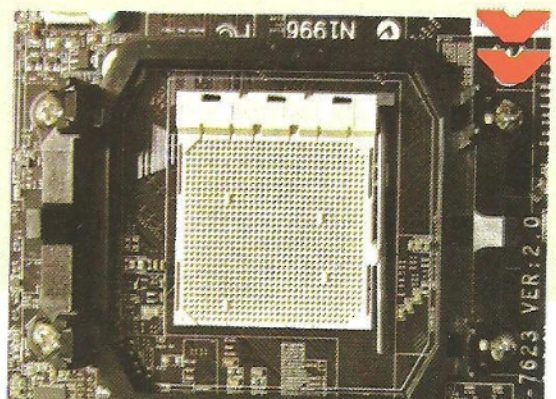


LGA 1155

Este socket, al igual que el 775, utiliza un formato LGA. Está presente en procesadores Core i3, i5 e i7, basados en la arquitectura Sandy Bridge. Soporta la tecnología Turbo Boost, para operar a una frecuencia mayor.

AM3

Este socket, lanzado en febrero de 2009, es el sucesor del AM2+. Agrega soporte para memorias DDR3, tiene 941 contactos y, por su diseño, no se puedan insertar procesadores AM2 o AM2+.



El procesador

El tamaño y la ubicación del DIE

El DIE, o circuito integrado de un procesador, no es visible a simple vista; se encuentra alojado en el interior del encapsulado del micro bajo una placa metálica llamada IHS (*Integrated Heat Spreader* o distribuidor de calor integrado). Un procesador actual de última generación está fabricado con un sistema de manufactura de 22 nanómetros, es decir que cada transistor tiene ese tamaño, lo que permite alojar los 1400 millones de transistores en su interior.

Entrada/salida

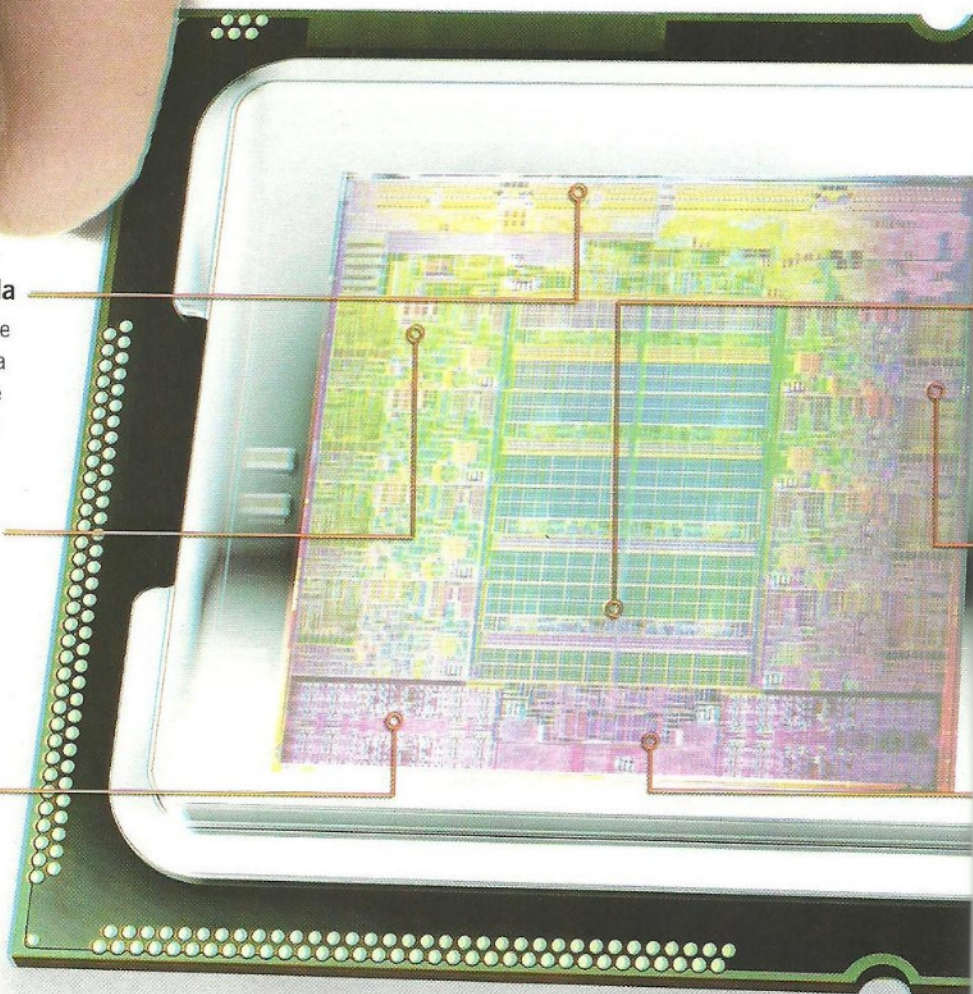
Este sector del circuito integrado recibe la energía que el chip necesita para funcionar y comunicarse con el motherboard y los demás elementos externos.

Caché L3

Es una memoria caché de tercer nivel, incorporada en el circuito integrado y compartida por los núcleos del procesador para incrementar el rendimiento general.

Controlador de memoria

Al estar dentro del procesador, administra mucho más rápido el flujo de datos entre este y la RAM, aunque limita el tipo de módulos de memoria que se pueden usar.



Evolución de los procesadores

1971



Intel 4004

Primer procesador de la historia disponible comercialmente. Se empleó en calculadoras de mano.

1974



Intel 8080

Primer procesador de 8 bits. Corría a 2 MHz y fue usado en las primeras computadoras hogareñas.

1979



Intel 8086

Primer procesador de 16 bits desarrollado por Intel y fundador de la arquitectura x86, usada hoy en día.

1985

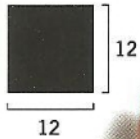


Intel 80386

Desde 1985 hasta 2000. Se usó en computadoras centrales telefónicas y transbordadores espaciales.

LA FUNCIÓN DE UN PROCESADOR ES OBTENER DATOS MEDIANTE UNA ENTRADA Y DEVOLVER UN RESULTADO ACORDE CON LO QUE SE PIDE, MEDIANTE UN PROCEDIMIENTO COMPLEJO DE CINCO PASOS.

Medidas
(en mm)



Caché L2

Cada núcleo del procesador cuenta con su propia memoria caché de segundo nivel para acelerar el rendimiento e los núcleos al evitar transacciones con la RAM.

