



Estructura de Computadores

INTRODUCCIÓN

Índice

- Temario y Normas de la asignatura
- Objetivos
- Bibliografía recomendada
- Conocimientos previos
- Introducción
 - Esquema básico del computador Von Neumann. Componentes
 - La Memoria Principal
 - La Unidad Central de Proceso (CPU)
 - Unidad Aritmético-Lógica (ALU)
 - Registros
 - Unidad de Control
 - Fases de ejecución de una instrucción
 - Unidad de Entrada-Salida
 - Software de sistemas
 - Parámetros característicos
 - Ejemplo

Temario

- 1. Introducción a los computadores**
- 2. Instrucciones y direccionamientos**
- 3. Aritmética del computador**
- 4. Procesador**
- 5. Memoria**
- 6. Programación en ensamblador.**
- 7. Entrada/Salida.**

Normas de la asignatura (evaluación -I-)

- **Por Parciales** (convocatoria ordinaria):

Parc1: temas 1, 2, 3 y 4 **Parc2**: temas 5, 6 y 7

Nota = $0,65 \cdot \text{Parc1} + 0,45 \cdot \text{Parc2}$

- **Nota mínima** de cada parcial ≥ 2 puntos
- Se puede recuperar el **Parc1** el día del **Parc2**, con peso **0,60**

En caso de recuperar se pierde la nota previa.

- **Convocatoria Extraordinaria**: 2 parciales como la ordinaria. Se puede hacer sólo uno. Se considerará la última nota obtenida.
- Para los no presentados se conserva la nota y peso de la convocatoria ordinaria.

Nota = $0,60 \cdot \text{Parc1} + 0,45 \cdot \text{Parc2}$

- **Nota mínima** de cada parcial ≥ 2 puntos

Normas de la asignatura (evaluación -II-)

- **Por prueba final:** Incompatible con evaluación por parciales. Se debe solicitar según normativa JE
- **Conservación de notas:**
 - **Parciales** hasta la convocatoria extraordinaria (última nota)
 - **Nota_teoría:** si $\geq 5,0$ se conserva para siguiente curso
- **Copias:** Cuidado, la copia en un examen se persigue:
 - Se califica como cero esa convocatoria
 - No se guardan las notas
 - Siguiendo exámenes “especiales”

Objetivos

- Visión general de la estructura del computador digital:
 - Arquitectura Von Neumann
 - Componentes
 - Ejecución de instrucciones
- Visión estática (componentes) y dinámica (funcionamiento)
- Software de sistemas

Bibliografía

- de Miguel, P. *"Fundamentos de los computadores"*, Paraninfo, 2004. 9ª edición.
- Stallings, W. *"Organización y arquitectura de computadores"*, Prentice Hall, 2006, 7ª Edición.
- Patterson-Hennessy. *"Estructura y diseño de computadores"*. Reverté, 2011. 4ª Edición
- García Clemente y otros. *"Estructura de computadores: Problemas resueltos"*. RAMA, 2006

Índice

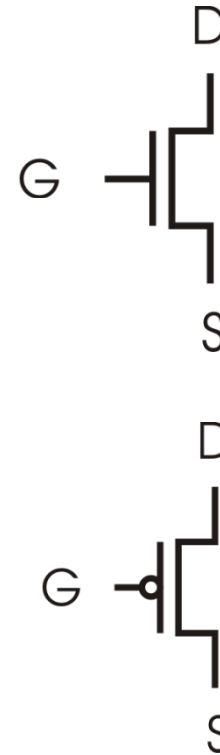
- Temario y Normas de la asignatura
- Objetivos
- Bibliografía recomendada
- **Conocimientos previos**
- Introducción
 - Esquema básico del computador Von Neumann. Componentes
 - La Memoria Principal
 - La Unidad Central de Proceso (CPU)
 - Unidad Aritmético-Lógica (ALU)
 - Registros
 - Unidad de Control
 - Fases de ejecución de una instrucción
 - Unidad de Entrada-Salida
 - Software de sistemas
 - Parámetros característicos
 - Ejemplo

Conocimientos previos

- El computador digital maneja ceros y unos
 - Dos niveles de tensión (ej. 0V y 3,3V)
- Se basa en sistemas digitales
 - Se basan en puertas lógicas: AND, OR, etc.
 - Sistemas combinacionales: Codificadores, sumadores, multiplexores, etc.
 - Sistemas secuenciales: Registros, etc.
- Elemento básico de construcción: Transistor
 - NMOS
 - PMOS

Conocimientos previos

- Transistores
 - Elementos con tres terminales: G, S y D
- Transistor NMOS
 - 0V en G, D--S en circuito abierto.
Resistencia infinita
 - 3,3V en G, D--S en cortocircuito.
Resistencia cero
- Transistor PMOS
 - 0V en G, D--S en cortocircuito.
Resistencia cero
 - 3,3V en G, D--S en circuito abierto.
Resistencia infinita

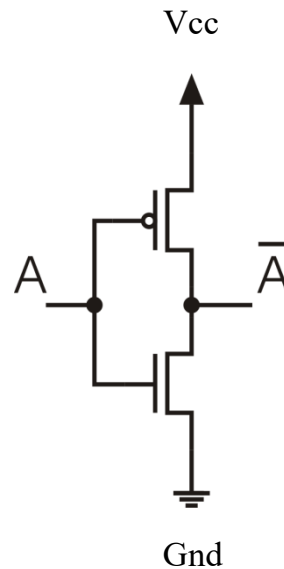


Conocimientos previos

Funciones Lógicas. Puertas lógicas

- Not

A	\bar{A}
0	1
1	0

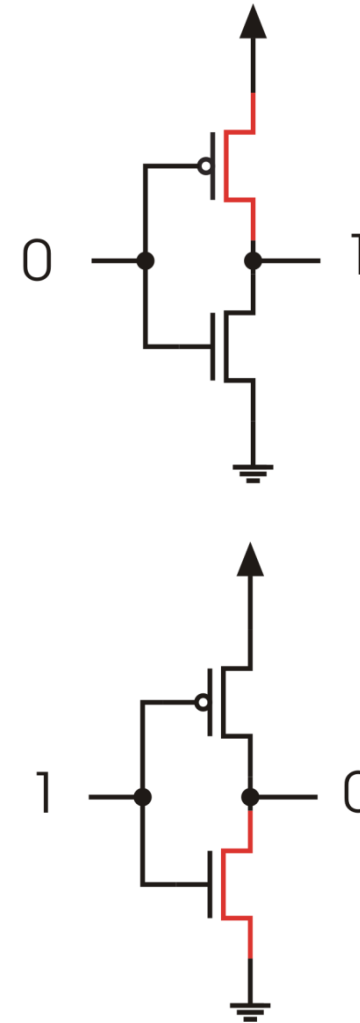
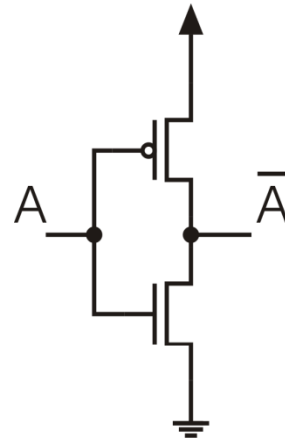


Conocimientos previos

Puertas lógicas

■ Not

A	\bar{A}
0	1
1	0

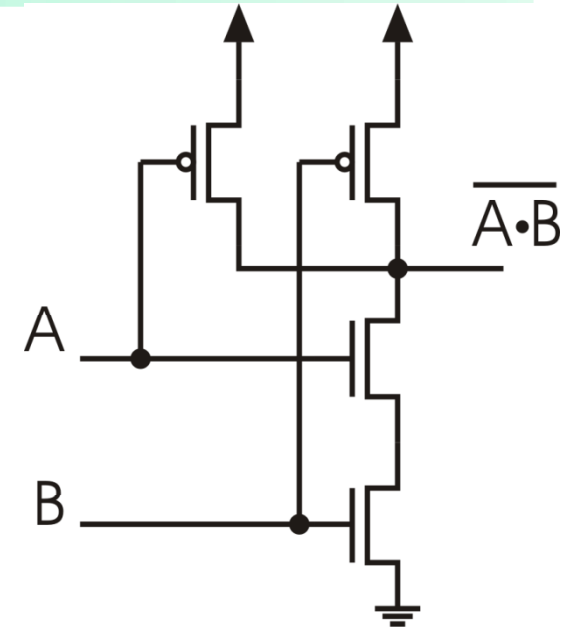
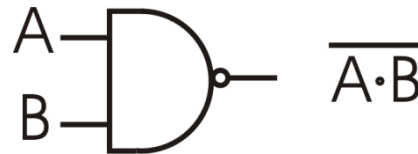


Conocimientos previos

Puertas lógicas

■ Nand

A	B	$\overline{A \cdot B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

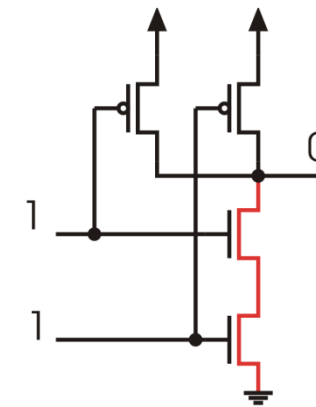
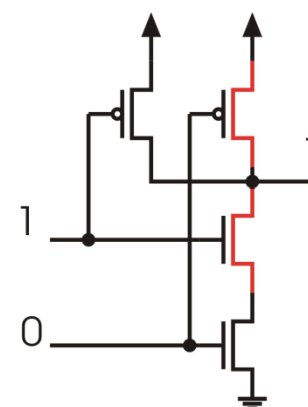
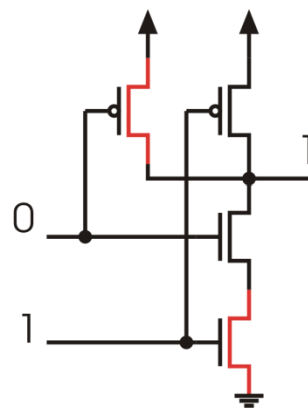
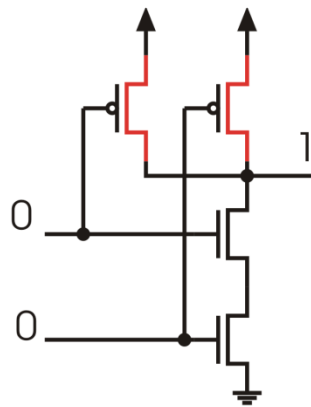
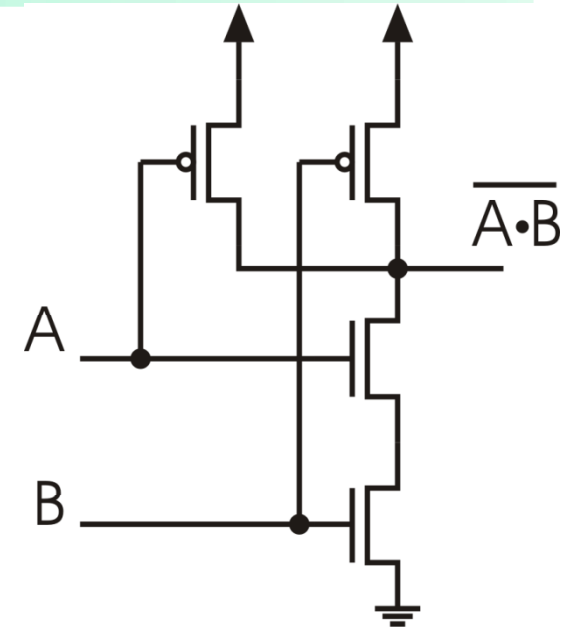
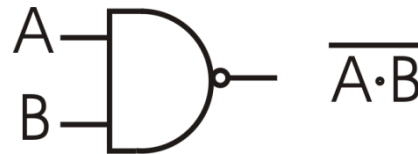


Conocimientos previos

Puertas lógicas

■ Nand

A	B	$\overline{A \cdot B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

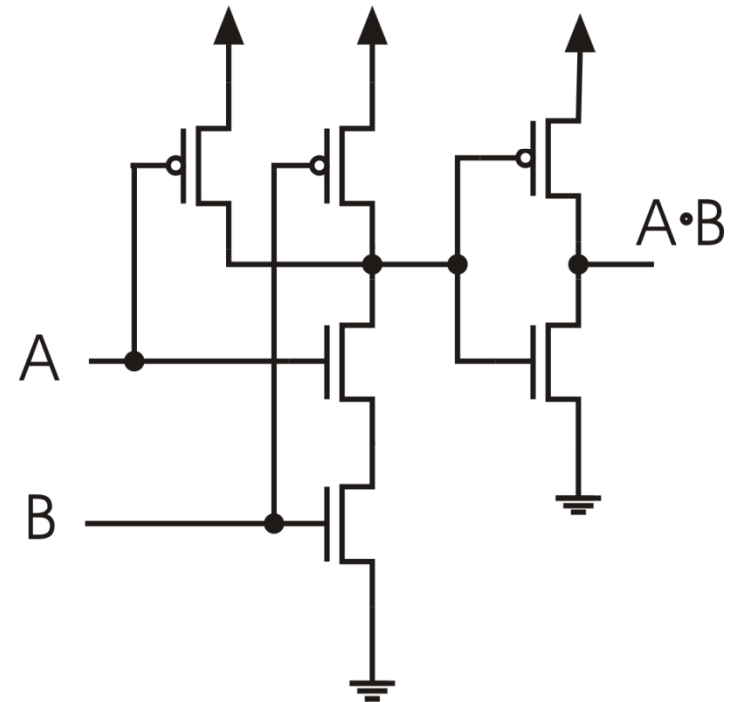
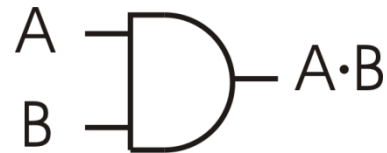


Conocimientos previos

Puertas lógicas

- And

A	B	AB
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

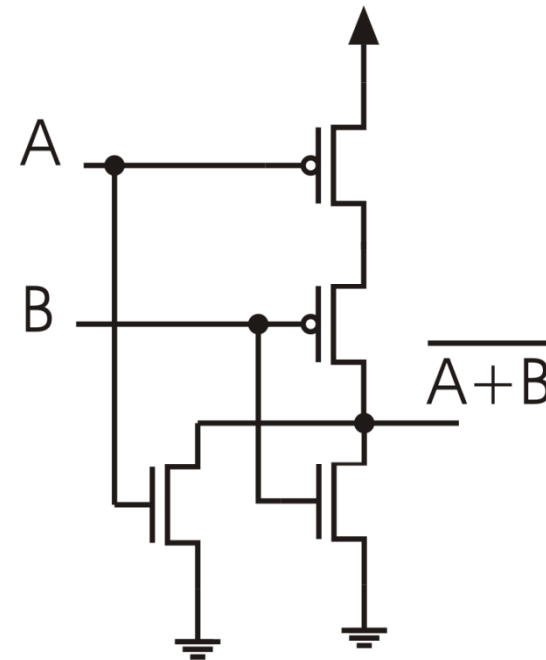
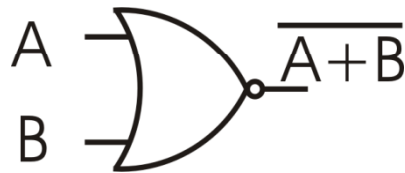


Conocimientos previos

Puertas lógicas

■ Nor

A	B	$\overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

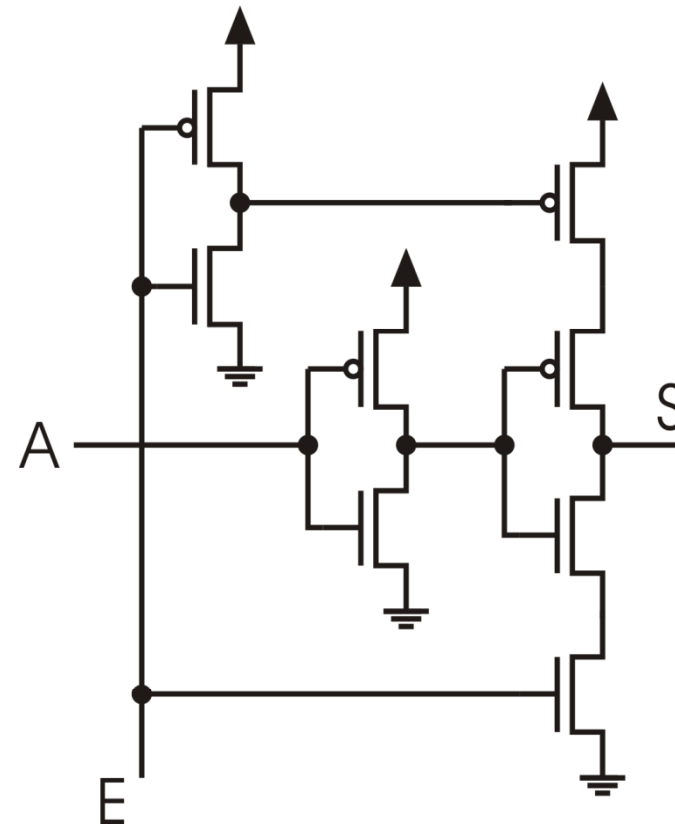
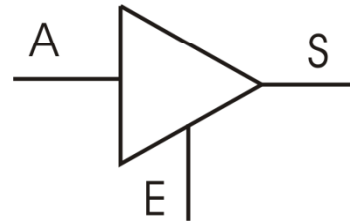


