

CAPÍTULO 2

UNIDADES FUNCIONALES

*TECNOLOGÍA Y ORGANIZACIÓN DE
COMPUTADORES*

1º Grado en Ingeniería Informática.

Tema 2. Unidades funcionales de un computador

RESUMEN:

- En este tema se estudian la organización de un computador en base a sus unidades funcionales.
- Se describen conceptos básicos de funcionamiento de los distintos elementos del computador (Procesador, Memoria, Periféricos E/S, buses).
- Se estudian distintas estructuras básicas de interconexión de sus componentes.

OBJETIVOS:

- Conocer la organización y componentes de un computador
- Identificar los factores que determinan las prestaciones básicas de un computador

Tema 2. Unidades funcionales de un computador

CONTENIDOS:

- 2.1. El procesador
- 2.2. La memoria
- 2.3. Periféricos E/S
- 2.4. Estructuras básicas de interconexión

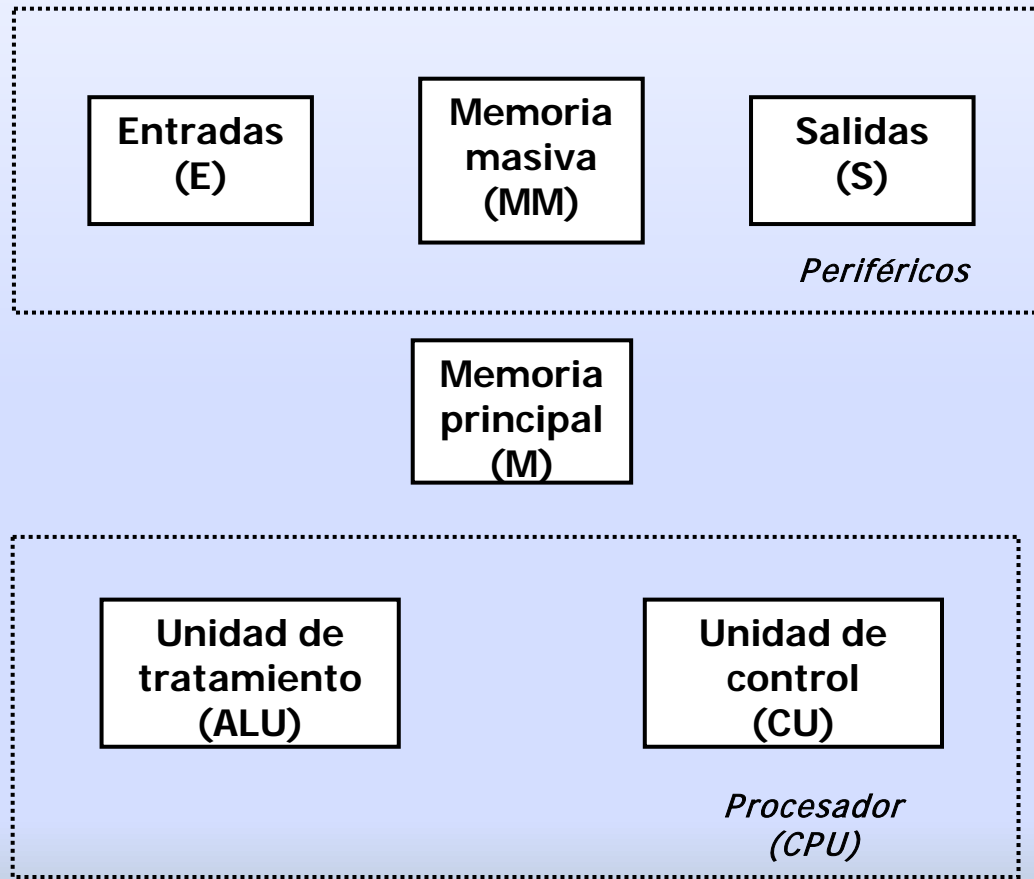
BIBLIOGRAFÍA:

[PRI06]: 7,10,11,12

Guía de trabajo autónomo

- Material:
 - Transparencias ampliadas
 - Referencias:
 - [PRI05] A. Prieto, B. Prieto, Conceptos de Informática, Problemas, Serie Schaum, McGraw-Hill, 2005
 - [PRI06] A. Prieto, A.Lloris, J.C.Torres, Introducción a la Informática, 4ª Ed., McGraw-Hill, 2006.
- Formato:
 - Presentación conceptual breve
 - Problemas: aplicación práctica y relación de conceptos

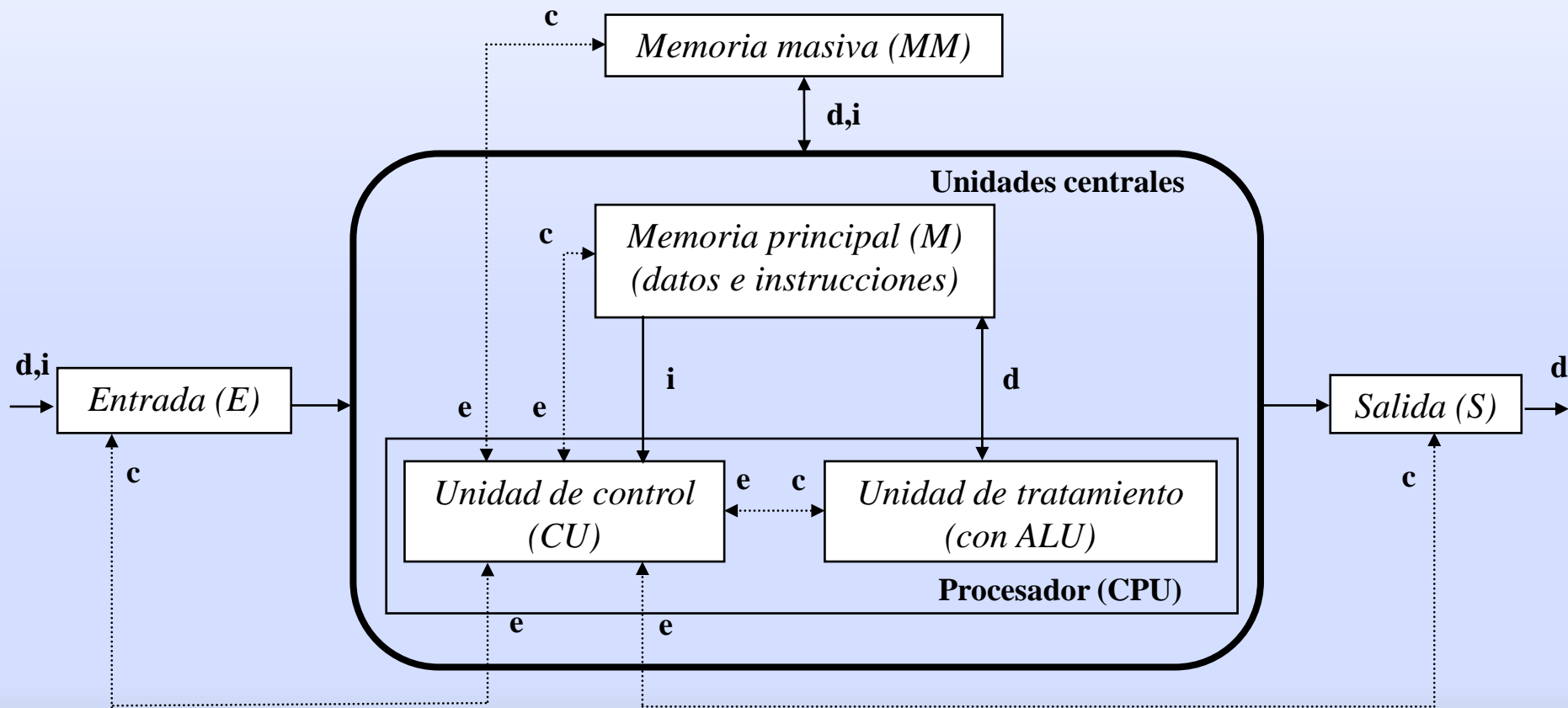
2. Unidades funcionales de un computador



2. Unidades funcionales de un computador

- COMPUTADOR
 - **Unidades centrales**
 - Procesador Central o CPU (*Central Processing Unit*)
 - Unidad de control (CU)
 - Unidad aritmético-lógica (ALU) (camino de datos)
 - Memoria Central o Principal (M)
 - **Periféricos**
 - Memoria externa
 - Dispositivos de Entrada /Salida
- MICROPROCESADOR → CPU contenida en uno o varios circuitos integrados (chips)

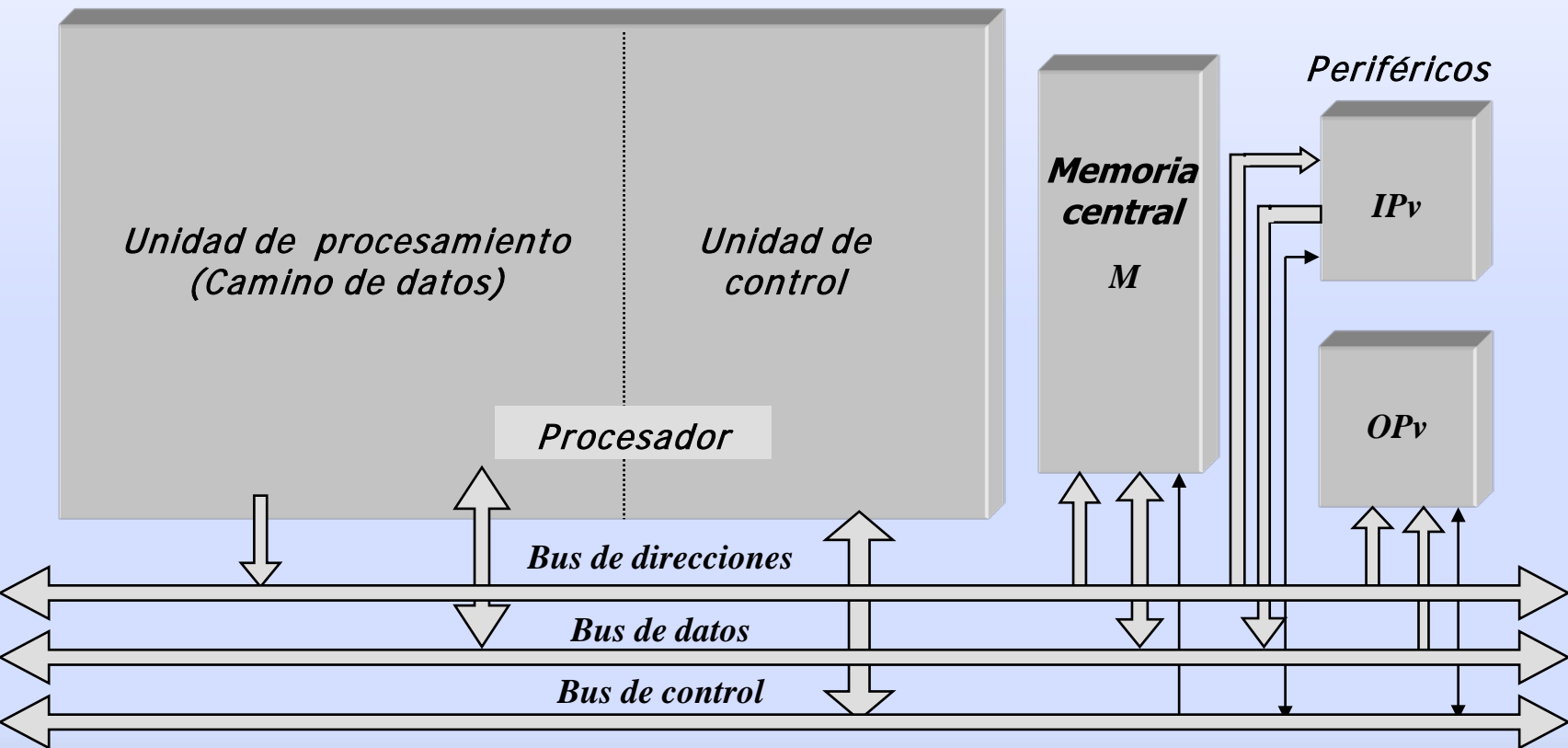
2. Unidades funcionales de un computador



d: datos ; *i*: instrucciones
e: señales de estado *c*: señales de control

(*)

Ejemplo de interconexión de las distintas unidades



Tema 2. Unidades funcionales de un computador

CONTENIDOS:

2.1. El procesador

2.2. La memoria

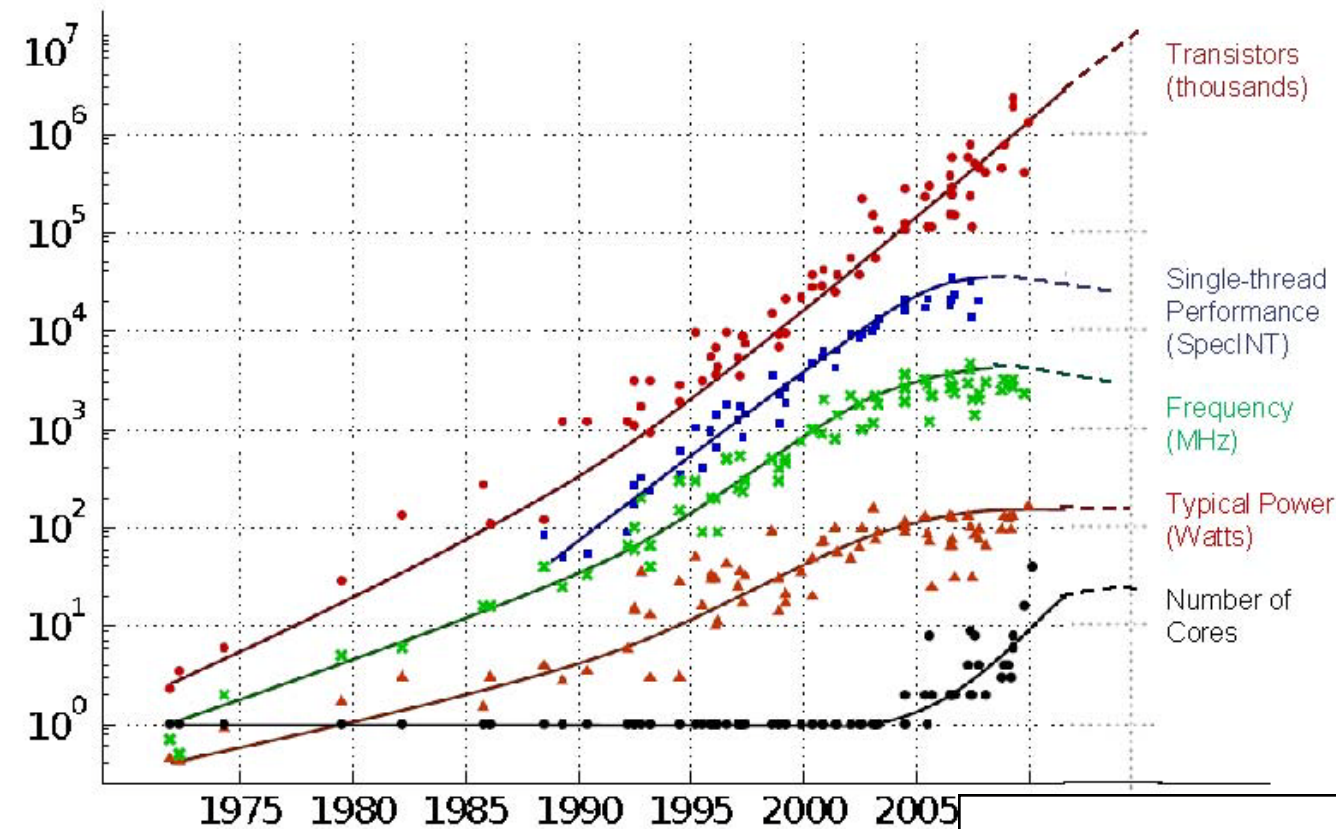
2.3. Periféricos E/S

2.4. Estructuras básicas de interconexión

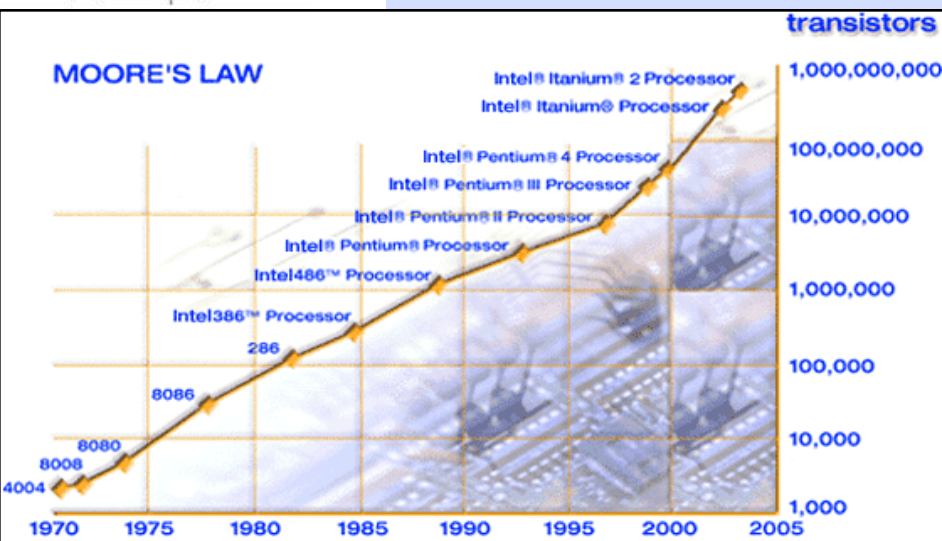
2. Unidades funcionales de un computador

- MICROPROCESADOR:
 - CPU contenida en uno o varios circuitos integrados (chips).
 - En la actualidad prácticamente todos los procesadores son microprocesadores.
- Microcontroladores
- Procesadores de uso específico (sistemas embebidos):
 - Procesadores digitales de señales (DSP)
 - Procesadores de red
 - Procesadores multimedia, etc.