Núcleo

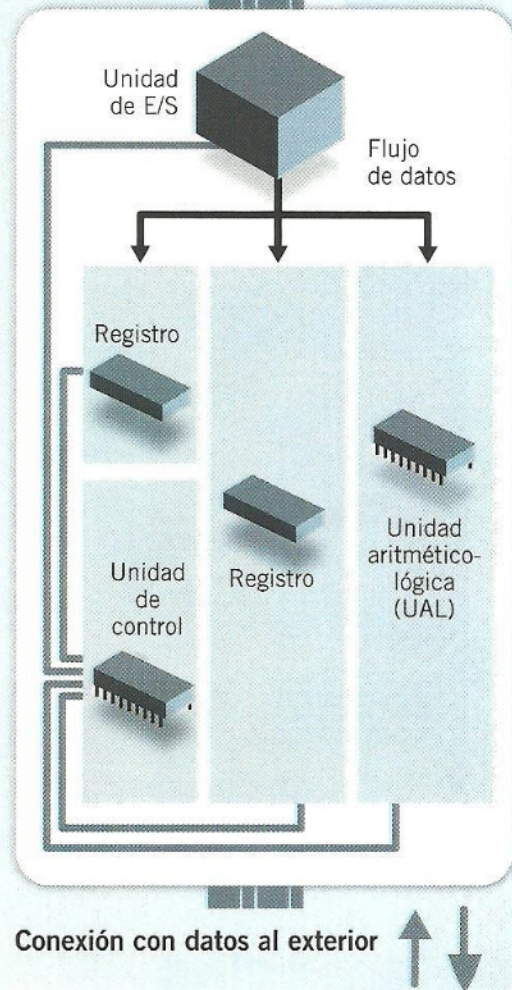
Cada núcleo alberga unidades aritmético-lógicas, registros, unidades de punto flotante y de control. Procesan información de modo paralelo para incrementar el rendimiento del equipo.

HyperTransport/QPI/DMI

Es la compuerta de comunicaciones punto a punto con el exterior; AMD utiliza la tecnología HyperTransport, mientras que Intel emplea conexiones QPI o DMI.

Funcionamiento interno de un procesador

Conexión con datos al exterior



1993



Intel Pentium

A pesar de su famoso bug que generó un revuelo mediático, fue uno de los más exitosos de la historia.

1999



AMD Athlon

Tuvo varias generaciones. Fue competidor directo del Pentium 4 y lo superó en la relación costo/rendimiento.

2008



Intel Core2 Duo

Familia de procesadores de 64 bits y doble núcleo. Esta línea tuvo mucho éxito por su potencia y costo.

2009



Intel Core i7

Procesador de gama alta con características de altas prestaciones: 4 núcleos y hasta 15 MB de caché L3.

2011



AMD Fusion A8

Integra 8 núcleos de CPU y una GPU en el mismo encapsulado, que soporta DirectX 11 y DirectCompute.

Procesadores multicore

VEREMOS A CONTINUACIÓN EL INTERIOR DE UN PROCESADOR MULTICORE. DENTRO DE ÉL, VAMOS A DISTINGUIR, FUNDAMENTALMENTE, TRES PARTES: POR UN LADO, LA MEMORIA CACHÉ DE NIVEL 3; POR OTRO, LOS NÚCLEOS; Y POR ÚLTIMO, EL CONTROLADOR DE MEMORIA INTEGRADO.

Los procesadores multicore incorporan varios núcleos, lo que los hace superiores a los procesadores tradicionales, que

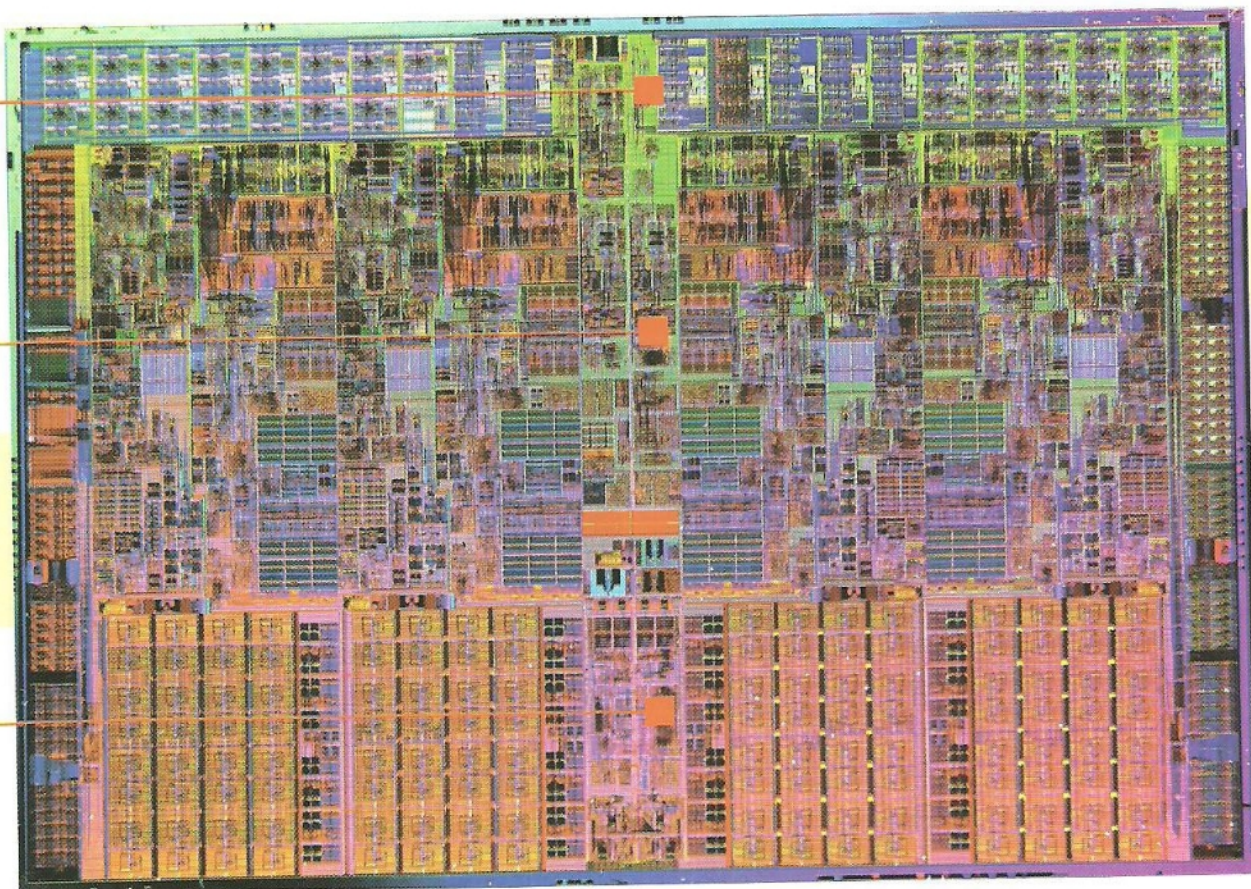
solo poseen un núcleo. Existen diversas opciones y modelos a la hora de elegir un procesador multicore. En esta guía

analizaremos algunas características importantes de su interior para aprender a distinguir sus partes principales.