Conocimientos previos

Puertas lógicas

■ Driver triestado

E	A	S
0	0	Z
0	1	Z
1	0	0
1	1	1



Conocimientos previos

Circuitos combinacionales

- La salida depende únicamente de la entrada
- Construidos a partir de puertas lógicas AND, OR, etc.
- Clasificación y ejemplos:
 - Lógicos
 - ♦ Generador/Detector de paridad
 - ♦ Multiplexor y Demultiplexor
 - ♦ Codificador y Decodificador
 - ♦ Conversor de código
 - ♦ Comparador
 - Aritméticos
 - ♦ Sumador

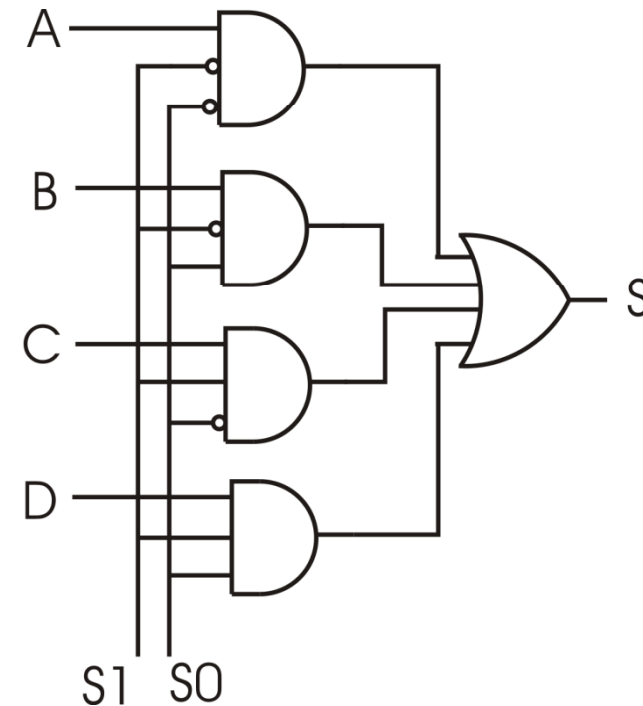
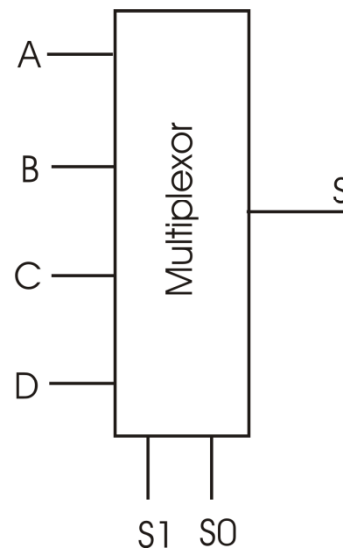
Conocimientos previos

Circuitos combinacionales

■ Multiplexor

- Selecciona una entre 2^n entradas. Se controla con n bits

S1	S0	S
0	0	A
0	1	B
1	0	C
1	1	D



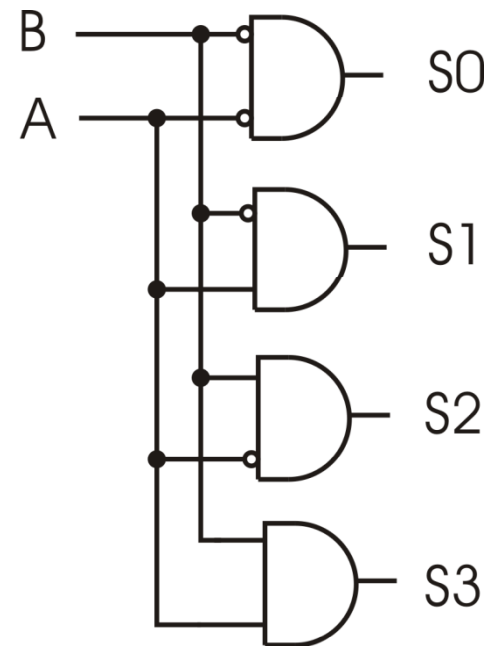
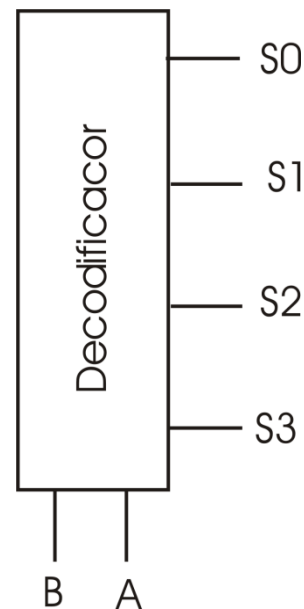
Conocimientos previos

Circuitos combinacionales

■ Decodificador

- Activa una de 2^n entradas. Se controla con n bits

B	A	S
0	0	S0
0	1	S1
1	0	S2
1	1	S3

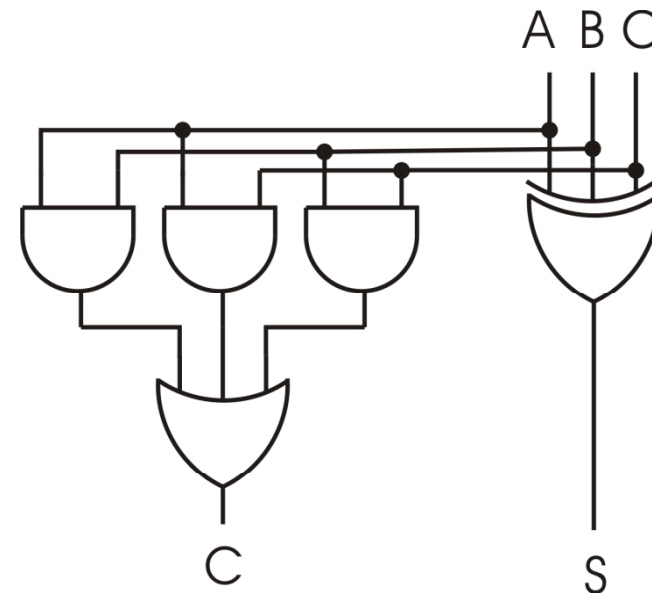
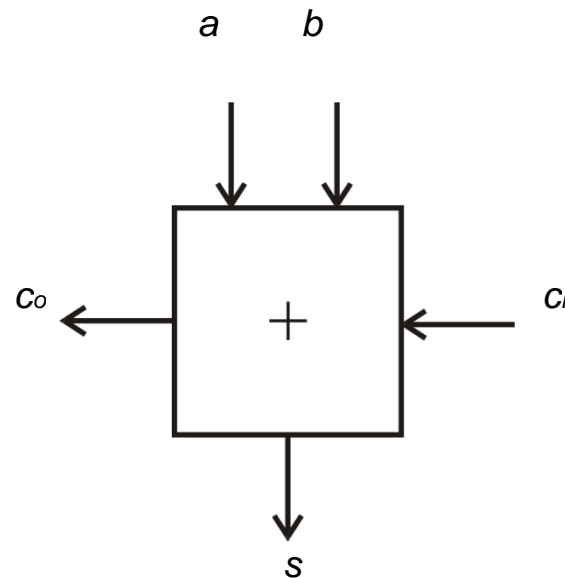


Conocimientos previos

Circuitos combinacionales

- Sumador elemental
 - Suma dos bits y el acarreo previo

a	b	c_i	s	c_o
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



Conocimientos previos

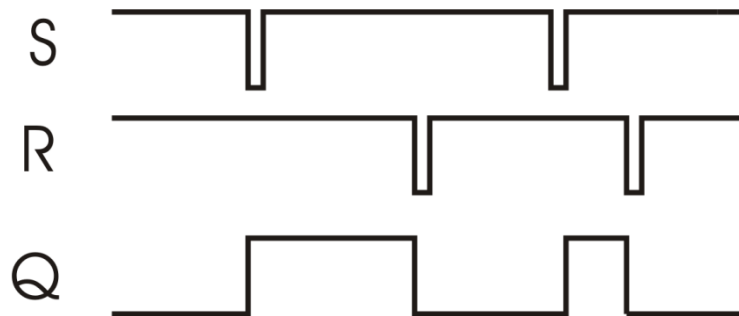
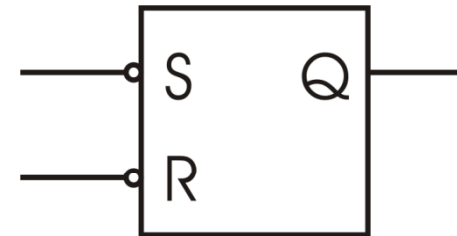
Circuitos Secuenciales

- La salida depende de la entrada y del estado
- Hace falta memoria para almacenar el estado
- Elemento básico: Biestable
- Ejemplos:
 - Registro
 - Registro de desplazamiento
 - Contador
 - Etc.

Conocimientos previos

Circuitos Secuenciales

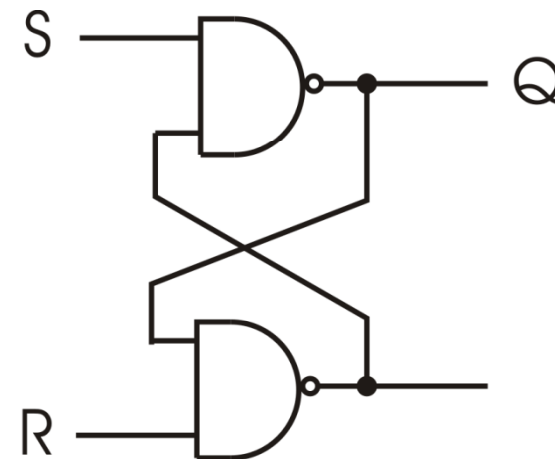
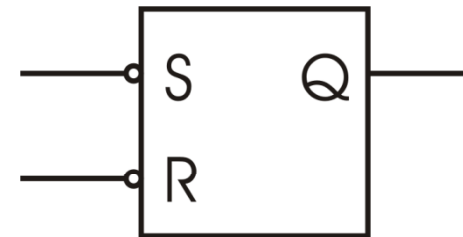
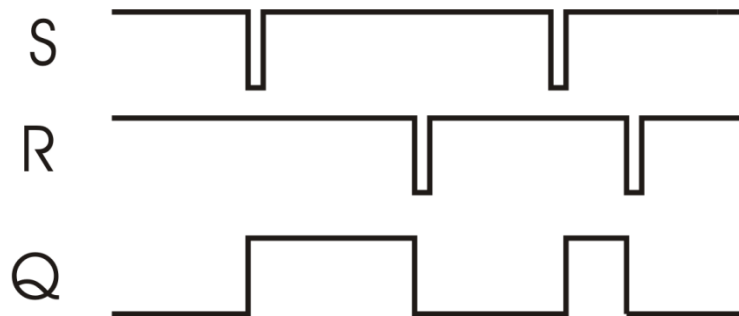
- Biestable R-S
 - Almacena un bit



Conocimientos previos

Circuitos Secuenciales

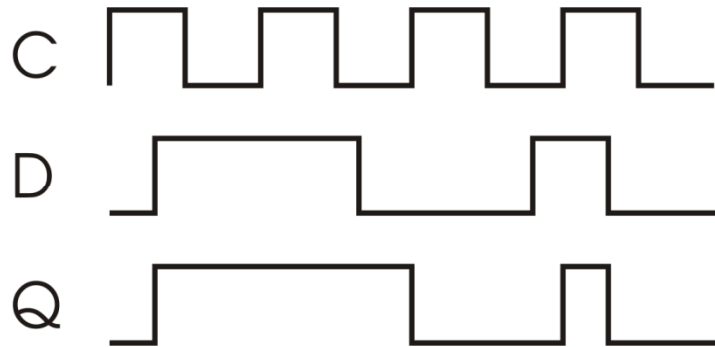
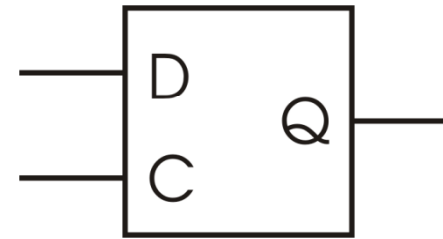
- Biestable R-S
 - Almacena un bit



Conocimientos previos

Circuitos Secuenciales

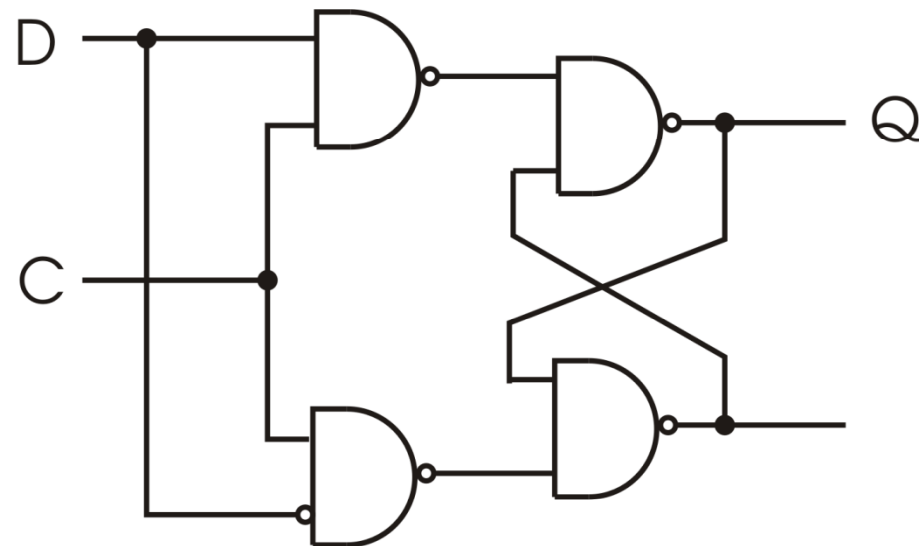
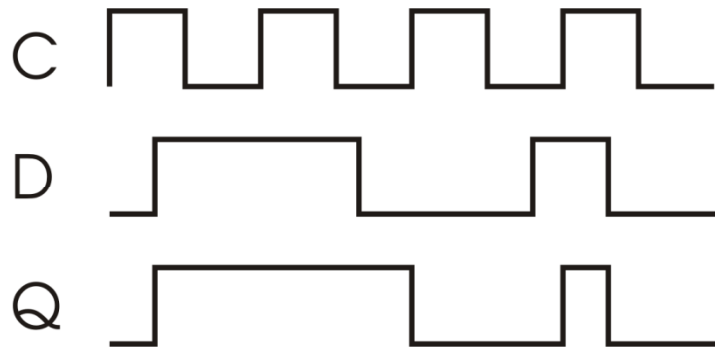
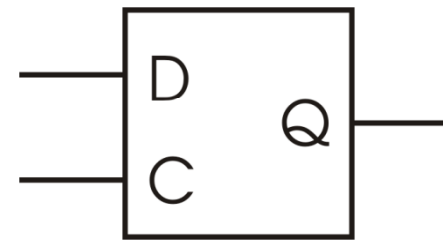
- Biestable D por nivel (latch)



