Tema 0

Introducción a los computadores

Introducción

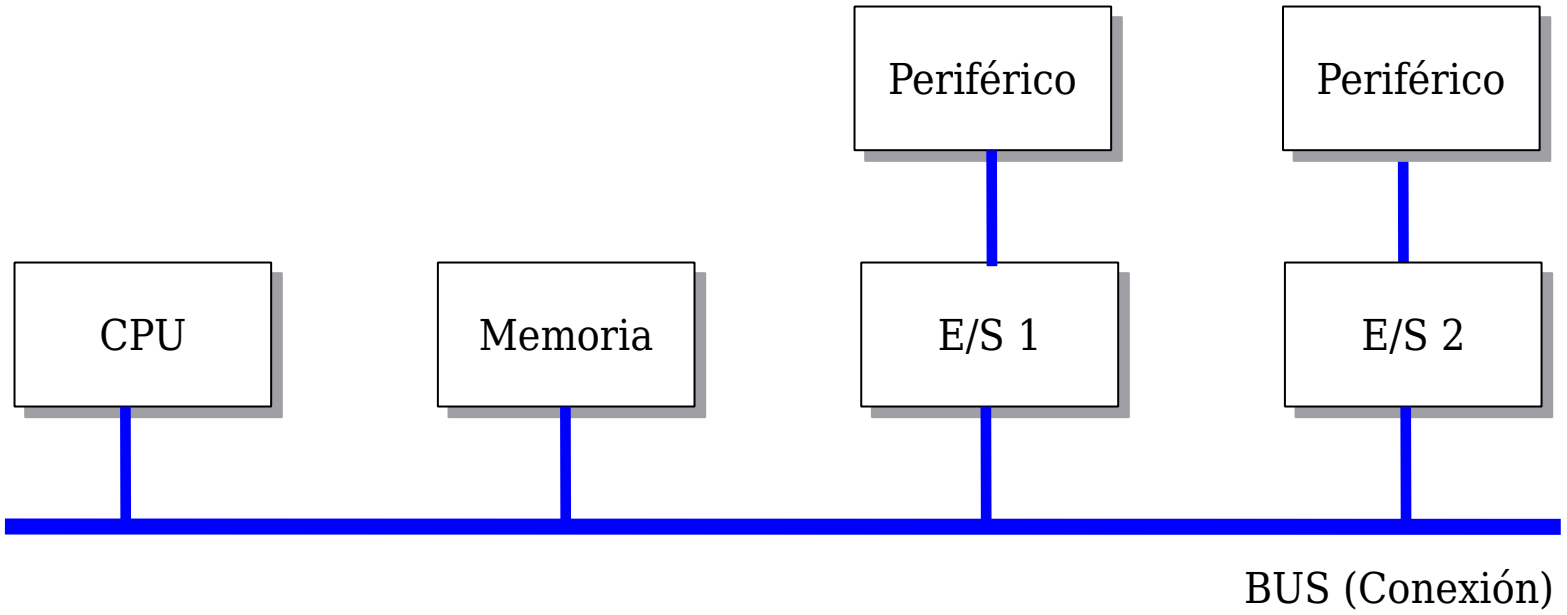
- **Definición de computador**

  Máquina capaz de realizar de forma automática y en una secuencia programada cierto número de operaciones sobre unos datos suministrados por el operador

- **Características principales**
  - Capacidad de cómputo
  - Ejecución de un programa
  - Alta velocidad de operación
  - Alta capacidad de almacenamiento de datos

Gran rango de aplicaciones

Estructura del computador



Estructura del computador

- **CPU** (Unidad central de proceso: **microprocesador**)
  - cerebro del ordenador, ejecuta instrucciones, realiza operaciones lógicas y aritméticas
- **Memoria**
  - almacena datos y programas. Directamente accesible por la CPU
- **Entrada/Salida (E/S, I/O)**
  - comunica la CPU con dispositivos "externos" (periféricos): monitor, teclado, red, modem, discos, etc.
- **Sistema de buses internos**
  - comunica la CPU con la memoria y los módulos de E/S

Función de la CPU

- capta la instrucción que va a ejecutar de la memoria
- cambia el contador de programa para que apunte a la siguiente instrucción
- determina el tipo de instrucción captada
- si la instrucción utiliza datos determina donde están
- almacena los datos en registros internos de la CPU
- ejecuta la instrucción
- almacena los resultados en el sitio adecuado

Estructura de la CPU

- **unidad de control**
  - ✓ controla la secuencia de operaciones realizadas por la CPU
  - ✓ capta las instrucciones contenidas en la memoria principal
  - ✓ analiza el tipo de instrucción y activa las señales necesarias
- **unidad aritmético-lógica**
  - ✓ lleva a cabo las operaciones aritméticas y/o lógicas necesarias para la ejecución de instrucciones
- **registros**
  - ✓ almacenan información dentro de la propia CPU: instrucciones que están siendo ejecutadas, datos que están siendo procesados, direcciones de memoria, ...
- **interconexiones:** comunican a los tres anteriores

Funciones básicas de un computador

- **Procesamiento de datos**
- **Almacenamiento de datos:** temporal o a largo plazo
- **Transferencia de datos**: con periféricos (transferencias E/S), con dispositivos remotos (comunicación)
- **Control**: de recursos del computador, de las diversas unidades funcionales

Hardware/Software

- **Hardware**: conjunto de componentes o sistemas electrónicos o mecánicos que componen el ordenador o sus periféricos.

- **Software**: programas destinados a ser ejecutados por la CPU del ordenador. Son cargados en la memoria principal para su ejecución.

- **Firmware**: programas grabados en memoria de sólo lectura. Suelen ir incluidos con el hardware "de serie".

Memoria: Generalidades

- La memoria digital siempre almacena información **binaria**
- La memoria es una **unidad funcional** donde se escriben o leen palabras binarias:
  - ✓ Programas
  - ✓ Datos
- Características:
  - ✓ Anchura del bus de direcciones
  - ✓ Anchura del bus de datos
  - ✓ Frecuencia de uso
  - ✓ Velocidad
  - ✓ Permanencia de los datos
  - ✓ Capacidad
  - ✓ Otros

Capacidad y organización

- **Capacidad**:
  - ✓ Cantidad de bits que almacenan
  - ✓ Ejemplos: 16 Gbits, 64 Kbits, 64 KB (1 B = 1 Byte = 8 bits)
- **Organización**:
  - ✓ Es la estructura o forma en que está guardada o se accede a la información
  - ✓ Ejemplos:
    - ✓ Por paquetes, sectores, bloques,… Son grupos de cientos o miles de bits.
    - ✓ Por palabras: dirección de la palabra y anchura de la palabra.

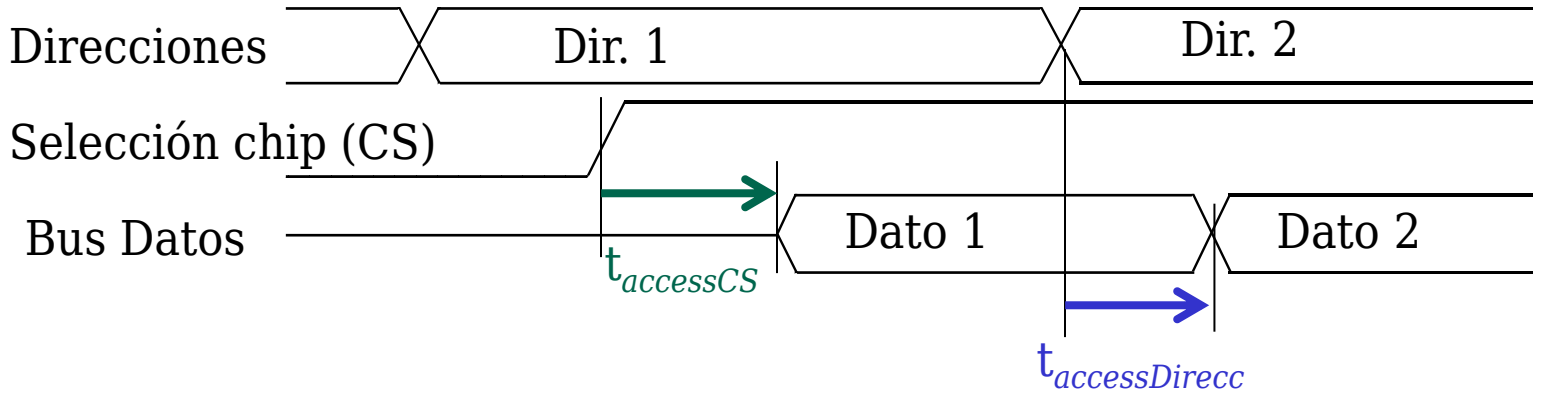
      64 Kbits: 8Kdireccionesx8bit;16Kdireccionesx4bits;
      4 Kdireccionesx16bits

Velocidad y tiempo de acceso

Velocidad de acceso: Cantidad de bits que se transfieren por segundo (bits por segundo)

Tiempo de acceso (t_{access}): Intervalo de tiempo que transcurre entre la orden de acceso y el acceso al dato.