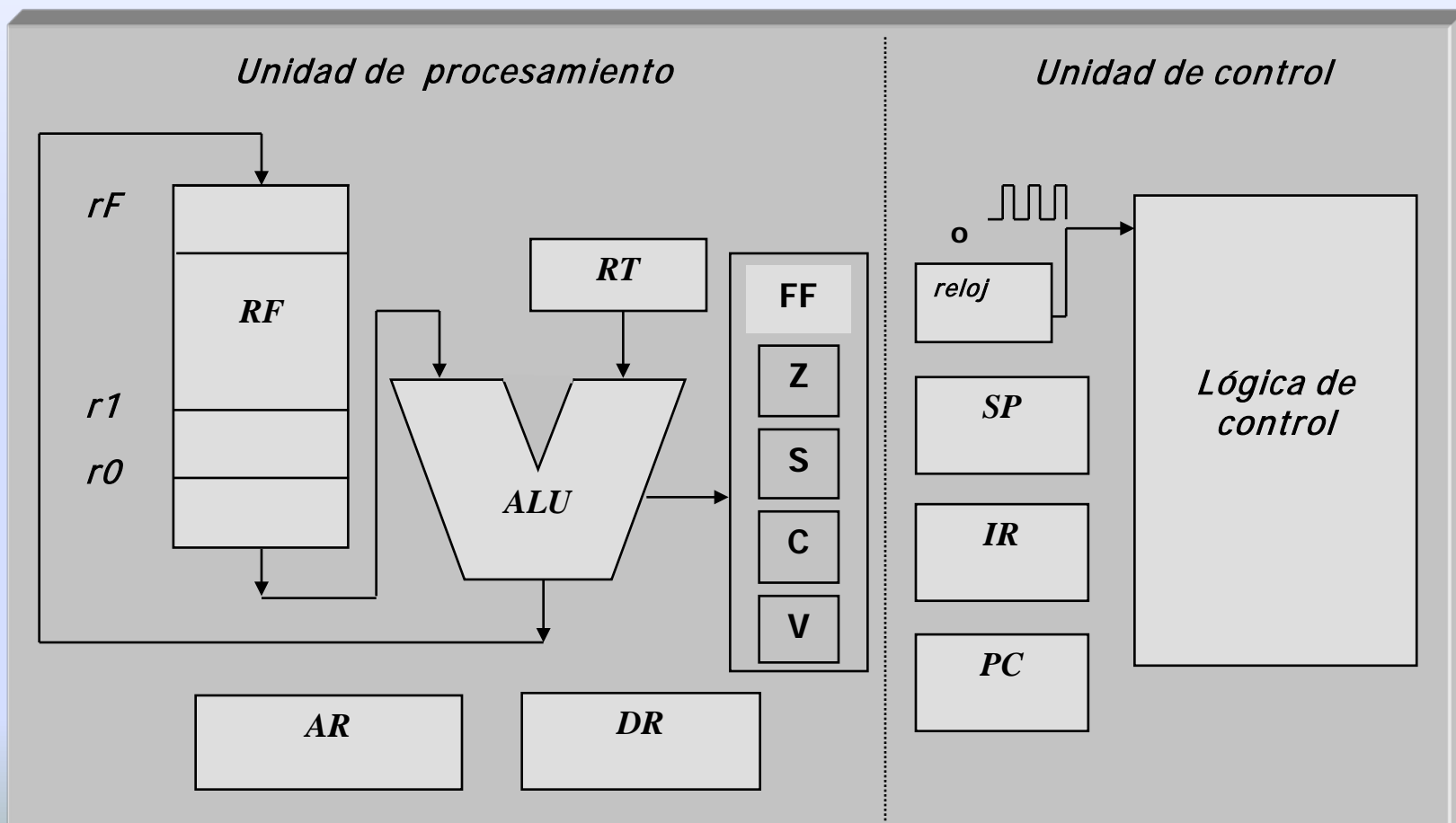
35 Years of Microprocessor Trend Data



Original data collected and plotted by M. Horowitz, F. Labonte, O. Shacham, K. Olu
Dotted line extrapolations by C. Moore

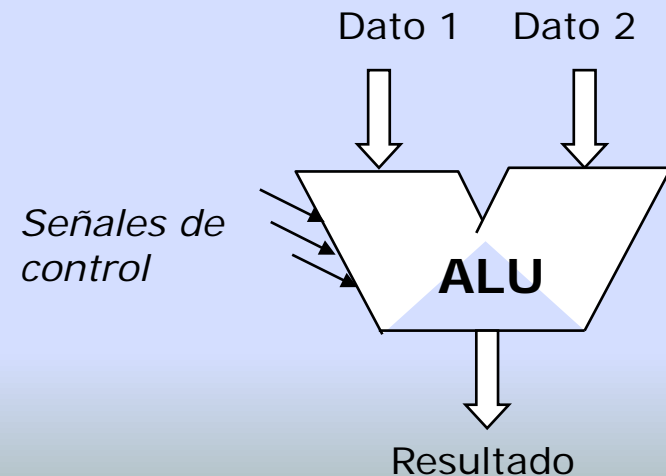


Elementos internos de un procesador



2.1 El procesador

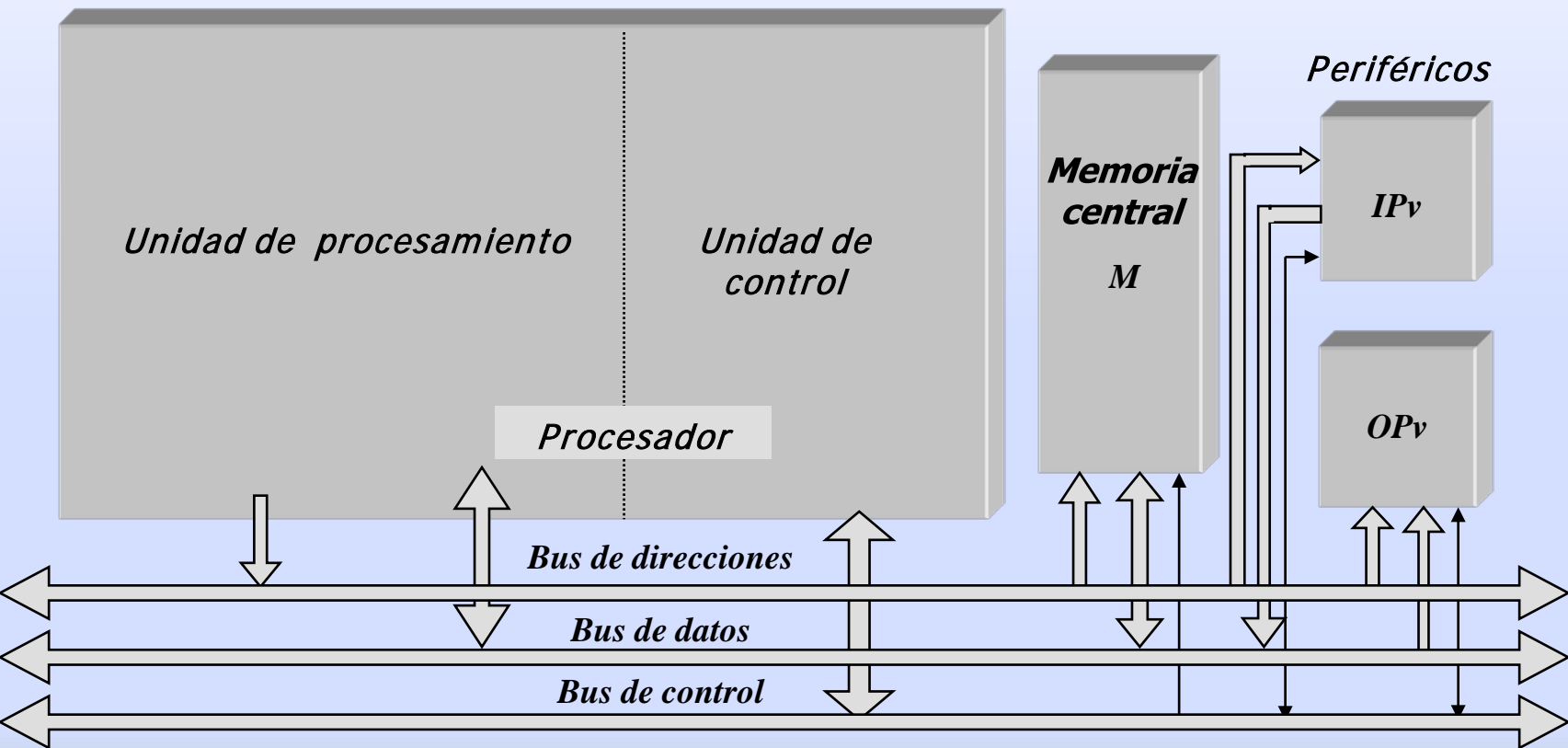
- UNIDAD DE TRATAMIENTO, UNIDAD DE PROCESAMIENTO, CAMINO DE DATOS, UNIDAD ARITMETICO-LOGICA o ALU (*Arithmetic Logic Unit*)
 - Contiene los circuitos electrónicos con los que se hacen las operaciones de tipo aritmético (sumas, restas, etc.) y de tipo lógico (comparar dos números, hacer operaciones del Algebra de Boole binaria, etc.).



2.1 El procesador

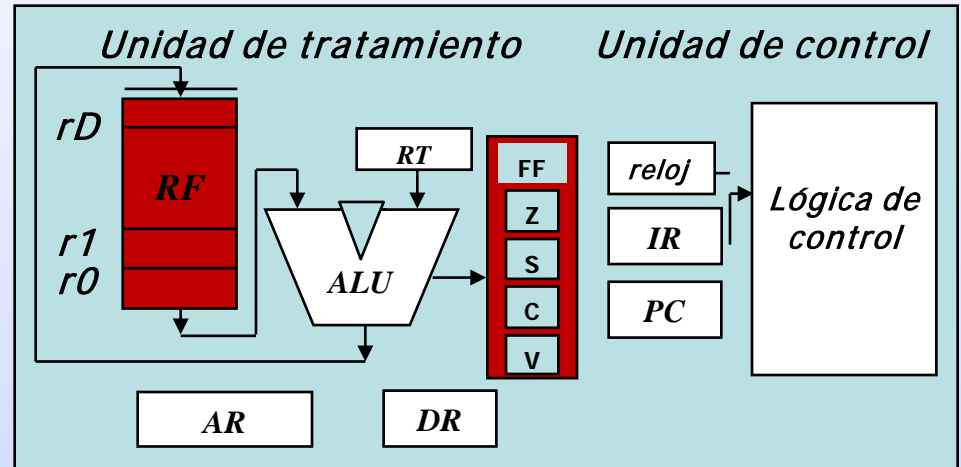
- UNIDAD DE CONTROL (UC).
 - Detecta **señales de estado** (eléctricas) procedentes de las distintas unidades. Capta de la memoria una a una las **instrucciones máquina** del programa, y genera **señales de control** dirigidas a todas las unidades, monitorizando las operaciones que implican la ejecución de la instrucción.
 - La UC contiene un reloj que sincroniza todas las operaciones elementales de la computadora.
 - El periodo del reloj se denomina **tiempo de ciclo**, y está comprendido aproximadamente entre decimas de nanosegundos y varios microsegundos.
 - La **frecuencia del reloj** (Megahercios, MHz, o Gigahercios, GHz) determina, en parte, la velocidad de funcionamiento del computador

Ejemplo de interconexión de las distintas unidades



Elementos internos del procesador

- Banco de registros de uso general
(**RF**: r0 a rD)
 - Almacén temporal de datos y/o direcciones
- Registro temporal (**RT**)

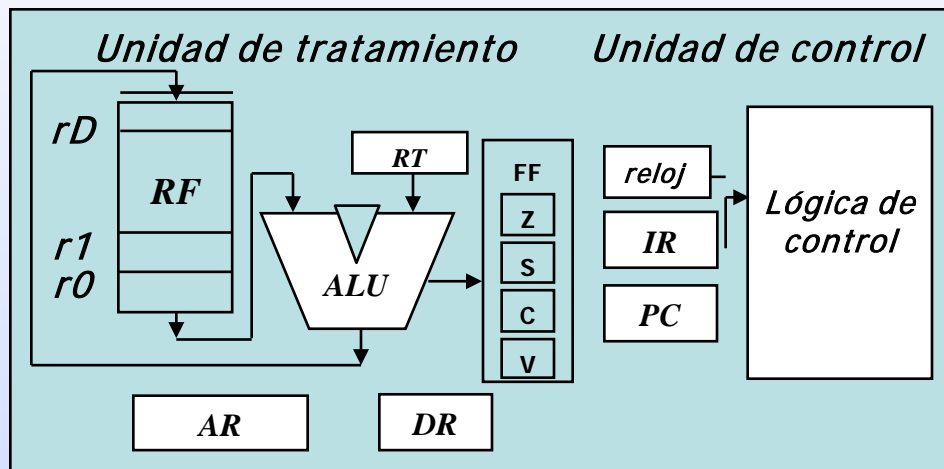


❑ Biestables indicadores o de condición (**FF**):

- **C:** Acarreo
- **S:** Indicador de signo (si el último resultado de la ALU es negativo: S=1)
- **Z:** Indicador de cero (si el último resultado de la ALU es cero, Z=1)
- **P:** Indicador de paridad (si la paridad del último resultado es par, P=1)
- **V:** Indicador de desbordamiento

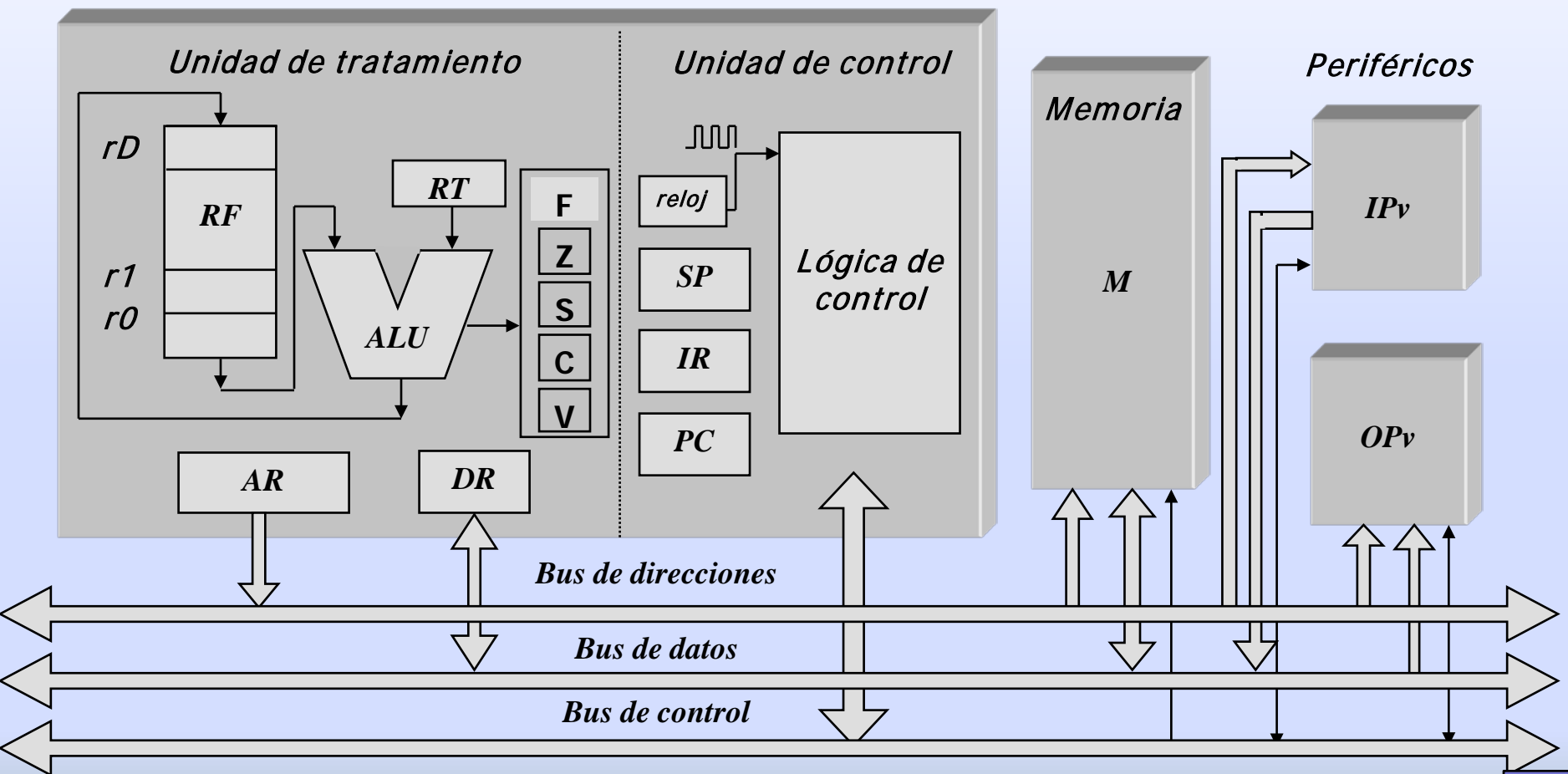
❑ El conjunto de estos biestables forma la **palabra de estado** (o **SW**, "Status Word").

Elementos internos del procesador



- **Registro de dirección (AR)**, donde deberá ubicarse la dirección del dato/instrucción a leer o escribir en memoria (o de un *puerto* de periférico)
- **Registro de datos (DR)**, donde se almacenará el dato a escribir en la memoria o la información leída de la memoria (o de un periférico)
- **Lógica de control**, circuitos que generan las señales de control (con *reloj*)
- **Registro de instrucción (IR)**, memoriza temporalmente la instrucción del programa que la unidad de control está interpretando o ejecutando
- **Contador del programa (PC)**, registro-contador que contiene en todo momento la dirección de memoria dónde se encuentra la instrucción siguiente a ejecutar.

Elementos internos de un procesador



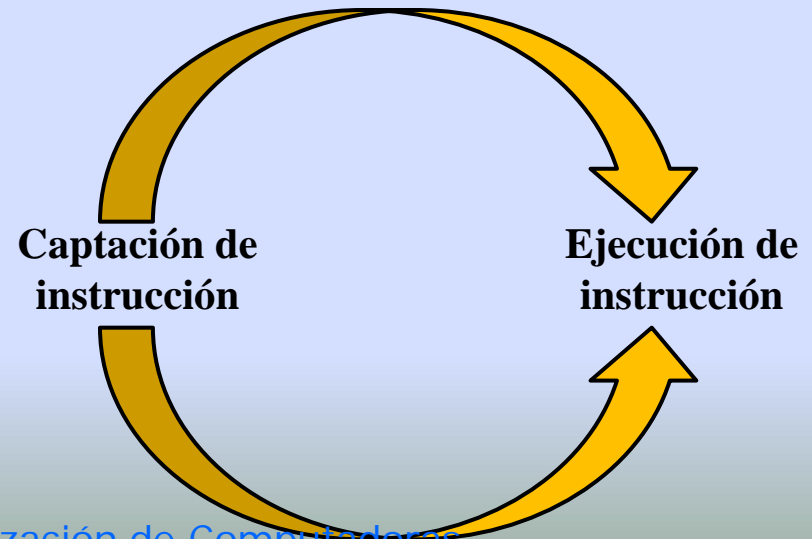
(*)

Temporización de las instrucciones (ciclo máquina)

La ejecución de cualquier instrucción se realiza en dos fases:

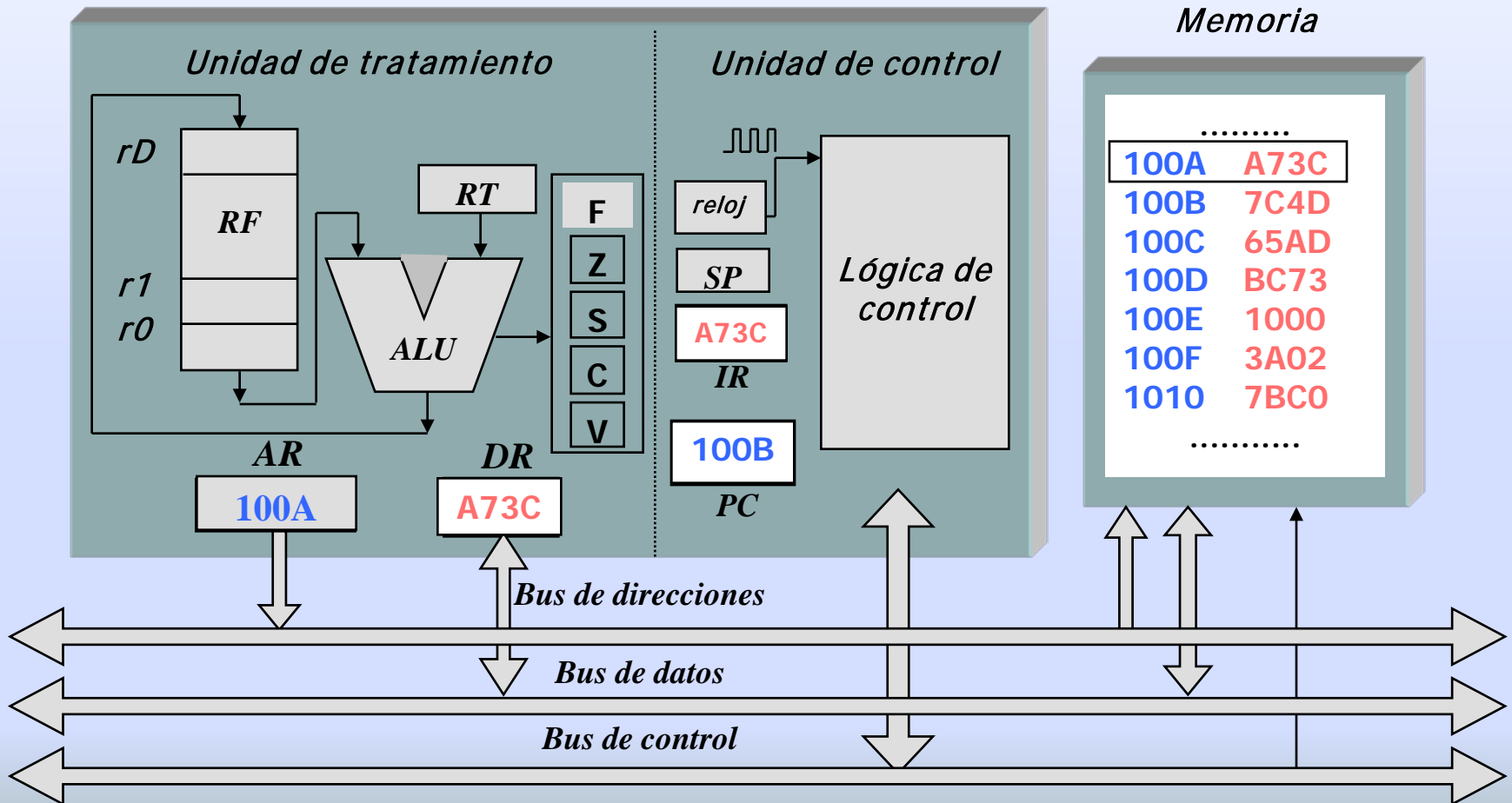
- **Fase de captación de instrucción.**
 - Siempre que se inicia una instrucción el procesador capta de la memoria la instrucción siguiente a ejecutar.
- **Fase de ejecución**
 - Se realizan las operaciones específicas correspondientes al código de operación (**codop**) de la instrucción captada, generándose las señales de control oportunas..

