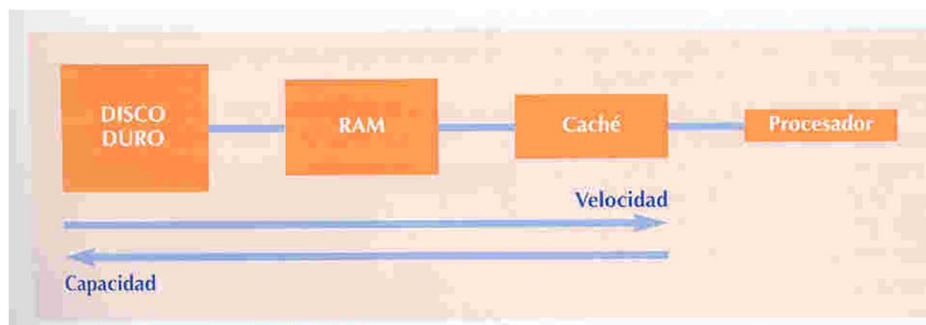


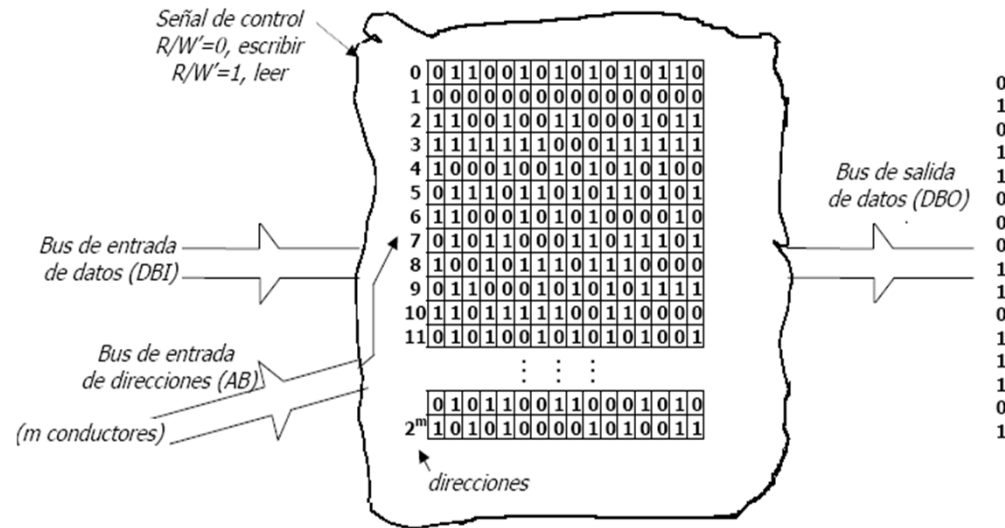


9. Memoria RAM (Random Access Memory)

- Cuanto mayor es la velocidad mayor es el precio.
- Almacena instrucciones y datos de manera temporal, necesarios para realizar tareas.
- Es uno de los componentes más importantes de los ordenadores y su aumento en velocidad y capacidad ha permitido a los ordenadores crecer en potencia de trabajo y rendimiento
- La CPU ordena cargar datos del HD a la RAM y trabaja con los datos de la RAM.
- Esquema de jerarquía de memoria en un computador



Recuerda



- Con un bus de direcciones de m bits podemos direccionar 2^m posiciones. (32bits=> 4GB; 64bits => 16TB)
- Los bit del bus de datos determinan el numero de bytes que se transmite en cada ciclo de reloj. Conviene que su velocidad sea la misma que la del bus de sistema (síncrono)



9. Memoria RAM

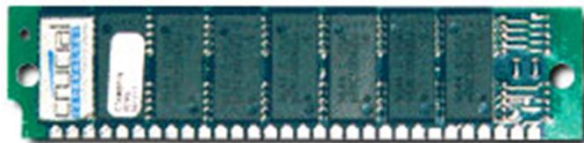
- Las diferencias entre la RAM y el HD es la capacidad, la velocidad de acceso y la volatilidad

	RAM	Disco Duro
• Capacidad	GB	TB
• Volatilidad	Sí	No
• Velocidad de Acceso	ns	ms

- La **velocidad o latencia de acceso** a la RAM se mide en MHz o nanosegundos ($10^{-9}s$), indica la rapidez con la que el módulo de memoria puede responder a una solicitud

9.1. Tipos de memoria según factor de forma

- Se refiere a la forma física de la tarjeta en las que se colocan las pastillas de RAM
- El **factor de forma** define el tamaño y la configuración de Pins.
- Generalmente las placas tienen slots de memoria que pueden aceptar sólo un factor de forma.
- Existen tres grupos principalmente:
 - RIMM (Rambus In-Line Memory Module)
 - SIMM (Single In-Line Memory Module)
 - DIMM (Dual In-Line Memory Module)



SIMM 30



DIMM 168

Factor de Forma SIMM

Single Inline memory module
<http://moourl.com/x5bbc>

Modelos



SIMM de 30 contactos



SIMM de 72 contactos

- De **30 contactos** (8 bit/módulo)
- Van por bancos dependiendo del bus del sistema.
Bancos necesarios= (Bus del sistema / Bus de la memoria):
80286 = 8 bits o 16 Bits = bancos de 1 modulo o bancos de 2 módulos = 16bit/8bits
80386 = 32 bits = bancos de 4 módulos = 32bit/8bits

- De **70 contactos** (32 bit/módulo)
- Van por bancos dependiendo del bus del sistema.
80486 = 32 Bits = bancos de 1 modulo = 32bit
Pentium = 64 bits = bancos de 2 módulos = 64bit



