

# La unidad de control

## Planteamiento

- **Aspectos a estudiar:**

- **Procesamiento**

- Fases de ejecución de las instrucciones

- Operaciones elementales

- Cronogramas de ejecución de las instrucciones

- **Diseño de la unidad de control**

- Control cableado

- Control microprogramado

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## Bibliografía

- **Organización y arquitectura de computadores. William Stallings. Pearson-Prentice Hall (7ª edición)**
  - ➔ **Capítulo 3 desde el comienzo hasta el apartado *Interrupciones***
  - ➔ **Capítulo 16 completo y 17 hasta el apartado *Formato de microinstrucción del LSI-11***
- **Arquitectura de computadores. Un enfoque cuantitativo. John L. Hennessy y David A. Patterson. Mc Graw Hill, 1993**
  - ➔ **Capítulo 5 hasta el apartado *Interrupciones***

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

### 1. Introducción

### 2. Fases de ejecución de una instrucción

- Operaciones elementales
- Cronogramas

### 3. El diseño de la UC

- Control cableado
- Control microprogramado

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 1. Introducción

- La ejecución de un programa implica la ejecución de la **secuencia de instrucciones** que lo componen
- La ejecución de cada instrucción implica la ejecución de una **secuencia de fases sencillas**
- Cada fase de ejecución de una instrucción se descompone en una serie de **operaciones elementales**
- La unidad de control rige este proceso y genera las

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 1. Introducción

- La unidad de control gobierna el proceso enumerado en la diapositiva anterior
- Su función está directamente relacionada con el **flujo de instrucciones**
- Depende fuertemente de las características del repertorio de instrucciones
- **Consume aproximadamente el 50% de los transistores**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 1. Introducción



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2. Fases de ejecución de una instrucción

- Las fases de ejecución de una instrucción son:
  - Búsqueda (*fetch*)
  - Decodificación
  - Lectura de operandos
  - Operación

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# La unidad de control

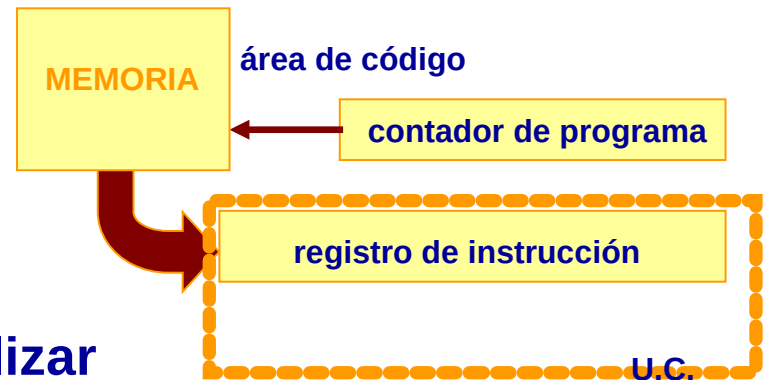
## 2. Fases de ejecución de una instrucción

- **Búsqueda (*fetch*)**

- Traer de memoria la instrucción a ejecutar

- apuntada por el CP

- al registro de instrucción



- **Decodificación**

- Interpretar la operación a realizar

- Entre estas dos fases hay que **actualizar el CP**

- Formato de tamaño regular

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# La unidad de control

## 2. Fases de ejecución de una instrucción

---

- **El tiempo de decodificación de la instrucción influye en la velocidad de reloj**
  - **Queremos que la decodificación se realice en un único ciclo de reloj**
  - **Un formato de instrucciones complejo dificulta la decodificación y por tanto puede alargar el periodo de reloj**

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2. Fases de ejecución de una instrucción

- **Lectura de operandos**
  - **Buscar los operandos en función de los modos de direccionamiento**
  - **Esta fase puede estar integrada en la decodificación**
- **Operación**
  - **Realizar la operación**
- **Escritura de resultados**

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2. Fases de ejecución de una instrucción

- Estas fases son válidas aunque la operación a realizar no sea de proceso
  - Si es una transferencia, la fase de ejecución se reduce a la copia de un dato desde el operando fuente al destino
  - Si es una bifurcación, la evaluación de la condición se suele llevar a cabo durante la fase de decodificación
    - Si el salto se toma, se actualiza el contador de programa en las fases siguientes

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2.1. Operaciones elementales

- Cada una de las fases de ejecución de una instrucción se descompone en una serie de operaciones más sencillas conocidas como **OPERACIONES ELEMENTALES**

- Dos tipos:

→ Operaciones elementales de transferencia

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

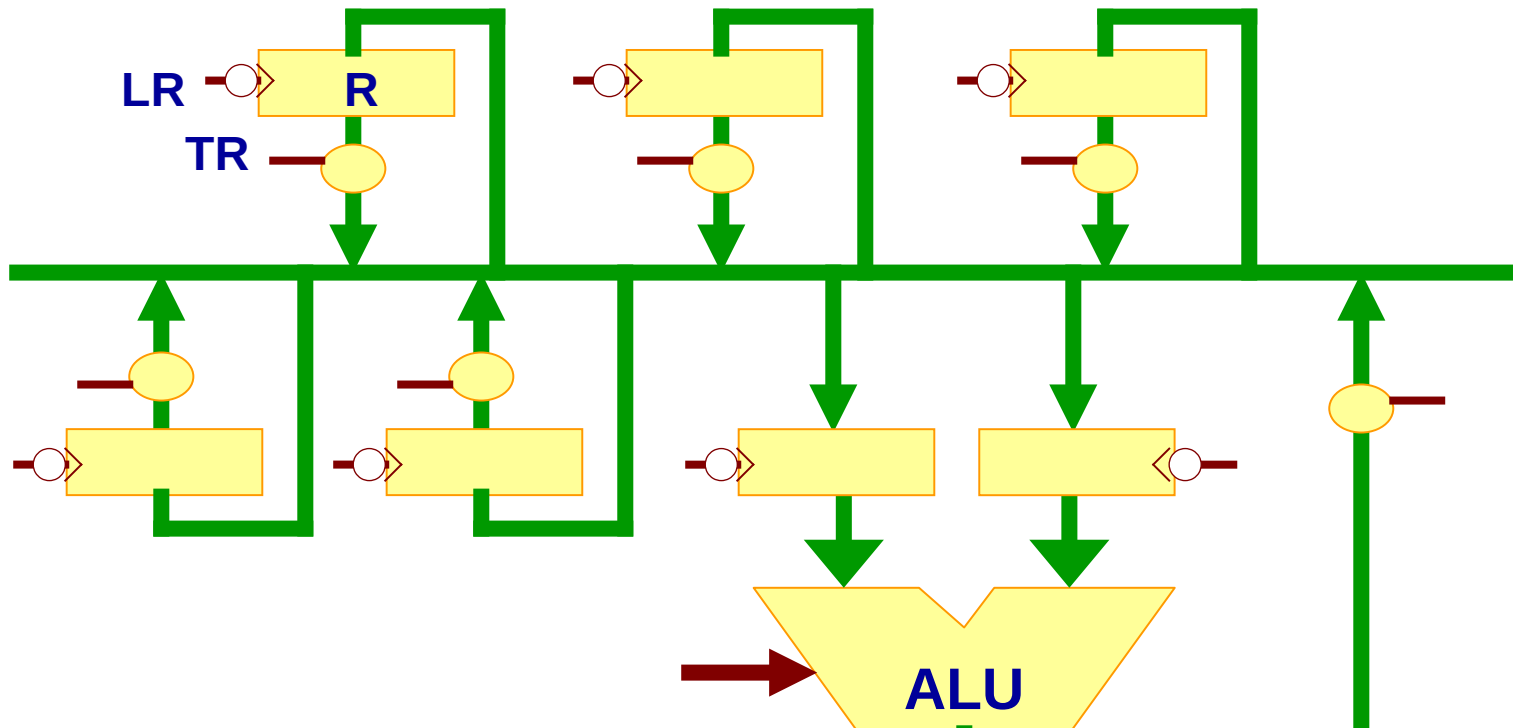
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2.1. Operaciones elementales

### 2.1.1. Las señales de control



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2.1. Operaciones elementales

### 2.1.1. Las señales de control

- **Descripción de los elementos *hardware***

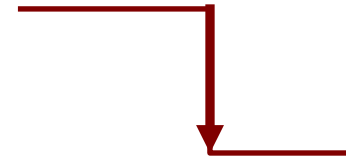
- **Registros:**

- Elementos de almacenamiento

- Dispositivos síncronos

- Activos por flanco

- De bajada (para nosotros)



- **Buffers triestado:**

- Separan los elementos de almacenamiento del bus

- Impiden que el bus sea cargado o que varios elementos

...carguen datos al mismo tiempo.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2.1. Operaciones elementales

### 2.1.1. Las señales de control

- **Advertencias**

- **Nombrar las señales con alguna regla de construcción**

- Lxx -> cargas

- Txx -> transferencias

- **Los elementos de almacenamiento tienen dos conexiones al bus**

- Una para escribir (a través del *buffer*)

- Otra para leer (directa ya que es la U.C. quien determina el instante y el elemento que se carga)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2.1. Operaciones elementales

### 2.1.2. De transferencia

---

- Las operaciones elementales de transferencia se encargan de **mover datos entre registros**
- Las señales de control involucradas realizan 2 funciones:
  - ➔ Establecer un camino entre el origen y el destino
  - ➔ Copiar un dato en un registro

