

Grupo ARCOS

uc3m | Universidad **Carlos III** de Madrid

Tema 1: Introducción a los computadores

Estructura de Computadores

Grado en Ingeniería Informática
Grado en Matemática aplicada y Computación
Doble Grado en Ingeniería Informática y Administración de Empresas



Contenidos

- ▶ **Introducción:**
 - ▶ ¿Qué es un computador?
 - ▶ Elementos constructivos de un computador
 - ▶ Concepto de estructura y arquitectura
- ▶ **Computador Von Neumann:**
 - ▶ Modelo Von Newmann
 - ▶ Instrucciones máquina y programación
 - ▶ Fases de ejecución de una instrucción
- ▶ **Características de un computador y tipos:**
 - ▶ Parámetros característicos de un computador
 - ▶ Tipos de computadores
 - ▶ Evolución histórica

Contenidos

▶ **Introducción:**

- ▶ **¿Qué es un computador?**
- ▶ Elementos constructivos de un computador
- ▶ Concepto de estructura y arquitectura

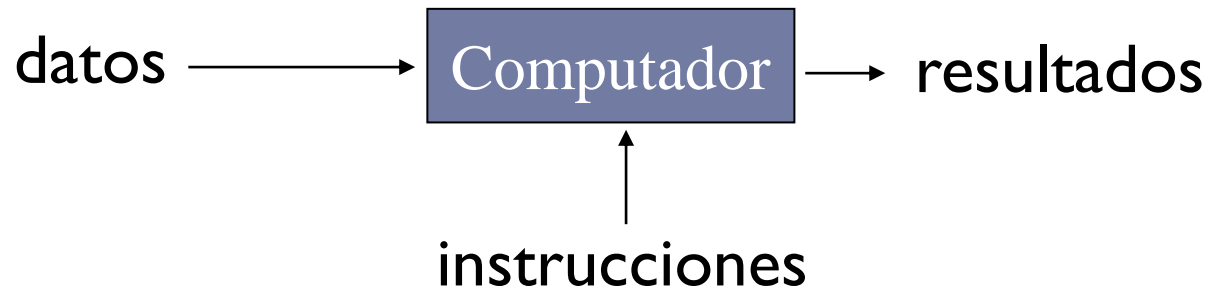
▶ **Computador Von Neumann:**

- ▶ Modelo Von Newmann
- ▶ Instrucciones máquina y programación
- ▶ Fases de ejecución de una instrucción

▶ **Características de un computador y tipos:**

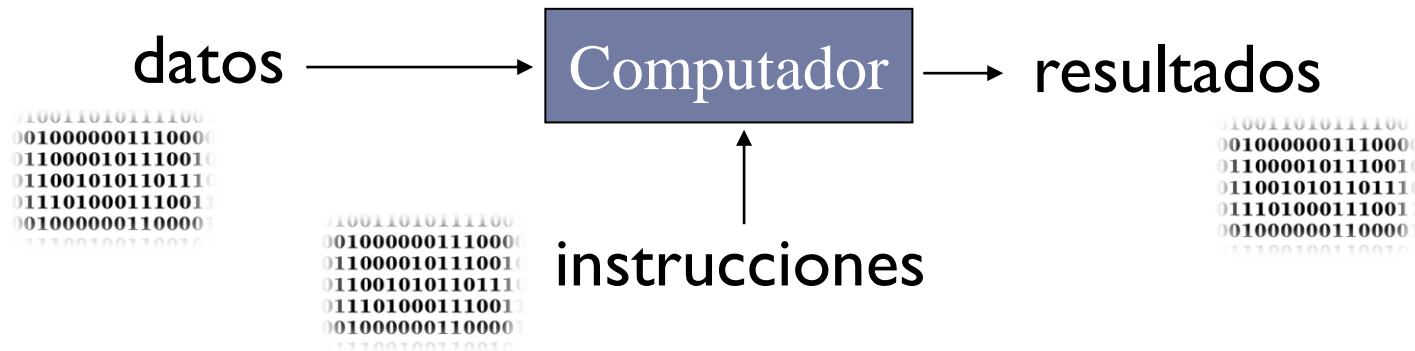
- ▶ Parámetros característicos de un computador
- ▶ Tipos de computadores
- ▶ Evolución histórica

¿Qué es un computador?



- ▶ **Computador: máquina destinada a procesar datos.**
- ▶ Sobre ellos se aplican unas instrucciones obteniendo después unos resultados (datos/información)

¿Qué es un computador?



- ▶ **Computador: máquina destinada a procesar datos.**
- ▶ Computador digital: datos e instrucciones en formato binario.

Distintos tipo de computadores



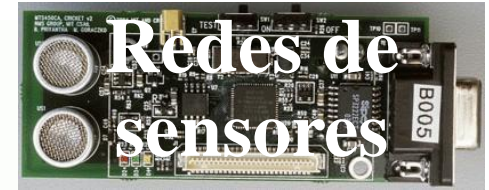
**Smart
phones**



Routers



Juegos



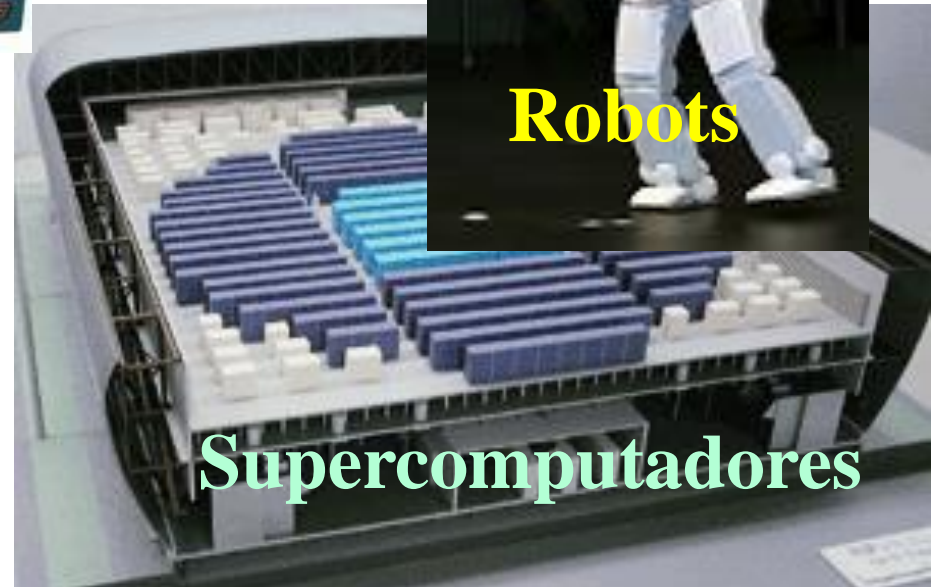
**Redes de
sensores**



Automóviles



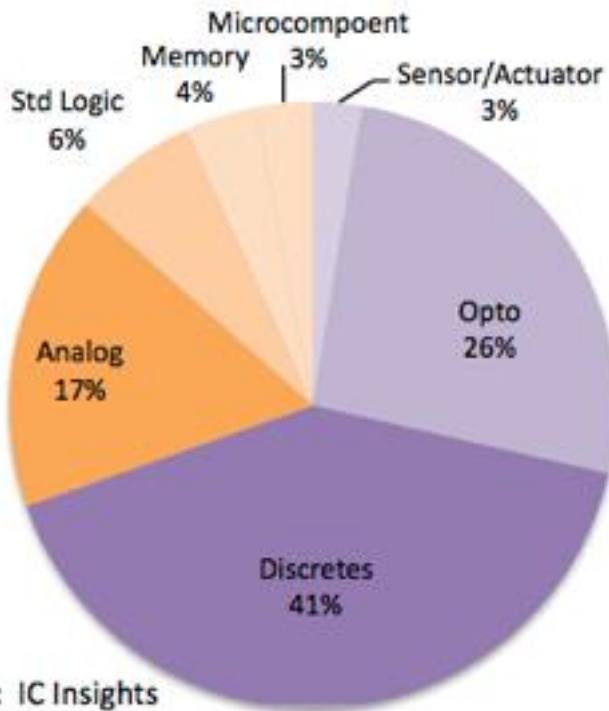
Robots



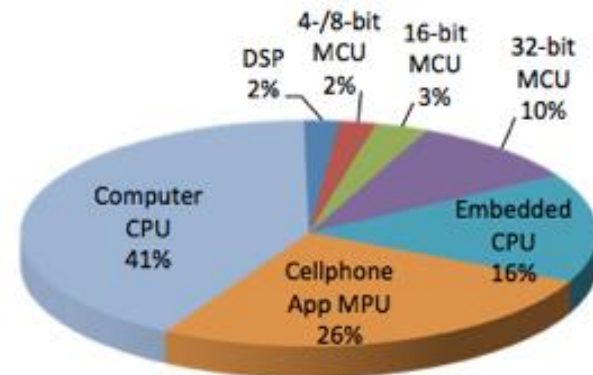
Supercomputadores

Industria de los semiconductores

2019F Semiconductor Unit Shipments (1,142.6B)



- Procesadores:
3% de la industria



Contenidos

▶ **Introducción:**

- ▶ ¿Qué es un computador?
- ▶ **Elementos constructivos de un computador**
- ▶ Concepto de estructura y arquitectura

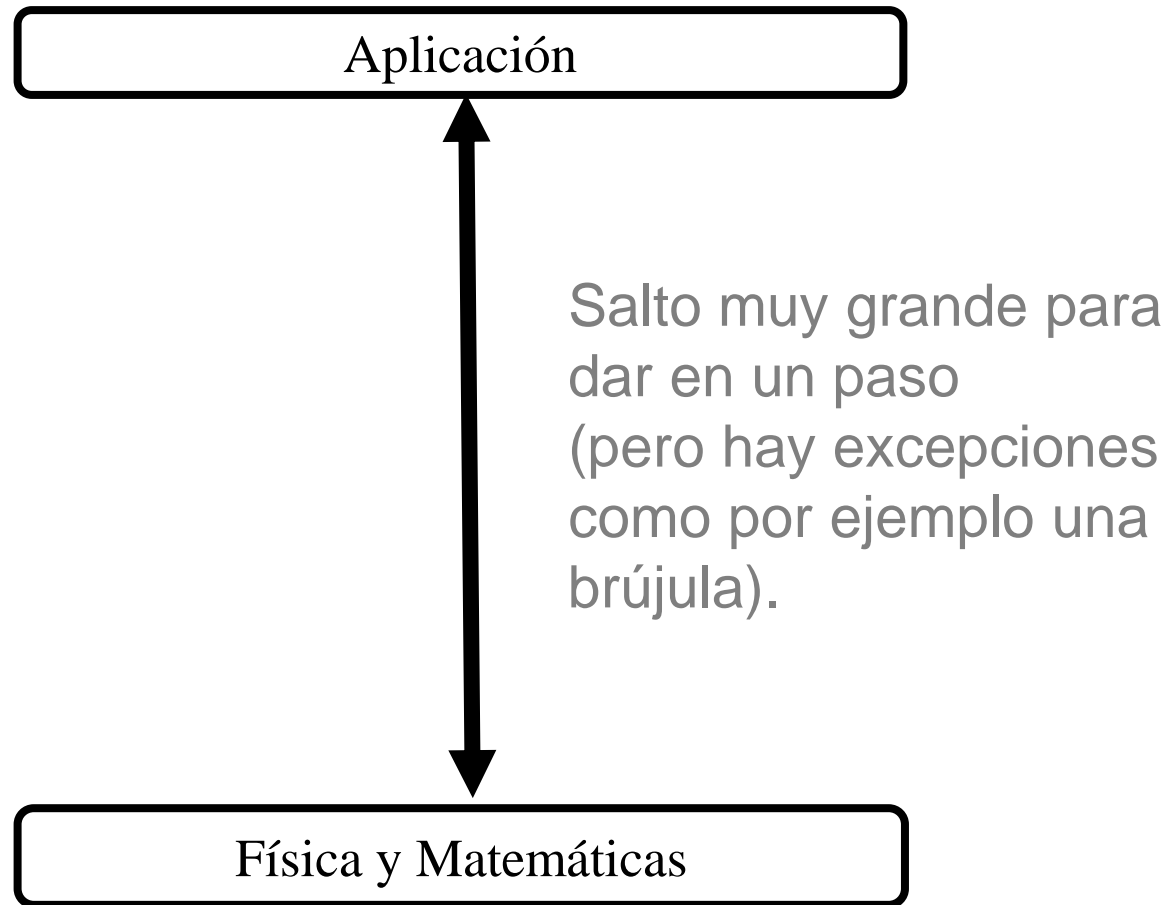
▶ **Computador Von Neumann:**

- ▶ Modelo Von Newmann
- ▶ Instrucciones máquina y programación
- ▶ Fases de ejecución de una instrucción

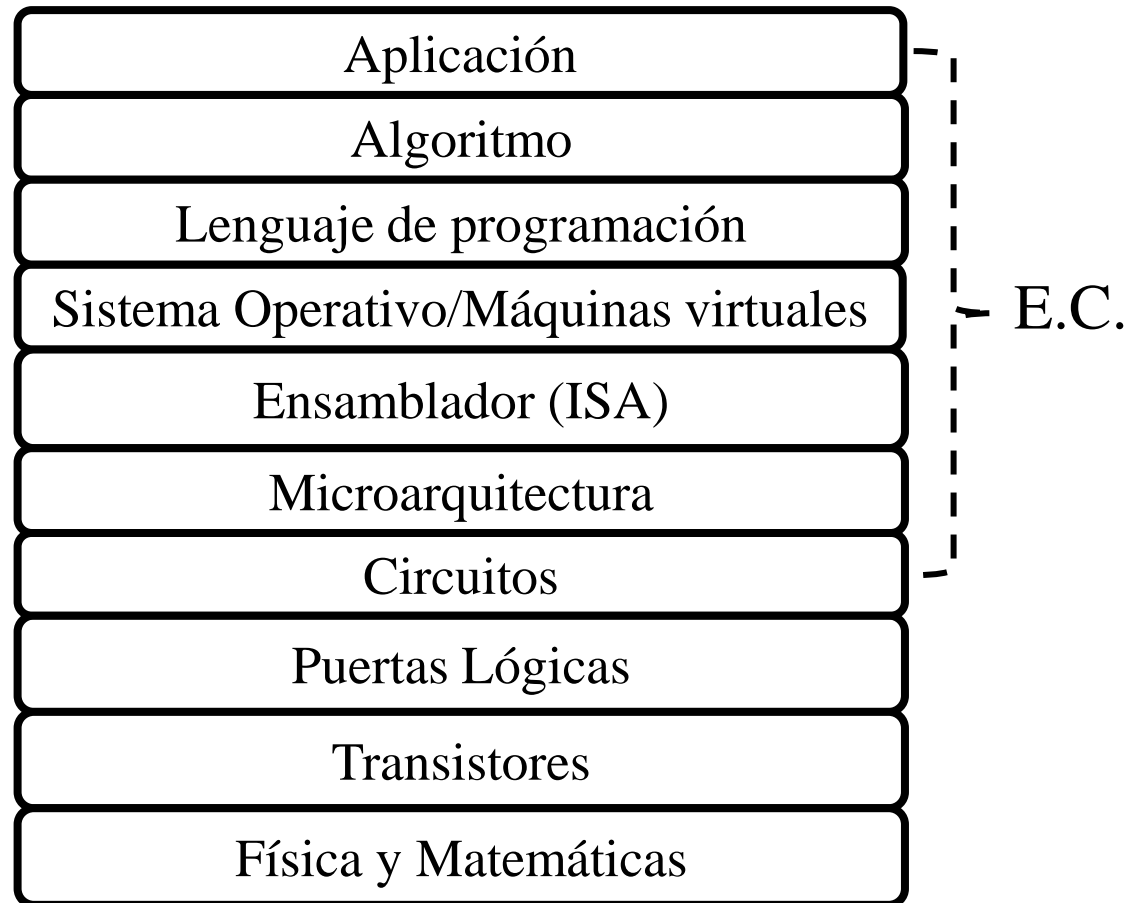
▶ **Características de un computador y tipos:**

- ▶ Parámetros característicos de un computador
- ▶ Tipos de computadores
- ▶ Evolución histórica

Elementos constructivos



Elementos constructivos



Elementos constructivos



Sistema digital basado en: 0 y 1

Sistema binario

► Binario

$$\begin{array}{ccccccccccc} X = & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & \textcircled{1} & & \\ & \dots & 2^7 & 2^6 & 2^5 & 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & \textcircled{2^0} & \end{array}$$

dígito binario d_i
Peso p_i

$$\text{► Valor} = d_{31} \times 2^{31} + d_{30} \times 2^{30} + \dots + d_i \times 2^i + d_0 \times 2^0$$

Sistema binario

► Binario

$$\begin{array}{cccccccc} X = & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & \textcircled{1} \\ & \dots & 2^7 & 2^6 & 2^5 & 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & \textcircled{2^0} \end{array}$$

dígito binario d_i
Peso p_i

- Valor = $d_{31} \times 2^{31} + d_{30} \times 2^{30} + \dots + d_i \times 2^i + d_0 \times 2^0$
- ¿Cuántos valores se pueden representar con n bits?
- ¿Cuántos bits se necesitan para representar m 'valores'?
- Con n bits, si los valores a representar son números y comienzo en el 0, ¿Cuál es el máximo valor representable?

Sistema binario

► Binario

$$X = \begin{array}{cccccccc} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & \textcircled{1} \\ \dots 2^7 & 2^6 & 2^5 & 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & \textcircled{2^0} \end{array}$$

dígito binario d_i
Peso p_i

$$\text{► Valor} = d_{31} \times 2^{31} + d_{30} \times 2^{30} + \dots + d_i \times 2^i + d_0 \times 2^0$$

► ¿Cuántos valores se pueden representar con n bits?

2^n

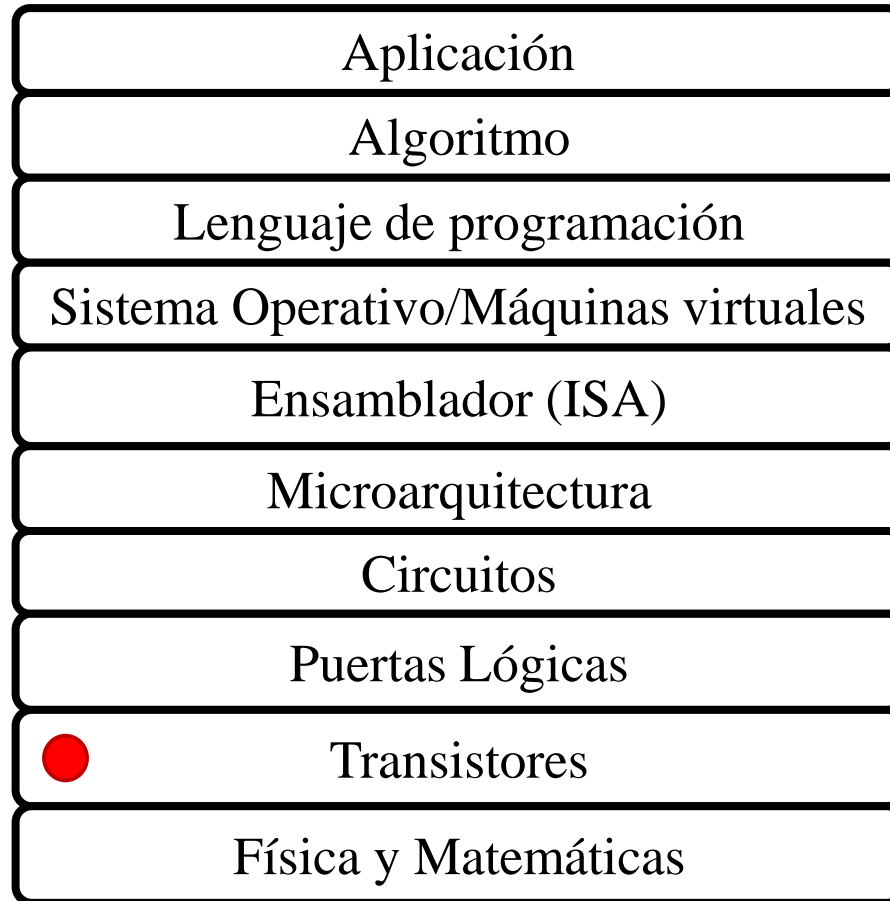
► ¿Cuántos bits se necesitan para representar m 'valores'?

$\text{Log}_2(m)$
por exceso

► Con n bits, si los valores a representar son números y comienzo en el 0, ¿Cuál es el máximo valor representable?

$2^n - 1$

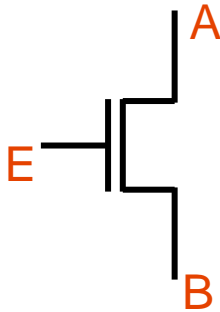
Elementos constructivos



Elementos constructivos electrónicos...

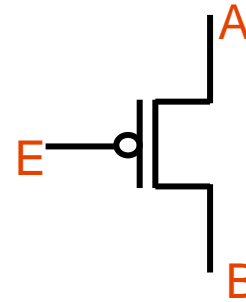
Transistor

N-MOS



E	Funcionamiento
1	Conecta A con B (circuito abierto)
0	No conecta A con B (circuito cerrado)

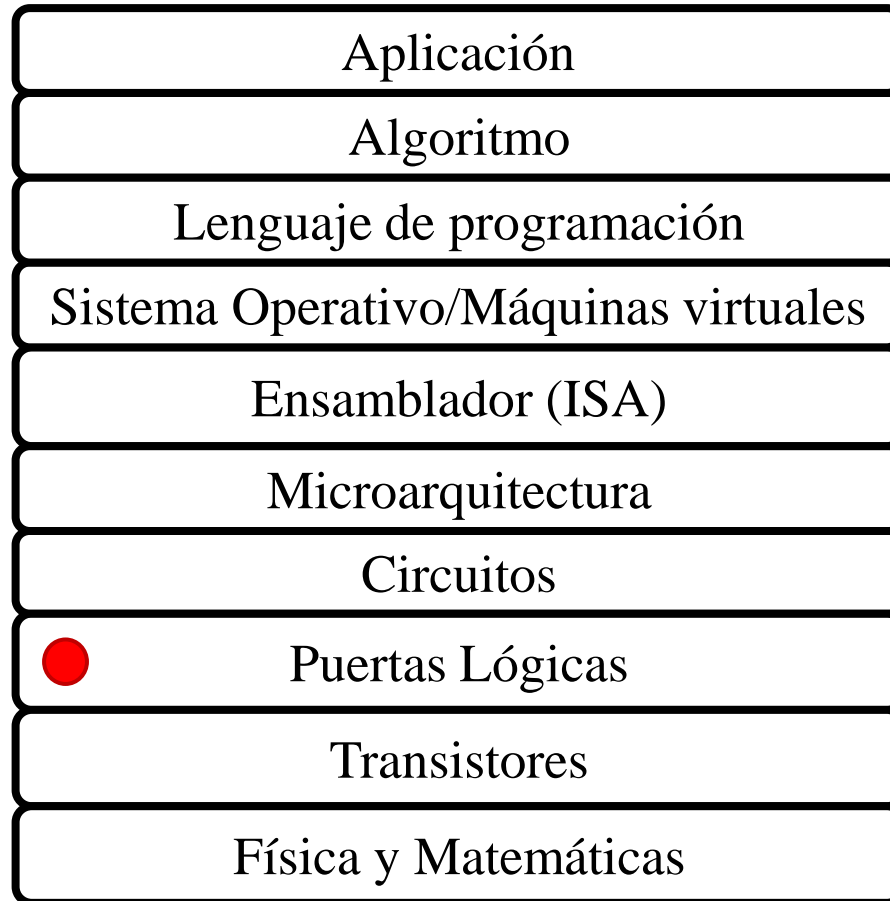
P-MOS



E	Funcionamiento
0	Conecta A con B (circuito abierto)
1	No conecta A con B (circuito cerrado)

- ▶ Un transistor actúa como un interruptor
- ▶ Los transistores tipo p y n son transistores de tipo MOSFET (*Metal-Oxide-Semiconductor-Field-Effect Transistor*)
- ▶ La combinación de transistores tipo p y n dan lugar a la familia CMOS

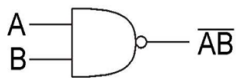
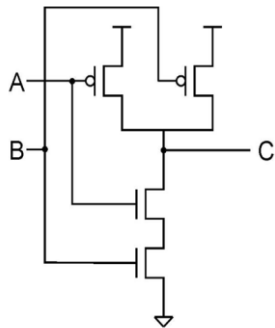
Elementos constructivos



Elementos constructivos electrónicos...