Conocimientos previos

Circuitos Secuenciales

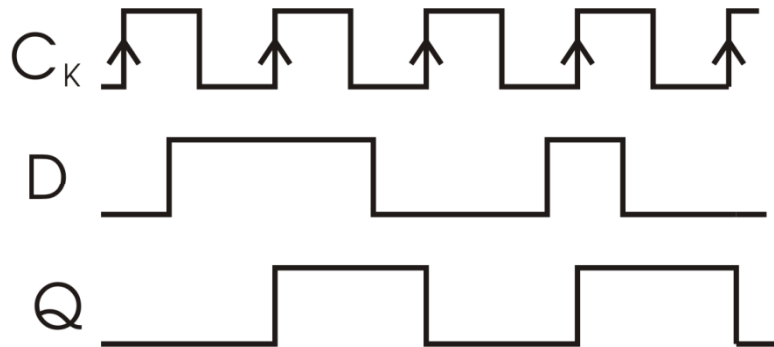
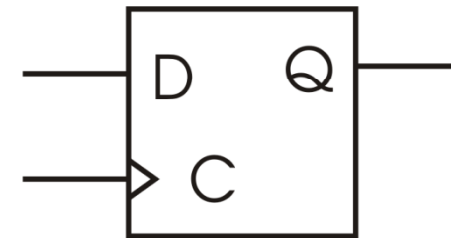
- Biestable D por nivel (latch)



Conocimientos previos

Circuitos Secuenciales

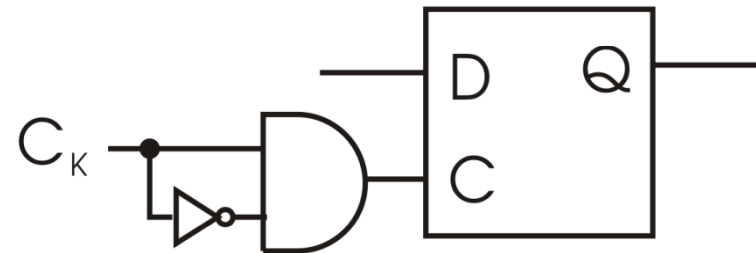
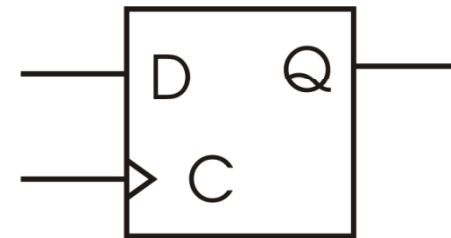
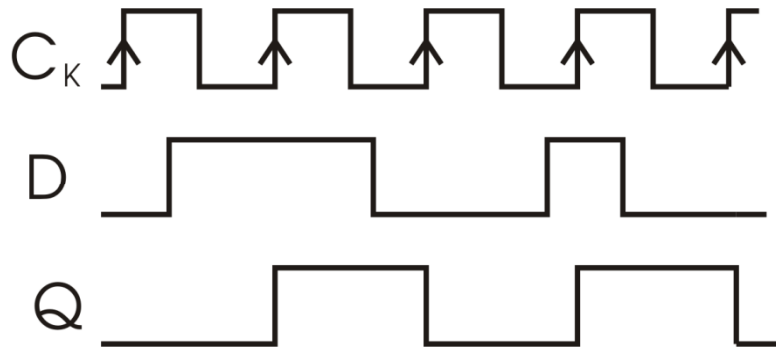
- Biestable D por flanco
 - Disparo por flanco de subida



Conocimientos previos

Circuitos Secuenciales

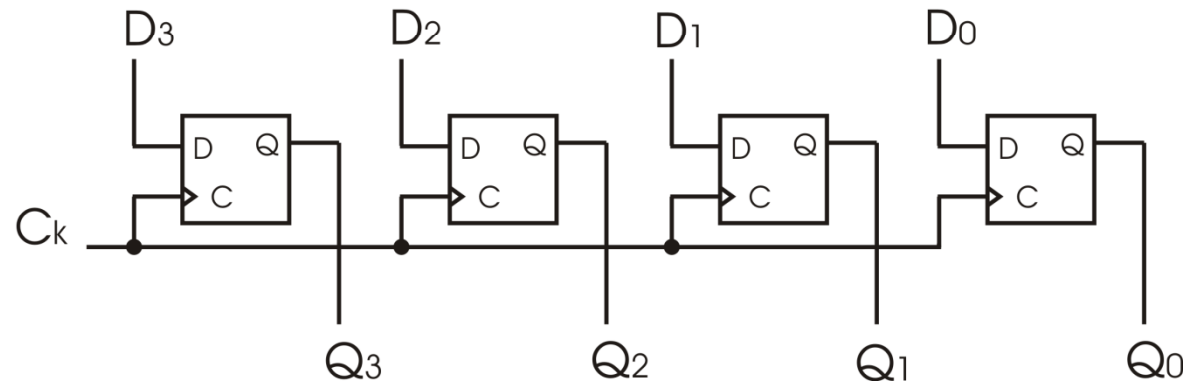
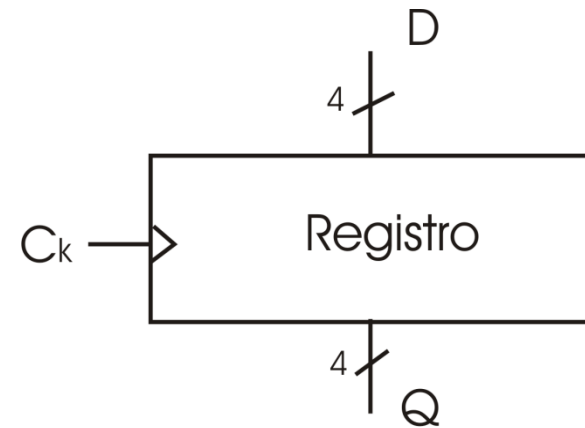
- Biestable D por flanco
 - Disparo por flanco de subida



Conocimientos previos

Circuitos Secuenciales

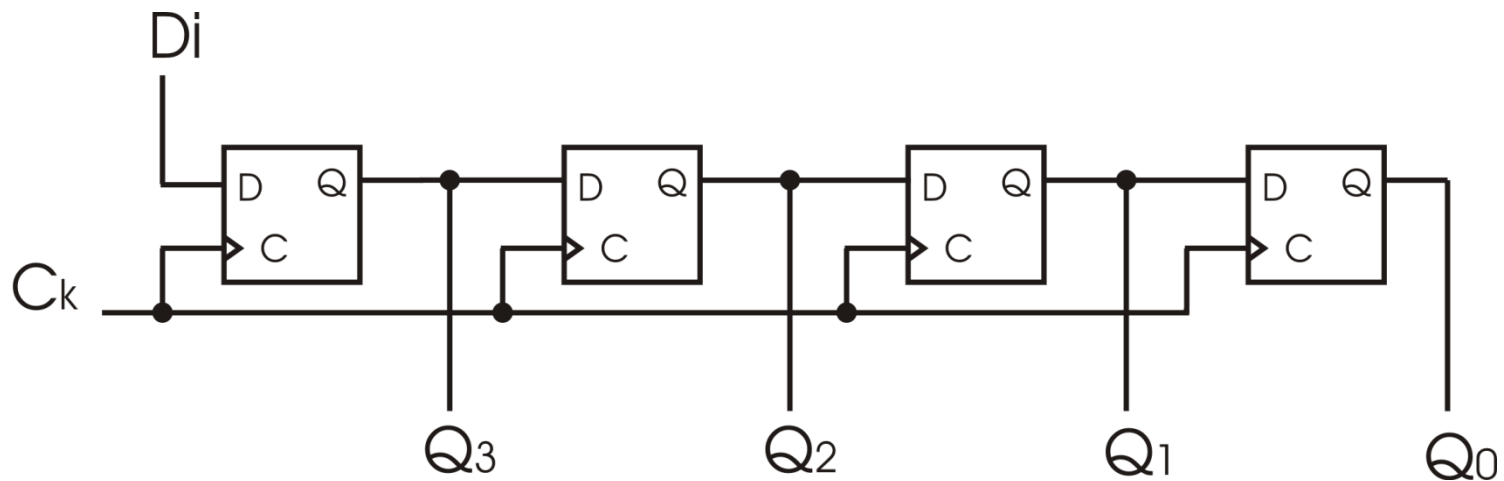
- Registro



Conocimientos previos

Circuitos Secuenciales

- Registro de desplazamiento



Índice

- Temario y Normas de la asignatura
- Objetivos
- Bibliografía recomendada
- Conocimientos previos
- **Introducción**
 - Esquema básico del computador Von Neumann. Componentes
 - La Memoria Principal
 - La Unidad Central de Proceso (CPU)
 - Unidad Aritmético-Lógica (ALU)
 - Registros
 - Unidad de Control
 - Fases de ejecución de una instrucción
 - Unidad de Entrada-Salida
 - Software de sistemas
 - Parámetros característicos
 - Ejemplo

Índice

- Esquema básico del computador Von Neumann.
Componentes
 - La Memoria Principal
 - La Unidad Central de Proceso (CPU)
 - Unidad Aritmético-Lógica (ALU)
 - Registros
 - Unidad de Control
 - Unidad de Entrada-Salida
 - Fases de ejecución de una instrucción
 - Software de sistemas
 - Parámetros característicos y unidades de medida
- Visión estática
- Visión dinámica

Introducción

■ Función básica del computador

Ejecución de instrucciones elementales, en las que están especificados:

- **Operación** a realizar
- **Datos** o su localización
- Localización del **resultado**
- Referencia a la **siguiente instrucción**

Instrucciones máquina

Introducción

■ Función básica del computador

Ejecución de instrucciones elementales, en las que están especificados:

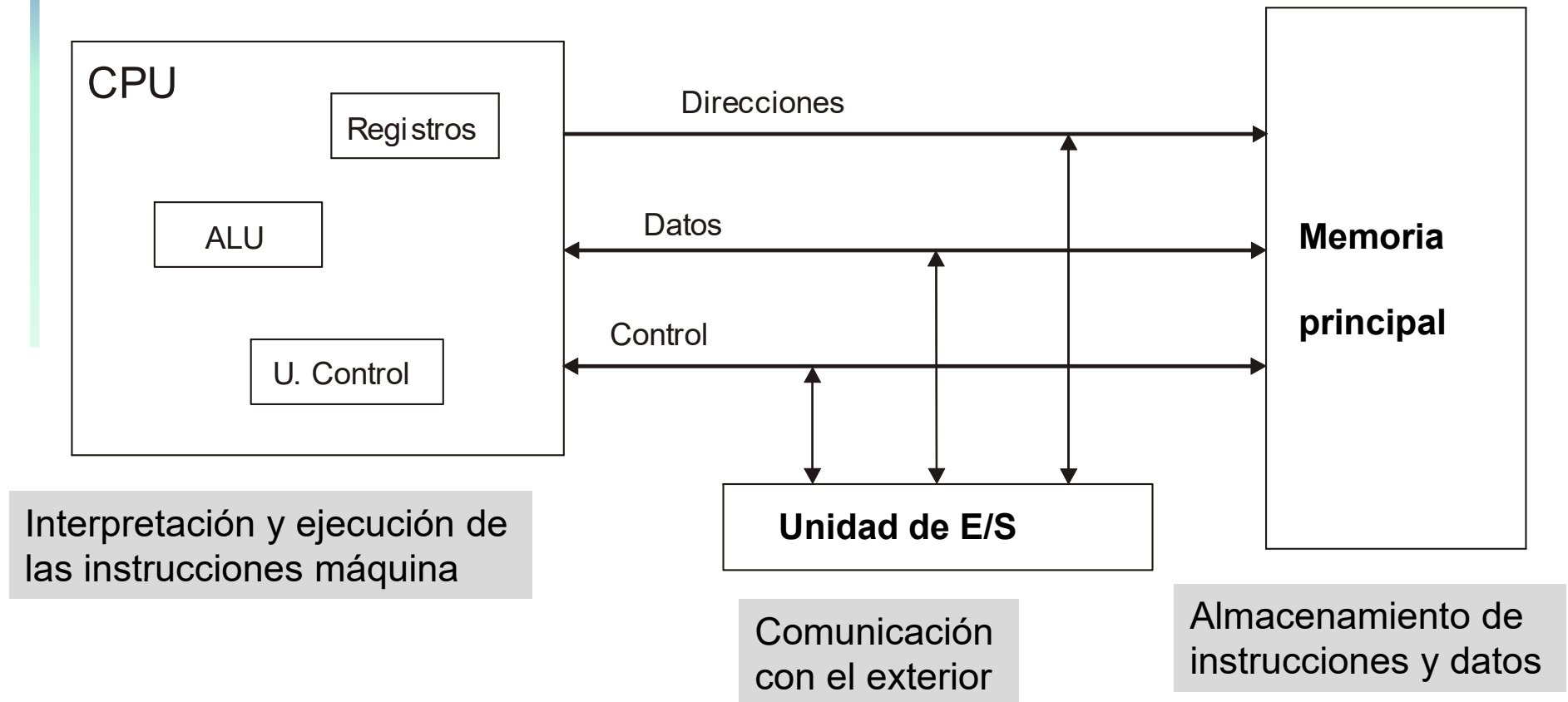
- **Operación** a realizar
- **Datos** o su localización
- Localización del **resultado**
- Referencia a la **siguiente** instrucción

Instrucciones máquina

■ Arquitectura Von Neumann (1945)

- **Instrucciones y datos** almacenados en una memoria única de lectura/escritura (*modelo de programa almacenado*)
- Contenido de la memoria **accesible por direcciones**
- Ejecución **implícitamente secuencial**

Esquema básico del computador Von Neumann. Componentes



La Memoria Principal

Dirección

Contenido

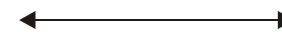
0	10111....11
1	10001....10
	.
	.
	.
	.
	.
100	11111....10
101	01000....01
	.
	.
	.
	.
	.
$2^n - 1$.

$r1+r2 \rightarrow r1$
 $r1 \rightarrow \text{mem}(100)$

Instrucciones

-2
 "A"