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

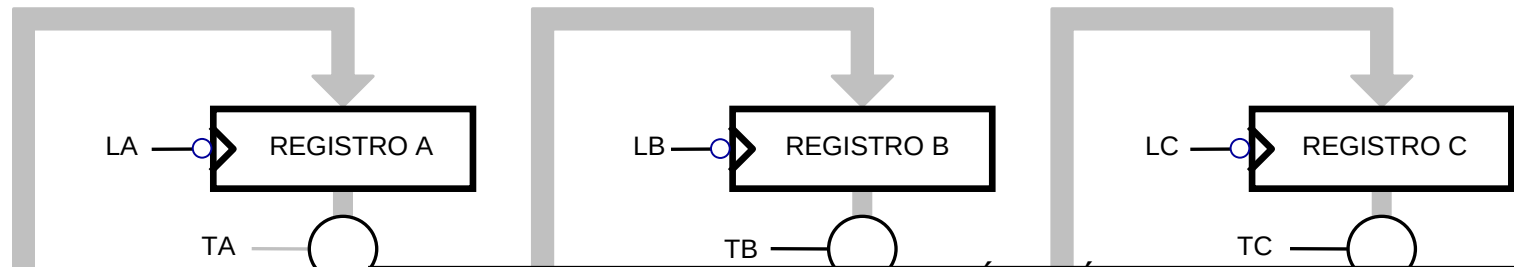
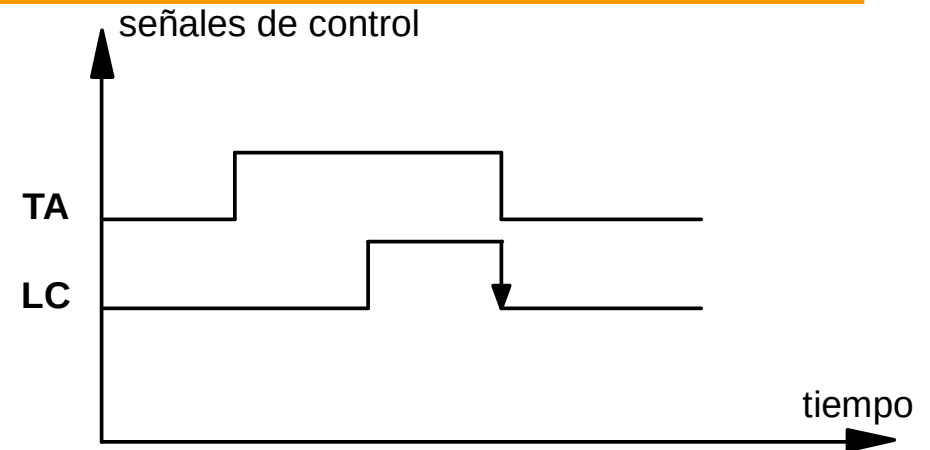


# La unidad de control

## 2.1. Operaciones elementales

### 2.1.2. De transferencia

- **Transferencia entre registros**
  - ➔ Establecer camino
  - ➔ Salvar en registro
- **Ejemplo:**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# La unidad de control

## 2.1. Operaciones elementales

### 2.1.3. De proceso

---

- Las operaciones elementales de proceso se encargan de **procesar datos** en un operador
- Las señales de control involucradas realizan 2 funciones:
  - Proporcionar operandos a un operador
    - Establecer un camino entre los operandos y las entradas del operador
  - Salvar el resultado en un registro

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

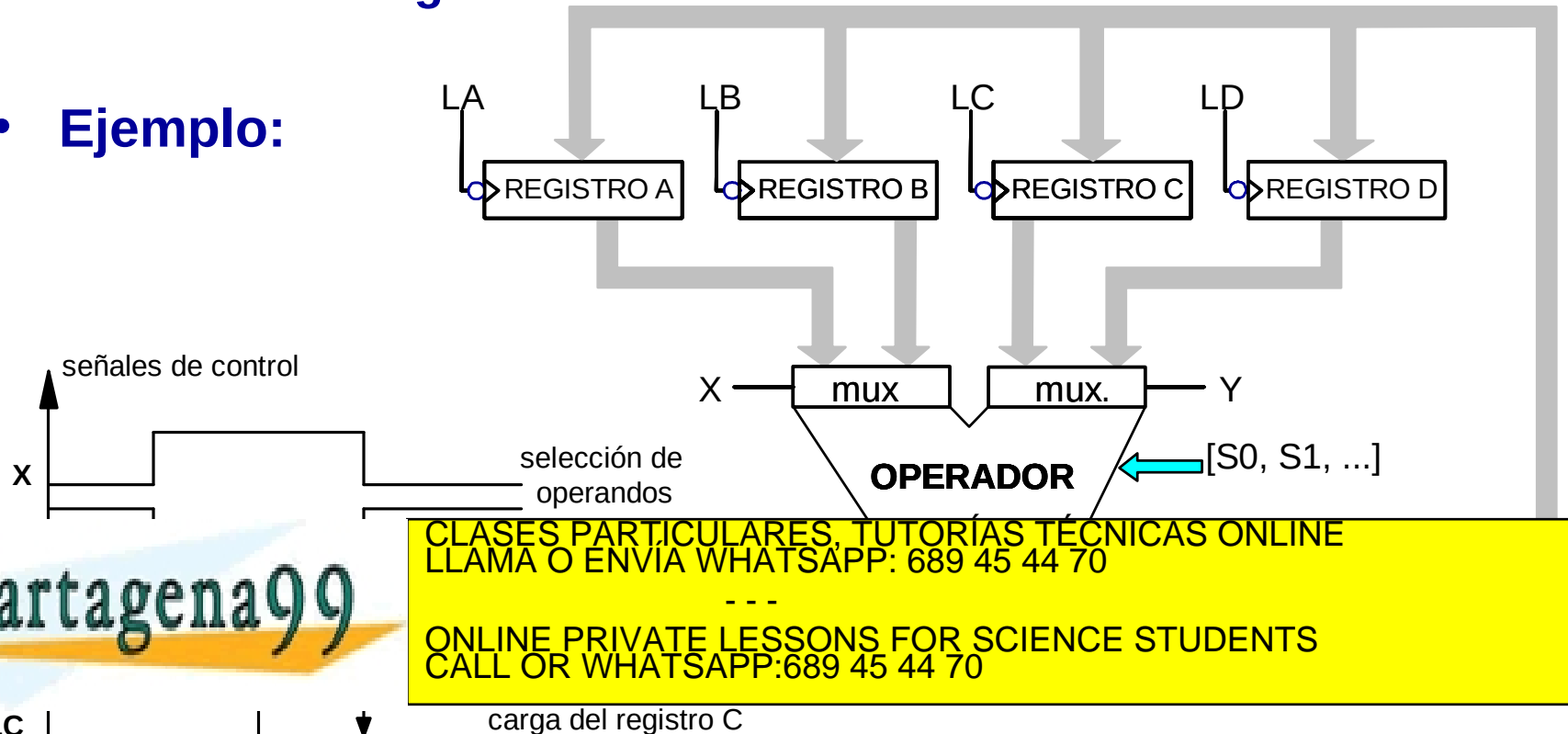
# La unidad de control

## 2.1. Operaciones elementales

### 2.1.3. De proceso

- Proceso
  - ➔ Establecer camino a través de un operador
  - ➔ Salvar en registro

- Ejemplo:



# La unidad de control

## 2.1. Operaciones elementales

### 2.1.3. De proceso

---

- **El tiempo de retardo del operador más común influye en la velocidad de reloj**

→ Normalmente el operador de suma

→ No es el más rápido pero sí el más frecuentemente usado

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2.2. Cronogramas

- **La implementación de cada instrucción del repertorio supone realizar una secuencia de operaciones elementales en las que se activan las señales de control precisas para llevarla a cabo**
- **La secuencia completa se conoce como cronograma de ejecución**

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

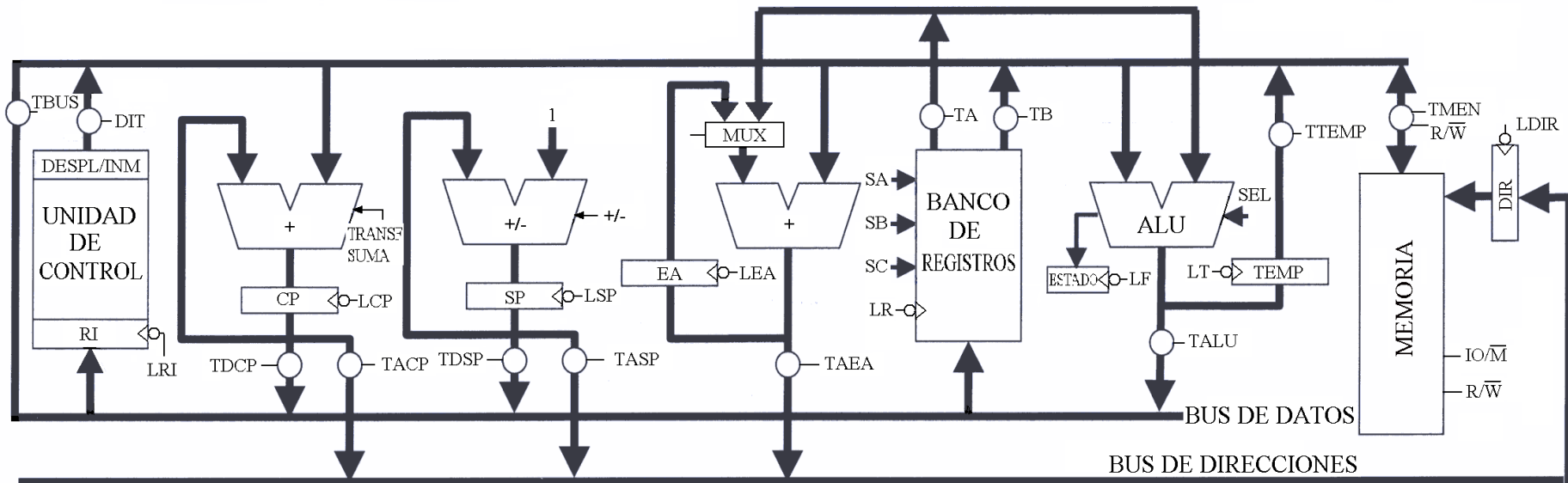
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2.2. Cronogramas

- Sea la siguiente ruta de datos:



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2.2. Cronogramas

- **Características de la arquitectura propuesta:**
  - ➔ **Multiplicidad funcional (paralelismo posible)**
  - ➔ **Admite instrucciones de tamaño variable**
    - ➔ **Unidad de actualización del CP conectada a la UC**
  - ➔ **No es posible trabajar con dos datos de memoria por falta de buses de datos**
  - ➔ **¡OJO! Si elimino TBUS se pueden provocar conflictos sobre el bus**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2.2. Cronogramas

- **Fase de búsqueda** (descomposición en op. elementales)

### ACCIÓN

### TIPO

- Transferir CP a DIR  
  - Establecer camino → TACP
  - Salvar información → LDIR
  