La ejecución de una instrucción lleva consigo por lo menos un acceso a memoria (para captar la instrucción), pudiendo efectuar accesos adicionales (captación de operandos, memorización de resultados, etc.)



(*)

Temporización en la ejecución de instrucciones



Temporización en la ejecución de instrucciones

La ejecución de cualquier instrucción se realiza en dos fases:

- **Fase de captación de instrucción:** Las instrucciones se encuentran en MP, y el PC siempre contiene la dirección de memoria de la siguiente instrucción que se va a ejecutar. Siempre que se inicia una instrucción la CPU capta la instrucción siguiente a ejecutar.

$$AR \leftarrow PC$$

$$DR \leftarrow M(AR)$$

$$IR \leftarrow DR$$

$$PC \leftarrow PC + 1$$

(suponemos que cada instrucción ocupa una sola posición de memoria)

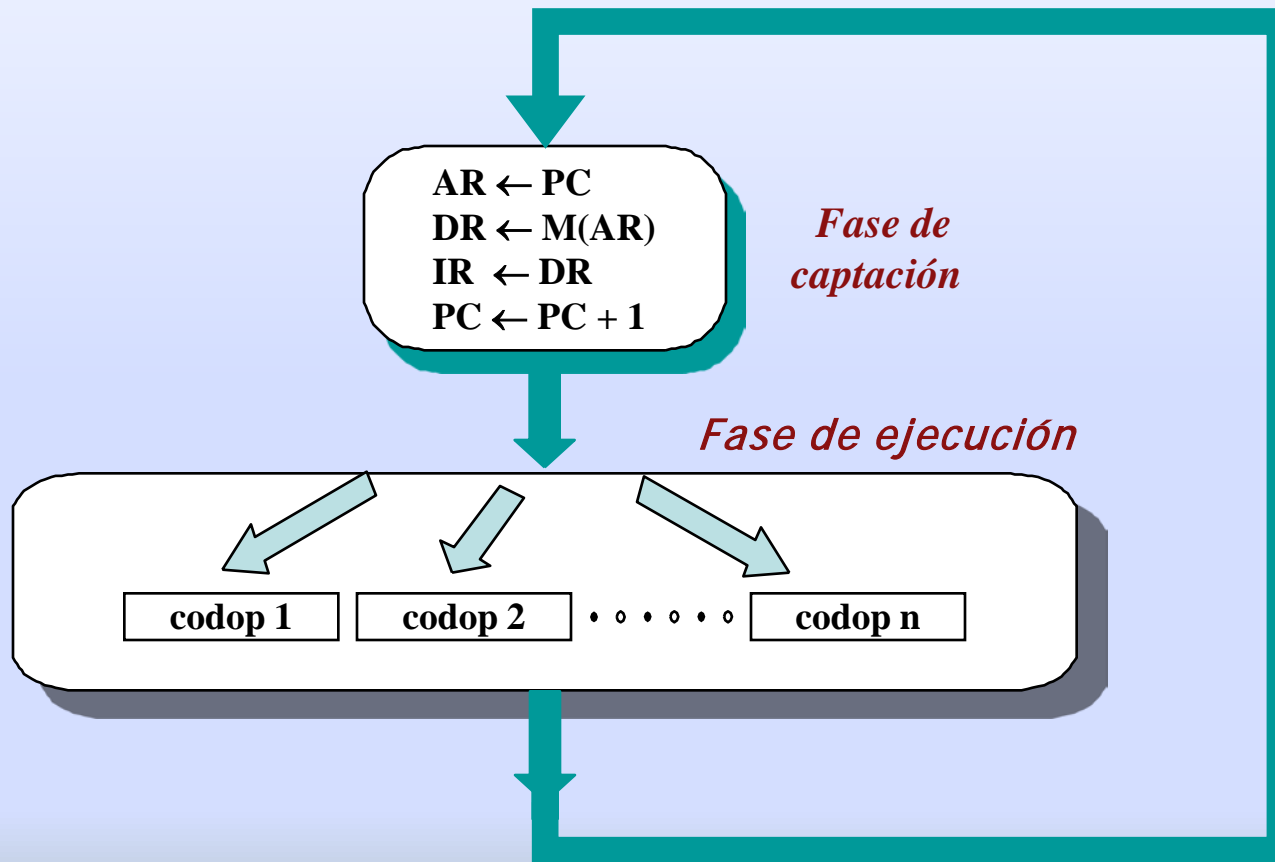
Temporización en la ejecución de instrucciones

- **Fase de ejecución:** una vez cargada la instrucción en IR se decodifica y ejecuta bajo el control de la UC.

Se realizan las operaciones específicas correspondientes al código de operación (*codop*) de la instrucción captada, generándose las señales de control oportunas. Por ejemplo: captación o búsqueda de operandos en memoria, cálculos en la ALU, almacenamiento de resultados en registros o memoria, etc.

La ejecución de una instrucción lleva consigo por lo menos un acceso a memoria (para captar la instrucción), pudiendo efectuar accesos adicionales (captación de operandos, memorización de resultados, etc.)

Temporización en la ejecución de instrucciones



Temporización en la ejecución de instrucciones

- Las operaciones:
 - carga de un registro: MA, PC o IR MR,
 - lectura de memoria: $RM \leftarrow M(DM)$,
 - incremento del contador de programa: $PC \leftarrow PC + 1$, etc.son las operaciones más elementales que puede hacer el computador, y reciben el nombre de: microoperaciones. Consumen un ciclo de reloj.
- Se puede concluir que una instrucción máquina, implica la realización de un conjunto determinado de microoperaciones en un orden preestablecido.

Temporización en la ejecución de instrucciones

Ejemplo:

- Computador de palabras de 16 bits.
- En M(0039) está la instrucción 0700 ($r7 \leftarrow M(rD)$)
- Suponiendo que rD contiene 54C2
- Microoperaciones necesarias y cambios en PC, IR, AR, DR y r7

| Direcciones | Contenidos | |
|-------------|------------|----------------------|
| 0000 | 7AC4 | |
| 0007 | 65C9 | |
| 0039 | 0700 | |
| 003A | 607D | <i>Instrucciones</i> |
| 003B | 2D07 | |
| 003C | C000 | |
| | | |
| 54C2 | D7A2 | <i>Dato</i> |
| FFFF | 3FC4 | |
| | | |
| rD | 54C2 | |

Temporización en la ejecución de instrucciones

En M(0039) instrucción
0700 ($r7 \leftarrow M(rD)$)

Direc. Contenidos

0000 7AC4

0007 65C9

0039 0700

003A 607D

003B 2D07

003C C000

Instr.

54C2

D7A2

Dato

FFFF 3FC4

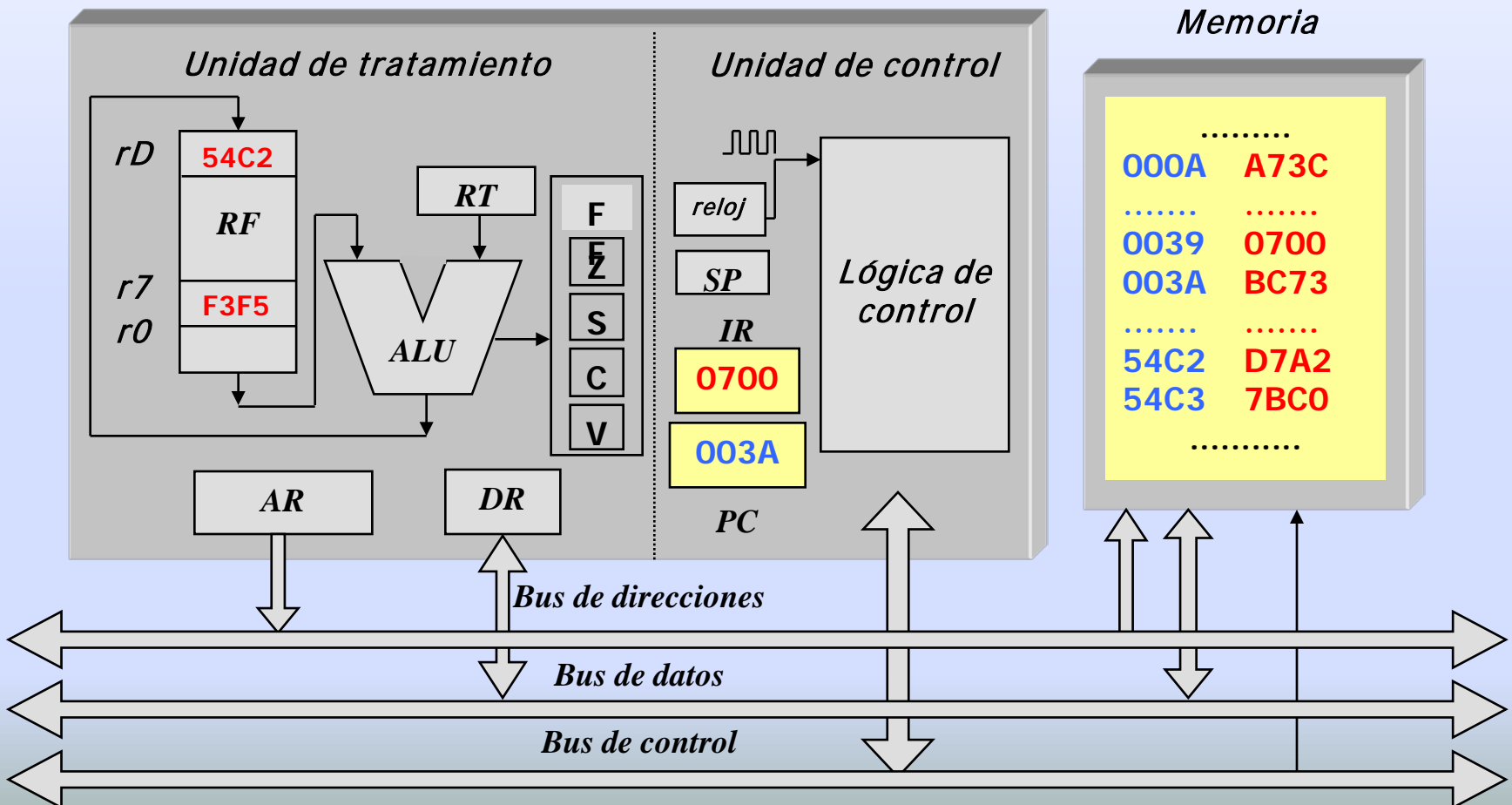
rD

54C2

| Fase | Microoperación | Contenidos de los registros | | | | |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|------|------|------|------|
| | | PC | IR | AR | DR | r7 |
| Valores iniciales | | 0039 | | | | |
| Captación de instrucción | $AR \leftarrow PC$ | 0039 | | 0039 | | |
| | $DR \leftarrow M(AR)$ | 0039 | | 0039 | 0700 | |
| | $IR \leftarrow DR$ | 0039 | 0700 | 0039 | 0700 | |
| | $PC \leftarrow PC+1$ | 003A | 0700 | 0039 | 0700 | |
| Ejecución de instrucción | $AR \leftarrow rD$ | 003A | 0700 | 54C2 | 0700 | |
| | $DR \leftarrow M(AR)$ | 003A | 0700 | 54C2 | D7A2 | |
| | $r7 \leftarrow DR$ | 003A | 0700 | 54C2 | D7A2 | D7A2 |

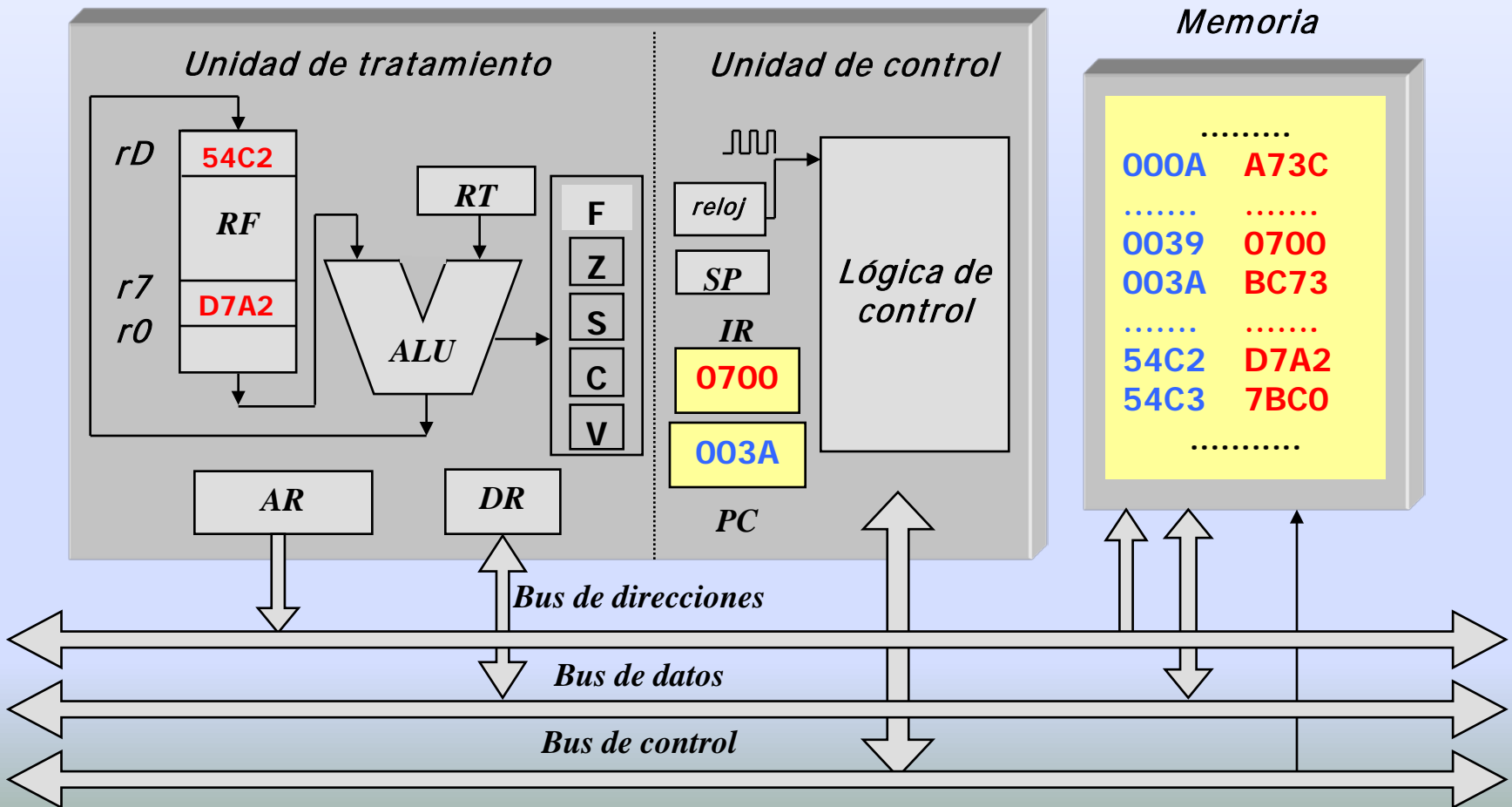
Temporización en la ejecución de instrucciones

- Situación después de la captación de instrucción

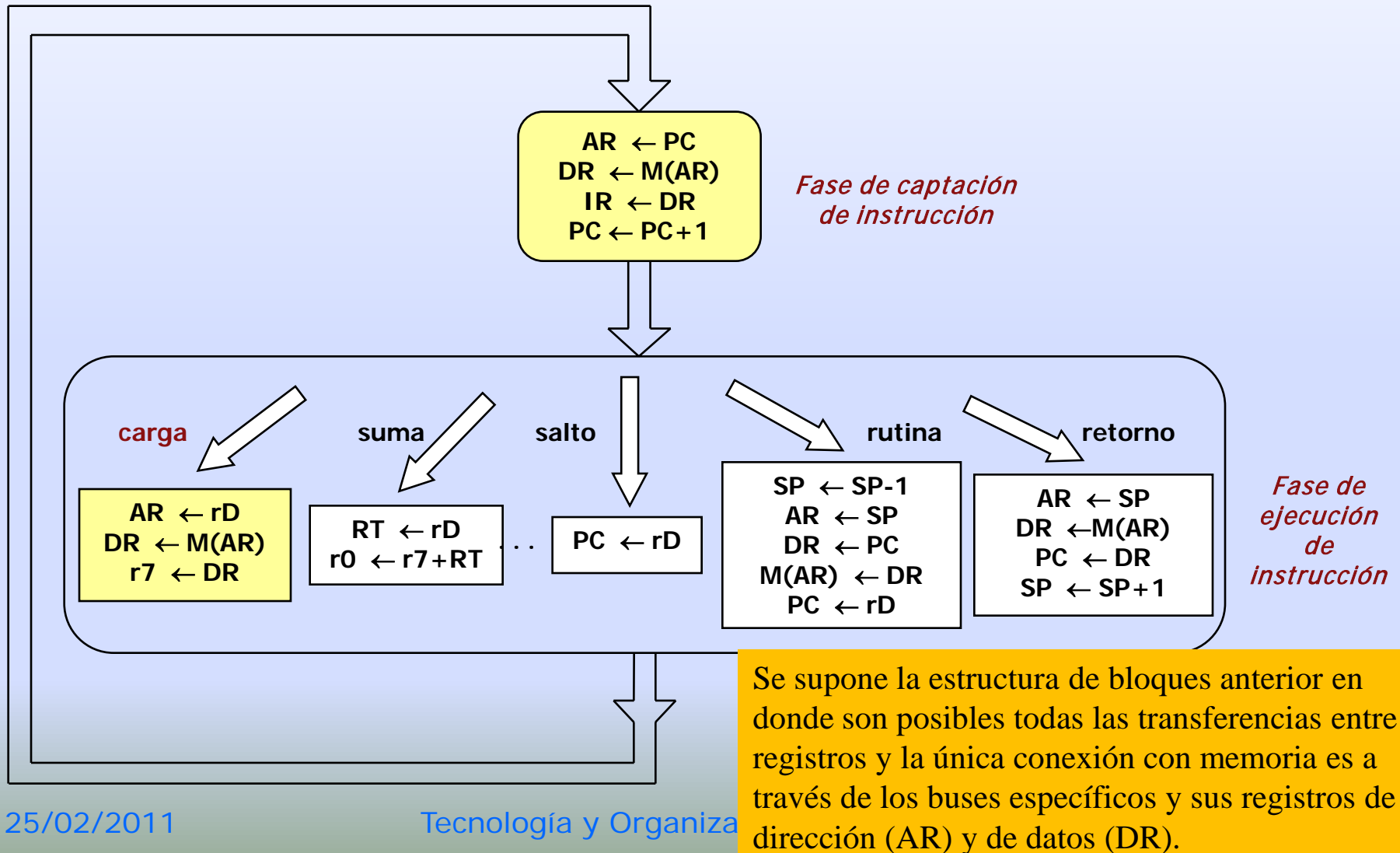


Temporización en la ejecución de instrucciones

- Situación después de la ejecución de instrucción:



Temporización en la ejecución de instrucciones



Tema 2. Unidades funcionales de un computador

CONTENIDOS:

2.1. El procesador

2.2. La memoria

2.3. Periféricos E/S

2.4. Estructuras básicas de interconexión

2.2. La memoria

- MEMORIA (M)
 - Es la unidad donde se almacenan tanto los datos como las instrucciones. Existen dos tipos básicos de memoria, diferenciados principalmente por su velocidad.
 - Memoria principal, o central, o interna.
 - Memoria masiva auxiliar, secundaria o externa.

