

La memoria del ordenador

Antonio Vilches Reina

La memoria

- Desde el punto de vista informático, memoria es todo dispositivo que es capaz de:
 - **Almacenar información**
 - **Suministrar información**

Operaciones básicas de memoria

- Por tanto, las operaciones básicas que va a permitir una memoria son:
 - **Lectura:** el dispositivo de memoria suministra información previamente almacenada.
 - **Escritura:** el dispositivo de memoria almacena una información en un lugar disponible.

Aspectos de diseño

- Existen multitud de tecnologías para la fabricación de memorias, pero todas ellas trabajan sobre los mismos aspectos de diseño:
 - **Coste**
 - **Capacidad de almacenamiento**
 - **Tiempo de acceso**
 - **Tiempo de ciclo**
 - **Ancho de banda o transferencia**

Jerarquía de memoria de un ordenador

- Las distintas memorias de un ordenador se organizan en niveles, desde las mas pequeñas y rápidas hasta las mas lentas y de mayor capacidad:
 - **Registros de la CPU**
 - **Memoria cache (L1, L2 y L3)**
 - **Memoria principal (RAM)**
 - **Memoria secundaria (HDD)**
 - **Memoria auxiliar (lápices USB, discos en red)**
- Este conjunto de niveles se denomina **Jerarquía de Memoria**

Relación tamaño - velocidad - precio



Figura: Estructura básica de la jerarquía de memoria.

Características principales

- **Volatilidad**
 - Memoria **volátil**
 - Memoria **no volátil**
- **Tipo de acceso a los datos**
 - **Secuencial**
 - **Aleatorio**
- **Material de fabricación**
 - Memorias **magnéticas**
 - Memorias de **semiconductores**
 - Memorias **ópticas**
 - Memorias **mixtas**

Características principales

- **Dinámicas o estáticas**
 - **Dinámicas:** necesitan que la información almacenada sea refrescada cada cierto tiempo.
 - **Estáticas:** no necesitan de refresco.
- **Síncronas o asíncronas**
 - **Asíncronas:** no utilizan ningún reloj que marque la cadencia para que el dato sea leído o escrito.
 - **Síncronas:** requieren de un reloj que marque las pautas de lectura o escritura de los datos.

Características principales

- **Tiempo de ciclo**
 - Determina el intervalo que debe transcurrir entre dos refrescos sucesivos
- **Latencia**
 - Es el tiempo que transcurre desde que la memoria recibe la orden de leer o escribir un dato, hasta que este se incorpora al bus de datos o pasa del bus de datos a la celda correspondiente
- **Velocidad (frecuencia)**
 - Numero de operaciones por segundo que puede realizar la memoria