- Transferir contenido de memoria a RI  
  - op. elemental de transferencia

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

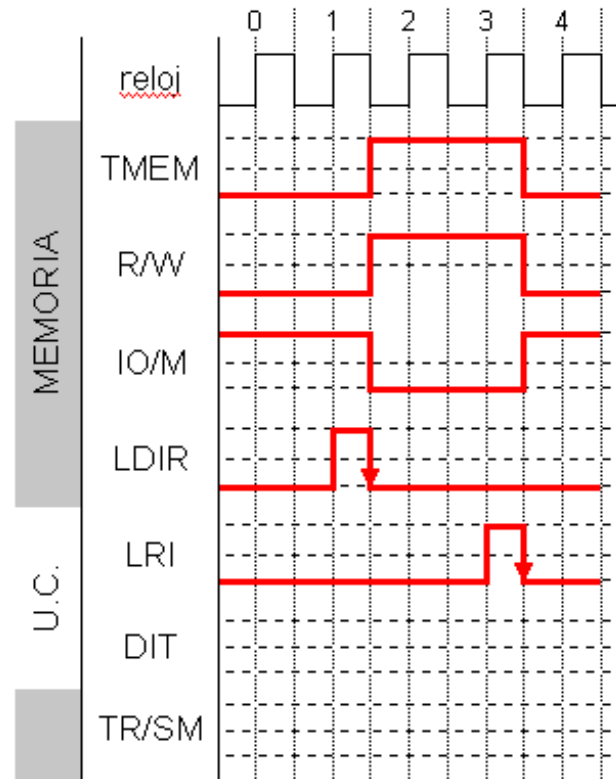
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# La unidad de control

## 2.2. Cronogramas

- Cronograma de la fase de búsqueda



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# La unidad de control

## 2.2. Cronogramas

- **Actualización del CP** (descomposición en op. elementales)

### ACCIÓN

### TIPO

- Sumar CP con longitud **op. elemental de proceso**

- Transferir longitud desde UC → DIT
- Operación de suma → TR/SM
- Salvar nuevo CP → LCP

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

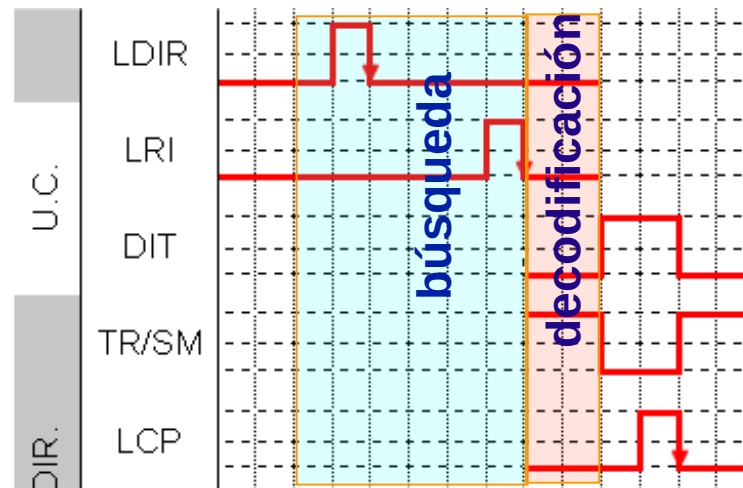
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2.2. Cronogramas

- Cronograma de la actualización del PC



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2.2. Cronogramas

- **Operación de suma (descomposición en op. elementales)**

### ACCIÓN

### TIPO

- **Sumar  $R1 + R2 \rightarrow R3$**  **op. elemental de proceso**
  - Seleccionar  $R1, R2, R3 \rightarrow SA, SB, SC$
  - Establecer camino con la ALU  $\rightarrow TA, TB$
  - Seleccionar operación de suma  $\rightarrow SEL$
  - Establecer camino con el banco de registros  $\rightarrow TALU$
  - Salvar resultado y estado  $\rightarrow LR, LF$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

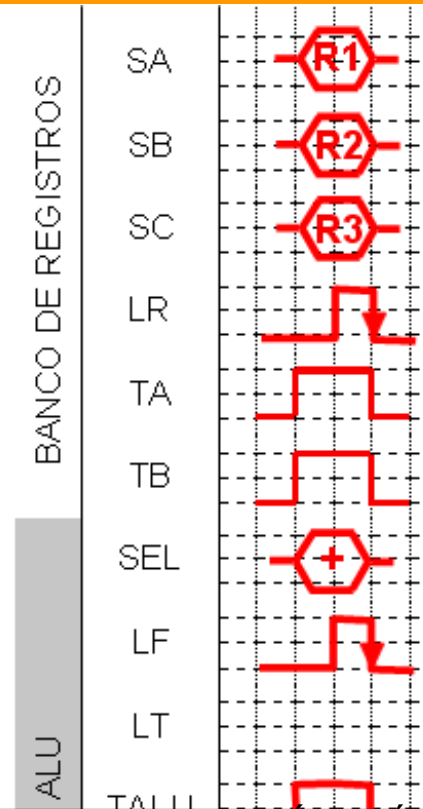
- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 2.2. Cronogramas

- **Cronograma de una operación de proceso entre registros**
  - **Es posible realizar todo el proceso en un sólo ciclo de reloj**



CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---  
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# La unidad de control

---

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- **Diseño de un computador**
  - **Ruta de datos**
    - Objetivos de coste y rendimiento
    - Impone periodo de reloj
    - 50% de los transistores
    - Diseño de operadores → **muy simple**
    - Diseño del banco de registros → **sencillo**
  - **Unidad de control**
    - **Verdaderamente difícil**
    - 5 fases de ejecución (búsqueda, decodificación,

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- **El diseño de la UC plantea varios retos:**
  - **En primer lugar, el diseño propiamente dicho**
    - Correcto
    - Rápido
  - **El coste (en términos de área de silicio)**
  - **El procedimiento de verificación del correcto funcionamiento**
    - Que sea fácilmente depurable

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

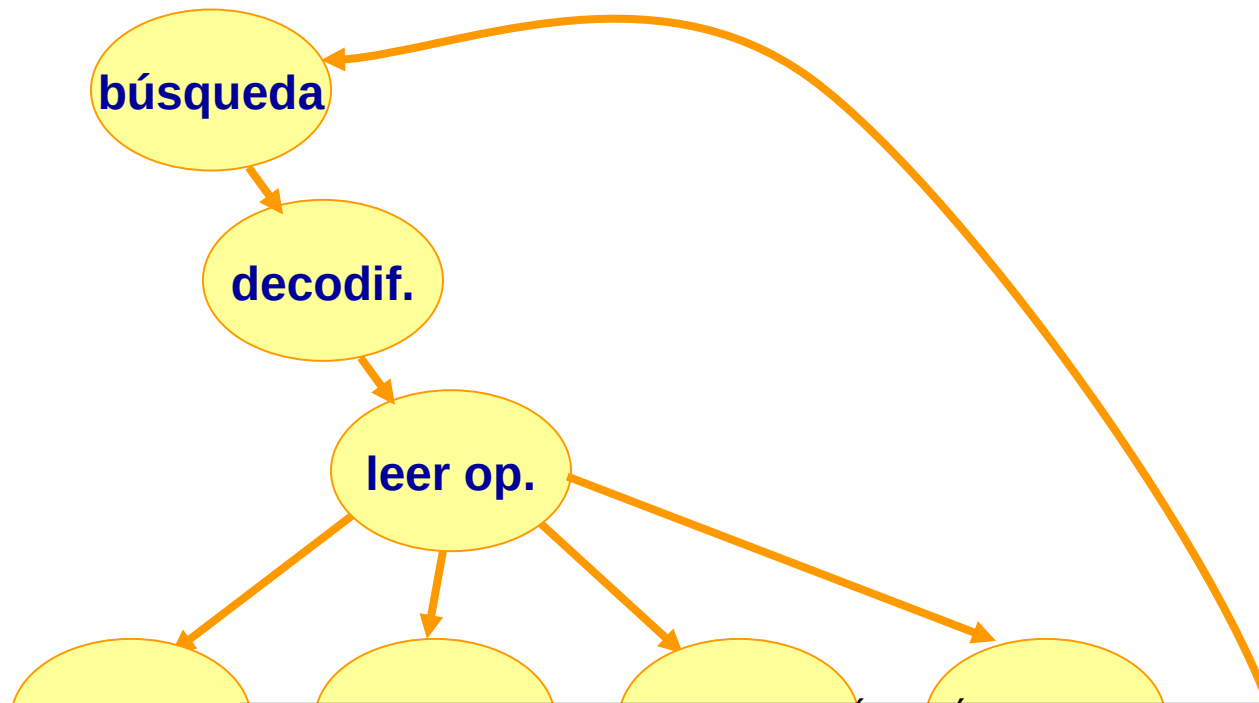
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- Ejemplo: máquina de estados sencilla con 4 operaciones



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

salvar

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- **Diseño del circuito secuencial**
  - 8 estados → 3 bits
  - 4 operaciones → 2 bits

estado actual	estado siguiente			
	00	01	10	11
000	0 0 1			
001	0 1 0			
010	0 1 1	1 0 0	1 0 1	1 1 0
011	1 1 1			
100	1 1 1			

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- Bit de menor peso del estado siguiente:

$$D_0 = \bar{Q}_2 \cdot \bar{Q}_1 \cdot \bar{Q}_0 + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_1 + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot \bar{Y}$$

		D <sub>0</sub>							
		estados							
		Q <sub>2</sub> = 0				Q <sub>2</sub> = 1			
Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub>	XY	00	01	11	10	00	01	11	10
		00	1	0	1	1	1	1	0
01	1	0	1	0	1	1	0	1	

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- Bit intermedio del estado siguiente:

$$D_1 = Q_2 \cdot \bar{Q}_0 + \bar{Q}_2 \cdot Q_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_1 + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot \bar{X} \cdot \bar{Y} + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot X \cdot Y$$

		estados							
		$Q_2 = 0$				$Q_2 = 1$			
		$Q_1 Q_0$	00	01	11	10	00	01	11
$XY$	00	0	1	1	1	1	1	0	1
	01	0	1	1	0	1	1	0	1

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- Bit de mayor peso del estado siguiente:

$$D_2 = \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_1 + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot Y + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot X$$

		estados							
		$Q_2 = 0$				$Q_2 = 1$			
		$Q_1 Q_0$	$Q_1 Q_0$	$Q_1 Q_0$	$Q_1 Q_0$	$Q_1 Q_0$	$Q_1 Q_0$	$Q_1 Q_0$	$Q_1 Q_0$
$Q_0$	00	00	01	11	10	00	01	11	10
	01	00	01	11	10	00	01	11	10
	XY	00	01	11	10	00	01	11	10
	00	0	0	1	0	1	1	0	1
	01	0	0	1	1	1	1	0	1