2.2. La memoria

- MEMORIA (M)

- Memoria principal, o central, o interna.

- Actúa con gran velocidad → ligada directamente a las unidades más rápidas (UC y ALU).
 - Para que un programa se ejecute debe estar almacenado (**cargado**) en la memoria principal.
 - Son circuitos integrados (IC).
 - Estructurada en **posiciones** (**palabras** de memoria) de un determinado número de bits.
 - Para leer o escribir una información es necesario dar la dirección de la posición.

2.2. La memoria

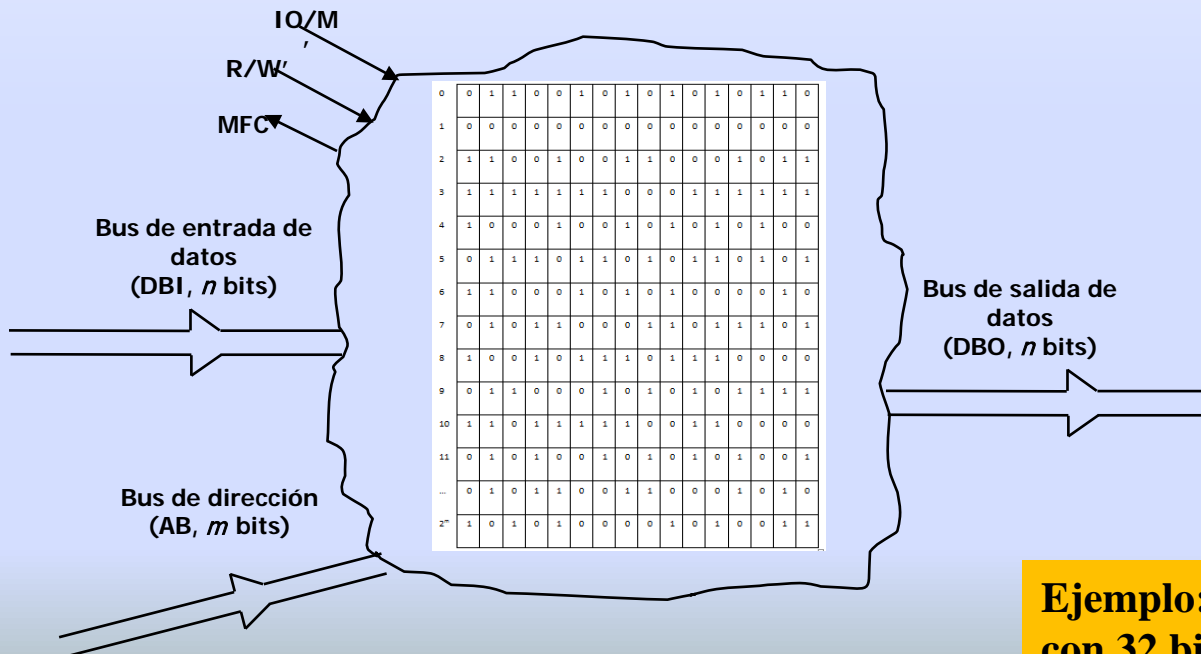
- Normalmente hay dos tipos de memoria principal:
 - **Memoria ROM:** *sólo lectura y permanente.*
 - **Memoria RAM:** *lectura/escritura, y volátil.*

Los PCs usan memoria RAM, por eso hace falta “arrancar” cada vez que encendemos el ordenador, es decir cargar en memoria SO y programas que estemos utilizando.

¿Puede usarse la memoria FLASH como memoria RAM?

Memoria interna

- Organización:
 - Palabras
 - Direcciones
 - Longitud de palabra



| Dirección | Contenido |
|-----------|-----------|
| 0 | 3745 |
| 1 | 2356 |
| 2 | 3725 |
| 3 | 4832 |
| 4 | 2437 |
| 5 | 4326 |
| . | . |
| . | . |
| . | . |
| 255 | 3456 |

Ejemplo: Tenemos un ordenador con 32 bits en el bus de direcciones y 16 bits en el bus de datos. Indicar el tamaño máximo de memoria

(*)

Líneas de entrada/salida de memoria

- Buses:
 - Bus de direcciones: m bits $\rightarrow 2^m$ direcciones
 - Bus de datos
 - Entrada de datos: n bits
 - Salida de datos: n bits
- Señales de control:
 - IO/M' \rightarrow entrada-salida / memoria
 - R/W' \rightarrow leer / escribir
 - MFC (*Memory Function Completed*)

| | $IO/M' = 0$ | $IO/M' = 1$ |
|------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| $R/W' = 0$ | $M \leftarrow \text{Procesador}$ | $OP \leftarrow \text{Procesador}$ |
| $R/W' = 1$ | $\text{Procesador} \leftarrow M$ | $\text{Procesador} \leftarrow IP$ |

2.2. Memoria interna: prestaciones

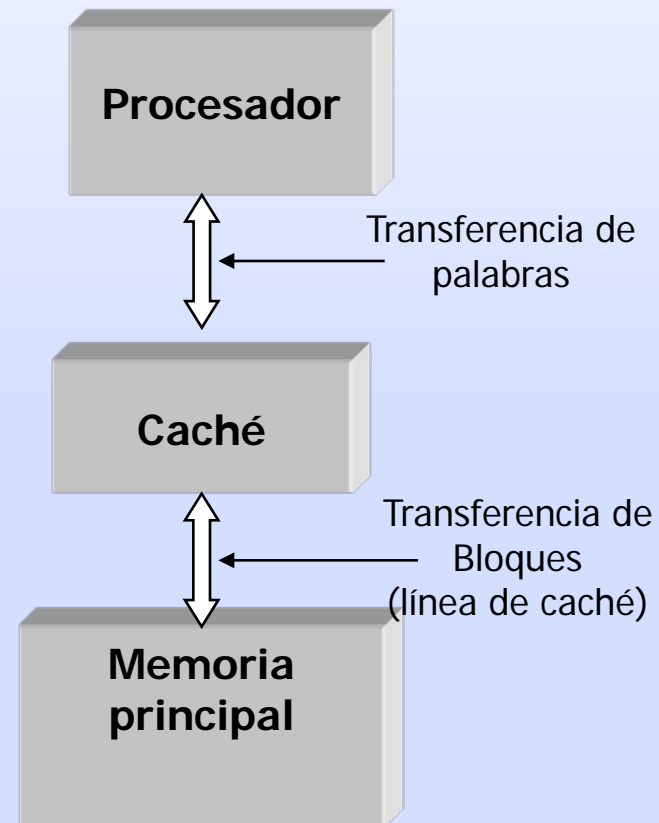
- **Tiempo de acceso a memoria (t_a) o latencia:** tiempo que transcurre desde el instante en que se presenta una dirección a la memoria y el instante en el que el dato queda memorizado o está disponible para ser usado.
- **Ancho de banda (AB):** número máximo de bytes que se pueden transmitir por segundo entre la memoria y el procesador.
 - Este parámetro no sólo depende del tiempo de acceso a memoria, si no también del número de bytes a los que se puede acceder en paralelo y de la capacidad de transferencia del bus de interconexión entre memoria y procesador.

Jerarquía de Memoria. Caché

- Velocidad del procesador → ciclo de reloj del procesador del orden de décimas de ns
- Velocidad de la memoria principal → del orden de decenas de nanosegundo (ta del orden 20 veces más lenta que el procesador)
- CONSECUENCIA:
 - El procesador se ve frenado cuando tienen que captar o escribir una palabra de memoria.
- Reducción del problema: memoria caché que es un sistema de almacenamiento de tecnología más rápida, intermedia entre la memoria principal y el procesador.

Caché

- Reducción del problema: **memoria caché** que es un sistema de almacenamiento de tecnología más rápida, intermedia entre la memoria principal y el procesador.
 - Se suele implementar con circuitos SRAM:
 - Tecnología una 10 veces más rápida que la usada para la memoria principal (DRAM), Más cara, de mayor consumo de energía eléctrica, y con la que se obtiene una menor miniaturización.
- La memoria caché es usada por el sistema de memoria para mantener la información más comúnmente usada por el procesador.
- La memoria caché (y la memoria virtual) se fundamenta en el concepto de localidad de las referencias:
 - principio denominado de **localidad espacial**)
 - principio de **localidad temporal**



- Cuando el procesador requiere una información determinada:
 - Se recupera no sólo el dato o instrucción requerida sino también los de direcciones próximas a él (*consideración espacial*). **Bloque de datos**.
 - Se almacena temporalmente el bloque de datos recuperado, en un subsistema con tiempo de acceso lo más próximo posible al del procesador (*consideración temporal*).

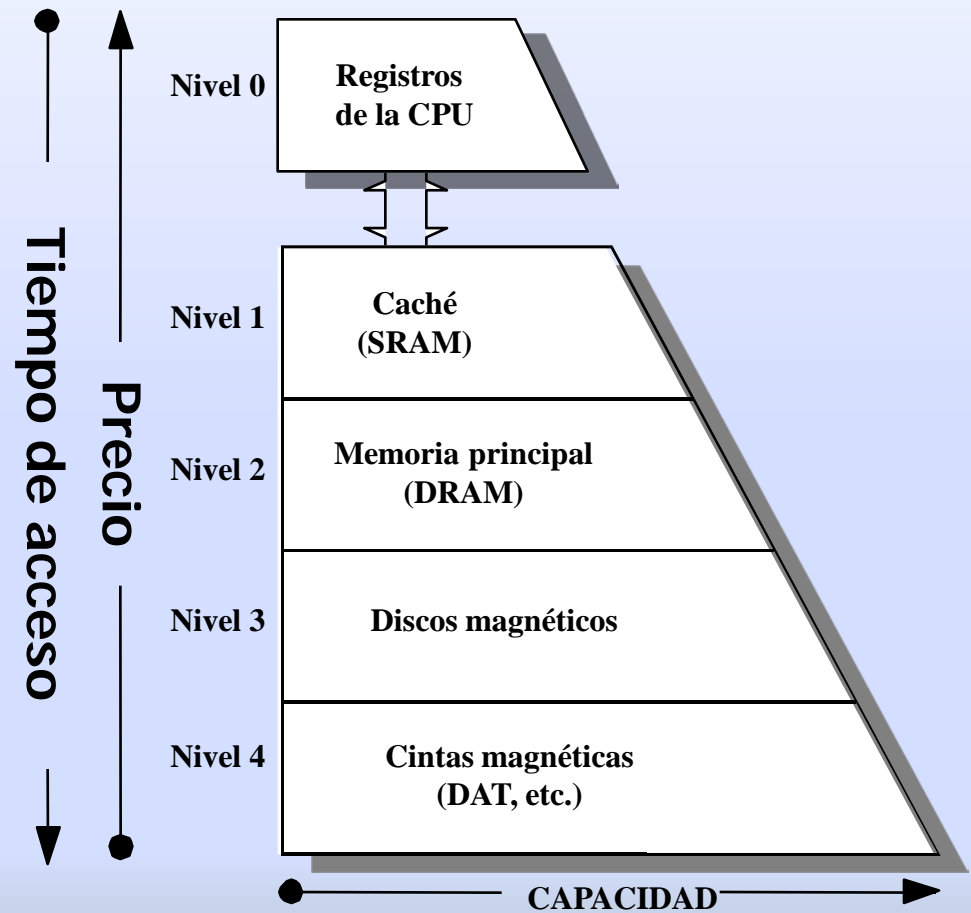
- El procesador genera peticiones de acceso a memoria (lectura o escritura) proporcionando direcciones de posiciones de memoria.
- El controlador de la caché comprueba si su contenido está o no en la caché;
 - Si lo está:
 - Se produce un **acierto en la caché** y se realiza la lectura o escritura en la caché.
 - Si no lo está:
 - Se produce un **fallo en la caché**, y como consecuencia de ello
 - Se carga en la caché un bloque de datos (**línea de caché**, 64 bytes, por ejemplo) que contiene la instrucción o dato solicitado
 - Se pasa el dato o instrucción solicitado al procesador.
- Una vez que un bloque de datos se lleva a la caché, se deja allí el mayor tiempo posible.

Jerarquía de memoria

- Considerando globalmente la forma de almacenamiento de información de un computador, se puede establecer una jerarquía de memoria a considerar bajo cuatro puntos de vista:
 - a) tamaño o capacidad, s , de almacenamiento suficiente,
 - b) tiempo de acceso, t , lo menor posible,
 - c) ancho de banda, b , alto y
 - d) coste por bit, c , reducido.

Jerarquía de memoria

- Se verifica:
 $s_i < s_{i+1};$
 $t_i < t_{i+1};$
 $b_i > b_{i+1};$
 $c_i > c_{i+1}$



Jerarquía de memoria

- En general
 - cuando se solicita el contenido de una dirección de memoria en un determinado nivel y se encuentra allí se dice que se ha producido un **acierto**,
 - si no es así, se ha producido un **fallo**.
- Por lo general, se satisface la propiedad de **inclusión** → la información en un determinado nivel se encuentra replicada en niveles inferiores.
- Cuando se produce un fallo en un determinado nivel, se copia el bloque de datos del nivel inmediatamente inferior, dentro del cual se encuentre la información solicitada
 - Bloque entre memoria principal y caché: **línea**
 - Bloque ente disco y memoria principal: **página**.

Jerarquía de memoria

- Sistemas de escritura inmediata
 - en las operaciones de escritura se copian los datos en todos los niveles de la jerarquía donde se encuentran.
- Sistemas de postescritura,
 - inicialmente sólo se modifican los datos en el nivel superior. En este caso, cada bloque mantiene un **bit de modificación** (*bm*) que se hace cero en el momento de cargarse el bloque en un nivel, y se hace uno caso de que el procesador escriba en él.
- Cuando un nivel esta lleno, para introducir un nuevo bloque se utiliza un **algoritmo de reemplazo** que decide el bloque de datos a desalojar
 - Si el bit de modificación del bloque a desalojar sea cero, puede sobrescribirse sin más, si, por el contrario
 - Si el bit de modificación es uno, antes de alojar el nuevo bloque hay que actualizar la copia del antiguo existente en el nivel inmediatamente inferior.

Jerarquía de memoria

- Tasa de aciertos, $\zeta_{aciertos,i}$, de un determinado nivel i es el cociente entre el nº de accesos realizados con éxito y el nº total de accesos a ese nivel;
- Tasa de fallos, $\zeta_{fallos,i}$, de un determinado nivel i es el cociente entre el número de accesos realizados sin éxito y el número total de accesos a ese nivel.

Conociendo el tiempo de acceso de cada sistema de memorización en cada nivel, podemos obtener el tiempo medio de acceso a un nivel i con la siguiente expresión:

$$t_{a,i} = (\zeta_{aciertos,i} \cdot t_i) + (\zeta_{fallos,i} \cdot t_{i+1})$$

t_i representa el tiempo de acceso del sistema de almacenamiento del nivel i .

Jerarquía de memoria

- Ejemplo
 - El sistema de memoria de un computador contiene una caché con tiempo de acceso de 4 ns, una memoria principal con tiempo de acceso de 80 ns, y una unidad de disco donde se gestiona la memoria virtual con tiempo de acceso de 12 ms. Después de analizar el comportamiento de la memoria se concluye que los porcentajes de aciertos en la caché es del 80% y en la memoria principal del 99,5 %. Obtener los tiempos medios de acceso **efectivo** de caché y de memoria principal.

2.2. La Memoria. Memoria Externa

DISPOSITIVOS DE MEMORIA EXTERNA

- 1 Lectura y grabación magnética
- 2 Discos magnéticos
- 3 Cintas magnéticas
- 4 Discos ópticos
- 5 Discos magneto-ópticos
- 6 Memoria flash USB

2.2. La memoria

- Memoria masiva auxiliar, secundaria o externa.
 - Dispositivos tales como discos y cintas magnéticas y ópticas.
 - Más capaz que la memoria principal (del orden de 100 a 1.000 veces mayor).
 - Más lenta que la memoria principal (del orden de 10.000 a 100.000 veces menor).
 - Es permanente.
 - La información guardada en un disco o cinta permanece indefinidamente hasta que el usuario expresamente la borre.

Memoria externa: Introducción

- Son aquellos periféricos que sirven para almacenamiento y recuperación de la información de forma automática y eficiente.
- La memoria principal (chips) es muy rápida ($t_{\text{acceso}} \approx 20\text{ns}$), pero es relativamente poco capaz ($\approx 4 \text{ GBytes}$), cara ($0,12 \text{ €/MByte}$)* y volátil.
- Los dispositivos de memoria masiva (discos magnéticos, por ejemplo) son más lentos ($t_{\text{acceso}} \approx 15\text{ms}$), pero de mayor capacidad ($\approx 1,2 \text{ TByte}$), más barata ($0,0004 \text{ €/MByte}$)*, y permanente
- Cintas magnéticas (1 TB) ($0,0000354 \text{ €/MB}$)

* Datos de Enero 2007, Ver: <http://www.pc-online.net>

MEMORIA EXTERNA: Clasificación

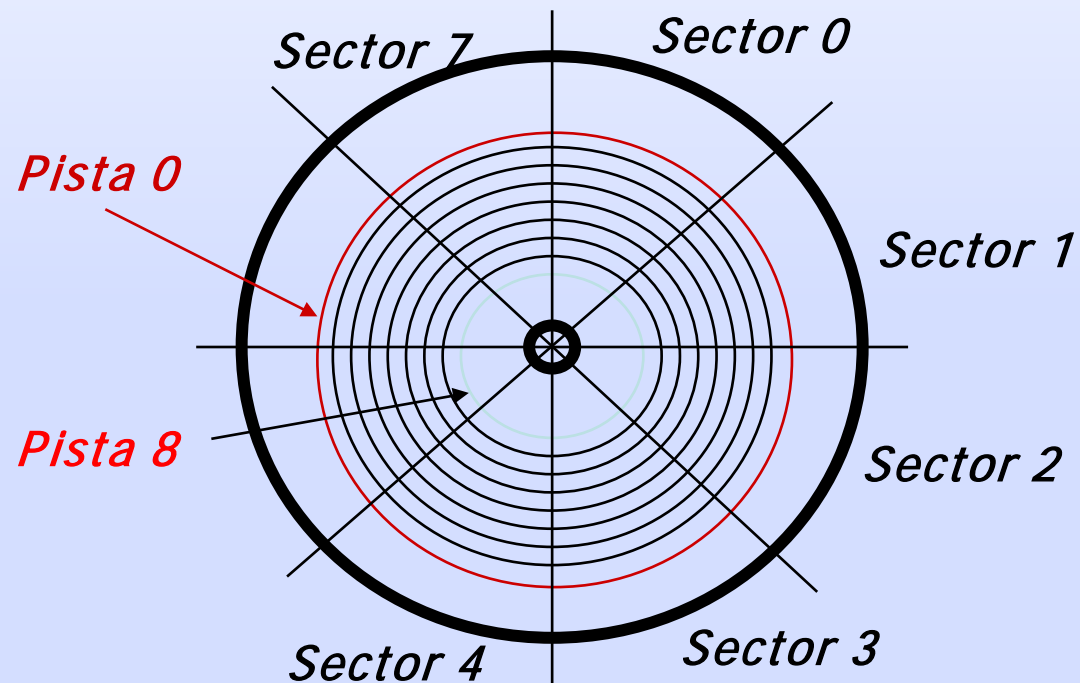
- Dispositivos magnéticos:
 - Tambor (dispositivos iniciales, pero hoy obsoletos)
 - Disco magnético
 - Cinta magnética
- Dispositivos ópticos:
 - Disco compacto (CD)
 - Disco digital versátil (DVD)
- Disco magneto-óptico (MO)
- Memorias flash USB

Discos magnéticos

- Los discos magnéticos son el principal soporte utilizado como **memoria masiva**.
- Son de **acceso directo**, y se puede escribir/leer con tiempos de acceso menores que cualquier otro periférico (del orden de 10 a 100 ms).
- El substrato de la superficie magnetizable es un *plato* rígido, usualmente de aluminio o cristal (caso de los *discos duros*).

