

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

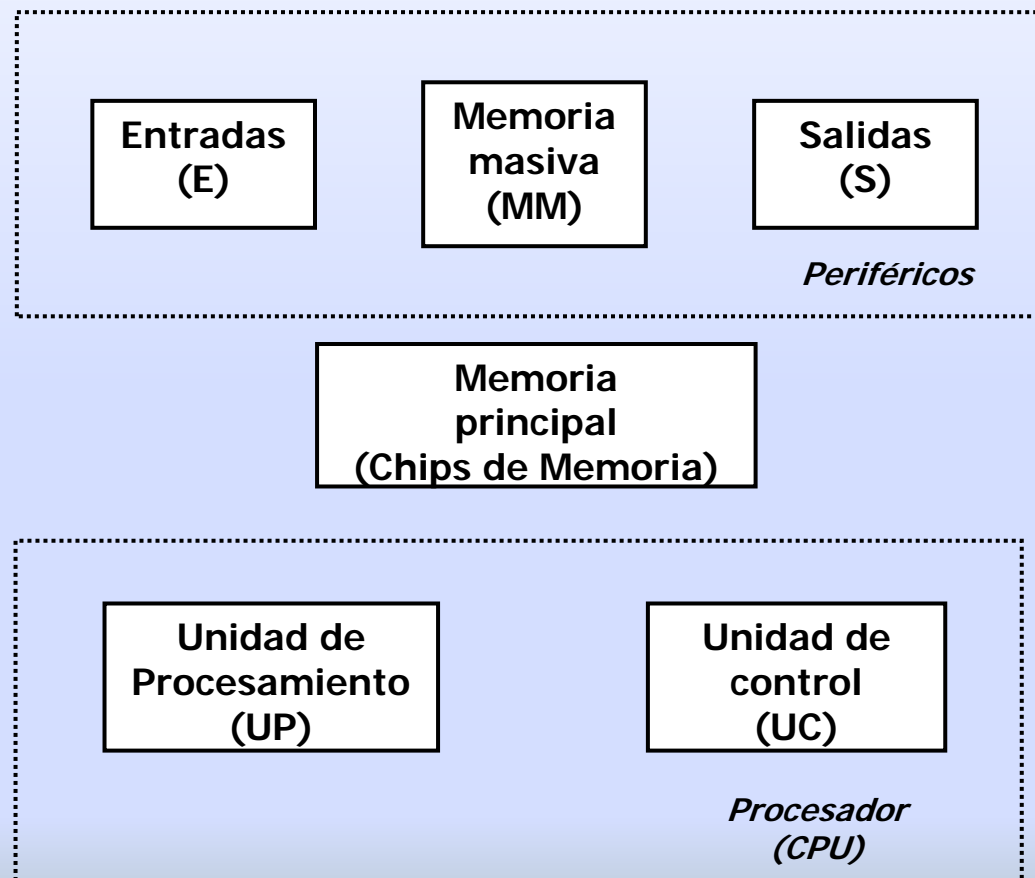
CONTENIDOS:

- 2.1. El procesador
- 2.2. La memoria
- 2.3. Periféricos E/S
- 2.4. Estructuras básicas de interconexión
- 2.5. Estructura de un computador sencillo a nivel de bloques
- 2.6. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador (Bloques CS1)

Guía de trabajo autónomo

- Material:
 - 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. Temas 7,10,11,12.
 - Nota: el computador sencillo (CS1) que se usa como ejemplo se describe en más detalle en el tema 5 y en la referencia [DIA09] de la guía docente
- Formato:
 - Presentación conceptual breve
 - Problemas

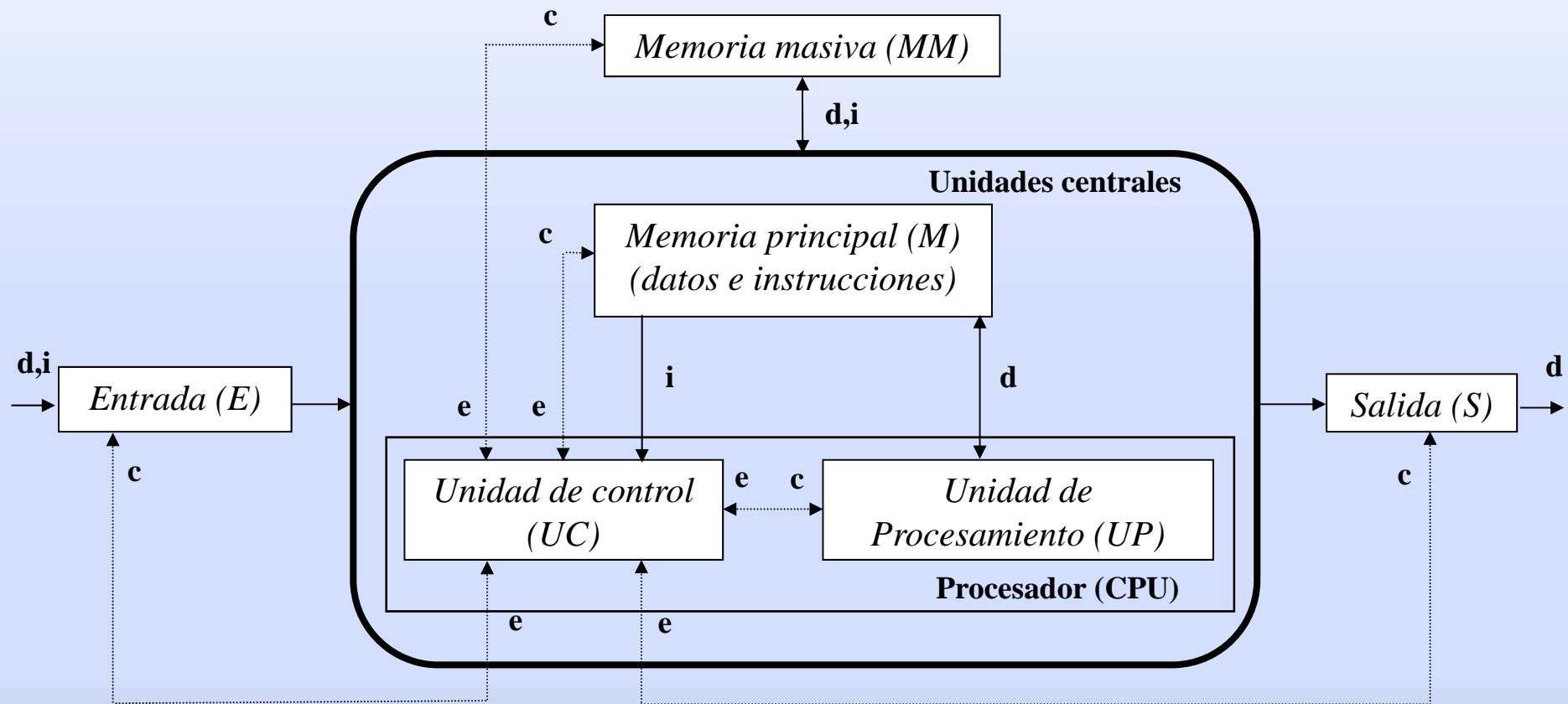
2. Unidades funcionales de un computador (división física)



2. Unidades funcionales de un computador

- COMPUTADOR
 - **Unidades centrales**
 - Procesador Central o CPU (*Central Processing Unit*)
 - Unidad de control (UC)
 - Unidad de procesamiento (UP) o camino de datos
 - Memoria Central o Principal (Chips de memoria)
 - **Periféricos**
 - Memoria externa
 - Dispositivos de Entrada /Salida
- MICROPROCESADOR → CPU contenida en uno o varios circuitos integrados (chips)

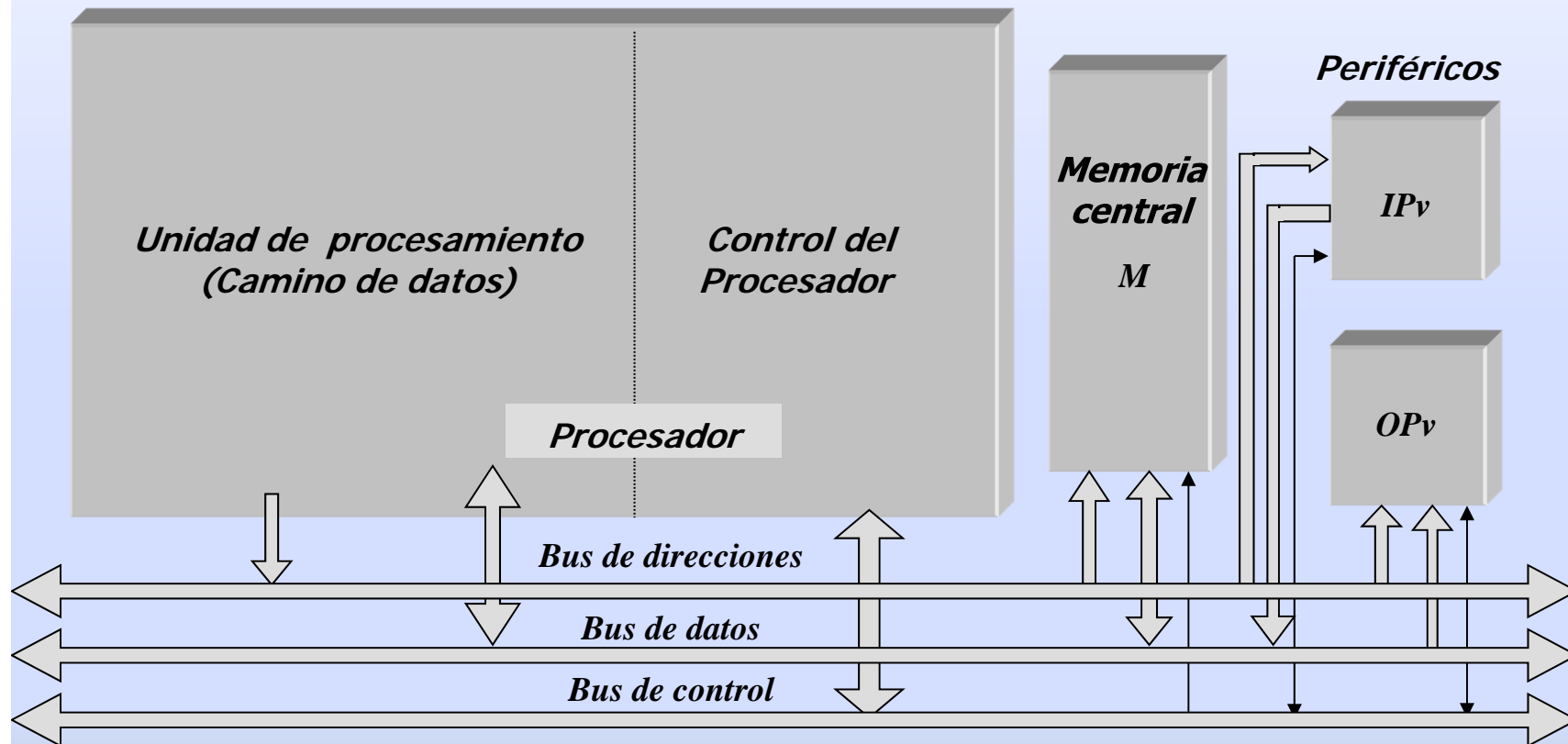
2. Unidades funcionales de un computador



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

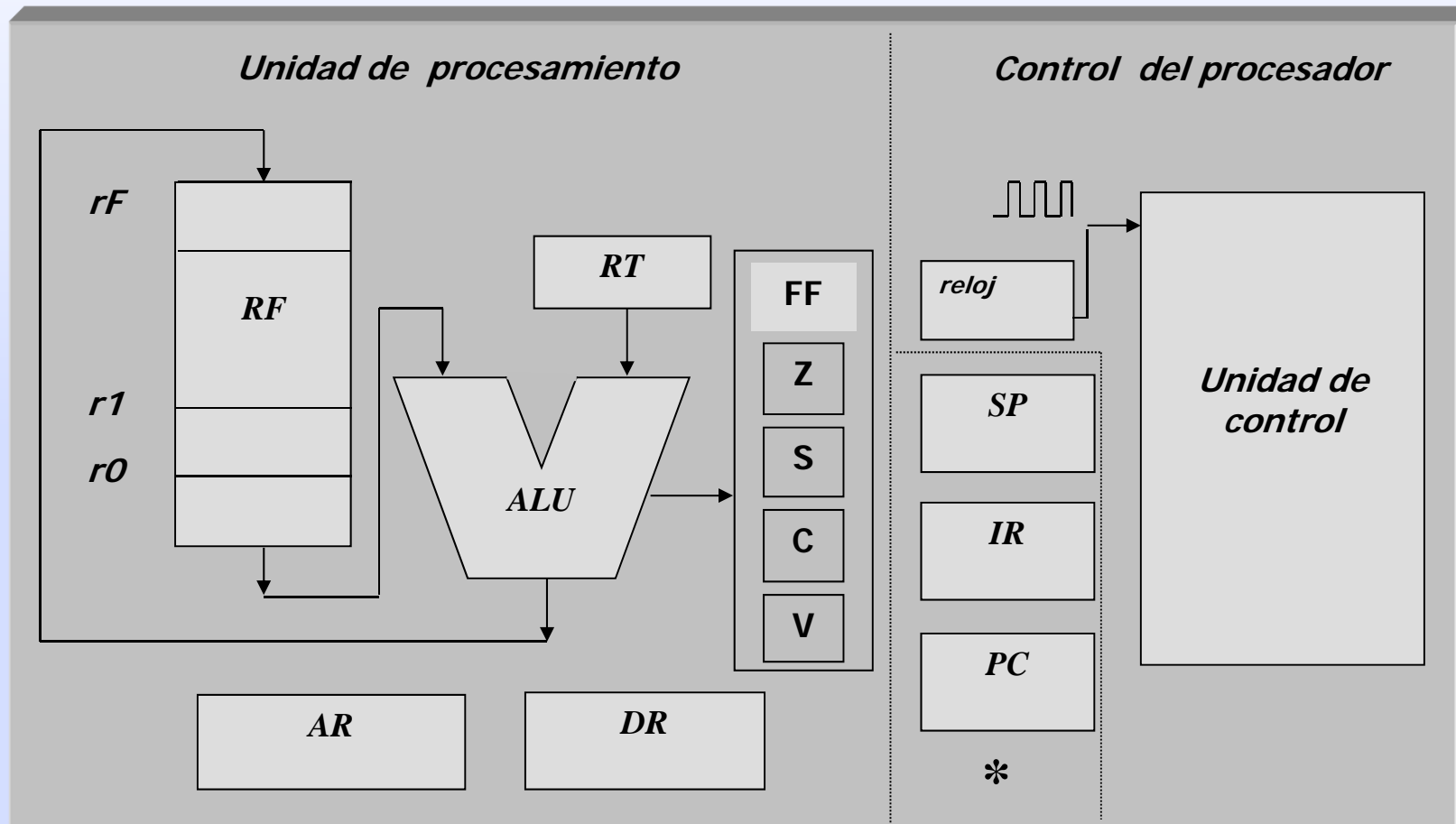
2.5. Estructuras de un computador sencillo a nivel de bloques

2.6. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador (Bloques CS1)

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.

