

3. La memoria principal

La memoria almacena la información en lo que denominamos **celda de memoria**. Sería la unidad mínima donde guardar los datos. La agrupación de estas celdas consigue almacenar palabras binarias de un número determinado de bits.

Existen diferentes tecnologías para la construcción de estas celdas de memoria. Dependiendo de si las memorias son estáticas o dinámicas, la información se guarda en **condensadores y transistores** que mantienen la carga por un tiempo determinado.

Algunas otras memorias utilizan los llamados **biestables**. Son circuitos electrónicos que pueden almacenar información y permiten que esta cambie en función de las señales eléctricas que se introducen en su entrada.

A. Características generales

Las características principales de una memoria son:

- **Capacidad.** Es la cantidad de información que puede almacenar una memoria. Se mide en Megabytes (MB) o Gigabytes (GB).
- **Velocidad de transferencia.** Es la velocidad a la que se envía información por el bus de datos hacia el procesador. Se expresa en MHz o GHz.
- **Ancho de bus.** Es el número de bits que se transmiten en cada envío de información. En las memorias actuales, el ancho del bus es de 64 bits.
- **Tasa de transferencia máxima.** Es la máxima cantidad de memoria que se puede transferir por segundo. Resulta de la multiplicación de la velocidad de transferencia por el ancho del bus. Se mide en MBytes/s (MB/s) o GBytes/s (GB/s).
- **Tiempo de acceso.** Algunos tipos de memoria sincronizan el envío de datos con el reloj del sistema, por lo que por cada ciclo de reloj se realizarán transferencias de información. El tiempo de acceso son los ciclos de reloj que tarda el microprocesador en acceder a la memoria.
- **Modo de acceso.** Las memorias pueden buscar la información y acceder a ella de diferentes formas. Si hablamos de un acceso aleatorio, el tiempo de acceso es el mismo para cualquier posición elegida de la memoria. Si el acceso es secuencial o directo, el tiempo dependerá de dónde se encuentre el dato a buscar.
- **Latencia.** Es el tiempo transcurrido desde que un dato es solicitado por el microprocesador hasta que empieza a ser transferido. Una de las latencias más utilizadas es la latencia CAS o *Column Address Strobe*.



IMPORTANTE

La latencia CAS o CL es una de las latencias existentes dentro del acceso a la memoria RAM. Esta se expresa comercialmente como ciclos de reloj, por lo que es un valor que depende de la frecuencia del reloj y no un valor absoluto a comparar con distintos tipos de memoria.

B. Tipos de memorias

Podemos clasificar las memorias en dos grandes bloques, volátiles y no volátiles.

MEMORIAS VOLÁTILES

Las memorias volátiles guardan la información mientras estén alimentadas eléctricamente de forma constante. Son popularmente conocidas como memorias **RAM**, del inglés *Random Access Memory* o memorias de acceso aleatorio. En general son memorias de lectura y escritura donde el modo de acceso a la información es aleatorio. Se dividen básicamente en dos tipos:

- **DRAM (Dynamic RAM)**. Utilizan un circuito de refresco de los datos para retener la información mientras están alimentadas. Dentro de este tipo, la más utilizada es la **SDRAM** o *Synchronous Dynamic RAM*. La ventaja de esta memoria es que se sincroniza con la velocidad del bus del sistema, por lo que posibilita una correcta transmisión de la información. Dentro de las SDRAM, las más importantes son:
 - **SDR** o *Simple Data Rate*. Transfiere los datos una vez por cada ciclo de reloj.
 - **DDR, DDR2, DDR3, DDR4**. Las memorias DDR, *Double Data Rate*, pueden transferir datos de manera simultánea en un mismo ciclo de reloj, por lo que la velocidad efectiva es el doble. En las sucesivas versiones, se han ido aumentando las velocidades o doblando las frecuencias internas. Se utilizan en la mayor parte de sistemas como memoria principal.
 - **GDDR**. Son memorias dedicadas para tarjetas gráficas basadas en las memorias DDR. Permiten unas tasas de transferencia muy elevadas trabajando con bloques de información mayores que las DDR.
- **SRAM (Static RAM)**. A diferencia de las DRAM, estas memorias no necesitan de un circuito de refresco para mantener los datos de manera actualizada. Son más veloces que las DRAM, pero, en contrapartida, ocupan más espacio (son más grandes) y tienen un precio más elevado. Se utilizan principalmente como memoria caché.

