

Capítulo 17

Los elementos que componen la placa base

Sumario

17.1. Elementos pasivos	5
17.1.1. La placa de circuito impreso	5
17.1.2. Las soldaduras	6
17.1.3. Los condensadores	7
17.2. Relojes y multiplicadores	9
17.2.1. El oscilador	9
17.2.2. El generador de reloj	10
17.2.3. El temporizador de intervalos programable (PIT)	12
17.2.4. El reloj de tiempo real (RTC)	13
17.2.5. Los multiplicadores integrados	14
17.2.5.1. Quinta generación: Multiplicadores pequeños	15
17.2.5.2. Sexta generación: Multiplicadores grandes	16
17.2.5.3. Séptima generación: El doble multiplicador	16
17.3. El juego de chips (chipset)	16
17.4. El triángulo que circunda el procesador	18
17.4.1. El zócalo del procesador	18
17.4.1.1. Placas con múltiples zócalos	21
17.4.2. El regulador de voltaje	22
17.4.3. El sistema de monitorización	24
17.5. Los buses	25
17.5.1. El controlador del bus local	25
17.6. El triángulo que circunda la memoria	26
17.6.1. Los zócalos de memoria	26
17.6.2. El controlador de memoria principal	26
17.6.3. Los chips TAG	27
17.7. Firmware para la configuración del sistema	28
17.7.1. La BIOS, la CMOS y la pila del sistema	28
17.7.2. Los conmutadores manuales y los <i>jumpers</i>	30
17.8. Puntos para la conexión de dispositivos	33
17.8.1. Zócalos de expansión	33
17.8.2. Conectores internos	33
17.8.2.1. Conectores de información	33
17.8.2.2. Conectores de alimentación	35

17.8.3. Conectores externos	36
17.8.4. UART	37
Resumen	37
La anécdota: Basura informática	39
Cuestionario de evaluación	40

definición	<p>La placa base es el esqueleto del computador y su principal componente. Podemos definirla como la plataforma física sobre la que se conectan los distintos dispositivos que integran un computador (procesador, memoria, tarjetas, ...). Su función principal es la de interconectar todos esos componentes, proporcionando los habitáculos, líneas eléctricas y señales de control necesarias para que todas las transferencias de datos se realicen de forma fiable y eficiente.</p>
función	
protagonismo	<p>A pesar de su importancia, la placa base nunca ha gozado del protagonismo que tiene el microprocesador en el mundo de la informática. Esto es lógico si pensamos que históricamente la CPU ha sido el elemento que más ha determinado el rendimiento de un sistema, llevando a las compañías de hardware a utilizarlo continuamente como buque insignia en el lanzamiento de nuevos equipos. Pero esta idea debe ser rápidamente matizada: Si bien es cierto que comprar una buena placa no luce tanto como comprar un buen procesador, no lo es menos que <i>fallar en la elección de la placa base va a resultar mucho peor que hacerlo en la elección del procesador</i>.</p>
dificultad en su elección	<p>Además, la elección de una buena placa base se torna más complicada que la elección del microprocesador: El mercado ha relegado siempre a las placas a un segundo plano, provocando que el usuario se encuentre un tanto indefenso a la hora de conocer tanto sus características como su incidencia en el resto del equipo.</p>
importancia	<p>La importancia de una placa base en la configuración global de un equipo debe ser analizada desde tres vertientes bien diferenciadas:</p>
rendimiento	<p>❶ En términos de rendimiento, la placa base define la velocidad de los componentes que integra, y determina a su vez las características de los subsistemas que se conectan a ella. La forma más eficiente y barata de acelerar un sistema consiste en mejorar los subsistemas comparativamente más lentos (<i>cueros de botella</i>). Pues bien, el procesador ha sido siempre el dispositivo más rápido del computador, mientras que la placa base ha auspiciado tradicionalmente a sus principales cuellos de botella, localizados en los subsistemas de almacenamiento (memoria) y transporte (buses). Por ello, una mejora en el rendimiento de un equipo pasa actualmente por adquirir una placa base que esté a la altura del resto de su configuración.</p>
interoperabilidad	<p>❷ En cuanto a la interoperabilidad del equipo, la placa base determina qué dispositivos pueden formar parte de él, en qué número, y cuáles pueden ser sus características. Aquí la placa base asume un papel regulador para nuestros movimientos: Siempre que decidamos cambiar un componente de nuestro equipo o insertar uno nuevo, tendremos que asegurarnos antes de que la placa base suministra su conexión y se entiende con él.</p>
corporativismo	<p>El usuario lo tiene particularmente difícil aquí, ya que no son pocas las empresas que procuran fabricar sus placas base de la forma más incompatible posible con cualquier otra del mercado. Se aseguran con ello de que las sustituciones, reparaciones y actualizaciones posteriores del equipo no puedan llevarse a cabo salvo en el servicio técnico de la compañía, que por supuesto cobrará un precio bastante más elevado que el coste real de la misma operación en cualquier taller para PC estándar. Este es el caso de IBM, Compaq o Hewlett-Packard, por poner tres ejemplos conocidos.</p>
clónicos	<p>La amplia legión de fabricantes clónicos que siguen el camino trazado por Intel (Super-Micro, Micronics, AMI, Acer, Asus, QDI, Soyo, Iwill, ...) es el mejor aval de cara a futuros cambios en el sistema, ya sean obligados (avería) o voluntarios (mejoras). Comprando una placa base "tipo Intel", casi todos sus componentes nos van a servir dentro de una nueva</p>

placa, sus nuevas versiones se van a poder encontrar en cualquier tienda, y todo a un precio competitivo.

- ③ Para un estudiante de informática, la placa base ofrece además la oportunidad de obtener una visión de conjunto de todo el computador. Muchas veces ocurre que tenemos buenos conocimientos de cada uno de los componentes de un equipo informático, pero nos falta esa labor de síntesis que nos proporciona el verdadero dominio del equipo completo y sin la cual nos queda una visión inconexa del computador.

visión de conjunto

En definitiva, la placa base es el elemento clave para entender la estructura de un computador, y su conocimiento nos va a ayudar a adquirir un sistema equilibrado y versátil, sobre el que poder cambiar componentes o mejorar su configuración en un futuro.

conclusión

Antes de adentrarnos en el estudio de la placa base, lo primero que debemos hacer es distinguir entre lo que *forma parte* de una placa base y lo que *se conecta* a ella:

- Lo primero viene de serie en la placa base e incluido en su precio, está integrado en ella y no va a poder desmontarse; nos referimos a chips como la Flash-BIOS, la RAM-CMOS o el juego de chips en su conjunto (*chipset*).
- Respecto a lo que conectamos a la placa base, serán accesorios intercambiables, que podrán reemplazarse por otros siempre que la placa base permita pincharlos en los correspondientes zócalos (esto es, se ajuste a sus dimensiones, formato, número de pines), sea capaz de dialogar con ellos, y tolere sus especificaciones internas (voltaje, velocidad, latencia, ...).

de serie

accesorios

Distinguidos estos dos conceptos, dedicaremos el resto del presente capítulo a conocer mejor los elementos que integran la placa base. Posteriormente, el [capítulo 18](#) nos situará en la amplia gama de placas base del mercado mediante la descripción de su juego de chips, el elemento clave que determina las principales características de nuestro PC. Los formatos en los que se fabrica la placa base serán finalmente objeto de nuestro estudio en el [capítulo 19](#).

➔ pág. 45

➔ pág. 91

SECCIÓN 17.1

Elementos pasivos

Clasificamos en este primer estadio de nuestro recorrido a los componentes más inertes de la placa base, esto es, aquellos que se encuentran más ligados a su constitución física y al mismo tiempo más alejados de la vertiente eléctrica.

inertes

La placa de circuito impreso

◀ 1.1

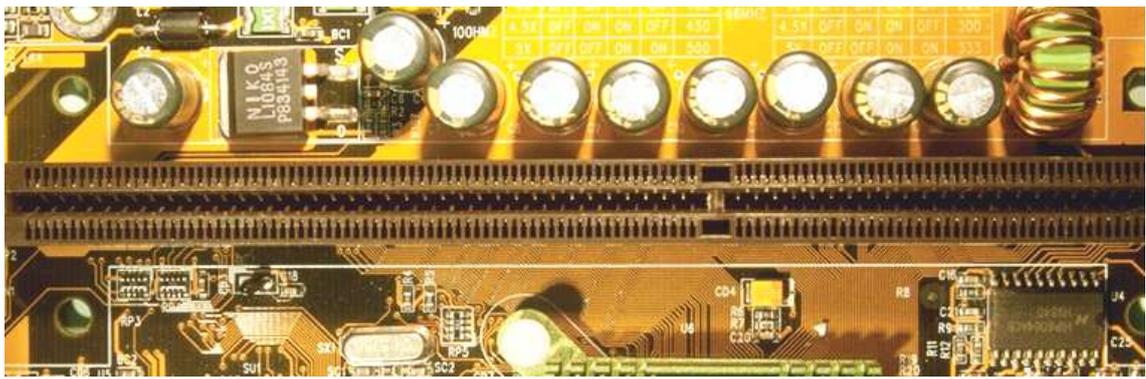
Desde una visión generalista, podemos ver la placa base como una enorme lámina de circuito impreso fabricada de un material no conductor insensible al calor que conforma un plano por el que fluye la corriente a través de líneas conductoras.

lámina

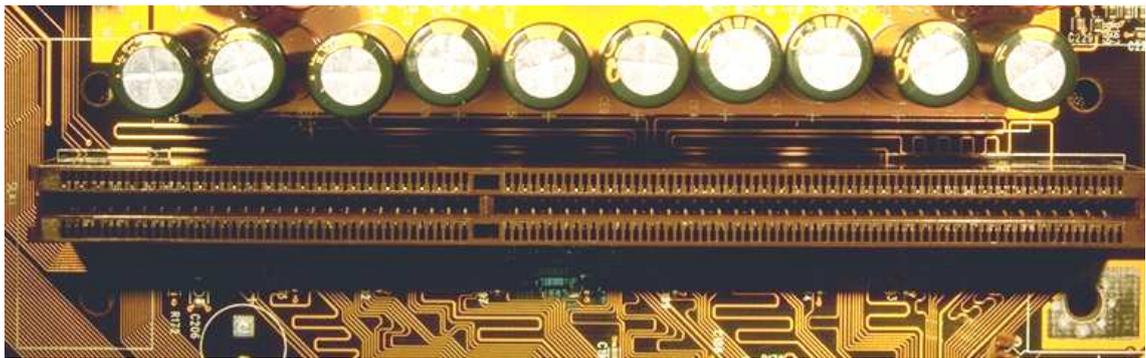
Una de las premisas de calidad de una placa base es el número de capas de fibra de vidrio utilizadas en su construcción. Esto le confiere un grosor que nada tiene que ver con su calidad eléctrica, sino que es un indicativo de su consistencia. Establecerá por tanto su máxima capacidad de aguante cuando tengamos que ejercer una fuerza de cierta magnitud en la dirección perpendicular a la que define su plano, como ocurre durante el proceso de inserción de las tarjetas y módulos de memoria del equipo en sus correspondientes zócalos (ver [riesgo 22.9](#)).

consistencia

➔ pág. 195



(a)



(b)

FOTO 17.1: La presencia de condensadores en una placa base se concentra en los puntos donde sus circuitos integrados presentan una actividad más volátil, ya que es donde más se necesita una regulación de energía. Aquí vemos un abundante número de ellos en las cercanías de (a) un zócalo Slot 1 para Pentium III y (b) un zócalo Slot A para K7. El área de la parte inferior de estos zócalos queda diáfana dado que de otra forma estorbaría para la presencia del aparatoso disipador de calor que llevan estos dos modelos de microprocesador.

maleabilidad

La utilización de la fibra de vidrio como material se debe a su excelente **maleabilidad** (facilidad para disponerse en forma de láminas), pero a pesar de ello resulta un material bastante poco flexible. Esto hace que resulte difícil doblar una placa base hasta poner en conducción dos de sus líneas y llegar a provocar un cortocircuito.

flexibilidad

número de capas

Los productos que encontramos en la gama PC se constituyen con un mínimo de 4 y un máximo de 6 capas de este material, siempre acotando en función de la muestra que ha pasado por delante de nuestros ojos, lo que no es óbice para encontrar modelos de un número inferior (calidad ínfima) o superior (calidad suprema).

1.2 ▶ Las soldaduras

miniatura

La soldadura de componentes es una labor simple, pero en el contexto de los circuitos integrados que se vinculan a una placa base es una operación que requiere de una portentosa pericia debido a sus dimensiones miniatura.

tres aspectos:

Estas soldaduras son realizadas por robots de extrema precisión, lo cual no significa que no haya buenas y malas soldaduras. Para distinguir unas de otras visualmente, prestaremos atención, lupa en mano, a tres aspectos básicos:

- ❶ Su **brillo**. Una buena soldadura presenta un aspecto brillante; una mala, opaco. El brillo delata la temperatura a que se realizó la soldadura (mejor cuanto más alta). Una soldadura realizada a baja temperatura (dentro de lo que es normal en este tipo de procesos) representa una debilidad para nuestra placa base, pues es el punto típico en el que el sistema funciona perfectamente durante el período de garantía, y flaquea una vez expirada ésta. brillo
- ❷ Su **composición**. Las soldaduras de mala calidad contienen escoria, una sustancia vítrea procedente de la parte menos pura de los metales tras su fundición en altos hornos. La presencia de **escoria** reduce sensiblemente la capacidad conductiva de los metales, y puede detectarse a simple vista cuando el brillo del metal carece de un aspecto limpio y uniforme. pureza
- ❸ Su **forma**, que debe ser lo más redonda y regular posible. Formas asimétricas revelan que algo no fue bien durante la realización de la soldadura, y/o que fue necesario aplicar algún parche o remiendo. forma

Los condensadores

1.3

Las resistencias y los condensadores son los elementos pasivos de la circuitería eléctrica que de forma más numerosa aparecen en la geografía de una placa base. Las primeras pasan muy desapercibidas; los segundos, en cambio, son cada vez más aparatosos (salvo en su variante SMD, donde son muy parecidos a éstas, con la etiqueta C322).

SMD

El condensador se compone de dos láminas conductoras eléctricamente aisladas mediante un material intermedio denominado **dieléctrico**. Las láminas poseen cargas iguales pero de signo opuesto, y su facilidad para cargarse se denomina **capacitancia**, cuyo valor se expresa en Faradios.

dieléctrico
capacitancia

Los condensadores son ampliamente utilizados en la placa base como reserva de energía ante las fluctuaciones de corriente que se producen en la volátil actividad de sus circuitos integrados; de ahí que los encontremos de forma masiva en las cercanías de chips como el microprocesador, tal y como ilustramos en la [foto 17.1](#).

localización

☛ [pág. 6](#)

Analogía 17.1: EL PAPEL DEL CONDENSADOR COMO DESPENSA DE ENERGÍA

Si vemos a la placa base como el sistema fluvial (hilos conductores) que abastece de agua (corriente) a una población (chips), entonces los condensadores serían las presas y embalses encargados de regular las transiciones entre períodos de sequía y fuertes lluvias. De la misma manera que la presa tiene un aguante máximo a partir del cual cede, el condensador se abre cuando la diferencia de potencial entre sus dos extremos sobrepasa el valor contemplado en sus especificaciones, momento en que provocará un cortocircuito.

Un condensador actual es más aparatoso que otro de hace veinte años. Las placas base de los años 80 disponían en su mayoría de un tipo de condensador bastante compacto con aspecto similar al de una lenteja (ver parte central y derecha de la [foto 17.2](#)), que utilizando como dieléctrico aislante un material cerámico o una fina capa de tantalio conseguía capacitancias de hasta 3500 μF , valores holgados para los requerimientos de la microelectrónica donde se manejan valores de entre 100 y 500 μF .

☛ [pág. 8](#)
de tantalio

En vista de los numerosos problemas eléctricos ocasionados desde entonces por ese tipo de condensadores, las placas base de los noventa pusieron en marcha una cruzada orientada a su

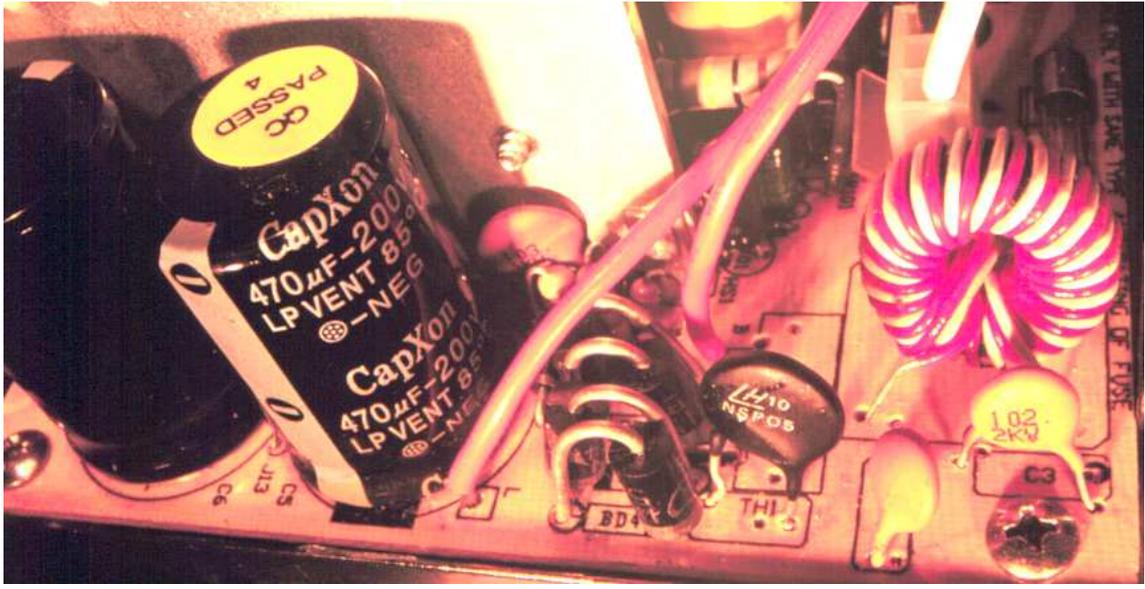


FOTO 17.2: Los dos tipos de condensadores más notorios de una placa base. A la izquierda, un par de condensadores electrolíticos con sus formas cilíndricas; en la parte central y derecha, un buen número de condensadores de tantalio con su típica forma de lenteja. Más a la derecha, en forma de rosco, tenemos un solenoide, elemento muy utilizado en los reguladores de voltaje conmutados.

electrolíticos

erradicación, sustituyéndolos paulatinamente por condensadores electrolíticos, ideales para almacenar grandes cantidades de carga a tensiones bajas como las que se manejan dentro de una placa base actual.

constitución

Un condensador electrolítico tiene forma cilíndrica (en la parte izquierda de la [foto 17.2](#) aparece una pareja de ellos), donde la lámina metálica se enrolla como una persiana y el habitáculo se rellena con una solución electrolítica que conduce la electricidad debido al movimiento de iones. Al aplicar un voltaje entre la lámina y la solución, se forma una fina capa de óxido metálico que sirve como dieléctrico.

propiedades

La gran capacidad de carga del condensador electrolítico se debe a la delgadez de esta capa, pero está limitada por el máximo voltaje de trabajo. Las generosas dimensiones de los condensadores electrolíticos permiten a sus fabricantes serigrafiar de forma visible los valores de capacitancia, temperatura y voltaje, y sobre estas dos últimas, aún tenemos cosas que decir:

sensibilidad

- ❶ **Temperatura.** Se recomienda una tolerancia en torno a los 80-90 °C. Por debajo de 70 °C, el margen de tolerancia concedido por el fabricante es demasiado bajo y la vulnerabilidad de nuestra placa base, innecesaria. El condensador es además un elemento muy sensible al calor, por lo que al margen de sus especificaciones, cuanto menos calor le hagamos pasar, mayor fidelidad nos profesará.

líneas de paso

- ❷ **Voltaje.** Hemos visto condensadores de cuatro tipos en una placa base: 6, 10, 16 y 25 voltios. Los dos primeros suelen estar ubicados en las líneas de distribución de alimentación por las que circulan 5 voltios, y los dos últimos se colocan en aquellas por las que circulan 12 voltios (la [sección 32.7](#) nos informa con mayor detalle sobre esto, pero resumiremos diciendo que las líneas que alimentan a los motores de los discos y el resto de componentes mecánicos son de 12 voltios, mientras que las de 5 voltios alimentan a los circuitos integrados).