Elementos internos de un procesador



* Estos componentes algunos autores los consideran parte de la Unidad de Control y otros no.

Elementos internos de un procesador

- El Procesador central (CPU) se puede dividir en cuatro tipos de componentes:
 - **ALU.** Circuitos para realizar operaciones aritmético-lógicas.
 - **Registros.** Recursos para almacenar distintos datos o instrucciones
 - **Interconexionado de componentes** (ALU, Registros y Unidad de Control).
 - **Unidad de Control.** Circuitos que reciben señales de estado y generan de señales de control (de todos los componentes de computador)

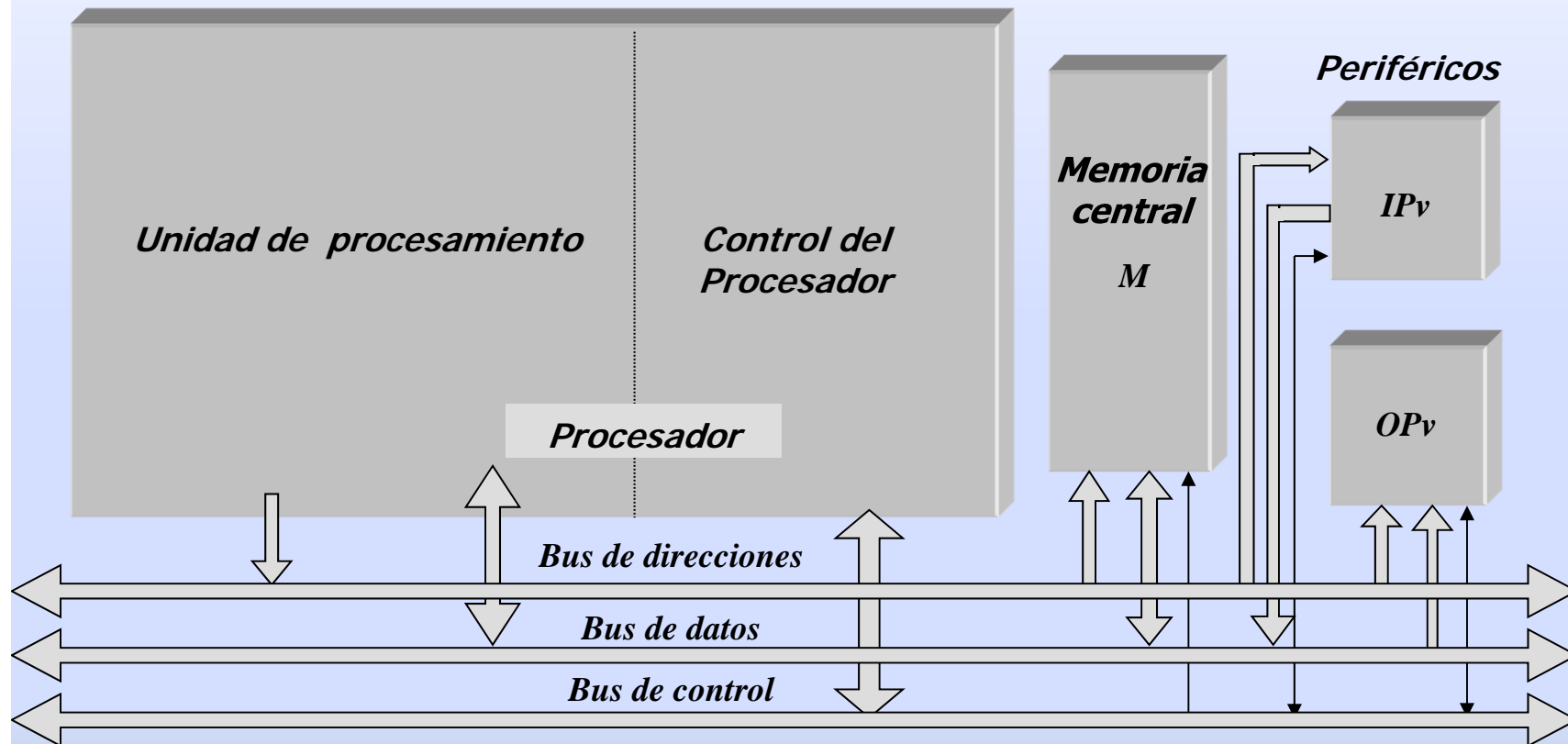
2.1 El procesador

- UNIDAD DE TRATAMIENTO, UNIDAD DE PROCESAMIENTO (UP), CAMINO DE DATOS.
 - 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.).
 - Contiene los componentes como registros, ALU, contadores, buses y recursos de almacenamiento local.

2.1 El procesador

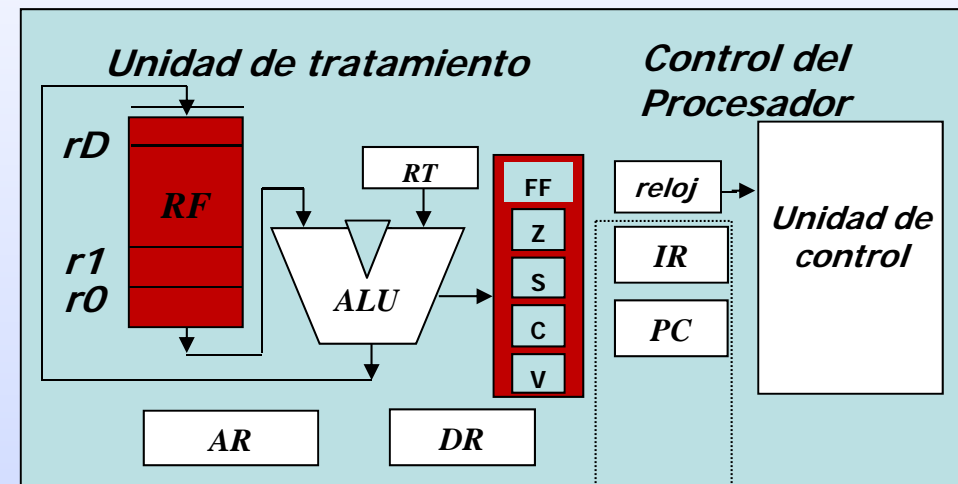
- UNIDAD DE CONTROL (UC).
 - Detecta **señales de estado** (eléctricas) procedentes de las distintas unidades. Genera **señales de control** dirigidas a todas las unidades, monitorizando las operaciones que implican la ejecución de la instrucción.
 - La UC recibe un reloj que sincroniza todas las operaciones 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



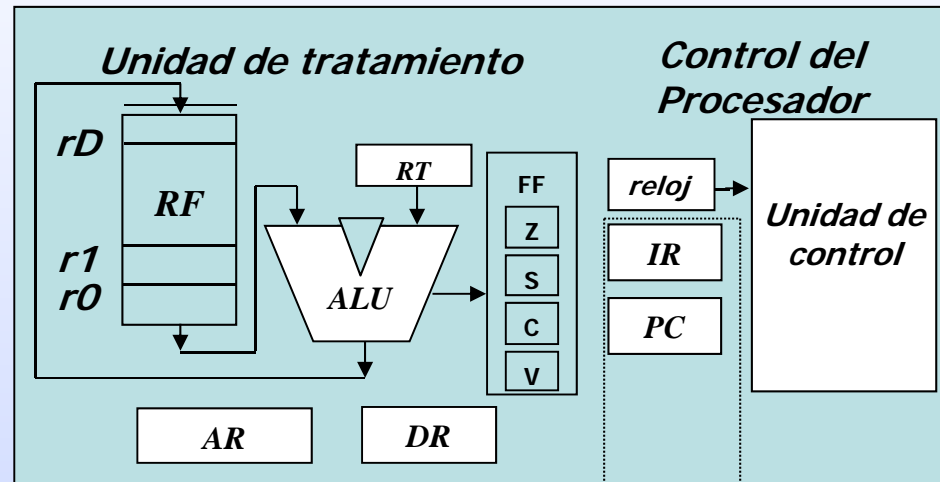
Elementos internos del procesador

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



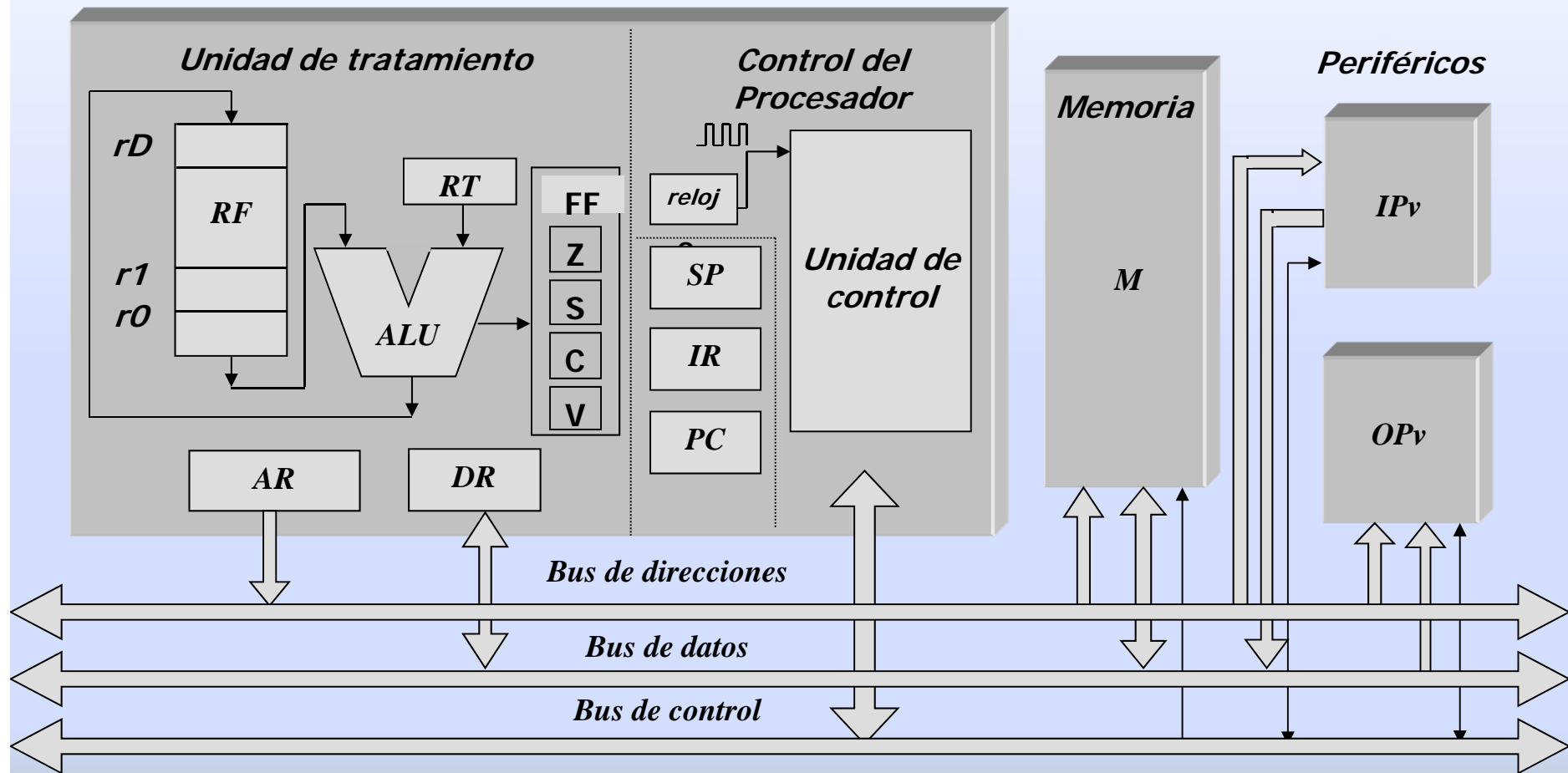
- ❑ **Biestables indicadores o de condición (FF):**
 - **C:** Acarreo
 - **S:** Indicador de signo (si el último resultado de la ALU es negativo: S=1)
 - **Z:** Indicador de cero (si el último resultado de la ALU es cero, Z=1)
 - **P:** Indicador de paridad (si la paridad del último resultado es par, 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)
- **Unidad de control**, circuitos que generan las señales de control.
- **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

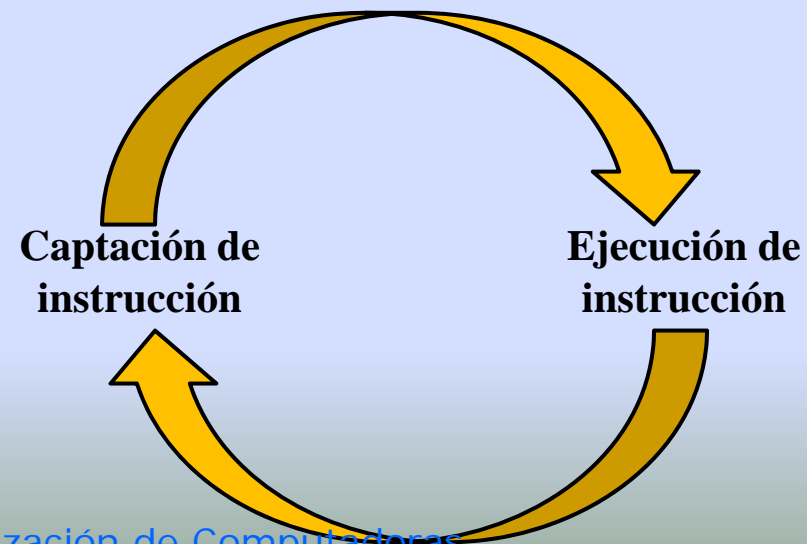


Temporización de las instrucciones (ciclo máquina)