[01]

[02]

[03]



Referencias

[01]

Controlador de memoria.

Una de las ventajas y característica particular que poseen los Core i7 pertenecientes a la arquitectura Nehalem es el hecho de tener un controlador de memoria integrado, que les permite a los núcleos del procesador comunicarse más rápidamente con la RAM.

[02]

Núcleos Core i7.

Sobre la parte central de la imagen superior que acompaña esta guía podemos apreciar los cuatro núcleos de un procesador Core i7 que pertenece a la arquitectura Nehalem. En este caso, tenemos frente a nosotros aproximadamente 730 millones de transistores basados en una tecnología de 45 nm.

[03]

Memoria caché nivel 3.

En la imagen se puede apreciar que, por fuera de los núcleos, se encuentra la memoria caché de nivel 3 (L3), el último nivel de caché en cuanto a jerarquía. En este caso en particular, estamos frente a 8 MB. Si bien en la imagen no se puede notar, vale agregar que la memoria caché de nivel 2 (L2) es de 256 KB.

Niveles de memoria caché

VEREMOS A CONTINUACIÓN LO QUE REPRESENTA LA MEMORIA CACHÉ Y EL ROL QUE TIENE EN UNA PC. PROCEDEREMOS A EXPLICAR TAMBIÉN CÓMO ESTÁ ORGANIZADA.

A medida que la velocidad de los procesadores aumentaba de manera logarítmica, las velocidades de memoria no lo hacían con el mismo ritmo. ¿Cómo se podía, entonces, nivelar esta asimetría? La respuesta está en la memoria caché. En términos simples, se trata de una memoria de alta velocidad que almacena datos utilizados por el procesador. Es decir, el procesador obtiene datos o información de esta memoria con mucha más rapidez que si lo hiciera desde la RAM.

La memoria caché retiene información que el procesador podría utilizar en otro momento. Esto permite que el micro trabaje a máxima velocidad (de ser necesario) sin tener que esperar datos de la RAM, que, como dijimos, es más lenta.

La mayoría de los procesadores actuales tienen al menos dos tipos de memoria caché: nivel 1 (L1) y nivel 2 (L2). Vale destacar que también hay procesadores que incluyen un tercer nivel (L3), y los hay también con caché L4 (para la GPU incorporada, principalmente).

LA MAYORÍA DE LOS PROCESADORES ACTUALES TIENEN, AL MENOS, DOS NIVELES DE MEMORIA CACHÉ. TAMBIÉN, HAY ALGUNOS QUE INCLUYEN UN TERCER NIVEL.

NIVEL 1 (L1)

También conocida como caché primaria, se la llama de nivel 1 porque es la más cercana al procesador. Su tamaño es pequeño, de entre 8 y 64 KB, pero es extremadamente rápida. Dado que está ubicada dentro del procesador, funciona a la misma frecuencia que este. La caché L1 trabaja con datos

e instrucciones que se ejecutan en un momento determinado. Si el dato no se encuentra o no hay espacio para cierto dato, se pasa al nivel L2.

NIVEL 2 (L2)

Es un poco más grande pero, también, más lenta que la de nivel 1. Su tamaño suele oscilar entre 64 KB y 2 MB. Todos los procesadores modernos tienen caché L2, que funciona a la misma velocidad que el micro. Si bien es cierto que es algo más lenta que la L1, aun así es mucho más rápida que la RAM.

NIVEL 3 (L3)

Algunos procesadores, en general los de alto rendimiento, poseen un tercer nivel de caché. Antiguamente, muy pocos tenían caché L3, pero a medida que pasa el tiempo, se está volviendo más común, en particular, en productos como el Intel Core i7 y el AMD Phenom II. La caché L3 es muy útil en procesadores multinúcleo, donde es compartida entre todos los núcleos. Tanto AMD como Intel utilizan L3 en algunos de sus procesadores actuales.

Phenom II. Aquí podemos apreciar un Phenom II 1100T, con tres niveles de caché. El último nivel es de 6 MB



IMPORTANTE

El uso de la memoria caché reduce las posibilidades de los cuellos de botella, porque la memoria RAM es mucho más lenta. La diferencia de rendimiento entre la RAM y el procesador se ha vuelto notoria en los sistemas actuales. Sin la memoria caché L1, la performance de nuestro sistema se vería comprometida.

Software útil y diagnóstico

VEREMOS ALGUNAS APLICACIONES QUE NOS SERÁN ÚTILES PARA REALIZAR DIAGNÓSTICOS, VERIFICAR EL ESTADO DE LOS DISPOSITIVOS Y COMPROBAR LA ESTABILIDAD DEL SISTEMA.



No importa lo bien que esté armada una computadora o lo bueno que sea un software: los problemas siempre pueden ocurrir. Los programas de diagnóstico son capaces de brindar una gran ayuda para solucionar conflictos cuando una máquina está fallando, cuando queremos hacer una actualización de hardware o bien cuando armamos una PC desde cero. Si hay un dispositivo que falla, percibiremos los siguientes síntomas: pantallas azules, inestabilidad, reinicios o apagados súbitos.

INTEL PROCESSOR DIAGNOSTIC TOOL

Esta aplicación verifica la funcionalidad del procesador, corrobora su

velocidad y testea sus funciones específicas. Además, hace pruebas a la memoria caché, junto con controles de temperatura. También tiene la facultad de realizar una prueba de estabilidad. En caso de que el sistema operativo no funcione, es posible ejecutar esta herramienta desde un CD-ROM o un pen drive. La aplicación solo funciona con procesadores Intel. Más información, en el sitio www.intel.com/support/processors/sb/CS-031726.htm.

