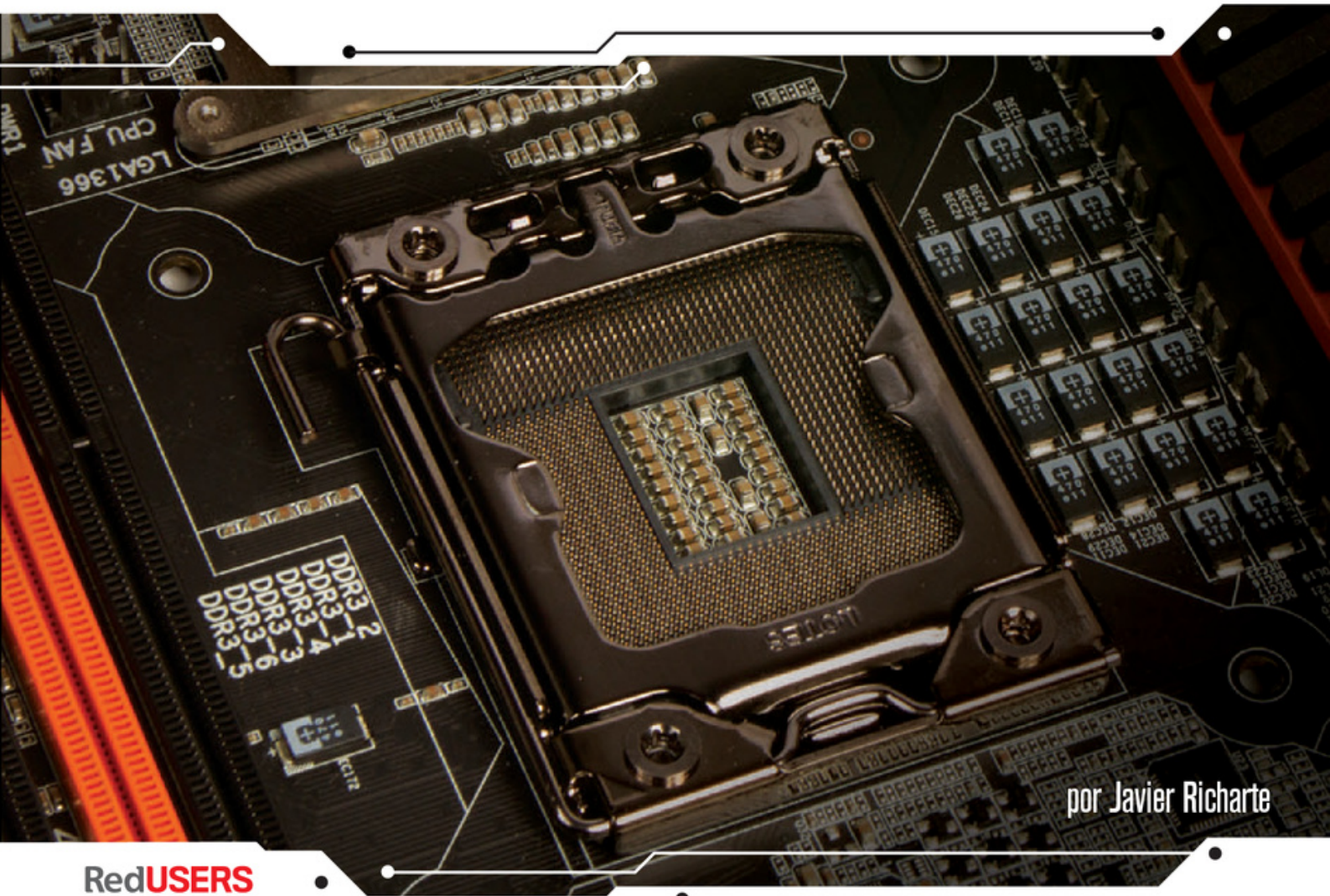
USERS

Motherboards

UN RECORRIDO EXHAUSTIVO POR UNO DE LOS COMPONENTES MÁS IMPORTANTES DE LA PC

Características y partes principales + El chipset + Buses y puertos de expansión + La memoria RAM
Energía + Interfaces de disco + Dispositivos integrados + BIOS + Detección y solución de problemas

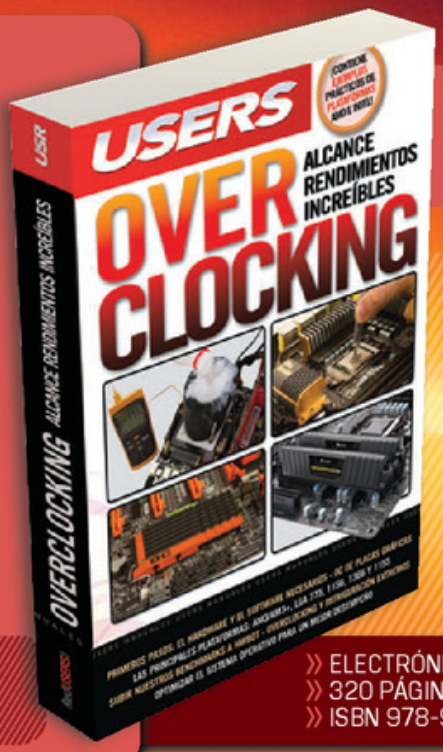


por Javier Richarte

RedUSERS

COLECCIÓN HARDWARE AVANZADO

CONÉCTESE CON LOS MEJORES LIBROS DE COMPUTACIÓN



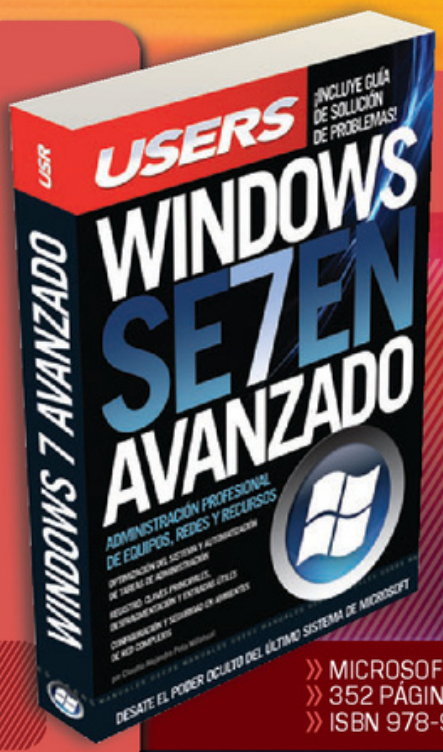
ALCANCE RENDIMIENTOS INCREÍBLES EN SU PC

» ELECTRÓNICA / HARDWARE
» 320 PÁGINAS
» ISBN 978-987-1857-30-2



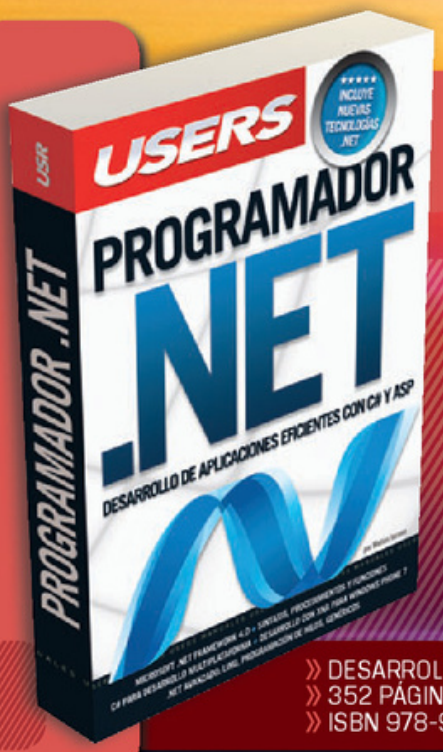
DOMINE POR COMPLETO SU PC CON LOS CONSEJOS DE LOS EXPERTOS

» HARDWARE
» 352 PÁGINAS
» ISBN 978-987-663-029-0



DESCUBRA EL PODER OCULTO DEL ÚLTIMO SISTEMA DE MICROSOFT

» MICROSOFT / WINDOWS
» 352 PÁGINAS
» ISBN 978-987-1773-08-4



DESARROLLO DE APLICACIONES EFICIENTES CON C# Y ASP

» DESARROLLO / .NET
» 352 PÁGINAS
» ISBN 978-987-1773-26-8

313

LLEGAMOS A TODO EL MUNDO VÍA OCA* Y DHL**

MÁS INFORMACIÓN / CONTÁCTENOS

usershop.redusers.com +54 (011) 4110-8700 usershop@redusers.com

*SÓLO VÁLIDO EN LA REPÚBLICA ARGENTINA // **VÁLIDO EN TODO EL MUNDO EXCEPTO ARGENTINA

MOTHER BOARDS

POR JAVIER RICHARTE

REDUSERS.COM



Título Motherboards

Autor Javier Richarte

Colección Monotemática

Formato 17 x 24 cm

Páginas 192

Copyright @ MMXII. Es una publicación de Fox Andina en coedición con DALAGA S.A. Hecho el depósito que marca la ley 11723. Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, por ningún medio actual o futuro sin el permiso previo y por escrito de Fox Andina S.A. Su infracción está penada por las leyes 11723 y 25446. La editorial no asume responsabilidad alguna por cualquier consecuencia derivada de la fabricación, funcionamiento y/o utilización de los servicios y productos que se describen y/o analizan. Todas las marcas mencionadas en este libro son propiedad exclusiva de sus respectivos dueños. Impreso en Argentina. Libro de edición argentina. Primera impresión realizada en Sevagraf, Costa Rica 5226, Grand Bourg, Malvinas Argentinas, Pcia. de Buenos Aires en VI. MMXII.

ISBN 978-987-1857-47-0

Richarte, Javier
Motherboards. - 1a ed. - Buenos Aires : Fox Andina; Dalaga, 2012.
192 p. ; 24x17 cm. - (Seriada; 2)

ISBN 978-987-1857-47-0

1. Informática. I. Título
CDD 005



ANTES DE COMPRAR

EN NUESTRO SITIO PUEDE OBTENER, DE FORMA GRATUITA, UN CAPÍTULO DE CADA UNO DE LOS LIBROS EN VERSIÓN PDF Y PREVIEW DIGITAL. ADEMÁS, PODRÁ ACCEDER AL SUMARIO COMPLETO, LIBRO DE UN VISTAZO, IMÁGENES AMPLIADAS DE TAPA Y CONTRATAPA Y MATERIAL ADICIONAL.

RedUSERS
COMUNIDAD DE TECNOLOGIA

redusers.com

Nuestros libros incluyen guías visuales, explicaciones paso a paso, recuadros complementarios, ejercicios, glosarios, atajos de teclado y todos los elementos necesarios para asegurar un aprendizaje exitoso y estar conectado con el mundo de la tecnología.



LLEGAMOS A TODO EL MUNDO VÍA OCA* Y DHL**

*SÓLO VÁLIDO EN LA REPÚBLICA ARGENTINA // **VÁLIDO EN TODO EL MUNDO EXCEPTO ARGENTINA

usershop.redusers.com // usershop@redusers.com

HARDWARE AVANZADO
MOTHERBOARDS

DESCRIPCIÓN DEL AUTOR

JAVIER RICHARTE



Javier Richarte es técnico en reparación de computadoras e instalación de redes. Se dedica, además, a la escritura y a la enseñanza. En la actualidad y desde hace trece años, se desempeña en el área de soporte técnico a empresas. Paralelamente, ejerce la docencia en materia de reparación de PCs e instalación de redes.
Es autor de numerosos libros, entre ellos: *Hardware, diagnóstico y solución de problemas* (2007), *Reparación de PC* (2008), *Técnico Hardware* (2010), *Fundamentos de Hardware* (2011) y *Soluciones a problemas de Hardware* (2011). Actualmente redacta artículos mensuales sobre hardware, software, networking, audio, tecnología y seguridad informática en las publicaciones Users y Power Users. Además, es columnista de tecnología en el programa de televisión *Ninguna Ciencia*.

Agradecimientos:

Agradezco a mis familiares, amigos y alumnos, por el apoyo de siempre; principalmente a Norma Vidal, Gustavo Richarte, Nancy Rubio, Agustín Richarte, Mailén Richarte, Alicia Vidal, Alina Copati, Mauro Copati, Oscar Iturralde, Rodrigo Godoy, Carolina Pardo, Gabriela Belbrún, Gustavo Dunne, Luciano Quiroga, Patrick Mills, Pablo Almejún, Hernán Casella, Julián Bauzá, Alejandro Amaya, Pablo Palmeiro, Mariela Macri, Diego García, Pablo Fosco, Juan Pablo Reposi, Graciela Kogan, Indiana, Paul, Mickey, Booker, Billy, Ana María Vidal Pich y Gaspar Iwaniura.

PRÓLOGO

No hace mucho tiempo una clienta mía que trabaja en edición de video vino con la idea de cambiar su antigua máquina por una más moderna. "Su amigo que conocía de computadoras" le sugirió un procesador QuadCore, 4 GB de RAM, un disco de 1 Terabyte y una buena tarjeta gráfica; para esto consiguió dos presupuestos que me trajo. Con sorpresa, reconocí que la configuración presentada en estos, dejaban a Lucía con un equipo básicamente para... jugar. Investigando un poco los motherboards disponibles en el mercado y un par de cambios, la máquina se transformó en algo realmente más potente y con una vida útil mayor. El motherboard fue la clave, los presupuestados eran demasiado simples para las tareas que iba a requerir. Elegimos cambiar de procesador a uno más pequeño y aumentar el rendimiento gracias al overclocking que el BIOS del nuevo mother permitía con la ventaja de poder mejorarlo en el futuro. El disco de 1 Terabyte se convirtió en dos de 320 GB dispuestos en RAID 1. Los dos módulos de memoria RAM de 2 GB pasaron a ser uno de 4 GB, valor que se duplicará en el futuro. Los dos slots PCI le permitirán tener su placa capturadora interna e instalar una placa Firewire para digitalizar desde la cámara. Gracias al puerto e-SATA, su flamante disco externo ya no transferirá bajo el bus USB 2.0. La correcta elección del motherboard y el conocimiento de sus prestaciones son fundamentales para establecer, no solo a la hora de ensamblar un equipo sino también de determinar cuales aún conservar.

La placa madre es una de las piezas más costosas de una PC: su elección está directamente ligada a la vida útil del equipo y a su uso. Javier Richarte, en este libro sobre motherboards, ha ordenado y puesto a disposición del lector, información que sería un tedio encontrar en Internet y aún más en español, con el detalle y la explicación exhaustiva que ofrece el autor. Entre otros puntos, muestra la revisión de los antiguos componentes que aún están en motherboards de algunas PCs hogareñas que podrían fallar, y qué hacer ante las inefables IRQs, al momento de agregar una placa de red en dichos equipos, o por qué es importante saber cuántas fases y capacitores de estado sólido tienen.

Este libro, en resumen, es un manual que todo amante y técnico de computadoras debe tener, en mi caso como técnico en soporte desde hace 10 años, es un refresco a una cantidad de información que cada tanto debo recordar cuando me encuentro con consultas o periféricos que recomendar, o si aquella vieja memoria funcionará en el mother que, Doña Clara trajo con su máquina para mejorar y que tiene una calcomanía de 1998.

Los médicos tienen el Vademécum para conocer rápidamente la posología de medicamentos ante una enfermedad. Nosotros, estos libros.

Diego A. Garcia
Soporte Técnico de Computadoras

CÓMO LEER ESTE LIBRO DE UN VISTAZO

Este libro está enfocado en darles un panorama completo de la tecnología presente en la fabricación de la principal placa de todas las computadoras modernas.

*01 INTRODUCCIÓN

En este capítulo introductorio se abordará principalmente, de qué forma está constituido el motherboard y las características básicas de cada parte integrante: la placa PCB o circuito impreso, el módulo regulador de tensión, el zócalo del procesador, los slots para memoria RAM, los zócalos de expansión, el chipset, el BIOS, los conectores externos. Este pantallazo general por cada parte fundamental del motherboard nos dará las nociones básicas para adentrarnos en el mundo de los motherboards, cuestiones que conoceremos más en profundidad en los siguientes apartados de este libro.

*02 APARTADO DE ENERGÍA

En este segundo capítulo se tratará el apartado energético del motherboard, una especie de segunda fuente de alimentación, aparte de la fuente de energía principal con la que cuenta el equipo. El VRM, VRD o módulo regulador de tensión se encarga de distribuir la energía que cada componente requiere y en la cantidad exacta que necesita: desde el procesador, el chipset, los módulos de memoria RAM, hasta los zócalos de expansión. Se detalla, además, qué partes lo integran, cómo funciona, qué son las fases y el porqué de su importancia, sobre todo en motherboards de altas prestaciones.

*03 EL CHIPSET

En el tercer apartado de esta obra se analizará en detalle el chipset, qué partes lo integran, de qué forma funciona, cómo se conectan entre sí y qué tareas tiene asignada para cumplir cada parte. Aspectos abstractos para el usuario, no tan tangibles como otros componentes del equipo, como el northbridge, el southbridge, el chip Super I/O, el bus QPI o HyperTransport y el bus LPCIO, serán tratados en profundidad, con la finalidad de comprender la función que cada uno tiene. Además, veremos cuáles son los tipos de encapsulados empleados para los chips que conforman el chipset.

*04 BUSES DE EXPANSIÓN

El cuarto capítulo de este libro se enfocará en los zócalos de expansión que posee todo motherboard. En realidad, las características para detallar sobre los zócalos son escasas; nos centraremos más específicamente en los buses de expansión y sus principales cuestiones: tipos, características, cómo funcionan y para qué se utiliza concretamente cada uno. Desde el bus PCI (y todas sus variantes), pasando por el puerto AGP (y sus revisiones), hasta llegar al actual PCI-Express (incluyendo sus versiones 1.0, 2.0 y 3.0). Además, se mencionarán otros buses de expansión menos usados, y las tecnologías SLI y CrossFire.

*05 LA MEMORIA RAM

A mitad de la obra nos encontramos con un capítulo especial, que no trata sobre un componente que forma parte expresamente del motherboard: la memoria RAM. Si bien es un componente íntimamente ligado a la placa base, no es una parte constituyente este, pero se tratará aquí para poder comprender conceptos relacionados. Qué función cumple, cómo funciona, qué tipos de módulos existen en el mercado, qué es la tecnología Dual Channel y Triple Channel, y -por último- cómo se administra la memoria en forma lógica mediante los mecanismos conocidos como paginación y segmentación.

*06 INTERFACES DE DISCO

Todo lo relacionado con el apartado de las interfaces de almacenamiento, lo encontraremos en el sexto capítulo de esta obra. Qué características tiene la ya casi obsoleta interfaz Parallel-ATA (también conocida como IDE), la actual interfaz Serial-ATA y sus variantes (1.0, 2.0 y 3.0). Cómo funciona la tecnología NCQ, incorporada en las dos últimas versiones de la interfaz Serial-ATA. Qué son las matrices RAID, las diferencias entre todas sus clases y qué ventajas ofrecen. Por último, abordaremos otro tipo de controladoras, más comúnmente utilizadas en motherboards para servidores que en equipos de escritorio, como SCSI y SAS.

*07 DISPOSITIVOS INTEGRADOS

En el séptimo capítulo, se profundizan aspectos relacionados con los dispositivos y puertos integrados en el motherboard. En plan de revisionismo, se hará una mención de los ya prácticamente extinguidos puertos serie y paralelo. Sin embargo, trataremos al bus USB -y sus versiones- con mayor profundidad. Los puertos FireWire y tecnologías emergentes, como Thunderbolt, serán también materia de análisis.

*08 EL BIOS Y EL SETUP DEL BIOS

El penúltimo capítulo de la obra está dedicado a uno de los rincones más oscuros del equipo y del motherboard, que es al mismo tiempo una importante parte de este último: el BIOS. Se expondrá cómo funciona y cuál es su utilidad. Como así también cuáles son las cuestiones relacionadas con el BIOS, como el POST y sus códigos de error, el Setup del BIOS y un recorrido por sus opciones, la memoria CMOS RAM, el RTC (o Real Time Clock) y la batería CR-2032. Mencionaremos, además, qué son las memorias EEPROM y lo que se viene en materia tecnológica como reemplazante del BIOS actual: la especificación EFI, aún no muy difundida.

*09 REPARACIÓN DE MOTHERBOARDS

En el último capítulo, nos adentraremos en una temática más práctica que teórica, que apunta a revelar cuestiones tan técnicas como el mantenimiento de motherboards. Qué es el BGA Reballing para chips PLCC y QFJ. Qué herramientas se necesitan para afrontar la reparación básica de una placa base. Qué son las placas POST y qué función cumplen. Cómo se detecta un cortocircuito, cómo se comprueban los componentes internos (resistores, capacitores, inductores, transistores y diodos). Qué software emplear y cómo utilizarlo para realizar monitoreo del funcionamiento de motherboards.

CONTENIDOS
MOTHERBOARDS

SOBRE EL AUTOR 4

PRÓLOGO 5

EL LIBRO DE UN VISTAZO 6

INTRODUCCIÓN 12

CAPITULO 1
INTRODUCCIÓN

MÓDULOS FUNDAMENTALES QUE
CONFORMAN EL MOTHERBOARD 14

PCB 14

Apartado de energía 16

VRM 16

Clock generator 16

Chipset 17

Bios 18

FORM FACTORS 18

ATX 19

ITX 21

BTX 23

CAPITULO 2
APARTADO DE ENERGÍA

UNA SEGUNDA FUENTE DE ENERGÍA 26

VRM 27

VRD 27

Conversores POL 27

COMPONENTES INVOLUCRADOS 28

Controlador de pulsos (PWM) 29

MOS FET Driver 29

Transistores MOS FET 30

Capacitores 30

Bobinas 31

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 32

FASES 34

Refinar el conteo de fases 35

DISEÑO DE CIRCUITOS DE ENERGÍA 36

Eficiencia: soluciones propietarias 36

CAPITULO 3
EL CHIPSET

EL NORTHBRIDGE 41

EL SOUTHBRIDGE 42

FABRICANTES 44

Buses de interconexión entre los puentes 45

La evolución de la unión entre puentes 46

CHIP SUPER I/O 47

ENCAPSULADOS DEL CHIPSET 49

CAPITULO 4
BUSES DE EXPANSIÓN

Tipos de buses de datos 52
BUS ISA 53
BUS LOCAL VESA 53
BUS PCI 54
Variantes del PC I 54
Cuestión de gráficos 55
AGP 56
PCI-EXPRESS 56
Tecnología SL I 58
Tecnología Crossfire 58
OTROS BUSES Y ZÓCALOS 58
PC MCIA, PC Card y CardBus 59
CONTROLADORAS DE RECURSOS 60
Controladora de interrupciones 60
Controladora DMA 61

CAPITULO 5
LA MEMORIA RAM

CONCEPTOS BÁSICOS 64
PRINCIPIO BÁSICO DE FUNCIONAMIENTO 66
FUNCIONAMIENTO AVANZADO DE LA MEMORIA RAM 67
Direcciones de memoria 67
El acceso a los datos 68
Parámetros de la memoria 69
TIPOS DE MEMORIA RAM 70
MEMORIA SRAM 70
MEMORIA DRAM 71
MEMORIA SDRA M 71
MEMORIA DDR 72
Primera generación 72
Memoria DDR2 73
Memoria DDR3 73
Cómo calcular el tiempo de acceso 74
DUAL CHANNEL 74
Cómo identificar los módulos 76
Tecnología SP D 77
MÓDULOS ESPECIALES 77
Módulos de memoria con ECC 77
Módulos de memoria SO 77
Módulos Fully Buffered 78
ADMINISTRACIÓN LÓGICA DE LA MEMORIA 79
Memory Management Unit 79
PAGINACIÓN Y SEGMENTACIÓN 79

EL LÍMITE DE LOS 3 GB EN SISTEMAS DE 32 BITS 80
Posibles soluciones 82
Desde el punto de vista del hardware 83
¿Cuánta RAM soporta en realidad nuestra PC? 84

CAPITULO 6
INTERFACES DE DISCO

INTERFAZ PARALLEL-ATA 88
TECNOLOGÍA SMART 89
INTERFAZ SERIAL-ATA 90
SERIAL-ATA 1.0 91
SERIAL-ATA 2.0 91
Tecnología NCQ 91
SERIAL-ATA 3.0 92
SERIAL-ATA 3.1 92
EXTERNAL S-ATA 92
INTERFAZ SCSI 94
INTERFAZ SAS 95
Unidades SAN 95
CONTROLADORAS AHCI 96
TECNOLOGÍA RAID 97
RAID 0 98
JBOD 99
RAID 1 - RAID 0+1 - RAID 2 100
RAID 3 - RAID 4 - RAID 5 101

CAPITULO 7
DISPOSITIVOS INTEGRADOS

PUERTOS SERIE Y PARALELO 104
PUERTO USB 105
PUERTO FIREWIRE 106
PUERTOS USB 2.0 107
PUERTOS USB 3.0 107
BLUETOOTH 108
THUNDERBOLT 110
HDMI 111

CAPITULO 8
EL BIOS Y EL SETUP DEL BIOS

QUÉ FUNCIONES CUMPLE EL BIOS 117
La CMOS RAM 117
EL RTC - EL POST 118
EL SETUP DEL BIOS 120
El Setup por dentro 120
Standard features 122
Advanced BIOS features 122
Advanced Chipset Setup 123
Integrated Peripherals 124

Power Management 125
Hardware Monitor 125

CAPITULO 9
REPARACIÓN DE MOTHERBOARDS

HERRAMIENTAS NECESARIAS 129
Placas POST 129
Uso del tester y del soldador 130
DETECCIÓN DE CORTOCIRCUITOS 131
COMPROBACIÓN DE COMPONENTES 132
Capacitores 133
Bobinas inductoras 134
Resistencias 134
Diodos 134
Transistores 134
MONITOREO Y DIAGNÓSTICO POR
SOFTWARE 135
PC Check - SpeedFan 135
AIDA64 - Hard Stressing 136

APÉNDICE A
CPU -Motherboard

INTEL 140
Pentium G 141
Core i3 - Core i5 142
AMD 143
La línea FX 143
Phenom II 144
APU : vídeo integrado 145
BENCKMARKS 146
Cinebench R11.5 - 3DMark 06 CPU 146
3DMarks/U$S 147
INTEL SANDY BRIDGE E 148
El regreso a la gama alta 148
Más núcleos 149
Cuatro canales - Líneas PC IE 150
Chipset y almacenamiento 151
Un nuevo socket 151
Procesadores SN B-E 152
Refrigeración 153
BENCHMARKS SOBRE SNB-E 154
Cinbench R11.5 154
PO V-Ray 3.7 x64 - PC Mark 7 154
Resident Evil 5 - H.A.W.X. 2 - X264 HD 155

SERVICIOS
AL LECTOR

ÍNDICE TEMÁTICO 158
SITIOS WEB SUGERIDOS 161
PROGRAMAS RELACIONADOS 169
CATÁLOGO 179

INTRODUCCION **MOTHERBOARDS**

El material aquí disponible es un completo y depurado compendio de conocimiento sobre motherboards, las partes que lo conforman, sus características, principio de funcionamiento e interacción con los demás componentes de la placa base, la piedra fundacional de toda computadora.

La decisión de escribir un libro sobre motherboards radica en la falta de disponibilidad de material específico sobre un componente tan popular y complejo como es la placa base.

Cada uno de los capítulos de esta obra abarca un grupo de componentes con tecnologías actuales y antiguas, para comprender su evolución y sus prestaciones hasta llegar al final de cada uno, con una revisión en forma de test de lo leído, útil para refrescar cuánto recordamos y cuánto hemos aprendido.

En el primer capítulo veremos las partes fundamentales del motherboard así como los factores de forma que nos podrían, en algún momento, ser ventajosos para proyectar un equipo destinado a un uso determinado, como el entretenimiento hogareño.

Los siguientes capítulos cubrirán los circuitos dedicados a la energía, el chipset (Northbridge y Soutbridge) y su importante función en la performance, los buses de expansión, cuán ligada está la memoria RAM al motherboard y las interfaces de disco al flujo de archivos multimedia como de datos en las grandes workstations; los dispositivos integrados y cuán imprescindibles son en el uso cotidiano.

También conoceremos los secretos del BIOS, la sala de control donde ajustaremos el rendimiento y la configuración, terminaremos con un capítulo sobre la reparación de los componentes de la placa base que, fácilmente y con un poco de empeño, volverán a la vida alguna vieja PC dada por muerta. Por último, esta obra trata el software de diagnóstico existente, para encontrar fallas o exigir un equipo al máximo y conocer su límite real.

El texto de esta obra se complementa con contenido gráfico, para una mejor comprensión de cuestiones complejas. Además, el texto es acompañado de información adicional y consejos prácticos y útiles. De esta forma, lo complicado aparece frente a nosotros de una forma más simple de comprender.

CAPÍTULO 1

Introducción

EN ESTE CAPÍTULO

- INTRODUCCIÓN
- PARTES FUNDAMENTALES DEL MOTHERBOARD
- CARACTERÍSTICAS DEL PCB
- FORM FACTORS
- ESTÁNDAR ATX, ITX Y BTX

Introducción

Si este libro está en nuestras manos, seguramente sabemos que el motherboard es uno de los dispositivos más importantes para que un equipo informático pueda funcionar. De hecho, es el más importante a la hora de la elección de componentes para armar una PC. Es el componente clave para que nuestra computadora tenga óptima velocidad de respuesta y buen rendimiento en general. Al ser el dispositivo que se encarga de interconectar a todos los demás (procesador, memoria RAM, interfaz gráfica, discos duros, dispositivos externos, etc.), su correcta elección es definitoria a la hora de ensamblar un nuevo equipo, y no es tarea fácil. Posee un gran número de parámetros por analizar en cada caso, y los usuarios no muy experimentados pueden marearse. El mercado ofrece un gran abanico de posibilidades en cuanto a fabricantes, marcas, modelos, gamas, niveles de calidad, posibilidades de expansión, costos, etc.



Figura 1. Motherboard de alta gama que incorpora una gran cantidad y variedad de puertos de expansión y de comunicaciones.

Módulos fundamentales que conforman el motherboard

El **motherboard** es una placa del tipo **PCB multicapa**, con una gran cantidad de microcomponentes y diminutos chips soldados a ella. Determinados grupos de esos componentes soldados conforman las distintas partes esenciales de la placa; algunos resultan más visibles y fáciles de identificar, mientras que otros no son tangibles en forma directa, y permanecen casi invisibles a nuestra mirada. A continuación, listaremos las piezas o conjunto de piezas más importantes, la función que desempeña cada una y sus características básicas, para obtener un panorama general del motherboard. Luego trataremos cada componente con más profundidad en los distintos capítulos de esta obra.

PCB

La sigla **PCB** significa *Printed Circuit Board* (o placa de circuito impreso). Debido a la gran cantidad de microcomponentes soldados al motherboard, los modelos actuales suelen basarse en un PCB multicapa, es decir, distintas capas independientes de algún metal conductor –generalmente cobre– separadas por algún material aislante, como la **baquelita** o la **fibra de vidrio**, entre otros. La cantidad de estas capas conductoras puede llegar a ser de ocho o más; cada una traza distintos circuitos entre

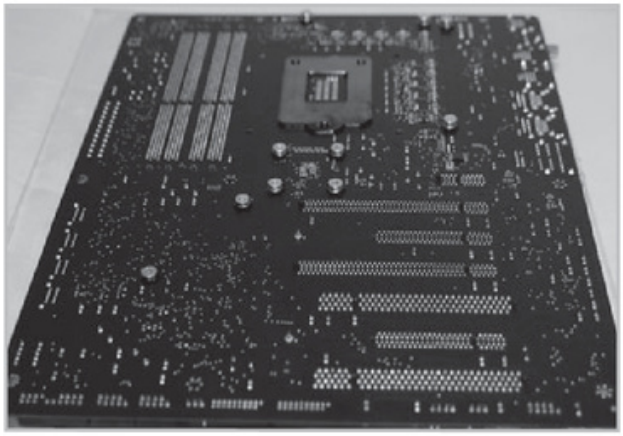
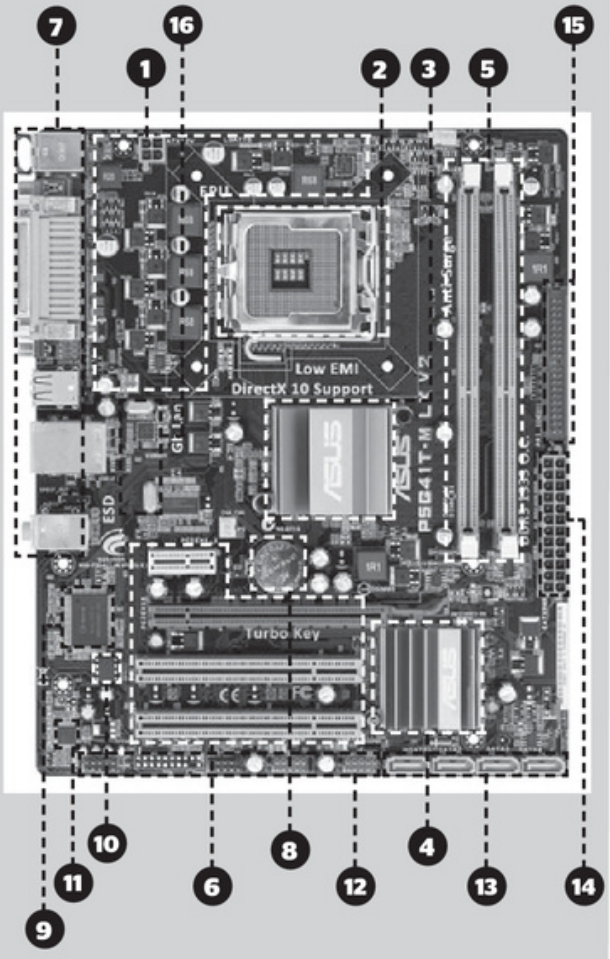


Figura 2. PCB de un motherboard moderno, que puede llegar a tener entre ocho y diez capas intermedias para la interconexión de los componentes soldados a él.

los **Plated-Through Holes**. Las capas aislantes pueden ser de diversos materiales. En la industria de la informática no se suele usar papel embebido en resina fenólica, como en otras áreas de la industria electrónica, por no ser suficientemente eficaz al resistir el calor. En cambio, los PCB utilizados en motherboards son más seguros y resistentes porque se basan en materiales **FR2** (en inglés, ***Flame Retardant*** o retardante de llamas, de nivel 2). Estas placas suelen estar compuestas por finas láminas de fibra de vidrio impregnadas en resina epóxica o fenólica, la cual, además de ofrecer alta seguridad, resulta más fácil de cortar, perforar y mecanizar.

GUÍA VISUAL 1
Partes del motherboard

1. *Módulo regulador de tensión*
2. *Zócalo del procesador*
3. *Northbridge*
4. *Southbridge*
5. *Zócalos para memoria RAM*
6. *Zócalos de expansión*
7. *Puertos externos de comunicación*
8. *Batería CR-2032*
9. *Chip LPCIO*
10. *Chip BIOS*
11. *Chip de la interfaz de sonido integrada*
12. *Puertos de comunicación adicionales*
13. *Puertos para unidades Serial-ATA*
14. *Conector de alimentación ATX*
15. *Puerto para unidades Parallel-ATA*
16. *Integrado y cristales generadores de clock*



Apartado de energía

El motherboard también dispone de su propia **fuente de alimentación**, que toma las líneas de tensión que le llegan desde la fuente de energía principal y las distribuye a todos los componentes internos de acuerdo con sus necesidades. Cerca del zócalo del microprocesador se ubican una serie de transistores MOSFET, integrados, bobinas y una cantidad variable de capacitores, utilizados para filtrar la corriente y regularla con exactitud. Este circuito recibe el nombre de **VRM**.

VRM

El **Voltage Regulator Module** (o módulo regulador de tensión), también conocido como **PPM** (Power Processing Module) o **VRD** (Voltage Regulator Down), es un circuito electrónico que le suministra al procesador –y a otros componentes críticos– la tensión de trabajo adecuada. El VRM es capaz de brindarles energía a distintos procesadores con diferentes tensiones en un mismo motherboard. Abordaremos en detalle las características y el funcionamiento del VRM en el **Capítulo 2**.

Datos útiles

Plated Through Holes

*Los **PTH** son pequeños tubos metálicos que recubren las paredes de las diminutas perforaciones efectuadas en el motherboard para soldar componentes como capacitores e inductores. Estos minitubos hacen las veces de **terminales** que, de forma interna, van soldados a las pistas que corresponda en las múltiples capas que el circuito impreso del motherboard alberga.*

Clock generator

Las diferentes señales de reloj que existen en el motherboard se generan mediante un pequeño **cristal de cuarzo** encapsulado, que está conectado a un reducido circuito integrado que se denomina **generador de clock**. Dependiendo del motherboard, pueden existir más cápsulas en la misma placa. Sobre los mismos dispositivos, suele venir indicado el valor que corresponde a cada uno.

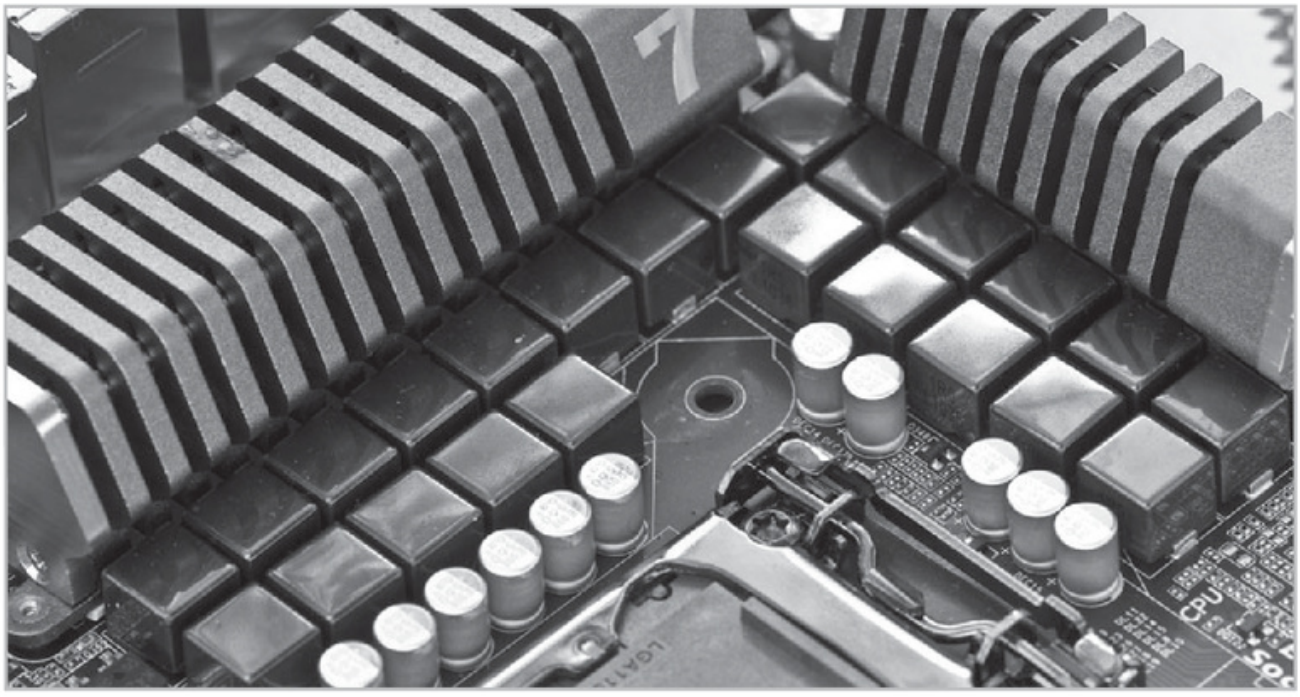


Figura 3. Motherboard con fases de energía formadas por numerosos SFC (*Super Ferrite Chokes*): cápsulas de forma cúbica que ofrecen más tolerancia al calor y mayor estabilidad eléctrica.

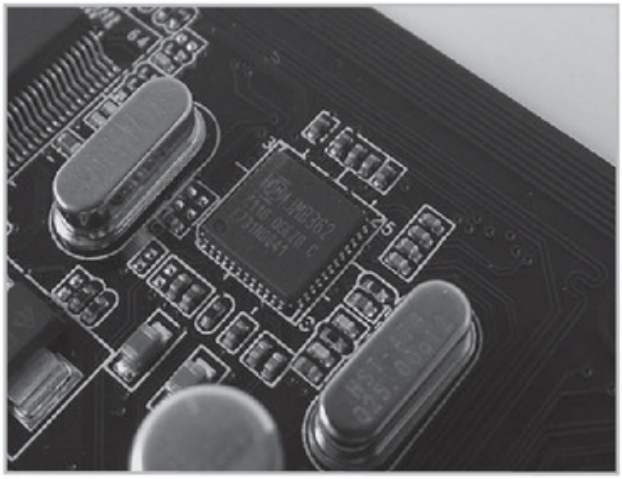


Figura 4. Las pequeñas cápsulas metálicas de color plateado y bordes redondeados encierran el cristal que genera el pulso inicial para hacer funcionar los componentes más importantes del motherboard.

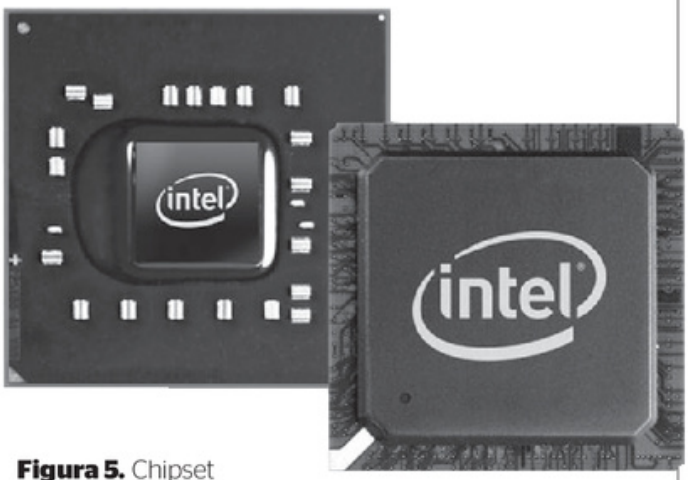


Figura 5. Chipset típico, formado por el northbridge –en formato flip-chip– (izquierda) y el southbridge –en formato BGA– (derecha).

El integrado que contiene el clock generator dispone de una entrada llamada **clock** (que es, justamente, la que se conecta al cristal) y de otras entradas para la configuración de las salidas. Por supuesto, el resto de los pines son para las diversas salidas, que tratan de las señales de clock del bus PCI Express, el PCI, el chipset, la memoria RAM, los puertos USB y la frecuencia base del procesador (entre otros componentes).
Por cierto, recordemos que la frecuencia final del procesador depende de un multiplicador que es interno. Físicamente, en cualquier motherboard podemos encontrar, de una manera muy sencilla, el o los cristales.
Del generador de clock dependen las cualidades de los motherboards para poder incrementar la frecuencia del bus frontal y de la memoria, en pasos más o menos precisos.

Chipset

Se trata de un **conjunto de chips** (casi siempre dos), llamados **northbridge** y **southbridge**, que se encargan de administrar el flujo de información entre todos los dispositivos de la placa madre.
Se podría decir que el northbridge es la mano derecha del procesador, ya que es el que se ocupa de recibir todos los pedidos de este y de manejar el tráfico de datos (desde la memoria RAM, la interfaz gráfica, el southbridge, y hacia ellos) para entregar en tiempo y forma los datos que se le piden. Por supuesto que este corazón, que sincroniza los diversos componentes, no puede trabajar con cualquier combinación de frecuencias. Es decir, debe haber una cierta armonía entre las distintas frecuencias (procesador, buses, memoria, etc.) para que el chipset pueda relacionarlas en forma correcta.

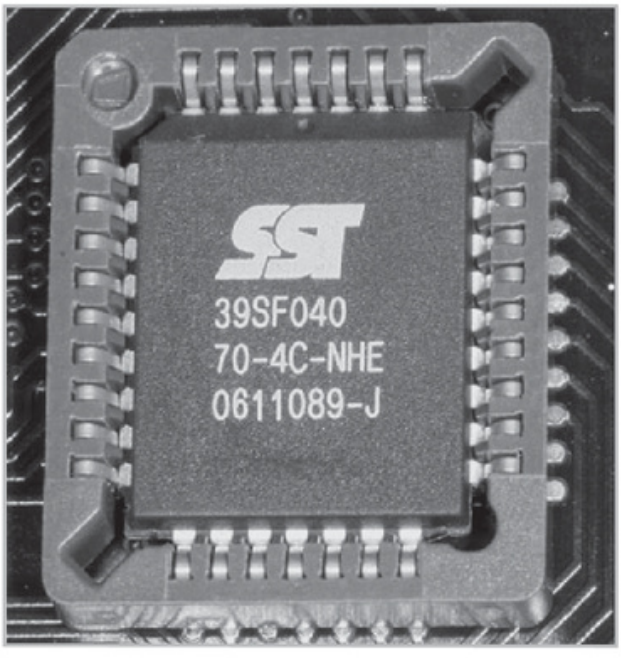


Figura 6. BIOS contenido en un chip del tipo PLCC desmontable del zócalo para facilitar su reemplazo.

Por su parte, el southbridge se encarga de controlar diversos buses, como el Serial-ATA, el PCI Express x1 y los puertos USB, entre otros. Trataremos este tema en profundidad en el **Capítulo 3**.

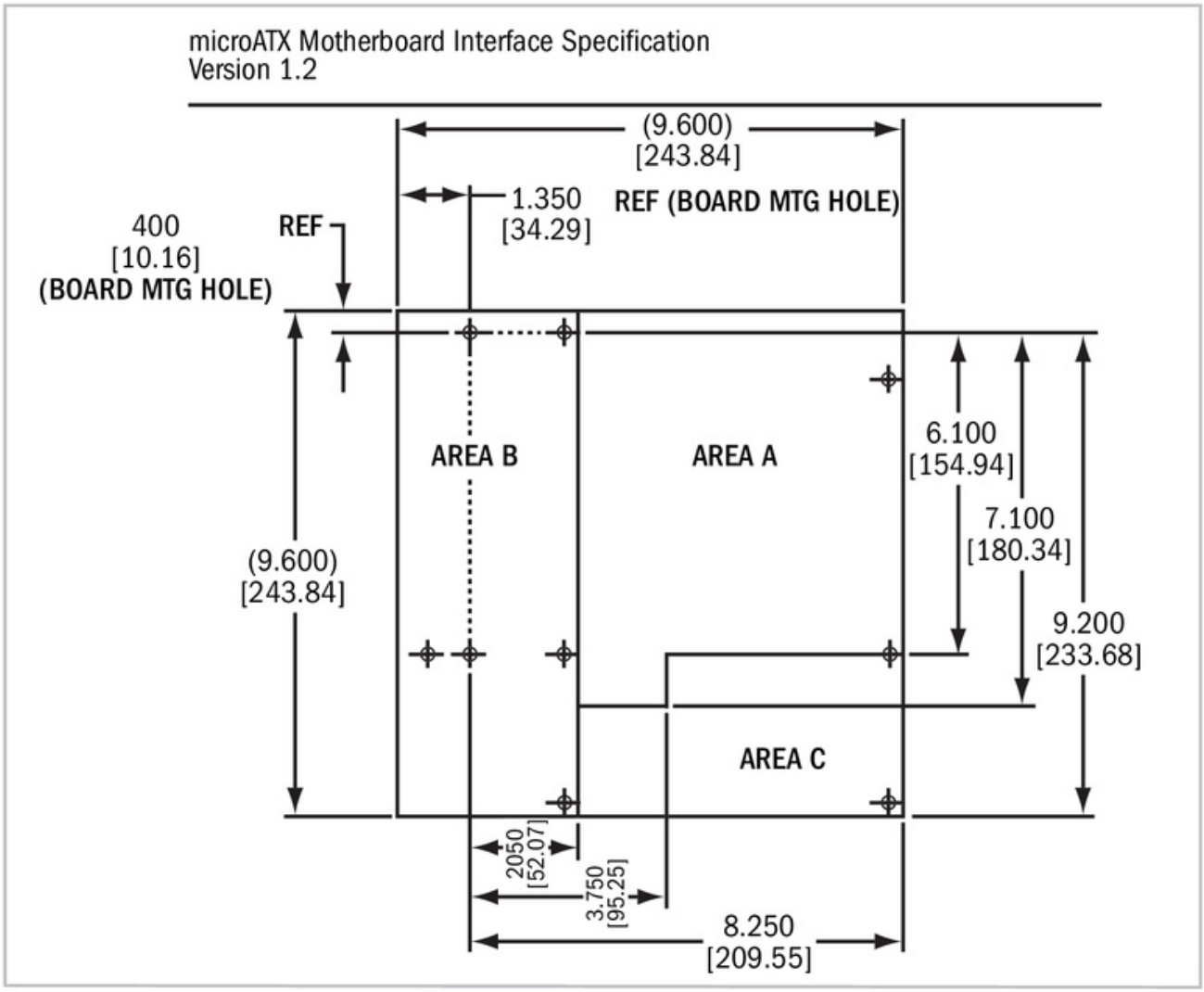
BIOS

El **BIOS** (*Basic Input/Output System* o sistema básico de entrada/salida) es un **firmware** al que accede el microprocesador no bien se enciende el equipo. El chip que contiene estas instrucciones se encuentra por lo general conectado al chip **LPCIO**, también llamado simplemente **Super I/O**, y este a su vez, al southbridge del chipset.
El BIOS es un componente crucial en todo motherboard; por este motivo en el **Capítulo 8**, conoceremos sus propiedades con todo detalle.

Form factors

El *form factor* o **factor de forma** es el estándar que define ciertos parámetros como medidas, la ubicación de los componentes cruciales y los dispositivos de anclaje (como perforaciones, orificios roscados y otros elementos de sujeción) en motherboards, fuentes de energía y gabinetes. Estas normas son el fruto de acuerdos entre los fabricantes de los componentes, de manera que sean compatibles entre sí a la hora de ensamblar computadoras personales.
Tengamos en cuenta que un ensamblador comprará las partes a distintos fabricantes, y, al

Figura 7. Hoja de datos de la especificación micro-ATX 1.2 que define las medidas del motherboard y la ubicación de los orificios para su anclaje.



Datos útiles
Media Center PC

*También llamadas **HTPC** (Home Theatre PC), las PC Media Center reúnen todas las funciones de varios aparatos en uno solo: permiten ver videos, películas, escuchar música y sintonizar televisión, a un menor costo y consumo de energía inferior, minimizando el calor y el ruido generado.*

momento de interconectarlas, todo debe asociarse a la perfección.
Existe una gran cantidad de factores de forma. Muchos ya quedaron en el pasado mientras que otros tantos se utilizan en la actualidad con diversos fines: equipos hogareños de gama baja, media y alta, servidores de red, Media Centers, etc.
Muy atrás en la historia quedaron los estándares XT y AT, para dar lugar al que más motherboards fabricados ha logrado dar aspecto: la **norma ATX** y sus variantes.

ATX

El **ATX** es un factor de forma desarrollado por **Intel** en 1995, que se popularizó con la salida al mercado de los motherboards para procesadores **Pentium II**, introduciendo numerosas ventajas. Las características del estándar ATX con respecto al obsoleto AT son muy prácticas: redefinen la ubicación de dispositivos clave como el procesador y permiten el apagado de la PC por software.
Justamente el estándar **ACPI/APM** (Configuración Avanzada e Interfaz de Energía / Manejo Avanzado de Energía) se introdujo junto con la norma ATX.
También se puede programar mediante aplicaciones especiales el apagado de la PC a una determinada hora, y existe la posibilidad de encender el equipo vía mouse o teclado (con una tecla, una combinación de ellas o una contraseña), o bien, establecer la hora en que queremos que nuestra PC se encienda cada día.
Gracias a esta interesante característica, es posible además encender un equipo en forma remota por red local (Wake on LAN), vía Wi-Fi (WoWLAN o Wake on Wireless LAN) y también a través de Internet.
Como se mencionó anteriormente, el estándar ATX ha sido el más fructífero hasta la fecha y es el factor de forma más popular del mundo desde finales de la década de 1990.
La medida de los motherboards de la especificación original es de 305x244 milímetros (ancho x largo), pero ATX posee numerosas variantes según las necesidades: desde versiones reducidas para equipos básicos hasta revisiones expandidas para computadoras más potentes.

microATX (244x244 mm): esta subnorma fue introducida a finales del año 1997, y los fabricantes continúan adoptándola hoy en día en motherboards de prestaciones sencillas. Debido a las dimensiones de la especificación, las placas base pueden ofrecer hasta cuatro zócalos de expansión. Este estándar también introduce la posibilidad de usar placas de expansión **Low Profile** o **Slim**, para que quepan en gabinetes ultra-delgados.

FlexATX (229x191 mm): esta variante fue publicada en el año 1999 por Intel y es la versión reducida de microATX. Posee solo dos ranuras de expansión al estar pensado para equipos de dimensiones reducidas.

MiniATX (284x208 mm y 150x150 mm): existen dos posibles tamaños para el mismo estándar, lo cual genera confusión. El primero, desarrollado por Intel, es una versión recortada del ATX, con la finalidad de usar gabinetes



Figura 8. Gabinete miniATX, que permite la instalación de motherboards ATX de formato compacto.

de menor altura; mientras que la versión inferior, desarrollada por AOpen, fue pensada para equipos ultrapequeños, como **HTPC** y **Media Centers** compactos.

Ultra ATX (244x367 mm): fue creado en el año 2008 por la empresa Foxconn con el objetivo de abastecer un segmento del mercado que el ATX no estaba cubriendo como el de los **motherboards de alto rendimiento**. Tanto es así que este formato llega al extremo de brindar diez zócalos de expansión en los motherboards que lo adoptan. Esta norma permite montar sistemas **SLI** y **CrossFire** con múltiples tarjetas gráficas, y una expansibilidad mayor para agregar todo tipo de placas adicionales.

EATX (305x330 mm): la especificación Extended ATX es muy similar al ATX nativo, con unos centímetros adicionales en el largo, lo que permite a los fabricantes incluir **tres zócalos** de expansión **adicionales** en el PCB.

EEATX (347x330 mm): la norma Enhanced Extended ATX conserva la misma medida de largo que EATX, con el agregado de unos centímetros adicionales en su ancho. A causa de esto, este factor de forma suele utilizarse en motherboards para **workstations** con dos zócalos para instalar procesadores y con controladoras de disco adicionales, del tipo **SCSI** o **SAS**.

WATX (356x425 mm): especificación desarrollada por Intel poco después del estándar ATX, con el objetivo de utilizarse en servidores de red o

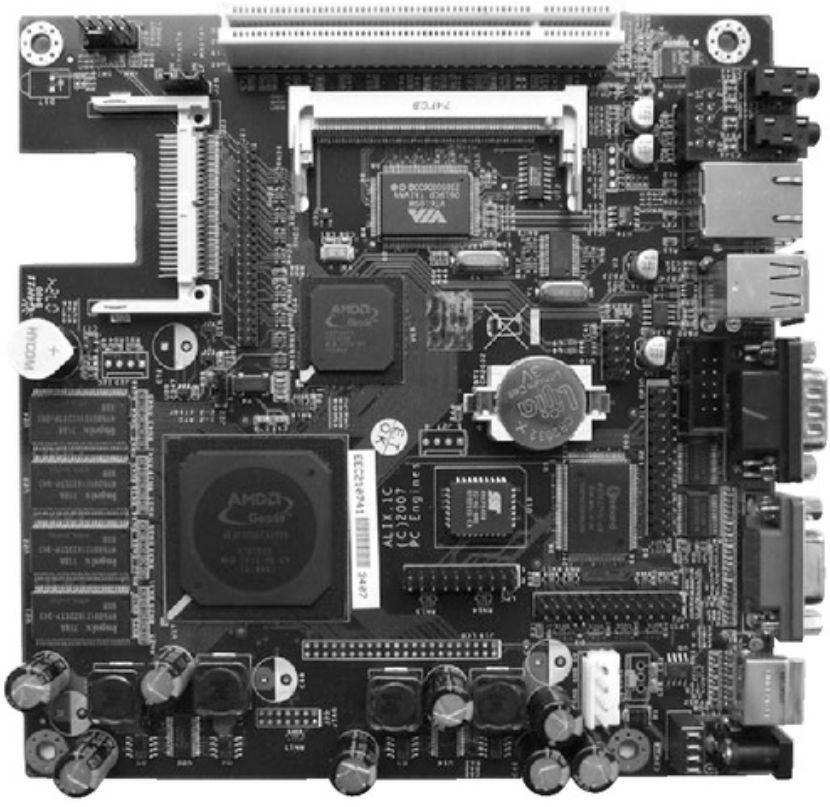


Figura 9. Motherboard de formato micro-ITX con un procesador AMD Geode incorporado. Su reducido tamaño es ideal para la construcción de equipos Media Center.

Datos útiles
Módulos SO-DIMM

*Los módulos **Small Outline DIMM** son versiones de tamaño reducido con respecto a los módulos convencionales, que se utilizan en dispositivos portátiles –como notebooks y netbooks–, en impresoras que permitan ampliar su memoria interna y en motherboards de diseño ultracompacto.*

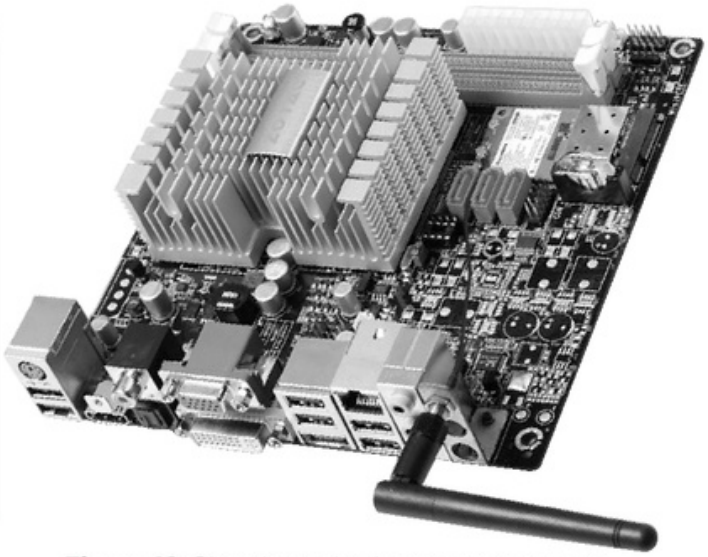


Figura 10. Placa base de altas prestaciones en formato ITX. Este modelo en particular no tiene nada que envidiarle a los motherboards para equipos de escritorio.

equipos de motherboards amplios, con **múltiples procesadores** y puertos para discos duros.

HPTX (345x381 mm): así como el formato Ultra ATX permite a los fabricantes de placas madre incluir una gran cantidad de zócalos para placas de expansión, HPTX se centra en la expansibilidad de la memoria RAM. Los motherboards basados en esta norma pueden llegar a ofrecer hasta **doce zócalos** para módulos de memoria RAM y hasta **siete zócalos PCI Express**. Suelen utilizarse en servidores de red o equipos de altas prestaciones, destinados a **render farms** o **cálculo científico avanzado**.

ITX

ITX es un grupo de normas desarrollado por la empresa VIA Technologies, pero, a pesar de ser un formato propietario, sus especificaciones son abiertas. El factor de forma preexistente que más se le parece es el microATX, sin embargo, al ser un estándar de Intel su uso no es libre. Por este motivo, VIA crea una especificación similar, paralela a microATX, pero compatible y abierta.

Mini-ITX (170x170 mm): es el primer formato orientado a equipos de dimensiones reducidas, y es el más elegido por usuarios que practican **modding extremo** o que deciden armar un equipo **Media Center** o **HTPC**. Los puntos

Figura 11. Los motherboards nano-ITX caben en carcasas realmente diminutas. Fueron concebidos para optimizar el espacio y reducir el consumo de energía.





fuertes de este estándar son su bajo consumo de energía, y la variedad y cantidad de dispositivos integrados (gráficos, sonido 5.1, red y USB).
Este tipo de motherboards permite la instalación de procesadores de la plataforma x86, dos zócalos convencionales para instalar memoria RAM y uno para tarjetas de expansión.

Nano-ITX (120x120 mm): formato liberado en el año 2005, no solo utilizado en motherboards que integran equipos HTPC, sino que también es adoptado por fabricantes para productos como **set top boxes**, **computadoras para automóviles** y **equipos DVR** (grabadores digitales de video). Este tipo de placas base suele comercializarse con el procesador ya soldado, generalmente modelos de VIA como el **C7**, o el **Atom** de Intel. Por razones de espacio, el formato Nano-ITX no incluye zócalos de expansión para tarjetas adicionales.

Pico-ITX (100x72 mm): estándar de forma que data del año 2007 y es aún más reducido que el Nano-ITX. Tampoco permite la instalación o cambio del procesador, al incorporarlo soldado al PCB (por lo general modelos de VIA, como los **C7**, **Nano** o **Eden**). En el caso de la memoria RAM, es posible ampliarla o reemplazarla mediante módulos **SO DIMM**.

Datos útiles

Otros factores de forma

*Existen otros form factors de motherboards, como es el caso de **CEB** (de 305x267 mm), **EEB** (de 305x330 mm) y **MEB** (411x330 mm); todos ellos especi icados por el foro **SSI** (Server System Infrastructure) para utilizarse exclusivamente en servidores de red. Además, han dejado de existir numerosos factores de forma por su uso demasiado especí ico o por no haber logrado popularidad.*

Mobile-ITX (75x45 mm): formato presentado por VIA en el año 2009, que, a diferencia de las anteriores versiones ITX, no posee puertos de entrada/salida (como USB, DVI o Ethernet). Este tipo de motherboards ultracompactos suele emplearse como portadores del procesador, en **equipamiento militar**, **médico** o en **puntos de servicio** (en modalidad de sistemas embebidos). Son compatibles con la plataforma x86 y suelen basarse en un procesador **VIA C7**, soportando hasta 512 MB de memoria RAM.

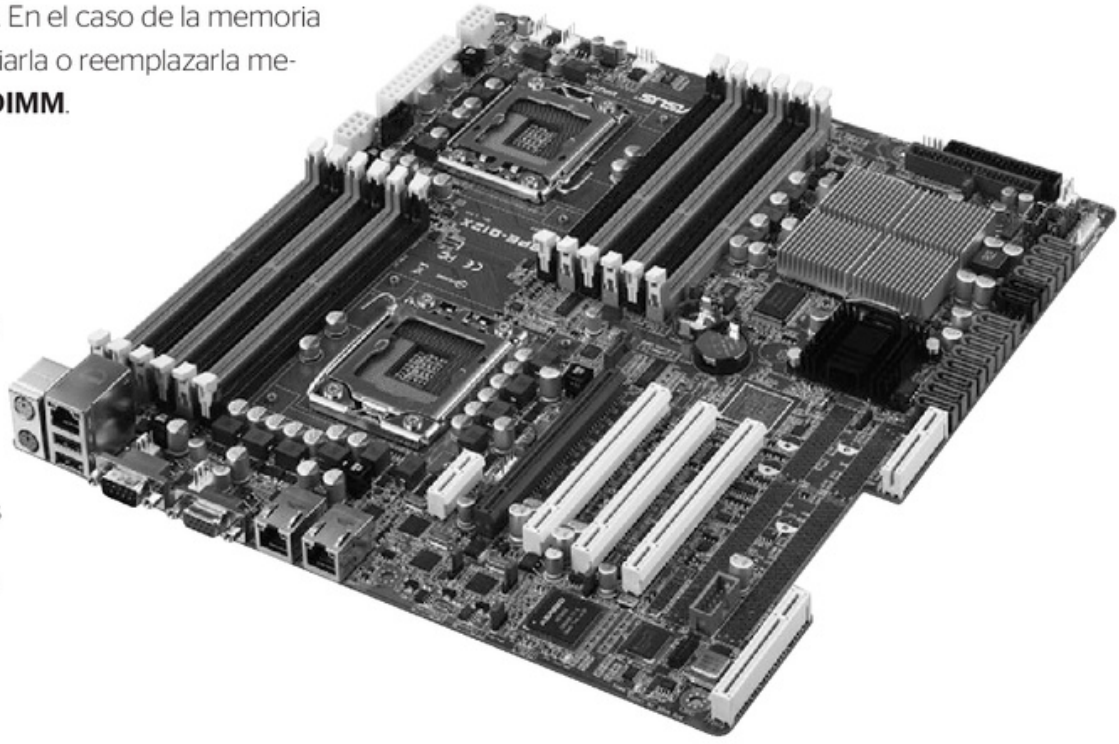


Figura 12. Placa madre orientada a servidores de red: no solo ofrece dos zócalos para procesadores, sino que también tiene doce slots para memoria RAM, catorce puertos S ATA y tres Ethernet.

BTX

En el año 2004, se presenta al mercado el formato **BTX** (***Balanced Technology Extended***), con la idea de balancear el apartado térmico y acústico, y el rendimiento del sistema. Además fue diseñado teniendo en cuenta tecnologías emergentes en esa época, como el bus PCI Express, el USB 2.0 y el Serial-ATA.

La principal mejora de este estándar es la ubicación estratégica de los componentes principales (procesador, chipset y controlador gráfico) para que sean ventilados con el mismo y único cooler presente en el motherboard, lo que hace innecesario el uso de ventilación adicional dentro del gabinete. Esto brinda dos grandes ventajas: reducción de ruido y de consumo energético. Esta innovación es conocida como **inline airflow** (corriente de aire en línea).
Es muy poco común encontrar motherboards y gabinetes BTX en el mercado, y, a pesar de las ventajosas innovaciones que este formato propone, no ha logrado penetrar lo esperado entre los fabricantes de hardware.
El estándar **BTX** aplicado a motherboards establece que estos deben tener las siguientes medidas: **325x266 mm** en la versión regular; existen además, formatos reducidos como el **microBTX** (de 264x267 mm) y el **picoBTX** (de 203x267 mm).

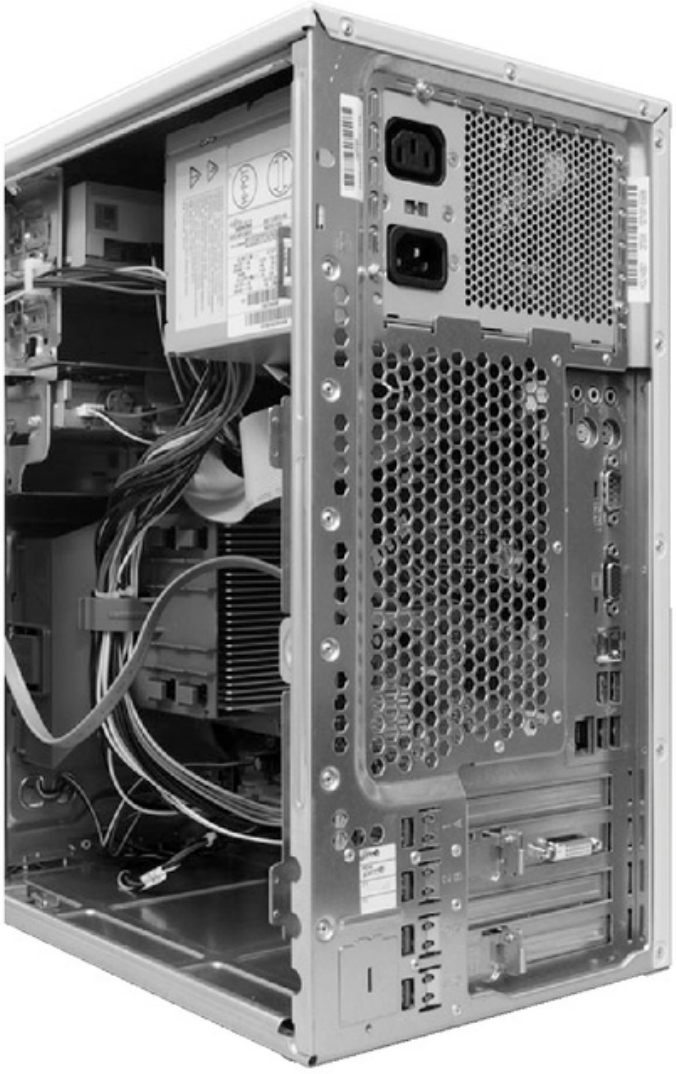


Figura 13. Parte trasera de un gabinete BTX: nótese la reubicación de los conectores en el lateral opuesto al ATX y la gran salida de aire central.

Resumen

En este capítulo introductorio, echamos un vistazo general a los componentes que integran el motherboard, para luego abordar cada uno de ellos en detalle en los capítulos siguientes de esta obra. Recorrimos el panorama de los temas que serán tratados en profundidad en el resto del libro, cada parte fundamental de la placa base tendrá su capítulo dedicado. Por otra parte, se expusieron las características principales de los form factors más populares en el mercado, ya que el mundo de las computadoras no se termina en el estándar ATX.

FAQ

1. ¿Cuáles son las partes principales del motherboard?
2. ¿Por qué los PCB actuales cuentan con múltiples capas conductoras?
3. ¿Qué materiales se suelen emplear en la construcción del PCB?
4. ¿Cuáles son los form factors más significativos?
5. ¿Cuáles son los motivos de la fabricación de motherboards de grandes o de diminutas dimensiones?

Lo que aprendimos

1. ¿Qué significa la sigla PCB?
   a. Parallel Circuit Brand
   b. Printed Circuit Board
   c. Printed Cupper Build

2. ¿Cuántas capas conductoras suele tener un motherboard moderno?
   a. 3
   b. 8
   c. 20

3. ¿Qué son los Plates-Through Holes?
   a. Chips integrados
   b. Bornes soldados al motherboard
   c. Tubos de pequeño tamaño que atraviesan el motherboard

4. ¿Qué significa la sigla VRM?
   a. Voltage Random Model
   b. Volume Register Metering
   c. Voltage Regulator Module

5. ¿Cuál es el componente principal de un clock generator?
   a. Transistor de potencia
   b. Cristal de cuarzo
   c. Diodo Zener

6. ¿Cómo se llama el componente encargado de administrar el bus PCI Express, el Serial-ATA y el USB?
   a. Northbridge
   b. Southbridge
   c. BIOS

7. El BIOS es un...
   a. Software
   b. Firmware
   c. Componente de hardware

8. ¿En qué año fue desarrollado el estándar ATX?
   a. 1993
   b. 1995
   c. 1999

9. ¿Hasta cuántos zócalos PCI Express puede llegar a alojar un motherboard del tipo HPTX?
   a. 7
   b. 12
   c. 15

10. ¿Qué fabricante desarrolló el factor de forma ITX?
    a. Intel
    b. AMD
    c. VIA

CAPÍTULO 2

Apartado de energía

EN ESTE CAPÍTULO

- QUÉ ES EL CIRCUITO VRD DE UN MOTHERBOARD
- COMPONENTES ELECTRÓNICOS IMPLICADOS EN EL CIRCUITO VRD
- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO VRD
- FASES DEL CIRCUITO VRD
- DISEÑO DE CIRCUITOS DE ENERGÍA Y SU EFICIENCIA

Apartado de energía

El apartado energético de los motherboards permaneció en las sombras hasta hace poco tiempo. No era un aspecto demasiado prioritario ni que preocupara a los técnicos especializados en reparación.
Por ese motivo, entre las especificaciones directamente se omitía información sobre este asunto.
Sin embargo, debido al avance de la tecnología, al incremento del poder de cálculo de los procesadores y tarjetas gráficas, y a una mayor demanda energética por parte de los dispositivos críticos conectados a la placa base, el apartado energético se convirtió con rapidez en una división muy importante y definitoria del nivel de calidad del motherboard.

Una segunda fuente de energía

Además de la fuente de alimentación que poseen las PCs, los motherboards también cuentan con una fuente de energía que podría considerarse secundaria, ya que recibe la tensión que le suministra la fuente principal (12 volts) y se encarga de convertirla a valores inferiores, admisibles por el procesador, la memoria RAM y el chipset.
Esta fuente de energía secundaria es la encargada de distribuir la energía a la totalidad del circuito. En el caso de los motherboards, al poseer circuitos de alta complejidad, puede haber más de una fuente secundaria y de variados tipos.
Existen tres tipos de fuentes de energía secundaria: los módulos **VRM** (*Voltage Regulator Module*), los circuitos **VRD** (*Voltage Regulator Down*) y los conversores **POL** (*Point Of Load*).

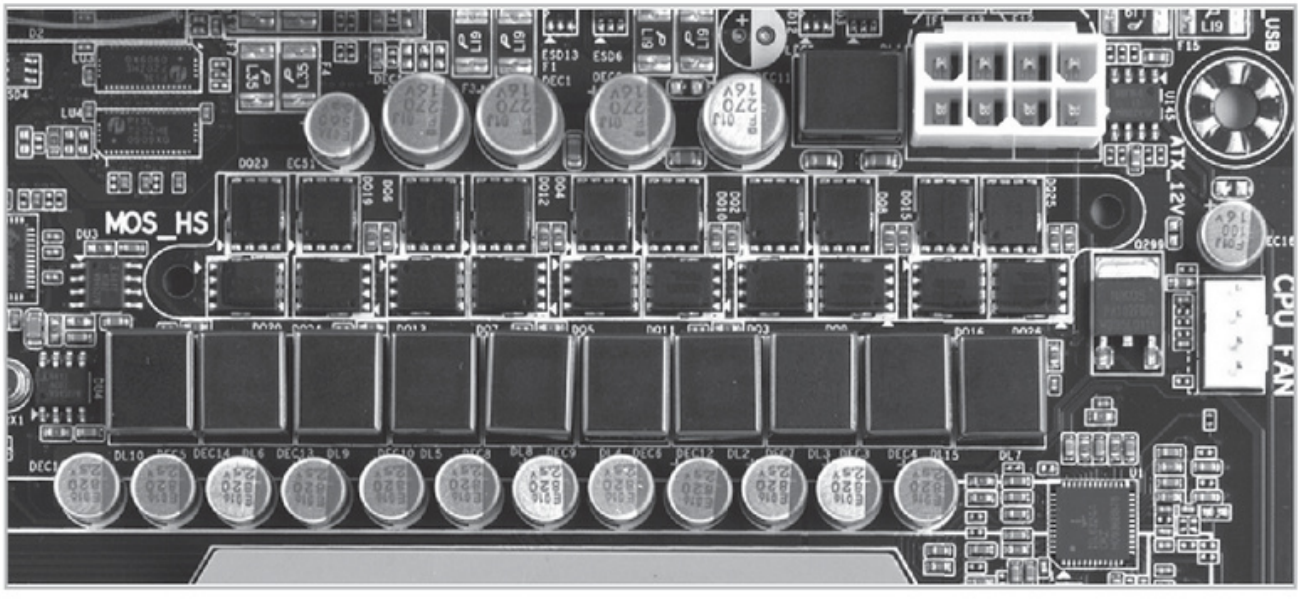


Figura 1. Regulador de tensión de múltiples fases, basado en capacitores sólidos y bobinas de ferrita.

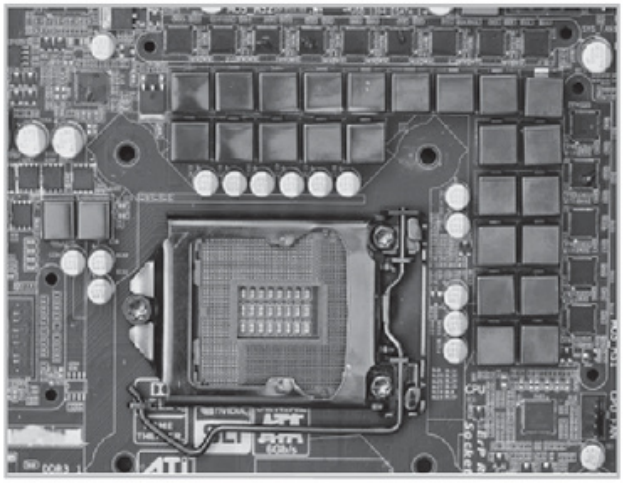


Figura 2. Motherboard con un regulador de tensión de una gran cantidad de fases. Al turnarse en forma sincronizada, los componentes involucrados en cada fase se reparten las tareas, y aumenta su vida útil.

VRM

El **VRM** o módulo regulador de tensión, es una fuente secundaria de alimentación que tiene la finalidad de alimentar el procesador.

El valor de tensión correcto es comunicado por el procesador al VRM durante el encendido del equipo, mediante una cadena de 8 bits llamada **VID** (identificador de tensión).

Tal como su nombre lo indica, los **módulos** reguladores de tensión solían conformar un circuito separado del motherboard, que se conectaban cuando era necesario. Esto era habitual en la época de los procesadores 80486 y Pentium.

En la actualidad, este circuito viene soldado al PCB del motherboard, por lo tanto, no se trata de un módulo independiente.

El nombre correcto es **VRD**, pero por una cuestión de "costumbre" también se lo sigue llamando **VRM**.

VRD

Un **VRD** es un circuito que cumple la misma función que un módulo VRM, con la diferencia de que forma parte de la placa en sí. Sus componentes vienen soldados al PCB lo que –entre otras ventajas– disminuye los costos.

Los componentes que forman parte del circuito VRD pueden encontrarse en el motherboard justo alrededor del zócalo del procesador.

Al igual que en el VRM, el valor de tensión adecuado es programado en el VRD por el procesador, configuración que antiguamente el usuario o el técnico debía llevar a cabo mediante jumpers o switches.

El circuito regulador de tensión suele encargarse de administrar cerca del 85% de la energía total que recibe el motherboard.

Intel se encarga de definir la especificación VRD, que ya alcanzó la versión 12.0. Esta norma establece determinados parámetros y niveles de tensión que los fabricantes de motherboards deben cumplir para que el procesador se alimente en forma correcta. Además, la especificación define la administración energética que los motherboards deben respetar para garantizar ciertos niveles de estabilidad, velocidad de respuesta y precisión.

Conversores POL

Los **conversores POL** (o conversores de punto de carga) son circuitos que se encargan de recibir la energía de la fuente de alimentación y convertirla a los valores de tensión requeridos por otros circuitos, tales como la **interfaz gráfica incorporada** en el motherboard o el **southbridge**. Con la finalidad de reducir la impedancia y minimizar las interferencias electromagnéticas, estos circuitos se instalan justo al lado del componente al cual le suministran energía (de allí su nombre: **punto de carga**).