Ejemplo de acceso de lectura a ROM o RAM:



Coste y velocidad

- **Coste**: Es lo que cuesta almacenar un bit
  - Desde los comienzos se está abaratando continuamente
  - Depende mucho del tipo de dispositivo
  - Entre los más baratos (los de mayor capacidad, cintas) y los más caros (biestables o registros específicos) hay varios órdenes de magnitud
- **Velocidad**: Varía enormemente
- **Coste y velocidad** suelen variar a la vez y en contra de la capacidad: los más rápidos son los más caros y con menor capacidad

Clasificación según el soporte

Cada bit se almacena en una *celda*, según sea esta hay distintos tipos de memoria

- **Semiconductoras**:
  - La celda es un *condensador* o uno o varios *transistores*.
  - Ejemplos: Biestables, Registros, ROM (*Read Only Memory*), RAM (*Random Access Memory*), Flash, CCD (*Charge Coupled Device*), …
- **Magnéticas**:
  - La celda es un elemento que se magnetiza por campos EM.
  - Ejemplos: Discos, Cintas, Ferritas, …
- **Ópticas (magneto-ópticas):**
  - La celda se calienta por láser y cambia sus propiedades físicas; se lee por láser.
  - Ejemplos: CDROMs, DVDs, …
- **Otras**: Tarjetas perforadas, etc.

Clasificación según el modo de acceso

- **Memorias de acceso aleatorio**:
  - El tiempo de acceso a una palabra no depende de su dirección
  - Ejemplos: RAM y ROM
- **Memorias de acceso secuencial:**
  - El tiempo de acceso depende de la posición física porque para acceder a una palabra hay que pasar antes por otras
  - Ejemplos: Disco, Cinta, CCD, LIFO (*Last In First Out*), FIFO (First In First Out)

Clasificación según las operaciones

- **Memorias de sólo lectura:** En tiempo de operación normal sólo se pueden leer los datos ya almacenados en memoria.
  Ejemplos: ROM, CD-ROM, tarjetas,
- Tipos de lectura:
  - ✓ Lectura destructiva (DRO: *Destructive Read Out*): se pierde el dato leído
  - ✓ Lectura no destructiva (NDRO: *No* DRO): el dato se conserva almacenado tras leerlo.
- **Memorias de lectura y escritura:** Se puede modificar el contenido en tiempo de operación
  Ejemplos: RWM: *Read Write Memory*): disco, RAM, ferrita

Clasificación según el mantenimiento de la información en ausencia de alimentación

- **Memoria volátil:**
  - ✓ Pierden los datos almacenados si no hay alimentación
  - ✓ Ejemplos de memoria volátil: Registros, RAM

- **Memoria no volátil:**
  - ✓ Ejemplos de memoria no volátil: ROM, DVD, Flash

Clasificación según el mantenimiento de la información en presencia de alimentación

✓ En las RWM semiconductoras:

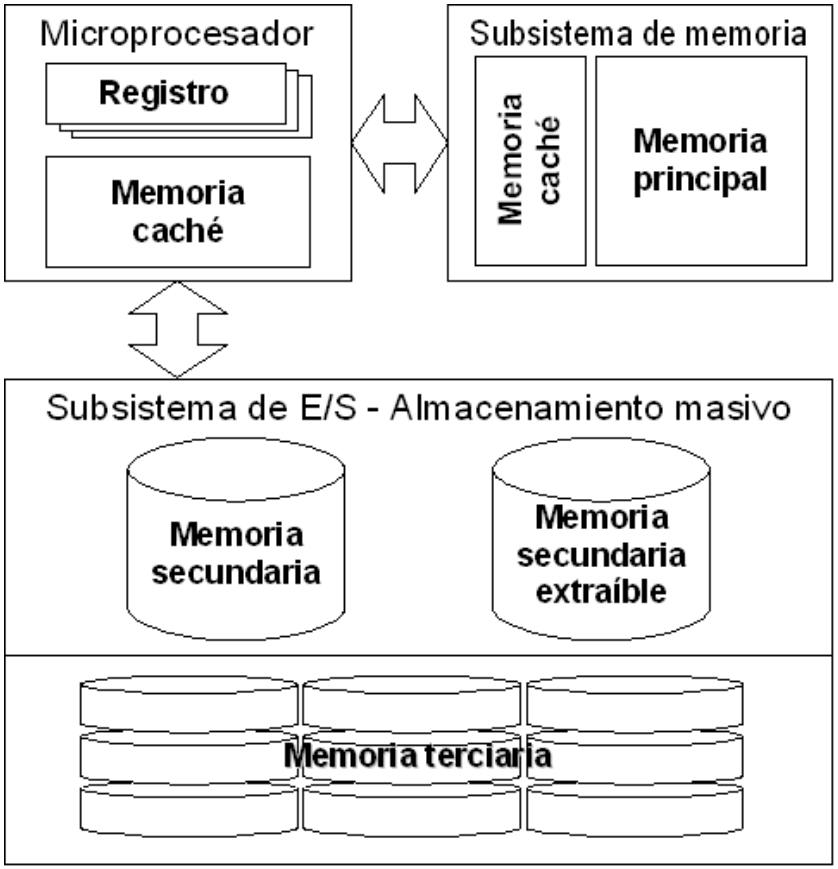
- **Estática** (SRAM: *Static RAM*): El bit se mantiene en el tiempo
- **Dinámica** (DRAM: Dynamic RAM): El bit se pierde en el tiempo. Para evitarlo, se realiza una operación de refresco.

Clasificación de memorias

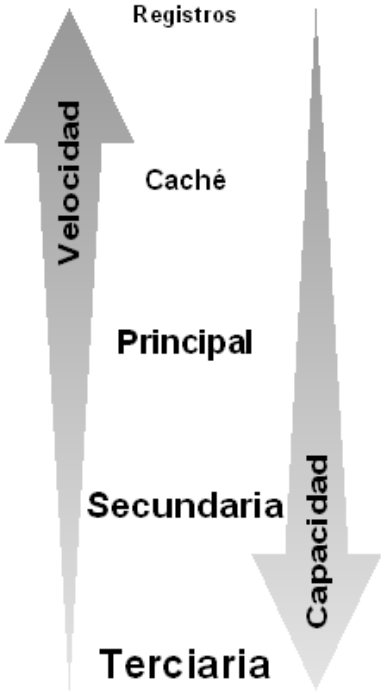
Característica		Cinta	HDD	RAM	ROM	FIFO	DVD
Tecnología	Magnética	X	X				
	Semiconductor			X	X	X	
	Óptica						X
Acceso	Aleatorio			X	X		
	Secuencial	X	X			X	X
Volatilidad	Volátil			X		X	
	No volátil	X	X		X		X

HDD: Hard Disk Drive. RAM: Random Access Memory. ROM: Read Only Memory; FIFO: First-In First-Out. DVD: Digital Versatile Disc