SUPER PI

Es un software que averigua los dígitos de Pi, desde 16000 hasta 32 millones. Se lo usa para exigir al procesador de

manera tal que sea posible comprobar su estabilidad. Es muy frecuente a la hora de realizar overclocking. Si eventualmente se supera esta prueba, se presume que la fiabilidad del procesador es óptima. Más información, en www.superpi.net/Download.

TMONITOR

El objetivo de esta aplicación es mostrar la velocidad de reloj de cada núcleo del procesador. Es compatible con los micros Core 2 duo, Core i3, i5 e i7; y también, con los AMD de la familia K10. Permite visualizar hasta las variaciones más pequeñas. Más información, en el sitio www.cpubid.com/downloads/tmonitor/1.03.zip.

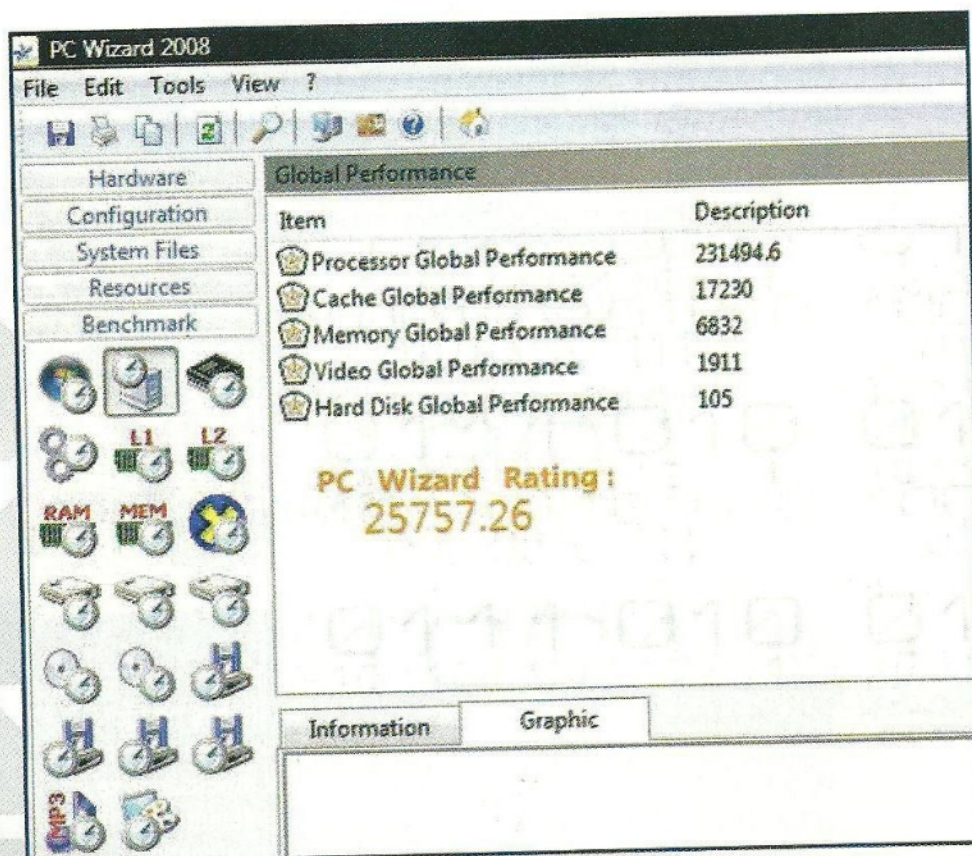
MEMTEST86

Esta es una aplicación muy útil para detectar fallas en la memoria RAM. Es fácil de usar y bastante efectiva. Básicamente, Memtest86 escribe grandes cantidades de información en todos los sectores de la memoria y, luego, los lee, para verificar si lo que se leyó es lo mismo que lo que se escribió. No es una herramienta perfecta, y el hecho de que se superen las pruebas del programa no quiere decir que la memoria vaya a funcionar correctamente. Más información, en www.memtest86.com.



PC Wizard.

Una de las aplicaciones más completas a la hora de brindarnos información sobre nuestros dispositivos.




```

Memtest86 v4.00 | Pass 0%
Intel Core i5/i7 2943 MHz | Test 12% ####
L1 Cache: 32K 98084 MB/s | Test #2 [Moving inversions, ones & zeros]
L2 Cache: 256K 38717 MB/s | Testing: 4096M - 6144M 8182M
L3 Cache: 8192K 28848 MB/s | Pattern: 00000000
Memory : 8182M 13077 MB/s | -----
Chipset : Core IMC (ECC : Disabled) / BCLK : 133 MHz
Settings: RAM : 802 MHz (DDR3-1605) / CAS : 8-8-8-24 / Dual Channel

WallTime  Cached  RsvdMem  MemMap  Cache  ECC  Test  Pass  Errors  ECC Errs
-----
0:00:10  8182M    336K    e820    on  off  Std    0    0

Memory SPD Informations
-----
- Slot 0 : 2048 MB PC3-10600 - Corsair CMD8GX3M4A1600C8 *XMP*
- Slot 1 : 2048 MB PC3-10600 - Corsair CMD8GX3M4A1600C8 *XMP*
- Slot 2 : 2048 MB PC3-10600 - Corsair CMD8GX3M4A1600C8 *XMP*
- Slot 3 : 2048 MB PC3-10600 - Corsair CMD8GX3M4A1600C8 *XMP*

.ESC)Reboot (c)configuration (SP)scroll lock (CR)scroll unlock

```

Memtest86.

Una herramienta muy útil y sencilla para detectar fallas en los módulos de memoria RAM.

WINDOWS MEMORY DIAGNOSTIC

Esta también es una muy buena aplicación para corroborar si la memoria RAM tiene algún tipo de falla. Su funcionamiento es muy similar al de Memtest86. Más información, en <http://oca.microsoft.com/en/winddiag.asp>.

SI NUESTRO SISTEMA SUPERA LA ARDUA PRUEBA DE ESTABILIDAD DE 24 HORAS DE PRIME95, SU FIABILIDAD SERÁ ÓPTIMA. POR ESTA RAZÓN, ES UN PROGRAMA MUY UTILIZADO POR ENTUSIASTAS.