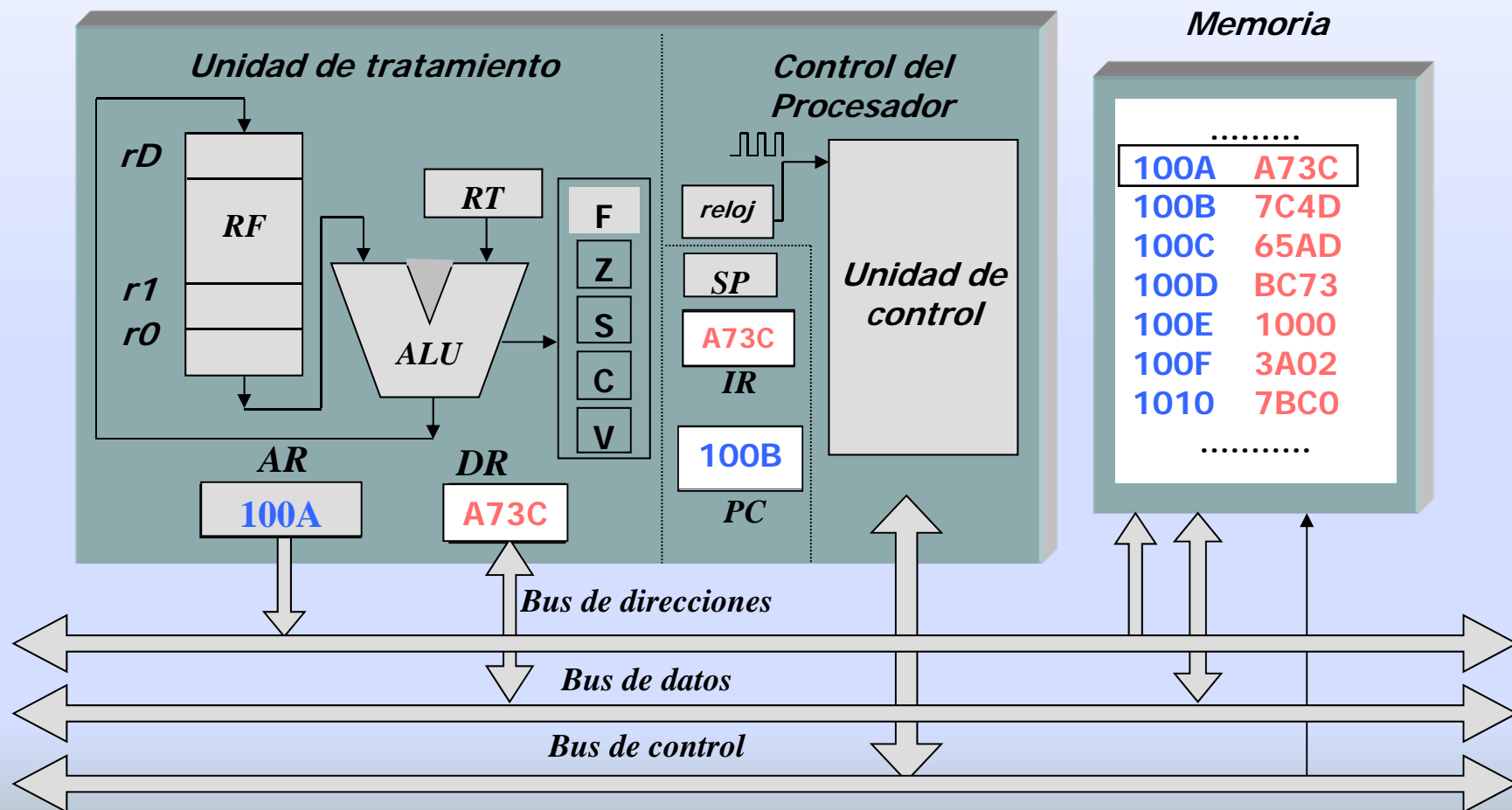
La ejecución de cualquier instrucción se realiza en dos fases:

- **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)

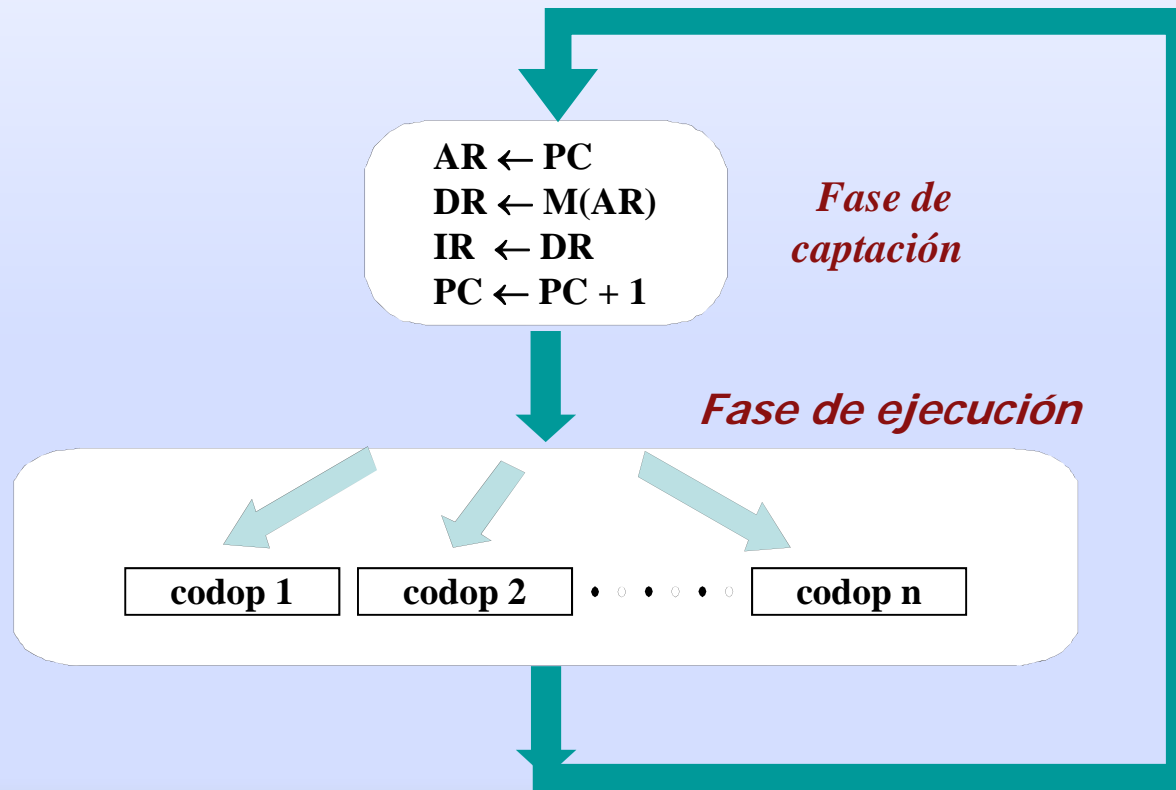
Temporización en la ejecución de instrucciones

- **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: AR, PC o IR, DR,
 - lectura de memoria: $DR \leftarrow M(AR)$,
 - 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 *Instr.*

003B 2D07

003C C000

54C2 D7A2 *Dato*

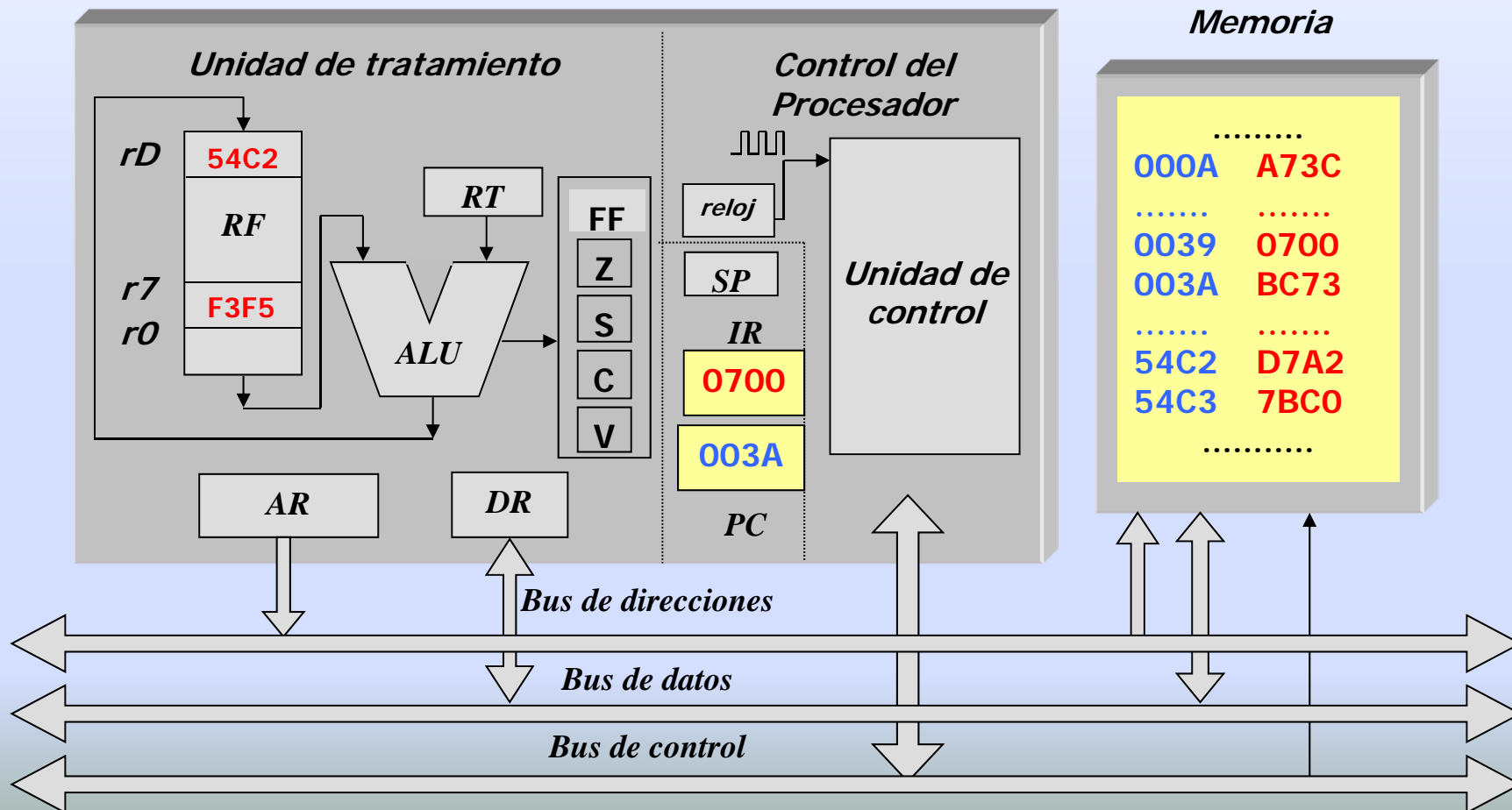
FFFF 3FC4

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

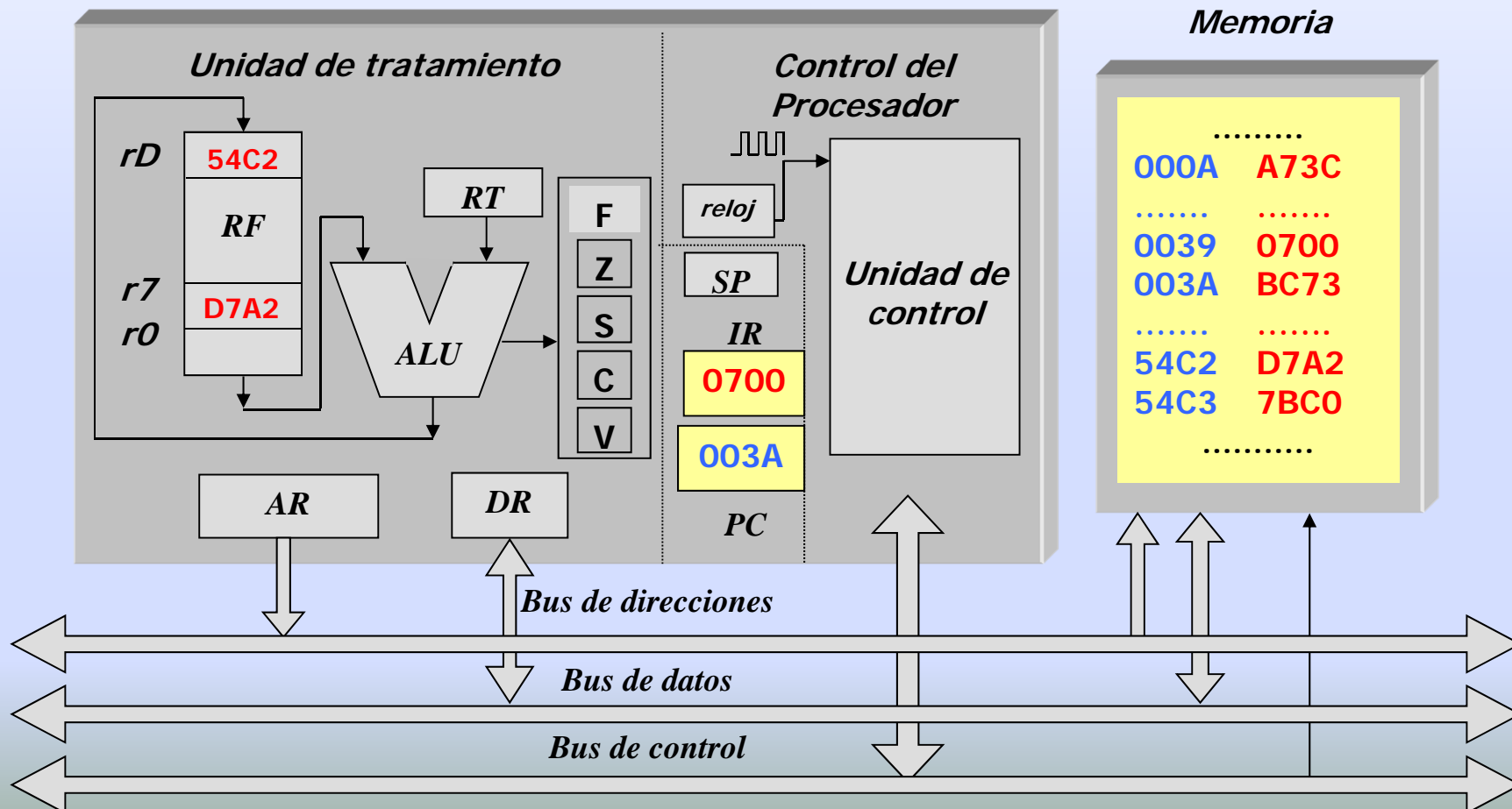
Temporización en la ejecución de instrucciones