Memorias. Jerarquías

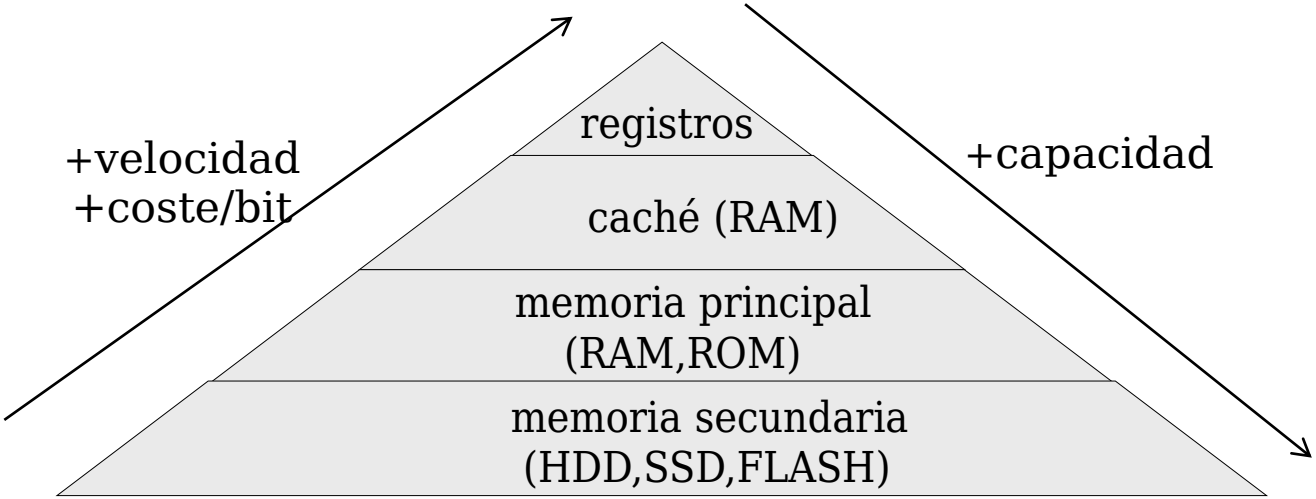


[Figura extraída de Díaz et al.]



Memorias semiconductoras:

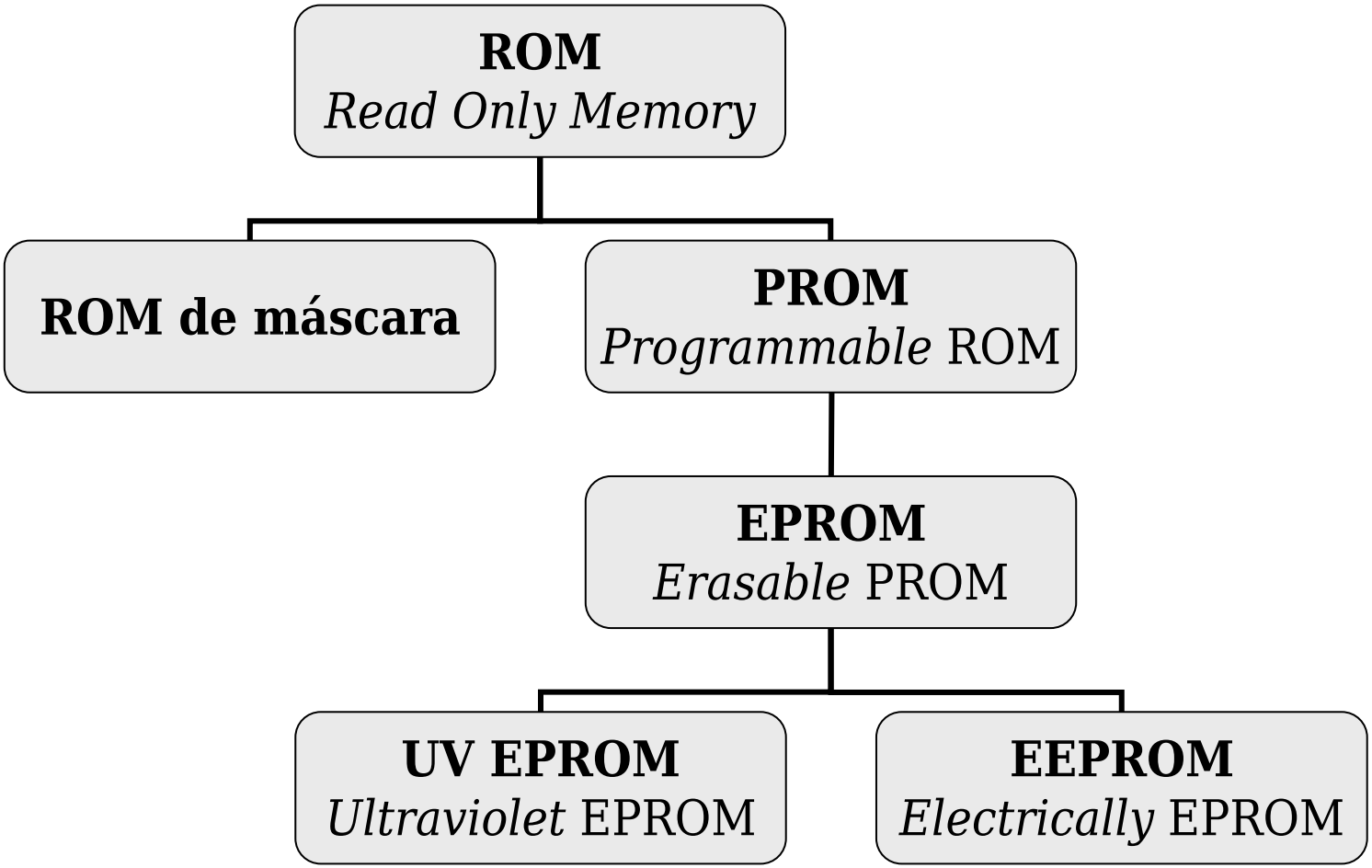
- Las encontramos en: memoria caché y memoria principal (mayoritariamente volátiles)
- Actualmente también como memoria secundaria (no volátiles)



Memorias semiconductoras:

- Son muy rápidas y se dividen en dos categorías:
  - ROM (Read Only Memory):
    Son de solo lectura. Algunas variantes son PROM, EPROM, EEPROM.
  - RAM (Random Access Memory):
    Son de lectura/escritura y volátiles.
    Se subdividen en estáticas (SRAM) y dinámicas (DRAM).

Familia de memorias ROM

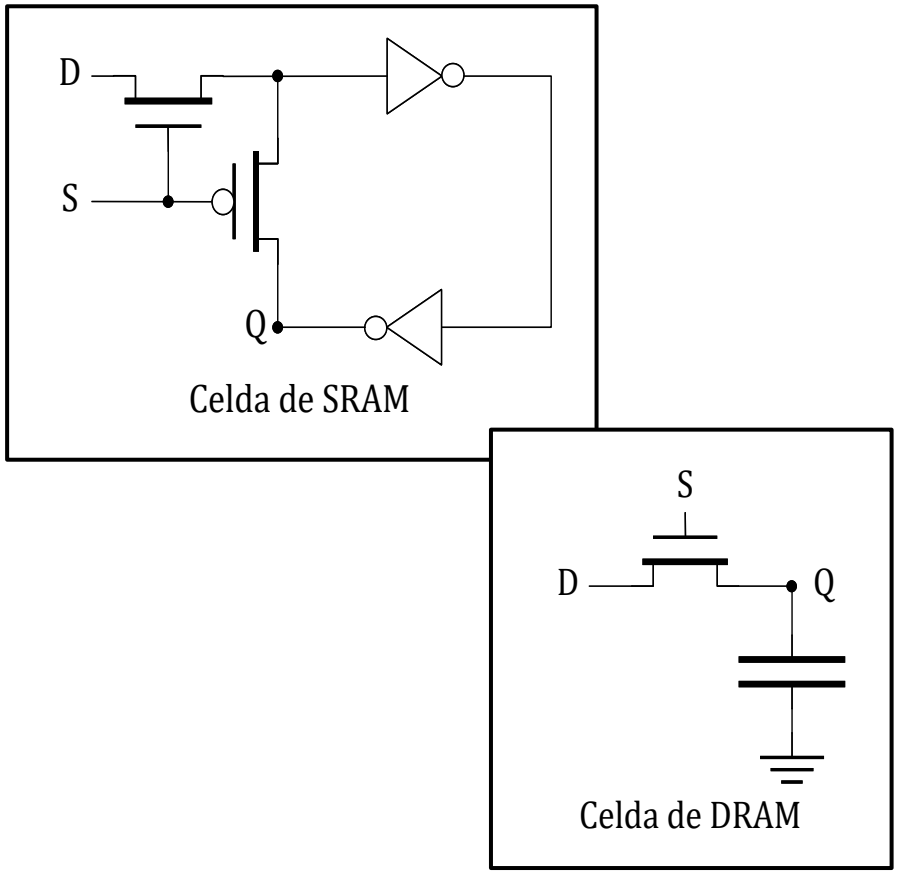


Tecnologías de RAM

- Las dos categorías principales de memorias RAM son:

  –**SRAM** (*Static* RAM): realizada con *flip-flops* (más rápida).

