

# Introducción

---

Las computadoras se han utilizado de forma general desde los años 50. En un principio las computadoras digitales eran sistemas grandes y costosos utilizados por el gobierno, universidades y grandes empresas.

El tamaño y forma de las computadoras digitales cambiaron gracias a la invención del circuito integrado (IC). El cual permitió tener todo un procesador en una sola pastilla denominándolo **microprocesador**. El microprocesador es un pequeño, pero extremadamente complejo dispositivo *VLSI*.

*VLSI: Very Large Scale Integration*

---

# Organización de un sistema computarizado

---

Las bases que conforman un sistema computarizado son:

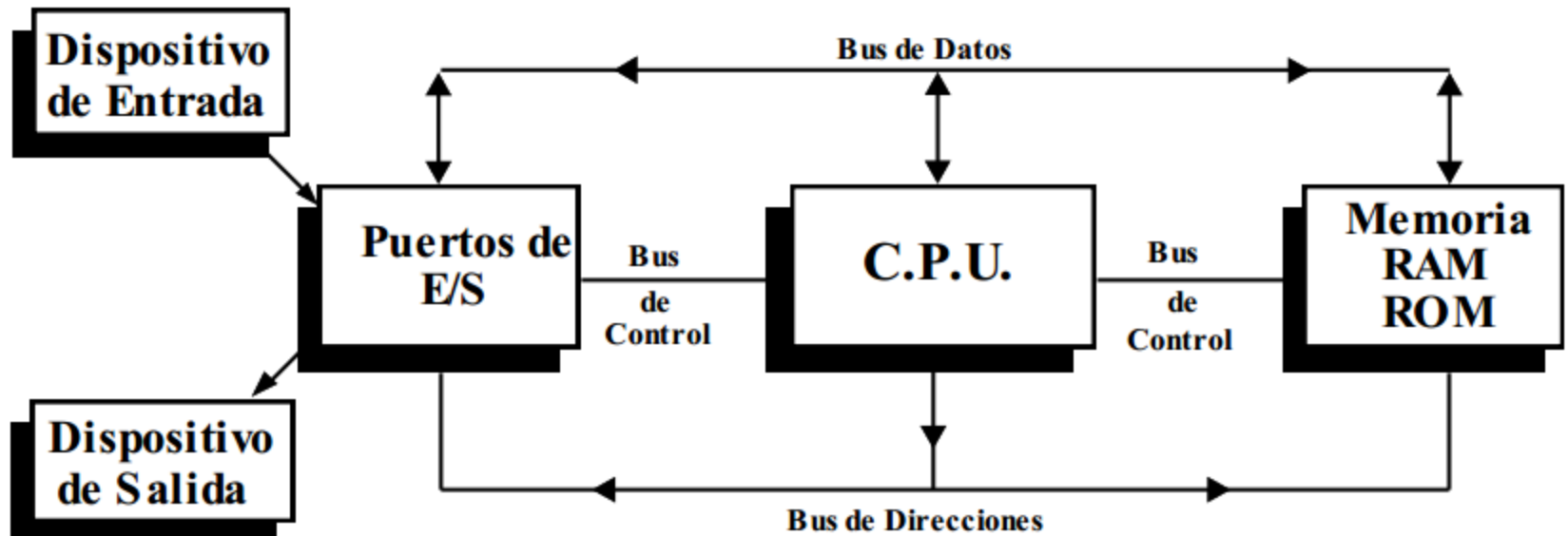
- la Unidad Central de Procesamiento (**CPU**)
- la sección de **Memoria**
- la sección de Entrada/Salida (**E/S**)

Estas tres secciones están interconectadas por tres conjuntos de líneas paralelas llamadas **buses** o ductos.

Estos buses son:

- bus de **Direcciones**
- bus de **Datos**
- bus de **Control**

# Organización de un sistema computarizado



# Organización de un sistema computarizado

---

**Breve introducción a cada sección y a los buses**

# Organización de un sistema computarizado

---

## ► Unidad Central de Procesamiento (CPU)

Controla las operaciones del sistema computarizado, **trae el código binario de las instrucciones** desde la memoria, **decodifica** las instrucciones a una serie de acciones simples y **ejecuta** tales acciones.

El CPU contiene una unidad aritmética y lógica (**ALU**), la cual realiza operaciones como sumar, restar, or, and, xor, invertir etc., sobre palabras binarias, cuando las instrucciones así lo requieran.

El CPU también contiene un contador de direcciones o **Contador de Programa** el cual se utiliza para retener la dirección de la próxima instrucción ser traída desde la memoria.

Además contiene **registros de propósito general** los cuales se utilizan para almacenar temporalmente datos binarios, y una **circuitería de control** que genera las señales del bus de control.

# Organización de un sistema computarizado

---

## ► Sección de Memoria

La sección de memoria es generalmente una mezcla de RAM y ROM.

La memoria tiene dos propósitos, el primero es almacenar el código binario de las **instrucciones** que se quieren ejecutar en el sistema.

El segundo propósito es almacenar el código binario de los **datos** con los cuales se trabajará.