A diferencia de circuitos más complejos como el VRM o el VRD, un circuito POL no requiere ser programado para entregar tensiones por demanda, como es el caso del valor VID.

Hoy en día se están dejando de lado por su baja eficiencia, y se alimenta a los componentes mencionados a través de la derivación de fases del VRD hacia ellos.

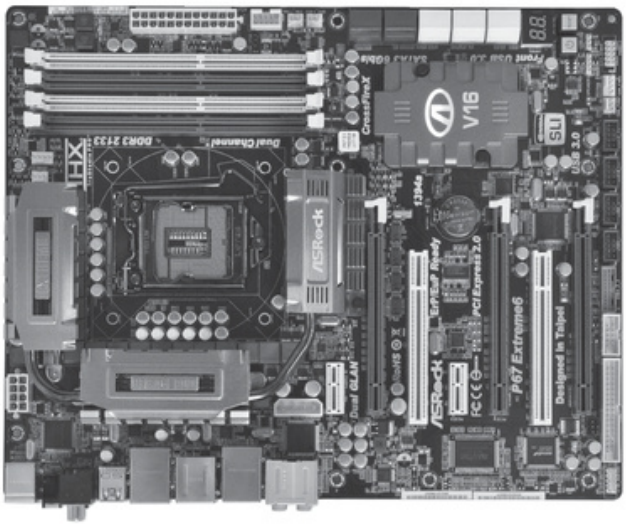


Figura 3. Los motherboards de alta gama suelen ofrecer múltiples fases de energía, lo que implica mayor cantidad de componentes y más generación de calor. Por esta razón, se emplean disipadores y heat pipes.

Datos útiles
MOSFET

MOSFET *es una tecnología de fabricación de transistores compactos. Es una combinación de dos tecnologías: la* ***FET*** *(transistores de efecto de campo) y* ***MOS****, al tener su borne central (base) conectado a una estructura formada por Metal-Óxido-Semiconductor (de allí su nombre). Las ventajas son su más rápida respuesta y la posibilidad de emplearse en corrientes de baja potencia.*

Componentes involucrados

En los circuitos encargados de administrar la energía en el motherboard se encuentran: **controladores PWM**, **transistores** fabricados con una tecnología denominada **MOSFET** (*Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor*), chips llamados **MOSFET driver**, **bobinas** (de hierro o ferrita) y **capacitores** (electrolíticos o de estado sólido).

Algunos motherboards emplean circuitos integrados en vez de transistores. Estos transistores de potencia generan calor, motivo por el cual los fabricantes suelen instalar algún sistema de refrigeración sobre ellos para enfriarlos (disipador metálico pasivo, heat pipes, etc.).

La calidad de los componentes que integran el apartado energético de un motherboard es vital.

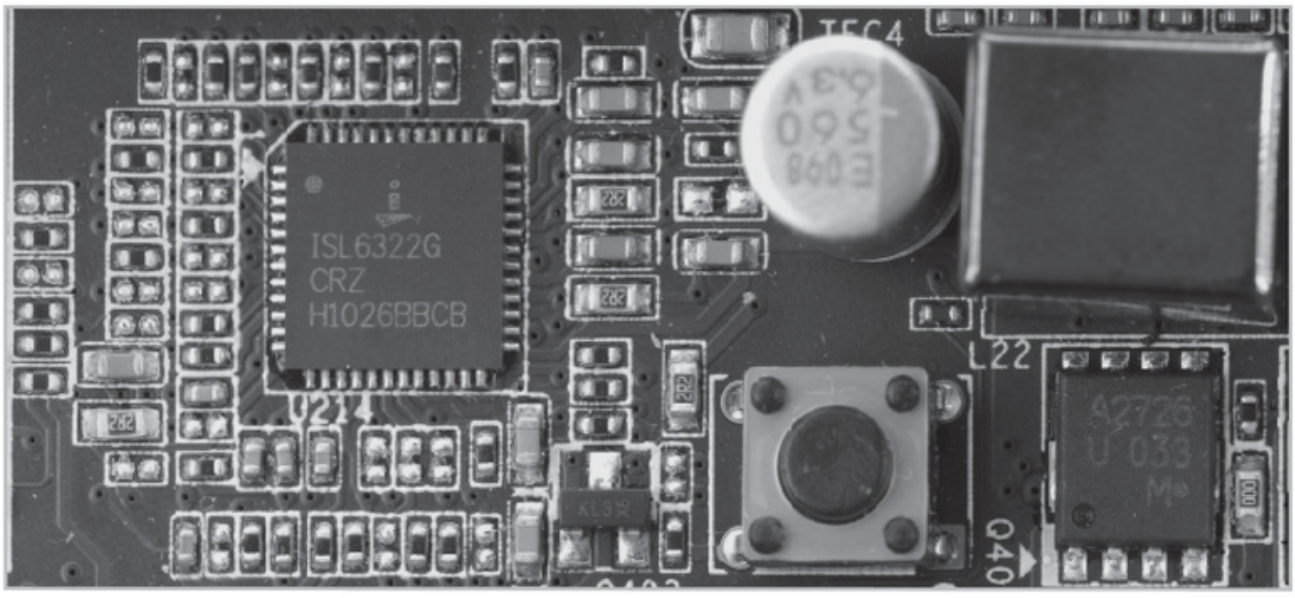


Figura 4. El pequeño chip con bornes en sus cuatro laterales es conocido como **controlador de pulsos** (PWM). El fabricante Intersil es uno de los más reconocidos en materia de controladores PWM.

Un regulador de tensión de mala calidad puede entregarle energía al procesador con fluctuaciones o "ruido", y lo más probable en esos casos es que el equipo se congele, muestre una "pantalla azul de la muerte", se reinicie o se apague.
Los motherboards de alta gama o de buena calidad emplean **capacitores de estado sólido** (más estables y de mayor vida útil que los electrolíticos) y **bobinas de ferrita** (con las mismas cualidades que los capacitores). Utilizar estos componentes en la fabricación de placas madre impacta en el costo final del producto, pero también en la estabilidad y en su vida útil.

Controlador de pulsos (PWM)

Los **controladores PWM** (*Pulse Width Modulation*), también conocidos como **Multiphase Buck Converters**, se ubican al principio de la cadena en cada fase de energía. Por ejemplo: uno para el northbridge, otro para la memoria RAM, uno o más para el procesador, y así sucesivamente.
La función de este integrado es la generar pulsos de alta frecuencia y coordinar su sincronización. Las ventajas de emplear este tipo de integrados son las siguientes: menor calor generado, más eficiencia y menor espacio consumido en la superficie del PCB.

MOSFET Driver

El **driver** es un diminuto circuito integrado –construido utilizando la técnica MOSFET– capaz de regular y administrar varios niveles de tensión en simultáneo. Esto significa que de un solo driver podemos obtener varios valores salientes a partir de una tensión entrante. A su vez ofrece protecciones, filtros, propiedades de conmutación **on/off** de alta frecuencia y **tensiones de referencia**.
Este tipo de integrado es muy utilizado en la actualidad, ya que un solo driver puede proveer todas las tensiones necesarias para alimentar un sector determinado del motherboard, con un bajo costo de producción y escaso espacio utilizado.
El regulador de tensión utiliza un MOSFET driver por cada fase de energía, junto con dos transistores MOSFET. Los motherboards económicos sustituyen este MOSFET driver por un transistor MOSFET convencional, es decir, emplean tres MOSFET por fase en vez de un MOSFET driver y dos transistores MOSFET.
Es fácil ubicar los integrados MOSFET driver en la superficie del motherboard, debido a que habitualmente tienen ocho contactos (cuatro de cada lado) soldados al PCB.

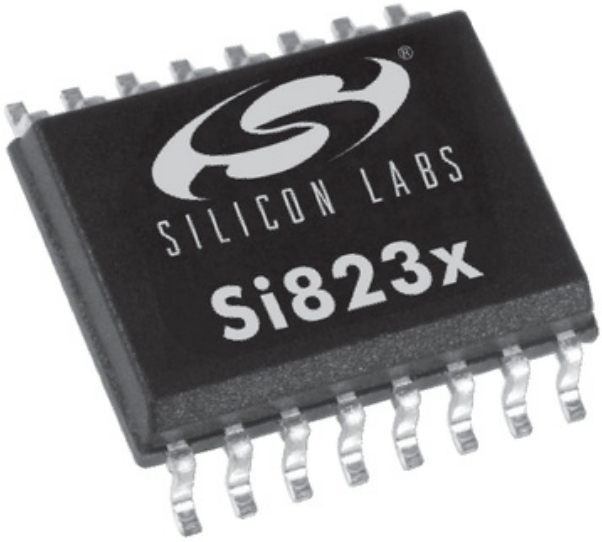


Figura 5. Este pequeño chip integrado es conocido como MOSFET driver y es el intermediario entre el controlador PWM y los transistores MOSFET.

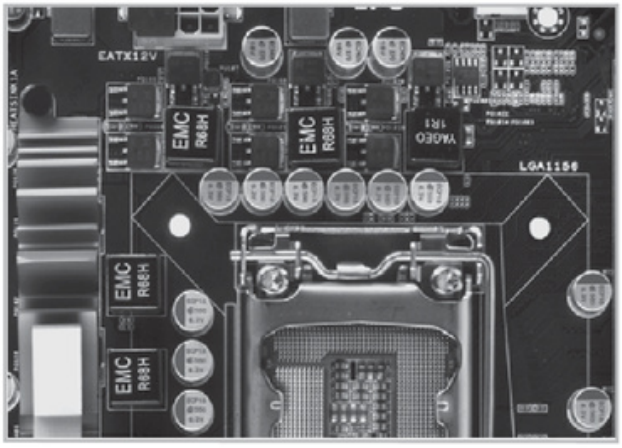


Figura 6. En la parte superior de esta imagen se observan nueve transistores MOSFET, fácilmente identificables por tener el borne central cortado.

Transistores MOSFET

Por lo general, existen dos **transistores MOSFET** por fase; uno de ellos es llamado **high-side** (uno de sus bornes se conecta a tierra) y el otro **low-side** (uno de sus bornes se conecta a la línea de +12V).

Los motherboards modernos pueden emplear dos tipos de **transistores MOSFET**: los **convencionales** y los conocidos como **RDS(on)**.

Es fácil diferenciarlos, ya que los transistores **MOSFET tradicionales** tienen tres bornes (el del medio casi siempre está cortado, sin soldar al PCB, ya que ese borne se conecta al PCB en la base del transistor), mientras que los RDS poseen cuatro contactos.

La función de estos transistores es la de recibir una tensión relativamente baja, ofreciendo un valor alto de potencia eléctrica. La desventaja es que son de respuesta lenta para altas frecuencias. Por esta razón, se utiliza un driver para conmutar entre los dos transistores MOSFET.

Datos útiles

Transistores MOSFET RDS

*Los transistores **MOSFET RDS** tienen cuatro bornes, todos ellos soldados al PCB, y el tamaño de su cuerpo es sutilmente más reducido. Este tipo de transistores ofrecen menor resistencia a la conmutación y generan un 15% menos de calor (en comparación con los MOSFET a secas) y desperdician menos energía, resultando ser **más eficientes** que los comunes.*

Capacitores

Los **capacitores** son componentes electrónicos capaces de almacenar energía, al igual que una batería, con la diferencia de que el capacitor no se va descargando paulatinamente, sino que lo hace de inmediato.

La función que cumplen estos elementos es la de filtrar y estabilizar la tensión eléctrica, evitando cambios bruscos en la señal.

En el circuito regulador de tensión del motherboard, los fabricantes pueden optar entre el empleo de **capacitores electrolíticos** o de **capacitores de estado sólido**.

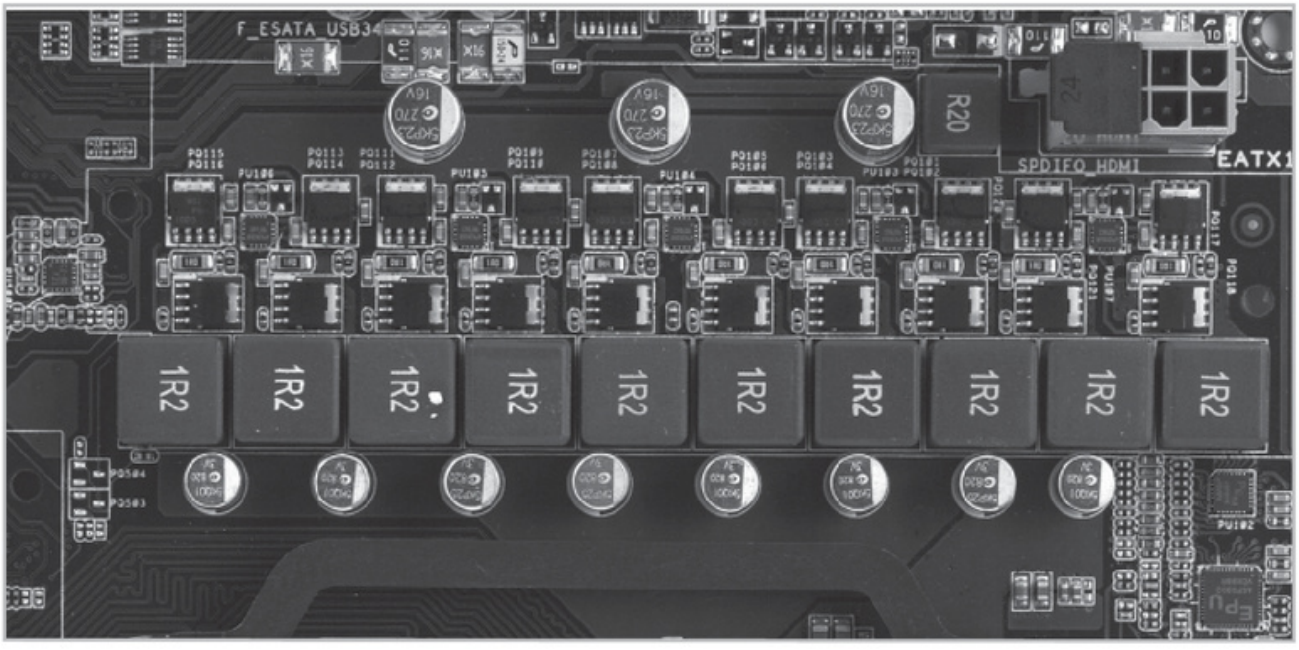


Figura 7. Con el objetivo de aprovechar el espacio disponible en el PCB y de generar menos calor, este modelo de motherboard emplea transistores MOSFET con RDS(on) que poseen cuatro bornes.

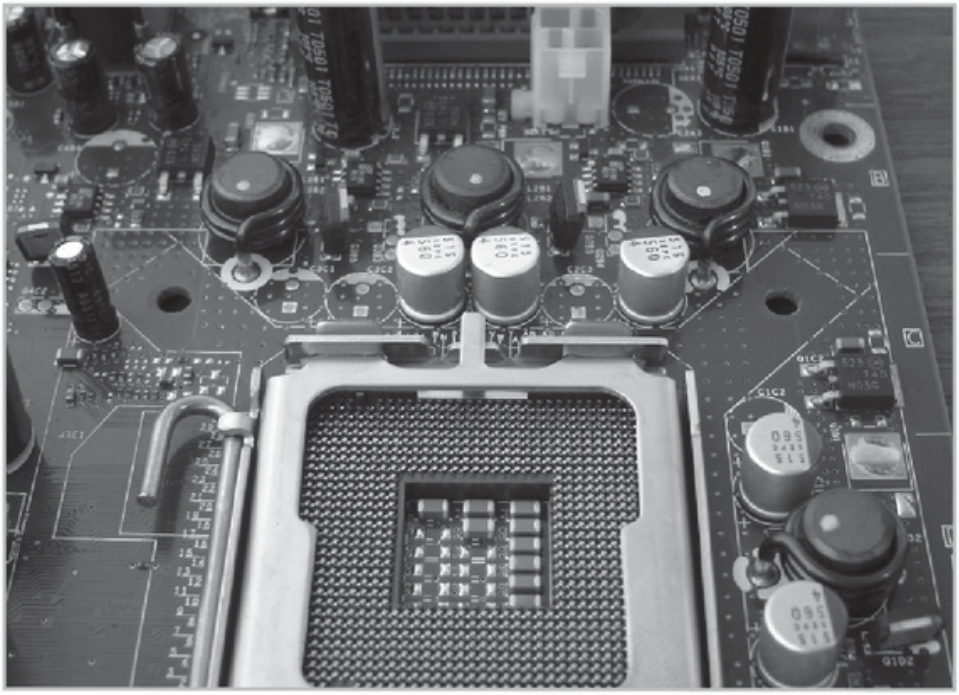


Figura 8. Regulador de tensión que emplea capacitores de estado sólido e inductores con núcleo de hierro (solenoides).

Los **capacitores electrolíticos** empleados en motherboards son cilindros de entre dos y tres centímetros de altura. En su interior alojan un material dieléctrico llamado **electrolito** (de allí su nombre), que es un ácido en estado líquido. Este ácido es la causa por la cual, si el capacitor sufre excesos de temperatura, existe riesgo de que la cápsula se expanda y llegue a derramar ácido; esto acorta en forma drástica su vida útil.

Los **capacitores de estado sólido** no poseen líquido en su interior y, al tratarse de materiales sólidos, su resistencia al calor es mucho mayor, factor que impacta directamente en la vida útil que pueden ofrecer.

Los capacitores sólidos más recomendados son los de origen japonés: tienen la merecida reputación de resistir aún más las fugas y el deterioro general por fatiga. Los fabricantes de motherboards indican de manera expresa en el embalaje de sus productos si los capacitores empleados fueron fabricados en Japón.

Bobinas

También conocidas como **inductores**, estas bobinas tienen la función de almacenar energía en un campo electromagnético (propiedad llamada **inductancia**), filtrando la corriente alterna y dejando pasar solo corriente continua. También son utilizadas para que el valor de intensidad de corriente sea lo más estable posible, lo cual evita fluctuaciones que puedan dañar el procesador.

En el preciso instante en que comienza a circular corriente por el interior de una bobina –0 volts– hasta que alcanza su valor máximo –por ejemplo, 12 volts–, la bobina impide el paso de la corriente en ese breve lapso de tiempo, habilitando el paso cuando recibe la tensión normal de trabajo.

La inductancia tiene la propiedad de resistir cambios bruscos en el flujo eléctrico y, según la Ley de Faraday, si se hace circular una corriente oscilante por un inductor, este producirá una fuerza o tensión opuesta que impide la oscilación. Esta propiedad es conocida como **autoinducción**. Gracias a la autoinducción las bobinas son capaces de absorber cambios bruscos en la corriente, de la misma forma en que los capacitores pueden absorber cambios violentos en el potencial eléctrico (tensión).

Encontramos bobinas en las que el alambre se enrolla sobre un pequeño cilindro, a las que se llama **solenoides**; y también hay bobinas cuyo alambre (o alambres) se enrolla alrededor de un

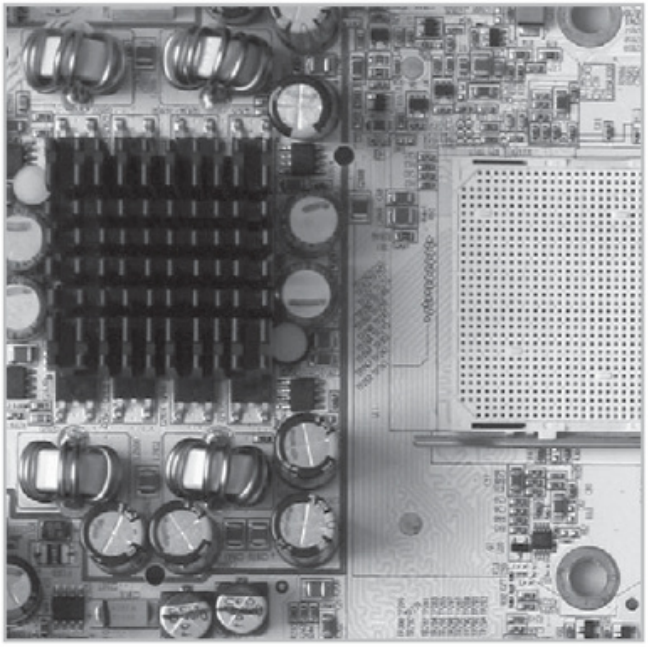


Figura 9. Regulador de tensión basado en bobinas con núcleo de hierro (toroides) y capacitores electrolíticos.

núcleo con forma de dona o rosquilla, y reciben el nombre de **toroides**.

Estos componentes electrónicos están formados por un simple alambre de cobre enrollado. Este puede estar enrollado sobre el aire, sobre un núcleo de **hierro** o sobre uno de **ferrita**, dependiendo de la frecuencia a la que trabaje la corriente que circulará por ellos. En altas frecuencias se emplean inductores con núcleo de ferrita, ya que generan entre 600 y 1200 veces más inductancia que los núcleos de aire.

El hierro es un material más económico que la ferrita, mientras que esta ofrece mayor eficiencia energética (implica una pérdida de energía 25% menor que en las bobinas de hierro). Además, este material es más resistente al óxido y a las interferencias electromagnéticas.

Las bobinas de hierro suelen estar descubiertas (con el arrollado de cobre expuesto a simple vista), mientras que las bobinas de ferrita pueden estar recubiertas (cuando tienen forma cúbica) o descubiertas si su forma es circular.

Es habitual que las bobinas de ferrita con cápsula cúbica estén señaladas en su cara superior con una **letra R** acompañada por un número.

Principio de funcionamiento

El circuito **regulador de tensión** recibe la energía desde la fuente de alimentación de la PC mediante un conector ubicado en el motherboard cerca del zócalo del procesador, llamado **ATX12V** (en el caso de motherboards de gama baja, de cuatro bornes) o **EPS12V** / **EATX12V** (en el caso de motherboards de gama media o alta, de ocho bornes), y su tarea es la de convertir esa energía a los niveles exactos de tensión que los distintos componentes del motherboard necesitan (el procesador, el northbridge, el southbridge, etc.).

Esta conversión se lleva a cabo gracias al **controlador de pulsos** (PWM), que crea una señal eléctrica con una **forma de onda cuadrada** de alta frecuencia, partiendo de la tensión que recibe desde la fuente de energía: fluctúa en forma simétrica de 0 a +12 volts, sin valores intermedios (justamente, gracias a la forma de onda cuadrada).

El valor que el VRD debe entregar es definido en forma automática por el procesador, mediante el valor **VID** (cadena de 8 bits que se transmite a través de múltiples bornes del procesador), aunque la mayoría de los motherboards permite modificar manualmente el valor desde el Setup de su BIOS.

Datos útiles

¿Dónde está el VRD?

*Los circuitos encargados de gestionar la energía en el motherboard se encuentran **junto al zócalo del procesador** (prácticamente todo alrededor de este); además de algunos inductores y transistores distribuidos en otras áreas de la placa, como los zócalos de memoria RAM y cerca del southbridge, ya que también reciben energía de estos componentes cercanos.*

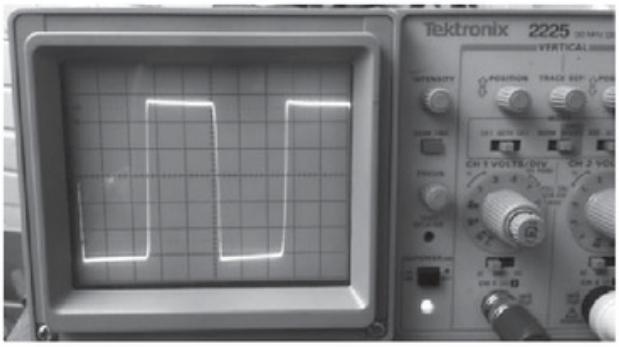
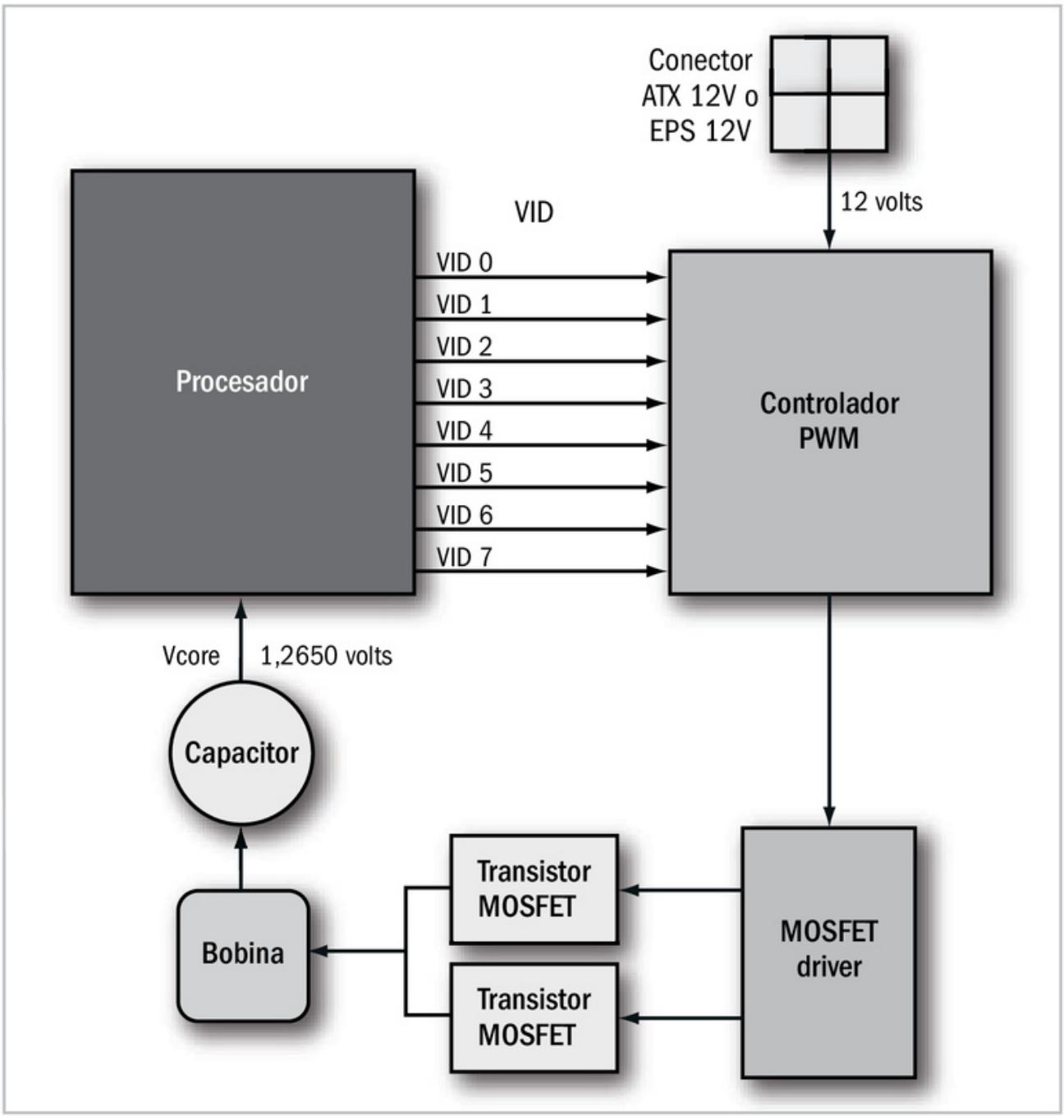


Figura 10. Este osciloscopio muestra la forma cuadrada que adopta la onda de la señal eléctrica luego de atravesar el controlador PWM.

La finalidad de esta modificación manual es la de satisfacer una mayor demanda de energía por parte del procesador cuando se lo exige para que trabaje a frecuencias mayores que la nominal (en una palabra: overclocking).

Figura 11. Este esquema ejemplifica el circuito de una fase del regulador de tensión: el controlador PWM recibe el valor que debe entregarle al CPU (VID), y envía la señal de salida hacia el driver, y este hacia los MOSFET, para luego pasar por una bobina y un capacitor.



Al introducir un valor manualmente en el Setup del BIOS, lo que este hace es interferir entre el procesador y el controlador PWM notificándole un valor diferente al adecuado. La misma lógica se aplica en otros dispositivos implicados en la práctica del overclocking, como el northbridge o la memoria RAM.

Una vez que el VRD conoce qué valor de tensión debe entregarle al procesador y al resto de los componentes, el MOSFET driver y los transistores MOSFET empiezan a alimentarse de la línea de 12 volts, entregándosela al controlador PWM para que genere los pulsos con el ancho adecuado (de ahí su nombre: modulación de pulso).

Al variar el ancho de cada pulso variará la frecuencia, y al variar la frecuencia variará el valor de tensión. La última fase del proceso consta de los capacitores y la bobina, y componentes ubicados de manera estratégica para rectificar la señal eléctrica.

En definitiva, en cada una de las fases de energía el **controlador PWM** genera la señal y se la envía al **MOSFET driver**. A su vez, este intercala la salida de esa señal hacia los **transistores MOSFET** (que pueden ser dos o cuatro) para luego pasar por los **capacitores** y las **bobinas inductoras**, que se encargan de convertir la señal en una corriente puramente continua y libre de fluctuaciones.

Fases

El regulador de tensión puede estar formado por múltiples circuitos que operan en forma paralela, aunque no lo hacen exactamente al mismo tiempo: cada uno de esos circuitos funciona **fuera de fase** con respecto a los demás (el controlador PWM se encarga de eso). De ese principio de funcionamiento proviene el nombre de **fases**.

Los motherboards modernos poseen un **diseño de múltiples fases** de alimentación de energía, conocido como **Power Phase Design**.

Según el modelo, existen motherboards con

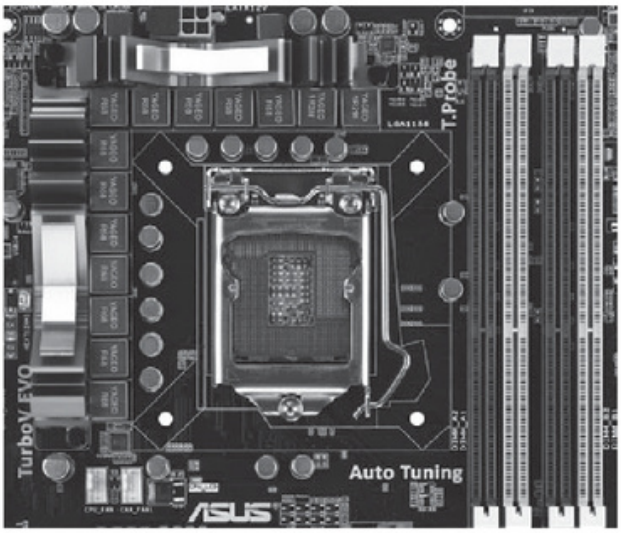


Figura 12. Disipadores de color azul sobre los componentes que más calor generan en el VRM: los transistores MOSFET.

cinco, siete, diez, doce y hasta 32 fases de alimentación. Además, de acuerdo con la necesidad energética de los componentes principales (el procesador, por ejemplo) las fases operativas pueden activarse o desactivarse. Es decir, si la carga de trabajo del procesador se incrementa, más fases de energía acuden en su apoyo supliendo la energía necesaria. Cuando la carga disminuye, las fases se desconectan (no todos los motherboards son capaces de efectuar esto, solo los de diseño optimizado).

Por ejemplo, en un motherboard con un regula-

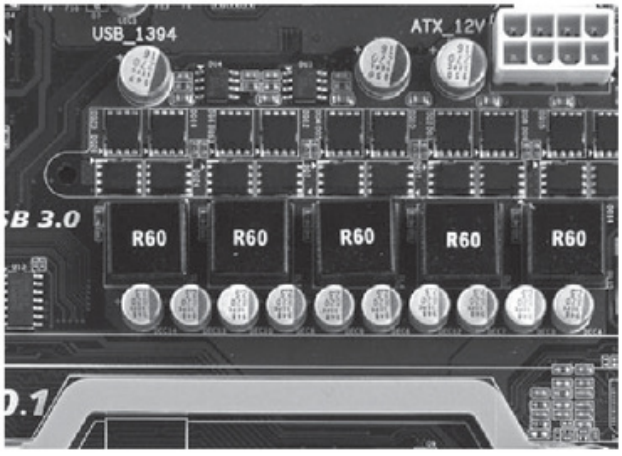


Figura 13. Con el fin de ahorrar espacio en la superficie del motherboard, algunos fabricantes optan por reemplazar transistores MOSFET por pequeños integrados que hacen la misma labor.

dor de tensión de dos fases de energía para el procesador, cada fase trabaja la mitad del tiempo turnándose en forma sincronizada.
En un motherboard con tres fases, cada fase funciona la tercera parte del tiempo de manera intercalada. En un mismo circuito diseñado con cuatro fases de energía, cada fase trabajaría la cuarta parte del tiempo.
Este tipo de diseño multifase brinda una serie de ventajas, como el **menor desgaste** de los componentes electrónicos implicados: al trabajar menos tiempo, trabajan menos exigidos y, por lo tanto, su vida útil se extiende. De esto se desprende otra ventaja relacionada con una menor cantidad de calor generado y una señal eléctrica más estable, libre de ruido e interferencias. Los motherboards con más fases son más costosos ya que requieren más componentes, pero su estabilidad y vida útil serán superiores.
Cada fase implica un circuito de dos o cuatro transistores, una bobina, un integrado MOSFET driver (o un transistor MOSFET en el caso de motherboards de gama baja) y uno o dos capacitores.
El común denominador es la bobina, que no varía en cantidad en ningún diseño de múltiples fases: **siempre es una**. Este dato nos sirve para conocer efectivamente cuántas fases de energía posee un motherboard. Es importante aclarar que más fases de energía no siempre significan **mejor rendimiento energético**. La realidad es que a los fabricantes de motherboards les resulta más económico implementar mayor cantidad de fases que un circuito de regulación de tensión verdaderamente eficiente.

Refinar el conteo de fases

Los procesadores que tienen el controlador de memoria incorporado (como por ejemplo los de zócalo AM3, de AMD) necesitan **dos líneas de tensión** independientes: una para el procesador en sí (señal Vcc o Vcore) y otra llamada **VTT**, para el controlador de memoria incorporado.
En este caso, una fase adicional del regulador de

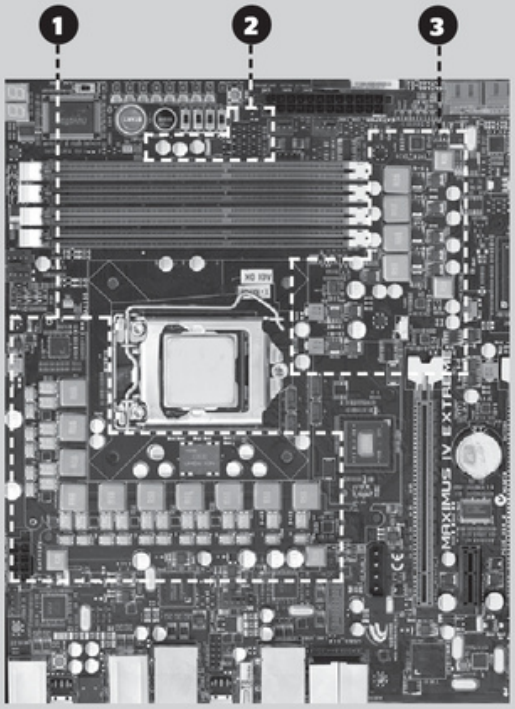
Datos útiles

Cantidad de fases vs. eficiencia

Un diseño realmente eficiente no depende de la cantidad de fases de energía, sino de la correcta elección, ubicación y combinación de los componentes implicados en el circuito. Por ejemplo, un motherboard con seis fases de energía bien diseñado puede rendir más (es decir, desperdiciar menos energía) que un motherboard de diez fases con un circuito poco refinado.

GUÍA VISUAL 1

VRD de un motherboard



1. *Fases del procesador*
2. *Fase de la memoria RAM*
3. *Fases del chipset*

tensión se utiliza para lo mencionado arriba. Recordar: en los motherboards con zócalo AM3, el procesador requiere dos fases (una para el procesador y otra para el controlador de memoria). Otro caso similar es el de procesadores Intel para zócalos 1356, 1156 o 1155, que también tienen un controlador de memoria RAM incorporado. En el caso de los procesadores para socket 1155 (instalados en motherboards con chipsets como el H55, el H57 o el Q57) se suma una fase adicional a las dos mencionadas. La tercera en cuestión es destinada a alimentar el controlador de gráficos integrado. A esta línea de tensión extra, se la denomina **VAXG**.

Diseño de circuitos de energía

El diseño e implementación de circuitos encargados de administrar la energía en un motherboard debe considerar una enorme cantidad de modelos de procesadores, cada uno con tensiones de trabajo distintas. Esta flexibilidad en el diseño es la que permite instalar una determinada cantidad de procesadores: si es demasiado acotada, implicará costos más altos y compatibilidad más baja, y si es demasiado amplia, se reducirá drásticamente la eficiencia del circuito, aprovechando menos energía. Lograr un equilibrio perfecto entre ambas cuestiones no es tarea fácil, y muchos fabricantes no invierten el tiempo necesario en las pruebas para optimizar los diseños.

La supuesta solución aplicada es la implementación de un mayor número de fases, decisión que trae aparejada una pérdida de la eficiencia y un impacto directo en el costo final del producto. La siguiente ecuación se utiliza para estimar ese balance entre eficiencia y compatibilidad.
La ecuación de la **Figura 14** se compone de los siguientes parámetros para calcular con precisión la corriente de los inductores. Este cálculo permite optimizar el diseño del motherboard, reduciendo la cantidad de fases necesarias y, por lo tanto, de los costosos componentes que conforman cada fase. Los parámetros que forman parte de la ecuación son los siguientes:
Ipp: intensidad de corriente pico a pico en los inductores (total);
Vin: valor entregado por la fuente al regulador de tensión (+12 volts);
N: cantidad de fases del regulador de tensión;
Vout: tensión requerida por el procesador (Vcc);
L: inductancia por fase (expresada en henrios);
fs: frecuencia del controlador PWM.

Al incrementar la frecuencia del controlador PWM y reducir la amplitud de la onda generada, se necesita una menor inductancia por fase y una menor capacitancia; esto permite prescindir de uno o dos capacitores por fase.

Eficiencia: soluciones propietarias

Al menos hasta el momento, no se han estandarizado normas que regulen la eficiencia del circuito VRD del motherboard (a diferencia de las regulaciones existentes sobre la eficiencia en fuentes de alimentación). Sin embargo, los fabricantes

$$I_{pp} = \frac{(V_{in} - N \times V_{out}) \times V_{out}}{L \times f_s \times V_{in}}$$

Figura 14. Esta ecuación permite a los ingenieros que diseñan motherboards reducir la cantidad de componentes implicados en el circuito.

Datos útiles

Línea de tensión VAXG

*La línea de tensión **VAXG** es la encargada de alimentar –mediante ciertos bornes del procesador– la interfaz gráfica incorporada en los procesadores que cuentan con esta característica. Esta línea de suministro de energía recibe también los nombres de **IGD voltage**, **Graphics core**, **GFX voltage** o **IGP voltage**.*

más importantes de motherboards han elaborado sus propios métodos para mejorar la eficiencia de sus productos, disminuyendo el impacto ambiental al desperdiciar menos energía.
Como se aclaró anteriormente, este tipo de tecnologías controla las fases según la carga del procesador, minimizando el consumo, entre otras ventajas.

DES Advanced: su sigla significa **Dynamic Energy Saver** y es la segunda versión de una tecnología implementada por Gigabyte en sus motherboards de alta gama. Este mecanismo permite desconectar físicamente las fases del

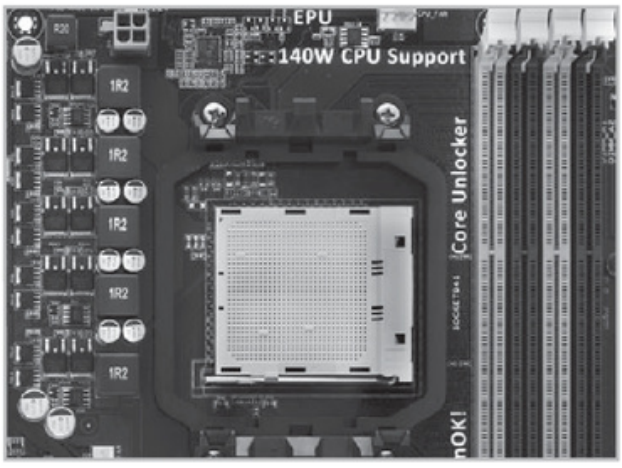


Figura 15. Motherboard del fabricante Asus, que indica algunas de sus características sobre la superficie del PCB, entre ellas la tecnología EPU.

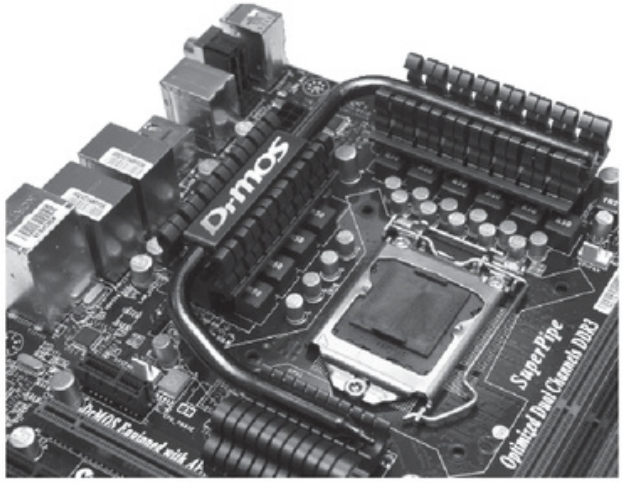


Figura 16. Motherboard del fabricante MSI indicando en los heat pipes del VRM que cuenta con la tecnología DrMOS.

procesador si estas no son necesarias, por ejemplo, en modo de reposo o cuando el equipo entra en modo de inactividad (stand by).
EPU 6: este desarrollo es obra del fabricante Asus, y ya va por su sexta revisión. Su sigla significa **Energy Processing Unit**. En comparación, EPU no es tan eficiente como lo es DES, pero ASUS fue un paso más allá que Gigabyte desarrollando esta tecnología capaz de administrar la tensión y las fases, no solo del procesador, sino las que suministran energía al chipset, a la memoria RAM, a la interfaz gráfica, etc.

Resumen

A lo largo de este capítulo, recorrimos las características y componentes que integran el circuito de regulación de tensión del motherboard, la función que cumple cada uno de ellos y cómo se relacionan entre sí para llevar a cabo su trabajo. Se expusieron las ventajas y desventajas al diseñar motherboards con circuitos de regulación de tensión de múltiples fases, su eficiencia y las tecnologías implementadas por ciertos fabricantes para disminuir la pérdida de energía, optimizando la eficiencia.

FAQ

1. ¿Qué función cumple el circuito de regulación de tensión del motheboard?
2. ¿Qué componentes lo integran?
3. ¿Con qué finalidad un VRD se divide en múltiples fases?
4. ¿Cómo funciona el regulador de tensión del motherboard?
5. ¿Qué recursos implementan los fabricantes de motherboards para mejorar la eficiencia energética?

Lo que aprendimos

1. ¿Qué componente del regulador de tensión es el que genera impulsos eléctricos con forma de onda cuadrada?
   a. El MOSFET driver
   b. El inductor
   c. El controlador PWM

2. Señale la función correcta que cumple el integrado MOSFET driver.
   a. Inversión de fase
   b. Conmutación on/off
   c. Almacenamiento de energía

3. ¿Cómo se conoce a los transistores MOSFET involucrados en cada fase del regulador de tensión?
   a. North/south
   b. High-side/low-side
   c. Positive/negative

4. ¿Cuál es la principal ventaja que ofrecen los capacitores sólidos por sobre los electrolíticos?
   a. Menor impedancia
   b. Menos interferencias
   c. Mayor durabilidad

5. ¿Qué tipo de inductores generan campos electromagnéticos de mayor inductancia?
   a. Los de núcleo de aire
   b. Los de núcleo de ferrita
   c. Los de núcleo de hierro

6. ¿Mediante qué línea el procesador le informa al controlador PWM el valor de tensión que este debe entregarle?
   a. VID
   b. VTT
   c. VAGX

7. ¿Qué componentes se deben contar para conocer el número real de fases que un regulador de tensión posee en un motherboard?
   a. Los capacitores
   b. Los inductores
   c. Los transistores MOSFET

8. ¿Por qué motivo hay procesadores que requieren dos fases de energía para alimentarse?
   a. A causa de las extensiones SS4.
   b. Debido al controlador de memoria integrado.
   c. Porque consumen el doble de energía.

9. ¿Cuál es la finalidad de la ecuación para refinar el valor de la intensidad de corriente total en los inductores del regulador de tensión?
   a. Balancear la impedancia.
   b. Aliviar la carga de trabajo del controlador PWM.
   c. Disminuir los costos.

10. ¿Qué nombre recibe la tecnología desarrollada por Asus para mejorar la eficiencia del regulador de tensión?
    a. EPU
    b. DES Advanced
    c. DrMOS

CAPÍTULO 3

El chipset

EN ESTE CAPÍTULO

- EL NORTHBRIDGE
- EL SOUTHBRIDGE
- BUSES DE INTERCONEXIÓN ENTRE AMBOS PUENTES
- EL CHIP SUPER I/O
- TIPOS DE ENCAPSULADOS EMPLEADOS EN EL CHIPSET

El chipset

El chipset del motherboard (o circuito auxiliar integrado) define la estabilidad, rendimiento, calidad en el funcionamiento y capacidad de overclocking, no solamente de la placa base, sino del equipo completo.

El chipset es el componente más importante del motherboard: especifica sus prestaciones, como por ejemplo qué procesadores soportará la placa base, a qué frecuencia operarán sus buses, con qué tipo de memoria RAM será compatible, y qué interfaces de disco, video y demás puertos serán soportados.

El significado de su nombre proviene de **conjunto de chips**, ya que originalmente el chipset estaba formado por decenas de pequeños circuitos integrados; al menos era así en los motherboards para procesadores Intel 80286 y 80386. Luego, gracias a la miniaturización, el número de chips se fue reduciendo hasta integrar decenas de chips en tan solo un puñado, y en la actualidad la tendencia de los fabricantes es la de concentrar todo en dos o tres encapsulados.

En definitiva, hoy en día el chipset está formado por dos componentes principales: el northbridge (puente norte) y el southbridge (puente sur), cuyos nombres provienen de su correspondiente ubicación en el PCB del motherboard si miramos este verticalmente (el northbridge estará arriba, junto al procesador; mientras que el southbridge quedará ubicado abajo, cerca de los zócalos de expansión).

El northbridge se encarga de gestionar las operaciones entre el procesador y los dispositivos de alta velocidad, como la memoria RAM, la interfaz de video y el bus PCI Express x16; mientras que el southbrigde se encarga de controlar las conexiones con los dispositivos de menor velocidad, como los buses PCI Express x1 y PCI, la controladora de discos, el controlador USB, el audio integrado, etc. Vale aclarar que, en ciertos motherboards, sobre todo los de gama baja –y

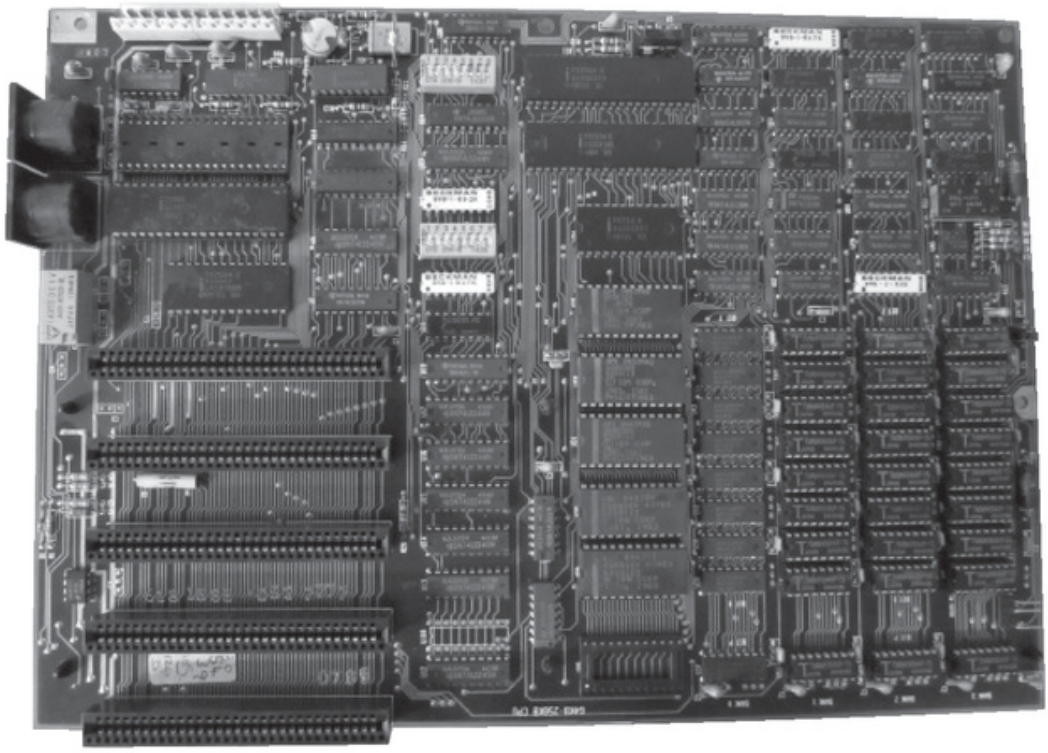


Figura 1. En los motherboards para plataformas 80286, el chipset estaba formado por decenas de chips separados.

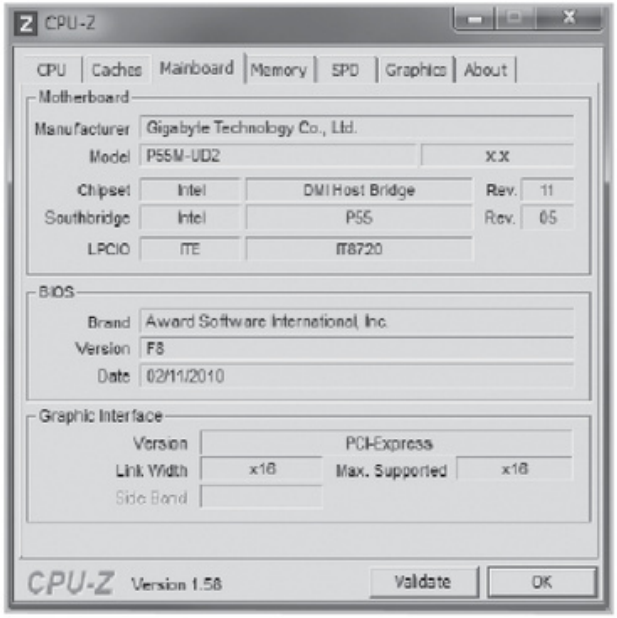


Figura 2. La pequeña aplicación gratuita CPU-Z nos brinda valiosa información sobre el chipset de nuestro motherboard.

mientras la complejidad del diseño del circuito y su fabricación lo permitan–, el northbridge y el southbridge pueden integrarse en un mismo chip. También existe un tercer chip, llamado **Super I/O**, aunque en algunos casos sus funciones son controladas por el propio southbridge. Estas son: controlar el teclado y el mouse PS/2, albergar la controladora FDC (***Floppy Disk Controller***) y administrar el puerto serie y el paralelo.

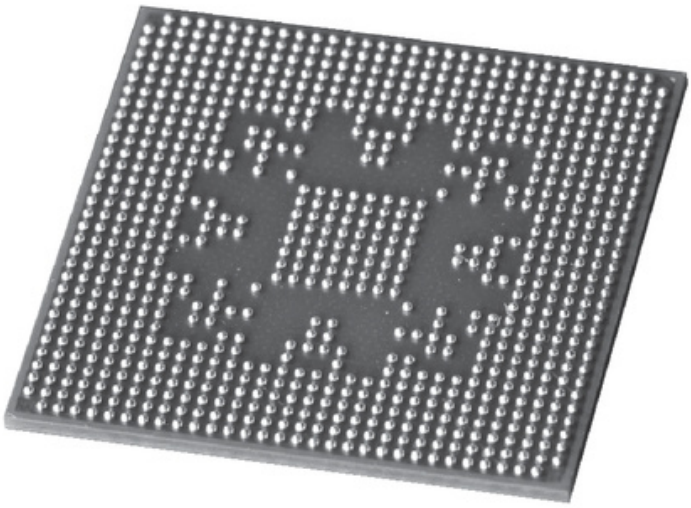


Figura 3. Los northbridge del tipo BGA se caracterizan por sus contactos formados de pequeñas gotas de estaño solidificado.

El northbridge

El **northbridge** (o puente norte) es la parte principal que conforma el chipset, y fue concebido como concepto junto con la especificación ATX. El northbridge se encarga de controlar el tráfico entre el procesador –a través del bus QPI o del Front Side Bus–; la memoria RAM –por medio del bus de memoria–; la interfaz de video –por medio del bus PCI Express y el southbridge, a través de un bus que los interconecta, del cual hablaremos más adelante.

Todas las tareas que lleva a cabo el northbridge implican una gran cantidad de cálculos. A causa de esto, el integrado suele generar altas temperaturas, y, por este motivo, la mayoría de los fabricantes opta por colocar encima del puente norte un disipador de calor, un cooler o **heat pipes** (como se está viendo en los modelos de motherboards más avanzados y recientes).

El northbridge se solía conectar al procesador por medio de un bus de datos muy especial: el **FSB** (***Front Side Bus***), el cual define el rendimiento del motherboard.

Este componente del chipset es el encargado de mantener la sincronización entre los distintos buses del sistema y el FSB. Los procesadores más recientes emplean buses como el QPI (de Intel) o

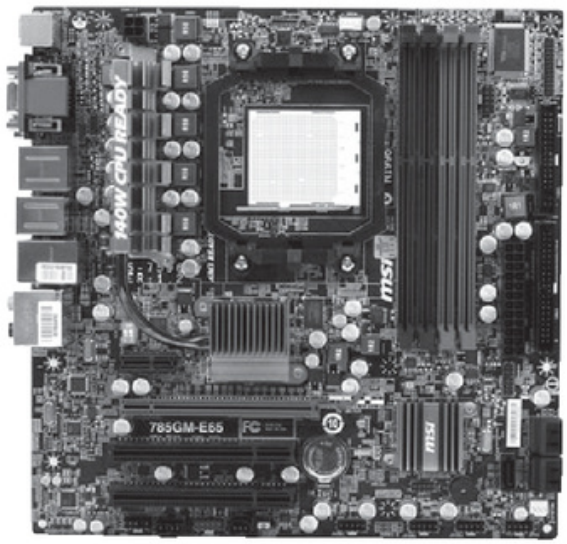


Figura 4. Este modelo de motherboard emplea heat pipes para refrigerar su northbridge junto con su VRD.

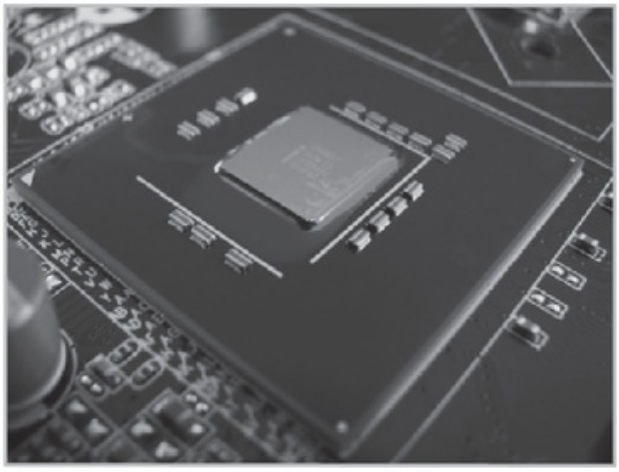


Figura 5. Northbridge P45 de Intel al desnudo. De esta forma luce la parte principal del chipset cuando removemos su disipador.

el Direct Connect (en el caso de AMD).
Esta distribución ha ido cambiando con el correr del tiempo. Por ejemplo, los chipsets para procesadores AMD Athlon 64 o Intel Core i7 no poseen controlador de memoria, ya que esa función viene implementada en el propio procesador.
En plataformas anteriores, el controlador del bus PCI se encontraba en el northbridge, elemento que actualmente está incorporado en el puente sur. En realidad, lo que se intenta lograr con estos cambios es su dedicación exclusiva a las transacciones entre el **procesador** y la **interfaz gráfica**. Es más, en algunos casos, los northbridge incorporan el controlador gráfico en el mismo encapsulado, con el objeto de ganar rendimiento, accediendo de manera más rápida la memoria que comparten con la del sistema.
Para acelerar aún más la comunicación entre procesador y GPU, los fabricantes de procesadores están integrando, en algunos modelos, el GPU en el mismo encapsulado que el CPU, prescindiendo del northbridge (o reemplazándolo con un chip llamado **PCIe Bridge**, encargado únicamente de administrar transacciones entre el bus PCI-Express y el o los procesadores).Antes de la llegada de procesadores con el controlador de memoria RAM incorporado, el northbridge también era conocido como **MCH** (*Memory Controller Hub* o vínculo controlador de memoria), al menos en los chipsets desarrollados por Intel.
Como hoy en día todos los procesadores incorporan el controlador de memoria, este nombre cayó en desuso.



Figura 6. Los APU son la apuesta de AMD para unificar procesador, northbridge e interfaz gráfica en un mismo encapsulado.

El southbridge

El objetivo de este integrado es el de controlar gran número de dispositivos, como la controladora del bus PCI, los puertos USB y Firewire, y las controladoras para unidades Serial-ATA y Parallel-ATA, entre otras funciones.
Vale aclarar que el fabricante Intel suele denominar al southbridge (y a ciertas funciones que dependen de él) con determinados nombres. Por ejemplo, durante la década de 1990, Intel denominaba al southbridge con una famosa sigla: **PIIX** (PCI IDE ISA Xcelerator), implementación que llegó a contar con varias versiones que fueron evolucionando (PIIX3 y PIIX4 para motherboards de escritorio, y PIIX5 para servidores).
Actualmente, Intel se refiere al southbridge como

Para saber más
AMD Fusion

*También conocida como **APU** (Accelerated Processor Unit) , esta tecnología fusiona CPU y GPU en un mismo encapsulado, prescindiendo del northbridge. Si bien por el momento se utiliza para equipos portátiles y Media Centers, es probable que migre hacia equipos de escritorio. Esta tecnología fue tema de tapa en la edición 92 de la revista Power Users.*

ICH (I/O Controller Hub). Esta denominación nació en 1999 con la primera versión del southbrigde Intel 82801, que luego evolucionó hasta su actual versión (ICH10).
Intel también utiliza otras siglas para referirse a ciertas funciones que administra el ICH, como **OHCI** (*Open Host Controller Interface*), que se encarga de administrar las conexiones USB 1.1 y FireWire; **UHCI** (*Universal Host Controller Interface*), que es la parte del southbridge encargada de gestionar las conexiones USB 1.0; y **EHCI** (*Enhanced Host Controller Interface*), encargada de controlar funciones USB 2.0.

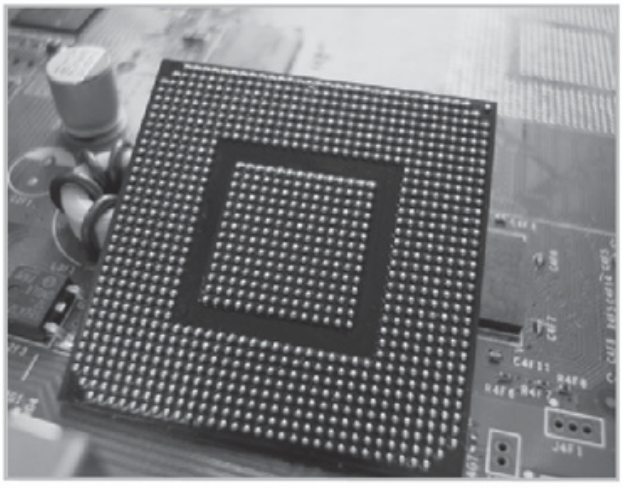


Figura 7. Chip Southbridge basado en la tecnología BGA. Soldar un chip de este tipo requiere costosa maquinaria de precisión.

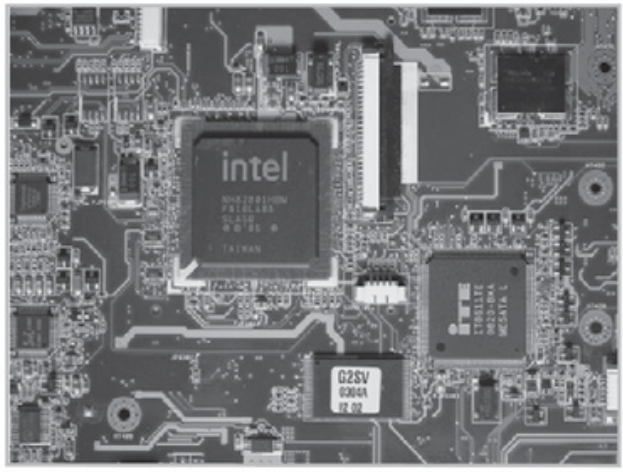


Figura 8. El mítico southbridge Intel 82801 y, a su derecha, un chip Super I/O del fabricante ITE.

Es muy común ver estas interfaces coexistiendo en un motherboard moderno; cada una asume el rol correspondiente según se conecten al sistema dispositivos USB de distintas versiones.
Como solución a este pequeño enjambre de controladoras, Intel propuso la interfaz **xHCI** (*Extensible Host Controller Interface*), que proporciona compatibilidad con todas las normas USB (3.0, 2.0 y 1.1) junto con importantes ventajas: menor consumo, mayor velocidad y mejor soporte para tecnologías de virtualización.
Existe además una especificación llamada **AHCI** (*Advanced Host Controller Interface*) que ya ha alcanzado su revisión 1.3, y se encarga de controlar las unidades Serial-ATA.
El southbridge es también el encargado de alojar una pequeña memoria conocida como **CMOS RAM**, la cual almacena la configuración que se establece mediante el Setup del BIOS: cantidad y tipos de discos duros conectados, además de parámetros que afectan al procesador, la memoria RAM y el bus PCI-Express, entre otros.
Un componente relacionado a la memoria CMOS RAM es el **RTC** (*Real Time Clock*) o reloj de tiempo real, y también suele estar integrado en el southbridge.
Se trata de un simple contador digital de fecha y hora que impacta constantemente su valor actual en la memoria CMOS RAM.

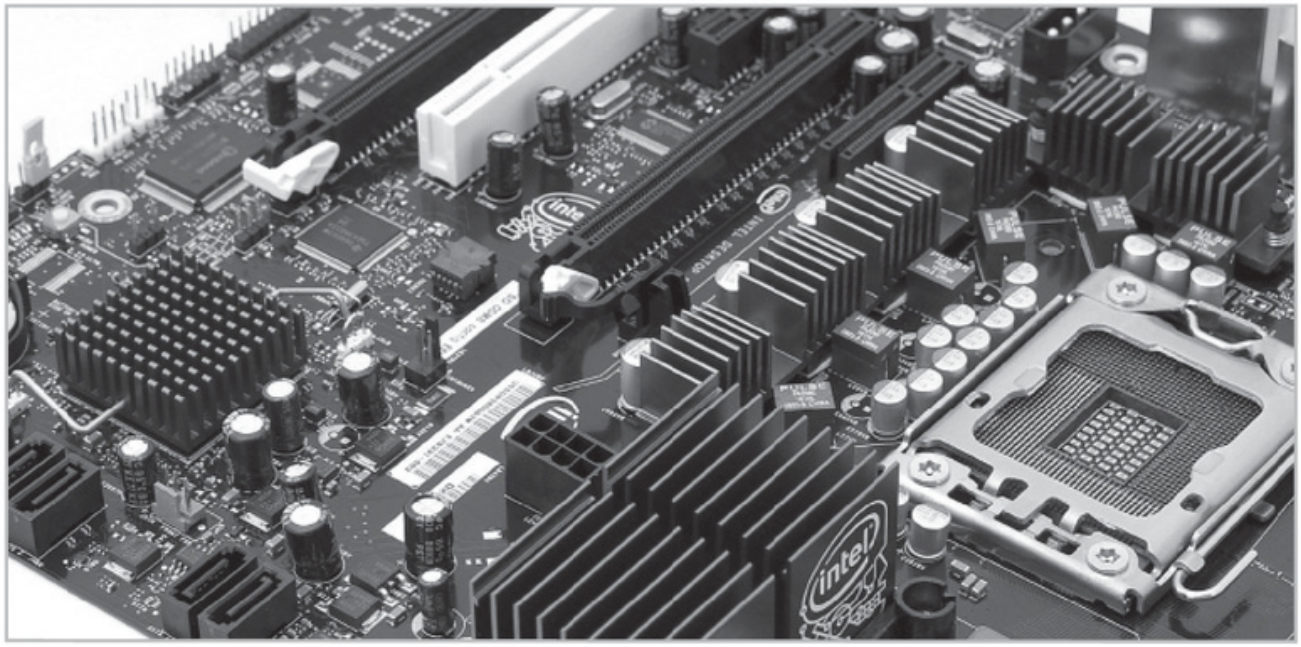


Figura 9. En este modelo de motherboard, tanto el northbridge como el southbridge se refrigeran mediante disipadores.

El southbridge también se encarga de administrar las peticiones de interrupción (IRQ) y el acceso directo a memoria (DMA) que los dispositivos necesitan para comunicarse con el procesador y la memoria RAM, respectivamente. Abordaremos estos temas en el **Capítulo 4**.

Fabricantes

En la actualidad, los más importantes fabricantes de chipsets son **Intel**, **nVidia** y **AMD** (gracias a la adquisición de ATI en 2006).

Intel fabrica chipsets para sus propios procesadores, al igual que AMD.

Por su parte nVidia desarrolló chipsets para procesadores AMD (los modelos terminados con la letra ***a***, como el nForce 980a) y para Intel hasta los modelos de zócalo 775. Es decir, procesadores como el Core2Duo (chipsets terminados con la letra ***i***, como el nForce 790i).

VIA Technologies es también otro fabricante del sector, pero se ha quedado algo rezagado con respecto a los mencionados antes, ya que sus más recientes chipsets están orientados a motherboards para procesadores Core2Duo.

Los chipsets del fabricante **SiS** fueron ampliamente conocidos por estar presentes en motherboards de rango medio a bajo, es decir, en el sector económico. Si bien estos chipsets nunca tuvieron el mejor rendimiento ni estabilidad, se destacan por su costo accesible.

SiS fue la primera empresa en comercializar chipsets integrados en un mismo encapsulado. A estas soluciones, se las conoce con el nombre de **single chip**.

Esto ofrecía la ventaja de una mayor velocidad

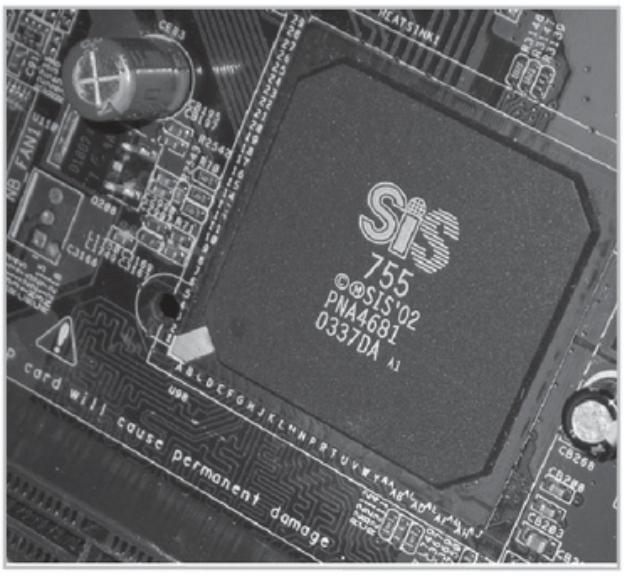


Figura 10. Un northbridge clásico en la historia de la PC: el SiS 755.

de conexión entre el northbridge y el southbridge, aunque al estar en un espacio físico tan reducido las altas temperaturas generadas fueron un aspecto para tener en cuenta a la hora de refrigerar el encapsulado.
Muchos fabricantes de chipsets que quedaron en el pasado son ALi (cuya sigla proviene de Acer Laboratories Inc.), ULi, OPTi, VSLI, IBM y Micro Samurai, entre otros.

Buses de interconexión entre los puentes

Se trata del bus que une el northbridge con el southbridge. Existen varias especificaciones y versiones disponibles. Cada fabricante de chipsets puede desarrollar su propio bus o adquirir licencias de uso de algún bus ya existente.
La unidad de medida correcta para medir la capacidad de este tipo de bus es conocida como **MT/s** (millones de transferencias por segundo), aunque se suelen usar unidades de medida como MB/s o el GB/s.
La fórmula matemática para calcular la transferencia de datos que posee un bus es la siguiente:

Tasa de transferencia = ancho de bus x frecuencia x cantidad de datos por ciclo / 8

Ancho de bus: este parámetro se expresa en bits y especifica la cantidad de canales por los cuales viajan los datos en forma paralela. En interconexión de puentes del motherboard, los valores usuales para el ancho del bus suelen ser de 8, 16, 20 o 32 bits.

Frecuencia: medida expresada en MHz (o GHz) que especifica con qué ritmo se envían o reciben los impulsos eléctricos en la señal que representan los bits de información.

Para saber más

QPI

*El bus **QPI** (Quick Path Interconnect) es la propuesta de Intel para competir con el HyperTransport. QPI se emplea desde procesadores de la línea Core, Core2 y Xeon, y vincula el procesador con el northbridge a una velocidad de transferencia de 25,6 GB por segundo. Intel ofrece más información sobre este bus en el siguiente sitio web: **http://goo.gl/4kwtZ**.*

Cantidad de datos por ciclo: esta variable puede asumir un valor simple, doble o cuádruple. Recordar el caso de las memorias DDR (***Dual Data Rate***) capaces de transferir dos bits por cada ciclo de reloj.
Un módulo DDR3-2133 opera justamente a 2133 MT/s, pero posee una frecuencia de operación de 1066 MHz, es decir, la mitad.

Tasa de transferencia: es el resultante de la fórmula y se expresa en MB/s (MegaBytes por segundo) o (GigaBytes por segundo). Si no se aplicara la última operación de la fórmula (el divisor con valor 8) el valor resultante quedaría expresado en **bits por segundo**.

En algunas cartillas de especificaciones, es común ver duplicado el valor total de transferencia de datos, aduciendo que los buses de interconexión entre puentes son bidireccionales.
Es cierto que estos buses pueden transferir en forma simultánea la misma cantidad de datos en un sentido que en otro, pero sumar ambos valores es un concepto erróneo: si vemos una carretera cuya velocidad máxima es de 120 KM/h, no sería correcto asegurar que la velocidad total es de 240 KM/h porque posee carriles en direcciones opuestas.

La evolución de la unión entre puentes

Inicialmente, el northbridge se comunicaba con el southbridge por medio de un canal del bus PCI. Esa situación debía cambiar cuanto antes, ya que el bus PCI ofrece solamente 32 bits operando a 33 MHz, con el agravante de ser un **bus compartido** con las placas de expansión conectadas a él.

La cantidad de dispositivos estaba superando la capacidad de esta conexión entre northbridge y southbridge, lo cual forzó a los desarrolladores a crear nuevas soluciones.

Cada fabricante diseñó su propio canal de conexión con sus propias características, ventajas y desventajas. Algunas de estas tecnologías ya han caído en desuso, pero las mencionaremos de todas formas ya que fueron las precursoras de tecnologías actuales, para conocer su evolución histórica.

Hub Link

Intel estrenó su propia plataforma llamada **Hub Link** en la línea de chipsets i810/i845/i850 con un ancho de banda de 266 MB por segundo. Luego de algunos años de la aparición de su primer bus de interconexión entre puentes, la misma empresa incluye en sus motherboards el bus **Hub Link 2.0** que cuadriplica la velocidad de la versión anterior y alcanza un ancho de banda de 1 GB/s.

Direct Media Interface

El sucesor de la tecnología Hub Link es el bus **DMI** (*Direct Media Interface* o interfaz de acceso directo al medio) que duplica la velocidad del Hub Link 2.0, llegando a 2 GB/s. El bus DMI está basado en el bus PCI-Express de cuatro líneas, es decir, el PCI-Express x4.

Esta tecnología también recibe el nombre de **IHA** (*Intel Hub Architecture*) y se comenzó a emplear desde el chipset Intel 810.

HyperTransport

Es un tanto confuso interpretar las características del bus **HyperTransport**, debido a que este es muy flexible y puede adaptarse a las necesidades de cada sistema o fabricante.

Por eso es común asegurar que la misma especificación o versión de HyperTransport trabaja en un sistema a 800 MB/s, y en otro a 400 MB/s.

Por su parte, nVidia utilizó el famosísimo HyperTransport, cuya primera versión (chipsets nForce y nForce2) operaba a 800 MB/s de ancho de banda. Su segunda versión trabajó a 8 GB/s y fue incluida en chipsets como el nForce 3. HyperTransport 3.0 fue utilizado por chipsets de AMD y nVidia, logrando velocidades de hasta 41.6 GB/s (20,8 GB/s en cada sentido), y la última revisión –la 3.1– alcanza 51,2 GB/s (20,6 GB/s en cada sentido).

AMD no solo utiliza este bus para comunicar el northbridge y el southbridge del chipset, sino también para comunicar procesadores (en sistemas multiprocesador basados en **Direct Connect Architecture**), y a su vez estos con el northbridge.

Por su parte, Intel emplea actualmente la interfaz **QPI** (*QuickPath Interconnect*) para reemplazar el **FSB** (*Front Side Bus*).

V-Link

VIA empleó su propia tecnología, conocida como **V-Link**, como bus de interconexión operando a 533 MB/s de transferencia. Luego utilizó la evolución de V-Link, que recibió el nombre de **Ultra V-Link**, y operaba a una velocidad de transferencia de 1 GB/s.

MultiOL

El fabricante SiS utilizó su bus **MultiOL** de 533 MB/s de ancho de banda en su línea de chips SiS6xx, y una versión mejorada –de 1.2 GB/s– en su línea SiS7xx.

Dónde buscar Datasheets

*Los **datasheets** son documentos que incluyen texto, tablas y esquemas de circuitos de todo tipo de componentes electrónicos. Nos despejarán dudas sobre cómo conectarlos y a qué bornes del circuito o placa que los aloja. A continuación, un útil enlace a un sitio web con decenas de datasheets sobre chipsets: **www.hardwaresecrets.com/datasheets/all**.*

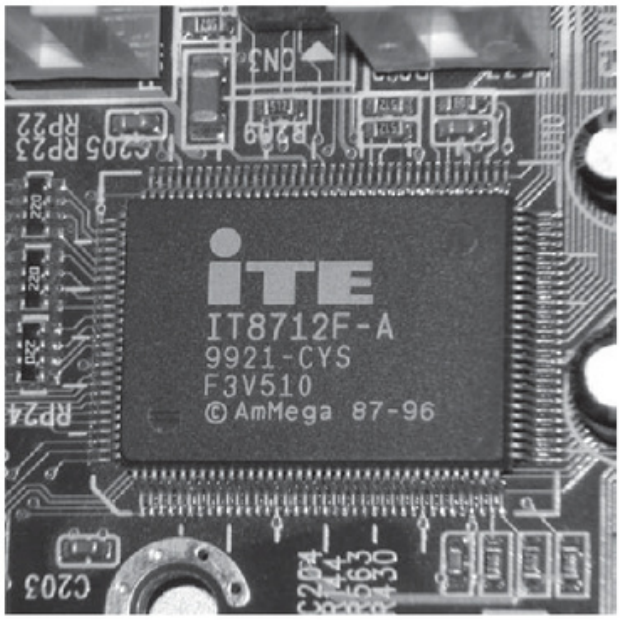


Figura 11. Primer plano de un chip Super I/O fabricado por la empresa ITE, especializada en este tipo de integrados.

Chip Super I/O

El northbridge y el southbridge no suelen ser los únicos integrados que conforman el chipset. También pueden ser necesarios algunos chips adicionales que se encargan de gestionar a otros servicios, tales como audio, gráficos, controladoras de disco, puertos serie, puertos PS/2 y controladoras de puertos USB, entre otros. Estos chips no son más que tarjetas de expansión, con la excepción de que sus componentes están soldados en forma directa sobre el motherboard. La ventaja reside en la reducción de costos y la comodidad de tener todo en una sola unidad, además de facilitar la circulación de aire dentro del gabinete. La desventaja es el rendimiento, que no puede compararse con el de una placa discreta, y una menor flexibilidad a la hora de la libre elección de componentes por parte del usuario.

Aunque en la mayoría de los casos (interfaces de sonido y red) no hay diferencias con respecto a una placa PCI, en dispositivos como las tarjetas gráficas la diferencia puede ser muy notoria.

En definitiva, el integrado **Super I/O** se encarga de administrar diversas funciones simultáneamente: puertos serie, puerto paralelo, **FDC** (*Floppy Disk Controller*), controlador de teclado y mouse PS/2, y los sensores encargados de monitorear las temperaturas y la velocidad de giro de los coolers del motherboard. Opcionalmente, algunos integrados Super I/O pueden incluir funciones como un puerto para joystick/MIDI y un puerto IR (infrarrojos).