- Situación después de la captación de instrucción

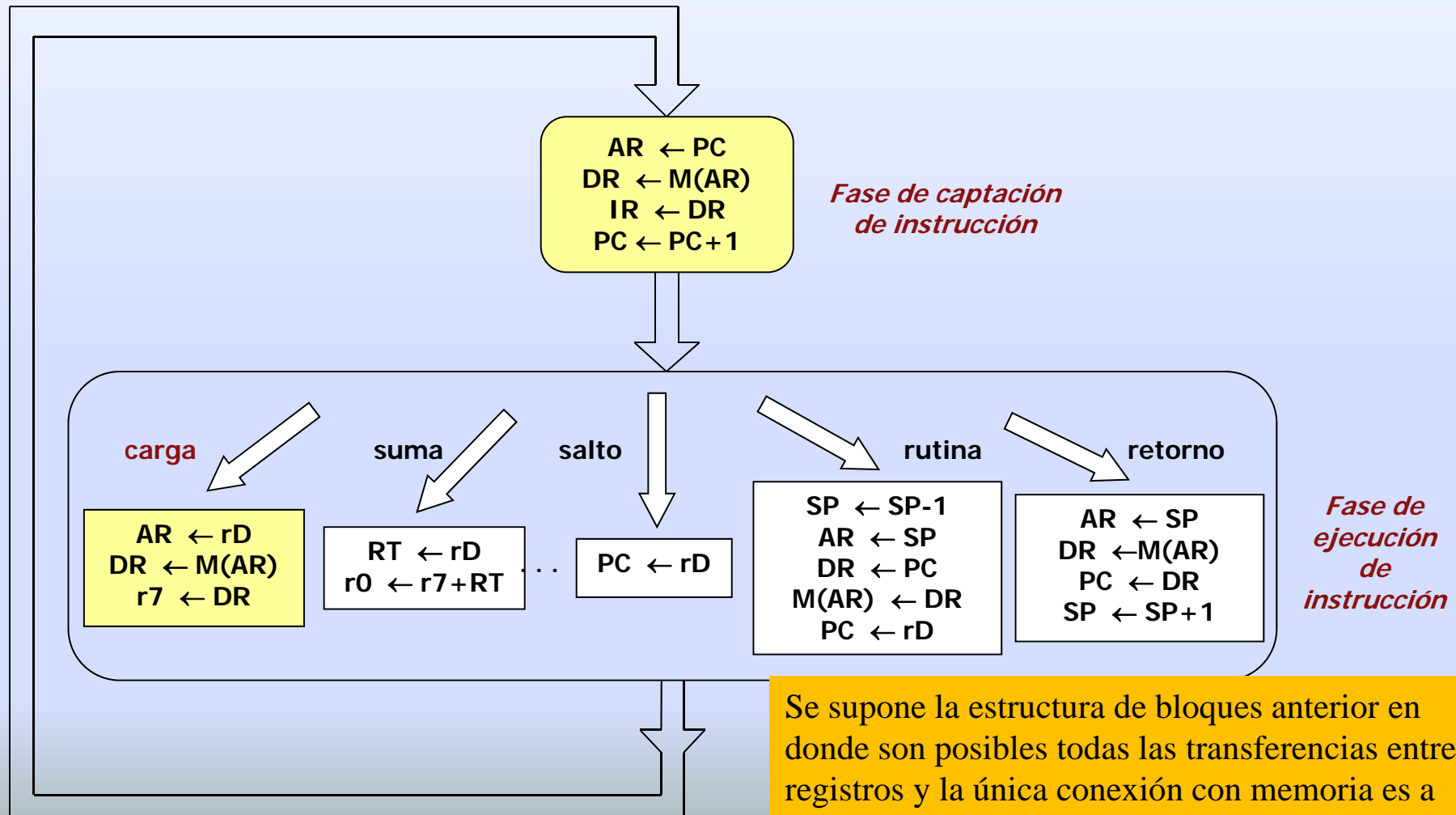


Temporización en la ejecución de instrucciones

- Situación después de la ejecución de instrucción:



Temporización en la ejecución de instrucciones



Se supone la estructura de bloques anterior en donde son posibles todas las transferencias entre registros y la única conexión con memoria es a través de los buses específicos y sus registros de dirección (AR) y de datos (DR).

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

2.5. Estructura de un computador sencillo a nivel de bloques

2.6. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador (Bloques CS1)

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 (CPU).
 - Para que un programa se ejecute debe estar almacenado (**cargado**) en la memoria principal.
 - Son circuitos integrados.
 - 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.

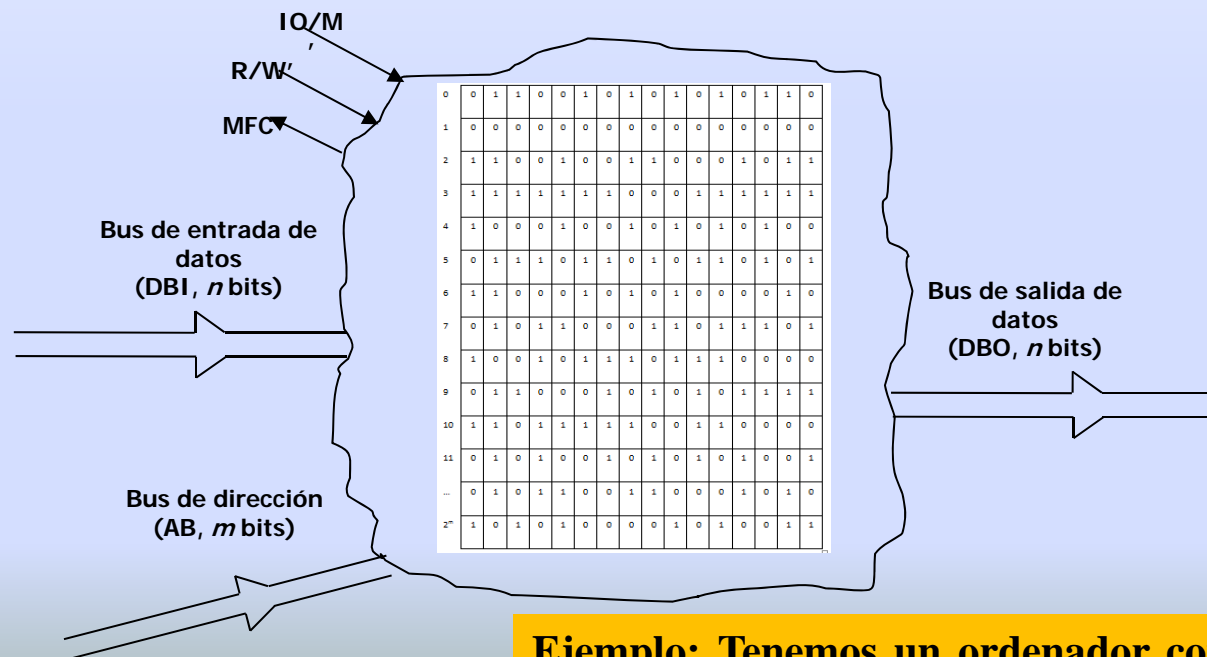
2.2. La memoria

- Normalmente hay dos tipos de memoria:
 - **Memoria ROM:** *sólo lectura y permanente. (BIOS, configuración y cargador inicial)*
 - **Memoria RAM:** *lectura/escritura, y volátil. (Memoria Principal)*

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

Memoria Principal

- 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*)

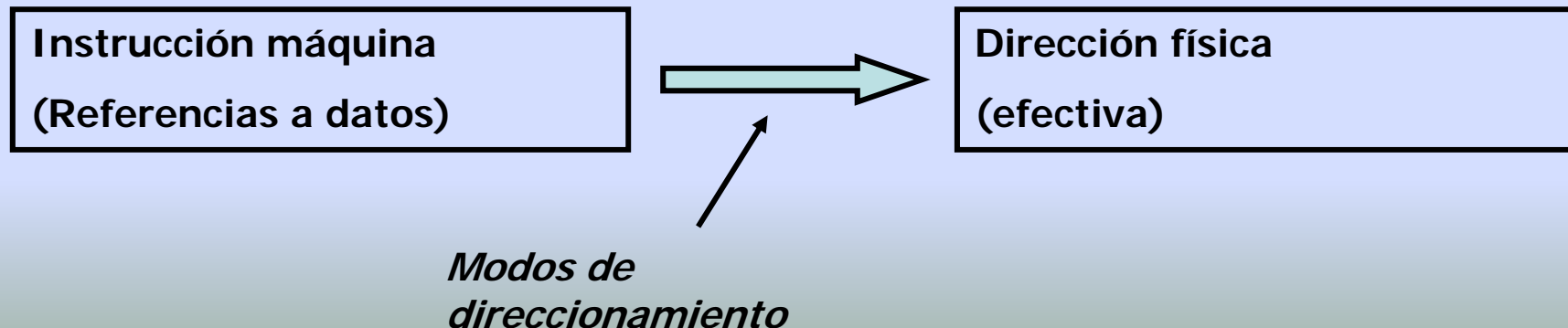
	$IO/M' = 0$	$IO/M' = 1$
$R/W' = 0$	$M \leftarrow \text{Procesador}$	$OP \leftarrow \text{Procesador}$
$R/W' = 1$	$\text{Procesador} \leftarrow M$	$\text{Procesador} \leftarrow IP$

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.

MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

- Instrucción máquina. Campos o apartados:
 - Código de operación (codop).
 - Condición (opcional).
 - Operandos: datos o direcciones (de registros o de memoria) donde se encuentran los datos o donde hay que llevarlos.



MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

- Métodos de direccionamiento usuales:
 - Implícito
 - Inmediato
 - Directo o absoluto
 - Indirecto
 - Indexado
 - Relativos

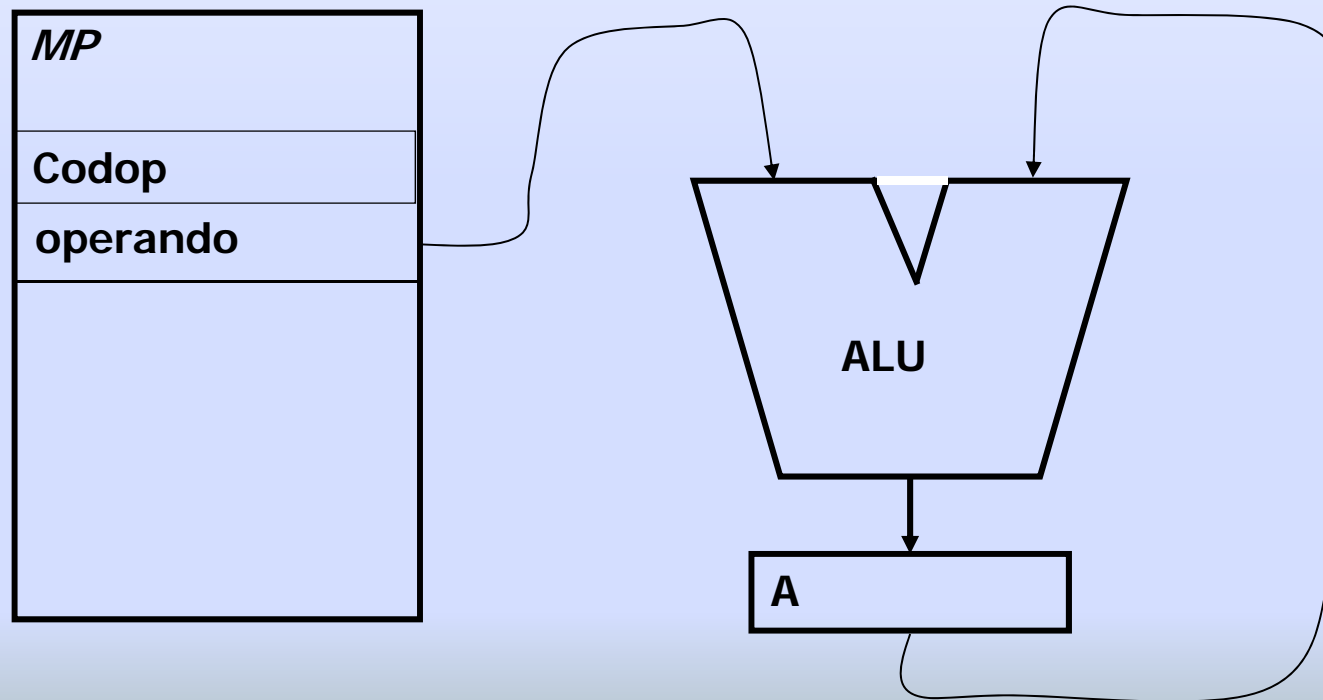
MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

Métodos de direccionamiento usuales:

- Implícito:
 - El código de operación indica en sí mismo donde se encuentran los operandos.

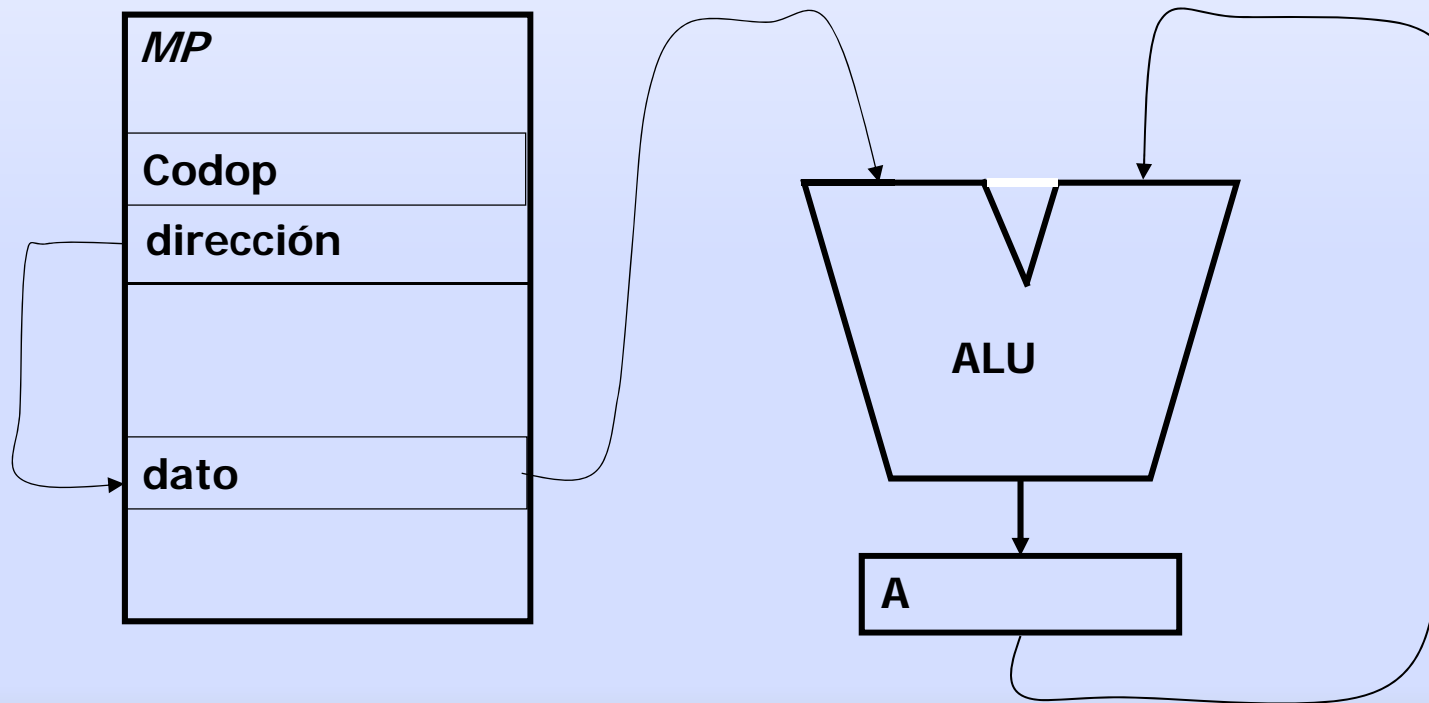
MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