  –**DRAM** (*Dynamic* RAM): realizada con condensadores (más económica).



Memorias semiconductoras: Operaciones básicas y su selección

- **Operaciones básicas:**
  - ✓ no-operación (NOP) o no-selección del dispositivo: M ← M
  - ✓ Lectura: Se accede al dato almacenado en una determinada dirección de la memoria: D = M(A).
  - ✓ Escritura: Se almacena el dato de entrada en una determinada dirección de la memoria : M(A) ← D.

- **Entradas de selección:** ejemplos:
  - R y W: RW=00 para NOP; RW=10 para R; RW=01 para W.
  - CS y R/W': CS=0 para NOP; CS=1 y R/W'=1 para R y R/W'=0 para W.
  - Otras: EW: *Enable write*, EO: *Enable output*, Ck: *reloj*...

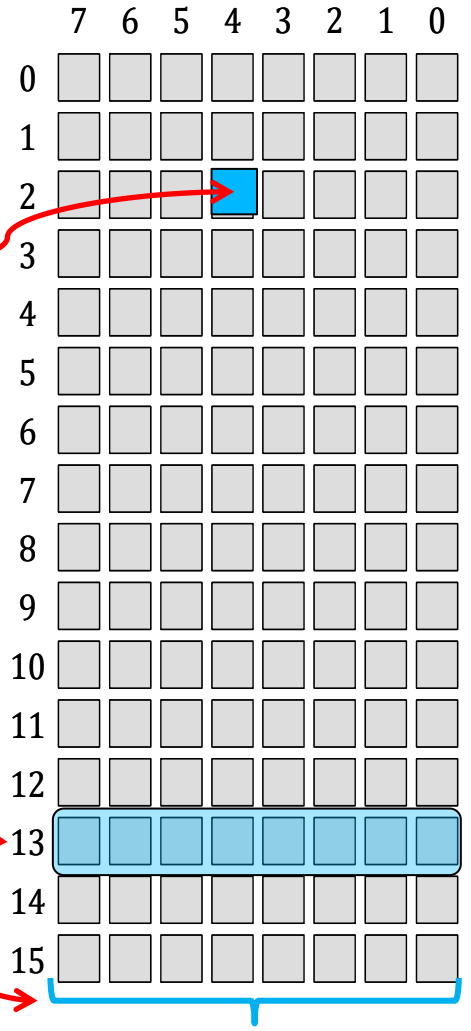
Memorias semiconductoras de acceso aleatorio: Matriz de memoria básica

•Las memorias están formadas por **matrices de celdas**. **Celda:** Cada elemento que puede almacenar 1 bit.

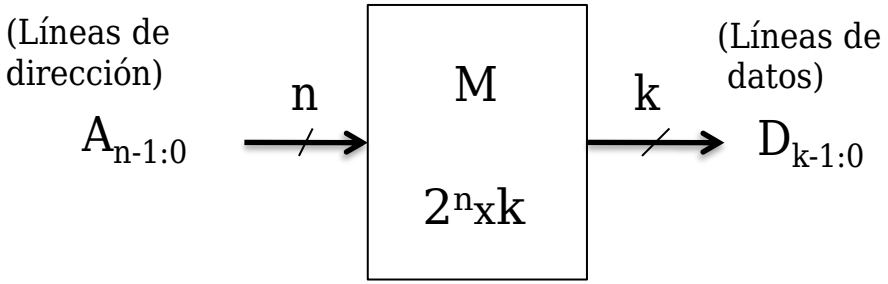
• **Palabra:** Cada **fila** de la matriz. Se le asocia una dirección (*address*). En este caso hay 16. P.ej., palabra 13 (o $D)

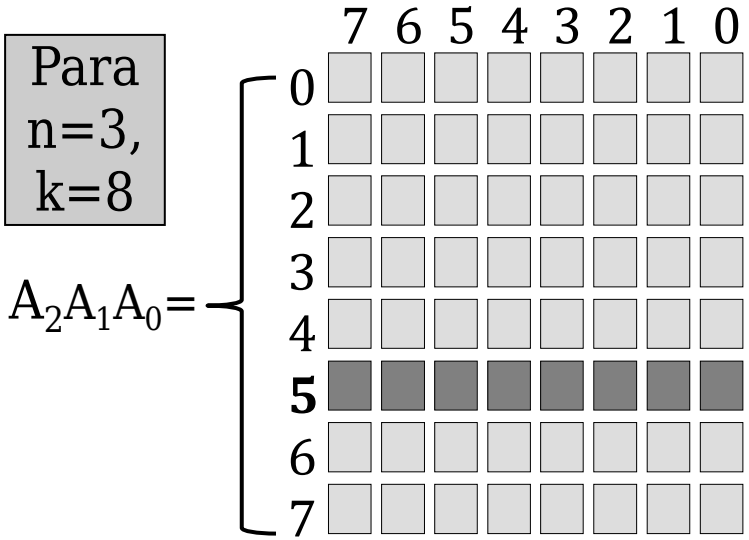
• **Anchura**: Número de bits del dato, en este caso 8. Es la información que puede leerse o escribirse en cada acceso.

• **Capacidad:** Producto del número de palabras por la anchura. En este caso: 16·8 = 128 bits



Mem. semiconductoras: Líneas de dirección y de datos





- **Líneas de dirección**: Son las "n" entradas que dan la posición de la palabra: $A_{n-1:0} \Rightarrow 2^n$ direcciones.

- **Líneas de datos**: Son las "k" salidas (o entradas) que dan acceso al dato almacenado: $D_{k-1:0}$

- **Capacidad:** 2^n x k (bits)
- **Acceso aleatorio:** Se accede a todas las palabras en tiempo parecido
- **Ejemplo**:

Capacidad: 2^3 x 8 bits = 8 x 8 bits =

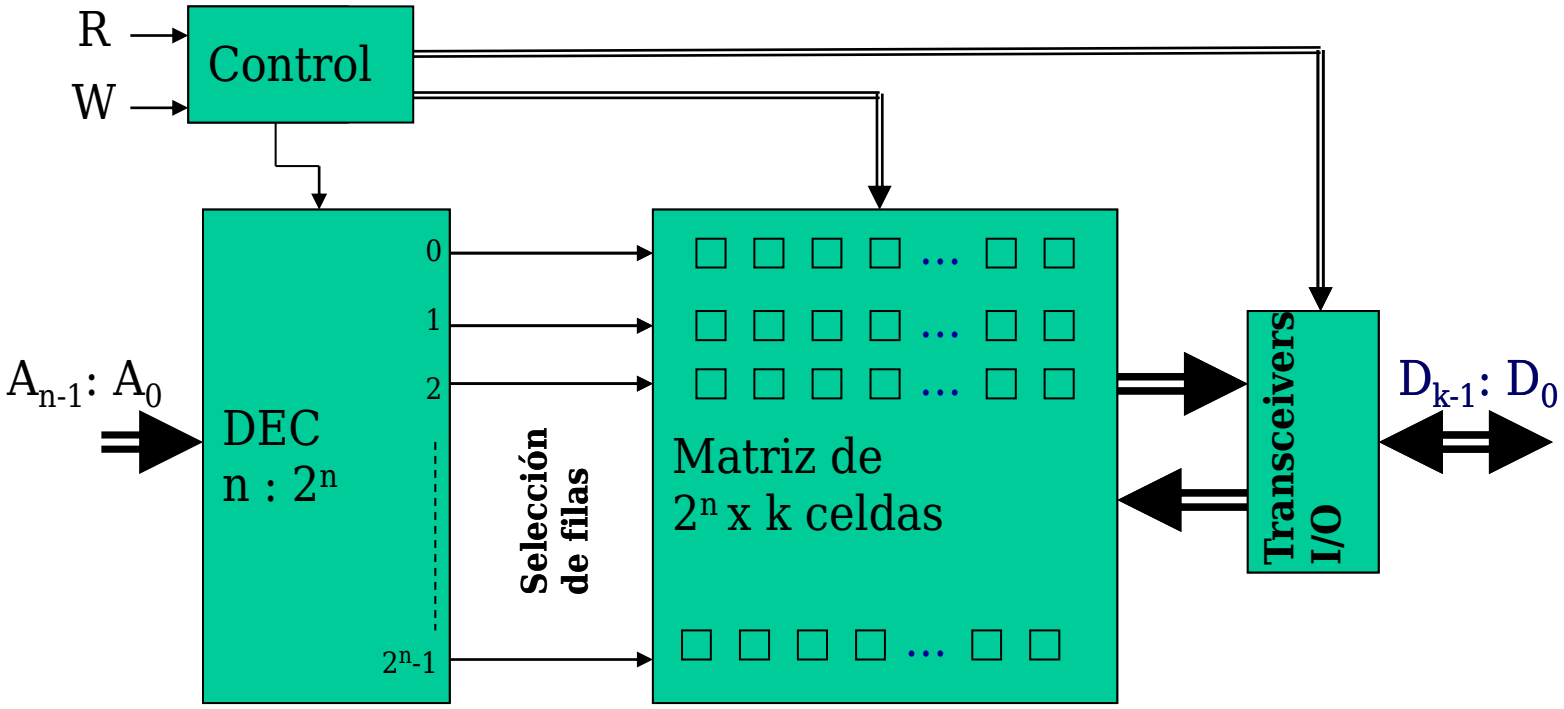
= 64 bits = 8 B

Acceso: Palabra /dirección

$A_2A_1A_0$ = 1 0 1 = $5_{(10}$

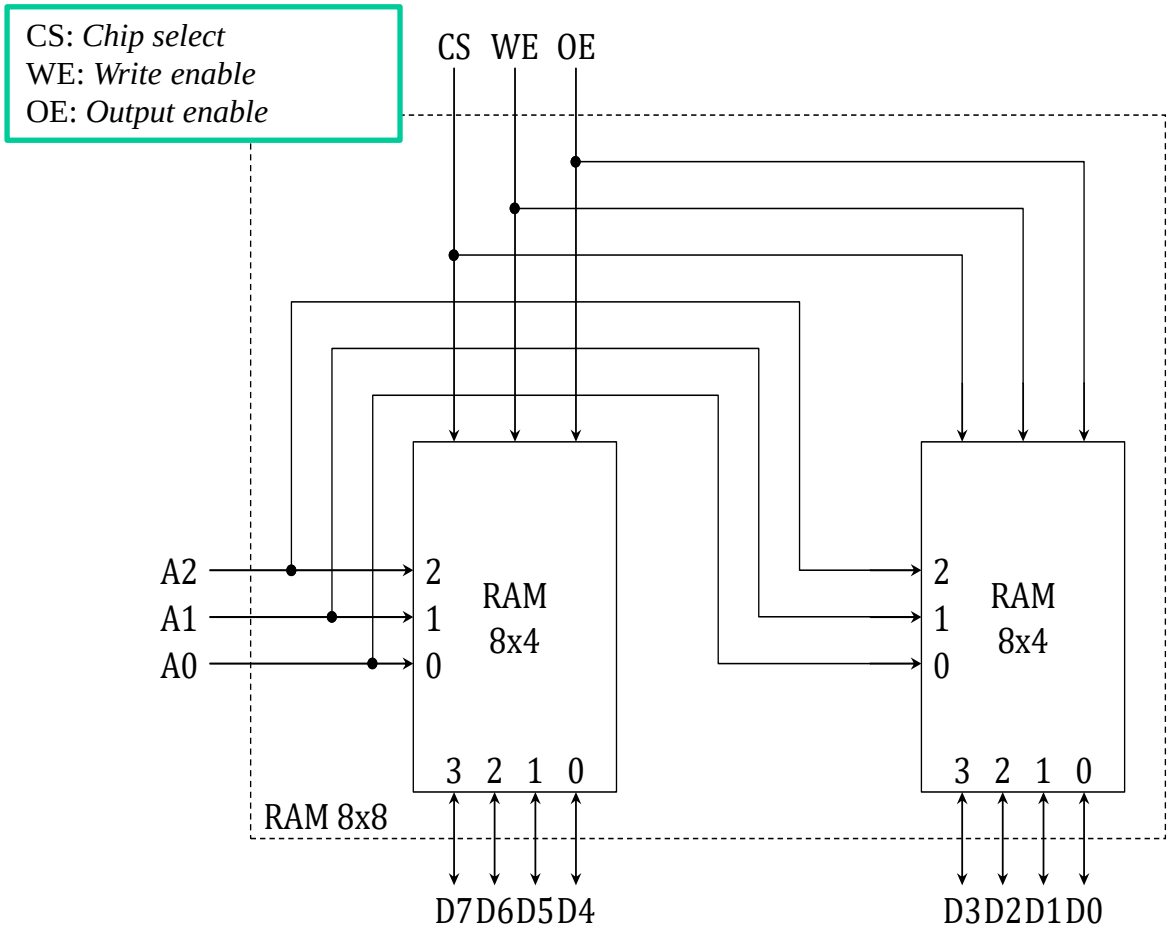
Estructura interna (RAM y ROM)

Estructura interna básica (RAM) 2^nxk:



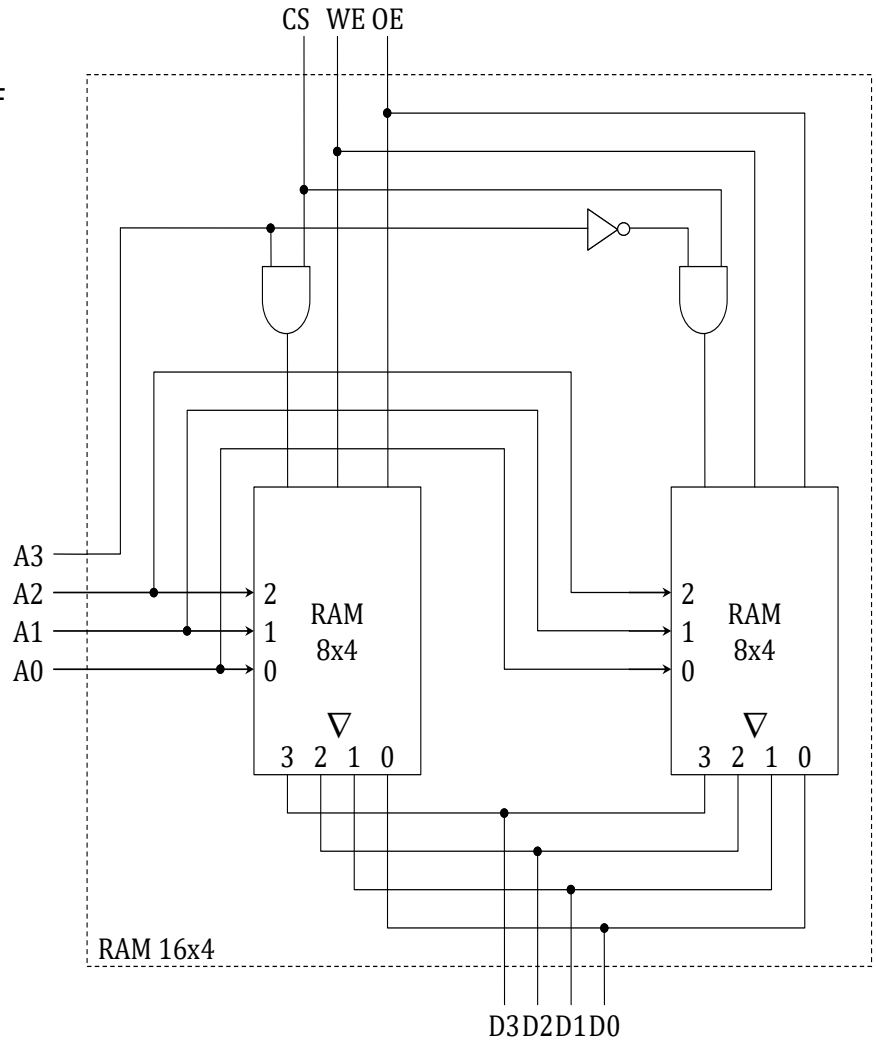
Expansión en memorias: doble ancho de palabra

Conseguir una RAM 2^3 x 8 con dos RAM 2^3 x 4



Expansión de número de palabras en memorias RAM

Conseguir una RAM 2^4 x 4
con dos RAM 2^3 x 4



Memoria principal: Organización de mapas de memoria

Objetivo:
Adaptar la CPU a los dispositivos físicos de memoria (RAMs y ROMs) que se utilizarán.