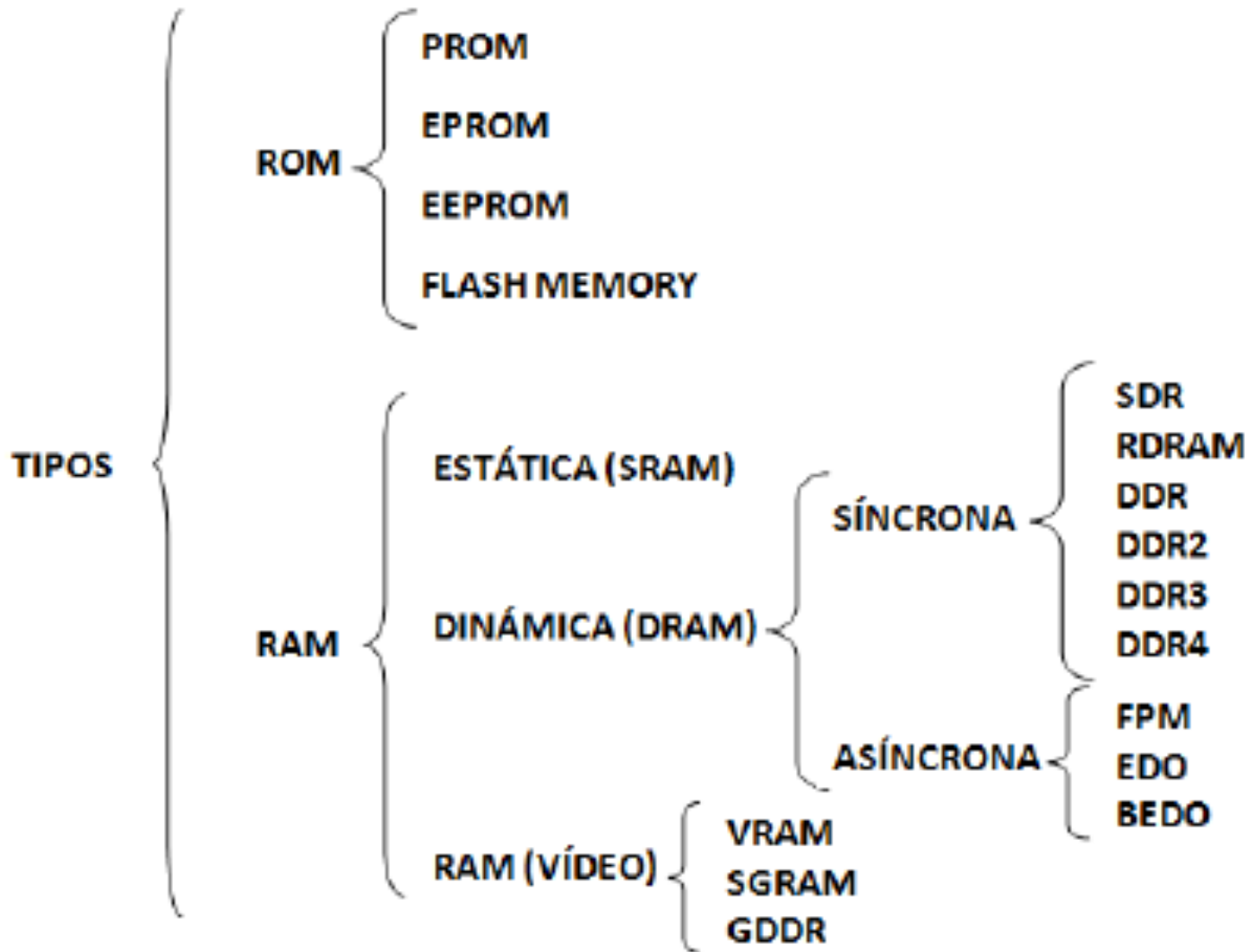
Características principales

- **Ancho de banda (tasa de transferencia)**
 - Cantidad de datos que la memoria puede recibir o entregar por segundo. Se mide en bytes/s.
- **Capacidad**
 - Cantidad de información que puede almacenar. Se mide en bytes (mega, giga, etc).

Memorias de semiconductores

- Se basan en materiales semiconductores y la tecnología de los circuitos integrados
- Se distinguen dos tipos principales:
 - **De lectura y escritura** → Memorias RAM
 - **De solo lectura** → Memorias ROM

Tipos de memoria de semiconductores



Tipos de RAM según su formato físico

- **SIMM (Single In-line Memory Module)**
 - Módulos de 30 contactos



- Módulos de 72 contactos



Tipos de RAM según su formato físico

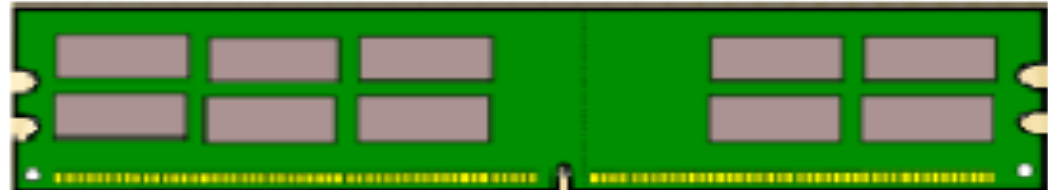
- **DIMM (Dual In-line Memory Module)**
 - ✓ Son capaces de transferir 64 bits de datos en cada ciclo de reloj
 - ✓ Existen dos versiones para portátiles: **SO-DIMM y Micro-DIMM.**
- **Algunos tipos comunes de DIMM:**
 - SO-DIMM de 200 contactos → DDR
 - SO-DIMM de 200 contactos → DDR2
 - SO-DIMM de 204 contactos → DDR3
 - DIMM de 184 contactos → DDR
 - DIMM de 240 contactos → DDR2
 - DIMM de 240 contactos → DDR3