También se suele denominar a este chip como **LPCIO**, nombre alternativo que proviene del bus

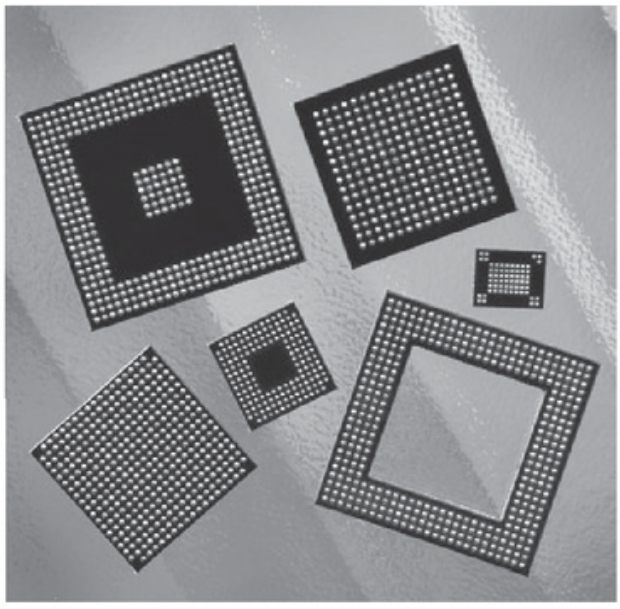


Figura 12. Múltiples ejemplos de chips que se sueldan al motherboard mediante la técnica BGA.

o puente que, en algunos casos, el integrado utiliza para conectarse al southbridge: se lo conoce como **LPC** (*Low Pin Count*).
Todo depende de si efectivamente el bus utilizado es del tipo LPC, ya que existen diversos buses de interconexión entre el southbridge, el BIOS y el integrado Super I/O, como el **SPI** (*Serial Peripheral Interface*, de Motorola).
Antiguamente, el integrado Super I/O y el BIOS se conectaban al southbridge mediante el bus ISA, lo que significó la única razón por la cual este permaneció en los motherboards durante un período adicional al estimado, a pesar de la exitosa implementación del bus PCI.
Los fabricantes más importantes de este tipo de integrados son empresas como **ITE**, **SMSC**, **Fintek** y **Nuvoton**.

Tecnología DMI

No debemos confundir esta tecnología **DMI** (*Desktop Management Interface*) con la homónima mencionada anteriormente (cuyo significado es *Direct Media Interface*). En este caso, DMI es una función menos tangible que la recién mencionada, de la cual también se encarga el chip Super I/O. DMI es un estándar para que, mediante software, se puedan conocer detalles de todos los componentes instalados en una computadora personal, portátil o servidor de red. Aplicaciones de gran popularidad como **Sandra** o **AIDA64** se basan en la información que recolecta esta tecnología, mediante números de identificación (ID), contadores y otros registros, para que el usuario conozca todos los detalles de su equipo sin siquiera abrirlo, o incluso a través de la red, gracias al protocolo **SNMP** (*Simple Network Management Protocol*).
Todo esto es posible gracias a otras especificaciones como el **SMBIOS** (*System Management BIOS*) y a **DMTF** (*Distributed Management Task Force*, estándar del cual SMBIOS y DMI forman parte).
Estas tecnologías deben ser soportadas por los

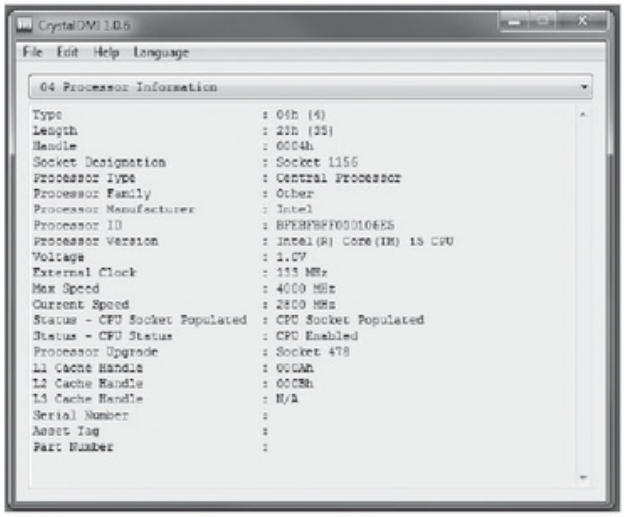


Figura 13. CrystalDMI es un software encargado de mostrarle al usuario toda la información del equipo recolectada por la tecnología DMI.

fabricantes de componentes y de BIOS desde el año 1999, para poder obtener la certificación por parte de Microsoft. Un pequeño software gratuito llamado **CrystalDMI** muestra en pantalla toda la información que recolecta y almacena la tecnología DMI, para conocer en detalle las características generales de nuestro equipo y de cada dispositivo conectado a él. CrystalDMI puede descargarse desde el sitio web **http://crystalmark.info/software/CrystalDMI/index-e.html**.

Trusted Platform Module

Conocido como **chip TPM**, este módulo provee funciones de seguridad y encriptación, y es otro de los integrados que se conecta al bus LPC, al igual que el BIOS y que el chip Super I/O.
El integrado TPM es opcional, e incluso el zócalo donde se lo conecta suele estar incluido en motherboards opcionalmente. Sin embargo, en algunos equipos portátiles, el módulo TPM viene soldado a la placa principal.
Este componente brinda funciones de seguridad, encriptación y protección, tales como la implementación de contraseñas y el uso de codificación de datos en unidades de almacenamiento (BitLocker de Microsoft es un buen ejemplo), entre otros.

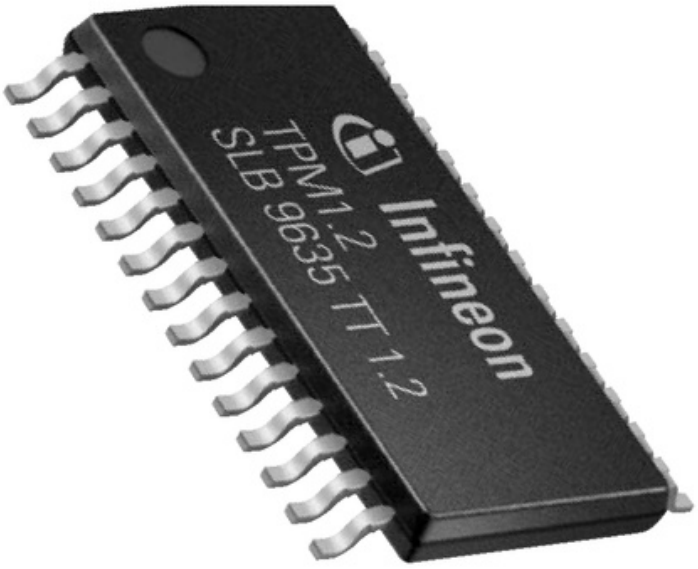


Figura 14. Módulo encargado de administrar la tecnología TPM, desarrollado por el fabricante Infineon.

Otros dispositivos

Dependiendo de cada equipo, el resto de los componentes puede conectarse a los diversos buses o partes del chipset que ya se han mencionado. Por ejemplo, en algunos equipos portátiles, dispositivos como los lectores de tarjetas Flash pueden depender del bus USB o del PCI (ambos dependientes del chip Super I/O). Lo mismo ocurre con otros componentes integrados, como los puertos FireWire, los sensores térmicos o la interfaz de red inalámbrica.

Encapsulados del chipset

En la actualidad, para la fabricación tanto del northbridge como del southbridge, se emplean chips del tipo **BGA** (*Ball Grid Array*), basados en la soldadura superficial de pequeñas gotas de estaño puro al PCB.

Es decir, estos integrados no poseen patas propiamente dichas, sino que entran en contacto con la placa en forma directa por su lado inferior. Este método tiene la ventaja de emplear chips de dimensiones reducidas, incluso si estos poseen densidad significativa de bornes o contactos; pero implica la desventaja de dificultar la soldadura al motherboard y, también el proceso para desoldar. Este complejo procedimiento es conocido como **BGA reballing**, y requiere de costoso equipamiento de precisión, dejando afuera a los laboratorios caseros de la posibilidad de reemplazar chips en el motherboard para su reparación. Los chips del tipo BGA son utilizados además en módulos de memoria RAM, discos duros y tarjetas gráficas.

Datos útiles

Bus SPI

*El **SPI** (Serial Peripheral Interface) es un bus que, en la actualidad, reemplaza al LPC en la conexión entre el BIOS y el southbridge del chipset. Este bus provee comunicación full-duplex y emplea tan solo cuatro pistas, pero carece de un protocolo de comprobación de errores y de algún método para evitar interferencias, a pesar de ser útil solo para distancias acotadas.*

Resumen

En este tercer capítulo, recorrimos las características y funciones que cumple cada apartado del chipset: el northbridge, el southbridge y el chip Super I/O, junto con funciones adicionales a cargo de este último integrado. Se llevó a cabo un repaso por los buses de interconexión entre los puentes del chipset, sus particularidades y evolución. Por último, mencionamos los tipos de encapsulados utilizados en los motherboards para cada uno de estos tres integrados principales, lo que nos ayudará a reconocerlos a simple vista en la superficie del motherboard.

FAQ

1. ¿Qué función cumple el northbridge?
2. ¿Qué tareas tiene a cargo el southbridge?
3. ¿Mediante qué buses se pueden llegar a comunicar ambos puentes?
4. ¿Para qué se utiliza el chip Super I/O?
5. ¿Qué es la tecnología DMI?

Lo que aprendimos

1. ¿Qué significa el término chipset?
   a. Conjunto de chips
   b. Configuración del chip
   c. Chip diminuto

2. ¿Junto con qué especificación fue introducido el concepto de northbridge?
   a. AT
   b. ATX
   c. BTX

3. ¿Qué significa la sigla FSB?
   a. Fast Serial Brief
   b. FireWire System Build
   c. Front Side Bus

4. ¿Qué otro nombre ha recibido el northbridge?
   a. MCH
   b. OHCI
   c. PIIX

5. ¿Cuál es la controladora USB unificada integrada en los chipsets modernos?
   a. UHCI
   b. xHCI
   c. EHCI

6. ¿Qué bus se empleaba inicialmente para interconectar el northbridge con el southbridge?
   a. VESA
   b. ISA
   c. PCI

7. ¿Qué otro nombre suele recibir el chip Super I/O?
   a. LPCIO
   b. SPI
   c. ITE

8. ¿Cómo se llama uno de los posibles buses utilizados para interconectar el southbridge, el BIOS y el chip Super I/O?
   a. DMI
   b. AHCI
   c. LPC

9. ¿Qué función cumple la tecnología Desktop Management Interface?
   a. Proporciona funciones de seguridad y encriptación por hardware.
   b. Es un tipo de controladora para puertos USB 3.0.
   c. Permite conocer todos los detalles sobre el hardware instalado.

10. ¿Qué tipo de encapsulado se emplea actualmente para el integrado del northbridge?
    a. LQFP
    b. BGA
    c. PLCC

CAPÍTULO 4

Buses de expansión

EN ESTE CAPÍTULO

- TIPOS DE BUSES DE DATOS
- EL BUS PCI
- EL PUERTO AGP
- EL BUS PCI-EXPRESS
- LA CONTROLADORA DE INTERRUPCIONES Y DMA

Buses de expansión

Los buses de expansión son los encargados de transportar la información desde el chipset hasta los zócalos de expansión. El tipo y cantidad de buses y zócalos varía en cada modelo de motherboard. En equipos de gama baja a media no se suelen utilizar los dos o tres zócalos de expansión disponibles, ya que desde hace años los motherboards incorporan las interfaces de uso más frecuentes: tarjeta de video, interfaz de audio, placa de red Ethernet, etc.
Sin embargo, los motherboards de gama alta no suelen incorporar interfaz de gráficos, permitiéndole al usuario conectar una o más tarjetas gráficas a elección y según sus necesidades.
Además de tarjetas gráficas, los zócalos de expansión permiten conectar todo tipo de placas, como por ejemplo: sintonizadoras de TV, controladoras de disco, controladoras USB o FireWire, y un largo etcétera.

Tipos de buses de datos

En el capítulo anterior, se mencionaron los principales parámetros de los buses en general (ancho y frecuencia, y su resultante: la tasa de transferencia). Ahora abordaremos la clasificación de los buses de acuerdo con la forma en que transmiten la información.

Bus paralelo: los buses del tipo paralelo envían los bits en forma simultánea por varias pistas.
Un ejemplo de este tipo de bus es el bus de memoria de sistema. Este posee 64 bits, lo que significa que hay 64 pistas que interconectan el controlador de memoria con los módulos.
La ventaja de este tipo de transferencia es la baja latencia, lo que los hace ideales para conexiones de alta prioridad, como la memoria de sistema y memoria de video. La desventaja es que requiere de un gran número de pistas que conecten los

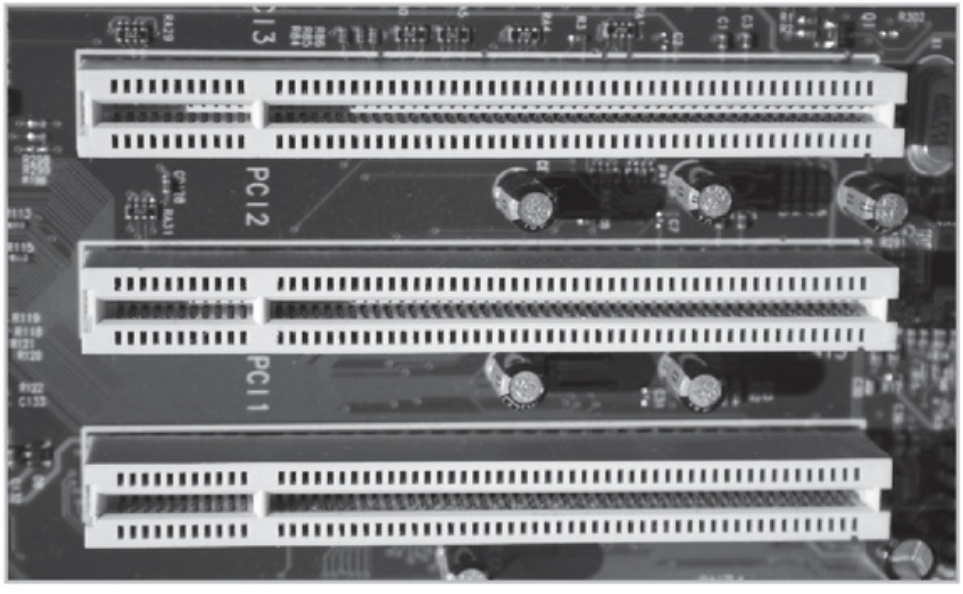


Figura 1. Tres zócalos PCI de color blanco, usado habitualmente como marca característica de este tipo de ranuras.

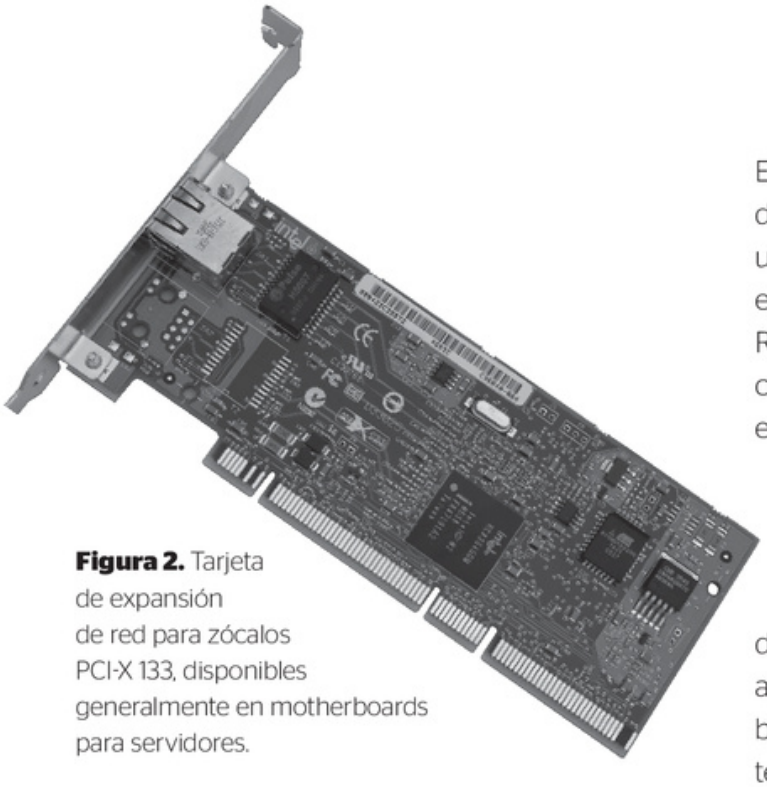


Figura 2. Tarjeta de expansión de red para zócalos PCI-X 133, disponibles generalmente en motherboards para servidores.

componentes de manera fija, lo que aumenta la complejidad del circuito impreso en el motherboard o placa de video. También son más susceptibles al ruido en la señal, lo que limita la distancia entre emisor y receptor.

Bus serial: los buses seriales transfieren la información de manera secuencial, lo que significa que, por una misma pista, viajan los datos en partes uno detrás de otro.
Ejemplo de este tipo de buses son el USB y el PCI Express. Gracias a que son buses seriales, requieren menor cantidad de pistas para la interconexión de componentes, como la tarjeta gráfica, que suele utilizar solamente 8 o 16 pistas para transferir gran cantidad de datos.
Su predecesor, el puerto AGP (un bus del tipo paralelo), utilizaba 64 bits, es decir, 64 pistas de datos para transferir una cantidad de datos considerablemente inferior.
La principal desventaja de los buses de datos es que requieren controladores en ambos extremos del bus, para serializar, transferir y deserializar los datos enviados. Esto aumenta la complejidad del sistema, implica un mayor poder de procesamiento y genera un aumento en la latencia en la transferencia de la información.
Mucho antes de los actuales y populares PCI Express y PCI, existió una enorme variedad de zócalos y tecnologías para dotar a la PC de una de sus mayores virtudes: la posibilidad de expansión.
Repasaremos brevemente algunas de ellas para conocer mejor la evolución de los motherboards en material de expansibilidad.

Bus ISA

Bus creado por IBM a principios de la década de 1980 para sus equipos de plataforma 8086, aunque se siguió utilizando hasta en motherboards de Pentium III. Como todo canal de datos, tenía un ancho de bus y una frecuencia. En este caso eran de 8 bits y 4,7 MHz, respectivamente.
Luego de unos años se extendió el bus ISA de 8 a 16 bits, por lo tanto, su ancho de banda se duplicó, llegando a 16 MB/s, valor muy deficiente para las necesidades de cualquier placa de video que trabaje sobre entornos gráficos.
Con la llegada de Windows 3.1 y *el boom* de los entornos gráficos en la PC, el bus ISA se quedaba chico para tales requerimientos y era necesaria una mejora para evitar el famoso efecto **cuello de botella**.
Varios fabricantes se unieron para mejorarlo aún más, con una versión de 32 bits llamada E-ISA, que ofrecía 33 MB/s de transferencia como máximo. Se creó para competir contra otro bus propietario de IBM: el MCA. Ambos cayeron en el olvido tras el nacimiento del **bus local VESA**.

Bus local VESA

El VESA fue un bus local, lo que significa que operaba a la misma velocidad que la frecuencia externa del procesador, de 25 a 40 MHz. Era, en realidad, una extensión del bus ISA: en el mismo zócalo se podía colocar una placa ISA o una VESA. Fue diseñado pensando en el apartado de video, pero al poco tiempo surgieron otras placas que necesitaban mayor ancho de banda, como

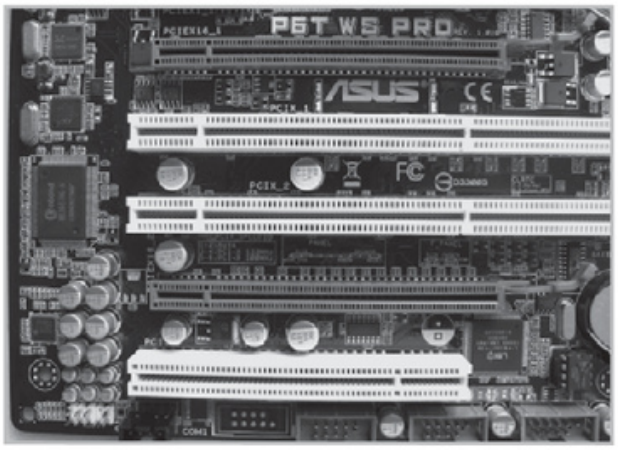


Figura 3. Zócalos de expansión en un motherboard de alta gama: dos PCI-Express x16 (en azul), dos PCI-X (en blanco) y por último, un PCI (en blanco).

placas de red y controladoras de disco. Solo se utilizó este tipo de bus en plataformas 80486 y fue rápidamente desplazado por el bus PCI.

Bus PCI

Sus siglas significan **Peripheral Component Interconnect**. Este bus se implementó en la primera mitad de la década de 1990, con los últimos motherboards para procesadores 80486 y los primeros para Pentium.
Ofrecía un ancho de 32 bits y una frecuencia de 33 MHz, permitiendo 133 MB/s de transferencia de datos entre los dispositivos y el sistema.
Otra gran ventaja de este bus, además del incremento de velocidad, fue la tecnología Plug & Play, capaz de negociar y administrar –junto con el BIOS, en el arranque del equipo– qué recursos (IRQs, DMAs, etc.) se encontraban disponibles para cada placa PCI. De esta manera, se evitaron en gran medida los detestables conflictos de hardware.
Se lo sigue utilizando en los motherboards actuales por una cuestión de retrocompatibilidad, pero tiende a desaparecer.

Variantes del PCI

El bus PCI tuvo una gran cantidad de variantes o versiones. Las no tan conocidas son las 2.1 y 2.2, también llamadas PCI-X o PCI-66, y poseen mayor ancho de bus y frecuencia. Está orientado al ámbito de los servidores y utilizado para placas controladoras SCSI/RAID y placas de red Gigabit Ethernet. Existe también una versión reducida llamada **miniPCI**, utilizada en portátiles para ampliar sus posibilidades con placas de expansión, y existen tres variantes de esta especificación.
En la actualidad, se está desarrollando la especificación 2.0 de PCI-X, con ancho de bus de 64 bits y frecuencias de 266 y 533 MHz, que superan los 2 y 4 GB/s.

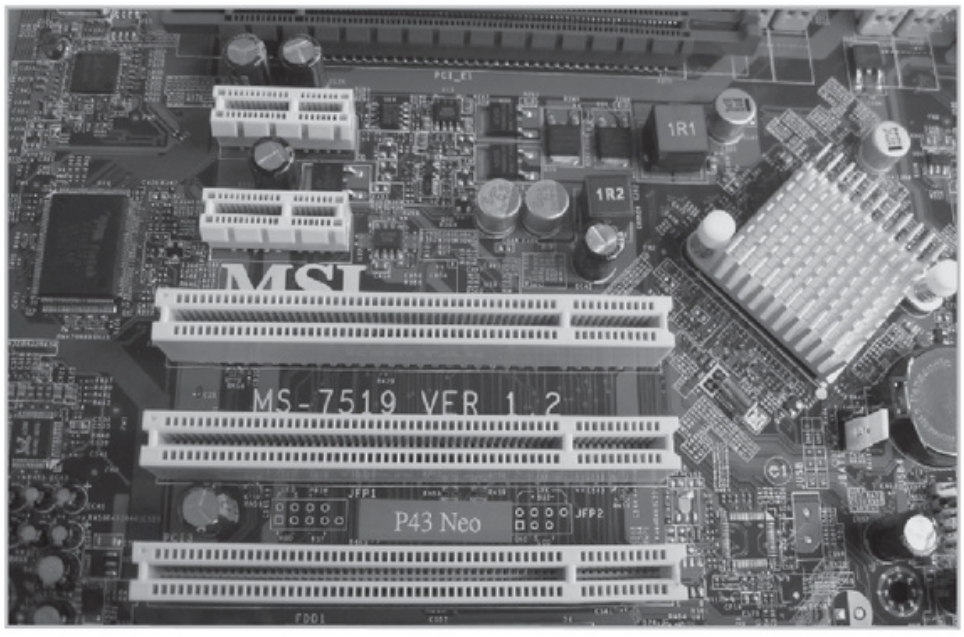


Figura 4. Los zócalos PCI aún persisten en motherboards de última generación por cuestiones de retrocompatibilidad.

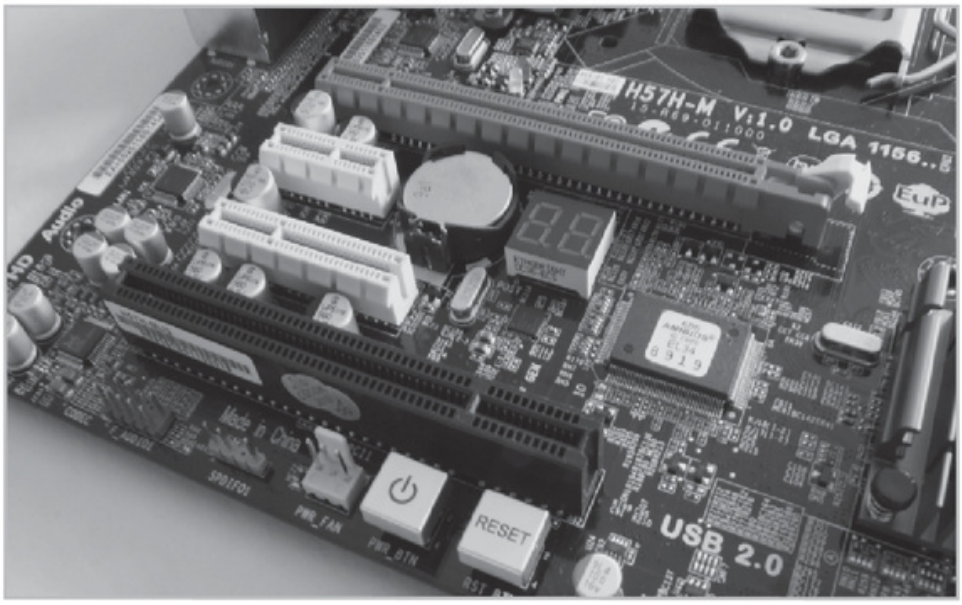


Figura 5. Motherboard de gran flexibilidad de expansión. Posee una ranura PCI-Express x16 (en rojo), una x1 y x4 (en amarillo) y una PCI (en negro).

Cuestión de gráficos

Esta revolución comenzó en el año 1996, con la aparición de placas que trabajaban paralelamente a la placa de video 2D, es decir, se agregaba otra, que solo se encargaba de la parte 3D. Esta tomaba el control cuando un juego 3D así lo solicitaba. Un buen ejemplo de este tipo de placas fueron las primeras de la gama VooDoo de la empresa 3Dfx.

Luego de unos años, se integraron ambas funciones en la misma placa, convirtiéndose en aceleradoras 2D/3D. La memoria RAM de video se utilizaba tanto para la parte 2D como para la 3D, que la emplea para almacenar las texturas en los videojuegos, es decir, fotografías que se disponen en mosaico sobre la superficie de los objetos para hacerlos más realistas.

Esas texturas suelen consumir grandes cantidades de memoria de la propia placa. Debido a esto, el tamaño de esa RAM fue incrementándose a través de los años.

A pesar de las limitaciones que poseía la placa VooDoo, como necesitar de una placa 2D y de generar gráficos únicamente a la resolución de 640x480, tuvo un éxito bastante importante.

VooDoo Rush fue el modelo de chip que integraba una solución de gráficos 2D y 3D en la misma tarjeta, aunque el rendimiento era menor que la VooDoo.En el año 1998, 3Dfx lanza la VooDoo2, seis veces más potente que el modelo anterior y capaz de usar resoluciones más altas (de 800x600 y hasta 1024x768). Pero era necesaria una placa 2D para poder instalar la VooDoo2.

Hasta que, en poco tiempo, una nueva empresa llamada nVidia lanzó otra placa 2D/3D: la famosa TNT. Tenía dos grandes ventajas sobre la VooDoo2: no se necesitaba una placa 2D extra y era el doble de potente (seis millones de polígonos contra tres).

En el siguiente round entre 3Dfx y nVidia, se presentan la VooDoo3 (el primer modelo 2D/3D de esta empresa) y la TNT2. La primera podía manipular 8 millones de polígonos, mientras que la TNT2 movía nueve millones; además, esta tenía el doble o más de memoria RAM que las VooDoo3.

Junto con estos primeros modelos VooDoo se creó la tecnología **SLI** (***Scan Line Interleave***), que permitía instalar dos o más aceleradoras VooDoo (en versión PCI) en paralelo para lograr mejor rendimiento.

3Dfx continuó con sus gamas VooDoo 4 y 5, con varios modelos disponibles, incluso de dos y de hasta cuatro procesadores gráficos en la misma placa.

AGP

El **Accelerated Graphics Port** o puerto de gráfico acelerado, como su nombre lo indica, fue un zócalo destinado de manera exclusiva a conectar la tarjeta gráfica.

Al igual que el ISA y el VESA se quedaron cortos para suplir las necesidades de los gráficos 2D de los sistemas operativos en modo gráfico. Años después, lo mismo le ocurrió al bus PCI: no pudo cumplir con las exigencias de los videojuegos en 3D.

El diseño del puerto AGP se basó en el bus PCI, pero trabajando al doble de frecuencia (66 MHz), y añadió ocho canales para acceso directo a memoria. Este bus ha sido mejorado en varias ocasiones; en cada caso se duplicó la frecuencia de la versión anterior. Así aparecieron luego el AGP 2x, AGP 4x y el AGP 8x, de 133, 266 y 533 MHz, respectivamente.

Los zócalos AGP sufrieron modificaciones ya que las distintas versiones usaban diferentes valores de tensión de trabajo.

Las dos primeras versiones operaban con 3,3 volts, la de 4x funcionaba a 1,5 volts y la última a 0,7 volts. Para diferenciarlas y para evitar que una tarjeta AGP de una determinada tensión fuera conectada en un zócalo incorrecto, las placas podían tener hasta dos muescas o pequeñas ranuras: una conocida como ranura de 3,3 volts y la otra como ranura de 1,5 volts.

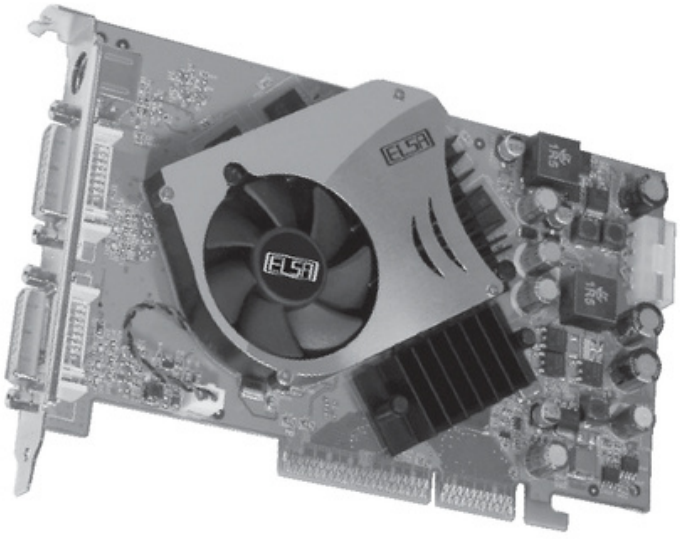


Figura 6. Tarjeta gráfica para zócalo AGP. La ranura entre los contactos del zócalo indica que la placa se puede conectar a zócalos de 1,5 volts.

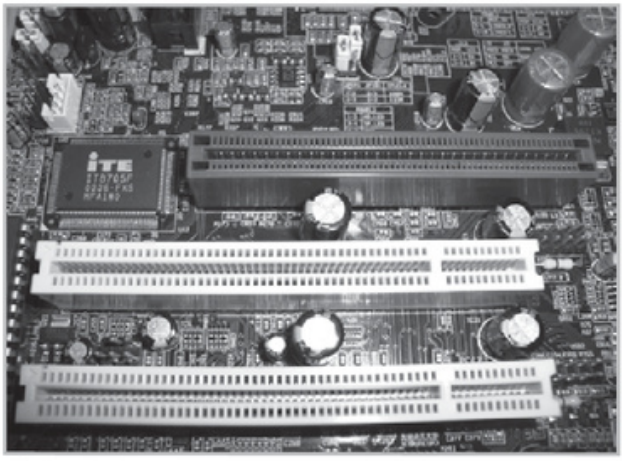


Figura 7. En marrón, un zócalo AGP; y debajo, en blanco, dos zócalos PCI.

El puerto AGP dejó de implementarse en motherboards, ya que fue desplazado por su sucesor: el bus PCI-Express.

PCI-Express

Inicialmente conocido como **3GIO** y apoyado por Intel, nació en 2004 y fue pensado para reemplazar en forma definitiva al PCI y al AGP. El PCI-Express es un bus local que utiliza una señal serie punto a punto, que logra altas tasas de transferencia al enviar y recibir información.

La primera versión de este bus utilizó dos carriles operando a 2,5 Gbit/s o 250 MB/s, uno para recibir datos y otro para enviarlos.

Existen variantes en los puertos PCI-Express, estas son: x1, x4, x8 y x16 (los factores indican la cantidad de **lanes** o carriles para transferir datos). La versión de x16 logra un ancho de banda de 4 GB/s y apunta principalmente a tarjetas gráficas. También este bus permite conexiones de hasta 32 lanes (bits), pero son muy poco habituales.

Vale aclarar que una placa PCI-Express x1 puede colocarse perfectamente en un zócalo x4, x8 o x16, o bien, una x4 en un zócalo de x16.

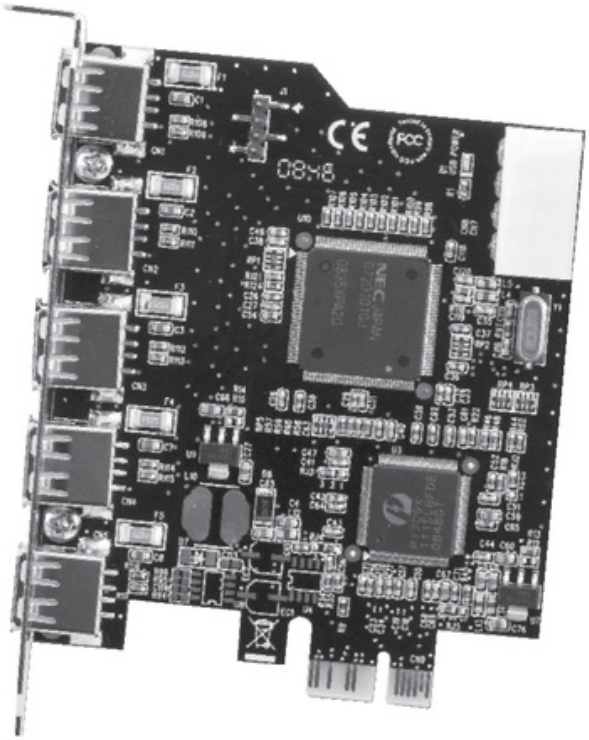


Figura 8. Tarjeta de expansión de cinco puertos USB de formato PCI-Express x1.

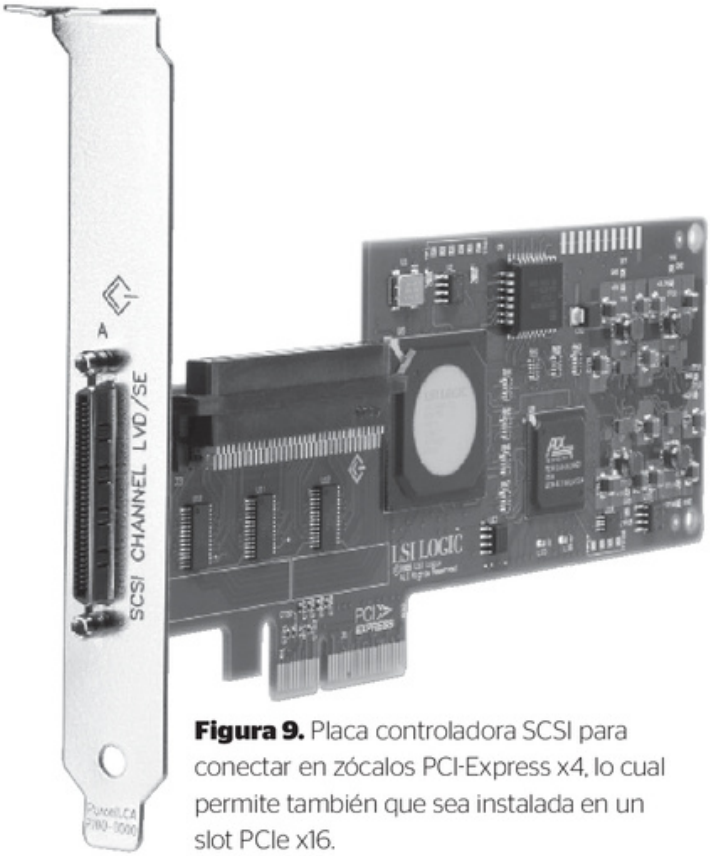


Figura 9. Placa controladora SCSI para conectar en zócalos PCI-Express x4, lo cual permite también que sea instalada en un slot PCIe x16.

La cantidad de líneas de conectividad PCI-Express varía. Algunos motherboards tienen, por ejemplo, 42, lo que daría lugar a 16 más 16 (para SLI) y el resto para puertos PCIe (x1 o x4); mientras que otros modelos cuentan hasta con cuatro zócalos PCI-Express x16, pero casi siempre dos de ellos están conectados en forma interna a tan solo ocho lanes.

Luego de la primera versión lanzada en el año 2003, vio la luz en 2005 una sutil revisión (la 1.1) que introdujo importantes mejoras en el estándar PCI-Express, pero mantuvo la compatibilidad con la versión 1.0.

En el año 2007, se presenta la nueva revisión del estándar, conocida como **2.0**, en la que tanto el bus como los zócalos son también compatibles con la versión anterior (salvo contadísimas excepciones).

PCI-Express 2.0 dobla la frecuencia de operación (de 1.25 GHz a 2.5 GHz) y, por lo tanto, también duplica la tasa de transferencia por lane, es decir, de 250 MB/s a 500 MB/s.

La siguiente revisión de la norma PCI-Express fue la 2.1, que incorporó funciones relacionadas con la administración, el soporte y la resolución de fallas, pero solo en forma parcial, ya que el soporte completo de estas funcionalidades estará disponible en la siguiente revisión: la **3.0**.

La especificación **PCI-Express 3.0** fue presentada al público a finales del año 2010; esta incorpora grandes ventajas, como por ejemplo la reducción del overhead con respecto a la revisión anterior, del 20% al 1.5%.

Vale aclarar que el **overhead** es información de comprobación de errores, es decir, nece-

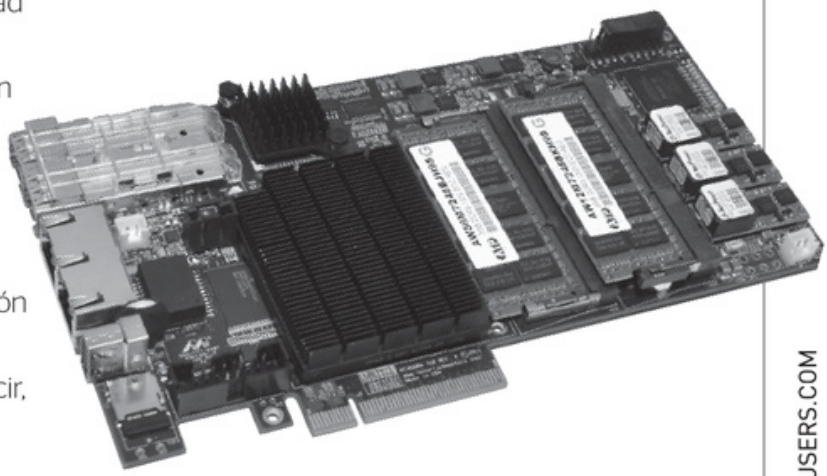


Figura 10. Uno de los formatos menos frecuentes en el estándar PCI-Express son las placas del tipo x8.

saria para el correcto funcionamiento del bus, pero no se trata de datos propiamente dichos. Esta abrupta diferencia en el espacio ocupado por el overhead se debe a una tecnología llamada **scrambling**, basada en polinomios binarios que, en vez de agregar dos bits de comprobación cada ocho de datos, agrega tan solo dos por cada 128.
Otro de los puntos interesantes de PCIe 3.0 es el incremento en la tasa de transferencia, que fue casi duplicada con respecto a la revisión anterior: 1 GB/s por lane.

Tecnología SLI

Consiste en la instalación de dos placas aceleradoras idénticas en un mismo motherboard que soporte esta norma y que, obviamente, posea dos zócalos PCI-Express 16x libres. Las placas se unen entre sí por medio de un puente interno. De esta forma, las aceleradoras se reparten el trabajo de procesamiento gráfico, sobre todo en juegos, para lograr un mayor rendimiento. Existen también modalidades SLI de tres y cuatro tarjetas (denominado QuadSLI) que trabajan simultáneamente en forma paralela.

Tecnología Crossfire

ATI arremete contra nVidia con su sistema **CrossFire**, que básicamente utiliza el mismo principio de funcionamiento, pero las placas se conectan mediante un cable externo. Además, existe otra gran diferencia: Crossfire consta de una aceleradora común, pero la otra debe ser una placa **CE** (*CrossFire Edition*) que es una placa especial, por tener un chip adicional, y por contar con una salida DVI y un conector especial llamada DMS-59.

Otros buses y zócalos

AMR: el zócalo **Audio Modem Riser** fue desarrollado por Intel y se basa en el bus PCI. Se concibió exclusivamente para la conexión de placas de sonido y módems que no poseen lógica propia, es decir, que son controlados por software en vez de por hardware.
Este tipo de slot apareció con las primeras placas base para Pentium 3 y se lo incluyó hasta los primeros motherboards Pentium 4.

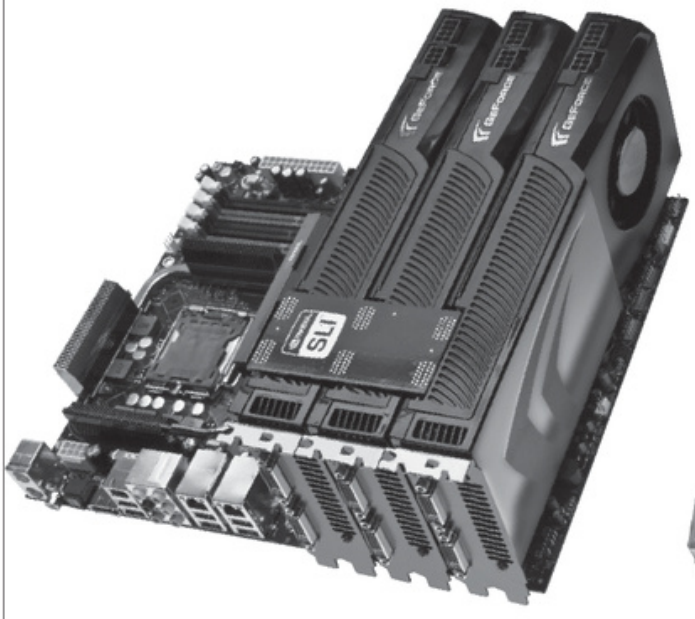


Figura 11. Configuración SLI integrada por tres tarjetas gráficas PCI Express.

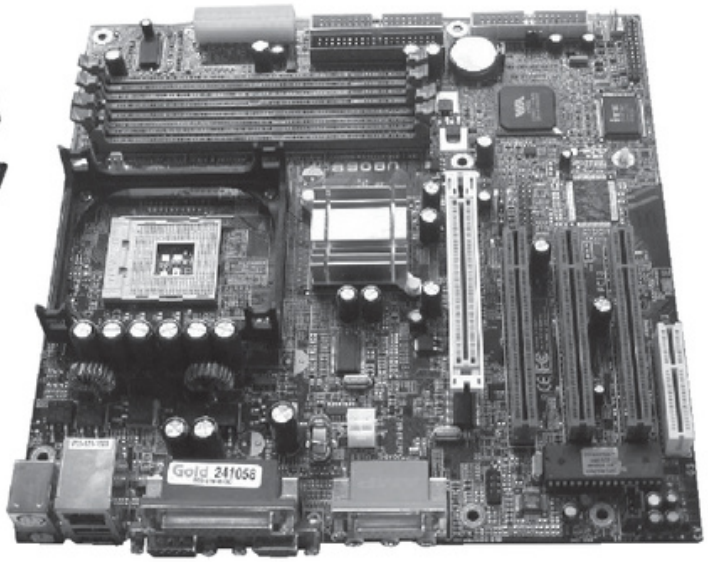


Figura 12. Motherboard con un puerto AGP (de color amarillo, en el centro), tres zócalos PCI (en azul) y un AMR (en amarillo).

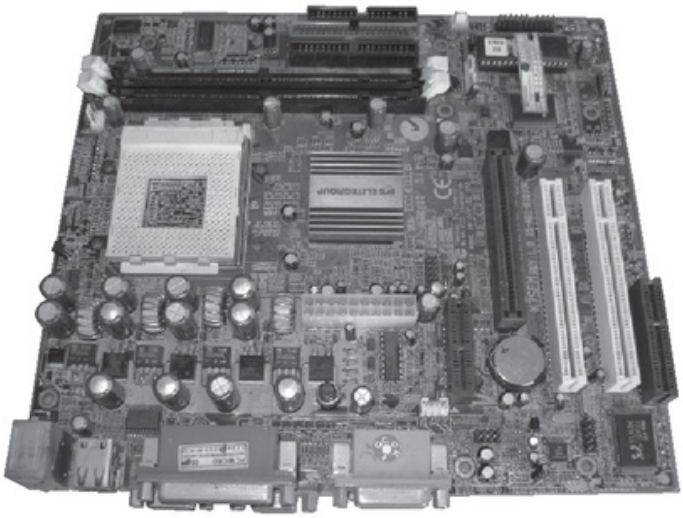


Figura 13. Motherboard de gran variedad de buses de expansión: puertos CNR y AGP (en marrón), dos zócalos PCI (en blanco) y un AMR (en marrón).

CNR: también desarrollado por Intel, en este caso para reemplazar al AMR. Las ventajas con respecto al anterior conector son tres: es compatible con Plug & Play, soporta placas de audio, módem y red, y estas pueden ser controladas por soft (consumiendo recursos de la CPU) o bien aceleradas por su propia lógica. Sus siglas significan **Communication and Networking Riser**. En la actualidad tampoco se lo utiliza.

ACR: el **Advanced Communications Riser** fue creado para reemplazar el slot AMR y competir directamente con el CNR. Se basó en el bus PCI y fue compatible hacia atrás con el AMR.

Estos tres tipos de zócalo fueron considerados un fracaso por la poca aceptación de los fabricantes de motherboards, situación que llevó a dejar de implementarlos. La finalidad principal de estos conectores fue la de permitir fabricar placas de audio, red y módems de bajo costo, debido a que casi no poseían circuitos ni chips, ya que encomendaba toda la tarea de procesamiento al CPU vía software.

PCMCIA, PC Card y CardBus

Los motherboards de los equipos portátiles poseían uno o dos puertos **PCMCIA**; y más actualmente incluyen el conector **PC Card**. Estos buses

Evolución comparativa de los más relevantes buses de expansión

Bus	Ancho	Frecuencia	Tasa de transferencia (MB/s)
PCI	32	33	133
AGP	32	66	266
AGP 2x	32	133	533
AGP 4x	32	266	1000
AGP 8x	32	533	2100
PCI Express 1.1 1x	1	1250	250
PCI Express 1.1 4x	4	1250	1000
PCI Express 1.1 8x	8	1250	2000
PCI Express 1.1 16x	16	1250	4000
PCI Express 2.0 1x	1	2500	500
PCI Express 2.0 4x	4	2500	2000
PCI Express 2.0 8x	8	2500	4000
PCI Express 2.0 16x	16	2500	8000
PCI Express 3.0 1x	1	4000	1000
PCI Express 3.0 4x	4	4000	4000
PCI Express 3.0 8x	8	4000	8000
PCI Express 3.0 16x	16	4000	16000



Figura 14. Placa adaptadora de tarjetas PCMCIA para el formato PCI, que permite conectar dispositivos ideados para notebooks en equipos de escritorio.

de expansión permiten conectar placas de red o audio, módem, grabadoras externas, etcétera.
Encontramos dos versiones destacadas de PCMCIA: PC-Card de 16 bits y Card Bus de 32 bits.
En la actualidad, existe un nuevo estándar para reemplazar al **CardBus**, llamado **ExpressCard**, en sus tres versiones: **ExpressCard|34**, **ExpressCard|54** y **CardBus PC Card**. Los números 34 y 54 indican cuánto mide su ancho en milímetros.
Estas últimas poseen conexión directa con el bus PCI-Express y el USB 2.0. Los fabricantes hacen uso de uno o de otro según las necesidades de cada placa de expansión. Todos los tipos de bus mencionados son **hot plug**, es decir, se pueden conectar al equipo mientras este está encendido.



Figura 15. Tarjeta de expansión para equipos portátiles conocida como ExpressCard/54.

Controladoras de recursos

Dispositivos críticos del sistema, como el RTC, el BIOS y el coprocesador matemático, y las tarjetas de expansión (gráficos, audio, red, etc.), necesitan de ciertos recursos del sistema (canales de comunicación) para establecer vínculos directos con la memoria (DMA) y el procesador (IRQ). Actualmente ambas controladoras se encuentran integradas en el southbridge del motherboard.

Controladora de interrupciones

Hoy en día, las **peticiones de interrupción** al procesador (IRQ, *Interruption ReQuest*) no tienen el protagonismo que disfrutaron durante la década de 1990, período en que florecían las tarjetas de expansión, pero las computadoras mantenían fija la cantidad de interrupciones que podían manejar: 15. Esas quince líneas de comunicación entre los dispositivos y el procesador resultaban realmente escasas, dado que cada dispositivo conectado a la PC necesitaba, al menos, una IRQ disponible. Esta escasez era capaz de producir muchos problemas a los usuarios y a los técnicos, sobre todo en equipos que contaban con una cantidad considerable de placas de expansión instaladas. Cuando se terminaba la cantidad de direcciones IRQ disponibles, al instalar un nuevo dispositivo este intentaba adoptar una dirección para sí mismo, pero como todas estaban ocupadas se generaba un **conflicto de hardware**. Es decir, dos dispositivos reclamaban el mismo canal IRQ. Si bien se implementaron métodos para que dos o más dispositivos pudiesen compartir la misma dirección IRQ en forma simultánea, no solucionaban de manera definitiva los conflictos de hardware.
Las peticiones de interrupción fueron una revolución en materia de administración de dispositivos que reemplazó al sistema de **sondeo** (o polling),

en el cual el procesador debía comprobar periódicamente si los dispositivos (impresora, teclado, etc.) tenían algún pedido para él (mensaje de error, transferencia de información, etc.).
Al principio, las PCs soportaban tan solo ocho direcciones IRQ al emplear un PIC (controlador programable de interrupciones) **Intel 8259**. Luego se instaló un segundo controlador igual conectado al primero (que consumía una IRQ), y se estiró la cifra de direcciones IRQ disponibles a 15.
Por último, quedaron atrás las controladoras PIC y fueron reemplazadas por un mecanismo desarrollado por Intel llamado **APIC** (***Advanced Programmable Interrupt Controller***), que dispone de decenas de canales IRQ, tantos como cada sistema específico requiera. Creada con la finalidad de dar soporte a sistemas multiprocesador, la arquitectura APIC está formada por dos partes: el controlador **I/O APIC** (existe uno por cada bus de expansión, brindando 24 IRQs cada uno) y el controlador **Local APIC** (uno por cada procesador presente en el sistema). Salvo casos muy especiales, los chipsets suelen contar con un único controlador I/O APIC, es decir, el sistema puede ofrecer hasta 24 canales IRQ (o incluso más).
Recordemos que la arquitectura APIC fue concebida pensando en sistemas multiprocesador. Sin embargo, tiempo después de implementarla con éxito en servidores, Intel y Microsoft unieron esfuerzos para trasladar esta tecnología a chipsets empleados en equipos de un solo procesador.
Por este motivo, hoy por hoy –y desde hace unos años– los conflictos de hardware vinculados a los canales IRQ son prácticamente historia.

Controladora DMA

El acceso directo a memoria es un tipo de recurso empleado por muchos dispositivos internos del motherboard y por otros conectados a él mediante los zócalos de expansión. Este mecanismo es controlado por una controladora llamada DMAC (DMA ***Controller***), encargado de llevar a cabo las operaciones requeridas sin apenas

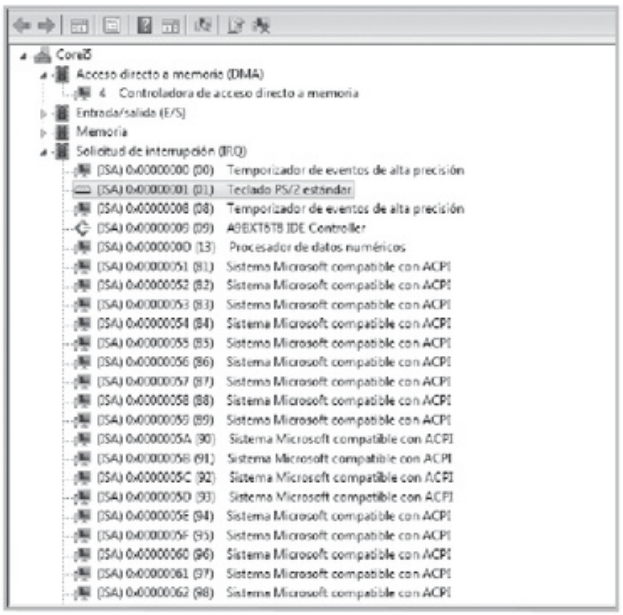


Figura 16. Desde el menú **[Ver]** del **[Administrador de dispositivos]** se puede elegir la vista **[Recursos por tipo]** que muestra qué canales IRQ y DMA están siendo utilizados.

intervención del procesador. De allí el nombre de **acceso directo a memoria**.
Originalmente solo había cuatro canales DMA de 8 bits administrados por un mismo chip DMAC, pero luego se instaló un chip adicional para contar con más canales. Al igual que sucedió con la controladora de canales IRQ, uno de los canales DMA permanece ocupado por la segunda controladora (conectada en cascada), por lo que solo se cuenta con siete direcciones disponibles.
Los canales que dependen de la segunda controladora son de 16 bits de ancho. Cada canal DMA tiene una prioridad asignada por si la DMAC recibe simultáneamente más de una petición: los números más bajos tienen prioridad más alta. Pueden ser utilizados por cualquier dispositivo que los necesite, suponiendo que, en efecto, se requiera un canal DMA. En la actualidad, la mayoría de los dispositivos prescinden de este tipo de recurso, pero aún existen componentes del sistema que requieren, al menos, un canal DMA (puertos LPT, controladora de disquete, tarjetas de audio, etc.). Cada sistema suele asignar los canales DMA de forma arbitraria, pero hay algunos cuya asignación es fija.

Resumen

En este capítulo, conocimos en detalle los dos tipos de buses de datos, las características principales de los buses de expansión presentes en la plataforma PC y la evolución de estos prácticamente desde su inicio. Recorrimos los distintos tipos de buses PCI, AGP y PCI-Express, junto con otros menos relevantes que han quedado en el camino.

FAQ

1. ¿Qué diferencias existen entre un bus serie y un bus paralelo?
2. ¿Cuáles son las características principales del bus PCI?
3. ¿Cuántos carriles puede llegar a tener un bus PCI Express?
4. ¿Hasta cuántas tarjetas gráficas se pueden instalar en un sistema SLI?
5. ¿Qué función cumple la controladora de interrupciones?

Lo que aprendimos

1. ¿Cómo se llamó al primer bus de expansión de la PC?
   a. VESA Local Bus
   b. ISA
   c. AGP

2. ¿Cuál es el ancho, en bits, del bus PCI?
   a. 16
   b. 32
   c. 48

3. ¿A qué frecuencia trabajó el puerto AGP original?
   a. 33 MHz
   b. 66 MHz
   c. 133 MHz

4. ¿Qué tasa de transferencia es capaz de manejar el bus PCI-Express 2.0?
   a. 125 MB/s
   b. 250 MB/s
   c. 500 MB/s

5. ¿Qué nombre recibe la tecnología similar a SLI desarrollada por ATI?
   a. FireWire
   b. CrossFire
   c. Firefox

6. ¿En qué plataforma se implementó el esporádico conector AMR?
   a. Pentium II
   b. Core2Duo
   c. Pentium 4

7. ¿Qué nombre recibe el bus de expansión para notebooks que ha caído en desuso?
   a. ExpressCard
   b. PCMCIA
   c. CardBus PC Card

8. ¿Qué significa la sigla IRQ?
   a. Intersection Raster Quick
   b. Invalid Restriction Quark
   c. Interruption ReQuest

9. ¿Cuántos canales de interrupción provee un controlador APIC?
   a. 8
   b. 15
   c. 24

10. ¿De qué forma se conecta la segunda controladora DMA con respecto a la primera?
    a. En serie
    b. En cascada
    c. En paralelo

CAPÍTULO 5

La memoria RAM

EN ESTE CAPÍTULO

- CONCEPTOS PRINCIPALES Y FUNCIONAMIENTO BÁSICO
- ACCESO A LOS DATOS Y PARÁMETROS DE LA MEMORIA RAM
- TIPOS DE MEMORIA RAM: SRAM, DRAM, SDRAM, DDR, DDR2 Y DDR3
- TECNOLOGÍA DUAL CHANNEL Y TRIPLE CHANNEL
- ADMINISTRACIÓN LÓGICA DE LA MEMORIA

La memoria RAM

Si bien la memoria RAM no forma parte del motherboard, es un componente fundamental de toda computadora y está íntimamente ligado a la placa base, razones por las cuales detallaremos sus propiedades y mecanismos de funcionamiento en este capítulo.

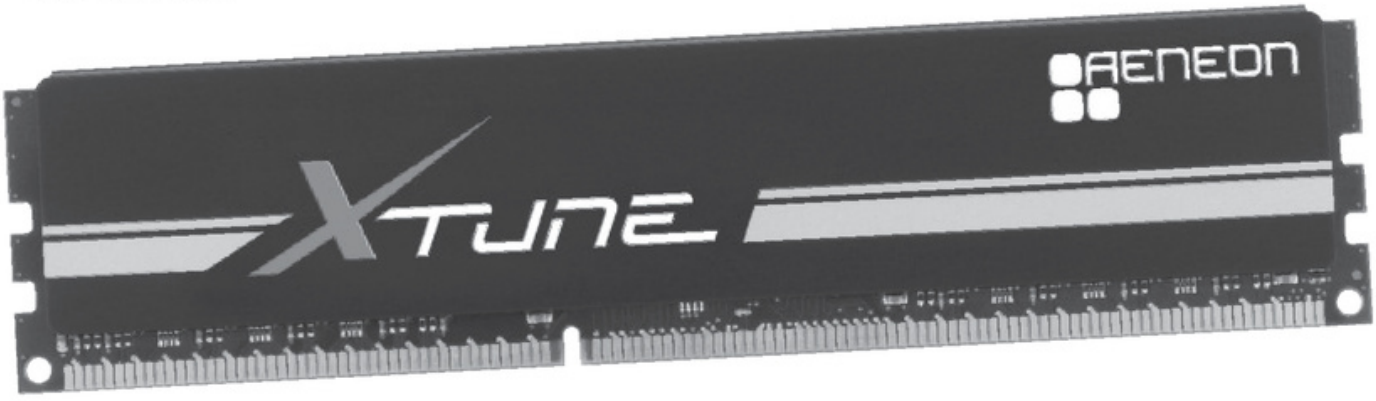
Conceptos básicos

La memoria RAM, junto con el procesador y el motherboard, es uno de los tres componentes principales de toda computadora. Estos tres elementos son factores críticos a la hora de actualizar nuestra PC o de emprender el armado de una nueva.
Como existen varios tipos de memoria, despejaremos toda posible duda a continuación, para evitar confusiones:

La sigla **ROM** significa **Read Only Memory** (memoria de solo lectura) y hace referencia a la memoria que puede ser leída, pero no modificada, al menos en estado normal de operación. Este tipo de memoria es muy útil, por ejemplo, en el BIOS de la PC.
Existen varias clases de memorias ROM, entre ellas las EPROM y las EEPROM. En este último grupo, entra un tipo de ROM muy conocida por todos: los chips de memoria Flash (cámaras digitales, pendrives y reproductores MP3 portátiles). Cabe aclarar que es más fácil reprogramar o escribir sobre una memoria EEPROM que sobre su antigua versión llamada EPROM.

La **memoria RAM** o **Random Access Memory** (memoria de acceso aleatorio), tal como su nombre lo indica, permite el acceso a cualquier parte de su contenido directamente. No sucede esto con otros métodos para almacenar información como la cinta, por ejemplo. Esa es la gran ventaja de la memoria RAM, pero posee una gran desventaja: es volátil. Esto quiere decir que, cuando el equipo se queda sin suministro de energía eléctrica, la información contenida en

Figura 1. Módulo de memoria DDR3 de alta gama, resistente al overclocking extremo al contar con disipador de calor.



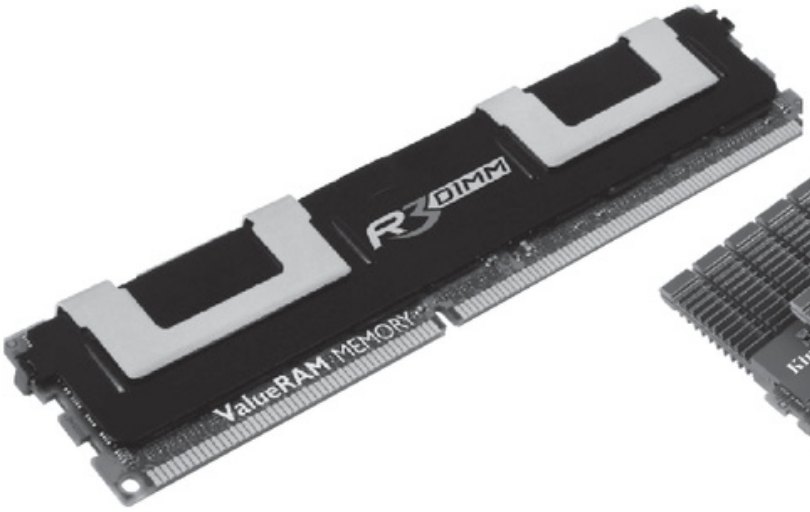


Figura 2. Los módulos etiquetados con la palabra "Value" están destinados a usos básicos, y su costo suele ser el más económico de la línea.

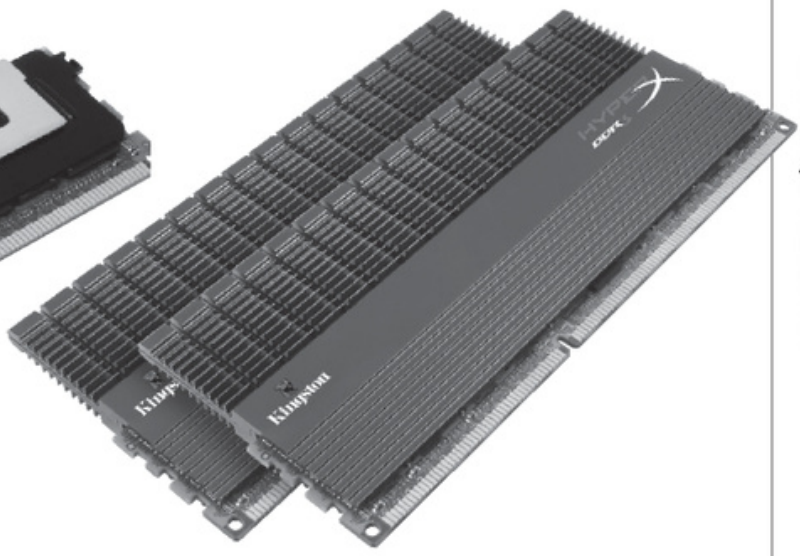


Figura 3. Módulos de memoria DDR3 tope de gama. El tamaño de sus disipadores no deja dudas de que están orientados a practicar overclocking.

ella se pierde para siempre si no fue previamente almacenada en otro medio.

En contrapartida, la memoria RAM posee otras ventajas, como su alta velocidad de acceso, al menos en comparación con las unidades de disco. Podríamos decir que la memoria RAM es el soporte que tiene el microprocesador para trabajar con los datos. Genéricamente, podemos considerar a la memoria como un espacio que aloja información

En toda computadora coexisten diferentes **niveles de memoria**, según su distancia con respecto al procesador.

La memoria con la que se comunica el procesador de forma directa es la caché de primer nivel (L1). En este pequeño espacio, el procesador almacena los datos e instrucciones con las que está trabajando. Si el procesador necesita cierta información procesada con anterioridad, pero que ya no está en la caché L1, o ya no hay lugar

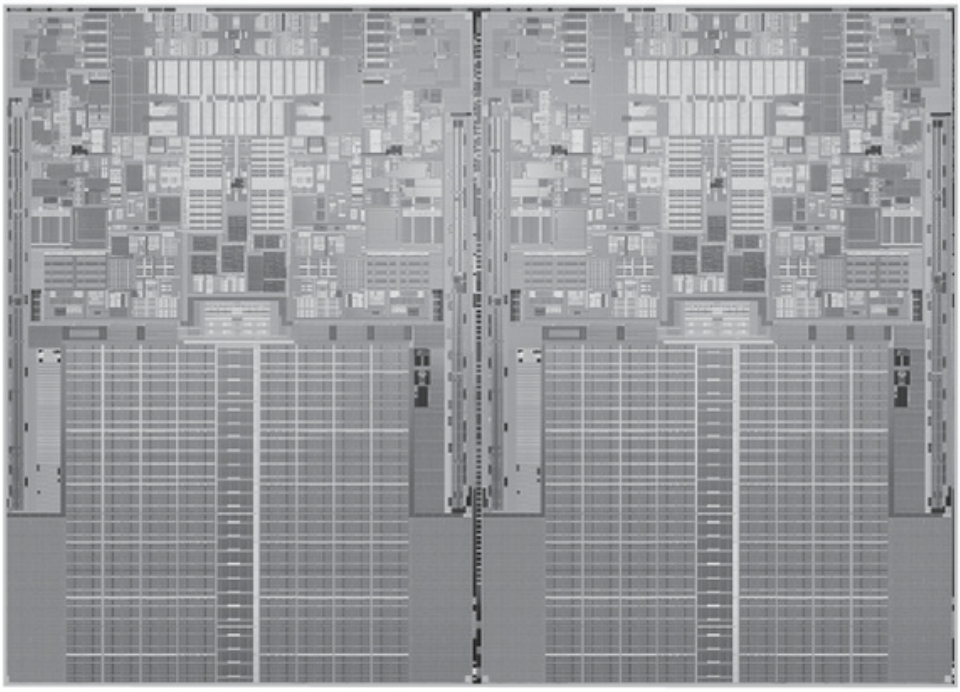


Figura 4. El corazón de un procesador de cuádruple núcleo visto de cerca, donde se aprecia la memoria caché L3, formada por los dos cuadrados inferiores.

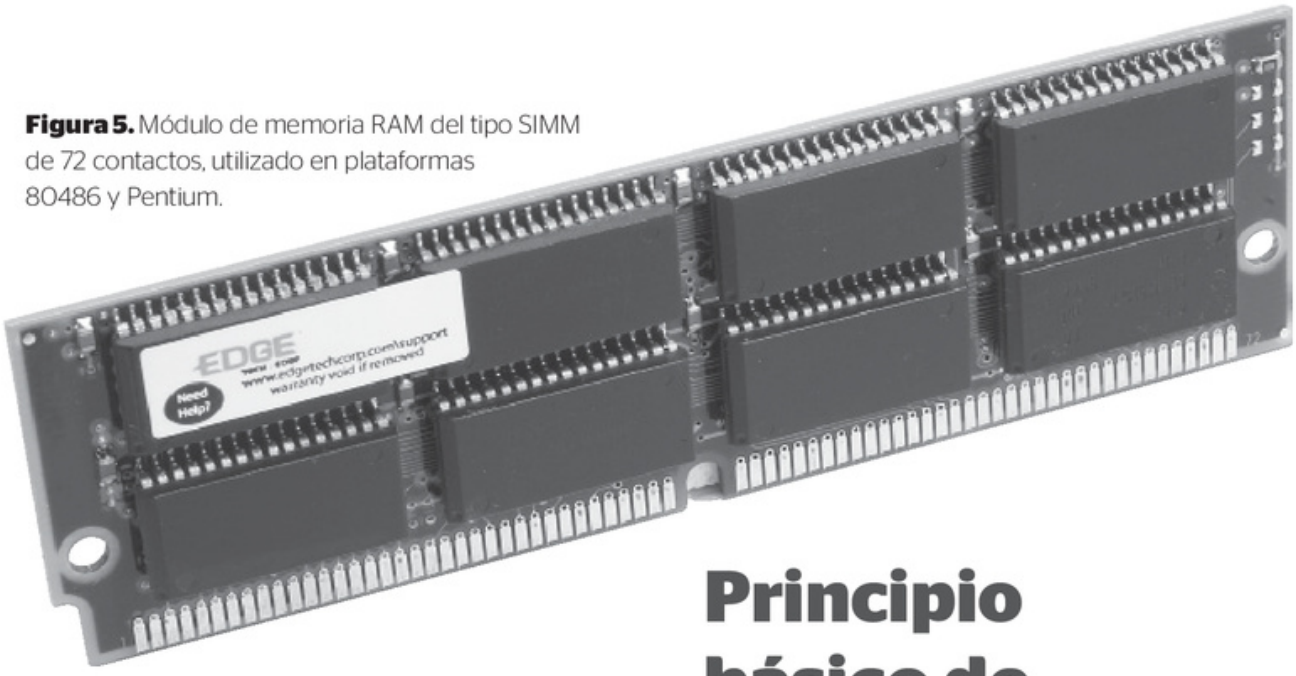


Figura 5. Módulo de memoria RAM del tipo SIMM de 72 contactos, utilizado en plataformas 80486 y Pentium.

disponible para almacenar más datos, tiene que acudir al siguiente nivel de memoria, es decir, la caché de segundo nivel.

En la actualidad, todos los sistemas cuentan con un segundo nivel de caché, o L2 (incluso algunos con un tercer nivel, llamado caché L3), que es una memoria sutilmente más lenta, pero de mayor capacidad.

Si la información que el procesador necesita no se encuentra en esas memorias (caché L1, L2 o L3) debe utilizar el próximo nivel, que es la RAM del sistema.

Cuando no es posible almacenar o encontrar información necesaria en la memoria RAM, el procesador acude al disco duro, más precisamente al archivo de paginación, mecanismo conocido como **memoria virtual**.

En definitiva, cuando una computadora cuenta con buenas cantidades de memoria caché (la memoria más rápida), necesitará acceder menos a la memoria RAM (más lenta en comparación con la caché).

Y cuando se cuente con buenas cantidades de memoria RAM, menos necesario será acudir a la memoria virtual (disco duro, miles de veces más lento que la memoria RAM).

Esta es la explicación de por qué, cuando ejecutamos muchas aplicaciones en un equipo modesto, este se torna lento, y la luz de actividad del disco duro no deja de titilar.

Principio básico de funcionamiento

Cuando el sistema operativo y las aplicaciones se ejecutan, deben ser cargados previamente en la memoria RAM. El microprocesador entonces realiza accesos a esa memoria para cargar instrucciones y enviar o recuperar datos. Reducir los tiempos necesarios para acceder a esa memoria ayuda a mejorar el rendimiento final del sistema.

Esa información se guarda en celdas formadas por capacitores, que pueden poseer carga o no. Por eso, se aprovecha el uso de esa celda de memoria como un bit (con dos posibles valores

Datos útiles

Estabilidad del sistema

Una de las principales causas de sistemas inestables se debe a que los módulos de memoria que se están utilizando son de una velocidad distinta de la que el motherboard puede administrar, ya que se descargan antes de poder ser refrescadas; de esta forma se pierden o se corrompen los datos alojados en ella, y se ocasionan cuelgues.



Figura 6. Módulo de memoria RIMM, utilizado en los primeros modelos de procesadores Pentium 4. Cayeron en desuso por su alto costo.

por representar: 0 o 1).

El inconveniente es que precisa una electrónica especial para su empleo, ya que la función de esta circuitería es generar la actualización de las celdas de la memoria. La necesidad de los refrescos es debido al principio de funcionamiento de las celdas, basado en almacenar durante un breve lapso de tiempo la información que contienen. Transcurrido ese período, la señal que contenía la celda se va perdiendo.

Para que esa pérdida no ocurra, es necesario que, antes que transcurra el tiempo máximo que la memoria puede mantener la señal, se efectúe una lectura del valor que tiene (0 o 1) y se recargue con el mismo valor.

Esos lapsos se miden en la unidad de tiempo llamada nanosegundo (ns), que equivale a la milmillonésima parte de un segundo.

Por lo general, el refresco de memoria se realiza en forma cíclica, y es una tarea a cargo del controlador de memoria ubicado originalmente en el motherboard, o en el propio encapsulado de los procesadores actuales.

Las posiciones o celdas de memoria están organizadas en filas y en columnas. Cuando se quiere acceder a un determinado dato almacenado en la memoria RAM, el controlador de memoria debe empezar especificando la fila, luego la columna y, por último, debe indicar si se necesita escribir o leer en esa posición.

Funcionamiento avanzado de la memoria RAM

Luego de abordar el mecanismo básico de funcionamiento de la memoria RAM, nos centraremos ahora en los principios avanzados de funcionamiento, incluyendo temas como las direcciones de memoria, el acceso a la información y distintos parámetros de configuración de los módulos.

Direcciones de memoria

En lo que se refiere al direccionamiento del hardware, una dirección de memoria está compuesta por ocho celdas, que conforman un **byte**.

Las direcciones de memoria en el hardware se ordenan u organizan desde el 0 hasta el valor numérico de la cantidad total de memoria instalada. Esto requiere una serie de circuitos de selección de direcciones de gran complejidad, por lo tanto, demasiado costosos. Debido a esto, se pensó en distribuir la memoria en forma de **matriz**, con filas y columnas. De esta forma, para cada operación se deben realizar dos selecciones (fila y columna), lo cual impacta en el rendimiento, aunque reduce drásticamente la complejidad del circuito. Estos dos mecanismos de selección de filas y columnas en la matriz de la memoria RAM son conocidos como **CAS** (*Column Address Strobe*) y **RAS** (*Row Address Strobe*).

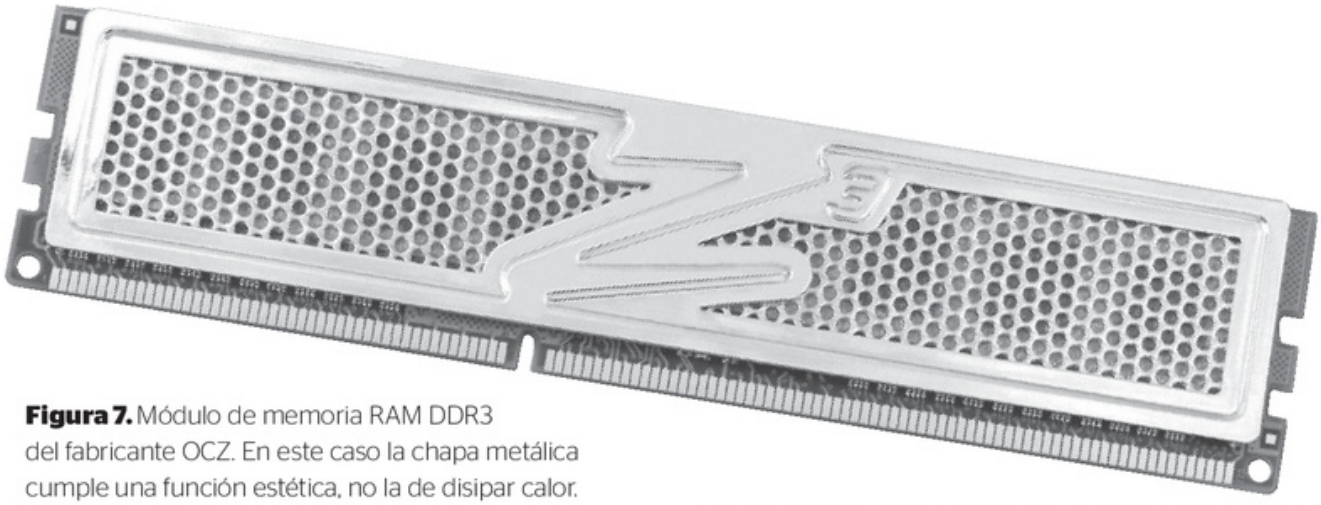


Figura 7. Módulo de memoria RAM DDR3 del fabricante OCZ. En este caso la chapa metálica cumple una función estética, no la de disipar calor.

El acceso a los datos

Supongamos que el microprocesador necesita una cadena de datos de 32 bits y la solicita al controlador de memoria; esto implica **un ciclo de reloj**. Luego, el controlador de memoria envía la dirección de la fila solicitada por el bus de direcciones, lo cual insume un segundo ciclo de reloj. La memoria RAM recibe la orden, lee la fila correcta y la activa. Este proceso recibe el nombre de **RAS-to-CAS**, e implica un lapso de tiempo de dos a tres ciclos de reloj.

La siguiente fase del proceso es ubicar la columna correcta, que –junto con el paso anterior de la ubicación de la fila– se obtiene la intersección resultante, es decir, la dirección de memoria buscada. El lapso de tiempo que implica encontrar la columna es la **latencia CAS**, y también consume dos o tres ciclos de reloj.

Los primeros ocho bits de información leídos son enviados a los buffers de salida del módulo de memoria RAM, que conlleva un ciclo de reloj más. Ahora la información vuelve al controlador de memoria y es enviada al procesador en dos ciclos de reloj.

Hasta aquí el procesador ha leído ocho bits de los 32 que necesita. Por eso, las siguientes tres lecturas se llevan a cabo en forma consecutiva de las columnas contiguas, en cada uno de los tres ciclos de reloj que siguen, proceso conocido como **Bursa modo**. Esto es así a causa de que, generalmente, los 32 bits que el procesador necesita leer están en las direcciones de memoria siguientes.

En definitiva, la petición de lectura de una cadena de información de 32 bits de la memoria principal implica entre siete y nueve ciclos de reloj para obtener los primeros ocho bits (es decir, el primer byte), y tres ciclos adicionales para los tres bytes restantes hasta que llegan por último al procesador.

Para optimizar tiempos, el controlador de memoria puede mantener activa la fila recién leída para siguientes lecturas contiguas, reduciendo el tiempo del proceso **RAS-to-CAS** a 0, en el caso de que se necesite leer de nuevo información alojada en la misma fila.