- Inmediato:
 - El operando forma parte de la propia instrucción



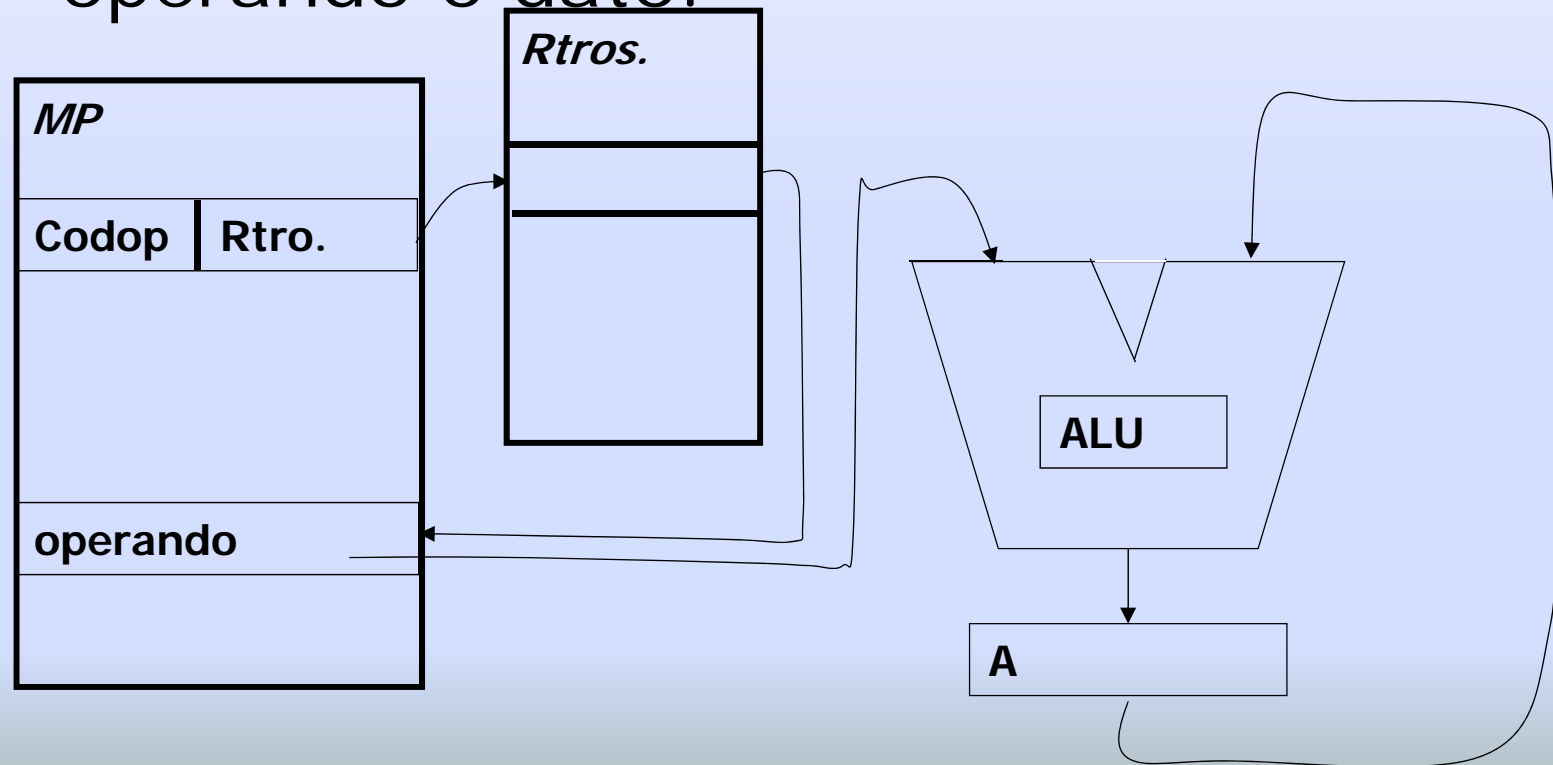
MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

- Directo o absoluto:
 - La instrucción contiene la dirección (registro o memoria) del dato



MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

- Indirecto:
 - La instrucción contiene un puntero a un registro o posición de memoria que contiene la dirección del operando o dato.



MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

- Indirecto:
 - La instrucción contiene un puntero a un registro o posición de memoria que contiene la dirección del operando o dato. A veces, la instrucción suele ir acompañada de un autoincremento del puntero antes o después de la instrucción
 - Autopostincremento: $[R7]++$
 - Autopostdecremento: $[R7]--$
 - Autopreincremento: $++[R7]$
 - Autopredecremento: $--[R7]$

MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

- Indexado:
 - Registro Índice (i) y Registro de referencia (RR)
 - $DIRF \leftarrow DIRR + i$
- Relativo:
 - A base:
 - $DIRF \leftarrow DIRB + \text{desplazamiento (offset)}$
 - A contador de programa:
 - $DIRF \leftarrow PC + \text{desplazamiento}$
 - A segmento:
 - $DIRF \leftarrow DS + \text{desplazamiento (dirección relativa)}$
 - Segmento de código (CS)
 - Segmento de datos (DS)
 - Segmento de pila (SS)
 - DS suele escalarse por 2, 4, 8, 16, etc.

MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

Ejemplos, con notación IEEE 694

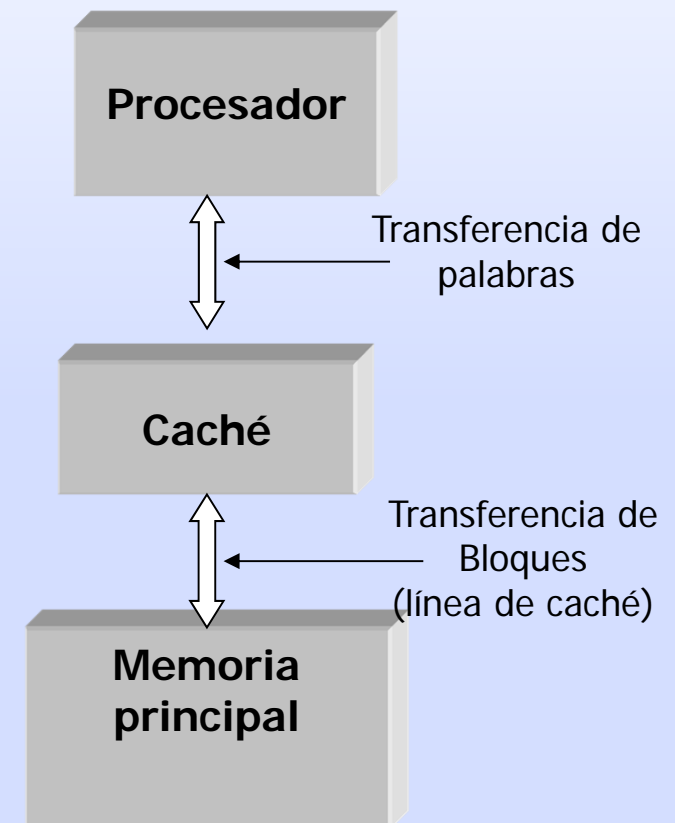
Direccionamiento	Ejemplo	Explicación
Implícito	NOTC	Complementar bit de acarreo
Inmediato	SUB .0,#H'25	$R0 \leftarrow R0 - 25h$
Directo	SUB .0,/H'25A3	$R0 \leftarrow R0 - M(25A3h)$
Indirecto con autopostincremento	SUB .0,[.7]++	$R0 \leftarrow R0 - M(R7),$ $R7 \leftarrow R7 + n$
Indexado	SUB .0,#H'32[.7]	$R0 \leftarrow R0 - M(32h + R7)$
Relativo a base	SUB .0,RB!.2	$R0 \leftarrow R0 - M(RB + R2)$
Relativo a programa	BR \$9	$PC \leftarrow PC + 9$
Relativo a segmento	SUB .0,CS:H'8!H'3A	$R0 \leftarrow R0 - M(CS * 8 + 3Ah)$

Jerarquía de Memoria. Caché

- **Velocidad del procesador** → ciclo de reloj del procesador del orden de décimas de ns (1 ns equivale a 1 GHz)
- **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.

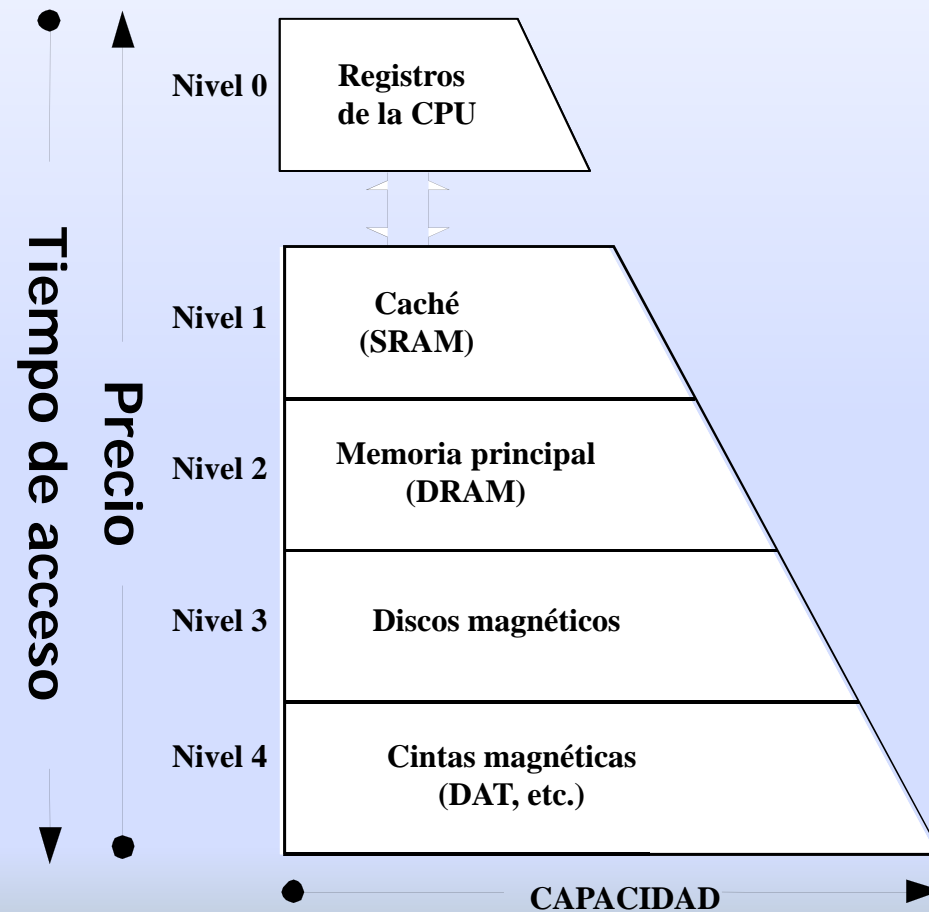
Caché

- 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**



Jerarquía de memoria

- s = tamaño o capacidad, de almacenamiento.
- t = tiempo de acceso.
- b = ancho de banda.
- c = coste por bit.
- Se verifica:
 - $s_i < s_{i+1};$
 - $t_i < t_{i+1};$
 - $b_i > b_{i+1};$
 - $c_i > c_{i+1}$



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.
 - **Es de mayor capacidad** 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 USB 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 de poca capacidad ($\approx 32 \text{ GBytes}$), 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

* 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*).

Otros dispositivos de Memoria Masiva

Discos ópticos

- Discos compactos
- Disco digital versátil (DVD)
- Blue Ray

Memoria Flash

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

2.5. Estructura de un computador sencillo a nivel de bloques

2.6. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador (Bloques CS1)

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 (p.e. ASCII). 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

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 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 (**memoria 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:

$1 \text{ pie} = 12'' = 30,48 \text{ cm};$

$1'' = 2,54 \text{ cm}$

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.

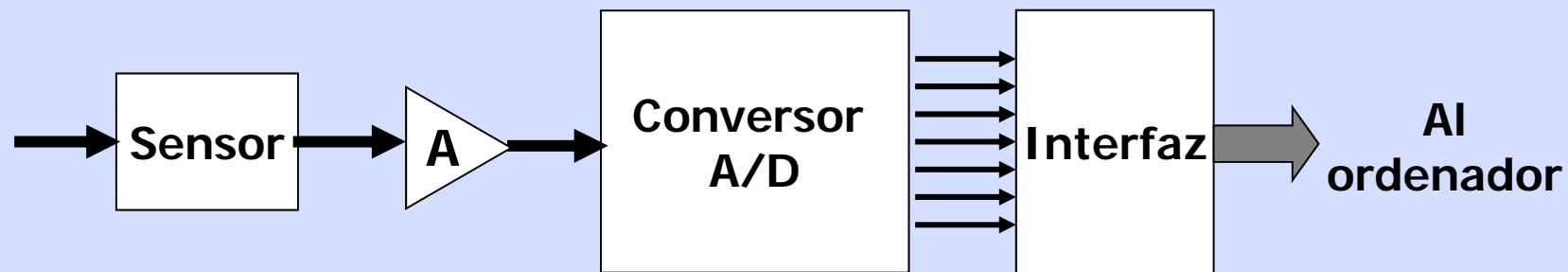
Entradas/salidas de señales analógicas

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 (potenciómetro 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.



El número de muestras por segundo tomadas en un sistema de adquisición es la frecuencia de muestreo.

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

2.5. Estructura de un computador sencillo a nivel de bloques

2.6. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador (Bloques CS1)