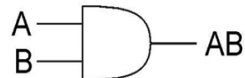
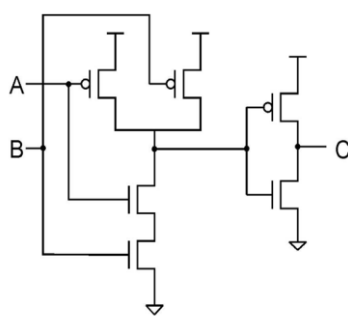
Puertas lógicas

NAND



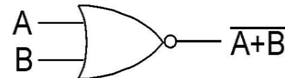
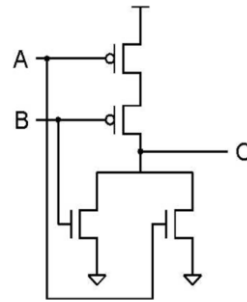
A	B	C
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

AND



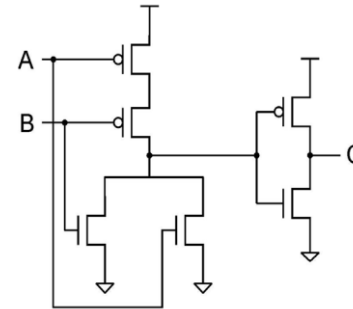
A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

NOR



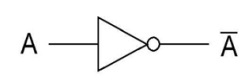
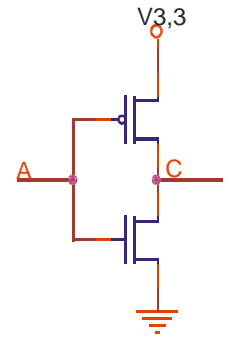
A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

OR



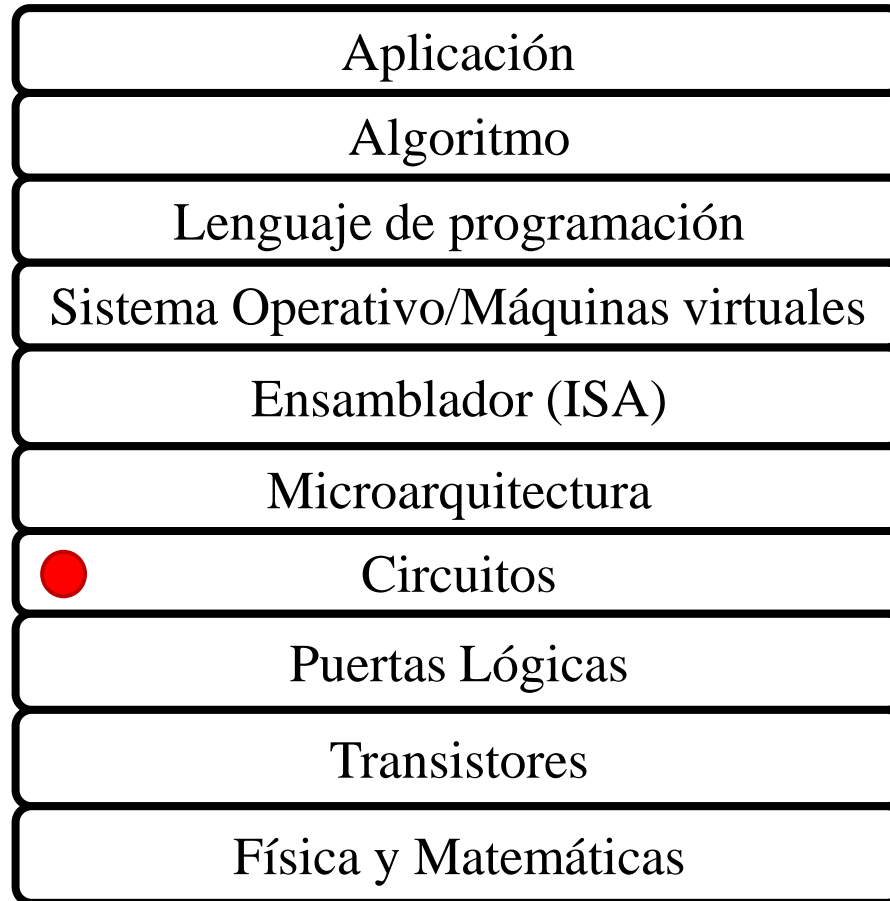
A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

NOT



A	C
1	0
0	1

Elementos constructivos



Elementos constructivos electrónicos...

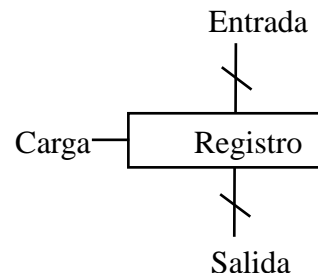
Circuitos combinacionales y secuenciales

▶ Circuitos **combinacionales**:

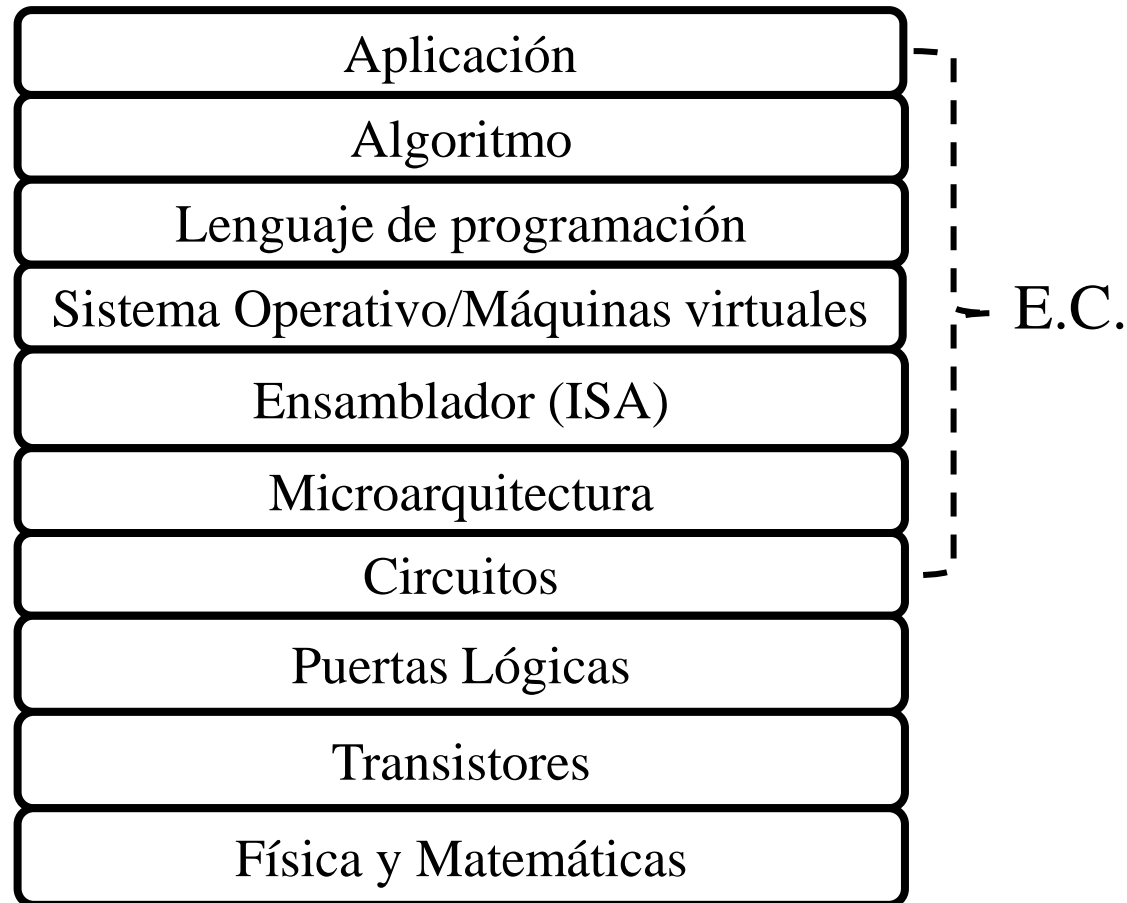
- ▶ La salida depende solo de los valores de entrada
- ▶ Ejemplos:
 - ▶ Decodificadores, Multiplexores, Operadores aritméticos y lógicos, ...

▶ Circuitos **secuenciales**:

- ▶ La salida depende de los valores de entrada Y del estado actual (almacenan estado)
- ▶ Ejemplos:
 - ▶ Biestables, Registros, ...



Elementos constructivos



Contenidos

▶ **Introducción:**

- ▶ ¿Qué es un computador?
- ▶ Elementos constructivos de un computador
- ▶ **Concepto de estructura y arquitectura**

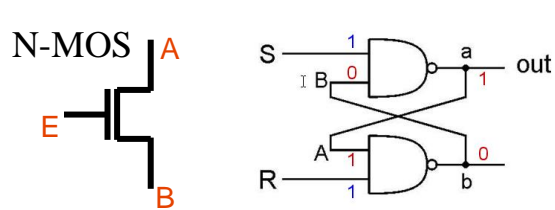
▶ **Computador Von Neumann:**

- ▶ Modelo Von Newmann
- ▶ Instrucciones máquina y programación
- ▶ Fases de ejecución de una instrucción

▶ **Características de un computador y tipos:**

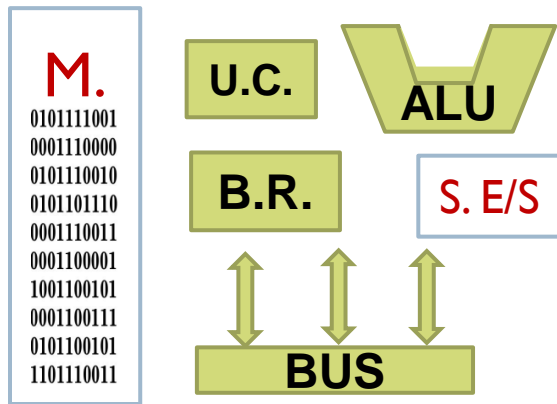
- ▶ Parámetros característicos de un computador
- ▶ Tipos de computadores
- ▶ Evolución histórica

¿Qué aspectos hay que conocer en un computador?



► **Tecnología:**
► Cómo se construyen los componentes

¿Qué aspectos hay que conocer en un computador?

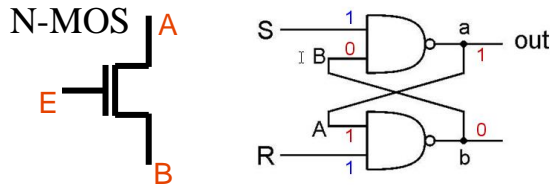


► Estructura:

- Componentes y su organización

► Tecnología:

- Cómo se construyen los componentes



¿Qué aspectos hay que conocer en un computador?



► **Arquitectura:**

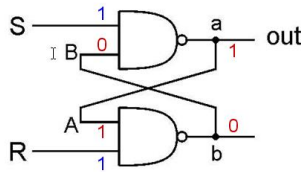
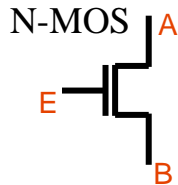
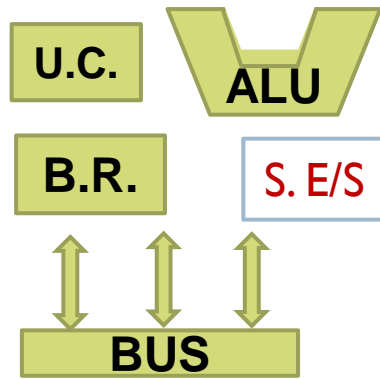
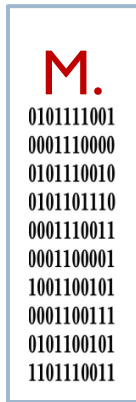
- Atributos visibles para un programador

► **Estructura:**

- Componentes y su organización

► **Tecnología:**

- Cómo se construyen los componentes



Arquitectura de un computador:

Atributos visibles para un programador

- ▶ Tipo y formato de datos que es capaz de utilizar el computador
- ▶ Juego de instrucciones que ofrece el computador (ISA, *Instruction Set Architecture*)
- ▶ Número y tamaño de los registros
- ▶ Técnicas de direccionamiento y acceso a la memoria
- ▶ Técnicas y mecanismos de Entrada/Salida (E/S)

Contenidos

- ▶ **Introducción:**
 - ▶ ¿Qué es un computador?
 - ▶ Elementos constructivos de un computador
 - ▶ Concepto de estructura y arquitectura
- ▶ **Computador Von Neumann:**
 - ▶ **Modelo Von Newmann**
 - ▶ Instrucciones máquina y programación
 - ▶ Fases de ejecución de una instrucción
- ▶ **Características de un computador y tipos:**
 - ▶ Parámetros característicos de un computador
 - ▶ Tipos de computadores
 - ▶ Evolución histórica

¿Qué aspectos hay que conocer en un computador?



► **Arquitectura:**

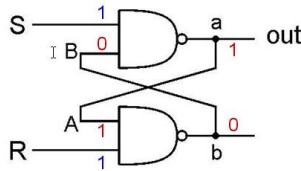
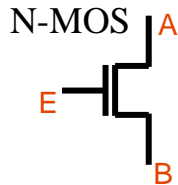
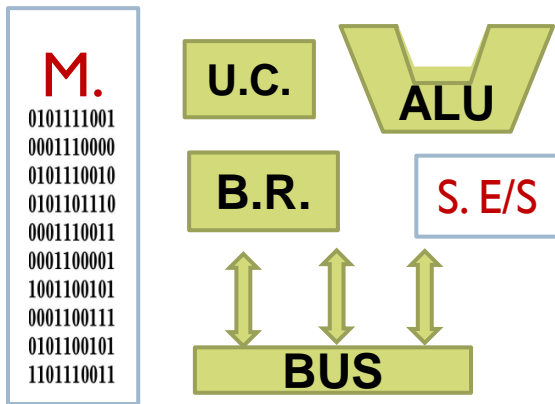
- Atributos visibles para un programador