Sin embargo, si se solicita leer datos de una fila diferente del mismo banco, se debe recargar la fila abierta para no perder la información. Este lapso de tiempo es conocido como **RAS-to-CAS Precharge**.



Figura 8. En las etiquetas de estos módulos DDR3 se indica la capacidad de cada módulo, la total del kit, la tensión de trabajo y la tasa de transferencia máxima.

Parámetros de la memoria

El Setup del BIOS permite modificar los parámetros relacionados con las latencias de los estados de la petición de datos a la memoria RAM. Cuanto menores sean estos tiempos de espera, menor será la latencia y mayor la performance de la memoria, pero la posibilidad de ajustar estos parámetros depende de los módulos de memoria RAM instalados en el equipo. A continuación, detallaremos el significado de estos parámetros.

CL (CAS latency): es el número de ciclos de reloj desde que la columna es solicitada por una fila activa hasta que la información está lista para enviarse al buffer de salida.
El número de ciclos de reloj suele ser de 2 o 4 para los módulos de memoria DDR, de 3 o 5 para módulos DDR2 y de 7 a 9 para módulos DDR3.

TRCD (RAS to CAS delay): es el lapso de tiempo transcurrido desde el momento en que se activa la fila hasta que se puede tener acceso a las columnas. La cantidad típica de ciclos de reloj para este proceso varía entre 3 y 4 para los módulos DDR, entre 3 y 5 para los DDR2 y de 7 a 9 para los DDR 3

Datos útiles

La memoria RAM: un componente crítico

La memoria RAM es uno de los componentes más sensibles de la PC y, si un módulo no tiene buena comunicación con el motherboard, puede provocar una falla crítica en el arranque. En esos casos, debemos hacer ciertas pruebas como sacar el módulo de su zócalo y limpiar sus contactos dorados en ambos lados con un hisopo y alcohol isopropílico.

TRP (RAS precharge): es el tiempo necesario para que el controlador de memoria desactive la fila abierta. Este tiempo suele ser de entre 2 y 4 ciclos de reloj para módulos de memoria DDR, de entre 4 y 5 para módulos DDR2 y de 7 a 9 para módulos DDR3.

TRAS (Active to precharge): es el menor número de ciclos de reloj que una fila puede estar activa antes de ser desactivada por el controlador de memoria. Este valor suele estar ubicado entre 5 y 10 ciclos de reloj.

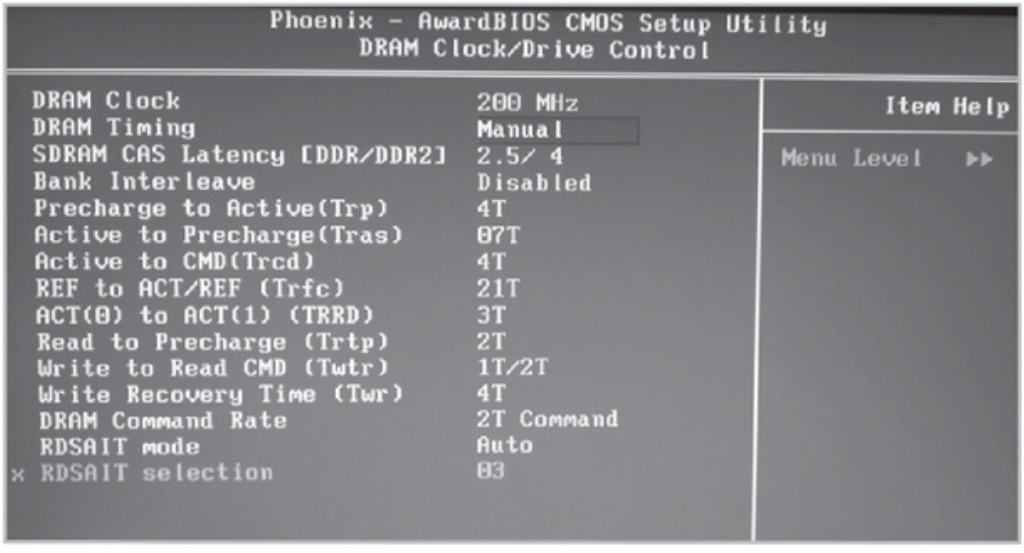


Figura 9. Apartado del Setup del BIOS donde se aprecia la configuración avanzada de los parámetros de la memoria RAM.

Si bien el mecanismo RAS-to-CAS sucede primero, aquí se mencionó antes el CAS porque es el valor más importante para el rendimiento. Habitualmente, las configuraciones de latencias se expresan de la siguiente forma: **2-3-3-7**, cuyo orden es igual al que se detalló anteriormente: **CL, tRCD, tRP y tRAS**.

El correcto ajuste de estos parámetros en el Setup del BIOS permiten a los usuarios experimentados en overclocking aumentar el rendimiento de la memoria RAM entre el 1 y el 10%, dependiendo de la eficacia en la combinación de los valores establecidos, y de la tolerancia de los módulos de memoria a trabajar a mayor velocidad, tensión y temperatura.

Tipos de memoria RAM

Existen principalmente dos tipos de memoria RAM: la RAM estática o **SRAM** y la RAM dinámica o **DRAM**.

Memoria SRAM

La **memoria SRAM** *Static RAM* o RAM estática se basa en circuitos lógicos denominados flip-flop, que retienen la información almacenada mientras haya energía suficiente para hacer funcionar el dispositivo (ya sean segundos, minutos, horas, etc.).

Un chip de RAM estática puede almacenar la cuarta parte de la información que un chip de RAM dinámica de la misma complejidad, pero la RAM estática no requiere ser actualizada (es decir, no pierde la información sin este proceso) y es normalmente mucho más rápida que la RAM dinámica (el tiempo de ciclo de la SRAM suele ser de 8 a 16 veces más corto que las DRAM).

La memoria SRAM es más costosa, por lo que se reserva generalmente para su uso en la memoria de acceso aleatorio rápida, es decir, la **memoria caché**.

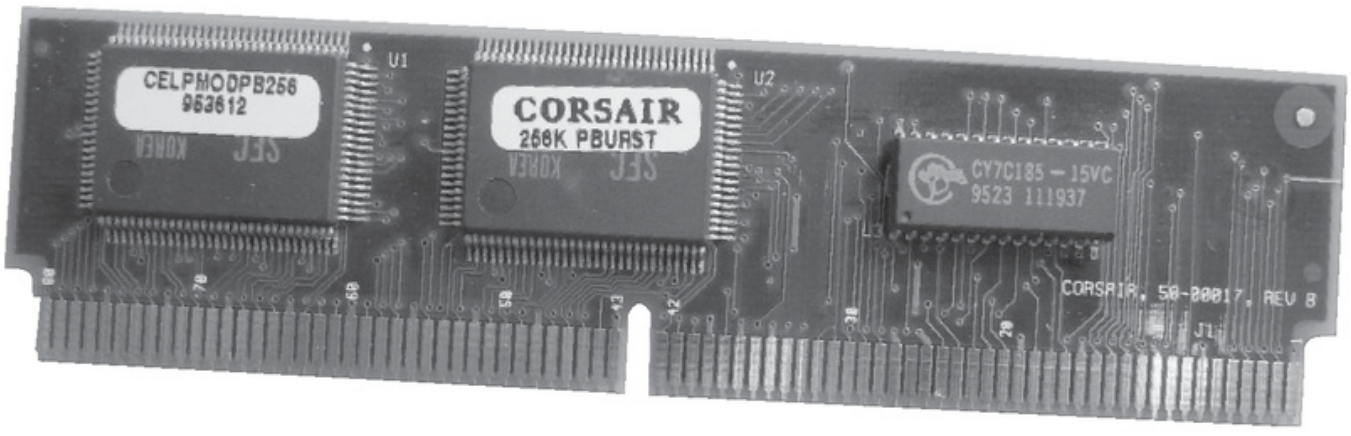


Figura 10. Durante la primera generación de procesadores Pentium, la memoria caché L2 no solo estaba fuera del procesador: tam podía estar fuera del motherboard, y se ampliaba mediante un módulo.

Memoria DRAM

La **memoria DRAM** (*Dynamic RAM* o RAM dinámica) almacena la información en circuitos integrados basados en transistores y capacitores (que pueden estar cargados o descargados). Como estos pierden su carga al cabo de breves lapsos de tiempo, se deben incluir los circuitos necesarios para refrescar las celdas de memoria RAM cada cierto tiempo para impedir la pérdida de su información, ya que esta memoria es **volátil**. Mientras la RAM dinámica se refresca, el procesador no puede leerla. Si intenta hacerlo en ese momento, se verá forzado a esperar.

Como la circuitería empleada es bastante sencilla, las RAM dinámicas suelen utilizarse más que las SRAM, a pesar de ser más lentas.

En los módulos de memoria, cada celda de memoria DRAM (es decir, cada bit) está compuesta de un transistor y un capacitor. La idea básica es que el transistor se conecte al resto del sistema y sea el que controle al capacitor.

Básicamente, cuando un capacitor está cargado, la celda de memoria tiene un valor de **1**, y, si está descargado, tiene un valor igual a **0**. Aquí se presentan varias complicaciones, ya que hay que considerar que el capacitor se descarga muy rápido, por lo cual el equipo debe ocuparse de recargarlo en forma periódica. Ese período de tiempo es de alrededor de 60 milisegundos, y si no se lo tiene en cuenta, puede provocar resultados catastróficos. Para asegurar que no haya problemas, se considera un **1** cuando el capacitor está cargado en –al menos– un 50%, como para contar con cierto margen.

En la lectura la carga electrónica del capacitor se pierde, por lo que también es preciso recargarlo cuando se lo lee. Por su naturaleza física, la memoria DRAM es más lenta que la SRAM usada en la caché. Y eso, sumado a la frecuencia de trabajo y al ancho de bus menores, además de la distancia de acceso hacia el procesador, logra que la RAM principal sea mucho más lenta que la caché.

Sin embargo, hay que considerar que también es mucho más económica (solo se requieren dos componentes por bit, contra seis), y por tal motivo es posible fabricar módulos de memoria DRAM de mayor capacidad.

Memoria SDRAM

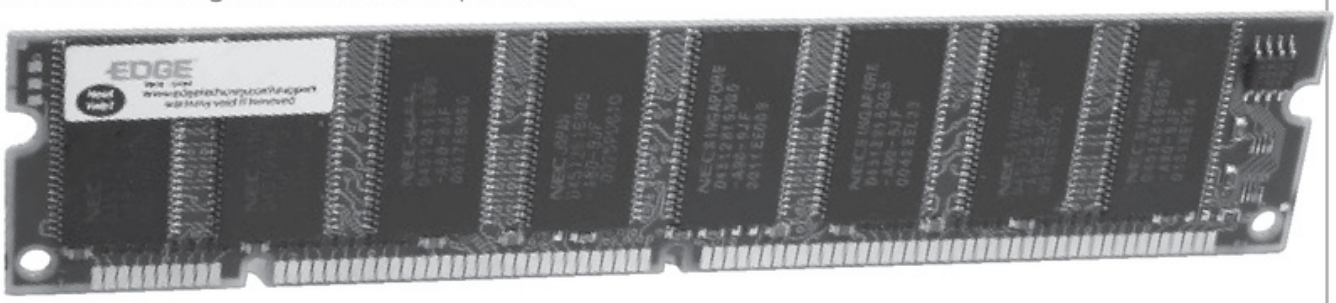
La memoria **SDRAM** o **DRAM sincrónica** apareció a mediados de la década de 1990, durante la primera generación de procesadores Pentium, y en la actualidad se siguen usando módulos de memoria que se basan en su diseño original.

A pesar de la existencia de las memorias del tipo RDRAM (también dinámicas, desarrolladas por la empresa Rambus), nos centraremos en las de consumo masivo: las SDRAM, ya que las RDRAM están destinadas principalmente a servidores, mediante módulos llamados RIMM.

Módulos de memoria como los DDR, DDR2 y DDR3 están basados en una tecnología anterior, llamada SDRAM, que tuvo sus inicios a finales de la primera generación de procesadores Pentium.

La topología de las memorias SDRAM abarca desde los módulos de memoria que fueron

Figura 11. Módulo de memoria SDRAM, fácilmente reconocible por sus dos muescas entre los contactos dorados.



conocidos como **PC100** y **PC133**, hasta los **DDR**, **DDR2** y **DDR3**. Esta tecnología se basa en una configuración en paralelo, es decir, que la señal se distribuye de forma paralela entre un módulo y otro (a diferencia de la topología serie usada en las memorias RDRAM).

La referencia a la **sincronía** en el nombre de este tipo de arquitectura de memoria es a causa de que su frecuencia de trabajo está ligada a la frecuencia del procesador.

Desde la era de los microprocesadores 80386 hasta la primera generación de Pentium se empleaban módulos de memoria de 60 o 70 ns de tiempo de acceso (DRAM), y debían tener una relación de frecuencia entre sí, pero no necesariamente tenían que cumplir una determinada relación con la frecuencia del procesador. Con la aparición de los módulos de memoria SDRAM, el tiempo de acceso se redujo de 60 ns a la nada despreciable cifra de 15 ns.

Los módulos de memoria SDRAM convencional –llamados DIMM– operaban a 66, 100 y 133 MHz, y fueron empleados por varias generaciones de procesadores (desde el Pentium hasta el Pentium 3).

Pero con la aparición de microprocesadores de 1 GHz y superiores, estos módulos de memoria se quedaron casi obsoletos. La industria necesitaba un cambio profundo en el subsistema de memoria para suplir las demandas de los nuevos modelos de procesadores.

Datos útiles

Grabadora EEPROM

Las grabadoras de EEPROM son dispositivos o circuitos especialmente diseñados para reprogramar el contenido de una memoria del tipo EEPROM (memoria de solo lectura programable por método eléctrico). Por lo general, se conectan a una PC por puerto paralelo o USB para que se le provea el contenido por grabar en el chip de ROM.

Memoria DDR

Este tipo de tecnología implementó cambios en los módulos de memoria RAM y, obviamente, en los zócalos del motherboard donde estos se conectan, como así también en el controlador de memoria incorporado en el northbridge del chipset.

A continuación, se detallan las principales características de cada una de sus generaciones.

Primera generación

Los primeros módulos de memoria DIMM **DDR** (***Double Data Rate***) se desarrollaron basándose en el mismo principio empleado por los módulos RIMM de Rambus: transmitir dos datos por cada ciclo de reloj (de aquí proviene su nombre).

En realidad, el ancho de banda resultante no fue justamente el doble, pero se mejoró de manera considerable el rendimiento, sobre todo cuando los chipsets fueron optimizando su funcionamiento para este tipo de arquitectura. Así, los módulos de memoria de 133 MHz de frecuencia de trabajo rendían, en realidad, **266 MHz efectivos**.

Este tipo de memoria hizo su aparición en el año 2001, junto con los procesadores Athlon de AMD. Por ese entonces, Intel había apostado a los módulos de memoria RIMM (más costosos, pero un poco más efectivos), para luego migrar a la tecnología DDR.

Entre las principales características técnicas de los módulos de memoria de la primera generación DDR, es posible señalar que pueden soportar una capacidad máxima de 1 GB, el ancho de su bus es de 64 bits, la cantidad de contactos es de 184 y la tensión de trabajo es de 2,5 volts. Conforme los procesos de fabricación se fueron refinando, y los módulos

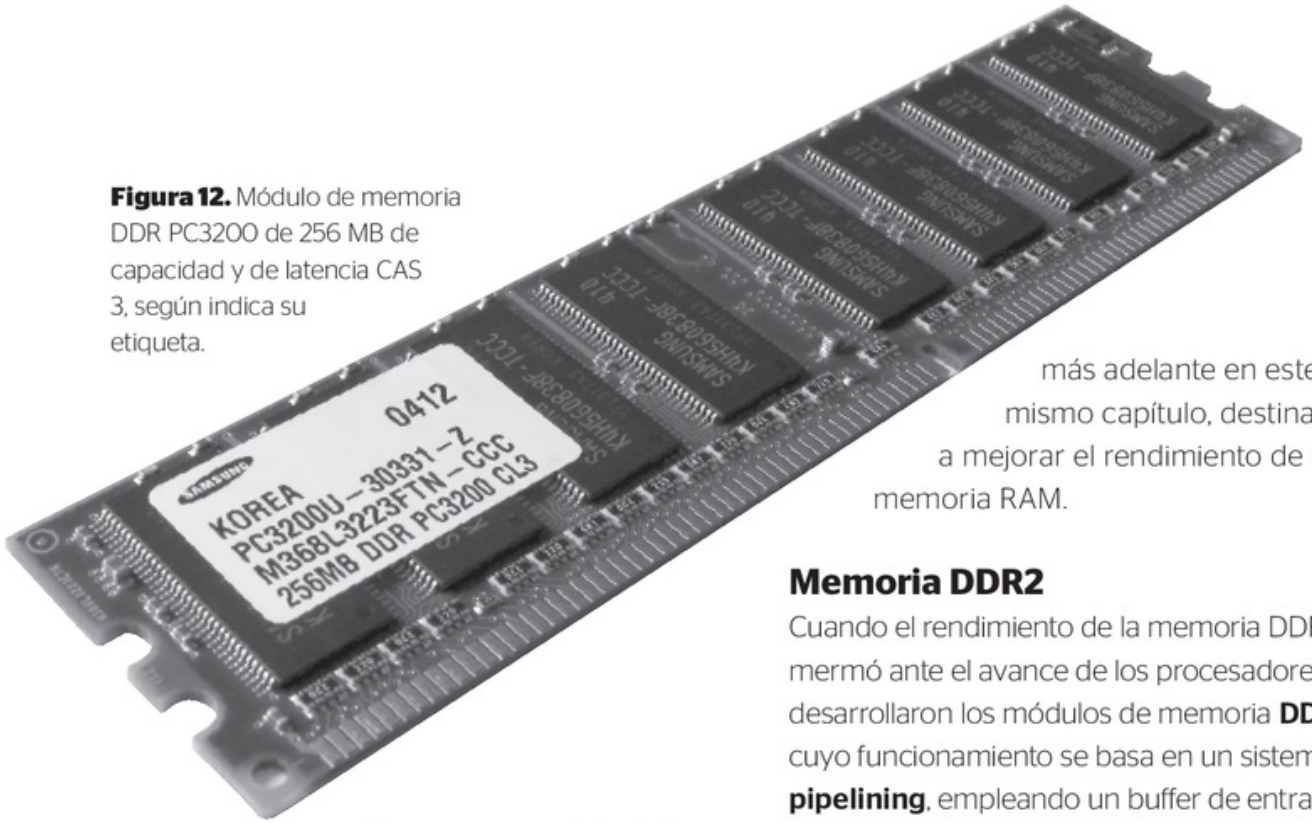


Figura 12. Módulo de memoria DDR PC3200 de 256 MB de capacidad y de latencia CAS 3, según indica su etiqueta.

fueron capaces de trabajar a mayor frecuencia, lograron alcanzar los 200 MHz DDR (400 MHz efectivos) y luego se pudo escalar hacia los módulos de 266 MHz DDR (533 MHz efectivos), donde esta primera tecnología DDR encontró su techo, ya que para obtener frecuencias mayores era necesario llevar a cabo nuevos cambios.

A partir de esta tecnología, se pudo comenzar a implementar de manera opcional un mecanismo llamado **Dual Channel**, que trataremos más adelante en este mismo capítulo, destinado a mejorar el rendimiento de la memoria RAM.

Memoria DDR2

Cuando el rendimiento de la memoria DDR mermó ante el avance de los procesadores, se desarrollaron los módulos de memoria **DDR2**, cuyo funcionamiento se basa en un sistema de **pipelining**, empleando un buffer de entrada y salida que funciona al doble de la frecuencia que el núcleo de la memoria. Es decir, estos módulos permiten transmitir un dato **por cada flanco de la señal**. Así, se pueden transmitir cuatro bits por ciclo de reloj, permitiendo alcanzar frecuencias de hasta **1200 MHz efectivos**.

Sin embargo, las latencias son más altas que en el caso de los módulos DDR convencionales a causa del sistema de pipelining, en el que, por cada unidad de tiempo, existen cuatro bits en proceso en vez de dos.

Este tipo de módulos de memoria consume mucha menos energía que la generación anterior al trabajar a una tensión de 1,8 volts, mientras la cantidad de contactos de su respectivo zócalo asciende a 240.



Figura 13. Memoria DDR2 ideal para practicar overclocking, ya que cuenta con un disipador y heat pipes.

Memoria DDR3

Con la llegada al mercado de procesadores de cuatro, seis, ocho y más núcleos, la memoria DDR2 comenzaba a quedarse rezagada. Fue entonces cuando, en el año 2009, se diseñaron los módulos de memoria **DDR3**, de menor consumo energético (del orden del 40%), menor tensión de trabajo (1,5 volts) y mayor tasa de transferencia, al duplicar la cantidad de información por ciclo de reloj de los módulos DDR2.

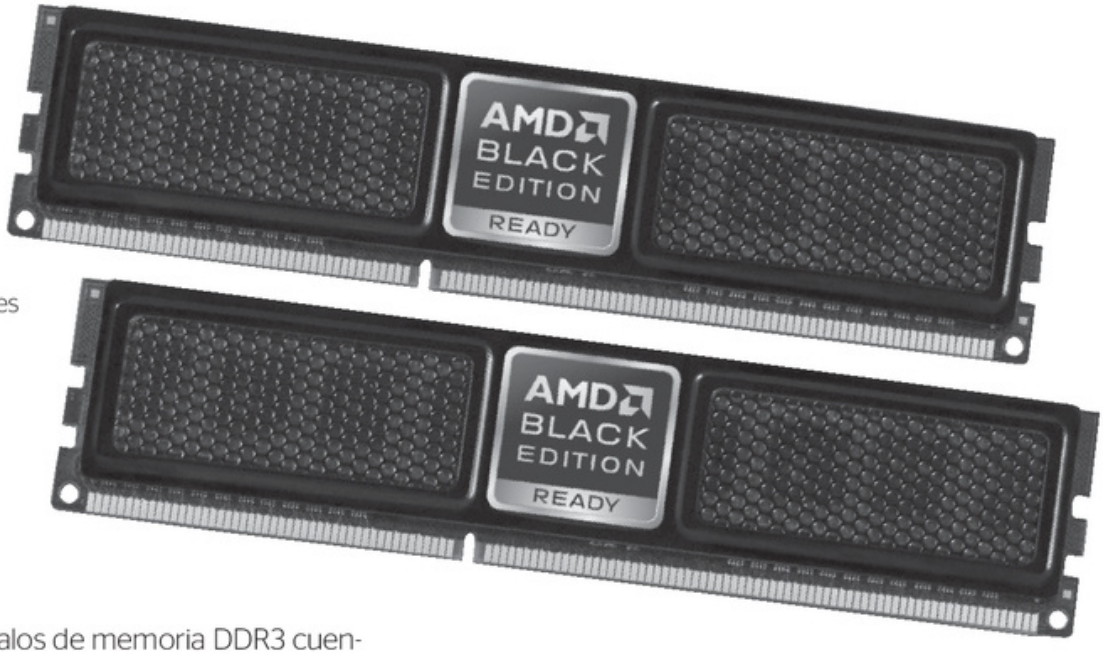


Figura 14. Módulos de memoria DDR3 optimizados especialmente para ser instalados junto con procesadores de AMD.

Los módulos y zócalos de memoria DDR3 cuentan con 240 contactos, al igual que en el caso de los DDR2, pero son incompatibles con la tecnología anterior al tener una muesca de seguridad en una ubicación diferente.

Cómo calcular el tiempo de acceso

Existe una simple ecuación para estimar el tiempo de acceso, expresado en nanosegundos, al que es capaz de responder un módulo de memoria. En sus productos de gama media a alta, los fabricantes suelen incluir información específica y datos técnicos, entre ellos los dos valores necesarios para este cálculo: el valor CAS (***Column Address Strobe***) y la frecuencia efectiva (DDR) de trabajo.

La fórmula general es la siguiente:

(CAS / Frequencia (MHz)) × 1000 = X ns

Y a continuación, un ejemplo:

(8 / 1066) × 1000 = 7,5 ns



Figura 15. Kit Triple Channel de módulos PC3-12800 de 2 GB cada uno.

Dual Channel

La diferencia entre el ancho de banda de los procesadores con respecto al de la memoria RAM siempre fue una cuestión que debía mejorarse. Una de esas mejoras implementadas por los fabricantes para reducir esa diferencia es la tecnología **Dual Channel** o de doble canal de memoria.

Supongamos que al controlador de memoria se conectan dos canales de datos de 64 bits totalmente independientes en vez de uno. En teoría, se duplicaría el ancho de banda de la memoria RAM. Sin embargo, lamentablemente, esto depende de muchos factores, y los resultados prácticos no suelen incrementarse al doble, sino más bien en un modesto porcentaje.

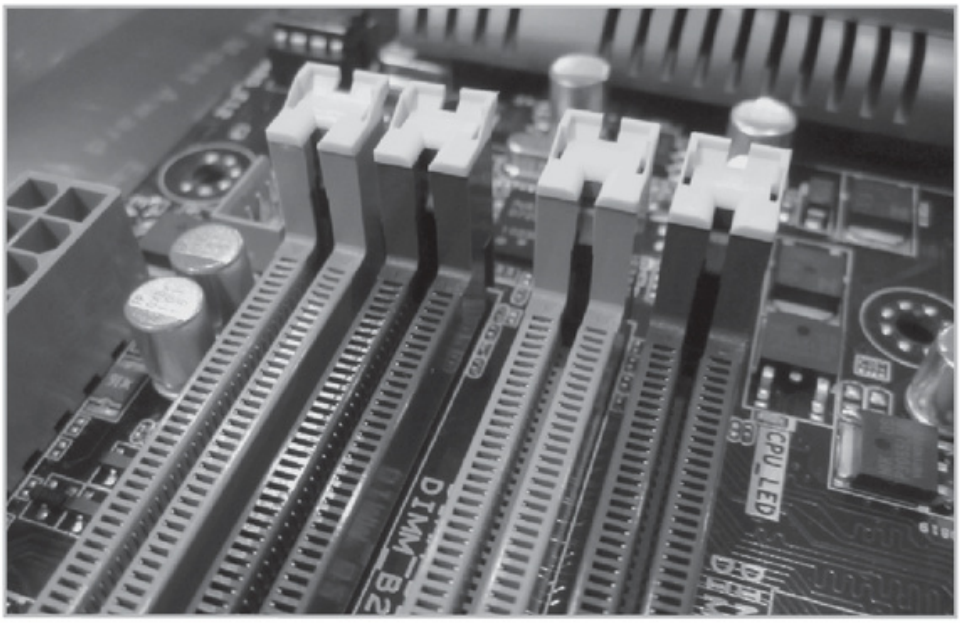


Figura 16. Motherboard con bancos Dual Channel (A y B) para memoria RAM DDR2 formados por zócalos de distintos colores.

En la mayoría de las pruebas, incluso empleando los mejores procesadores y los módulos de memoria de la mejor calidad, el incremento de performance ronda el 6%. Sin embargo, en motherboards que comparten memoria del sistema con su interfaz gráfica, la ventaja del Dual Channel puede estirarse un poco más.



Figura 17. Kit de 12 GB de módulos DDR3: en equipos de alta gama es tan común el uso del Triple Channel que se comercializan en conjunto.

Esta funcionalidad se activa al instalar módulos de memoria idénticos (misma marca, modelo y características) en los bancos señalados en el motherboard para tal fin. Los zócalos para módulos de memoria RAM en motherboards que soportan la tecnología Dual Channel vienen identificados con colores y serigrafía, que indican cuál es el banco A y cuál es el banco B.

Con la llegada de la primera generación de procesadores Core i7 de Intel y algunos orientados a servidores (como ciertos modelos Intel Xeon), se implementó la tecnología **Triple Channel**, mientras el resto de los procesadores y mother-

Datos útiles

BSOD

*Esta sigla significa **Blue Screen Of Death** (pantalla azul de la muerte). Es la típica pantalla de error grave, que se muestra cuando el sistema operativo Windows desemboca en un error irrecuperable del kernel, el corazón de todo el sistema operativo. En estos casos, Windows no puede seguir funcionando y debemos reiniciar el equipo.*

boards continúa utilizando Dual Channel.
En sistemas de triple canal, el controlador de memoria reparte de forma intercalada la información por almacenar entre los tres bancos (cada banco puede estar formado por tres, seis o nueve módulos de memoria). Así, logra una sutil ganancia en rendimiento al distribuir los datos en múltiples contenedores.

Cómo identificar los módulos

Los módulos de memoria RAM vienen identificados con una denominación estandarizada que indica el tipo y la capacidad de transferencia máxima, de manera que el consumidor pueda conocer fácilmente qué clase de memoria tiene en sus manos a la hora de hacer compras.
Los antiguos módulos de memoria venían con indicaciones del tipo PC66, PC100 y PC133, que expresan directamente su frecuencia de operación en MHz.
A partir de los módulos DDR, se decidió llevar a cabo otro tipo de nomenclatura. Los nombres estándares DDR200, DDR266, DDR333, DDR400, DDR433, DDR466, DDR500 y DDR533 indican la frecuencia del bus efectiva (es decir, duplicada mediante el *Double Data Rate*): de **100** a **266 MHz**. Además, cada módulo cuenta con otra denominación que indica la capacidad de transferencia máxima expresada en MB/s: **PC1600**, **PC2100**, **PC2700**, **PC3200**, **PC3500**, **PC3700**, **PC4000** y **PC4300**. Este valor se puede calcular fácilmente mediante una fórmula, siempre y cuando conozcamos la frecuencia a la cual trabaja el módulo de memoria RAM:

Frecuencia x 2 x 8 bytes = tasa de transferencia máxima (MB/s)

Por ejemplo, los módulos DDR400 (que trabajan a una frecuencia de 200 MHz) son también conocidos como PC3200; esto se puede comprobar fácilmente mediante la ecuación: 200 MHz x 2 x 8 = 3200 MB/s.

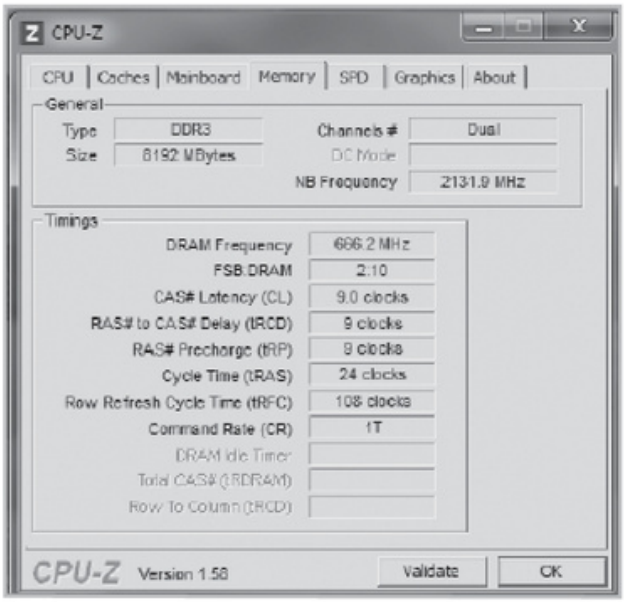


Figura 18. La solapa **[Memory]** de **CPU-Z** muestra valiosa información sobre la memoria RAM instalada.

Las denominaciones DDR2 son similares a las de las memorias DDR convencionales; estas parten en los módulos de 100 MHz, expresados como **PC2-3200**, terminando con los módulos DDR2 de 300 MHz, conocidos como **PC2-9600**.
Es necesario hacer una pequeña modificación a la fórmula anterior, ya que las memorias DDR2, en teoría, son capaces de transferir cuatro bits por cada ciclo de reloj. Por lo tanto, la ecuación queda de esta forma:

Frecuencia x 4 x 8 bytes = tasa de transferencia máxima (MB/s)

Por ejemplo, un módulo DDR2-667 (que opera a una frecuencia de 166 MHz) es denominado como PC2-5300, lo cual podemos comprobar mediante la fórmula para módulos DDR2: 166 MHz x 4 x 8 bytes = 5300 MB/s.
Lo mismo ocurre con los módulos de memoria DDR3, cuyas denominaciones comienzan en **PC3-8500** y llegan hasta **PC3-16000**. El segundo factor de la ecuación se duplica con respecto a la generación anterior de módulos de memoria, pasando de 4 a 8:

Frecuencia x 8 x 8 bytes = tasa de transferencia máxima (MB/s)

Tecnología SPD

Un estándar llamado **SPD** (***Serial Presence Detect***) fue implementado en los módulos de memoria DIMM SDRAM y posteriores (DDR, DDR2 y DDR3). Se basa en un pequeño chip EEPROM de ocho contactos incorporado en los módulos de memoria, que contiene información sobre el módulo en sí. SPD es la evolución de una tecnología anterior, usada en los módulos SIMM de 72 contactos, llamada **PPD** (***Parallel Presence Detect***), cuya información se almacenaba en un chip de cinco contactos.

La información que almacena el chip SPD es la siguiente: marca, modelo, parámetros de temporización, número de serie y otros datos útiles acerca del módulo.

Los módulos de memoria de gama media a alta almacenan además perfiles con diferentes configuraciones sobre latencias y timings para distintos valores de frecuencia, ideales para emplear cuando se practica overclocking. Estas configuraciones se conocen como **EPP** (***Enhanced Performance Profiles***) y le permiten al motherboard conocer cuáles son los valores ideales –establecidos por el fabricante del módulo– para aplicar overclocking según cada valor de frecuencia elegido, ya sea por el usuario o por sistemas de overclocking automatizado que poseen algunos modelos de motherboards.

Existen aplicaciones para conocer toda la información técnica almacenada en la pequeña memoria SPD; una de ellas es **CPU-Z**, de descarga gratuita. Puede conseguirse en la siguiente dirección: **www.cpuid.com/softwares/cpu-z.html**.

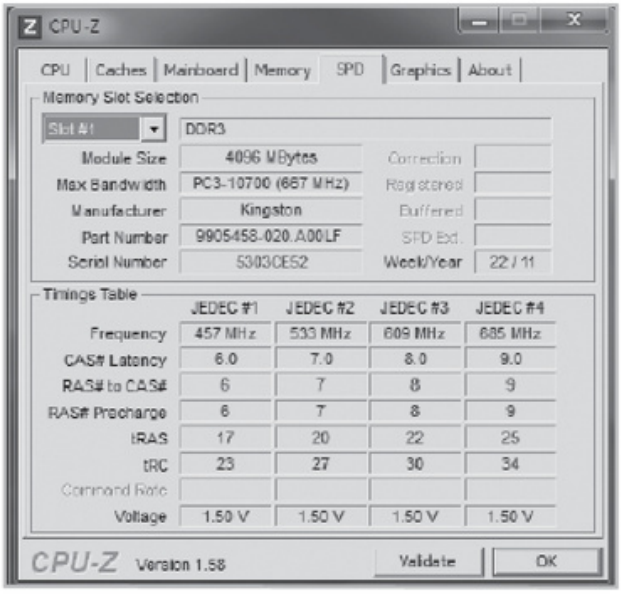


Figura 19. En la pestaña **[SPD]** de **CPU-Z**, podemos acceder a la detallada información que guarda el chip SPD de cada módulo instalado.

Módulos especiales

El mercado ofrece módulos de memoria para usos específicos, con funciones especiales orientadas desde equipos portátiles hasta servidores. A continuación, los casos más relevantes.

Módulos de memoria con ECC

La sigla ECC proviene de **Error Checking and Correcting** (reconocimiento y corrección de errores). Los módulos de memoria que poseen esta característica son capaces de reconocer errores internos (errores de 1 bit o errores de 2 bits).

Los errores de 1 bit pueden corregirse en funcionamiento mediante la comparación de las sumas de comprobación. Los módulos de memoria con función ECC son más fiables, por lo que normalmente se emplean en servidores; pero tienen una desventaja importante: son más costosos que los convencionales.

Módulos de memoria SO

Los módulos **Small Outline** son versiones reducidas en tamaño que se utilizan en dispositivos portátiles como notebooks, netbooks y además en impresoras que permiten ampliar su memoria interna.

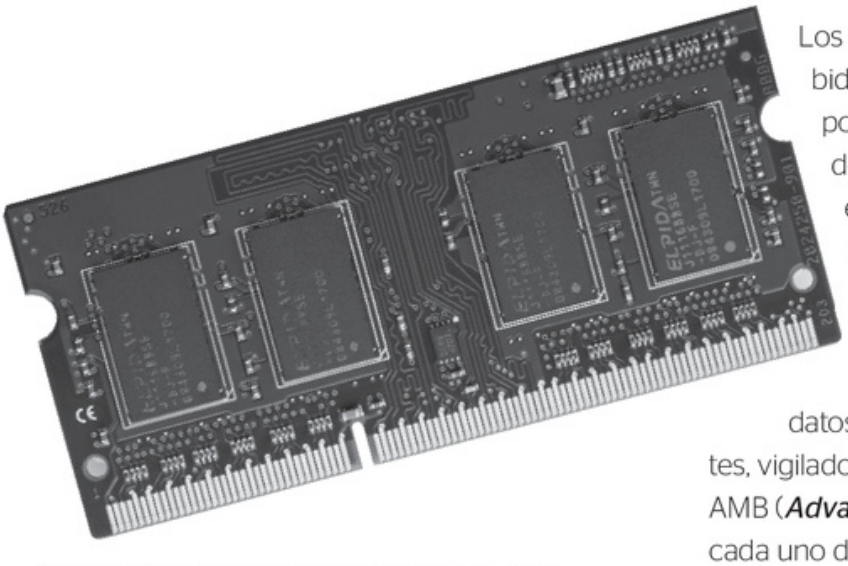


Figura 20. Pequeño módulo de memoria RAM SO, utilizado para ampliar la capacidad de equipos portátiles e impresoras láser.

Módulos Fully Buffered

También conocidos como **FB-DIMM**, estos módulos se emplean casi exclusivamente en motheboards para servidores de red. Uno de los puntos fuertes de este tipo de memorias es su casi nulo margen de error: se estima un error de lectura en 1.142.000 años.

En memorias convencionales, cuanto mayor es la densidad de memoria, más errores de señal y sincronización ocurren. En cambio, en este tipo de memorias, la tecnología de bus serie anula este problema al proveerle de una única ruta de información a todos los módulos en un canal, coordinando el flujo de datos mediante chips AMB ubicados en los módulos de memoria.

Los módulos DDR2 convencionales emplean una conexión paralela en cada canal de memoria, mientras que el módulo tiene vínculos separados a ese canal y al controlador de memoria. Con grandes concentraciones de memoria, estas conexiones pueden sobrecargar la capacidad del controlador de memoria, provocando errores y retrasos en la circulación de los datos. Este inconveniente juega en contra de las memorias de mayor velocidad: cuanto más rápido se llene el canal de información, aparecerán más errores.

Los módulos FB-DIMM utilizan pistas bidireccionales en serie, las cuales pasan por cada módulo de memoria, en vez de tener canales individuales que envían información a los módulos. Un concepto bastante parecido al principio de funcionamiento de las placas PCI Express (también de tecnología serie). Estas memorias transmiten datos a la controladora en forma de paquetes, vigilados de forma precisa por un integrado AMB (***Advanced Memory Buffer***) ubicado en cada uno de los módulos FB-DIMM.

Cada uno de estos canales puede contener hasta ocho módulos FB-DIMM, y la arquitectura actual admite hasta seis canales por cada controlador de memoria. Tiene una fuente de datos en lo que a controlador de memoria concierne, y todos los datos llegan en paquetes de manera ordenada. Los errores y señales de interferencia ya no son un problema. Un controlador de memoria convencional requiere 240 trace lines dedicados por canal, pero el controlador de memoria FB necesita solamente 70, reduce los circuitos complejos y hace que sea más fácil añadir canales extras. Esto resulta similar a la simplificación que Hypertransport y PCI Express han tenido en el diseño de motherboards.

Sitios web

MemTest86+

MemTest *es una excelente aplicación para realizar diagnósticos a la memoria RAM y caché. Es ideal su utilización ante la sospecha de algún módulo de memoria RAM defectuoso. Al descargar esta herramienta se genera un CD o unidad USB booteable, y debemos iniciar la PC con él. Es un software gratuito y se descarga de* ***www.memtest.org****.*

Administración lógica de la memoria

Hasta aquí abordamos la gestión de la memoria RAM a nivel hardware. A continuación, se explicará cómo el sistema operativo y las aplicaciones administran la memoria RAM.

Memory Management Unit

Las direcciones de memoria a las que tiene acceso una aplicación convencional no son las reales. Si existe más de un proceso alojado en la memoria, la aplicación no tiene de qué preocuparse al alojar más información. De esta forma, cada aplicación puede almacenar datos en una misma dirección de memoria, por lo que la información allí alojada no será sobrescrita.
De este mecanismo se encarga una parte del procesador llamada **Unidad de Manejo de Memoria** (*Memory Management Unit* o MMU), y es la encargada de traducir las direcciones lógicas en direcciones reales, y al revés. La ventaja fundamental que ofrece la MMU es la posibilidad de proteger la memoria, evitando que las aplicaciones accedan a sectores de memoria ya ocupados e impidiendo así que un programa acceda o modifique sectores de memoria usados por otros programas (lo que resultaría en un error grave como una excepción, una pantalla azul de la muerte, congelamiento o reinicio del sistema).



Figura 21. Kit Dual Channel de memorias DDR3. En procesadores Intel Core i5, el controlador de memoria es compatible con Dual Channel.

Paginación y segmentación

Existen básicamente tres técnicas de administración de la memoria RAM: **paginación**, **segmentación** y **segmentación paginada** (siendo esta última una de las más empleadas).

Paginación

Bajo la metodología de **paginación**, el espacio total de memoria se divide en sectores de la memoria física de igual tamaño, llamados **frames**. Cada aplicación se divide en secciones lógicas –denominadas **páginas**– que tienen el mismo tamaño que los frames.
El sistema operativo posee un índice de estas páginas que relaciona la equivalencia de una página con un frame. Lo realmente curioso de este me-

canismo es que existe una relación directa entre las direcciones lógicas de las aplicaciones y las direcciones físicas. Esto se lleva a cabo efectuando una operación en la que se relacionan el número de página y la ubicación de la dirección dentro de ella, en un proceso conocido como **offset**.
Este procedimiento se caracteriza por prescindir de datos que estén almacenados en forma contigua, aspecto que favorece la administración de la memoria y no necesita desfragmentarla.
Sin embargo, las desventajas de este sistema radican en el desaprovechamiento del espacio disponible, al igual que sucede con los clusters de los discos duros en distintos sistemas de archivo. Por ejemplo, si el tamaño de página es de 8 KB y una aplicación en ejecución necesita ocupar 11 KB, pesará en total 16 KB. Es decir, una página de 8 KB más la totalidad de una adicional por más que solo use una porción. Esta pérdida no parece importante en un caso puntual, pero multiplicada por todas las páginas activas en memoria, puede resultar de gran impacto.

Segmentación

La **segmentación** es un mecanismo mediante el cual se agrupan los diversos sectores de un programa en bloques de tamaño variable, ya que una aplicación dada puede haber generado un bloque para los datos constantes, otro para los datos cambiantes y otros para las subrutinas. Esto permite que varios procesos compartan el mismo segmento. Por ejemplo, si se abren dos aplicaciones iguales, la parte que se refiere al código de programa que se aloja en memoria –que es fija– es exactamente igual, por lo tanto, se asigna un único segmento de memoria para ese caso.
El problema de este método es que, al trabajar con segmentos de longitud variable, se puede llegar a fragmentar la memoria no bien se remueva un segmento y se aloje otro. Por otra parte, requiere que los programas sean cargados en memoria para iniciar la ejecución, punto en contra que no ocurre necesariamente con el método de paginación. Entonces se ideó una forma que combinara ambas técnicas: **la segmentación paginada**. En esta técnica combinada, si bien los segmentos son de longitud variable, están subdivididos en varias páginas del mismo tamaño, cada una con su propia tabla de páginas. Así se unen las ventajas de ambos mecanismos, se cuenta con la relación entre la dirección lógica y la real, y se da solución a los problemas de la fragmentación de memoria.

El límite de los 3 GB en sistemas de 32 bits

Existe una limitación que poseen los sistemas operativos de 32 bits: pueden direccionar memoria, como su nombre lo indica, hasta 2 elevado a la 32, resultando exactamente 4 GB. Sin embargo, esto solo sucede en la teoría. En la práctica la historia es distinta: los sistemas operativos de 32 bits no pueden gestionar 4 GB de memoria RAM en forma completa, sino 3 GB (o valores similares, en la mayoría de los casos), debido a una limitación de la plataforma x86.
Este tipo de problemas se acarrean de la época de los sistemas operativos de 16 bits y la famosa barrera de los 640 KB, que dejaba 384 KB o más inaccesibles para el usuario, pero no para el hardware, que sacaba provecho de ella.
Con la llegada de los procesadores de 32 bits, esto fue solucionado en parte. En sistemas operativos como el DOS de Microsoft, para poder acceder a la memoria superior –la ubicada por sobre esos 640 KB–, había que cargar el driver himem.sys o el emm386.exe para direccionar en forma directa algunos archivos del sistema a esa parte de la memoria RAM. Para redondear, diremos que el problema de los 3 GB no es exactamente

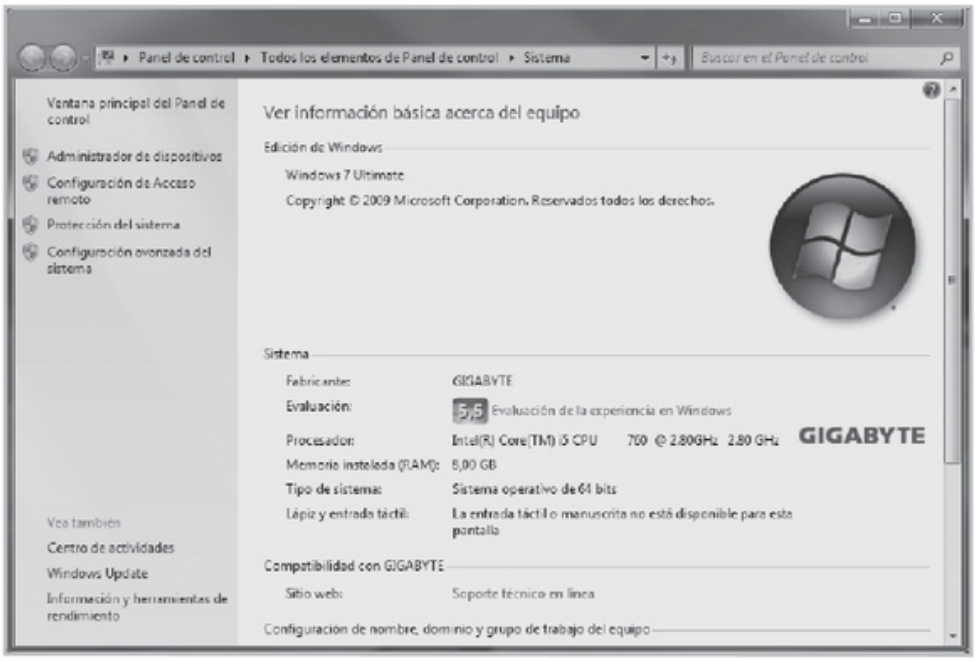


Figura 22. Ventana que muestra las propiedades principales de un equipo con Windows 7 de 64 bits.

el mismo, pero sí muy similar: al contar con 4 GB, los sistemas operativos de 32 bits (tanto los de Microsoft como los de código abierto) reservan una porción de la memoria RAM para mapear dispositivos PCI y para que el software se comunique con ellos mediante esta vía.

Ciertos dispositivos del sistema requieren un acceso dedicado asignado a memoria. El nombre que recibe esta función es Entrada/Salida asignada a la memoria, o **MMIO**: **Memory-Mapped I/O** (una tecnología para nada nueva, ya que se emplea desde los procesadores de 8 bits, incluyendo a la mítica Commodore 64).

MMIO opera en sistemas operativos de 32 bits dentro de los primeros 4 GB del espacio de direcciones, razón por la cual se bloquea la RAM por encima de los 3 GB (aunque en algunos casos suele ser 2.7 GB, 3.5 GB o incluso más), denegando el acceso a las aplicaciones, pero utilizándola para asignar direcciones de memoria de algunos dispositivos PCI, los tengamos conectados o no.

Cuando contamos con menos memoria RAM instalada, como por ejemplo 1 o 2 GB, esta porción de memoria se asigna también dentro de la RAM, pero no en un área reservada y, aunque no nos demos cuenta, tampoco contamos con su totalidad, ya que hay que restar la que emplean los dispositivos PCI (y en menor medida los USB).

De todas formas, no es cierto que convenga tener instalados tres módulos de 1 GB cada uno en vez de dos de 2 GB o cuatro de 1. Al tener 4 GB de memoria RAM, el usuario también tendrá más: los dispositivos PCI se remapean hacia la parte superior de la memoria, por encima de los 3 GB, y la que usualmente emplean en partes más bajas pasa a la parte superior. Y más aún en el caso de contar con una placa gráfica con tecnología

Datos útiles
Consejos para direccionar más memoria

- *Utilizar tarjetas gráficas con menos memoria.*
- *En el caso de usar puerto AGP, bajar al mínimo posible el valor de apertura AGP en el Setup del BIOS.*
- *No instalar placas ni dispositivos USB que ya no utilicemos (ejemplo: módem telefónico, placas de red adicionales, etc.).*

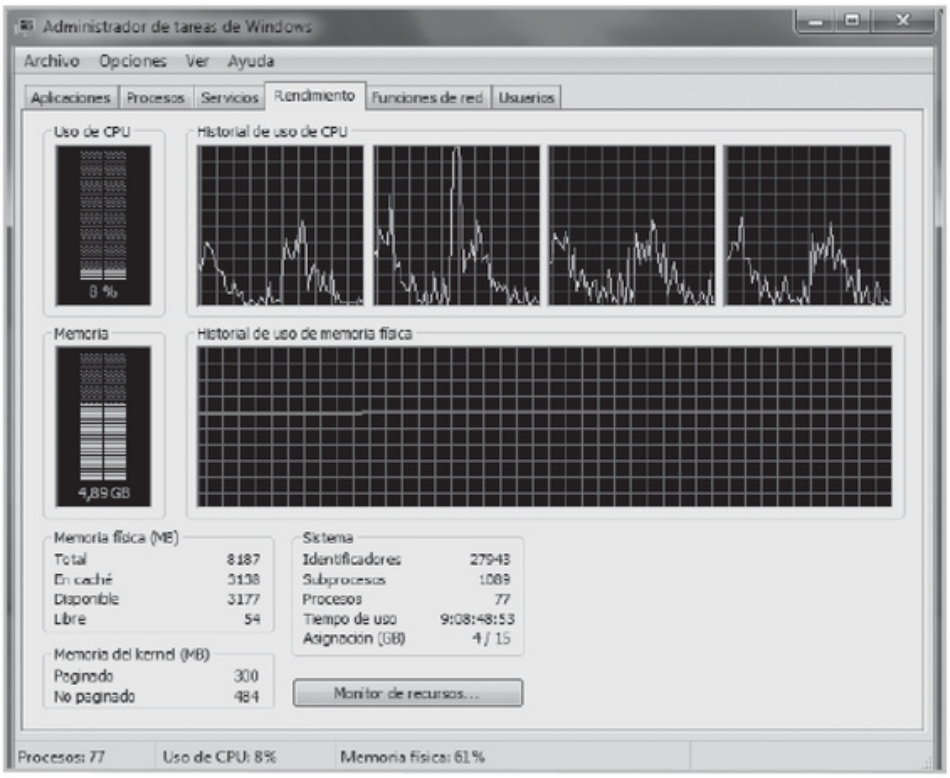


Figura 23. La solapa **[Rendimiento]** del **[Administrador de tareas]** de Windows 7 muestra el uso de la memoria física en tiempo real.

TurboCache o **HyperMemory**, que utilizan memoria RAM del sistema de manera dinámica según la necesite aparte de la propia integrada. Al contar con 4 GB de memoria, la memoria que utilice esa tarjeta gráfica será por encima de los 3 GB. Por eso, en cualquier caso, al tener 4 GB siempre contaremos con más memoria, aprovechable en una u otra forma.

Posibles soluciones

Una de las posibles soluciones a esta merma en la cantidad de memoria RAM instalada en el equipo es contar con un procesador que soporte las instrucciones AMD64 o EMT64 e instalar Windows 7 de 64 bits (que permite instalar hasta 128 GB de memoria RAM), o alguna distribución de GNU/Linux de 64 bits.

Otra menos drástica y que no implica reinstalar de cero nuestro sistema operativo es, desde Windows, hacer el intento de habilitar la extensión **PAE** (*Physical Address Extension*) desde la consola de comandos **[cmd.exe]**, tipeando la siguiente sentencia:

```
BCDEdit /set PAE forceenable
```

Vale aclarar que este comando no se encuentra disponible en Windows XP SP2 ni SP3 (Microsoft decidió removerlo para evitar ciertas incompatibilidades e inestabilidad a raíz de esto mismo), aunque sí está en Windows Vista, Server 2003 y XP SP1.

Otra posibilidad es efectuarlo con el pequeño software **EasyBCD** (disponible solo para Windows Vista). Se trata de un front end gráfico para el comando **BCDEdit**, es gratuito y se descarga desde el siguiente vínculo: **http://neosmart.net/dl.php?id=1**.

Al efectuar este cambio en la configuración de inicio de Windows, puede llegar a reconocerse el total de la memoria instalada (dependiendo del hardware), pero el funcionamiento del sistema se torna más lento, como así también puede provocar inestabilidad e incompatibilidades con ciertos dispositivos, y más aún si esto se hace sobre procesadores de 32 bits.

Recordemos también tener en cuenta si el total de memoria física instalada alcanza el valor máximo soportado por el chipset del motherboard. La memoria real disponible se verá reducida, debido a que el sistema reserva parte

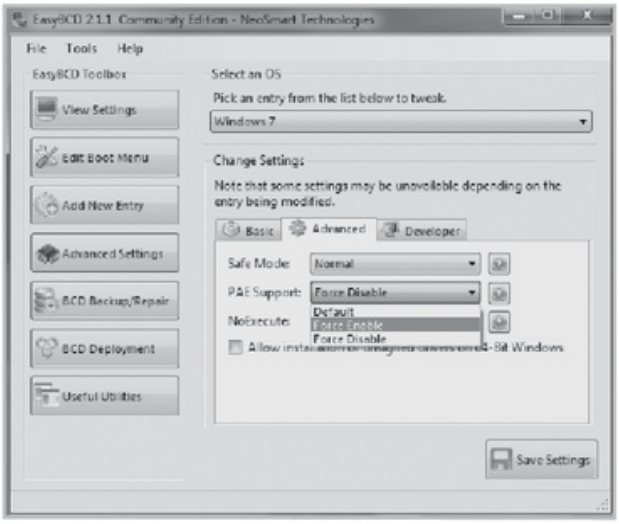


Figura 24. En Windows 7 se puede instalar **EasyBCD** y, con solo un par de clics, quedará habilitado el modo PAE.

de esta RAM para el mapeo de dispositivos. Esta reducción suele situarse entre los 200 MB y 1 GB, dependiendo de la configuración. Este aspecto en particular no ocurre únicamente en sistemas de 32 bits, sino también en los de 64 bits.
El modo PAE utiliza 4 bits de registro de control para poder direccionar más memoria virtual (4 elevado a la 32, en vez de 2 a la 32) y, por tanto, poder alcanzar un total teórico de memoria física de 64 GB.

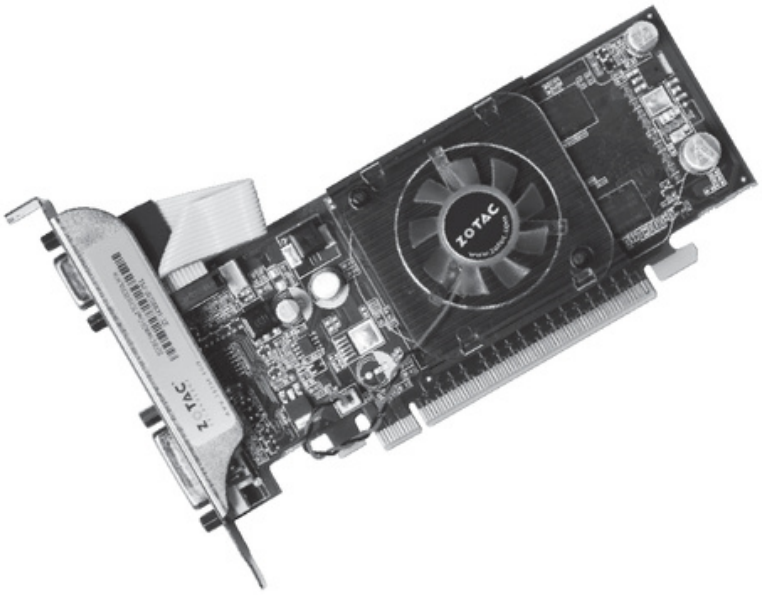


Figura 25. Tarjeta gráfica con tecnología TurboCache: cuenta con poca memoria RAM propia, pero puede tomar grandes cantidades de la memoria RAM instalada en el motherboard.

Datos útiles
Ventajas y desventajas de PAE

*La ventaja radica en que, como se explica más arriba, los sistemas de más de 4 GB de RAM y siempre y cuando el sistema operativo lo soporte– podrán direccionar más allá del límite de los 4 GB. Como desventaja, se incrementa ligeramente el tiempo de acceso a memoria, siendo triple (en vez de doble) el direccionamiento en las **PTE** (Page Table Entry).*

Cabe destacar que los procesadores con extensiones AMD64 corren con el modo PAE habilitado por diseño, mientras que los de Intel, que cuenten con las instrucciones IA32, solo operan en esa modalidad al indicárselo en el **boot.ini** (Windows XP) o mediante el **Windows Boot Manager** (Windows 7).

Desde el punto de vista del hardware

Por una cuestión de diseño de la arquitectura de los motherboards (cosa que inevitablemente permanecerá mientras se sigan empleando variantes de la arquitectura original AT, del año 1982), la totalidad de los recursos accesibles del equipo usan direcciones de memoria, lo que se efectúa mediante MMIO. Cuando las direcciones de memoria usadas están ocupadas por la memoria física, el BIOS sencillamente la ignora y remapea esas direcciones apuntándolas al dispositivo, lo cual puede darse por requerimientos del motherboard, del propio bus PCI, o bien de las placas instaladas; la tarjeta gráfica es la que mayor cantidad de estos recursos consume.
A este remapeo de memoria, se lo conoce técnicamente como **Memory Holes** (agujeros de memoria) y, cuando el sistema operativo

encuentra uno de ellos, termina el conteo de memoria; ese es el límite máximo direccionable. Por una cuestión de compatibilidad, tanto con dispositivos hardware como sistemas operativos, el BIOS asigna los Memory Holes por debajo del espacio de direcciones de los 4 GB.

El chipset de toda placa base ordena asignar recursos por debajo del espacio direcciones de 4 GB en forma típica para sí mismo, para el BIOS y para aplicaciones.

Entre los 2 y los 4 GB, se asignan direcciones para los dispositivos. La asignación más común en una placa base con bus PCI-Express es de alrededor de 1 GB. Mientras que la asignación típica en un motherboard con puerto AGP es más variable y depende además de la apertura AGP asignada en el Setup del BIOS.

Existen chipsets que permiten el remapeo de los recursos mediante el sistema operativo, y hay otros que no. En este último caso, no podremos hacer nada para mejorar la situación, tengamos PAE habilitado o no –o incluso un sistema operativo de 64 bits–, ya que la limitación estará impuesta por el hardware.

En definitiva, la gran mayoría de los fabricantes de hardware no aclara este aspecto ni en la caja de los motherboards ni en las especificaciones detalladas del producto, por lo que cometen una infracción por falta de información. Si se supone que la placa soporta 4 GB o más de memoria RAM, prácticamente perderemos 1 GB de memoria por más esfuerzos que hagamos en remediarlo, o incluso si instalamos un sistema operativo de 64 bits.

¿Cuánta RAM soporta en realidad nuestra PC?

Tal como hemos visto, no hay que confiar ciegamente en las especificaciones que los fabricantes de motherboards indican. Existe un método para conocer el valor del límite real que nuestro hardware soporta: ir al **[Panel de Control]**, ingresar en **[Sistema]**, solapa **[Hardware]**, botón **[Administrador de dispositivos]**, expandir el grupo llamado **[Dispositivos de sistema]** haciendo un clic en el símbolo **[+]** ubicado a su izquierda. Luego hacemos clic derecho sobre el dispositivo llamado **[Bus PCI]** y luego en **[Propiedades]**. En la nueva ventana que aparece, ingresamos en la solapa **[Recursos]**. Allí veremos recursos como intervalos de entrada/salida e intervalos de memoria. Salteando los intervalos de memoria que comiencen por tres ceros, tomaremos nota del primero en la lista. Veremos en pantalla algo muy similar a esto:

```
[000A0000 - 0000BFFF] PCI Bus
[000E0000 - 000E3FFF] PCI Bus
[C0000000 - FEBFFFFF] PCI Bus
 <--- Tomar nota
[FF800000 - FFFFFFFF] PCI Bus
```

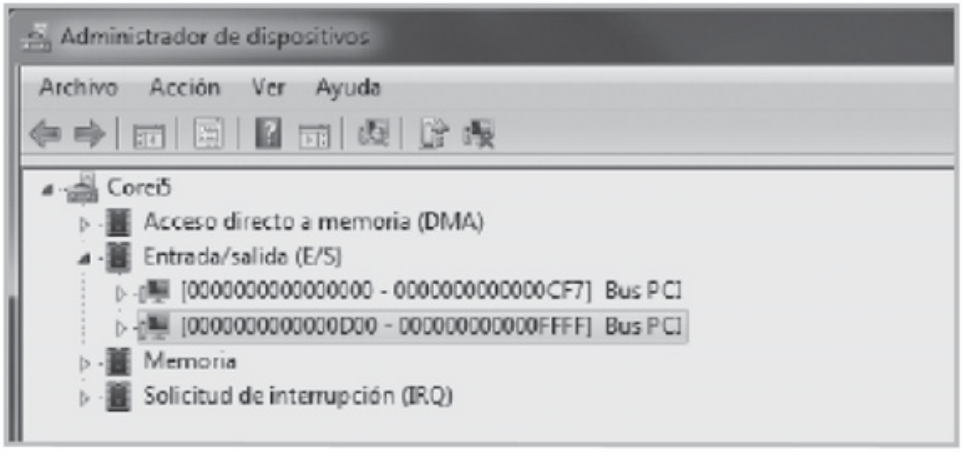


Figura 26. Propiedades del **[Bus PCI]** en el **[Administrador de dispositivos]** de Windows 7 de 64 bits.

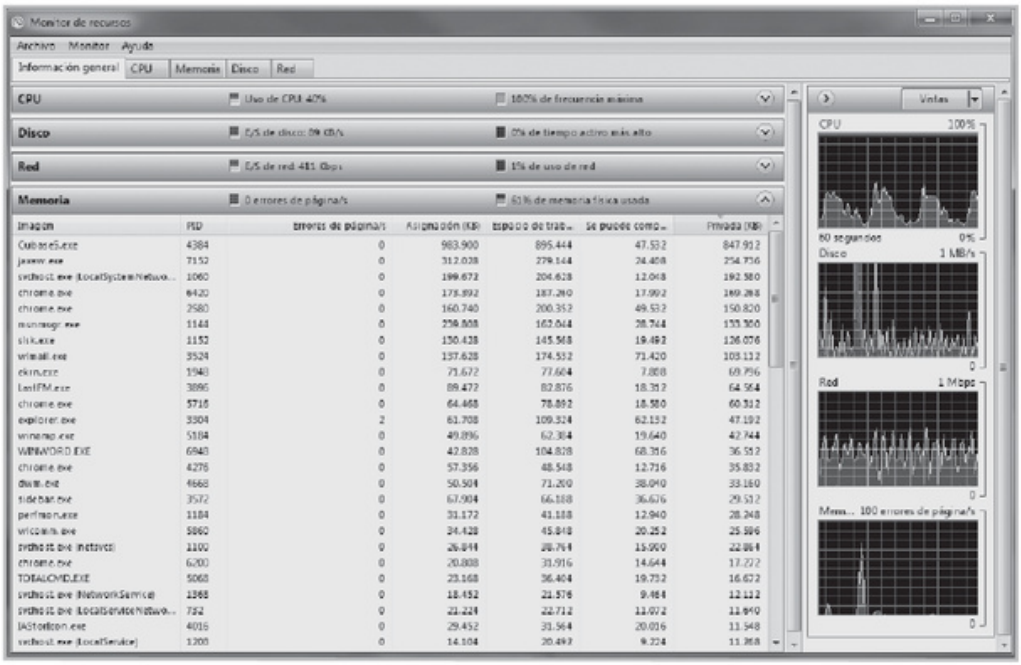


Figura 27. El **[Monitor de recursos]** de Windows 7 detalla cuánta memoria RAM consume cada proceso activo en el sistema.

Por lo tanto, salteando las que inician por tres ceros, la dirección inicial contigua en este caso es C0000000. Ejecutamos la calculadora de Windows en modo científico (desde el menú **[Ver]**), seleccionamos el modo hexadecimal e ingresamos el valor que previamente anotamos para luego convertirlo al modo decimal.

En este ejemplo, el valor obtenido es 3.221.225.472 bytes; si lo dividimos por 1024, nos queda 3.145.728 kilobytes y, si lo volvemos a dividir por 1024, resulta 3.072 megabytes, es decir, exactamente 3 gigabytes.

Notemos el detalle del primer rango de direcciones que inicia en A0000 (valor que equivale a los famosos 640 KB, expresado en hexadecimal).

No todos los equipos permitirán sobrepasar ese límite, y no todos los que lo permitan lo harán en forma estable, debido a los controladores no certificados.

A los suertudos usuarios que logren superar ese límite, se les recomienda hacer no solo pruebas de estabilidad, sino también de rendimiento.

Recuerden que, si logramos habilitar el modo PAE con éxito, el tiempo de acceso a la RAM se incrementa levemente.

Dependiendo del uso que se le dé a la PC, nos puede favorecer más el incremento en la cantidad de RAM que la disminución en el tiempo de acceso a la memoria, o al revés. Incluso, puede ocurrir que se habilite el modo PAE sin problemas, pero que el chipset sea el que limite la cantidad de RAM a un valor cercano a los 3 GB.

En definitiva, que esto funcione es algo que depende del software, del hardware y también de una combinación de ambos.

Resumen

Se expusieron todos los aspectos relacionados con la memoria RAM en este quinto capítulo. Comenzando con los conceptos básicos de su funcionamiento, pasando por la evolución de los distintos módulos de memoria hasta la administración lógica.

Además, se abordaron diversos temas aplicados a la memoria RAM, como las tecnologías SPD, Dual Channel y Triple Channel, entre otras. Por último, se desarrolló la explicación de por qué los sistemas operativos de 32 bits no soportan 4 GB de memoria RAM en su totalidad.

FAQ

1. ¿Cuántos niveles de memoria caché existen?
2. ¿En qué consiste el proceso llamado Burst mode?
3. ¿Cuáles son las diferencias más importantes entre la memoria SRAM y la DRAM?
4. ¿Qué mejoras incorporaron los módulos DDR2 sobre los DDR?
5. ¿Para qué sirve la tecnología SPD?

Lo que aprendimos

1. ¿Qué significa la sigla RAM?
   a. Record Analog Method
   b. Random Access Memory
   c. Rapid Auxiliar Memory

2. ¿Qué nombre recibe el número de ciclos de reloj entre que la columna es solicitada por una fila activa hasta que la información está lista para enviarse al buffer de salida?
   a. TRP
   b. CL
   c. TRCD

3. ¿Qué valor de frecuencia efectiva ofrecían los primeros módulos de memoria DDR?
   a. 133
   b. 200
   c. 266

4. ¿Cuánto beneficio en promedio se obtiene de una configuración Dual Channel con respecto a una convencional?
   a. 100%
   b. 25%
   c. 6%

5. ¿A qué módulo de memoria corresponde esta denominación: PC2-5300?
   a. DDR-533
   b. DDR2-667
   c. DDR3-1066

6. ¿Cómo se llama el mecanismo para conocer todos los detalles acerca de los módulos de memoria RAM?
   a. SPD
   b. MMU
   c. MMIO

7. ¿Cuál es el tipo de módulos de memoria que incorpora corrección de errores?
   a. EDO
   b. FPM
   c. ECC

8. ¿Qué nombre recibe la combinación entre los dos métodos más populares de administración lógica de memoria?
   a. Paginación segmentada
   b. Segmentación paginada
   c. Selección distribuida

9. ¿Cuál es el valor máximo teórico que puede direccionar un sistema operativo de 32 bits?
   a. 3 GB
   b. 4 GB
   c. 16 GB

10. ¿Qué significa la sigla PAE?
    a. Physical Address Extension
    b. Parameter Analog Error
    c. Personal Array Equation

CAPÍTULO 6

Interfaces de disco

EN ESTE CAPÍTULO

- CONTROLADORAS PARALLEL-ATA
- PUERTOS SERIAL-ATA, SERIAL-ATA 2.0, SERIAL-ATA 3.0
- CONTROLADORAS SCSI Y SAS
- TECNOLOGÍA NCQ
- TECNOLOGÍAS RAID

Interfaces de disco

En este capítulo dedicado a las interfaces de almacenamiento, comenzaremos recordando un puerto que tiende a desaparecer conforme pasa el tiempo: el Parallel-ATA.

Interfaz Parallel-ATA

También conocido como IDE, el sistema Parallel-ATA es aún incorporado en motherboards a pesar de la absoluta popularidad del Serial-ATA. Los fabricantes continúan incluyendo puertos Parallel-ATA en sus motherboards, aunque –en la mayoría de los casos– solo un puerto en vez de los dos de siempre a modo de retrocompatibilidad. Lo hacen con el fin de que los usuarios que aún cuentan con un disco duro o unidad óptica compatible con esa interfaz puedan conectarla a su equipo en vez de desecharla. Si bien tienen dos nombres distintos, se los puede llamar de una forma o de otra. El estándar AT de IBM nació en 1984. Justamente en ese año tiene su origen el estándar IDE, a raíz de un encargo de Compaq a Western Digital.

Compaq necesitaba una controladora compatible con el estándar anterior (el ST506), pero por falta de espacio en el interior de un nuevo modelo de PC, la interfaz debía estar integrada en el propio disco. De ahí el nombre de **IDE** (***Integrated Drive Electronics***). Toda la electrónica de control se concentra en el dispositivo por controlar (el disco duro), por lo que puede conectarse directamente el disco con el bus del sistema. Las primeras unidades IDE fabricadas datan del año 1986.

El sistema IDE/ATA dispone de varios métodos para efectuar el movimiento de datos, incluyen-

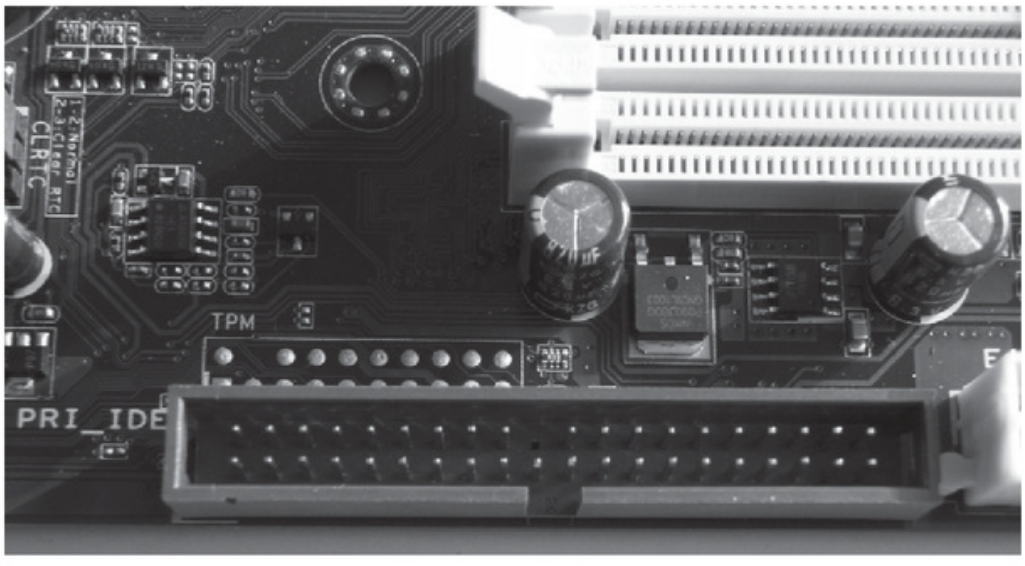


Figura 1. Único puerto Parallel-ATA en un motherboard moderno. La tendencia hará desaparecer tarde o temprano este tipo de puertos.

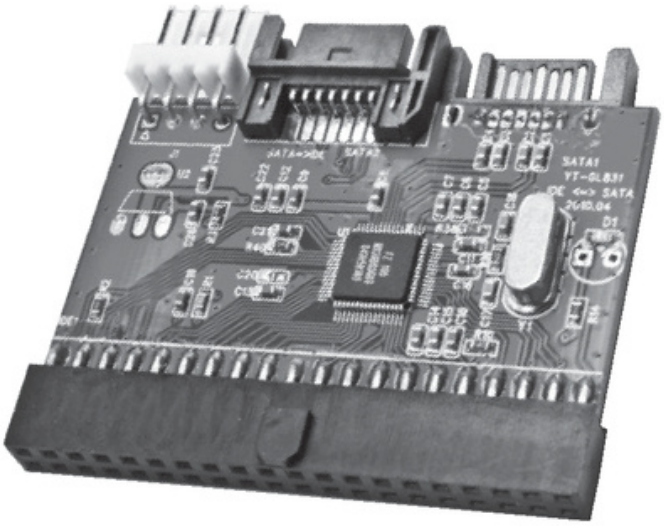


Figura 2. Este simple adaptador permite conectar unidades S-ATA en puertos P-ATA, y viceversa.

do la emulación de cualquier formato anterior, e incorpora un nuevo formato de grabación denominado **MZR** (*Multiple Zone Recording*), que consigue mayor densidad de grabación y, por tanto, mayor capacidad en los discos.
Por otra parte, se implementaron dos sistemas de traducción de los parámetros físicos de la unidad. Estos sistemas se denominan **CHS** (*Cylinder Head Sector*) y **LBA** (*Logical Block Addressing*), y permitían solventar algunas limitaciones derivadas del diseño inicial de los servicios BIOS de disco.
El estándar inicial permitía una tasa de transferencia de 4 MB/s, y supuso una simplificación en



Figura 3. Las cintas Parallel-ATA, por su gran ancho, podían obstruir la correcta circulación del aire en el interior del gabinete.

la instalación y configuración de los discos. Pero pronto se manifestaron sus carencias, por lo cual, desde su aparición, ha sufrido constantes actualizaciones y mejoras, y han aparecido versiones de los distintos fabricantes bajo diferentes nombres: Enhanced IDE (EIDE), Ultra-ATA, ATA-2, ATAPI, Fast-ATA, Ultra-DMA 33, 66, 100 y 133.
A través de ellos se fueron implementando tecnologías como los modos PIO, MultiWord-DMA, BusMaster DMA y ATAPI, entre otros, para mejorar la velocidad de transferencia y la flexibilidad entre dispositivos ATA.

Tecnología SMART

La sigla **SMART** significa ***Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology*** (tecnología de automonitoreo, análisis y reporte), y no se trata de una tecnología novedosa, aunque muy pocos conocen sobre ella, y todo el potencial y la utilidad que encierra.
La mayoría de los problemas que sufre todo disco duro son predecibles. Ubicando sensores en partes estratégicas y llevando un historial, la propia unidad puede conocer el progreso de ciertos componentes y parámetros a través del tiempo.
Si estos valores varían de manera drástica en lapsos cortos de tiempo, el disco puede predecir que, cuando el valor alcance el máximo tolerable para un parámetro dado, el disco fallará o dejará de funcionar.
SMART solo funciona si el BIOS y la unidad soportan esta tecnología, y si está habilitada la función desde el BIOS Setup. Vale aclarar que esta tecnología se emplea en todo tipo de unidades de disco, independientemente de su interfaz de conexión (P-ATA, S-ATA, SAS, etc.).
El POST nos notifica únicamente cuando un parámetro crítico ha alcanzado un valor riesgoso, y muestra una leyenda para que se efectúe una

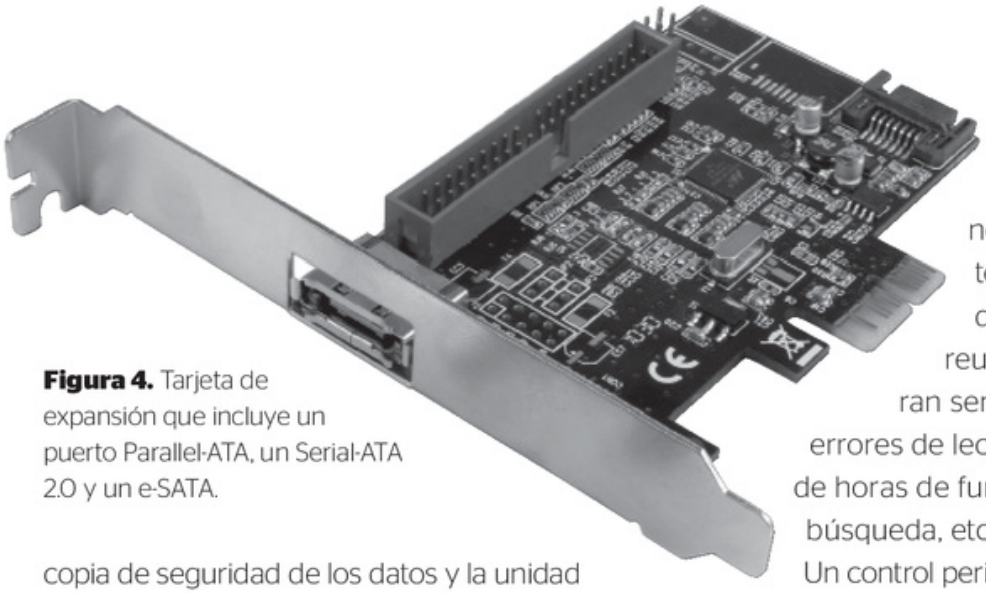


Figura 4. Tarjeta de expansión que incluye un puerto Parallel-ATA, un Serial-ATA 2.0 y un e-SATA.

copia de seguridad de los datos y la unidad sea reemplazada lo antes posible.
Para conocer más sobre el estado de los parámetros de SMART existen aplicaciones dedicadas, como por ejemplo Everest o HDD Life, por mencionar dos.