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

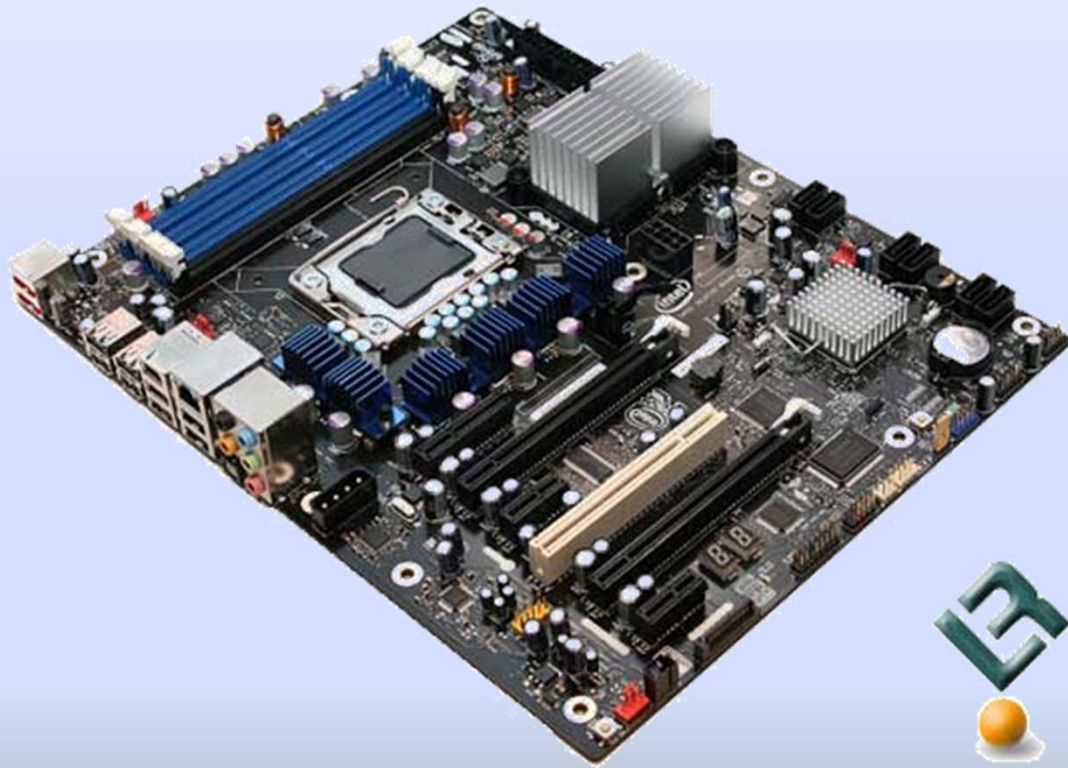


2.4 Estructuras básicas de interconexión

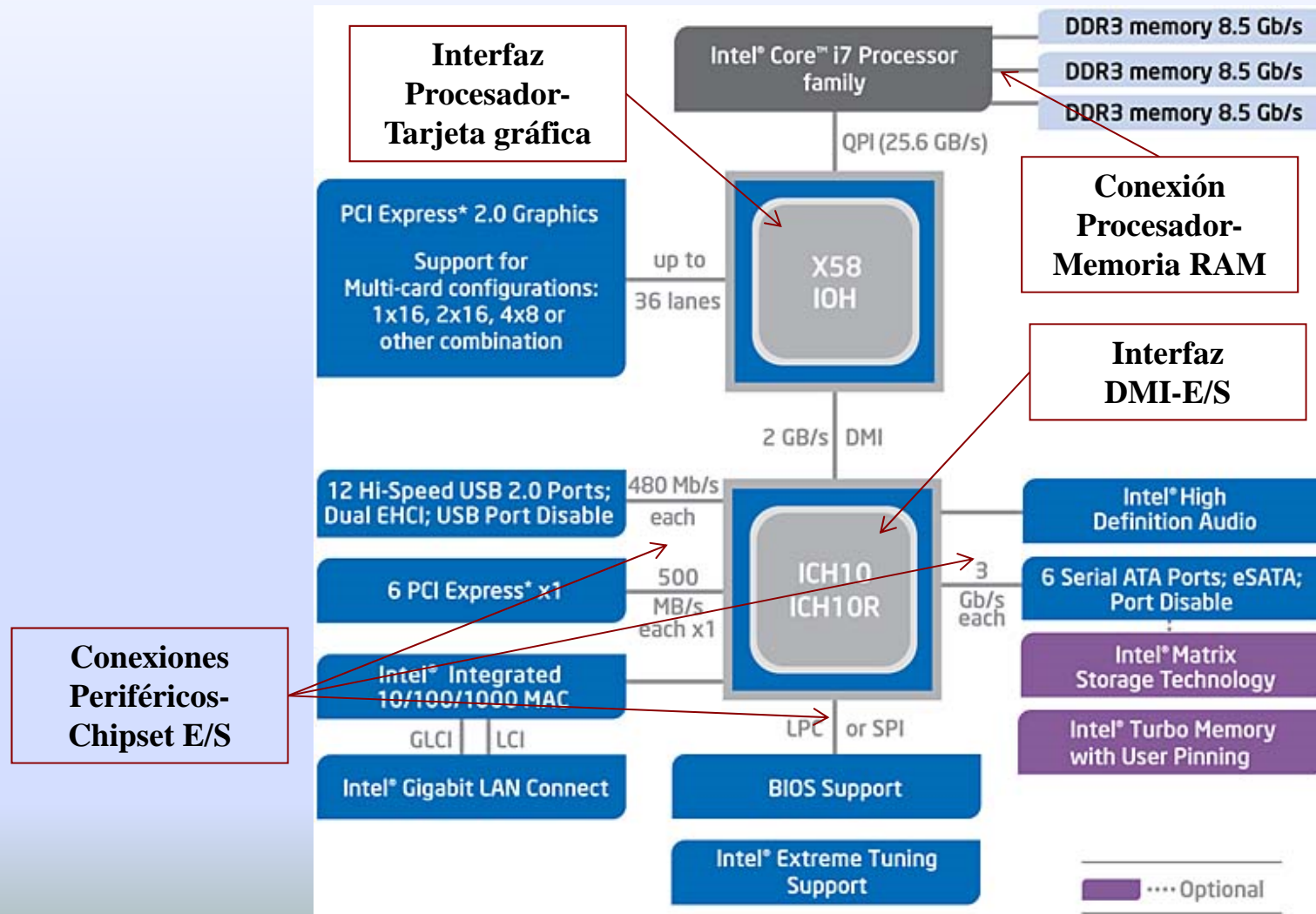
- Todos estos componentes tienen que “comunicarse” de alguna forma.
- Esto se hace mediante una tarjeta con circuitos integrados denominada “placa base” (motherboard) que contiene todas las ranuras para insertar los distintos elementos y las uniones para que se puedan comunicar.
- Nuestro PC ejemplo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

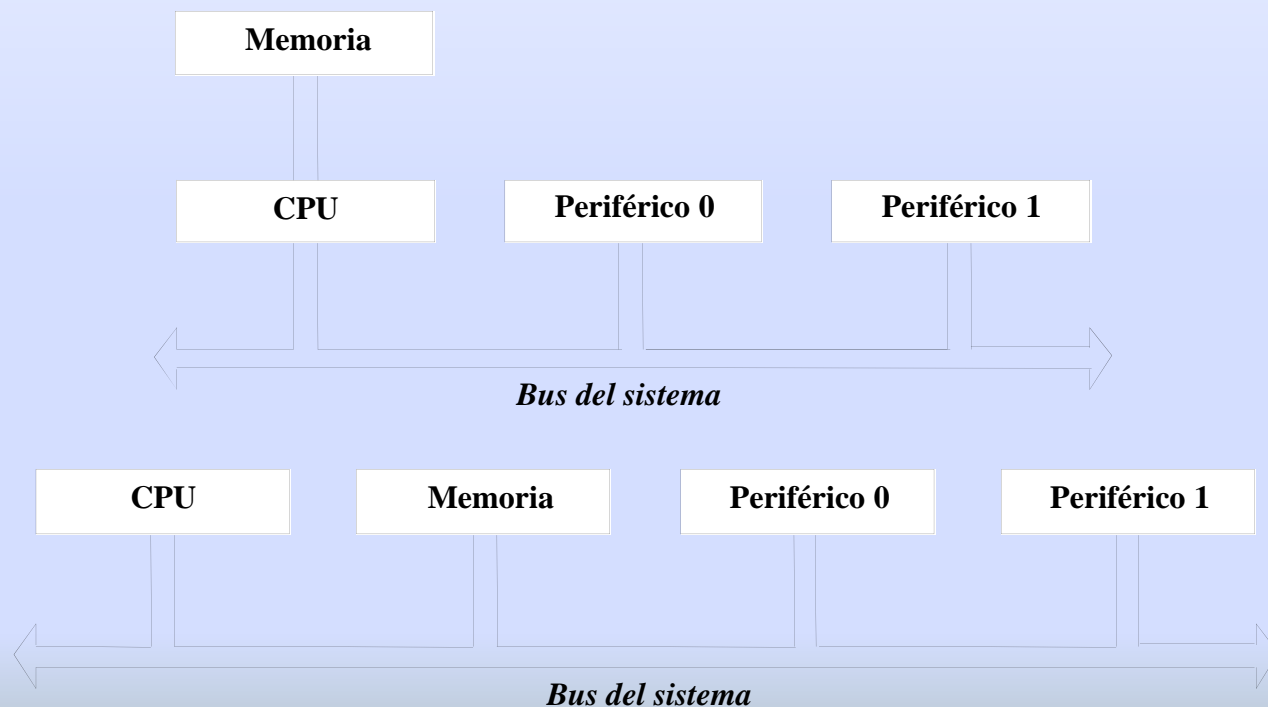
2.4 Estructuras básicas de interconexión

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

- 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 placas de circuitos (PCB, Printed Circuit Board) dentro de un mismo chasis
 - **Buses de expansión**, para interconexión de subsistemas
 - **Buses de entrada/salida**, para periféricos serie o paralelo.

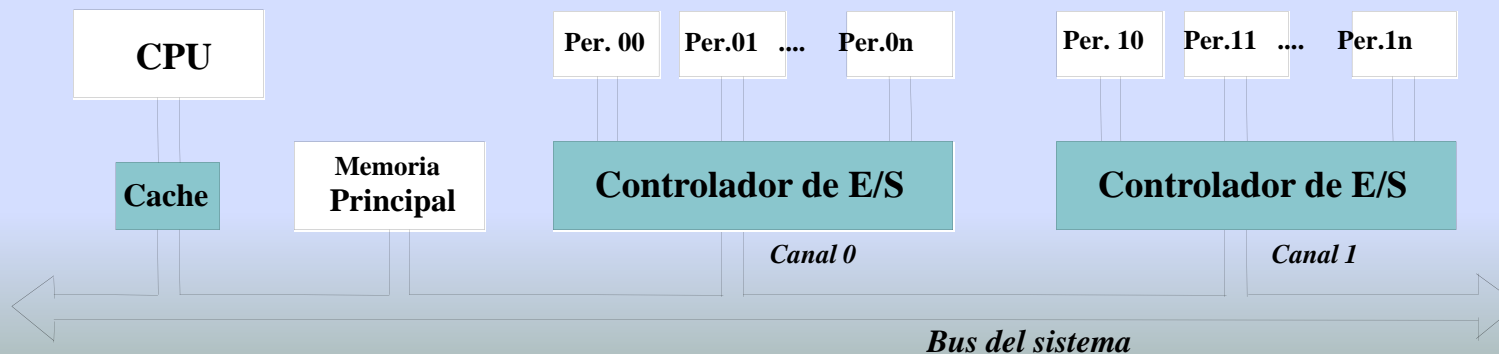
2.4 Estructuras básicas de interconexión

- 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

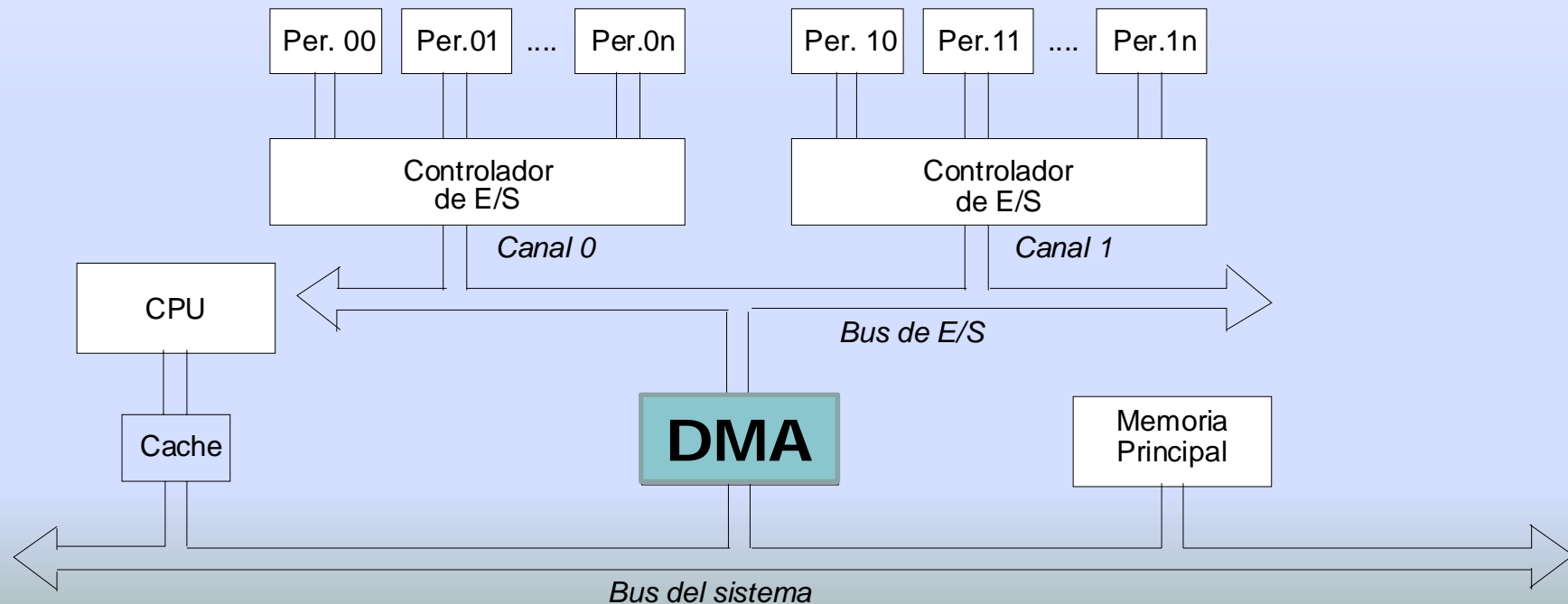
- **Controlador de E/S:**

- 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.