PC WIZARD

Este es un programa de los más avanzados a la hora de brindarnos información sobre nuestro sistema. Está diseñado para detección de hardware y, a la vez, para análisis. Tiene la capacidad

de identificar muchos dispositivos del sistema, y soporta las últimas tecnologías y estándares. Además, puede analizar los dispositivos y realizar una prueba de rendimiento de ellos. Entre los que podemos analizar están el procesador, el disco duro, la memoria RAM y la tarjeta gráfica. Cabe destacar que esta aplicación es actualizada periódicamente y, por lo tanto, los resultados que se obtienen son bastante precisos. Más información, en el sitio www.cpuid.com/downloads/pc-wizard/2012.2.0-setup.exe.

PRIME95

Una aplicación más que conocida por los entusiastas, que se usa también para medir niveles de estabilidad. Lo ideal sería correr el programa durante 24 horas. Si se supera esa prueba, la fiabilidad del procesador será ideal. Dado que este programa exige al sistema de una manera importante, es recomendable tener una fuente de buena calidad. Más información, en www.merzenne.org/freesoft/default.php.

SPEEDFAN

Esta herramienta permite visualizar las tensiones, la velocidad de los coolers y

las temperaturas de los distintos dispositivos de nuestro sistema, como procesador, disco rígido y chipset. Entre otras funciones, nos da la posibilidad de reducir la velocidad de los coolers para, así, tener un nivel de ruido mucho más bajo. Un detalle no menor es el hecho de que este programa funciona con cualquier versión de Windows, desde 98 hasta 7. Más información, en www.almico.com/sfdownload.php.

SpeedFan. Nos permite visualizar la velocidad de los coolers y otros datos.



Modos de refrigeración

VEREMOS LOS DISTINTOS TIPOS DE REFRIGERACIÓN QUE SE APLICAN AL PROCESADOR Y EXPLICAREMOS CADA UNO DE ELLOS.



Mientras se encuentran en actividad, las computadoras generan calor, y aún más cuando las utilizamos a pleno. Por ese motivo, y para que no se dañen los componentes, no se debe superar la temperatura óptima del equipo, porque el calor restringe el normal funcionamiento de la PC y hace que se vuelva lenta. Para no tener este inconveniente, es aconsejable realizar un mantenimiento tendiente a que la temperatura sea la adecuada para todos los dispositivos.

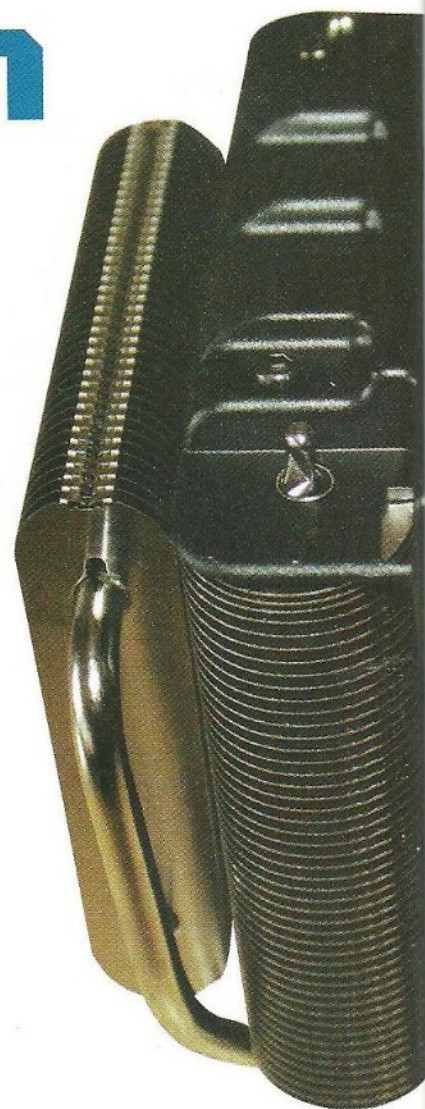
Existen varios métodos de refrigeración para los diferentes componentes del equipo, que veremos a continuación.

REFRIGERACIÓN PASIVA

Este sistema implica el uso de disipadores y un conjunto de láminas metálicas por donde se propaga el calor de un componente. Estas se enfrían con facilidad debido a la superficie que presentan. Este método tiene la ventaja de que no ocasiona ruidos molestos.

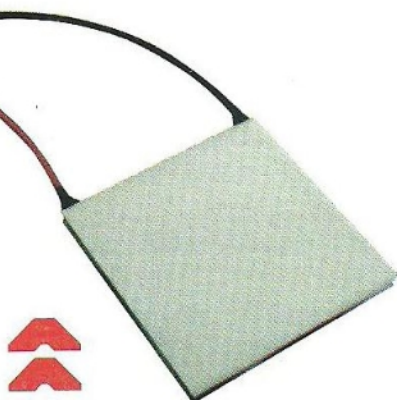
REFRIGERACIÓN POR AIRE

En este caso, el aire se renueva constantemente, de manera que los componentes mantengan la temperatura del ambiente externo. La forma activa implica juntar un ventilador con un disipador, debido a que esta combinación enfría mejor los procesadores y chips gráficos. Este sistema se obtiene poniendo los ventiladores en el gabinete y en otros componentes. También es aconsejable realizar una limpieza de los disipadores, ya que la acumulación de polvo disminuye su enfriamiento.