[Vol.5 en Web](#) ➔

medida de
calidad

Si con ayuda de un polímetro somos capaces de localizar estos dos grupos de líneas de alimentación, existe una forma fácil de distinguir una buena placa base de otra mala: La de mayor calidad utilizará condensadores de al menos 10 voltios sobre las líneas de 5 voltios, y

de 25 voltios sobre las de 12 voltios. Las que darán problemas a corto/medio plazo, utilizarán condensadores de 6 voltios en el primer caso y de 16 voltios en el segundo caso, estando el riesgo ligado también a la variable térmica.

Riesgo 17.1: VOLTAJE Y TEMPERATURA EN CONDENSADORES ELECTROLÍTICOS

La solución electrolítica del condensador tiende a secarse con el paso del tiempo, viéndose este fenómeno acelerado cuanto mayor sea la temperatura de trabajo.

El dieléctrico perderá poco a poco su función de aislante, y esto hará que el condensador pueda abrirse bajo la aplicación de voltajes cada vez más inferiores a los especificados en su etiqueta. Cuando no se habilita un margen de seguridad suficientemente generoso, el resultado será un cortocircuito más madrugador que provocará la defunción del condensador, y lo que es más peligroso, de numerosos elementos colindantes. Ocurrido este evento, que la placa base siga funcionando bien es casi un milagro.

La tasa de errores producida por los condensadores electrolíticos es estadísticamente unas veinte veces inferior a la del condensador de tantalio, lo que justifica su adopción a pesar de su aparatosidad y a tener que vigilar voltaje y polaridad a la hora de su incorporación al sistema.

tasa de errores

Riesgo 17.2: POLARIDAD EN CONDENSADORES ELECTROLÍTICOS

Si aplicamos a un condensador electrolítico un voltaje de polaridad opuesta, se eliminará su capa de óxido interna y el condensador conducirá electricidad en lugar de almacenar carga.

En definitiva, el condensador terminará provocando un cortocircuito, y las consecuencias que de ello se derivan son similares a las apuntadas en el riesgo anterior.

SECCIÓN 17.2

Relojes y multiplicadores

El oscilador

◀ 2.1

La señal de reloj se origina en un diminuto **oscilador de cuarzo** que emite una secuencia de pulsos con periodicidad exacta (ver [sección 3.1](#)). Originalmente, este oscilador trabajaba a 14.31 MHz, obteniéndose mediante un divisor de 3 el valor de 4.77 MHz del primer procesador 8088, y

de cuarzo

◀ p. 49/Vol.1

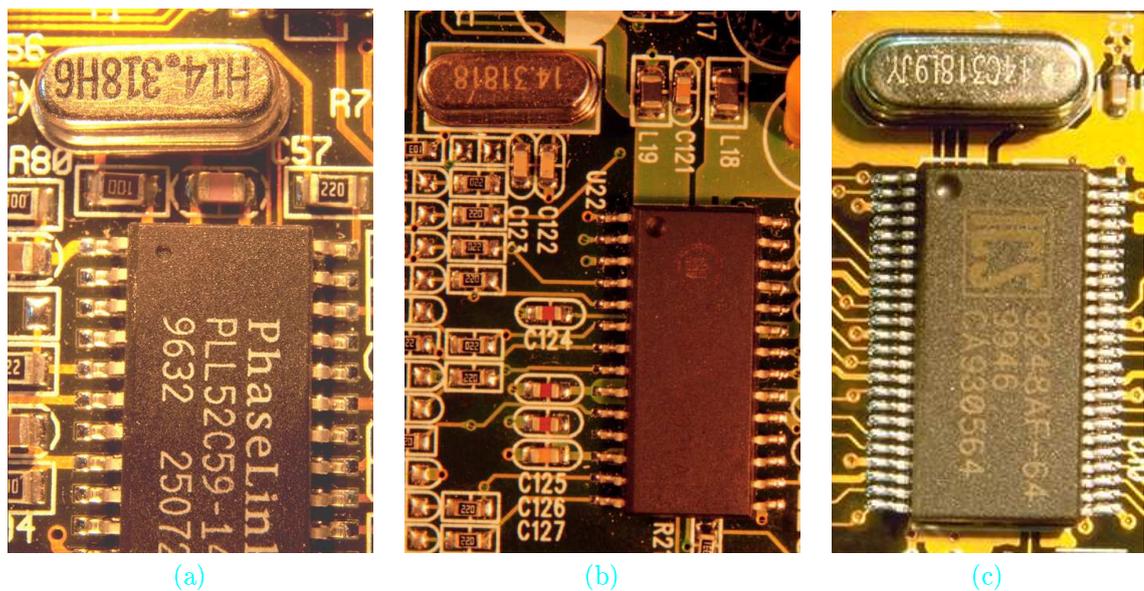


FOTO 17.3: (a) Un generador de reloj de PhaseLink (modelo PLL52C59-14) ubicado en la placa base (parte central de la fotografía), compañero inseparable del oscilador de cuarzo de 14.31 MHz (arriba). (b) Una composición similar, con el generador de reloj de IC_Works, modelo W196G. En los dos casos se utiliza un empaquetado Small Outline de 28 pines. (c) Un generador de reloj de ICS, modelo 9248AF-64, donde el patillaje ya se extiende a los 48 pines.

mediante un divisor de 12 el valor de 1.1931 MHz del temporizador programable PIT (ver [sección 17.2.3](#)). El oscilador de un PC de séptima generación sigue siendo de 14.31 MHz por ser un valor utilizado por los controladores de bus ISA, aún vigentes en algunas placas base. La [foto 17.3](#) muestra varios de estos osciladores, todos ellos en la parte superior de las fotografías.

➡ pág. 12
14.31 MHz
➡ pág. 10

2.2 ▶ El generador de reloj

funciones: Los pulsos del oscilador pasan al generador de reloj, un chip que realiza tres funciones básicas:

- modular
 - ❶ Suministrar un circuito PLL (Phase Locked Loop) dotado de elementos activos como filtros, estabilizadores y amplificadores de señal por los que pasa la secuencia de pulsos anterior para modularse y convertirse en esa señal de onda digital, cuadrada, periódica y síncrona que constituye el reloj.
- distribuir
 - ❷ Ramificar esta señal en muchas de diferentes velocidades para atender las necesidades de los chips más lentos a través de divisores de frecuencia, y de los más rápidos a través de multiplicadores.

A modo ilustrativo, el generador de reloj W83194R-39 de Winbond, uno de los que más hemos visto en PC de sexta y séptima generación, produce como salida:

2: procesador
y placa base

- Dos relojes para el procesador. Uno independiente y el otro utilizado además por el juego de chips y la caché L2 en sus formas externa e interna. Generan la frecuencia de la placa base y el bus local del procesador, esto es, hasta 66 MHz en quinta generación, hasta 133 MHz en sexta generación, y superando incluso los 500 MHz en séptima generación, aunque aquí se utilizan multiplicadores internos en el controlador del bus, tanto en el lado del juego de chips como en el lado del procesador (en concreto, hasta 2x166 MHz en el caso del Athlon XP, y hasta 4x133 MHz en el del Pentium 4 Northwood).

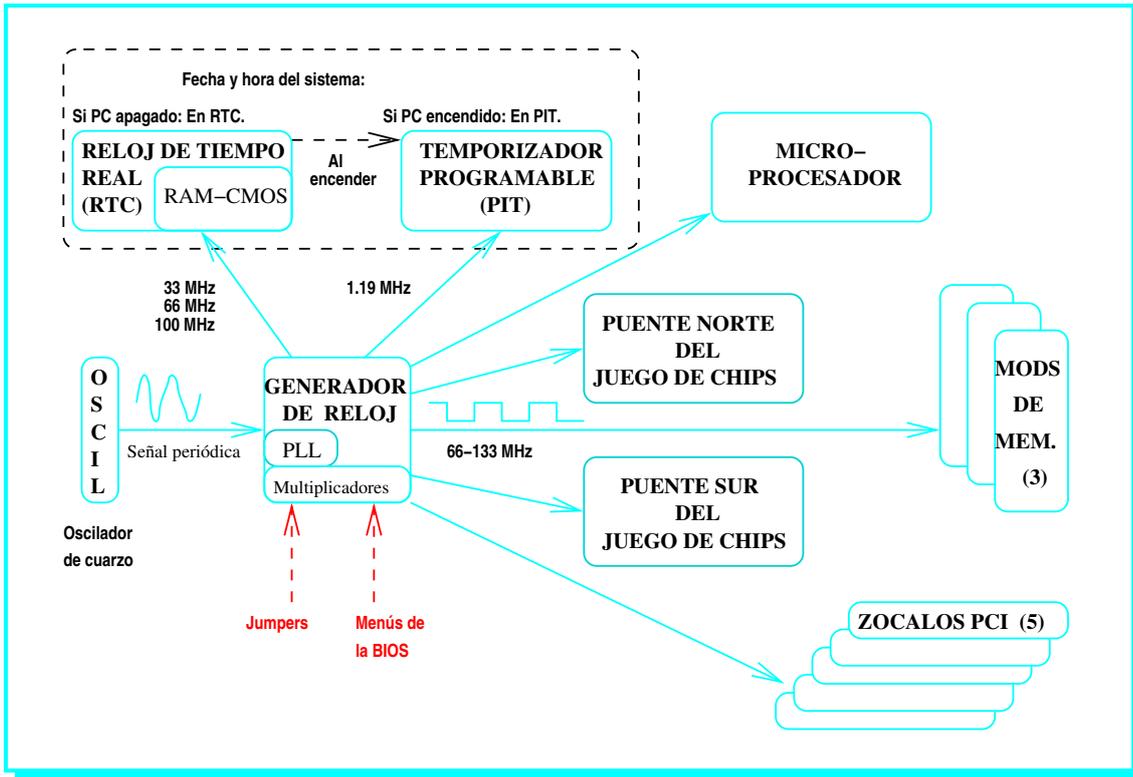


FIGURA 17.1: Circuitería de la placa base implicada en la generación de la señal de reloj.

- Trece relojes para la sincronización y temporización de los módulos de memoria principal (datos y refresco): Cuatro para cada uno de los tres módulos DIMM que soporta este modelo, y uno más independiente. También son relojes en el rango 66-133 MHz si nos referimos a quinta y sexta generación, y algo superiores en séptima generación, de nuevo con la inclusión de un multiplicador interno (2x166 MHz para memoria DDRAM y 2x400 o 2x533 MHz para memoria RDRAM).
 13: memoria
 - Seis relojes para la sincronización PCI: Uno para cada uno de los cinco zócalos PCI que se pueden tener como máximo en este modelo, y uno más independiente. Son relojes de 33 MHz hasta la versión 2.0 del bus PCI, y de 66 MHz desde la 2.1 en adelante.
 6: PCI
 - Un reloj para la cobertura multiprocesador.
 1: multiproc.
 - Un reloj fijo de 48 MHz para el bus USB ligado al puente sur del juego de chips.
 1: USB
 - Un reloj fijo de 24 MHz para el chip Super E/S de la placa base, responsable de los diálogos con los puertos serie y paralelo, el controlador hardware para teclado y ratón, la BIOS y la disquetera.
 1: Super E/S
- TOTAL: 24**

Los relojes independientes son aquellos que el generador de reloj no desactiva cuando se le notifica el apagado del dispositivo al que sirve.

- ⊕ Programar las frecuencias de todos estos relojes utilizando una serie de registros internos configurables, cuyos valores controlarán los multiplicadores y divisores internos con que cuenta el chip. Según el interfaz empleado por la placa base para efectuar esta programación, se podrá seleccionar entre una serie de valores discretos (66, 75, 83, 92, 100, 105, etc) o incluso proporcionando una resolución de 1 MHz dentro de un rango más o menos extenso. Este es el caso, por ejemplo, de las placas base de Abit BE6-II, BF6 y BX133.
 - configurar

Fabricante	Modelos de frecuencias configurables	Modelos de frecuencias fijas
IC_Works	W196G, W48SXX-XXx	W48CXXX-XXx
ICS	9148XX-XX, 9150XX-XX, 9248XX-39	9248XX-20, 9248XX-50 9248XX-55, 9248XX-64
PhaseLink	PLL52C66-XX, PLL52C68-XX	PLL52C59-14, PLL52C61-XX, PLL52C62-XX, PLL52C64-XX
Winbond	W83193R-0X, W83194R-XX, W83196S-14	Ninguno

TABLA 17.1: Los chips comerciales más utilizados como generador de reloj del PC, sucesores del 8284 y 82284 de Intel (“X” simboliza cualquier dígito).

Fabricante del PIT	Chip comercial	Longevidad (generaciones)
Intel	8253	Primera
Intel	8254	Segunda y tercera
Integrado en el puente sur del juego de chips		Cuarta en adelante

TABLA 17.2: Los chips comerciales más utilizados como temporizador programable (PIT) del PC.

origen El generador de reloj del primer PC fue el chip 8284A de Intel. Disponía de un oscilador de 14.31 MHz, y generaba divisores de cuatro para el procesador 8088 (4.77 MHz) y doce para el PIT que ahora veremos. En las placas base de sexta y séptima generación, los generadores de reloj más utilizados los hemos resumido en la [tabla 17.1](#) e ilustrado en la [foto 17.3](#). Mantienen el mismo oscilador de 14.31 MHz, aunque sus salidas son más numerosas y veloces como ya hemos indicado.

evolución

pág. 10

2.3 El temporizador de intervalos programable (PIT)

fecha y hora del sistema El PIT (**Programmable Interval Timer**) fue el chip sobre el que recayó la responsabilidad de mantener la fecha y hora utilizada por el sistema operativo (tanto MS-DOS como Windows) desde que se enciende el PC.

tres canales Las diversas implementaciones de este chip aparecen resumidas en la [tabla 17.2](#). Dispone de tres canales programables individualmente:

- **Canal 0.** Sobre él recae la única función que permanece vigente en séptima generación: Mantener la fecha y hora del sistema que utilizan los servicios del sistema operativo.
- **Canal 1.** Controlaba el refresco de la DRAM en los primeros PC. Ahora esta función se realiza directamente desde el generador de reloj.
- **Canal 2.** Muy utilizado en los primeros PC para conectarlo al altavoz interno y generar efectos sonoros de una frecuencia concreta. Estos efectos son ahora mucho más espectaculares si acudimos a los recursos que nos ofrecen las tarjetas de sonido actuales.

IRQ 0 El temporizador programable del primer PC fue el chip 8253 de Intel. Su corta evolución se resume en la [tabla 17.2](#). Al margen de cómo se encuentre implementado, el canal 0 del PIT se mapea sobre la línea IRQ 0 del controlador de interrupciones 8259, generando INT 8 (la interrupción número 8 de tipo hardware). La frecuencia con que se genera esta interrupción puede programarse de la siguiente forma: Su entrada de 1.19 MHz ¹ se divide por el valor de uno de los registros

¹Este valor resulta de dividir por 12 los 14.31 MHz procedentes del generador de reloj de los primeros PC, y se mantiene en dicho valor desde entonces por compatibilidad.

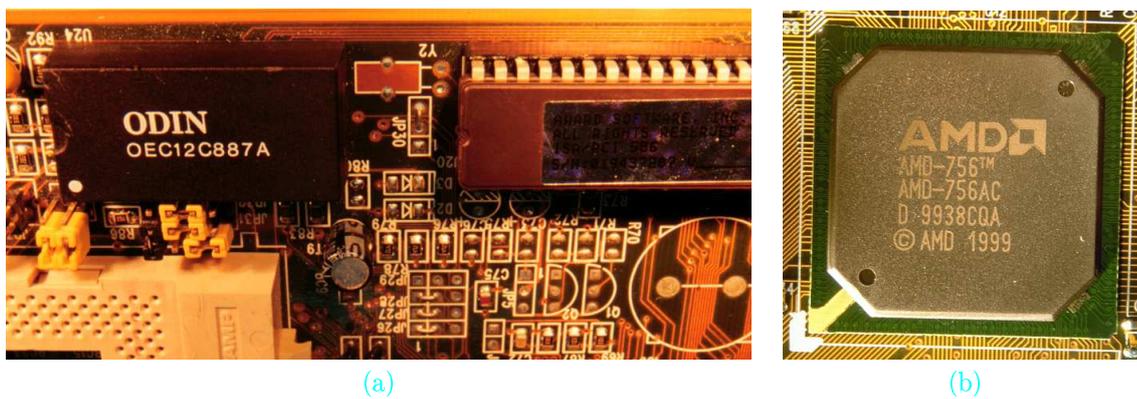


FOTO 17.4: (a) El controlador de tiempo real (RTC) en su variante de implementación más usual a lo largo de la quinta generación, mediante el chip ODIN de Dallas Semiconductor (parte superior izquierda), junto a la BIOS (parte superior derecha) y el habitáculo para la pila (parte inferior derecha). (b) Un puente sur de séptima generación de AMD, que ha engullido ya tanto al RTC como al temporizador de intervalos programable (PIT).

internos del PIT, registro que se encuentra mapeado sobre la dirección de memoria 0040:006Ch del PC. Por defecto, este registro guarda el valor 65536, con lo cual, la resolución de este reloj es $1193182/65536 = 18,21$ Hz.

18.21 Hz

El reloj de tiempo real (RTC)

2.4

En los primeros PC era necesario que el usuario tecleara la fecha y hora a cada nuevo encendido; a partir de ahí, el registro horario se mantenía utilizando el canal 0 del PIT. Para evitar su pérdida, desde el PC-AT en adelante se incluyó un reloj interno, **RTC (Real-Time Controller)**, que marcara el paso del tiempo mientras que el PC se encontrara apagado, dotándolo de una pila y unas celdas de memoria para registrar su valor internamente.

al apagar

El primer chip que incorporó esta funcionalidad fue el Motorola MC146818, cuya señal de entrada era de 33 MHz, mapeando su salida sobre la línea IRQ 8 del controlador de interrupciones. Puesto que la tarea asociada a esta línea debía realizarse con la máquina apagada, no podía generar una interrupción que debiera atender el procesador, tal y como hemos visto que hace el PIT.