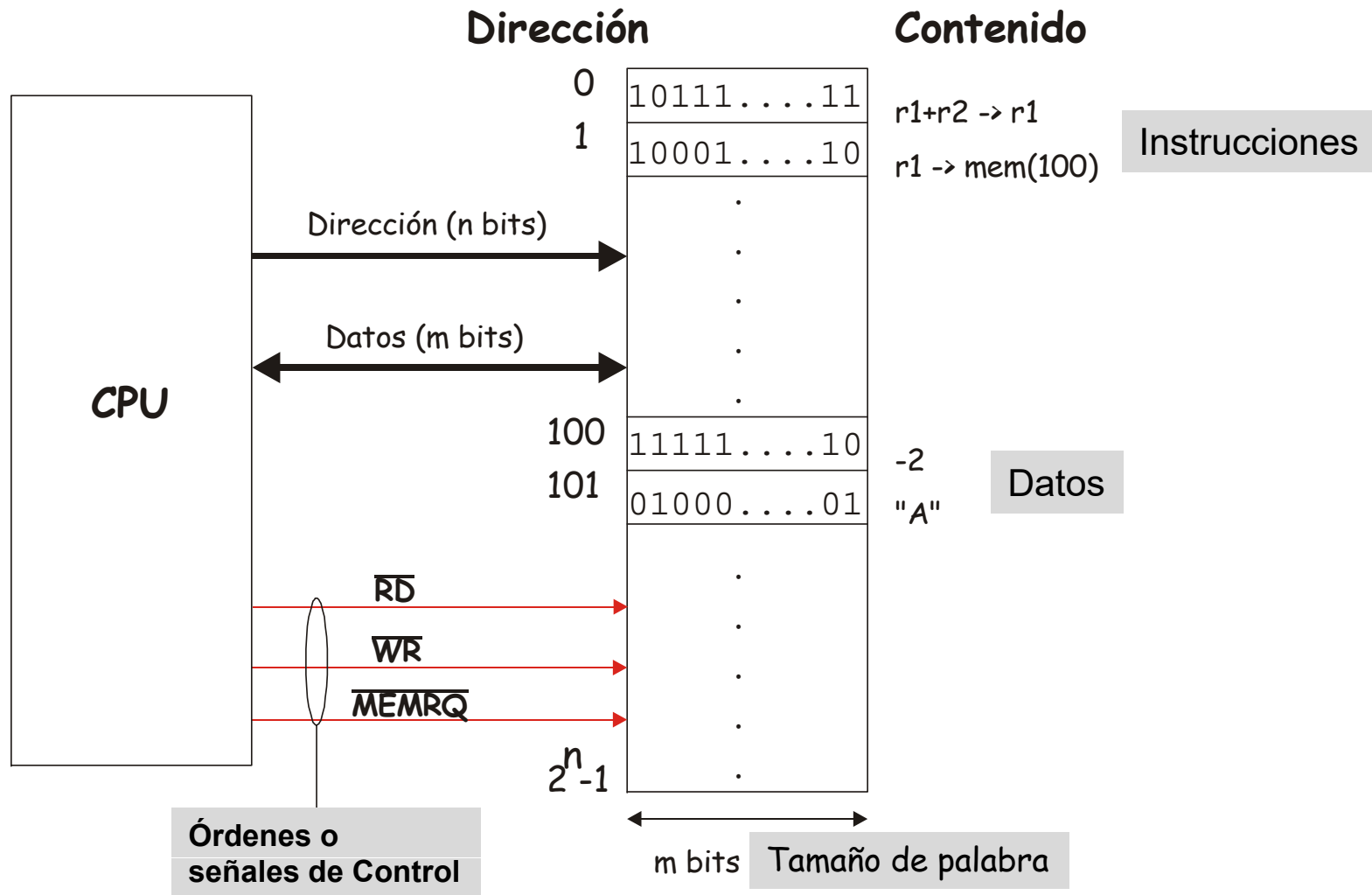
Datos



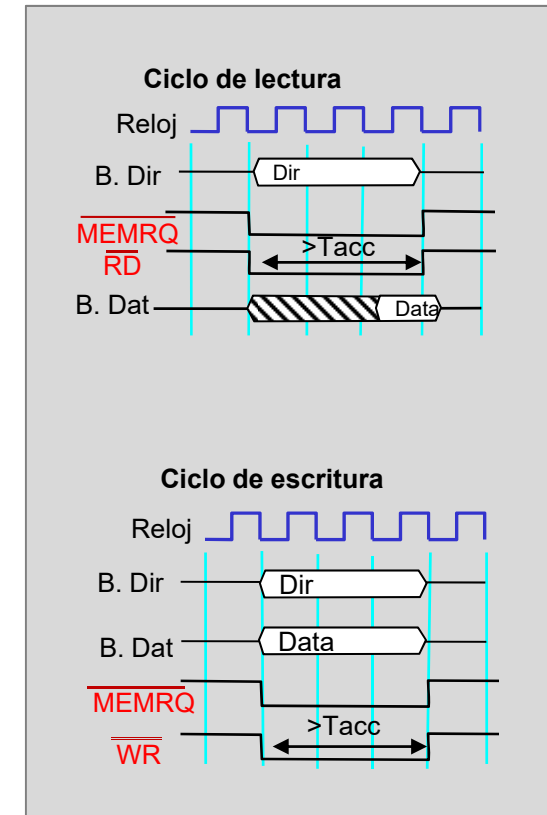
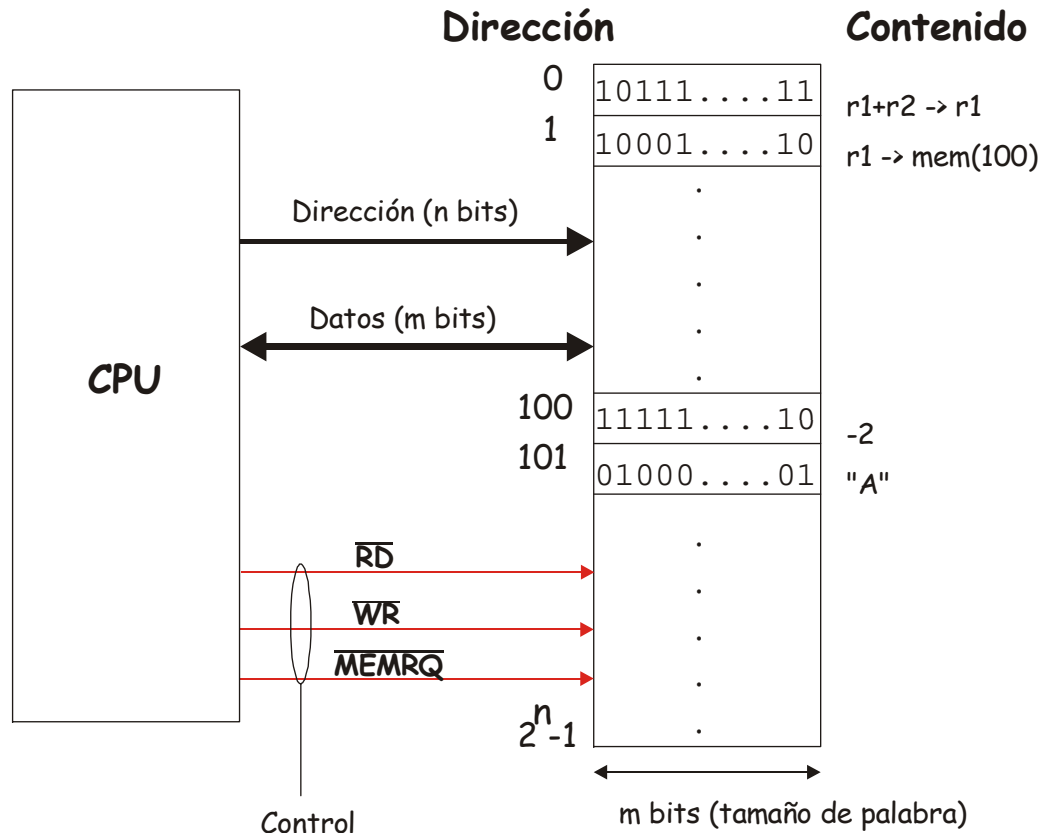
m bits

Tamaño de palabra

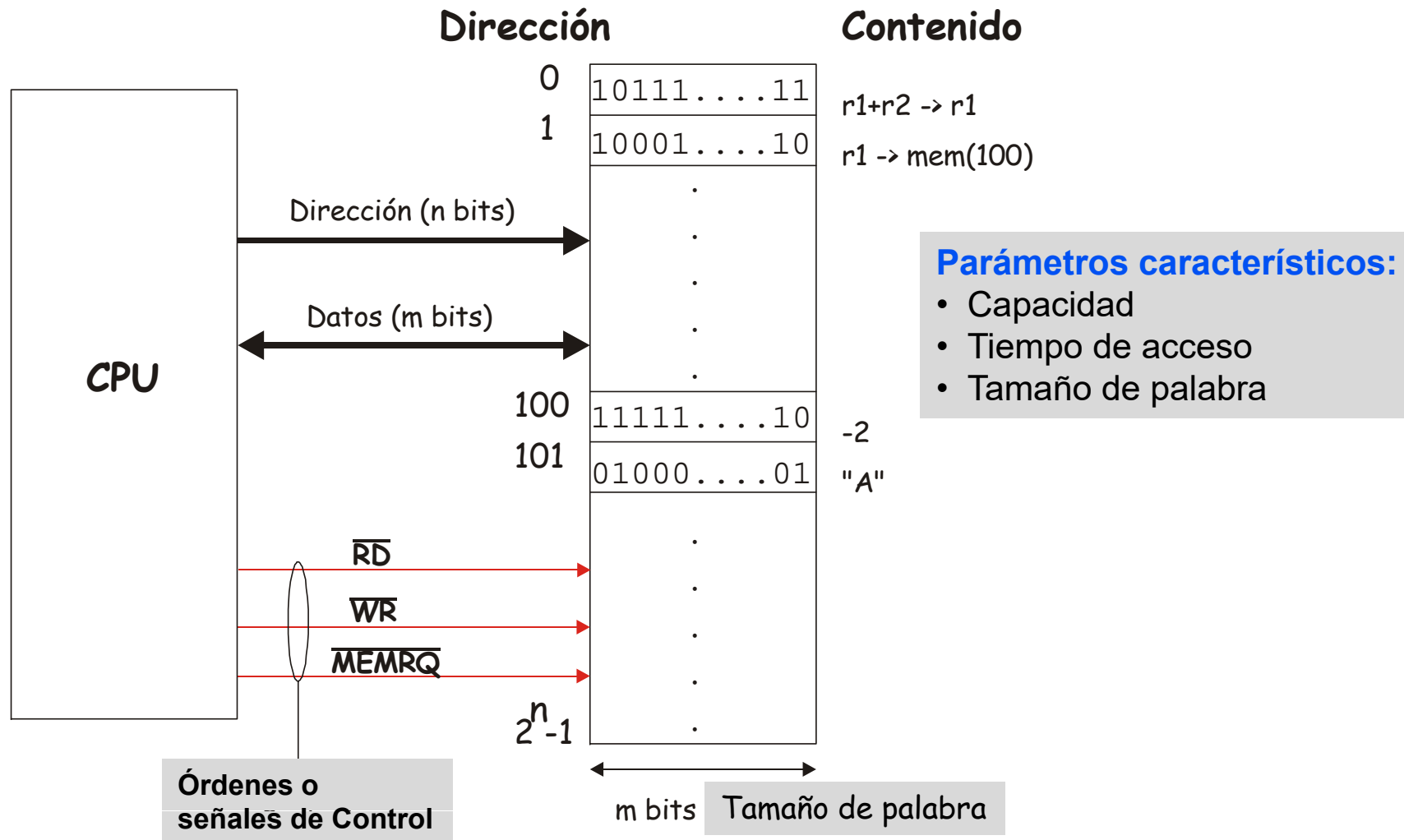
La Memoria Principal



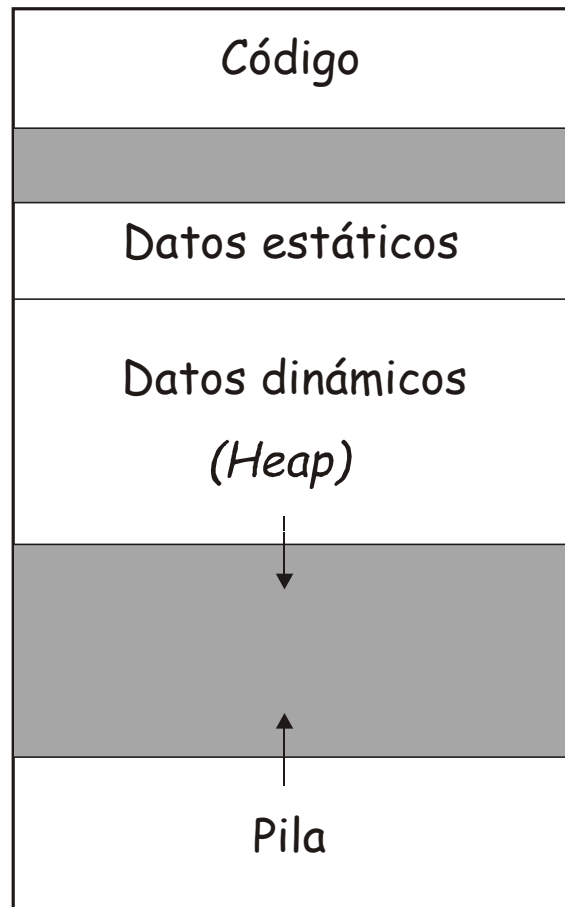
La Memoria Principal



La Memoria Principal



Organización del espacio de memoria



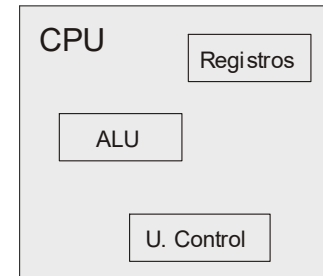
Se puede restringir el acceso a estas zonas mediante:

- Registros frontera
- Memoria virtual

Unidad Central de Proceso (CPU)

■ Unidad de Control

- Lee de la Mp la instrucción a ejecutar
- La analiza (decodifica)
- Da las órdenes al resto de componentes



■ Unidad Aritmético-Lógica (ALU)

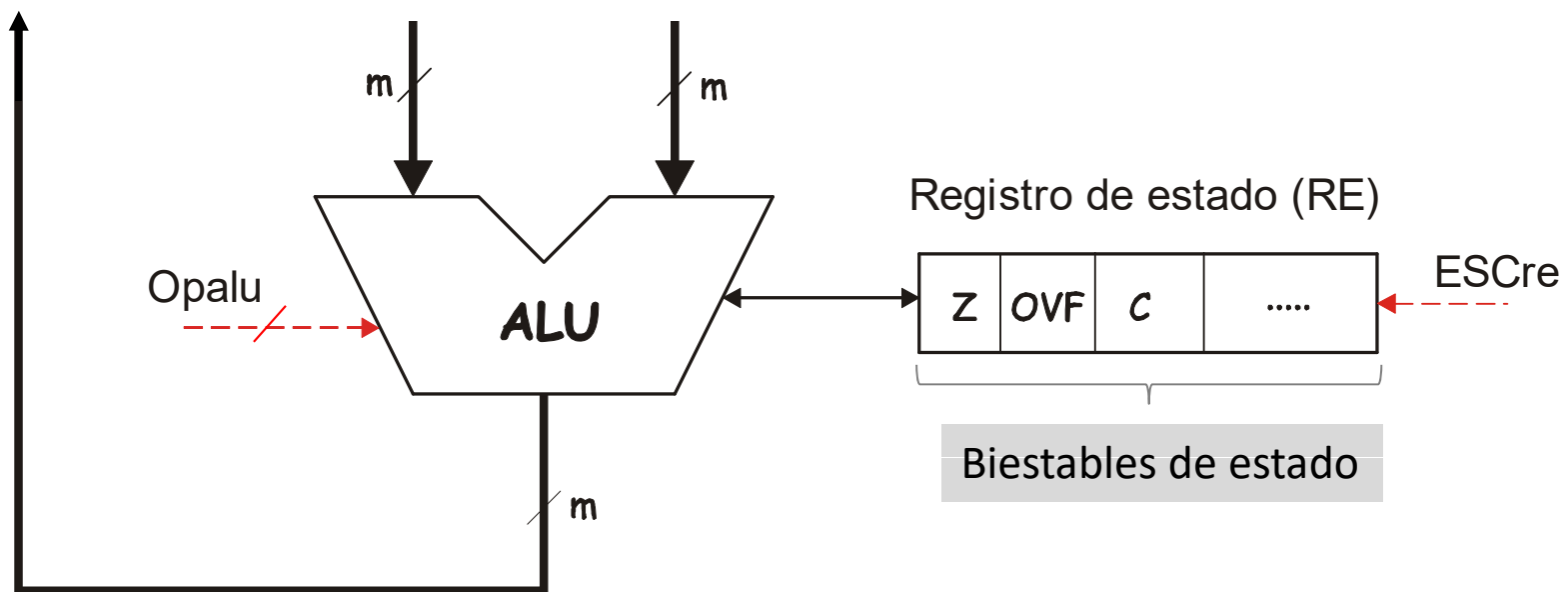
Realiza la operación indicada por la UC sobre los datos de entrada

■ Registros

Memoria a *corto plazo* donde se almacenan temporalmente instrucciones, datos o direcciones de memoria

Conectados mediante **buses internos**

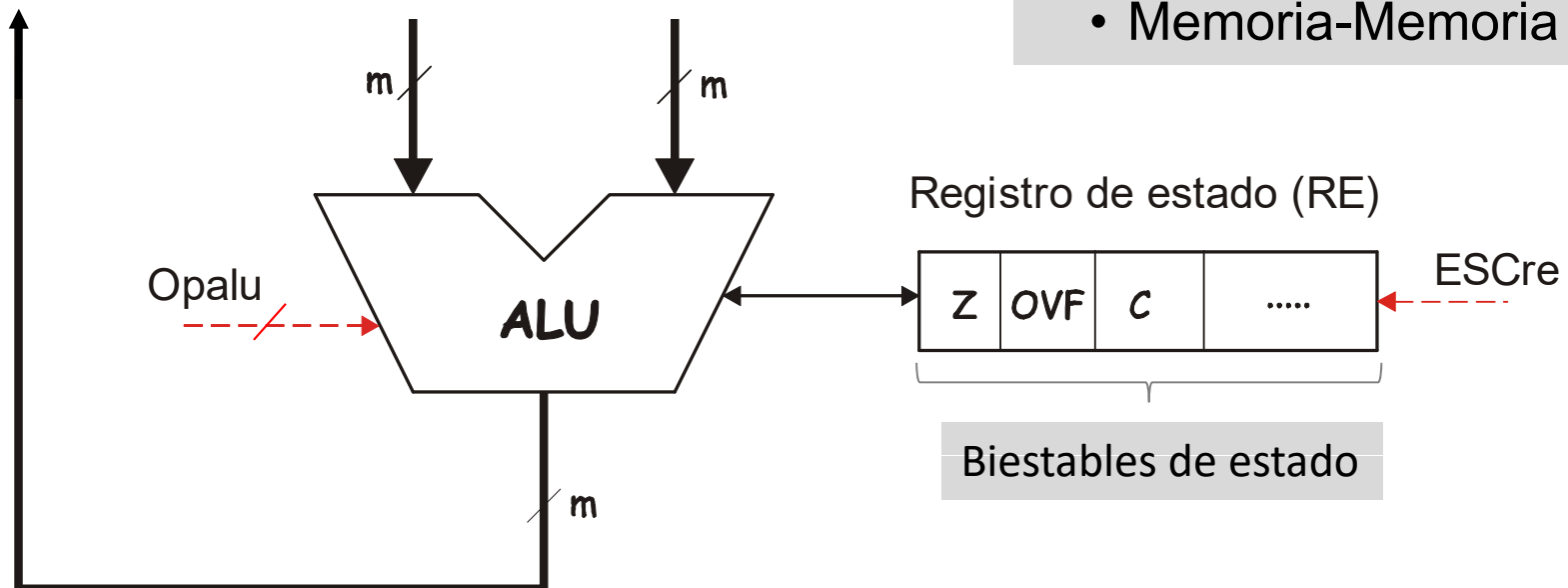
CPU: Unidad Aritmético-Lógica (ALU)