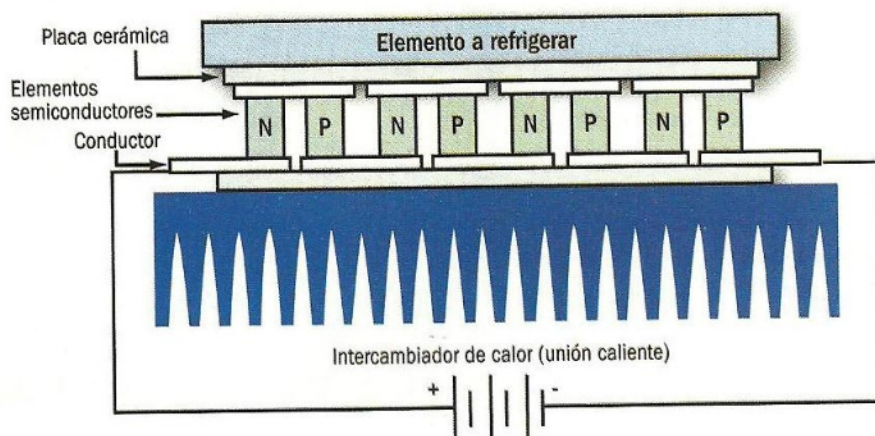


REFRIGERACIÓN POR HEATPIPER

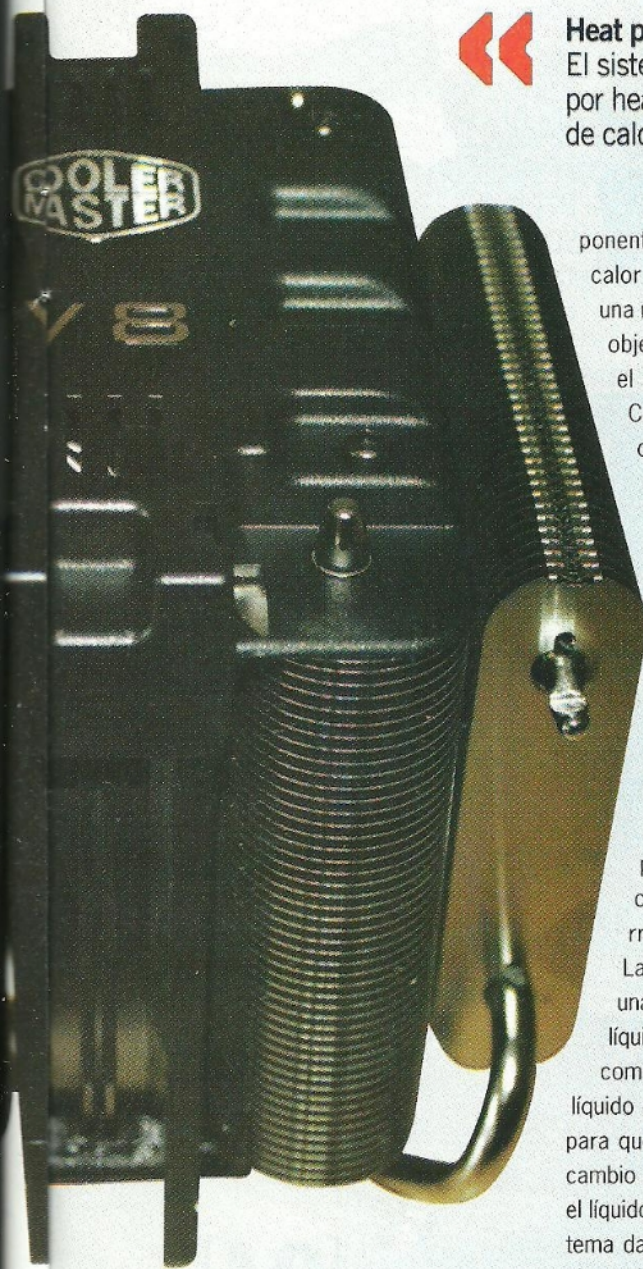
Consiste en colocar un tubo de calor cuyo interior contiene un fluido. La parte inferior está en contacto con el componente que se necesita enfriar, y la superior está pegada al disipador. Cuando el líquido interno se calienta, se evapora y se dirige a la parte superior, lo que hace que el líquido frío



Celda Peltier. Una alternativa muy utilizada en el overclocking, dado que es silenciosa y eficaz.



Peltier. Aquí vemos el diagrama de una celda Peltier.



Heat pipes.

El sistema de refrigeración por heat pipes (tuberías de calor) de cobre.

ponentes. Los líquidos poseen un calor específico mayor que el aire y una mejor conductividad térmica. El objetivo de este sistema es sacar el calor producido por los chips.

Cuenta con uno o varios bloques de cobre o aluminio, el circuito de agua, una bomba que produce la circulación del líquido, el radiador, un depósito y los ventiladores, que se encargan de enfriar el radiador. El líquido refrigerante se acumula en un depósito, luego es desplazado por una bomba por todos los bloques, posteriormente va hacia el radiador para ser enfriado, y por último, vuelve al sitio inicial, con lo cual forma una serie cerrada de refrigeración.

La refrigeración por inmersión es una variación de la refrigeración líquida. Consiste en sumergir la computadora completamente en un líquido de nula conductividad eléctrica, para que se mantenga fría por el intercambio de calor entre los componentes, el líquido y el ambiente. Aunque este sistema da buenos resultados, no permite el uso de componentes mecánicos.

vaya a la inferior de una manera casi natural. Este sistema también abarca dos tipos de refrigeración. En la forma pasiva solo se incorpora la superficie de contacto, los tubos con el gas y el disipador. La activa, que es de más alta gama, es apta solamente para alto rendimiento de procesadores y chips gráficos. Genera mucho ruido y adjunta un ventilador al lado del disipador.

WATERCOOLING

Es un método de enfriamiento que utiliza agua en vez de disipadores de calor y ventiladores, con lo cual se obtienen magníficos resultados en lo que respecta a las temperaturas de los com-

REFRIGERACIÓN TERMOELÉCTRICA

Este sistema usa el método Peltier, el cual crea un flujo térmico a partir de la unión de dos materiales diferentes. El calor se transfiere de un lado de la computadora a otro dependiendo de la energía eléctrica. Cuando se hace pasar una corriente por un circuito compuesto de materiales diferentes cuyas uniones están a la misma temperatura, se produce el efecto inverso al Seebeck: se absorbe calor en una unión y se desprende en la otra. La parte que se enfría suele estar cerca de los 25° C, mientras que aquella que absorbe calor puede alcanzar rápidamente los 80° C.

REFRIGERACIÓN POR METAL LÍQUIDO

Este sistema implica una conexión entre elementos metálicos líquidos. Consta de una placa que transfiere el calor de un elemento a los tubos que constituyen el recorrido de la refrigeración. Para esto se vale de una bomba electromagnética, que traslada el fluido hasta el disipador y, una vez que se enfría, vuelve a la placa.

WATERCOOLING ES UN MÉTODO DE ENFRIAMIENTO QUE UTILIZA AGUA EN VEZ DE DISIPADORES DE CALOR Y VENTILADORES, CON LO CUAL SE OBTIENEN MAGNÍFICOS RESULTADOS.