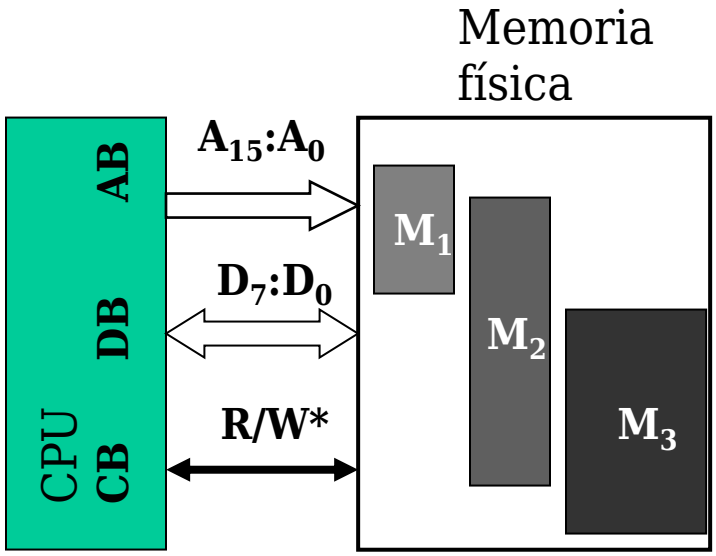
- Hay que adaptar los tres buses:

  Address Bus, **AB**. Ej. 16 líneas

  Data Bus , **DB**. Ej. 8 líneas

  Control Bus , **CB**. Ej. R/W*

- Cada dispositivo de memoria (M_1, M_2, M_3,…) tiene sus propias líneas de dirección (…a_1, a_0), de datos (…d_1, d_0) y de control (CS, OE; R, W,…)



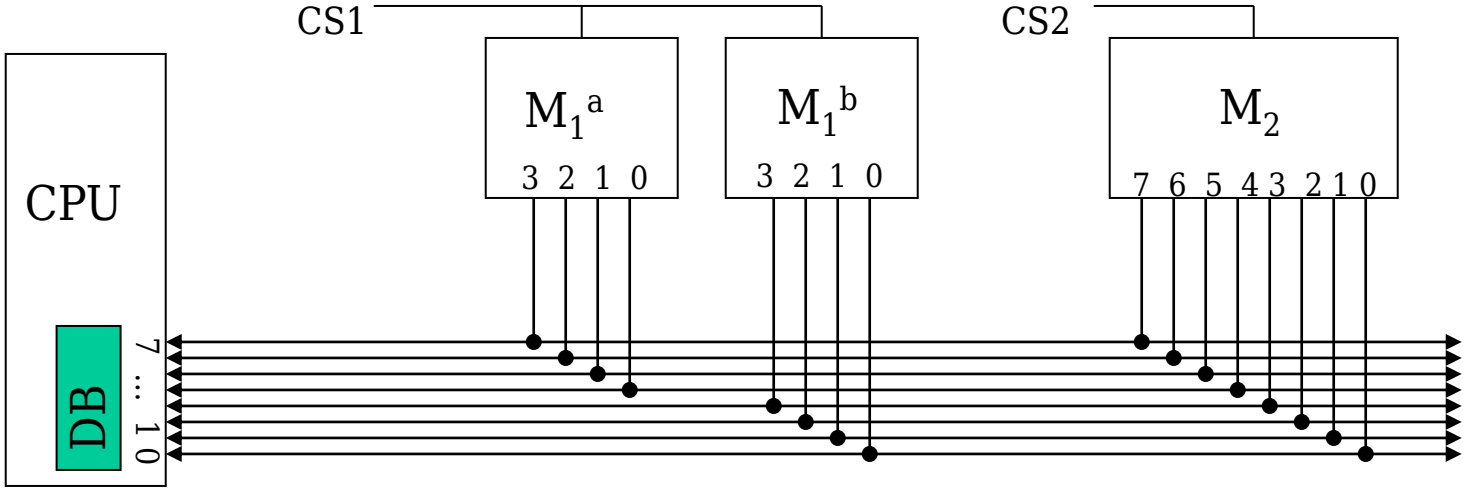
(CS: *Chip Select*, OE: *Output Enable*, R: *Read*, W: *Write*)

Adecuación de datos

Objetivo: Las memorias suministrarán los datos de DB

Ejemplo: M_1 es de 4 bits y M_2 es de 8 bits.

Solución: Se asocian 2 M_1 (M_1^a y M_1^b) como si fuese una sola
Se conecta adecuadamente M_2



Adecuación de direcciones

Objetivo: Adaptar las señales de dirección de la CPU con las de los dispositivos de memoria para que:

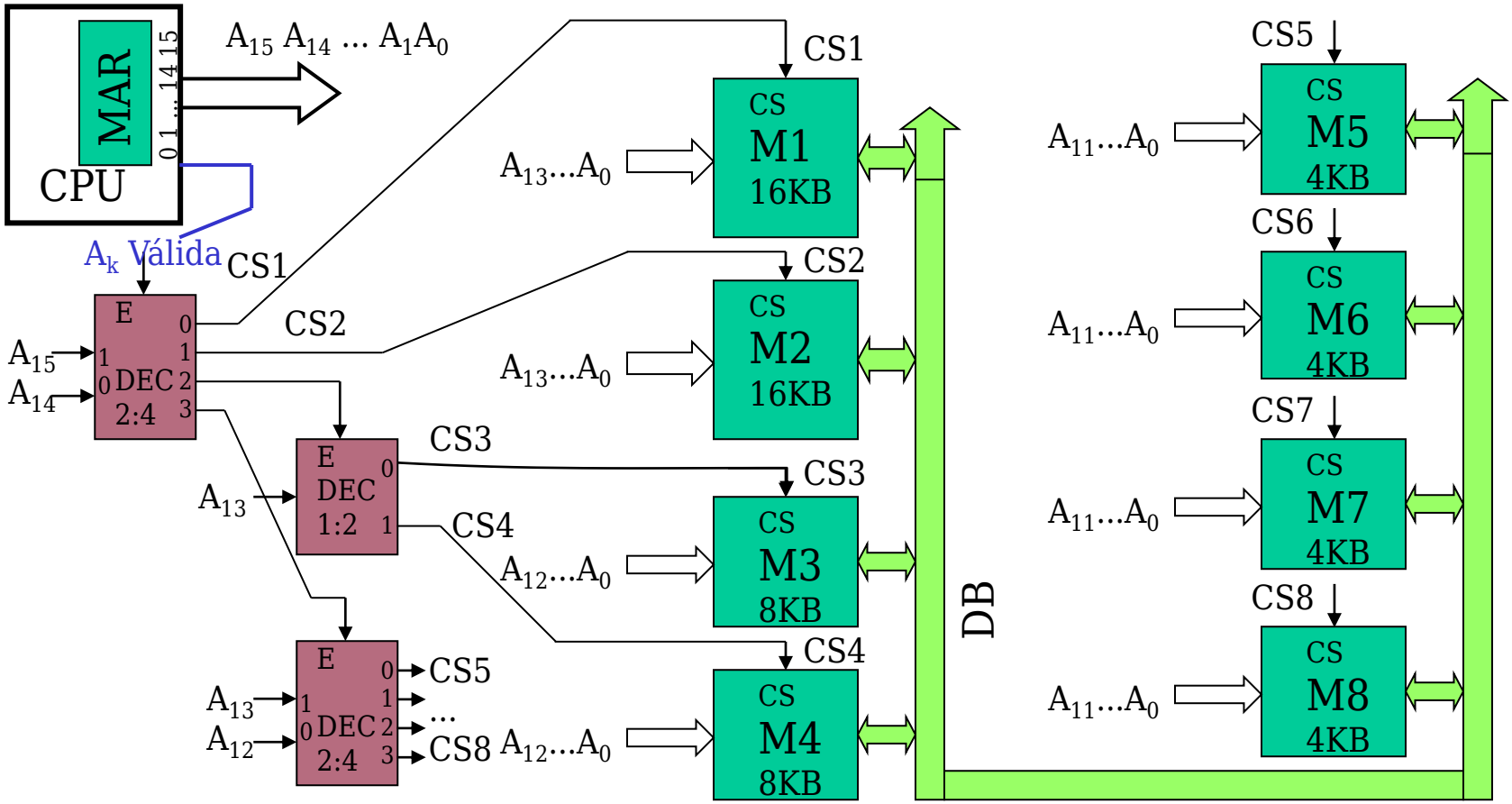
- la CPU acceda a cualquier palabra de las memorias
- evitar la colisión de éstas en DB (sólo un CS activo como mucho)