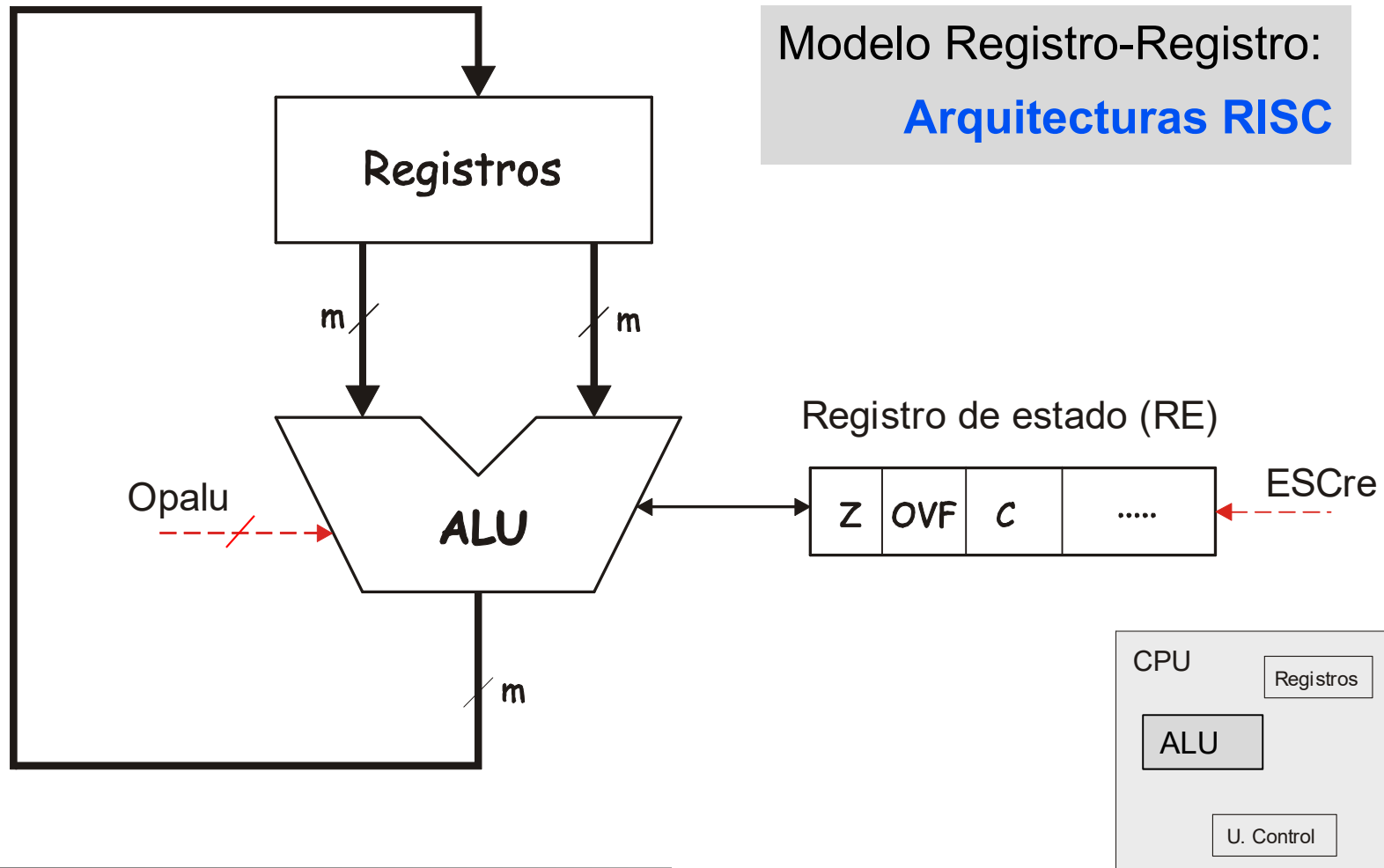
CPU: Unidad Aritmético-Lógica (ALU)

Modelos de ejecución:

- Registro-Registro
- Registro-Memoria
- Memoria-Memoria

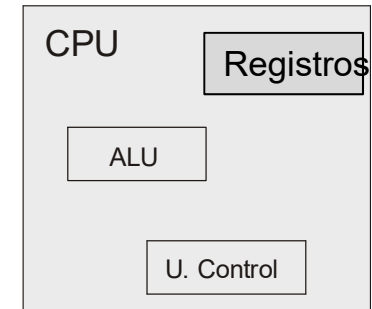


CPU: Unidad Aritmético-Lógica (ALU)

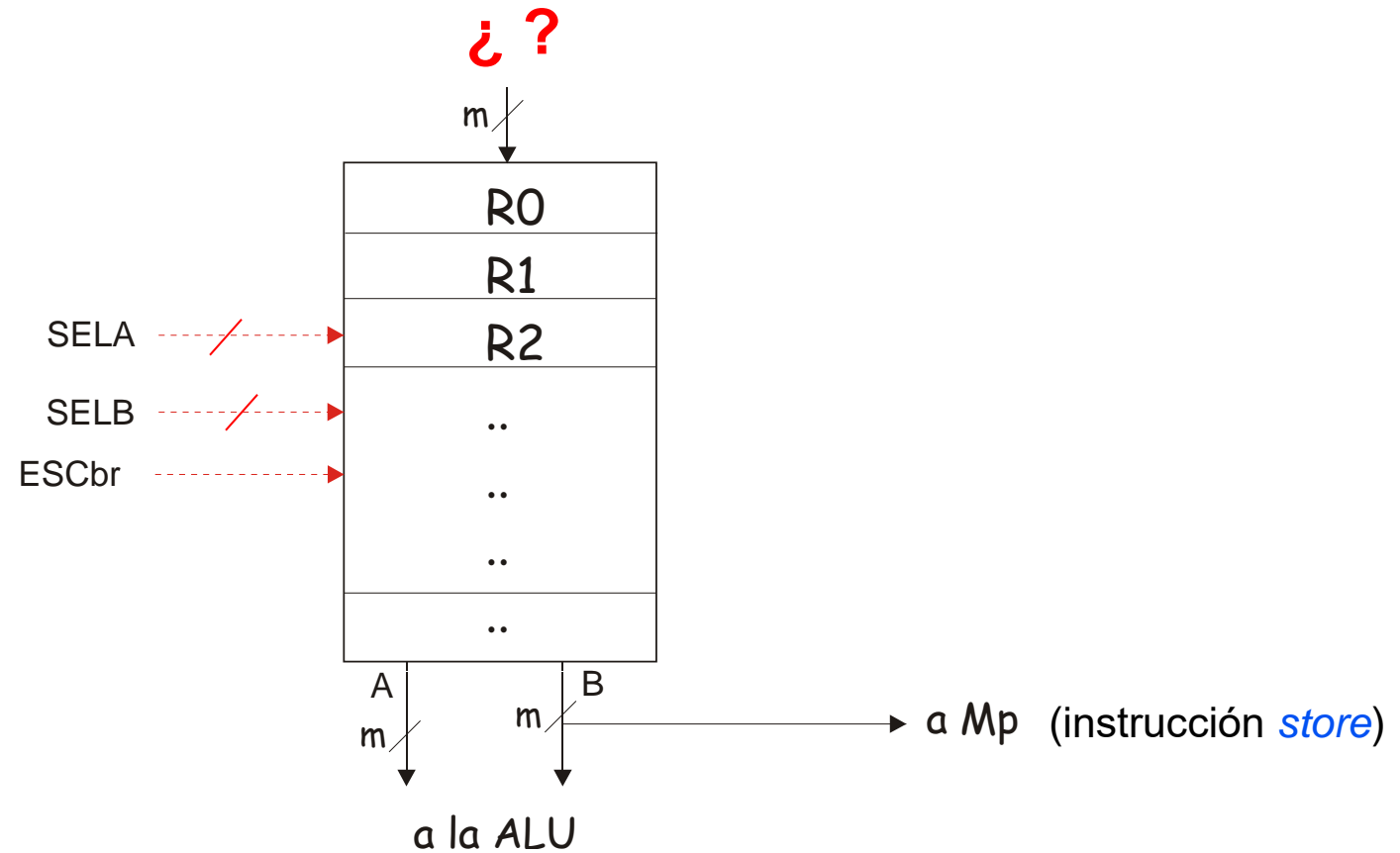


CPU: Registros

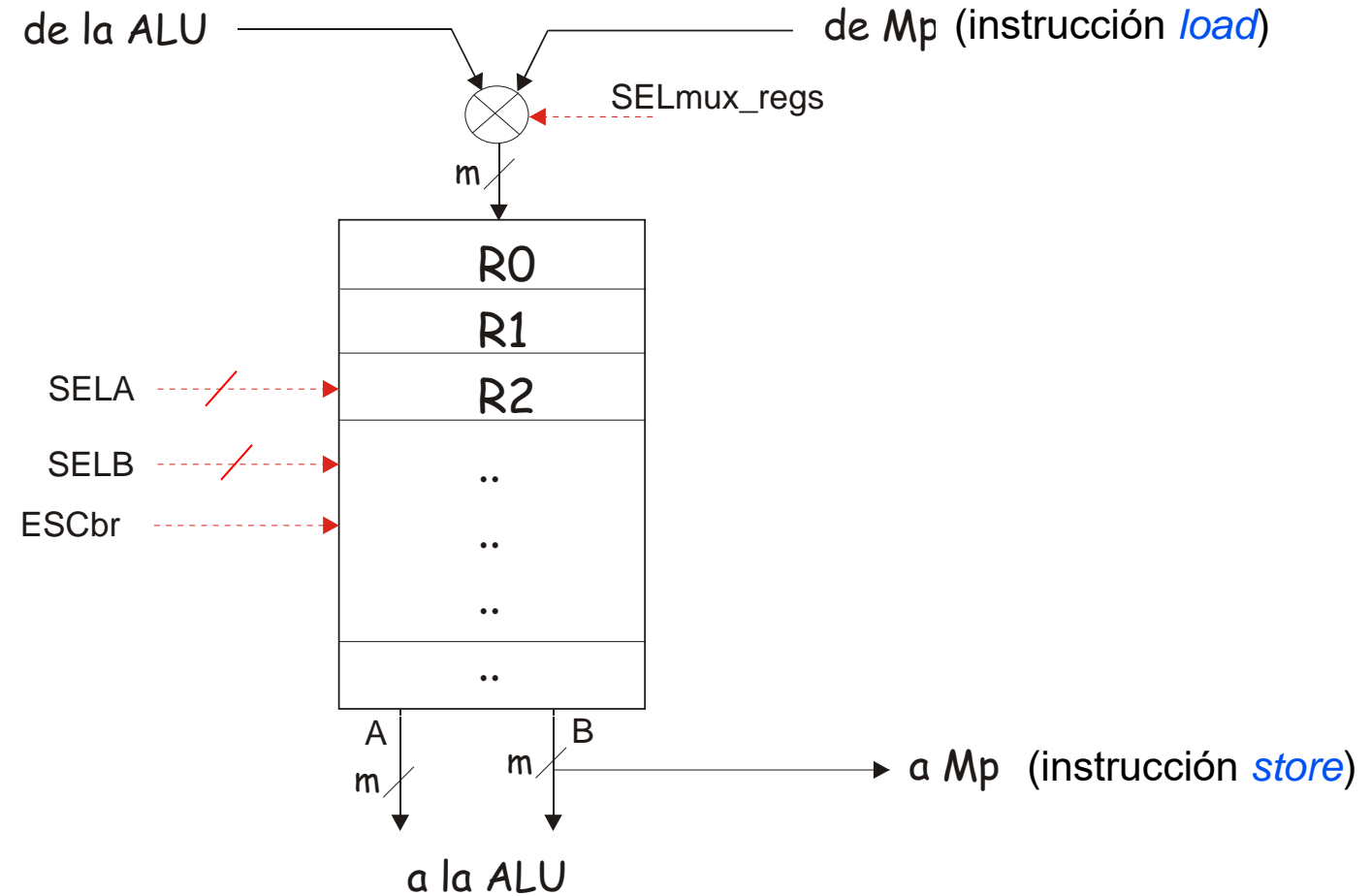
- **De propósito general**
- **De propósito específico**
- **Transparentes**



Registros de propósito general (BR)



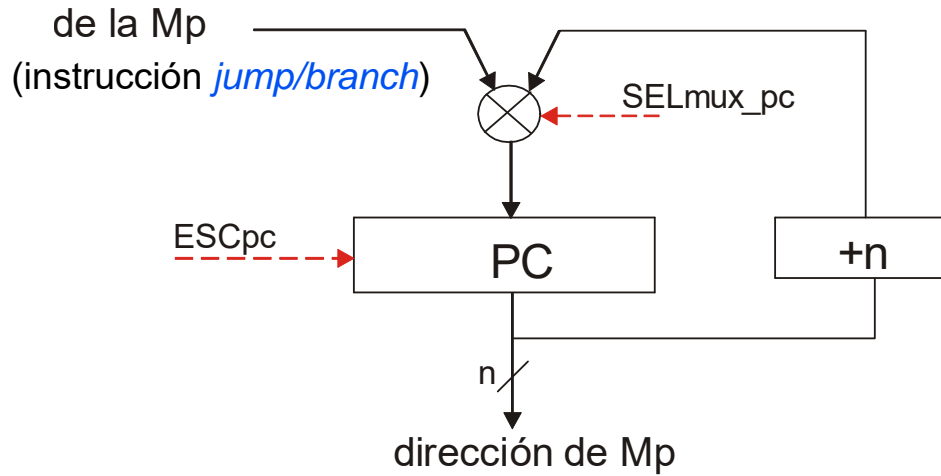
Registros de propósito general (BR)