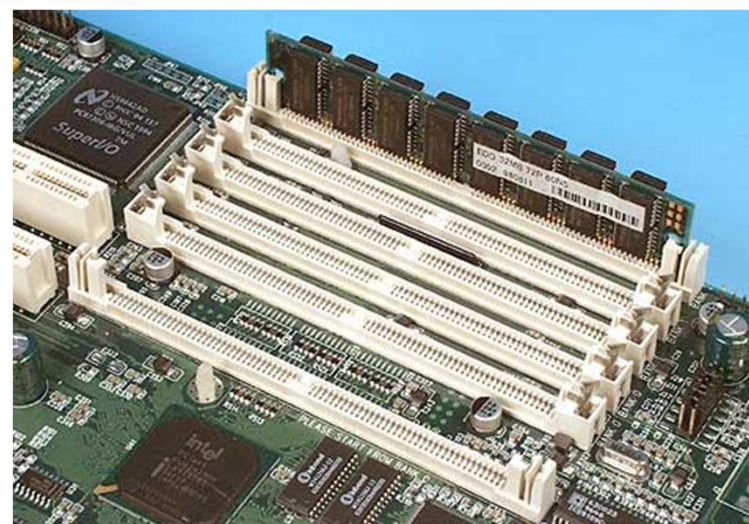
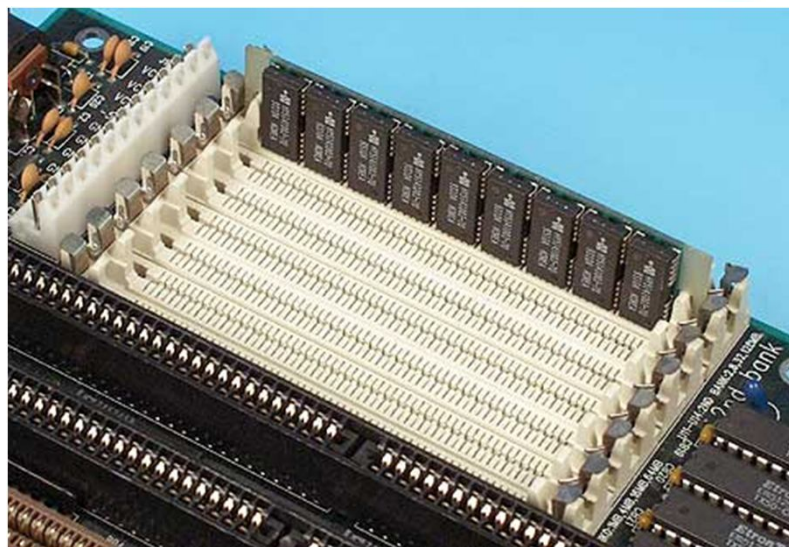
9.1.1. SIMM

- Se presentan en dos configuraciones 30 ó 72 contactos.
- Los de 30 contactos sólo manejan 8 bits cada vez, por lo que en un 386 ó 486 (que tiene bus de datos de 32 bits) era necesario usarlos de 4 en 4 módulos iguales.
- Los de 72 contactos manejan 32 bits
 - En 486 de uno en uno
 - En pentium (bus de datos de 64 bits) se usan de 2 en 2 módulos iguales.
- Los zócalos suelen ser de color blanco.



9.1.1. SIMM

- SIMM de 30 y sus bancos correspondientes
- SIMM de 72 y sus bancos correspondientes





9.1.2. DIMM (Dual in-line Memory Modules)

- Son más alargadas con más contactos y zócalos generalmente negros.
- Transfieren 64 bits de datos a la vez.
- Los tipos más comunes de DIMM son:
 - DIMM de 72 contactos, SO DIMM (Portátiles – 32 bits)
 - DIMM de 144 contactos, SO DIMM (Portátiles – 64 bits)
 - DIMM de 168 contactos, SDRAM
 - DIMM de 184 contactos, DDR SDRAM
 - DIMM de 240 contactos, DDR2 SDRAM y DDR3 SDRAM

9.1.2. DIMM (Dual in-line Memory Modules)



Módulos SO-DIMM (Small Outline DIMM)

Se utilizan en ordenadores portátiles.

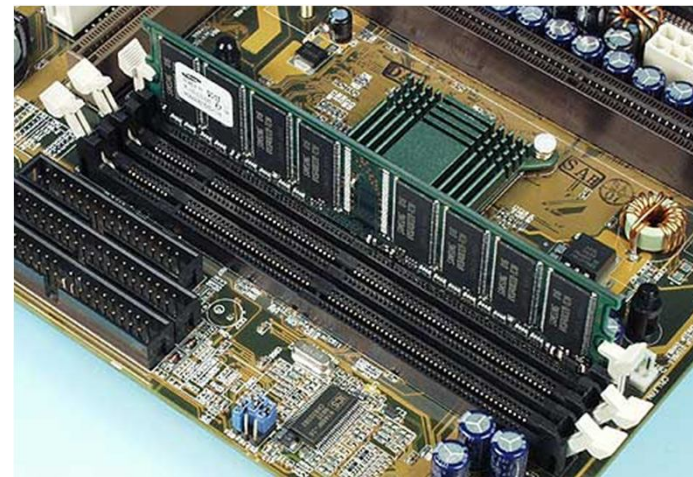
De 144 contactos para memoria SDRAM

De 200 contactos para memoria DDR y DDR2



*Módulo DDR SO-DIMM
PC2700, para portátil*

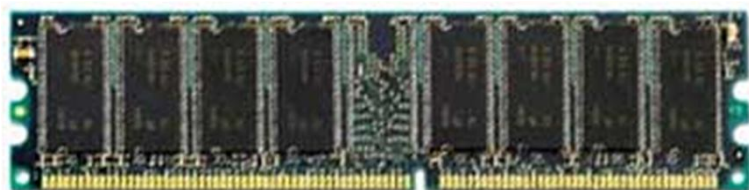
- DIMM de 168 (SDRAM) y sus bancos





9.1.2. DIMM (Dual in-line Memory Modules)

- DIMM de 184 (DDR sus bancos sus bancos)
- Comparativa entre DIMM 168 y 184



DIMM/168 (SDRAM)