# Organización de un sistema computarizado

## ► Memoria

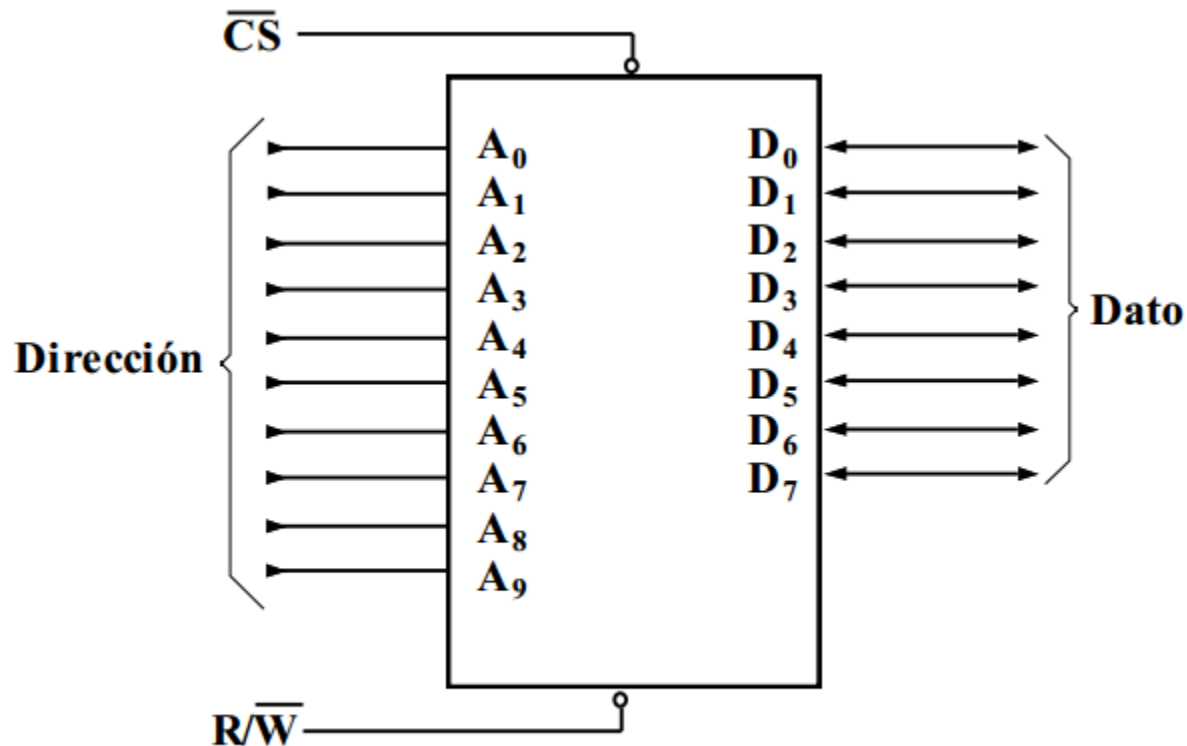


Figura 5. RAM de  $1K \times 8$  bits o 1K bytes

# Organización de un sistema computarizado

---

## ► Sección de Entrada/Salida (E/S)

Permite a la computadora tomar datos del mundo real o mandar datos al mundo real. Los periféricos tales como teclados, pantalla e impresoras se conectan a la sección de E/S.

Los dispositivos físicos utilizados para interfazar los buses de la computadora a sistemas externos se les denomina **puertos**.

Un puerto de entrada permite que la información de un teclado o un convertidor analógico digital (ADC) o alguna otra fuente pueda ser leído por la computadora bajo el control del CPU.

Un puerto de salida se utiliza para mandar información de la computadora a algún periférico tal como pantalla, impresora o un convertido digital analógico (DAC).



# Organización de un sistema computarizado

---

## ► Sección de Entrada/Salida (E/S)

El microprocesador es el foco de todas las operaciones, por tanto una salida significa que el dato **fluye del** microprocesador, mientras que una entrada significa que el dato **fluye hacia** el microprocesador.

# Organización de un sistema computarizado

---

## ► Bus de Direcciones

El bus de direcciones consiste de 16,20,24 o mas líneas de señales en paralelo. Por estas líneas el CPU envía la localidad de memoria en la cual va escribir o leer.

El número de localidades que el CPU puede direccionar o acceder se determina por el número de líneas del bus de direcciones. Si el CPU tiene  $N$  líneas de dirección entonces puede direccionar  **$2^N$  localidades**.

Cuando el CPU lee o manda datos hacia o desde un puerto, la dirección del puerto también se envía por el bus de direcciones.

# Organización de un sistema computarizado

---

## ► Bus de Datos

El bus de datos consiste de 8, 16, 32 o más líneas de señales en paralelo, estas líneas son **bidireccionales**. Esto significa que el CPU puede leer datos por estas líneas desde la memoria o un puerto así también puede mandar datos a una localidad de memoria o a un puerto.

Muchos dispositivos en un sistema pueden tener sus salidas conectadas al bus de datos, pero solamente uno puede estar habilitado a la vez. Por lo que cualquier dispositivo conectado al bus de datos debe ser de tres estados de forma que los dispositivos que no estén en uso estén flotados.

# Organización de un sistema computarizado

---

## ► Bus de Control

El bus de control consiste de 4 a 10 líneas de señales en paralelo. El CPU manda señales sobre el bus de control para **habilitar** las salidas de los dispositivos de memoria o puertos direccionados.

Generalmente las señales del bus de control son **leer memoria, escribir en memoria, leer E/S y escribir E/S**.

Por ejemplo, para leer un dato de una localidad de memoria, el CPU:

1. manda la dirección de la localidad de memoria deseada por el bus de direcciones
2. después manda la señal de lectura de memoria por el bus de control. La señal de lectura habilita al dispositivo de memoria direccionado, el cual
3. proporciona el dato en el bus de datos
4. de donde es leído por el CPU.

# Organización de un sistema computarizado

---

## ► **Decodificador de Direcciones:**

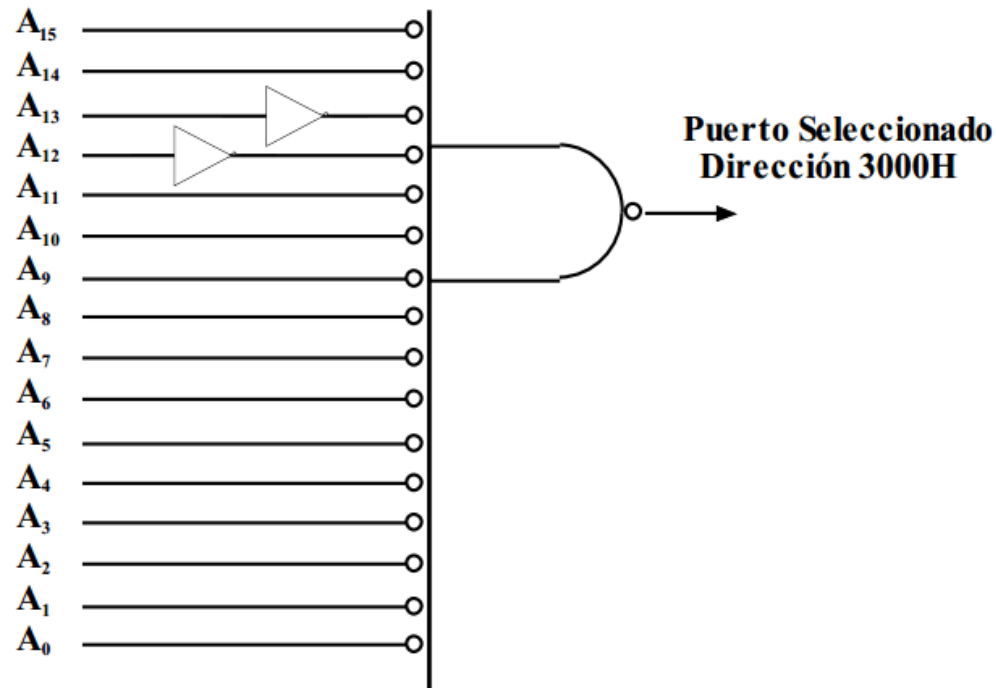
El decodificador de direcciones es una parte del control lógico. Este genera señales para seleccionar dispositivos cuando una cierta dirección (o rango de direcciones) se presenta en el bus de direcciones.

El siguiente diagrama muestra un decodificador para la dirección 3000H (0011 0000 0000 0000 binario).