IRQ 8

En lugar de ésto, el RTC incrementaba directamente una de las posiciones de memoria alimentadas de forma autónoma mediante la pila, y con el paso del tiempo, esta memoria fue albergando todo tipo de valores para la configuración del sistema, dando origen a la RAM-CMOS (sección 17.7.1), que aún en séptima generación sigue conservando la fecha y hora del sistema en sus posiciones de memoria más bajas.

memoria autónoma

pág. 28

No obstante, cuando el PC está encendido, podemos habilitar la interrupción INT 70h generada desde el RTC con una frecuencia por defecto de 1024 Hz, para medir el paso del tiempo con mayor resolución que mediante la INT 8 del PIT, generada con una frecuencia de tan sólo 18.21 Hz. De hecho, la hora del sistema operativo es sólo aproximada, resultando frecuente encontrar desfases temporales que se corregirán copiando el valor mantenido por el RTC a cada nuevo encendido del PC. La figura 17.1 muestra la relación entre los dos relojes del sistema, el del PIT y el del RTC.

INT 70h: 1 KHz

INT 8: 18.21 Hz

desfases

pág. 11

El chip RTC ha evolucionado como se muestra en la tabla 17.3, albergando siempre en su interior a la RAM-CMOS, y en ocasiones, incluso hasta su batería en forma de un acumulador interno recargable.

pág. 14

Fabricante del RTC	Chip comercial	Incluye		Longevidad (generaciones)
		RAM-CMOS	Pila	
Motorola	MC146818	Sí	No	Segunda y tercera
Dallas Semiconductor	ODIN DS12887	Sí	Sí	Cuarta y quinta
BenchmarkQ	BQ3287	Sí	No	Cuarta y quinta
ST Microelectronics	M41ST84	Sí	Sí	Quinta
Integrado en el puente sur del juego de chips		Sí	No	Sexta y séptima

TABLA 17.3: Los chips comerciales más utilizados como controlador de tiempo real (RTC) del PC.

alarmas programables

Volumen 4

borrado

Volumen 4

Además de la RAM-CMOS, el RTC dispone de una serie de alarmas programables para, por ejemplo, encender el PC a una hora determinada (consultar la opción RTC ALARM RESUME dentro del menú POWER MANAGEMENT SETUP de la BIOS - ver [sección 24.3.5](#)).

Una pila defectuosa o que haga mal contacto puede provocar el borrado de la fecha y la hora del sistema y el resto de parámetros de configuración alojados en la RAM-CMOS. Una pila que comienza a agotarse puede también verse incapaz de retener estos valores, o incluso de hacer funcionar al RTC de forma inestable. La forma de proceder ante estos diagnósticos puede consultarse en el [capítulo 28](#).

2.5 ▶ Los multiplicadores integrados

pág. 11

circuitos PLL

p. 221/Vol. 2

escalabilidad

Como puede observarse en la [figura 17.1](#), los multiplicadores de reloj actúan directamente sobre el generador de reloj, el lugar desde el que las señales de frecuencia se dirigen a la entrada de los respectivos chips. Allí esperan otros multiplicadores de los que aún no hemos hablado: Aquellos que son internos a cada chip y que actúan sobre circuitos PLL integrados en ellos.

El procesador fue el primero en disponer de multiplicador propio (entre 3x y 12x), y más tarde le han seguido la tarjeta gráfica (2x, 4x y 8x en AGP según versión - consultar [tabla 16.1](#)), la placa base (2x en el controlador de bus local del Thunderbird y 4x en el del Willamette) y memoria principal (2x en DDRAM), consolidándose ésta como la solución más escalable para dotar de velocidad al resto de chips. Esto es así porque las señales de alta frecuencia son mucho más nocivas para el sistema cuando viajan por cables externos de cierta longitud que cuando son distribuidas en el interior de un chip.

problemas:

Una transmisión de alta frecuencia por la placa base origina dos tipos de problemas:

- EMI

Volumen 4

- reflexión

❶ Electromagnéticos. La emisión de ondas electromagnéticas, efecto popularmente conocido como EMI y que hemos documentado en la [sección 26.3.3](#), es proporcional a la cuarta potencia de la frecuencia de una señal. Esto significa que cada línea emite 256 veces más interferencias sobre un bus a 400 MHz que sobre otro a 100 MHz. Evidentemente, tendríamos que tener un apantallado perfecto de los cables si quisiéramos ver la televisión o escuchar la radio cuando el PC está encendido. Por no hablar de la pérdida de fiabilidad que se produciría en el propio PC por conexiones como las que se efectúan a través del puerto de infrarrojos.

❷ Eléctricos. Mucho más crítica resulta la reflexión que se produce en el conductor eléctrico. Si las resistencias y los condensadores de un circuito no se encuentran perfectamente armonizados, la señal de onda se convertirá en un absoluto caos. El problema no es tanto que una placa base se encuentre infestada de estos elementos, sino que a estas frecuencias, incluso la resistencia y la capacitancia de los cables en sí mismos juega un importante papel a partir de los dos centímetros de longitud.

Para esquivar todos estos problemas, los multiplicadores integrados son un sabio mecanismo de sincronización distribuido para acelerar las transmisiones sin llegar a involucrar a éstas en lo

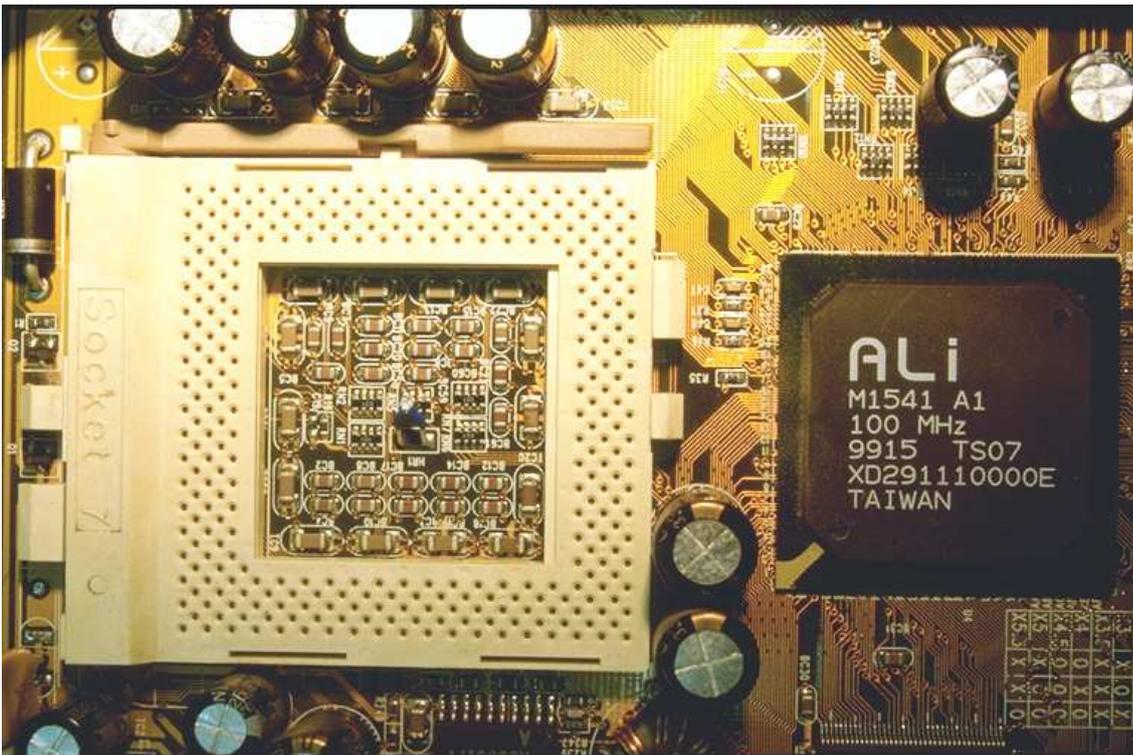


FOTO 17.5: El multiplicador de reloj en la sexta generación. Un zócalo Socket 7 para K6 al que acompaña una placa base de 100 MHz tal y como indica la inscripción en la serigrafía de su juego de chips de ALi (a la derecha). Este tipo de configuraciones fueron las primeras en alcanzar un multiplicador de reloj de cinco.

que a la vertiente del ruido se refiere. Así, para una comunicación a 400 MHz, la frecuencia de la señal eléctrica de reloj que viaja por el bus puede ser de tan sólo 100 MHz, pero internamente los controladores incorporarán un circuito PLL interno que les emite cuatro pulsos por cada flanco de subida de la señal de reloj, consiguiendo una frecuencia efectiva de trabajo de 400 MHz.

sincronización
distribuida

A continuación repasamos la evolución que han tenido todos estos multiplicadores integrados.

2.5.1 Quinta generación: Multiplicadores pequeños

La placa base y el procesador se desacoplan en frecuencia en la quinta generación, cuando éste último sorprende al resto de componentes con un espectacular tirón en su velocidad.

Las primeras placas base para Pentium (1995) contaban con multiplicadores bajos de entre 1 y 2, que paulatinamente fueron ampliándose durante 1996 hasta incorporar valores de un máximo de 3x (sobre los 66 MHz de la placa base, se obtienen 200 MHz para el procesador).

$$3 \times 66 = 200 \text{ MHz}$$

Durante el primer trimestre de 1997, estas placas base no permitieron al usuario beneficiarse del Pentium MMX a 233 MHz, ni del K6 de AMD, que también toleraba esa frecuencia y era compatible con los zócalos ZIF Socket 7 de Intel (en la [foto 17.5](#) podemos ver este zócalo para un K6 con frecuencia de placa base de 100 MHz tal y como se puede leer en la serigrafía del juego de chips ubicado a la derecha), ya que como mucho podían suministrar un reloj de 200 MHz a razón de 3x66 MHz. Fue en la segunda mitad de 1997 cuando los fabricantes solventaron por fin este inconveniente sustituyendo el multiplicador 1.5x por otro de 3.5x para dar cobertura a los 233 MHz.

$$3.5 \times 66 = 233 \text{ MHz}$$

2.5.2 Sexta generación: Multiplicadores grandes

5x100 = 500MHz

pág. 15 ➔

Para las placas base del Pentium II de Intel, con versiones a 233, 266, 300 y 333 MHz, se colocaron multiplicadores de hasta 5x para solventar el problema de la quinta generación. En las placas base subsiguientes, cuya frecuencia fue ya de 100 MHz, los multiplicadores más usuales fueron 3.5x, 4x, 4.5x y 5x, llevando la frecuencia del procesador hasta los 500 MHz. Este es el caso del zócalo que descubrimos en la placa base de la [foto 17.5](#).

Con posterioridad se verían multiplicadores aún mayores, puesto que los modelos subsiguientes, el Pentium III Katmai en Intel y los K6-2 y K6-III en AMD, alcanzaron los 600 MHz sobre una placa base anclada en los 100 MHz.

12x66 = 800MHz

Pero el techo de todo esto se lo llevó el Celeron, que retuvo una frecuencia de placa base de 66 MHz alcanzando hasta los 800 MHz, lo que obligó a montar multiplicadores de hasta 12x.

7.5x133 = 1GHz

Finalmente, aparecieron los procesadores Coppermine, tanto en Pentium III como en Celeron, en los que la placa base se estableció en los 133 MHz y el multiplicador pudo reducir sus valores.

2.5.3 Séptima generación: El doble multiplicador

cuello de botella

La llegada de la séptima generación cambió el decorado sustancialmente. La placa base comenzó a quedarse muy por detrás de la velocidad del procesador, provocando un desequilibrio y reactivando un claro cuello de botella.

como el procesador

Sin embargo, la frecuencia emitida por el oscilador apenas admitía margen de aceleración, ya que luego debía ser transportada a los chips de la placa base, y esta transmisión disparaba los niveles de ruido como ya hemos advertido. Como consecuencia de ello, estos chips implementaron sus multiplicadores propios internamente, acuñando para sí la misma idea utilizada por el chip del microprocesador.

5x4x100 = 2GHz

De esta manera, un K7 de 1333 MHz dispone de un oscilador de 133 MHz con un multiplicador de 2x para su juego de chips y otro de 5x que se aplica sobre éste antes de que la señal de reloj alcance la parte interna de la CPU. Y un Pentium 4 de 2 GHz utiliza un oscilador de 100 MHz con un multiplicador de 4x para su juego de chips y otro de 5x sobre éste para la CPU.

manipulaciones

La multitud de ecuaciones que ahora pueden plantearse combinando los valores disponibles para la señal de reloj matriz y los dos multiplicadores implicados da mucho juego para manipular la frecuencia de los componentes por encima de las especificaciones dadas por el fabricante, bien mediante jumpers ubicados en la placa base ó los menús de configuración del sistema proporcionados por la BIOS.

overclocking

Vol.5 en Web ➔

La operación, denominada *overclocking* (*sobreaceleración*), se fundamenta en las adopciones conservativas que tanto los fabricantes de placas base como de procesadores suelen hacer de los equipos que venden con objeto de garantizar un tiempo de vida prolongado. El [capítulo 30](#) está dedicado en su totalidad a analizar sus pros y sus contras, así como la forma más adecuada de llevarla a cabo conjugando todos los elementos que en ella intervienen.

SECCIÓN 17.3

El juego de chips (chipset)

pieza clave

El **juego de chips** agrupa al conjunto de controladores responsables de buena parte de la funcionalidad de comunicación y control asignada a la placa base, constituyendo una pieza clave para el rendimiento y la versatilidad del PC en su conjunto.

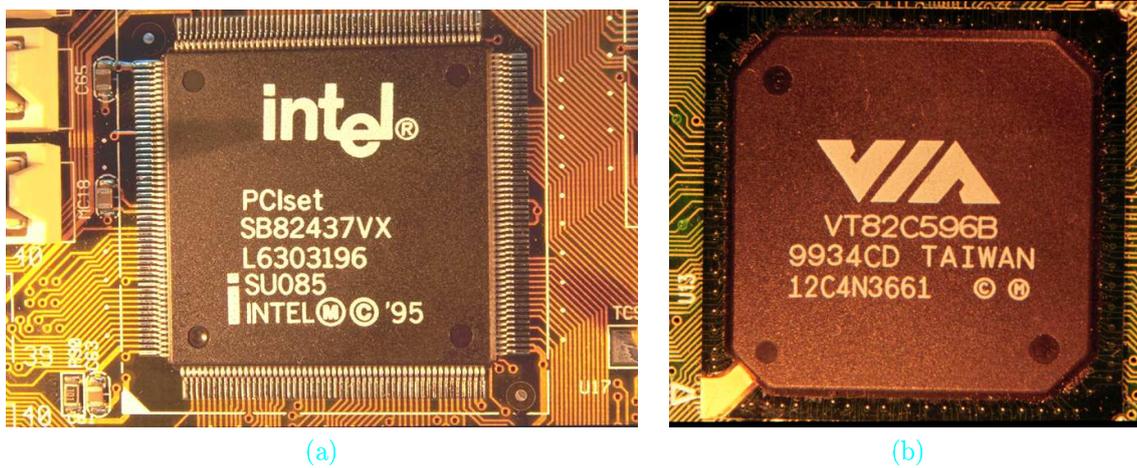


FOTO 17.6: El puente sur del juego de chips en quinta y sexta generación: (a) El chip 82437VX, puente sur del 430VX de Intel, bajo encapsulado QFP, con el patillaje dispuesto a lo largo de todo su perímetro. (b) El chip VT82C596B, puente sur del Apollo Pro 133 de VIA para Pentium III, bajo encapsulado BGA, con el patillaje soldado por la cara inferior del chip y recubierto en su perímetro de una capa verdosa para aumentar la fiabilidad de los contactos y proteger al chip frente a los agentes externos (polvo, corrosión, golpes).

En la actualidad, el juego de chips se compone de una terna de chips que son, descontando el procesador, los que mayor área de integración presentan sobre la superficie de la placa base. Hasta la cuarta generación, su encapsulado es del tipo QFP (*Quadratic Flat Package - encapsulado cuadrático plano*), en el que el patillaje se dispone a lo largo de las cuatro aristas del área de silicio del chip. Ya en quinta generación, alternan éste con el encapsulado BGA (Ball Grid Array), en el que los pines se colocan por debajo del chip, quedando recubiertos de una membrana verdosa (ver [foto 17.6](#)). Este encapsulado, mucho más fiable, es el que terminará imponiéndose a lo largo de la sexta y séptima generación.

encapsulado

El juego de chips ha ido absorbiendo cada vez más funciones, aglutinando controladores como el de bus local, interrupciones o memoria principal, antaño diseminados por la geografía de la placa base en chips independientes. En el seno de la séptima generación (2003), este proceso de fusión se encuentra incompleto, existiendo aún chips como la BIOS, el generador de reloj o las UART de entrada/salida, que aunque hay quien los considera parte del juego de chips, nosotros los tomaremos como elementos exógenos por dos razones:

concentración

- ❶ En primer lugar, porque no se encuentran ligados a él funcionalmente, ya que un juego de chips admite la selección de multitud de BIOS o controladores de reloj en la composición del sistema.
- ❷ En segundo lugar, porque su fabricación corresponde a otras compañías que poco o nada tienen que ver con las que producen los juegos de chips.

funcionalidad

fabricación

Cada juego de chips da lugar a una familia de placas con similares características y con nombres comerciales compuestos por un número y un sufijo de varias letras (430VX, por ejemplo, para indicar que la placa base monta un juego de chips VX que a partir de aquí suele referenciarse como "placa tipo VX").

nomenclatura

El [capítulo 18](#) ofrece una retrospectiva de las numerosas metamorfosis producidas por el juego de chips desde sus orígenes. Allí también realizaremos un extenso recorrido por los juegos de chips más representativos de la quinta, sexta y séptima generación.

➔ [pág. 45](#)

Nombre del zócalo	Número de pines	Disposición del patillaje	Procesadores que alberga
Socket 1	169	17x17 PGA	80486
Socket 2	238	19x19 PGA	80486 y Pentium Overdrive
Socket 3	237	19x19 PGA	80486, Pentium O. y K5
Socket 4	273	21x21 PGA	Pentium 60-66 MHz
Socket 5	320	37x37 PGA (*)	Pentium 75-133 MHz
Socket 6	235	19x19 PGA	Pentium Overdrive
Socket 7	321	37x37 PGA (*)	Pentium 75-233, MMX, K5 y K6
Super 7	321	37x37 PGA (*)	K6
Socket 8	387	Doble patrón PGA (*)	Pentium Pro
Slot 1	242	Dos filas de 121	Pentium II/III y su Celeron
Slot 2	330	Dos filas de 165	Pentium II/III Xeon
Socket 370	370	37x37 PGA (*)	Pentium III Coppermine y su Celeron
Slot A	242	Dos filas de 121	K7 Athlon
Socket A	462	37x37 PGA (*)	K7 Thunderbird y Athlon XP
Socket 423	423	26x26 PGA (*)	Pentium 4 Willamette y su Celeron
Socket 478	478	26x26 PGA (*)	Pentium 4 Willamette y Northwood
Socket 754	754	29x29 SPGA (*)	Athlon 64
Socket 940	940	31x31 PGA	K8 Opteron

TABLA 17.4: Los zócalos del microprocesador desde la cuarta generación. (*) Existe un recuadro central en el zócalo que se encuentra desprovisto de patillaje.