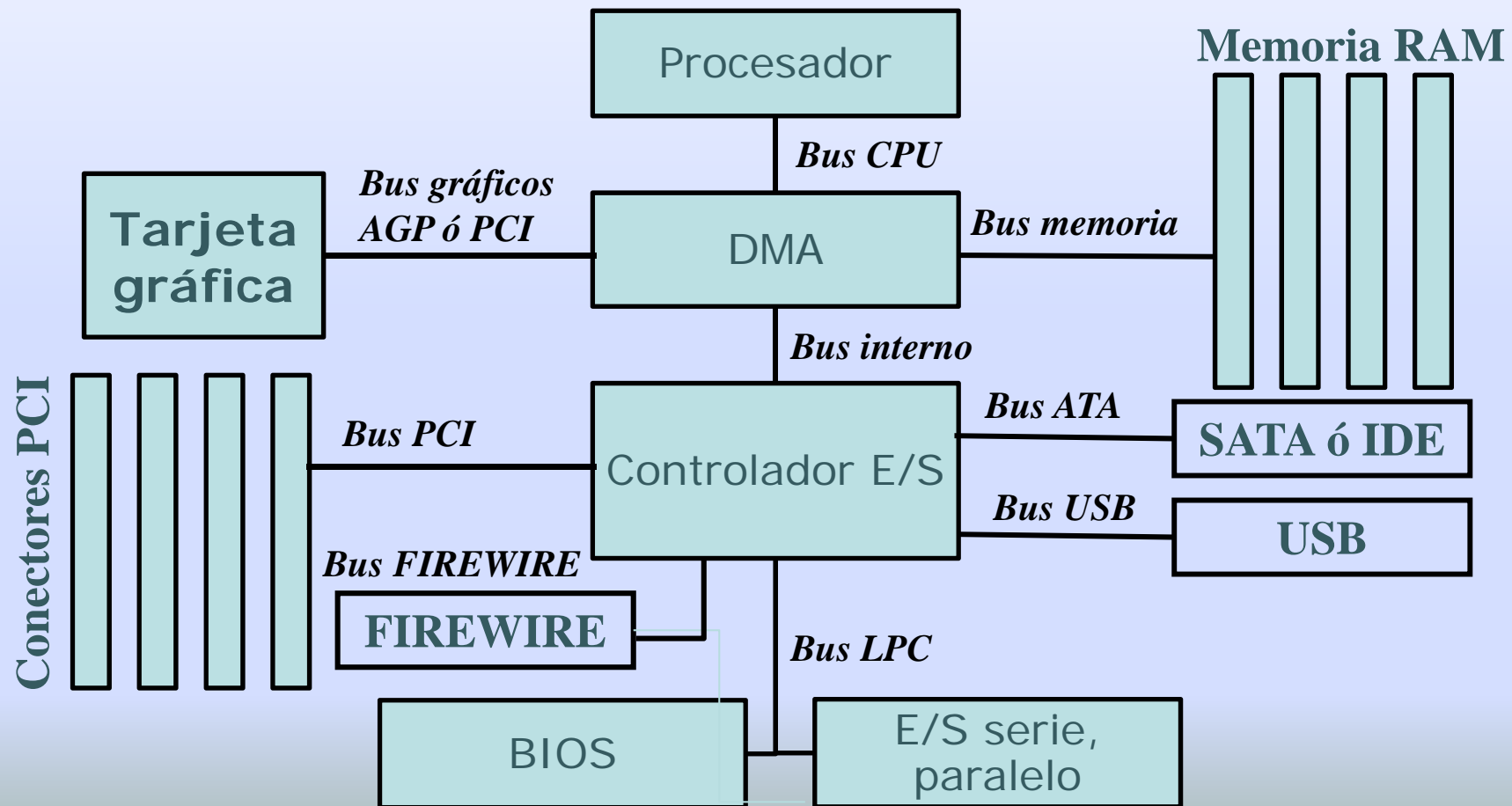


2.4 Estructuras básicas de interconexión

- **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

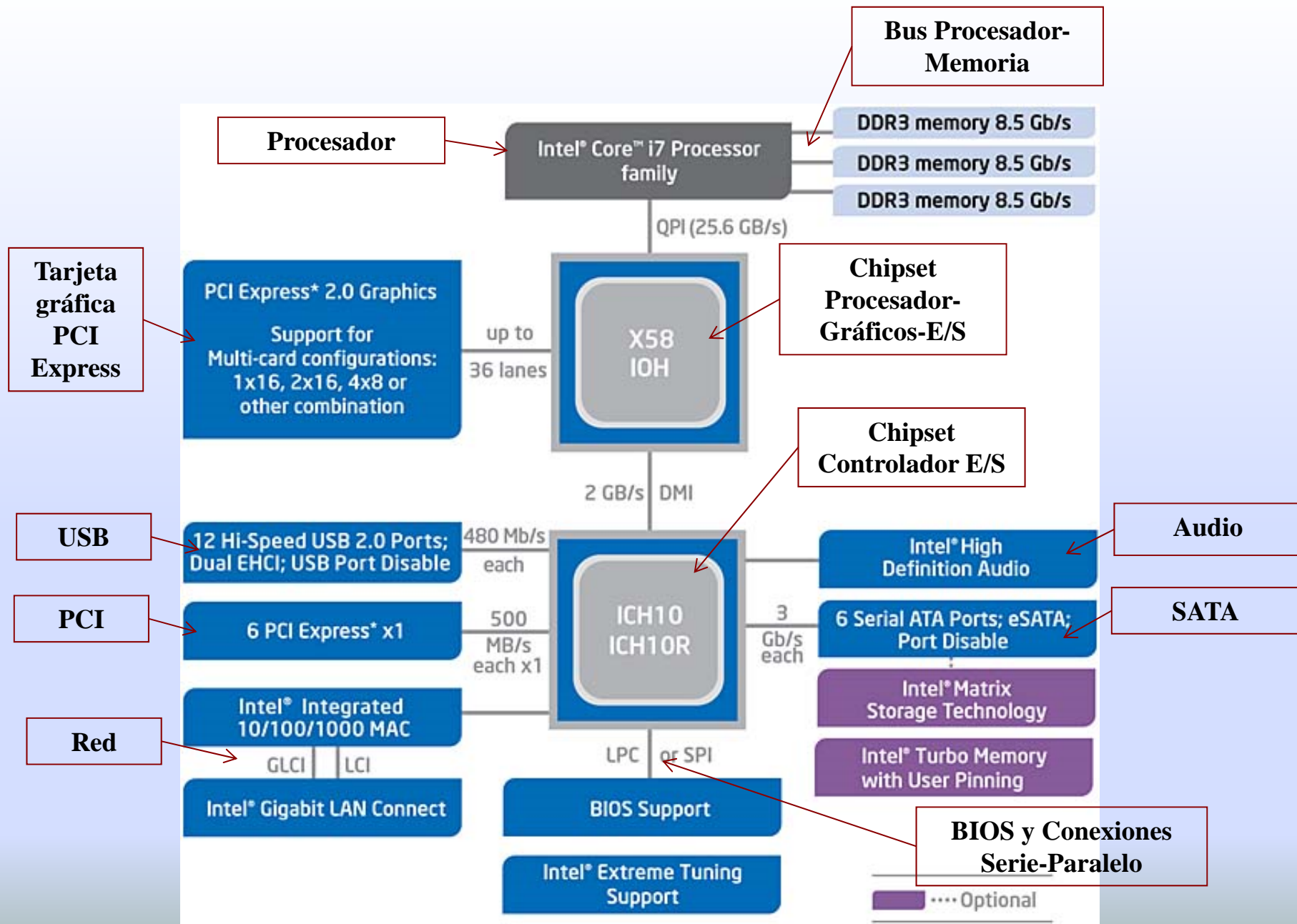


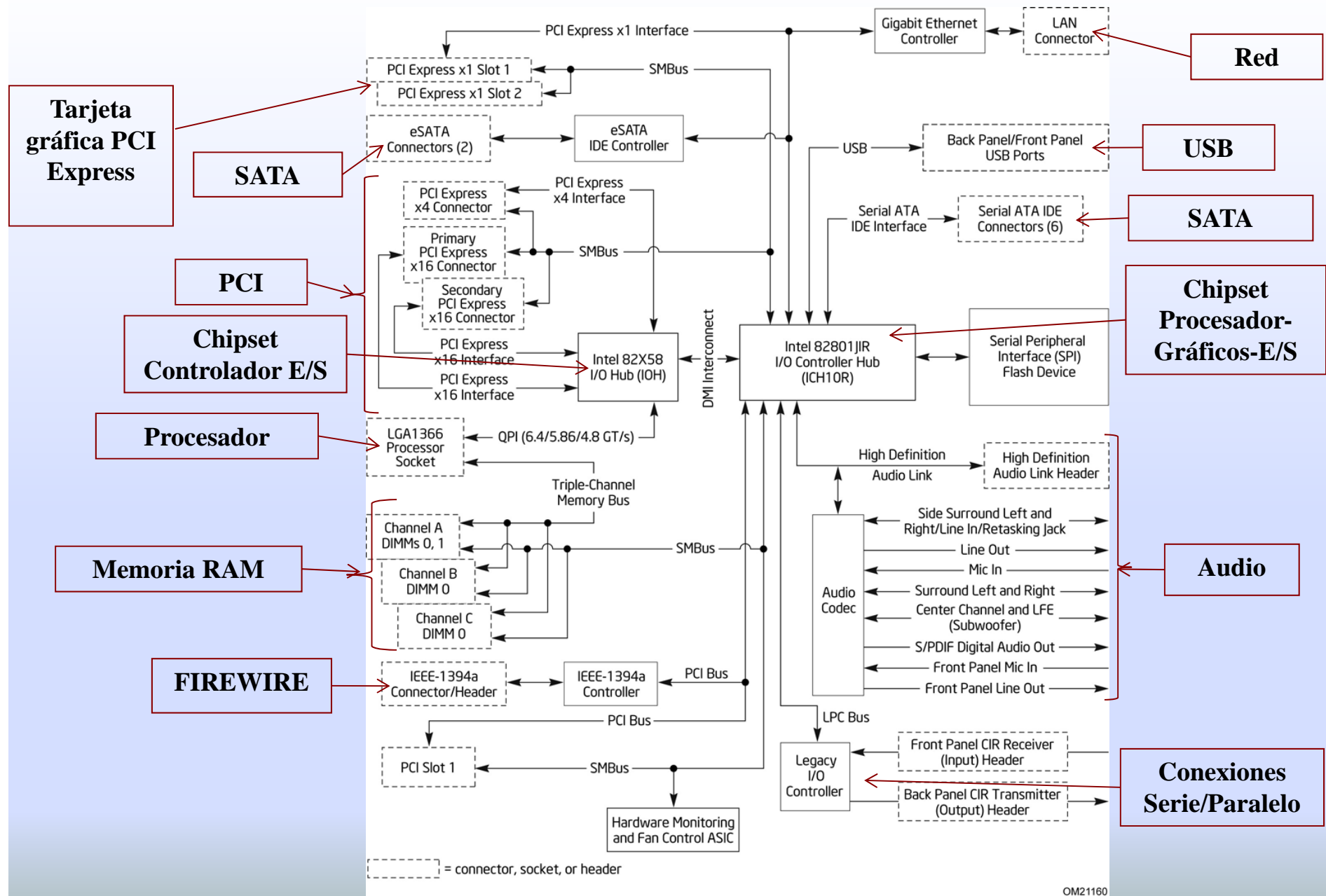
2.4 Estructuras básicas de interconexión

- 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)		





Tema 2. Unidades funcionales de un computador

CONTENIDOS:

2.1. El procesador

2.2. La memoria

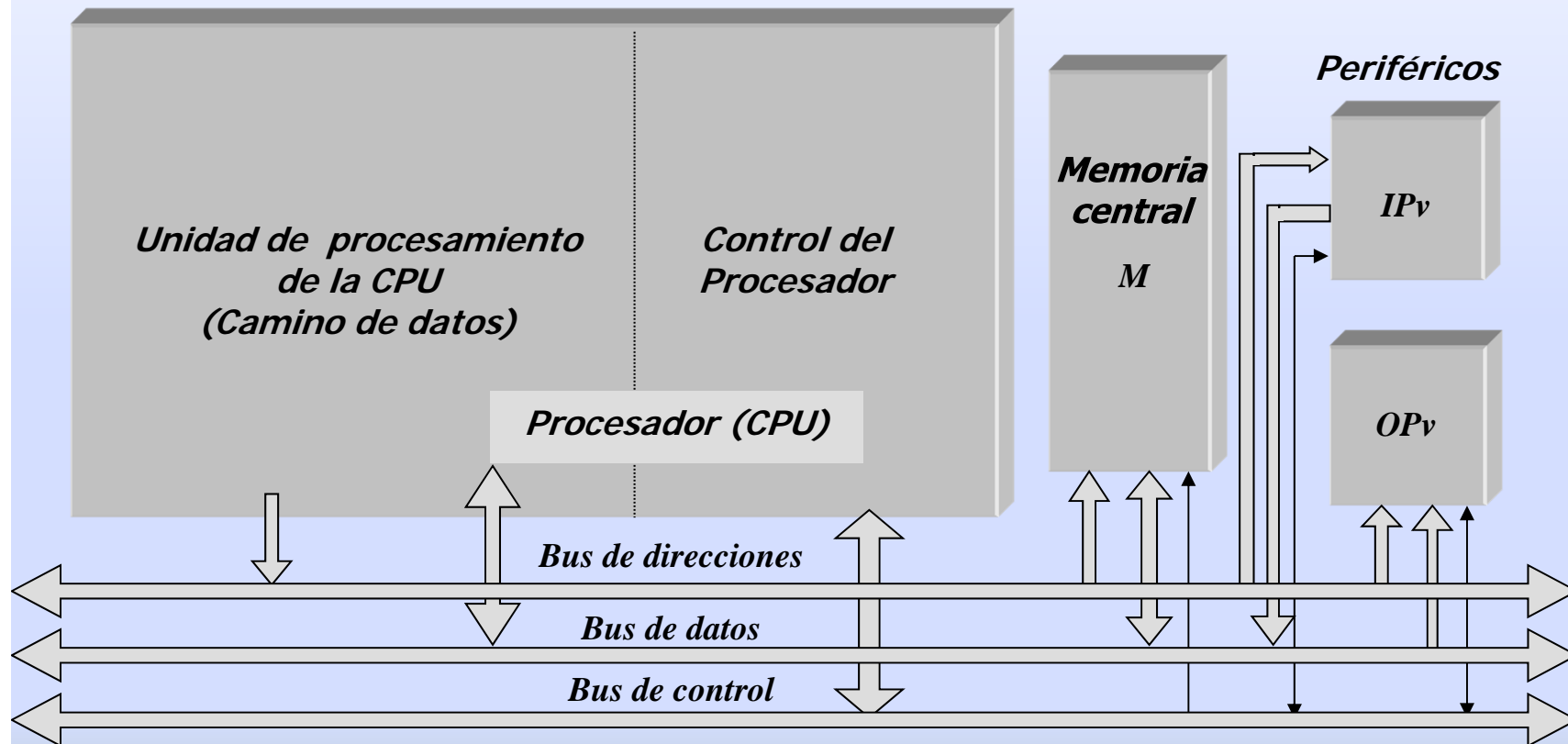
2.3. Periféricos E/S

2.4. Estructuras básicas de interconexión

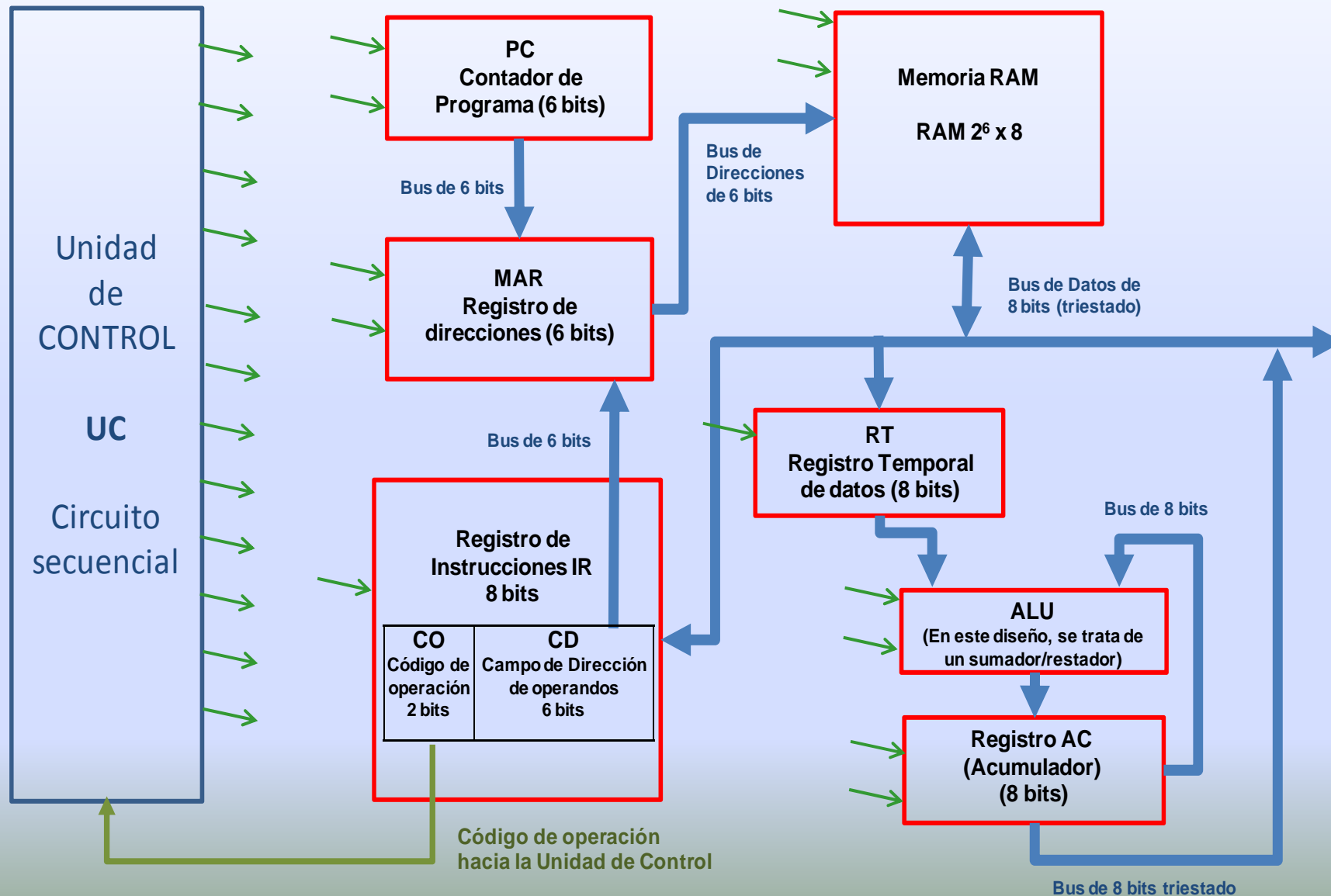
2.5. Estructura de un computador sencillo a nivel de bloques