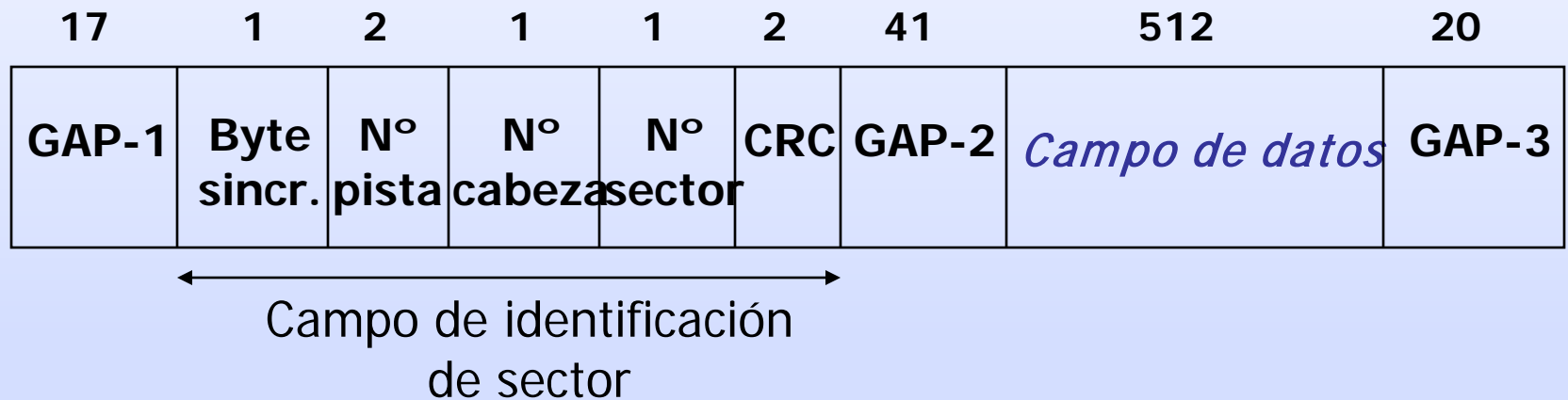
Discos magnéticos

- La información se graba en circunferencias concéntricas. Cada una de ellas es una *pista*.
- El disco (y cada pista) se considera dividido en arcos iguales denominados *sectores*. Los sectores de las pistas más exteriores son de mayor longitud que las interiores.



Ejemplo de formato de sector

Nº Bytes

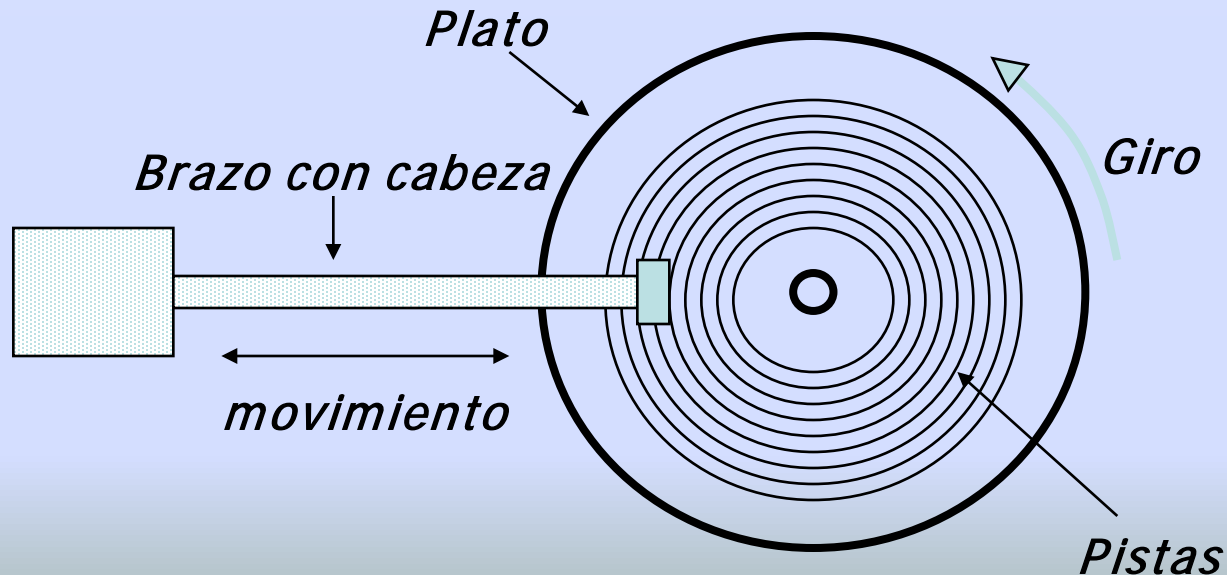


GAP: zona de separación, sin grabar

CRC: código detector de errores

Discos magnéticos

- El direccionamiento para leer o grabar un sector del disco se efectúa dando al periférico: n° de unidad, n° de superficie, n° de pista, n° de sector.
- El brazo sitúa rápidamente la cápsula encima de la pista correspondiente y *espera* a que el sector en cuestión se posicione (como consecuencia del giro del plato) bajo la cápsula.



Tiempo de acceso

- En el acceso (lectura o escritura) de un bloque de información de capacidad C hay que considerar tres operaciones:
 - Búsqueda de la pista (**tiempo de búsqueda**, T_b). Depende del tiempo de arranque del motor (T_0) y tiempo en atravesar las (n_p) pistas hasta llegar a la pista direccionada.

$$T_b = T_0 + n_p \cdot t_p$$

- Espera al sector o latencia rotacional (**tiempo de espera**, T_e). Depende de la velocidad de rotación del disco (ω_r) (revoluciones/segundo) y de la posición del sector al que se accede. Se toma el tiempo que tarda en realizar media rotación.

$$T_e = \frac{1}{2 \cdot \omega_r} \text{ segundos}$$

- **Tiempo de lectura/escritura** de los C bytes. Donde C_p es la capacidad de la pista.

$$T_t = \frac{C}{v_t} = \frac{C}{C_p \cdot \omega_r} \text{ segundos}$$

Discos magnéticos: tiempo de acceso

- ❑ **Tiempo de acceso**, T_a : tiempo que tarda la unidad en posicionarse al inicio del sector al que se quiere acceder:

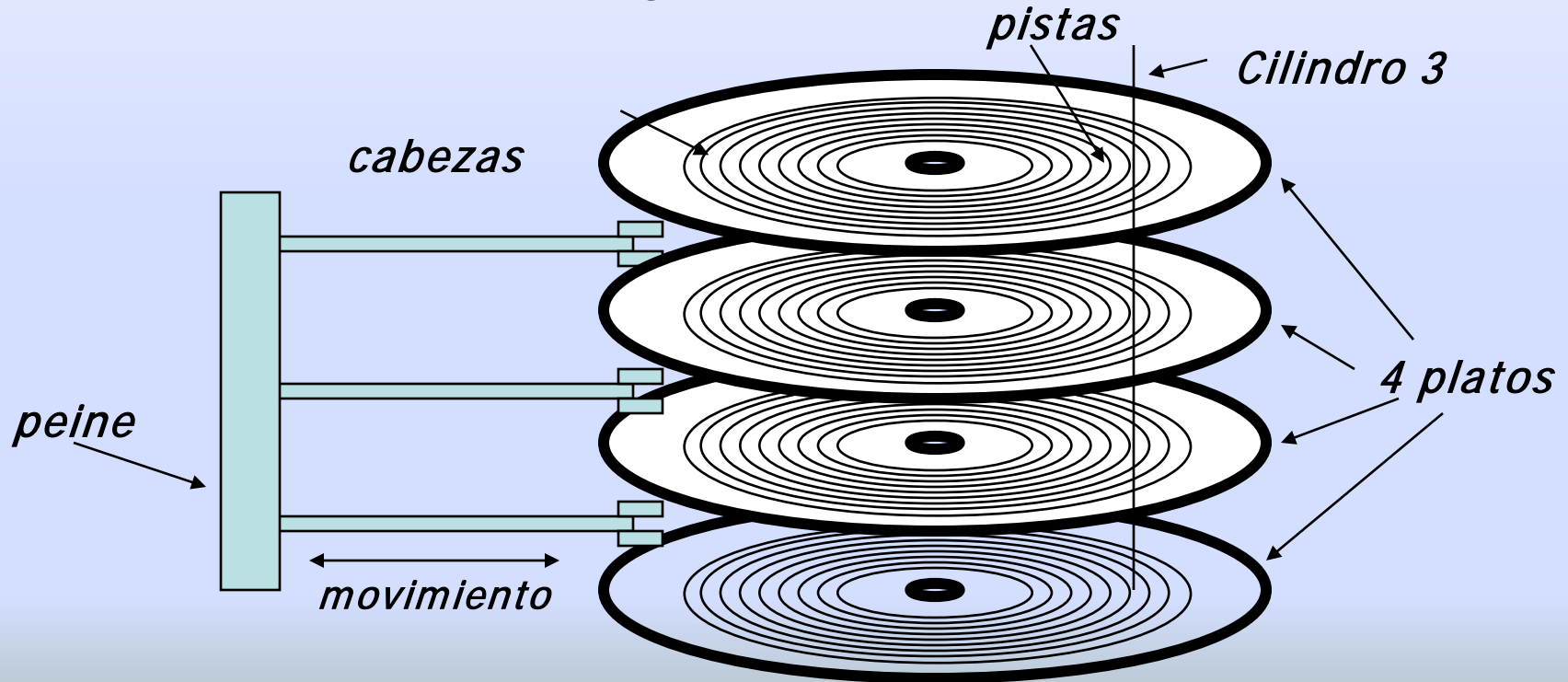
$$T_a = T_b + T_e$$

- ❑ **Tiempo total de acceso y lectura/escritura:**

$$T_c = T_b + T_e + T_t$$

Discos magnéticos: tipos

- *Cilindro*: conjunto de pistas de una misma posición radial
- La velocidad de lectura/escritura mucho mayor = $ns \cdot T_t$
(ns: n° de superficies grabadas)



Discos magnéticos: Winchester

Platos

Peine

- *Ejemplo:*

- IBM Ultrastar 36ZX

- 36 GB,
- 10 platos
- giro a 10.800 rpm



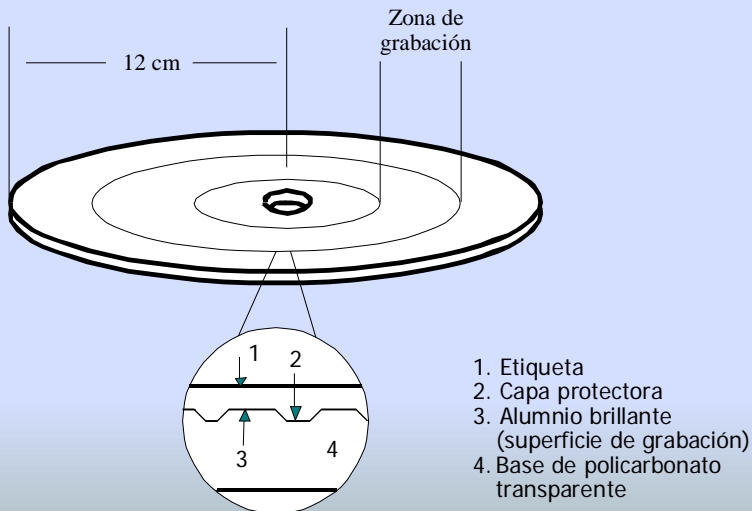
Discos ópticos: contenidos

Discos ópticos

- Discos compactos
- Disco digital versátil (DVD)

Discos ópticos

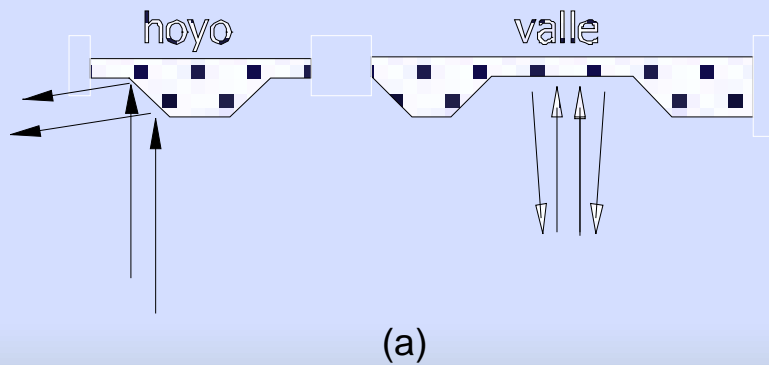
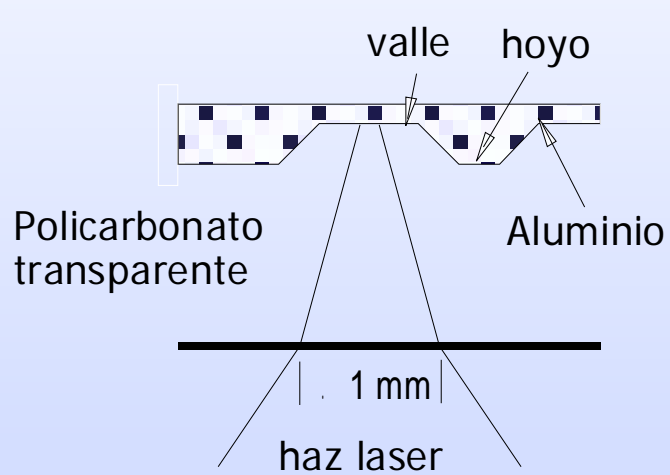
- Dispositivos para almacenamiento masivo de información, cuya lectura se efectúa por medios ópticos. Tipos:
 - **CD** ("Compact Disk") **Disco Compacto**:
 - **CD-ROM** (Read-Only, o sólo lectura)
 - **CD-R** (grabable) o CD- WORM ("Write Once, Read Many Times")
 - **CD-RW** (regrabable) o CD-WMRA ("Write Many, Read Allways")
 - **DVD** ("Digital Versatil Disk") **Disco Digital Versátil**



Discos ópticos: características

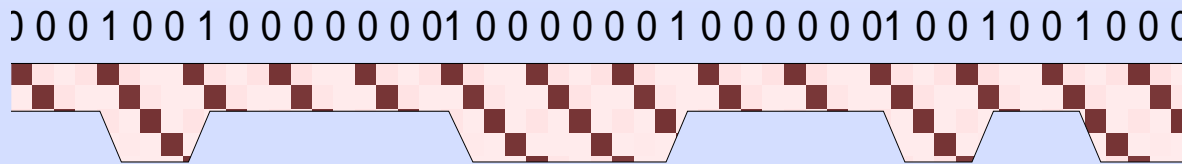
- alta capacidad de almacenamiento, típicamente 650 MB en los CD-ROM y 1 GB en los videodiscos; es decir, en este último caso equivalente a unos 710 disquetes de 1.44 MB;
- el precio por bit el más bajo de todos los dispositivos de memoria masiva: del orden de 0,5/650 € por MB;
- soportes de grabación (los discos) intercambiables (como los disquetes), y de 5 a 10 veces más lentos que los discos magnéticos;
- degradación o pérdida de información prácticamente nula, ya que no se produce desgastes por lectura, y no necesitan altos requisitos en la limpieza de sus superficies externas.

Discos ópticos: fundamentos CD-ROM



Formato físico de grabación

- En las transiciones de valle-pozo, o de pozo-valle, no se detecta luz reflejada (esto es un "1" lógico)
- En los valles o en los pozos el haz láser se refleja perpendicularmente, detectándose un pulso de luz (esto es un "0" lógico). Cada $0.3\mu\text{m}$ de longitud del hoyo o del plano, en la pista, corresponde a un 0.
- La información se graba en espiral (5.6 Km), y se lee a velocidad lineal constante (CLV) \Rightarrow la densidad de grabación es cte., pero la velocidad de rotación depende de la pista (530 a 200 rpm)



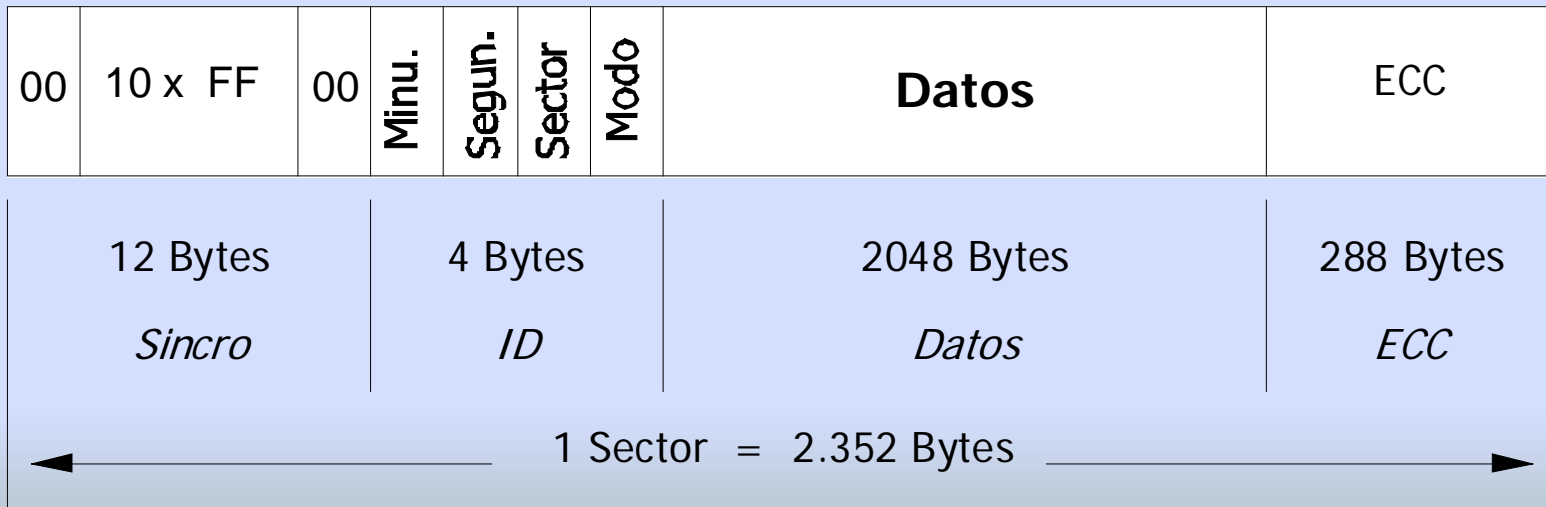
Como la longitud física mínima físicamente para los hoyos y canales es de $0.6\mu\text{m}$, 2 "unos" consecutivos deben estar separados al menos por 2 "ceros". La serie máxima es de 11 ceros ($33.3\mu\text{m}/0.3\mu\text{m} = 11$). Como consecuencia, cada byte (8 bits) es codificado con 14 bits de canal.