SECCIÓN 17.4

El triángulo que circunda el procesador

4.1 ► El zócalo del procesador

El **zócalo del procesador** es el espacio físico que la placa base reserva para su acoplamiento al sistema. Inicialmente, se trataba únicamente de un lugar reservado para soldar el chip del microprocesador (y opcionalmente su coprocesador matemático). Así ocurrió durante los 8088/86, 80286, 80386 y algunos 80486, como el caso del 486 de Cyrix que ilustramos en la [foto 17.7.a](#).

soldado
pág. 20

A partir del 80486 de Intel, este zócalo recibe el nombre de “ZIF Socket #”, donde ZIF viene de *Zero Insertion Force* (indicativo de la fácil inserción del microprocesador) y # es un número mayor cuanto mejor es el zócalo y el modelo de microprocesador (ver [tabla 17.4](#)).

ZIF

Durante la sexta generación en Intel (Pentium II y III) y al comienzo de la séptima generación en AMD (K7 Athlon) se adopta un formato de cartucho cerámico para el procesador para incorporarle internamente el chip de caché L2 y su controlador, lo que transforma el zócalo en una ranura alargada con dos grandes hileras de pines (ver [foto 17.7.d](#)).

Slot
pág. 20

Finalmente, cuando las 0.18 micras hacen su aparición, el zócalo del procesador vuelve a su formato Socket original, donde tiene visos de permanecer durante bastante tiempo, habida cuenta del anuncio que los fabricantes hicieron a mediados de 2001 de abolir definitivamente el formato Slot. De esta época más contemporánea son ya los zócalos Socket que ilustramos en la [foto 17.7](#) para el Pentium III Coppermine, K7 Thunderbird, y Pentium 4 Northwood.

vuelta al
Socket
pág. 20



Analogía 17.2: LA VÍA DEL TREN Y LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DEL ZÓCALO DEL PROCESADOR

Para entender mejor las restricciones que suponen contar con uno u otro zócalo en el diseño de un microprocesador, podemos establecer una analogía entre el acoplamiento de un tren a su vía y el de un procesador a su zócalo. Por ejemplo, fijémonos en dos procesadores con el mismo nombre pero zócalos radicalmente diferentes: El Pentium III en sus versiones Katmai (zócalo Slot 1) y Coppermine (zócalo Socket 370).

Procesadores	Trenes
Pentium III Katmai	Talgo pendular
Pentium III Coppermine	Tren de alta velocidad (AVE)
Dimensiones de los zócalos	Anchura de las vías
Frecuencia máxima de trabajo para el controlador del bus local (impuesta por la tecnología)	Velocidad máxima (impuesta por el trazado - radio de las curvas)
Limitaciones eléctricas	Orografía del terreno
Arquitectura interna del microprocesador	Prestaciones ofrecidas al pasajero (bar, TV, música)

Apoyándonos en esta analogía, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- 1 La cafetería del tren o cualquiera de sus comodidades interiores poco o nada tienen que ver con la vía por la que circula ni la velocidad con que lo hace. Lo mismo ocurre con los aspectos internos de diseño de un procesador, como su factor de superescalaridad o la presencia de cachés de un tamaño o velocidad concretos: No influyen un ápice en la frecuencia del bus local ni en su formato de presentación externo.
- 2 Un fabricante de placa base incorpora a cada uno de sus modelos un zócalo concreto en función del procesador al que va destinado, de igual manera que la línea ferroviaria se construye con una anchura concreta pensando ya en el tipo concreto de tren que se piensa hacer circular por ella. Si ese tren es muy veloz, se sabe que el trazado de la vía no puede tener curvas muy cerradas. De forma similar, cuanto más rápido sea el controlador de bus del procesador que se acopla a un zócalo concreto, mejores han de ser sus líneas eléctricas de transmisión.
- 3 Un tren más lento puede circular sobre una vía más rápida realizando un cambio de agujas (el Talgo pendular Málaga-Madrid realiza un cambio de agujas en Córdoba y a partir de ahí utiliza la línea de alta velocidad hasta Madrid, aunque a una velocidad inferior de la que lo hace el AVE porque no dispone de una máquina tan potente). De igual forma, existen soluciones para la conversión de zócalos que permiten a un procesador trabajar correctamente sobre unas líneas eléctricas que son mejores tecnológicamente, aunque desaprovechando esa mejoría porque el controlador de bus del procesador no está a su altura.

Por ejemplo, el conector MS-6905 de MSI para el Celeron convierte un Slot 1 en un Socket370, y el Slocket realiza una conversión del zócalo Slot A del K7 original al Socket A más reciente.

diseño
interno

vías de
comunicación

convertidores
de formato

ejemplos

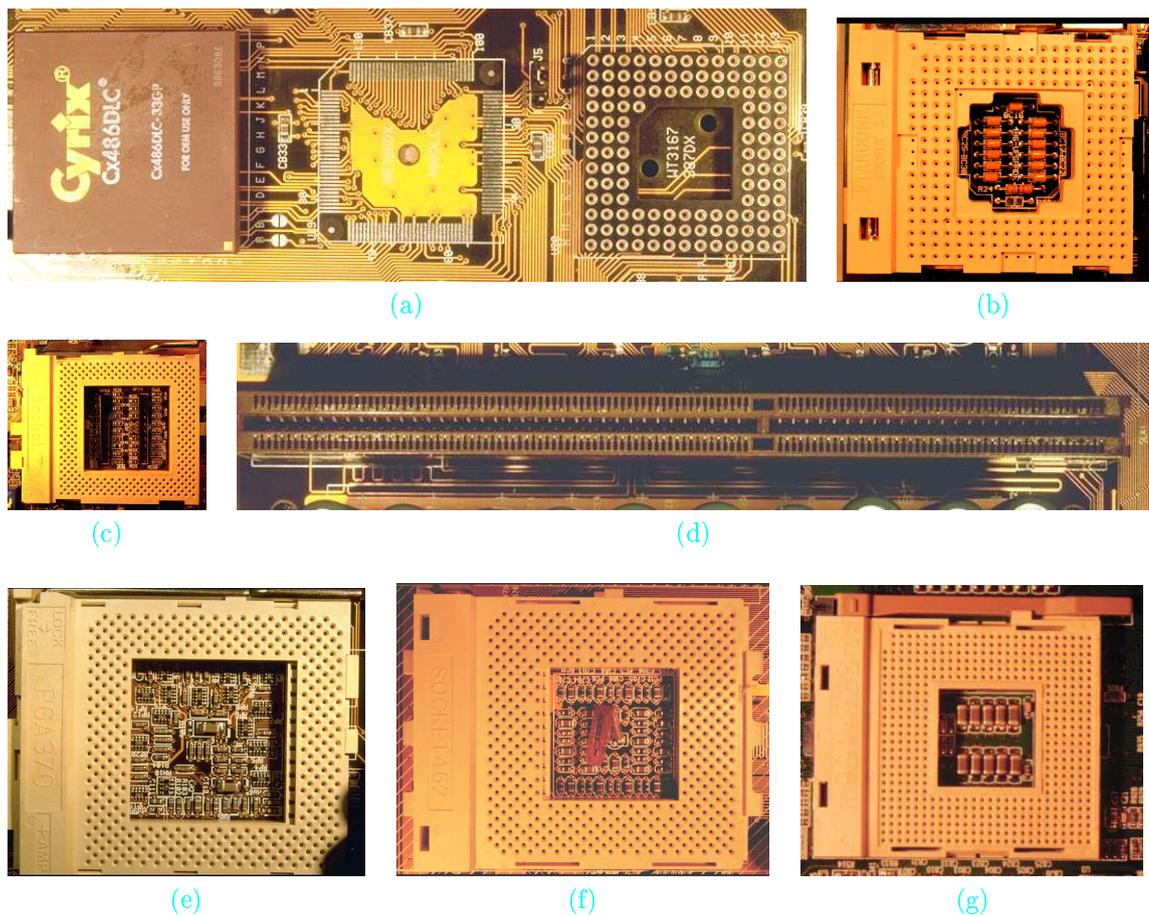


FOTO 17.7: Evolución temporal del zócalo del microprocesador. (a) A la izquierda, el zócalo para el microprocesador 486 de Cyrix; en el centro, el zócalo vacío para una eventual incorporación de la versión 386; a la derecha, zócalo reservado al coprocesador matemático 80387 (opcional), complemento del anterior. (b) Zócalo Socket 3 para 80486. (c) Zócalo Socket 7 para Pentium de 133 MHz en adelante y MMX. (d) Zócalo Slot A para K7 Athlon. (e) Zócalo Socket 370 para Pentium III Coppermine. (f) Zócalo Socket A para K7 Thunderbird. (g) Zócalo Socket 478 para Pentium 4 Northwood.

adecuación ④ Un tren más rápido puede circular sobre una vía más lenta siempre que disminuya su velocidad hasta adaptarla a la tolerada por esa vía, o de lo contrario descarrilará. Eso mismo deberemos hacer con un Pentium III Coppermine de 133 MHz si lo conectamos a una placa base cuyo juego de chips ha sido diseñado para un bus local a 100 MHz: Colocarlo a esa frecuencia de bus o se bloqueará enseguida.

temeridades ⑤ Si somos amantes del riesgo, siempre podremos darle emoción al asunto colocando el AVE en un tramo de vía convencional y ver hasta qué velocidad es capaz de circular sin descarrillar. Dependiendo de la suerte, podremos llegar más o menos lejos en nuestro viaje e incluso completarlo sin accidentes. Similar operación podemos acometer con el microprocesador, acelerando la frecuencia del bus local por encima de la que tiene especificada hasta que consigamos bloquear al sistema: Entonces, sin duda alguna se habrá producido un accidente, y si no queremos arriesgarnos a sufrir la pérdida material de nuestro microprocesador, será mejor que no le provoquemos muchos más accidentes.

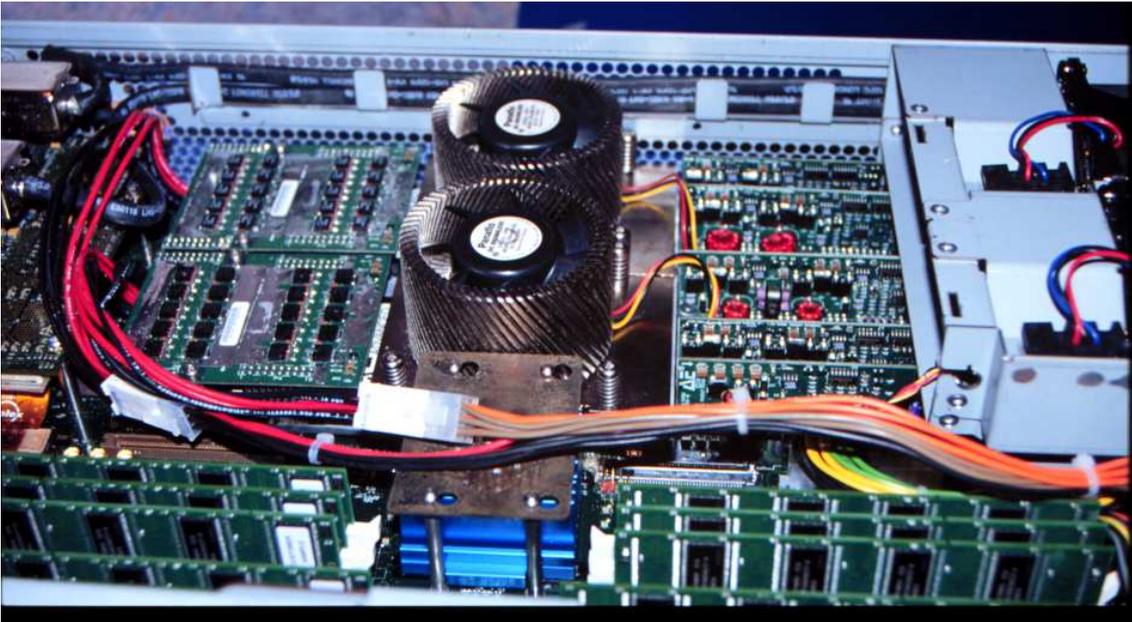


FOTO 17.8: Una placa base multizócalo con doble procesador Itanium de 0.13 micras.

4.1.1 Placas con múltiples zócalos

Las placas base con múltiples zócalos tienen especial interés en los sistemas de tipo servidor, donde permiten albergar a varios procesadores (ver [foto 17.8](#)).

para servidores

El rendimiento de estos sistemas está fuertemente condicionado por aspectos software:

❶ **El sistema operativo.** Se necesita disponer de un sistema operativo multiproceso cuyo planificador de procesos (*scheduler*) permita lanzar procesos a cualquiera de las CPU disponibles. De los sistemas operativos fabricados por Microsoft, DOS, Windows 3.1 y Windows 95 no son capaces de utilizar más de una CPU, Windows NT permite manejar hasta dos CPU, y sólo NT Server tiene soporte para más de dos. Fuera del entorno Microsoft, tanto Linux como OS/2 también soportan múltiples CPU.

scheduler

❷ **La aplicación.** La mejora real que se obtiene depende de la facilidad con que la aplicación puede descomponerse en tareas independientes o *threads*, y también de la habilidad con que el programador ha reescrito la aplicación en forma multithread.

multithread

Las aplicaciones de diseño asistido por computador (CAD) y las de realidad virtual son de las que mejor provecho sacan a las placas multiprocesador. Por ejemplo, la aplicación 3D Studio Max obtiene una mejora del 44 % al ejecutarse sobre dos Pentium en lugar de uno, y del 80 % al correr sobre dos Pentiums Pro en lugar de uno. Pero estos son números bastante difíciles de conseguir, y la diferencia entre la mejora ideal y la real es mucho más apreciable conforme aumentamos el número de procesadores de la placa.

ejemplos

Una segunda forma de sacar provecho a múltiples CPU consiste en ejecutar varios programas de larga duración de forma simultánea (por ejemplo, descomprimir un fichero gigante con Winzip a la vez que se está escribiendo una carta en Word). El planificador de procesos lanzaría cada proceso a una CPU diferente y la mejora sería potencialmente mayor.

multiproceso

Los modelos de placas que hoy día admiten soporte multiprocesador se describen en el [capítulo 18](#). Para un rápido resumen, consultar las [tablas 18.4](#) y [18.8](#).

modelos

☛ pág. 63

☛ pág. 71

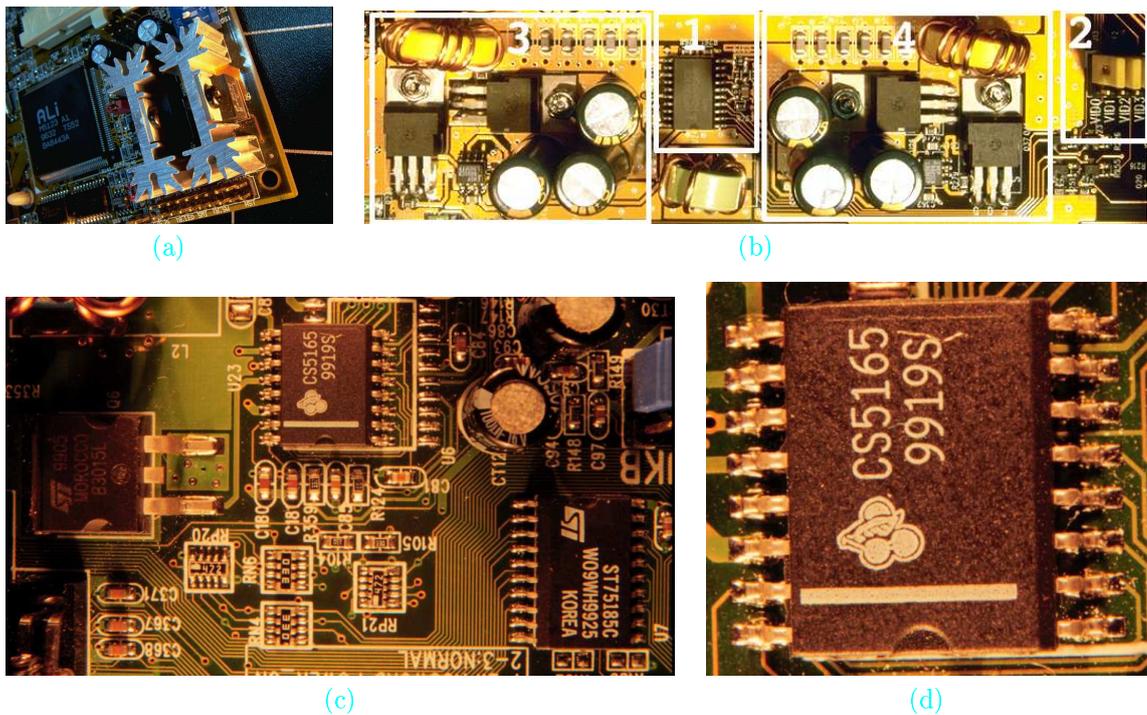


FOTO 17.9: El doble regulador de voltaje en sus versiones (a) fija y (b) programable. Para éste último hemos delimitado: (1) El chip que configura la tensión de entrada y salida, (2) el mecanismo de selección de voltaje mediante jumpers según el código VID, y (3 y 4) las dos implementaciones de los reguladores en sí, donde queda palpable su simetría. Los chips de tres pines son los convertidores de los niveles de voltaje, mientras que los solenoides (roscos) y condensadores (cilindros) actúan de estabilizadores de la señal de salida. En la foto (c) podemos ver una implementación minimalista del esquema anterior, donde tan sólo se incluye el regulador de voltaje (a la derecha, con sus característicos tres pines gruesos) y el chip CS5165 (parte central superior) que permite programar el voltaje del procesador aceptando el código VID como entrada. Este último chip se muestra en detalle en la foto (d).

4.2 ► El regulador de voltaje

ubicación

tensión dual

Llegamos al elemento más voluminoso de la placa base en comparación con la función tan simple que desarrolla. Situado normalmente junto al zócalo del microprocesador, el regulador de voltaje puede tener una o varias implementaciones, cada una de ellas orientada a proporcionar una de las tensiones de entrada que necesita el procesador. En este sentido, el esquema que más se repite es el de una tensión dual, más elevada para la circuitería de la periferia ligada al patillaje y que suele ser de entre 2.5 y 3.3 voltios, y más tenue para el núcleo del procesador, situado en torno a los 1.5 voltios.