2.6. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador (Bloques CS1)

Ejemplo de interconexión de las distintas unidades. División física

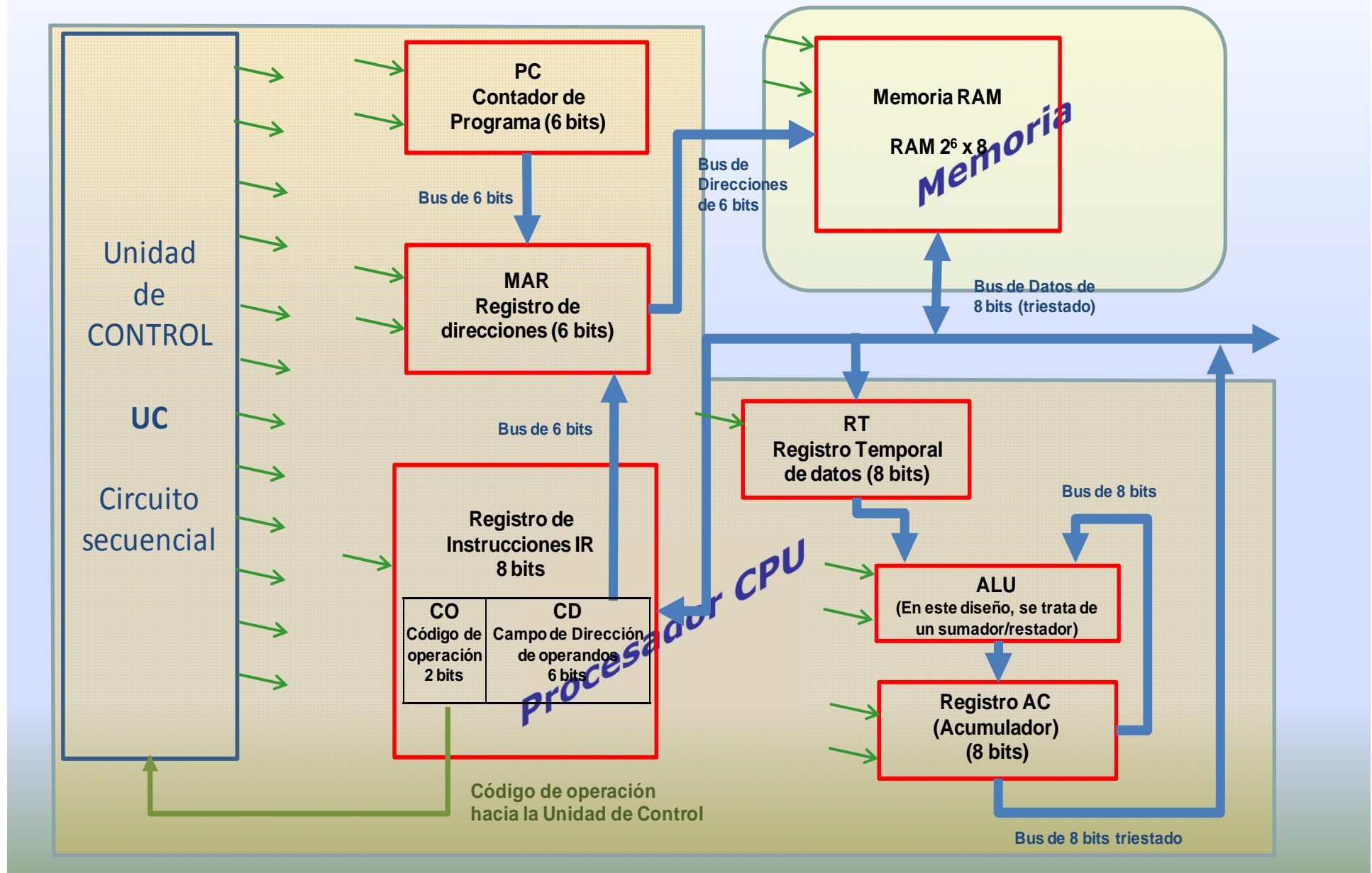


Arquitectura de conjunto: unidad de procesamiento (UP) y de control (UC).

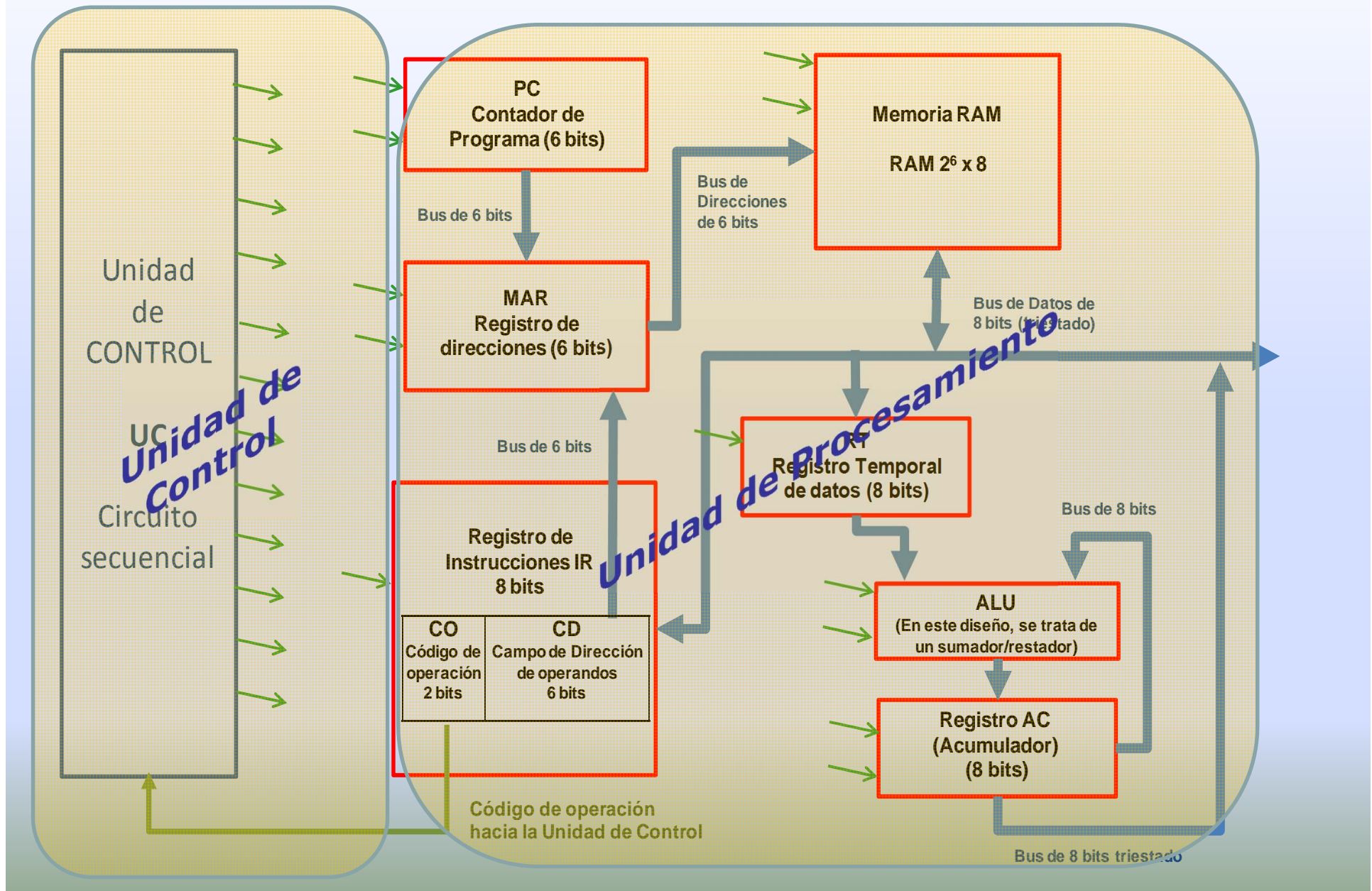


Arquitectura de conjunto del Computador Simple.

División Física.



Arquitectura de conjunto. División a nivel RT (tema 5)

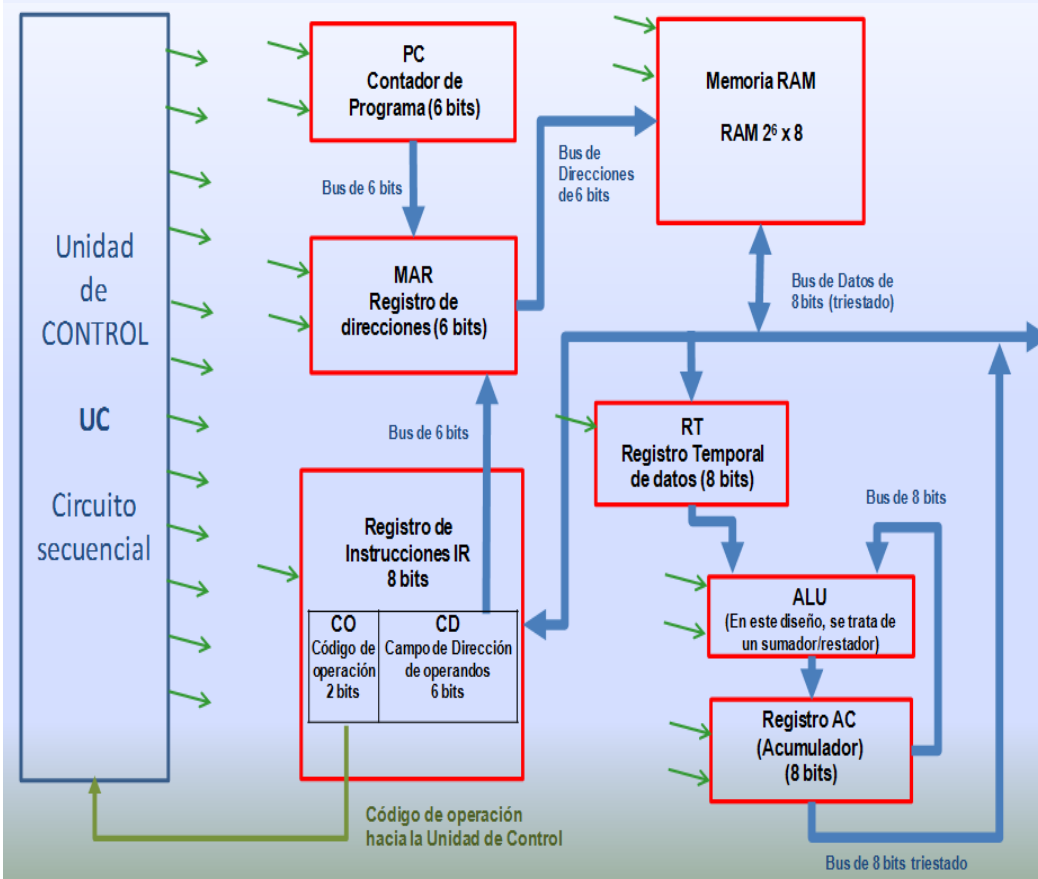


Tema 2. Unidades funcionales de un computador

CONTENIDOS:

- 2.1. El procesador
- 2.2. La memoria
- 2.3. Periféricos E/S
- 2.4. Estructuras básicas de interconexión
- 2.5. Estructura de un computador sencillo a nivel de bloques
- 2.6. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador (Bloques CS1)**

Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador (CS1)



1. Frecuencia de Reloj
2. Capacidad de memoria, Ancho del bus de direcciones (AB)
3. Ancho del bus de datos (DB)
Ejemplo: AB de 6 bits y DB de 8 bits. Capacidad máxima de 2⁶ palabras de 8 bits.
PC debe ser igual que AB (direcciones)
DB debe ser igual que los datos
4. Capacidad de procesamiento de datos (ALU).
Longitud de los datos que procesa.
5. Arquitectura interna. Número de ciclos de reloj para captación y ejecución de instrucción.

Modo de medir velocidad de cómputo específico:
Programas Benchmark de prestaciones.

Descrito en Tema 5

Ejemplo. Prestaciones de CS1

- En el CS1 los datos son de 8 bits, las direcciones son de 6 bits. Tiene un Repertorio de Instrucciones de 4 instrucciones (STOP, ADD, SUB, STA). La fase de captación siempre consume 2 ciclos de reloj. La fase de ejecución consume STOP (1 ciclo), ADD y SUB (3 ciclos) y STA (2 ciclos).

- **Preguntas:**

Si la frecuencia de reloj del CS1 es de 100 MHz y se ejecuta un programa benchmark que contiene 30 instrucciones ADD, 20 instrucciones SUB, 10 instrucciones STA y una instrucción STOP. Indicar:

- a. Número de ciclos de reloj totales consumidos por el programa.
- b. Tiempo de ejecución del programa de benchmark.
- c. Prestaciones del CS1 en MIPS (Millions Instructions Per Second).
- d. Tamaño de memoria máximo direccionable en Bytes.

Respuesta. Prestaciones CS1.

Con el programa de benchmark:

$$N_{\text{ciclos de reloj}} = (30 + 20 + 10 + 1) \cdot 2 \text{ ciclos}_{\text{fase_captación}} + (30 \cdot 3 + 20 \cdot 3 + 10 \cdot 2 + 1 \cdot 1) \text{ ciclos}_{\text{fase_ejecución}}$$

$$N_{\text{ciclos de reloj}} = 293 \text{ ciclos_reloj}$$

$$t_{\text{ejecución}} = 293 \text{ ciclos_reloj} / 100 \cdot 10^6 \text{ ciclos_reloj/seg} = 2.93 \text{ microsegundos}$$

$$\text{Instruc. por seg.} = 61 \text{ instrucciones} / 2.93 \cdot 10^{-6} \text{ segundos} = 20,82 \cdot 10^6 \text{ inst/seg}$$

$$\text{Prestaciones en MIPS}_{\text{benchmark}} = 20,82 \text{ MIPS}$$

$$T_{\text{Memoria Principal}} = 2^6 \text{ palabras de 8 bits} = 2^6 \text{ B}$$

CAPÍTULO 2

UNIDADES FUNCIONALES

*TECNOLOGÍA Y ORGANIZACIÓN DE
COMPUTADORES*

1º Grado en Ingeniería Informática.