REFRIGERACIÓN POR CAMBIO DE FASE

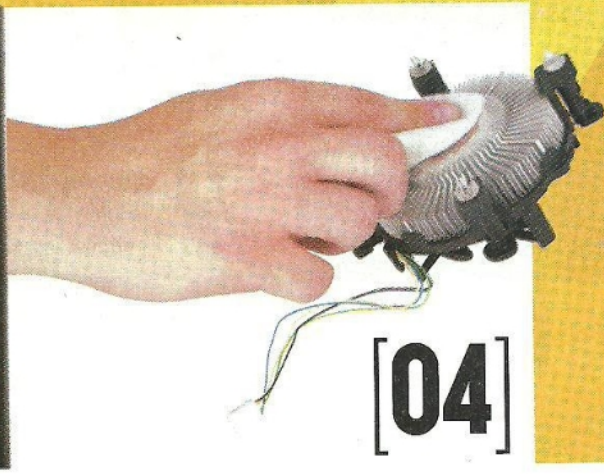
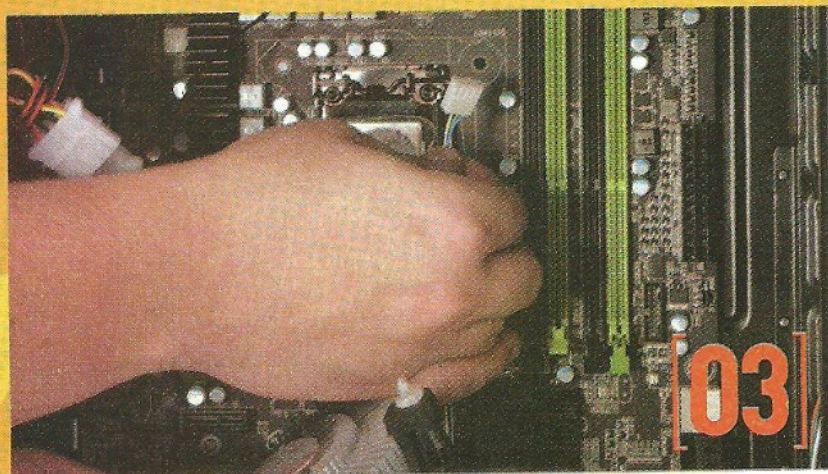
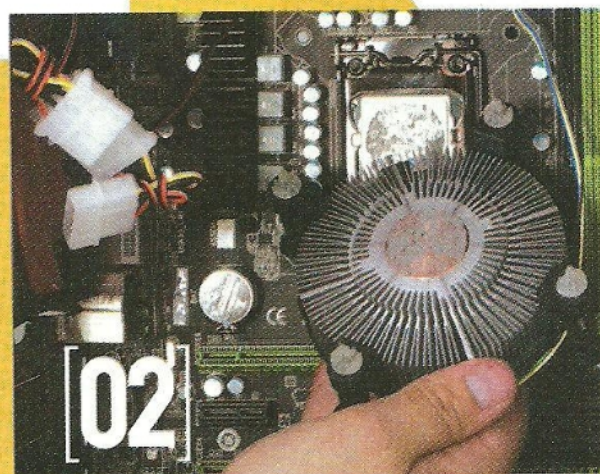
En este caso, hay un circuito de gas cerrado que se mueve de forma mecánica a través de un motor que estimula al gas desplazando el sobrante de temperatura de una parte del gabinete a otra. Hay que tener en cuenta que este sistema es bastante ruidoso y se utiliza con componentes de muy alto rendimiento. En Internet podemos encontrar numerosos proyectos caseros de refrigeración por cambio de fase.



Watercooling. Aquí se puede observar un watercooler. Este sistema de refrigeración es cada vez más común.

Cómo refrigerar el procesador

LA REFRIGERACIÓN DEL PROCESADOR JUEGA UN PAPEL PREPONDERANTE EN LA ESTABILIDAD DE UN SISTEMA INFORMÁTICO, YA QUE ES EL COMPONENTE QUE MÁS CALOR GENERA. SIGUIENDO LAS INSTRUCCIONES DE ESTE PROCEDIMIENTO, APRENDEREMOS A IMPLEMENTARLA CON ÉXITO EN NUESTROS EQUIPOS.



[01]

Para comenzar, debemos asegurarnos de que la computadora se encuentre apagada y desconectada de la energía eléctrica. Luego, quitamos la tapa del gabinete. Una vez que la PC está apagada y abierta, levantamos suavemente las trabas de los anclajes del cooler, para poder retirarlo.

[02]

Vamos a retirar el cooler desde su ubicación sobre el procesador. Este procedimiento debe ser realizado con mucho cuidado y sin ejercer una fuerza excesiva, porque puede ocurrir que alguna pata del anclaje no se haya liberado correctamente.

[03]

Debemos recordar que el cooler también trabaja con corriente, y la obtiene directamente desde el motherboard. Por lo tanto, tenemos que desconectar el cable de energía y sacar el cooler completamente para seguir trabajando.

[04]