► **Estructura:**

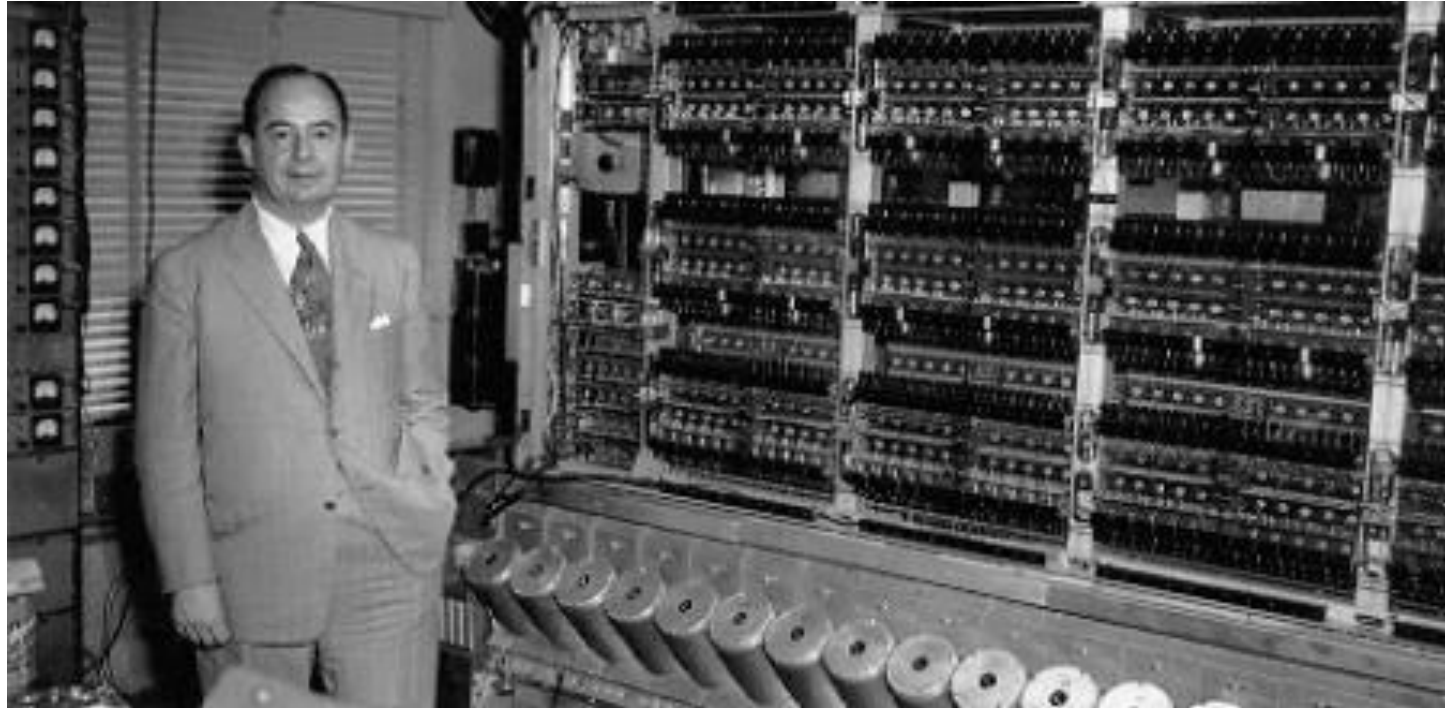
- Componentes y su organización

► **Tecnología:**

- Cómo se construyen los componentes

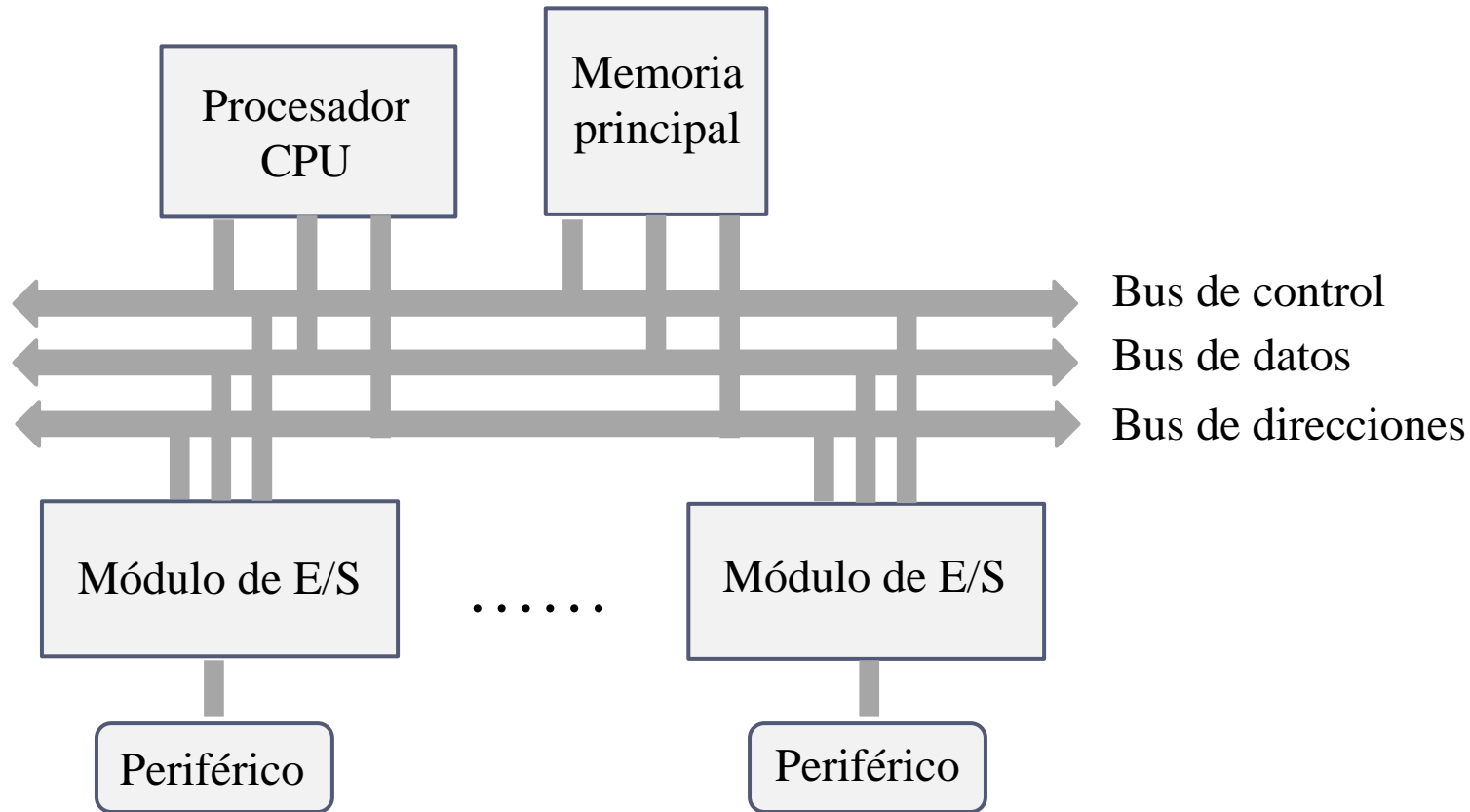


Computador Von Neumann

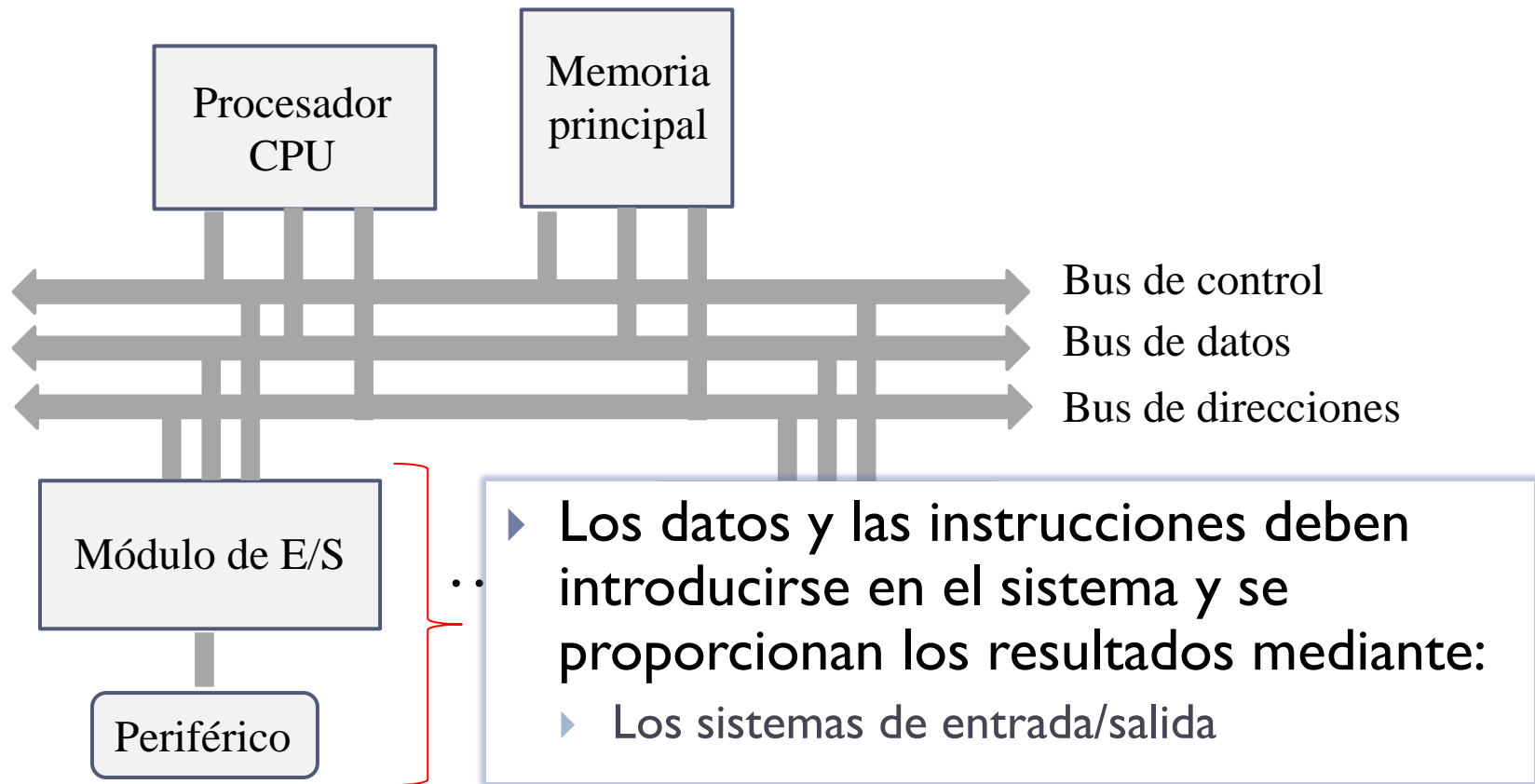


Máquina capaz de ejecutar una serie de instrucciones elementales (instrucciones máquina) que están almacenadas en memoria (son leídas y ejecutadas)

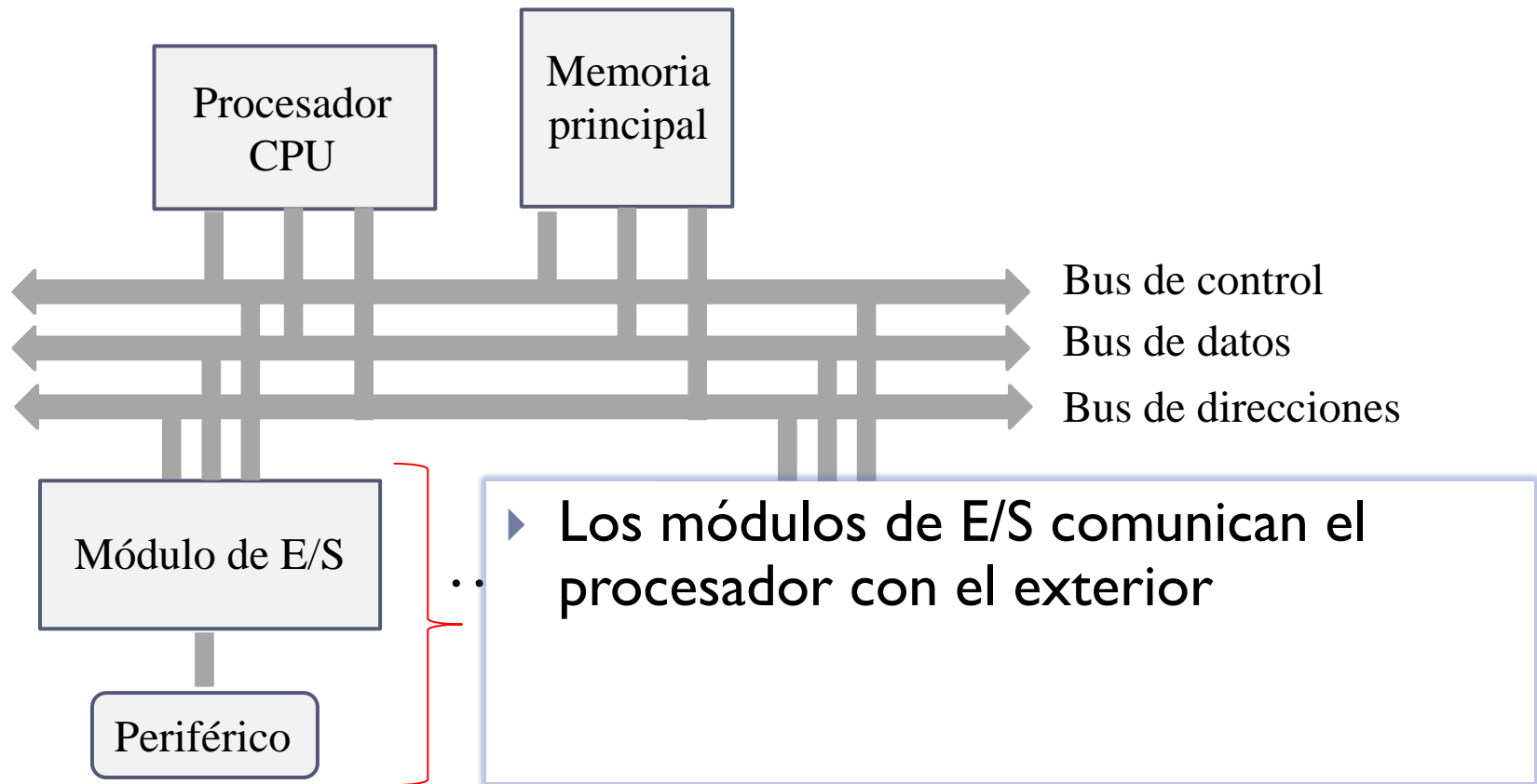
Arquitectura Von Neumann



Arquitectura Von Neumann (1 / 4)



Arquitectura Von Neumann (1 / 4)



Ejemplo de módulos + periféricos comunicación

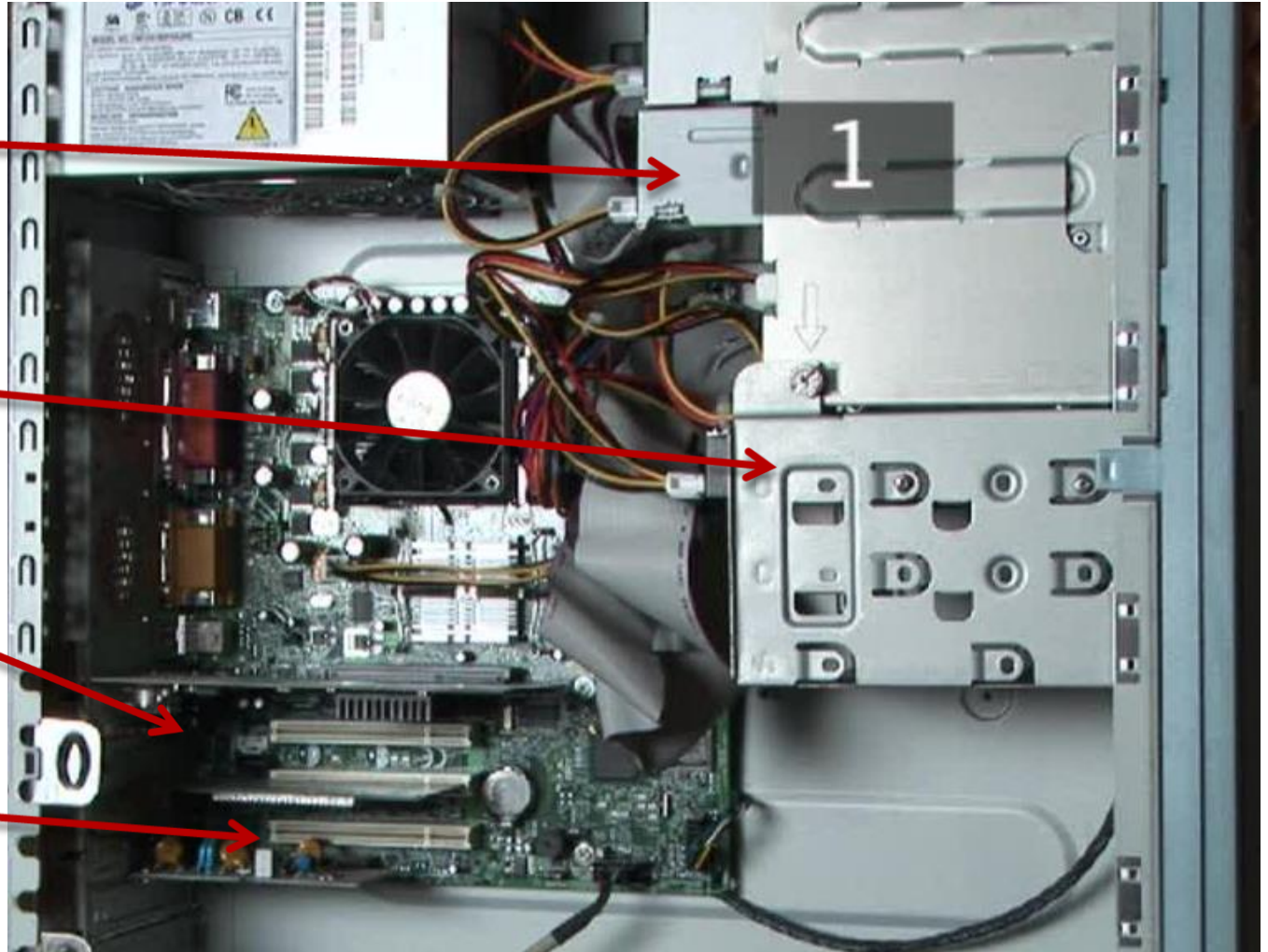
CD-ROM/
DVD-ROM/
BluRay/...

Disco duro

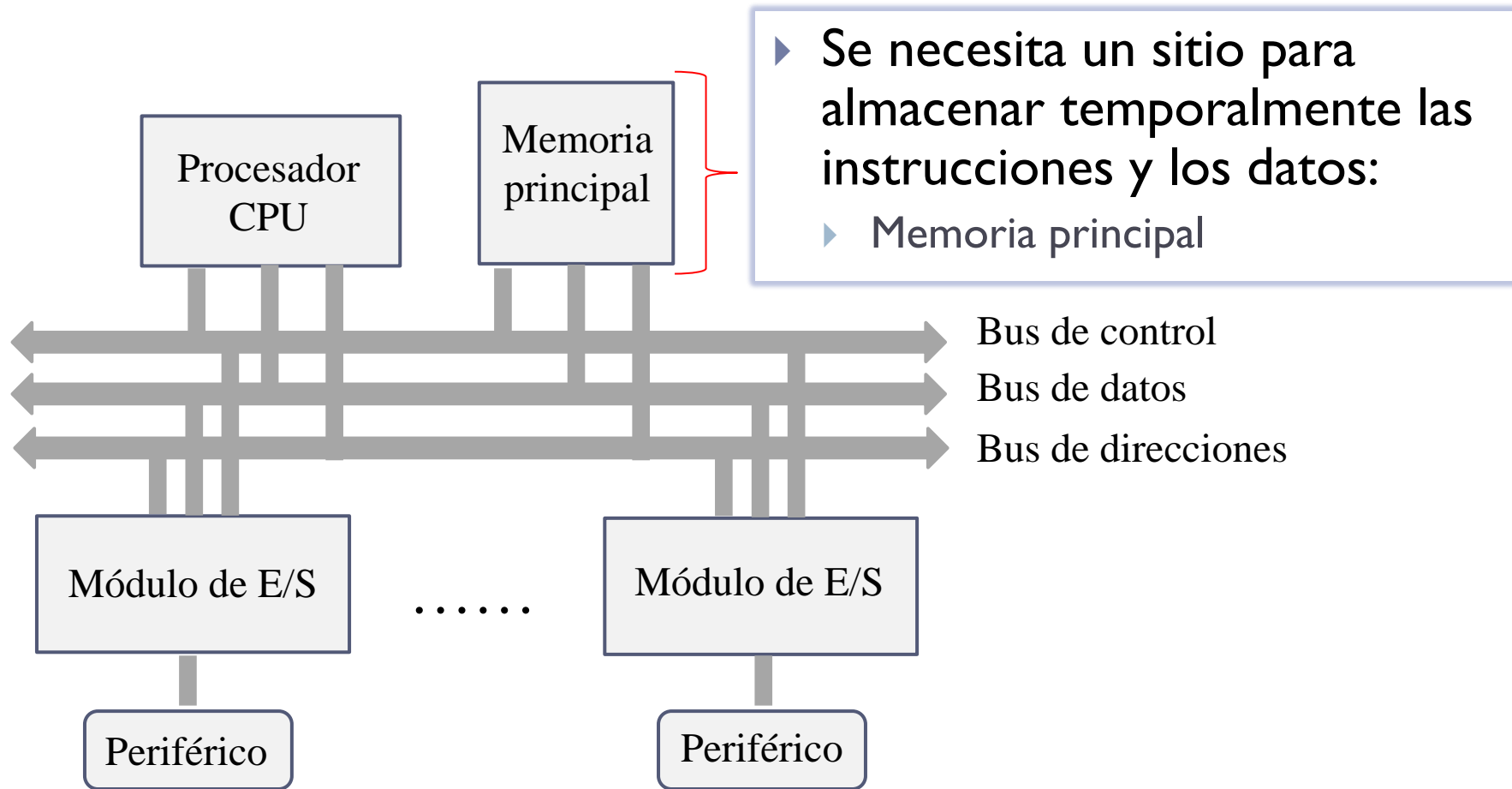


Tarjeta
de red

Tarjeta
de sonido

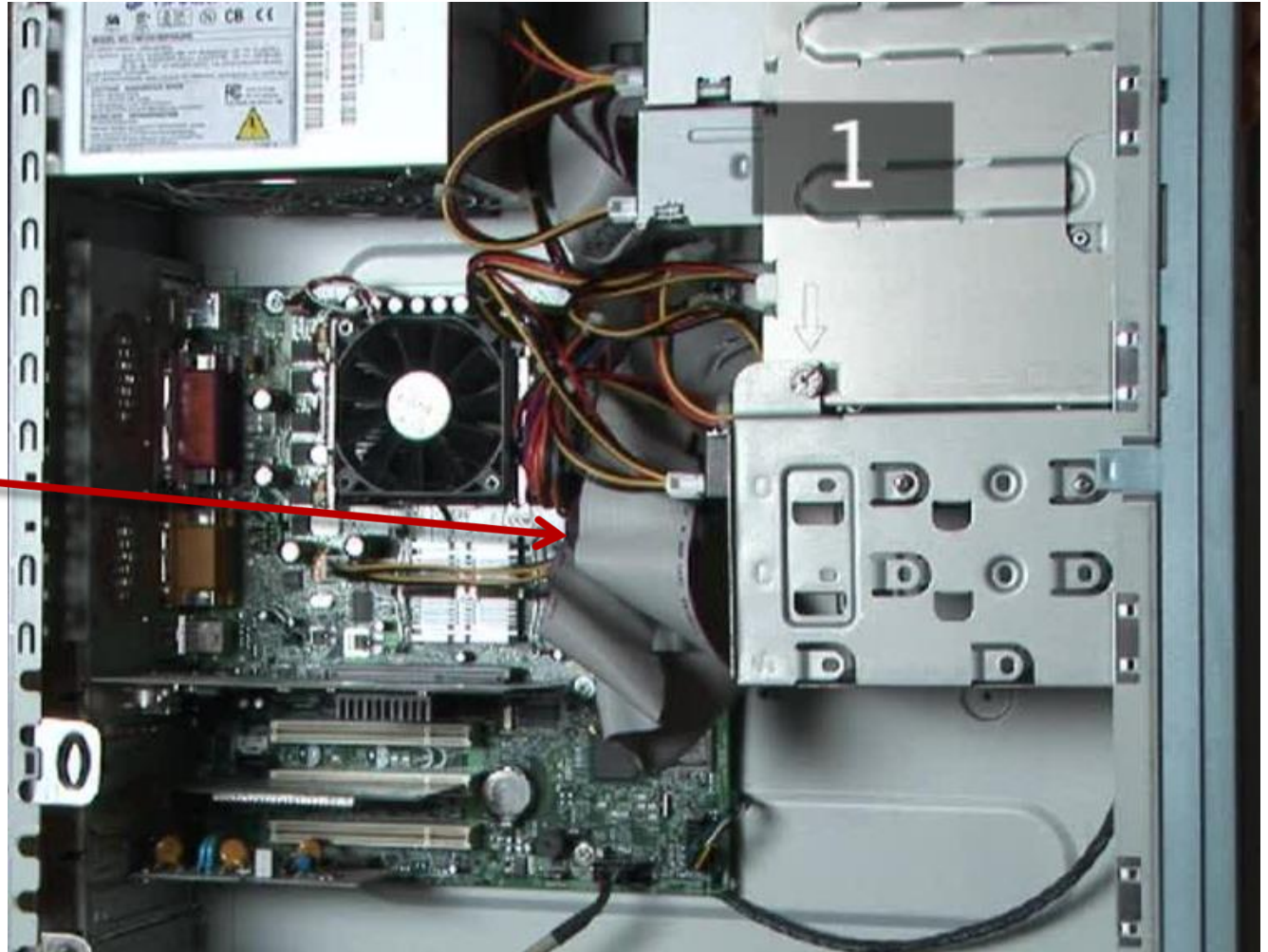
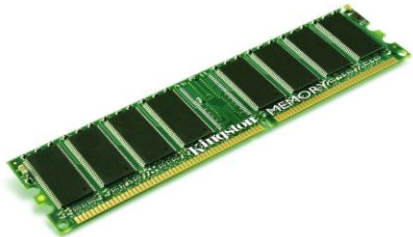


Arquitectura Von Neumann (2/4)