# Organización de un sistema computarizado

## ► Decodificador de Direcciones:

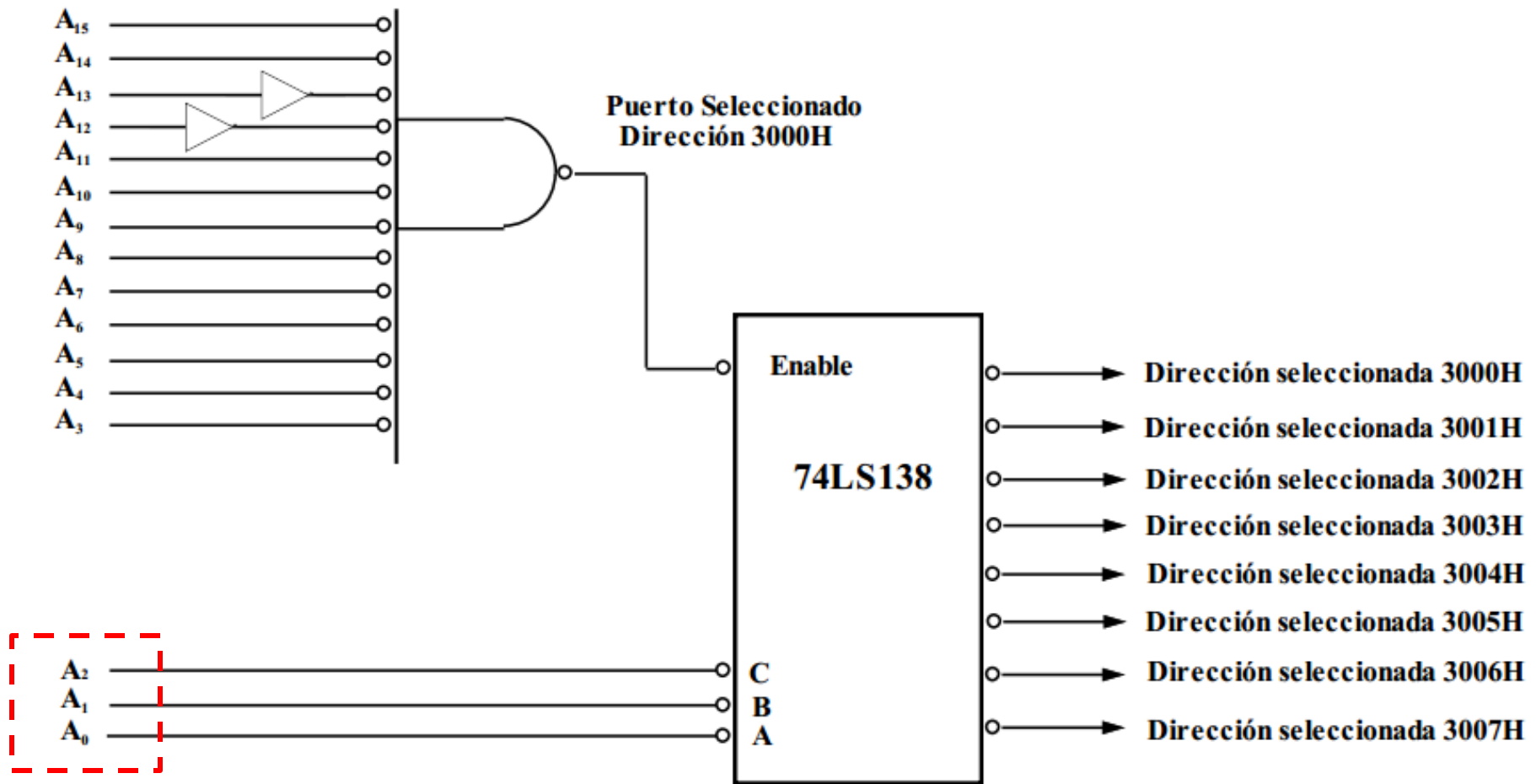
La salida del decodificador es verdadera (lógica 0) solamente cuando la dirección exacta se presenta en el bus de direcciones. Esta salida puede ser utilizada para habilitar un puerto que tenga asignada la dirección 3000H.



**Figura 6.** Decodificador de direcciones (dirección 3000H).

# Organización de un sistema computarizado

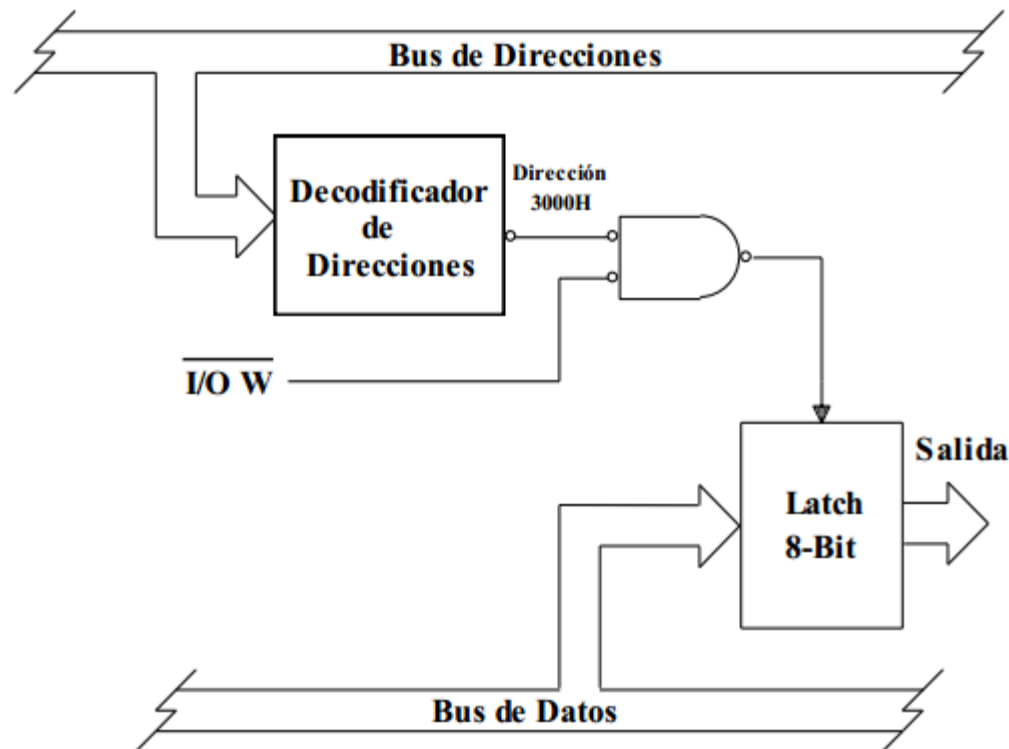
## ► Decodificadores de Dirección Para Varios Dispositivos