Tipos de RAM según su formato físico

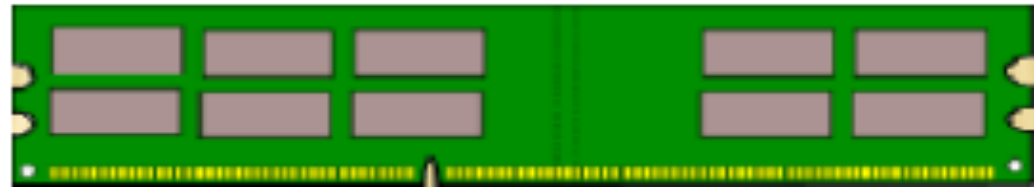
- **DDR**



- **DDR2**



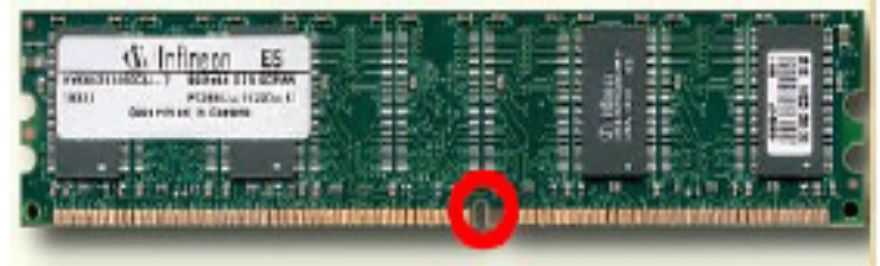
- **DDR3**



¡Todos son incompatibles entre si, incluso DDR2 y DDR3 aun teniendo el mismo numero de pines!

Tipos de RAM según su formato físico

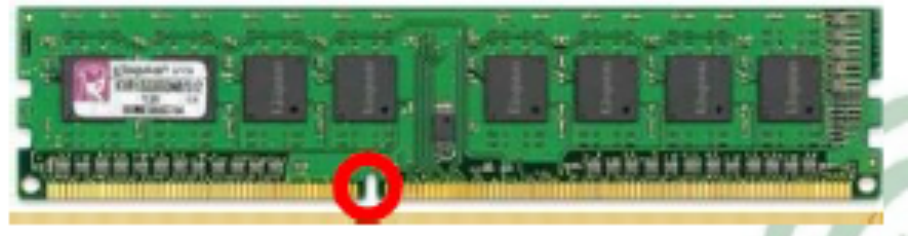
- DIMM 184 (DDR)



- DIMM 240 (DDR2)



- DIMM 240 (DDR3)