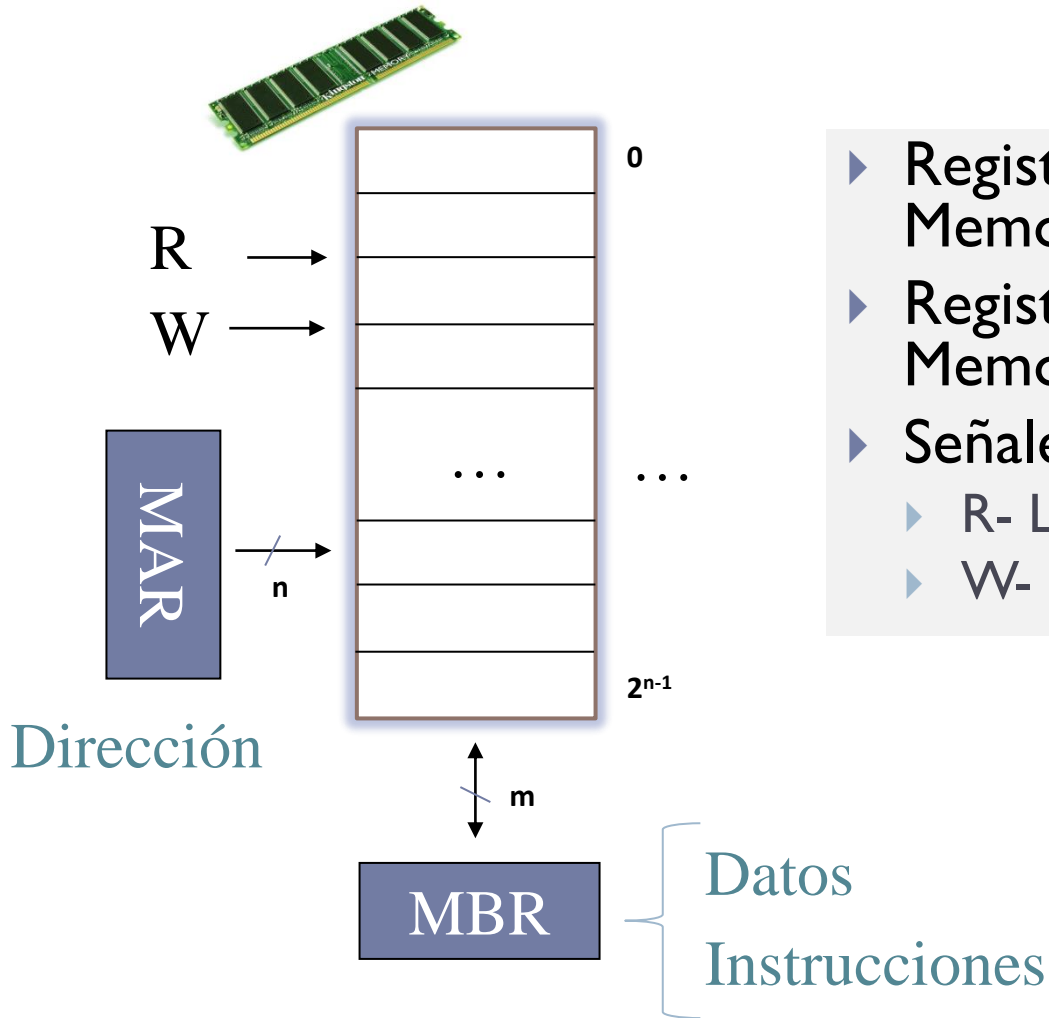
Ejemplo de memoria principal

Memoria principal



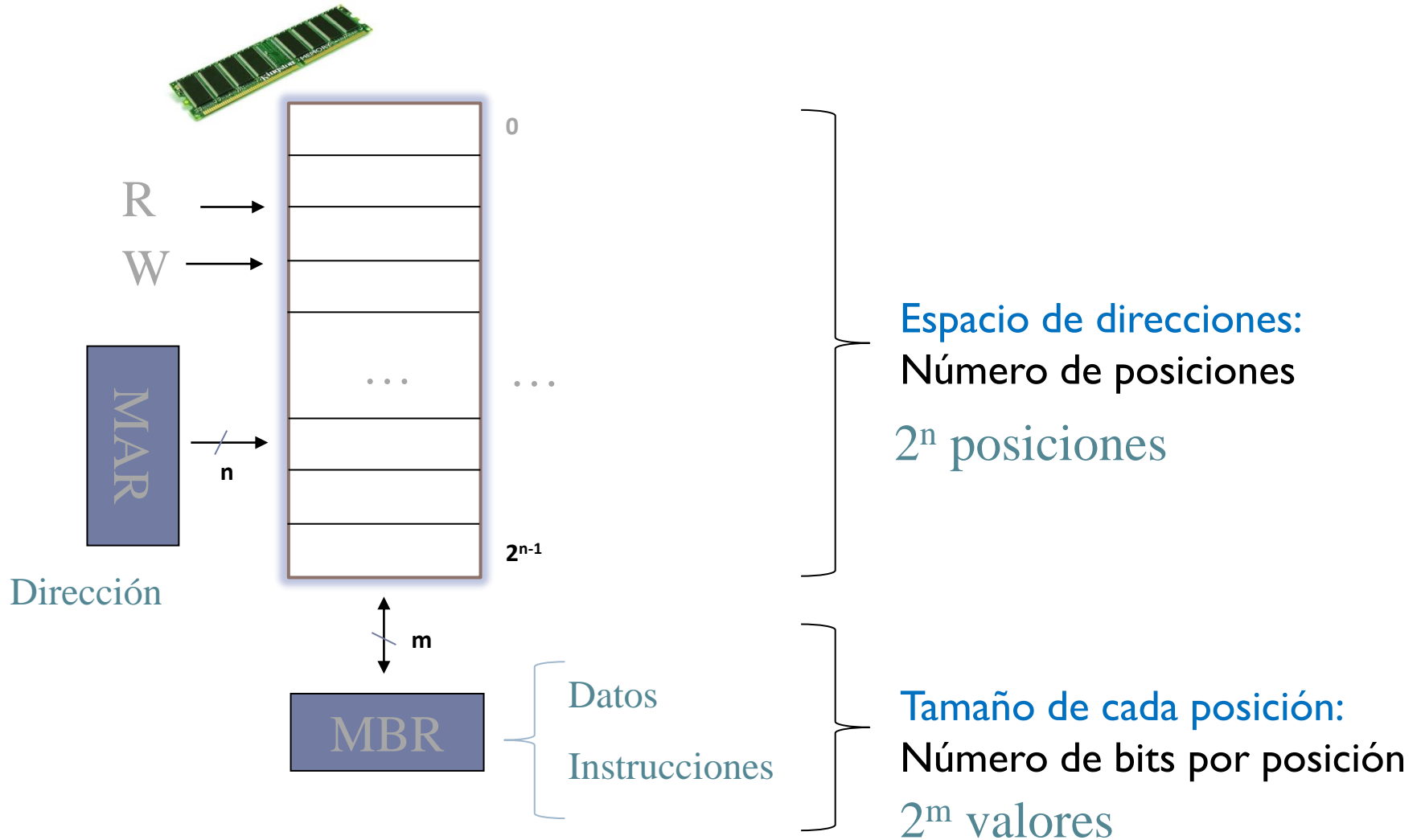
<http://www.videojug.com/film/what-components-are-inside-my-computer>

Elementos de la memoria principal

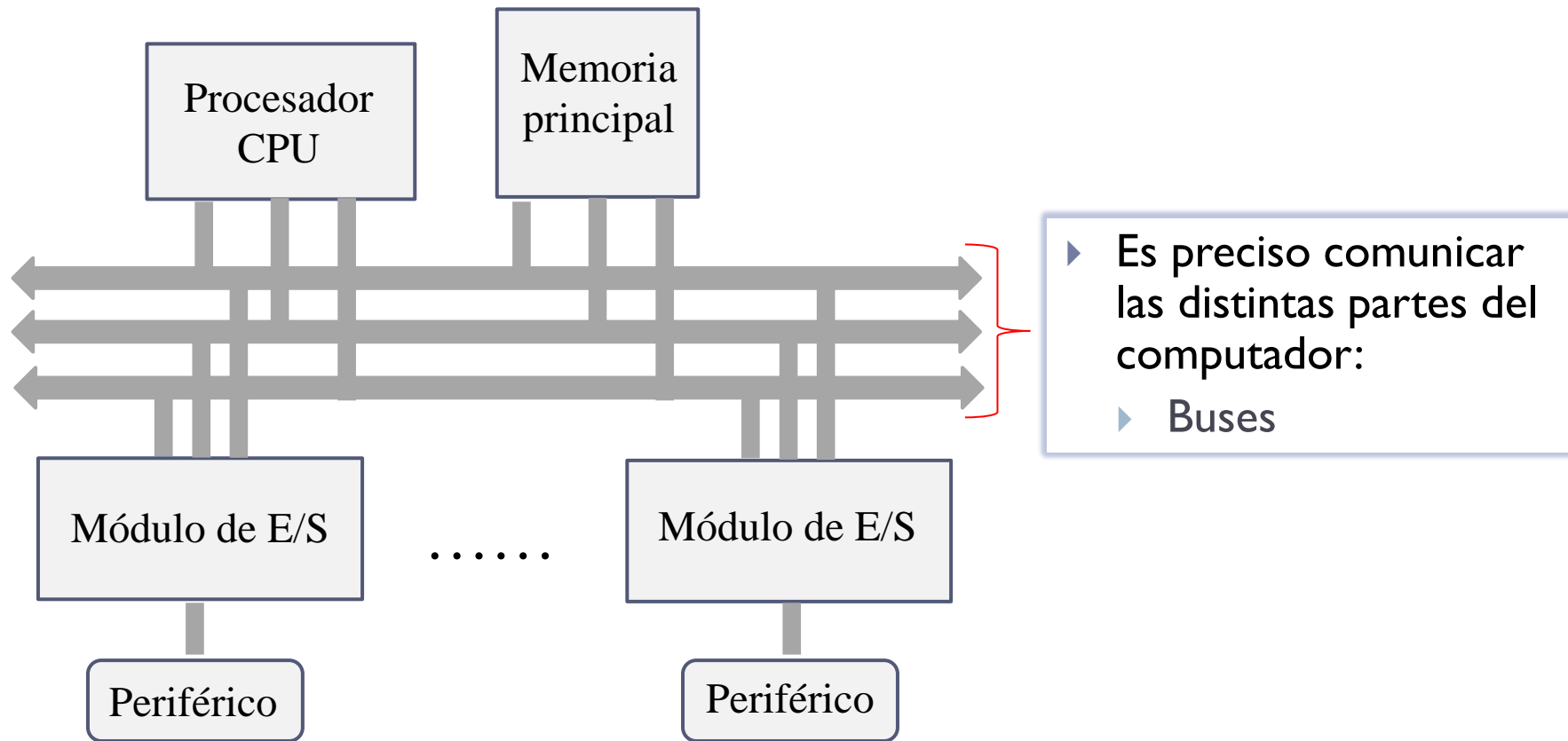


- ▶ Registro de direcciones (MAR, Memory Address Register)
- ▶ Registro de datos (MBR, Memory Buffer Register)
- ▶ Señales de control
 - ▶ R- Lectura (Read)
 - ▶ W- Escritura (Write)

Elementos de la memoria principal

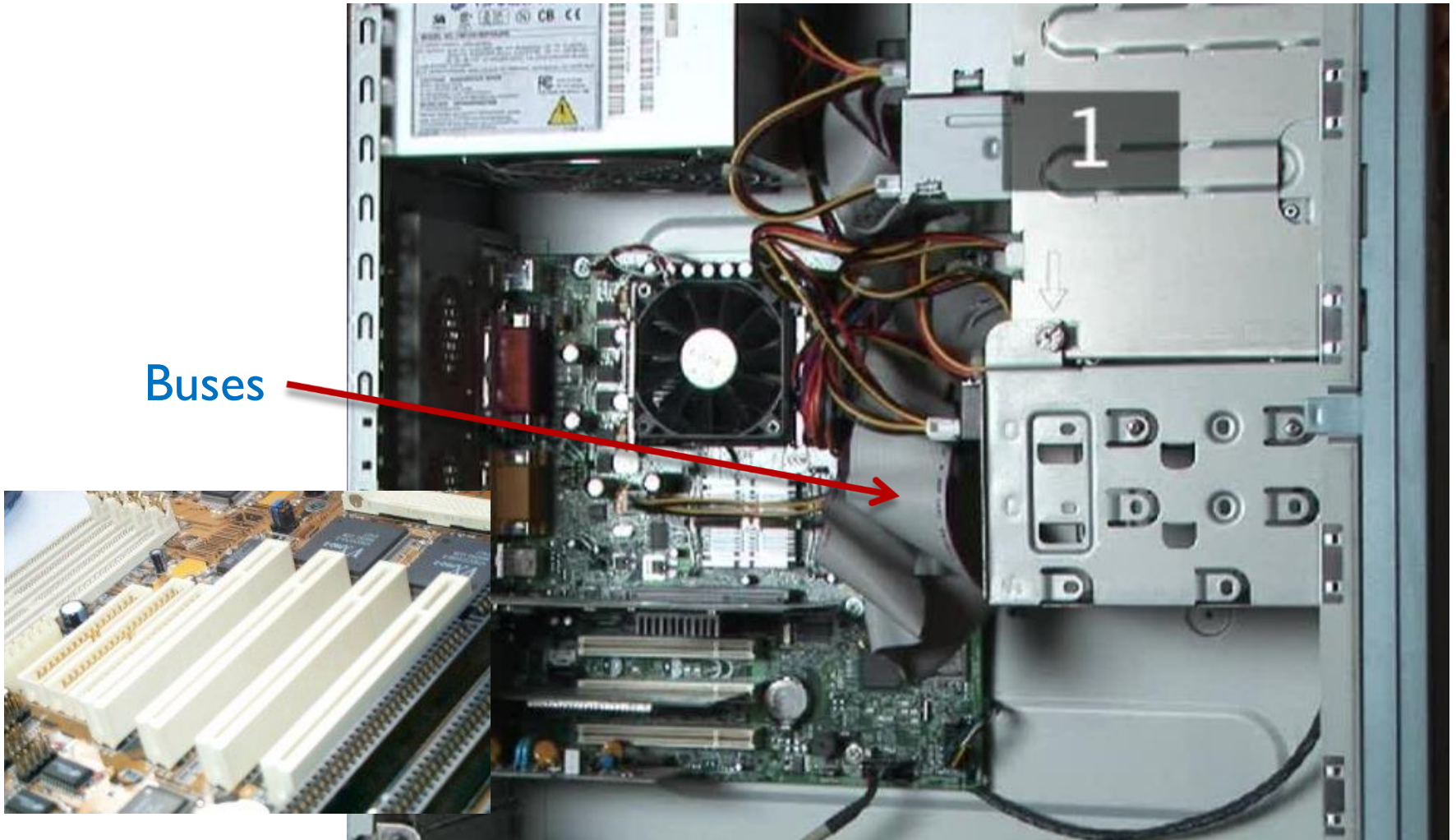


Arquitectura Von Neumann (3/4)



Ejemplo de buses

Buses

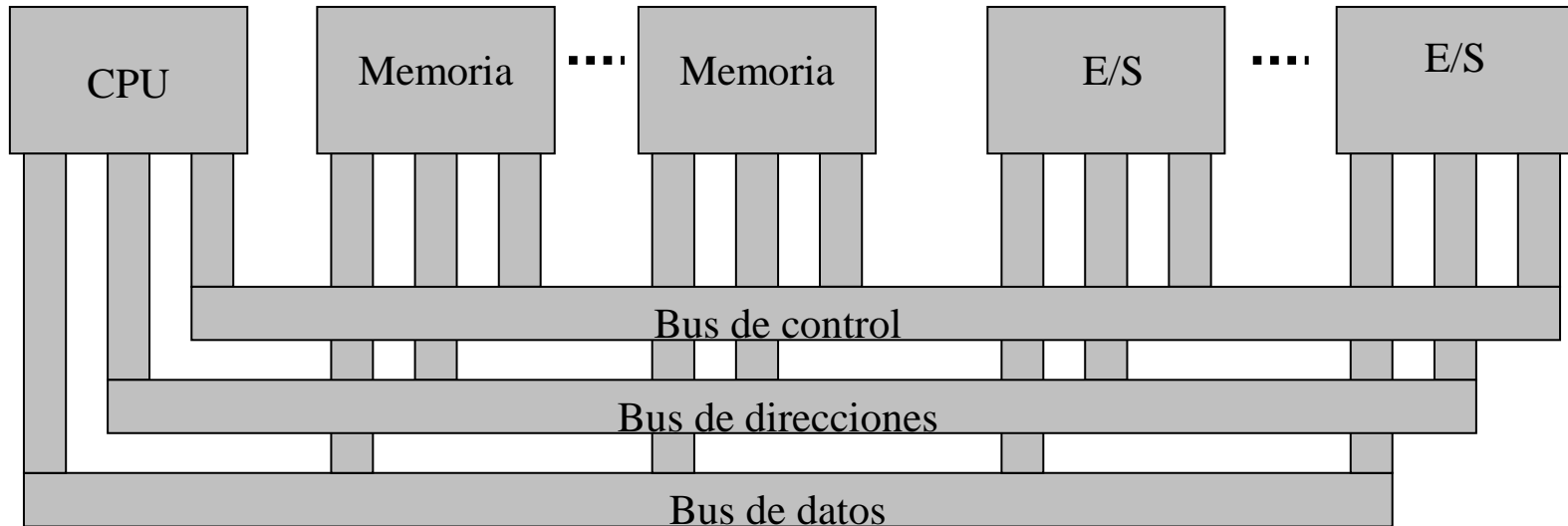


<http://www.videojug.com/film/what-components-are-inside-my-computer>

Buses

- ▶ Un **bus** es un **camino de comunicación** entre dos o más elementos (procesador, memoria, ...) **para** la **transmisión de información** entre ellos.
- ▶ Un bus suele formarse por varias líneas de comunicación, cada una transmite un bit.
 - ▶ El ancho del bus representa el tamaño con el que trabaja el computador (ejemplo: bus de 32 bits)
- ▶ Tres tipos principales: **datos**, **direcciones** y **control**.

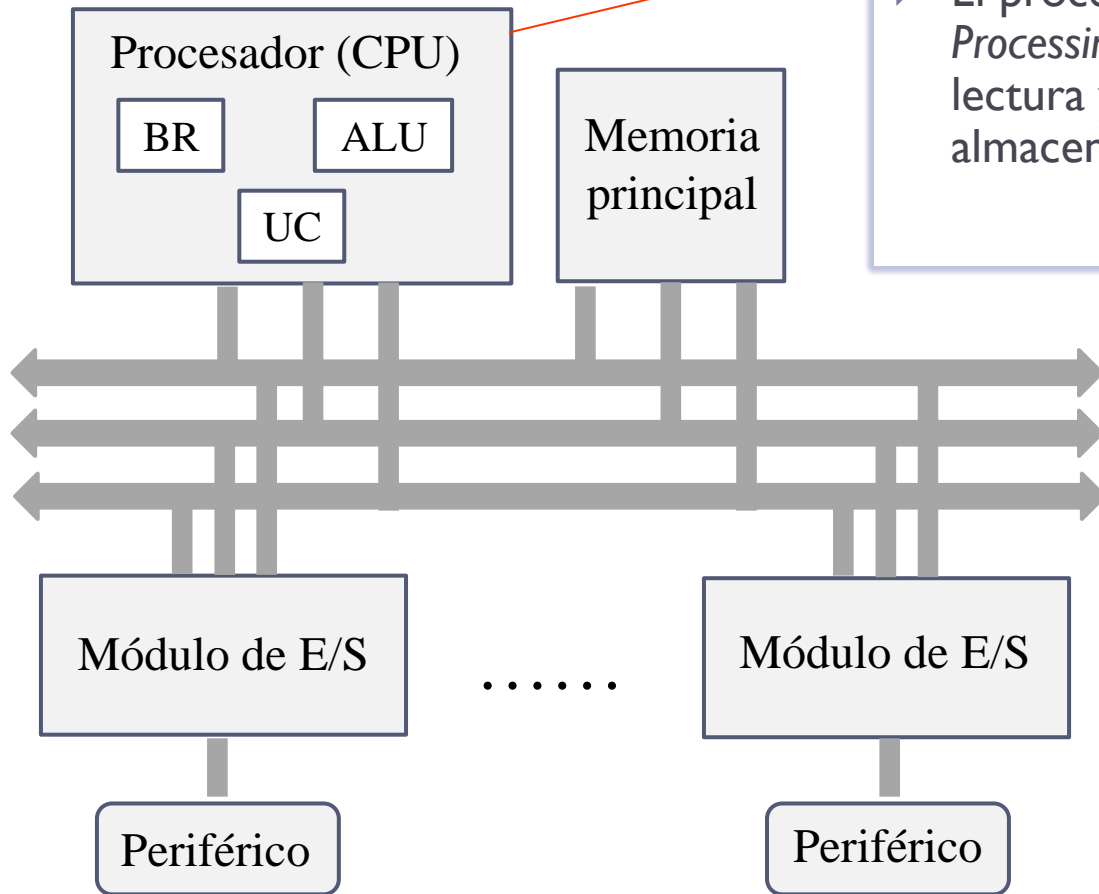
Esquema de interconexión de bus



- ▶ **Bus de control:** señales de control y temporización
- ▶ **Bus de direcciones:** designa la fuente o destino de un dato
 - ▶ Su anchura determina la máxima capacidad de memoria del sistema
- ▶ **Bus de datos:** movimiento de datos entre componentes

Arquitectura Von Neumann (4/4)

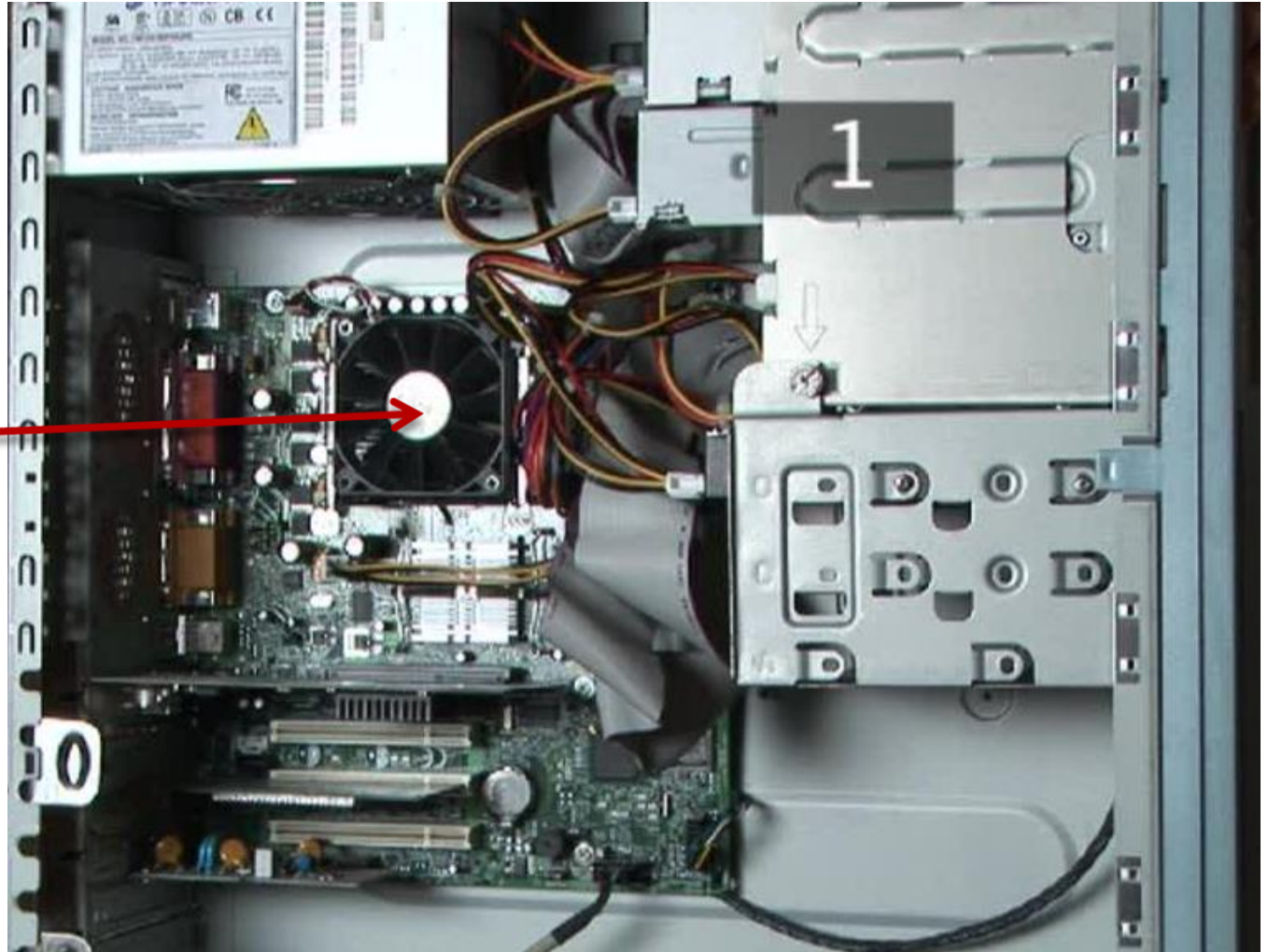
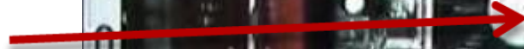
- El procesador o la CPU (*Central Processing Unit*) es responsable de la lectura y ejecución de las instrucciones almacenadas en memoria principal.