Los parámetros que SMART tiene en cuenta para realizar el autodiagnóstico son, entre otros, la temperatura; la cantidad de sectores dañados reubicados y los que esperan ser reasignados; la tasa de errores de lectura y escritura; cantidad de horas de funcionamiento; errores de búsqueda, etc.
Un control periódico de esos valores, o la revisión ante una falla o sospecha de que el disco está teniendo problemas, nos ayudará a conocer mejor la integridad de la unidad y así mantener nuestros datos en un lugar seguro.

Datos útiles

Interfaz ESDI

*A partir de 1983, se comenzó a utilizar la interfaz **ESDI** (Enhanced Small Device Interfaz o interfaz mejorada para pequeños dispositivos), que fue desarrollada por Maxtor Corporation (un reconocido fabricante de discos incluso en aquella época) como una mejora a la anterior ST-506/412.*



Figura 5. Unidad de disco para notebooks, de interfaz Serial-ATA 2.0 por dentro.

Interfaz Serial-ATA

En noviembre de 2001 un grupo de fabricantes de hardware, entre los que se encontraban Intel, Dell, Maxtor, APT Technologies y Seagate, crearon el **Serial ATA Working Group** para hacer frente a las necesidades de la próxima generación de interfaces de disco. Posteriormente, en 2004, cambiaron el nombre por el de **Serial ATA International Organization**.
Las primeras unidades de disco S-ATA se alimentaban de la fuente de alimentación mediante un conector molex convencional, pero en lo sucesivo fueron migrando hacia el nuevo conector definido por la especificación (más chato y de 15 pines en vez de 4), lo que obligó al estándar ATX a incluir conectores de este tipo en las fuentes de alimentación (de todas formas, vale aclarar que existen adaptadores molex S-ATA). En equipos portátiles, por razones de espacio, el conector S-ATA de energía empleado puede ser el denominado MicroConnector o el Slimline Connector.

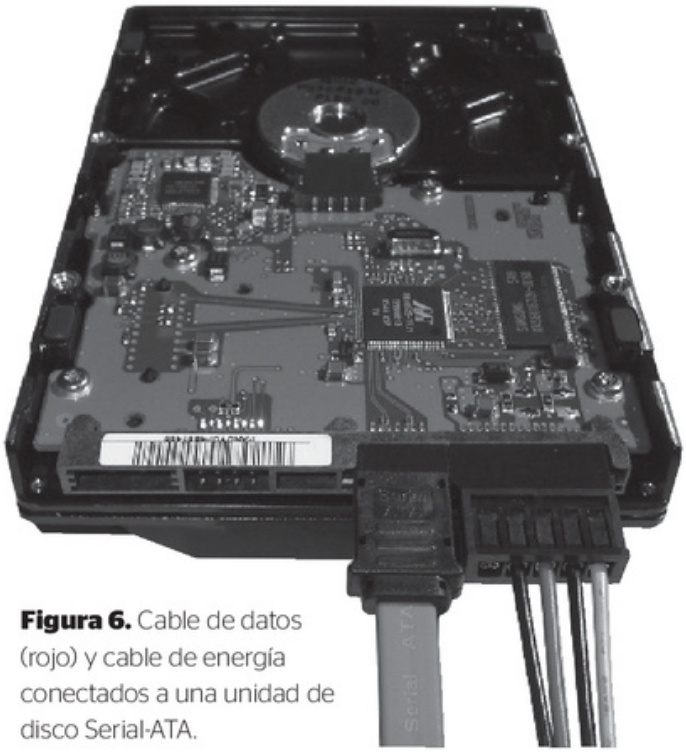


Figura 6. Cable de datos (rojo) y cable de energía conectados a una unidad de disco Serial-ATA.

Serial-ATA 1.0

Tras las mejoras de la última especificación ATA (UltraDMA-133), con la que se habían conseguido transferencias de 133 MB/s, el modelo tradicional de interfaz Parallel-ATA empezaba a mostrar síntomas de agotamiento después de haber prestado eficientes servicios desde su concepción inicial, a mediados de los años 80.



Figura 7. Unidad de disco Serial-ATA 2.0, en la cual se aprecia el conector de datos (centro) y el conector de energía (más ancho).

Al ser un bus serie, el ancho del S-ATA es de 1 bit y trabaja a 1500 MHz, logrando transferencias de hasta **1.5 Gbit/s** (150 MB/s), ya que el overhead –sistema empleado para control y comunicaciones– es del 20% (es decir, por cada 10 bits de información transferidos, 8 son datos reales y 2, de control). Gracias al valor de transferencia, se suele nombrar a esta interfaz como **Serial-ATA 1.5 Gbit/s**.

Otra de las mejoras de la especificación Serial-ATA radica en que, al basarse en un bus serie, se eliminó el cable de 80 hilos en forma de cinta que obstaculizaba la correcta circulación de aire en el interior del gabinete.

Serial-ATA 2.0

En el año 2005, aparece la especificación **Serial-ATA II** sin demasiadas novedades, excepto por el incremento en la frecuencia de trabajo que duplica la versión anterior: 3000 MHz (llegando a lograr transferencias máximas teóricas de 300 MB/s) y por la tecnología NCQ, que ordena los paquetes que se transmiten desde y hacia la controladora de disco, con mayor eficiencia. Veremos a continuación este mecanismo más en detalle. Afortunadamente, la versión 2.0 de Serial-ATA es compatible hacia atrás, permitiendo que unidades S-ATA 2.0 puedan conectarse en motherboards con controladoras S-ATA 1.0, y viceversa. Esta revisión también definió el estándar S-ATA para ser empleado en unidades ópticas, como lectoras y grabadoras de DVD y discos Bluray. A la vez posibilitó el **hotplugging** de discos duros, es decir, se pueden conectar unidades internas con el equipo encendido (siempre y cuando la unidad y el motherboard sean compatibles con hot plug).

Tecnología NCQ

La tecnología **NCQ** (*Native Command Queuing*) es un protocolo de comandos incluido a partir de la especificación Serial-ATA 2.0, que permite re-



Figura 8. Disco duro de interfaz Serial-ATA 2.0. En la etiqueta superior se imprimen las características básicas de la unidad.

tener múltiples comandos pendientes en forma simultánea en una unidad de disco.
Es decir, una unidad de disco Serial-ATA que soporte el protocolo NCQ contiene una memoria interna que almacena órdenes que recibe desde la controladora, las cuales se pueden organizar en forma dinámica conforme menos actividad mecánica le implique al brazo actuador que contiene el cabezal de lectura-escritura.
Esta memoria, además, puede recibir nuevas órdenes mientras aún se estén procesando otras y sin detener ni demorar el proceso.
En definitiva, esta implementación aumenta el rendimiento (según algunos fabricantes, unidades convencionales de 7.200 RPM pueden llegar a igualar a discos de 10.000 RPM) y la vida útil (al tratar las órdenes no en forma secuencial, sino de una forma más optimizada, reduciendo el desgaste mecánico).

Serial-ATA 3.0

La especificación **Serial-ATA 3.0** funciona a una tasa de transferencia de **600 MB/s** como máximo teórico, debido al incremento de la frecuencia del bus duplicada con respecto a la revisión previa: pasó de 3 GHz a 6 GHz.
El ancho del bus sigue manteniéndose en 1 bit, como las especificaciones anteriores, al tratarse de un bus serie.
La tercera revisión de Serial-ATA también es retrocompatible con versiones anteriores.

Serial-ATA 3.1

Serial-ATA 3.1 se trata de una actualización a la versión mayor 3.0, que consta de pequeños pero valiosos cambios, como una mejora en la compatibilidad con dispositivos ópticos y unidades de estado sólido (SSD) en equipos portátiles, y la inclusión de un protocolo llamado HCF (***Hardware Control Features***) para conocer todas las características de las unidades conectadas al bus, con mayor facilidad y de forma directa. También se sumaron mejoras en el rendimiento de unidades de estado sólido y en el consumo de energía.

External S-ATA

Estandarizado a mediados de 2004, pasó mucho tiempo hasta que los fabricantes de hardware incluyeran el estándar **e-SATA** (o *external Serial-ATA*) en sus productos. Este conector es incluido por una gran cantidad de modelos de



Figura 9. Las fuentes de energía genéricas no suelen incluir los conectores S-ATA necesarios, pero existen adaptadores para Molex.

Figura 10. Los cables e-SATA son utilizados para conectar discos duros externos con el puerto disponible en la parte trasera de la PC.



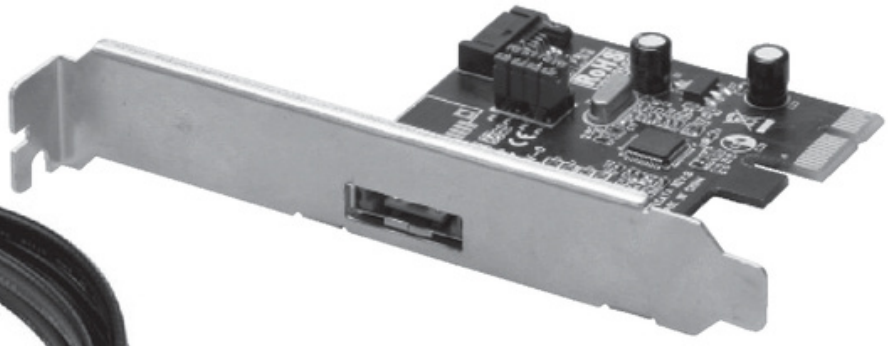


Figura 11. Generalmente, los puertos e-SATA se identifican fácilmente por su color rojo.

motherboards y equipos portátiles (tanto es así que se está dejando de incorporar el bus FireWire –muy utilizado para conectar discos duros externos–, salvo contadas excepciones).
e-SATA no es una interfaz de conexión de discos más, se trata de la primera interfaz exclusiva para discos duros en versión externa. Cada vez más notebooks y motherboards –incluyendo los de gama baja– incorporan uno o más de este tipo entre sus puertos.
Con respecto a las características técnicas, el e-SATA es muy similar al Serial-ATA interno. Solo varían los valores de voltaje para los canales de envío y recepción de datos, y el formato de los conectores externos.
La longitud máxima de los cables externos para este bus es de dos metros y solo se puede conectar un dispositivo por puerto (disco duro o grabadora de DVD), aunque utilizando un hub Serial-ATA, el número de dispositivos conectados puede ascender hasta quince.
La ventaja que trae este bus modificado es la de poder conectar, con facilidad, unidades de disco de gran capacidad sin necesidad de abrir el chasis de la PC, o incluso conectar discos externos de este tipo en notebooks que posean esta interfaz. Como desventaja, este bus no posee alimentación para las unidades –como el bus FireWire–, y es necesario utilizar un transformador externo.

Datos útiles

Controladora FDC

*La **Floppy Disk Controller** es la encargada de controlar las unidades floppy, intermediando entre ellas y el procesador, la memoria RAM y la controladora de canales DMA. En equipos antiguos venía en formato de placa, separada del motherboard. A partir de los últimos motherboards 486 y los primeros Pentium se incluyó esta controladora en la propia placa base, hoy ya en desuso.*

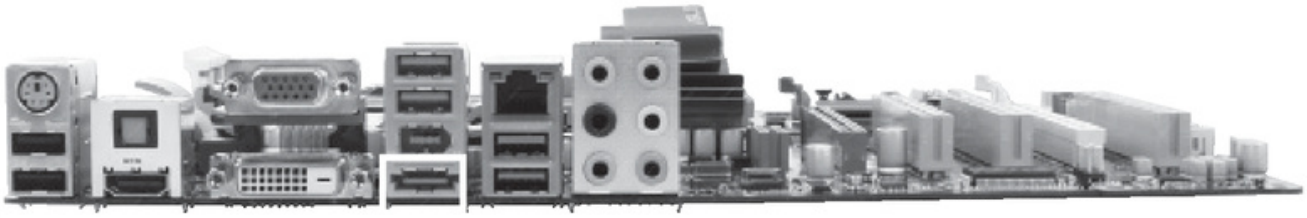


Figura 12. Motherboard con un puerto e-SATA en su panel trasero. Su conector está coloreado en rojo y, a diferencia de otros puertos, permite trabajar con discos externos a la máxima velocidad.

Interfaz SCSI

La interfaz **SCSI** nace en el año 1979, cuando Shugart Associates, un fabricante de discos, buscaba una interfaz para sus futuras unidades.
La intención era conseguir una interfaz que soportara un direccionamiento lógico de bloques en lugar del sistema CHS, que se venía utilizando con anterioridad. Además debía proporcionar una interfaz paralela de 8 bits en lugar de las señales analógicas serie que utilizaban por entonces las controladoras, así como una serie de comandos genéricos en sustitución de las líneas de control que acompañaban a las líneas de datos. La interfaz fue denominada SASI (*Shugart Associates Systems Interfaz*), y su especificación incluía algunos comandos de 6 Bytes y una interfaz de terminación sencilla.
A finales de 1981 Shugart y NCR, un fabricante de equipos electrónicos, presentaron la especificación al comité ANSI, que la aceptó como documento de trabajo bajo el nombre de SCSI (*Small Computer System Interface*), sigla que se pronuncia **escasi**.
En el período siguiente se le añadieron muchas mejoras importantes, incluyendo la capacidad de los dispositivos de competir por el uso del bus (arbitraje); desconectar y reconectar temporalmente del bus durante la ejecución de comandos, y tener más de un adaptador host en un bus SCSI.
El estándar fue aprobado en 1986 como SCSI-1. En realidad SCSI es un tipo de bus; la interfaz SCSI, conocida también como adaptador host, adopta la forma de una placa que se inserta en una ranura del mother de la que sale un cable (o bus), en el que se pueden conectar varios dispositivos. Este adaptador host es, en realidad, un puente entre el bus SCSI y el bus del motherboard.
Desde el punto de vista del sistema, los dispositivos SCSI son muy eficientes. Soportan comandos del tipo **Rebobinar esta cinta** o **Formatear este volumen** sin intervención del procesador, con lo que se ahorra tiempo de proceso.
Esto es especialmente importante en sistemas multitarea como Unix, Linux, OS/2, Novell Netware y Windows a partir de su versión 95.
SCSI ofrece una gran flexibilidad, y no solo permite conectar discos, sino también escáneres, unidades de cinta, CD-ROM, DVDs, impresoras.
La interfaz SCSI ha sufrido sucesivas implementaciones y mejoras: SCSI-1, SCSI-2, SCSI-3, Fast-SCSI, Wide-SCSI, Ultra-2 SCSI, Fiber

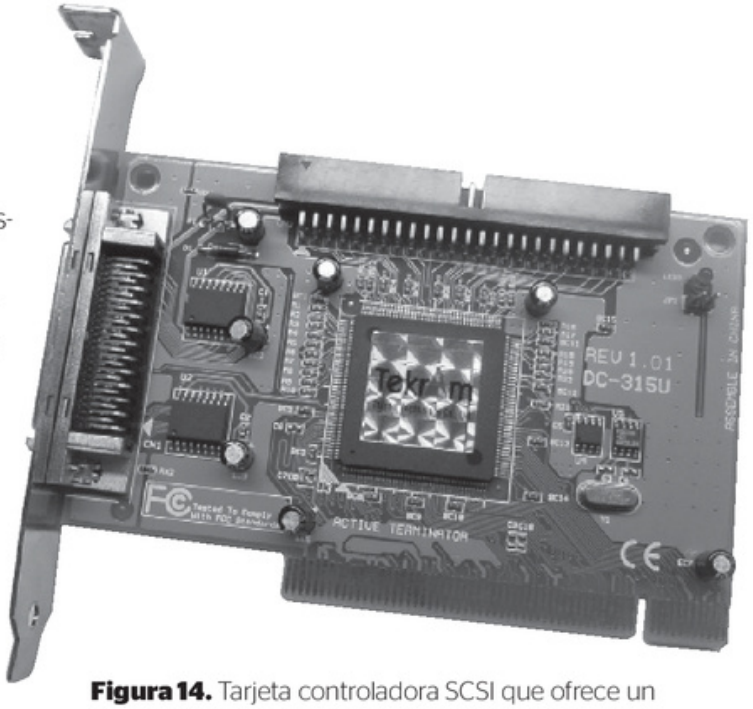


Figura 14. Tarjeta controladora SCSI que ofrece un puerto interno y uno externo.

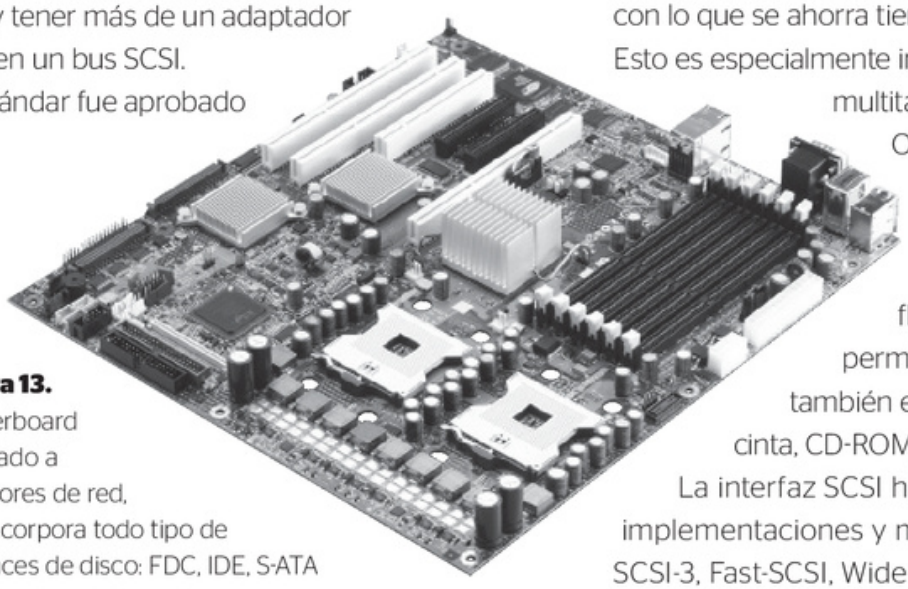


Figura 13. Motherboard orientado a servidores de red, que incorpora todo tipo de interfaces de disco: FDC, IDE, S-ATA y SCSI.

Channel SCSI, Ultra-320 SCSI y Ultra-640 SCSI; estos últimos alcanzan velocidades de hasta 320 y 640 MB/s, respectivamente.

Interfaz SAS

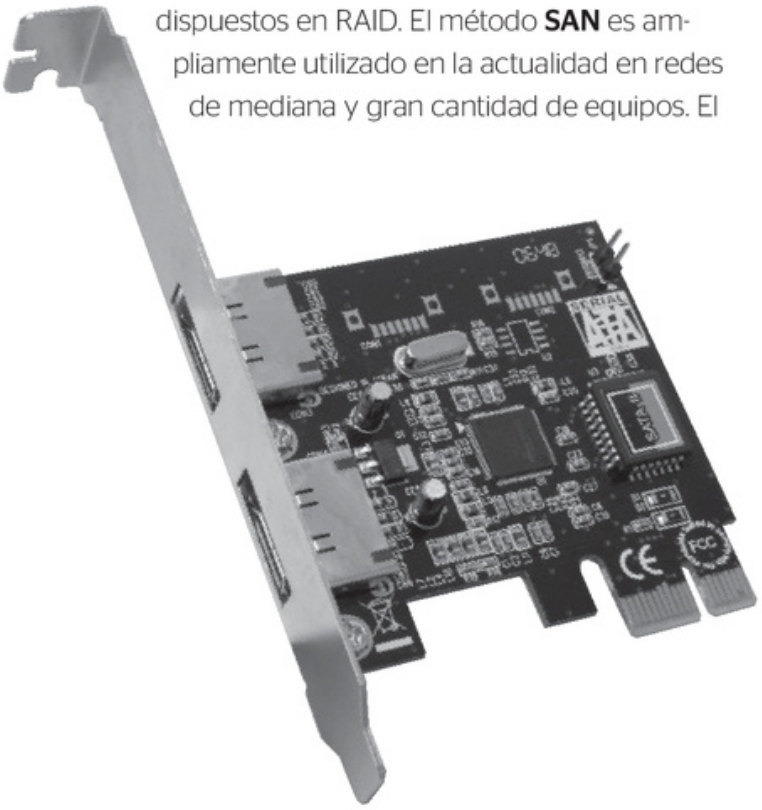
Los discos de interfaz **SCSI 320**, **SCSI 640** y **SAS** son los más elegidos para el ámbito de los servidores de red. La velocidad de giro de estas unidades puede ser de 10.000 revoluciones por minuto, aunque también existen modelos de 15.000 y 20.000 rpm (tengamos en cuenta que los discos convencionales de una PC de escritorio giran a 7.200 rpm).

Con respecto a la capacidad de la o las unidades utilizadas, esta depende directamente de la tarea o las tareas asignadas al server, cantidad de usuarios por servir, etc.

En este ámbito, lo más común es ver unidades dispuestas de tal forma que integran un array RAID, ya sea para aumentar la velocidad, la seguridad o ambas.

Unidades SAN

Su sigla significa **Storage Area Network**, y se trata de un dispositivo externo que contiene uno o más discos en su interior, generalmente dispuestos en RAID. El método **SAN** es ampliamente utilizado en la actualidad en redes de mediana y gran cantidad de equipos. El dispositivo SAN no se coloca dentro del servidor, sino que es externo.



Si bien el dispositivo SAN es remoto para el servidor, la interfaz y el administrador, la unidad parece estar conectada en forma local. Incluso existe un sistema que sería la contracara del SAN, llamado NAS, en el cual, el beneficio es que varios servers pueden alojar archivos en este equipo en forma simultánea.

Las interfaces que puede utilizar este método son cuantiosas: iSCSI, HyperSCSI, FibreChannel, ATA over Ethernet e InfiniBand.

La fabricación e implementación de estos métodos se intensificó luego de los atentados terroristas a Estados Unidos, ocurridos en septiembre de 2001, ya que otra ventaja que ofrecen estos sistemas es la de resguardo de la información ante catástrofes. Un dispositivo SAN o NAS puede estar ubicado en forma realmente remota y evita la pérdida de información en caso de desastres naturales o de ataques.

Figura 15. En el caso de que nuestro motherboard no cuente con puertos e-SATA, siempre se le puede agregar una tarjeta controladora.



Figura 16. Disco externo de interfaces USB 2.0 y Ethernet 10/100.

Datos útiles
Interfaz ATAPI

Esta interfaz para unidades ópticas, entre otras, como la unidad ZIP, fue creada para unificar y reemplazar interfaces usadas hasta ese momento. ***ATAPI*** *intermedia entre la unidad de CD y el bus Parallel-ATA. Antiguamente, existían varias interfaces para CDROM, incompatibles entre sí; algunas de estas eran Panasonic, Sony y Matsushita.*



Figura 18. Pendrive de 32 GB de interfaz External Serial-ATA, con la que es posible trasladar grandes cantidades de información al máximo de velocidad ocupando el menor espacio posible.

Controladoras AHCI

Para facilitar la creación de controladoras Serial-ATA, las empresas que participan en el desarrollo de esta tecnología han creado una especificación que define las características y configuración de registros hardware de un adaptador de bus PCI a Serial-ATA. Esta especificación hace posible que un diseñador tan solo tenga que implementar en hardware un modelo ya definido, ahorrándose la tarea de definir registros hardware, capacidades obligatorias y opcionales, etc.

Básicamente, la especificación **AHCI** (***Advanced Host Controller Interface***) define un adaptador de bus PCI a Serial-ATA capaz de manejar un máximo de 32 puertos, es decir, un máximo de 32 dispositivos Serial-ATA. El adaptador debe soportar tanto dispositivos de tipo ATA como ATAPI, por lo que soportaría tanto dispositivos de tipo magnético como óptico, tanto en modo PIO (***Programmed Input Output***, entrada salida programada) como DMA (***Direct Memory Access***, acceso directo a memoria).

En forma adicional, el adaptador podría soportar una lista de comandos para cada uno de los puertos de que dispusiese, quizás implementados mediante una cola FIFO, que ayudaría a reducir posibles tiempos de espera del procesador en caso de que el hardware del adaptador estuviese ocupado realizando alguna tarea que no fuese posible interrumpir.

Otra capacidad opcional sería el soporte de NCQ (***Native Command Queuing***).

Por otro lado, el lanzamiento de procesadores para todos los segmentos del mercado con capacidad de 64 bits ha hecho necesario que los diseñadores de hardware debieran implementar soporte de 64 bits en su diseño, en especial en casos como AHCI que hace uso de capacidades de acceso directo a la memoria del sistema.

AHCI describe la organización de una zona de memoria a través de la que se accede a los registros del hardware, la cual contiene una zona genérica para contener información de control y estado, así como una serie de entradas que describen una lista de comandos.



Figura 17. Las notebooks sin puertos e-SATA también tienen la posibilidad de incluirlos mediante tarjetas de expansión.



Figura 19. Unidad de estado sólido de interfaz Serial-ATA 2.0. Estas unidades consumen menos energía y tienen más vida útil al no poseer partes móviles.

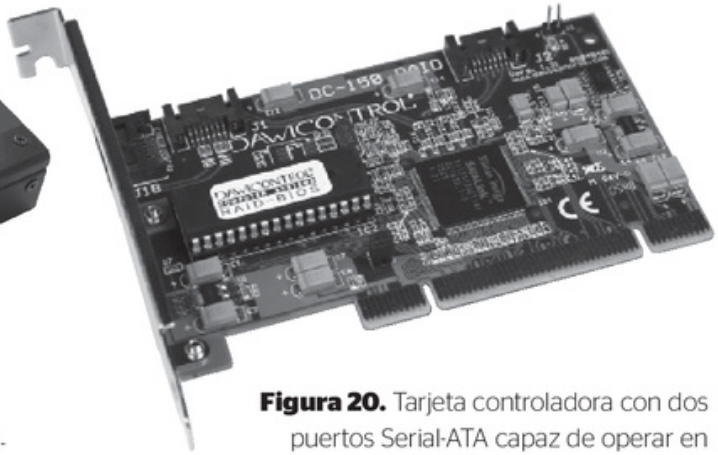


Figura 20. Tarjeta controladora con dos puertos Serial-ATA capaz de operar en modalidad RAID, y un puerto e-SATA.

Si una implementación concreta de AHCI no soporta listas de comandos, debe indicar que al menos dispone de una de dichas listas. Cada lista de comandos contiene la información necesaria para programar un dispositivo Serial-ATA, así como un puntero a una tabla de descriptores que hace posible transferir datos entre la memoria del sistema y el dispositivo Serial-ATA.
Otras capacidades soportadas por AHCI incluyen la conexión en caliente de dispositivos, activación de un led de actividad del dispositivo, multiplicador de puertos Serial-ATA, direccionamiento de 64 bits, soporte LBA para dispositivos de muy alta capacidad, administración de energía, etc.

Tecnología RAID

Un sistema **RAID** es un conjunto de dos o más discos instalados para obtener ciertos beneficios. Estos pueden ser mayor velocidad o seguridad, dependiendo de la cantidad de discos utilizados y su configuración.
Esta tecnología se hizo más popular en los últimos años gracias a la inclusión de interfaces Serial-ATA en los motherboards de línea baja, media y alta. Anteriormente, era necesario tener hardware especial para poder montar un conjunto RAID, como por ejemplo controladoras SCSI o IDE compatibles con RAID.

Hoy en día, esas placas especiales no son necesarias, ya que prácticamente todo motherboard incorpora varios puertos Serial-ATA con posibilidad de montar un set RAID, incluyendo los modelos de gama baja. Sin embargo, la primera versión de RAID data del año 1987, cuando se lo implementó por primera vez en una universidad estadounidense con el único fin de que dos o más discos conformaran una unidad que sumara la capacidad de todos como un único volumen.
En 1988, se definieron los niveles de RAID del 1 al 5.
Pero la primera patente que trata sobre combinar discos duros para tener mayor tolerancia a fallos data del año 1978. Si bien el método era similar, no se llamaba RAID.
Comercialmente han existido controladoras RAID –tanto en formato discreto como integradas al motherboad– para unidades Parallel-ATA, Serial-ATA, SCSI y SAS.

Tipos de RAID

La elección de los diferentes niveles de RAID va a depender de las necesidades del usuario en lo que respecta a factores como seguridad, velocidad, capacidad, coste, etc.
Cada nivel de RAID ofrece una combinación específica de tolerancia a fallos (redundancia), rendimiento y costos, desarrolladas para brindar soluciones a las diferentes necesidades de almacenamiento.
La mayoría de los niveles RAID pueden satisfacer

Datos útiles

Interfaz ST506/412

Fue el primer estándar de comunicación entre controladora y disco. Fue desarrollada por Seagate en 1978 para soportar sus discos ST-506 y ST-412, de 5 y 10 MB de capacidad respectivamente. La controladora se insertaba en un zócalo del motherboard y se unía al disco mediante dos cintas de cable, una para control y otra para datos.

de manera efectiva a solo uno o dos de estos criterios. No hay un nivel de RAID mejor que otro; cada uno es apropiado para determinadas aplicaciones y ámbitos.

Resulta frecuente el uso de varios niveles RAID para distintas aplicaciones del mismo servidor.

Oficialmente existen siete niveles diferentes de RAID (del 0 al 6), definidos y aprobados por el RAID Advisory Board (RAB).

Luego existen las posibles combinaciones de estos niveles (1+0, 5+0, etc.). Los niveles RAID 0, 1, 0+1 y 5 son los más usados.

RAID 0

Es usado para obtener altas velocidades de transferencia, pero sin tolerancia a fallos. También conocido como **Stripping**, que significa 'separación o fraccionamiento', los datos se dividen en pequeños segmentos que se distribuyen entre dos o más unidades físicas.

Este nivel de array o matriz no ofrece tolerancia a fallas. Como no posee redundancia, **RAID 0** no ofrece ninguna protección de los datos. Si uno de los discos físicos de la matriz falla, tendría como resultado la pérdida de los datos.

Por lo tanto, RAID 0 no se ajusta realmente a la sigla RAID, ya que no son redundantes. Se trata de una serie de unidades de disco conectadas en paralelo que permiten una transferencia simultánea de datos a todos ellos, con lo que se obtiene una gran velocidad en las operaciones de lectura y escritura.

La velocidad de transferencia de datos aumenta en relación con el número de discos que forman el conjunto. Esto representa una gran ventaja en operaciones secuenciales con archivos de gran tamaño. Así, este método es aconsejable cuando se trabaja con aplicaciones de retoque fotográfico, audio, video o CAD, es decir, es una buena



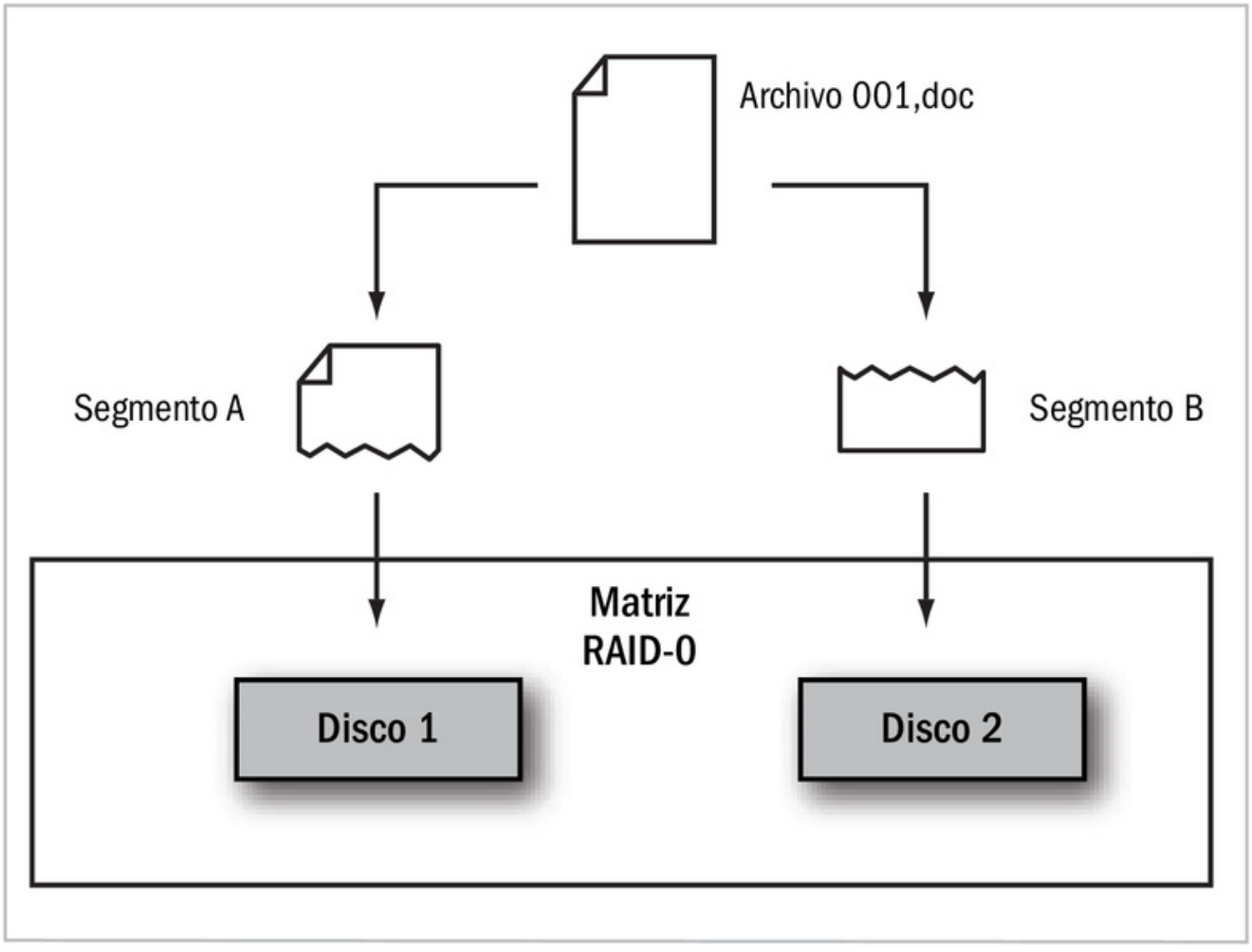
Figura 21. Dos unidades de disco dispuestos en modalidad RAID.

solución para cualquier aplicación que necesite un almacenamiento a gran velocidad, pero que no requiera tolerancia a fallos.
Para implementar una solución RAID 0 se necesita un mínimo de dos unidades de disco.

JBOD

Si bien la concatenación de discos, también llamada **JBOD** (*Just a Bunch Of Drives* o solo un montón de discos) no es uno de los niveles RAID numerados, sí es un método popular de combinar múltiples discos duros físicos en un solo disco virtual.
Como su nombre indica, los discos son meramente concatenados entre sí, de forma que se comporten como un único disco. De esta forma, la concatenación es como el proceso contrario al de particionar: mientras que el particionado toma un disco físico y crea dos o más unidades lógicas, JBOD usa dos o más discos físicos para crear una única unidad lógica.
Al tratarse de un conjunto de discos independientes sin redundancia puede ser visto como un método similar al de RAID 0. JBOD es usado a veces para combinar varias unidades pequeñas (obsoletas) en una unidad mayor con un tamaño útil. Una ventaja de JBOD sobre RAID 0 es que, en caso de fallo de un disco, en RAID 0 suele producirse la pérdida de todos los datos del conjunto, al estar la información distribuida en rodajas por las unidades que conforman la matriz, mientras que en JBOD solo se pierden los datos del disco afectado, conservándose los de los restantes. Sin embargo, JBOD no supone ninguna mejora de rendimiento.

Figura 22. En una matriz RAID 0, cada archivo se distribuye uniformemente entre las unidades físicas, acelerando lecturas y escrituras.



RAID 1

Método también llamado **Mirroring**, que significa "espejado" porque cada disco que conforma el conjunto es un espejo del otro.
Se basa en la utilización de discos adicionales sobre los que se realiza una copia en todo momento de los datos que se están modificando.
RAID 1 ofrece una excelente disponibilidad de los datos mediante la redundancia total de estos. Para ello, se duplican todos los datos de una unidad o matriz en otra. Así se asegura la integridad de los datos y la tolerancia a las fallas, ya que ante un problema la controladora sigue trabajando con los discos no dañados sin detener el sistema.
Los datos se pueden leer desde la unidad duplicada sin que se produzcan interrupciones.
RAID 1 es una alternativa costosa para los grandes sistemas, ya que las unidades se deben añadir en pares para aumentar la capacidad de almacenamiento. Pero es una buena solución para las aplicaciones que requieren redundancia cuando hay solo dos unidades disponibles.
Los servidores de archivos son un buen ejemplo.
Al igual que en RAID 0, se necesita un mínimo de dos unidades para implementar una solución de este tipo.

RAID 0+1

También llamado RAID 0/1 o RAID 10, es una combinación de los arrays vistos anteriormente. Ofrece velocidad y tolerancia a fallos en forma simultánea.
El nivel de **RAID 0+1** segmenta la información para mejorar el rendimiento y, además, utiliza un conjunto de discos espejados para lograr la redundancia de datos.
Al ser una variedad RAID híbrida, unifica las ventajas de rendimiento que brinda RAID 0 con la redundancia que aporta RAID 1. Sin embargo, la principal desventaja es que se necesita un mínimo de cuatro unidades, y solo dos de ellas se utilizan para el almacenamiento efectivo de información.
RAID 0+1 es la solución ideal para cualquier uso que requiera alto desempeño y tolerancia a fallos, pero no una gran capacidad. Por lo general, se lo implementa en entornos como servidores de aplicaciones que permiten a los usuarios acceder a ellas de forma remota y almacenar datos en sus discos duros locales. También se usa en servidores web, que permiten a los usuarios entrar en el sistema para localizar y consultar información.
Este nivel de RAID es el más rápido, el más seguro, pero como desventaja es el más costoso de implementar.

RAID 2

El nivel 2 de RAID adapta la técnica comúnmente empleada para detectar y corregir errores en memorias de estado sólido. El código ECC (***Error Correction Code***) se intercala a través de varios discos a nivel de bit. El método empleado es conocido como **Hamming**, ya que se utiliza tanto para detección como para corrección de errores (***Error Detection and Correction***).
Si bien **RAID 2** no hace uso completo de las amplias capacidades de detección de errores contenidas en los discos, las características del código

Datos útiles

Adaptador IDE/Serial-ATA

*Los adaptadores **IDE-SATA** son más económicos que una placa controladora. Al no poseer BIOS, tampoco posee configuración adicional, no ocupa zócalos de expansión (se conectan en el motherboard al puerto IDE y de allí salen dos puertos S-ATA) o viceversa. Un aspecto útil para conectar una unidad óptica o disco duro IDE en un motherboard que solo incluya puertos S-ATA.*

Hamming también restringen las configuraciones posibles de matrices para RAID 2, particularmente el cálculo de paridad de los discos.
Está orientado para aplicaciones que requieran una alta tasa de transferencia y resulta menos conveniente para aquellas otras que requieran una alta tasa de demanda de accesos.

RAID 3

Destina un único disco del conjunto al almacenamiento de información de paridad. La información de ECC (***Error Checking and Correction***) se emplea para detectar errores. La recuperación de datos se consigue mediante cálculos gracias a la información registrada en los otros discos. Este método RAID ofrece altas tasas de transferencia, alta fiabilidad y alta disponibilidad, a un costo ligeramente inferior a un RAID 1 (espejado).
Sin embargo, su rendimiento de transacciones es deficiente porque todos los discos del conjunto operan al mismo tiempo. Para implementar una solución **RAID 3** se necesita un mínimo de tres discos duros.

RAID 4

La tolerancia a fallas se basa en la utilización de un disco dedicado a guardar la información de paridad calculada a partir de los datos guardados en los otros discos. Ante una falla de cualquiera de los discos, la información se puede reconstruir en tiempo real mediante una operación manejada por la controladora. Debido a su organización interna, este RAID es especialmente indicado para el almacenamiento de archivos de gran tamaño, lo cual lo hace ideal para aplicaciones de video, sonido o gráficas, donde se requiera, además, seguridad de los datos.
Se necesita un mínimo de tres unidades para implementar una solución **RAID 4**. La ventaja sobre el RAID 3 radica en que se puede acceder de forma individual a los discos.



Figura 23. Si nuestro motherboard no cuenta con interfaces SCSI, se puede instalar una placa PCI-E 4x como esta, con puertos internos y externos.

RAID 5

Ofrece tolerancia a fallas y optimiza la capacidad del sistema permitiendo la utilización de hasta el 80% de la capacidad total de los discos. Esto lo consigue mediante el cálculo de información de paridad y su almacenamiento alternativo por bloques distribuidos en todos los discos del conjunto.
La información se graba en forma de bloques, alternativamente en todos ellos. Así, si cualquiera de las unidades de disco falla, se puede recuperar la información sobre la marcha, sin que el servidor deje de funcionar.

Resumen

En toda la extensión de este capítulo, nos dedicamos a conocer las distintas interfaces de disco que puede llegar a incorporar un motherboard para comunicarse con el subsistema de almacenamiento fijo y removible. Repasamos la historia, evolución y características de cada una de las interfaces de disco, así como interesantes tecnologías como lo es el RAID, sus diversas variantes y las ventajas que ofrece cada una.

FAQ

1. ¿Cuántos hilos internos tiene un cable Parallel-ATA de la especificación Ultra-DMA 66/100/133?
2. ¿A partir de qué revisión Serial-ATA se pueden conectar discos duros con el equipo encendido?
3. ¿Cuál es la función de la tecnología NCQ?
4. ¿Qué ventajas brindan las unidades SAS sobre las Serial-ATA?
5. ¿Cuáles son los tamaños de bloque recomendados al montar una matriz RAID-0 stripe?

Lo que aprendimos

1. ¿Qué desventaja está relacionada con los cables Parallel-ATA?
   a. Generan pérdida de datos.
   b. Impiden la circulación del aire en el interior del gabinete.
   c. Se desconectan fácilmente.

2. Indique cuál fue la última especificación Parallel-ATA.
   a. Ultra-DMA 133
   b. Ultra-ATA 100
   c. MultiWord DMA

3. ¿Cuál es la función principal de la tecnología SMART?
   a. Predecir y evitar mal funcionamiento en la unidad.
   b. Incrementar el rendimiento de la unidad.
   c. Prevenir el sobrecalentamiento del disco duro.

4. ¿Qué tasa de transferencia máxima es capaz de brindar la primera versión del bus Serial-ATA?
   a. 66 MB/s
   b. 100 MB/s
   c. 150 MB/s

5. ¿Qué significado tiene la sigla NCQ?
   a. Network Control Quick
   b. Native Command Queuing
   c. Null Carrier Quest

6. ¿Cómo se llama el puerto dedicado a conectar unidades de disco Serial-ATA externas?
   a. FibreChannel
   b. USB 3.0
   c. e-SATA

7. ¿Qué tipo de dispositivo sirve como reemplazo de un servidor de archivos?
   a. Matriz RAID
   b. Unidad SAN
   c. Disco e-SATA

8. ¿Qué nombre recibe la tecnología encargada de facilitar el desarrollo de controladoras de disco?
   a. UHCI
   b. AHCI
   c. RAID

9. ¿Cuál es la principal desventaja de una matriz RAID 0?
   a. Costo alto.
   b. Poca seguridad ante fallas en una de las unidades.
   c. Bajo rendimiento.

10. ¿Cuál es el tipo de matriz RAID que es conocido además como mirroring?
    a. RAID 5
    b. RAID 3
    c. RAID 1

CAPÍTULO 7

Dispositivos integrados

EN ESTE CAPÍTULO

- PUERTOS SERIE Y PARALELO
- PUERTOS USB Y FIREWIRE
- TECNOLOGÍA THUNDERBOLT
- BLUETOOTH
- PUERTOS HDMI Y DISPLAYPORT

Dispositivos integrados

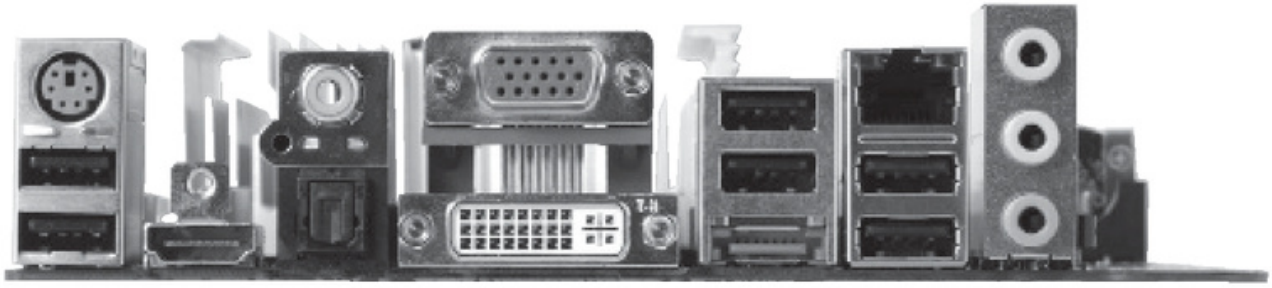


Figura 1. Los motherboards mini-ITX poseen gran cantidad de dispositivos integrados al contar con menos posibilidades de expansión.

Los motherboards incluyen una cantidad y variedad de dispositivos integrados que van más allá de las clásicas interfaces de video, audio y red. Cada modelo de placa base disponible en el mercado posee una combinación de interfaces y puertos que lo diferencian del resto, haciéndolo útil para cada necesidad en particular.
En este capítulo nos centraremos puntualmente en los puertos y sus características, comenzando por los míticos puertos serie y paralelo que acompañan las PCs casi desde sus inicios, y que aún podemos encontrar en motherboards modernos. Luego repasaremos la evolución del USB y del FireWire, hasta llegar a otras tecnologías como el Thunderbolt, el HDMI y el DisplayPort, entre otras.

Puertos serie y paralelo

Durante gran parte de las décadas de 1980 y 1990, los únicos dispositivos integrados en la PC fueron el puerto serie y el puerto paralelo, hoy prácticamente extintos. La tasa de transferencia del puerto serie rondaba los 115 Kb/s. Hoy día parece extremadamente lento, pero para aquella época era aceptable.

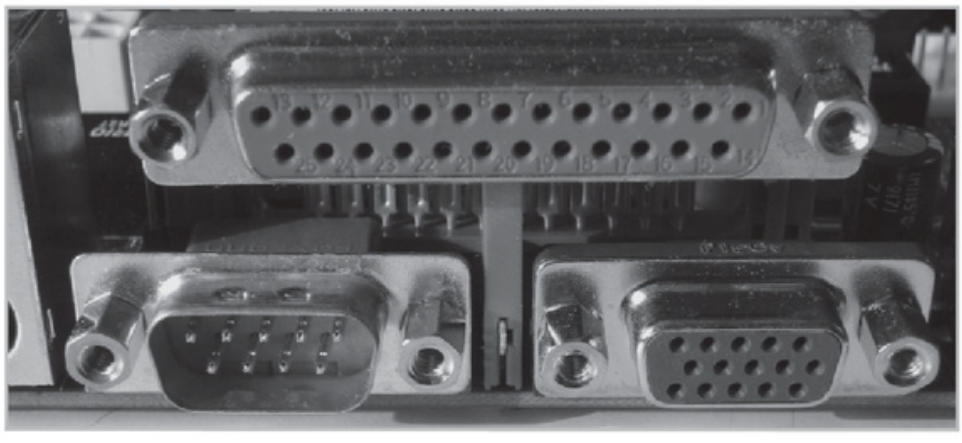


Figura 2. Puertos paralelo, serie y VGA en un motherboard, coloreados según la especificación internacional PC99.

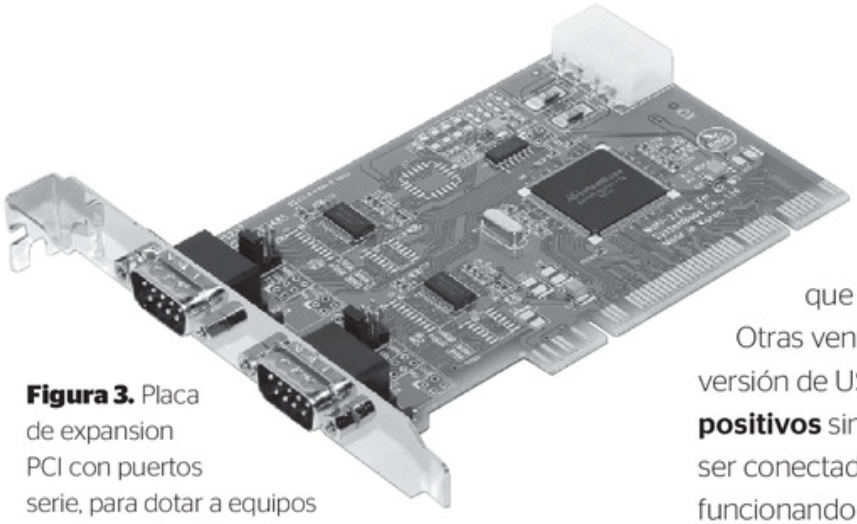


Figura 3. Placa de expansion PCI con puertos serie, para dotar a equipos modernos de esta antigua interfaz. También existen placas de puerto paralelo.

La alternativa por aquel entonces era el puerto paralelo, usado para conectar no solo impresoras, sino todo tipo de periféricos. Era capaz de transmitir datos desde 300 Kb/s a 1 Mb/s (estas diferencias de velocidad dependían del modo de operación del puerto paralelo: SPP, EPP o ECP), cifras nada despreciables para aquellos años.

Puerto USB

En el año 1996, el estándar **USB** (***Universal Serial Bus***) es presentado por reconocidas empresas como Intel, Microsoft e IBM, entre otras. La idea original de este sistema fue dotar de una conectividad común a dispositivos que se conectaban originalmente al puerto PS/2, serie y paralelo; como por ejemplo teclado, mouse, impresora, escáner, etc.

En unos cuatro años, USB ya se había popularizado y estaba presente en cada nueva computadora que se fabricaba.

Otras ventajas que trajo consigo la primera versión de USB fue el soporte de hasta **127 dispositivos** simultáneamente, con la posibilidad de ser conectados y desconectados con el equipo funcionando (tecnología Hot Plug). Además de cumplir muy bien su tarea como reemplazo del puerto serie y paralelo, sirvió como estándar elegido para una gran cantidad de nuevos dispositivos como cámaras digitales, webcams, pendrives, reproductores de MP3 y un largo etcétera. El único punto flojo de la versión inicial de USB era la velocidad de transferencia, que rondaba los **12 Mb/s**, suficiente para teclados, mouse, impresoras y webcams, pero se quedaba muy limitado al transferir imágenes pesadas o video en tiempo real. Esta tarea fue asignada a un puerto más versátil como el **IEEE-1394**.

Datos útiles

Windows 95 USB

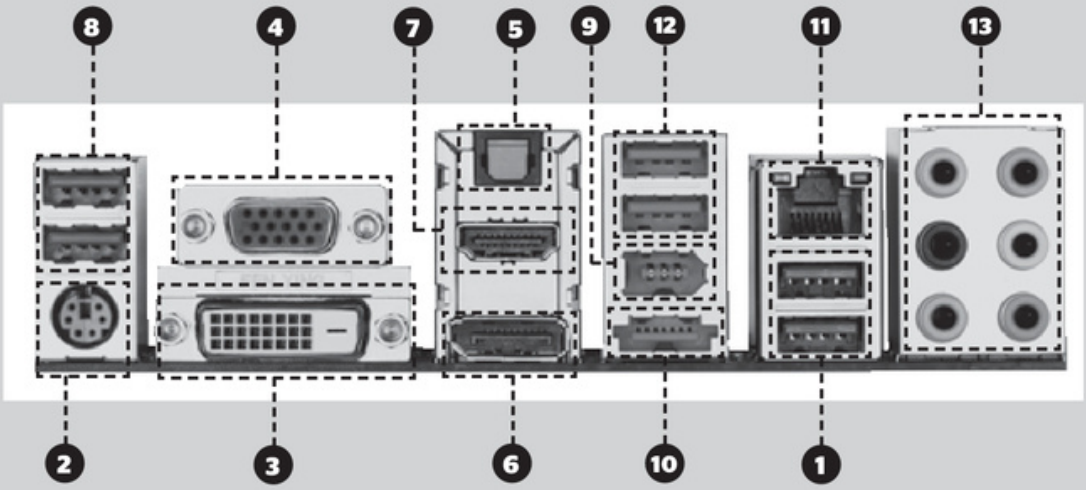
Como mencionamos, el puerto USB fue presentado en el año 1996, apenas un año después que el por entonces revolucionario Windows 95. Debido a la popularidad de esta interfaz y al escaso acceso a Internet como para usar los actuales Windows Updates, la empresa sacó una edición especial del instalador, que incluía soporte para esta nueva propuesta.



Figura 4. Motherboard de formato mini-ITX que cuenta con interfaz WiFi, USB 3.0, HDMI y Dual Ethernet.

GUÍA VISUAL 1
Panel de conectores del motherboard

1. *Puertos USB 2.0*
2. *Puerto PS/2 (teclado o mouse)*
3. *Conector VGA*
4. *Conector DVI*
5. *Salida audio digital*
6. *Puerto HDMI*
7. *Puerto DisplayPort*
8. *Puertos USB 2.0*
9. *Puerto FireWire*
10. *Puerto e-SATA*
11. *Puerto Ethernet*
12. *Puertos USB 3.0*
13. *Conectores de audio analógico*



Puerto FireWire

El estándar FireWire fue desarrollado por la empresa Apple en la década de 1980 con la idea de ser utilizado para interconectar discos duros internos en los equipos Mac de aquel entonces. Luego de unos años, ya en la década de 1990, la IEEE (***Institute of Electrical and Electronics Engineers***) se basó en esta tecnología para crear lo que hoy conocemos como **IEEE-1394** o **FireWire**, utilizado en impresoras, escáneres, discos duros externos y sobre todo en cámaras de video profesional.

Otro detalle que hace a FireWire más versátil es

Datos útiles

Ultra-Wideband

UWB *apunta a reemplazar a las existentes redes WiFi y dispositivos Bluetooth con enlaces ultrarrápidos.*

Estas nuevas implementaciones son también conocidas como Wireless USB (o WiMedia) y Firewireless, aunque estos no son sus nombres definitivos. El Wireless USB opera a tasas de transferencia de entre 53 y 480 Mb/s.



Figura 5. Así lucen los dos tipos de fichas FireWire: el convencional y el miniature (usado en notebooks y cámaras DV).

su capacidad de ser utilizado como un dispositivo de red; es decir, por medio de un cable especial, se pueden interconectar computadoras, y estas pueden compartir sus recursos a gran velocidad con las demás (archivos, impresoras y hasta la conexión a Internet).

El estándar **FireWire A** posee una tasa de transferencia de **400 Mb/s**, y **FireWire B** alcanza los **800 Mb/s**. Ambos sistemas permiten conectar hasta 63 dispositivos, aunque cabe aclarar que usando unos dispositivos especiales llamados concentradores esa cifra puede trepar hasta los 1024. Al igual que el USB, FireWire es también una tecnología **hot-plug**.

Es habitual que los motherboards y las notebooks de alta gama incorporen uno o dos puertos FireWire, aunque esta característica es cada vez menos común ya que otras tecnologías están reemplazando al FireWire, como es el caso del **USB 3.0** y el **Thunderbolt**, las cuales abordaremos en este mismo capítulo.

De todas formas, si necesitamos puertos FireWire en nuestra PC y el motherboard no los incorpora en forma nativa, podemos instalar una tarjeta de ampliación, muy fácil de conseguir y a la vez económica. Existen, además, revisiones menos populares llamadas **FireWire 1600** y **3200**, con tasas de transferencia de **1.6 Gbps** y **3.2 Gbps**, respectivamente.



Figura 6. Tarjeta PCI-Express de puertos FireWire 800.

Puertos USB 2.0

Era necesaria una mejora por parte de los fabricantes para que USB fuera más universal de lo que ya era, y sobre todo para ganar en velocidad y variedad de dispositivos soportados. Así, en el año 2000, nace la tecnología USB 2.0, no muy aceptada hasta algunos años después.

Por suerte para los usuarios, la evolución de esta tecnología es totalmente compatible con el anterior USB 1.1, y, de esta forma, una PC con puertos USB 2.0 puede aceptar sin problemas dispositivos de la especificación previa.

En este caso la velocidad es de 480 Mbps, algo superior a la de FireWire, pero, por ciertas características que ya mencionaremos, no permite manejar video en tiempo real con la fluidez que lo puede hacer FireWire.

Puertos USB 3.0

La tercera especificación de USB vino a solucionar las limitaciones con las que se encontró la versión 2.0, de forma que se ha aumentado la **velocidad de transferencia** y la **cantidad de energía** que puede transmitir.



Figura 7. Cable USB 3.0 identificado de la misma forma que los puertos en el motherboard: con color azul.

Los cables USB 1.x y 2.0 contienen cuatro líneas: dos para datos y dos para energía, mientras que en USB 3.0 se añadieron cinco líneas. Dos de ellas se usarán para el envío de datos y otras dos, para la recepción, de forma que se permite el tráfico bidireccional: en ambos sentidos en forma simultánea.

El incremento del número de líneas permite escalar la velocidad de transmisión desde los 480 Mb/s hasta los 4.8 Gb/s (aproximadamente 600 MB/s). De ahí el nombre que también recibe esta especificación: **USB SuperSpeed**.

La cantidad de energía que transporta un cable USB resulta insuficiente en muchas ocasiones para recargar algunos dispositivos, en especial si utilizamos hubs donde tenemos conectados varios de ellos.

En USB 3.0 se aumenta la intensidad de la corriente de 100 miliamperes a 900 miliamperes, con lo que podremos cargar más dispositivos o hacerlo más rápido.

Este incremento en la intensidad podría traer consigo un menor rendimiento energético. Pero también se ha pensado en eso, y USB 3.0 utiliza un nuevo protocolo basado en interrupciones, al contrario que el anterior que se basaba en consultar a los dispositivos en forma periódica.

El aumento de líneas en USB 3.0 provoca que el cable sea más grueso, un inconveniente importante. Si hasta ahora los cables eran flexibles, con el nuevo estándar estos tienen un grosor similar a los cables que se usan en redes Ethernet, por lo tanto, son más rígidos.

Afortunadamente, igual que pasa entre USB 2.0 y USB 1.1, la compatibilidad está garantizada entre USB 3.0 y USB 2.0 gracias al uso de conectores similares, cuyos contactos adicionales se sitúan en paralelo, de manera que no afectan en caso de usar algún puerto que no sea del mismo tipo.

Los puertos USB 3.0 en el panel trasero del motherboard son fácilmente distinguibles por su **color azul**. Por cuestiones de costos, los motherboards aún conservan una cierta cantidad de puertos USB 2.0, identificados casi siempre con color negro.

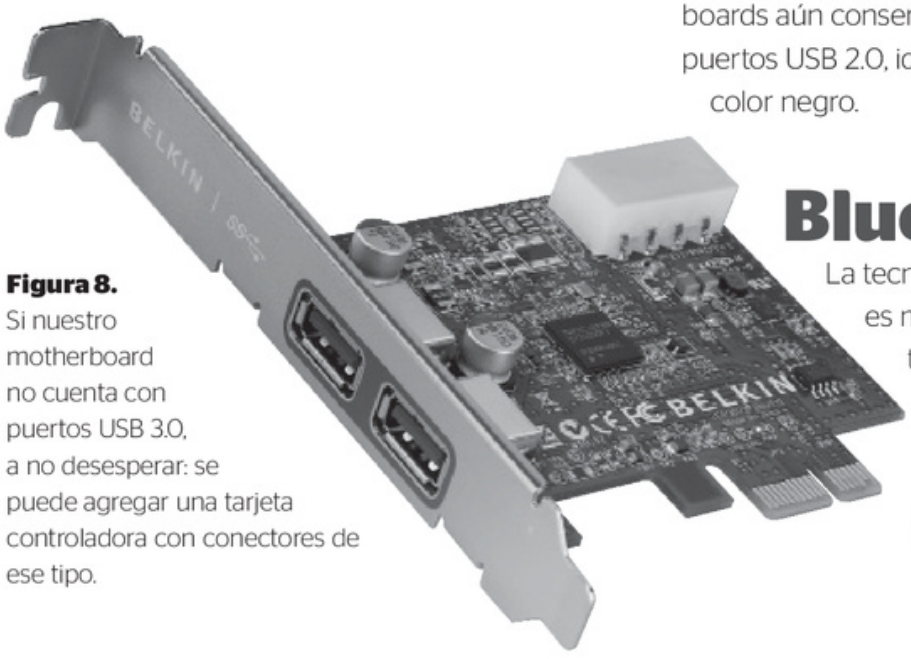


Figura 8. Si nuestro motherboard no cuenta con puertos USB 3.0, a no desesperar: se puede agregar una tarjeta controladora con conectores de ese tipo.

Bluetooth

La tecnología inalámbrica **Bluetooth** es más común en equipos portátiles que en motherboards para equipos de escritorio, pero existen modelos que incluyen esta tecnología. Bluetooth permite conectar

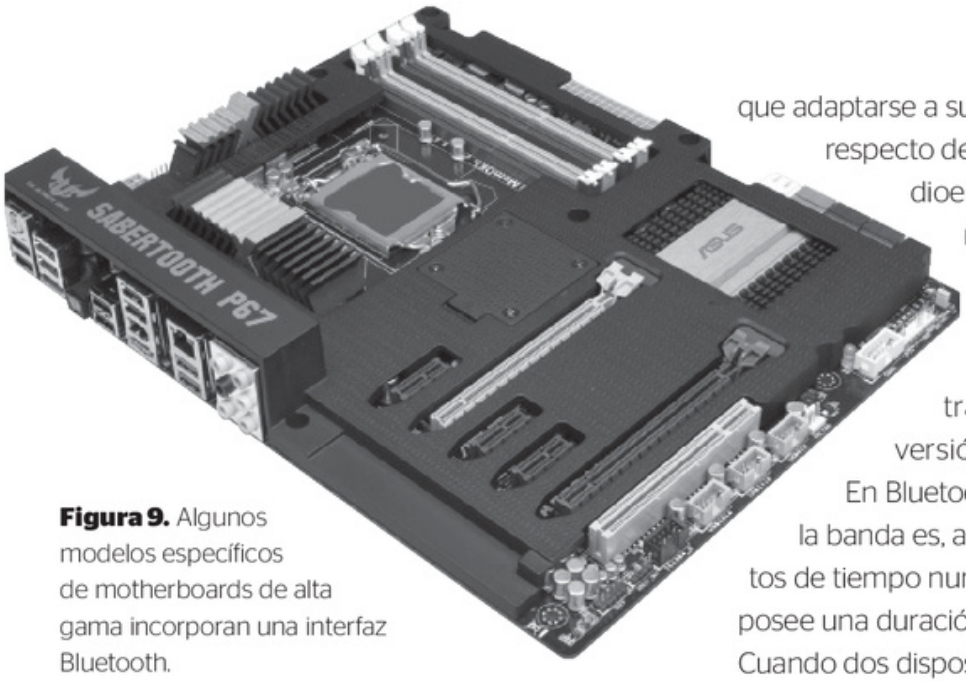


Figura 9. Algunos modelos específicos de motherboards de alta gama incorporan una interfaz Bluetooth.

entre sí una gran variedad de dispositivos, como teléfonos celulares, auriculares, computadoras, impresoras y agendas personales sin preocuparse por los cables ni de la posición de los dispositivos. Recordemos que, en la tecnología por infrarrojos, emisor y receptor deben estar enfrentados.

Diseñado por un conjunto de importantes multinacionales (IBM, Intel, Nokia, Ericsson y Toshiba), Bluetooth es capaz de operar en entornos ruidosos, utilizando un esquema de saltos de frecuencia y enlaces rápidos que contribuyen a hacer las conexiones más eficientes.

La velocidad de transmisión en la versión 1.0 es de 1 Mbps, y sus módulos de radio actúan en la banda de los 2,4 GHz, distribuyendo su espectro en 79 canales distintos con un desplazamiento de 1 MHz en cada uno, empezando en los 2,402 GHz y terminando en los 2,480 GHz.

En algunos países, este rango de frecuencias se ha visto temporalmente reducido, al haber tenido que adaptarse a sus regulaciones particulares respecto de la asignación del espectro radioeléctrico. Por ejemplo, en España y Francia utilizan un sistema reducido de 23 canales.

En la versión 2.0, se incrementó la tasa de transferencia a **3 Mbps**, y en la versión 3.0, a **24 Mbps**.

En Bluetooth cada uno de los canales de la banda es, a su vez, dividido en fragmentos de tiempo numerados; cada fragmento posee una duración de **625 milisegundos**.

Cuando dos dispositivos Bluetooth establecen una comunicación, se designa a uno de ellos como maestro y al otro como esclavo, y transmiten la información en forma alternativa.

El dispositivo maestro solo puede iniciar su transmisión en uno de los segmentos de tiempo pares, mientras el esclavo solo puede hacerlo en los impares. Además, el inicio de los paquetes de información debe alinearse con el inicio de los segmentos.

Para evitar las interferencias, se salta a una nueva frecuencia cada vez que se transmite o se recibe uno de los paquetes. No es la primera vez que

Figura 11. Para aquellos motherboards que no cuenten con interfaz Bluetooth propia, existen adaptadores USB.





Figura 10. Uno de los posibles usos que podemos darle a una interfaz Bluetooth incorporada en el motherboard es el de agrerar un control remoto.

se usa este procedimiento, pero, comparado con otros sistemas en la misma banda de frecuencias, Bluetooth salta más rápido y usa paquetes más cortos, con lo que se minimizan más si se dan las circunstancias para el error. Con respecto a su potencia, cada dispositivo Bluetooth estará clasificado en tres grupos: Clase 1, 2 y 3. Los dispositivos de **Clase 1** son los más potentes, diseñados para conexiones de largo alcance (del orden de los 10 metros, y hasta 100 con repetidores de señal) con una potencia máxima de salida de 20 dBm.

Los dispositivos de **Clase 2** son los más comunes, con un alcance de 10 metros y una potencia máxima de 4 dBm. Finalmente, los dispositivos de **Clase 3** tienen un alcance de tan solo 10 centímetros, y carecen de potencia de salida.

Thunderbolt

Durante la prolongada fase de prueba esta tecnología se llamó **Light Peak**, ya que en su etapa inicial de desarrollo operaba mediante transmisión óptica (es decir, impulsos de luz).

Thunderbolt fue inicialmente concebido para funcionar mediante cables de fibra óptica, pero luego migró hacia cables convencionales de cobre para reducir costos y para poder brindar alimentación eléctrica a los dispositivos (en especial los de 10 Watts).

Esta interfaz externa maneja un ancho de banda bidireccional de 10 Gbps, al igual que las redes de fibra óptica conocidas como 10GbE. Recordemos que el pico máximo teórico del bus USB 3.0 es de casi **5 Gbps** de velocidad de transferencia, pero ese ancho de banda no es bidireccional.

Un caso similar se ha dado en las redes Ethernet de 10 Gbps, en las cuales se pueden utilizar tanto cables de fibra óptica como cables eléctricos.

Recordemos que semejante ancho de banda difícilmente pueda ser alcanzado en la actualidad por los dispositivos: se producirá de manera irremediable un cuello de botella. 10 Gbps representan a unos 1.25 GB/s, y en la actualidad ningún dispositivo externo alcanza esa tasa.

Con un disco externo que soporte la interfaz Thunderbolt, es posible enviar y recibir archivos en forma simultánea sin perder rendimiento alguno (punto a favor con respecto al USB, en cualquiera de sus versiones, donde esto se nota, y bastante).

Claramente, por sus características, Thunderbolt apunta a usuarios que manejan grandes cantidades de información (rendering 3D o edición de



Figura 12. El puerto Thunderbolt se indica con un pequeño rayo eléctrico. Inicialmente está presente en motherboards para notebooks, pero, si se populariza más, puede llegar a equipos de escritorio.

Datos útiles

DisplayLink

*La tecnología **DisplayLink** permite conectar, con facilidad, múltiples pantallas a través de un mismo puerto USB 2.0. Cada pantalla posee un puerto de entrada y otro de salida, al cual se podrá conectar otra pantalla –o dispositivo de imágenes– para continuar la cadena indefinidamente (o hasta que se agoten los recursos de nuestro equipo)*

audio y video, por ejemplo). Este último aspecto de la bidireccionalidad es muy favorable para aquellos usuarios que realicen, con frecuencia, sincronizaciones de **grandes cantidades de información** (es decir, envío y recepción de datos simultáneamente).

Otra de las ventajas de Thunderbolt, es que también sirve para transferir video, lo que permite conectar –por ejemplo– una notebook a un proyector o un equipo de escritorio a un monitor externo: todo esto lo logra gracias a su compatibilidad nativa con **PCI-Express** (para datos) y con **DisplayPort** (para video).

Thunderbolt usa como conector estándar el mini-DisplayPort (al menos en las MacBook Pro), pero sus desarrolladores no descartan llevar esta tecnología a otros buses más populares, como el FireWire o el e-SATA. Los datos viajan gracias al protocolo **PCI-Express**, mientras que el video se mueve mediante la especificación **DisplayPort**.

Al igual que FireWire, esta tecnología permite conectar dispositivos en cadena (en este caso, hasta siete), como por ejemplo: notebook, disco externo, monitor y proyector.

Si se comparan USB 3.0 y Thunderbolt, se puede asegurar que son tecnologías similares en algunos aspectos, pero muy distintas en otras cuestiones. Por ejemplo, USB 3.0 sirve únicamente para transferir información, y Thunderbolt combina protocolos de datos y video (basándose en estándares preexistentes, como lo son el PCI-Express y el DisplayPort). En cuanto a la velocidad de transferencia, la balanza se inclina muy fuerte hacia el lado de Thunderbolt (5 Gbps contra 10 Gbps ¡y en ambos sentidos!).

La balanza se inclina **a favor de USB 3.0** en cuestiones como la compatibilidad y la popularidad. USB 3.0 se encuentra disponible en todos los motherboards de gama media a alta y cuenta con una buena aceptación por parte de los fabricantes. Eso se nota al ver la cantidad y variedad de dispositivos compatibles.

Otro gran detalle que suma su reputación: los puertos USB 3.0 son compatibles con dispositivos preexistentes provenientes de la norma anterior (USB 2.0).

Lo más probable es que ocurra lo mismo que cuando se libró la batalla USB 2.0 versus FireWire: el primero se instaló como un estándar masivo, y el segundo como el elegido por una elite de usuarios que priorizan el alto rendimiento. Se podría decir que ninguno ganó ni perdió... lo que a USB 2.0 le falta en performance, a FireWire le falta en popularidad.

Incluso, hoy por hoy, Thunderbolt está presente únicamente en equipos Apple, pero se espera el desembarco de productos para PC muy pronto (motherboards, notebooks, controladoras, discos y docks externos). Thunderbolt puede correr la misma suerte con respecto a USB 3.0, y, si la elite de altas exigencias no logra reunir una buena cantidad de usuarios, es probable que el desarrollo de futuras implementaciones no prospere.

HDMI

Además de los clásicos puertos VGA y DVI, utilizados por los motherboards que cuentan con una interfaz gráfica incorporada, existe también el puerto **HDMI**.



Figura 13. Cable HDMI utilizado para conectar nuestro motherboard a una pantalla o un proyector.

La sigla HDMI significa **High Definition Multimedia Interface** o interfaz multimedia de alta definición. Es un estándar que posibilita la comunicación entre dos equipos digitales, como por ejemplo un aparato de DVD, Blu-ray, HD-DVD, PC, notebook, cámara de video, consola de videojuegos o un sintonizador de televisión digital (DTV) hacia un monitor LCD, proyector o televisor digital.

Se trata de un bus serie bidireccional que utiliza un delgado cable y usa la tecnología TDMS para transmitir los datos.

Esta conexión se lleva a cabo por medio de un único cable, también llamado HDMI, que en su interior aloja 19 hilos. A través de él, se puede transferir video estándar o de alta resolución, y múltiples canales de audio digital.

Una de las grandes ventajas que ofrece HDMI es su ancho de banda, de casi 5 Gbps (aunque en realidad, por ahora se utiliza tan solo la mitad), lo que permite transmitir audio y video sin compresión y, por lo tanto, sin la menor pérdida de calidad. Además de audio y video, una señal HDMI puede transferir información adicional para control remoto, es decir, para que un dispositivo le envíe órdenes al otro, y viceversa; así como también la función de ajuste automático entre dos dispositivos.

Luego de ser transferidos los datos a un decodificador, se obtiene el video sin compresión, que puede ser de alta definición o no. La información se codifica en TMDS para ser transmitida en forma digital mediante HDMI, y es independiente de las diferentes normas DTV (televisión digital), como ATSC, DVB-C, DVB-T y DVB-S que, en realidad, son datos MPEG comprimidos.

En cuanto a los conectores, existen dos tipos de fichas HDMI: la A y la B. El conector HDMI **tipo A** es de 19 pines. El de **tipo B** tiene 29 pines, capaz de transmitir señales de video de mayor calidad. Es decir, fue desarrollado para mostrar resoluciones mayores a 1080p.

Datos útiles

DisplayPort

DisplayPort *es competidor directo de HDMI. Ofrece un ancho de banda de casi 11 Gb/s, con una longitud máxima del cable de 15 metros a 1080p de resolución. La resolución máxima soportada es de 2560 x 1600 pixeles, y puede transportar también sonido a un máximo de 192 kHz a 24 bits y con 8 canales.*



Figura 14. Concentrador HDMI que permite conectar hasta cuatro dispositivos (PC, consola, DVD) y seleccionar cuál fuente se verá en pantalla.

El conector HDMI de tipo A es compatible con la interfaz DVI simple, utilizado por los monitores de cristal líquido y placas de video actuales.
Por lo tanto, cualquier dispositivo con salida DVI se puede conectar a un monitor HDMI, o al revés, utilizando un cable adaptador HDMI-DVI.
Sin embargo, el audio y otras características como la de control remoto no estarán disponibles. El conector HDMI de tipo B es, al igual que el A, compatible con la interfaz DVI dual.
Con respecto a los cables HDMI, construidos generalmente en cobre, pueden tener una longitud de hasta 20 metros sin necesidad de usar repetidores de señal.
Un mismo cable HDMI puede transportar hasta cinco distintas señales de video, incluso en diferentes formatos de alta definición, como por ejemplo los denominados 720p, 1080i e incluso 1080p. Entre los formatos soportados de definición intermedia se encuentra el 480p, como así también los populares NTSC y PAL.
Esta norma es capaz de transmitir hasta 24 bits por pixel, independientemente de la frecuencia utilizada, que puede ser de entre 25 a 165 MHz (tipo A) o de 25 a 330 MHz (tipo B). Los formatos de menor calidad, como el NTSC o el 480i de 13,5 MHz de frecuencia se transmiten utilizando un método de repetición de pixeles.
Acerca del audio, HDMI soporta hasta 8 canales de audio digital de alta fidelidad. Las frecuencias de muestreo de audio que soporta son, desde los 32 KHz, pasando por los 44.1 KHz y 96 KHz, hasta los 192 KHz. El audio se transfiere sin compresión alguna.
En el caso de los usuarios que ya poseen un home theatre o sistema **SSAR** (***Surround Sound Audio Receivers***), podrán seguir empleando la conexión que esos dispositivos tienen, llamada **TOSLINK**, con la ayuda de un switch HDMI y un cable especial de fibra óptica, para que el sonido sea transferido del switch hacia el sistema multiparlantes.

Resumen

En este séptimo capítulo, nos encargamos de abordar los aspectos más relevantes sobre la expansibilidad externa de un motherboard: las interfaces y puertos disponibles en su panel trasero, abarcando desde los populares puertos USB hasta tecnologías emergentes –aún no afianzadas– como lo es el caso de los puertos Thunderbolt, al menos en la plataforma PC.

FAQ

1. ¿En qué año se presentó el puerto USB?
2. ¿Cuántos tipos de interfaces FireWire existen y de qué velocidad?
3. ¿Qué tasa de transferencia es capaz de manejar un puerto USB 2.0?
4. ¿Qué otra ventaja ofrece el puerto USB 3.0 son respecto al 2.0 además del incremento de la tasa de transferencia?
5. ¿Cuál es el ancho de banda de la interfaz HDMI?

Lo que aprendimos

1. ¿Qué puerto tiene tres variantes, llamadas SPP, EPP y ECP?
   a. El puerto serie
   b. El puerto paralelo
   c. El puerto USB

2. ¿Qué significa la sigla USB?
   a. United System Basic
   b. Unified Stream Bit
   c. Universal Serial Bus

3. ¿Cuál es el máximo número de dispositivos que puede soportar el bus FireWire sin utilizar hubs?
   a. 63
   b. 127
   c. 1024

4. ¿Qué tasa de transferencia ofrece el puerto USB 2.0?
   a. 12 Mbps
   b. 480 Mbps
   c. 600 Mbps

5. ¿Qué tan grande es el incremento de potencia eléctrica introducido en USB 3.0?
   a. Tres veces superior
   b. Seis veces superior
   c. Nueve veces superior

6. ¿Es retrocompatible el estándar USB 3.0?
   a. Sí
   b. No
   c. Solo hasta USB 2.0

7. ¿Cuál es el alcance máximo de un dispositivo Bluetooth Clase 1, sin repetidores de señal?
   a. 10 metros
   b. 1 metro
   c. 100 metros

8. ¿Qué tasa de transferencia ofrece un puerto Thunderbolt?
   a. 5 Gbps
   b. 1 Gbps
   c. 10 Gbps

9. ¿Qué significa la sigla HDMI?
   a. Hub Digital Music Interleave
   b. High Definition Multimedia Interface
   c. High Diverse Maximum Interleave

10. ¿Cuál puede ser la longitud máxima de un cable HDMI?
    a. 10 metros
    b. 20 metros
    c. 40 metros

CAPÍTULO 8

El BIOS y el Setup del BIOS

EN ESTE CAPÍTULO

- QUÉ ES EL BIOS
- QUÉ FUNCIONES CUMPLE EL BIOS
- QUÉ SON LA CMOS RAM Y EL RTC
- EL PROCESO DEL POST
- EL SETUP DEL BIOS

El BIOS y el Setup del BIOS

Su sigla significa **Basic Input/Output System** (o, en español, sistema básico de entrada/salida) y no es más que un software, o en realidad, un firmware, es decir un **software alojado en un chip**. Es el programa de inicio a bajo nivel que todo motherboard posee.