Tipos de RAM según su formato físico

- **SO-DIMM DDR**



- **SO-DIMM DDR2**



- **SO-DIMM DDR3**



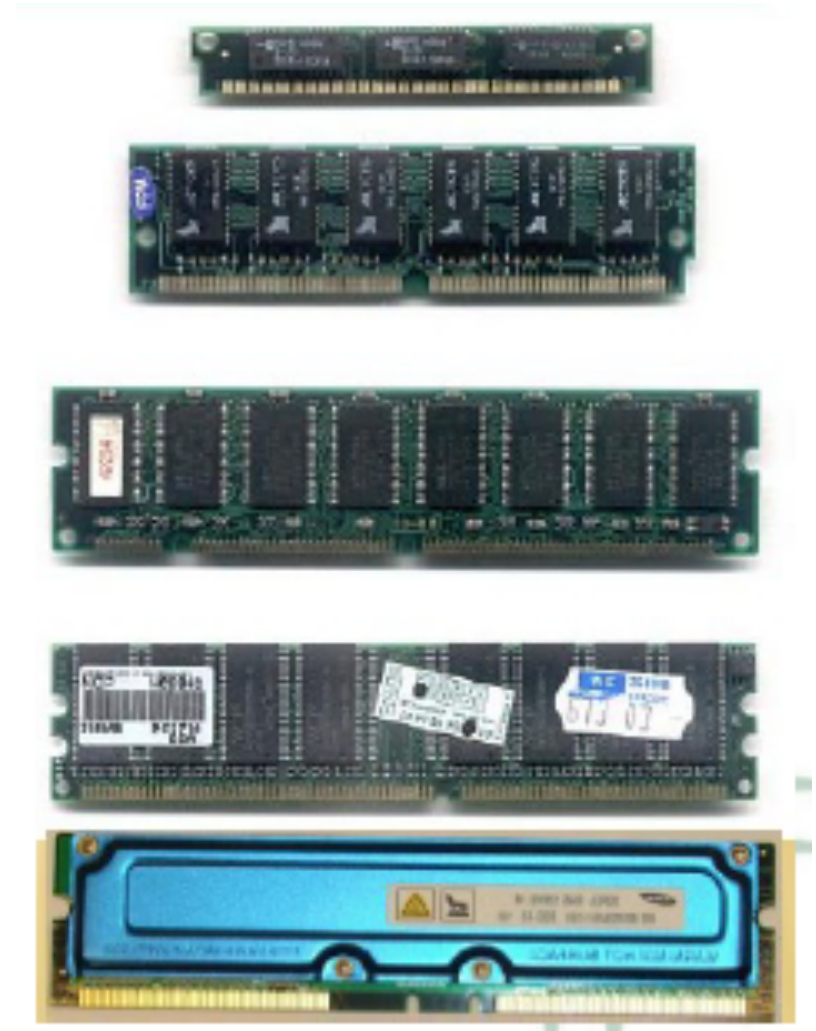
Tipos de RAM según su formato físico

- **RIMM (Rambus In-line Memory Module)**
 - Módulos de 168 contactos y 64 de ancho de bus
 - Trabaja con chips de memoria Rambus (apareció con P4)
 - Altas frecuencias de trabajo → requieren disipadores de calor (placa metálica que recubre los chips del módulo)
 - Todos los zócalos de un banco deben estar ocupados y si no, habrá que instalar un módulo de continuidad para cerrar el canal



Tipos de RAM según su formato físico

- **Comparación del aspecto físico de los distintos módulos de memoria**
 - SIMM de 30 contactos
 - SIMM de 72 contactos
 - DIMM de 168 contactos
 - DDR de 184 contactos
 - RIMM de 184 contactos



Tipos de RAM según su formato físico

- **Zócalos de memoria**
 - Lugares donde se insertan los módulos de memoria
 - Se agrupan en bancos de uno, dos, cuatro y hasta 6 zócalos numerados como SIMM1, SIMM2, etc. (o DIMM1, DIMM2, etc.)



Características específicas

- Sin embargo, existen otras características específicas que también son muy importantes como:
 - **Dual-Channel**
 - **Tri-Channel**
 - **Latencia CAS o CL**
 - **ECC**
 - **Buffered and Unbuffered Memory**

Características específicas

- **Dual Channel/Tri Channel**

- Permite a la CPU trabajar con dos/tres canales independientes y simultáneos para acceder a memoria principal.
- Las mejoras de rendimiento son especialmente perceptibles cuando se trabaja con la tarjeta de video integrada en la placa base.
- Las TriChannel se usan con los Core i7 y en algunos Xeon de servidores.

- **Latencia CAS**

- Indica el tiempo que transcurre desde que el controlador de memoria envía una petición para leer una posición de memoria hasta que los datos son enviados a los pines de salida del módulo.

Características específicas

- **ECC (Error Checking and Correction)**
 - Todas las memorias RAM experimentan errores.
 - Las memorias ECC son capaces de detectar y corregir dichos errores pero no todas las placas base las soportan.
- **Buffered and Unbuffered Memory**
 - Los módulos de memoria buffered o registered RAM son aquellos que tienen unos registros intermedios entre el controlador de memoria y la propia memoria.
 - Son mas estables, algo mas lentas y mas caras que las unbuffered y suelen incorporar ECC.
 - **Se usan principalmente en servidores.**