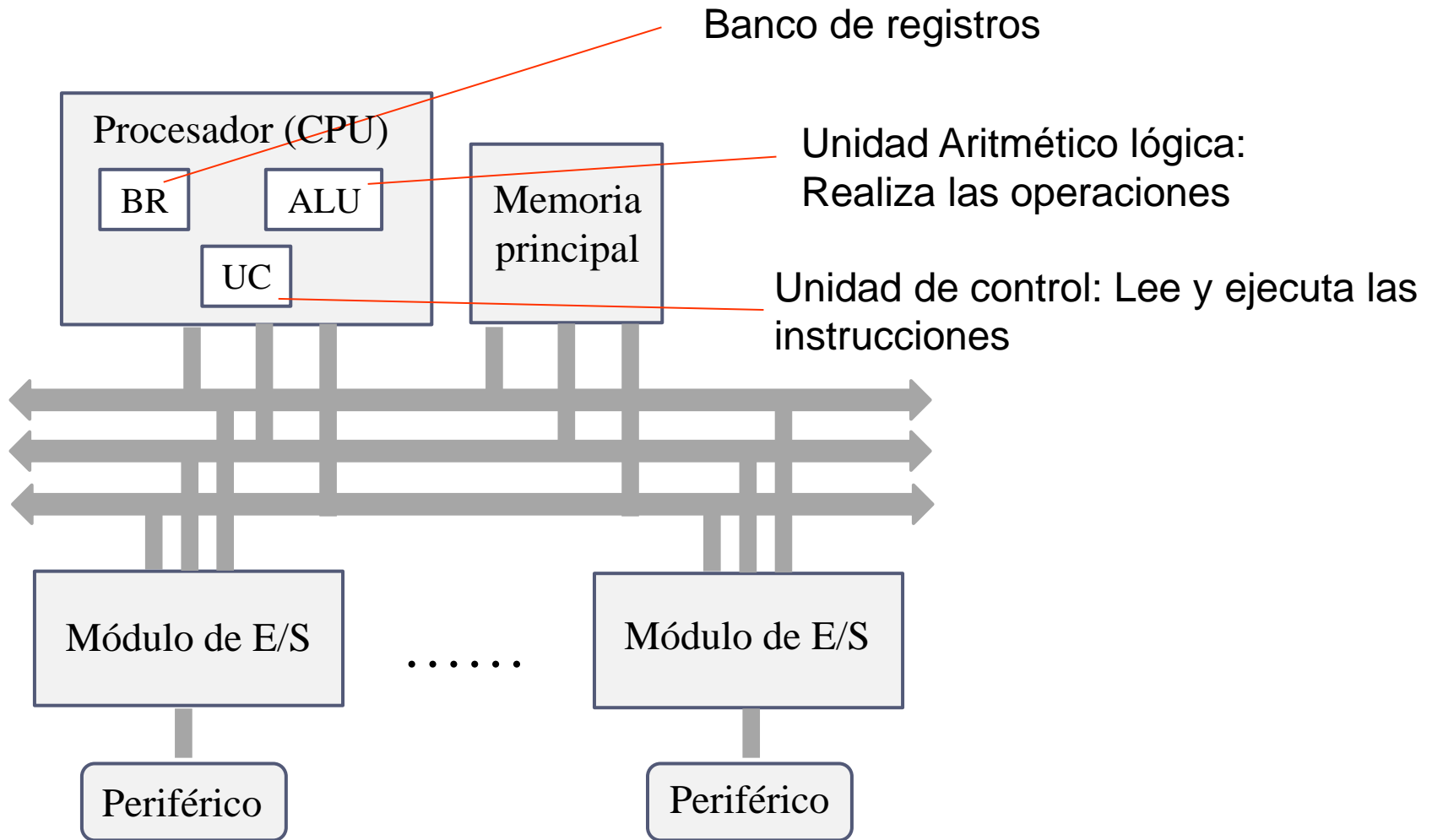
Ejemplo de CPU



CPU

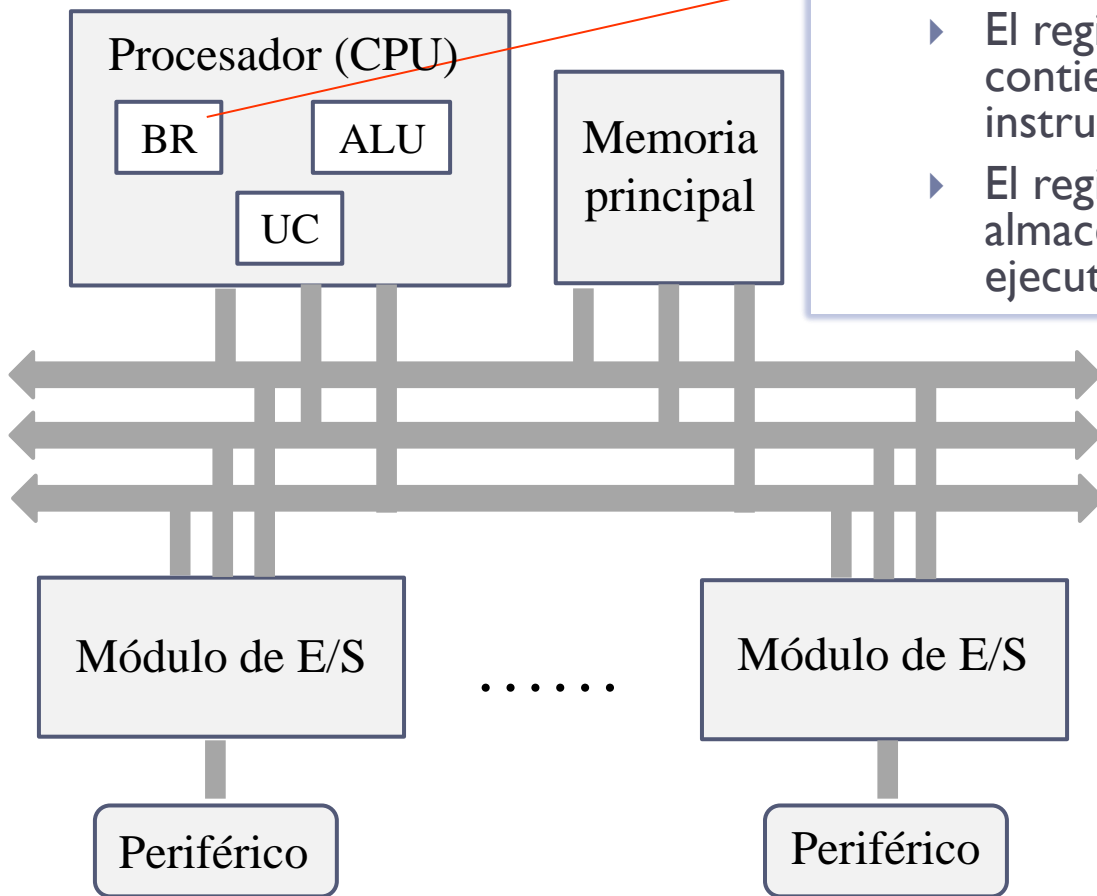


Arquitectura Von Neumann (4/4)

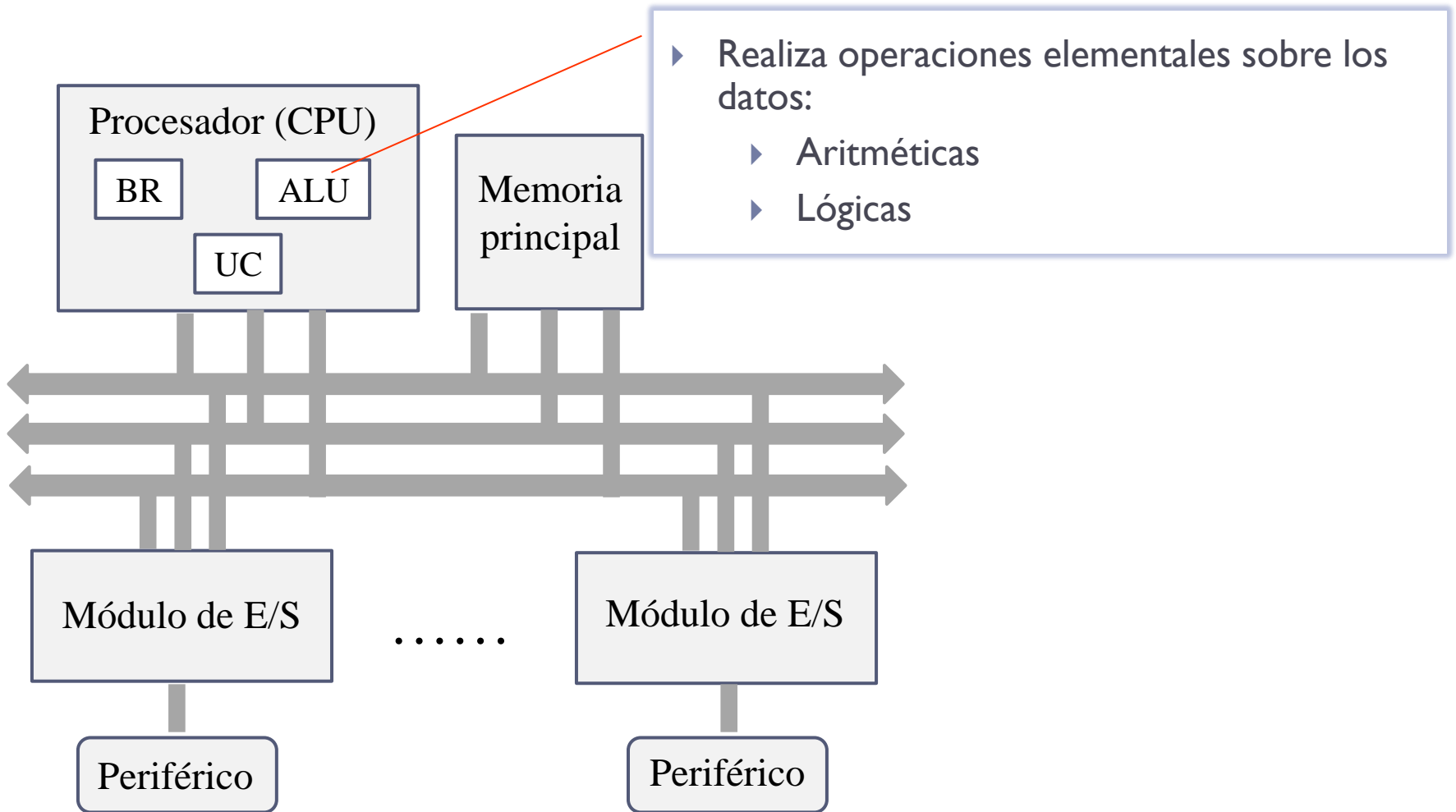


Procesador: registros

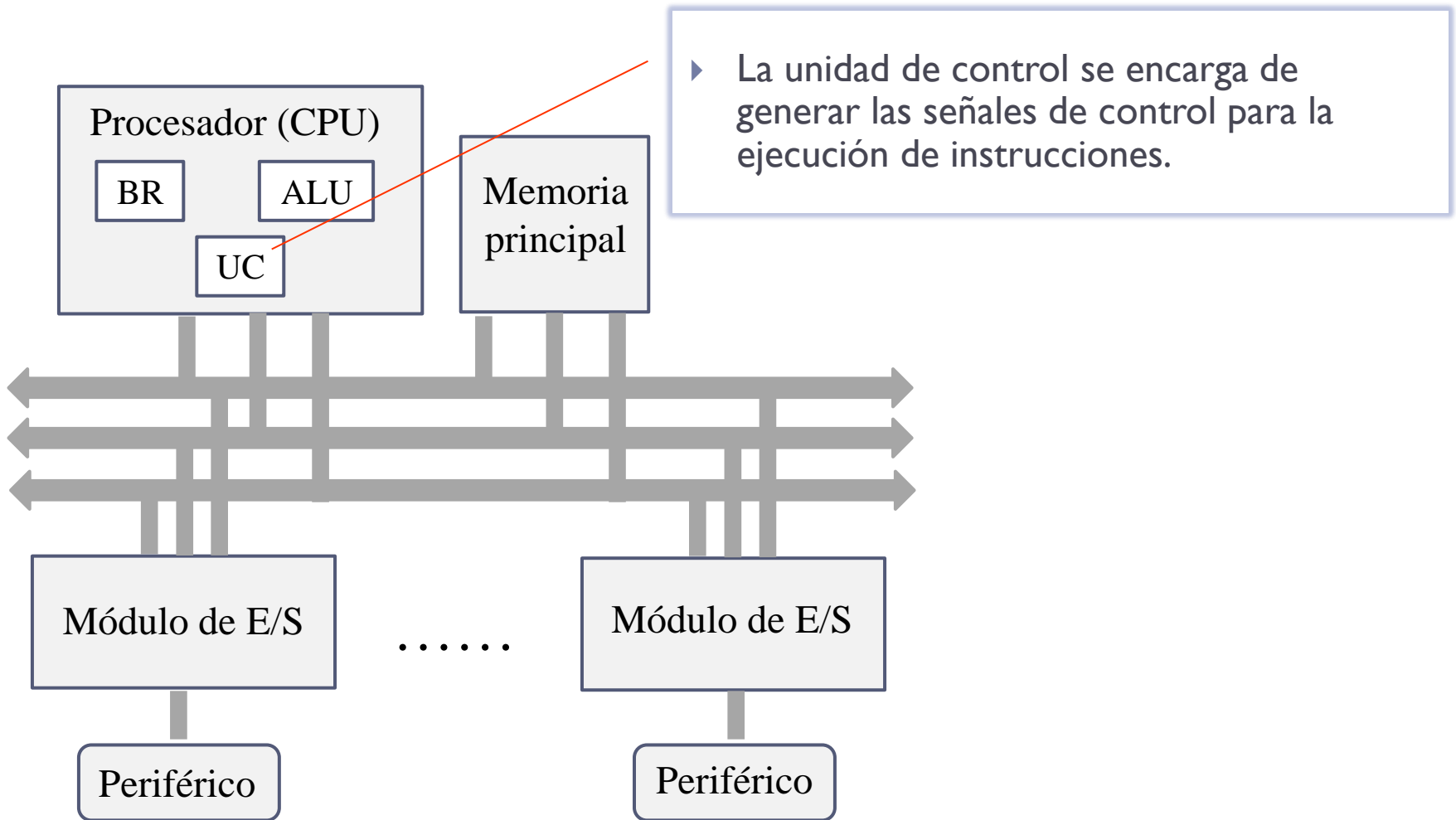
- ▶ Registros: almacenan una secuencia de bits.
- ▶ Dos registros especiales:
 - ▶ El registro PC (contador de programa) contiene la dirección de la siguiente instrucción a ejecutar.
 - ▶ El registro IR (registro de instrucción) almacena la instrucción que se está ejecutando



Procesador: Unidad aritmético lógica ALU



Procesador: Unidad de control, UC



Contenidos

▶ Introducción:

- ▶ ¿Qué es un computador?
- ▶ Elementos constructivos de un computador
- ▶ Concepto de estructura y arquitectura

▶ **Computador Von Neumann:**

- ▶ Modelo Von Newmann
- ▶ **Instrucciones máquina y programación**
- ▶ Fases de ejecución de una instrucción

▶ **Características de un computador y tipos:**

- ▶ Parámetros característicos de un computador
- ▶ Tipos de computadores
- ▶ Evolución histórica

Programa

► Secuencia consecutiva de instrucciones máquina

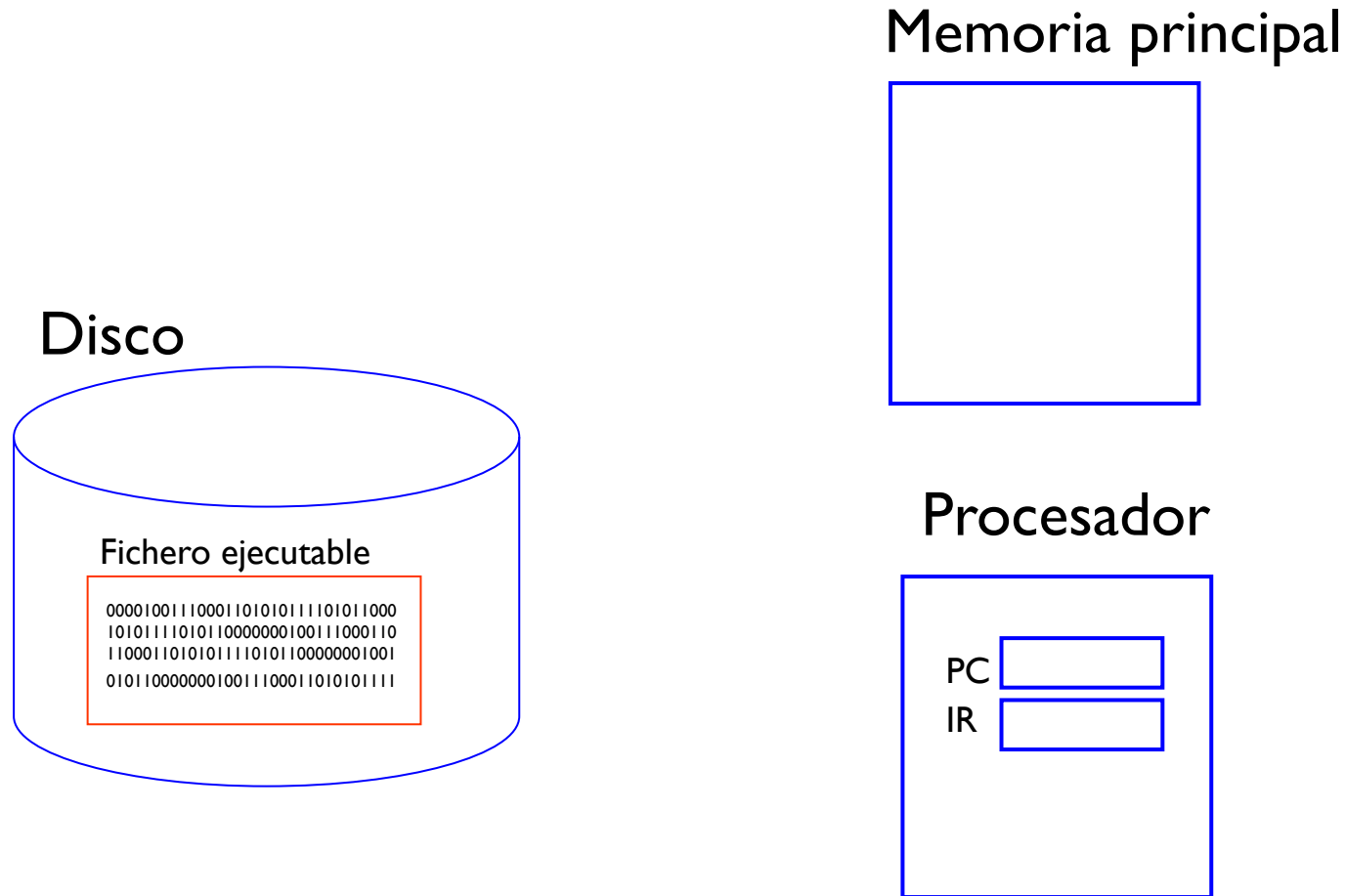
00001001110001101010111101011000	temp = v[k];
10101111010110000000100111000110	v[k] = v[k+1];
11000110101011110101100000001001	v[k+1] = temp;
01011000000010011100011010101111	
■	
■	
■	
■	
■	
■	
■	
■	

Programa

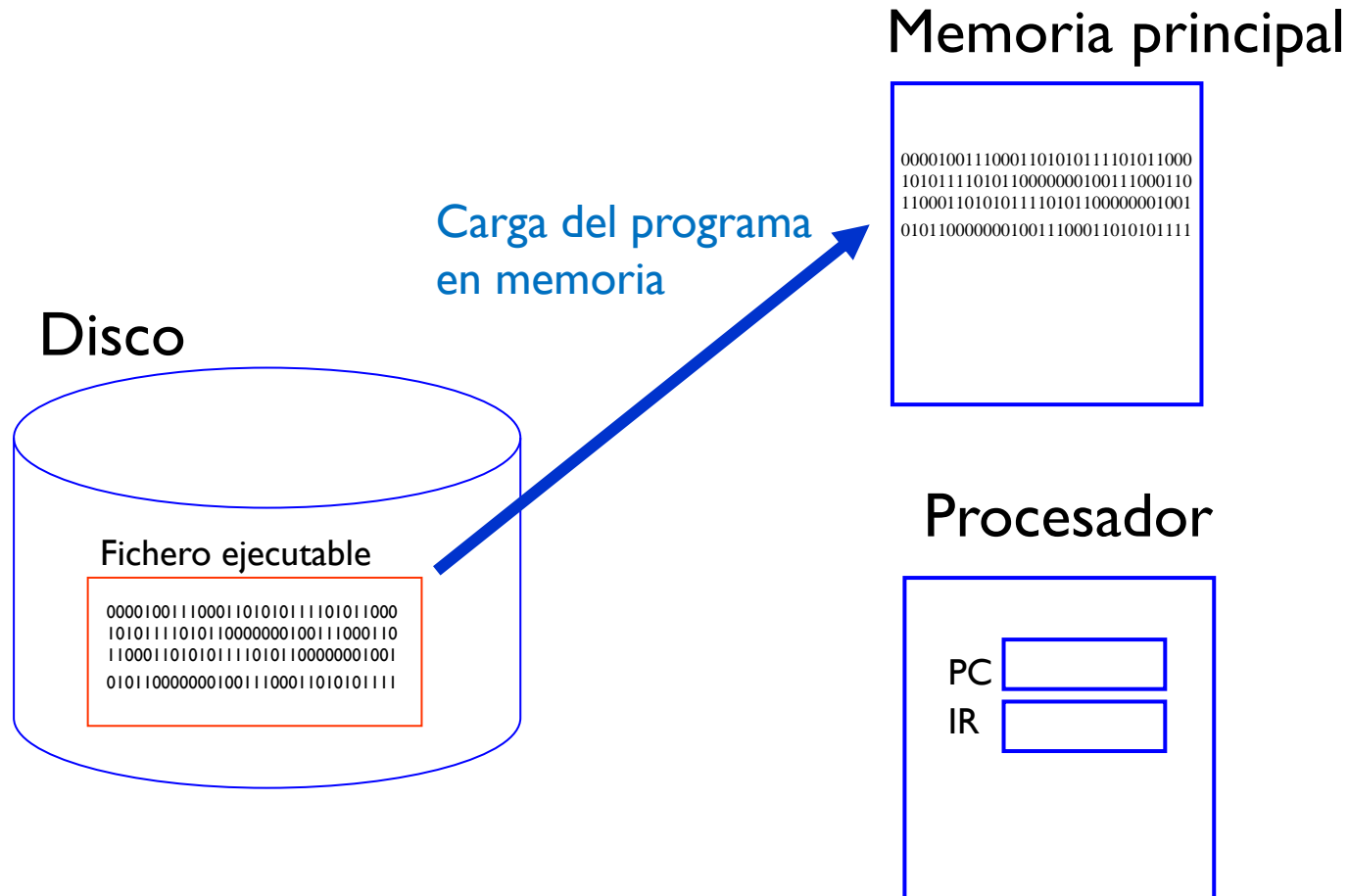
- ▶ Secuencia consecutiva de instrucciones máquina
- ▶ **Instrucción máquina**: operación elemental que puede ejecutar directamente un procesador
 - ▶ Codificación en binario