MEMORIAS NO VOLÁTILES

A esta clasificación pertenecen mayoritariamente las llamadas memorias **ROM**, *Read Only Memory*, que clásicamente se han comportado como memorias de solo lectura.

- **ROM**. La información permanece de manera permanente grabándose en el proceso de fabricación de la memoria.
- **PROM o Programmable ROM**. Puede grabar su contenido una sola vez, ya que el proceso de grabado implica una tarea destructiva que impide una nueva escritura.
- **EPROM o Erasable Programmable ROM**. Puede borrarse mediante la aplicación de luz ultravioleta en una ventana del propio chip.
- **EEPROM o Electrically Erasable Programmable ROM**. Memoria programable y borrible por parte de usuario de manera eléctrica mediante un dispositivo programador y un software específico.
- **FLASH**. Modalidad de la EEPROM más veloz, de mayor capacidad y de menor coste.
- **NVRAM**. Es un híbrido entre las memorias RAM y ROM. Las celdas de memoria son una combinación entre SRAM y EEPROM.

C. Módulos de memoria

Un módulo de memoria es una placa de circuito impreso rectangular que contiene los distintos chips de memoria. Según el encapsulado donde se monta, encontramos en el mercado los siguientes tipos:

- **SIMM, Single In-Line Memory Module.** Solo son utilizables los pines de un lado de la memoria.
- **DIMM, Double In-Line Memory Module.** Los pines que tiene a cada lado son independientes. Es el utilizado por las memorias DDR que utilizan la mayor parte de equipos comerciales.
- **RIMM, Rambus In-Line Memory Module.** Incorpora su propio bus integrado, aumentando la velocidad y eficiencia de la memoria.

Para su instalación, los módulos incorporan una o más **muescas** en una determinada posición que imposibilitan que se puedan insertar en la ranura de forma incorrecta.

Los tipos de módulos más utilizados por los **portátiles** son los **SO-DIMM**. Son más pequeños y adaptados a este tipo de equipos.

En la figura 2.5 vemos la forma de la familia de memorias DDR. En la tabla 2.3 se recogen sus características.

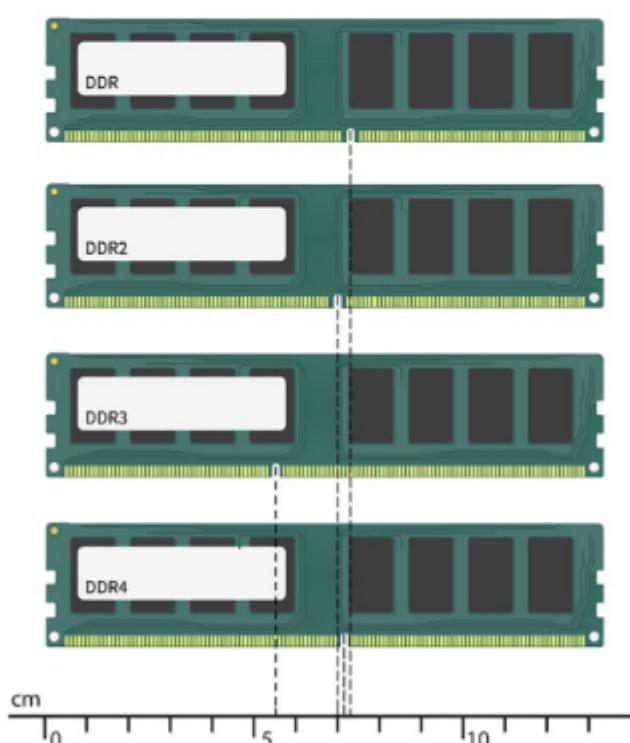


Fig. 2.5. Forma de los módulos DIMM de la familia DDR.

	DDR	DDR2	DDR3	DDR4
Año Lanzamiento	1996	2004	2008	2014
Frecuencia	266-400 MHz	400-1200 MHz	800-2600 MHz	1600-4600 MHz
Voltaje	2,5 V	1,8 V	1,5 V	1,2 V
Capacidad	128 MB - 1 GB	256 MB - 4GB	1 GB - 8 GB	8 GB - 64 GB
Pines	184 pines	240 pines	240 pines	288 pines
Latencia máxima	CL 4	CL 6	CL 13	CL 19

Tabla 2.3. Características de los módulos DIMM de la familia DDR.