La razón para esta dualidad proviene de la negativa incidencia que el incremento del voltaje y la frecuencia tienen sobre la temperatura del dispositivo. Como el núcleo del procesador dispone de un multiplicador interno que lo hace trabajar entre tres y doce veces más rápido que la placa base, también es razonable que se le haga funcionar a un voltaje inferior.

flexibilidad

Dado que se pretende un diseño modular del sistema donde placa base y microprocesador sean independientes en la medida de lo posible, el diferente voltaje con el que trabajan los distintos modelos de procesador exige contar con un regulador flexible capaz de adaptar los niveles de

la tensión de salida a las necesidades de éste. Ahora bien, en ocasiones el regulador transforma la tensión a un voltaje fijo predeterminado que limita el abanico de procesadores que podemos conectar a la placa base. La [foto 17.9](#) muestra las diferencias ostensibles entre la simpleza de un doble regulador de voltaje de salida fija (a) y otro de salida programable (b).

rigidez

Ejemplo 17.1: REGULADORES DE VOLTAJE QUE NO ESTÁN A LA ALTURA DEL PROCESADOR

El precedente más claro que corrobora el título de este ejemplo es el diseño de las primeras placas base para Pentium. Puesto que entonces no se sospechaba que las versiones posteriores y MMX funcionaran a un voltaje dual de 3.3 y 2.7 voltios para la caché y el núcleo respectivamente, tan sólo un 2% de estas placas permitían reemplazar el procesador por un MMX (a pesar de que encaja de maravilla en su mismo zócalo ZIF Socket 7). Para saber cuándo se puede insertar un procesador MMX hay que fijarse en el número de reguladores de voltaje de que dispone la placa. Si sólo vemos uno, éste será el que transforma a 3.3 voltios; si vemos dos, el segundo suministrará el voltaje de 2.7 voltios. Su aparatoso volumen, debido al frecuente uso por aquel entonces de disipadores de calor compuestos de una lámina metálica de más de 1 cm^2 , los hizo fácilmente reconocibles a simple vista (ver [foto 17.9.a](#)).

El esquema más general de un regulador de voltaje consta de tres elementos:

- ❶ Un chip, que controla la transformación de los niveles de voltaje (ver [foto 17.9.b.1](#))
 - control [pág. 22](#)
- ❷ Un mecanismo para la selección de estos niveles, de dos maneras posibles:
 - Desde jumpers alojados en placa base (ver [foto 17.9.b.2](#)), cuya posición codifica un código binario denominado VID (Voltage Identification Definition - ver [tabla 32.4](#)) que constituye un estándar de facto para la selección de voltaje en el procesador.
 - selección
 - jumpers [pág. 22](#) [Vol.5 en Web](#)
 - Desde algún menú de configuración de la BIOS, donde buscaremos en aquellos más relacionados con el procesador (SPEEDEASY SETUP o SYSTEM MONITOR dependiendo del sistema).
 - BIOS
- ❸ Un puñado de transistores, condensadores y solenoides a la antigua usanza. En la fuente de alimentación se realiza la transformación y rectificación de la señal de corriente alterna a niveles de 3.3, 5 y 12 voltios de corriente continua. El trabajo que falta por realizar en la placa base es la conversión a los niveles de voltaje requeridos por el voltaje de entrada del procesador. Su voltaje dual obliga a situar un doble regulador, programable según los jumpers y el chip mencionados anteriormente.
 - transformar
 - rectificar
 - convertir

Este doble regulador se adjunta en la [foto 17.9.b.3 y 4](#). Allí observamos la presencia de solenoides (roscos) y condensadores (cilindros) que estabilizan la señal ante las oscilaciones de corriente demandadas por la dinámica del procesador. Los chips de tres pines, cuyo patillaje es bastante más aparatoso de lo que es habitual en los circuitos integrados, son realmente los responsables de la conversión de niveles de voltaje: Un pin recibe la tensión de entrada, otro devuelve la tensión de salida y el tercero actúa como señal de tierra común.

 - [pág. 22](#)
 - solenoides
 - condensadores
 - convertidores

Una descripción más detallada de todos estos componentes así como de las variantes lineal y conmutada para el regulador de voltaje puede consultarse en la [sección 32.5](#).

 - variantes
 - [Vol.5 en Web](#)

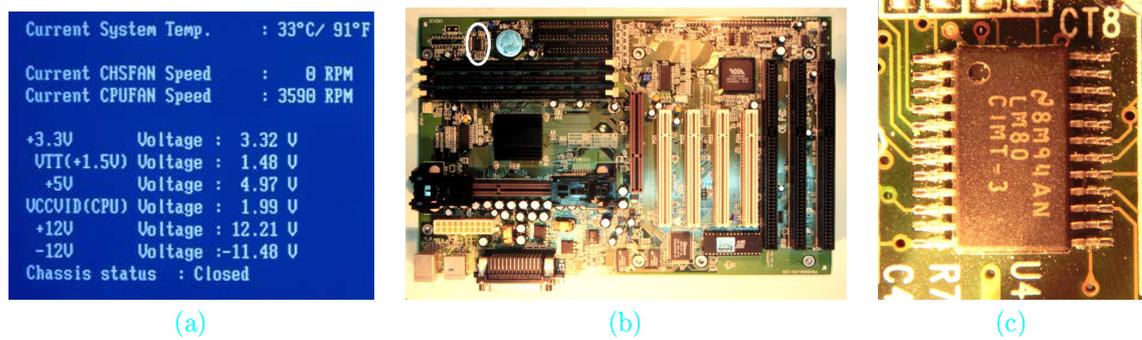
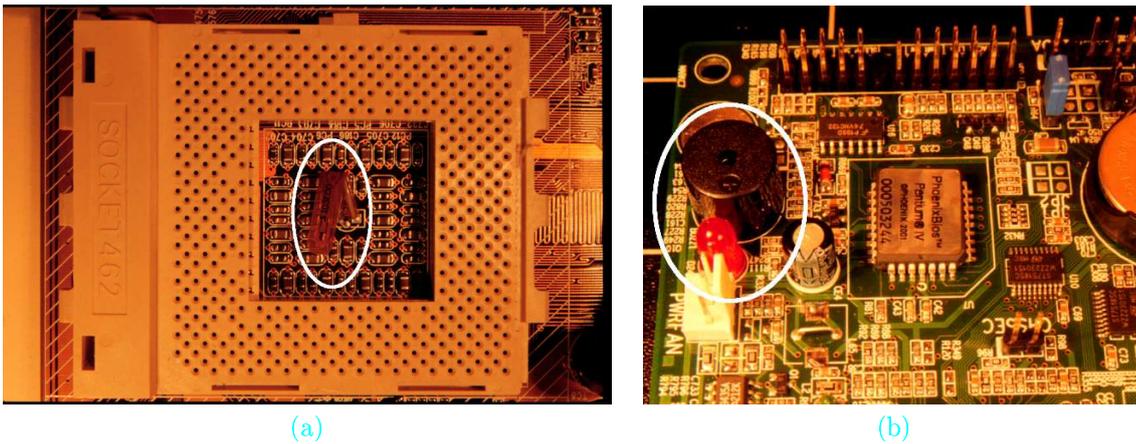


FOTO 17.10: Elementos para la monitorización del sistema en sexta generación: (a) Información suministrada por el menú SYSTEM MONITOR. (b) Ubicación en placa base del chip para la monitorización del sistema (parte superior izquierda), muy cercana a la localización de la pila del sistema (círculo adyacente a la derecha). (c) Detalle del chip anterior, bajo encapsulado Small Outline.

4.3 ► El sistema de monitorización

emerge en 5ª generación	Representa el gran guardián para la salud del procesador, y emerge en el PC ante la creciente preocupación por su aspecto térmico en la quinta generación.
evolución	En contraste con otros elementos de la placa base a los que el paso del tiempo ha provocado su extinción o concentración, el sistema de monitorización ha venido evolucionando hacia una implementación más numerosa y distribuida. Además, algunas de las funciones que tiene asignadas han alcanzado ya la calificación de críticas para el correcto funcionamiento del PC.
madura en 6ª generación	En la sexta generación, el esquema más utilizado es el de un chip que complementa a la BIOS del sistema para dotarle de los mecanismos de supervisión adecuados. La BIOS sólo aporta el interfaz, que toma la forma de un nuevo menú de configuración dentro del propio <i>Setup</i> del sistema, rotulado con el título SYSTEM MONITOR, y el chip en sí se aloja muy cerca del lugar destinado a la pila del sistema (ver foto 17.10.b).
crítico en 7ª generación	En la séptima generación, la BIOS engulle la funcionalidad del chip anterior, pero se desdoblán los mecanismos de control, alerta y monitorización:
control pág. 25 ➡	<ul style="list-style-type: none"> ■ En el control, se estrecha el marcaje del procesador, proporcionando un termopar o medidor térmico en su lomo, que se sitúa a modo de lengüeta o solapa en el centro neurálgico de su zócalo tipo Socket (ver foto 17.11.a), para entrar en contacto con el procesador cuando éste sea insertado en el mismo.
alerta pág. 25 ➡	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para la alerta, se incorpora un LED rojo de cierta aparatosidad, y junto a él, un zumbador acústico que imita el sonido de una chicharra por si tenemos la carcasa del equipo cerrada y no percibimos visualmente el símbolo de alerta luminosa (ver foto 17.11.b).
visualización	<ul style="list-style-type: none"> ■ Complementando a los mecanismos anteriores, podemos utilizar sistemas de visualización de la temperatura en los diferentes componentes del PC. Estos sistemas pueden proceder de la capa software, a través de aplicaciones que se comunican con los elementos de medición térmica utilizando los servicios extendidos de la BIOS como intermediarios, o bien provenir de versiones hardware más sofisticadas de los mecanismos de alerta que en lugar de contentarse con emitir una luz o un sonido de alerta, proporcionan una pequeña pantalla de cristal líquido acoplable al frontal de la carcasa del PC por la que se informa en tiempo real de la evolución de la temperatura en el interior del PC.



(a)

(b)

FOTO 17.11: Aditivos para la monitorización del sistema en séptima generación: (a) Un discreto sistema de medición térmica en el lomo del procesador mediante un termopar que toma la forma de una lengüeta o solapa que entra en contacto físico con el centro del chip procesador cuando éste es insertado en su zócalo. Lo encontramos en una placa base K7M de Asus para procesador K7. (b) Un notorio y estridente mecanismo de alerta que se activa ante la detección de un exceso de calor en el sistema, y que se compone de un piloto luminoso (LED rojo) y un zumbador acústico (cilindro negro). A la derecha de ambos elementos, una BIOS de Proenix para Pentium 4, que ya integra conjuntamente la funcionalidad del chip dedicado a la monitorización. Más a la derecha asoma la pila, que sigue siendo la referencia para encontrar el sistema de monitorización en la geografía de la placa base.

SECCIÓN 17.5

Los buses

Otro de los elementos importantes que vienen implementados en la placa base son los buses del sistema. La jerarquía de buses del PC es bastante grande (ver [figura 14.1](#)), y su variedad para cada nivel continúa aumentando debido al creciente interés de los fabricantes, lo que demuestra el decisivo papel que este elemento juega en el rendimiento del equipo.

← p. 188/Vol. 2

La jerarquía de buses y sus distintos tipos se describe con detalle en el [capítulo 14](#). Para que un equipo pueda usar un tipo de bus concreto, su placa base debe implementar el controlador para ese bus y suministrar el zócalo y los niveles eléctricos acordes con su especificación.

← p. 185/Vol. 2

Los controladores de bus forman parte del juego de chips de la placa base, y será allí donde nos fijaremos para conocer las prestaciones de cada modelo en concreto. Como ejemplo ilustrativo, describiremos la implementación en placa base del bus más importante del sistema y primero en la jerarquía de buses: El bus local o bus del procesador.

El controlador del bus local

◀ 5.1

El controlador de bus local es el responsable de supervisar las comunicaciones del procesador con el exterior. Su trayectoria evolutiva ha sido muy similar a la del PIT: En las primeras generaciones, se implementó mediante un chip aparte, en concreto el 8288 de Intel (ver [foto 18.1](#)), pero enseguida fue engullido por el puente norte del juego de chips.

8288
← pág. 48

Desde entonces, el controlador de bus local tiene dos implementaciones, una a cada lado de

doble
implementación:

sus líneas de comunicación como tales:

- dentro del procesador
 - Una dentro del procesador: La unidad funcional de su diagrama de bloques directamente vinculada a su patillaje y responsable de la sincronización, la temporización y los diálogos por estas conexiones, que se descomponen al nivel lógico en tres partes (al margen de los numerosos pines de alimentación): El bus de control, el bus de datos y el bus de direcciones.
- dentro del chipset
 - Otra dentro del puente norte del juego de chips: Recepciona estos diálogos y los reconduce hacia el bus de memoria, el bus AGP o los buses con los periféricos.

exclusividad revocada
p. 269/Vol.1.1 ➔

El controlador de bus local ha sido tradicionalmente la única vía de diálogo del procesador con el exterior, privilegio que le es revocado en la octava generación, donde el K8 ya es capaz de dialogar directamente con memoria principal sin que interceda entre ambos el puente norte del juego de chips (ver [figura 7.5](#)).

frecuencia

En cualquier caso, la frecuencia a que trabaja el controlador de bus local en placa base es la que suele tomarse como referencia para especificar la velocidad de la placa base en su conjunto.

SECCIÓN 17.6

El triángulo que circunda la memoria

6.1 ▶ Los zócalos de memoria

limitaciones

Son los conectores en los que se insertan los módulos de memoria principal. Determinan el tamaño máximo de memoria principal con que podemos equipar nuestro PC, en el sentido de que cada zócalo puede albergar una capacidad máxima en función del controlador de memoria implementado en el juego de chips de la placa base y el tamaño máximo con que se encuentra fabricado comercialmente cada formato.

p. 28/Vol.1.2 ➔
desglose por generaciones

En cuarta generación, las placas base dotadas de módulos SIMM30 debían agrupar sus zócalos de cuatro en cuatro, llegando a disponer hasta de ocho zócalos (ver [foto 10.3](#)). En quinta generación, las placas base venían equipadas casi de forma generalizada con cuatro módulos SIMM72, mezclándose en su tramo final de vigencia con dos módulos DIMM168. En sexta generación, se vieron únicamente módulos DIMM, cuyo número oscilaba entre dos y cuatro. Finalmente, en séptima y octava generación, se entremezclan módulos DIMM y RIMM, manteniéndose su número oscilando entre dos y cuatro para cada tipo.

solapados o disjuntos

En los casos en que se combinan zócalos de diferente tipo, existen placas base que solapan el espacio de direcciones de sus respectivos bancos, y otras que componen espacios de direcciones disjuntos. Aún sin haber reglas universales para cada modelo de placa, lo más normal es encontrar bancos solapados en las primeras placas base para Pentium (sobre todo en aquellas con juego de chips 430FX y 430VX) y bancos disjuntos en las placas posteriores para Pentium, como la 430TX. En séptima generación, la mezcla entre DIMM y RIMM se solventa casi de forma exclusiva mediante bancos solapados para el sistema en su conjunto, con lo que el mapa de memoria sólo puede construirse con memoria de un único tipo: O todo es DDRAM o todo es RDRAM.

6.2 ▶ El controlador de memoria principal

ubicación

El controlador de memoria principal es el responsable del diálogo con los bancos de memoria, y se encuentra dentro del puente norte del juego de chips de la placa base. De ahí que solamos encontrar a éste en las proximidades de los zócalos de memoria, siempre sin perder a su vez la vecindad del procesador (ver [foto 17.12](#)).

pág. 27 ➔

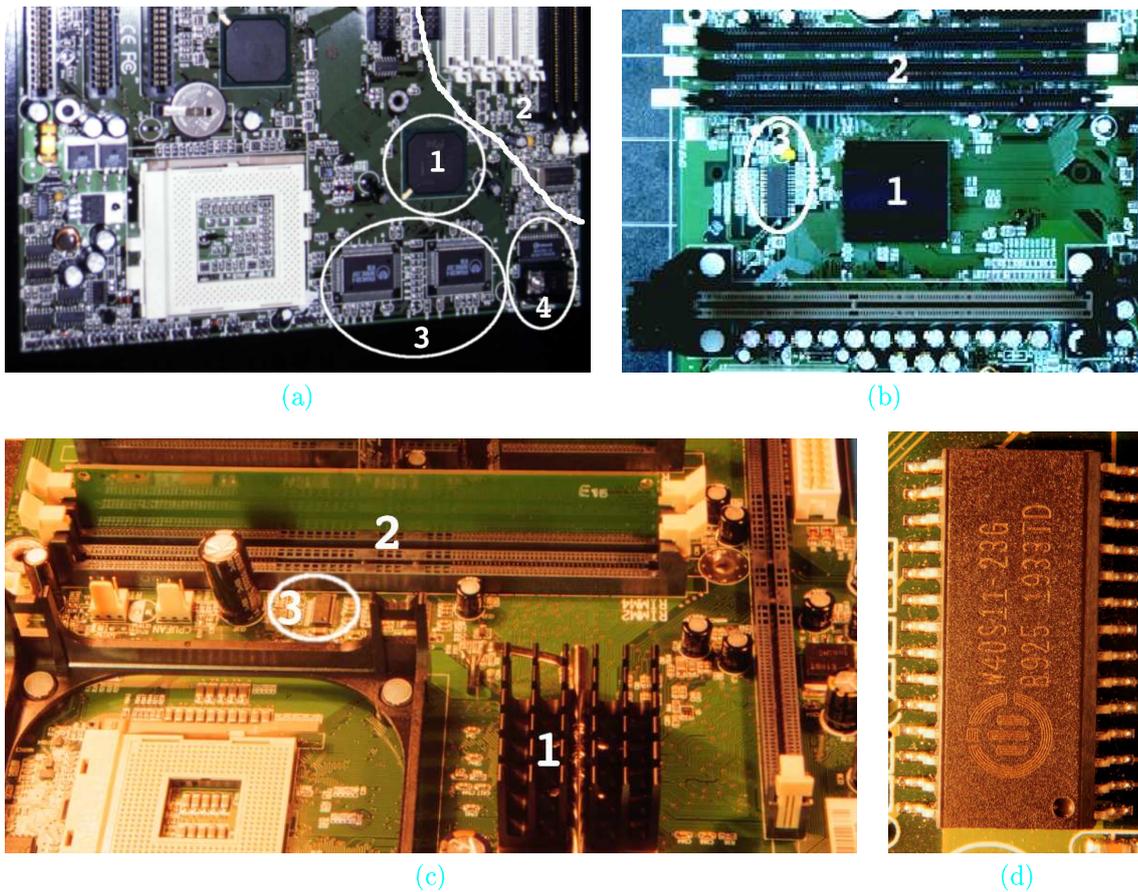


FOTO 17.12: El triángulo que circunda la memoria: Zócalos, controlador y chip TAG. (a) Ejemplo de quinta generación (Pentium): (1) Controlador de memoria principal en el puente norte del juego de chips. (2) Los zócalos de memoria principal (cuatro SIMM y dos DIMM). (3) Los chips de memoria caché (256 Kbytes en cada uno para un total de 512 Kbytes de caché externa). (4) El chip TAG. (b) Simplificación en sexta generación (Pentium III y SDRAM), con la supresión de la caché y el chip TAG de la placa base y la incorporación de (3) un pequeño búfer para la salida de datos de memoria principal. (c) El mismo esquema anterior permanece plenamente vigente en séptima generación (Pentium 4 y RDRAM). (d) Detalle de (3) el búfer de salida de datos de memoria principal para el caso de una SDRAM, implementado mediante el chip W40S11-23G de la firma IC_Works.