Es el encargado de gestionar el proceso inicial de arranque enviándole órdenes al hardware, además de realizar comprobaciones de verificación para asegurarse de que los dispositivos están en condiciones de funcionar, y luego ejecutar la orden llamada bootstrap que lleva a cabo la búsqueda y carga del sistema operativo.

Todos los motherboards poseen su BIOS específico, ya que es él quien abre o cierra los switches correspondientes para configurar diversas opciones del chipset, como la memoria o la velocidad de clock y de los dispositivos integrados.

Al tratarse de un software, no puede modificar por sí mismo la configuración del hardware. Así es que está conectado a diversos dispositivos diseñados exclusivamente para modificar esas llaves y permitir una configuración dinámica de parámetros como el generador de clock y el regulador de tensión del procesador, la memoria, los puertos PCI Express y otros componentes.

En algunos casos, las placas madre sí poseen flexibilidad a nivel hardware, pero el BIOS no dispone de esas opciones de configuración.

Por eso, existen muchos diseñadores de BIOS alternativos que han estudiado, con sumo detalle, el funcionamiento de estos switches activados por software, y creado sus propias versiones con estas opciones.

El chip del BIOS usa, por lo general, una tensión de 5 volts, que se amplía a 12 volts cuando se realiza una actualización. Para prevenir inconvenientes (como ataques de virus o corrupciones de información), algunos fabricantes permiten bloquear la tensión a 5 volts mediante un jumper o, directamente, desde el Setup del BIOS.

El tipo de memoria utilizada por estos chips fue, en un principio, EPROM (ROM programable electrónicamente), o también una variante de esta llamada UV-EPROM, que puede borrar su contenido utilizando luz ultravioleta aplicada en la parte superior del chip, que es transparente.

Para el usuario común, actualizar el BIOS en estos casos era obviamente imposible, ya que se necesitaban equipos especiales.

Luego aparecieron las memorias EEPROM en la época de los primeros motherboards para Pentium, que se podían programar desde el mismo

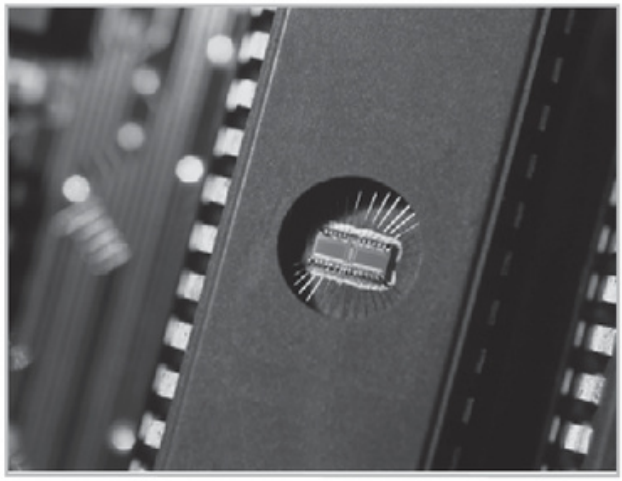


Figura 1. Las primeras generaciones de chips de BIOS tenían una ventana mediante la cual permitían borrar su contenido usando rayos UV.

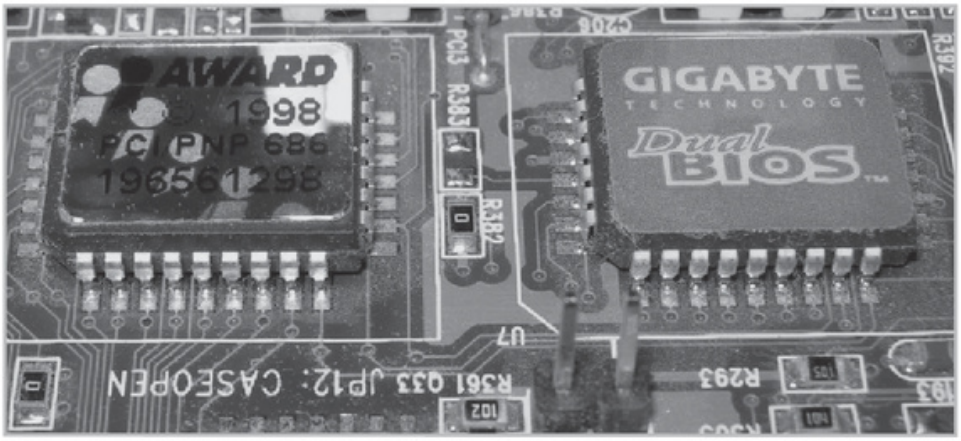


Figura 2. Motherboard con un sistema de BIOS doble: si uno falla, el otro asume su rol.

motherboard con la ayuda de un programa, cosa mucho más factible y beneficiosa para el usuario. En la actualidad, los motherboards incluyen BIOS del tipo Flash, una variante de las EEPROM, con la diferencia que se pueden grabar los datos en bloques.

Qué funciones cumple el BIOS

Cuando la PC enciende el procesador, da la orden para ejecutar el programa BIOS, que realiza una comprobación de los componentes más importantes del hardware, como el procesador, la placa de video, la memoria RAM y los discos duros instalados.

Luego se carga la BIOS de la tarjeta de video, como así también la de otros dispositivos, como placas de red y placas controladoras SCSI, Parallel-ATA, Serial-ATA. Por último, rastrea unidades booteables y, si encuentra un medio apto para arrancar el subprograma bootstrap, se encarga de leer la información de inicio y, de ahí en más, el control pasa a manos del sistema operativo.

La CMOS RAM

La **CMOS RAM** es una pequeña memoria RAM destinada a guardar la configuración que ha sido establecida por el usuario en el Setup del BIOS. Allí se guarda la secuencia de arranque escogida, el tipo y la cantidad de discos duros instalados, configuración de puertos de comunicación y casi un centenar más de opciones.

Como se trata de una memoria RAM es volátil, es decir, que pierde su contenido si no se le provee energía. Por esa razón, se alimenta de una batería, por lo general una CR-2032, instalada

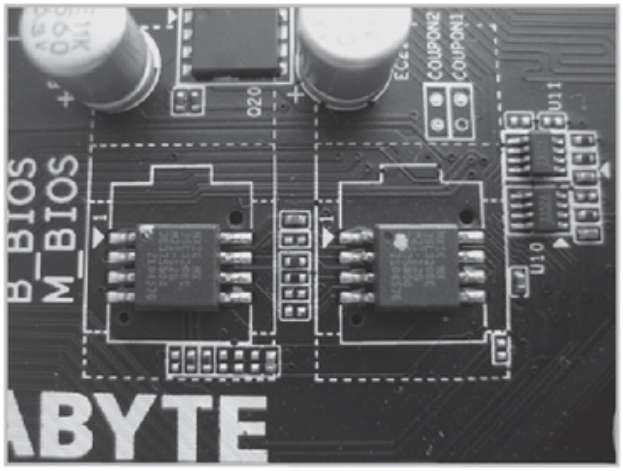


Figura 3. Chips de BIOS Dual en un motherboard de última generación. El tamaño de estos chips fue decreciendo para ocupar menos espacio.

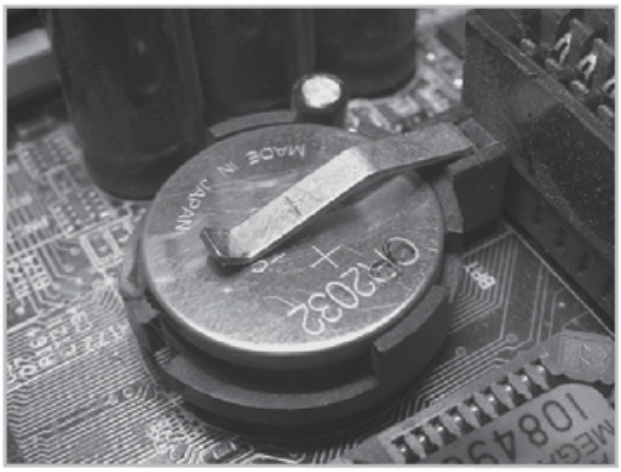


Figura 4. Batería CD-2032 instalada en su zócalo del motherboard.

en el motherboard para conservar la configuración del Setup en los momentos en que esté apagada la PC.

El RTC

El **Real Time Clock** o reloj de tiempo real es un pequeño circuito integrado que recibe alimentación de la batería instalada en el motherboard. Sin esta, el reloj no puede funcionar.
Habitualmente, para la función de **RTC** se emplea el integrado PCF8563 de Philips o chips DS1307 de la firma Maxim.
A medida que el RTC marca el ritmo del tiempo, su valor se actualiza en la CMOS RAM. Cuando la batería está por agotarse, este proceso se desfasa, y por eso la hora y a veces la fecha también, atrasan. Síntoma de que es necesario reemplazar la batería **CR-2032**.

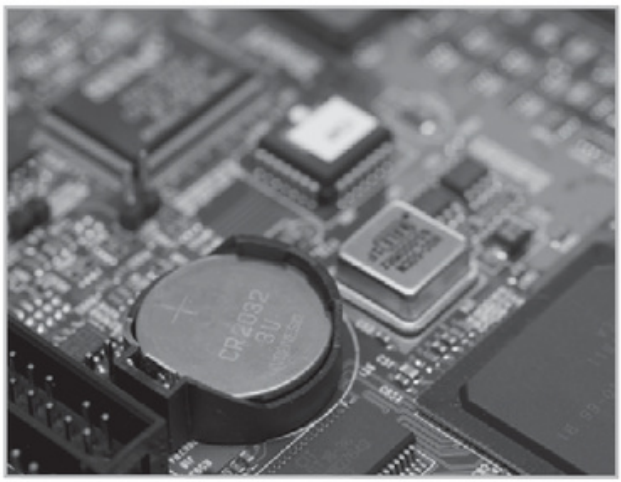


Figura 5. La batería que alimenta la memoria CMOS RAM para que esta no pierda su contenido tiene una duración de unos tres años, aproximadamente.



Figura 6. Un simple y útil repuesto de batería CR-2032 que siempre debemos tener a mano, seamos técnicos o usuarios.

El POST

Su sigla significa **Power On Self Test**, que traducido al español sería autocomprobación de arranque. Se trata del análisis que los motherboards efectúan a los componentes críticos conectados a él, como la memoria RAM, el microprocesador o el teclado, para cerciorarse de que todo funcione de manera correcta y pueda arrancar sin inconvenientes.
En caso de existir alguna falla, esta se anunciará por pantalla, en la misma fase inicial POST (la pri-

Datos útiles

Tecnología EFI

*La finalidad del estándar **EFI** es la de suplantar el BIOS, una tecnología un tanto obsoleta, presente en las PCs desde sus inicios. EFI es un sistema operativo en miniatura que se carga al encender el equipo; está ubicado entre el firmware del equipo y el sistema operativo en sí. Posee interfaz gráfica para el Setup y soporta tecnologías como el USB y el Serial-ATA por defecto.*

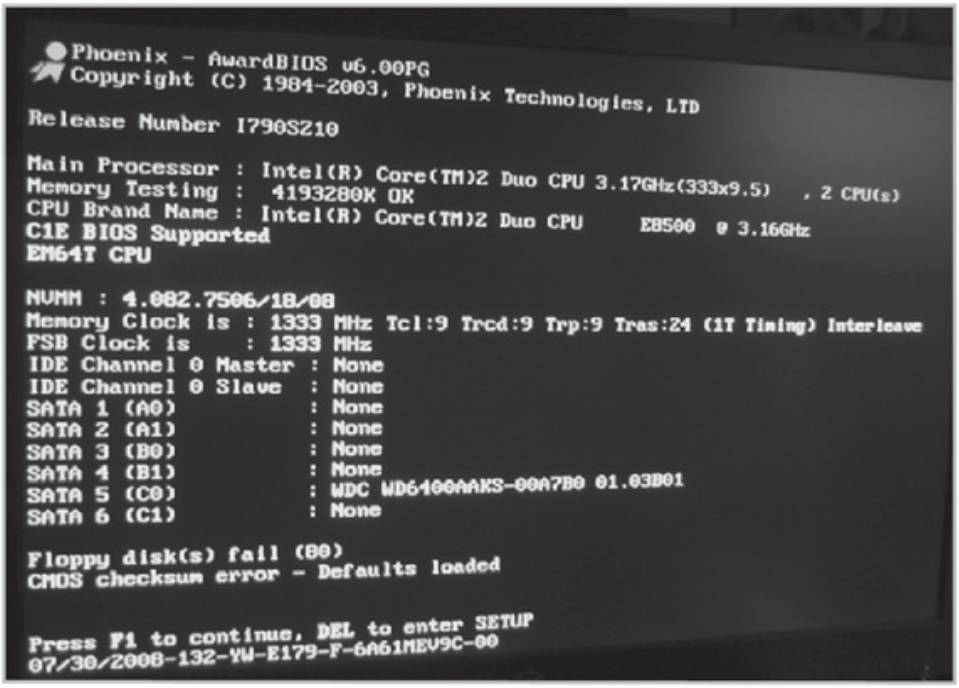


Figura 7. Pantalla del POST indicando que una unidad de disco Floppy fue declarada en el Setup del BIOS, pero no puede ser detectada.

mera que aparece al arrancar la computadora). Veremos a continuación los principales componentes y el orden en que el POST los comprueba. Aunque los dispositivos y el orden varía con cada fabricante de BIOS, citaremos los más importantes: procesador, controladora DMA, teclado, los primeros 64 KB de RAM, controlador de interrupciones programable, controlador de memoria caché, interfaz de video, reloj de tiempo real, memoria RAM superior a los primeros 64 KB, puertos serie y paralelo, discos, unidades ópticas y unidades floppy. En el caso de que una falla grave sea detectada en los componentes críticos como procesador, memoria, caché o interfaz de video, se emitirá un código sonoro en forma de beeps.

En cambio, si existe algún problema en el resto de los dispositivos, un mensaje con su respectivo código de error aparecerá en pantalla durante el arranque. Uno de esos conocidos avisos es el siguiente: **Keyboard error or keyboard not present**.



Figura 8. Muchos modelos de motherboards improvisan la notificación de errores críticos mediante un POST basado en LEDs.

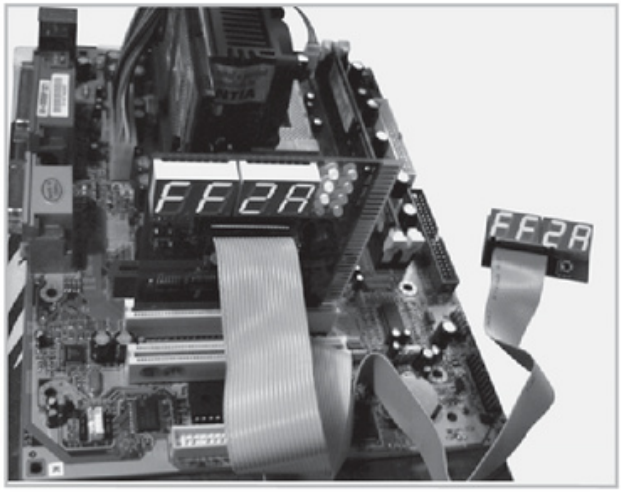


Figura 9. Tarjeta POST instalada en un motherboard con fallas, que indica los códigos de error encontrados, que pueden ser interpretados gracias al manual de la placa de diagnóstico.

El Setup del BIOS

El BIOS Setup es el programa que le permite al usuario configurar el BIOS. Se encuentra grabado en la misma memoria Flash ROM donde se aloja el BIOS.

Desde este panel, se establece la configuración de fecha y hora con las que opera la PC, el tipo y cantidad de unidades de disquete y discos duros, la secuencia de arranque, y todo lo relacionado con los puertos incluidos en el propio motherboard –por ejemplo, cuáles estarán habilitados y cuáles no, y de qué modo trabajarán–.

La complejidad del Setup depende de cada fabricante y de cada modelo de motherboard. A mayor número de opciones, mejor. Nunca se sabe cuándo necesitaremos alguna configuración en particular.

Si nos mareamos ante tantas posibilidades, mejor no tocar las que no conozcamos, y averigüemos para qué sirve cada una y qué efecto surtirá cada configuración; que es justamente a lo que apuntamos en esta guía.

A este programa se puede ingresar solo durante la primera fase del arranque de la PC, es decir, en el proceso de POST, que acontece dentro de los primeros 10 a 15 segundos desde el encendido. Durante ese lapso debemos pulsar la tecla que nos da acceso al programa de configuración que suele ser **[Del]** o **[F2]**.

Es conveniente pulsar la tecla de ingreso al Setup repetidas veces, ya que en algunos casos con solamente una pulsación no alcanza para ingresar al Setup del BIOS.

El Setup por dentro

Una vez dentro del Setup, aparece ante nosotros el menú principal. Tanto la diagramación de este como las secciones principales y hasta el color cambiarán de acuerdo con el fabricante del BIOS. Recordemos que este puede ser AMI o Award/Phoenix.

Si bien los distintos fabricantes de BIOS agrupan de manera diferente las opciones dentro de sus secciones (incluso suelen llamar a la misma opción, parámetro o menú de formas distintas), a lo que apunta esta nota es a conocer las opciones en sí, no a qué submenú pertenecen. Razón por la cual mencionaremos lo que sucede en la mayoría de los casos.

Sin embargo, haremos una breve aclaración en aquellos parámetros que puedan aparecer con

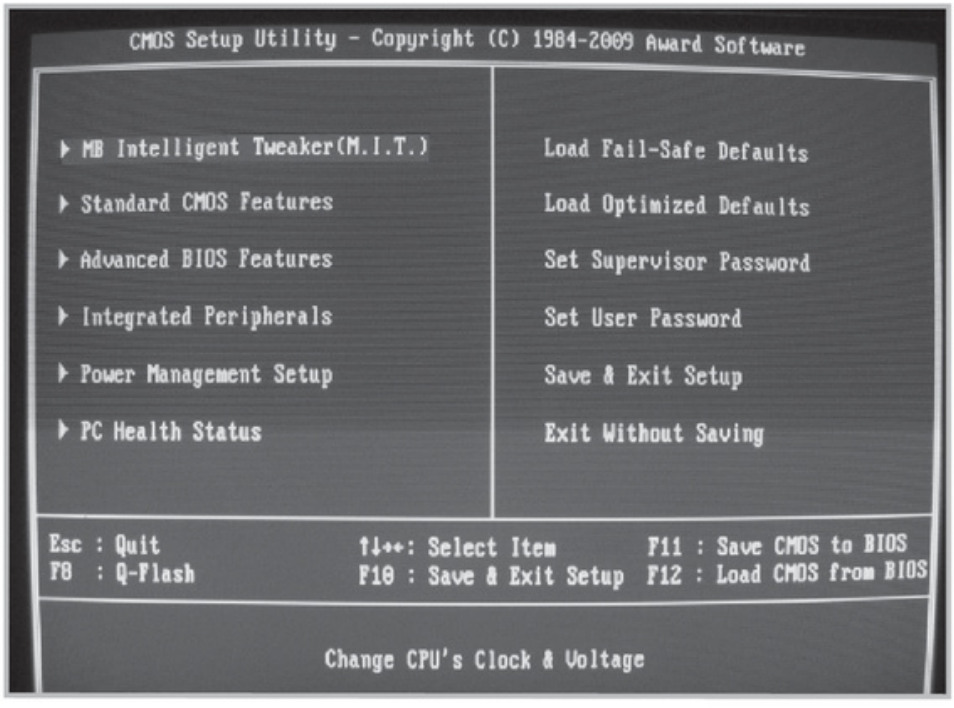


Figura 10. Menú principal del Setup de un BIOS del fabricante Award.

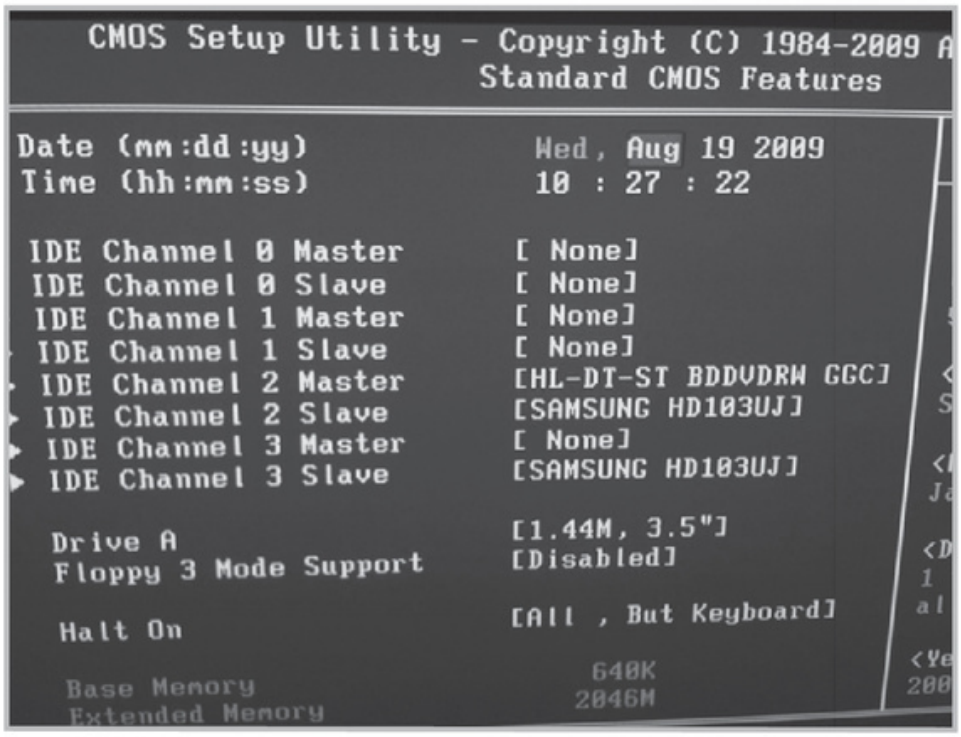


Figura 11. El apartado **[Standard]** del Setup del fabricante Award, donde se puede modificar la fecha, la hora y las unidades de disco.

otro nombre, o que en algunos casos puedan figurar en otro lugar.

Una vez realizados todos los cambios deseados en el Setup del BIOS, será necesario guardar la configuración antes de salir para que las modificaciones queden asentadas en la CMOS RAM. Esto se realiza mediante la opción **[Save and exit]**, asociada a la tecla **[F10]** a modo de atajo.

Nos centraremos en las opciones más relevantes del Setup del BIOS –las que nos permitan sacarle más provecho al hardware– ya que, si consideramos todos los modelos de motherboards y los distintos fabricantes de BIOS, la cantidad de opciones ascendería a una cifra tal que sería necesario escribir un libro dedicado especialmente al tema.

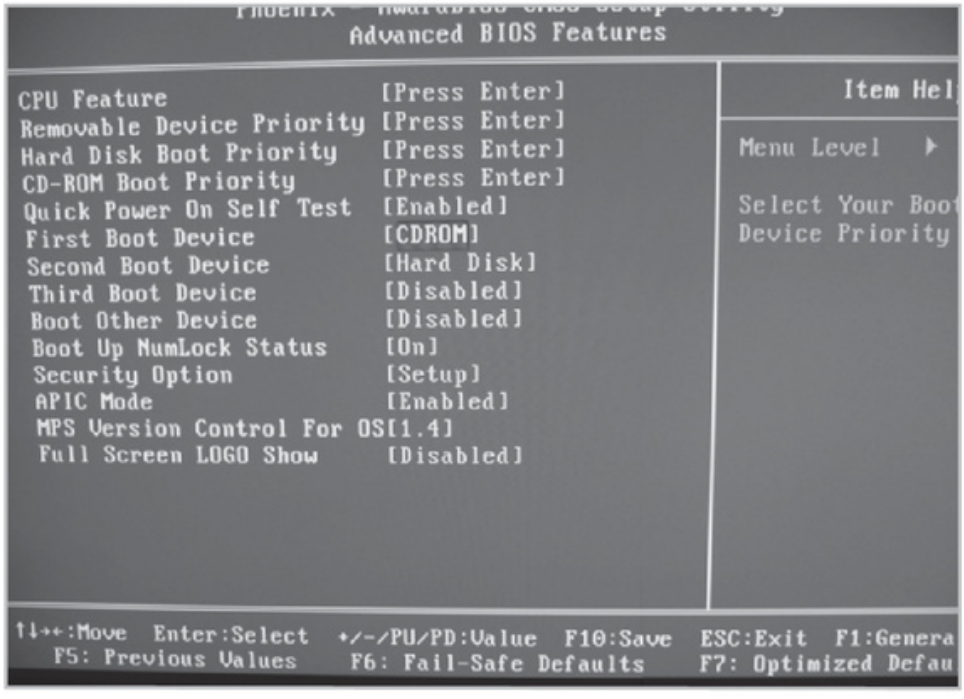
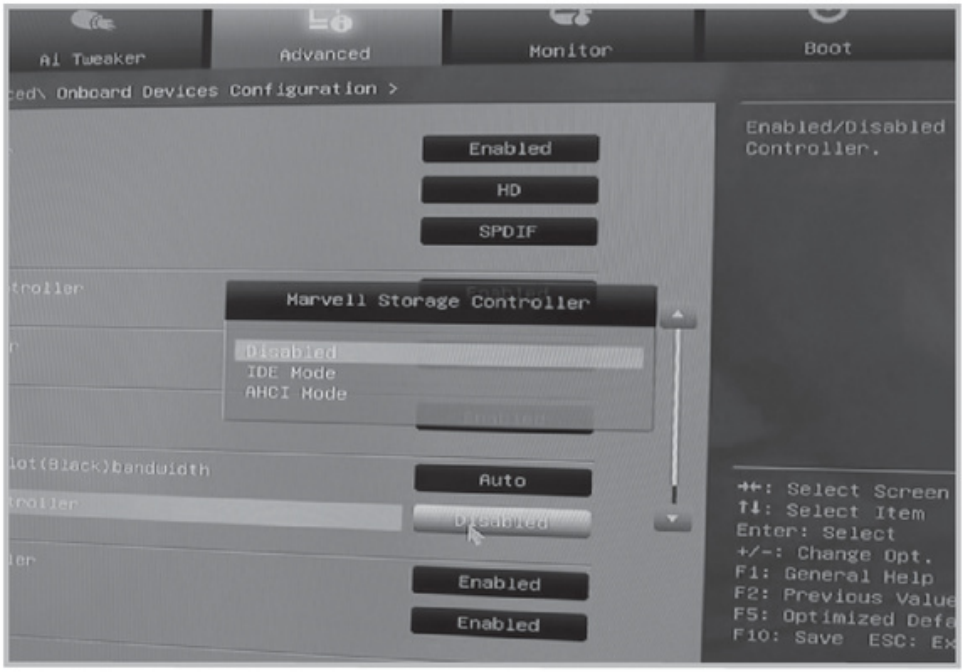


Figura 12. En este BIOS Setup del fabricante Phoenix/Award, la secuencia de arranque de las unidades de disco se modifica desde el apartado **[Advanced BIOS Features]**.

Figura 13. Moderno y vistoso Setup de un BIOS basado en la tecnología EFI en un motherboard del fabricante ASUS.



Standard features

Incluye las opciones más básicas. En el caso de los BIOS del fabricante AMI, estas opciones se encuentran en el menú **[Main]**.

En este apartado figura la hora y la fecha, las cuales pueden ser ajustadas. Además, desde aquí se puede modificar la configuración de las unidades de disquete y discos duros, especificando por ejemplo si estarán activadas o no y de qué tipo son.

Datos útiles

OpenFirmware

*La gran mayoría de las características de **OpenFirmware** (un firmware libre y de código abierto, licenciado bajo GNU) puede funcionar gracias a otro firmware de bajo nivel, como el **CoreBoot**. La función de OpenFirmware es la de inicializar el hardware en equipos x86 y AMD64, permitiendo la carga de controladores de dispositivos desde los mismos componentes.*

Advanced BIOS features

Posee opciones algo más avanzadas, y son de gran relevancia tanto para el funcionamiento como para el rendimiento global del equipo.

Quick Boot: tiene dos posibles configuraciones: **[Disabled]** y **[Enabled]**. Esta última activa el arranque rápido, salteando ciertas comprobaciones del POST no tan comunes.

En el modo desactivado, se percibe la diferencia en el tiempo de arranque, sobre todo en el momento que se realiza el conteo de memoria RAM. Este aspecto resulta molesto si se posee gran cantidad de memoria. Conviene mantener activada esta opción.

Boot Sequence: permite establecer el orden de búsqueda de los dispositivos de arranque. Es conveniente ubicar primero el disco duro (ya sea IDE-O, S-ATA o SCSI) para ganar tiempo de arranque. En caso de que se necesite iniciar con un disquete, CDROM o unidad USB, podremos cambiarla en forma provisoria. Vale aclarar que esta opción puede encontrarse en un apartado dedicado, llamado simplemente **[Boot]**.

S.M.A.R.T. for Hard Disks: esta opción activa o desactiva el monitoreo de estado de los discos duros que soporten esta tecnología. Mediante un software especial, se puede observar el reporte de errores interno de la unidad, así como también predicción de fallas. Hay que tener en cuenta que activar esta opción reduce el rendimiento general del equipo.

Security Option: si se ha especificado una contraseña en la sección **[Set Password]** del Setup, desde aquí podremos elegir si la contraseña será solicitada para ingresar al Setup únicamente o al encender el equipo. Es decir, puede establecerse una clave para que nadie ajeno ingrese al Setup a modificar la configuración, o bien para que directamente no se pueda utilizar el equipo si no se conoce la contraseña.

Advanced Chipset Setup

Esta es la sección más temida, pero que nos permitirá sacar el máximo provecho de nuestro equipo si nos tomamos el trabajo de optimizarlo correctamente. Muchas opciones aquí presentes pueden utilizarse para realizar overclocking al equipo.

DRAM/FSB Ratio: establece la relación entre la frecuencia del bus frontal y el de la memoria RAM. Por defecto, este valor es de **[1:1]**, aunque puede ajustarse para mejorar el rendimiento perdiendo estabilidad en algunos casos.

DRAM Frequency (MHz): desde esta opción podemos especificar la frecuencia de trabajo de la memoria RAM. La opción por defecto es **[Auto]**, pero se pueden elegir otros valores de una lista.

CPU/RAM Voltage: desde este parámetro se puede modificar (generalmente aumentar) la tensión entregada a la RAM y al procesador. Darles una pizca adicional de energía a estos componentes permite ir más allá con el overclocking, supliendo el aumento de consumo que se genera al forzarlos.

Frame Buffer Size: puede figurar con el nombre de **[VGA Memory Share]**. Solo aparece en motherboards con placas de video incorporadas, y especifica la cantidad de memoria que se quita de la RAM y se asigna a la placa de video para que esta pueda operar. Se recomienda utilizar alguno de los valores más bajos, como por ejem-

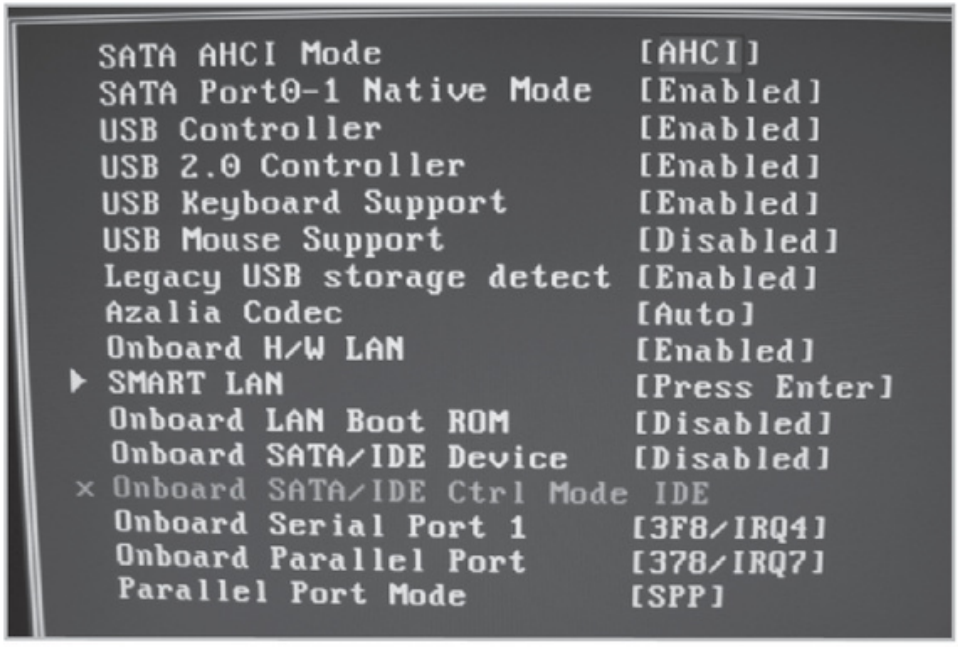


Figura 14. Típico sector del Setup del BIOS que permite activar o desactivar componentes e interfaces incorporadas en el motherboard.

plo **16** o **32 MB**, para que quede más memoria RAM disponible para el sistema operativo. Valores como 128 o 256 MB suelen ser contraproducentes si no utilizamos la PC para videojuegos.

IDE Bus Mastering: conviene activar esta opción para ganar rendimiento en los discos duros. El bus mastering se encarga de comunicar el disco con otros dispositivos sin necesidad de que el procesador intervenga en la tarea.

Integrated Peripherals

Desde este submenú se habilitan, deshabilitan o configuran los puertos y dispositivos incluidos en la placa base, tales como puertos y otros.

Onboard Primary IDE: permite activar o desactivar la controladora Parallel-ATA, para discos duros o unidades ópticas. Solo se puede desactivar en el caso de que usemos unidades Serial-ATA. En caso de que nuestro motherboard cuente con dos controladoras Parallel-ATA, la segunda aparecerá bajo el nombre de **[Onboard Secondary IDE]**.

USB Controller: se recomienda que esta opción permanezca activada, ya que habilita los tan utilizados puertos USB del motherboard. También se puede elegir el modo en el que trabajan los puertos: **1.1** (baja velocidad) o **2.0** (alta velocidad). La controladora USB 3.0 incorporada al motherboard se puede activar o desactivar en forma independiente.

Legacy Support for Keyboard: puede figurar con el nombre de **[USB Support for DOS]**. Por defecto viene desactivada, pero es altamente recomendable activarla. Puede salvarnos en el caso de que el controlador interno de teclado PS/2 deje de funcionar y tengamos que conectar

Datos útiles
CoreBoot

*Antes conocido como **LinuxBIOS**, CoreBoot es un proyecto de software libre que apunta a reemplazar el actual BIOS propietario (y su firmware) utilizado en la gran mayoría de equipos PC. CoreBoot cumplirá las mismas funciones del BIOS, con ciertas mejoras con respecto a la plataforma actual.*

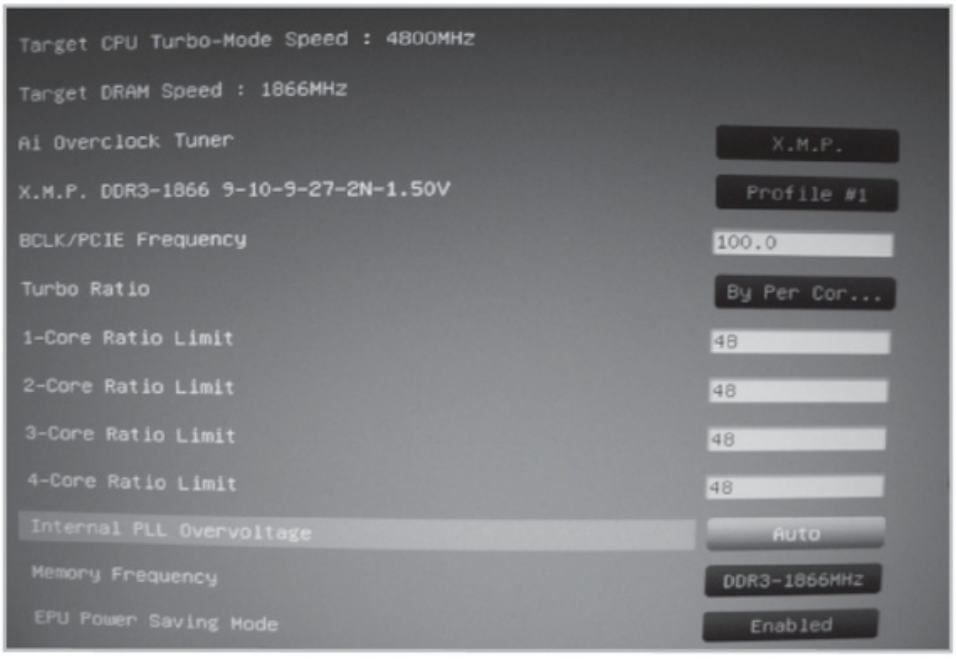


Figura 15. Pantalla de alta resolución del Setup en un motherboard que reemplazó el clásico BIOS por un sistema EFI, controlable mediante mouse.

un teclado USB. Sin esa opción activada, no podremos ingresar al Setup o escribir bajo DOS con un teclado de interfaz USB.

Onboard Audio: habilita o deshabilita la interfaz de sonido incorporada al motherboard. Se suele desactivar si colocamos alguna placa de sonido de mayores prestaciones.

Onboard LAN: al igual que el parámetro anterior, pero referido a la placa de red onboard.

Power Management

Todas las opciones de este apartado se refieren al manejo de energía, sobre todo a su ahorro. Mencionaremos las más destacadas.

Restore on AC Power Loss: opción muy útil para ser activada en servidores o equipos que permanecen encendidos todo el tiempo.
Si en pleno funcionamiento hay un apagón, el equipo vuelve a encenderse cuando se restablece la energía. En caso de que el equipo esté apagado al momento del corte de corriente, permanecerá apagado.

Power on by Keyboard: activa el arranque del equipo por medio del teclado. Dentro de la misma opción, se puede elegir si lo haremos por una tecla, combinación de ellas o escribiendo una contraseña (útil para mejorar la seguridad, por supuesto desconectando internamente el botón de Power).
También puede resultar útil desactivar esta opción, ya que si alguien toca una tecla en forma accidental el equipo se encenderá.

Hardware Monitor

En la mayoría de los Setup, hay muy pocas opciones configurables dentro de este submenú. En otros directamente no hay ninguno.
Se limita a mostrar información útil sobre el equipo, como por ejemplo: velocidad de rotación del cooler del procesador y del gabinete; temperaturas del interior del gabinete y del procesador; tensión que está recibiendo el procesador y las distintas tensiones que arroja la fuente (3, 3v, 5v, -5v, 12v y -12v).
Las mediciones no son exactas, pero nos pueden ayudar bastante para diagnosticar fallas o detectar problemas.
En el caso de existir opciones dentro de esta sección, podremos encontrar las siguientes:

CPU Warning RPM: desde aquí se puede establecer una alarma sonora cuando el ventilador del procesador gire a una velocidad menor a la configurada. La velocidad habitual de giro de un cooler de procesador está comprendida entre los 3000 y 5000 rpm.

CPU Warning Temperature: podremos especificar un valor de temperatura, que si es superado, activará una alarma. La temperatura de un procesador depende de su modelo y tipo. En Internet, se pueden consultar tablas para conocer cuál sería la indicada y la máxima tolerable para cada caso.

Resumen

En este penúltimo capítulo, detallamos las características relativas al firmware presente en los motherboards: el BIOS, junto a aspectos íntimamente ligados a él, como la pequeña memoria CMOS RAM. El RTC, la batería CR-2032, el proceso de POST y el programa de configuración del BIOS, conocido como Setup. Sobre este último ítem, repasamos las opciones de configuración más destacadas y su función.

FAQ

1. ¿Por qué el BIOS es un firmware?
2. ¿Qué función cumple la memoria CMOS RAM?
3. ¿Para qué sirve el RTC?
4. ¿Qué utilidad tiene el POST?
5. ¿En qué apartado del Setup del BIOS se puede consultar en tiempo real la temperatura del procesador y la velocidad de giro de su cooler?

Lo que aprendimos

1. ¿Qué significa la sigla BIOS?
   a. Binary Internal Overall Security
   b. Bit Interrupt Only Serial
   c. Basic Input Output System

2. ¿Qué valor de tensión utiliza internamente el motherboard para actualizar el BIOS?
   a. 3,3 volts
   b. 5 volts
   c. 12 volts

3. ¿Qué tipo de memoria se utiliza actualmente en los chips del BIOS?
   a. EPROM
   b. Flash ROM
   c. EEPROM

4. ¿Qué nombre recibe la memoria encargada de almacenar la configuración básica del equipo?
   a. RAM
   b. CMOS RAM
   c. ROM

5. ¿Qué significado tiene la sigla RTC?
   a. Real Time Clock
   b. Random Top Cluster
   c. RAM Twisted Cell

6. ¿De qué forma se alimentan la CMOS RAM y el RTC?
   a. No necesitan energía.
   b. Mediante un pila.
   c. Mediante la energía del motherboard.

7. ¿De qué forma el POST indica errores cuando no se puede inicializar la interfaz gráfica?
   a. No los informa en absoluto.
   b. Mediante pitidos sonoros.
   c. Mediante las luces del teclado.

8. ¿Cuál es la forma más común de ingresar al Setup del BIOS?
   a. Pulsando la tecla Esc.
   b. Pulsando la tecla Del.
   c. Pulsando la tecla F9.

9. ¿Cómo se llama el apartado del Setup del BIOS que nos permite configurar la fecha y la hora del sistema, entre otros parámetros?
   a. Hardware Monitor
   b. Standard Features
   c. Advanced Chipset Setup

10. ¿Qué nombre recibe usualmente la opción del Setup del BIOS que nos permite seleccionar con qué unidad de disco deseamos iniciar?
    a. Boot Sequence
    b. SMART for Hard Disks
    c. Security Option

CAPÍTULO 9

Reparación de motherboards

EN ESTE CAPÍTULO

- INTRODUCCIÓN SOBRE EL MANTENIMIENTO DE MOTHERBOARDS
- HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA DIAGNÓSTICO Y RESOLUCIÓN
- CÓMO DETECTAR CORTOCIRCUITOS
- CÓMO VERIFICAR CADA COMPONENTE
- MONITOREO Y DIAGNÓSTICO POR SOFTWARE

Reparación de motherboards

Antes de comenzar, es necesario hacer mención a la más cruel realidad: la mayoría de las tareas relacionadas con la reparación de un componente como la placa base es poco factible en el ámbito del hogar, incluso dentro de un taller de reparación de nivel básico.

Las razones son diversas. Por ejemplo, la miniaturización de los componentes que la integran es progresiva, y poder desprender y manipular esos diminutos mecanismos resulta complejo o directamente imposible utilizando herramientas convencionales.

Otro factor relacionado es la escasez o nula presencia de repuestos en el mercado, como así también de los manuales de servicio.

Claramente, la calidad de los motherboards actuales no es la de hace diez o veinte años, lo cual evidencia que la tasa de fallas es increíblemente menor en estos días. Este importante factor se debe al uso de elementos como los capacitores de estado sólido y las múltiples fases de energía.

Los capacitores de estado sólido no poseen líquido en su interior, razón por la cual, al sufrir excesos de temperatura, no existen riesgos de que el ácido se expanda y termine inflándolos o reventándolos.

Al tratarse de materiales sólidos, su resistencia al calor extremo es mucho mayor, aspecto que impacta de manera directa en la vida útil que pueden ofrecer.

Existen modelos de motherboards que, según su gama, incorporan capacitores sólidos solo en los circuitos de entrada al procesador, en los de salida, o bien poseen el 100% de los capacitores de este tipo.

Otro factor que incrementa la estabilidad y la vida útil de un motherboard es la inclusión de heat-pipes como método de refrigeración de sus circuitos más sensibles. De todas formas, los motherboards siguen sufriendo fallas y, en este informe, no dejaremos escapar aquellos recursos y procedimientos que podemos aprovechar y estén a nuestro alcance.

Figura 1. Máquina para hacer **BGA reballing**, técnica que suelda y desuelda chips con cientos de contactos del motherboard.



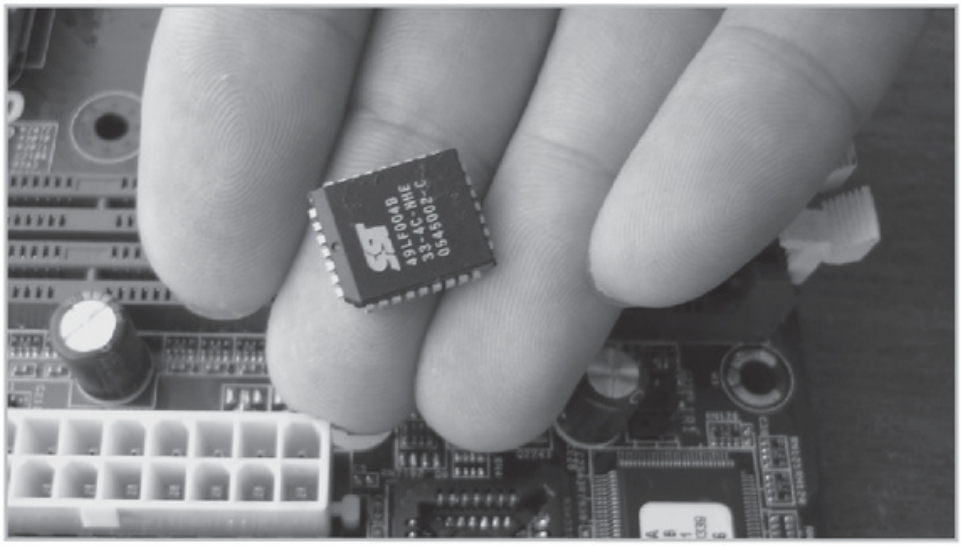


Figura 2. Los chips de BIOS de formato PLCC (o QFJ) permiten un reemplazo simple y rápido en caso de fallas.

Herramientas necesarias

La siguiente lista reúne las herramientas recomendadas para cualquier tarea relacionada con la reparación de placas madre: destornillador phillips chico, destornillador phillips mediano, destornillador phillips grande, destornillador plano chico, destornillador plano mediano, pinza, pinza de punta fina, alicate, trincheta, soldador de 30 a 40 watts, estaño, cinta aisladora, multímetro, pinza para retirar chips, goma de borrar, alcohol isopropílico, hisopos, linterna, lupa, tijeras, pasta térmica, pincel o cepillo y aire comprimido en aerosol.

Por otra parte, a la hora de llevar a cabo un diagnóstico más preciso, es aconsejable tener siempre a mano ciertos dispositivos que permitan realizar un mejor diagnóstico en casos críticos. Por ejemplo, diferentes módulos de memoria RAM, diversos modelos de procesadores y una tarjeta gráfica permiten realizar prueba y error al remplazar estos dispositivos críticos, y posibilitan sacar conclusiones más certeras; al menos para certificar cuál de los dispositivos principales es el que está fallando cuando una PC no arranca.

Placas POST

Cuando un equipo no brinda señal de video y además no hay códigos sonoros de error, el panorama para el diagnóstico es complejo. Es entonces cuando las placas POST son de



Figura 3. Un práctico kit de herramientas reúne todo lo que podamos necesitar para reparar equipos y motherboards con una inversión moderada.

infinita utilidad. Estas placas existen desde mediados de la década de 1990. Vienen en formato ISA, PCI o ambos.
Se conectan a un zócalo de expansión libre de un equipo que se niega a arrancar.
Todas estas placas poseen un pequeño display que indica uno o más códigos. Esos códigos pueden interpretarse si se consulta el manual de referencia que las acompaña.
Gracias a este conjunto de placa-tabla de errores, podremos determinar la falla que provoca que la computadora no encienda. La cantidad de componentes que entran en juego y que, al fallar, pueden ser la causa de problemas de encendido es enorme.
Estas placas POST se encargan de detectar si se trata de una falla en la placa de video, unidades de disco, procesador, memoria RAM, caché L1 o L2, etc.
Incluso, si el problema se encuentra dentro del motherboard, el dispositivo sabrá indicarnos dónde está el origen. Por ejemplo: cristal generador de clock, BIOS, CMOS RAM, controlador DMA o PIC, controlador de teclado, etc.

Uso del tester y del soldador

La mayor parte del diagnóstico de una fuente de energía puede realizarse con un multitester. Sin embargo, el diagnóstico y la reparación también tienen otra herramienta protagonista: el soldador de estaño. Este instrumento es de suma utilidad y nos servirá durante el diagnóstico (para desoldar componentes y medirlos en forma aislada) y después de este (para desoldar componentes defectuosos y soldar nuevamente los repuestos correspondientes).
El método recomendado para desoldar componentes es el de posar con firmeza el extremo del soldador sobre el punto de soldadura y esperar unos segundos hasta que el estaño comience a derretirse, momento en el que se lo succiona con la pipeta. Luego se repite el proceso con los demás bornes. Por último, con una pinza de punta, se retira suavemente el componente de la placa.
Para soldar, lo ideal es colocar en posición las partes por unir y calentar con la punta del soldador durante unos segundos. Con la otra mano, debemos acercar el alambre de estaño sobre el punto por soldar, hasta que una gota se derrame e impregne el lugar deseado.
Para lograr una soldadura exitosa, debemos dejar que se impregne tan solo una pequeña gota del metal fundido calentando el punto de unión y, por último, dejar enfriar durante unos segundos.



Figura 4. Soldador de estaño de 30 watts. Una potencia ideal para trabajar con motherboards de equipos PC.

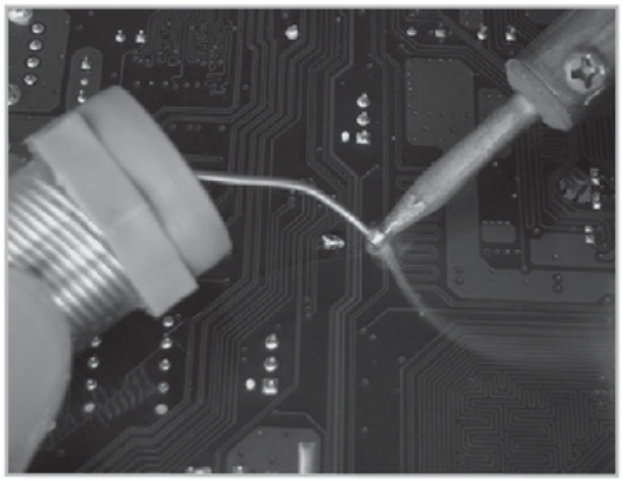


Figura 5. Soldadura con estaño de los bornes de un capacitor electrolítico al PCB de un motherboard.

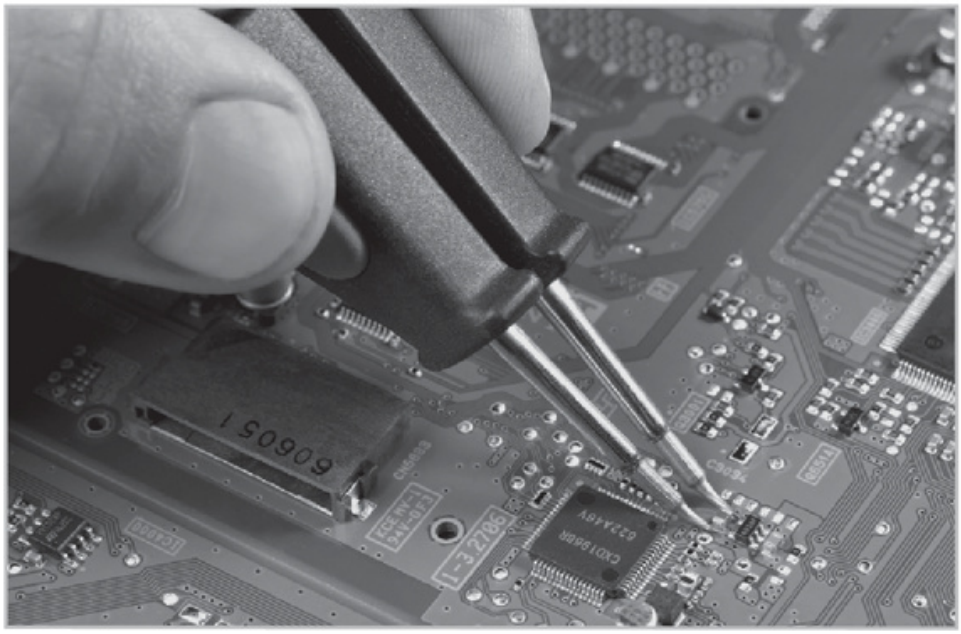


Figura 6. La microsoldadura es la técnica empleada para fijar componentes diminutos al motherboard: requiere alta precisión y herramientas complejas.

Detección de cortocircuitos

Cuando una computadora no enciende, debemos verificar si la fuente le está entregando energía al resto de los componentes internos. La mejor forma de comprobar esto es observando si los coolers –tanto del procesador como los del gabinete o tarjeta gráfica, como así también el ventilador propio de la fuente– están girando mientras mantenemos encendido el equipo. Existe una forma muy simple de comprobarlo: en el momento que damos arranque, debemos mirar fijamente a alguno de los coolers de la PC. Si el ventilador que estamos observando se mueve ligeramente y se detiene, es debido a un cortocircuito en el equipo.

Esta forma tan viable de comprobar la existencia de cortocircuitos es posible gracias a la línea que une la fuente con el motherboard, llamada **Power Good**, que tiene un retraso de unos milisegundos. En ese breve lapso, la fuente ya comenzó a enviar tensión a los dispositivos, pero Power Good avisa que hay un cortocircuito, y se corta el suministro para evitar mayores daños al equipo o a la fuente en sí.

Datos útiles

Potencia del soldador

Para reparar motherboards, el soldador eléctrico recomendado debe ser de baja potencia. Los recomendados se encuentran entre 30 y 40 Watts, debido al reducido tamaño de las soldaduras y a los materiales implicados, como la aleación de estaño (60%) y plomo (40%), la cual se funde a alrededor de 200 ºC (estos soldadores alcanzan los 250 ºC).

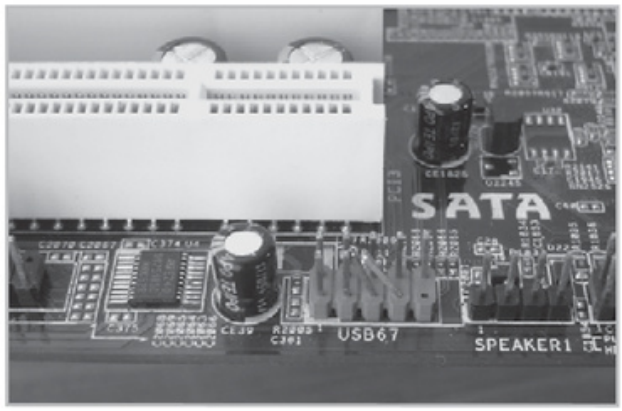


Figura 7. La torción de patas en fichas conectoras es un claro ejemplo de accidente al trabajar en el interior del gabinete, lo que provoca cortocircuitos que impiden el arranque del equipo.

En caso de que esto siga ocurriendo incluso después de haber desconectado todas las placas de expansión y unidades de almacenamiento, debemos centrar nuestra mirada en el motherboard.

Es muy posible que haya dos o más bornes en contacto por error. Por ejemplo, los conectores que alimentan algún ventilador (**CHA_FAN** o **VGA_FAN**) que no se estén utilizando y, por accidente o un mal trabajo de nuestra parte, hayan quedado en cortocircuito.

En ese momento, debemos desconectar el equipo de la corriente eléctrica y, con un destornillador plano o una pinza de punta, enderezar los pines torcidos hasta su posición original.

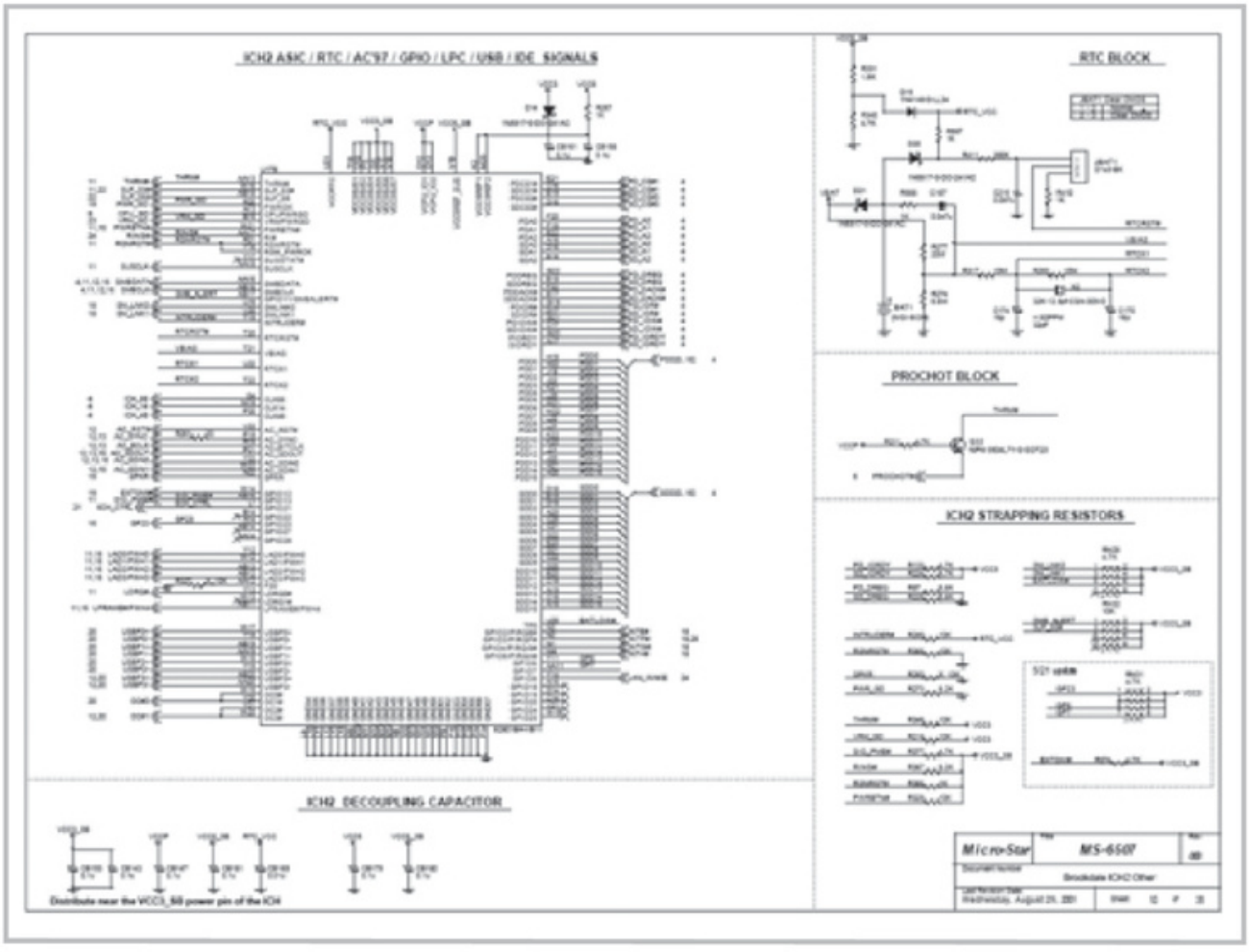
Figura 8. Los datasheets u hojas de servicio permiten a los técnicos conocer para qué sirve cada borne en un circuito impreso.

Comprobación de componentes

Cuando un equipo presenta fallas o directamente no enciende a causa del motherboard, debemos retirar este y realizarle una inspección visual con detenimiento, para observar si existe algún componente quemado, hinchado (como es el caso de los capacitores) o que ofrece un aspecto distinto del original.

Si notamos algún componente en estado sospechoso, debemos valernos del multímetro en **modo diodo** o **modo resistencia** para testear cortes internos o cortocircuitos en componentes como resistencias, bobinas, diodos, etc.

Lamentablemente, algunos componentes requieren ser comprobados en forma aislada, es decir, retirando al menos una de sus dos patas



del motherboard, para lo cual necesitaremos del soldador de estaño. Se trata de una labor un tanto tediosa, pero muchas veces suele dar sus frutos. En el hogar, poco podremos hacer si el desperfecto se encuentra dentro de uno de los grandes chips que conforman el chipset.
Luego del diagnóstico bastará con desoldar el elemento fallado, adquirir su repuesto en cualquier tienda de electrónica y soldar el reemplazo tal como estaba el original, valiéndonos del soldador y un poco de estaño.

Capacitores

Mediante una simple inspección visual, se puede comprobar si un motherboard posee capacitores hinchados, reventados o si derramaron aceite. Estos síntomas suelen manifestarse cuando se practica overclocking extremo o cuando los capacitores son expuestos a una temperatura elevada, producida por una mala ventilación.
Por otra parte, la tasa de fallas muchas veces es aleatoria. Es decir, que no siempre hay una razón en particular por la que un capacitor electrolítico se dañe, ya que en una gran cantidad de casos explotan sin más motivo aparente que el desgaste propio.
Una explicación más técnica de la falla en un capacitor electrolítico es la deformidad de algún punto en las placas, lo cual provoca una disminución en la tensión del capacitor.
En estas condiciones, existe una corriente de fuga que hace que el capacitor eleve mucho su temperatura y se evapore el ácido electrolito. Cuando ocurre esto, una fuerte presión se genera sobre el sellado del capacitor. Si este no es muy bueno (como en la mayoría de los casos), se abre, y el ácido sale hacia la superficie hinchándose notablemente.
Esta expansión del ácido tiene muy malas consecuencias para el capacitor, ya que produce que se seque el óxido y deje de actuar como dieléctrico, a la vez que hace que la capacitancia se reduzca de manera notable.
En un regulador de tensión, esta disminución de capacitancia provoca que el capacitor no pueda filtrar las variaciones de tensión de manera correcta y, de tal forma, la estabilidad sea menor, lo que puede provocar errores aleatorios en el funcionamiento de la PC.
Ejemplos de esto pueden ser los siguientes: aparecen periódicamente pantallas azules de error; no termina el proceso de POST o fallan las pruebas de memoria; la PC se reinicia, falla o se congela de forma aleatoria; al reiniciar la PC no vuelve a iniciar el equipo, y hay que apagarlo completamente; no concluye la instalación del sistema operativo; el procesador tiene una temperatura más alta de la que debería; la tensión del procesador y de otros dispositivos fluctúa

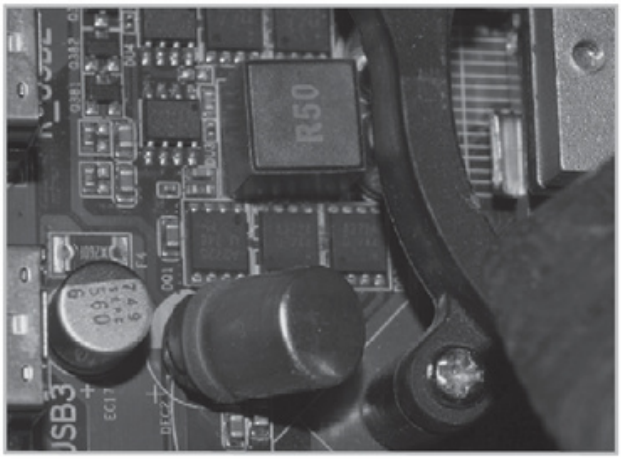


Figura 9. Por accidente, un capacitor ha sido golpeado y quedó fuera de servicio. No es una tarea compleja desoldarlo y reemplazarlo.

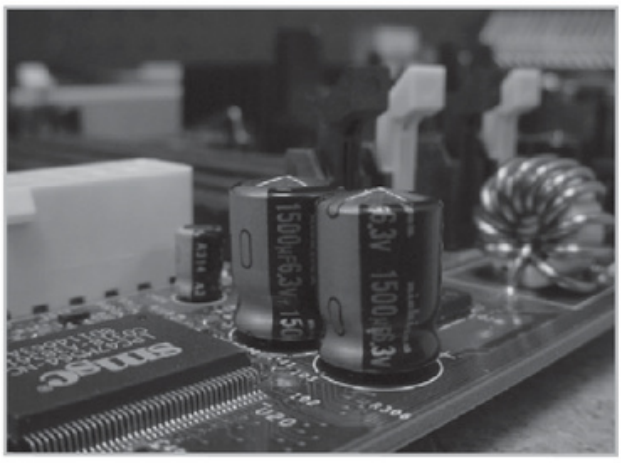


Figura 10. Los capacitores electrolíticos pueden inflarse ante la fatiga o las altas temperaturas. Es conveniente reemplazarlos antes de que sea tarde.

mucho o bien es más baja de lo normal (y no se debe a la fuente). En el caso de que una PC presente fallas como estas es muy probable que haya al menos un capacitor en nuestro motherboard que no funciona en forma correcta. Por lo tanto, nos conviene desarmar la PC y observar, con detenimiento, los capacitores que pudieran estar parcialmente dañados.

Bobinas inductoras

No son más que hilos de cobre envueltos sobre un núcleo. Su verificación será, por lo tanto, igual a la de las resistencias. Cabe la posibilidad de que este bobinado se encuentre cortado, con lo cual no marcará nada de continuidad; o que en algún punto esté en cortocircuito y entonces marcará al máximo.

Resistencias

Este elemento es muy simple de medir o verificar: como su nombre lo indica, funciona ofreciendo una oposición al paso de la corriente. El problema que puede surgir es que se encuentre abierta (no deja pasar nada de corriente) o en cortocircuito (deja pasar toda la corriente).
Si con el óhmetro en todas las escalas la aguja no se mueve, estamos frente al primer caso. Si en la misma situación la aguja siempre marca el máximo, se trata del segundo. Si marca un nivel aproximado al del valor original de la resistencia, significa que está en perfectas condiciones.
El valor original suele estar indicado con un código de colores, con el valor impreso sobre el componente o con un código numérico (que se puede averiguar en el manual de servicio del motherboard).

Diodos

Son pequeños componentes electrónicos que permiten el paso de la corriente en un solo sentido. Por lo tanto, el multímetro debería mover la aguja solo cuando el terminal positivo (rojo) se encuentre en la pata marcada con una línea. Si marca en ambas posiciones, significa que está en cortocircuito. Si, por el contrario, no se registran cambios estará abierto.

Datos útiles
Datasheets

*Las **datasheets** son documentos que incluyen texto, imágenes, diagramas, tablas y esquemas de circuitos sobre una infinidad de componentes electrónicos. Nos despejarán dudas sobre cómo conectarlos y a qué bornes del circuito que los aloja. Existe una gran cantidad de sitios web, como por ejemplo: **www.datasheetcatalog.com**, **www.datasheets.org.uk** y **http://fileshare.eshop.bg**.*

Transistores

Los transistores poseen tres patas (emisor, base y colector), que suelen estar identificadas con las letras E, B y C en la misma plaqueta donde se encuentran soldadas. Existen dos tipos de transistores: **NPN** y **PNP**.
El primero se mide según el método que explicaremos a continuación; para el segundo deberemos hacer lo mismo, pero con la polaridad invertida.



Posicionamos la escala del óhmetro en un valor comprendido entre x1 y x100, luego aplicamos el terminal negro (negativo) sobre la pata base y alternamos el rojo (positivo) entre las otras dos. De esta manera, tendría que haber conducción para ambos casos, y al invertir, obtendríamos un valor

Figura 11. Transistor de potencia que suele estar presente en todo tipo de motherboard.

casi nulo. Por último, entre emisor y colector no debería de haber continuidad en ninguno de los sentidos.

Monitoreo y diagnóstico por software

Para mantenerse informado y alerta sobre el estado del motherboard, las temperaturas de los componentes críticos del equipo y la velocidad de giro de los coolers más importantes, en tiempo real, existen soluciones software que pueden correr en cualquier marca y modelo de placa base. A continuación, un repaso por las aplicaciones más destacadas.

PC Check

Sin dudas **PC Check** es uno de los paquetes de herramientas de diagnóstico de bajo nivel más potente; se trata de un conjunto de funciones imprescindibles para todo técnico en hardware o usuario entusiasta. Este software no solamente es capaz de realizar los más variados diagnósticos para cada componente hardware, sino que además cuenta con otras funciones importantes: identificar el hardware instalado (fabricante, tipo y modelo), respaldo y recuperación de CMOS RAM y MBR, y burn-in tests.PC Check posee una gran variedad de diagnósticos de hardware, relacionados con el motherboard y también con la tarjeta gráfica (muchas veces incorporada en la placa base).

A saber: placa base (diagnósticos del controlador de DMA y de teclado, bus PCI, interrupciones, temporizador del sistema y CMOS RAM) y tarjeta gráfica (tests en todos los modos de video, tanto texto como gráficos, pruebas al generador de caracteres, de alineación, de paleta de colores, de memoria de texto y gráfica, tests de pureza de color y de escritura). Al término de esta serie de exámenes a fondo, se presenta un completo informe que detalla si hubo fallas o no.

Otra característica interesante de PC Check es su apartado para **burn-in**, es decir, exige al máximo posible los dispositivos de hardware que el usuario desee durante una cantidad de tiempo a elección (que suele ser de muchas horas de duración: 12, 24 o 48 horas). El sitio web de PC Check es **www.eurosoft-uk.com**, donde se lo puede adquirir, ya que se trata de un software comercial.

SpeedFan

SpeedFan es un legendario software de monitoreo de hardware que ya lleva una década de desarrollo

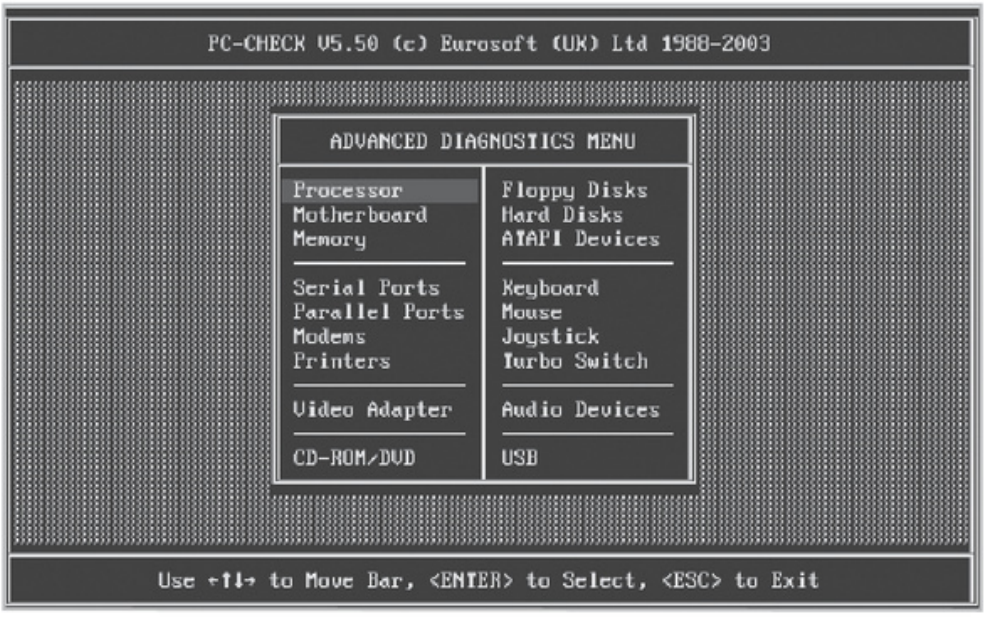


Figura 12. PC Check es una de las herramientas de diagnóstico de bajo nivel más completas que ofrece el mercado.

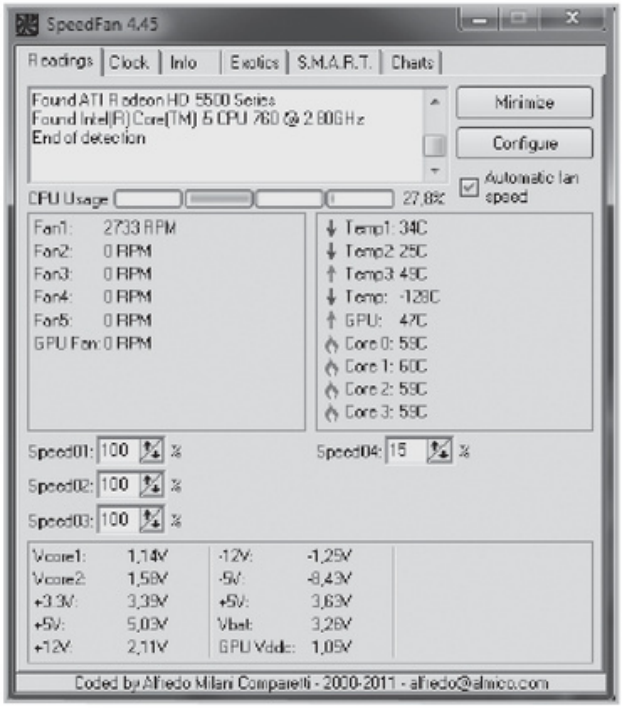


Figura 13. A diferencia de AIDA64, SpeedFan es gratuito y solo se encarga de monitorear temperaturas, tensiones y velocidad de giro de los coolers.

y es actualizado periódicamente hoy en día.
Esta pequeña aplicación se encarga de mantenernos al tanto sobre información sensible y en tiempo real, como las temperaturas del procesador, sus núcleos individuales, la tarjeta gráfica, el motherboard, las tensiones que entrega la fuente y los coolers más importantes del sistema. SpeedFan soporta cientos de sensores de hardware de los más diversos fabricantes. Es un software gratuito y se lo puede descargar desde **www.almico.com/speedfan.php**.

AIDA64

Antes conocido como **Everest**, **AIDA64** cuenta con la mayor variedad de tests de burn-in (CPU, FPU, RAM, caché y discos) y la más detallada información durante el proceso: temperaturas, velocidades de los coolers, valores de tensión entregada por la fuente, gráficos dinámicos, etc. También incluye monitoreo desde su apartado llamado **[Sensor]** y, si bien no incluye gráficos dinámicos como SpeedFan, brinda información muy útil en forma detallada.
Tiene una desventaja: su licencia cuesta 40 dólares. Se puede descargar una versión de prueba desde **www.aida64.com**.

Hard Stressing

El **Hardware Stressing** no es un software en sí, sino una técnica llevada a cabo por una o más aplicaciones software con múltiples finalidades.

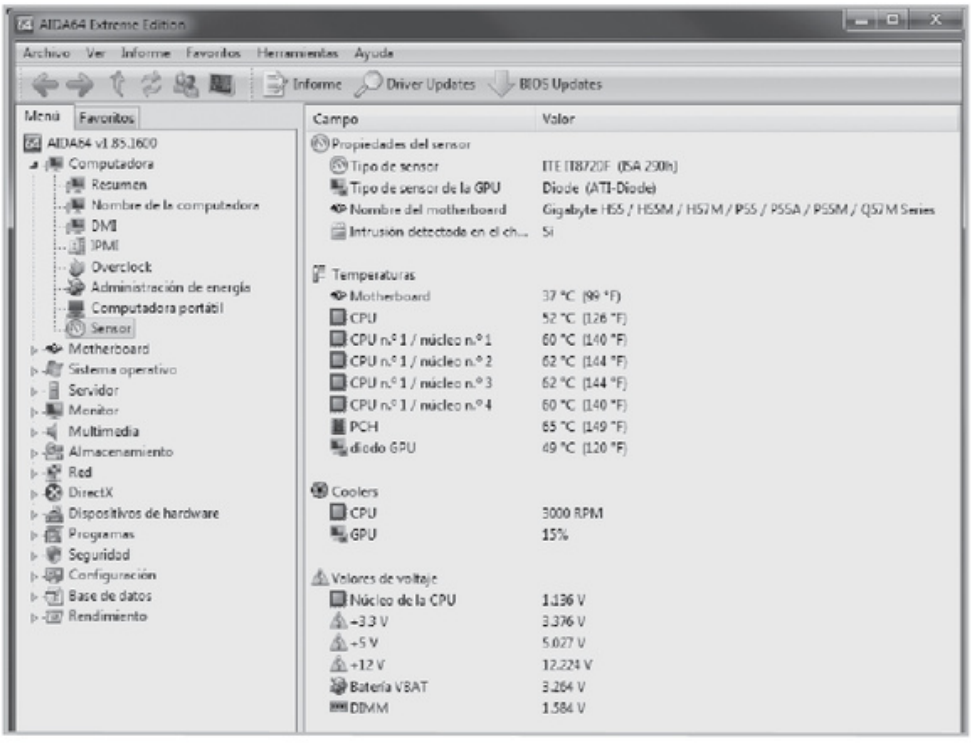


Figura 14. El apartado **[Sensor]** de AIDA64 muestra la temperatura, valores de tensión y velocidades de giro de los coolers del sistema.

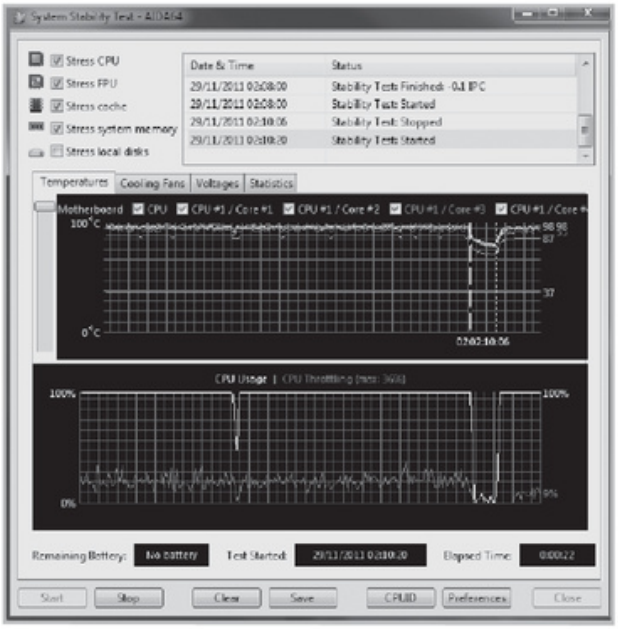


Figura 15. La prueba de estabilidad del sistema de AIDA64 combina hardware stressing con monitoreo en tiempo real.