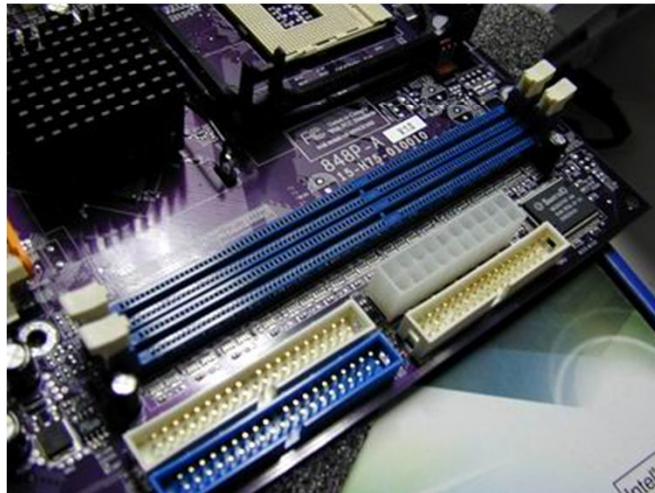
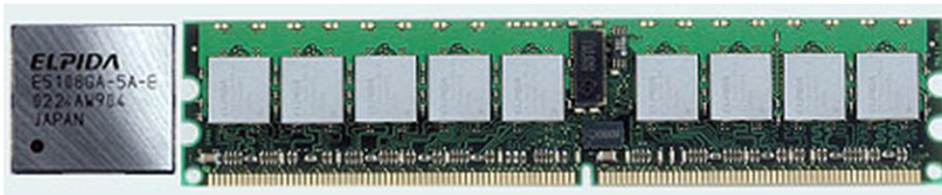
DIMM/184 (DDR)



9.1.2. DIMM (Dual in-line Memory Modules)

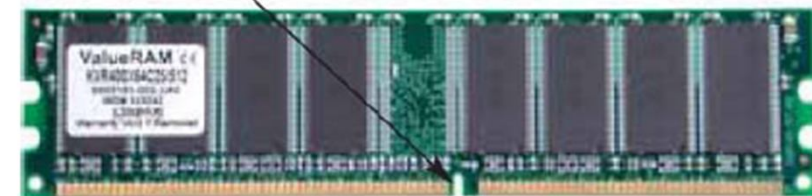


- DIMM de 240 (DDR2 SDRAM) y sus bancos
- Comparativa entre DIMM 184 y 240



240-pin DDR2 DIMM

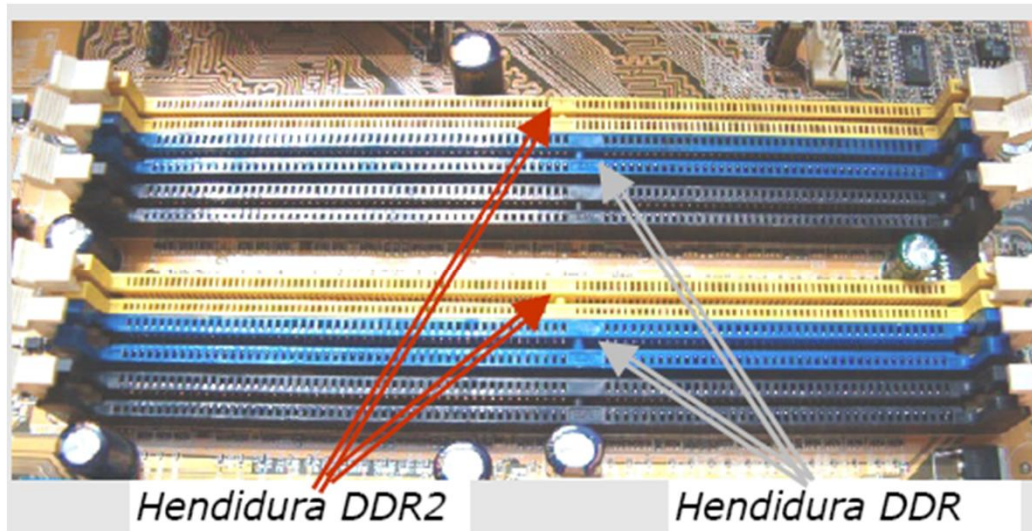
DIMM module key must match socket



184-pin DDR DIMM

9.1.2. DIMM (Dual in-line Memory Modules)

- Placa base con DIMM 184 y 240



*Zócalos de memoria en una placa base.
Este modelo permite que se puedan instalar módulos RAM tipo DDR ó DDR2.
También soporta “dual channel”*