La única excepción en que el controlador de memoria se implementa por cuenta propia ocurre en los módulos de memoria Registered (ver [sección 10.3](#)), donde forma parte de éstos como ente comercial. No obstante, ese tipo de producto se encuentra instalado en la gama alta, y no constituye una referencia adecuada en el segmento del PC.

Registered
 ← p.17/Vol.2

Junto al controlador de memoria, la placa base suele suministrar un pequeño chip que incorpora un búfer para la salida de datos que ayuda a la sincronización de las palabras de memoria en su trasiego entre los módulos y el puente norte del juego de chips (ver [foto 17.12.b.3, c.3 y d.](#)).

búfer

Los chips TAG

◀ 6.3

Los chips TAG están relacionados con la memoria caché, unos elementos que llevan un tiempo desaparecidos de la placa base, pero que tuvieron su relevancia en el contexto de la quinta generación, y volverán a la placa base en cuanto se instalen sistemas con caché externa L3.

vigencia

La memoria caché actúa de aceleradora de memoria principal, conteniendo la información que más usa el procesador con objeto de que éste pueda ahorrarse accesos a la memoria principal cuando busca dicha información. Para que este proceso tenga lugar, las zonas de la memoria principal se asocian con líneas de caché (bloques de palabras de memoria consecutivas) según una determinada organización, que puede ser directa (muy barata pero poco eficiente), totalmente asociativa (muy eficiente pero muy cara), o asociativa por conjuntos (la solución de compromiso preferida por la mayoría de fabricantes).

asociatividad

Pues bien, los TAG son los chips de la placa base que registran todos estos vínculos para las cachés externas. En el argot más técnico, suele aludirse a ellos como el **directorio caché**, y en las cachés integradas en el procesador, serían lo que conocemos como el controlador de caché. Y es que a la caché le pasa lo mismo que a la memoria principal: Los chips de memoria sólo suministran el área de datos, y falta saber dónde se encuentra su controlador, la pieza clave para su funcionamiento, que no pocas veces es pasada por alto.

función

implementación

penalización

Cada chip TAG de las placas 430FX, 430VX y 430TX se encargaba de mapear un rango de 64 Mbytes de memoria principal sobre la memoria caché L2 externa. De esta forma, si el fabricante de la placa base no había tenido en cuenta la inclusión de dos chips TAG, la memoria que colocásemos por encima de los 64 Mbytes no podía beneficiarse de la existencia de caché.

Lo normal fue que las placas con los juegos de chips 430VX y 430TX tuviesen un solo chip TAG incorporado, lo que consideramos un error de bulto por dos motivos básicos:

- ❶ Las placas base no están preparadas para incorporar chips TAG adicionales.
- ❷ Sobre una placa 430VX con 128 Mbytes de memoria principal se obtenía un rendimiento un 5% **peor** que sobre una placa con tan sólo la mitad de memoria principal.

lecciones

Este resultado pone de manifiesto dos cosas que conviene subrayar convenientemente: Primero, el perjuicio que puede traernos una mala elección de la placa base de nuestro equipo; segundo, la creciente importancia que tiene en el rendimiento de un sistema su jerarquía de memoria, con unos tamaños de cachés L1 y L2 bien compensados y acordes con la dimensión de la memoria principal subyacente.

SECCIÓN 17.7

Firmware para la configuración del sistema

7.1 ▶ La BIOS, la CMOS y la pila del sistema

rutinas

La **BIOS** (*Basic Input Output System - Sistema básico de Entrada/Salida*) es el chip que contiene el código máquina de todas las rutinas de servicio para las interrupciones del sistema relacionadas con entrada/salida. Estas rutinas pueden verse como una versión minimalista para cada uno de los *drivers* o controladores software asociados a los dispositivos más elementales del PC, como la entrada desde teclado, el reloj de tiempo real, o la salida hacia el monitor, por poner los tres ejemplos más significativos.

vectores

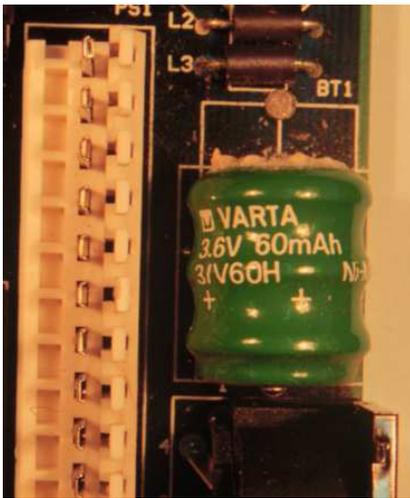
La mayoría de estos servicios son bastante arcaicos, y son suplantados por otros suministrados por el sistema operativo una vez éste ha sido cargado. Para ello, basta con cambiar el vector de la interrupción asociada al servicio para que apunte al área donde ha sido alojado el nuevo.

ROM-BIOS

En sus inicios, la BIOS era una memoria de sólo lectura (ROM), pero desde la quinta-sexta generación puede actualizarse y renovarse en momentos puntuales gracias a la tecnología Flash (ver [sección 23.1.1](#)).

Flash-BIOS

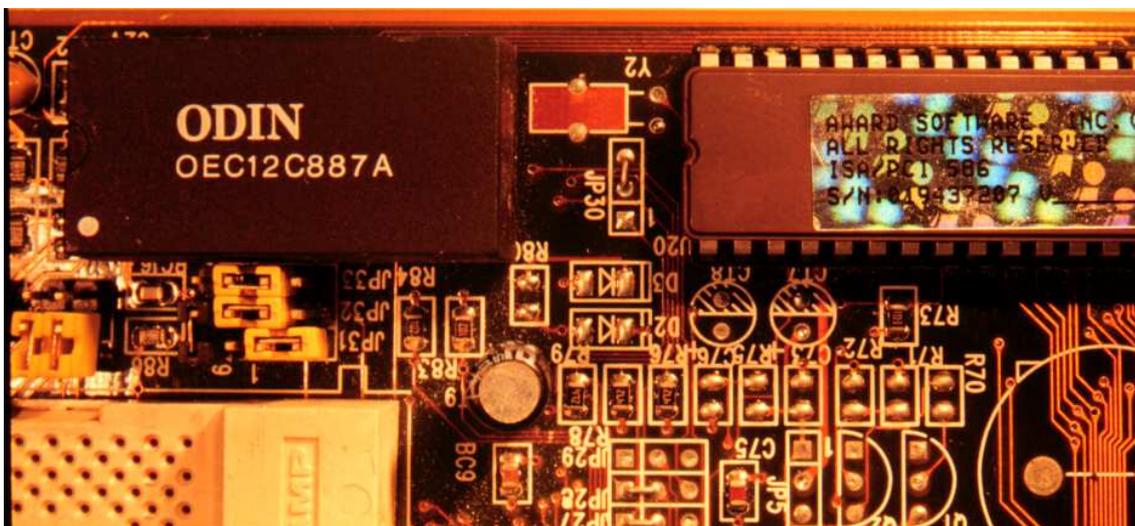
Volumen 4



Cuarta generación: (a)



(b)



(c) Quinta generación

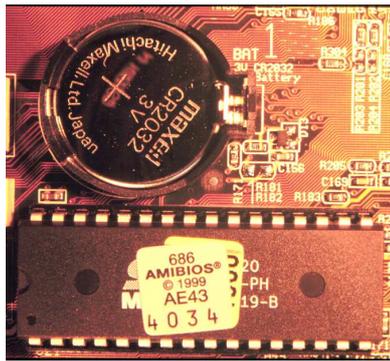
FOTO 17.13: La pila, la BIOS y la RAM-CMOS en una placa base de cuarta y quinta generación. (a) La pila en una de sus primeras implementaciones, en forma de minúscula batería recargable que no era necesario sustituir, pero que se sulfataba (como se aprecia en la parte superior) dañando a la placa base. (b) La BIOS (arriba) y la RAM-CMOS (abajo) pertenecientes al mismo sistema que la batería anterior, una placa base de cuarta generación. (c) La BIOS (arriba a la derecha) y la RAM-CMOS (arriba a la izquierda), dotada de cierta altura por incluir en su interior el acumulador que sustituye a la pila, aunque la placa base aún reserva espacio para su eventual incorporación externa (esquina inferior derecha). El conjunto se sitúa junto al zócalo del procesador (esquina inferior izquierda).

Pero la BIOS es quizá más conocida por albergar también un programa con los menús para la configuración del sistema o Setup. Cada menú presenta una opción por defecto que normalmente se corresponde con la recomendación del fabricante, y a la que debe acudir en caso de haber establecido alguna otra que lleve al sistema a un funcionamiento anómalo.

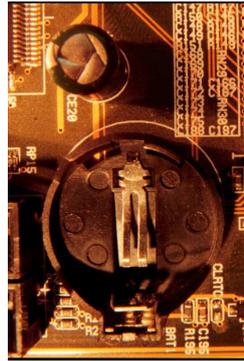
Setup

Junto a la BIOS, tenemos una pequeña memoria denominada RAM-CMOS, donde se almacenan los valores de la configuración del sistema, así como una pila que sirve como fuente de alimentación permanente para mantener los valores en esta memoria cuando apagamos el PC.

RAM-CMOS
pila



Sexta generación: (a)



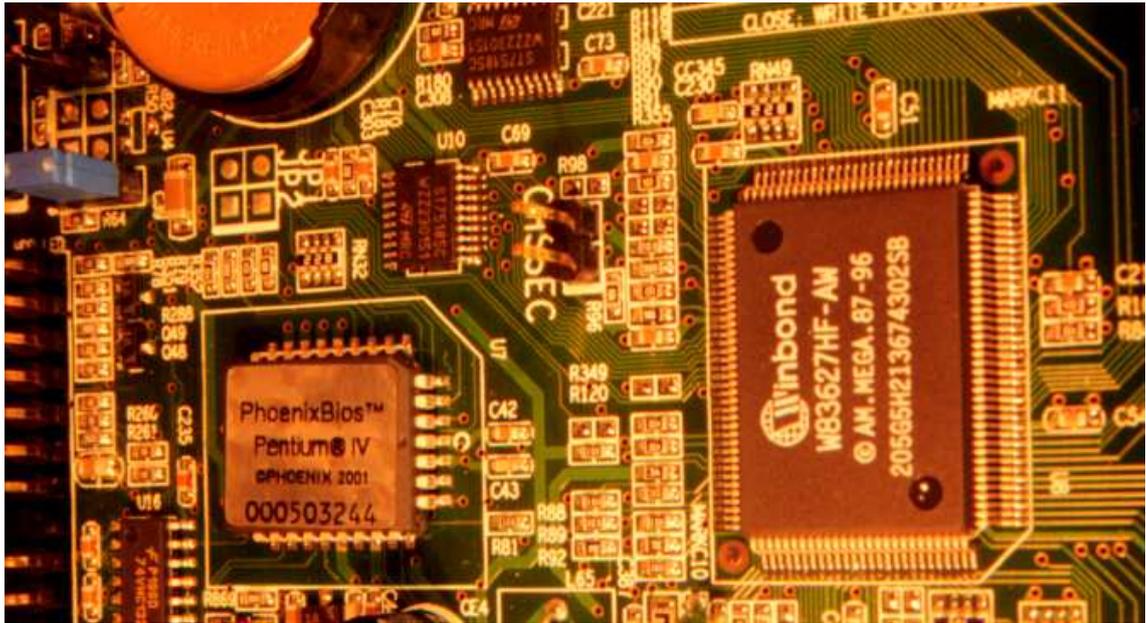
(b)



(c)



(d)



(e) Séptima generación

FOTO 17.14: (a) La pila y la BIOS de la placa base en su implementación más común de sexta generación. (b) El zócalo para la pila. (c) El zócalo para la BIOS. (d) El chip BIOS que se inserta en el zócalo anterior. (e) La pila (semicirculo en la parte superior izquierda) y la BIOS (chip de Phoenix, debajo) en una placa base de séptima generación.

Volumen 4

El capítulo 23 se dedica íntegramente a profundizar en la BIOS y todos los aspectos relacionados con ella, incluida la RAM-CMOS y su pila.

pág. 29

retrospectiva

Las fotos 17.13 y 17.14 hacen una retrospectiva por generaciones de todos estos elementos. La RAM-CMOS desapareció como chip propio a partir de la sexta generación, momento en que pasó a integrarse en el interior del puente sur del juego de chips de la placa base.

7.2 ▶ Los conmutadores manuales y los jumpers

Estos elementos son los sustitutos más rudimentarios para la BIOS. En lugar de seleccionar los parámetros esenciales para la configuración del sistema desde un cómodo menú de intuitivo manejo para el usuario, estos valores se codifican mediante interruptores físicos accionados ma-

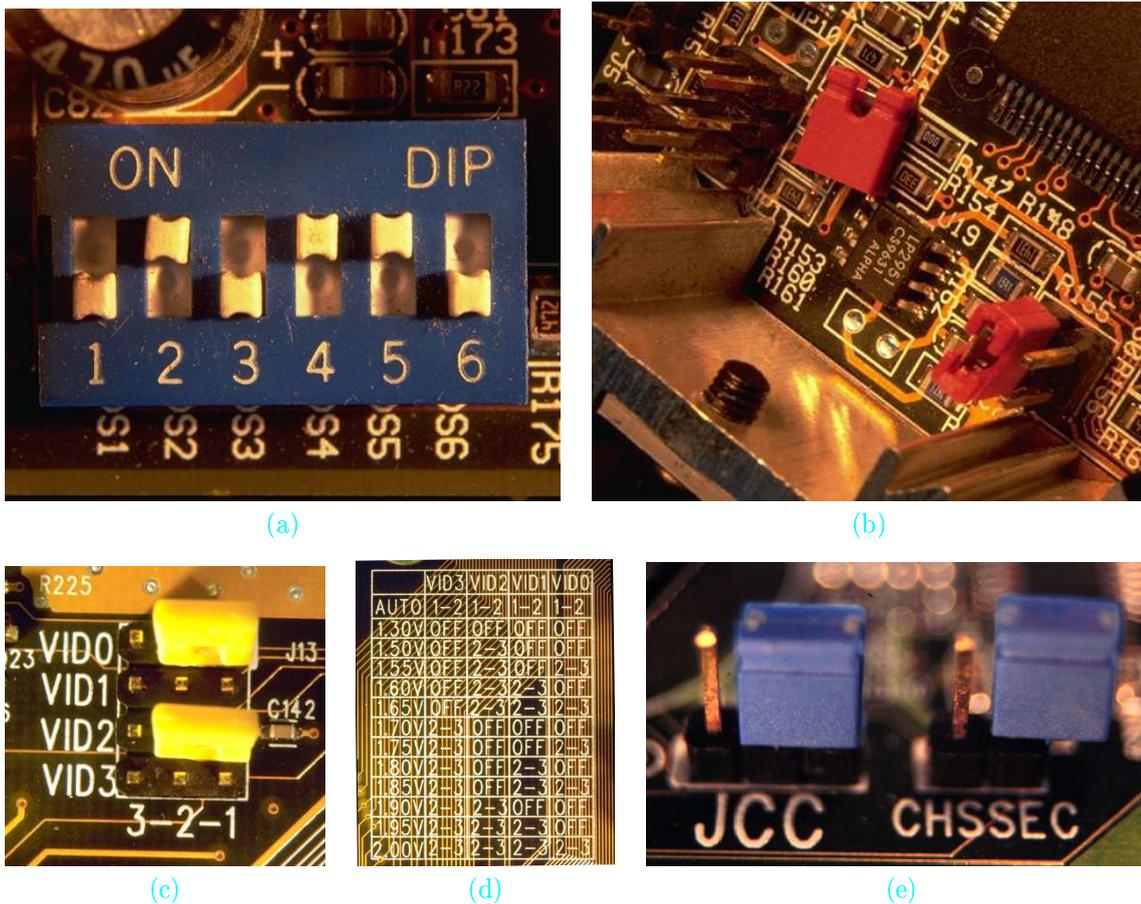


FOTO 17.15: (a) Los conmutadores manuales. (b-e) Distintos tipos de jumpers.

nualmente, que en las placas base para PC hemos visto implementados de dos formas diferentes:

- ❶ Mediante una regleta de conmutadores mecánicos de dos posiciones, que recibe el nombre de conmutador DIP (ver [foto 17.15.a](#)). Las siglas desordenadas pueden ayudarnos a memorizar el concepto como *Interruptor de Dos Posiciones*.
- ❷ Mediante una serie de pines terminales colocados en vertical sobre la placa base, y cuya conducción por medio de una minúscula capucha coloreada provoca el cambio de estado que refleja la selección de un determinado parámetro de configuración. Estos terminales reciben el nombre de **jumpers**, y disponen de tantos pines como estados se quieran codificar.
 - Los jumpers más utilizados son los de dos pines, en cuyo caso, sin capucha (jumper abierto) se codifica el estado de OFF (ver parte izquierda de la [foto 17.15.b](#)), y con la capucha puesta (jumper cerrado), el estado de ON (ver parte derecha de esa misma foto).
 - Existen también jumpers de tres pines, en los que junto al estado de OFF se utiliza la capucha para la conducción de los terminales 1 y 2 como segundo estado, o para la conducción de los terminales 2 y 3 como tercer estado. La [foto 17.15.c](#) muestra una serie de cuatro jumpers de este tipo para la selección del código VID de entrada al procesador, con sus posibles valores codificados según se adjunta en una tabla serigrafiada en la placa base que ilustramos en la [foto 17.15.d](#).

conmutador DIP

jumpers

De los dos mecanismos descritos, los conmutadores DIP comenzaron a utilizarse antes, existiendo algunos incluso en placas base de primera generación. Su presencia es asidua hasta la quinta generación, momento en que comenzaron a ser desplazados por los jumpers. Sin embargo, a nosotros el conmutador DIP nos parece un mejor mecanismo de selección, ya que es más compacto y de accionamiento más sencillo e intuitivo. A los jumpers, además, les vemos los siguientes inconvenientes:

inconvenientes

confusión

❶ Sus pines tienden a confundirse con los de otros conectores, como los enganches para los LED externos de la carcasa, o los conectores para el puerto serie y VGA cuando éstos se disponen dentro de la placa base en lugar de venir soldados a su perímetro.

pérdida

❷ El usuario tiende a desentenderse de la capucha cuando configura el estado de jumper abierto, y cuando llega el momento de cerrarlo, no consigue dar con ella, problema que se agrava por sus diminutas dimensiones y porque estas capuchas no se encuentran a la venta en las tiendas de componentes.

girar 180°

[pág. 31](#) ➔

Para evitar este contratiempo, una buena medida preventiva consiste en dejar el jumper abierto con la capucha metida sólo en uno de sus pines, esto es, girada 180 grados respecto a la posición de cerrado, tal y como mostramos en el caso de la derecha de la [foto 17.15.e](#) para un jumper de dos posiciones. De esta manera, siempre tendremos el jumper a mano cuando llegue la hora de cerrarlo.

en tarjetas
y discos

[p. 237/Vol. 2](#) ➔

Los jumpers se encuentran presentes en muchas tarjetas y dispositivos de almacenamiento masivo para seleccionar los modos de conexión, transferencia y funcionamiento de los periféricos. Por ejemplo, es muy habitual toparse con jumpers en la parte trasera de los discos duros y CD-ROM para seleccionar su rol de maestro o esclavo del bus IDE (ver [foto 16.5](#)).

extinción

[Volumen 4](#) ➔

El hecho de que una placa base disponga de un número abundante de jumpers es una mala señal, puesto que refleja un diseño arcaico y antiguo. Las placas base contemporáneas tienden a la extinción de este rudimentario interfaz de configuración del sistema en favor del programa de configuración almacenado en la BIOS (ver [capítulo 24](#)), desde donde ahora se centraliza cualquier cambio de una forma mucho más elegante y cómoda para el usuario.

supervivientes:

No obstante, ciertos jumpers de la placa base han conseguido sobrevivir al paso del tiempo, y aún pueden encontrarse en los modelos actuales para cubrir las siguientes funciones:

- frecuencia

❶ La selección de frecuencia para la placa base y el multiplicador del microprocesador. Hay placas que aunque traen estos jumpers, los tienen deshabilitados, dando sólo vigencia a los valores seleccionados desde el menú de la BIOS equivalente.