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

# La unidad de control

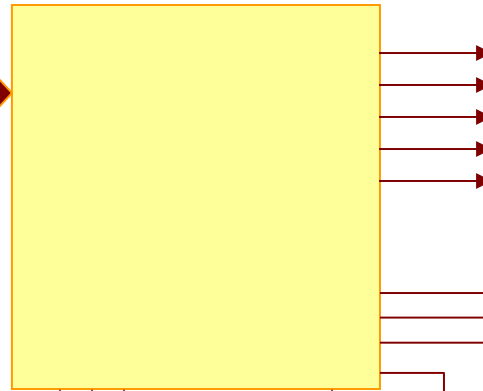
## 3. El diseño de la UC

$$D_0 = \bar{Q}_2 \cdot \bar{Q}_1 \cdot \bar{Q}_0 + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_1 + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot \bar{Y}$$

$$D_1 = Q_2 \cdot \bar{Q}_0 + \bar{Q}_2 \cdot Q_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_1 + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot \bar{X} \cdot \bar{Y} + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot X \cdot Y$$

$$D_2 = \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_1 + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot Y + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot X$$

X, Y



señales de control

es el  
código de  
operación

gobierno de la

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

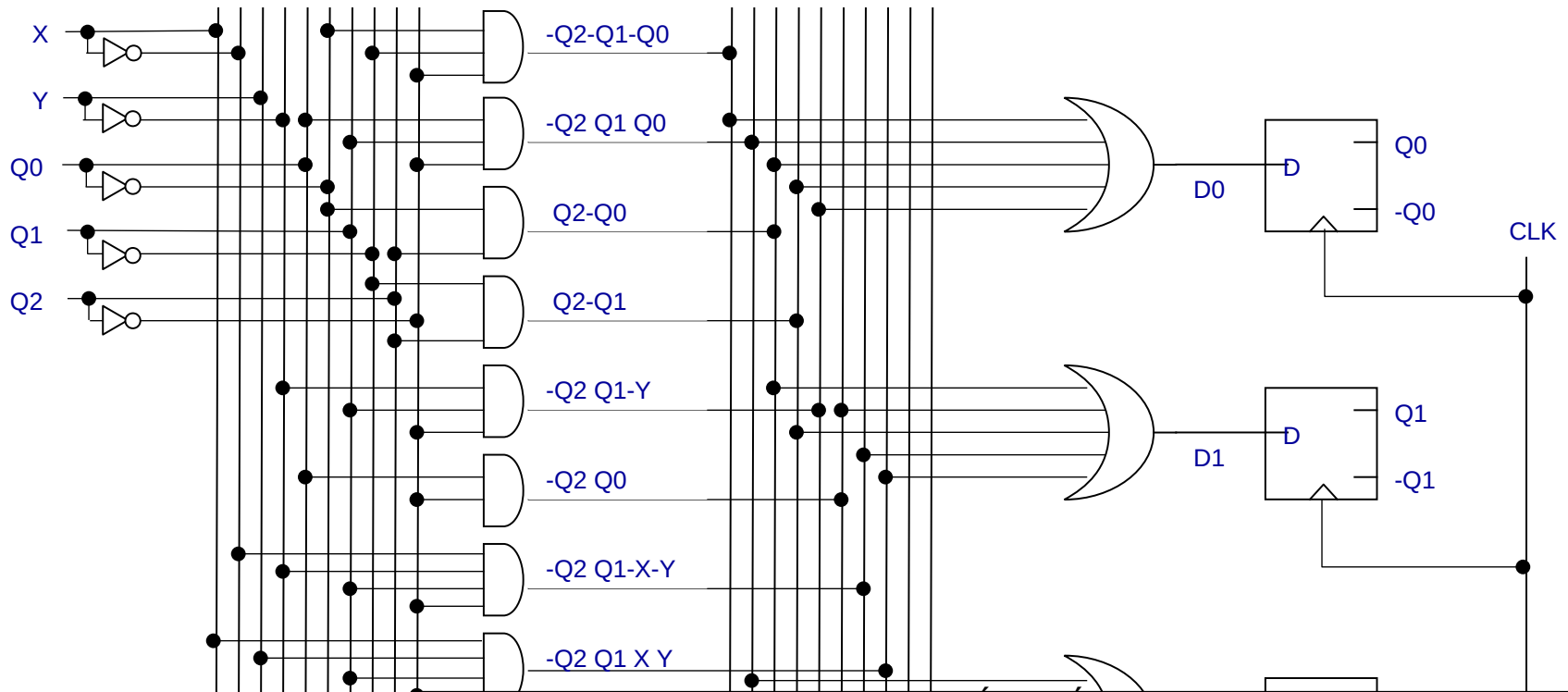
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

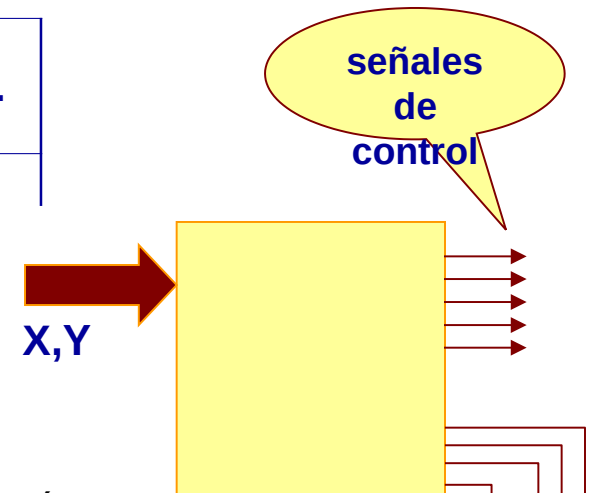
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

→ Hay que completar el circuito secuencial con la red combinacional que asigna valores a las señales de control en cada estado

estado actual	señales de control							
	...	...	TACP	LDIR	TMEM	R/W	LRI	...
000	0	0	1	1	1	1	1	0
001								
010								
011								
100								



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

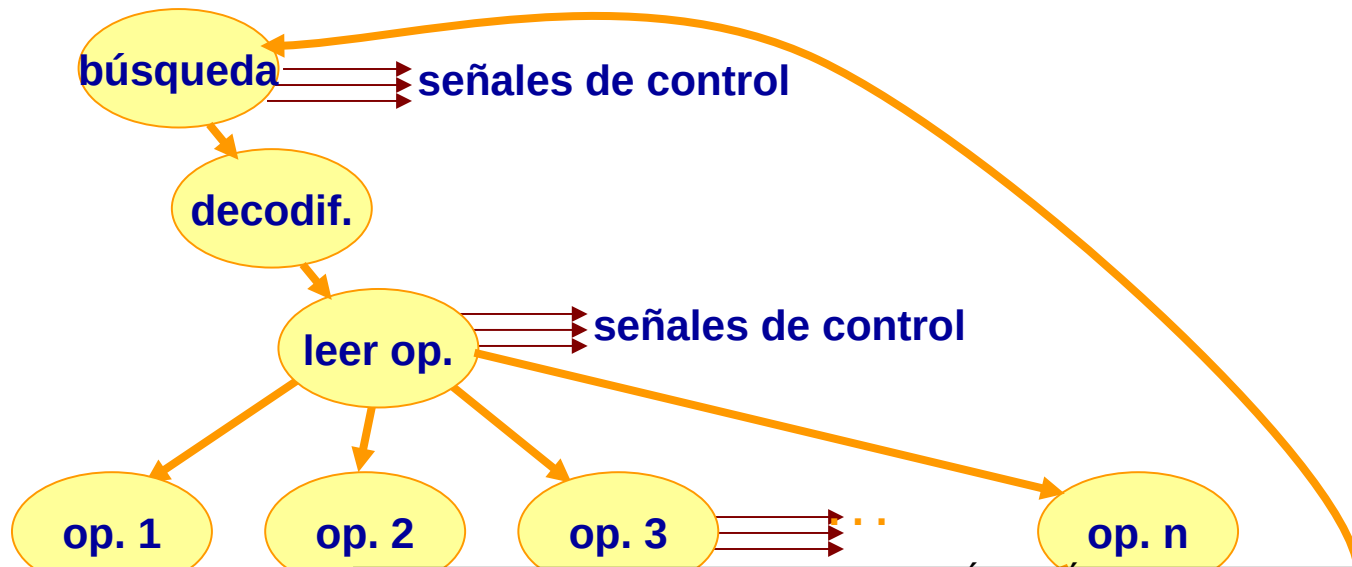
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- En realidad no hay 4 operaciones sino cientos...



**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- Cada fase de ejecución es también una máquina de estados
  - Las fases de lectura de operandos y de escritura de resultados tienen una máquina de estados para cada modo de direccionamiento
  - La fase de ejecución tiene una máquina de estados diferente para cada operación

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- **¿Cuál es dimensión del problema?**
  - Juego de 128 instrucciones → 7 bits
  - Algunas instrucciones se desarrollan en decenas de ciclos
  - Gran número de señales de control:
    - Intel 8086 → 150 señales
    - Motorola 68000 → 70 señales
    - Procesadores segmentados → cientos de señales

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- **Dos métodos de diseño:**

- **UC de lógica cableada**

- Basado en el diseño de circuitos secuenciales

- **UC de lógica almacenada o microprogramada**

- Las secuencias de gobierno de la ruta de datos se almacenan en memoria

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- **Lógica cableada (método tradicional de diseño lógico)**

- **PROS:**

- Circuito más rápido que el de lógica almacenada
    - Circuito mínimo

- **CONTRAS:**

- Muy laborioso de diseñar (aunque el CAD ayuda mucho)
    - Muy difícil de modificar y depurar

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

- **Lógica almacenada**

- **PROS:**

- Fácil de depurar → acorta el tiempo de desarrollo
    - Simplifica la compatibilidad binaria

- **CONTRAS:**

- Es lento (lectura de memoria)
    - Ocupa mucho sitio → gran número de señales de