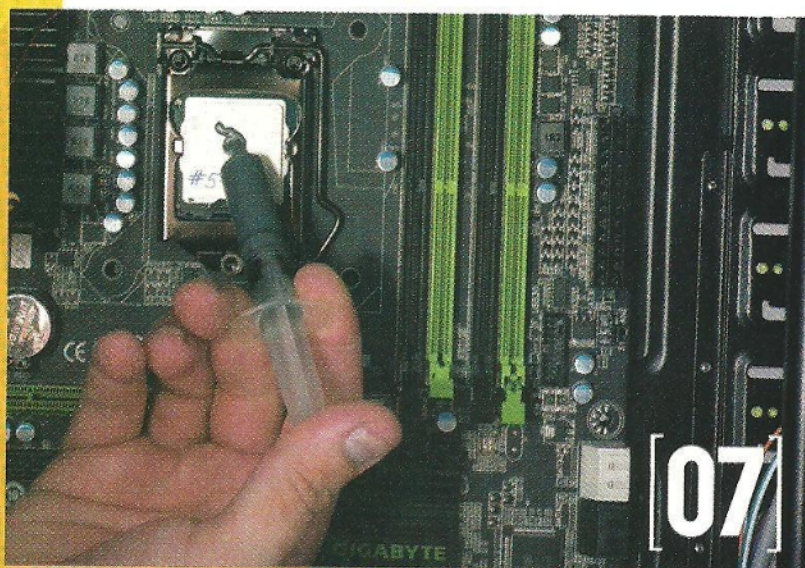
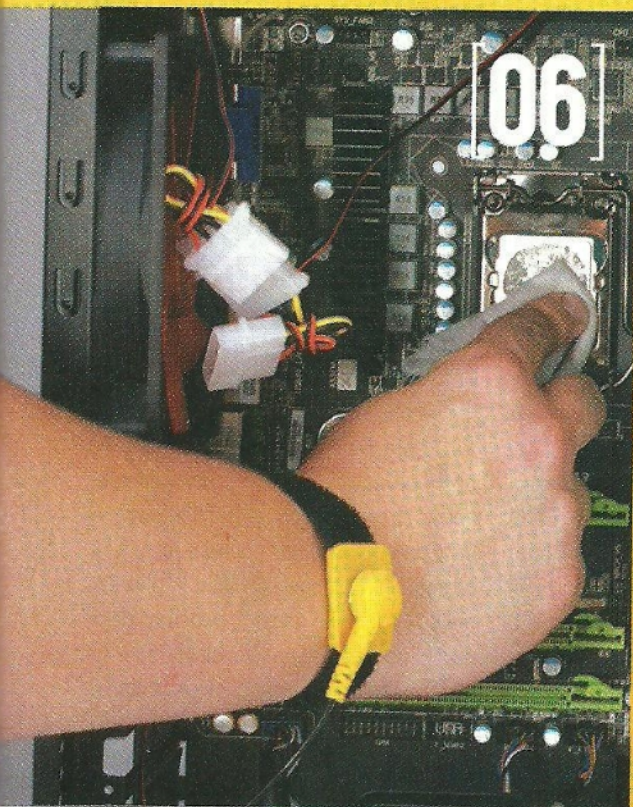
Una vez que el cooler se encuentra fuera del gabinete, procedemos a realizar su limpieza con un trapo apenas húmedo, para quitar los restos de la pasta existente. Cuando completamos este procedimiento, lo secamos con un aerosol de aire comprimido. Para esta tarea debemos contar con un kit de herramientas completo que incluya elementos de limpieza.

[05]



SE DEBE APLICAR
LA CANTIDAD
JUSTA DE PASTA
TÉRMICA Y EVITAR
QUE SE DERRAME
SOBRE OTROS
COMPONENTES.

[06]



[07]

[05]

En este paso debemos utilizar la jeringa que se vende con la pasta térmica. Todo lo que necesitamos hacer es colocar una pequeña porción de la pasta nueva en el centro del disipador del cooler. Es preciso tener cuidado al ejercer presión sobre la jeringa, ya que podría escaparse más pasta de la requerida.

[06]

Una vez que hayamos colocado la cantidad de pasta correspondiente, procedemos a limpiar con mucho cuidado la superficie del procesador con un paño completamente seco. De esta forma, podremos quitar cualquier resto de pasta térmica que haya quedado del procedimiento anterior y que obstruya nuestro trabajo.

[07]

En este último paso debemos encargarnos de colocar una pequeña porción de pasta térmica, pero esta vez, en el centro de la superficie del procesador, siempre con cuidado de no excedernos en la cantidad. Luego sí, ya estamos en condiciones de fijar el cooler en el procesador. Para terminar, volvemos a sujetar los anclajes en la posición correcta para que este quede ubicado en su lugar, y por último, cerramos el gabinete.

64 bits

VEREMOS ALGUNAS VIRTUDES Y CARACTERÍSTICAS QUE POSEE LA TECNOLOGÍA DE 64 BITS, SUMADAS A CIERTOS CONCEPTOS TEÓRICOS RELACIONADOS.



Los procesadores modernos están basados en arquitecturas de 64 bits. Seguramente, nos estaremos preguntando a qué hace referencia este valor. Pues bien, trataremos en las próximas líneas de responder esta cuestión de la manera más clara y sencilla posible.

NÚMERO DE BITS

Por lo general, vemos que un procesador se describe por el número de bits. Cuando hablamos de 64 bits, hacemos referencia a procesadores con registros que almacenan el doble de datos que otros de 32. De esta manera, se aumenta la capacidad de procesamiento de las computadoras y se logra que estas redireccionen la memoria RAM a valores muy altos. Es decir, una plataforma de 64 bits implica un aumento en el tamaño de los registros, en el bus de datos y en el bus de direcciones. Esto no quiere decir que sea siempre mejor que una de 32. Lo cierto es que tiene una serie de ventajas que pasamos a enumerar. En primer lugar, se puede apreciar un rendimiento considerablemente mayor cuando se manejan bases de datos extensas, cuando se realizan cálculos complejos,



Athlon 64.
En el año 2003, AMD lanzaba una línea de procesadores de 64 bits, sucesores del Athlon XP, que vemos en la imagen.



a la hora de utilizar programas de diseños en 3D, también cuando creamos contenidos multimedia y, por último y no menos importante, en los juegos. En segundo lugar, podemos mencionar como ventaja el límite de memoria RAM. En el caso de los procesadores de 32 bits, hay un límite máximo de 4 GB (en realidad, son 3,25 en la RAM); mientras que en los de 64 bits, el límite de memoria RAM es de 16 EB (exabytes). A su vez, es posible almacenar más procesos en la RAM, reducir el acceso al disco rígido y, como consecuencia de todo esto, lograr un mayor rendimiento.

MIGRACIÓN

Hay un detalle no menor que debemos tener en cuenta al momento de migrar un sistema a 64 bits. Es necesario, por no decir obligatorio, que los componentes como el procesador, el motherboard, el sistema operativo, los drivers y las aplicaciones sean compatibles con la plataforma de 64 bits. En general, podemos decir que el acceso a esta tecnología abre un abanico considerable de implementaciones, particularmente, en memoria; además, los programas tienen una mayor oportunidad de manejar grandes conjuntos de datos y mejorar el rendimiento.

¿TE RESULTA ÚTIL?

Lo que estás leyendo es el fruto del **trabajo de cientos de personas** que ponen todo de sí para lograr un **mejor producto**. Utilizar versiones "**pirata**" desalienta la inversión y da lugar a publicaciones de **menor calidad**.

NO ATENTES CONTRA LA LECTURA. NO ATENTES CONTRA TI. COMPRA SOLO PRODUCTOS ORIGINALES.

Nuestras publicaciones se comercializan en kioscos o puestos de voceadores; librerías, locales cerrados; supermercados e Internet (usershop.redusers.com). Si tienes alguna duda, comentario o quieres saber más, puedes contactarnos por medio de usershop@redusers.com