- borrado CMOS

[Volumen 4](#) ➔

❷ El borrado de la configuración del sistema guardada en la RAM-CMOS (jumper JCC - ver [sección 23.2.3](#)).

- escritura
BIOS

[Volumen 4](#) ➔

❸ La actualización de los contenidos de la Flash-BIOS (jumper JAV - ver [sección 23.1.1](#)).

- contraseña
BIOS

❹ El control para la contraseña de acceso a los menús de la BIOS (jumper JKB).

- voltaje

❺ El voltaje de entrada al zócalo del microprocesador mediante el código VID.

SECCIÓN 17.8

Puntos para la conexión de dispositivos

Nos ocupamos ahora de los elementos que suministra la placa base para facilitar la incorporación de nuevos componentes al equipo. Para conocer un poco más la distinción entre zócalos, puertos y conectores, antes de proseguir recomendamos la lectura de la [sección 21.1](#).

☛ [pág. 142](#)

Zócalos de expansión

◀ 8.1

Son unos reducidos habitáculos con conectores metálicos soldados físicamente a la superficie de la placa base. Están destinados a albergar circuitería básica (tarjeta gráfica y de sonido) y suplementaria (aceleradora gráfica, módem, tarjeta de comunicaciones, etc). En orden cronológico (y también descendente en tamaño), encontramos:

cronología

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|
| ❶ ISA y PCI, ambos de propósito general. | PCI/ISA |
| ❷ AGP, exclusivo para gráficos. | AGP |
| ❸ AMR (<i>Audio/Modem Riser</i>), para sonido y módem. | AMR |
| ❹ CNR (<i>Communication/Network Riser</i>), para comunicaciones y redes. | CNR |

Los tipos de zócalos que suministra la placa base están siempre determinados por la funcionalidad del juego de chips, y el número de éstos, por el formato de la placa base, constituyendo ambos la llave para la futura ampliación del equipo. La [foto 17.16.a](#) muestra el aspecto de un zócalo AGP, cuatro PCI y un CNR. El zócalo ISA (ver [foto 15.1](#)) está quedándose obsoleto, mientras que el zócalo AMR (ver [foto 17.16.b](#)) no termina de consolidarse en el mercado.

tipos
número

☛ [pág. 34](#)
☛ [p. 203/Vo1.2](#)
☛ [pág. 34](#)

Conectores internos

◀ 8.2

Son aquellos que la placa base posee para la toma de corriente y/o la transmisión de datos con elementos ubicados en el interior de la carcasa del PC. Es decir, se escinden separadamente las dos funciones que los zócalos cubren conjuntamente para el procesador, la memoria y las tarjetas.

separando datos
y corriente

8.2.1 Conectores de información

Los conectores de datos más populares y que más tiempo llevan con nosotros son los de los dispositivos de bloques, destinados al almacenamiento masivo de información. Son los buses ATA en sus diferentes versiones de 34, 40 u 80 pines (ver [foto 22.27](#)), o su alternativa SCSI más ancha (ver [fotos 16.10](#) y [16.11](#)), pero en todo caso emplean una faja de líneas finas, de color gris y pegadas en una única vaina, para comunicar los conectores de la placa base con sus homólogos en la parte trasera de los dispositivos.

ATA
☛ [pág. 206](#)
SCSI
☛ [p. 246/Vo1.2](#)
☛ [p. 247/Vo1.2](#)

Adicionalmente, podemos incluir en este grupo de conectores los siguientes:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| ❶ Algunos de los conectores externos, como el proporcionado por la tarjeta de sonido o el módem, cuando se encuentran implementados de forma interna porque la placa base tiene integrados estos elementos en su propio juego de chips. Este es el caso de la placa base mostrada en la foto 17.16.a , donde los conectores para sonido y módem aparecen ampliados en la foto 17.16.c . | sonido
módem

☛ pág. 34 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|

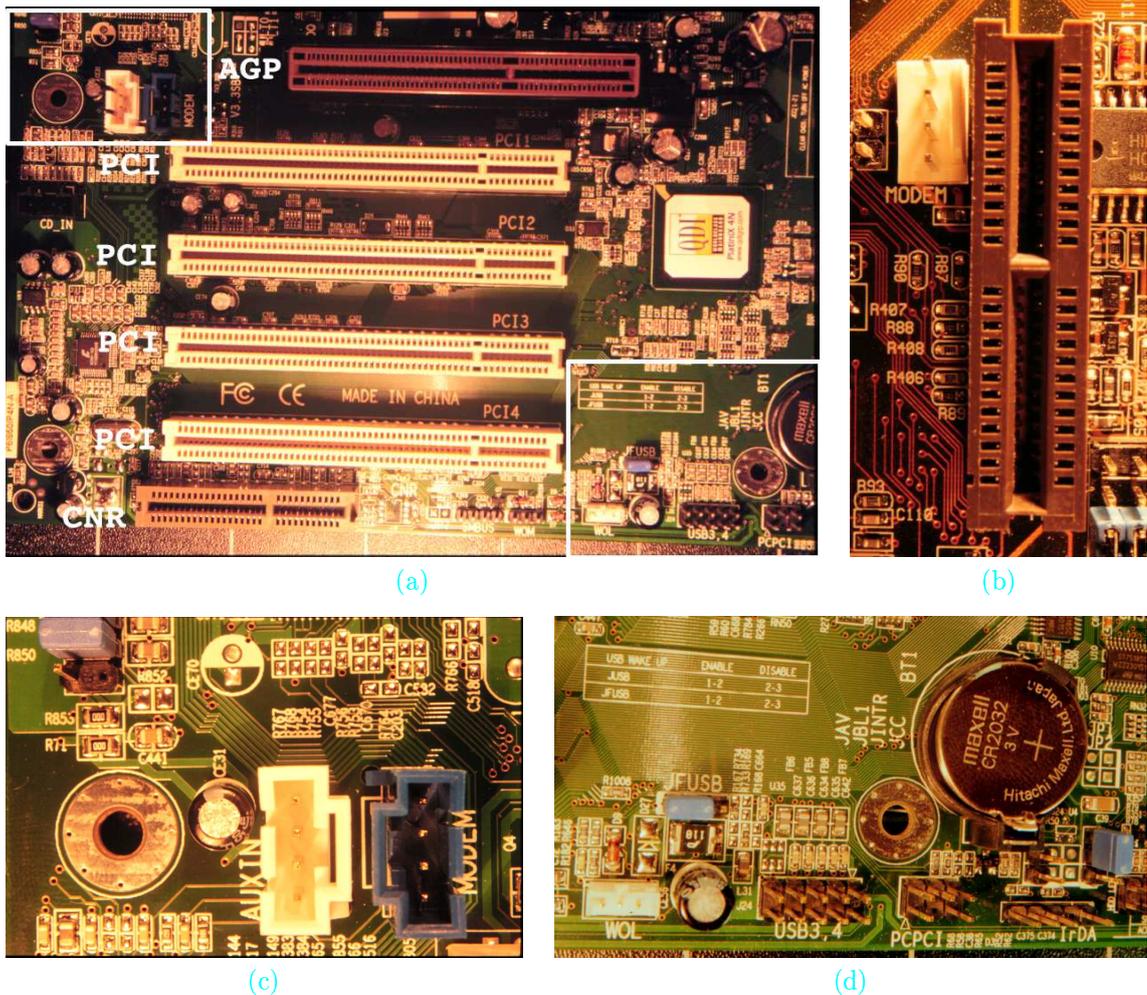


FOTO 17.16: (a) Zócalos AGP, PCI y CNR sobre una placa base de séptima generación, en la que también encontramos una numerosa presencia de conectores internos en las esquinas superior izquierda (ampliada en c) e inferior derecha (ampliada en d). (b) Detalle de un zócalo AMR en otra placa base, junto con la conexión interna para módem. (c) Los conectores internos para sonido y módem, que suelen proporcionar sus respectivas tarjetas, pero que en este caso vienen en la placa base porque el juego de chips integra conjuntamente estos dos componentes. (d) Otra serie de conectores internos. De izquierda a derecha: WOL (Wake-up On LAN), para el encendido del PC al registrar actividad en la red, USB, para ampliar los conectores USB de dos a cuatro, PCPCI para ofrecer un canal de DMA a la tarjeta de sonido PCI tipo Sound Blaster, y finalmente la conexión IrDA para infrarrojos.

USB

← pág. 34

WOM

WOL

PCPCI

- ② Otro grupo de conectores internos, que amplía el grupo de los ya existentes de serie en su vertiente externa, como los conectores USB que dotan de más puertos de este tipo al sistema (ver parte central inferior de la [foto 17.16.d](#)). Si vamos a conectar a él un periférico interno, su enganche puede ser directo, pero si es externo, necesitaremos una faja especial para sacar este conector al exterior a través de una de las rendijas traseras de la carcasa.
- ③ Otros conectores para funciones más específicas, como el encendido del equipo a través de una llamada a módem (WOM - Wake-up On Modem) o por la detección de actividad en la red local (WOL - Wake-up On LAN), la conexión PCPCI para utilizar un canal de DMA desde la tarjeta de sonido PCI, o el conector para las comunicaciones por el puerto IrDA. Los tres aparecen flanqueando al USB anterior en la [foto 17.16.d](#).

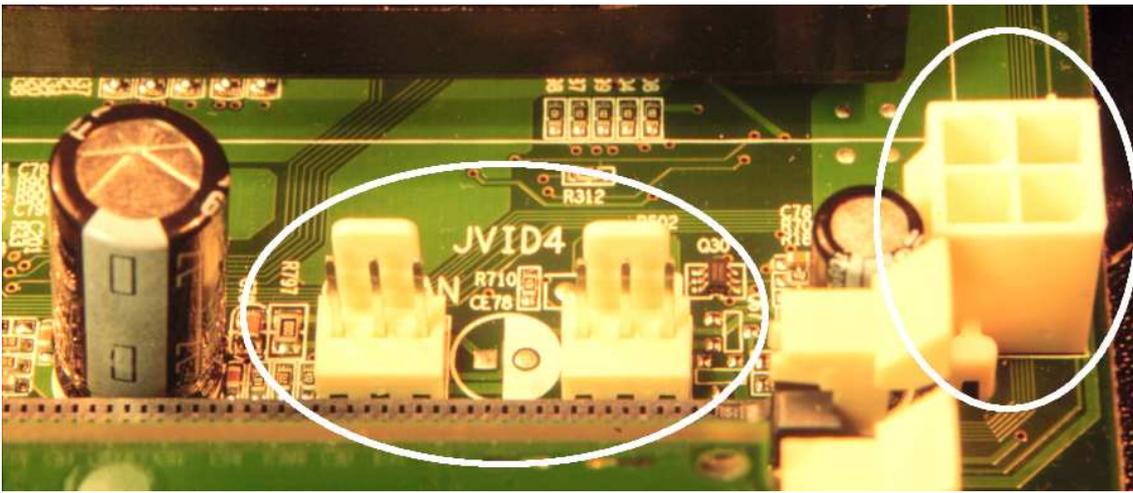


FOTO 17.17: Abundancia de conectores de corriente para ventiladores adicionales en una placa base de séptima generación. La zona mostrada corresponde a la periferia de un zócalo para Pentium 4.

Aparte de estos conectores, la placa base proporciona otro grupo de conectores macho a los que se enganchan cables individuales que van a parar a los LED del frontal de la carcasa para monitorizar el funcionamiento de algunos componentes (encendido, disco duro, ...).

LED

A modo de curiosidad, diremos que la frecuencia que se muestra externamente en el display de la carcasa no guarda ninguna relación con la frecuencia real del microprocesador, sino que puede ser manipulada internamente para mostrar el número que queramos. De hecho, ha sido éste uno de los trucos más empleados por los vendedores de PC para aparentar externamente la existencia de unas prestaciones que no se corresponden con la realidad interna de un equipo, y lo que en última instancia provocó su abolición tiempo atrás.

display

Todos estos conectores se asemejan en su aspecto físico a los mostrados en la [foto 17.16.d](#) (de hecho, asoman un par de ellos por la parte inferior derecha de la foto). En la [sección 22.16](#) aprenderemos a diferenciarlos de éstos y a acoplarlos a la placa base y los periféricos.

➔ [pág. 208](#)

8.2.2 Conectores de alimentación

Esta serie de conectores ha venido incrementando su presencia en la placa base con el paso de los años, debido fundamentalmente a dos razones:

número en aumento por:

- ❶ La creciente demanda de ventiladores para aliviar los excesos térmicos. Si antes era el procesador el único que pasaba agobios, ahora se han unido a él la tarjeta gráfica, la memoria principal, e incluso el propio puente norte del juego de chips.
- ❷ La configuración de sus prestaciones. Si antes los conectores de corriente para estos elementos provenían directamente de la fuente de alimentación, ahora es mejor colocar a la placa base como intermediaria, ya que así ésta puede habilitar una forma cómoda de programar parámetros como su velocidad de rotación y voltaje de alimentación.

- demanda

- versatilidad

La [foto 17.17](#) muestra la periferia del zócalo de un procesador Pentium en una placa base de séptima generación, donde se aprecian hasta tres conectores de alimentación para ventiladores adicionales. La pareja de la izquierda corresponde al conector macho de tres pines que permite programar la velocidad de giro, mientras que el de la derecha es un conector hembra de cuatro pines incorporado según la especificación ATX12v (ver [sección 19.6](#)).

➔ [pág. 100](#)



FOTO 17.18: Los conectores externos de una placa base de séptima generación. (1) Los conectores USB en versión PS/2 a la izquierda y extraplano a la derecha. (2) Sendos puertos serie para interfaz RS-232 dotados con conector DB-9 macho de nueve pines. (3) Puerto paralelo Centronics bajo conector DB-25 hembra. (4) Conectores suministrados por la tarjeta de sonido integrada en el juego de chips: Arriba, la conexión para joystick. Abajo, tres conectores de sonido, el primero para la conexión de los altavoces y los otros dos, uno de entrada y otro de salida para permitir transformar la señal de sonido.

8.3 ► Conectores externos

Los periféricos que forman parte del equipo pero que quedan ubicados fuera de la carcasa se comunican con ella por medio de conectores de alimentación y/o datos presentes en la placa base. Estos conectores se abren paso hacia el exterior por la parte trasera del PC, y los denominaremos conectores externos.

tipos

Entre ellos podemos citar los que se utilizan para:

- ❶ Ratón y teclado. Sus diferentes variantes se muestran en la [foto 22.31](#).
- ❷ Puertos serie, de tipo macho y en estándares de 9 y 25 pines denominados DB-9 y DB-25, definidos en la especificación RS-232 (ver [sección 15.3](#)).
- ❸ Puerto paralelo, de tipo hembra y en estándar de 25 pines (DB-25), definidos en la especificación Centronics (ver [sección 15.4](#)).
- ❹ Transferencias de datos hacia el monitor, altavoces, módem, etc, a través de las rendijas traseras de la carcasa, y donde los conectores están normalmente situados en las tarjetas gráficas, de sonido y comunicaciones, salvo que éstas vengan integradas en la propia placa base, en cuyo caso, los conectores aparecen soldados directamente a ella.

La [foto 17.18](#) muestra la ubicación de todos estos conectores dentro de una placa base de séptima generación, donde hemos señalado cada uno de ellos siguiendo el ordinal del texto. La [foto 22.30](#) detalla también estos conectores para un diseño de quinta generación con tarjeta gráfica y de sonido integradas en placa base, y sobre el que la [sección 22.17](#) se apoya para describir todo el proceso de montaje que les atañe.

Muchos de los conectores externos han unificado formato gracias a la adopción del nuevo conector universal USB (ver [sección 16.3.1](#)), un nuevo interfaz para comunicaciones serie ideal para dispositivos que no requieren de un elevado ancho de banda en las transmisiones de datos (teclado, ratón, ...).

pág. 213 ➡

p. 212/Vo1.2 ➡

p. 213/Vo1.2 ➡

pág. 213 ➡

pág. 212 ➡

p. 249/Vo1.2 ➡

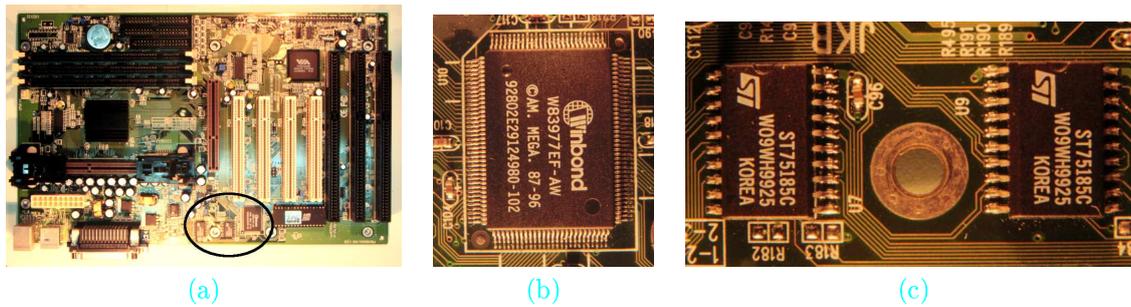


FOTO 17.19: (a) Ubicación general en una placa base de sexta generación del chip W83977 de Winbond, también conocido como Super E/S. Extiende la funcionalidad del puente sur de la placa base con más entrada/salida, incluyendo dos UART 16550 de alta velocidad, un controlador para unidad ZIP, el puerto de infrarrojos y paralelo SPP/EPP/ECP, la posibilidad de desactivar estos puertos desde la BIOS, y la gestión avanzada del consumo (ACPI y APM). (b) Detalle del chip Super E/S y (c) sendos chips de ST Microelectronics que complementan la funcionalidad del anterior para las comunicaciones serie.