Principalmente se encarga de forzar los componentes críticos de una computadora a trabajar a su máximo potencial llevándolos a su límite. Los objetivos de esta práctica son variados, pero en especial mencionaremos la posibilidad de comprobar la estabilidad de un sistema. No es una herramienta de diagnóstico, es decir, que ante un problema no nos informará si el desperfecto se encuentra en el procesador, en la memoria caché o en la RAM. Pero se lo puede utilizar junto con determinadas herramientas de diagnóstico, ya que estos componentes tienden a fallar cuando más se los hace trabajar.

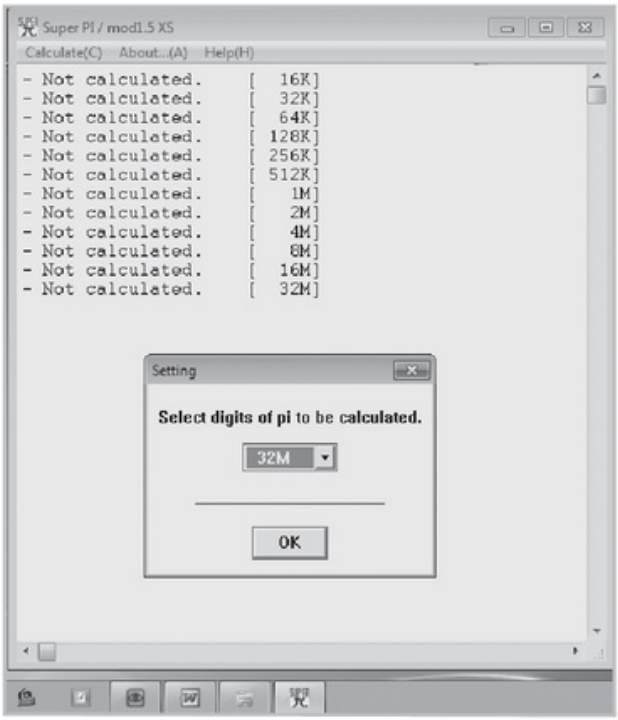


Figura 17. Super Pi Mod es un software que exige al procesador haciéndolo calcular decimales del número Pi, ideal para llevar a cabo hard-stressing.

Un uso importante que se le puede dar a esta práctica en este caso es la de burn-in testing, es decir, realizar pruebas extremas a un equipo luego de haber reparado su motherboard (cambio de capacitores, actualización de BIOS, etc.).
Si durante las pruebas el software de stress deja al equipo fuera de servicio, indicándonos que alguno de los componentes está fallado, es mejor saberlo cuanto antes.
Las aplicaciones para efectuar hard stressing se encargan de forzar uno o más de los siguientes componentes principales: CPU, FPU, caché, chipset, RAM y discos duros, dependiendo del software que usemos para llevarlo a cabo.
Los programas recomendados para realizar estas pruebas bajo Windows son los siguientes: **Super Pi Mod** (**www.techpowerup.com/downloads/366/**),
Orthos Stress Prime (**www.techpowerup.com/downloads/385/**).

Resumen

En el último capítulo de esta obra, nos enfocamos en el diagnóstico y resolución de problemas relativos al motherboard, los elementos involucrados, las herramientas necesarias y los procedimientos que se deben llevar a cabo para comprobar cada uno de los componentes electrónicos críticos. Por último, se mencionaron algunas aplicaciones software para diagnóstico y monitoreo de motherboards.

FAQ

1. Mencione al menos cuatro herramientas utilizadas en el diagnóstico y la reparación de motherboards.
2. ¿Qué función cumple una placa POST?
3. ¿Qué rol cumplen el multímetro y el soldador de estaño, en el diagnóstico y la reparación de motherboards?
4. ¿Cuál es el método más fácil para saber si un motherboard tiene un cortocircuito?
5. Enumere al menos tres funciones que lleva a cabo PC Check relacionadas al diagnóstico de motherboards.

Lo que aprendimos

1. ¿A qué se debe, principalmente, la mayor duración de la vida útil en los motherboards actuales?
   a. A una mejor estabilidad de la fuente de energía.
   b. A una mayor durabilidad del PCB.
   c. A los capacitores de estado sólido.

2. ¿Cuál de estas herramientas no encaja con las necesarias para la reparación de motherboards?
   a. Multímetro
   b. Lupa
   c. Pinza crimpeadora

3. ¿A qué tipo de zócalo no es posible conectar una placa POST?
   a. ISA
   b. PCI-Express
   c. PCI

4. ¿Qué tipo de soldador se aconseja utilizar para reparaciones en motherboards?
   a. De 15 a 20 watts
   b. De 30 a 40 watts
   c. De 50 a 60 watts

5. ¿En qué modo se debe colocar el multímetro para verificar componentes como capacitores, bobinas y transistores?
   a. Modo para medir diodos o resistencias
   b. Modo para medir tensión
   c. Modo para medir intensidad de corriente

6. ¿Qué particularidad tienen los diodos?
   a. Permiten el paso de la corriente en ambas direcciones.
   b. Bloquean el paso de la corriente en ambas direcciones.
   c. Permiten el paso de la corriente en una sola dirección.

7. ¿Cuáles son los dos tipos de transistores?
   a. NPP y PNN
   b. NPN y PNP
   c. NNP y PPN

8. ¿Qué función principal cumple la aplicación SpeedFan?
   a. Reporte de errores
   b. Monitoreo de hardware
   c. Diagnóstico de bajo nivel

9. ¿En qué consisten las pruebas de burn-in?
   a. Pruebas intensivas y prolongadas para verificar el correcto funcionamiento de un dispositivo o sistema.
   b. Análisis del motherboard breves y concisos.
   c. Exámenes superficiales de un componente de hardware.

10. ¿De qué se trata el hard-stressing?
    a. Es un análisis para verificar la resistencia física del hardware.
    b. Es la práctica opuesta al overclocking.
    c. Es una prueba exhaustiva para determinar la estabilidad del sistema.

APÉNDICE A

CPU: el principal compañero del Motherboard

EN ESTE CAPÍTULO

» CPUS DE GAMA MEDIA

» LAS PROPUESTAS DE INTEL Y AMD

» PRUEBAS DE RENDIMIENTO

» COMPARATIVAS

» INTEL SANDY BRIDGE E

CPU: el principal compañero del Motherboard

Si bien en el mundo del hardware siempre existieron esos superprocesadores capaces de todo, lo cierto es que la mayoría de los usuarios tienden a no conformarse solo con la performance. Resulta que también es importante el precio que uno debe pagar por ese rendimiento.
Entonces, el análisis debe involucrar un nuevo factor que complejiza notablemente el panorama. A lo largo de estas páginas, haremos un recorrido por las principales líneas de productos de Intel y AMD, para comentar cuáles son sus características más notables y cuáles son los modelos que vale la pena tener en cuenta.
Nos dirigirá el interés de lograr el mayor desempeño posible con la menor inversión monetaria, consiguiendo así al compañero ideal para nuestro motherboard.



Figura 1. Un Pentium G620, el hermano menor del G860. Su velocidad es de 2,60 GHz, más que suficiente para la mayoría de las aplicaciones del momento.

Intel

Intel sigue sorprendiendo con el lanzamiento de procesadores más rápidos. Sin embargo, no todos los usuarios se ven seducidos por esas novedades, en especial cuando se trata de procesadores demasiado costosos que están pensados, más que nada, para fanáticos del hardware.
Quienes gustan del hard, pero también tienen en cuenta los precios y el beneficio real que obtendrán de su nuevo procesador, suelen prestar más atención a los lanzamientos que se producen en la gama media.
En el caso de Intel, la cuestión está, por el momento, bastante simplificada. Esto se debe a que todos los procesadores que recomendamos utilizan el socket **LGA 1155** y la arquitectura base **Sandy Bridge**.
El hecho de centralizar la oferta de gama baja y gama media alrededor de un único socket hace posible que los usuarios puedan divisar fácilmente posibilidades de actualización y mejora para sus equipos.
Un ejemplo simple: un usuario puede invertir hoy poco dinero y hacerse de un **Pentium** o, mejor, un **Core i3** de gama media. Puede incluso utilizar el video integrado de este procesador para cualquier cosa que no sean juegos actuales.
Más adelante, en el mismo socket, podrá poner



Figura 2. El Core i5 de cuatro núcleos es el chip más destacado de Intel en la gama media del mercado.

un procesador más poderoso, como un **Core i5** (gama media-alta) y hasta un **Core i7**, si es que quiere pisar definitivamente el segmento de mayor performance.

En general, la oferta de Intel es atractiva gracias a que la tecnología **Sandy Bridge** ofrece un excelente rendimiento. Debido a esto, incluso procesadores de dos núcleos, como los **Core i3**, se ubican en un sitio competitivo.

No obstante, algo que lamentamos de los procesadores Intel es que las posibilidades de overclocking son mínimas cuando no se tiene un procesador especial desbloqueado de la serie "K". Sin son entusiastas del overclocking, querrán pagar el costo adicional que tiene uno de estos chips.

Si, en cambio, nunca tocan el procesador y prefieren no overclockear, la línea de chips Intel no tiene secretos: los distintos modelos brindan el rendimiento que se puede esperar de ellos de acuerdo a su precio.

A continuación haremos un recorrido por las tres principales líneas de chips que entendemos se pueden ubicar en la gama media. Dejamos fuera a los modelos **Core i7**, dado que son verdaderamente más caros.

Para saber más

Sandy Bridge

*La tecnología **Sandy Bridge** sigue ofreciendo un gran rendimiento en la gama media. Su mejor exponente, dentro de este rango de precios, está en el **Core i5**. Veremos más de la tecnología Sandy Bridge en las próximas páginas.*

Pentium G

Los procesadores **Pentium G** son los chips más económicos que se pueden encontrar entre los que están realizados sobre la base de la exitosa arquitectura **Sandy Bridge**. Si bien estos procesadores son comúnmente considerados como de gama baja, la verdad es que el modelo más rápido de la serie, **el G860,** rinde bastante bien y su precio (U$S 100 en los EE.UU.) lo ubican justo en el punto de entrada de este artículo.

El G860 es, básicamente, un procesador de dos núcleos de buen rendimiento, porque tiene una frecuencia de **3,0 GHz**. En una aplicación que use solo uno o dos núcleos, este Pentium brillará y estará a la par de un **Core i3** y de muchos procesadores AMD. Sin embargo, el Pentium solo tiene dos núcleos, no tiene **HyperThreading** y carece de función **Turbo**.

La memoria caché de los chips Pentium también se ve reducida en comparación con los procesadores de series superiores. Por ejemplo, el G860 tiene **3 MB de caché L3**, mientras que un **Core i5** tiene **6 MB**.

Ahora bien, ¿vale la pena? El hecho es que, si la performance importa mucho (lo que suele ocurrir entre los usuarios de "gama media" que

deciden gastar "un poco más" para no quedarse con lo básico), lo mejor es apostar por una solución con más núcleos de procesamiento.
Si, en cambio, se quiere una solución económica pero capaz (con sus 3 GHz no es nada lento) y con video integrado, pues el G860 puede servir.

Core i3

Los modelos **Core i3** tienen dos ventajas sobre los básicos procesadores Pentium. En primer lugar, aunque también son micros de **dos núcleos físicos**, integran la característica llamada **HyperThreading**. Esto les permite contar con **4 núcleos virtuales** (el sistema operativo los ve como si fueran 4), lo que puede acelerar hasta en un **20 %** el procesamiento de algunas aplicaciones. No dejan de ser solo dos núcleos físicos, pero a veces HyperThreading ayuda.
Además, los chips Core i3 tienen una frecuencia de funcionamiento que supera la barrera de los **3 GHz**. Por ejemplo, el **Core i3 2100** funciona a **3,1 GHz** y el **Core i3 2120** lo hace a **3,3 GHz**. Estos pocos MHz extras son importantes porque la plataforma del socket **LGA 1155** no permite realizar un overclocking importante, a no ser que se trabaje con algún procesador desbloqueado de serie "K".



Figura 3. El Core i3 puede superar los 3 GHz con dos núcleos físicos, aunque no soporta demasiado overclocking.

Core i5

La serie de procesadores **Core i5** fue creada especialmente para los usuarios de gama media que necesitan un equipo relativamente económico, pero capaz de enfrentar cualquier desafío informático.
Ya cerca de nuestro techo de **U$S 200**, encontramos el modelo **Core i5 2400**. Se trata de un chip muy equilibrado, con **4 núcleos físicos** funcionando a **3,1 GHz** y con un **Turbo** capaz de elevar la frecuencia hasta los **3,4 GHz**. Con respecto a los procesadores más económicos de las series **Pentium G** y **Core i3**, el Core i5 tiene el doble de **memoria caché L3** integrada: **6 MB**.
También existe una versión "K" del **i5 2400**, que no es demasiado fácil de conseguir. Lo interesan-



Figura 4. El Core i5 2400 es una CPU difícil de conseguir, pero con una diferencia de precio mínima y la posibilidad de overclockearla.

Comparativa de procesadores Intel

Modelo	Pentium G860	Core i3 2100	Core i3 2120	Core i5 2400	Core i5 2500K
Nombre código	Sandy Bridge	Sandy Bridge	Sandy Bridge	Sandy Bridge	Sandy Bridge
Proceso	32 nm	32 nm	32 nm	32 nm	32 nm
Núcleos	2	2	2	4	4
Threads	2	4	4	4	4
Clock	3,0 GHz	3,1 GHz	3,3 GHz	3,1 GHz	3,3 GHz
Turbo	-	-	-	3,4 GHz	3,7 GHz
Socket	LGA 1155	LGA 1155	LGA 1155	LGA 1155	LGA 1155
Caché L3	3 MB	3 MB	3 MB	6 MB	6 MB
TDP	65 W	65 W	65 W	95 W	95 W
Precio (EE.UU.)	U$S 100	U$S 125	U$S 128	U$S 190	U$S 220

te aquí es que por unos U$S 10 adicionales de costo se tiene un procesador desbloqueado, listo para overclockear.

Otro exponente famoso de la especie Core i5 es el modelo **2500K**. Trae cuatro núcleos a **3,3 GHz** (Turbo de 3,7 GHz) y está desbloqueado para overclockear. Por cierto, los chips Sandy Bridge desbloqueados pueden superar los **4,2 GHz** con facilidad. Una cuestión realmente curiosa para destacar es que los chips Core i5 que hemos mencionado no incorporan **HyperThreading**. Aparentemente, Intel deshabilitó esta característica para que los Core i5 no puedan competir demasiado con los Core i7.

AMD

La compañía que siempre apostó a ofrecer soluciones de buen costo y justa performance, hoy exhibe una variedad muy interesante de productos. Si bien AMD tiene la tradición de nuclear su estrategia de productos alrededor de un solo tipo de socket, en la actualidad encontramos tres de ellos.

En primer lugar, estamos viviendo la transición del socket AM3 al más modernos AM3+ utilizado por los nuevos chips FX. Además, también está la plataforma FM1, que habitan los sorprendentes chips APU con video integrado.

La línea FX

Los procesadores **AMD FX**, cuyo nombre clave es **Zambezi**, son lo último de AMD en el ámbito de los chips para entusiastas. Se trata de una nueva arquitectura que hace énfasis en el procesamiento paralelo con gran cantidad de núcleos internos. De hecho, el procesador más rápido de esta arquitectura, el **AMD FX 8150**, que posee **8 núcleos** organizados de a pares en módulos llamados "**Bulldozer**". Por ésta razón, esta arquitectura recibe indistintamente el nombre de Zambezi o Bulldozer.

El FX 8150, como dijimos, posee 8 núcleos. Este chip funciona a **3,6 GHz** y tiene una **frecuencia Turbo** máxima de **4,2 GHz**. Ciertamente, es muy atractivo, pero su precio de **U$S 250** hace que lo veamos ya como un procesador de gama alta. Justo debajo del límite de **U$S 200**, encontramos otro producto muy atractivo de AMD, el **FX 8120**. Se trata del procesador de **8 núcleos** más barato del mercado, ya que cuesta **U$S 190**. La frecuencia de funcionamiento estándar es de **3,1 GHz**, con

un Turbo intermedio de **3,6 GHz** y un máximo de **4,0 GHz**. Sin dudas, para quien tenga un par de billetes de 100 disponibles, este es un chip para mirar con atención.

La línea de procesadores FX también tiene modelos de **seis y cuatro núcleos**. Esto hace posible que, con una inversión inicial menor, se pueda armar una computadora con la más nueva tecnología. Por ejemplo, el modelo **FX6200** trae seis núcleos, pero a una frecuencia de **3,8 GHz**, superior a la del **FX 8120**. El otro modelo interesante es el **FX 4100**, dotado de **4 núcleos** a una frecuencia de **3,6 GHz**, con **Turbo de 3,8 GHz**. Por su precio, este Zambezi resulta un buen punto de entrada para los usuarios que quieran dar un paso delante en el recambio de sus equipos **Phenom II X2** y **X3**. Quienes posean chips **Phenom II X4** deberían prestar atención a las comparativas de Internet, debido a que su chip actual podría tener un rendimiento muy similar al nuevo **FX 4100** y el recambio no se justificaría totalmente.



Figura 5. Los procesadores FX necesitan de Motherboards con socket AM3+. No recomendamos colocarlos en placas AM3.

Todos los procesadores AMD FX funcionan en motherboards con **socket AM3+**, por lo que necesitan motherboards nuevos.

Phenom II

El **Phenom II** ha sido la estrella de AMD durante mucho tiempo, y no parece que vaya a desaparecer rápidamente. Por suerte para los usuarios de motherboards **AM3**, AMD sigue ofreciendo vías de mejora y actualización para quienes vienen utilizando procesadores de gama media en esta plataforma. Para los usuarios que ya tenían un micro **X6** de alta velocidad, la opción más sensata es pasar a la arquitectura **FX sin escalas**. Pero quienes utilizan un **X2** o un **X3** todavía pueden sacarle mucho provecho a su equipo con solo renovar el procesador.

El procesador más rápido de la línea **Phenom II** es el **X6 1100T**. Se trata de un chip de **seis núcleos** con una frecuencia de **3,3 GHz** y un **Turbo** de hasta **3,7 GHz**. Resulta ser un procesador que supera sin problemas al **FX 8120** de ocho núcleos en la mayoría de los benchmarks y juegos actuales. Sin embargo, no es un procesador que abunda y los precios, que varían, pueden superar fácilmente los **U$S 200**.

En una posición más clara e interesante, encontramos al **X6 1090T**, que funciona a **3,2 GHz** (Turbo de 3,6 GHz), apenas 100 MHz menos que su hermano mayor, y que se consigue en Estados Unidos por **U$S 185**. Esto lo coloca, en cuanto a precios, entre el **FX 6200** y el **FX 8120**. No obstante, su desempeño tiende a estar en el mismo nivel que el FX 8120. Si sentimos que nuestro **X2** o **X3** ya no es tan efectivo como antes y no queremos cambiar el motherboard, el **X6 1090T** es una gran opción. Otros modelos de X6, notablemente más económicos, son los **1055T** y el **1045T**. Este último funciona a **2,7 GHz** y cuesta **U$S 150**. Es, sin dudas, una opción interesante para quienes se animen a elevar un poco su frecuencia mediante overclocking. Los procesadores de alta gama están ofreciendo cada vez



Figura 6. Los chips Phenom II de cuatro núcleos siguen siendo atractivos para quienes tengan motherboards AM3 en sus PCs.

más núcleos, lo que tarde o temprano hará que los desarrolladores de software den cada vez más importancia al procesamiento simétrico. Por eso nos resultan tan recomendables los chips de 8 o 6 núcleos. No obstante, los procesadores de 4 núcleos todavía son una excelente opción, especialmente si somos gamers.

La serie Phenom II tiene buenos exponentes, como el **X4 980**, un procesador que funciona a **3,7 GHz** y que cuesta **U$S 150**.

Vale aclarar que la mayoría de los chips X4 carecen de la función Turbo. Recién la serie **900T**, de arquitectura **Zosma**, posee **Turbo**. Por ejemplo, el **X4 960T** de 3,0 GHz puede acelerar a **3,4 GHz** gracias a esta función.

Volviendo al caso del **Phenom II X4 980**, vemos que su precio es el mismo que el del **X6 1045T**. Entonces, ¿cuál elegir? La ventaja del **X4 980** es su alta frecuencia de reloj, casi al límite de lo permitido por su arquitectura. Esto es un beneficio, pero también implica que no le queda mucho por extraer mediante overclocking. El **X6 1045T**, en cambio, posee dos núcleos adicionales, y la cuestión de la baja frecuencia se puede "arreglar" con algo de overclocking. En nuestra opinión, dado el caso, es preferible ir por el **X6 1045T**.

Para saber más

Overclocking

Se conoce de esta manera a la técnica para acelerar la velocidad de procesamiento de la CPU más allá de lo establecido de fábrica. Es una práctica más relacionada con usuarios que experimentan con sus equipos o que "corren" detrás del rendimiento de los juegos. Implica riesgos de arruinar el equipo.

APU: video integrado

APU (Unidad de Procesamiento Acelerado) es un procesador de AMD, que integra en el mismo paquete, núcleos de procesamiento **x86** y gráficos (GPU). Estos se enmarcan en la estrategia de AMD llamada **Fusion**, y se dirigen a los equipos de gama baja y media. Lo realmente interesante de los chips APU es que, por un precio interesante, se combinan núcleos de procesamiento con poder similar a los de un **Phenom II** con gráficos **Radeon** con un rendimiento al nivel de una placa de video de gama baja. Esto es suficiente para muchos usuarios de computadoras hogareñas o de oficina. Además, hay que notar que la GPU integrada es totalmente compatible con **DirectX 11** y posee **400 unidades de procesamiento internas** (shaders).

El modelo **A8-3870K** es el primero de la serie APU que viene con el multiplicador desbloqueado, por lo que resulta muy apto para el overclocking. Se trata de un procesador de cuatro núcleos que funcionan a una frecuencia de **3,0 GHz**. Al modificar el multiplicador y subir levemente la tensión eléctrica de operación (voltaje), se pueden alcanzar velocidades de alrededor de **3,7 GHz** con refrigeración de aire convencional. La GPU integrada también puede ser overclockeada por separado.

Los procesadores de AMD

Modelo	FX 4100	Phenom II X4 960T	A8-3870	KFX 6200	Phenom II X6 1045	TFX 8120
Nombre código	Zambezi	Zosma	Llano	Zambezi	Thuban	Zambezi
Proceso	32 nm	45 nm	32 nm	32 nm	45 nm	32 nm
Núcleos	4	4	4	6	6	8
Clock	3,6 GHz	3,0 GHz	3,0 GHz	3,3 GHz	2,7 GHz	3,1 GHz
Turbo	3,8 GHz	3,4 GHz	-	3,9 GHz	-	4 GHz
GPU	-	-	400 shaders	-	-	-
Socket	AM3+	AM3	FM1	AM3+	AM3	AM3+
Caché	8 MB	2 MB L2 + 6 MB L3	2 MB	8 MB	3 MB L2 + 6 MB L3	8 + 8
TDP	95 W	95 W	100 W	125W	95 W	125 W
Precio (EE.UU.)	U$S 100	U$S 125	U$S 140	U$S 150	U$S 170	U$S 190



Figura 7. La serie Fusion de AMD combina CPU y GPU en una misma pastilla, lo que nos ofrece menor consumo y espacio necesario en el gabinete.

Benckmarks

Unas pruebas de rendimiento nos servirán para poner los distintos modelos de gama media en perspectiva.

Cinebench R11.5

Cinebench es un benchmark accessible: es gratuito y se ejecuta rápidamente en cualquier computadora moderna. Lo utilizamos porque sus resultados son confiables y porque tenemos la idea que muchos querrán comparar la potencia de sus procesadores con los que presentamos en este apéndice.

Cinebench aprovecha al máximo todos los núcleos de los procesadores actuales.

No obstante, debemos advertir que este benchmark está optimizado de una manera excelente para aprovechar la tecnología **HyperThreading** de algunos chips Intel. Tal optimización es, quizás, excesiva en comparación con el provecho de HyperThreading que hacen las aplicaciones corrientes (lo que explica el alto puntaje obtenido por chips de dos núcleos físicos y cuatro virtuales como los Core i3).

Por otra parte, **Cinebench** parece no llevarse demasiado bien con la nueva arquitectura **Zambezi/Bulldozer** de **AMD**.

3DMark 06 CPU

El benchmark de CPU de **3DMark** siempre nos gustó debido a que está muy bien programado para aprovechar todos los núcleos presentes en un procesador.

Además, no importa con qué placa de video

Los resultados

Procesador	Puntaje
Phenom II X6 1100T	5,88
Phenom II X6 1090T	5,73
AMD FX 8120	5,56
Core i5 2500K	5,45
Core i5 2400	5,15
Phenom II X6 1055T	5,03
Phenom II X4 980	4,33
Core i5 750	3,79
AMD A8-3870K	3,69
Phenom II X4 960T	3,57
Core 2 Quad Q9550	3,47
AMD FX 6100	3,34
Core i3 2120	3,19
AMD FX 4100	3,12
Core i3 2100	2,97
Core 2 Quad Q6600	2,71
Phenom II X3 720	2,52
Pentium G860	2,33
Core 2 Duo E8400	1,83
Phenom II X2 545	1,79
Athlon II X2 250	1,75

lo ejecuten: la prueba específica de CPU es muy independiente. Aquí los resultados no varían demasiado de los obtenidos en **Cinebench**. Es cierto que cambia el orden de los chips, pero podríamos decir que el "Top 5" está formado por los mismos chips, aunque permuten posiciones. Los usuarios con motherboards **AM3** que quieran cambiar su chip **X2** o **X3** deben estar contentos al ver lo bien que se desempeñan los chips **X6**.

Por su parte, los ya clásicos **Core i5 2400** y **2500** siguen demostrando su valía y la fortaleza de la plataforma **Sandy Bridge**, mientras que el **AMD FX 8120** surge como una opción muy interesante para armar un equipo **AM3+**.

Los resultados

Procesador	Puntaje
Core i5 2500K	6101
Phenom II X6 1100T	5986
Phenom II X6 1090T	5770
Core i5 2400	5752
AMD FX 8120	5452
Phenom II X6 1055T	5162
Phenom II X4 980	5108
AMD FX 6100	4471
Core i5 750	4394
Phenom II X4 960T	4356
Core 2 Quad Q9550	4331
AMD A8-3870K	4187
AMD FX 4100	4102
Core i3 2120	4017
Core i3 2100	3810
Core 2 Quad Q6600	3557
Phenom II X3 720	3269
Pentium G860	3064
Core 2 Duo E8400	2810
Phenom II X2 545	2466
Athlon II X2 250	2438

3DMarks/U$S

Por último, nos interesa saber cuántos puntos del benchmark de CPU **3DMark 06** obtenemos por cada dólar que pagamos cada procesador. Recordemos que estamos utilizando los precios de procesadores en los Estados Unidos, tal cual se consiguen en sitios como **Newegg** o a través del buscador de precios **Pricewatch**.

Lo que notamos es que realmente AMD está cumpliendo su promesa de ofrecer mucho valor por cada dólar invertido. Sorprende aquí el **FX 4100**, que gracias a su precio muy competitivo de **U$S 100** logra despegarse del resto. También sorprenden el **Core i3 2120** y el **X6 1090T**.
No obstante, debemos recordar que estos resultados corresponden a chips con su frecuencia normal, **sin overclockear**. De aplicarse overclocking, los chips **Core i3** y **Pentium G** caerían en el *ranking* (por su multiplicador bloqueado), mientras que el **Core i5**, que tiene una tremenda capacidad de elevar su frecuencia, subiría en el *ranking* de manera vertiginosa.

Los resultados

Procesador	Puntaje
AMD FX 4100	41,02
Phenom II X4 960T	34,84
Phenom II X4 980	34,05
Core i3 2120	31,38
Phenom II X6 1090T	31,18
Pentium G860	30,64
Core i3 2100	30,48
Phenom II X6 1055T	30,36
Core i5 2400	30,27
Phenom II X6 1100T	29,93
AMD A8-3870K	29,9
AMD FX 6100	29,8
AMD FX 8120	28,69
Core i5 2500K	27,73

Intel Sandy Bridge E

En estas páginas analizamos el nuevo procesador de **Intel** que llega para renovar la oferta de la empresa en la gama más alta del mercado. Gracias a **Sandy Bridge E**, por fin la vieja plataforma **LGA 1366** consigue un reemplazo.

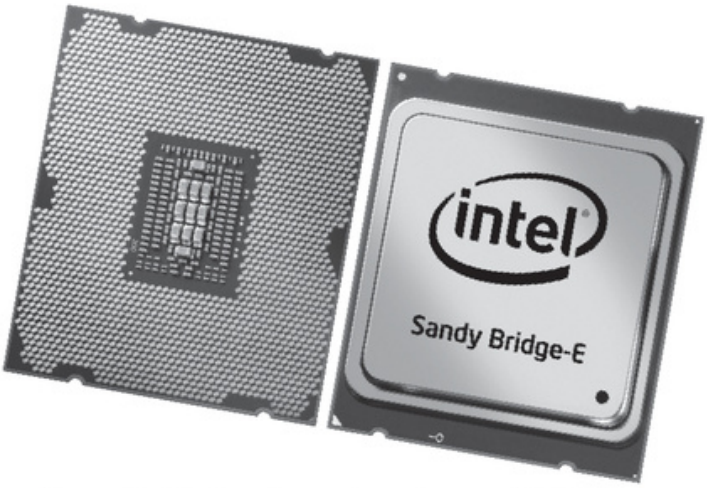


Figura 8. El chip más grande es el nuevo LGA 2011 Sandy Bridge E. Su tamaño es considerablemente mayor al Sandy Bridge original en socket LGA 1155.

Lo interesante de Sandy Bridge es que, más allá de las características técnicas que se verán en detalle a continuación, reafirma la estrategia de Intel que consiste en ofrecer una plataforma para la gama alta y otra para la gama media e inferiores. Debemos recordar que esta estrategia de dos plataformas en un momento se vio erosionada por el excelente rendimiento de los procesadores **LGA 1155**.
Cuando aparecieron chips como el **Core i7 2600K**, muy pocos entusiastas tuvieron razones para gastar más dinero en los productos "Premium" como los **Extreme Edition** en **socket LGA 1366**. Ahora, la llegada de Sandy Bridge E con cuatro canales de memoria, seis núcleos y una abundante cantidad de líneas **PCI Express** (lo que permite configuraciones **SLI** y **CrossFire** muy generosas) hace que la gama más alta vuelva a ser tentadora.

El regreso a la gama alta

En **noviembre de 2008** Intel lanzó un socket llamado **LGA 1366** para sus primeros procesadores **Core i7** de alta gama con núcleo **Nehalem**. Dede entonces, esta plataforma con **triple canal de memoria** se ha considerado como el segmento más alto dentro de la oferta de Intel.
Sin embargo, la popularidad de la plataforma

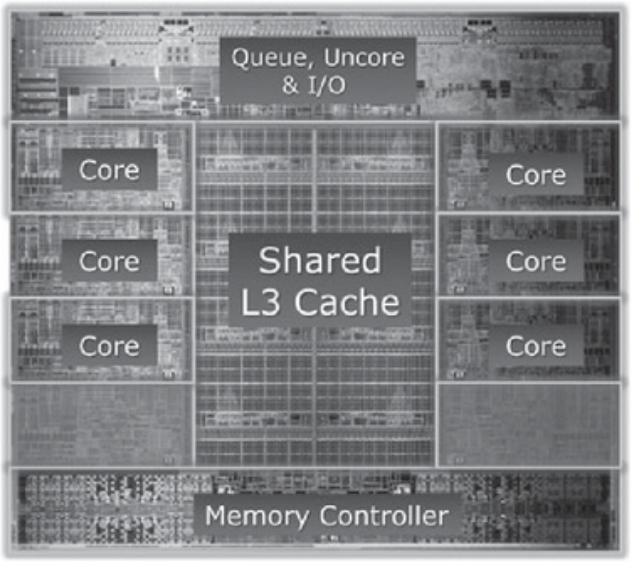


Figura 9. Aquí vemos claramente cómo se organizan los seis núcleos de procesamiento en la superficie del chip.

LGA 1366 no fue demasiada. La mayoría de los gamers y overclockers apostaron por el segmento medio en el que brillaron las plataformas **LGA 1156** y, luego, la **LGA 1155**. Este último socket dio cabida al procesador Sandy Bridge, que desde su aparición con modelos como el **Core i7 2600K** mantuvo un liderazgo indiscutido en lo que a performance pura refiere.

Ahora, cuando parecía que toda la oferta de Intel se unificaría en el formato LGA 1155, la firma inventora del microprocesador se ha decidido a renovar su oferta en el sector de la gama Premium. De eso se trata Sandy Bridge E: una variante de la arquitectura Sandy Bridge que cuenta con **seis núcleos**, un controlador de memoria de cuatro canales y un nuevo socket.

Más núcleos

Si bien el Sandy Bridge original ha sido un éxito, lo cierto es que los chips del socket **LGA 1155** solo tienen a su disposición procesadores de **4 núcleos físicos**.

Si bien estos núcleos se transforman en **8 núcleos virtuales** gracias a **HyperThreading**, eso no siempre hace una diferencia importante en rendimiento.

En otras palabras: que el sistema operativo vea 8 núcleos debido a HyperThreading, no evita que en realidad el chip cuente solo con 4 núcleos. Este es el caso, por ejemplo, de los excelentes **Core i7 2600K** y **2700K**.

Mientras, en el otro lado opuesto, AMD venía ofreciendo hace rato **6 núcleos fisicos** en su **Phenom II X6** y recientemente ha elevado la apuesta a 8, con su **FX 8150**.

Intel tenía muy buenos chips de seis núcleos, como el **Core i7 980X** y el **990X**. Basta con decir que el 990X ha sido el procesador más rápido del mundo hasta la llegada del Sandy Bridge E que analizamos aquí. Sin embargo, estos dos procesadores habitaban el socket **LGA 1366**, que ya no despertaba demasiado interés en el mundillo de los aficionados al hardware, sobre todo porque la nueva estrella era la revolucionaria arquitectura Sandy Bridge y los chips 980X y 990X estaban basados en la arquitectura **Gulftown**, que era solo una evolución de la vieja Nehalem.

Con el nuevo **Core i7 LGA 2011**, la arquitectura Sandy Bridge (con el agregado "E") llegó para alegrarles la vida a los usuarios de la gama más alta. Conviene dar un vistazo a la **figura 9**, que muestra el chip Sandy Bridge E bajo el microscopio. Allí vemos que se señalan los 6 núcleos activos, pero también hay otros dos núcleos adicionales. Estos se habilitarán en los procesadores corporativos Xeon, aunque probablemente, más tarde, también aparezcan en versiones para usuarios hogareños/gamers.

La arquitectura de cada núcleo de Sandy Bridge E (al que llamaremos **SNB-E** para abreviar) es idéntica a la del Sandy Bridge que ya conocíamos. Esto quiere decir que mantiene el mismo tamaño de caché L1/L2 y que el rendimiento por ciclo de reloj es también el mismo.

Una diferencia es que la caché de memoria compartida alcanza los **15 MB** en el modelo más rápido (**Core i7 3960X**), mientras que en el socket **LGA 1155** solo era de **8 MB** (**Core i7 2600K**).

Cuatro canales

Si miramos nuevamente la **figura 9**, en la parte inferior del chip descubriremos que se encuentran señalada una sección importante dedicada al controlador de memoria. El tamaño de esta superficie equivale, aproximadamente, al espacio que ocupan tres núcleos dentro del procesador. Esto es así porque el nuevo SNB-E incorpora un controlador de memoria de cuatro canales, diseñado para hacerle morder el polvo a los controladores de doble canal del socket **LGA 1155** y al de tres canales del **LGA 1366**.

En la práctica, tener **4 canales de memoria** implica que, entre el procesador y la memoria, la información puede transitar a través de un **bus de 256 bits**. Recordemos que cada canal de memoria **DDR3** tiene un **ancho de datos de 64 bits**.

Como es obvio, cualquier motherboard para SNB-E y socket **LGA 2011** debe poseer un mínimo de **4 zócalos de memoria**. No obstante, en la mayoría de los modelos actuales, que son de alta gama, han decidido colocar **ocho zócalos de RAM**. Como ejemplo, diremos que en el **motherboard X79 de Intel**, cuatro zócalos se encuentran en la posición tradicional y los otros cuatro entre el procesador y el panel trasero del motherboard.

Si se utilizan solo **cuatro DIMMs**, el controlador soporta de manera oficial la velocidad de **DDR3 1600**. Si se usan **dos DIMMs por canal** (o sea, ocho en total), la velocidad soportada desciende a los **1333 MHz**.

Desde luego, se pueden utilizar menos módulos de memoria y utilizar el chip, por ejemplo, en modo de doble canal.

La realidad es que el sistema de cuatro canales no ofrece un aumento significativo del rendimiento real de la PC. No obstante, es una buena tecnología si se tiene en cuenta que la plataforma **LGA 2011** en el futuro podría llegar a albergar **chips de 8 núcleos**, los que sí podrían beneficiarse de un ancho de banda tan amplio.

En cuanto a la cantidad máxima de memoria soportada, es de **64 GB**. Resulta una cantidad impresionante, sobre todo si consideramos que la mayoría de los usuarios gamers utilizan **4 GB** en sus computadoras y recién se está afianzando la migración hacia los **8 GB**. Por cierto, el Sandy Bridge de socket **LGA 1155** soporta un **máximo de 32 GB**.

Líneas PCIE

El Sandy Bridge original integró por primera vez líneas de bus PCI Express (PCIe) dentro del procesador. Por ejemplo, en el **Core i7 2600K** o **2700K** encontramos **16 líneas PCIe**, lo que es suficiente para una placa de video en **modo x16** o para **dos en modo x8**. Para permitir configuraciones de tres placas de video, ya sea en modo **CrossFire** o **SLI**, los fabricantes de motherboards han debido agregar chips controladores especiales para proveer las líneas PCIe requeridas. Todo esto implica, claro está, un costo más elevado de los motherboards, pero también un rendimiento que llega a ser el óptimo.

Con SNB-E se resuelven todos los problemas relacionados con configuraciones de múltiples GPU. La nueva plataforma dispone de **40 líneas PCIe integradas** en el procesador. Gracias a esto se admiten configuraciones de **hasta 5 pla-**

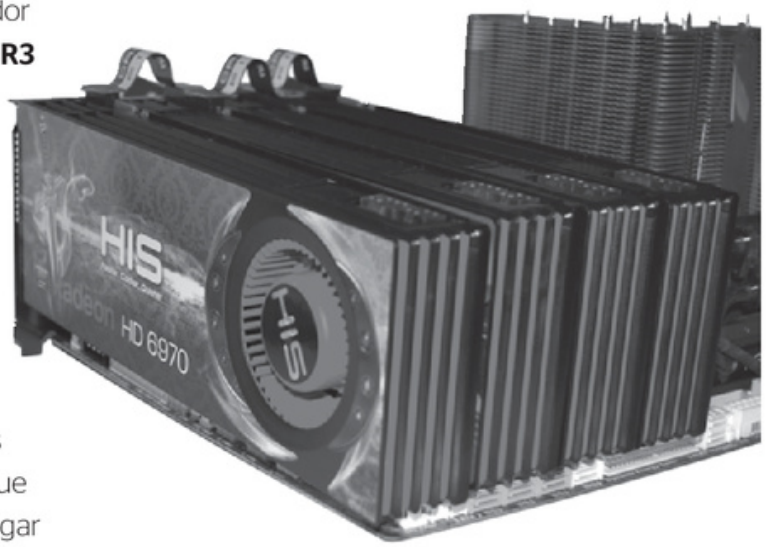


Figura 10. La gran ventaja del nuevo procesador es que brinda las líneas PCI Express necesarias para utilizar cuantas placas de video necesitemos.

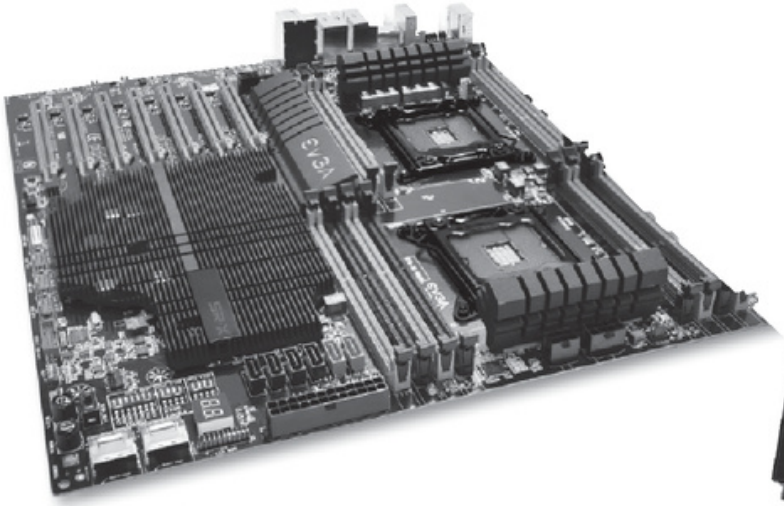


Figura 11. Con la tecnología de cuatro canales de memoria, los fabricantes de módulos estan satisfechos a partir de motherboards con 8 zócalos para memoria RAM.



Figura 12. El nuevo chipset X79 no trae tantas novedades como quisiéramos: carece de USB 3.0 y Thunderbolt.

cas de video sin necesidad de que los fabricantes de motherboards encarezcan sus productos con chips adicionales.Además, claro está, da a los usuarios más moderados la posibilidad de usar **dos placas de video en modo x16**, para aprovechar su máximo potencial.

Las líneas pueden dividirse de la siguiente manera: **2 x16 + 1 x8**; **1 x16 + 3 x8**; **1 x16 + 2 x8 + 2 x4**.

La compatibilidad con **CrossFire** o **SLI** depende de cada fabricante de motherboards en particular y no depende totalmente del chipset.

Chipset y almacenamiento

El chipset que acompaña el lanzamiento de los chips SNB-E es el **Intel X79 Express**. Lamentablemente no se trata de una pieza con tecnología tan avanzada como el procesador. Al contrario, nos parece que se desaprovechó la oportunidad de incluir características realmente novedosas en él, que los usuarios de gama alta habrían buscado y agradecido mucho.

En primer lugar, el chipset provee **6 puertos** de almacenamiento **SATA**. Cuatro de ellos son de **3Gbps** (SATA II) y solo dos son de la norma **6G**. A esta altura parecería más lejos invertir la relación y tener más puertos SATA 6G o, directamente, dejar de lado los de 3 Gbps, dado que 6G es perfectamente compatible con dispositivos **SATA II**.

Otra cuestión interesante es que en el chipset **X79** tampoco hay soporte nativo para **USB 3.0**. Esto quiere decir que los fabricantes de motherboards seguirán recurriendo a **controladores agregados** para proveer este nuevo puerto cada vez más popular.

No sabemos por qué Intel da la espalda a USB 3.0, cuando está claro que ya es un estándar muy afianzado y utilizado. Alguien dirá que quizás la compañía prefiere apostar a su nueva tecnología **Thunderbolt**. Ciertamente, Thunderbolt es un puerto de muy alta velocidad, una de las mejores tecnologías que salieron de los laboratorios de Intel en los últimos tiempos y que se puede ver implementada en equipos Apple. Sin embargo, ocurre que el X79 tampoco trae Thunderbolt.

Más allá de las líneas PCI Express disponibles en el procesador, que son especialmente dedicadas a funciones gráficas, el chipset X79 posee sus propias **ocho líneas PCI Express 2.0**.

Un nuevo socket

Debido a la cantidad de núcleos extras, el controlador de memoria de cuatro canales y la generosa **caché L3 integrada**, los chips SNB-E utilizan un nuevo socket llamado **LGA 2011**. Esta es, precisamente, la cantidad de contactos que

posee el chip hacia el motherboard.
Recordemos también que el nuevo procesador ofrece **40 líneas PCI Express** para funciones gráficas. Si a eso sumanos los **cuatro canales de memoria**, nos encontramos frente a una enorme cantidad de contactos. Y todas esas nuevas conexiones no se podían acomodar en un socket pequeño como el **LGA 1155**, que fue pensado para memoria de doble canal y solo provee **16 líneas PCI Express**.
A primera vista parece un socket enorme. Tengamos en cuenta que el chip SNB-E tiene un área de aproximadamente **435 mm^2**, lo que es mucho si lo comparamos con un **Core i7** de socket **LGA 1155**, cuya área es de **216 mm^2**.
Lo novedoso es que el socket posee un doble mecanismo de seguro para fijar al procesador. Es decir, ahora debemos asegurar dos palanquitas en lugar de una. Además, también cambió el sistema para el amarre de coolers: ahora el cooler se atornilla directamente en soportes especialmente preparados que vienen en el motherboard. El sistema resulta ser más seguro y fácil de utilizar que el anterior, que se basaba en anclajes de plástico que nunca nos parecieron demasiado seguros.

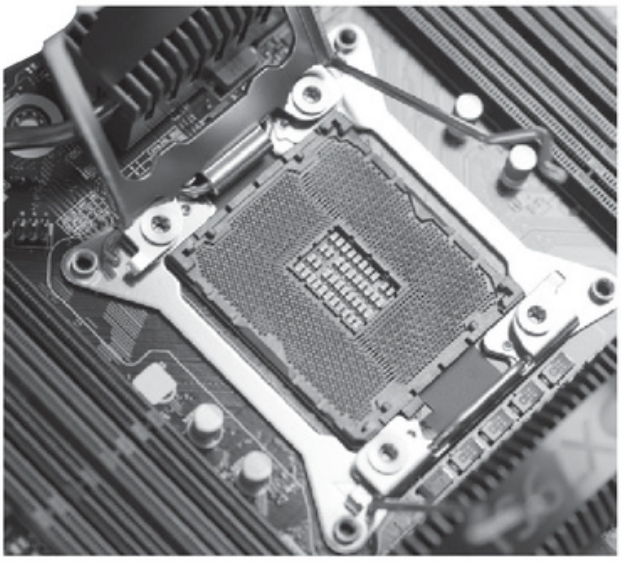


Figura 13. El Intel LGA 2011 es uno de los sockets más grandes que se hayan visto hasta ahora en la plataforma PC.

Procesadores SNB-E

El procesador estrella en el lanzamiento de la arquitectura SNB-E es el **Core i7 3960X Extreme Edition**. Este chip representa el estado del arte de los microprocesadores en su más alto nivel. Cuenta con **seis núcleos** que funcionan a una frecuencia nominal de **3,33 GHz** e incorpora **15 MB de caché L2**.
La frecuencia máxima de **Turbo Boost** es de **3,9 GHz**, y se logra cuando el software en ejecución solo utiliza **uno o dos núcleos**. Si están activos **5 o 6 núcleos** y el motherboard detecta que el consumo de energía y la temperatura del chip permiten elevar un poco más la velocidad, la frecuencia puede llegar a los **3,6 GHz**.
Al momento de su lanzamiento, este chip tenía un precio de **U$S 999** en los Estados Unidos. Es caro, como lo han sido todos los Extreme Edition en el momento de su lanzamiento. También hay que considerar que este precio "extremo" se debe un poco a que no existe una competencia directa para la performance que es capaz de entregar este chip (como se verá en los benchmarks de las próximas páginas).
Una segunda opción es el **Core i7 3930K** un seis núcleos que funciona a **3,2 GHz** y que **Turbo Boost** llega a los **3,8 GHz** al utilizar **1 o 2 núcleos**. Hay que destacar que en este chip la memoria caché se reduce a **12 MB**, así que el overclocking no bastará para convertirlo en un **3960X**. Lo bueno del Core i7 3930 es que su precio de **U$S 555** resulta ser mucho más adecuado y accesible para los entusiastas.
Por último, está el **Core i7 3820**. Este chip tiene cuatro núcleos físicos (dos menos que los modelos anteriores) y **10 MB de caché L2**. Su frecuencia de funcionamiento base es relativamente alta: **3,6 GHz**.
Además, con Turbo Boost puede llegar a los **3,9 GHz**. El precio y el rendimiento de este procesador serán similares a los del **Core i7 2600K**. Por esa razón será una buena opción para los que quieren abordar el flamante

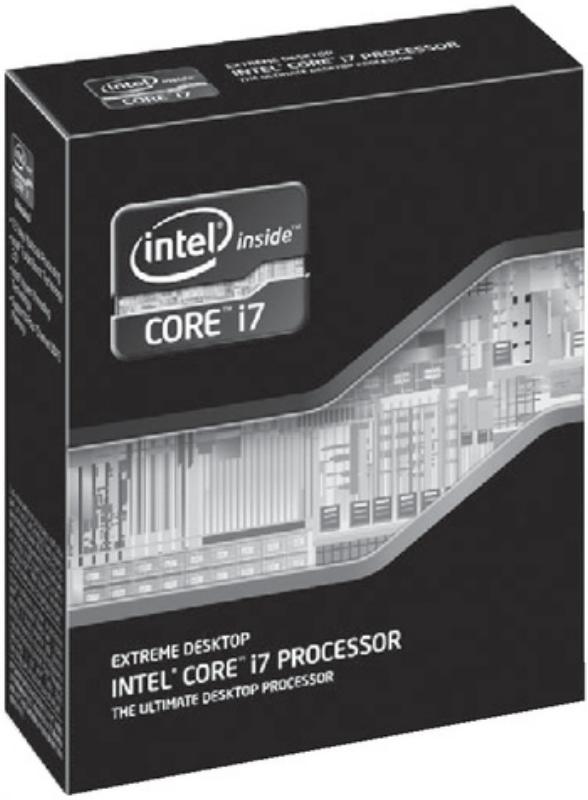


Figura 14. El Core i7 3960X se ubica como el procesador más rápido del momento.

crucero del **socket LGA 2011**, pero no quieren pagar un boleto de primera clase.
El **Core i7 3960X** y el **3930K** tienen el multiplicador desbloqueado, lo que permite realizar overclocking de manera fácil. En tanto, el **Core i7 3820** está parcialmente desbloqueado, ya que solo permite subir **4 multiplicadores** sobre el máximo permitido por el **Turbo** (o sea que en la práctica tendrá un límite de **4,2 GHz**).

Refrigeración

Ninguno de los nuevos procesadores incluye un cooler en la caja. Este es un cambio notable en la política de Intel, ya que nos habíamos acostumbrado a recibir un cooler eficaz con cada uno de sus chips. Pero también es cierto que muchos usuarios de alta gama dejaban de lado los coolers básicos de Intel porque resultaban insuficientes para el overclocking.



Figura 15. Intel ofrece un watercooler específico para esta nueva línea de procesadores, aunque por separado.

Piensen en el pequeño dispositivo de refrigeración que viene con los **Core i7 2600** realmente no es recomendable para el usuario que quiera exprimir al máximo su hardware.
Entonces, atenta a que la mayoría de los usuarios Premium deciden utilizar un cooler de alto rendimiento comprado aparte, la compañía Intel decidió directamente **no incluir un cooler en el paquete**. Sin embargo, la compañía vende **dos coolers "oficiales"** (marca Intel) para sus nuevos chips. El primero es un **cooler de aire** de bajo costo que está diseñado para brindar la refrigeración básica.
Si se quiere **overclockear**, lo más recomendable es adquirir la segunda opción, que consiste en un pequeño **watercooler**.

Los procesadores SNB-E

Chip	Clock nominal	Clock Turbo	TDP	Núcleos físicos	Caché L2	Caché L3	Precio (EE.UU.)
Core i7 3960X	3,33 GHz	3,9 GHz	130 W	6	8 x 256 KB	15 MB	U$S 999
Core i7 3930K	3,20 GHz	3,8 GHz	130 W	6	6 x 256 KB	12 MB	U$S 555
Core i7 3820	3,60 GHz	3,9 GHz	130 W	4	4 x 256 KB	10 MB	U$S 300

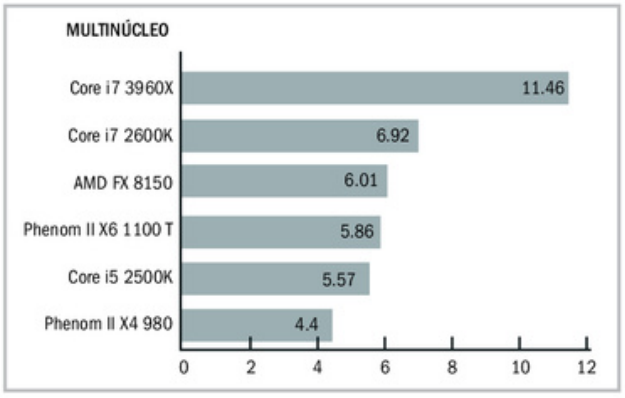
Benchmarks sobre SNB-E

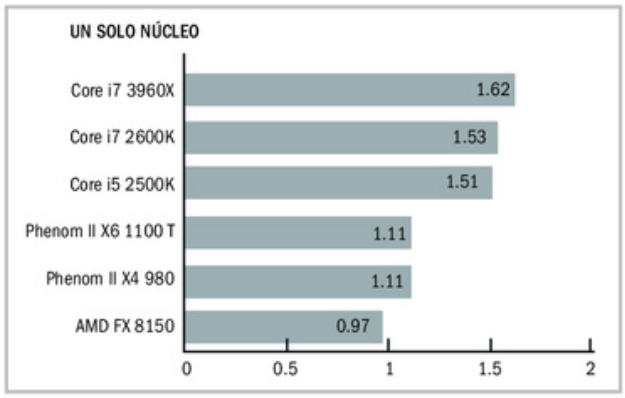
A continuación veremos cuál es el rendimiento real del nuevo chip **Sandy Bridge E Core i7 3960X**. Lo compararemos con algunos procesadores importantes del momento. Entre ellos está el **FX 8150** de **8 núcleos**, que es el lanzamiento más reciente de **AMD** y el **Core i7 2600K**, uno de los chips más atractivos de la plataforma **Intel LGA 1155**. También entra en la comparativa el **Phenom II X6**, que es un buen chip de **seis núcleos** de **AMD**.

Cinbench R11.5

Con frecuencia utilizamos este benchmark para comprobar el nivel de rendimiento de los procesadores al uar todos sus núcleos y al utilizar solo uno de ellos. De esta comparativa se pueden extraer conclusiones interesantes.

En primer lugar, en la prueba multinúcleo vemos que el **i7 3960X** arrasa con todo, incluso con el **AMD FX de 8 núcleos**. El test de un solo núcleo nos muestra que el SNB-E también lidera. Esto es gracias a **Turbo Boost** y, probablemente, al mayor ancho de banda de memoria.

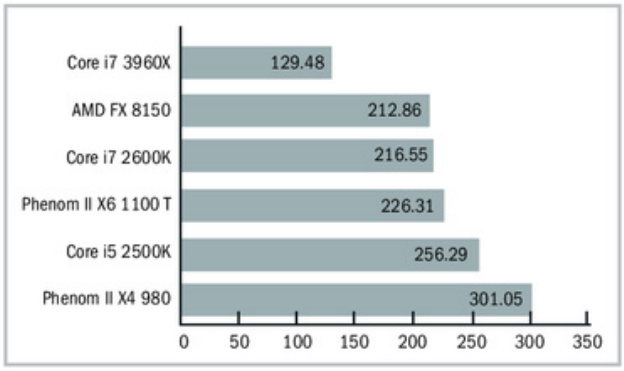




POV-Ray 3.7 x64

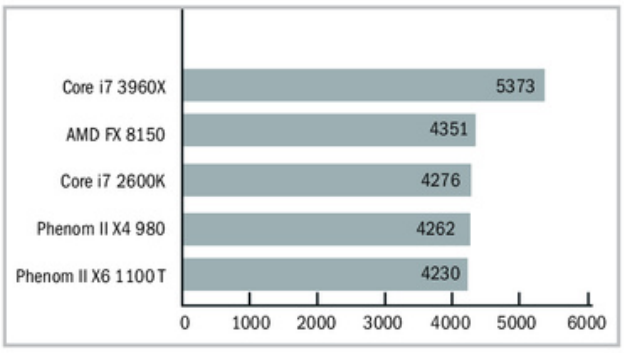
POV es otra utilidad que realiza rendering de imágenes y que se ha transformado en un buen benchmark, principalmente debido a su capacidad de utilizar correctamente todos los núcleos del procesador. Los resultados están expresados en segundos y el menor valor es el mejor (es decir, el que tarda menos).

Aquí vemos que el **3960X** está en su propia clase, ya que ningún otro se la acerca. Es evidente que POV-Ray aprovecha de manera excepcional el ancho de banda adicional provisto por los cuatro canales de memoria DDR3.



PCMark 7

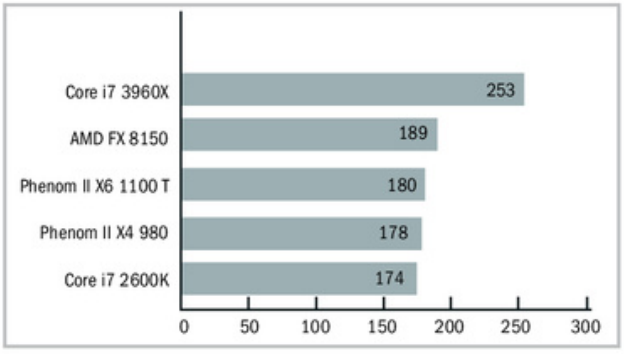
PCMark 7 es un benchmark pensado como una "suite de evaluación", ya que toma en cuenta el rendimiento de la PC en distintos mini benchmarks, como conversión de video, manipulación de imágenes, navegación web y gráficos. De todas



estas pruebas extrae un promedio significativo. En nuestro caso vemos que el **i7 3960X** vuelve a triunfar. El **AMD FX 8150** ofrece un resultado muy digno y es capaz de superar al **Core i7 2600K**, lo que no es poco.

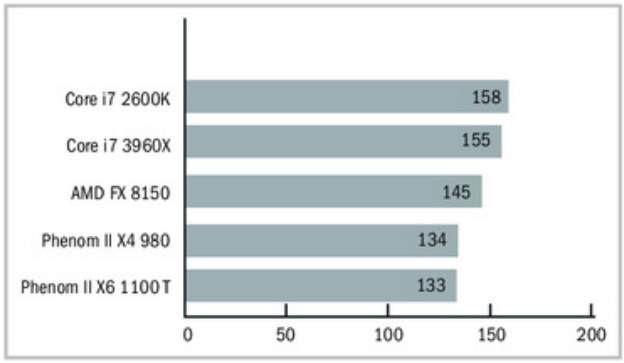
Resident Evil 5

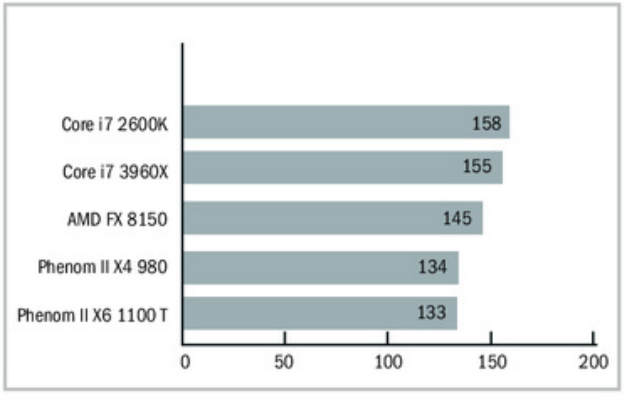
El benchmark de Resident Evil es un viejo conocido de todos. En este caso se ejecuta en modo DX10, con resolución de **1024 x 768** y detalles bajos. El juego está muy bien optimizado para aprovechar múltiples núcleos. A eso se debe que el **FX 8150** (8 núcleos) ocupe un buen segundo lugar. Para nuestra sorpresa, el **i7 2600K** es derrotado por el **Phenom II X4 980**, que utiliza su alta frecuencia de reloj (3,7 GHz) para colocarse adelante.



H.A.W.X. 2

Puede que no sea el juego favorito de todos, pero **HAWX 2** incluye un buen benchmark **DirectX 11** para evaluar el rendimiento de juegos. Aquí lo ejecutamos en detalles altos, pero con una resolución limitada a **1024 x 768 pixeles**, para no exigir a la placa de video. Aparentemente el motor de este juego no está tan bien preparado para aprovechar más de 4 núcleos. A eso se debe que el SNB-E y el SNB (i7 2600K) tengan prácticamente el mismo resultado.





X264 HD

En esta prueba se utiliza la versión 4.0 de un benchmark basado en el códec **HD x264**.
El benchmark toma un pequeño clip de video y lo convierte utilizando el códec nombrado. Pueden encontrarlo en: **www.redusers.com/u/1lr**.
En esta oportunidad, se toman en cuenta los valores de **FPS** de la primera pasada de codificación. Cuanto mayor es el valor, mayor será la velocidad de codificación del clip.
El **i7 3960X** arrasa de nuevo, mientras que el **Core i7 2600K** ocupa el segundo lugar. Por el lado de AMD, el **Phenom II x6** muestra su vigencia, ya que incluso supera al nuevo **FX 8150**.

Resumen

En este apéndice conocimos las diferentes propuestas tanto de Intel como de AMD para la gama media de procesadores, la preferida para la mayoría de las configuraciones de armado de una computadora. Pero no nos olvidamos de la gama alta, y por eso también tratamos la línea Intel Sandy Bridge E, que actualmente representa la gran tentación para volver a invertir un dinero extra en un procesador de este tipo.

FAQ

1. ¿Cuál es la propuesta de Intel en procesadores de gama media?
2. ¿Cuál es la propuesta de AMD en procesadores de gama media?
3. ¿Cuántos zócalos de memoria permite instalar el Sandy Bridge E?
4. ¿Qué componentes no integran los Sandy Bridge E?
5. ¿Qué conviene instalar para refrigerar un Sandy Bridge E overclockeado?

Lo que aprendimos

1) ¿Cuál es la serie de procesadores que vienen desbloqueados para overclocking?
   a. O
   b. K
   c. X

2) ¿Cuál es la línea de procesadores más económica dentro del Sandy Bridge?
   a. Pentium IV
   b. Intel Core i3
   c. Pentium G

3) ¿Cuántos núcleos físicos incluye un Intel Core i3?
   a. 1
   b. 2
   c. 4

4) ¿Cual es el Intel Core i5 que viene listo para overclockear?
   a. Core i5 2400
   b. Core i5 2800
   c. Core i5 1200

5) ¿Cuál es la línea más actual de AMD ?
   a. XD
   b. RX
   c. FX

6) ¿Cuántos núcleos físicos ofrece el FX 8150?
   a. 4
   b. 6
   c. 8

7) ¿Qué procesador AMD encabeza el ránking del benchmark de Cinebench R11.5?
   a. Phenom II X6 1100T
   b. Phenom II X6 1190T
   c. Phenom II X6 1055T

8) ¿A cuánto asciende la caché L3 del Intel Core i7 3960X?
   a. 8 MB
   b. 15 MB
   c. 32 MB

9) ¿Qué socket utiliza la nueva línea Sandy Bridge E?
   a. LGA 2120
   b. LGA 2001
   c. LGA 2011

10) ¿Cuántas líneas PCI Express ofrece la línea Sandy Bridge E ?
   a. 14
   b. 40
   c. 64

SERVICIOS AL LECTOR

EN ESTA SECCIÓN

» ÍNDICE TEMÁTICO

» SITIOS WEB RELACIONADOS

» PROGRAMAS SUGERIDOS

ÍNDICE TEMÁTICO

A

AGP 6/9/54/56/59/61/62/65/85/88

AMD 11/20/24/36/43/44/45/46/48/ /76/78/86/87/128/147/148/ /150/151/152/153/ 154/155/156/161/162/163

APU 11/44/45/150/152

ATX 8/13/15/18/19/20/23/24/33/ 43/52/95

B

Benchmark 153/154/161/162/163

BGA Reballing 51/134

BIOS 5/6/7/8/10/11/12/15/ 17/18/23/33/35/45/50/53/ 57/63/68/73/74/85/87/88 /94/107/121/122/123/124/ 125/126/127/128/130/ 131/132/136/137

Bluetooth 7/10/109/112/114/115/119

Bobina 32/34/35/36

BTX 8/13/22/23/52

C

Capacitor 7/8/11/16/29/30/31/32/ 34/35/36/37/38/39/70/75/ 134/136/138/139/140/143/144/145

CardBus 9/62/63/65

Chipset 6/8/11/12/17/18/22/27/ 36/37/38/41/42/43/44/46/ 48/49/51/52/55/64/76/86/88/ 89/122/128/132/139/144/158

CMOS 7/10/45/121/123/124/ 127/131/132/136/141

Core 11/38/44/46/47/65/79/ 83/147/148/149/150/153/ 154/155/156/157/159/ 160/161/162/163

CrossFire 6/9/20/61/65/157/158

D

DDR 9/47/67/68/69/72/73/75/ 76/77/78/79/80/81/82/83/90/157

Diodo 7/11/23/138/139/140/145

DisplayPort 109/110/112/116/117/118

DMA 9/46/54/63/64/65/66/94/ 98/101/107/108/125/136/141

DRAM 9/67/74/75/76/90/128

Dual Channel 7/9/67/77/78/79/80/83/90

E

ECC 9/81/90/105/106

EEPROM 7/68/76/81/122/131

EFI 7/124/128/130

F

FireWire 5/7/10/44/45/51/52/55/ 65/98/109/110/112/ 113/116/117/119

Form Factors 8/13/18/22/23

Fuente 6/8/16/27/28/33/37/82/95/ 118/131/136/137/ 138/140/142/144

H

HDMI 7/10/109/110/111/112/117/118/119/120

I

IDE 7/44/93/94/99/102/105/128/129

Inductor 7/11/16/32/33/35/37/38/38/40/140

Intel 11/19/20/21/24/28/37/ 42/43/44/45/46/47/48/59/61/62/64/76/79/83/87/95/111/114/147/148/150/153/155/156/157/158/159/160/161/163/

IRQ 46/63/64/65/66

ISA 9/44/50/53/56/59/65/136/144

ITX 8/13/20/21/22/24/110/111

L

LPCIO 6/15/18/49/53

M

MOSFET 16/29/30/31/35/36/38/39

N

NCQ 7/92/96/97/101/107/108

Northbridge 6/8/12/15/17/23/30/33/35/41/42/43/44/45/46/47/48/49/51/52/53

P

Parallel-ATA 7/10/92/93/95/96/101/102/107/108/129

PC Card 9/62/65

PC MCIA 9

PCB 6/13/14/15/20/21/23/28/30/31/38/42/51/136/144

PCI 5/6/9/17/18/20/22/23/24/42/43/44/45/48/49/50/51/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/65/82/85/88/89/101/106/111/113/116/117/122/136/141/144/155/157/158/159/163

PCI-Express 17/22/42/43/56/61/62/65/82/122/155/157/158/159/163

Phenom 11/151/152/153/154/155/156/161/162/163

PLCC 7/17/53/135

POL 8/27/28

POST 7/10/11/94/121/124/125/126/127/131/132/136/139/144

PWM 8/29/30/33/34/35/37/39/40

Q

QFJ 7/135

QPI 6/43/47/48

QuadCore 5

R

RAID 5/7/10/57/92/100/102/103/104/105/106/107/108/146/158/160

RAM 4/5/6/7/9/10/11/12/14/15/17/19/20/21/22/23/27/28/30/32

R

/35/36/38/42/43/44/46/51/58/61/63/67/68/69/70/72/73/79/80/81/89/90/91/98/128/131

Resistencia 11/31/32/134/138/139/140/145

RTC 7/10/45/63/121/124/131/132

S

SAN 10/100/108/156

Sandy Bridge 11/147/148/150/154/155/156/157/161/163

SAS 7/10/20/92/64/100/102/107

SCSI 7/10/20/57/60/92/99/100/102/106/123/128

Serial-ATA 7/10/44/45/92/93/95/96/97/98/101/102/108/123/124/129

Setup 7/10/11/33/35/45/73/74/85/88/94/107/121/122/123/124/125/126/127/128/129/130/131/132

SLI 6/20/58/60/61/65/155/157/158

SRA 9/70

Super I/O6/8/18/41/45/49/50/51/52/53

T

Thunderbolt 7/10/109/110/113/116/117/119/120/158

Transistor 7/8/11/16/23/29/30/31/33/35/38/39/75/140/145

U

USB 10/100/108/156

V

VESA 9/53/56/59/65

VRD 6/8/16/26/27/28/33/35/36/37/39/43

VRM 6/8/16/23/27//28/35/38

SITIOS WEB RELACIONADOS

RedUsers ◣www.redusers.com

Comunidad de **habla hispana** de usuarios y lectores de la publicación Users, Power Users, Users Phone. Sitio web con noticias, entrevistas, reviews, blogs y foro sobre todo lo relativo a **tecnología**: hardware, software, gadgets, telefonía celular y servicios web.



Maximo PC ◣www.maximopc.org

MaximoPC es un sitio web íntegramente en español, plagado de noticias, reviews y artículos sobre productos de alta gama y de última generación, principalmente orientado al **gaming** y al **overclocking**. Posee uno de los foros de discusión más importantes sobre hardware de Latinoamérica.



Noticias3D www.noticias3d.com

Sitio web español nacido con el objetivo de publicar noticias, tutoriales y reviews sobre productos orientados a los **videojuegos 3D**, pero que fue creciendo hasta convertirse en un todo-terreno con información sobre hardware en general, sistemas operativos, software, gadgets, servicios y nuevas tecnologías. Cuenta con foros y una sección para descargar nuevos drivers.



Tom's Hardware www.tomshardware.com

Tom's Hardware es el sitio web sobre hardware con más años de permanencia en Internet. Lamentablemente está disponible únicamente en inglés, pero posee la mayor cantidad de noticias, reviews, foros, guías, artículos y tutoriales sobre productos de hardware. Hoy en día sigue siendo un lugar de referencia para obtener información actualizada sobre hardware.



YoReparo www.yoreparo.com

YoReparo es el foro de discusión por excelencia para técnicos de todo tipo, no solamente de hardware o redes, sino para personal de soporte que necesite información o ayuda sobre cómo reparar cualquier cosa (desde un electrodoméstico hasta un automóvil). Posee una enorme cantidad de sub-foros organizados por categorías y está íntegramente en español.



Virtual Hideout www.virtual-hideout.net

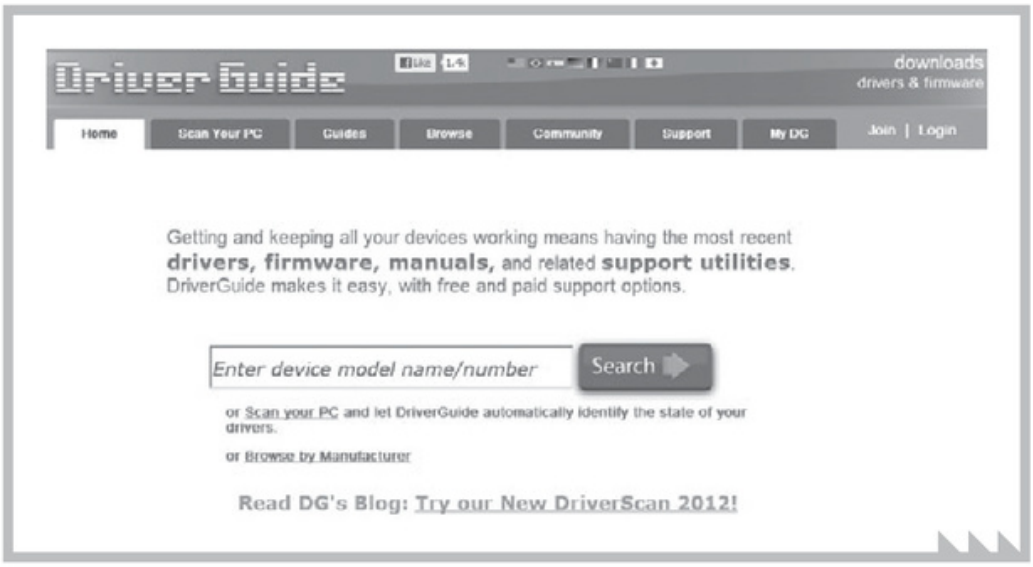
Uno de los mayores recursos con guías, artículos, reseñas y noticias sobre productos de hardware y gadgets es, sin dudas, **Virtual Hideout**. A diferencia de otros sitios similares, VH está orientado principalmente a dispositivos portátiles, como teléfonos celulares, netbooks, notebooks y todo tipo de **accesorios tecnológicos**. Está disponible únicamente en inglés.



DriverGuide www.driverguide.com

DriverGuide es la mayor base de datos colaborativa sobre controladores de todo tipo. Si un driver de dispositivo existe, está aquí.Posee buscador incorporado y también cuenta con un directorio jerárquico para encontrar drivers mediante su marca, modelo y sistema operativo.

Es necesario crear una cuenta de usuario gratuita para poder descargar controladores.



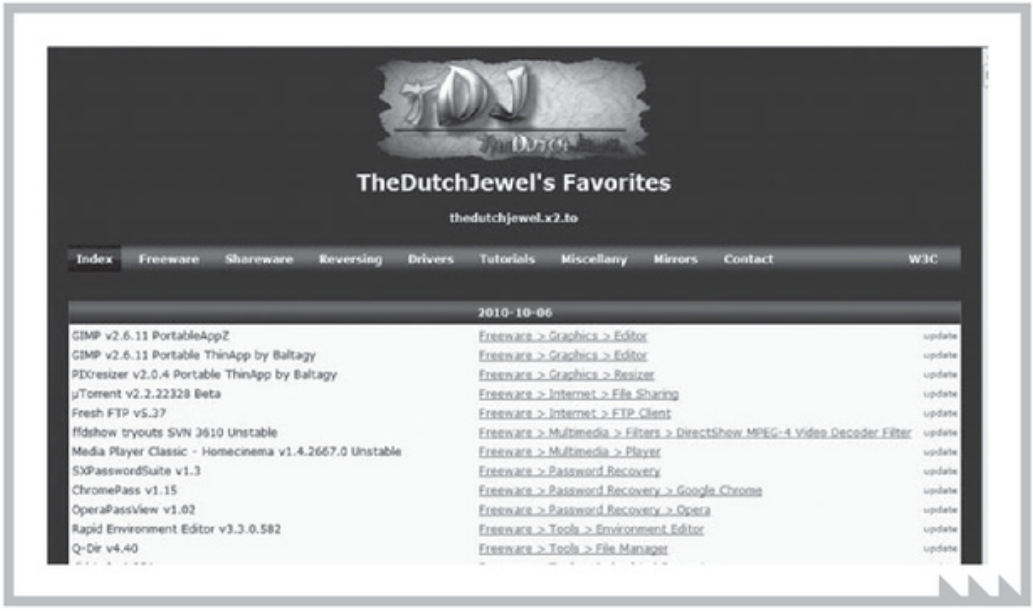
DrivePacks http://driverpacks.net

Este excelente sitio web promueve una genial idea: **empaquetar controladores** para Windows 2003/XP y Vista/7, manteniéndolos actualizados constantemente. Por ejemplo, con descargar el paquete de drivers de tarjetas de red para Windows 7, contaremos con absolutamente todos los drivers que podamos necesitar. Están ordenados en tres grupos principales (XP, Vista y 7) y luego por categorías como Audio, Video, Tarjetas de red, Impresoras, Modem, etc.



TheDutchJewel's Favorites ◣ http://thedutchjewel.x2.to

Sitio web que se actualiza todos los días mostrando qué aplicaciones freeware cuentan con una **nueva versión**. No aloja software en sí, sólo publica los links para descargarlos desde sus respectivos sitios. Cuenta con una enorme cantidad de categorías y subcategorías. Recomendable.



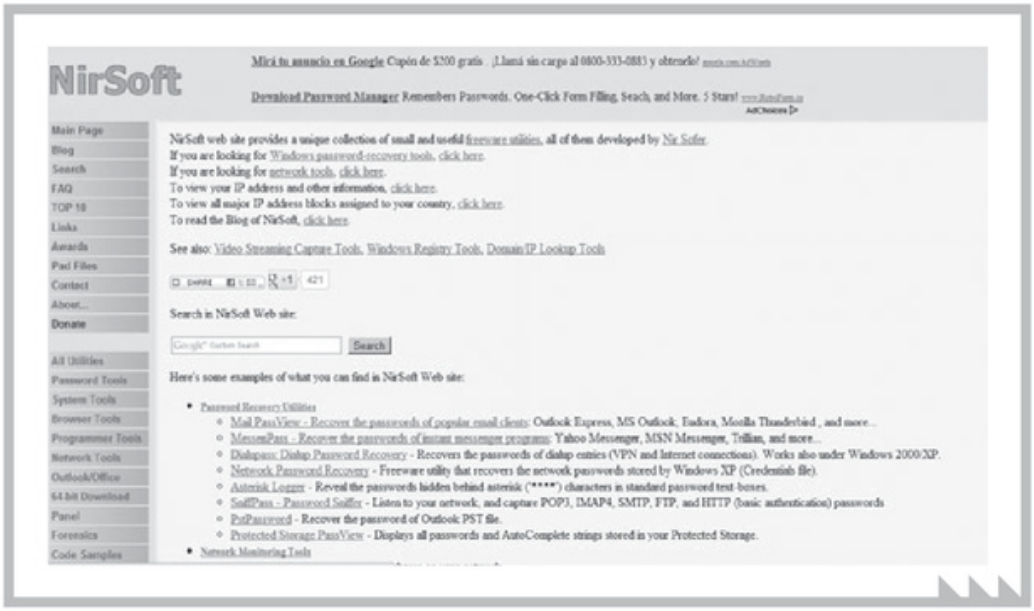
The Portable Freeware Collection ◣ www.portablefreeware.com

Colección centralizada de aplicaciones **portables gratuitas**. Este sitio reúne una gran cantidad de aplicaciones que no requieren instalación para su uso (ideales para tenerlas en una unidad USB). Posee categorías como Utilidades, Audio, Gráficos, Backup, etc.