9.2. Tipos de memoria según su tecnología

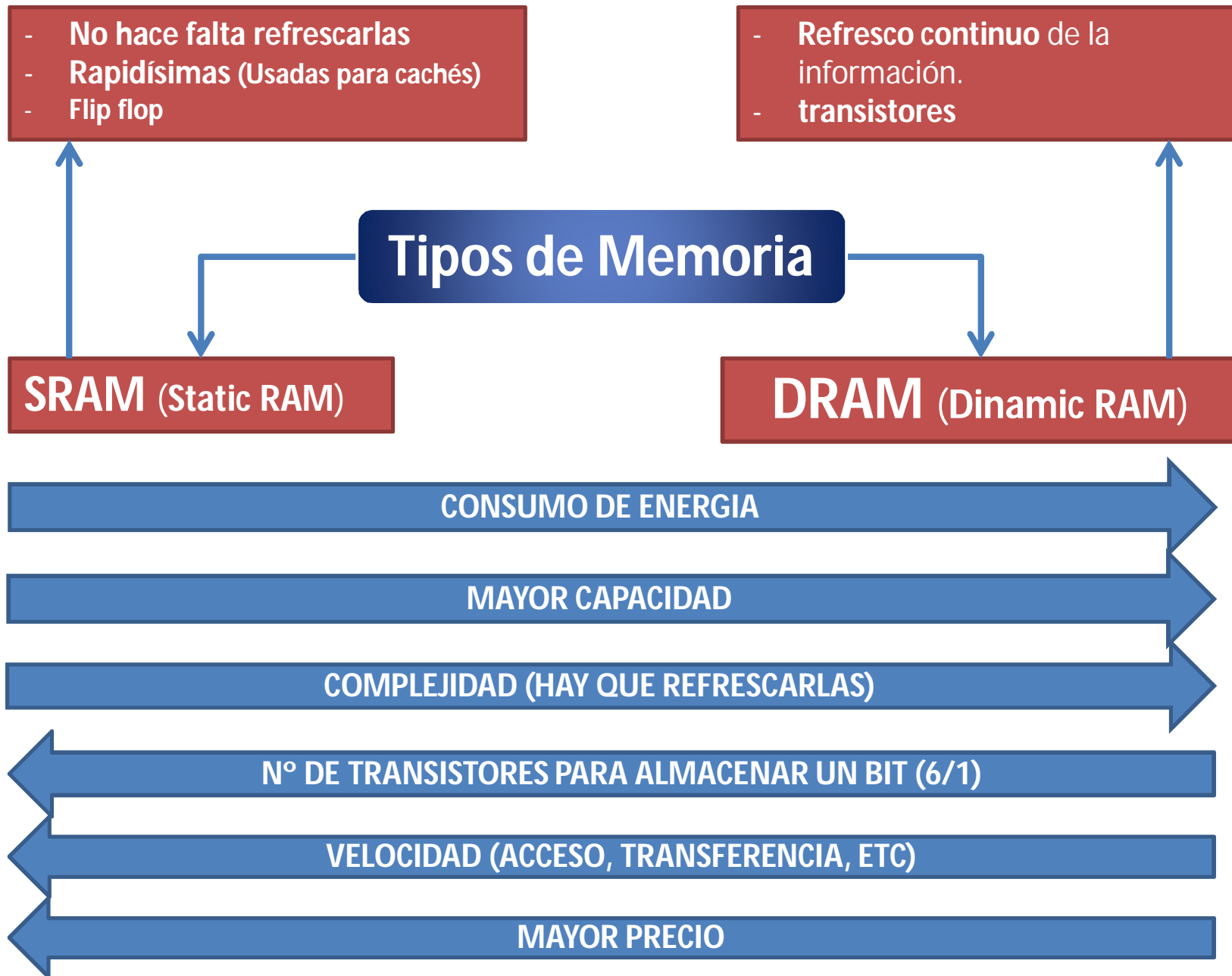


- **RAM Estática (SRAM)**

- La información se guarda de forma permanente mientras esté encendido el ordenador.
- Compuesta por flip-flop (un conjunto de transistores: 1 bit 6 transistores)
- Son más pequeñas, más veloces
- Para cachés

- **RAM Dinámica (DRAM)**

- Memoriza la información en forma de cargas eléctricas, por lo que la información tiende a perderse con el tiempo.
- Necesita refresco de la información cada 1 o 2 milisegundos.
- Compuesta por transistores: un bit un transistor





9.2. Tipos de memoria según su tecnología

- Algunos tipos de memoria más significativos
 - DRAM (Dinamic-RAM)
 - Fast Page Memory(FPM)
 - EDO o EDO-RAM (Extended Data Output RAM)
 - SDR SDRAM (Sincronic Dynamic RAM)
 - BEDO RAM (Burst Extended Data Output RAM)
 - ESDRAM(Enhaced SDRAM)
 - SLDRAM (Sysnclink DRAM)
 - DDR SDRAM (Double Data Rate)
 - DDR2 SDRAM
 - DDR3 SDRAM



Comparativa

Tipo	Pines	Ancho/bits	Tamaño/cm	Memoria que incorporan
SIMM	30	8	8,9	DRAM /FPM
SIMM	72	32	10,8	FPM /EDO
DIMM	168	64	13,3	SDRAM
DIMM	184	64	13,3	DDR
DIMM	240	64	13,3	DDR2
RIMM	184	16	13,3	RDRAM
RIMM	232	32	13,3	RDRAM

Tecnologías de memoria SDR SDRAM

Synchronous SDRAM
<http://moourl.com/fu6cr>

Características

Memoria **síncrona**, con tiempos de acceso de entre **25 y 10 ns** y que se presentan en módulos **DIMM** de **168 contactos**.

Fue utilizada en los Pentium II y en los Pentium III , así como en los AMD K6, AMD Athlon K7 y Duron

Modelos

PC100
(100 MHz)

PC133
(133 MHz)

CÁLCULO DE LA TASA DE TRANSFERENCIA

A	B	= A x B
Ancho de bus (Bytes)	Velocidad Bus (MHz)	Tasa de Transferencia (MB/s)
8	100	800

Tecnologías de memoria DDR SDRAM

Double Data Rate Synchronous SDRAM

<http://moourl.com/fu6cr>

Modelos

Capacidades de
64,138,256 y 512 MB

Características

PC-2700 (DDR-333)
2700 MB/s y 333 MHz

PC-3200 (DDR-400)

PC-4300 (DDR-533)

Memoria **síncrona** que envía los datos dos veces por cada ciclo de reloj. De este modo trabaja al doble de velocidad del bus del sistema, sin necesidad de aumentar la frecuencia de reloj. Se presenta en módulos **DIMM de 184** contactos en el caso de ordenador de escritorio y en módulos **SO-DIMM de 200** contactos para los ordenadores portátiles

DIMM - DDR (184 contactos)



DDR SO-DIMM (200 contactos)





9. Actividad

- Completa la siguiente tabla para módulos de memoria DDR

<u>Nombre del estándar</u>	<u>Velocidad</u>	<u>Transferencias por sg</u>	<u>Nombre del módulo</u>	<u>Máxima capacidad de transferencia</u>
DDR-333	333 MHz			2.700 MiB/s
DDR-400		400 millones		
DDR-533	533 MHz		PC-4.300	