UART

8.4

Las unidades **UART** (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) son chips que toman datos procedentes del bus del sistema y los convierten al correspondiente protocolo serie utilizado por el dispositivo conectado al puerto serie, o viceversa.

concepto

La evolución seguida por este chip comienza con la UART 8250 incluida en los primeros PC de 8 bits (procesador 8088) y sus versiones XT (8086). En el PC AT de 16 bits (80286) se utiliza el UART 16450, preparado para comunicaciones de mayor ancho de banda.

evolución:
8250
16450

En los primeros PC de 32 bits (80386) se emplea el UART 16550, que incorpora a los anteriores un **búfer** de 16 bytes para mejorar la asincronía de las comunicaciones y el acceso múltiple a canales de DMA. Esta versión padeció errores en el uso del búfer, que fueron subsanados en la UART 16550A, la más popular en la quinta generación, desarrollada por NS (National Semiconductor).

16550
búfer
16550A

Siguiendo con la tendencia de agrupar multitud de funcionalidades diferentes en un mismo chip que ya vimos para el juego de chips en la [sección 17.3](#), a partir de la sexta generación las UART 16550A fueron incluidas en un chip denominado Super E/S que extiende la funcionalidad del puente sur con controladores para el puerto de infrarrojos, la unidad ZIP, las mejoras SPP/EPP/ECP sobre el puerto paralelo, y la gestión de consumo avanzada ACPI y APM.

pág. 16
Super E/S

El principal fabricante de este tipo de chip es Winbond, y casi todas sus versiones contienen una doble UART 16550A con velocidad máxima de 115 Kilobits por segundo (Kbps), sobrada para los 9600 baudios a que transmite el puerto serie estándar. La [foto 17.19](#) muestra una de sus implementaciones más usadas en el contexto de la sexta generación.

Con posterioridad, varias compañías han producido otras versiones de UART dotadas de mayor velocidad y espacio en búfer:

- La UART 16650 contiene un búfer de 32 bytes y una velocidad de hasta 230 kbps. 16650
- La UART 16750 incluye un búfer de 64 bytes y velocidades de 460 Kbps e incluso 921.6 Kbps, ya adecuadas para conectar adaptadores de terminal ISDN. 16750

Estas UART mejoradas suelen denominarse ESP (Enhanced Serial Port) ó incluso Super ESP. Super ESP

Marco temporal 1980-1996 Aspecto	Calidad de la placa base	
	Recomendable	No deseable
1 Placa de circuito impreso: Capas de fibra de vidrio	Seis	Cuatro
2 Soldaduras: Aspecto y forma	Brillante y regular	Mate e irregular
3 Contactos Color	Dorado	Plateado
4 Condensadores Tipo (forma asociada)	Electrolíticos (forma de barril)	Tantalio (forma de lenteja)
5 Condensadores: Voltaje	Al menos el doble que el de sus líneas	Muy cercano al de sus líneas
6 Oscilador-generador de reloj: Número	Uno con frec. programable	Varios con frecuencia fija
7 Reguladores de voltaje: Tipos / rango de salida	Conmutados / amplio	Lineales / fijo
8 Patillaje de chips (descripción)	QFP (perímetro cuadrado plateado)	DIP (dos filas paralelas de pines)
9 Configuración del sistema (firmware)	Menús en BIOS. RAM-CMOS con pila.	Jumpers manuales. RAM-CMOS con acumulador.
10 Formato: Dimensiones	Baby-AT	AT

TABLA 17.5: Los aspectos que mejor permiten distinguir una buena placa base de otra mala en el marco temporal entre la primera y la quinta generación.



Resumen



A la hora de sintetizar los aspectos que mejor diferencian a una buena placa base frente a otra mala conviene en primer lugar separar dos grandes períodos temporales:

- **1980-1996.** Las placas base fabricadas para los PC entre la primera y la quinta generación, que presentan abundantes elementos comunes y reflejan un período de estancamiento evolutivo.
- **1997 en adelante.** Las placas base fabricadas a partir de la sexta generación, contexto en el que se suceden casi al unísono notables metamorfosis entre las que cabe citar:
 - La transición al formato ATX (ver [capítulo 19](#)).
 - La migración al zócalo Slot del procesador y su posterior regreso al Socket (ver [capítulo 5](#)).
 - La preocupación por el aspecto térmico, plasmada en la aparición de múltiples ventiladores, disipadores, termopares de medición térmica y mecanismos de alerta frente a sobrecalentamientos (ver [capítulo 31](#)).
 - La llegada de las BIOS de tipo Flash y su creciente responsabilidad en la configuración del sistema (ver [capítulo 23](#)).

pág. 91

p.149/Vol.1

Vol.5 en Web

Volumen 4

Marco temporal 1997- Aspecto	Calidad de la placa base	
	Recomendable	No deseable
1 Condensadores electrolíticos	Grandes	Pequeños
2 Formato: Dimensiones	ATX, micro-AT	Baby-ATX
3 Empaquetado de chips (descripción)	BGA (perímetro verdoso sin patillaje)	QFP (perímetro plateado con patillaje)
4 Zócalo del procesador	Socket	Slot
5 Zócalos de expansión	Al menos tres DIMM Al menos cuatro PCI	Menos de tres DIMM y/o cuatro PCI
6 Juego de chips	Pocos chips. Situado en el centro del marco temporal de su generación	Muchos chips. Modelo inicial o terminal de su generación
7 Conectores de alim. para ventiladores	Múltiples y de velocidad de rotación programable (3 pines)	Escasos y de velocidad de rotación fija (4 pines)
8 Sensor térmico y mecanismos de alerta	Termopar presente junto al procesador. LED de alarma y/o zumbador acústico.	Ausencia de mecanismos de medición y alerta
9 BIOS del sistema (firmware)	De tipo Flash y por duplicado	De tipo ROM y única
10 Soporte técnico y documentación	Buenos manuales. Completa página Web. Serigrafiado claro y estándar. Previene estorbos entre componentes.	Carece de documentación. Página Web deficiente. Serigrafiado pobre o ambiguo. Inserciones obstaculizadas.

TABLA 17.6: Los aspectos que mejor permiten distinguir una buena placa base de otra mala a partir de la sexta generación.

Como consecuencia de todos estos cambios, los aspectos que prevalecen a la hora de evaluar una placa base difieren sobremanera en cada marco temporal. La [tabla 17.5](#) resume los diez aspectos que mejores indicios de calidad proporcionan para la calidad de una placa base entre la primera y la quinta generación. La [tabla 17.6](#) cumple esta misma función, pero para las placas base a partir de la sexta generación, donde ya se da cabida a los cambios citados anteriormente. Algunos de ellos no reflejan exactamente contenidos del presente capítulo, pero se encuentran cubiertos en el conjunto de la obra, y hemos querido recopilarlos por completitud.

← pág. 38

✿ La anécdota: Basura informática ✿

Probablemente no sea éste el mejor título que pudimos imaginar para lo que prosigue, ni ésta la mejor sección para ubicar su contenido, en vista de lo poco anecdótico que resulta. Pero es el único sitio donde tienen cabida pinceladas desprovistas del corsé informático que siempre lucimos.

En el período comprendido entre 2002 y 2005, quedarán obsoletos alrededor de 315 millones de computadores. De ser arrojados a la basura, generarán 8.5 millones de toneladas de residuos, y lo peor no es la cantidad, sino la *calidad* de estos residuos: 325.000 toneladas de plomo, 455 toneladas de cadmio y un millón de toneladas de plástico, por citar sólo los tres puntales más contaminantes.

residuos

La palma de todo esto se la lleva nuestra placa base, repleta de materiales altamente contaminantes como el berilio, el cadmio y el mercurio. El procesador aporta principalmente el cromo anticorrosivo, y la carcasa y los cables, todo tipo de residuos plásticos.

materiales

6 - La placa electrónica

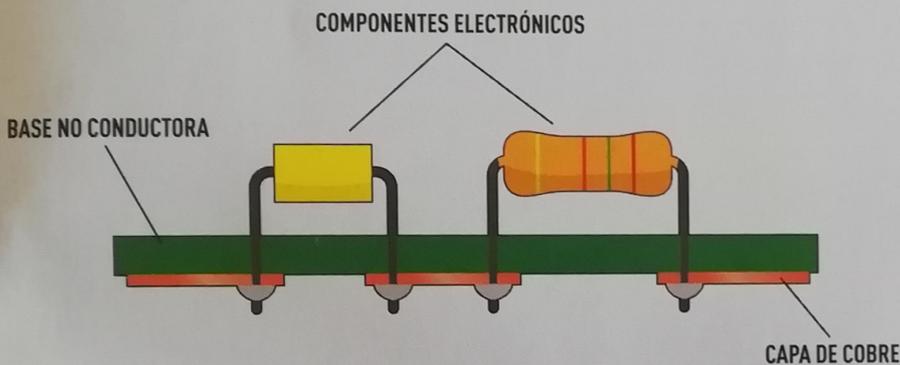
La placa electrónica (llamada en inglés PCB = *Printed Circuit Board*) es un soporte en el que se conectan todos los componentes electrónicos a través de circuitos eléctricos impresos.

• Estructura de una placa electrónica

En pocas palabras, la estructura de una placa PCB suele constar de una **base de material no conductor** (en las figuras, en verde) en la cual se colocan los **componentes electrónicos**, y de un **circuito de cobre** (denominado «pista») que puede grabarse en una o varias capas para conducir electricidad.

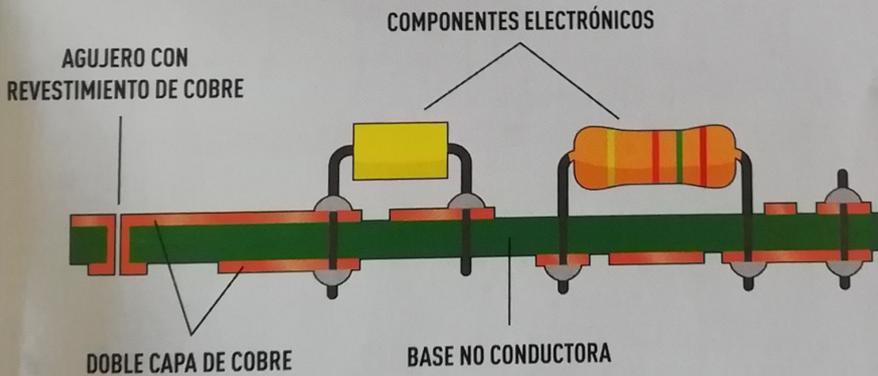
Dos de los materiales aislantes más comunes en la fabricación de las bases no conductoras son la **resina fenólica** (económica y de color amarillo/marrón) y la **fibra de vidrio o vidrio epoxi** (de color verde), mucho más costosa pero con prestaciones mucho mejores.

Según el número de capas conductoras requeridas para conectar todos los componentes, una placa puede ser de **cara única** (una capa), de **doble cara** (dos capas) o **multicapa**.



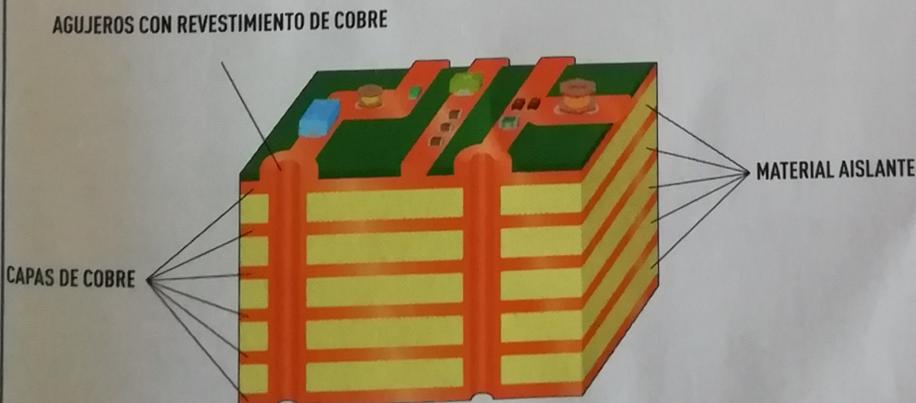
• Circuitos de cara única (single layer)

En las placas electrónicas de **cara única** se utiliza una sola capa de cobre, que puede ponerse bien sea en el mismo lado de los componentes o en el lado opuesto. Este tipo de placa se utiliza cuando el número de componentes que hay que conectar no es muy alto.



• Circuitos de doble cara (dual layer)

En las placas electrónicas de **doble cara** las pistas de cobre se encuentran en los dos lados de la base, para permitir el montaje de varios componentes en la misma placa. Para conectar las capas conductoras entre sí, se practican agujeros que se revisten sucesivamente con cobre para permitir el paso de la corriente.



• Circuitos multicapa (multilayer)

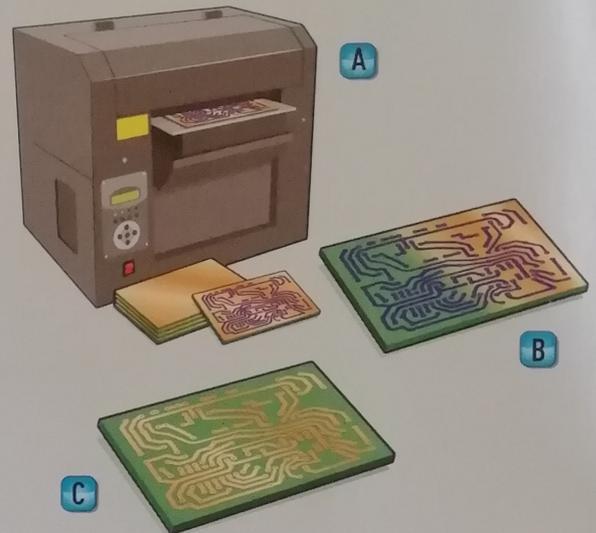
Cuando se deben conectar numerosos componentes en el circuito impreso, puede resultar difícil realizar todas las conexiones necesarias poniendo las pistas de cobre en solo dos capas. En estos casos es preferible usar una placa **multicapa** (multilayer). Este tipo de placa se utiliza por ejemplo en los ordenadores.

• Fabricación de una placa electrónica

La primera fase de la fabricación de la placa es la impresión del circuito, que se realiza normalmente mediante los procesos químicos de **atacado** o **eliminación química selectiva**. El procedimiento consiste en aplicar en la base no conductora una capa de cobre, sobre la cual se estampará el circuito con tintas especiales (**figura A**). Sucesivamente se somete la placa a un tratamiento químico mediante el cual se extrae todo el cobre no cubierto por la impresión gracias a reacciones químicas (**figura B**).

De esta forma, en la base queda únicamente el cobre necesario para realizar las conexiones (**figura C**).

Como se ha descrito anteriormente, según el número y el tamaño de los componentes que deben montarse, el circuito de cobre podrá estamparse en un solo lado de la base (**circuitos de cara única**), en los dos lados (**circuitos de doble cara**) o en varias capas (**circuitos multicapa**).



• Montaje de los componentes en el circuito

Tras la creación del circuito, el siguiente paso es la fijación de los componentes, que puede efectuarse mediante dos métodos distintos: **THT** o **SMT**.

- **THT**

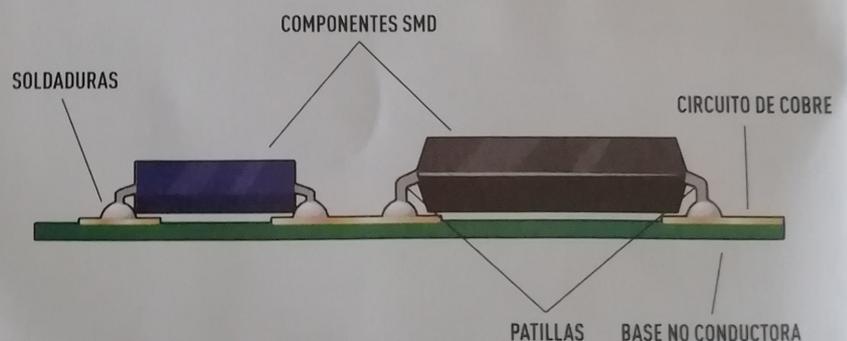
La tecnología THT (*Through Hole Technology* = tecnología de agujeros pasantes), también denominada «método tradicional», es desde siempre el método más común empleado.

Una vez que se ha realizado el circuito de cobre, se practican agujeros para introducir los terminales metálicos de los componentes electrónicos (llamados «reóforos»), que se soldarán a continuación en el lado inferior de la placa.



- **SMT**

La técnica SMT (*Surface Mount Technology* = tecnología de montaje superficial) permite, en cambio, soldar los componentes en la base **sin practicar agujeros**, ya que se fijan a través de una pasta de soldadura, que se funde y se hace solidificar directamente en el mismo lado. Los componentes que se montan en las placas SMT llevan la sigla **SMD**, son mucho más pequeños que los tradicionales y tienen pequeñas **patillas** en lugar de los reóforos.



• Algunos componentes electrónicos de una placa PCB



Símbolo electrónico



Los botones

Los botones son una herramienta que permite **activar mandos** desde el exterior. Es suficiente presionarlos para que **perciban** los impulsos y los **transmitan** al circuito.



Símbolo electrónico



Las resistencias (o resistores)

Las resistencias eléctricas son componentes indispensables en cualquier tipo de circuito. Su función consiste en **regular el flujo de corriente** a lo largo del circuito eléctrico y su unidad de medida es el **ohmio (Ω)**. **Cuanto más alto es el valor en ohmios (que indica la fuerza de la resistencia ejercida), menor será la cantidad de corriente que se deja pasar.**



Símbolo electrónico



Los condensadores

La función principal del condensador consiste en **acumular la corriente eléctrica** para liberarla en el momento en que el circuito la necesite. La capacidad de conservar la carga eléctrica convencionalmente se mide en **faradios (F)**.

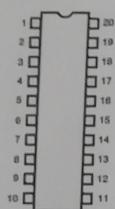


Símbolo electrónico



Los diodos

El diodo es un componente con dos terminales eléctricos: un polo positivo y uno negativo. Gracias a esta polarización, se encarga de **permitir a la corriente fluir en una dirección y de bloquearla en la otra**. Puede estar hecho de dos materiales: germanio (símbolo químico **Ge**) o silicio (símbolo químico **Si**).



Símbolo electrónico



Los circuitos integrados (IC)

El circuito integrado (IC, por sus siglas en inglés) es el componente más complejo de la placa electrónica puesto que contiene en su interior uno o más circuitos eléctricos miniaturizados. Su función consiste en **analizar y procesar todos los datos** en entrada para luego **elaborar respuestas** que se enviarán a los demás componentes electrónicos. En pocas palabras, actúa como un **cerebro** que coordina el funcionamiento del circuito entero.



Símbolo electrónico



Los conectores Molex

Este tipo de conector se fabrica utilizando un **material plástico aislante especial**, del cual toma su nombre: **Molex**. El uso de estos conectores facilita la **conexión y desconexión** de componentes externos a la placa, como el compartimento de las pilas, los sensores, los motores y el altavoz incluidos en el kit.