Nirsoft www.nirsoft.net

Nirsoft es una pequeña empresa desarrolladora de software gratuito de suma utilidad para resolver problemas relacionados con Windows, el software y el hardware instalados en él. La mayoría de las aplicaciones disponibles están traducidas al español y se actualizan periódicamente.



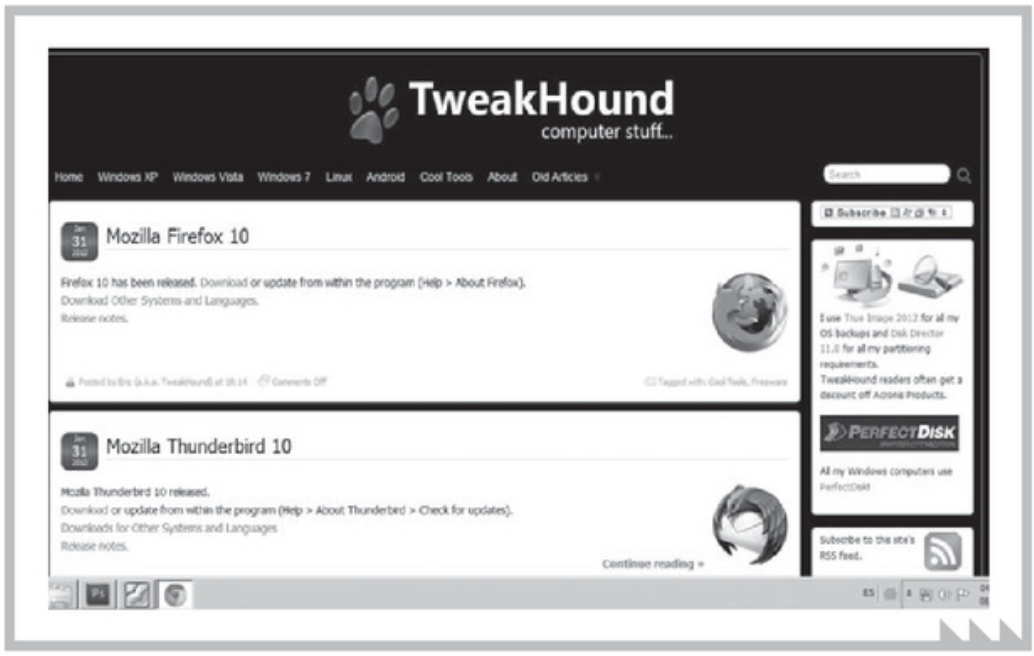
Distribuciones de Linux www.linux-es.org

Sitio web con una pequeña selección del completo abanico de distribuciones **GNU/Linux** disponibles en Internet. Se ofrecen listas para su descarga las más destacadas y difundidas. Ideal para tener en cuenta al adentrarse en el mundo Linux.



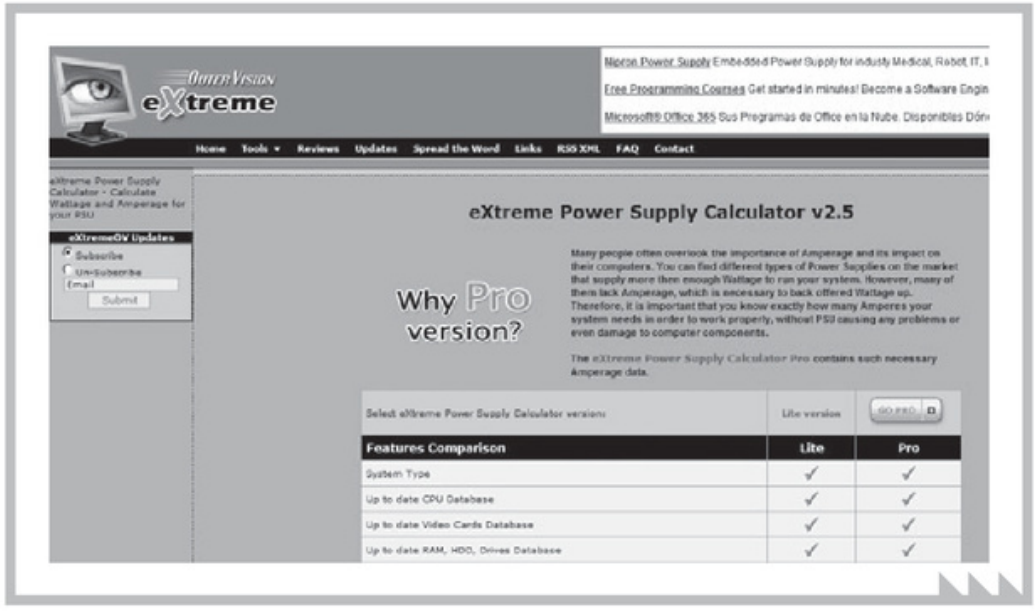
TweakHound www.tweakhound.com

TweakHound recolecta y almacena **tweaks** (trucos, consejos) para optimizar el rendimiento de las distintas versiones de Windows, o bien, para lograr configurar opciones ocultas mediante la edición del Registro del sistema.



eXtreme PSU Calculator http://extreme.outervision.com/psucalculator.jsp

Herramienta online para calcular la **potencia** que debería tener la **fuente de energía** y soportar el consumo total de un equipo. Podremos seleccionar entre miles de combinaciones posibles en cuanto a dispositivos internos, partiendo de una gran base de datos que se actualiza periódicamente



eXtreme Flow Designer v1.0 http://extreme.outervision.com/flowdesigner.jsp

Al igual que el sitio eXtreme PSU Calculator, su hermano eXtreme Flow Designer es una herramienta online para el diseño y proyección de circuitos de watercooling, permitiendo especificar qué características tendrá nuestro diseño (cantidad de bloques, tanques, reservorios, etc.) nos graficará un ejemplo de gabinete.



CPU Overclock Calculator http://extreme.outervision.com/tools.jsp#cpuoc

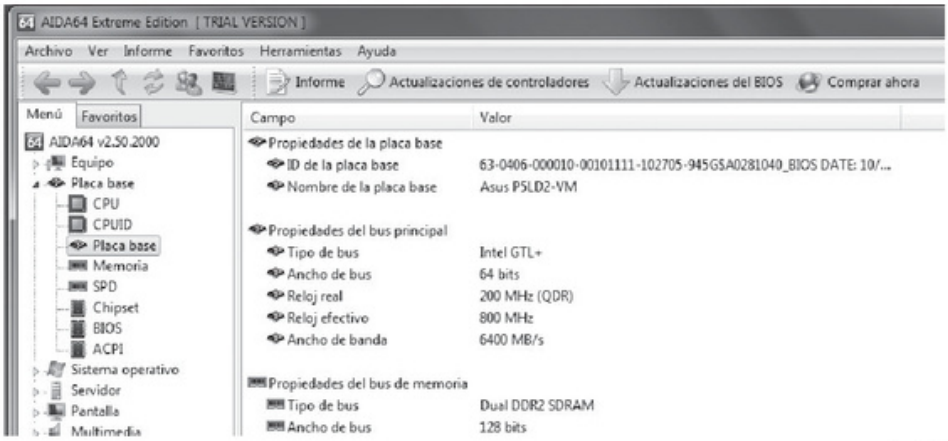
Otro sitio web ideal para overclockers, ya que permite indicar qué procesador tenemos, a qué frecuencia y tensión trabaja para calcular automáticamente qué consumo energético adicional insumirá practicarle overclocking a nuestro procesador, además de indicarnos cuántos grados centígrados por Watt se generarán (ºC/W).



PROGRAMAS SUGERIDOS

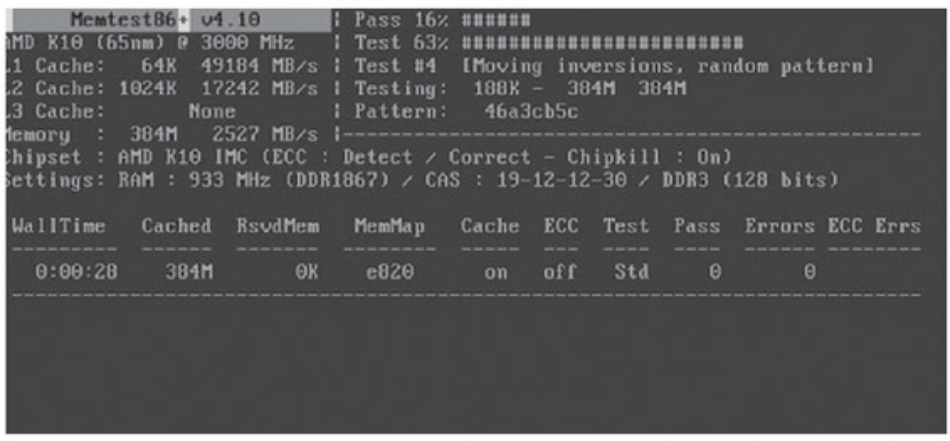
AIDA64 Ultimate Edition ◣ www.aida64.com

AIDA64 es una aplicación que nos permite conocer hasta el último detalle acerca del software y el hardware instalado en nuestro equipo. Incluye pruebas de benchmark y de stress de hardware. Una herramienta obligada para todo usuario avanzado o técnico.



MemTest86+ ◣ www.memtest.org

MemTest86+ fue concebido especialmente para examinar módulos de memoria RAM, siendo capaz de detectar e indicar la existencia de una inconsistencia en el subsistema de memoria, y con gran exactitud, señalar cuál es el módulo de memoria que está fallando.



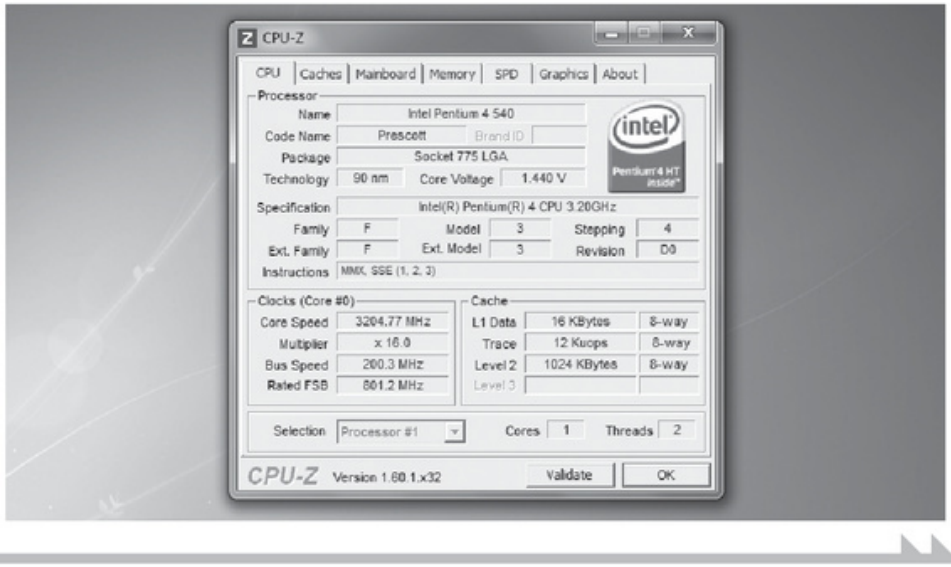
PC Check www.eurosoft-uk.com/pccheck.html

Sin dudas, **PC Check** es uno de los paquetes de herramientas de diagnóstico más potentes; se trata de un conjunto de funciones imprescindibles para todo técnico en hardware o usuario entusiasta. Este software no solamente es capaz de realizar los más variados diagnósticos para cada componente de hardware, sino que además, cuenta con otras funciones importantes: **identificar** el hardware instalado (fabricante, tipo y modelo), **respaldo** y recuperación de CMOS RAM y MBR, y **burn-in tests**.



CPU-Z http://cpuid.com/softwares/cpu-z.html

CPU-Z es una pequeña utilidad gratuita para informar acerca de la marca, modelo, stepping y demás características del procesador, como su frecuencia real, la cantidad y tipo de memoria cache que posee, etc.



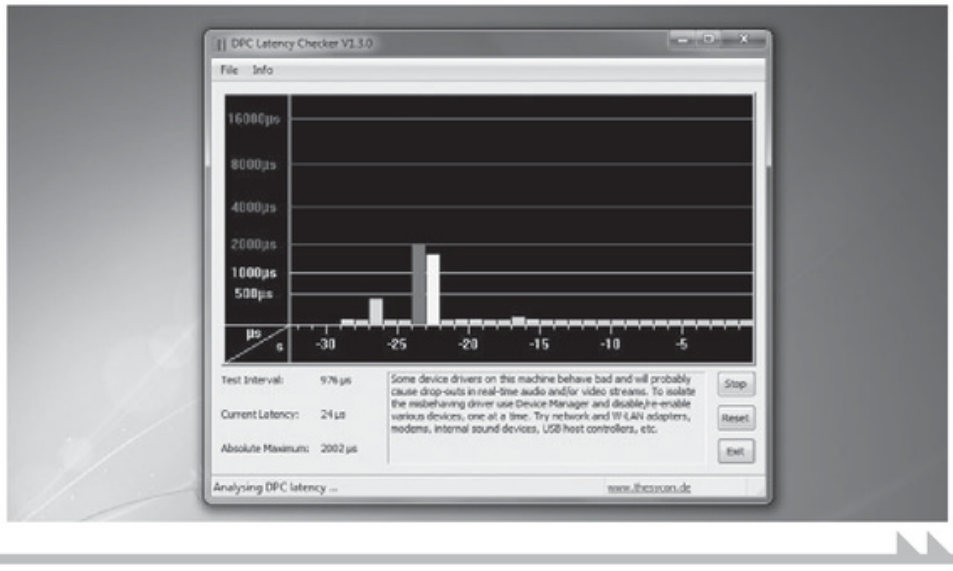
GPU-Z ◣ www.techpowerup.com/gpuz/

GPU-Z es la versión de CPU-Z, pero orientado a tarjetas gráficas, ya que brinda únicamente y de forma detallada información sobre la interfaz de video de nuestro equipo: marca, modelo, cantidad de memoria disponible, frecuencia de trabajo, etc.



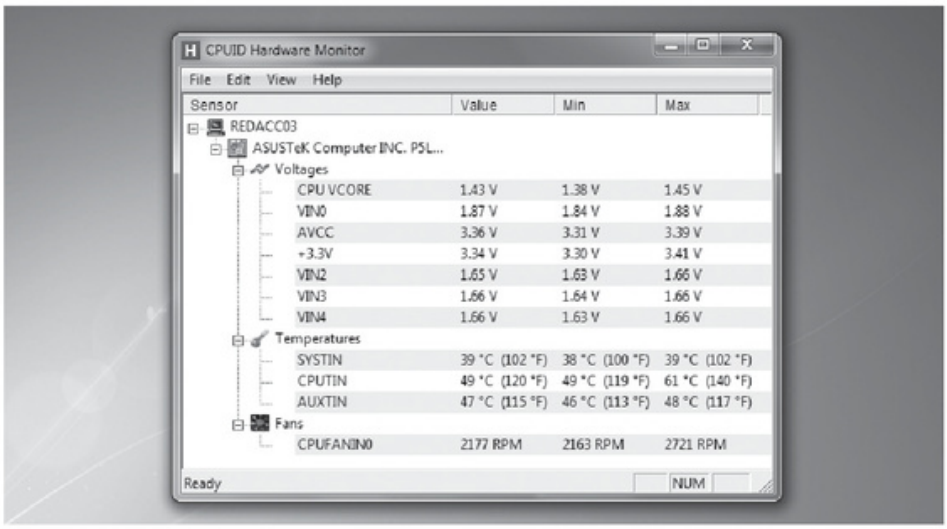
DPC Latency Checker ◣ www.thesycon.de/deu/latency_check.shtml

DPC Latency Checker es una pequeña herramienta para verificar la capacidad del sistema para manejar transferencia de información a alta velocidad, requisito imprescindible para los usuarios que realizan edición de audio, video o música. DPC Latency Checker es gratuito y no requiere instalación.



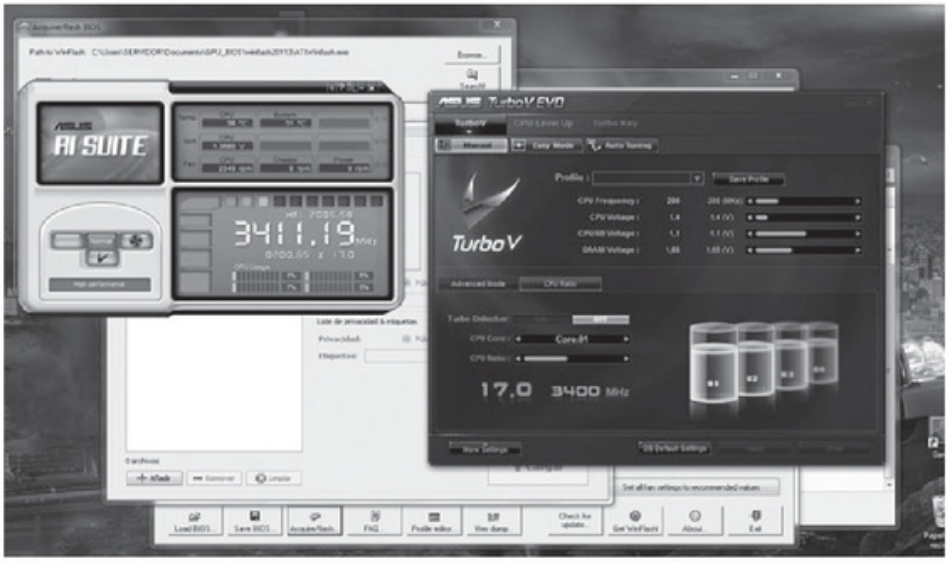
CPU ID HW Monitor ◣ www.cpuid.com/softwares/hwmonitor.html

Hardware Monitor es una aplicación que permite monitorear todos los componentes hardware del sistema, permitiendo ver las temperatura del procesador, la tarjeta de gráfica y los discos duros. Para cada uno se mostrará la temperatura actual, la mínima y la máxima.



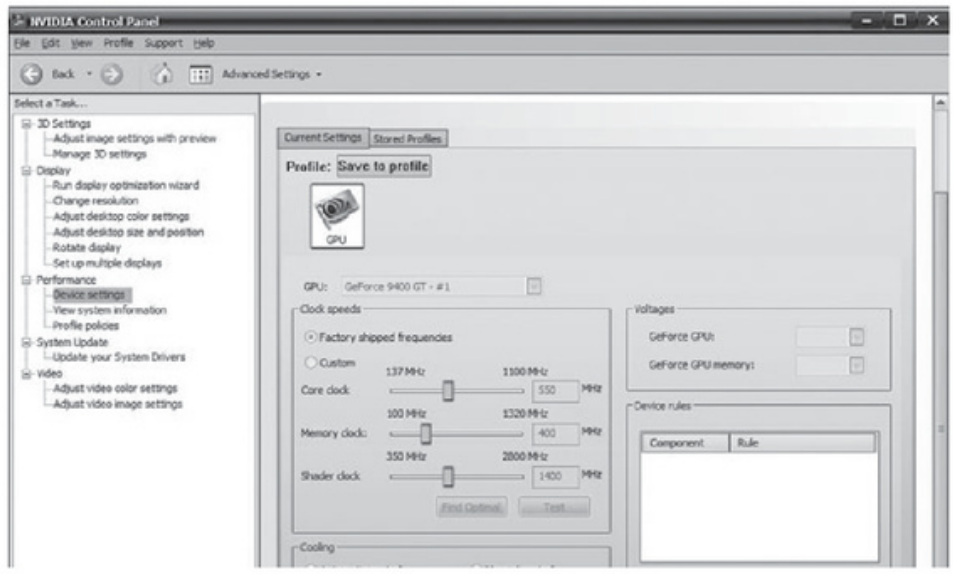
Turbo V ◣ http://drivers.softpedia.com/downloadTag/Asus+TurboV+Utility

Programa oficial de Asus para overclockear el sistema. Turbo V permite obtener multitud de parámetros del sistema en tiempo real y con la posibilidad de modificar algunos de ellos.



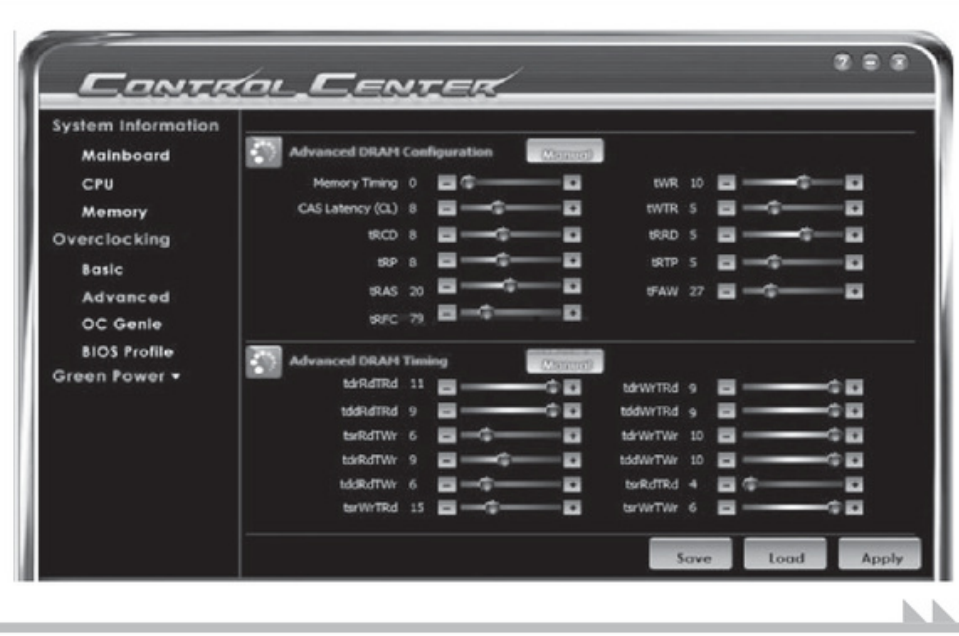
nTune www.nvidia.com/object/ntune_5.05.54.00.html

nTune es una excelente herramienta de nVidia, que se encarga de monitorear y ajustar parámetros de los componentes del sistema, como la temperatura y la tensión, mediante una interfaz intuitiva y fácil de utilizar.



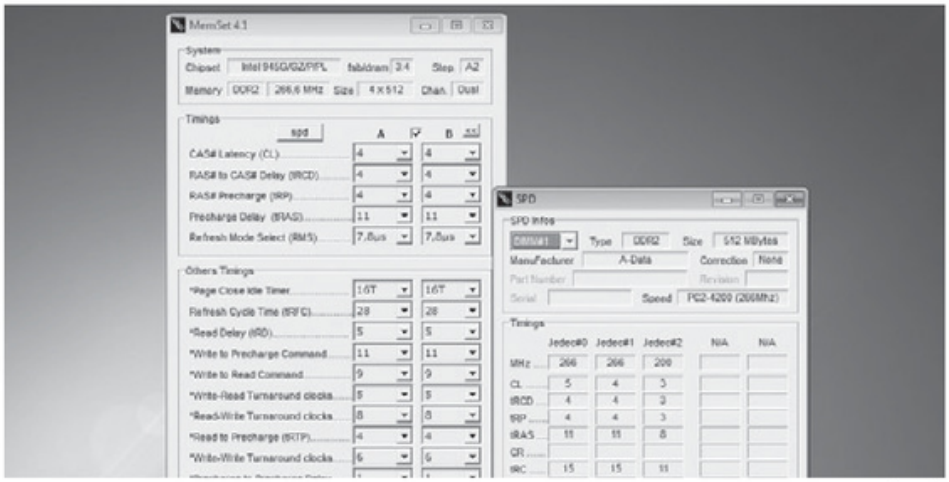
OC Genie http://event.msi.com/mb/xtreme_speed/

OC Genie es uan funcionalidad de ciertos modelos de motherboards del fabricante MSI que posee una software a modo de panel de control para modificar fácilmente configuraciones relativas al overclocking, el CPU, la memoria RAM y el BIOS.



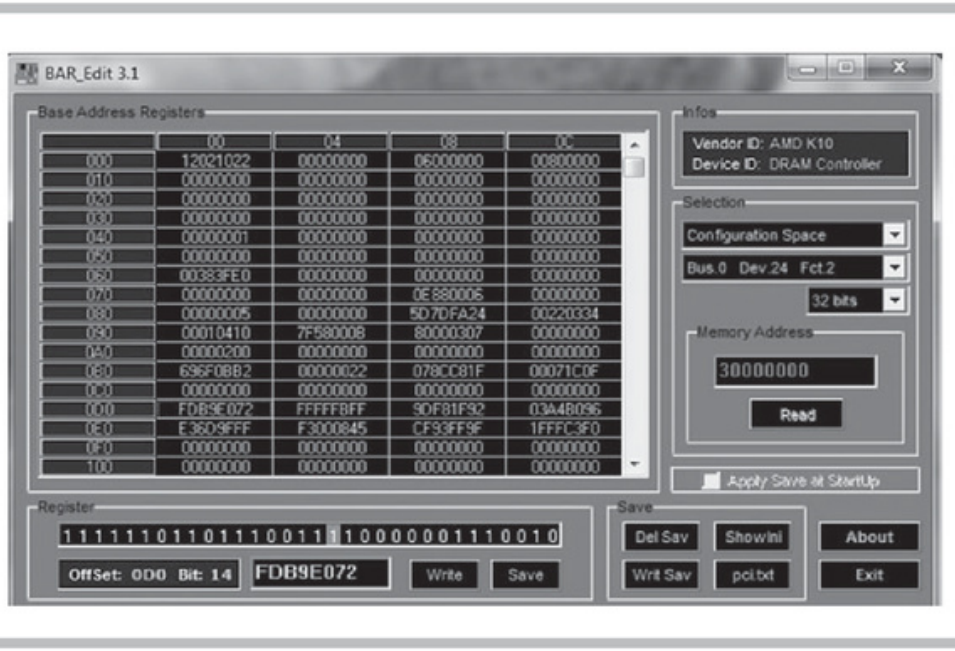
MemSet www.tweakers.fr/memset.html

MemSet es una aplicación gratuita de origen francés, aunque está disponible en inglés. Su función es la de permitirnos modificar, desde la comodidad de Windows, una gran variedad de parámetros de la memoria RAM con la finalidad de realizar overclocking avanzado.



BAR Edit www.tweakers.fr/baredit.html

BAR Edit es un pequeño software gratuito, del mismo desarrollador independiente de MemSet, que nos permite modificar los registros de configuración del bus PCI, incluyendo chipsets modernos de plataformas AMD e Intel (compatibles hasta northbridges para Core i7).



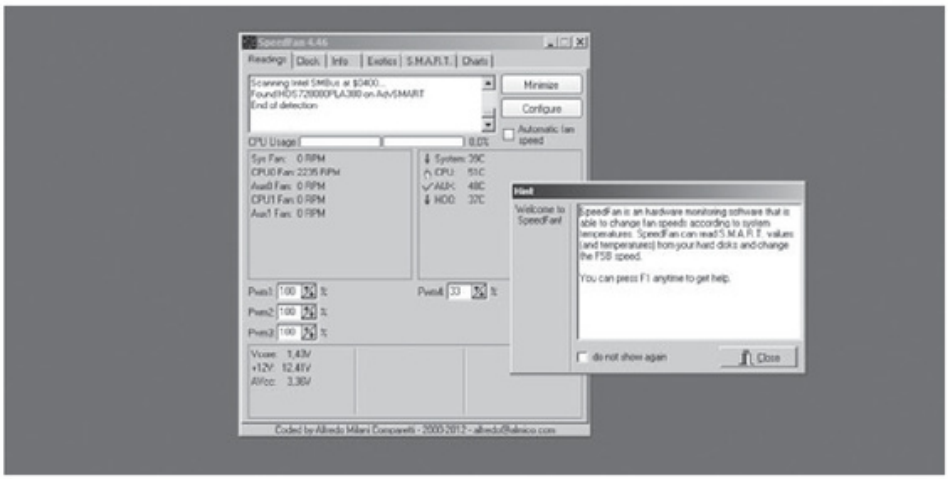
AMD OverDrive ◣ http://sites.amd.com/us/game/downloads/amd-overdrive/pages/overview.aspx

OverDrive ofrece un gran número de controles de hardware, con los que se pueden modificar desde la frecuencia hasta los valores de tensión de los núcleos de los procesadores AMD, incluyendo los parámetros de la memoria RAM. Es una aplicación recomendada para juegos, no para el uso normal de la PC.



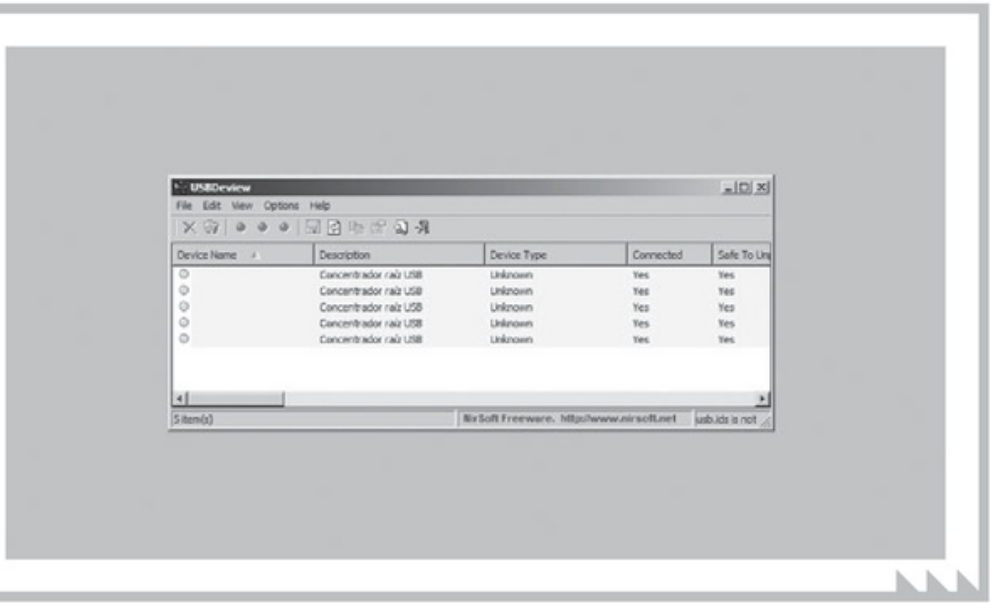
SpeedFan ◣ www.almico.com/speedfan.php

SpeedFan indica en la barra de tareas la temperatura del micro, del mother y de los discos, como así también la velocidad en RPM de los coolers. Es configurable y posee alarmas para avisarnos en caso de temperaturas excesivas o de coolers frenados.



USB View www.nirsoft.net/utils/usb_devices_view.html

USB Deview es un pequeño software gratuito destinado a listar los dispositivos USB conectados (o que hayan sido conectados) en el equipo. Muestra las propiedades principales en distintas columnas (dispositivo, número de serie, etc.). Nos ayudará a saber si los dispositivos conectados que no funcionan fueron realmente detectados por el sistema o si les falta el controlador.



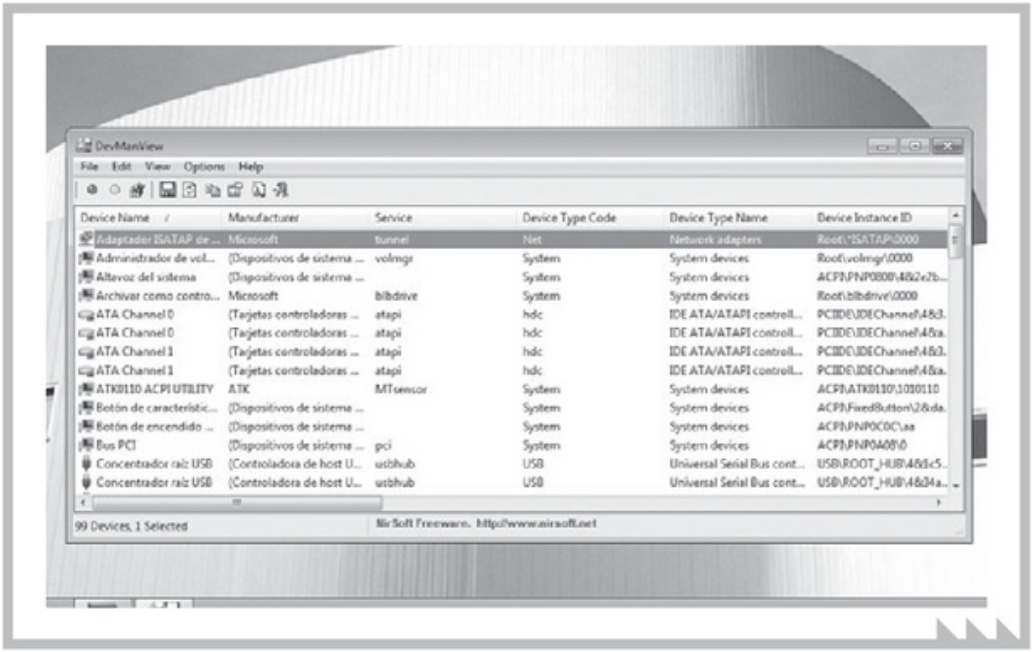
RealTemp www.techpowerup.com/realtemp/

Interesante aplicación que nos muestra, en tiempo real, valores tan cambiantes como la temperatura de cada núcleo de nuestro procesador, los valores mínimos y máximos (con la respectiva hora a la cual se midieron) y la frecuencia del procesador.



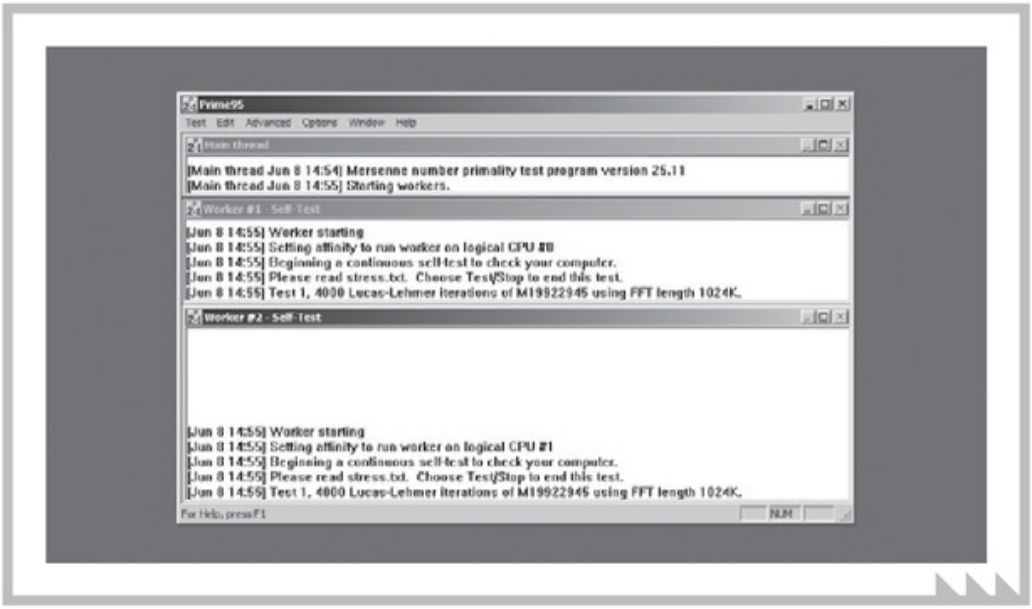
DevManView ◣ www.nirsoft.net/utils/device_manager_view.html

Pequeña aplicación que sirve como perfecto reemplazo al Administrador de dispositivos de Windows. DevManView está disponible en español y nos indica todas las propiedades sobre los dispositivos de hardware que forman parte de nuestro sistema.



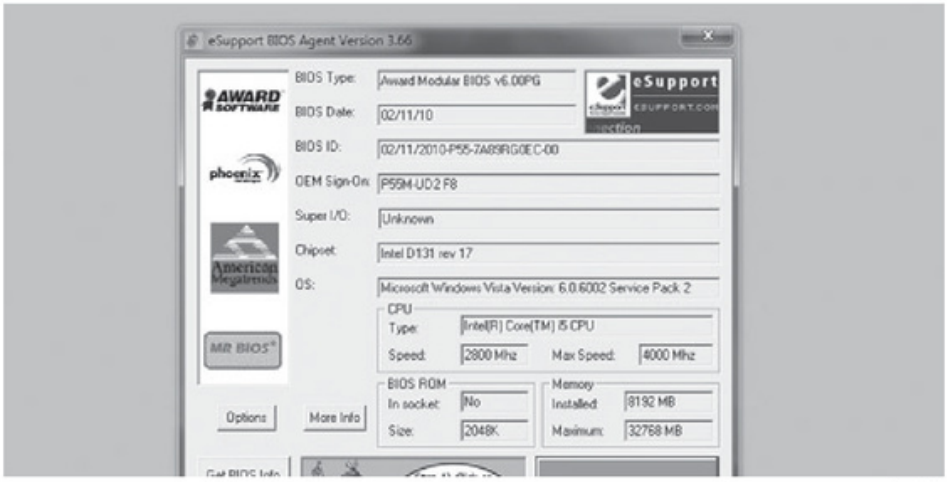
Prime 95 ◣ http://files.extremeoverclocking.com/file.php?f=103

Uno de los referentes a la hora de testear al extremo equipos nuevos o bajo overclocking es el gratuito Prime95. Se encarga de realizar hardware stressing o tests de tortura al procesador y a la memoria RAM, con gran variedad de modalidades. Ideal para probar nuestro equipo luego de armarlo, actualizarlo, repararlo o haberle practicado overclocking.



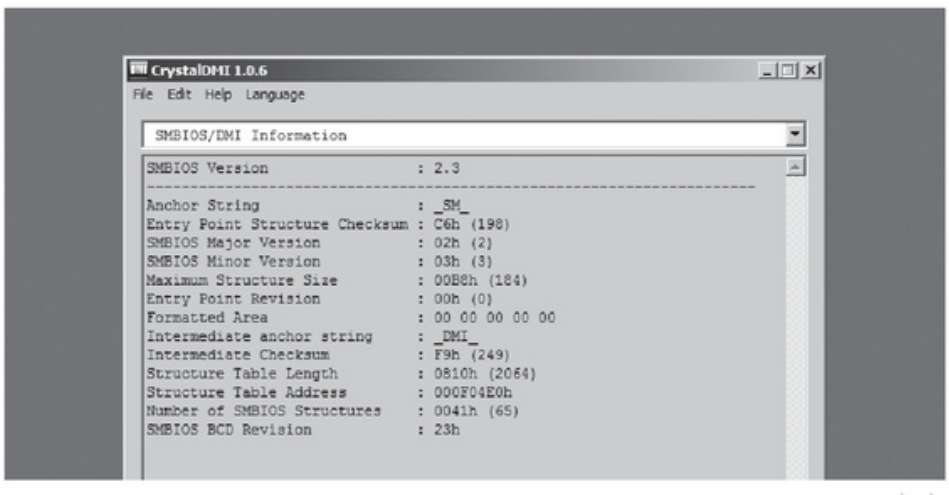
BIOS Agent ◣ www.techspot.com/espanol/descargas/3522-bios-agent.html

BIOS Agent nos brinda todo tipo de información detallada sobre el BIOS actualmente instalado en nuestro equipo: fabricante, tipo, versión, fecha, tamaño y si existe una actualización disponible en Internet. Su interfaz gráfica es un tanto obsoleta, pero el programa cumple muy bien su función principal de mantener nuestro BIOS al día.



Crystal DMI ◣ http://crystalmark.info/software/CrystalDMI/index-e.html

CrystalDMI es una pequeña utilidad desarrollada en Japón. Su licencia de uso es gratuita y está disponible en inglés, como único idioma. Esta herramienta se encarga de mostrar una gran cantidad de información sobre nuestro motherboard, más precisamente la relativa al subsistema SMBIOS o DMI, plataformas de administración de equipos de escritorio.



Equivalencia de términos

En este libro	Otras formas	En inglés
Acceso dial up	Acceso de marcación	
Actualización		Update, Upgrade
Actualizar		Refresh
Ancho de banda		Bandwidth
Archivos	Filas, Ficheros, Archivos electrónicos	Files
Archivos adjuntos	Archivos anexados o anexos	Attach, Attachment
Backup	Copia de respaldo, Copia de seguridad	
Balde de pintura	Bote de pintura	
Base de datos		Database
Booteo	Inicio/Arranque	Boot
Buscador		Search engine
Captura de pantalla		Snapshot
Carpeta		Folder
Casilla de correo	Buzón de correo	
CD-ROM	Disco compacto	Compact disk
Chequear	Checar, Verificar, Revisar	Check
Chip	Pastilla	
Cibercafé	Café de Internet	
Clipboard	Portapapeles	
Cliquear	Pinchar	
Colgar	Trabar	Tilt
Controlador	Adaptador	Driver
Correo electrónico		E-Mail, Electronic Mail, Mail
Descargar programas	Bajar programas, Telecargar programas	Download
Desfragmentar		Defrag
Destornillador	Desarmador	
Disco de inicio	Disco de arranque	Startup disk
Disco rígido	Disco duro, Disco fijo	Hard disk
Disquete	Disco flexible	Floppy drive
Firewall	Cortafuego	
Formatear		Format
Fuente		Font
Gabinete	Chasis, Cubierta	
Grabadora de CD	Quemadora de CD	CD Burn
Grupo de noticias		Newsgroup

En este libro	Otras formas	En inglés
Handheld	Computadora de mano	
Hipertexto		HyperText
Hospedaje de sitios	Alojamiento de sitios	Hosting
Hub	Concentrador	
Impresora		Printer
Inalámbrico		Wireless
Libro electrónico		E-Book
Lista de correo	Lista de distribución	Mailing list
Motherboard	Placa madre	
Mouse	Ratón	
Navegador		Browser
Notebook	Computadora de mano, Computadora portátil	
Offline	Fuera de línea	
Online	En línea	
Página de inicio		Home page
Panel de control		Control panel
Parlantes	Bocinas, Altavoces	
PC	Computador, Ordenador, Computadora Personal, Equipo de cómputo	Personal Computer
Pestaña	Ficha, Solapa	
Pila	Batería	Battery
Placa de sonido		Soundboard
Plug & Play	Enchufar y usar	
Por defecto	Por predefinición	By default
Programas	Aplicación, Utilitarios	Software, Applications
Protector de pantalla		Screensaver
Proveedor de acceso a Internet		Internet Service Provider
Puente		Bridge
Puerto Serial		Serial Port
Ranura		Slot
Red		Net, Network
Servidor		Server
Sistema operativo	SO	Operating System (OS)
Sitio web	Site	
Tarjeta de video	Placa de video	
Tipear	Teclear, Escribir, Ingresar, Digitar	
Vínculo	Liga, Enlace, Hipervínculo, Hiperenlace	Link

Abreviaturas comúnmente utilizadas

Abreviatura	Definición
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line o Línea de abonado digital asimétrica
AGP	Accelerated Graphic Port o Puerto acelerado para gráficos
ANSI	American National Standards Institute
ASCII	American Standard Code of Information Interchange o Código americano estándar para el intercambio de información
BASIC	Beginner´s All-Purpose Symbolic Instruction Code
BIOS	Basic Input/Output System
Bit	Binary digit (Dígito binario)
Bps	Bits por segundo
CD	Compact Disk
CGI	Common Gateway Interface
CPU	Central Processing Unit o Unidad central de proceso
CRC	Cyclic Redundancy Checking
DNS	Domain Name System o Sistema de nombres de dominios
DPI	Dots per inch o puntos por pulgada
DVD	Digital Versatile Disc
FTP	File Transfer Protocol o Protocolo de transferencia de archivos
GB	Gigabyte
HTML	HyperText Mark-up Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IDE	Integrated Device Electronic
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IP	Internet Protocol
IR	Infra Red
IRC	Internet Relay Chat
IRQ	Interrupt Request Line o Línea de petición de interrupción
ISO	International Organization Standard u Organización de Estándares Internacionales
ISP	Internet Service Provider o Proveedor de acceso a Internet
KB	Kilobyte
LAN	Local Area Network o Red de área local
LCD	Liquid Crystal Display o Pantalla de cristal líquido
LPT	Line Print Terminal
MB	Megabyte
MBR	Master Boot Record

Abreviatura	Definición
MHz	Megahertz
NETBEUI	Network Basic Extended User Interface o Interfaz de usuario extendida NETBios
OEM	Original Equipment Manufacturer
OS	Operative System
OSI	Open Systems Interconnection o Interconexión de sistemas abiertos
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association
PDA	Personal Digital Assistant
PDF	Portable Document Format
Perl	Practical Extraction and Report Language
PGP	Pretty Good Privacy
PHP	Personal Home Page Tools, ahora llamado PHP Hypertext Preprocessor
POP3	Post Office Protocol 3 o versión 3 del Protocolo de oficina de correo
PPP	Point to Point Protocol o Protocolo punto a punto
RAM	Random Access Memory
ROM	Read Only Memory
SMTP	Simple Mail Transport Protocol o Protocolo simple de transferencia de correo
SPX/IPX	Sequence Packet eXchange/Internetwork Packet eXchange o Intercambio de paquetes secuenciales/Intercambio de paquetes entre redes
SQL	Structured Query Language
SSL	Secure Socket Layer
TCP/IP	Transfer Control Protocol / Internet Protocol o Protocolo de control de transferencia / Protocolo de Internet
UML	Lenguaje de Modelado Unificado
UDP	User Datagram Protocol
UPS	Uninterruptible Power Supply
URL	Uniform Resource Locator
USB	Universal Serial Bus
VGA	Video Graphic Array
WAN	Wide Area Network o Red de área extensa
WAP	Wireless Application Protocol
WWW	World Wide Web
XML	Extensible Markup Language

usershop.redusers.com Llegamos a todo el mundo »OCA DHL



Esta obra está dirigida a todos aquellos que buscan ampliar sus conocimientos sobre Access.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1857-45-6



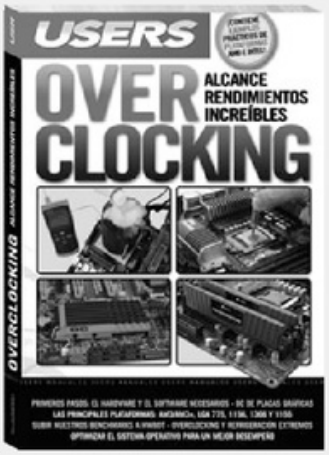
Este libro nos introduce en el apasionante mundo del diseño y desarrollo web con Flash y AS3.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1857-40-1



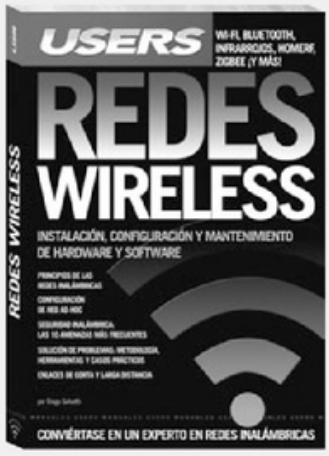
Esta obra presenta un completo recorrido a través de los principales conceptos sobre las TICs y su aplicación en la actividad diaria.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1857-41-8



Este libro está dirigido tanto a los que se inician con el overclocking, como a aquellos que buscan ampliar sus experiencias.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1857-30-2



Este manual único nos introduce en el fascinante y complejo mundo de las redes inalámbricas.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1773-98-5



Esta increíble obra está dirigida a los entusiastas de la tecnología que quieran aprender los mejores trucos de los expertos.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1857-01-2



Esta obra se encuentra destinada a todos los desarrolladores que necesitan avanzar en el uso de la plataforma Adobe Flash.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1857-00-5



Un libro clave para adquirir las herramientas y técnicas necesarias para crear un sitio sin conocimientos previos.

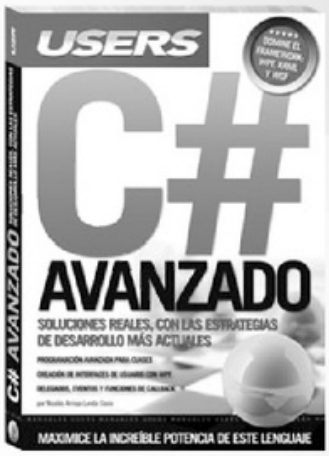
→ 320 páginas / ISBN 978-987-1773-99-2



Una obra para aprender a programar en Java y así insertarse en el creciente mercado laboral del desarrollo de software.

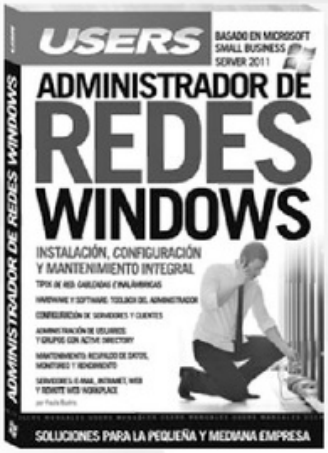
→ 352 páginas / ISBN 978-987-1773-97-8

+ 54 (011) 4110-8700 usershop@redusers.com



Este libro presenta un nuevo recorrido por el máximo nivel de C# con el objetivo de lograr un desarrollo más eficiente.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1773-96-1



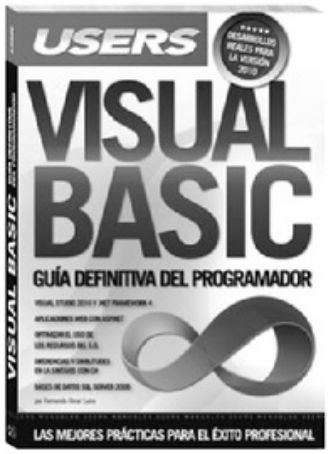
Esta obra presenta todos los fundamentos y las prácticas necesarios para montar redes en pequeñas y medianas empresas.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1773-80-0



Una obra única para aprender sobre el nuevo estándar y cómo aplicarlo a nuestros proyectos.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1773-79-4



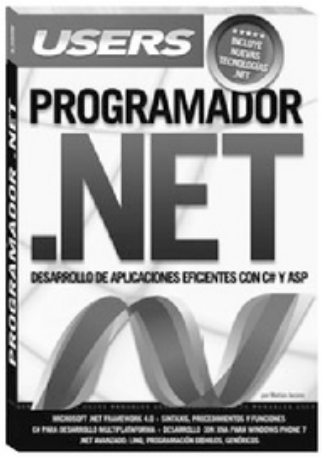
Un libro imprescindible para aprender cómo programar en VB.NET y así lograr el éxito profesional.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-1773-57-2



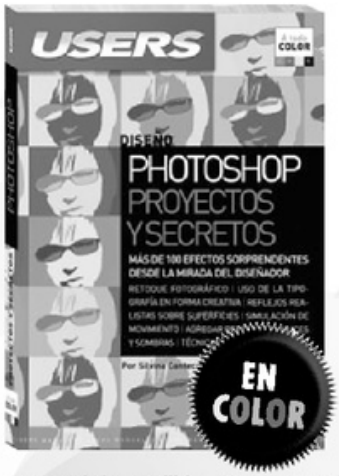
Una obra para aprender los fundamentos de los microcontroladores y llevar adelante proyectos propios.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1773-56-5



Un manual único para aprender a desarrollar aplicaciones de escritorio y para la Web con la última versión de C#.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-1773-26-8



Un manual imperdible para aprender a utilizar Photoshop desde la teoría hasta las técnicas avanzadas.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1773-25-1



Una obra imprescindible para quienes quieran conseguir un nuevo nivel de profesionalismo en sus blogs.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-1773-18-3

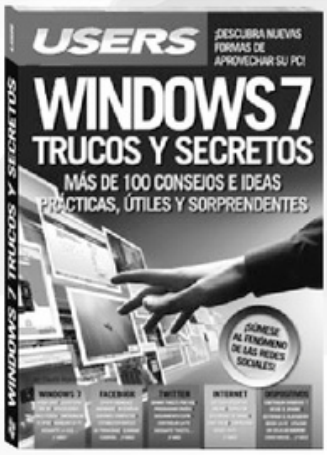


Un libro único para ingresar en el apasionante mundo de la administración y virtualización de servidores.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-1773-19-0

Descargue un capítulo gratuito
Entérese de novedades y lanzamientos

Compre los libros desde su casa
y con descuentos



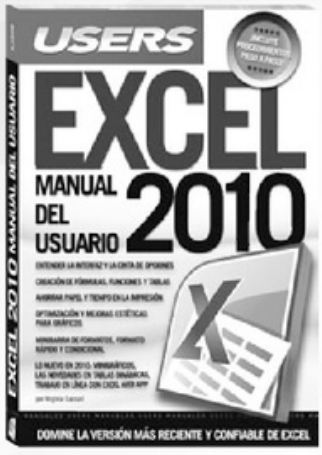
Esta obra permite sacar el máximo provecho de Windows 7, las redes sociales y los dispositivos ultraportátiles del momento.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-1773-17-6



Este libro presenta la fusión de las dos herramientas más populares en el desarrollo de aplicaciones web: PHP y MySQL.

→ 432 páginas / ISBN 978-987-1773-16-9



Este manual va dirigido tanto a principiantes como a usuarios que quieran conocer las nuevas herramientas de Excel 2010.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-1773-15-2



Esta guía enseña cómo realizar un correcto diagnóstico y determinar la solución para los problemas de hardware de la PC.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1773-14-5



Este libro brinda las herramientas para acercar al trabajo diario del desarrollador los avances más importantes en PHP 6.

→ 400 páginas / ISBN 978-987-1773-07-7



Un libro imprescindible para quienes quieran aprender y perfeccionarse en el dibujo asistido por computadora.

→ 384 páginas / ISBN 978-987-1773-06-0



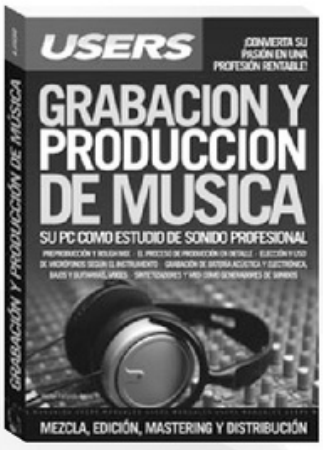
Este libro único nos permitirá alcanzar el grado máximo en el manejo de Windows: Administrador Profesional.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-1773-08-4



Una obra ideal para todos aquellos que busquen realizar manipulación y retoque de imágenes de forma profesional.

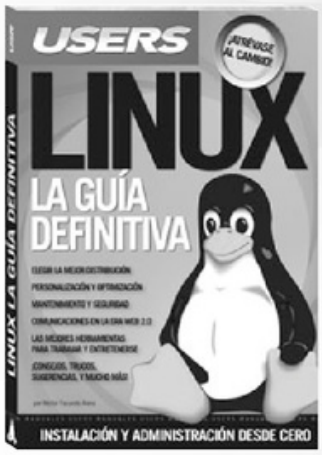
→ 320 páginas / ISBN 978-987-1773-05-3



Este manual presenta toda la producción musical, desde composición y masterizado, hasta distribución final del producto.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1773-04-6

+ 54 (011) 4110-8700 usershop@redusers.com



Una obra imperdible para aprovechar al máximo las herramientas de código libre en la vida cotidiana.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-26013-8-6



Un libro fundamental para aprender a trabajar de forma profesional con las herramientas audiovisuales de Adobe.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-26013-9-3



Un manual ideal para aprender todo sobre la nueva versión de Office y las posibilidades de trabajo online que ofrece.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-26013-6-2



Un manual imperdible para aprender a usar este programa y aprovechar todas sus posibilidades al máximo.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-26013-4-8



Esta obra única nos introduce en .NET para aprender sobre la última versión del lenguaje más utilizado de la actualidad.

→ 400 páginas / ISBN 978-987-26013-5-5



Este libro imprescindible nos enseña cómo mantener nuestra información protegida de todas las amenazas de la Web.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-26013-1-7



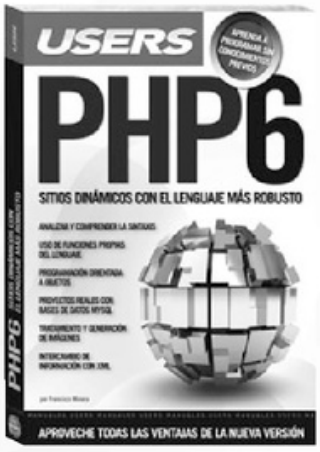
Un manual imperdible para guardar como guía de referencia y para aplicar siempre ante entornos complejos.

→ 368 páginas / ISBN 978-987-26013-0-0



Un libro imprescindible para exprimir al máximo las capacidades multimedia que ofrecen Internet y Windows 7.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-663-036-8



Una obra fundamental para aprender a programar desde cero con la última versión del lenguaje más robusto.

→ 368 páginas / ISBN 978-987-663-039-9

Descargue un capítulo gratuito
Entérese de novedades y lanzamientos

Compre los libros desde su casa
y con descuentos



Este libro único nos brindará todas las respuestas para dominar los dos blogs más populares de la Web: Blogger y WordPress.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-663-037-5



Una obra única para aprender de manera visual cómo armar, actualizar y solucionar los problemas de la PC.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-663-034-4



Esta obra nos dará las respuestas a todas las preguntas que necesitamos resolver para dominar por completo Windows 7.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-663-035-1



Una obra única para exprimir al máximo el hardware del hogar sin necesidad de gastar dinero extra.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-663-029-0



Un libro fundamental para dominar por completo el programa de bases de datos de Office.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-663-025-2



Un manual imperdible para aprender de forma visual y práctica todo sobre las redes basadas en tecnología Cisco.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-663-024-5



Un libro imprescindible que nos permitirá explorar todas las posibilidades que ofrece la suite a través de proyectos reales.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-663-023-8



Este libro fundamental nos muestra de forma práctica cómo crear sitios web atractivos y profesionales.

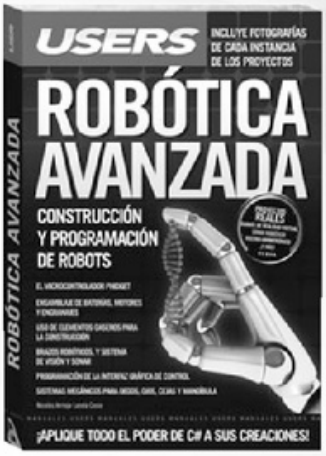
→ 320 páginas / ISBN 978-987-663-022-1



Esta obra parte de la experiencia de muchos usuarios para presentar las respuestas más interesantes y creativas sobre Excel.

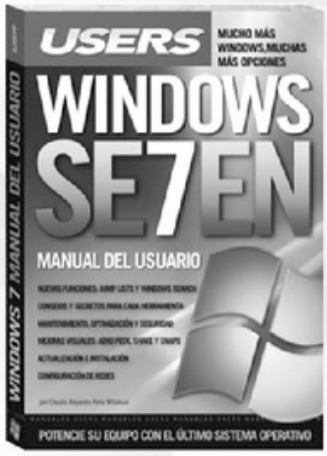
→ 336 páginas / ISBN 978-987-663-021-4

+ 54 (011) 4110-8700 usershop@redusers.com



Un manual único para iniciarse en la creación y el desarrollo de robots complejos con elementos caseros.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-663-020-7



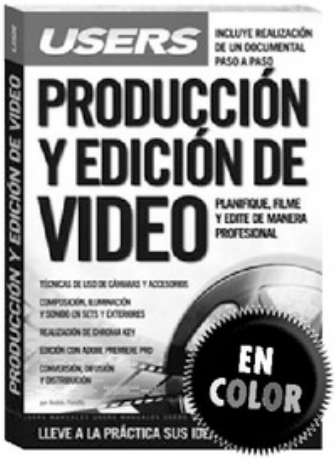
Una obra imprescindible para aprender sobre todas las ventajas y novedades de Windows 7 de manera visual y práctica.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-663-015-3



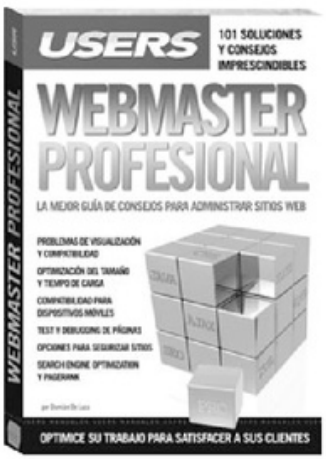
Un libro ideal para quienes quieran realizar la transición de Windows a Linux de forma sencilla y agradable.

→ 336 páginas / ISBN 978-987-663-013-9



Un libro fundamental para ingresar por completo en el apasionante mundo de la producción y edición de videos digitales.

→ 336 páginas / ISBN 978-987-663-012-2



Una obra especialmente destinada a quienes busquen administrar sitios web de manera profesional y eficiente.

→ 336 páginas / ISBN 978-987-663-011-5



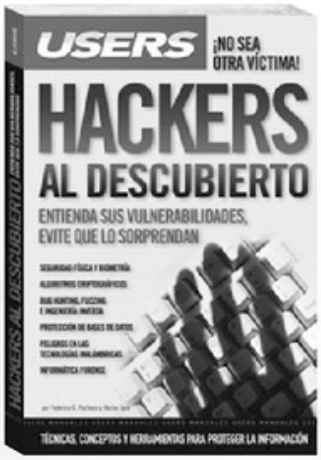
Un manual absolutamente necesario para todos los desarrolladores que posean conocimientos en .NET Framework.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-663-010-8



Un manual que nos permitirá desarrollar increíbles aplicaciones Web y de escritorio mediante Flash CS4 y ActionScript 3.0.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-663-009-2



Una obra para conocer las técnicas y herramientas de los hackers, prevenir sus ataques y estar preparados ante las amenazas.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-663-008-5



Un libro imprescindible para entender a fondo cada función del sistema operativo y convertirse en un usuario experto.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-663-007-8

Descargue un capítulo gratuito
Entérese de novedades y lanzamientos

Compre los libros desde su casa
y con descuentos



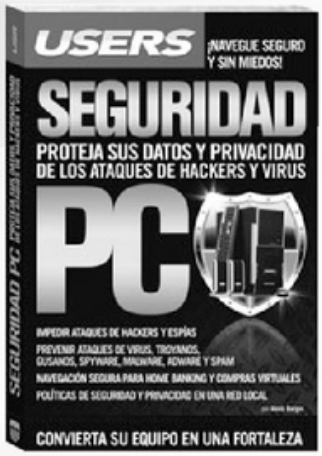
Una obra para quienes buscan convertirse en expertos y dominar todos los secretos del programa más importante de Office.

→ 336 páginas / ISBN 978-987-663-005-4



Un libro ideal para aprender a diseñar y escribir aplicaciones para microcontroladores PIC y entender su funcionamiento.

→ 368 páginas / ISBN 978-987-663-002-3



Este manual resulta imprescindible para aprender a proteger nuestra privacidad de los ataques más frecuentes en Internet.

→ 336 páginas / ISBN 978-987-663-004-7



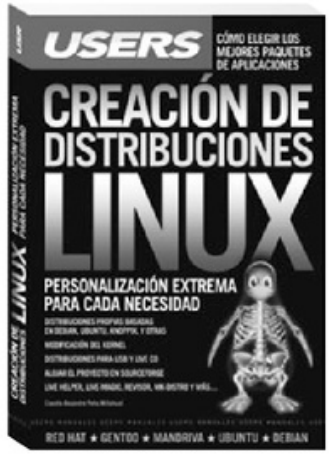
Este libro presenta todas las herramientas necesarias para entender cómo funcionan el hardware y el software de la PC.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-663-001-6



Una guía básica que responde de manera visual y práctica todas las preguntas que nos hacemos sobre Photoshop CS3.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1347-98-8



Esta obra ofrece las alternativas para crear distribuciones totalmente adaptadas a nuestras necesidades y requerimientos.

→ 336 páginas / ISBN 978-987-1347-99-5



El libro brinda una alternativa a las formas tradicionales de desarrollo y los últimos avances en la producción de software.

→ 336 páginas / ISBN 978-987-1347-97-1



En este libro aprenderemos a crear un blog y profundizaremos en su diseño, administración, promoción y monetización.

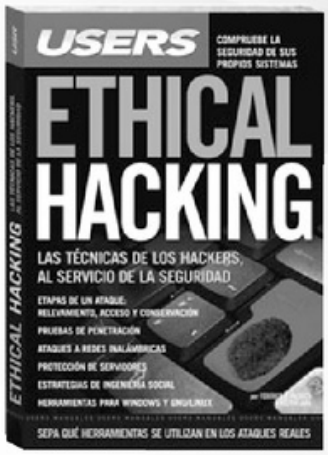
→ 352 páginas / ISBN 978-987-1347-96-4



Una guía para comprender la construcción de modelos y razonarlos de manera que reflejen los comportamientos de los sistemas.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1347-95-7

+ 54 (011) 4110-8700 usershop@redusers.com



Una guía fundamental para entender cómo trabajan los hackers y dominar las herramientas para conseguir sistemas seguros.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1347-93-3



Esta obra contiene material imperdible que nos permitirá dominar el sistema operativo más sólido y seguro de la actualidad.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1347-94-0



Este libro nos dará respuestas a todas las preguntas que necesitamos resolver para dominar a fondo Microsoft Excel 2007.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1347-91-9



Una obra muy útil y necesaria para darle uso cotidianamente y que nos permitirá convertirnos en los mejores profesionales.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1347-90-2



Esta obra brinda las herramientas para convertirnos en expertos del soporte y reparación de componentes de la PC.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1347-89-6



Una obra absolutamente increíble, con 101 soluciones a los problemas más graves que puede presentar una PC.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-663-001-6



Una obra imprescindible para dominar las principales herramientas del paquete más famoso de Adobe.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1347-98-8



Esta obra responde a todas las preguntas que necesitamos plantearnos para dominar el mundo de las redes hogareñas.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1347-86-5



Esta obra es una guía básica que responde en forma visual y práctica a todas las preguntas para finalmente dominar Office 2007.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1347-85-8

Descargue un capítulo gratuito
Entérese de novedades y lanzamientos

Compre los libros desde su casa
y con descuentos



Ésta es una obra orientada a profesionales que tienen la necesidad de aportar soluciones confiables a bajo costo.

→ 256 páginas / ISBN 978-987-1347-84-1



Este libro brinda las herramientas de análisis y los conocimientos necesarios para lograr un sitio con presencia sólida.

→ 288 páginas / ISBN 978-987-1347-82-7



Esta obra es una guía visual y práctica, que responde a todas las preguntas para finalmente dominar el hardware de la PC.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1347-83-4



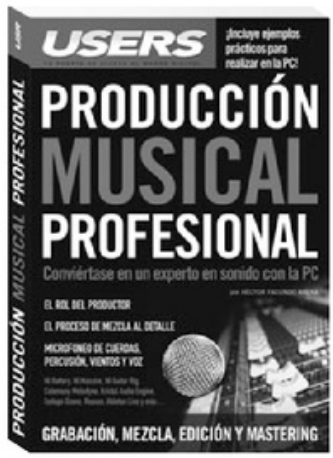
Este libro es un curso de programación ideal para migrar a este potente lenguaje.

→ 368 páginas / ISBN 978-987-1347-81-0



Este libro es un completo curso de programación con C#, ideal para quienes quieren migrar al lenguaje.

→ 400 páginas / ISBN 978-987-1347-76-6



Esta obra es un manual que permite alcanzar la perfección a quienes quieren lograr el sonido ideal.

→ 320 páginas / ISBN 978-987-1347-75-9



Una obra teórica y práctica basada en el curso Desarrollador Cinco Estrellas de Microsoft.

→ 400 páginas / ISBN 978-987-1347-74-2



Una obra absolutamente increíble, con los mejores 101 secretos para dominar la última versión de Windows.

→ 352 páginas / ISBN 978-987-1347-80-3



Este libro es una guía de referencia y consulta permanente que brinda acceso instantáneo a las funciones de Excel 2007.

→ 368 páginas / ISBN 978-987-1347-79-7

+ 54 (011) 4110-8700 **usershop@redusers.com**

usershop.redusers.com Llegamos a todo el mundo »OCA DHL

CURSOS INTENSIVOS CON SALIDA LABORAL

Los temas más importantes del universo de la tecnología, desarrollados con la mayor profundidad y con un despliegue visual de alto impacto: explicaciones teóricas, procedimientos paso a paso, videotutoriales, infografías y muchos recursos mas.



» 25 Fascículos
» 600 Páginas
» 2 DVDs / 2 Libros

Curso para dominar las principales herramientas del paquete Adobe CS3 y conocer los mejores secretos para diseñar de manera profesional. Ideal para quienes se desempeñan en diseño, publicidad, productos gráficos o sitios web.



Obra teórica y práctica que brinda las habilidades necesarias para convertirse en un profesional en composición, animación y VFX (efectos especiales).

» 25 Fascículos
» 600 Páginas
» 2 CDs / 1 DVD / 1 Libro



» 25 Fascículos
» 600 Páginas
» 4 CDs

Obra ideal para ingresar en el apasionante universo del diseño web y utilizar Internet para una profesión rentable. Elaborada por los máximos referentes en el área, con infografías y explicaciones muy didácticas.



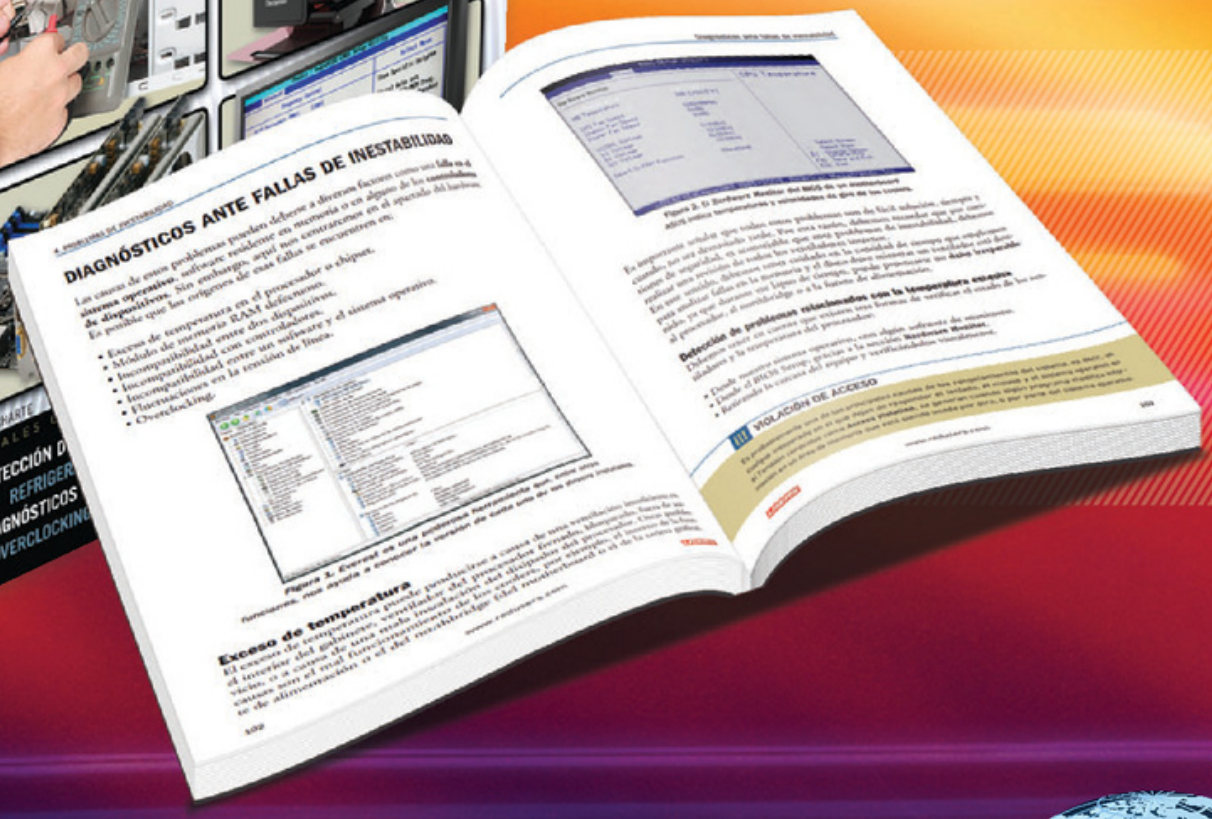
Brinda las habilidades necesarias para planificar, instalar y administrar redes de computadoras de forma profesional. Basada principalmente en tecnologías Cisco, busca cubrir la creciente necesidad de profesionales.

» 25 Fascículos
» 600 Páginas
» 3 CDs / 1 Libros

+ 54 (011) 4110-8700 usershop@redusers.com

CONÉCTESE CON LOS MEJORES LIBROS DE COMPUTACIÓN





Esta obra es una completa guía para aprender a llevar adelante un correcto diagnóstico y determinar la solución más adecuada para los problemas de hardware de la PC. En sus páginas veremos todas las herramientas y técnicas necesarias para implementar las soluciones de los profesionales.

» HARDWARE / HOME
» 320 PÁGINAS
» ISBN 987-1347-05-7

313

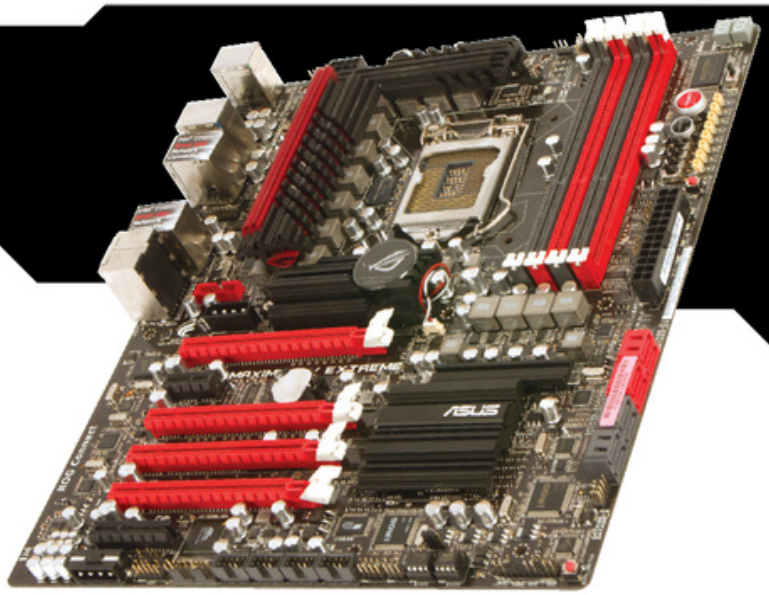
LLEGAMOS A TODO EL MUNDO VÍA OCA* Y DHL**

MÁS INFORMACIÓN / CONTÁCTENOS

usershop.redusers.com +54 (011) 4110-8700 usershop@redusers.com

*SÓLO VÁLIDO EN LA REPÚBLICA ARGENTINA // **VÁLIDO EN TODO EL MUNDO EXCEPTO ARGENTINA

Motherboards



En esta obra encontraremos un completo compendio de conocimientos sobre motherboards, las partes que lo conforman, sus características, y el principio de funcionamiento e interacción con los demás componentes de la placa madre. El autor nos lleva en un recorrido exhaustivo que comienza con las partes fundamentales del motherboard, así como con los factores de forma que nos podrían ayudar a proyectar un equipo destinado a un uso determinado. Los siguientes capítulos cubrirán los circuitos dedicados a la energía, el chipset y su importante función en la performance, y los buses de expansión. Más adelante, veremos cuán ligada está la memoria RAM, tanto al motherboard en general, como a las interfaces de disco y al flujo de archivos. También conoceremos los secretos del BIOS, la sala de control donde ajustaremos el rendimiento y la configuración, y terminaremos con un capítulo sobre la reparación de los componentes de la placa madre. Por último, esta obra trata el software de diagnóstico existente, para encontrar fallas o exigir un equipo al máximo y, así, conocer su límite real.
El texto se complementa con contenido gráfico, para una mejor comprensión de los aspectos más complejos del motherboard. De esta forma, lo complicado aparece frente a nosotros de una manera más simple de entender.

CONTENIDO

1 | INTRODUCCIÓN
Partes fundamentales del motherboard / Características del PCB / Form factors / Estándares ATX, ITX y BTX

2 | APARTADO DE ENERGÍA
Circuito VRD / Componentes implicados / Principio de funcionamiento / Fases del circuito / Diseño de circuitos de energía y su eficiencia

3 | EL CHIPSET
Northbridge / Southbridge / Buses de interconexión entre ambos puentes / El chip Super I/O / Tipos de encapsulados empleados en el chipset

4 | BUSES DE EXPANSIÓN
Tipos de buses de datos / Bus PCI / Puerto AGP / Bus PCI Express / Controladora de interrupciones y DMA

5 | LA MEMORIA RAM
Conceptos principales / Acceso a los datos y parámetros / Tipos de memoria RAM / Tecnología dual channel y triple channel / Administración lógica

6 | INTERFACES DE DISCO
Controladoras Parallel-ATA / Puertos SATA 2.0 y SATA 3.0 / Controladoras SCSI y SAS / Tecnología NCQ / Tecnologías RAID

7 | DISPOSITIVOS INTEGRADOS
Puerto serie y paralelo / Puertos USB y Firewire / Tecnología Thunderbolt / Bluetooth / Puertos HDMI y Displayport

8 | EL BIOS
Qué es el BIOS / Qué funciones cumple el BIOS / Qué son la CMS RAM y el RTC / El proceso de POST / El Setup del BIOS

9 | REPARACIÓN DE MOTHERBOARDS
Diagnóstico y resolución de problemas / Cómo verificar cada componente

APÉNDICE | CPU

NIVEL DE USUARIO

- PRINCIPIANTE
- INTERMEDIO
- AVANZADO
- EXPERTO



RedUSERS

En este sitio encontrará una gran variedad de recursos y software relacionado, que le servirán como complemento al contenido del libro. Además, tendrá la posibilidad de estar en contacto con los editores, y de participar del foro de lectores, en donde podrá intercambiar opiniones y experiencias.
Si desea más información sobre el libro, puede comunicarse con nuestro Servicio de Atención al Lector:
usershop@redusers.com

PRÓXIMOS LIBROS DE ESTA COLECCIÓN

ISBN 978-987-1857-47-0