Dirección lógica: Valor de MAR (y de AB).
Ejemplo: A_{15}:A_0 = 1010 0000 0001 1000 = $ A018

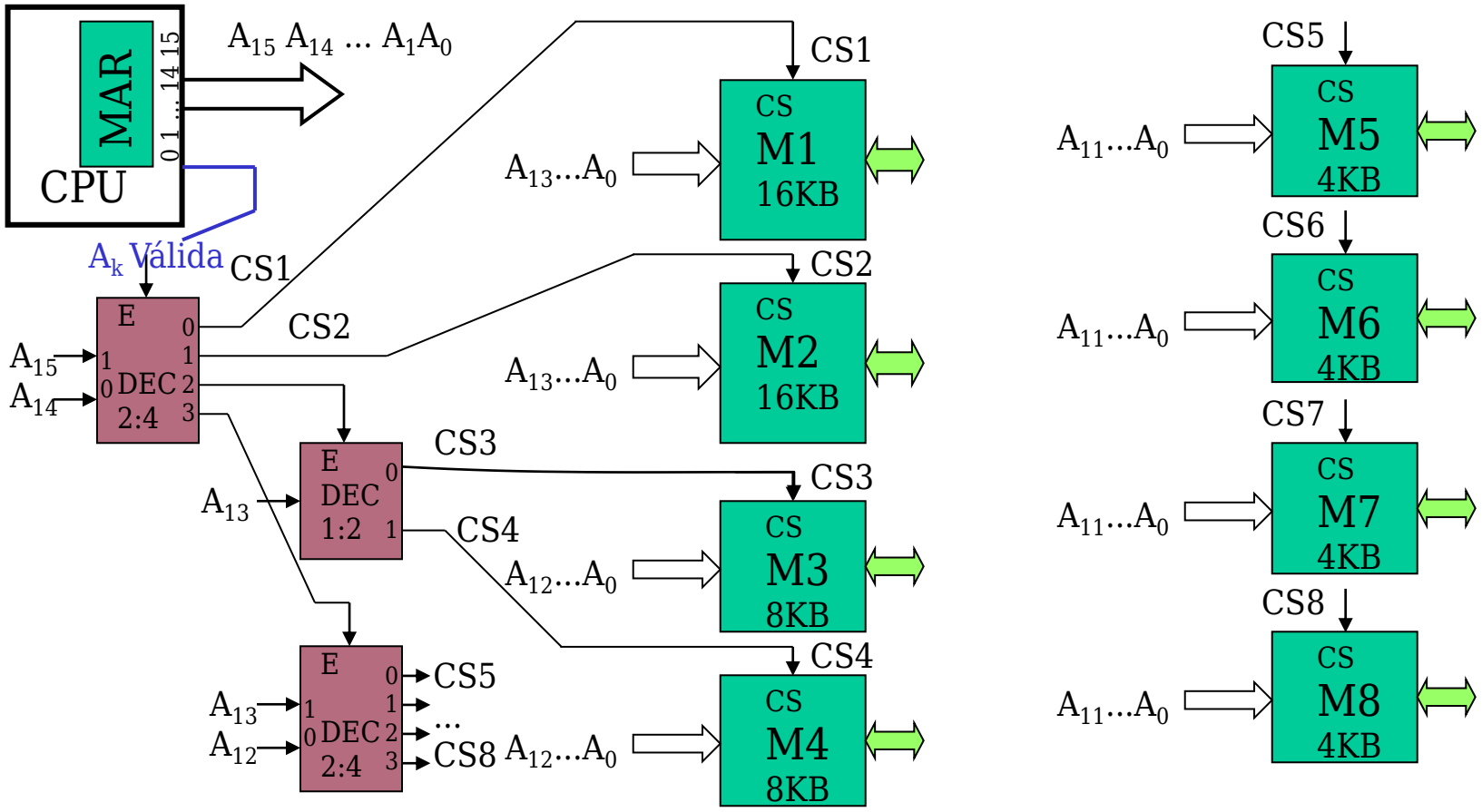
Espacio de direcciones: Es el conjunto de direcciones posibles
Ejemplo: Hay 64K, desde la $0000 hasta la $FFFF

Dirección (de una palabra) física: Valor de las entradas de dirección de un dispositivo de memoria.
Ejemplo: Para M de 4Kx8, a_{11}:a_0 = 0101 0011 1110 = $ 53E

Organización del hardware: Datos

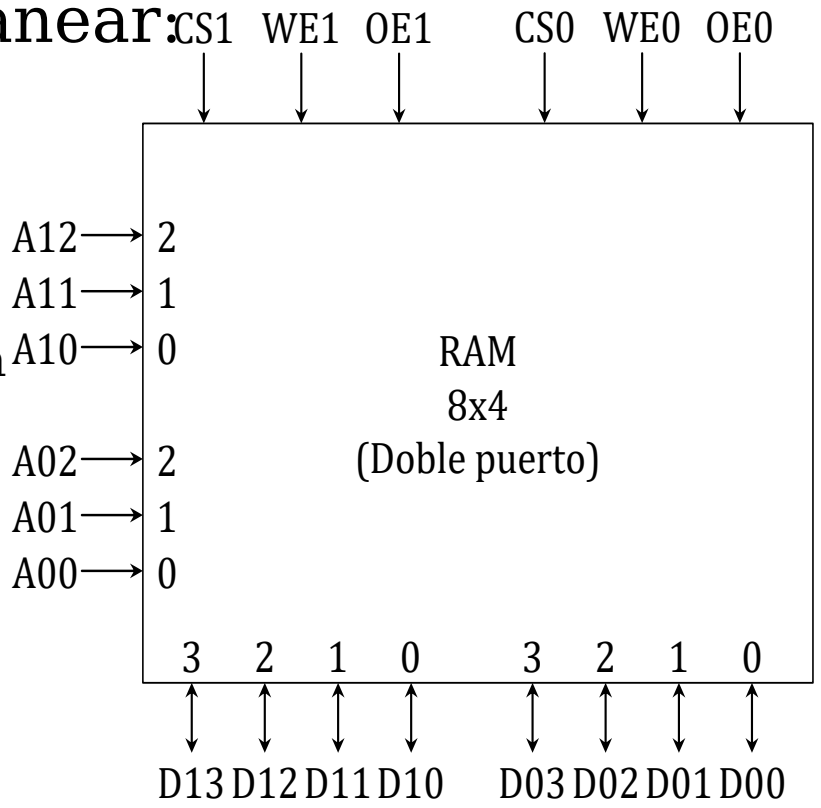


Organización del hardware: Decodificación

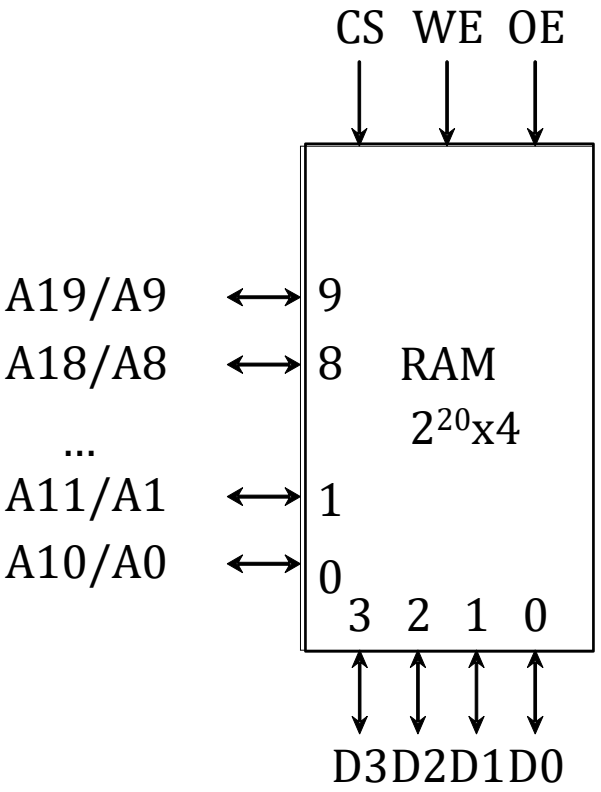


Memorias de doble puerto

- Cuentan con 2 puertos independientes por lo que permiten simultanear:
  - 2 Lecturas
  - 2 Escrituras
  - 1 Lectura + 1 Escritura