Parte de la codificación EFM de 8 a 14:

| Byte | Bits de canal |
|-----------|-------------------|
| 0000 0000 | 01 0010 0010 0000 |
| 0000 0001 | 10 0001 0000 0000 |
| 0000 0010 | 10 0100 0010 0000 |
| 0000 0011 | 10 0010 0010 0000 |
| 0000 0100 | 01 0001 0000 0000 |
| 0000 0101 | 00 0001 0001 0000 |
| 0000 0110 | 00 0100 0010 0000 |
| 0000 0111 | 00 1001 0000 0000 |
| 0000 1000 | 01 0010 0100 0000 |
| 0000 1001 | 10 0000 0100 0000 |
| 0000 1011 | 10 0100 0100 0000 |
| etc. | etc. |

La información se organiza en bloques (sectores) de 2.352B:

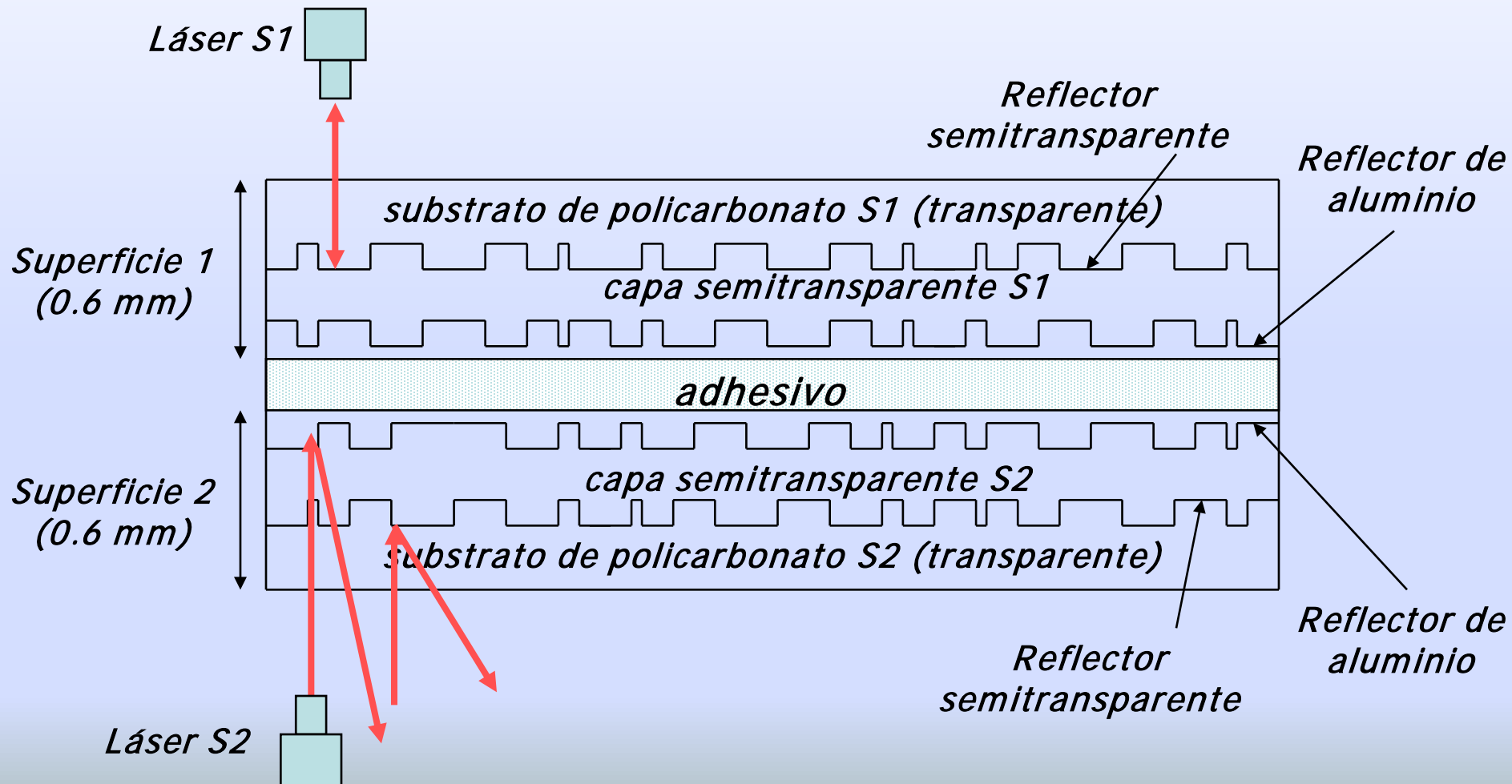
- 12 bytes de sincronización:
 - 1 byte de ceros, 00_H
 - 10 bytes de unos, FF_H
 - 1 byte de ceros, 00_H
 - 4 bytes de identificación (ID):
min., segun., bloque, modo
- 2048 bytes de datos del usuario
- 288 bytes de detección y corrección de errores:
 - 4 bytes de detección de errores (EDC)
 - 8 bytes todo ceros, 00_H
 - 276 bytes de corrección de errores (ECC).



Discos ópticos: DVD

- Se proyectaron como sustitutos a las cintas de vídeo analógicas (VHS): (Inicialmente DVD= "Digital Video Disk").
- Comparación con tecnología CD:
 - Pozos más pequeños ($0.4\text{ }\mu\text{m}$ en lugar de $0.8\text{ }\mu\text{m}$)
 - Espiral más pequeña ($0.74\text{ }\mu\text{m}$ en lugar de $1.6\text{ }\mu\text{m}$)
 - Longitud de onda del láser menor ($0.65\text{ }\mu\text{m}$ en lugar de $0.78\text{ }\mu\text{m}$)
 - Se pueden superponer dos capas, la primera de ellas semitransparente. El láser se enfoca a una capa u otra, dependiendo de la capa donde se desea que se refleje (se desee leer)

Discos ópticos: Fundamento físico DVD

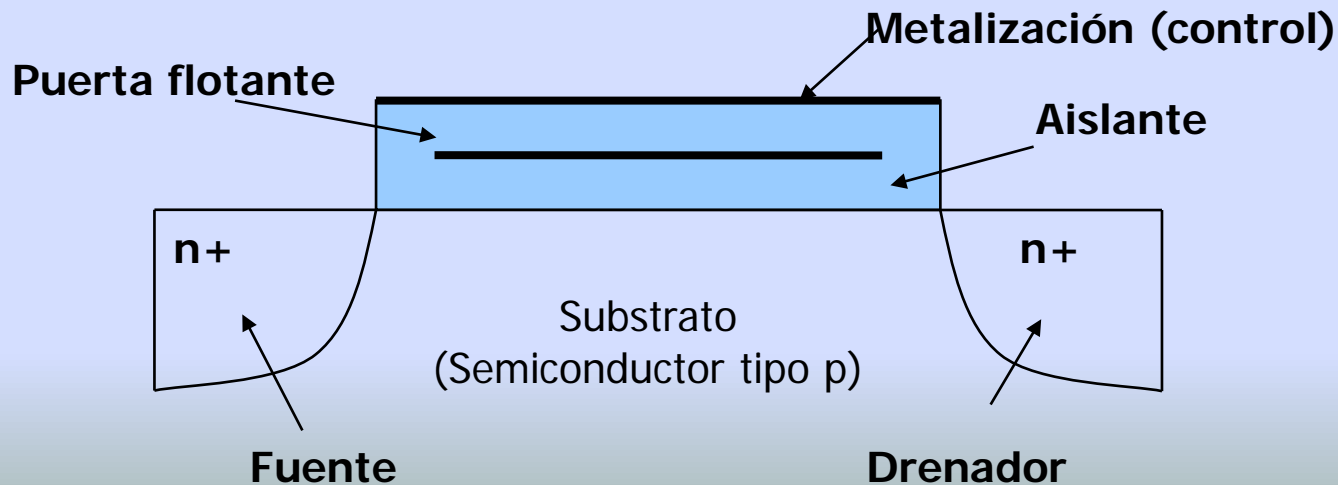


Discos ópticos: Blu-Ray

- **Blu-Ray** es un disco óptico de nueva generación de 12 cm que puede llegar a almacenar hasta 50 GB.
- Mejoras respecto a un DVD:
 - La densidad de grabación es mayor que en un DVD al usar una longitud de onda menor
 - La capa protectora es más fina y el láser enfoca con más precisión (puntos más pequeños)
 - Utiliza sistemas de codificación de datos que permiten comprimir más información
- Soporta los formatos de compresión MPEG-2, MPEG-4 y VC-1 (compresión mejor que en DVD).
- Soporta varios codecs de compresión de audio de última generación.
- Incorpora hasta 5 sistemas anticopia.

Circuitos integrados como memoria masiva

- **Memorias flash:** Los bloques suelen ser de 512 bytes a 56 KB. (En esencia las EEPROM son CI similares a las RAM. La diferencia está en que cada celda (transistor) contiene una capa de material conductor rodeada de material aislante ("puerta flotante"). En ella se pueden inyectar electrones que se quedan atrapados indefinidamente (manteniendo un cero o un uno). Aunque se desconecte la alimentación.
- Durante la grabación se cargan o descargan de electrones las puertas flotantes de cada celda (dependiendo de la si se escribe un 0 o un 1).



Memoria masiva USB

- Contiene varios chips de memoria flash, con un controlador y una interfaz USB.
- Emula el comportamiento de un disco magnético:
 - Los bloques de la memoria se asocian a sectores de disco de 512 bytes, leyéndose y escribiéndose por bloques
 - El procesador central carga en los puertos del controlador la ubicación del fichero que se desea leer y su tamaño. El controlador se encarga de ir leyendo secuencialmente (por "sectores") el fichero e ir transfiriendo los datos a la interfaz USB.
 - En la memoria flash se almacena un archivo que indica el contenido de la memoria en cuanto a directorios (carpetas) y archivos que tiene almacenados, así como la ubicación dentro de la memoria de los distintos archivos.

Memoria flash USB

- La salida de la interfaz USB transmite la información en serie. Dispone de 4 cables, uno de alimentación, otro de tierra (o línea de referencia común), y dos, donde van los datos, en forma balanceada (si se transmite un 1 con 2,5 V, en una línea van +2,5V y en la otra -2,5 V).

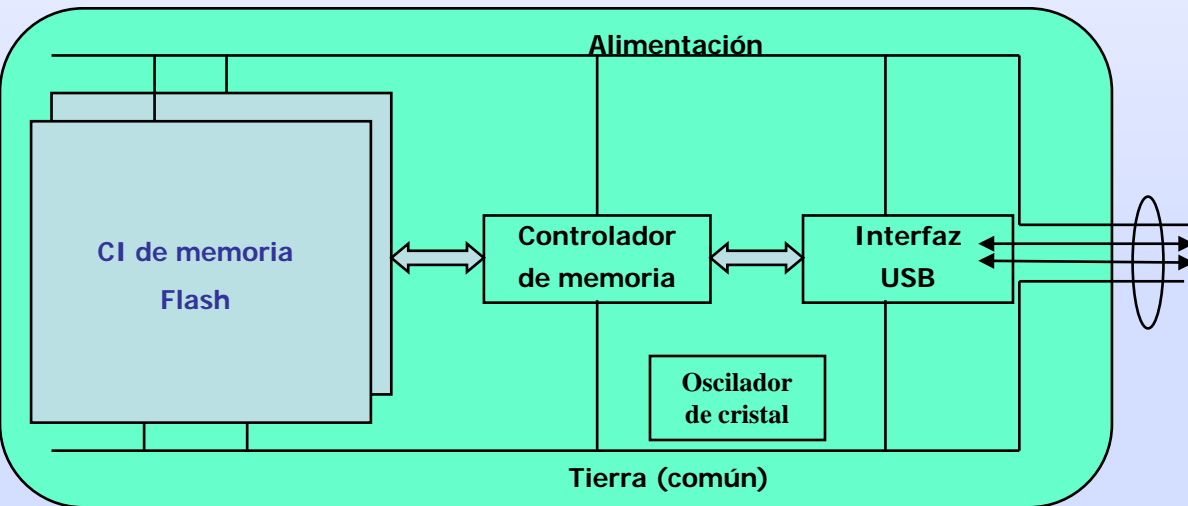
Ha sustituido a los disquetes y casi a CDs y DVDs

- Volumen muy pequeño, 30 gramos, y, por ejemplo, uno de 4GB, contiene el equivalente a unos 6CDs
- Capacidades: 64 GBs y aumentando
- Noviembre 2010: 1GB, 6€
- Velocidad de lectura (USB 2.0): 9 MB/s
- Velocidad de escritura (USB 2.0): 8 MB/s
- Conectar y funcionar ("plug & play")

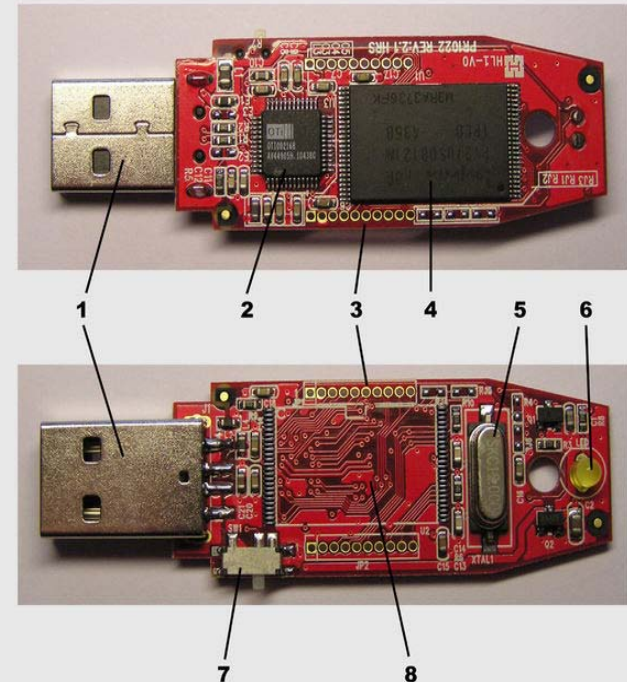


Circuitos integrados como memoria masiva

- Esquema simplificado de una memorias flash USB:



Conector
USB



Tema 2. Unidades funcionales de un computador

CONTENIDOS:

- 2.1. El procesador
- 2.2. La memoria
- 2.3. **Periféricos E/S**
- 2.4. Estructuras básicas de interconexión

Periféricos E/S. Definición

Los **dispositivos de E/S** transforman la información externa en señales eléctricas codificadas permitiendo su transmisión, detección, interpretación, procesamiento y almacenamiento de forma automática.

- Los **dispositivos de entrada** transforman la información externa según un código de E/S (ASCII, p.e.). Así el procesador/memoria reciben dicha información adecuadamente preparada (en binario).
- En un **dispositivo de salida** (impresora, por ejemplo) se efectúa el proceso inverso: la información binaria que llega del procesador se transforma de acuerdo con el código de E/S en caracteres escritos inteligibles por el usuario.

Definición, objetivos y tipos de periféricos

Cada periférico suele estar formado por dos partes:

- **Mecánica:** elementos electromecánicos (conmutadores, relés, motores, electroimanes, servomecanismos, etc.), controlados por la electrónica. La velocidad de funcionamiento y el tiempo entre averías suelen venir impuestos por la mecánica.
- **Electrónica o controlador del periférico:**
 - interpreta las órdenes que le llegan de la CPU para la recepción o transmisión de datos, y
 - genera las señales de control para activar los elementos mecánicos del periférico que producen o captan los datos en el soporte de información correspondiente (pantalla, impresora, disco magnético...).
 - Suele incluir **elementos opto-electrónicos** que actúan como detectores o generadores de la información de entrada o salida, respectivamente.

Definición, objetivos y tipos de periféricos

Hay dos niveles en la realización de una Entrada/Salida:

- **Transferencias elementales de información.** Sirven para la recepción o envío de una información individual (byte o palabra). Estas informaciones transmitidas por el sub-bus de datos pueden ser datos propiamente dichos o información de control para el periférico o la CPU.
 - Las transferencias elementales de información se realizan físicamente a través de registros denominados **puertos (de entrada o salida)**, que se conectan directamente a uno de los buses del computador. Cada puerto tiene asociado una dirección o código (transmitido por el sub-bus de direcciones). El lenguaje máquina (la CPU) "ve" a un periférico como si fuese un puerto o conjunto de puertos (cada puerto es como una posición de la memoria principal).

Definición, objetivos y tipos de periféricos

- **Operaciones de entrada/salida.** Una operación de E/S consiste en la transferencia de un conjunto de datos (usualmente denominado **bloque** o **registro físico**) que constituye una línea del monitor de pantalla, o un *cluster* de un disco, o un bloque de una cinta magnética, por ejemplo. Las operaciones de E/S se componen, por lo tanto, de transferencias elementales que son monitorizadas por la CPU o por circuitos incluidos en el **controlador DMA** o el **controlador del periférico**.

El periférico suele contener una memoria intermedia (**buffer**) para almacenar bloques de información, y así obtener un mayor rendimiento de la CPU.

Periféricos de entrada

- Teclado
- Entradas manuales directas
 - Pantallas y paneles sensibles al tacto
 - Lápices óptico, electrostático y de presión
 - Ratones
 - Palancas para juegos (*joystick*)
- Detectores ópticos
 - Detectores de marcas
 - Detectores de códigos de barras.
 - Digitalizadores
 - Escáneres de imágenes
- Dispositivos de captura directa de datos magnetizados
 - Detectores de caracteres magnetizables
 - Lectores de bandas magnéticas

Periféricos de salida

- Visualizadores ("displays")
- Monitores
- Impresoras
- Periféricos multimedia (altavoces, LEDs, etc)
- Salidas industriales: conversor D/A digital- efector
- Registrador gráfico ("plotter")

Las medidas de parámetros suele hacerse en unidades anglosajonas:

1 pie = 12" = 30,48 cm;

1" = 2,54 cm

Entradas/salidas de señales analógicas

Interfaces industriales

- Con frecuencia los computadores se usan para aplicaciones específicas que requieren utilizar datos de magnitudes físicas adquiridos directamente de un determinado entorno.
- Los dispositivos que transforman señales físicas de diversa naturaleza (temperatura, presión, posición, etc.) en señales eléctricas, o viceversa, se denominan genéricamente transductores. Los transductores que generan señales eléctricas son conocidos como sensores o detectores. Los transductores que transforman una señal eléctrica en otra de distinta naturaleza se les denomina efectores o actuadores. Las señales eléctricas involucradas en estos procesos de transformación se denominan señales analógicas.

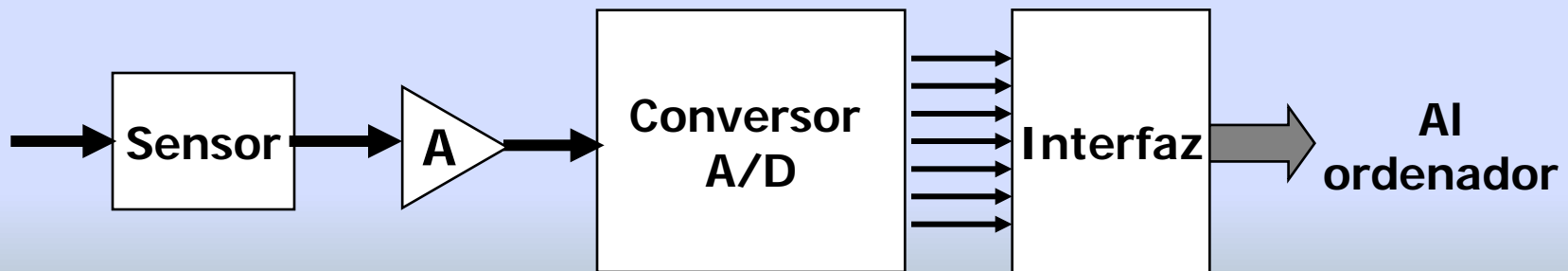
Entradas/salidas de señales analógicas

La mayor parte de las variables físicas de la naturaleza (temperatura, intensidad luminosa, posición, sonido, etc.) son señales o funciones que varían continuamente con el tiempo. Estas señales, con sensores o detectores, pueden convertirse en señales eléctricas analógicas. Existen sensores específicos para cada tipo de magnitud, así hay detectores de:

- Temperatura (termistores, etc.)
- Presión
- Intensidad de luz (fotodetector, etc.)
- Humedad
- Humo
- Caudal de líquido
- Sonido (micrófono)
- Nivel de agua
- Posición lineal (potenciómetro lineal)
- Posición angular (potenciometro circular)
- Sensores de señales fisiológicas (en electroencefalografía, o electrocardiología, p. ej.), etc.