00001001110001101010111101011000	temp = v[k];
10101111010110000000100111000110	v[k] = v[k+1];
11000110101011110101100000001001	v[k+1] = temp;
01011000000010011100011010101111	
⋮	

Cargar un programa



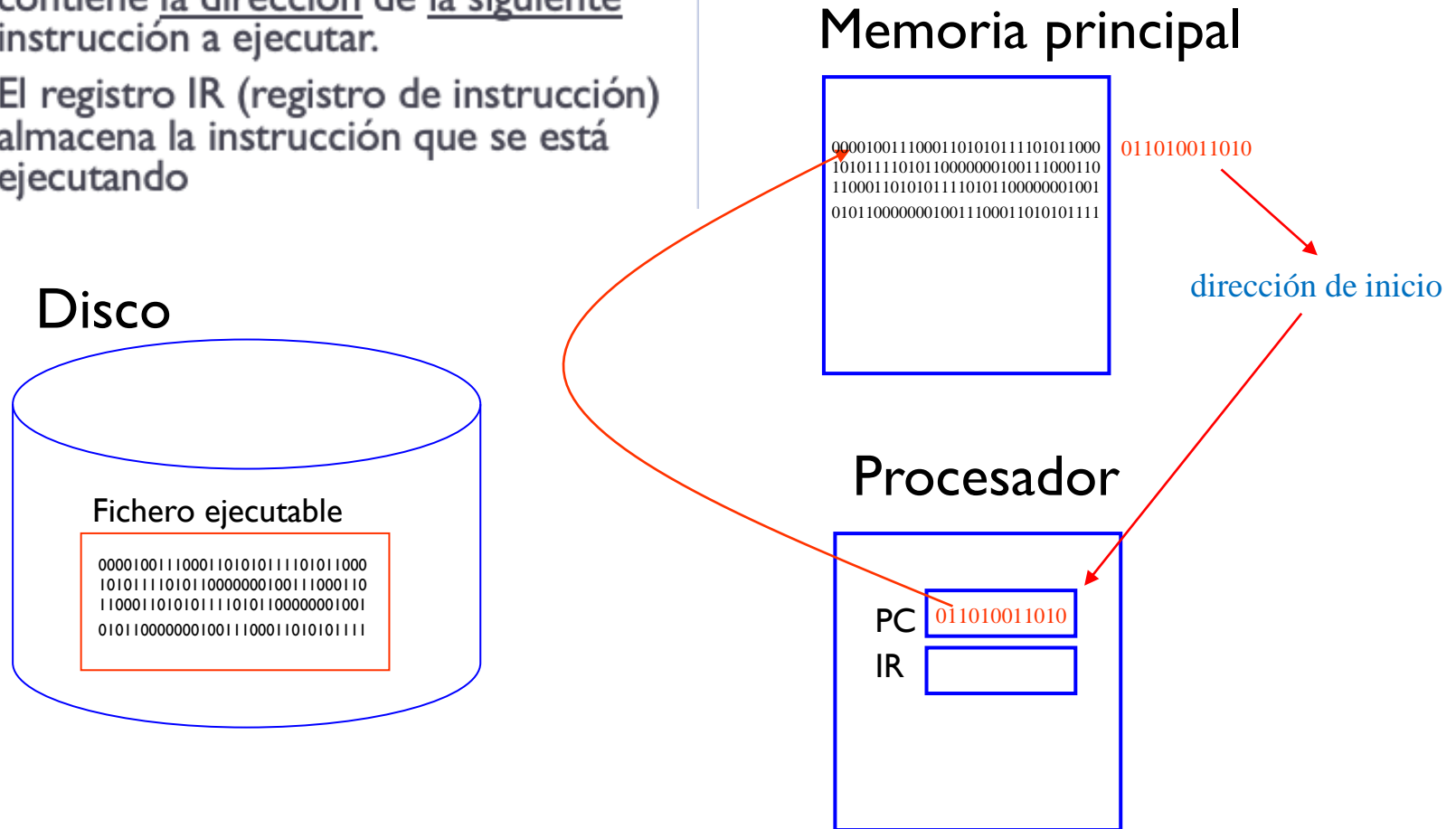
Cargar un programa



Cargar un programa

El registro PC (contador de programa) contiene la dirección de la siguiente instrucción a ejecutar.

El registro IR (registro de instrucción) almacena la instrucción que se está ejecutando

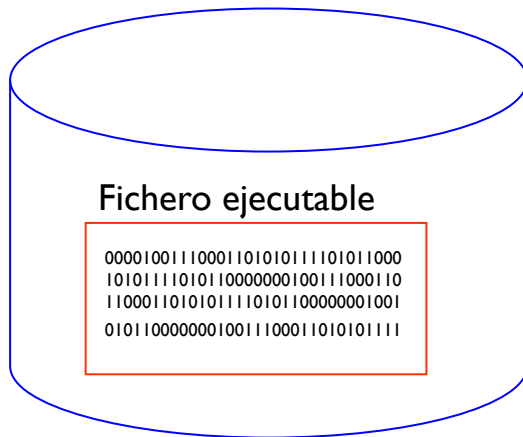


Cargar un programa

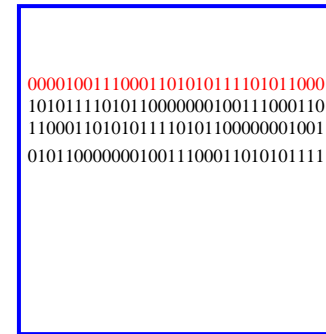
El registro PC (contador de programa) contiene la dirección de la siguiente instrucción a ejecutar.

El registro IR (registro de instrucción) almacena la instrucción que se está ejecutando

Disco

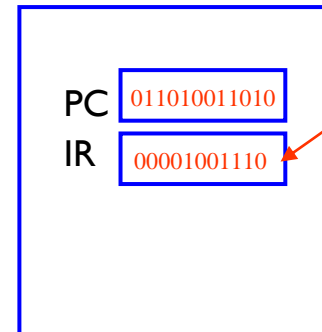


Memoria principal



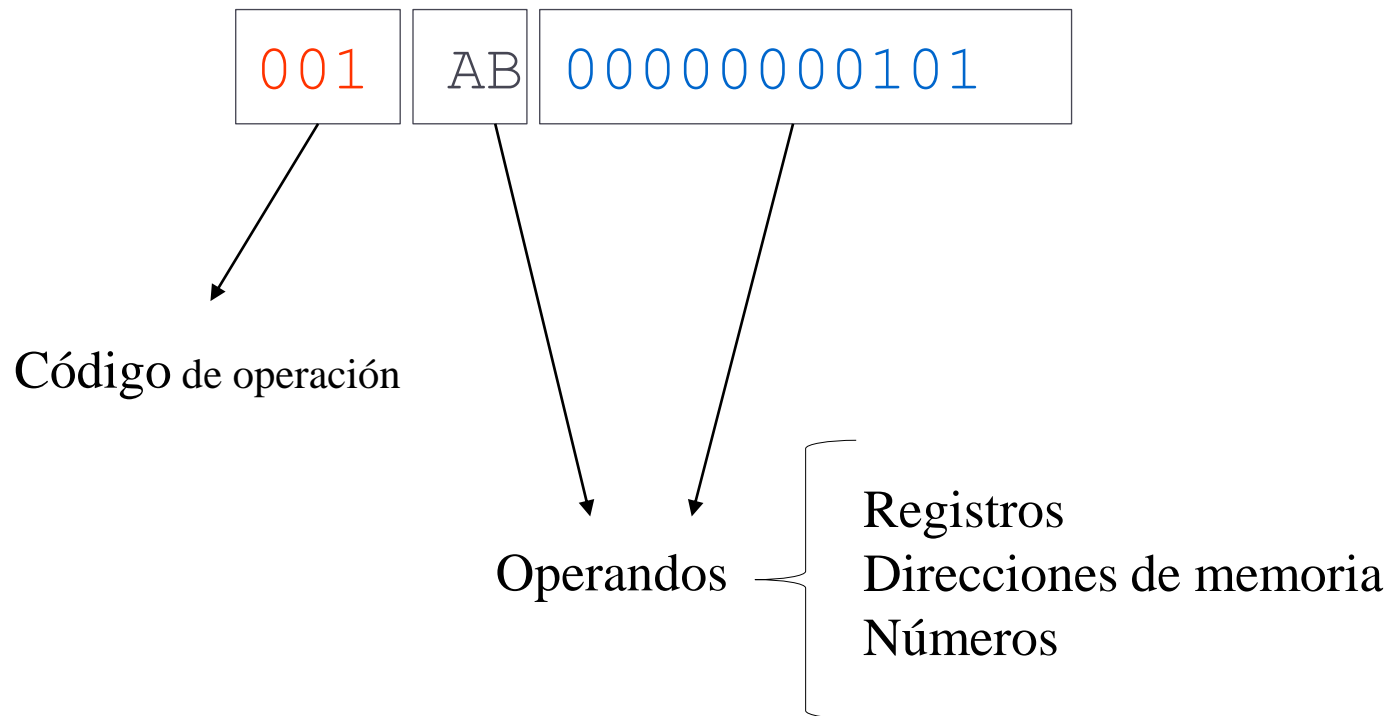
011010011010

Procesador



contenido

Formato de una instrucción máquina



Generación y carga de un programa

```
i=0;  
s = 0;  
while (i < 4)  
{  
    s = s + 1;  
    i = i + 1;  
}
```

```
li R0, 0  
li R1, 4  
li R2, 1  
li R3, 0  
  
lazo: beq R0, R1, fin  
      add R3, R3, R2  
      add R0, R0, R2  
      b lazo  
  
fin:  sw R3, 100000
```

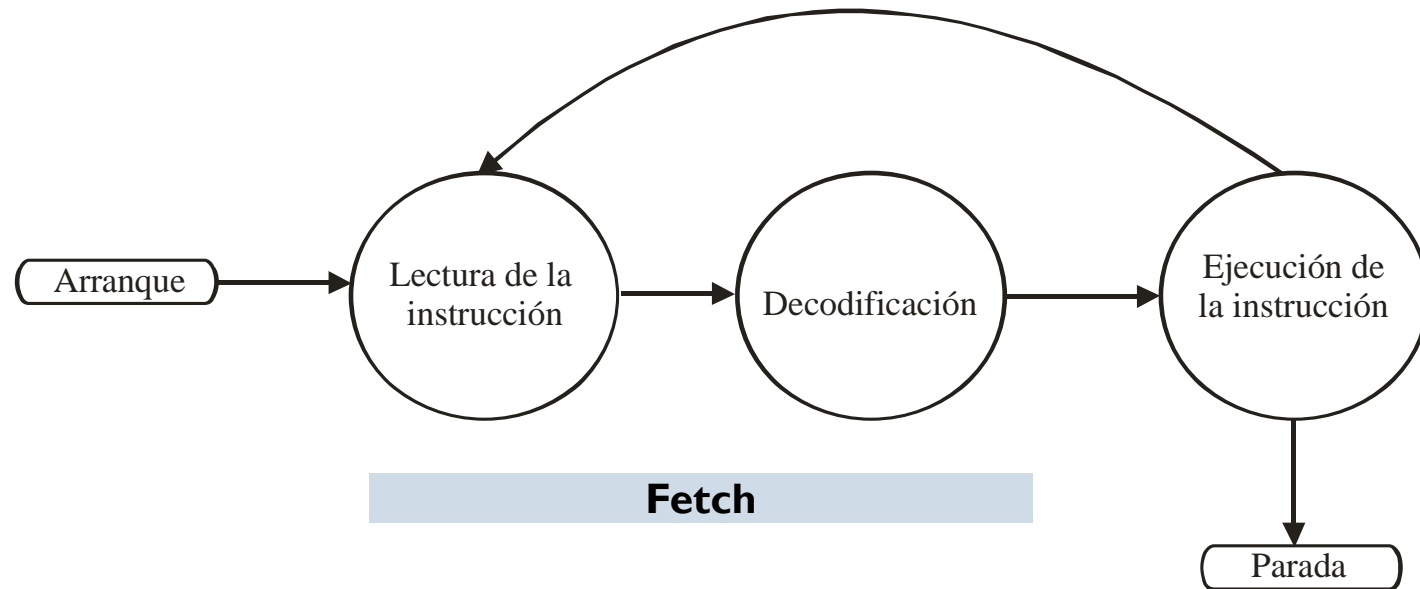
Memoria principal

000100	0010000000000000
000101	0010100000000100
000110	0011000000000001
000111	0011100000000000
001000	1010001000001100
001001	0001111100000000
001010	0000000100000000
001011	1000000000001000
001100	0111100000100000

Contenidos

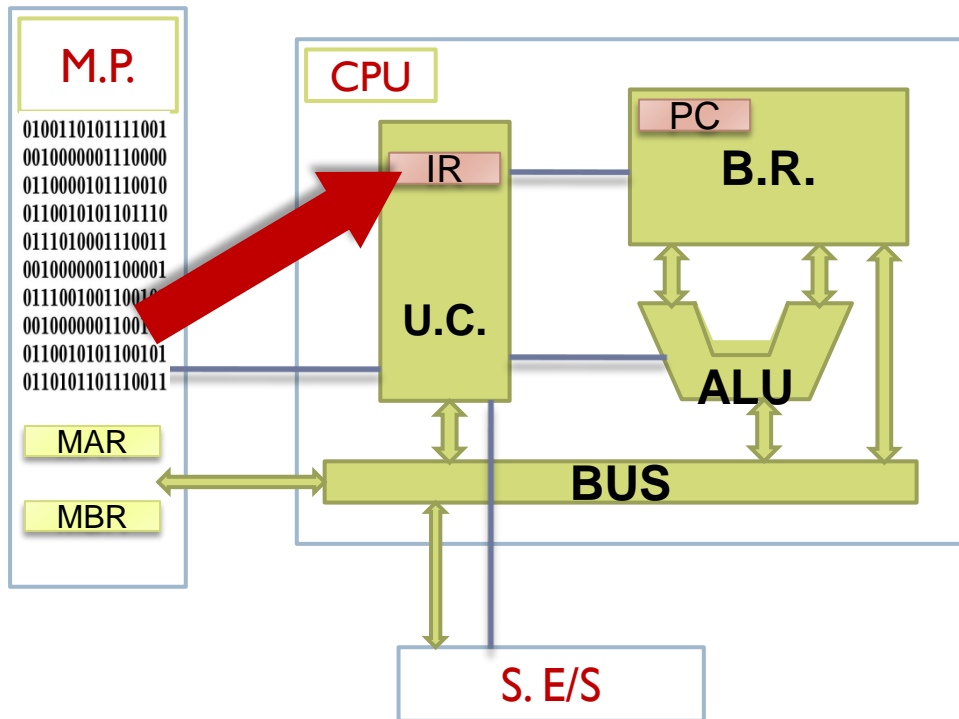
- ▶ **Introducción:**
 - ▶ ¿Qué es un computador?
 - ▶ Elementos constructivos de un computador
 - ▶ Concepto de estructura y arquitectura
- ▶ **Computador Von Neumann:**
 - ▶ Modelo Von Newmann
 - ▶ Instrucciones máquina y programación
 - ▶ **Fases de ejecución de una instrucción**
- ▶ **Características de un computador y tipos:**
 - ▶ Parámetros característicos de un computador
 - ▶ Tipos de computadores
 - ▶ Evolución histórica

Fases de ejecución de una instrucción



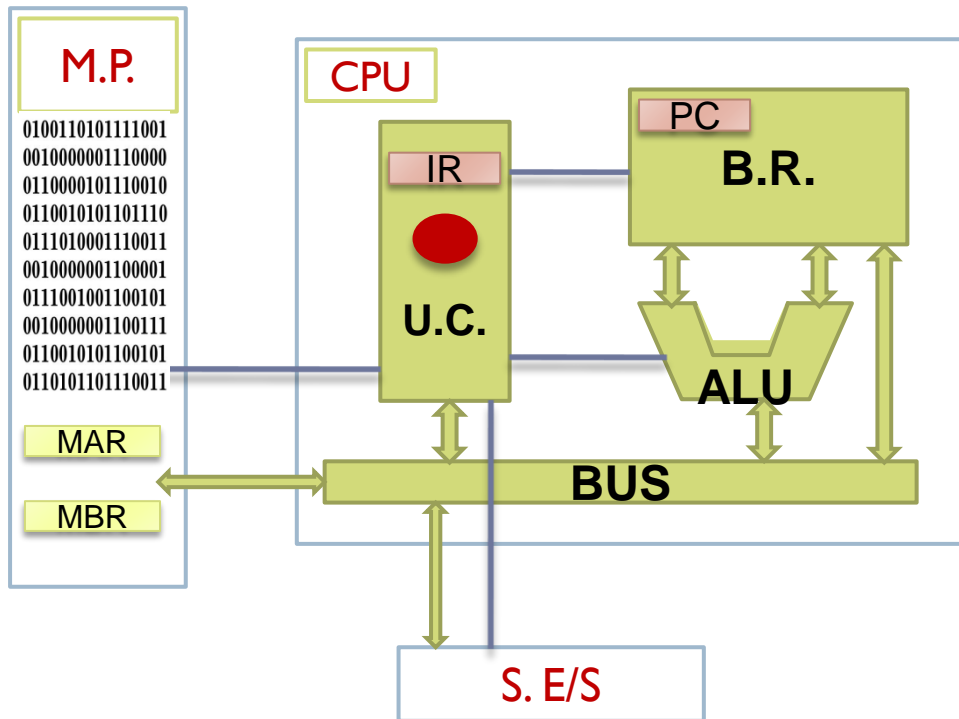
Fases de ejecución:

Lectura de la instrucción



- Leer de memoria principal la instrucción apuntada por el PC
 - El PC contiene la dirección de memoria donde se almacena la instrucción a ejecutar
 - La instrucción leída de M.P. se almacena en IR
- Incrementar PC
 - Incrementar la dirección almacenada en el PC para que apunte a la siguiente instrucción
- Decodificar instrucción
- Ejecutar la instrucción

Fases de ejecución: Decodificación

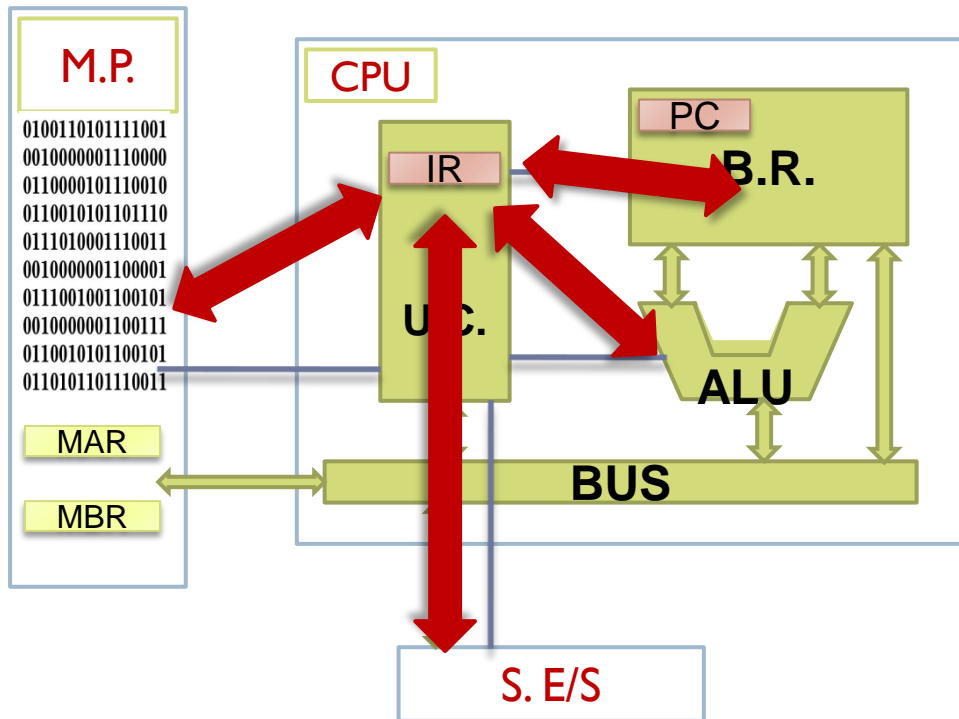


El registro PC (contador de programa) contiene la dirección de la siguiente instrucción a ejecutar.

El registro IR (registro de instrucción) almacena la instrucción que se está ejecutando

- Leer de memoria principal la instrucción apuntada por el PC
- El PC contiene la dirección de memoria donde se almacena la instrucción a ejecutar
- La instrucción leída de M.P. se almacena en IR
- Incrementar PC
- Incrementar la dirección almacenada en el PC para que apunte a la siguiente instrucción
- Decodificar instrucción
- Ejecutar la instrucción

Fases de ejecución: Ejecución



- Leer de memoria principal la instrucción apuntada por el PC
- El PC contiene la dirección de memoria donde se almacena la instrucción a ejecutar
- La instrucción leída de M.P. se almacena en IR
- Incrementar PC
- Incrementar la dirección almacenada en el PC para que apunte a la siguiente instrucción
- Decodificar instrucción
- Ejecutar la instrucción

Ejemplo de ejecución de un programa

Procesador

PC	000100
RI	?
00	?
01	?
10	?
11	?

- ▶ Lectura de la instrucción
- ▶ Apuntar a la siguiente instrucción
- ▶ Decodificación de la instrucción
- ▶ Ejecución de la instrucción
- ▶ Volver a *fetch*

Memoria principal

Dirección	Contenido
000100	0010000000000000
000101	0010100000000100
000110	0011000000000001
000111	0011100000000000
001000	1010001000001100
001001	0001111100000000
001010	0000000100000000
001011	1000000000001000
001100	0111100000100000

Ejemplo de ejecución de un programa

Procesador

PC	000100
RI	0010000000000000
00	?
01	?
10	?
11	?