**Figura 9.** Decodificador múltiple utilizando un IC 74LS138

# Organización de un sistema computarizado

## ► Puertos de Salida

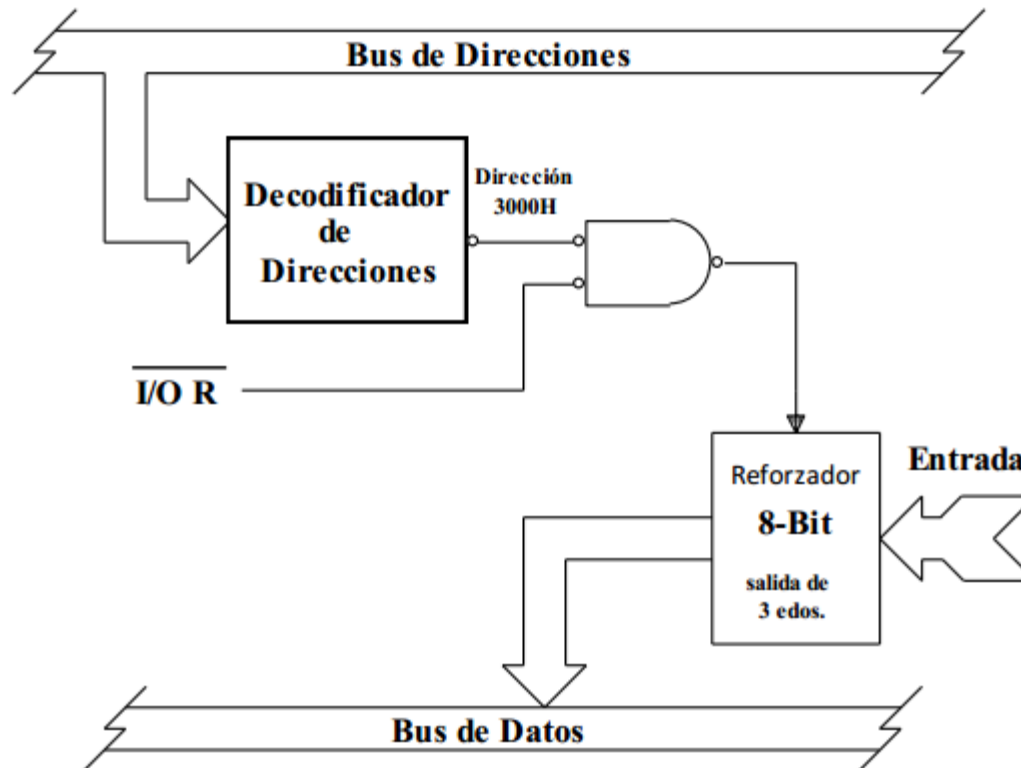


**Figura 7.** Puerto de salida decodificado en la dirección 3000H.



# Organización de un sistema computarizado

## ► Puertos de Entrada



**Figura 8.** Puerto de entrada decodificado en la dirección 3000H.

---

## **Organización simplificada del CPU**

# Organización simplificada del CPU

---

## **Las principales funciones del CPU son:**

- ▶ Seleccionar, decodificar y ejecutar instrucciones de programa en el orden adecuado.
- ▶ Transferir datos hacia y desde la memoria, y hacia y desde las secciones de E/S.
- ▶ Responder a interrupciones externas.
- ▶ Proporcionar las señales de control y de tiempo necesarias para la totalidad del sistema.

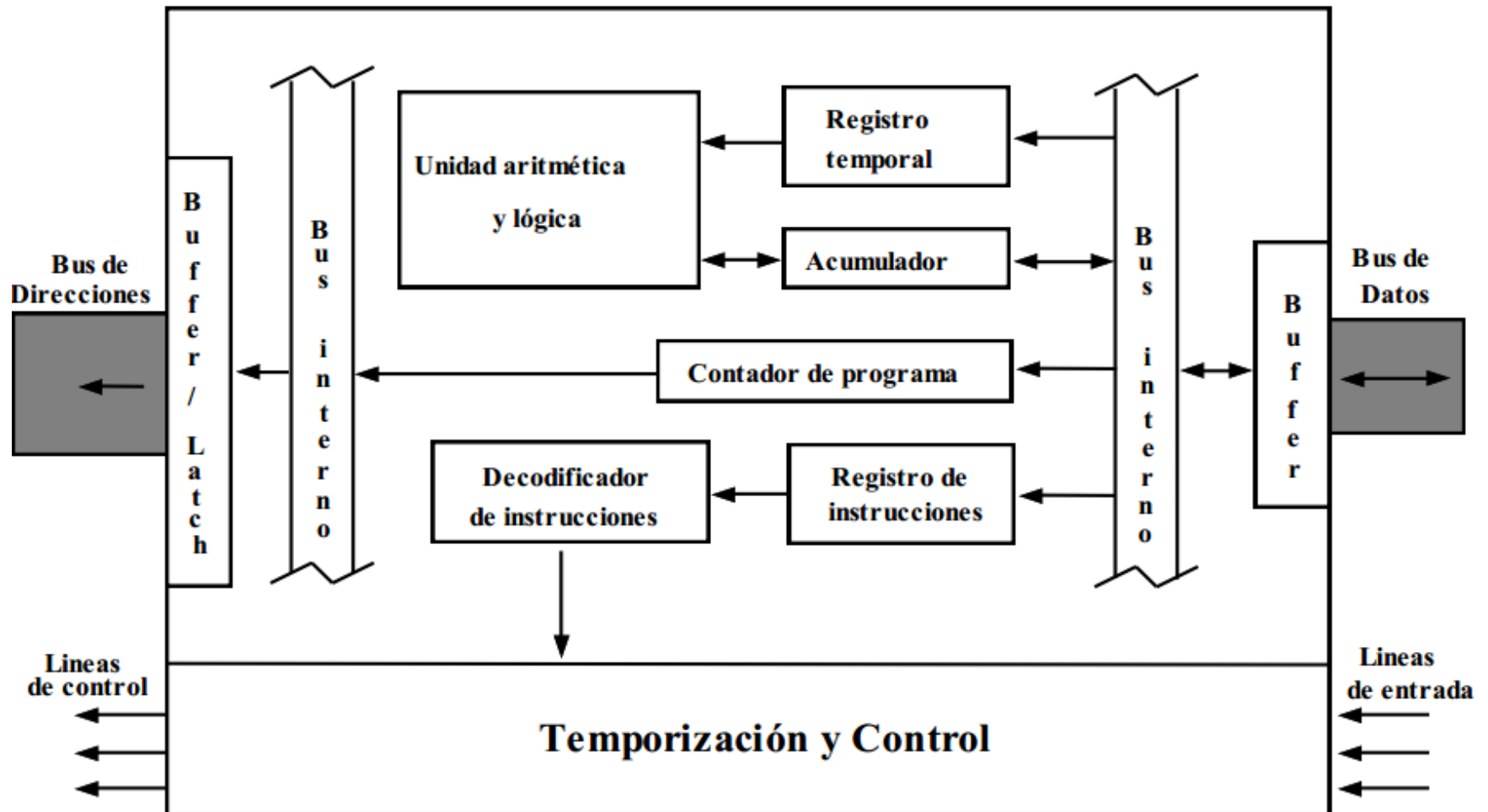
# Organización simplificada del CPU

---

La mayoría de los CPU de los microprocesadores contienen como mínimo los elementos mostrados en la siguiente figura:

# Organización simplificada del CPU

## CPU

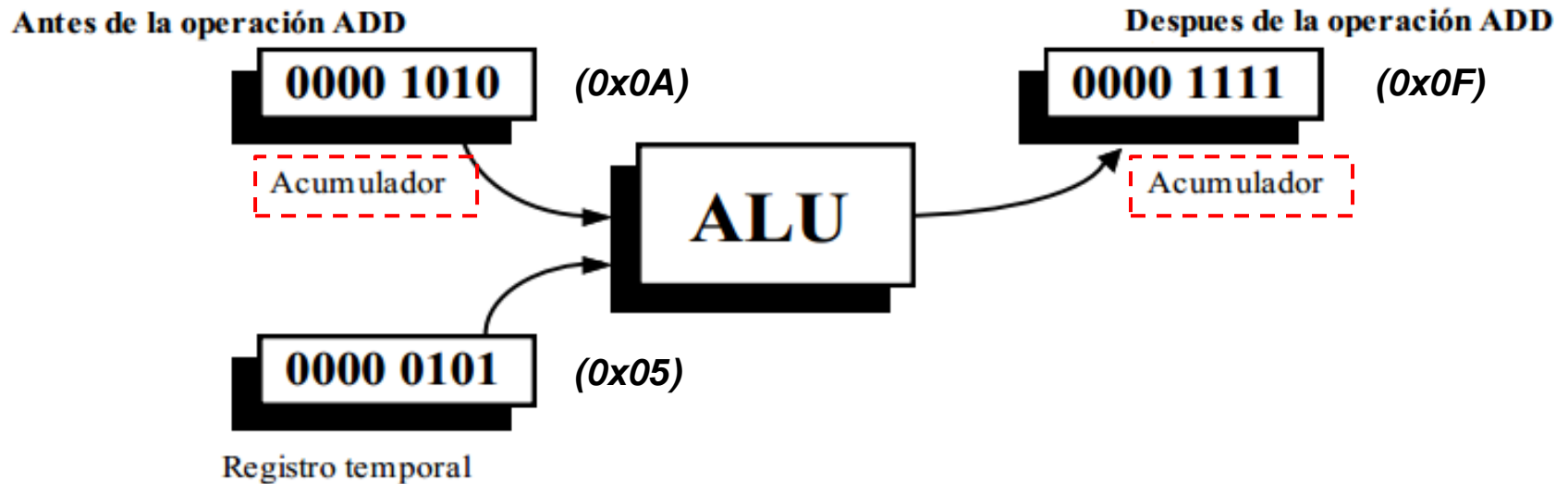




# Organización simplificada del CPU

## Unidad de Aritmética y Lógica (ALU)

Ejemplo del procedimiento de suma por medio de la ALU:



*a) Ejecución de la instrucción de sumar en la ALU*

# Organización simplificada del CPU

---

## Unidad de Aritmética y Lógica (ALU)

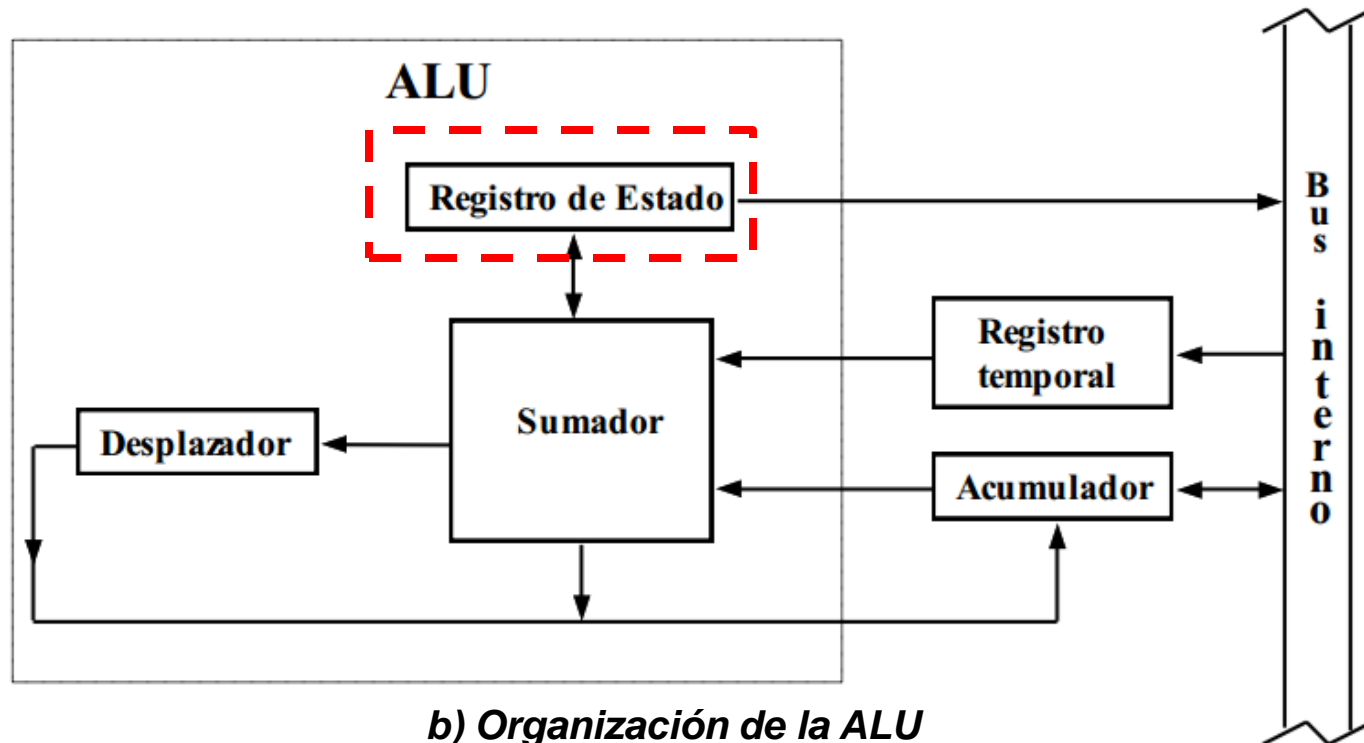
Como se ve en la *figura a)*, el contenido del acumulador (0x0A) se suma al contenido del registro temporal (0x05) luego el resultado (0x0F) se coloca de regreso en el **acumulador**.



# Organización simplificada del CPU

## Unidad de Aritmética y Lógica (ALU)

Ejemplo del procedimiento de suma por medio de la ALU:



# Organización simplificada del CPU

---

## Unidad de Aritmética y Lógica (ALU)

### Registro de estado:

El registro de estado o también conocido como las **banderas**, incluyen indicadores de si el resultado de la operación es cero, o si es un valor negativo, si hay un acarreo, etc.

Las banderas sirven para la toma de decisiones cuando se utilizan instrucciones subsecuentes de bifurcación (tales como instrucciones condicionales o ciclos).

# Organización simplificada del CPU

---

## Sección de Control de Tiempo

Cada instrucción de un programa puede dividirse en las etapas de **seleccionar**, **decodificar** y **ejecutar**.