Tecnologías de memoria DDR 2 SDRAM

DDR de segunda generación

<http://moourl.com/fu6cr>

Modelos

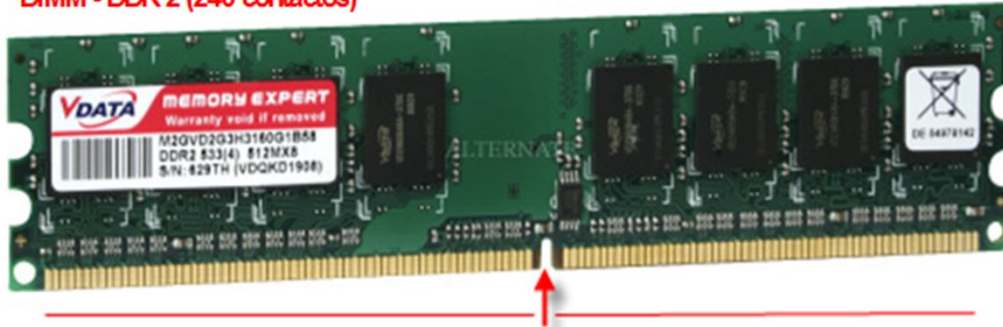
Capacidades de 512
MB, 1,2, 4 y 8GB

Características

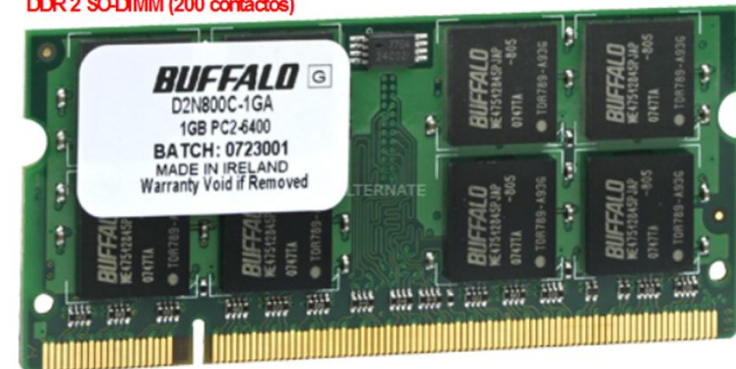
PC2-4200 o DDR2-533
(4200 MB/s y 533MHz)
PC2-5300 o DDR2-667
PC2-6400 o DDR2-800
PC2-8600 o DDR2-1066
PC2-9000 o DDR2-1200

Memoria **síncrona** que envía los datos 4 veces por cada ciclo de reloj. Son una mejora de DDR. Se presenta en módulos **DIMM de 240** contactos en el caso de ordenador de escritorio y en módulos **SO-DIMM de 200** contactos para los ordenadores portátiles. **Menor voltaje** y por tanto **menor consumo** y **menor disipación de calor**.

DIMM - DDR 2 (240 contactos)



DDR 2 SO-DIMM (200 contactos)





9. Actividad

- Completa la siguiente tabla para módulos de memoria DDR2

<u>Nombre del estándar</u>	<u>Velocidad</u>	<u>Transferencias por sg</u>	<u>Nombre del módulo</u>	<u>Máxima capacidad de transferencia</u>
DDR2-400	400 MHz			3.200 MiB/s
DDR2-533		533 millones	PC2-4.200	
DDR2-667	667 MHz			
DDR2-800			PC2-6.400	6.400 MiB/s
DDR2-1.066				
DDR2-1200				

Tecnologías de memoria DDR 3 SDRAM

DDR de tercera generación

<http://moourl.com/fu6cr>

Modelos

Capacidades de 512Mb,
1,2,4,8,16 y 32GB

Características

PC3-8500 o DDR3-1066
PC3-9600 o DDR3-1200
PC3-10600 o DDR3-1333
PC3-12800 o DDR3-1600
PC3-14900 o DDR3-1866
PC3-16000 o DDR3-2000

Es una **mejora** del tipo DDR2. **Aumentan** su **velocidad** hasta 2600 MHz a costa de aumentar los timings. Envía los datos 8 veces por cada ciclo de reloj. Se presenta en módulos **DIMM de 240** contactos en el caso de ordenador de escritorio y en módulos **SO-DIMM de 204** contactos para los ordenadores portátiles. Se vuelve a bajar **voltaje** y por tanto a **mejorar el consumo y la disipación de calor**.

DIMM DDR 3 (240 contactos)



DDR 3 SO-DIMM (204 contactos)





9.2. Actividad

- Completa la siguiente tabla para módulos de memoria DDR3

<u>Nombre del estándar</u>	<u>Velocidad</u>	<u>Datos transferidos por segundo</u>	<u>Nombre del módulo</u>	<u>Máx. capacidad de transferencia</u>
DDR3-800	800 MHz			6.400 MiB/s
DDR3-1.066		1.066 Millones		
DDR3-1.333	1,3 GHz			
DDR3-1.600				
DDR3-2.000				
DDR3-2.133				