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.1. Control cableado

- **Tipos:**

- **Circuito secuencial**

- Diseño óptimo

- **Células de retardo**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

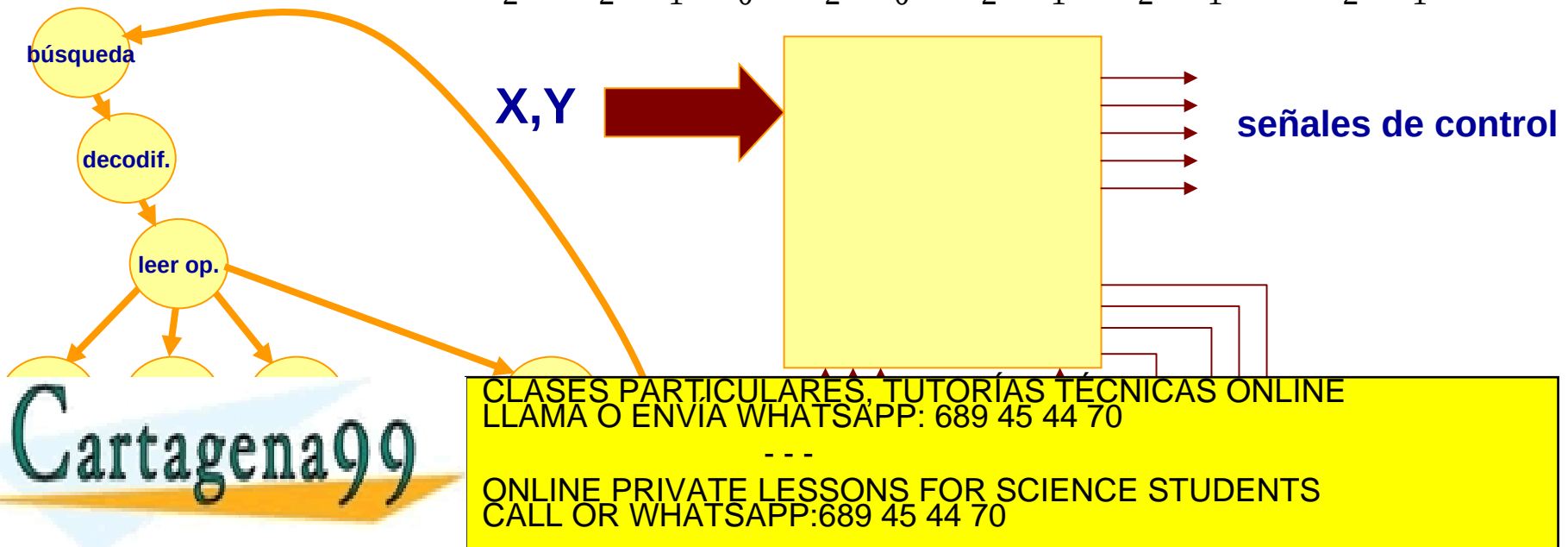
### 3.1. Control cableado

- **Circuito secuencial**

$$D_0 = \bar{Q}_2 \cdot \bar{Q}_1 \cdot \bar{Q}_0 + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_1 + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot \bar{Y}$$

$$D_1 = Q_2 \cdot \bar{Q}_0 + \bar{Q}_2 \cdot Q_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_1 + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot \bar{X} \cdot \bar{Y} + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot X \cdot Y$$

$$D_2 = \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot Q_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_0 + Q_2 \cdot \bar{Q}_1 + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot Y + \bar{Q}_2 \cdot Q_1 \cdot X$$



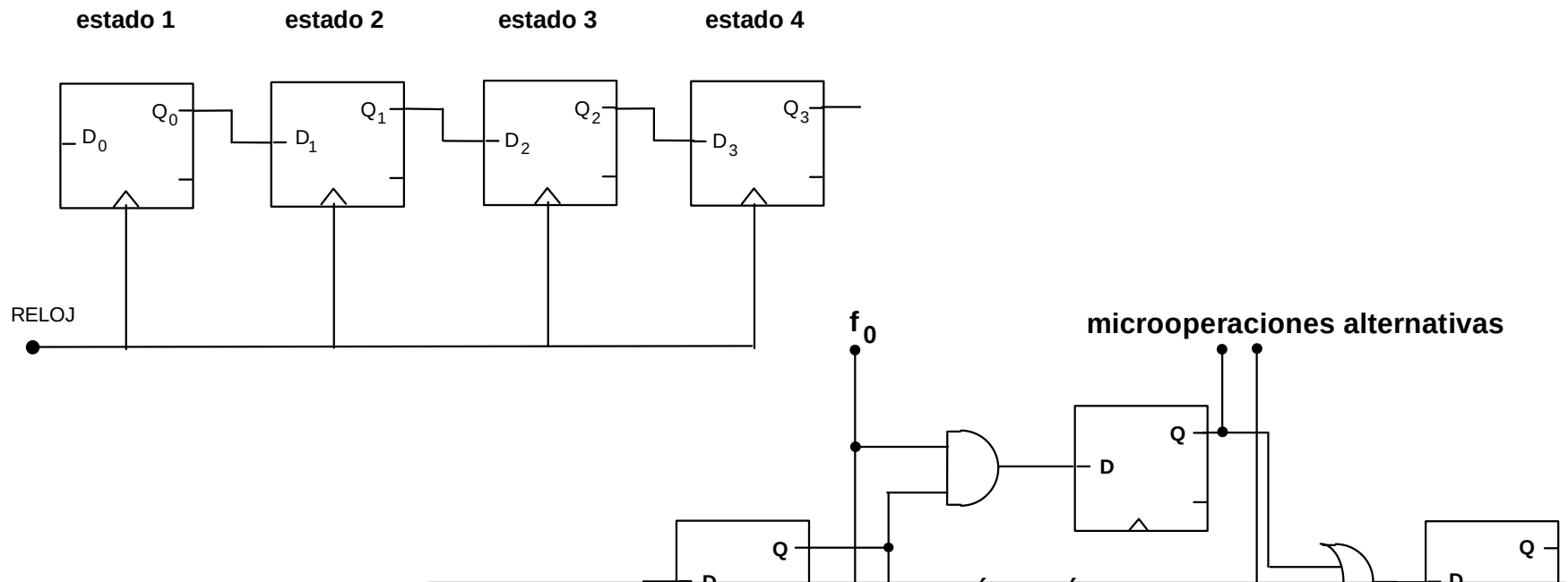


# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.1. Control cableado

- Células de retardo (I)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

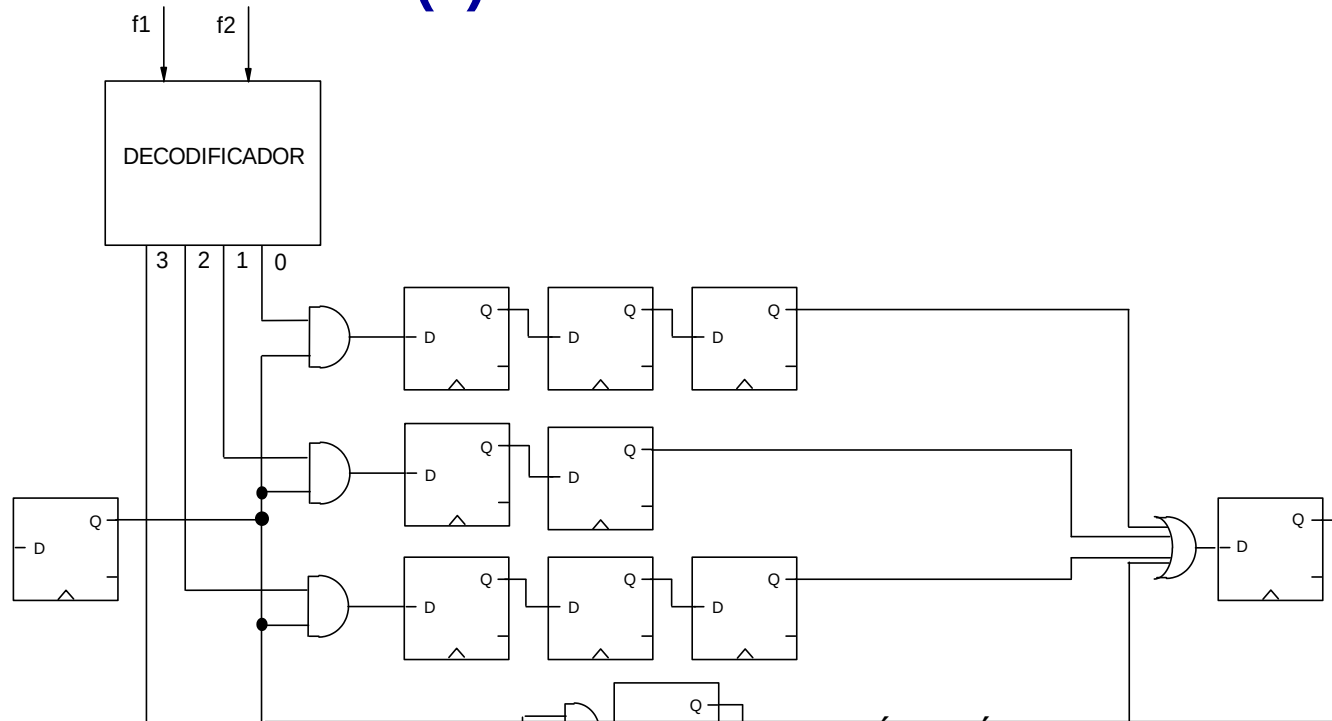
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.1. Control cableado

- Células de retardo (II)



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

- Consiste en almacenar las distintas "palabras" de control (conjunto de señales de control) correspondientes a cada periodo o fase de ejecución de una instrucción en una memoria
- De esta forma, generar señales de control es leer posiciones de memoria
- Cada "palabra" de control se llama microinstrucción y por eso las UC diseñadas de esta forma se conocen

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

Periodo	MICROINSTRUCCIONES							
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8
MEM	0	1	0	0	0	0	0	0
MR	0	1	1	0	0	0	0	0
MW	0	0	0	0	0	0	0	0
ALE	1	0	0	0	0	0	0	0
MR	0	1	1	0	0	0	0	0
LR	0	0	0	0	0	0	0	1
S0...S3	0	0	0	0	1	0	1	0
X0, X1	0	0	0	0	1	0	1	0
Y0, Y1	0	0	0	0	1	0	1	0
LAC	0	0	0	0	1	0	1	0
DT	0	0	0	0	0	0	0	1
AT	0	0	0	0	0	1	0	0
LPC	0	0	0	0	0	1	0	0
DBT	0	0	0	0	0	0	0	0
PCT	1	0	0	0	0	0	0	0

Instrucción  
ADD A, B

La anchura de la palabra de control es muy grande ya que ha de gobernar numerosas señales de control

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

RESET	0	0	0	0	0	0	0	1
-------	---	---	---	---	---	---	---	---

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

- Un conjunto de microinstrucciones es un microprograma encargado de ejecutar una determinada instrucción
- El conjunto de microprogramas que ejecutan las instrucciones se llama *firmware* o microcódigo

- En el ejemplo, las cadenas de 1's y 0's correspondientes a:
  - periodos 1, 2 y 3 →  $\mu$ programa de búsqueda (*fetch*)
  - periodos 5 y 6 →  $\mu$ p de actualización del CP
  - periodos 4, 7 y 8 →  $\mu$ p de la instrucción ADD