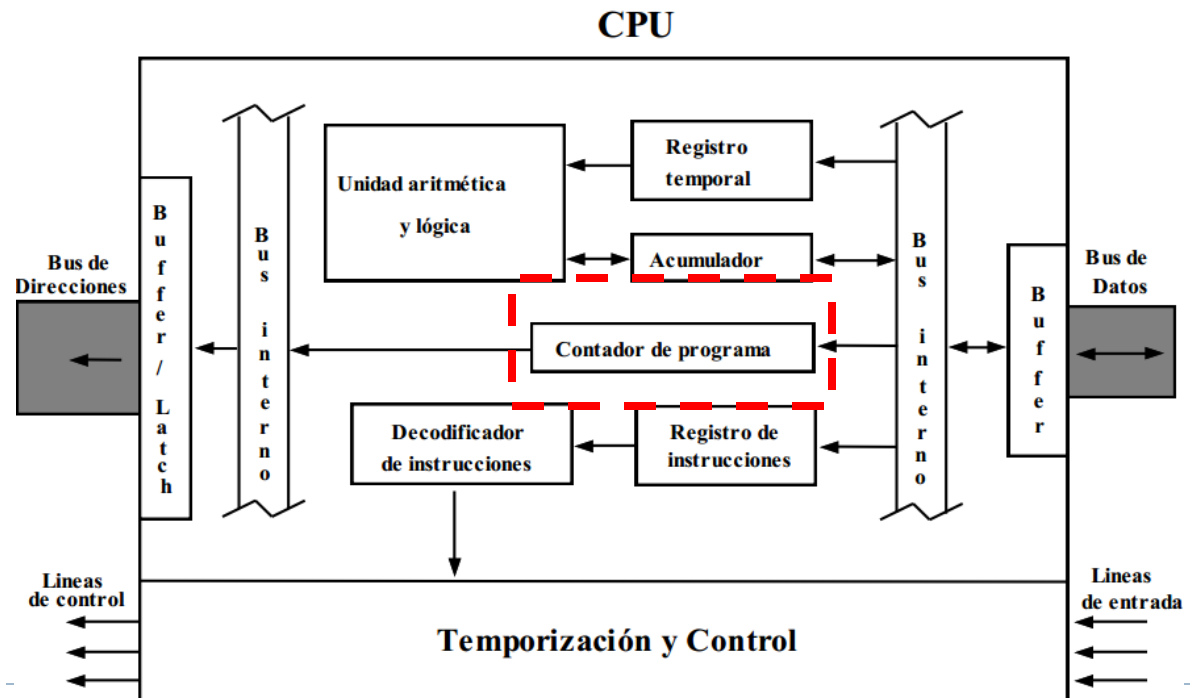
A su vez cada una de estas etapas puede ser subdivididas en una serie de pequeños pasos conocidos como **MICROPROGRAMAS**.

El microprograma de cada instrucción reside en la sección de **decodificación de instrucciones** y es ejecutado por la sección de control y de tiempo del CPU.

# Organización simplificada del CPU

## Contador de Programa

Es un registro de 16 bits que contiene la dirección de la siguiente instrucción que será seleccionada de la memoria.



# Organización simplificada del CPU

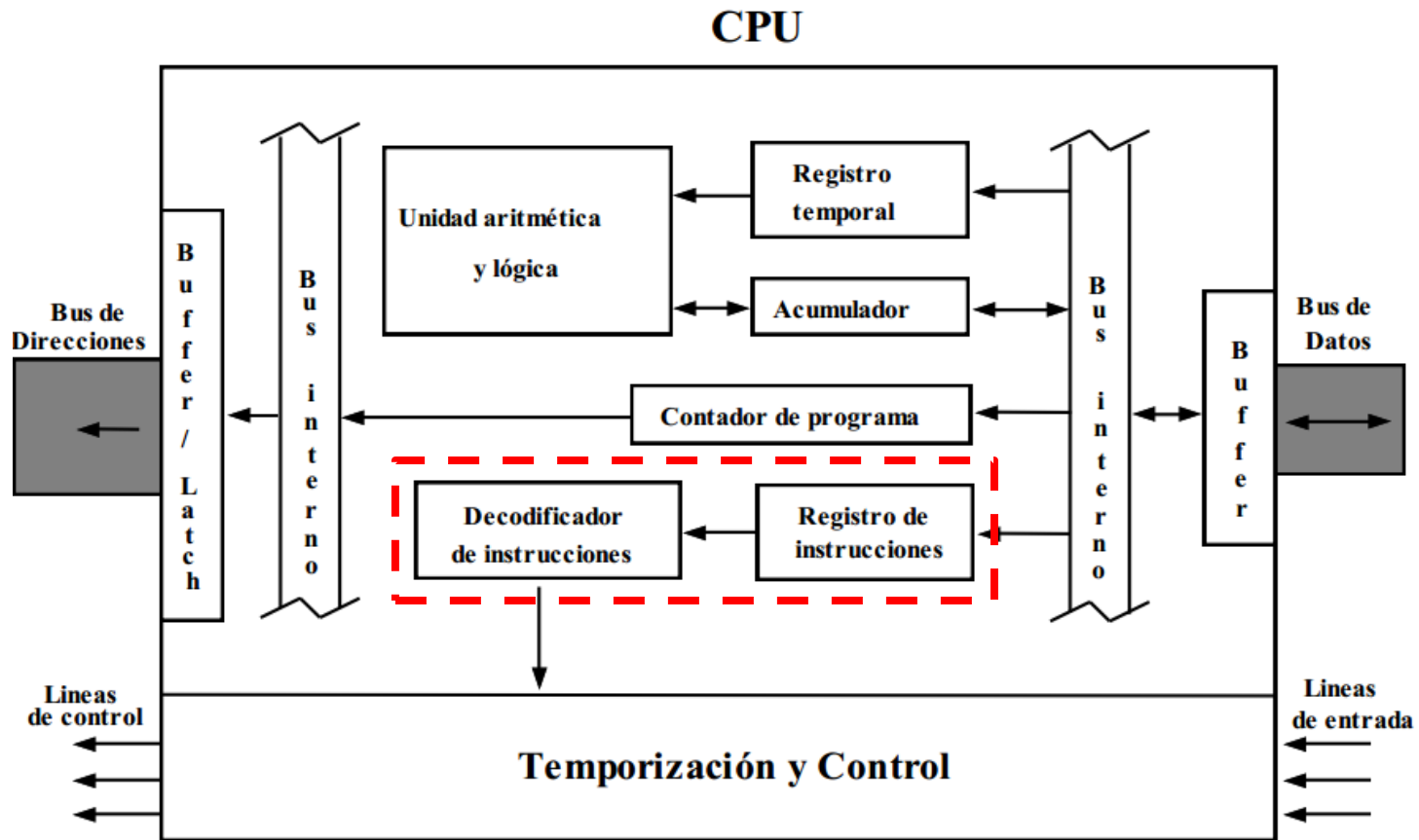
---

Las instrucciones están compuestas por un **código de operación (*opcode*)** y, en algunos casos, también por datos o registros sobre los cuales va a trabajar.

Al traer una instrucción de memoria, ésta es colocada en el **registro de instrucción** por parte de la sección de control del CPU.