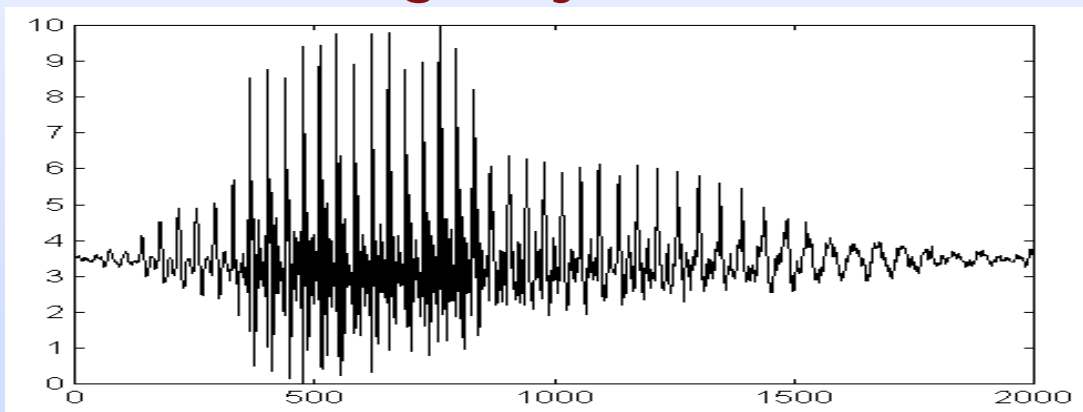
Entradas/salidas de señales analógicas

- Una vez convertida la señal original en señal eléctrica es necesario transformarla en datos aptos para ser tratados por la computadora, o en otras palabras, ser transformada en datos numéricos binarios según el código que utilice la computadora. Esto se hace con unos circuitos electrónicos específicos denominados conversores analógico/digital (A/D).
- El conversor A/D capta muestras de la señal analógica de entrada y las mide o digitaliza, dando a su salida un conjunto de bits o número binario que representa el valor de la amplitud de la muestra captada.

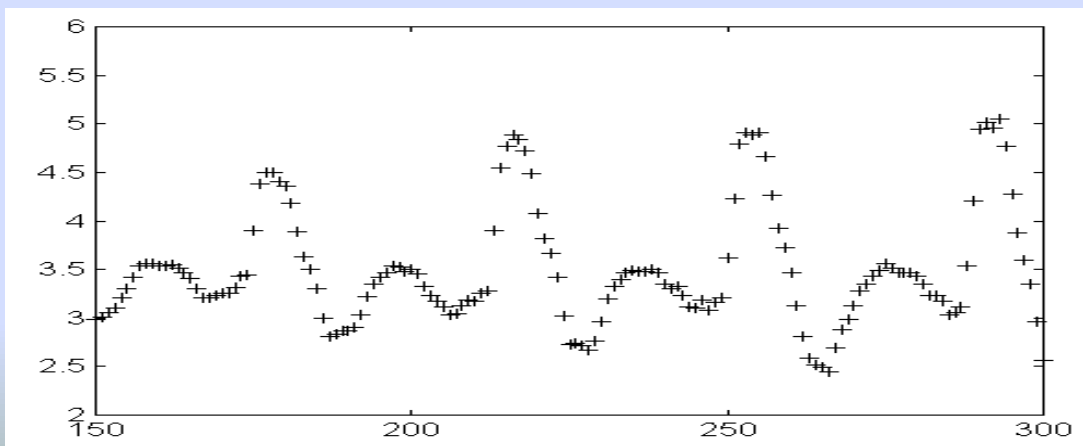


Entradas/salidas de señales analógicas

Señal analógica y muestreo:



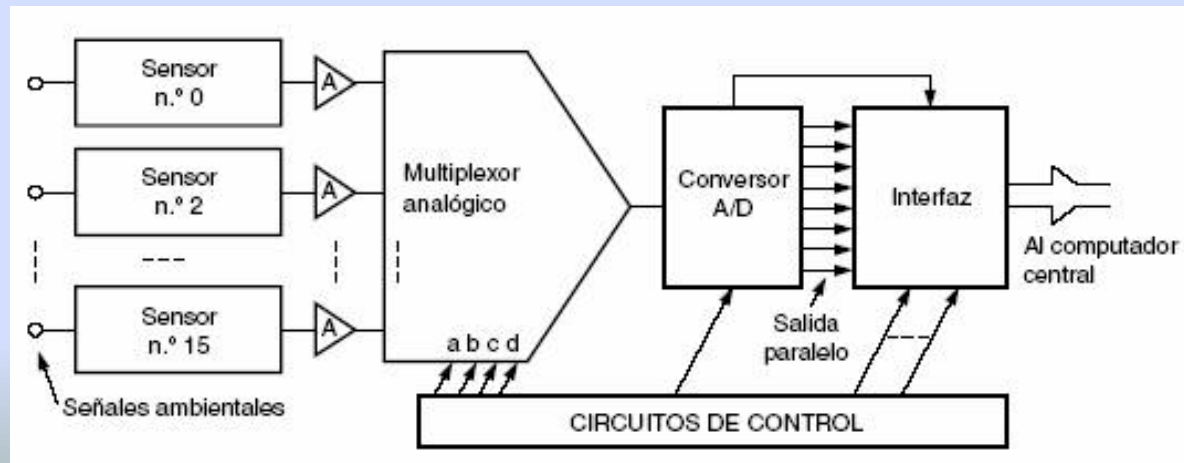
Palabra "mano"
 $t = n \cdot 0.125 \mu s$



Tramo de la señal
anterior, comprendido
entre $n=150$ y $n=300$.
Muestreada a
 $F_s = 8\text{KHz}$

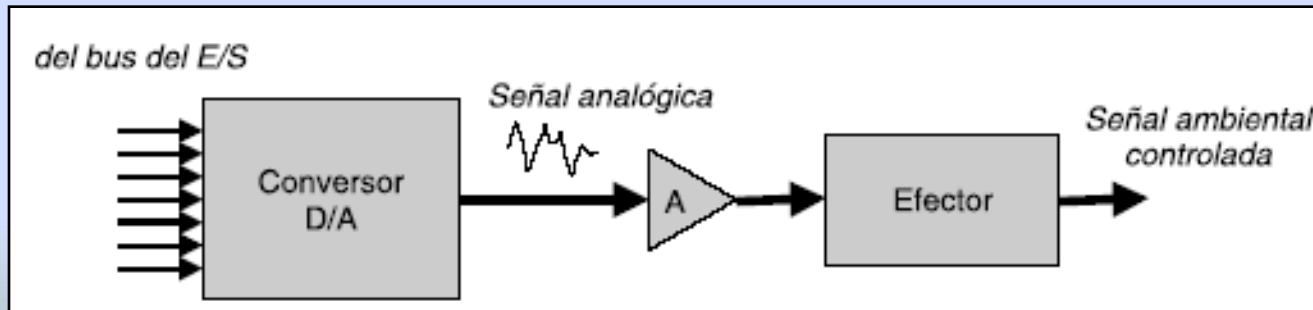
Entradas/salidas de señales analógicas

- **Sistema de adquisición de datos analógicos**, en este caso de 16 canales de entrada. Después de los sensores se incluyen unos amplificadores o adaptadores (A) para acoplar las señales analógicas a los rangos de amplitud que requiere el multiplexor analógico. Las señales de control pueden generarse por circuitos especializados incluidos en el periférico (en el sistema de adquisición de datos) o en la propia CPU del sistemas, controlandose la generación de las mismas por programa (por software). La conexión con la computadora central se efectúa como un periférico normal.



Entradas/salidas de señales analógicas

- Existen también computadoras, por ejemplo para control industrial o automatismos, cuya salida debe actuar sobre un sistema o dispositivo controlable por una señal eléctrica analógica. Esta señal actúa sobre un transductor-efector generándose así una señal no eléctrica: el cierre de un contacto eléctrico (relé) de gran potencia (para encender unas lámparas o un horno, por ejemplo), o provocar un movimiento determinado excitando un motor (brazo de un robot, o torreta de una máquina herramienta, por ejemplo), abrir una válvula de una conducción de fluido, etc.



Entradas/salidas de señales analógicas

Los dispositivos físicos más utilizados, controlables por señales eléctricas, son:

- Contactos electromecánicos o relés.
- Motores (de pasos, etc.)
- Lámparas
- Electroválvulas. Abren o cierran una conducción de fluido.
- Servomotores. Provocan el giro de un eje.
- Altavoz. Origina la emisión de un sonido.

La conversión eléctrica de un dato binario en una señal analógica se efectúa en un circuito denominado conversor digital/analógico (D/A).

Tema 2. Unidades funcionales de un computador

CONTENIDOS:

2.1. El procesador

2.2. La memoria

2.3. Periféricos E/S

2.4. Estructuras básicas de interconexión

2.4 Estructuras básicas de interconexión

- Ejemplo: PC DIVAY INTEL I7-920c:

- Procesador Intel Core I7-920
- Memoria RAM DDR3 SDRAM 6GB
- Disco Duro 1TB (1.000GB)
- Unidad Óptica Regrabadora de DVD
- Gráfica XFX Nvidia GTS250



2.4 Estructuras básicas de interconexión

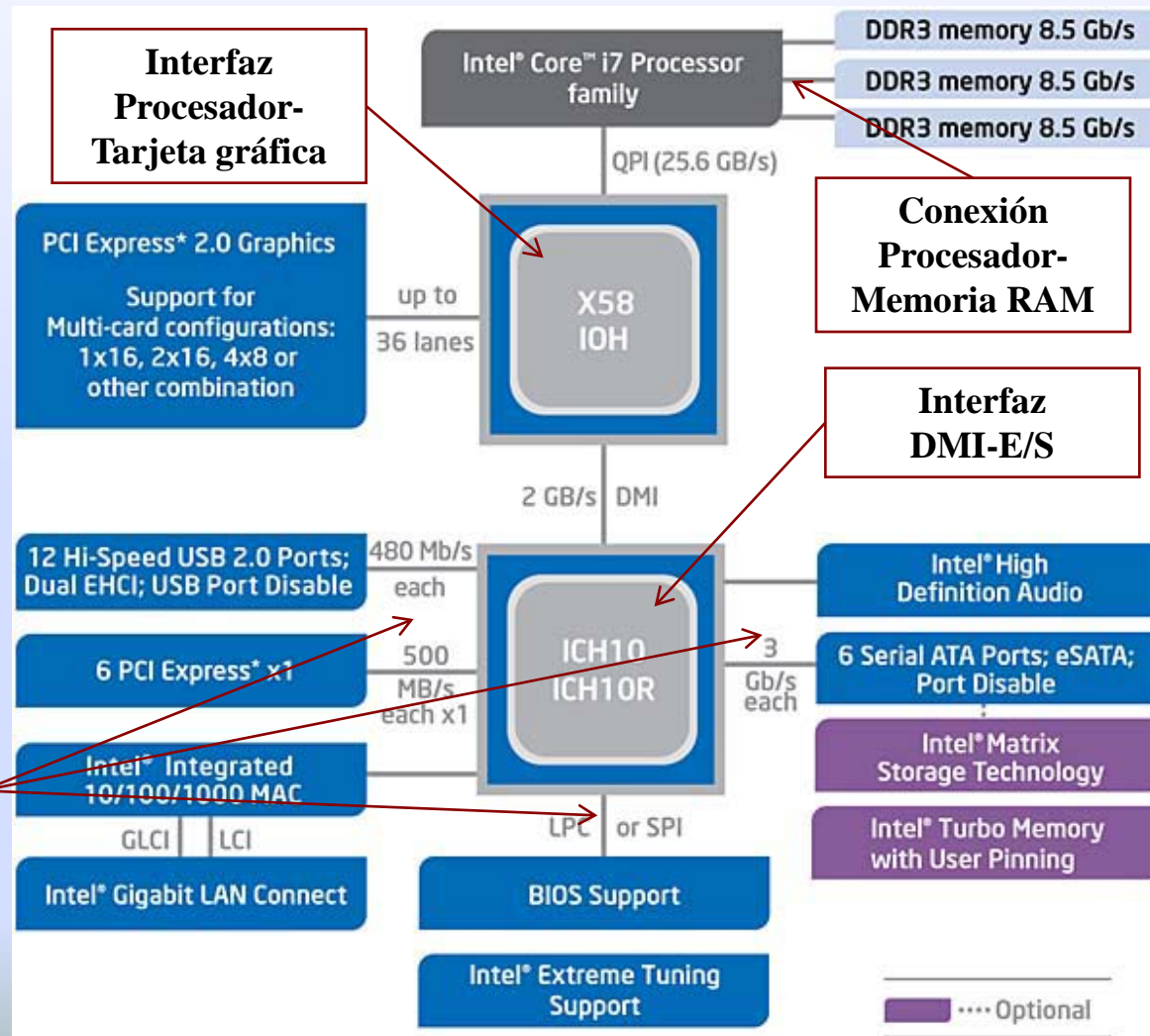
- Todos estos componentes tienen que “comunicarse” de alguna forma.
- Esto se hace mediante una tarjeta con circuitos integrados denominada “placa base” (motherboard) que contiene todas las ranuras para insertar los distintos elementos y las uniones para que se puedan comunicar.
- Nuestro PC ejemplo lleva la placa Intel® Desktop Board DX58SO

2.4 Estructuras básicas de interconexión

- Placa base Intel® Desktop Board DX58SO



- Esquema de la placa base:



2.4 Estructuras básicas de interconexión

- ¿Cómo se conecta todo?
 - Los dispositivos trabajan a distintas velocidades
 - Hay dispositivos muy diferentes (procesador, memoria, periféricos)
 - Puede haber comunicaciones simultáneas por parte de distintos dispositivos (conflictos)
 - Mucho trabajo para el procesador
- Hay distintas soluciones

2.4 Estructuras básicas de interconexión

- Soluciones:
 - Buses específicos
 - Memorias intermedias (buffer)
 - Controladores de E/S
 - Controlador de Acceso Directo a Memoria (DMA)

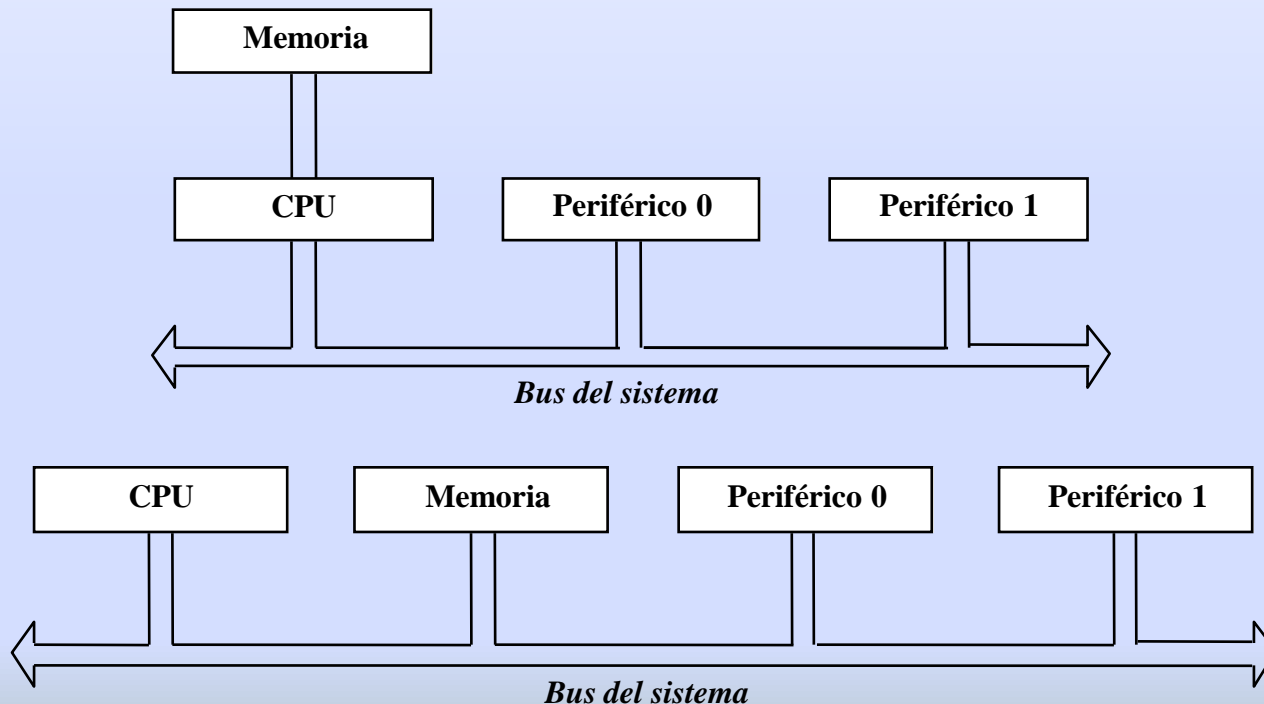
2.4 Estructuras básicas de interconexión

BUSES

- Los distintos elementos de un computador se interconectan por medio de buses (conjunto de hilos conductores en paralelo).
- Los buses transportan diferentes tipos de señales:
 - **Datos e instrucciones**, muchas veces de forma bidireccional.
 - **Direcciones** de memoria o de un periférico.
 - **Señales de control y de estado**: señales de interrupción, que indican la dirección de la transferencia de datos, que coordinan la temporización de eventos, etc.

2.4 Estructuras básicas de interconexión

- Podríamos conectar todo mediante un solo bus, el bus del sistema:

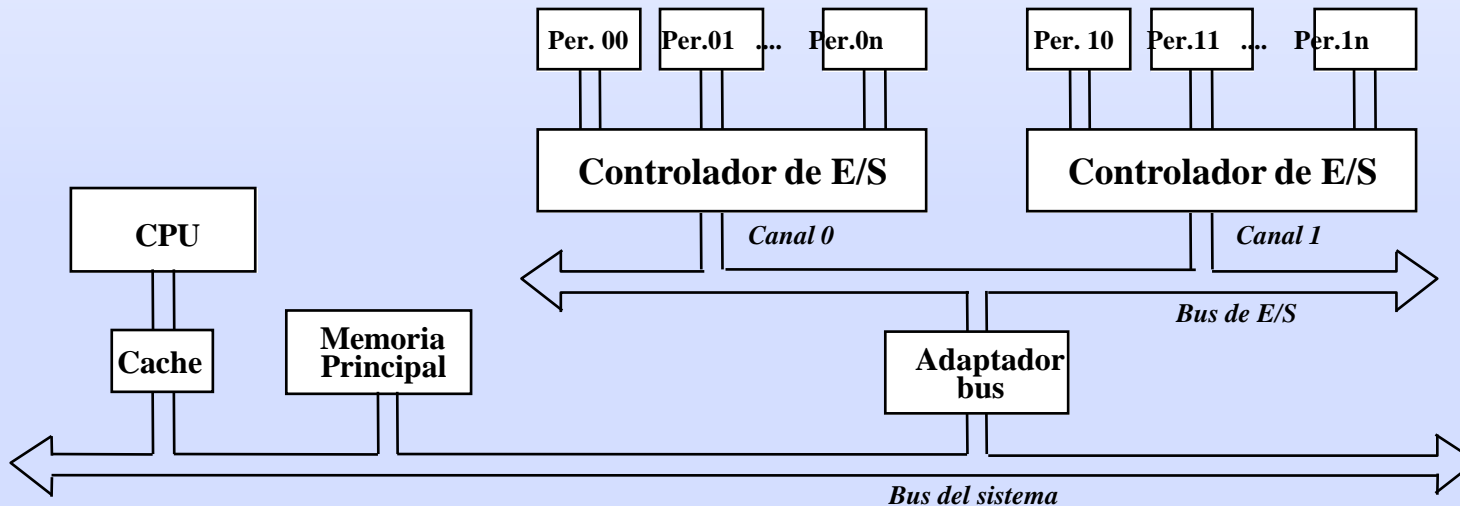


2.4 Estructuras básicas de interconexión

- Para solucionar los problemas debidos a las diferencias de velocidad de las distintas unidades conectadas a un bus:
 - Se utilizan **distintos tipos de buses**, pudiéndose así realizar transmisiones simultáneamente entre distintos elementos a través de buses diferentes.
 - Se establezca una **jerarquía de buses**, en función fundamentalmente de la velocidad.
 - Cuando la velocidad de transferencia a un periférico no es elevada se utilice una **conexión serie** (transmisión bit a bit) y cuando no sea así se utilice una **conexión paralelo** (varios hilos conductores que transmiten simultáneamente 8, 16, 32, 64 ó 128 bits).