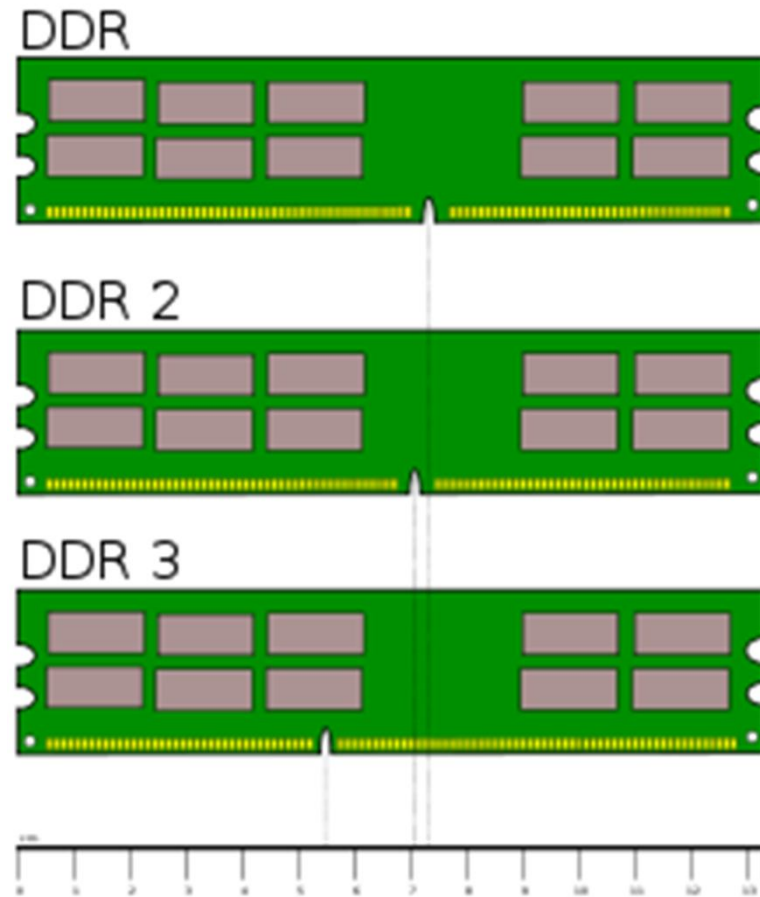
Diferencias físicas

¿El tamaño?

Los módulos DIMM de tecnologías **DDR**, **DDR2** y **DDR3**, tienen el mismo tamaño de conector, pero cambia de posición la muesca para que no equivocarnos al conectarla.

En consecuencia

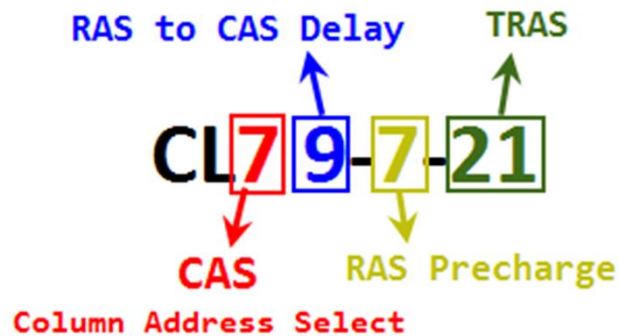
Una ranura de memoria solo puede albergar un tipo de módulo.



LATENCIAS (timings)

Módulo RAM

Ejemplo timings de un módulo de memoria



CAS (Column Address Select) (**tCL**)
Nº de ciclos que transcurren desde que la controladora de M. **envía una petición para leer** una posición de memoria y el momento en que **los datos son enviados a los pines** del módulo.

RAS to CAS Delay, (**tRCD**)
Nº de ciclos que transcurren entre el CAS y las señales de RAS en las operaciones de lectura, escritura o refresco. Activar las filas.

RAS precharge, (**tRP**)
Nº de ciclos desde que termina el acceso a una fila y comienza el acceso a otra.

tRAS: Tiempo Mínimo de Activación RAS.
 $tRAS = tCL + tRCD + tRP (+/- 1)$

+
R
E
P
E
R
C
U
S
I
Ó
N

R
E
N
D
I
M
I
E
N
T
O

-



9.2. Actividad

- Dadas las siguientes latencias de dos módulos de memoria DDR3:
 - a) DDR3-1333 CL9 9-9-24
 - b) DDR3-1333 CL7 7-7-21
 - c) DDR3-1333 CL8 8-8-24
- ¿Cuál es la latencia CAS de cada una de ellas?
- ¿Cuál tiene mayor latencia tRAS?
- ¿Cuál tiene menor latencia RAS to CAS?
- Suponiendo que son de igual capacidad, ¿Cuál te comprarías?



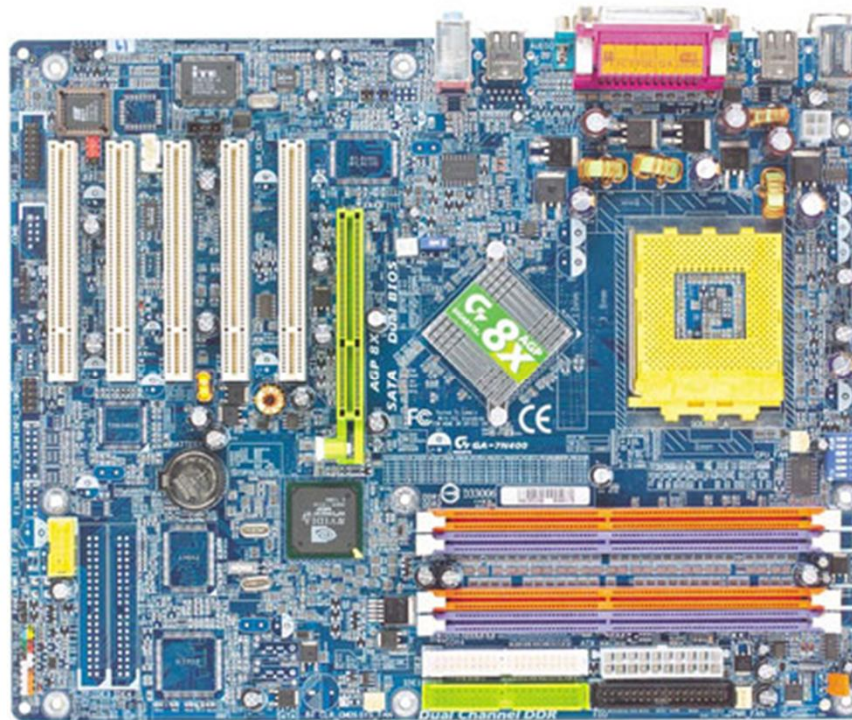
9.3. Doble canal

- Desde la aparición de la tecnología DDR surge la configuración de doble canal (Dual Channel)
- Consiste en habilitar dos canales paralelos de transmisión de datos entre el controlador de memoria y la RAM
 - Se dobla el ancho de banda efectivo disponible para el sistema.
 - Agiliza el tráfico de información
- Los dos módulos de memoria han de ser idénticos en capacidad, velocidad, latencias y fabricante.
- Por ejemplo, utilizando memoria DDR400 con doble canal, se alcanzan tasas de transferencias de 6400 MB/s (2 x 3200 MB/s)