Memorias con bus de direcciones multiplexado

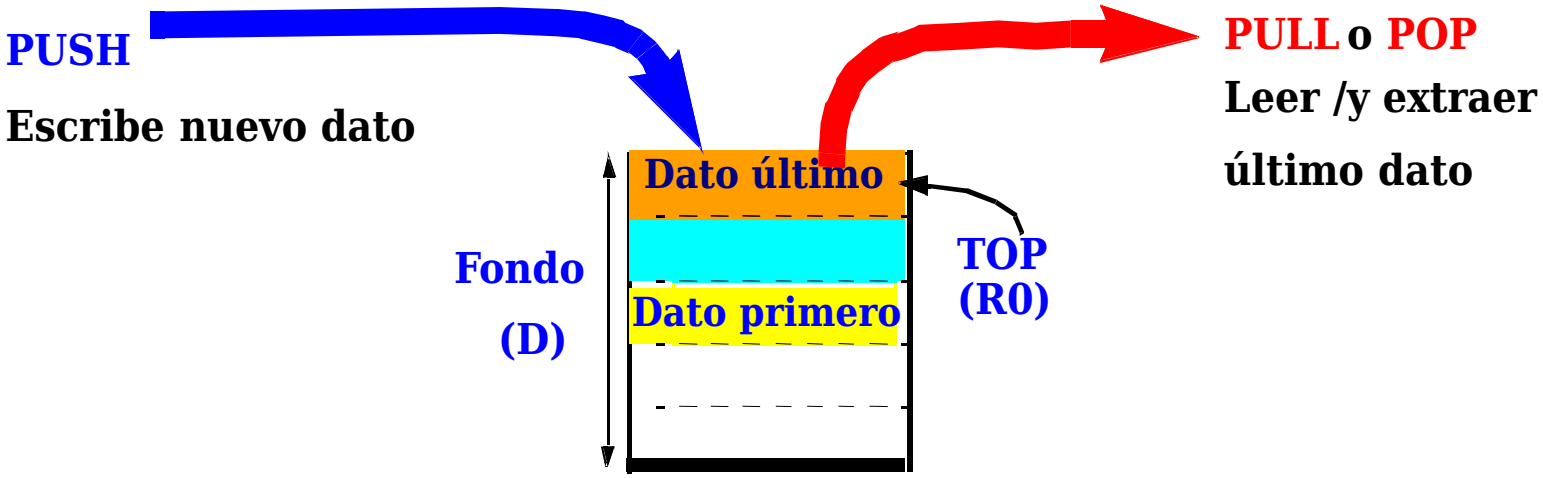


- Se ahorran líneas de conexión utilizando un bus más estrecho que el necesario para suministrar la dirección.

- Son más lentas ya que hay que suministrar la dirección por partes.

Memorias LIFO

Memorias LIFO (*Last In-First Out*), también llamadas *stacks* (pilas)



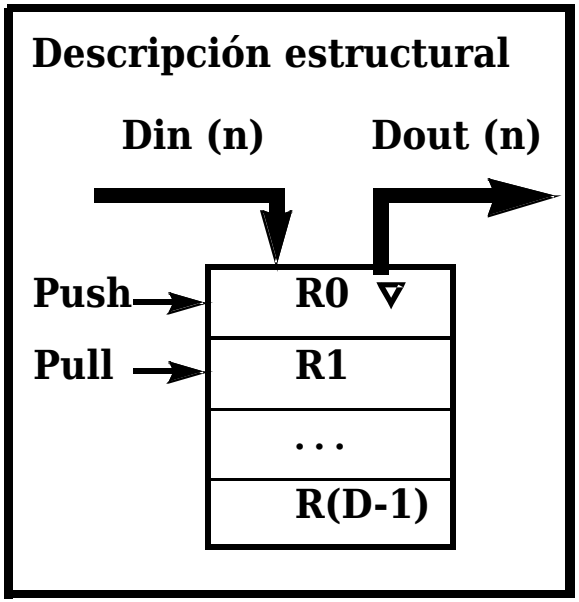
PILA VACÍA: Cuando no se ha escrito ningún dato

PILA LLENA: Cuando están escritos D datos

PILA OCIOSA: Cuando no hay Pull ni Push

Memorias LIFO

- *Push (Apilar)*: se escribe en la cabecera de la pila (siguiente posición libre).
- *Pull (Desapilar)*: se lee el dato más nuevo y se libera la posición.



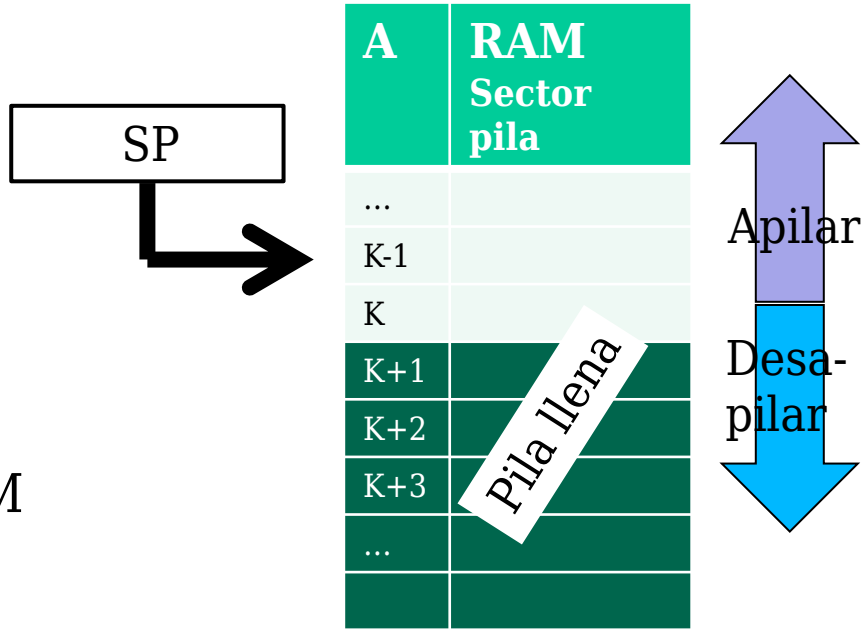
Descripción funcional

Push Pull	$R_x \leftarrow$	Dout =
0 0	$R_x \leftarrow R_x$	Dout = HI
0 1	$R_x \leftarrow R_{(x+1)}$; $R_{(D-1)} \leftarrow 0$	Dout = [R0]
1 0	$R_x \leftarrow R_{(x-1)}$; $R_0 \leftarrow D_{in}$	Dout = HI
1 1	Prohibida	

Memorias LIFO: Realización con punteros

Fundamentos:

- Datos en un sector de RAM
- El registro TOP está apuntado por SP (*Stack Pointer*)



Acuerdos a tomar:

- Concretar sector de pila en RAM
- Apilar hacia direcciones menores
- El TOP es la primera palabra vacía

PUSH, Apilar: 1/ RAM(SP) ← Din
2/ SP ← SP-1
PULL, Desapilar: 1/ SP ← SP+1
2/ Dout=RAM(SP)

Memorias FIFO (*First In-First Out*)