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

- **Una UC microprogramada ha de ser capaz de 3 cosas:**
  - 1. Retener en memoria todas las microinstrucciones posibles**
    - ➔ si se suponen instrucciones de código de operación de 7 bits y un contador de periodos de 5 bits sobre 150 señales de control significa un tamaño de memoria de:
    - ➔  $4.096 \text{ palabras} \times 150 \text{ bits/palabra} = 614.400 \text{ bits} = 600 \text{ Kbits}$
  - 2. Hacer corresponder cada instrucción con su microprograma, es decir, hacer que cada código de operación encuentre la dirección donde comienza en memoria el microprograma**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

---

- El primer requerimiento lleva asociado un problema de tamaño de la memoria (coste *hardware*)
  - ➔ SOLUCIÓN: reducir el formato de la microinstrucción mediante codificación
- Los otros dos son problemas de secuenciamiento

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

- Las microinstrucciones correspondientes a la ejecución de la instrucción ADD A, B, están formadas básicamente por cadenas de 0's
- Realizan muy pocas operaciones elementales por ciclo (habitualmente 1 única) ya que muchas señales de control realizan tareas incompatibles entre si
  - Por ejemplo, accesos simultáneos al mismo bus desde diferentes dispositivos de almacenamiento

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

---

- Esto significa que se está desperdiciando mucha memoria
  - De todas las posibles combinaciones solamente unas pocas tienen significado real (hacen algo útil)
  - Una palabra que tiene muchos ceros es candidata a la compresión
  
- Codificando las microinstrucciones se puede ahorrar memoria de control

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

- Se denomina microprogramación horizontal si no se usa codificación mientras que llamaremos microprogramación vertical al caso de **microinstrucciones codificadas**
  - La solución vertical absoluta construye una tabla de palabras de control con sentido y les asigna un código; esta es la solución de formato mínimo
  - La solución real está a medio camino entre la horizontal y la vertical

- **Las microinstrucciones horizontales presentan**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

- Las señales de control se pueden agrupar en campos:
  - Señales que gobiernan el acceso al bus de datos
  - Señales que gobiernan el acceso al bus de direcciones
  - Señales de gobierno de la ALU
  - Señales de gobierno del banco de registros
  - Señales de gobierno de la memoria
  - Señales de gobierno de la unidad de direccionamiento

acceso bus de datos	acceso bus direcciones	gobierno ALU	banco de registros	memoria	unidad de direccionamiento
---------------------	------------------------	--------------	--------------------	---------	----------------------------

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

- Ya que se puede hacer una clasificación natural de las señales de control, el formato lógico será aquel en el que se respeten estos campos

#### FORMATO DE MICROINSTRUCCIÓN

bus datos	direcciones	ALU	registros	memoria	U. DIR.
-----------	-------------	-----	-----------	---------	---------

- Una técnica sencilla para ahorrar memoria es codificar los campos; algunos de ellos lo admiten muy fácilmente ya que solamente una señal de control de dicho campo

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

---

#### → Señales excluyentes

- Cuando un campo contiene señales que no se pueden activar simultáneamente podemos codificar con unos pocos bits los estados posibles

#### → Solapamiento de campos

- Existen campos que no se pueden activar simultáneamente nunca y, por tanto, pueden solaparse en el formato

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

---

→ Mezclar control cableado y control microprogramado

→ Decodificar directamente los registros involucrados en una operación de proceso desde el registro de instrucción

→ Leer la operación de ALU del registro de instrucción

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

---

→ Existen dos posibles soluciones:

→ Secuenciamiento explícito; y

→ Secuenciamiento implícito.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

---

- **Secuenciamiento explícito:**
  - ➔ **Consiste en incluir en cada microinstrucción la dirección de la siguiente**
  - ➔ **Los códigos de operación apuntarían a las primeras posiciones de memoria en las cuales se inicia la secuencia de cada microprograma**
  - ➔ **Cada microinstrucción incluye un bit que indica si es la última microinstrucción o no**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

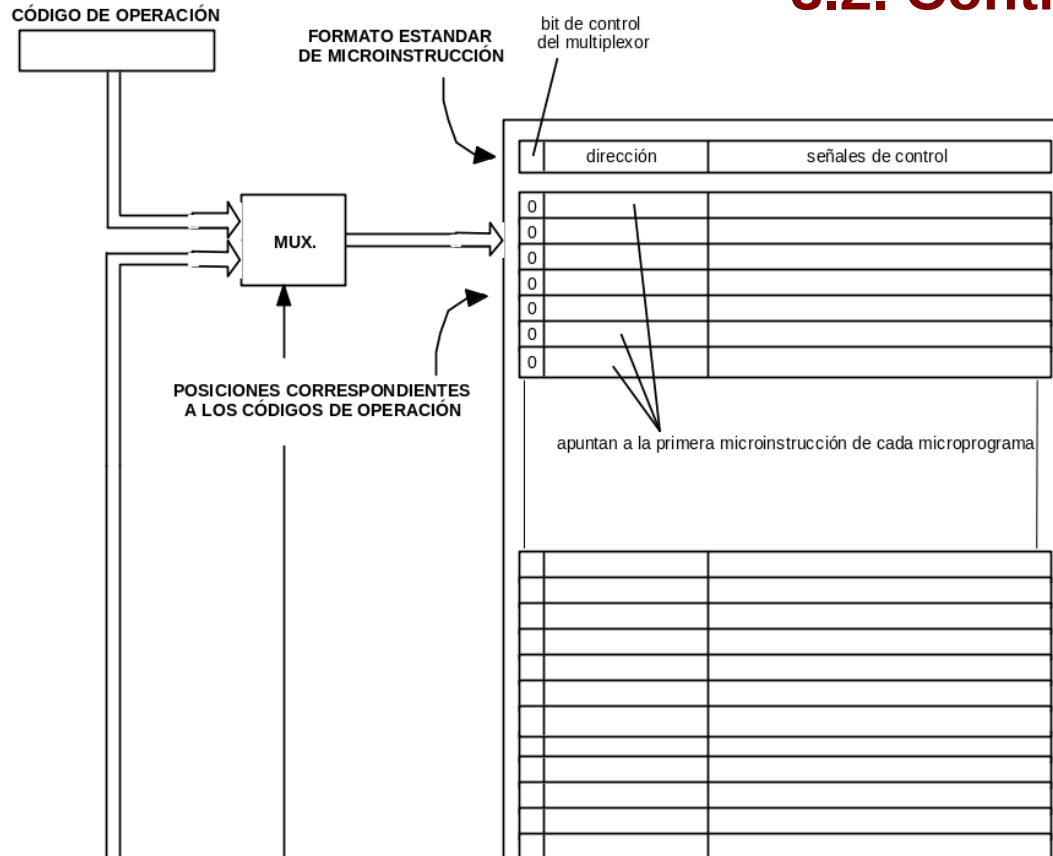
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

- **Secuenciamiento explícito:**
- **Desventajas:**
  - **El mayor inconveniente está en la gran cantidad de memoria que se emplea:**
    - Para 4096 microinstrucciones debo incluir en cada microinstrucción un campo de 12 bits que dé la dirección de la siguiente, es decir, debo emplear  $4096 \times 12$  bits ( $4Kbit \times 12 = 49152bits = 48Kbits$ ) más

- **Ventajas:**

→ **Permite reutilizar secuencias de microprogramas**

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

---

- **Secuenciamiento implícito:**
  - ➔ Las microinstrucciones correspondientes a un microprograma están ordenadas secuencialmente
  - ➔ Un contador de microprograma (CP) va apuntando a las sucesivas microinstrucciones
  - ➔ Para encontrar la primera microinstrucción de cada microprograma se usa una tabla
    - ➔ La tabla es una ROM indexada por los códigos de operación de las distintas instrucciones, y cuyo

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

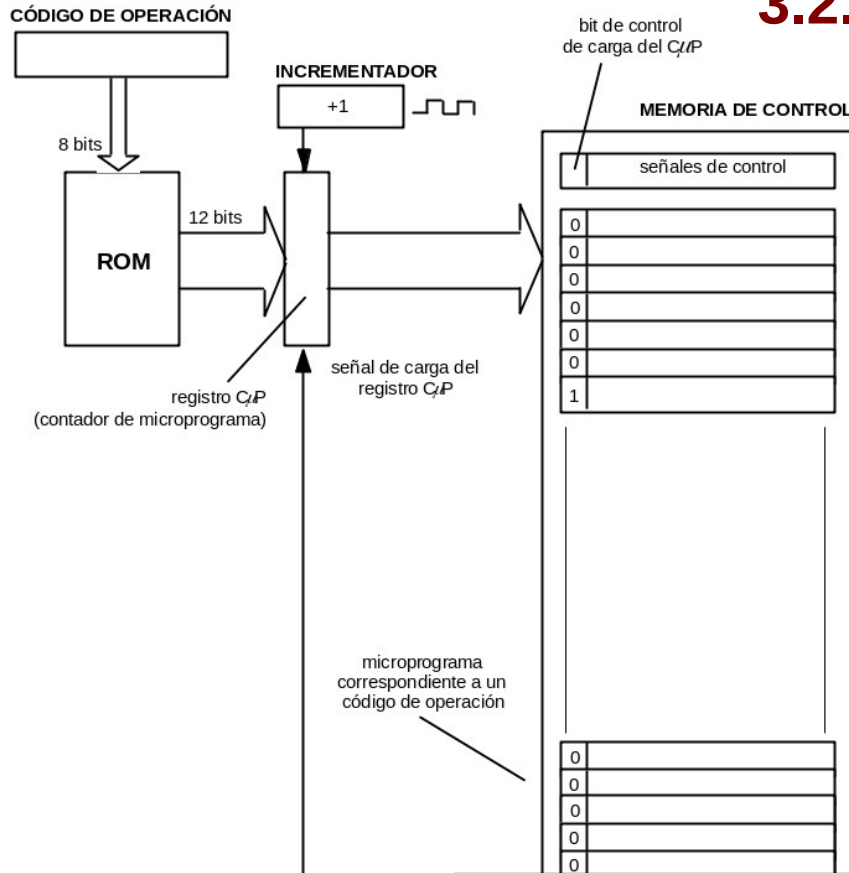
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

---

- **Microbifurcaciones condicionales**
  - ➔ **Las instrucciones de salto condicional tienen dos cronogramas posibles, es decir, poseen dos microprogramas diferentes que se ejecutan dependiendo de la condición**
  