9.3. Doble canal

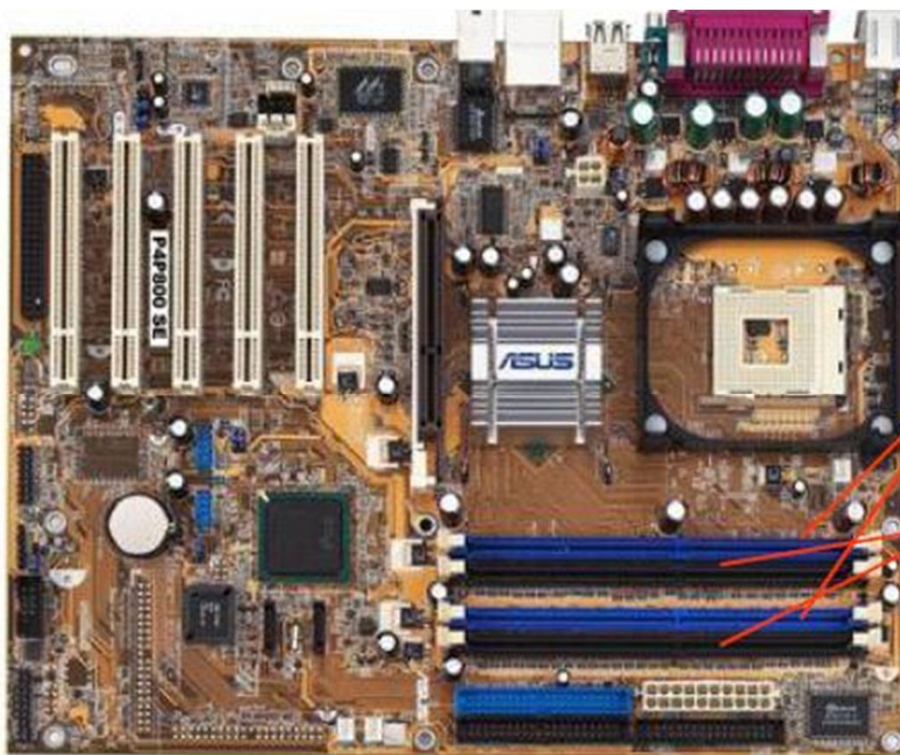
- Bancos de memoria de doble canal (DIMM 240)





9.3. Doble canal

- Bancos de memoria de doble canal (DIMM 240)



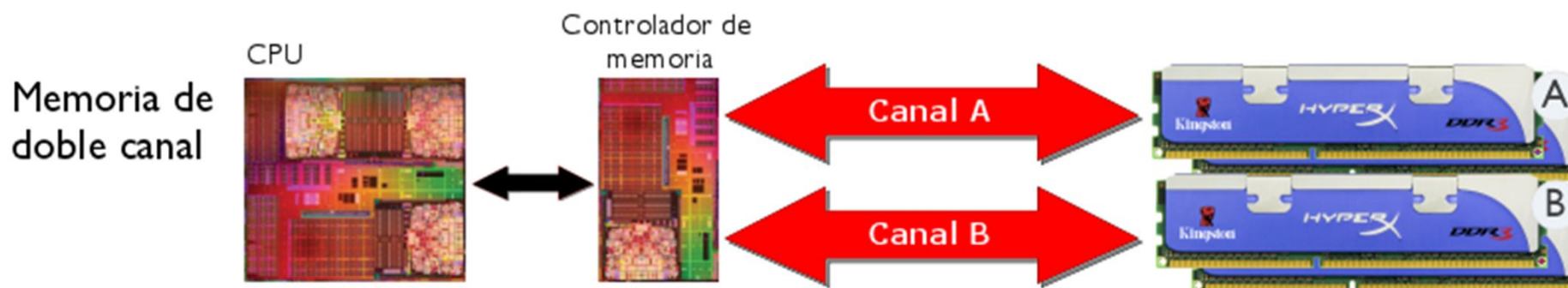
Dos módulos componen
el canal A (azul)

Dos módulos componen
el canal B (negro)



9.3. Doble canal

- En estos sistemas los módulos están instalados en dos canales independientes
- Cada canal dispone de su propia ruta de acceso al controlador. Así, se duplica el ancho de banda máximo.





Actividad

Dada la siguiente información

Tabla 2.2 Comparativa Tecnologías RAM

Año de construcción	Tecnología	Frecuencia bus	Tasa máxima de transferencia
1987	FPM	50ns	230 MB/s
1995	EDO	50ns	400 MB/s
1996	PC66 (SDRAM)	66 MHz	533 MB/s
1998	PC100 (SDRAM)	100 MHz	800 MB/s
1999	PC133 (SDRAM)	133 MHz	1066 MB/s
1999	RDRAM	800 MHz	1600 MB/s
2000	DDR 266	133 MHz	2100 MB/s
2000	DDR 400	200 MHz	3200 MB/s
2004	DDR2 400	100 MHz	3200 MB/s
2004	DDR2 800	200 MHz	6400 MB/s

- ¿Qué tasa de transferencia alcanzaría una memoria DDR2 400 con doble canal?