- ▶ **Lectura de la instrucción**
- ▶ Apuntar a la siguiente instrucción
- ▶ Decodificación de la instrucción
- ▶ Ejecución de la instrucción
- ▶ Volver a *fetch*

Memoria principal

Dirección	Contenido
000100	0010000000000000
000101	00101000000000100
000110	0011000000000001
000111	0011100000000000
001000	1010001000001100
001001	0001111100000000
001010	0000000100000000
001011	1000000000001000
001100	0111100000100000

Ejemplo de ejecución de un programa

Procesador

PC	000101
RI	0010000000000000
00	?
01	?
10	?
11	?

- ▶ Lectura de la instrucción
- ▶ **Apuntar a la siguiente instrucción**
 - ▶ $PC \leftarrow PC + I$
- ▶ Decodificación de la instrucción
- ▶ Ejecución de la instrucción
- ▶ Volver a fetch

Memoria principal

Dirección	Contenido
000100	0010000000000000
000101	00101000000000100
000110	0011000000000001
000111	0011100000000000
001000	1010001000001100
001001	0001111100000000
001010	0000000100000000
001011	1000000000001000
001100	0111100000100000

Ejemplo de ejecución de un programa

Procesador

PC	000101
RI	0010000000000000
00	?
01	?
10	?
11	?

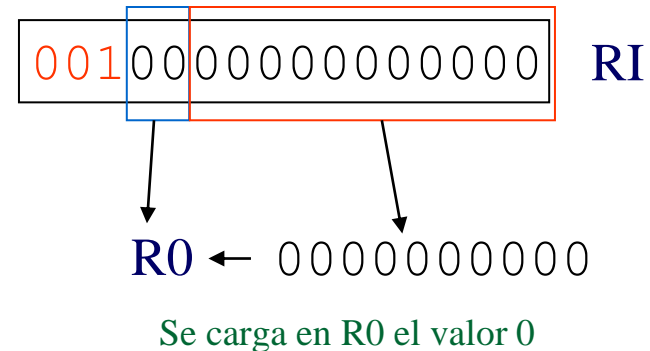
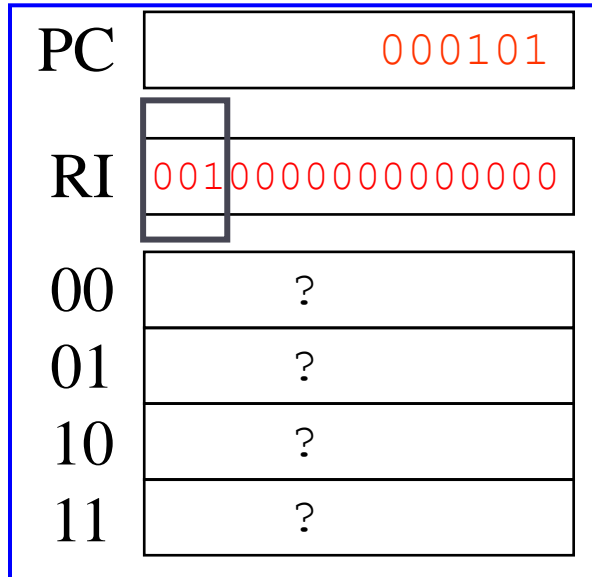
- ▶ Lectura de la instrucción
- ▶ Apuntar a la siguiente instrucción
- ▶ **Decodificación de la instrucción**
- ▶ Ejecución de la instrucción
- ▶ Volver a *fetch*

Memoria principal

Dirección	Contenido
000100	0010000000000000
000101	00101000000000100
000110	0011000000000001
000111	0011100000000000
001000	1010001000001100
001001	0001111100000000
001010	0000000100000000
001011	1000000000001000
001100	0111100000100000

Ejemplo de ejecución de un programa

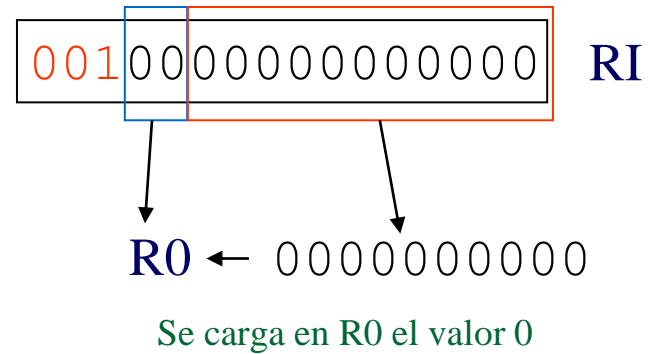
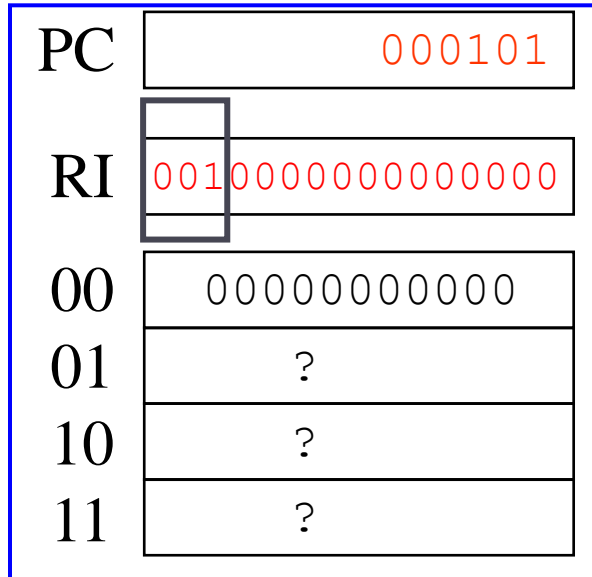
Procesador



- ▶ Lectura de la instrucción
- ▶ Apuntar a la siguiente instrucción
- ▶ **Decodificación de la instrucción**
- ▶ Ejecución de la instrucción
- ▶ Volver a *fetch*

Ejemplo de ejecución de un programa

Procesador



- ▶ Lectura de la instrucción
- ▶ Apuntar a la siguiente instrucción
- ▶ Decodificación de la instrucción
- ▶ **Ejecución de la instrucción**
- ▶ Volver a *fetch*

Ejemplo de ejecución de un programa

Procesador

PC	000101
RI	0010000000000000
00	000000000000
01	?
10	?
11	?

- ▶ Lectura de la instrucción
- ▶ Apuntar a la siguiente instrucción
- ▶ Decodificación de la instrucción
- ▶ Ejecución de la instrucción
- ▶ *Volver a fetch*

Memoria principal

Dirección	Contenido
000100	0010000000000000
000101	00101000000000100
000110	00110000000000001
000111	00111000000000000
001000	10100010000001100
001001	0001111100000000
001010	0000000100000000
001011	10000000000001000
001100	01111000000100000

Ejemplo de ejecución de un programa

Procesador

PC	000101
RI	0010100000000100
00	000000000000
01	?
10	?
11	?

- ▶ **Lectura de la instrucción**
- ▶ Apuntar a la siguiente instrucción
- ▶ Decodificación de la instrucción
- ▶ Ejecución de la instrucción
- ▶ Volver a *fetch*

Memoria principal

Dirección	Contenido
000100	0010000000000000
000101	0010100000000100
000110	0011000000000001
000111	0011100000000000
001000	1010001000001100
001001	0001111100000000
001010	0000000100000000
001011	1000000000001000
001100	0111100000100000

Ejemplo de ejecución de un programa

Procesador

PC	000110
RI	0010100000000100
00	000000000000
01	?
10	?
11	?

- ▶ Lectura de la instrucción
- ▶ **Apuntar a la siguiente instrucción**
 - ▶ $PC \leftarrow PC + I$
- ▶ Decodificación de la instrucción
- ▶ Ejecución de la instrucción
- ▶ Volver a *fetch*

Memoria principal

Dirección	Contenido
000100	0010000000000000
000101	00101000000000100
000110	00110000000000001
000111	0011100000000000
001000	1010001000001100
001001	0001111100000000
001010	0000000100000000
001011	10000000000001000
001100	0111100000100000

Ejemplo de ejecución de un programa

Procesador

PC	000110
RI	0010100000000100
00	000000000000
01	?
10	?
11	?

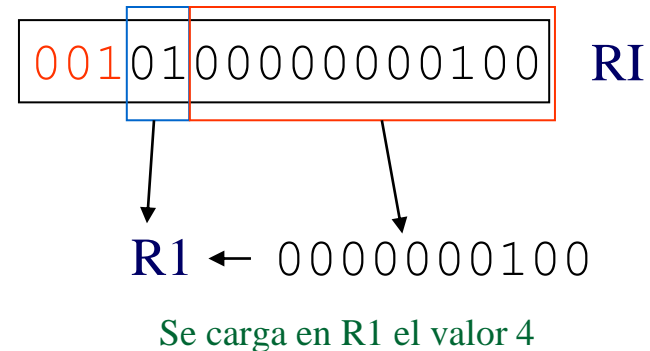
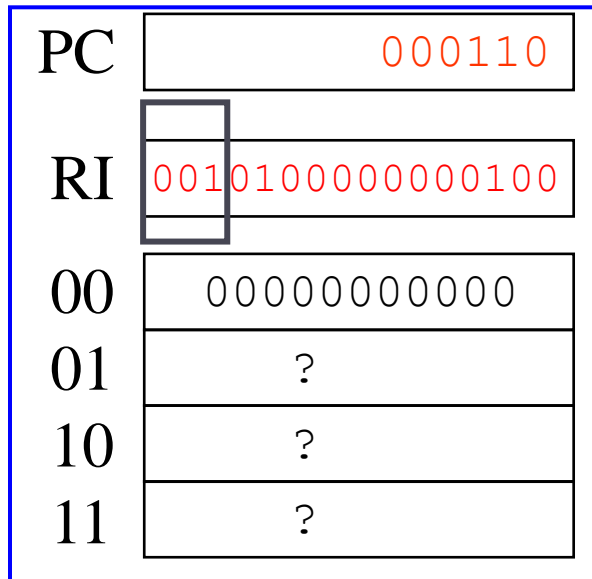
- ▶ Lectura de la instrucción
- ▶ Apuntar a la siguiente instrucción
- ▶ **Decodificación de la instrucción**
- ▶ Ejecución de la instrucción
- ▶ Volver a *fetch*

Memoria principal

Dirección	Contenido
000100	0010000000000000
000101	00101000000000100
000110	00110000000000001
000111	0011100000000000
001000	1010001000001100
001001	0001111100000000
001010	0000000100000000
001011	1000000000001000
001100	0111100000100000

Ejemplo de ejecución de un programa

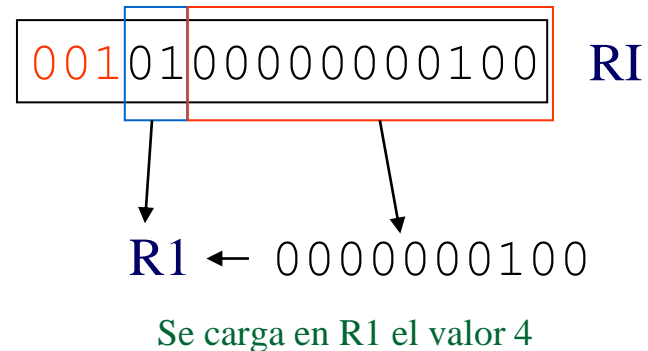
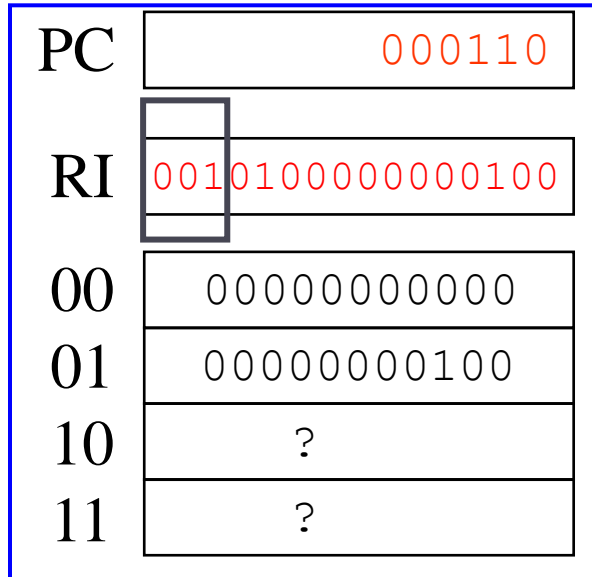
Procesador



- ▶ Lectura de la instrucción
- ▶ Apuntar a la siguiente instrucción
- ▶ **Decodificación de la instrucción**
- ▶ Ejecución de la instrucción
- ▶ Volver a *fetch*

Ejemplo de ejecución de un programa

Procesador



- ▶ Lectura de la instrucción
- ▶ Apuntar a la siguiente instrucción
- ▶ Decodificación de la instrucción
- ▶ **Ejecución de la instrucción**
- ▶ Volver a *fetch*

Ejemplo de ejecución de un programa

Procesador

PC	000110
RI	0010100000000100
00	000000000000
01	00000000100
10	?
11	?

- ▶ Lectura de la instrucción
- ▶ Apuntar a la siguiente instrucción
- ▶ Decodificación de la instrucción
- ▶ Ejecución de la instrucción
- ▶ *Volver a fetch*

Memoria principal

Dirección	Contenido
000100	0010000000000000
000101	00101000000000100
000110	00110000000000001
000111	00111000000000000
001000	10100010000001100
001001	0001111100000000
001010	0000000100000000
001011	10000000000001000
001100	01111000000100000

Ejemplo de ejecución de un programa

Procesador

PC	000110
RI	0010100000000100
00	000000000000
01	00000000100
10	?
11	?

► Continúa la ejecución

Memoria principal

Dirección	Contenido
000100	0010000000000000
000101	0010100000000100
000110	0011000000000001
000111	0011100000000000
001000	1010001000001100
001001	0001111100000000
001010	0000000100000000
001011	1000000000001000
001100	0111100000100000

Contenidos

- ▶ **Introducción:**
 - ▶ ¿Qué es un computador?
 - ▶ Elementos constructivos de un computador
 - ▶ Concepto de estructura y arquitectura
- ▶ **Computador Von Neumann:**
 - ▶ Modelo Von Newmann
 - ▶ Instrucciones máquina y programación
 - ▶ Fases de ejecución de una instrucción
- ▶ **Características de un computador y tipos:**
 - ▶ **Parámetros característicos de un computador**
 - ▶ Tipos de computadores
 - ▶ Evolución histórica

Parámetros característicos de un computador

- ▶ Respecto a su arquitectura
 - ▶ Ancho de palabra
- ▶ Almacenamiento
 - ▶ Tamaño
 - ▶ Unidades de almacenamiento
- ▶ Comunicaciones
 - ▶ Ancho de banda
 - ▶ Latencia
- ▶ Potencia del computador
 - ▶ MIPS
 - ▶ MFLOPS

Ancho de Palabra

- ▶ Número de bits manejados en paralelo en el interior del computador.
 - ▶ Influye en el tamaño de los registros (BR)
 - ▶ Por tanto, también en la ALU
 - ▶ No es lo mismo dos sumas de 32 bits que una sola de 64
 - ▶ Por tanto, también en el ancho de los buses
 - ▶ Un bus de direcciones de 32 bits 'solo' direcciona 4 GB
- ▶ Un computador con un ancho de palabra de n bits:
 - ▶ Direcciones de memoria de n bits
 - ▶ Los registros almacenan n bits
 - ▶ Números enteros de n bits
- ▶ Tamaños típicos → 32 bits, 64 bits

Ejercicio

- Considere un hipotético computador con un ancho de palabra de 20 bits con 60 registros que direcciona la memoria por bytes.

Responda a las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuántos bits se emplean para las direcciones de memoria?
- b) ¿Cuál es el tamaño de los registros?
- c) ¿Cuántos bits se almacenan en cada posición de memoria?
- d) ¿Cuántas posiciones de memoria se pueden direccionar?
Exprese el resultado en KB.
- e) ¿Cuántos bits se necesitan para identificar a los registros?

Tamaños privilegiados

- ▶ **Palabra**
 - ▶ Información manejada en paralelo en el interior del procesador
 - ▶ Típicamente 32/64 bits
- ▶ **Media palabra**
- ▶ **Doble palabra**
- ▶ **Octeto, carácter o byte**
 - ▶ Representación de un carácter
 - ▶ Típicamente 8 bits

Unidades para tamaño

- Normalmente se expresa en octetos o bytes:

Nombre	Prefijo binario	Prefijo SI
Kilo	$2^{10} = 1,024$	$10^3 = 1,000$
Mega	$2^{20} = 1,048,576$	$10^6 = 1,000,000$
Giga	$2^{30} = 1,073,741,824$	$10^9 = 1,000,000,000$
Tera	$2^{40} = 1,099,511,627,776$	$10^{12} = 1,000,000,000,000$
Peta	$2^{50} = 1,125,899,906,842,624$	$10^{15} = 1,000,000,000,000,000$
Exa	$2^{60} = 1,152,921,504,606,846,976$	$10^{18} = 1,000,000,000,000,000,000$
Zetta	$2^{70} = 1,180,591,620,717,411,303,424$	$10^{21} = 1,000,000,000,000,000,000,000$
Yotta	$2^{80} = 1,208,925,819,614,629,174,706,176$	$10^{24} = 1,000,000,000,000,000,000,000,000$

Nombre	Prefijo binario	Prefijo SI
Kilo	kibibyte (KiB)	kilobyte (kB)
Mega	mebibyte (MiB)	megabyte (MB)
Giga	gibibyte (GiB)	gigabyte (GB)
Tera	tebibyte (TiB)	terabyte (TB)
Peta	pebibyte (PiB)	perabyte (PB)
Exa	exbibyte (EiB)	exabyte (EB)
Zetta	zebibyte (ZiB)	zettabyte (ZB)
Yotta	yobibyte (YiB)	yottabyte (YB)

Unidades para tamaño

- ▶ En **almacenamiento** algunos fabricantes no utilizan potencias de dos, sino potencias de 10:
 - ▶ kilobyte 1 KB = 1.000 bytes 10^3 bytes
 - ▶ megabyte 1 MB = 1.000 KB 10^6 bytes
 - ▶ gigabyte 1 GB = 1.000 MB 10^9 bytes
 - ▶ terabyte 1 TB = 1.000 GB 10^{12} bytes
 - ▶ ...
- ▶ En **comunicación** se utilizan potencias de 10 y bits:
 - ▶ 1 Kb = 1000 bits = 125 bytes
 - ▶ 1 KB = 1000 bytes
 - ▶ ...

Ejercicio

- ▶ ¿Cuántos bytes tiene un disco duro de 200 GB?
- ▶ ¿Cuántos bytes por segundo transmite mi ADSL de 20 Mb?

Ejercicio (solución)

- ▶ ¿Cuántos bytes tiene un disco duro de 200 GB?
 - ▶ $200 \text{ GB} = 200 * 10^9 \text{ bytes} = 186.26 \text{ Gigabytes}$
- ▶ ¿Cuántos bytes por segundo transmite mi ADSL de 20 Mb?
 - ▶ $B \rightarrow \text{Byte}$
 - ▶ $b \rightarrow \text{bit.}$
 - ▶ $20 \text{ Mb} = 20 * 10^6 \text{ bits} = 20 * 10^6 / 8 \text{ bytes} = 2.38 \text{ Megabytes por segundo}$

Ancho de banda

► Varias interpretaciones:

- Caudal de información que transmite un bus.
- Caudal de información que transmite una unidad de E/S.
- Caudal de información que puede procesar una unidad.
- Número de bits transferidos por unidad de tiempo.

► Unidades:

- Kb/s (Kilobits por segundo, no confundir con KB/s)
- Mb/s (Megabits por segundo, no megabytes por segundo)

Latencia

- ▶ **Varias interpretaciones:**

- ▶ Tiempo transcurrido en la emisión de una petición en un sistema de mensajería fiable.
- ▶ Tiempo transcurrido entre la emisión de una petición y la realización de la acción asociada.
- ▶ **Tiempo transcurrido entre la emisión de una petición y la recepción de la respuesta.**

- ▶ **Unidades:**

- ▶ s (segundos)

Potencia de cómputo

- ▶ Medición de la potencia de cómputo.
- ▶ Factores que intervienen:
 - ▶ Juego de instrucciones
 - ▶ Reloj de la CPU (1 GHz vs 2 GHz vs 4 GHz...)
 - ▶ Número de 'cores' (quadcore vs dualcore vs...)
 - ▶ Ancho de palabra (32 bits vs 64 bits vs...)
- ▶ Formas típicas de expresar potencia de cómputo:
 - ▶ MIPS
 - ▶ MFLOPS
 - ▶ ...

MIPS

- ▶ Millones de Instrucciones Por Segundo.
- ▶ Rango típico: 10-100 MIPS
- ▶ No todas las instrucciones tardan lo mismo en ejecutar
→ Depende de qué instrucciones se ejecutan.
- ▶ No es fiable 100% como medida de rendimiento.

MFLOPS

- ▶ Millones de Operaciones en coma Flotante por Segundo.
- ▶ Potencia de cálculo científico.
- ▶ $\text{MFLOPS} < \text{MIPS}$ (operación flotante más compleja que operación normal).
- ▶ Computadores vectoriales: $\text{MFLOPS} > \text{MIPS}$
- ▶ Ejemplo: Itanium 2 \rightarrow 3,5 GFLOPS

Vectores por segundo

- ▶ Potencia de cálculo en la generación de gráficos.
- ▶ Aplicable a procesadores gráficos.
- ▶ Se pueden medir en:
 - ▶ Vectores 2D.
 - ▶ Vectores 3D.
- ▶ Ejemplo:ATI Radeon 8500 ➔ 3 Millones.