2.4 Estructuras básicas de interconexión

- Buses de E/S:



2.4 Estructuras básicas de interconexión

- Jerarquía tradicional de buses en un computador:
 - **Buses internos** a los circuitos integrados.
 - **Bus delantero**: une el procesador con la memoria y el chipset.
 - **Buses locales** para interconexión de elementos de una PCB.
 - **Bus del panel posterior**: conexión entre las PCB dentro de un mismo chasis
 - **Buses de expansión**, para interconexión de subsistemas
 - **Buses de entrada/salida**, para periféricos serie o paralelo.

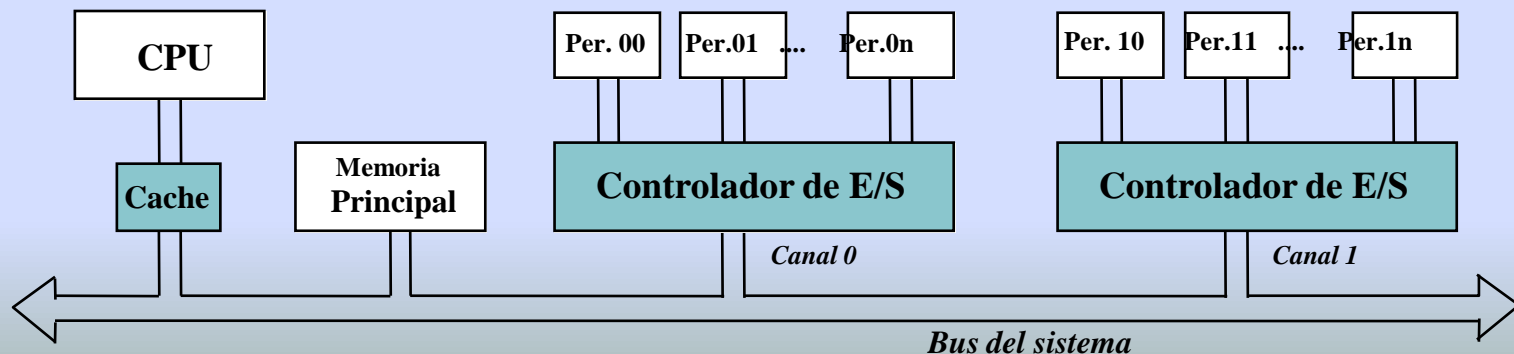
2.4 Estructuras básicas de interconexión

- Memoria intermedia o buffer:
 - Almacena la información durante la transferencia.
 - Por ejemplo, el procesador carga el buffer y pasa a hacer otra cosa, mientras un periférico va cogiendo información de ese buffer a su ritmo.

2.4 Estructuras básicas de interconexión

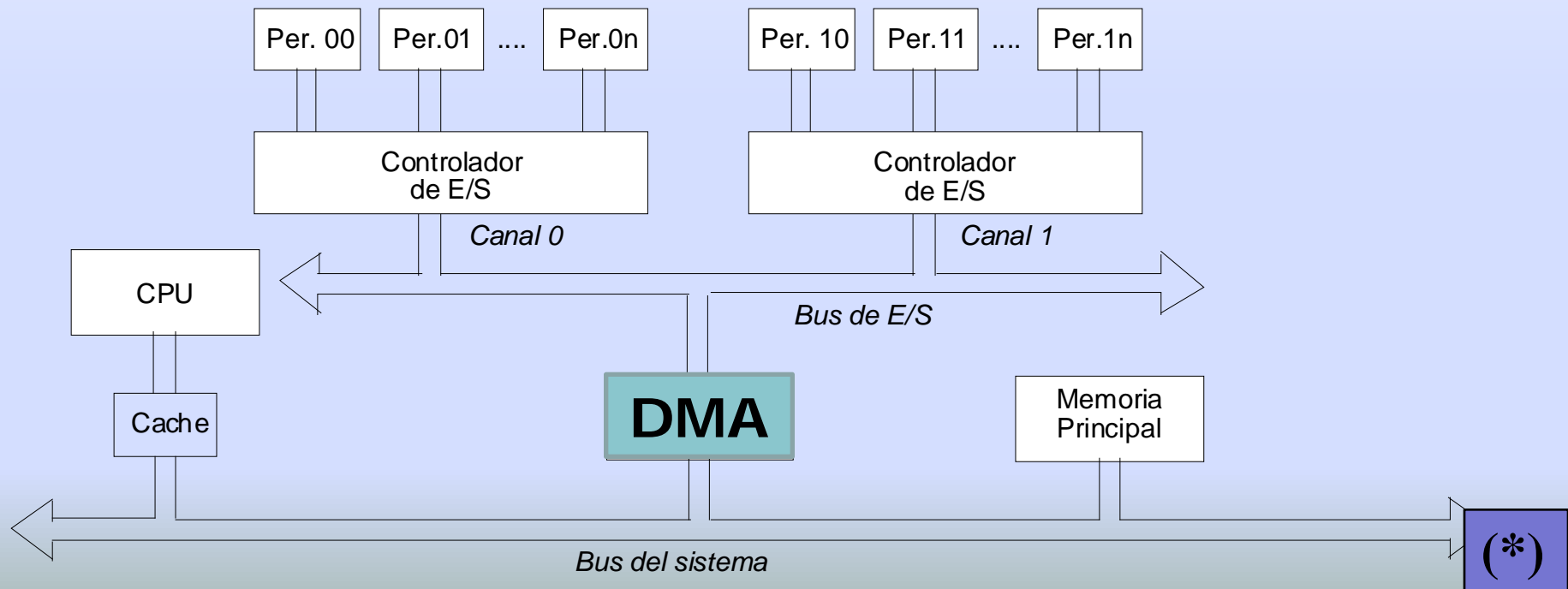
- **Controlador de E/S:**

- es un procesador con un buffer que está especializado en controlar operaciones de transferencia de datos entre los periféricos conectados a él y el procesador.
- El procesador controla al controlador de E/S.
- Ejemplo: Bus único con memoria caché y controladores de E/S.

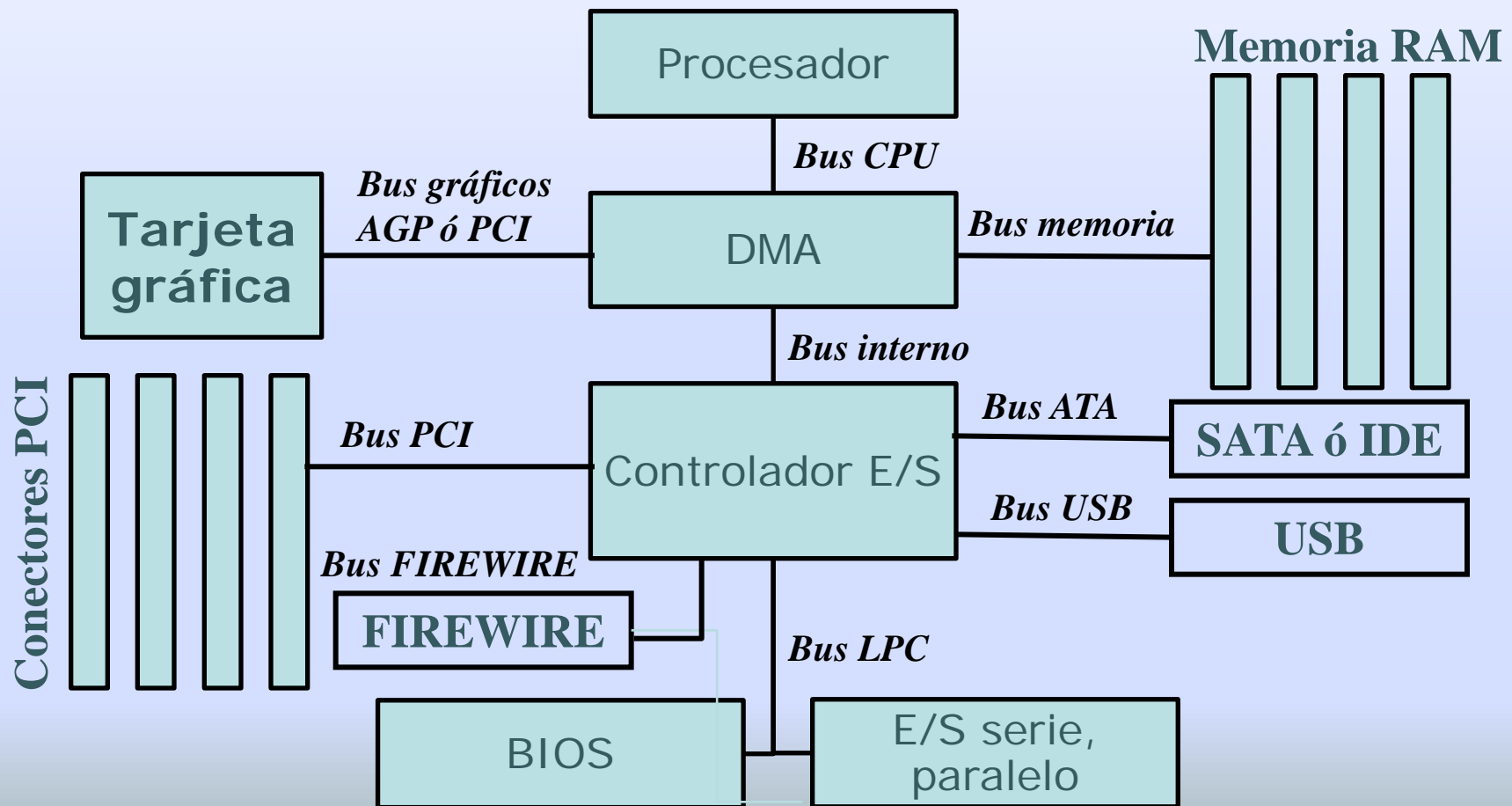


2.4 Estructuras básicas de interconexión

- **Controlador para Acceso Directo a Memoria (DMA):** es un procesador que permite transferir datos entre memoria y un periférico mientras el procesador hace otras tareas.



2.4 Estructuras básicas de interconexión

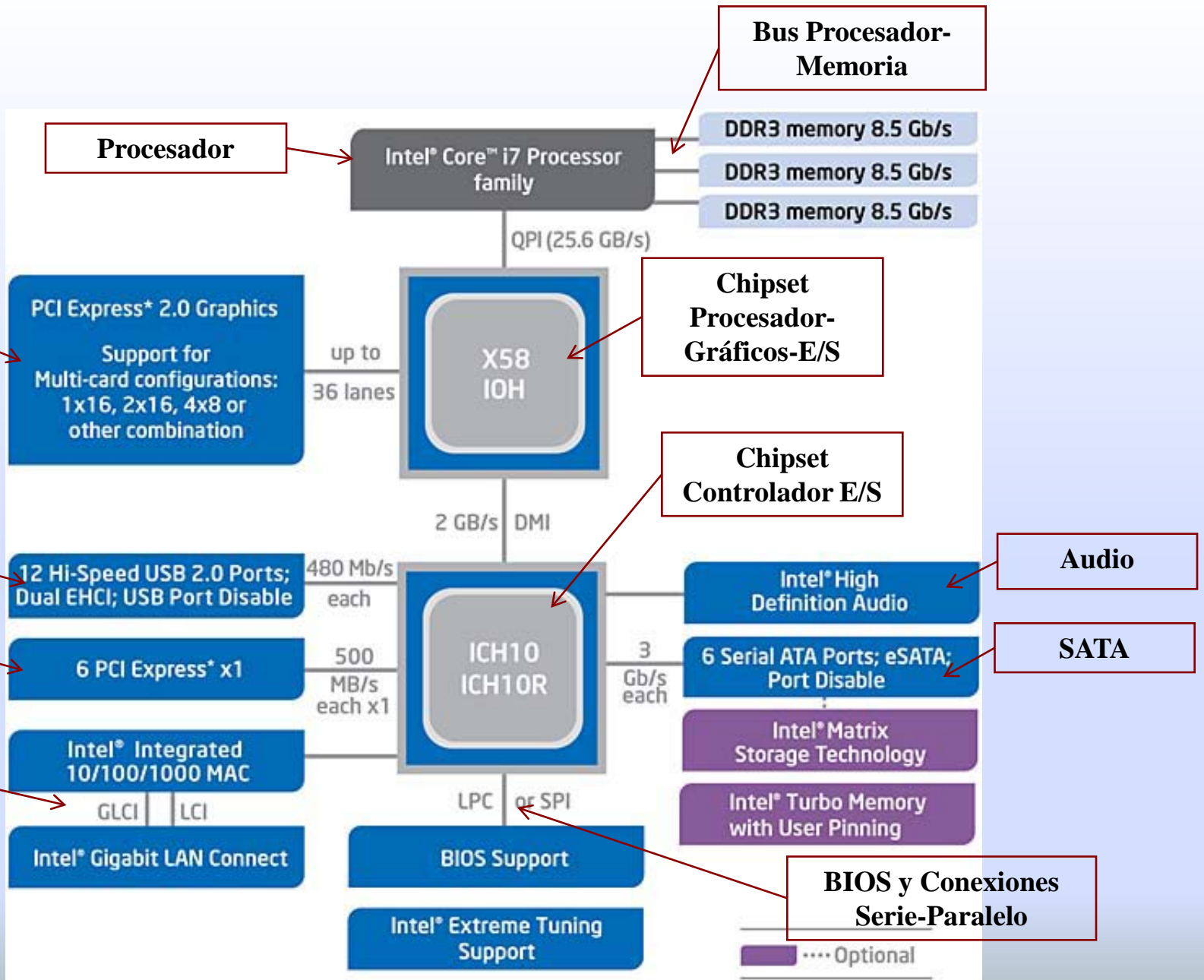


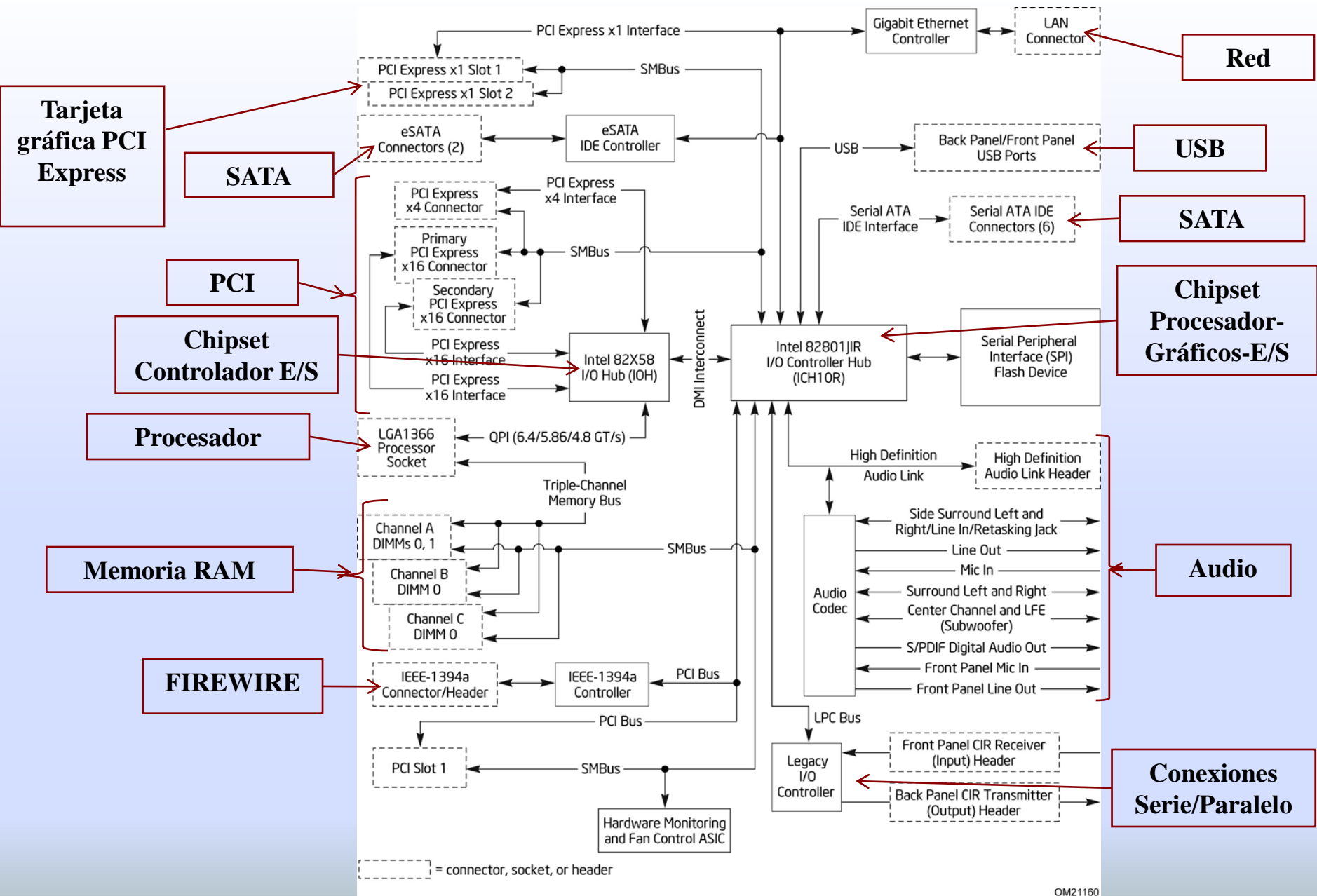
2.4 Estructuras básicas de interconexión

- Los computadores actuales llevan en la placa uno o dos chipset.
- Un **chipset** es un conjunto de circuitos integrados con la misma arquitectura del procesador y que sirven de puente entre éste y la memoria y las E/S.
- Suele haber dos:
 - **Puente Norte:** sirve de enlace entre Procesador y memoria. Controla el acceso entre éste, la memoria y la tarjeta gráfica (AGP ó PCI Express).
 - **Puente Sur:** comunica el procesador con el resto de periféricos (IDE, USB, SATA, PCI, LAN, etc.)

2.4 Estructuras básicas de interconexión

| UNIDAD | BUS | RANURA |
|--|-------------------|-------------------|
| Procesador | Bus procesador | Socket Procesador |
| Chipset Procesador-Memoria-E/S | | Socket DMA |
| Memoria RAM | Bus de memoria | DIMM |
| Tarjeta gráfica | Bus para gráficos | AGP ó PCI Express |
| Chipset E/S | | Socket E/S |
| RAID, Red, Audio, TV... | Bus PCI | Conectores PCI |
| Discos duros, unidades CD ó DVD | Bus ATA ó IDE | SATA ó IDE |
| Teclado, ratón, impresora, escáner,... | Bus USB | USB |
| Dispositivos digitales | Bus IEEE 1394 | Firewire |
| Otros Periféricos (ratón, teclado,...) | Bus LPC | Serie, Paralelo |
| Memoria ROM (BIOS) | | |





FIN

PREGUNTAS