CPU

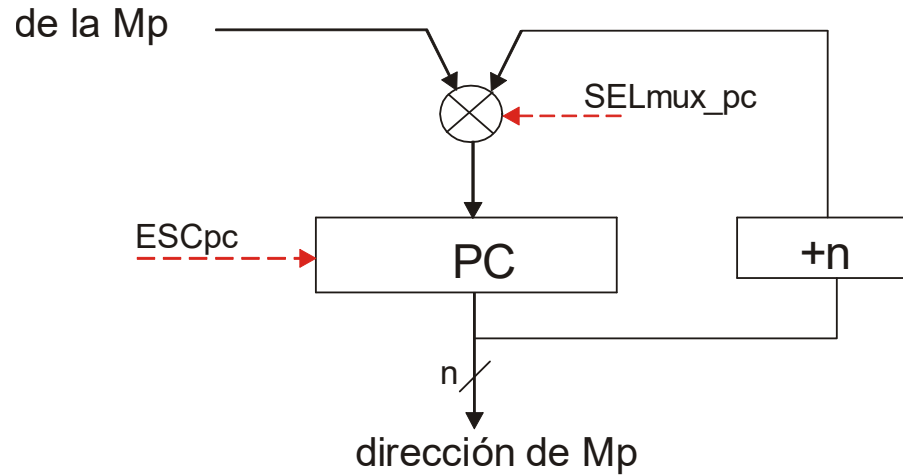
Registros de propósito específico

Contador de programa

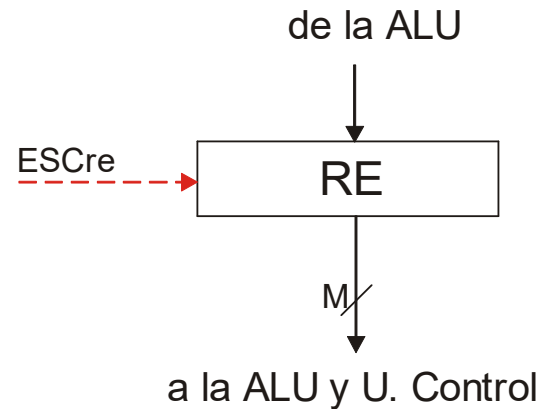


CPU. Registros de propósito específico

Contador de programa

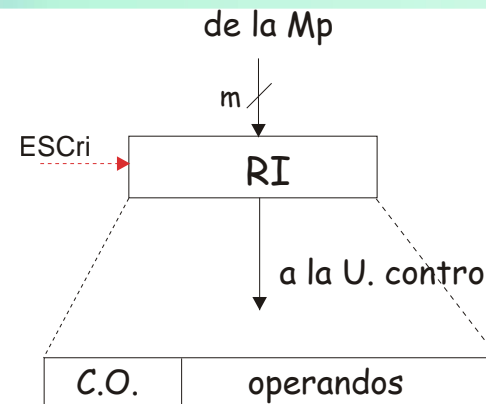


Registro de estado



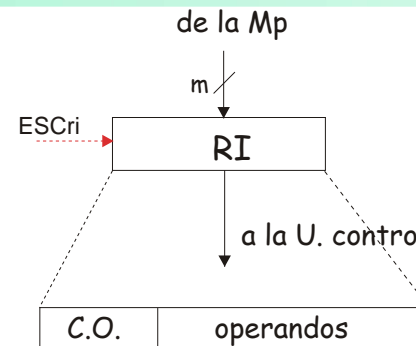
CPU: Registros transparentes

Registro de instrucción

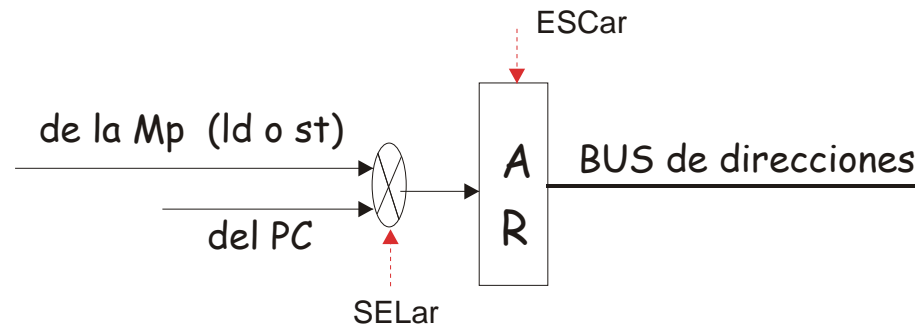


CPU: Registros transparentes

Registro de instrucción

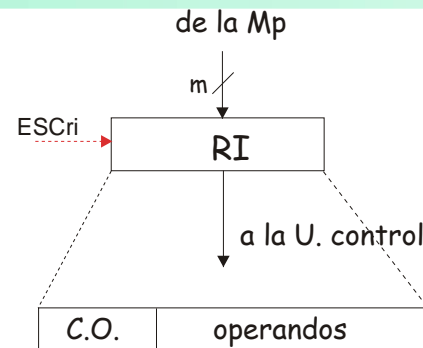


Registro de direcciones

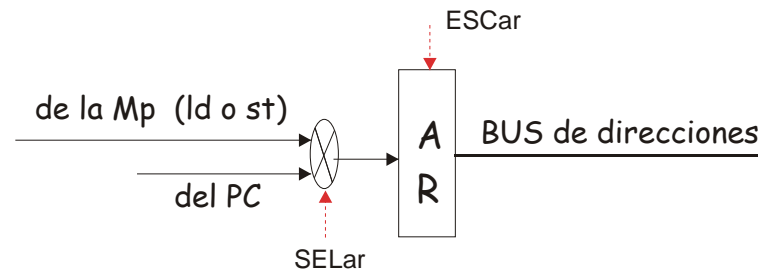


CPU: Registros transparentes

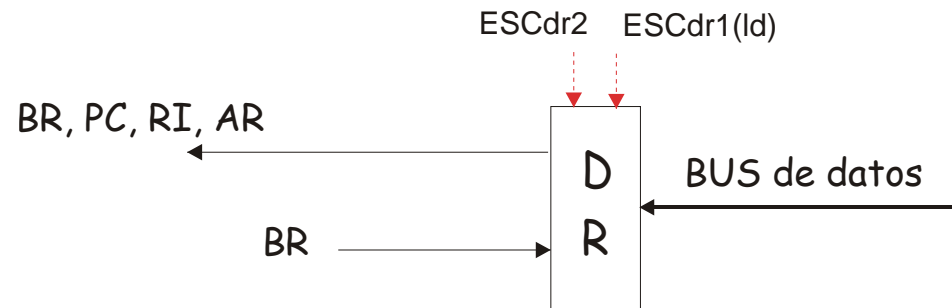
Registro de instrucción



Registro de direcciones

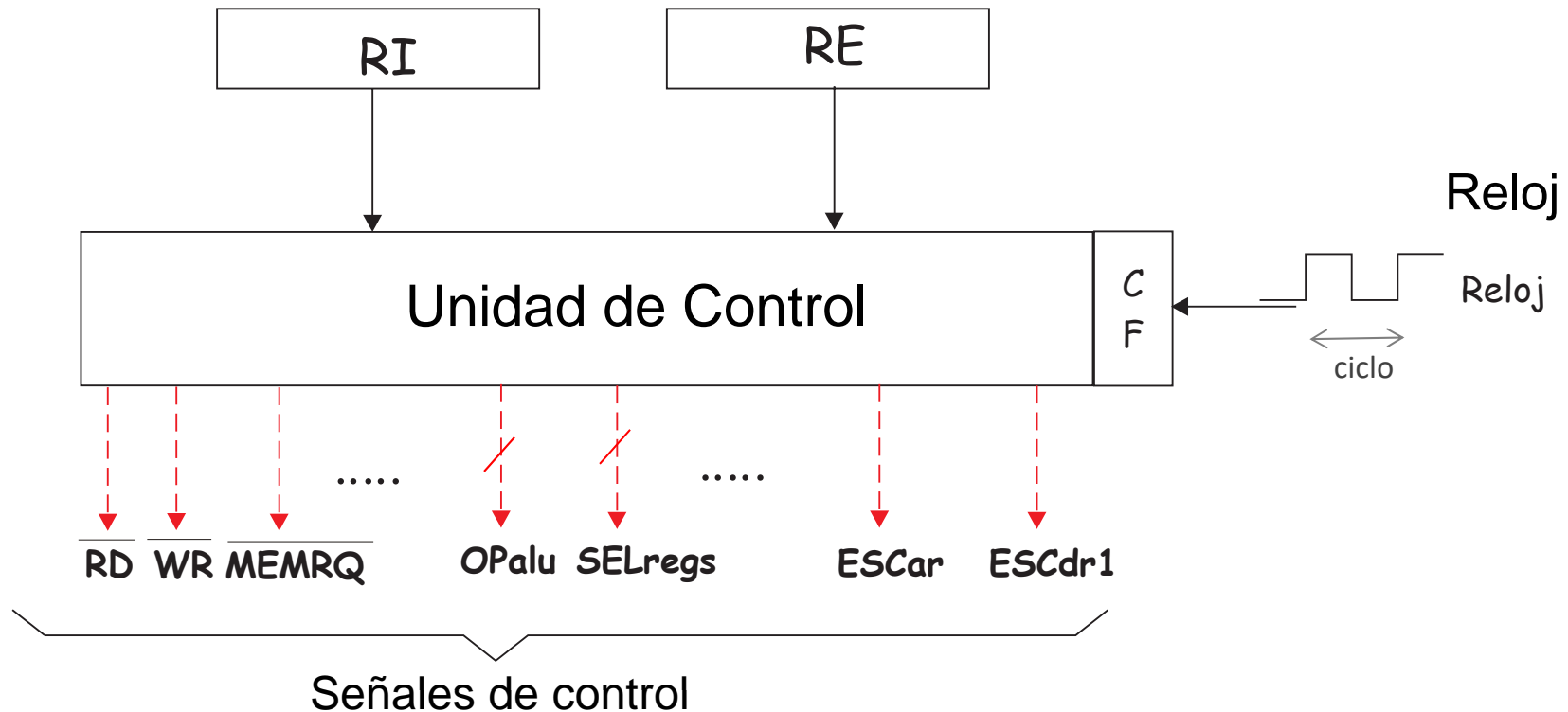
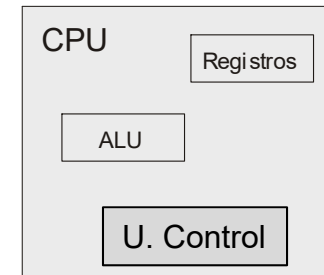


Registro de datos

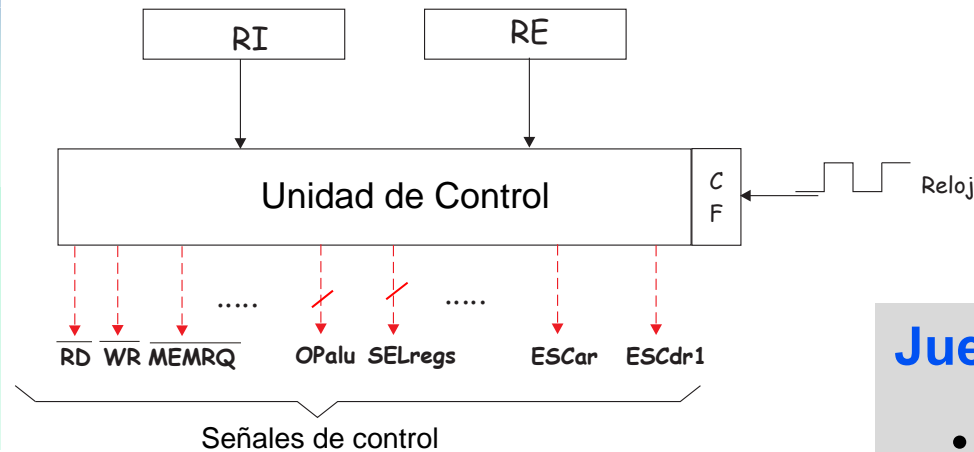


CPU: Unidad de Control

- Ordena la lectura de la instrucción a ejecutar
- La analiza (decodifica)
- Da las órdenes al resto de componentes



CPU: Unidad de Control



Juego de instrucciones básico:

- Transferencia (*ld, st, mov, in, out*)
- Procesamiento (*add, ..., and, shift*)
- Salto (*jump, jumpz, call, ret, ..*)

Más **instrucciones privilegiadas** reservadas para el S.O.

Diagrama simplificado del computador

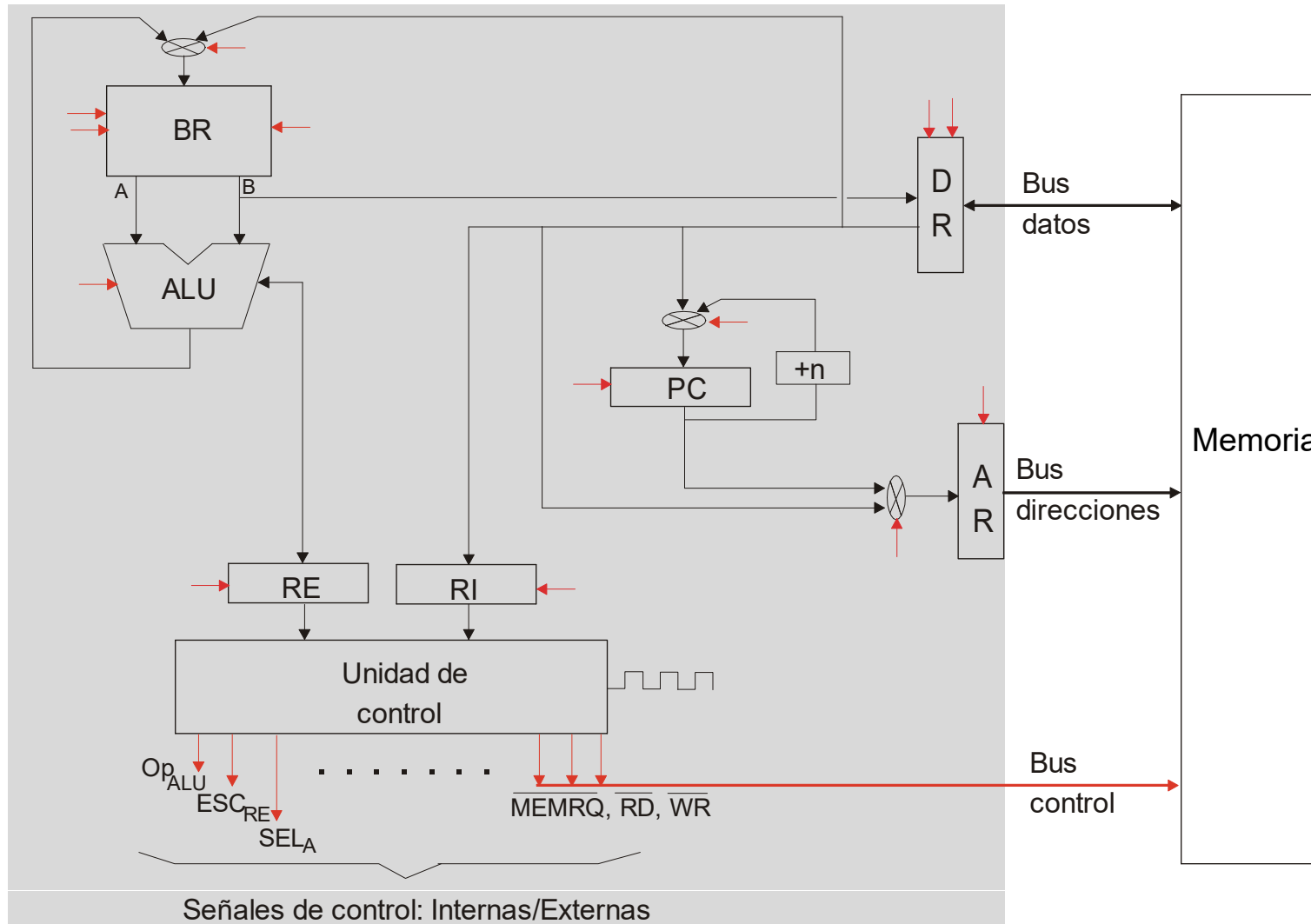
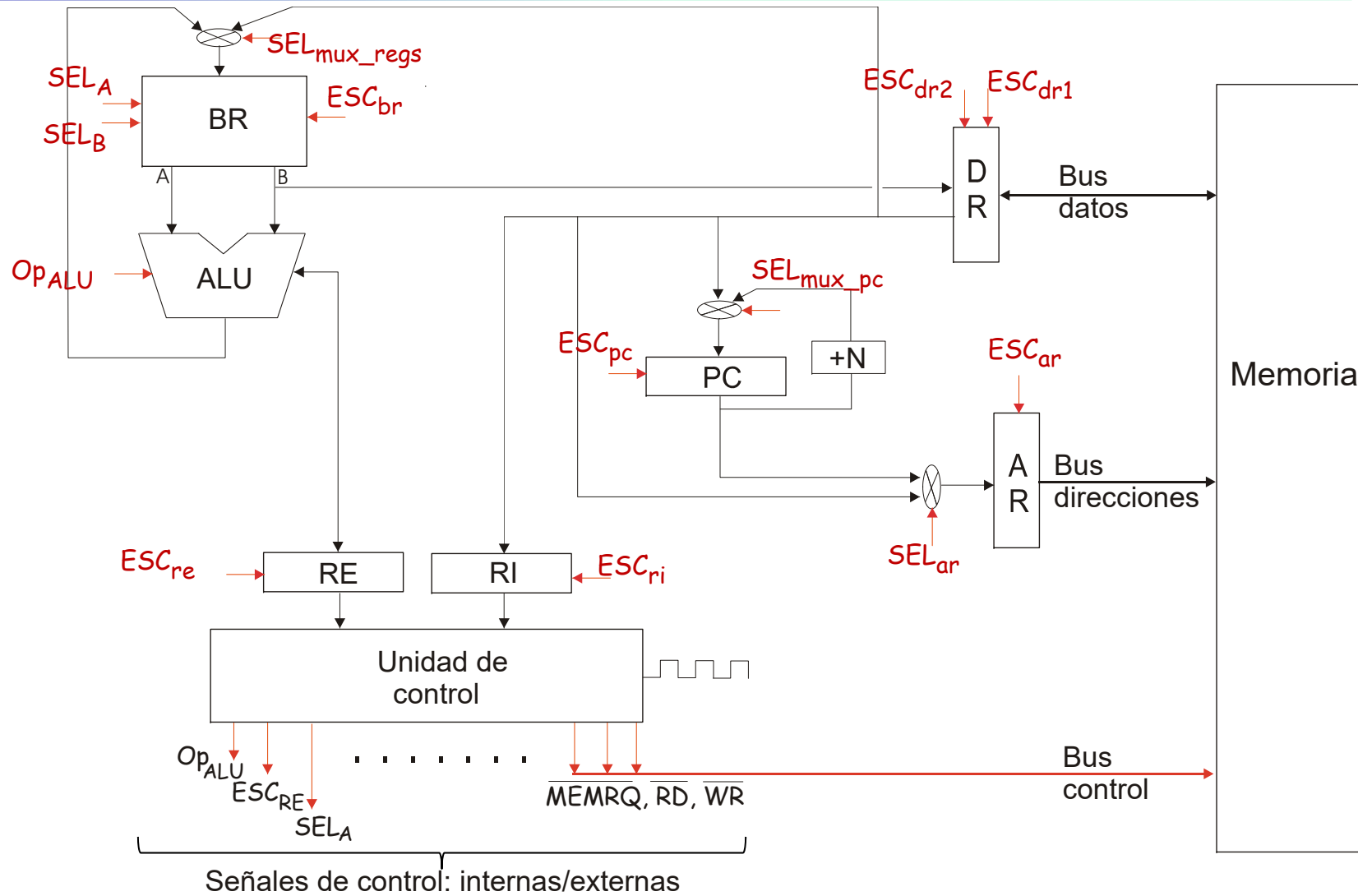
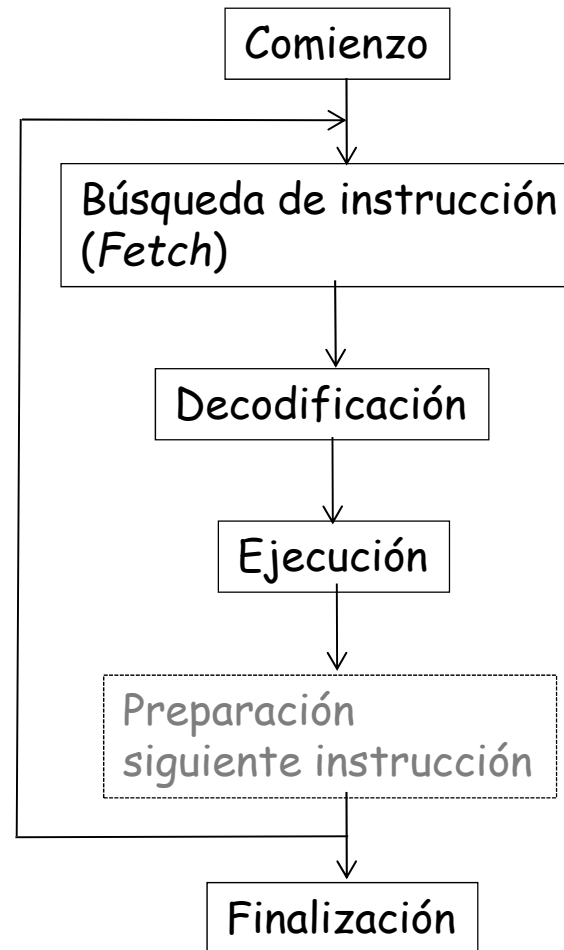