El código de operación es entonces interpretado por el **decodificador de instrucciones**, luego éste dirige la sección de control y de tiempo que el microprograma va a seguir para ejecutar la instrucción específica.

# Organización simplificada del CPU



---

## **El CPU paso a paso**



# Ejecución de una instrucción por el CPU

## Programa

1. Leer un dato del puerto **85H** (Teclado)
2. Sumar **07H** a ese dato
3. Sacar el resultado por el puerto **92H** (7-Seg)

## MEMORIA

Dirección	Contenido
00h	30h
01h	85h
02h	80h
03h	07h
04h	32h
05h	92h

PC →

Contador de Programa  
(Program Counter)

Código de  
Operación de la  
instrucción

INPORT A, 85h

ADD A, 07h

OUTPORT 92h, A

MEMORIA

BUS DE CONTROL

BUS DE DIRECCIONES

CPU

BUS DE DATOS

BUS DE CONTROL

E/S

PUERTO 85H

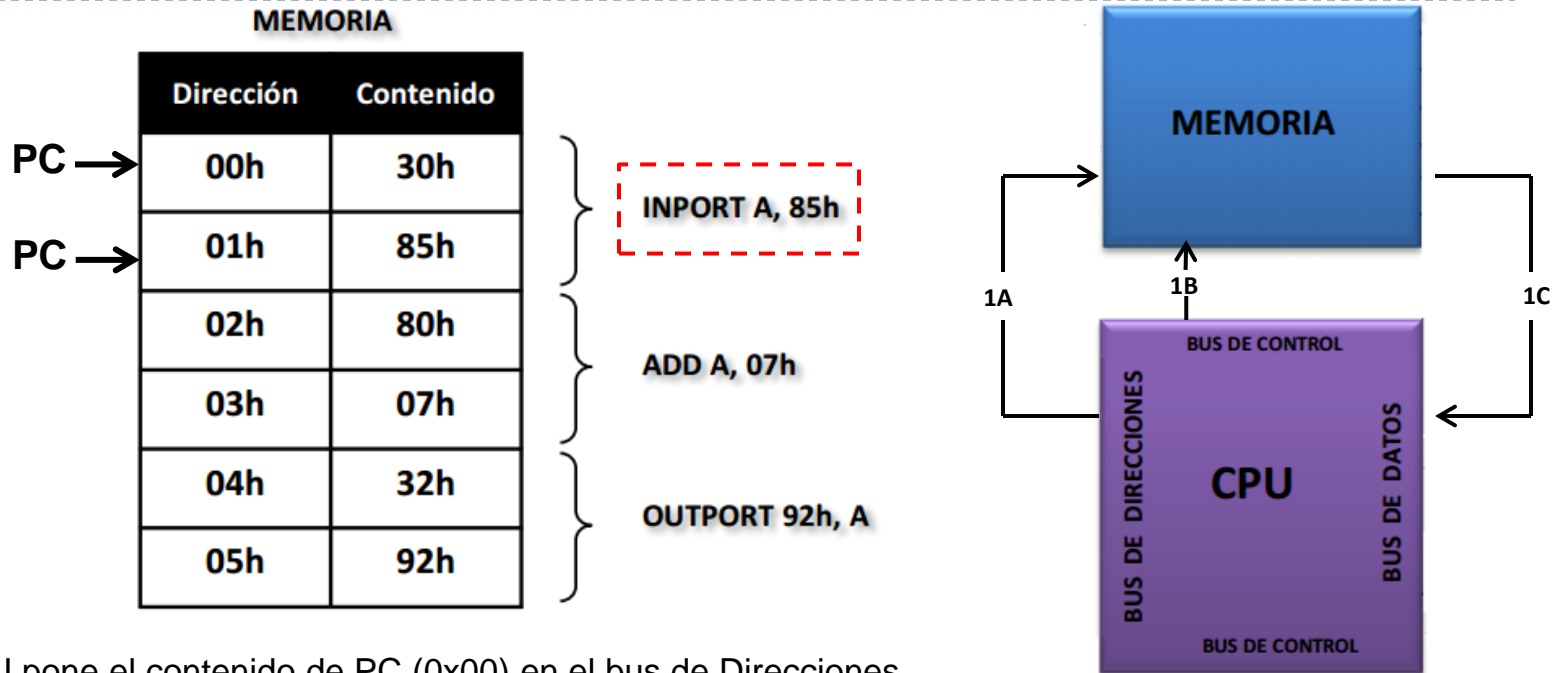
PUERTO 92H

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	A	B
C	D	E	F

88



# Ejecución de una instrucción por el CPU (**Obtener** instrucción)



1A : El CPU pone el contenido de PC (0x00) en el bus de Direcciones.

1B : El CPU pone en el bus de Control la señal de lectura.

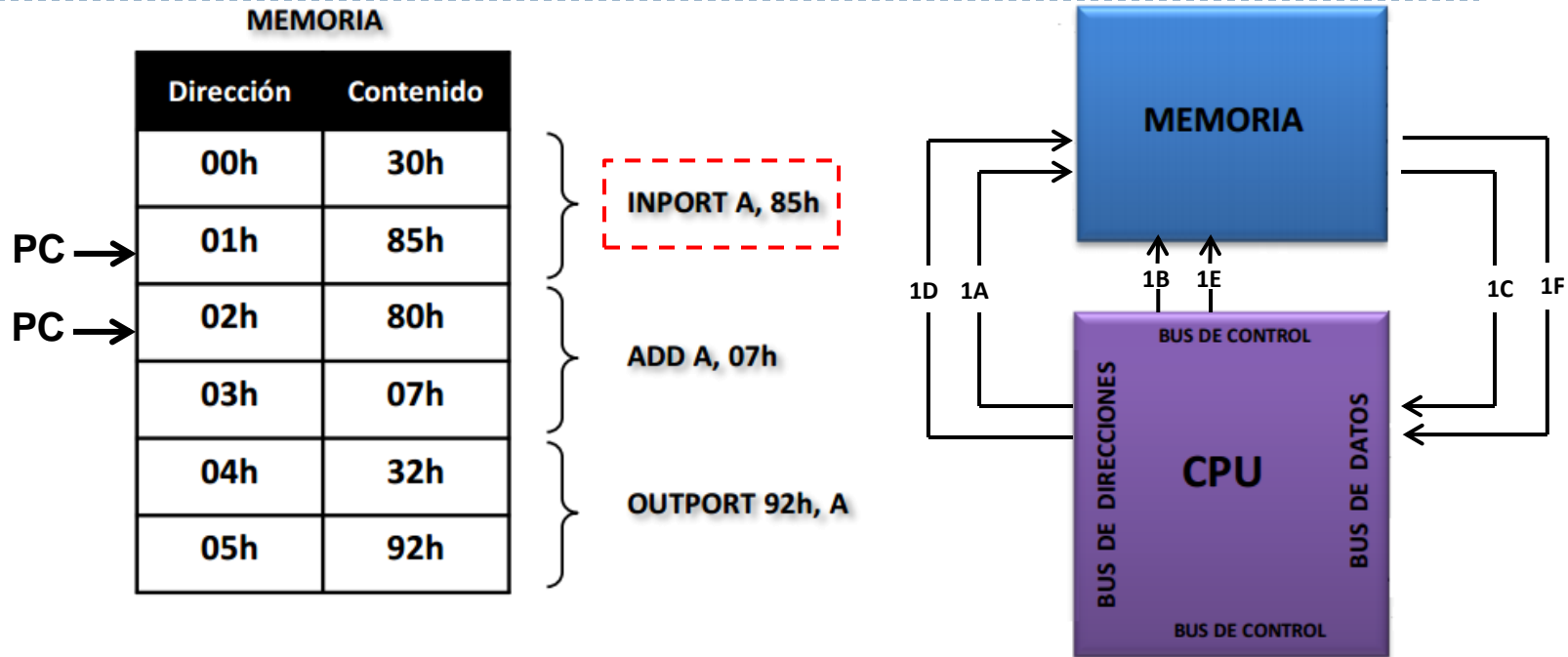
1C : La memoria pone el dato almacenado en esa dirección (0x30) en el bus de Datos.