9.4. Triple canal

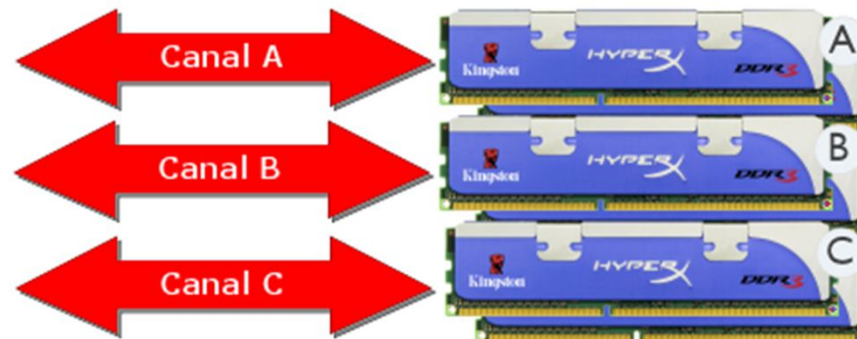
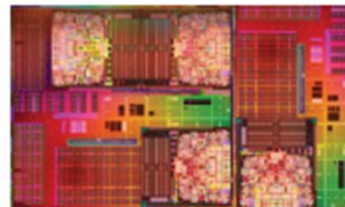
- Es una arquitectura diseñada para triplicar el máximo ancho de banda que ofrecen en teoría los sistemas de un solo canal.
- La expresión "triple canal" se refiere a la arquitectura de la placa base, no a la memoria en sí.
- El triple canal es una ampliación del canal único y doble canal.
- Los módulos de memoria deben ser DDR3
- Los módulos deben instalarse en grupo de 3 para que trabaje en triple canal.
- Los módulos deben ser iguales (misma capacidad y velocidad), si no lo son trabajará como canal único o doble.
- Los chipsets (X58) y CPU (Core i7) de Intel admiten grupos de tres módulos de memoria (o memorias de triple canal). Se ha modificado la arquitectura de estos procesadores Core i7 para que la comunicación entre la CPU y la memoria sea más rápida y eficaz.

9.4. Triple canal

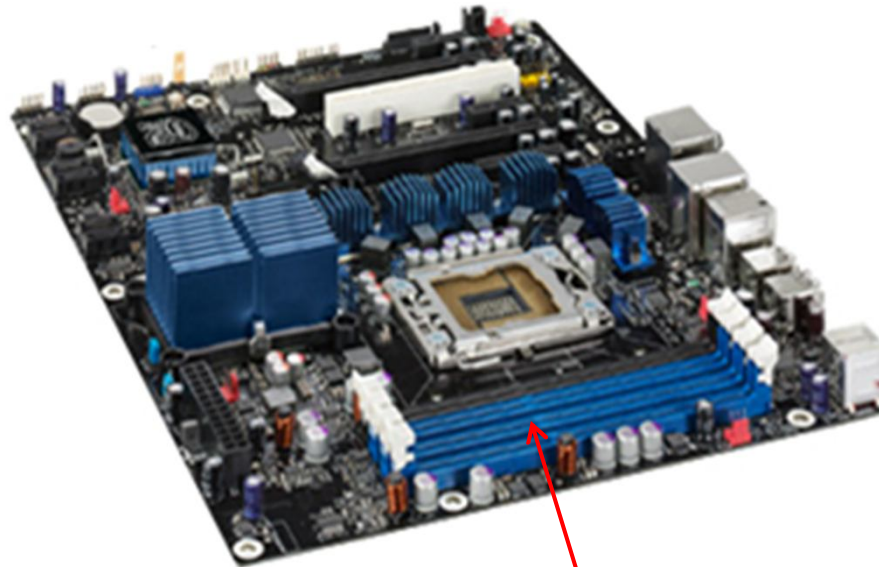
- En estos sistema los módulos están instalados en tres canales independientes
- Cada canal dispone de su propio acceso al controlador. Así, se triplica el ancho de banda máximo con respecto a los sistemas de canal único.
- Cabe señalar que el procesador Core i7 de Intel tiene el controlador de memoria integrado.

Memoria de triple canal

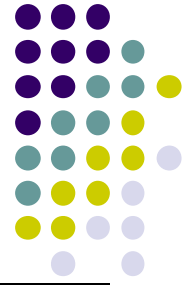
La CPU incluye el controlador de memoria



9.4. Triple canal



Los 3 zócalos azules componen el triple canal. El zócalo negro es para configuraciones flexibles



Actividad

- Busca en internet una placa que tenga triple canal y otra con 4 canales (quad channel) apunta la dirección
 - ¿Qué chipset tiene?
 - ¿Cuántos zócalos tiene? ¿De qué tipo? ¿De cuantos pines?
 - ¿Qué memoria admite? Tipo y velocidad
 - ¿Hasta cuántos Gigas de memoria admite el sistema?

Actividad



- Busca en internet información sobre qué es la memoria MeRAM y anótalo en tu cuaderno.



Actividad

- Busca en internet información sobre qué es la memoria MeRAM y anótalo en tu cuaderno.

La memoria de acceso aleatorio magnetoeléctrica (MeRAM) tiene una eficiencia energética hasta 1.000 veces mayor que las de memorias basadas en tecnologías actuales.

Usando voltaje eléctrico en vez de un flujo de corriente eléctrica, unos investigadores han hecho grandes mejoras a una clase de memoria de ordenador ultrarrápida y de gran capacidad conocida como memoria de acceso aleatorio magnetorresistiva, o MRAM.

Esta memoria mejorada, que es obra del equipo de Kang L. Wang, Juan G. Alzate y Pedram Khalili de la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA), es la mencionada memoria de acceso aleatorio magnetoeléctrica o MeRAM, y tiene un gran potencial para ser usada en futuros chips de memoria para casi cualquier aplicación electrónica, incluyendo smartphones (teléfonos inteligentes), tabletas, ordenadores y microprocesadores en general, así como para el almacenamiento de datos, como los discos de estado sólido usados en ordenadores y en grandes centros de procesamiento de datos.

Actividad



- En el aula virtual Ejercicios 2



Enlaces de interés

- Procesadores
 - <http://www.informaticamoderna.com/Microprocesadores.htm>
 - <http://www.cpu-world.com/>
 - http://www.intel.com/index.htm?es_ES_01
 - <http://www.amd.com/es/Pages/AMDHomePage.aspx>
 - http://www.conozcasuhardware.com/articulo/overcl_3.htm
- Refrigeración
 - http://www.arrakis.es/~ubrike/fotos/la_refrigeracion.htm
- Memorias
 - <http://www.intel.com/support/sp/motherboards/desktop/d850mv/sb/cs-009912.htm>
 - <http://www.kingston.com/hyperx/default.asp>
 - <http://www.offtek.es/ddr.php?subcat=59&subgroup=2&memtype=PC2700>
 - <http://www.kingston.com/esroot/triplechannel/>

Bibliografía



- Montaje y mantenimiento de equipos. Ed Paraninfo.