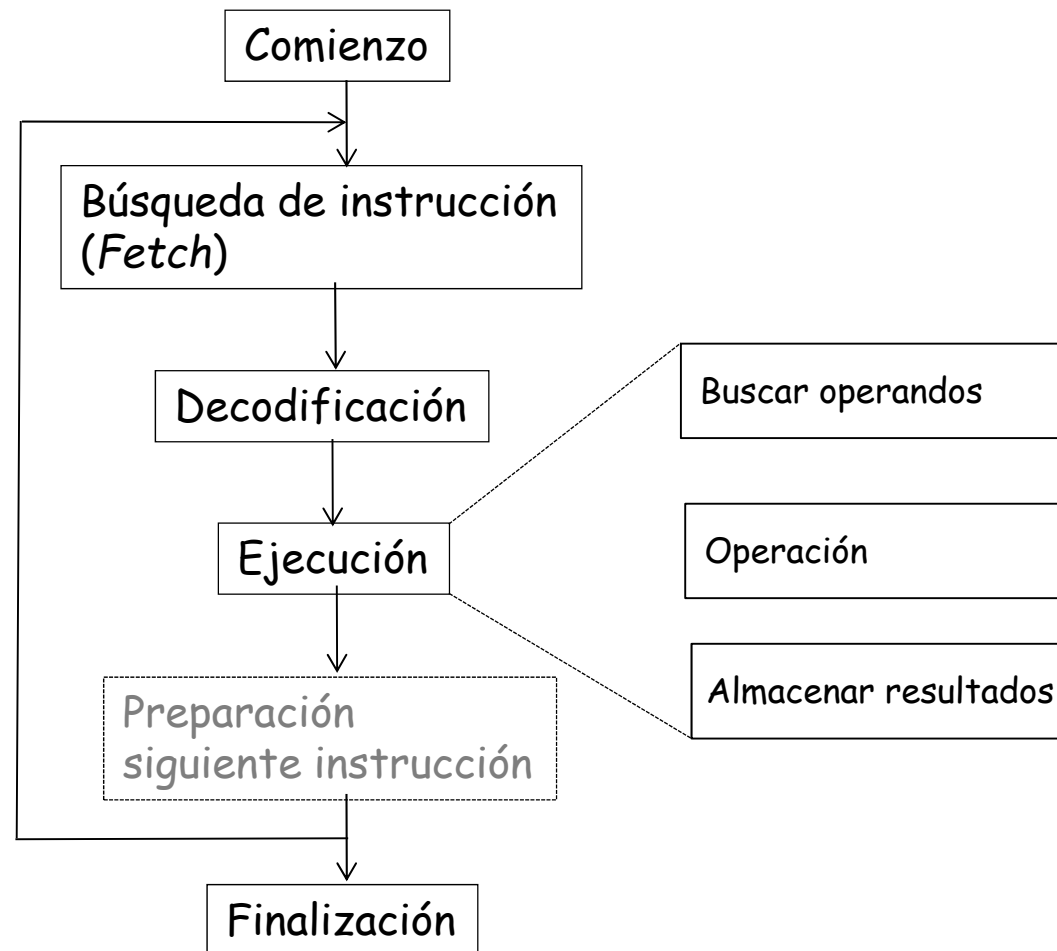
Diagrama simplificado del computador



Fases de ejecución de una instrucción



Fases de ejecución de una instrucción



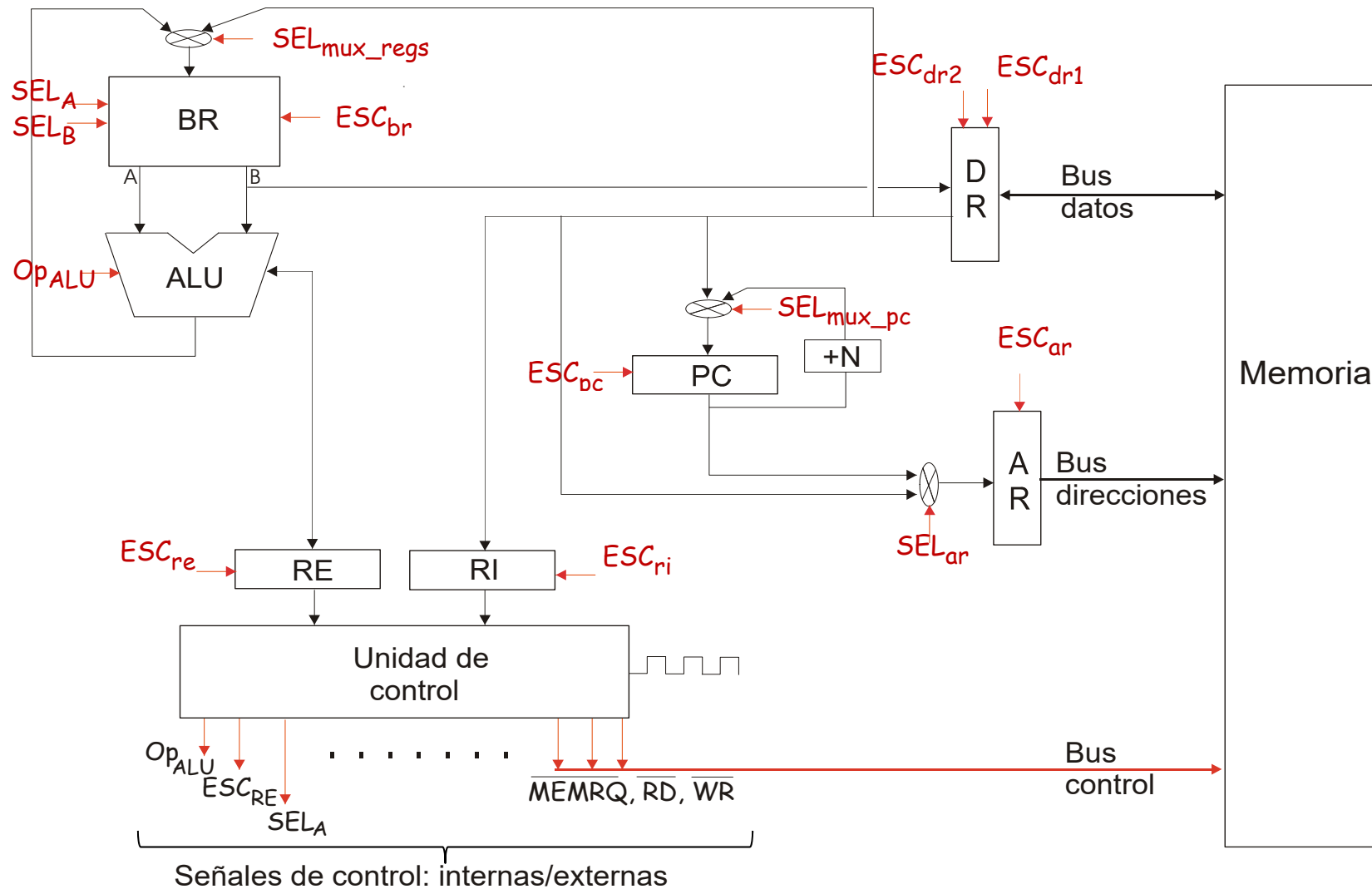
Ejemplo de instrucciones a ejecutar

Dirección

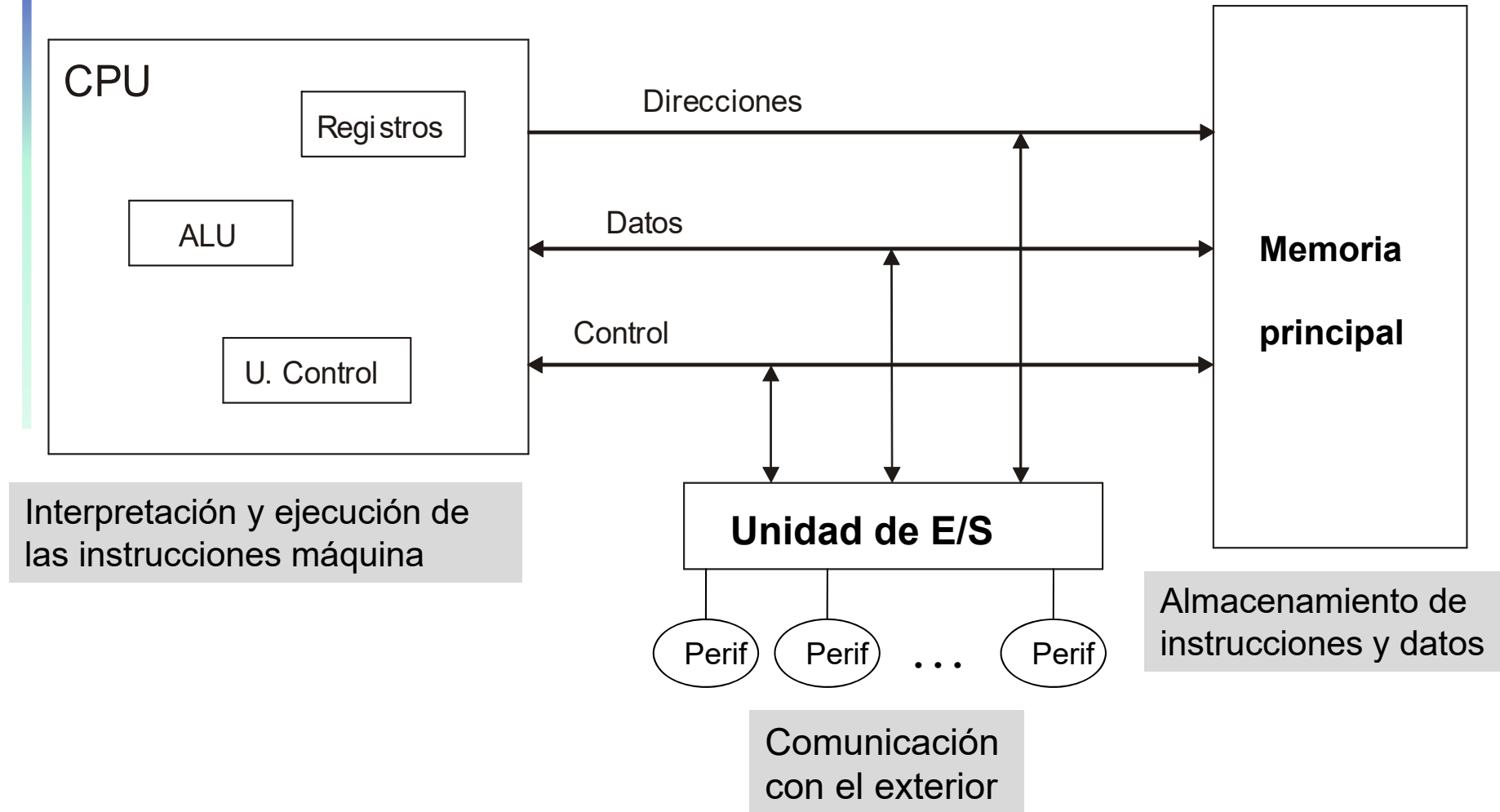
Lenguaje ensamblador

0	load r1	ld r1, /1000
1	00...001111101000	
2	sub r1 r2	sub r1, r2
3	store r1	st r1, /1200
4	00...010010110000	
5	salto si Z	jmpz /50
6	00...000000110010	
1000	00...000000000010	2
1200	00...000000000101	5

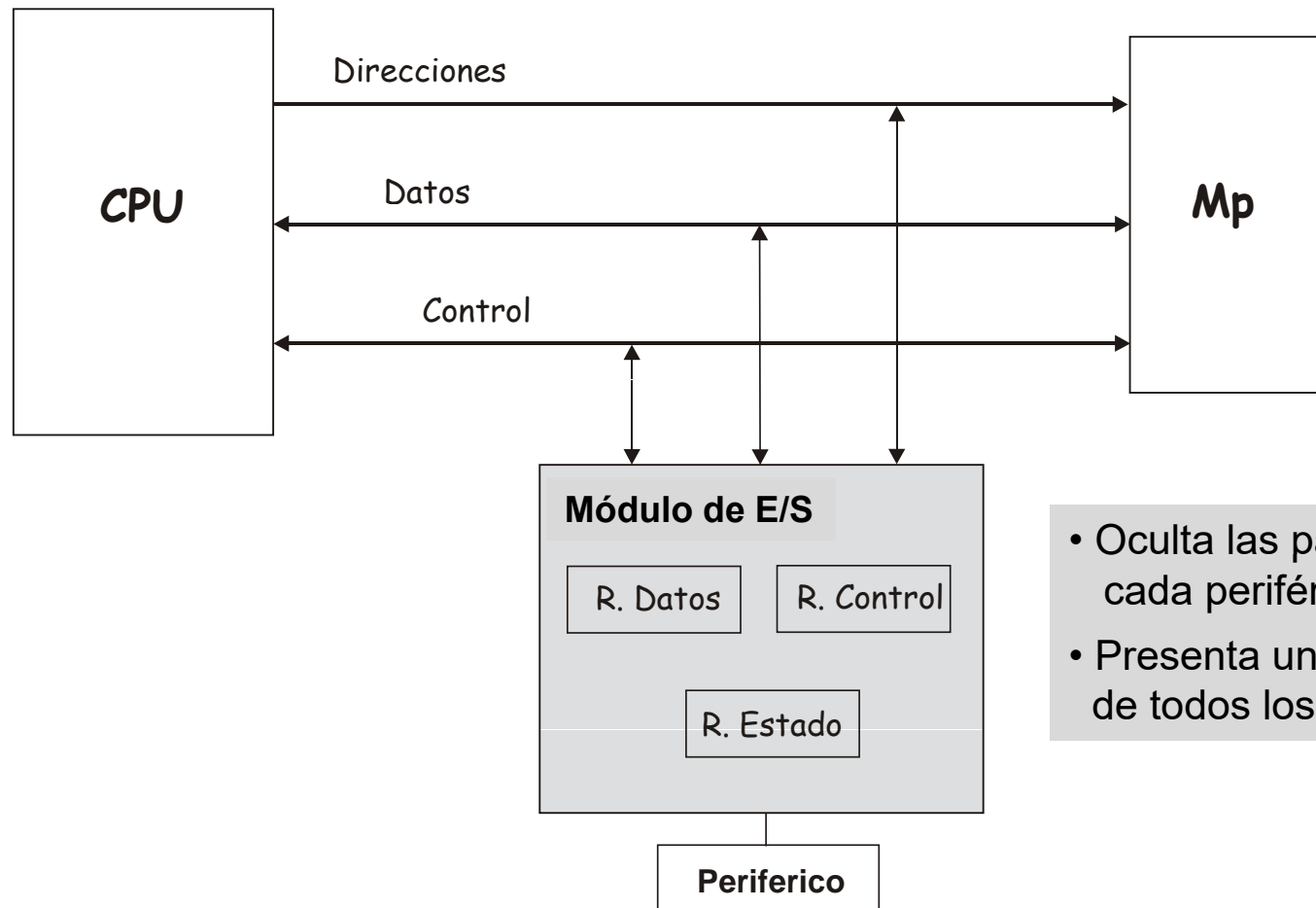
Diagrama simplificado del computador



Esquema básico del computador Von Neumann. Componentes



Unidad de Entrada/Salida



- Oculta las particularidades de cada periférico
- Presenta una visión homogénea de todos los periféricos