Tests sintéticos

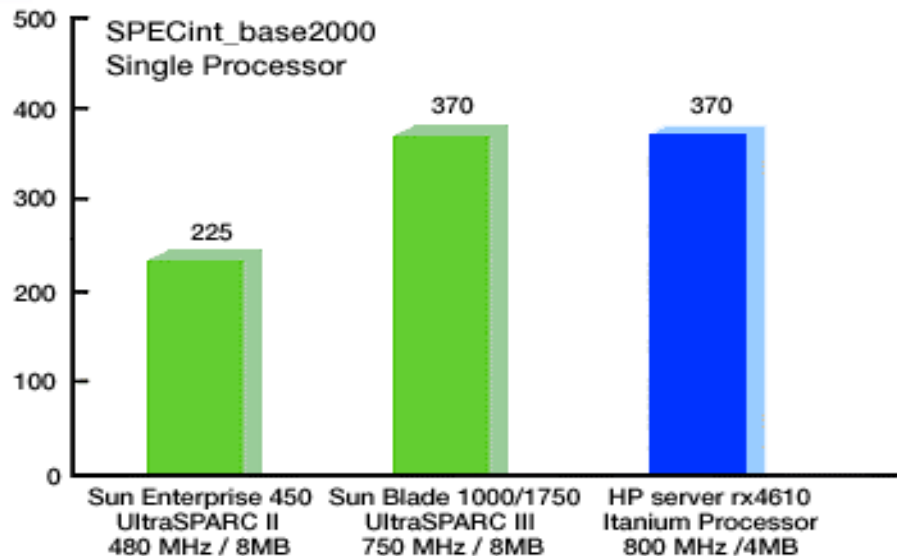
- ▶ MIPS y MFLOPS no válidos para comparar distintas máquinas.
- ▶ Tests basados en ejecutar un mismo programa en distintas máquinas para compararlas.
- ▶ Miden efectividad Compilador + CPU
- ▶ Los test sintéticos estandarizados (“oficiales”) buscan comparar la potencia de dos computadores.
- ▶ Es posible usar test sintéticos “no oficiales” para hacerse a la idea de la mejora con la carga de trabajo diaria

Tests sintéticos “oficiales”

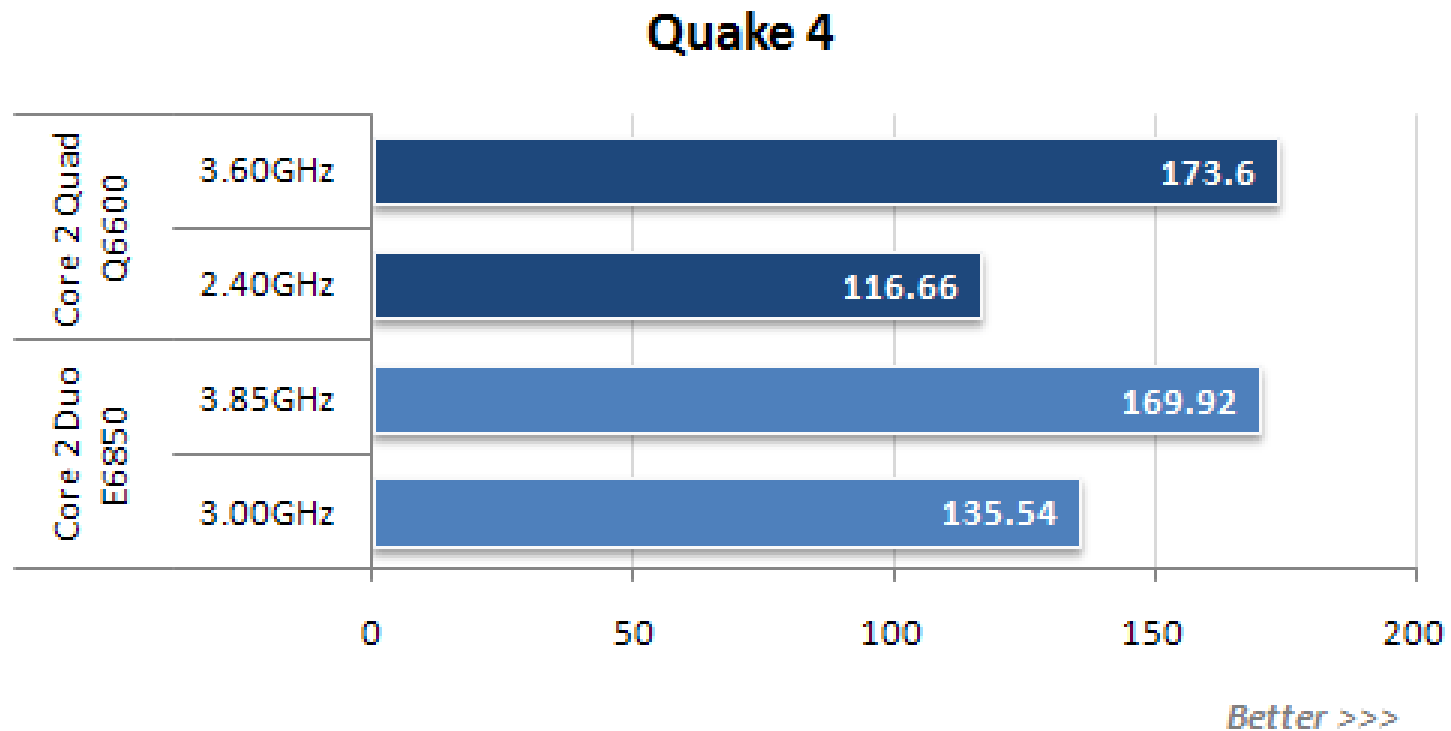
► Tests más usados:

- Linpack.
- SPEC.

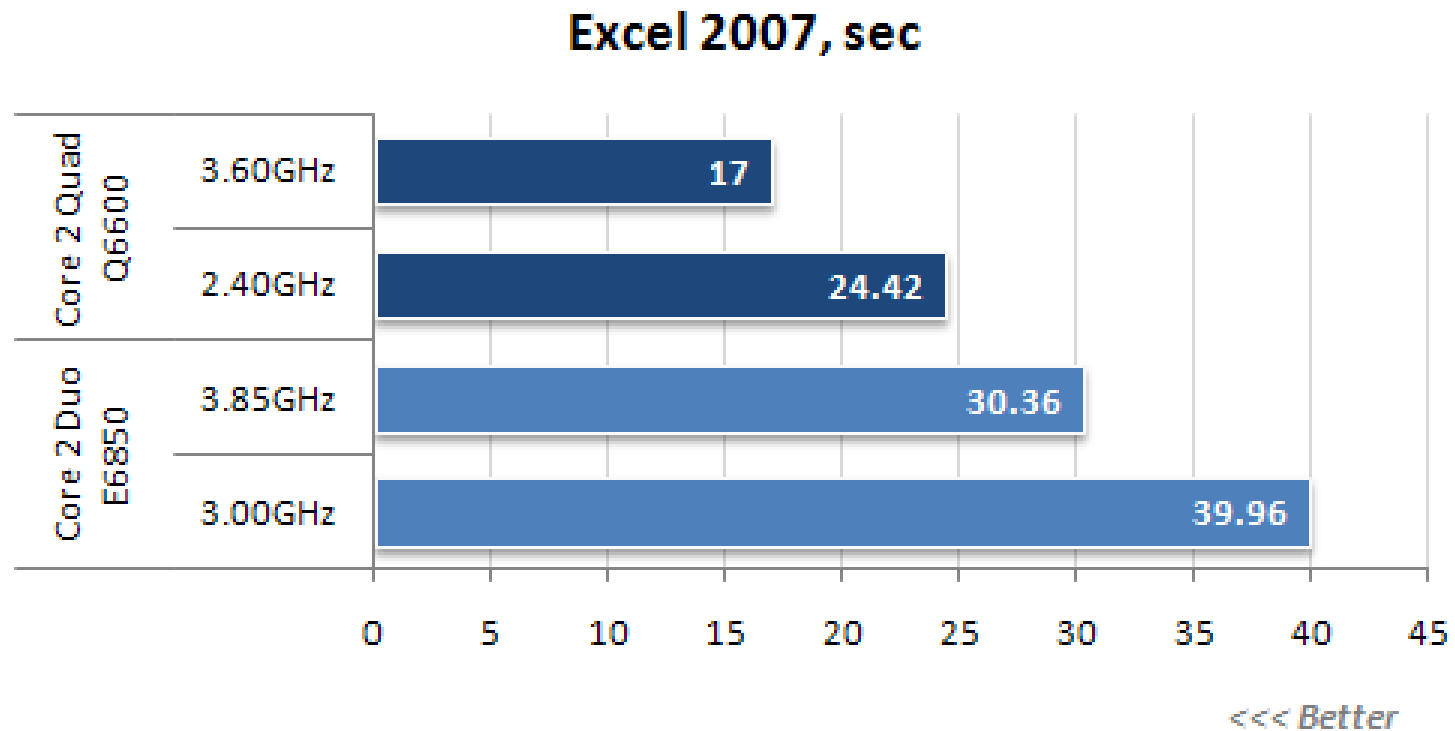
SPEC CPU2000 Performance – SPECint2000
Itanium™ Processor delivers best of class floating point performance and competitive integer performance



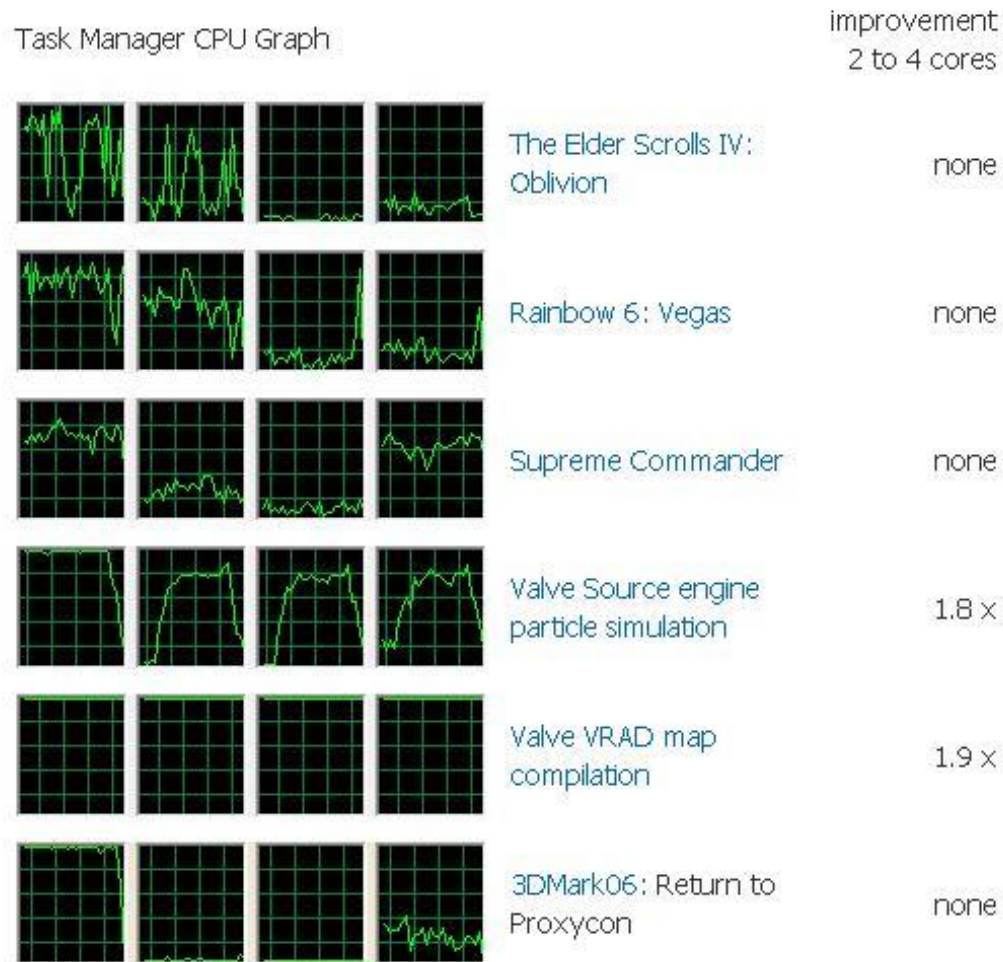
Tests sintéticos “no oficiales”



Tests sintéticos “no oficiales”



Tests sintéticos “no oficiales”



Contenidos

▶ Introducción:

- ▶ ¿Qué es un computador?
- ▶ Elementos constructivos de un computador
- ▶ Concepto de estructura y arquitectura

▶ Computador Von Neumann:

- ▶ Modelo Von Newmann
- ▶ Instrucciones máquina y programación
- ▶ Fases de ejecución de una instrucción

▶ **Características de un computador y tipos:**

- ▶ Parámetros característicos de un computador
- ▶ **Tipos de computadores**
- ▶ Evolución histórica

Tipos de computadores

Nombre	Objetivos	Ejemplo	Aspectos de diseño
Desktop	Diseñados para ofrecer un buen rendimiento a los usuarios	Actualmente, la mayor parte son portátiles	<ul style="list-style-type: none"> • Relación precio-rendimiento • Energía • Rendimiento de los gráficos
Dispositivos móviles personales	Dispositivos sin cables con interfaz de usuario multimedia	Móviles, tablets,...	<ul style="list-style-type: none"> • Precio • Energía • Rendimiento • Tiempo de respuesta
Servidores	Usados para ejecutar aplicaciones de alto rendimiento o escala	Dan servicio a múltiples usuarios de forma simultánea	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Throughput</i> (Tasa de procesamiento) • Disponibilidad • Fiabilidad • Energía • Escalabilidad
Clusters	Conjunto de computadores conectados mediante una red que actúa como un único computador de más prestaciones	Utilizando en supercomputadores y grandes centros de datos	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Precio-rendimiento</i> • <i>Throughput</i> (Tasa de procesamiento) • Disponibilidad • Fiabilidad • Energía • Escalabilidad
Empotrados	Computador que se encuentra dentro de otro sistema para controlar su funcionamiento	Lavadoras, TV, MP3, consolas de videojuegos, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Precio • Energía • Rendimiento de la aplicación específica

Contenidos

▶ Introducción:

- ▶ ¿Qué es un computador?
- ▶ Elementos constructivos de un computador
- ▶ Concepto de estructura y arquitectura

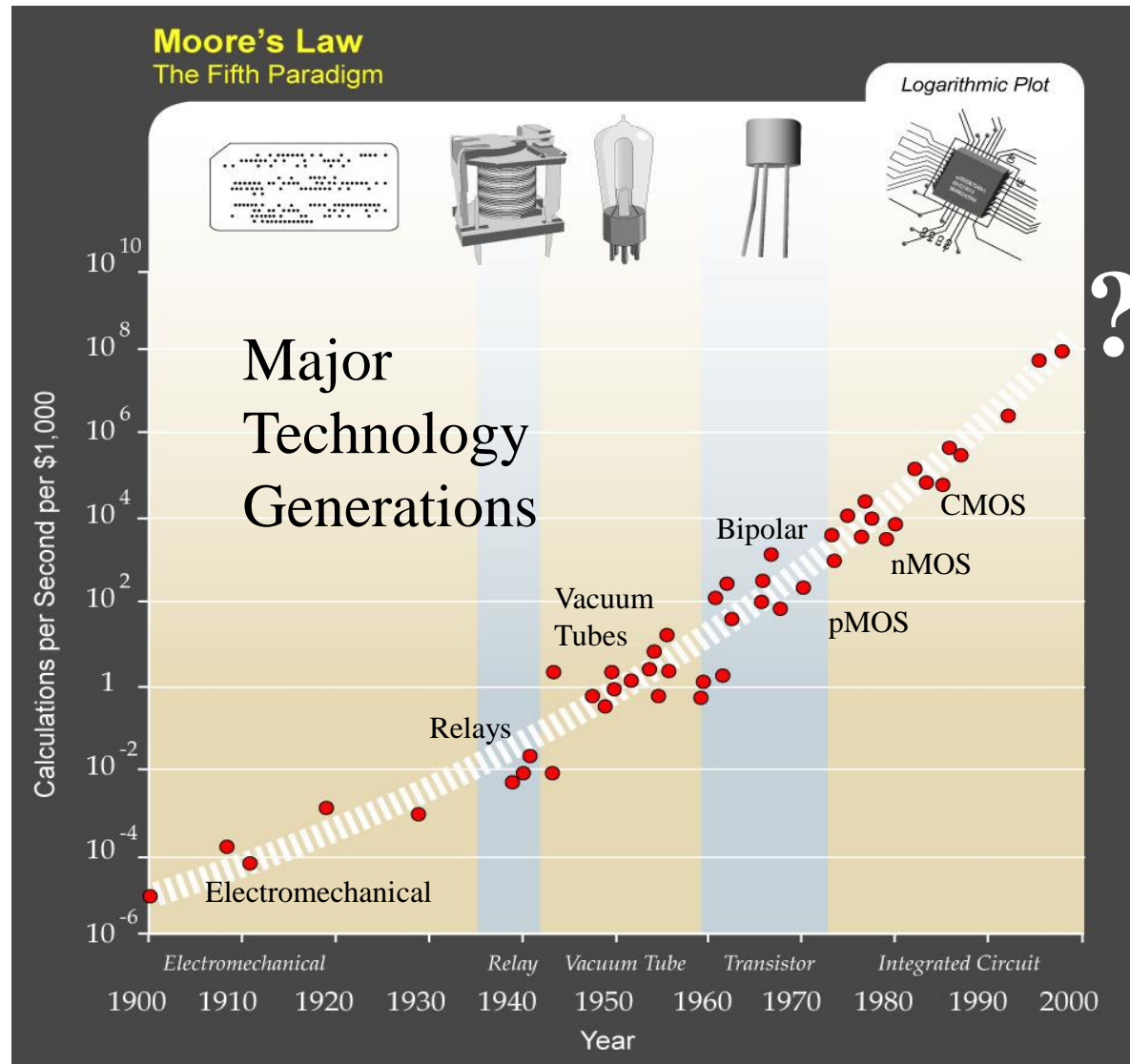
▶ Computador Von Neumann:

- ▶ Modelo Von Newmann
- ▶ Instrucciones máquina y programación
- ▶ Fases de ejecución de una instrucción

▶ **Características de un computador y tipos:**

- ▶ Parámetros característicos de un computador
- ▶ Tipos de computadores
- ▶ **Evolución histórica**

Principales generaciones tecnológicas



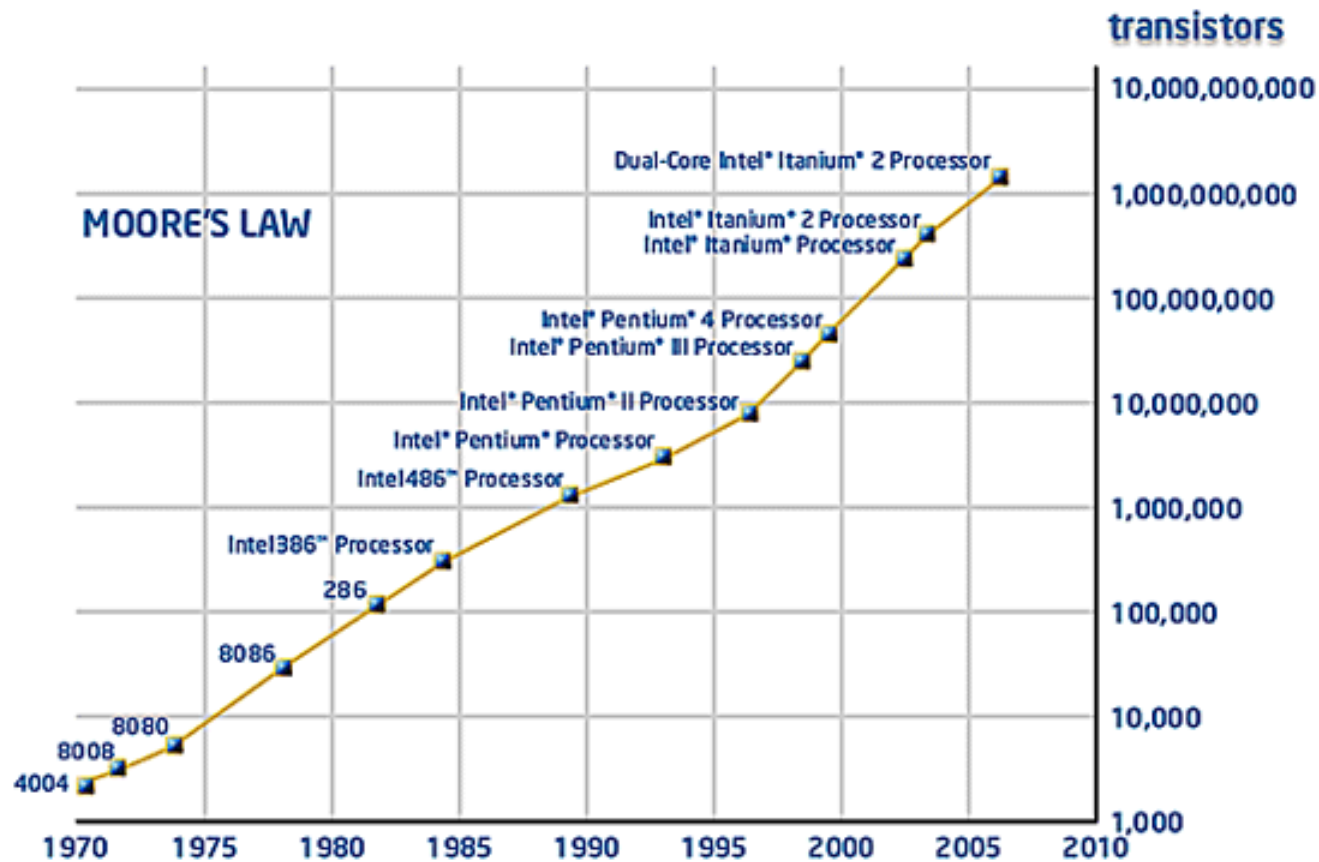
[from Kurzweil]

Microprocesador

- ▶ Incorpora las funciones de la CPU de un computador en un único circuito integrado

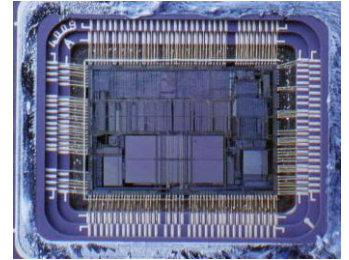


Ley de Moore



Ley de Moore

- ▶ Doblar la densidad implica reducir las dimensiones de sus elementos en un 30%
- ▶ En 1971 el Intel 4004 tenía 2.300 transistores con tamaños de 10 micrómetros
- ▶ Hoy en día se consiguen chips con distancias de 5 nanómetros
- ▶ Para cumplir la ley de Moore se necesita tecnología cuyo precio se dobla cada 4,4 años



Mejoras en la tecnología

▶ Memoria

- ▶ Capacidad de DRAM: 2x / 2 años (desde 1996);
64x en la última década.

▶ Procesador

- ▶ Velocidad: 2x / 1.5 años (desde 1985);
100X en la última década.

▶ Discos

- ▶ Capacidad: 2x / 1 año (desde 1997)
250X en la última década.

Evolución histórica: bibliografía

- ▶ <http://history.sandiego.edu/GEN/recording/computerI.html>
- ▶ <http://www.computerhope.com/history/>
- ▶ <http://www.computerhistory.org/>
- ▶ <http://www.computersciencelab.com/ComputerHistory/History.htm>
- ▶ Museos de informática
- ▶ Buscar en Google: “Computer history”

Grupo ARCOS

uc3m | Universidad **Carlos III** de Madrid

Tema 1: Introducción a los computadores

Estructura de Computadores

Grado en Ingeniería Informática
Grado en Matemática aplicada y Computación
Doble Grado en Ingeniería Informática y Administración de Empresas