  - ➔ **Necesito un mecanismo de microsalto o microbifurcación que seleccione la ejecución de un microprograma u otro: una determinada microinstrucción debe poder elegir entre dos**

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

- El mecanismo dependerá del tipo de secuenciamiento
- En el secuenciamiento explícito:
  - Cada microinstrucción lleva la dirección de la siguiente
  - Incluir dos direcciones significa agrandar demasiado el formato por lo que hay que intentar dar una sola... o dos que difieran en un solo bit, por ejemplo, dos direcciones consecutivas
  - El bit en que difieren será el resultado de la comparación con la condición: 1 si se cumple y 0 si no se cumple
  - De esta forma se accede a dos microinstrucciones

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

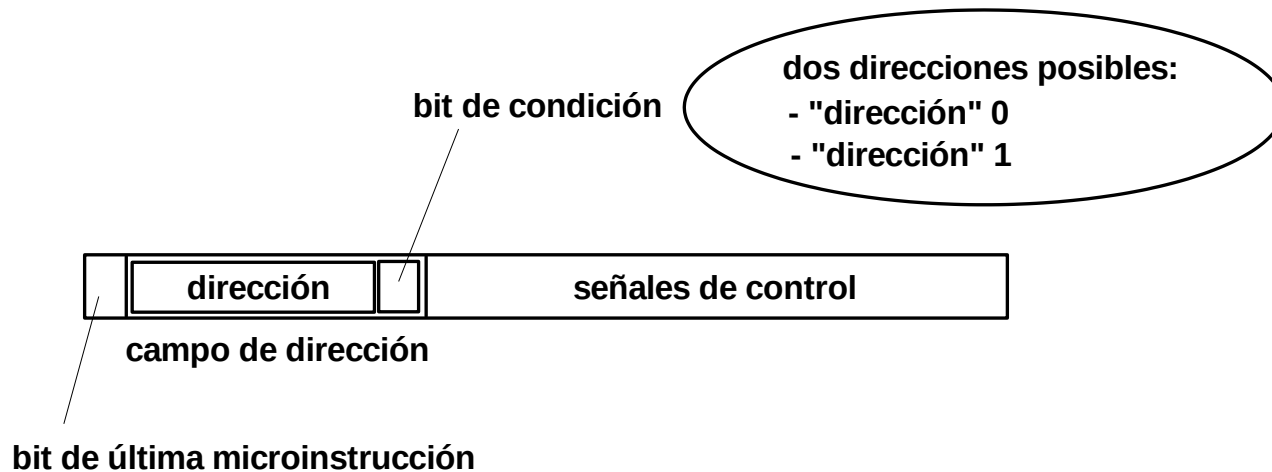
---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

---

- **En el secuenciamiento implícito:**
  - No se puede incluir un campo para esta dirección ya que estaríamos en el secuenciamiento explícito...
  - La solución consiste en **solapar el campo** de esta dirección con un campo de función excluyente, es decir, un campo que tenga una función que no se dé nunca a la vez con la especificación de una dirección en las microinstrucciones del microprograma de salto. Este es el caso, por ejemplo, de las E/S: los saltos nunca realizan a la vez operaciones de E/S

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

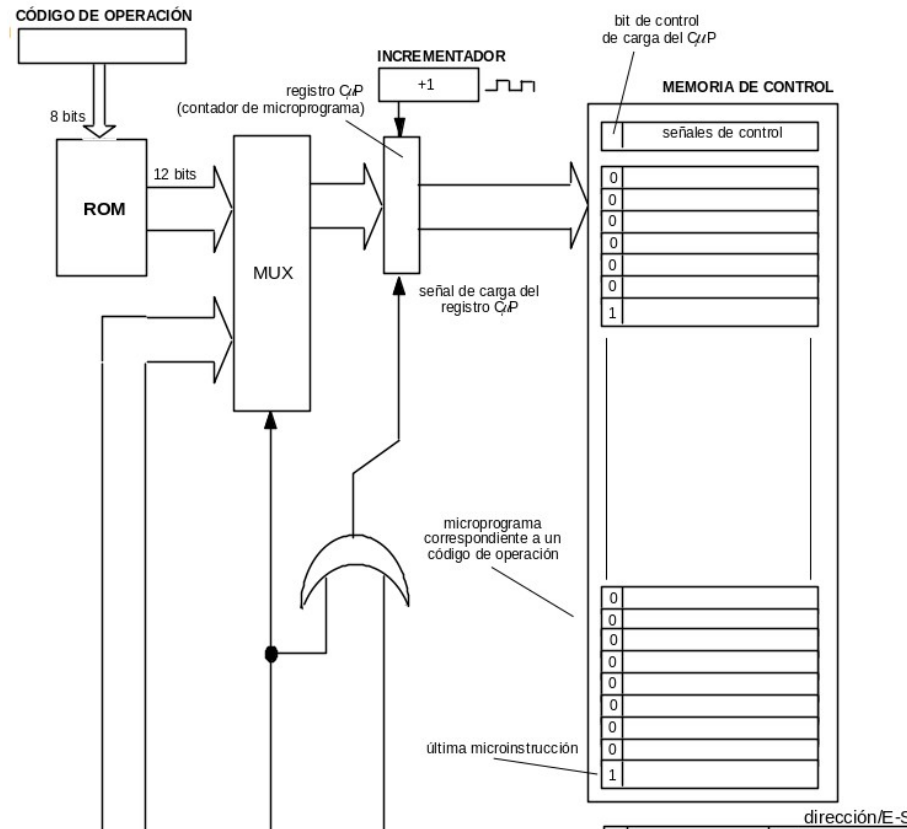
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

DIRECCION

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

---

→ **El MC68000 cuenta con una unidad de control microprogramada en dos niveles**

→ Reduce el coste hardware

→ **En una estructura de dos niveles**

→ El primer nivel (microcontrol) contiene secuencias de palabras de control que son punteros (nanodirecciones) al segundo nivel

→ El segundo nivel contiene una ordenación arbitraria de palabras de control **NO DUPLICADAS**

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

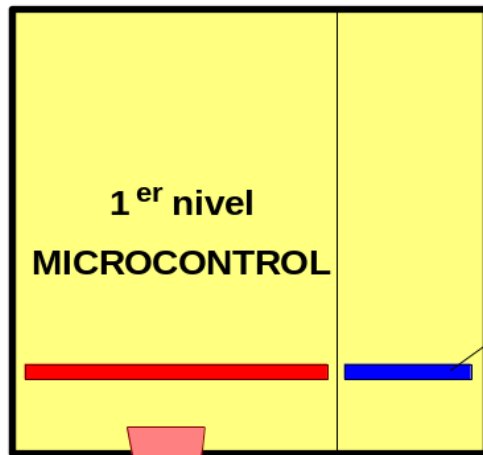
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

**NIVEL DE MICROINSTRUCCION**  
secuenciamiento explícito



siguiente  
microinstrucción

puntero a  
nanoinstrucción

**NIVEL DE NANOINSTRUCCIÓN**



2º nivel

NANOCONTROL

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

**palabra de control**

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

→ La eficiencia de esta estructura descansa en dos hechos:

1. El número de palabras de control implementadas debe ser una fracción pequeña del número total de las posibles
  - El MC68000 tiene 70 señales →  $2^{70}$  combinaciones
  - El conjunto completo de instrucciones de ensamblador de este procesador no necesita más de 200 ó 300 palabras
  - Este conjunto puede ser direccionado con 9 bits

### Solamente unas pocas palabras

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

2. Debe de darse una cierta redundancia en el uso de las nanoinstrucciones
  - Si la correspondencia fuera 1 a 1 la dirección del primer nivel sería sustituida por la palabra del control de la nanoinstrucción (eliminando el 2º nivel)
  - Los punteros se repiten 2 ó 3 veces de forma que lo repetido es de menor tamaño (9 bits frente a 70)

**Hay una cierta reutilización**

**de palabras de control en**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

- **Comparativa de tamaños entre microprogramación y nanoprogramación**
  - Sean las siguientes variables:
  - $n$ : número de señales de control diferentes en la arquitectura de un procesador
  - $k$ : número total de microinstrucciones (palabras de control) necesarias para implementar todas las instrucciones de ensamblador
  - $\rho$ : relación entre el número de microinstrucciones diferentes y  $k$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

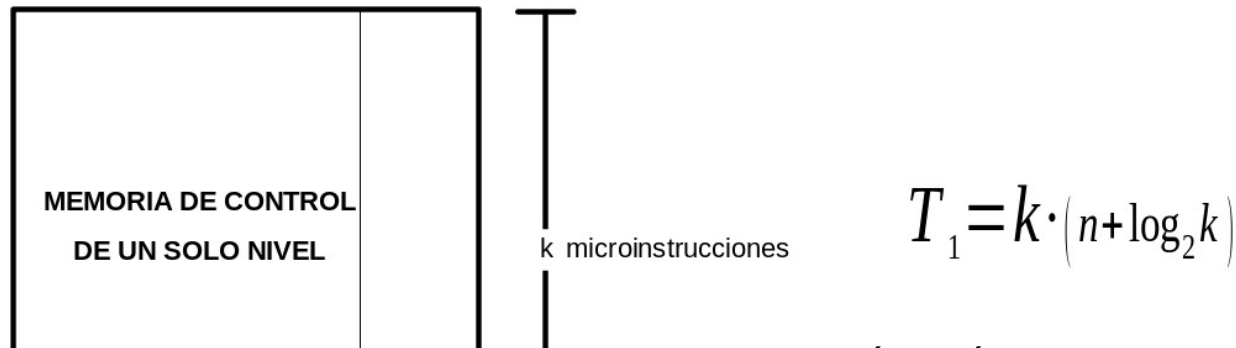
## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

#### → Tamaño de una unidad de control microprogramada

→ Secuenciamiento explícito

→ Si  $k$  es el número de microinstrucciones y cada una de ellas contiene una palabra de control de  $n$  bits y una dirección de la siguiente microinstrucción, tendremos el siguiente tamaño:



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

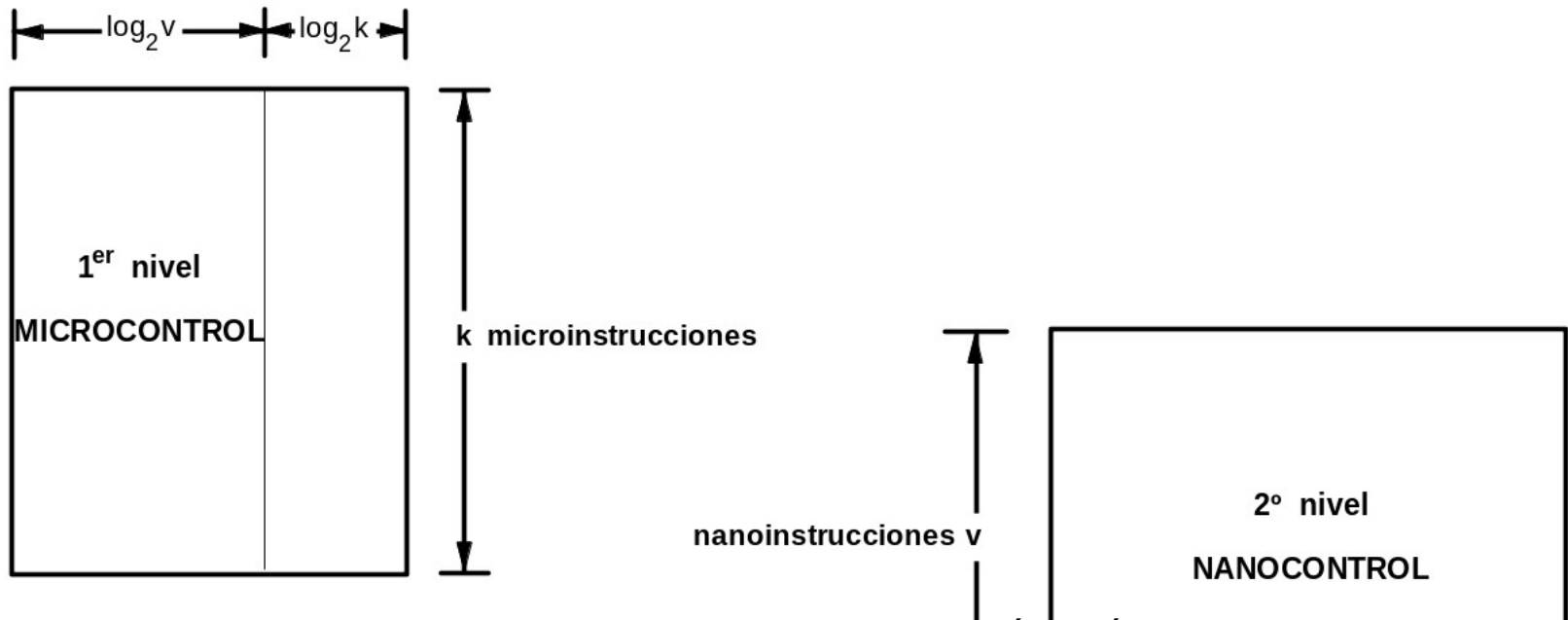
Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

#### → Tamaño de una unidad de control microprogramada en dos niveles



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

señales de control



# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

- En el 1<sup>er</sup> nivel se almacena una dirección que apunta al 2<sup>o</sup> nivel en el que se han escrito las palabras de control no repetidas
- El ancho de la nanodirección vendrá dado por el número de palabras de control diferentes:

(1)

$$v = \rho \cdot k$$

- El tamaño del primer nivel será el ancho de la nanodirección más el de la microdirección:

(2)

$$k \cdot (\log_2 v + \log_2 k)$$

- El tamaño del segundo nivel vendrá dado por el número de palabras de control no repetidas (nanoinstrucciones) y el número de señales de control que contienen:

(3)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$$I_2 = k \cdot (\log_2 v + \log_2 k) + \rho \cdot v$$

Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

---

#### → Comparación de tamaños

→ El objetivo es que  $T_2$  sea menor que  $T_1$ . ¿Para que valores de  $n$ ,  $k$  y es cierto esto? En primer lugar debemos tener una idea de los rangos en los que se mueven estos parámetros para procesadores reales

→ Tenemos que:

- $n$  (20, 750)
- $k$  (50, 8500)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

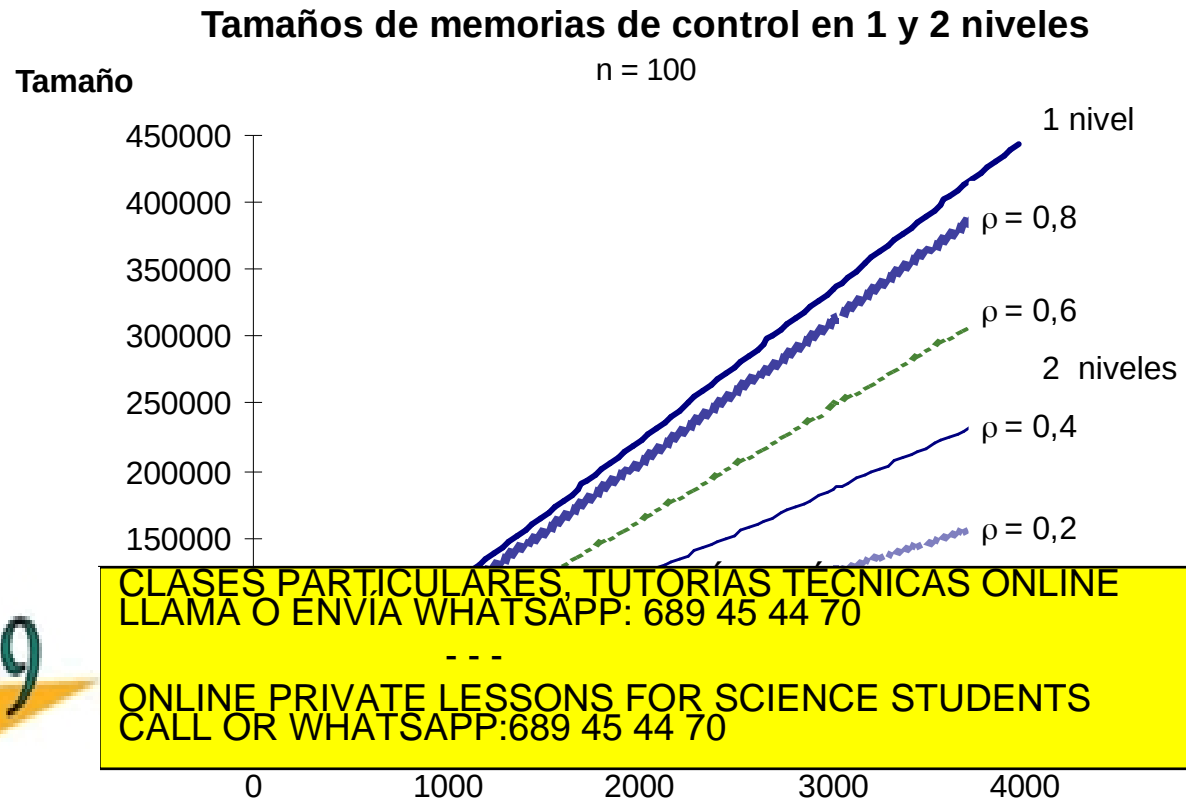
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

→ Comparativa de tamaños de UC microprogramada en un nivel y en dos niveles para diferentes valores de  $\rho$  en función de  $k$  para  $n$  fijo



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

0 1000 2000 3000 4000

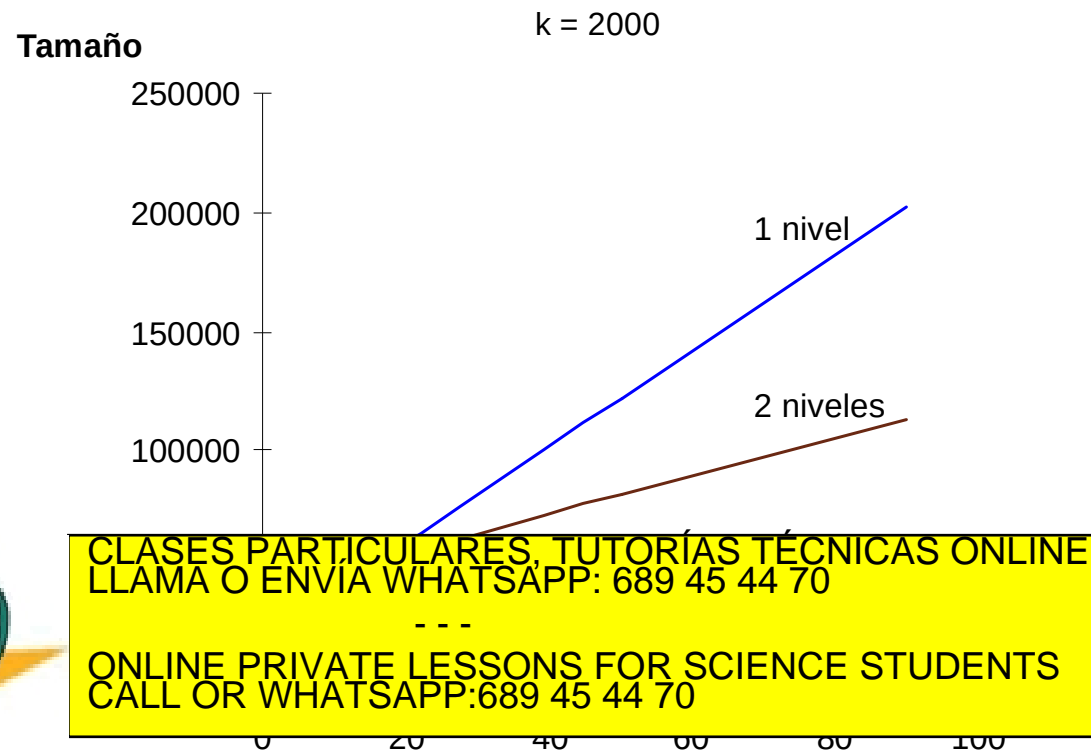
# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

→ Comparativa de tamaños de UC microprogramada en un nivel y en dos niveles en función de  $n$  para  $k$  fijo

Tamaños de memorias de control en 1 y 2 niveles



Cartagena99

# La unidad de control

## 3. El diseño de la UC

### 3.2. Control microprogramado

#### → NANOPROGRAMACIÓN EN EL MC68000

#### → Para el procesador MC68000 tenemos que:

→  $n = 70$

→  $k = 650$

→  $\rho = 0,4$

→  $v = 260$

→ de donde:

→  $T1 = 650 \cdot (70 + \log_2 650) = 52.400 \text{ bits}$

→  $T2 = 650 \cdot (\log_2 260 + \log_2 650) + 70 \cdot 260 = 30.550 \text{ bits}$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70