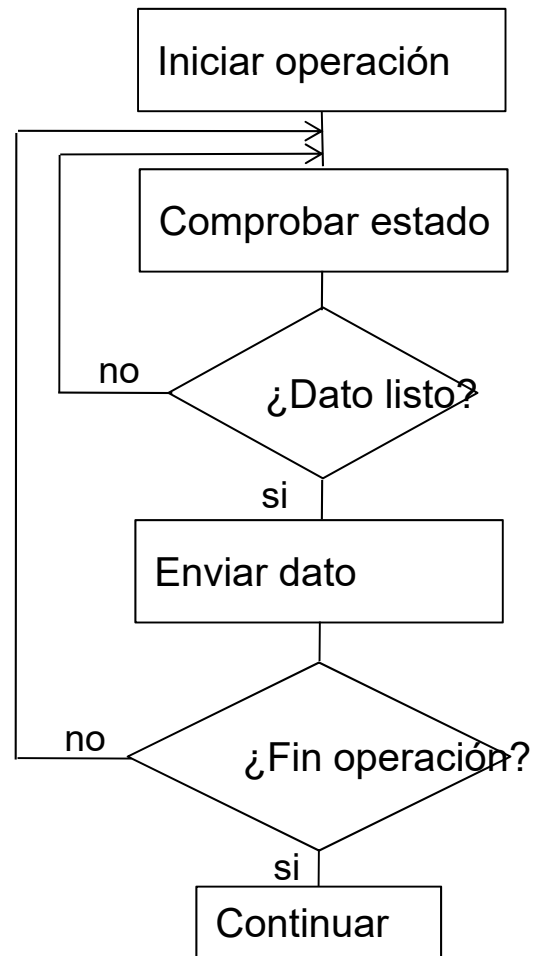
Entrada/Salida: Problemas a resolver

- **Selección del dispositivo (direccionamiento)**
 - Cada registro tiene asignada una dirección
 - Puede haber instrucciones especiales (in/out \approx ld/st)

- **Modo de realizar la operación de E/S**
 - **Programada:** la CPU lo hace todo
 - Mediante **interrupciones**: el módulo avisa cuando tiene un dato listo
 - Por **acceso directo a memoria (DMA)**: la CPU casi no interviene

Entrada/Salida programada

Sincronización

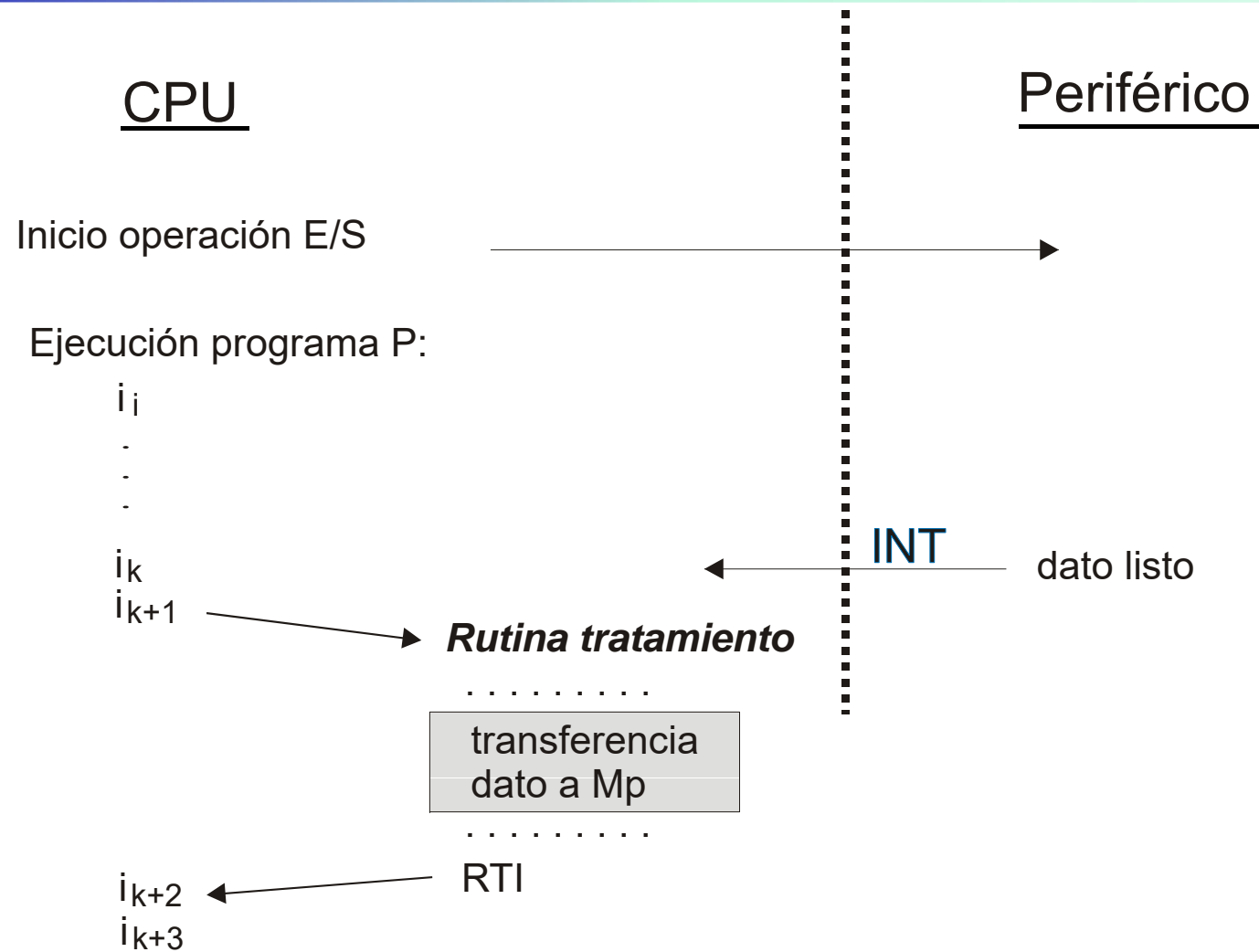


```
out r1, /Rcontrol
```

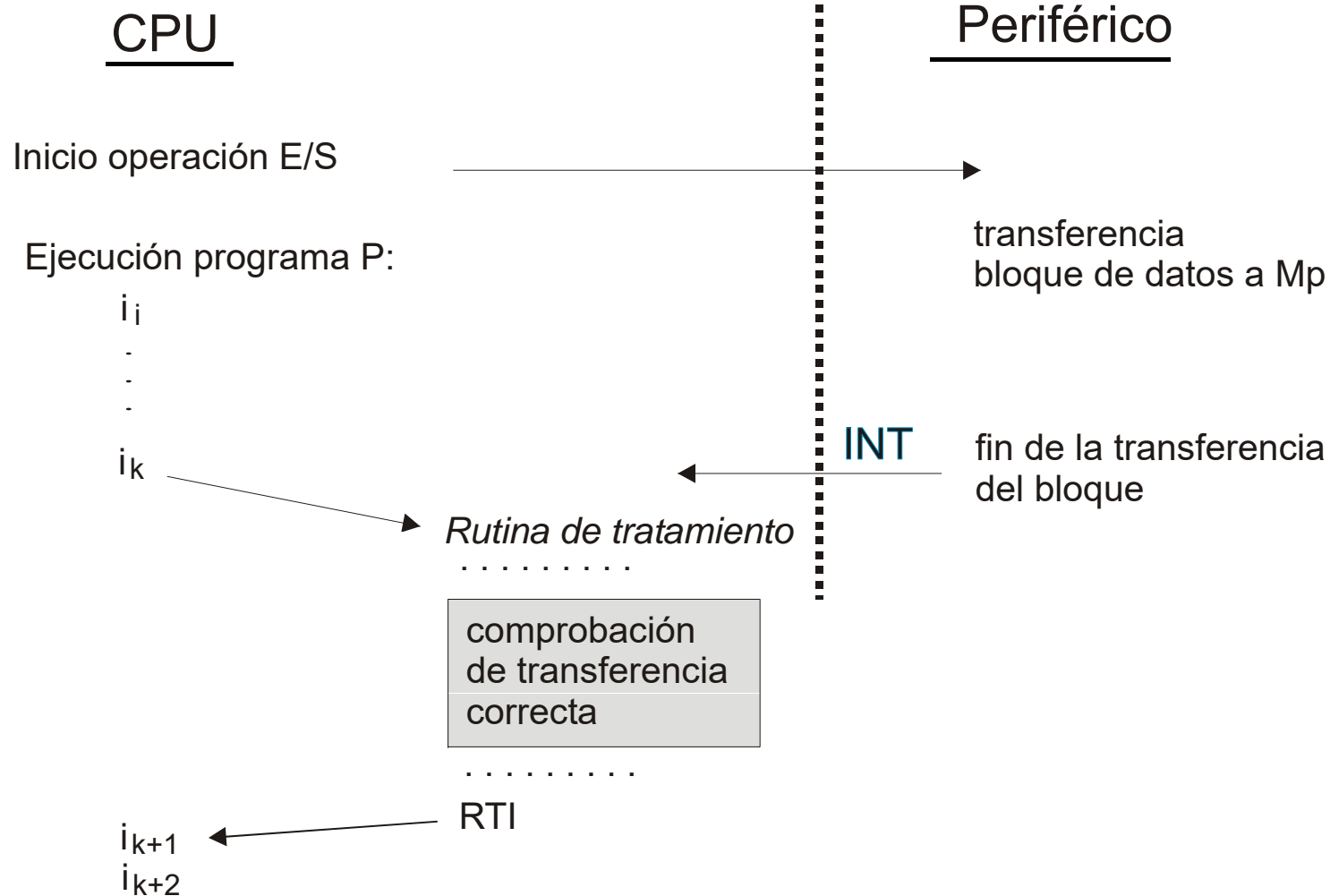
```
in r2, /Restado
```

```
in r3, /Rdatos
st r3, /dir_Mp
```

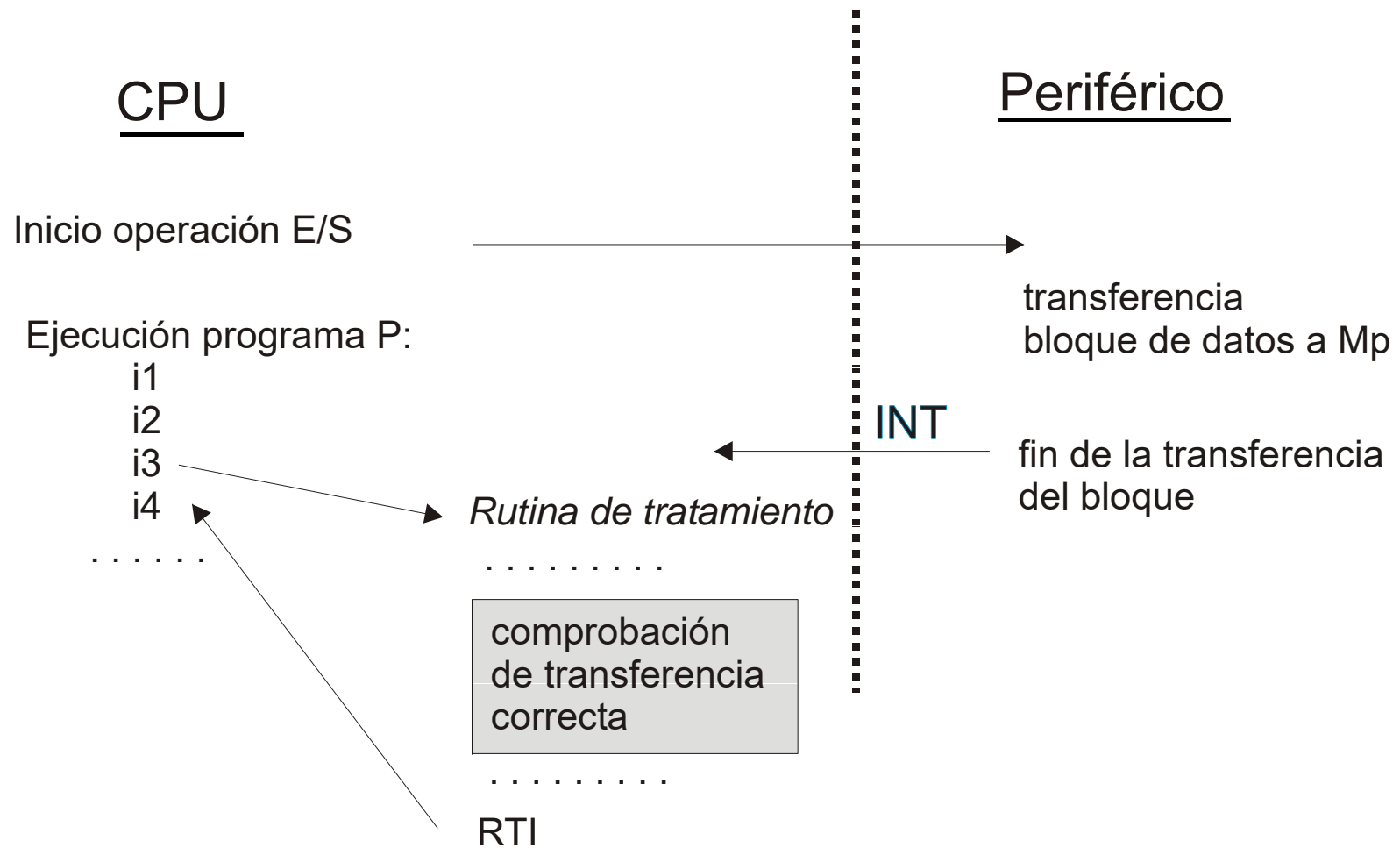

Entrada/Salida por interrupciones



Entrada/Salida por DMA



Entrada/Salida por DMA



Software de sistemas

- Compiladores y Ensambladores
- Montadores (*linker*)
- Cargadores (*bootstrap*)
- Depuradores
- Editores de texto
- Sistema operativo
 - Gestión de recursos (CPU, Mp, E/S)
 - Ocultar la complejidad de los periféricos
 - Protección de recursos

Parámetros característicos

- Ancho de palabra
8, 16, 32, 64 bits
- Tamaño de la memoria
K, Mega, Giga, Tera, Peta bytes
- Frecuencia de reloj
Mega hercios (MHz), Giga hercios (GHz)
- Duración de las operaciones
mili (m), micro (u, μ), nano (n), pico (p), femto (f) segundos
- Capacidad de cómputo (velocidad)
MIPS, MFLOPS, specint, specfp
- Ancho de banda (caudal)
KB/s (KBps), MB/s (MBps), Kb/s (Kbps), Mb/s (Mbps)