El CPU toma el dato colocándolo en el registro de instrucción.

Se incrementa el valor de PC.

El CPU decodifica la instrucción, determinando que es una instrucción de E/S y que requiere leer otro dato de memoria.

# Ejecución de una instrucción por el CPU (**Obtener** instrucción)



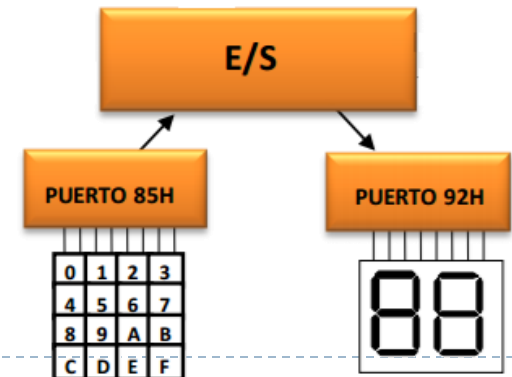
**1D** : El CPU pone el contenido de PC (0x01) en el bus de Direcciones.

**1E** : El CPU pone en el bus de Control la señal de lectura.

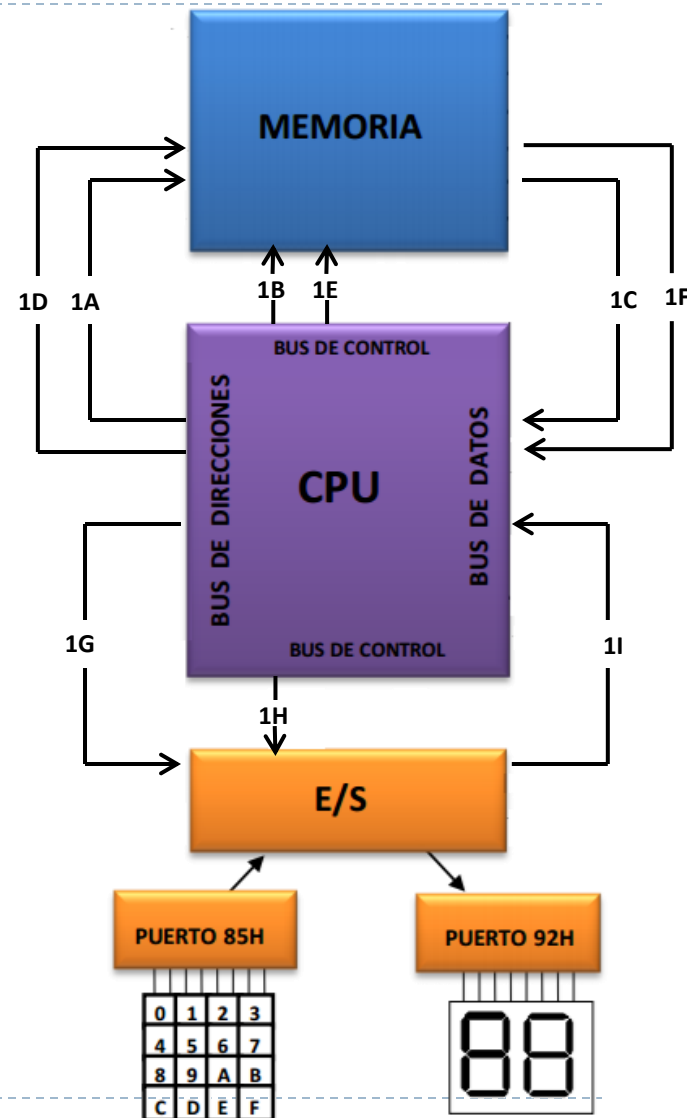
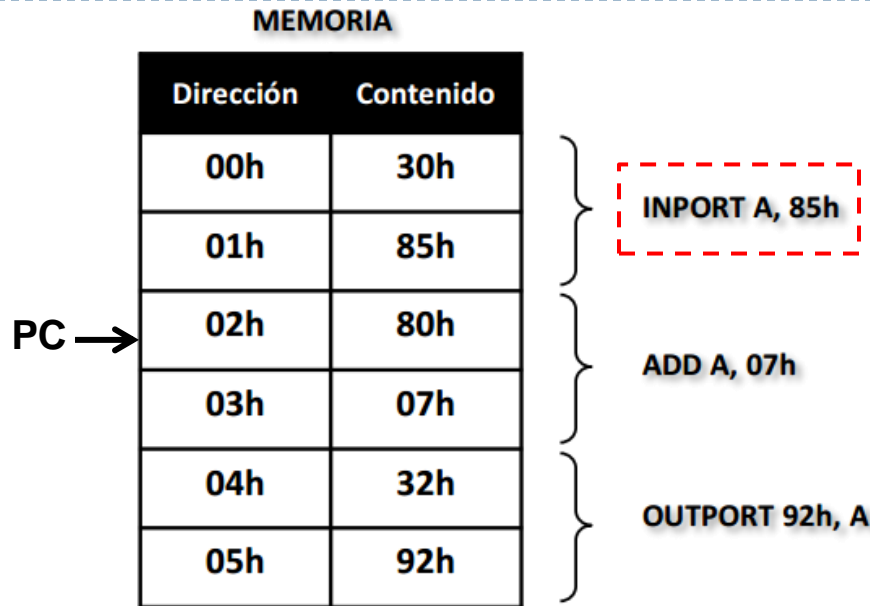
**1F** : La memoria pone el dato almacenado en esa dirección (0x85) en el bus de Datos. El CPU toma el dato.

Se incrementa el valor de PC.

La instrucción esta completa.



# Ejecución de una instrucción por el CPU (Ejecución de la instrucción)



## Ejecución de la instrucción:

**1G** : El CPU pone en el bus de Direcciones la dirección del puerto de E/S (0x85).

**1H** : El CPU pone en el bus de Control la señal de lectura.

**1I** : Se coloca el dato del puerto en el Bus de Datos.

El CPU toma el dato, colocándolo en el registro A

Se ha terminado de ejecutar la instrucción.