



Universidad Nacional  
de **Entre Ríos**

**Facultad de Ciencias de la Administración**

Licenciatura en Sistemas

Organización de computadoras



## Unidad Temática N° 4

### Objetivos:

Distinguir los bloques de un procesador para favorecer la demostración de su funcionamiento.

Interpretar el funcionamiento del computador relacionando hardware/software.

### UNIDAD CENTRAL DE PROCESO

Componentes de la Unidad Central de Proceso.

Microprocesador: Descripción y funciones. Registros específicos y generales.

Repertorio de instrucciones.

Formato de instrucciones.

Modos de direccionamiento (absoluto, relativo, con registro base, registro, otros).

Esquema de funcionamiento de la Unidad Central de Proceso.



## Unidad N° 4

### Bibliografía

Orden	Título	Autor(es)	Editorial	Año de edición
1	Organización de computadoras. Un enfoque estructurado.	Andrew S. Tanenbaum	Pearson Educación	Séptima Edición, 2000
3	Organización y arquitectura de computadores	William Stallings	Prentice Hall	2000
4	Principios de arquitectura de computadoras	Murdocca, Miles J. Heuring, Vincent P.	Prentice Hall	2002
5	Arquitectura de ordenadores	M. Rafiquzzaman	Anaya	1988
7	Estructura de computadores.	José Angulo	Paraninfo	1996



## Funcionamiento y estructura

Una computadora es un sistema complejo.

La manera de analizar un sistema complejo es por medio de una organización jerárquica.

De cada nivel se puede analizar la estructura y el funcionamiento.

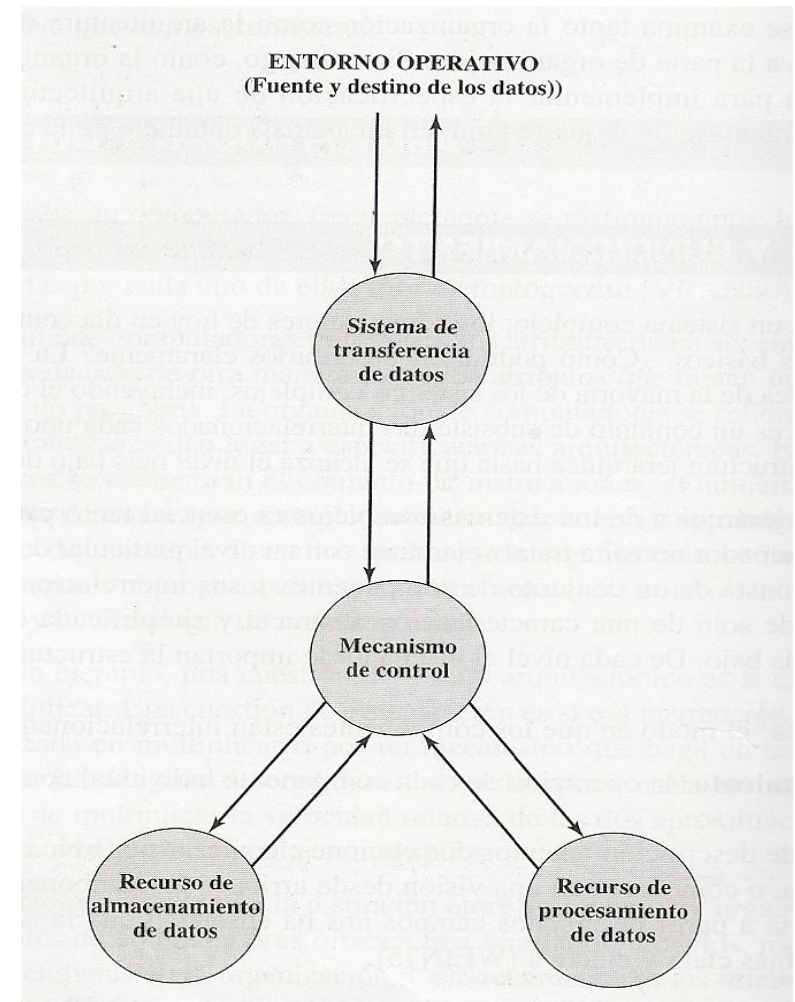
Estructura: el modo en que los componentes están interrelacionados.

Funcionamiento: la operación de cada componente individual como parte de la estructura.

## Funcionamiento

**Las funciones básicas que una computadora puede llevar a cabo:**

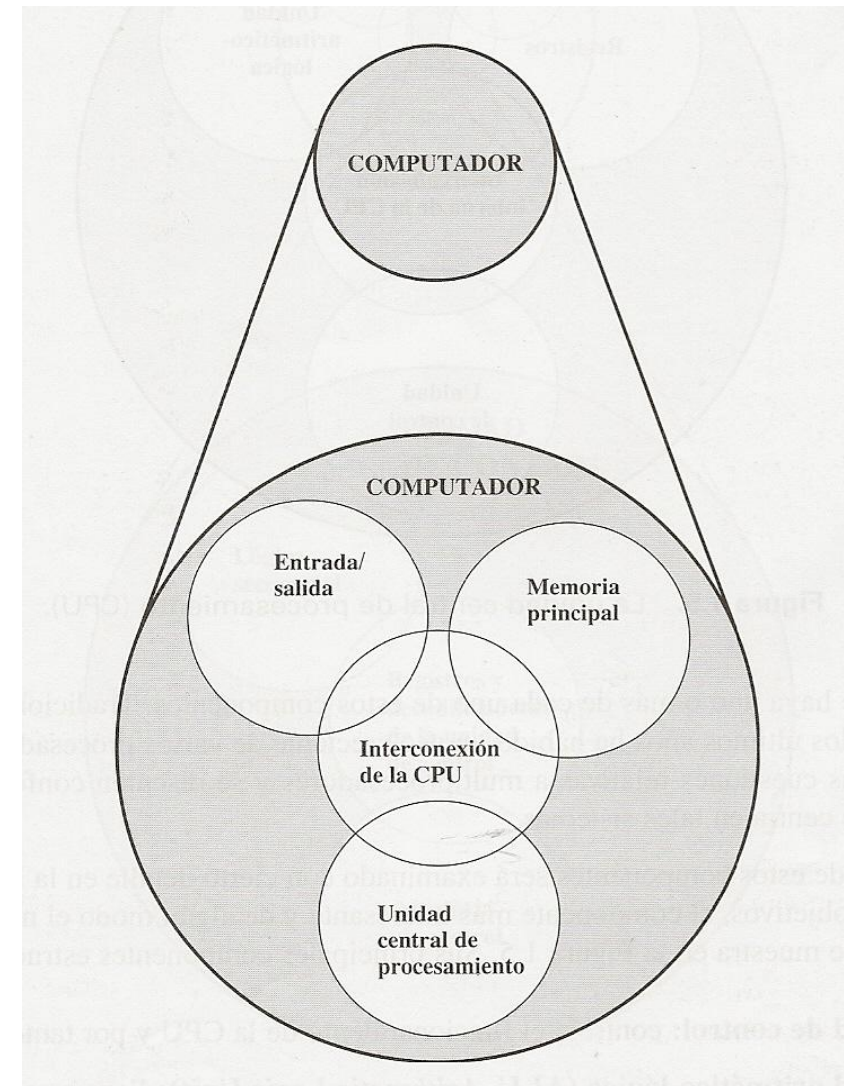
- Procesamiento de datos
- Almacenamiento de datos
- Transferencia de datos
- Control



## Estructura

**Los cuatro componentes estructurales principales son:**

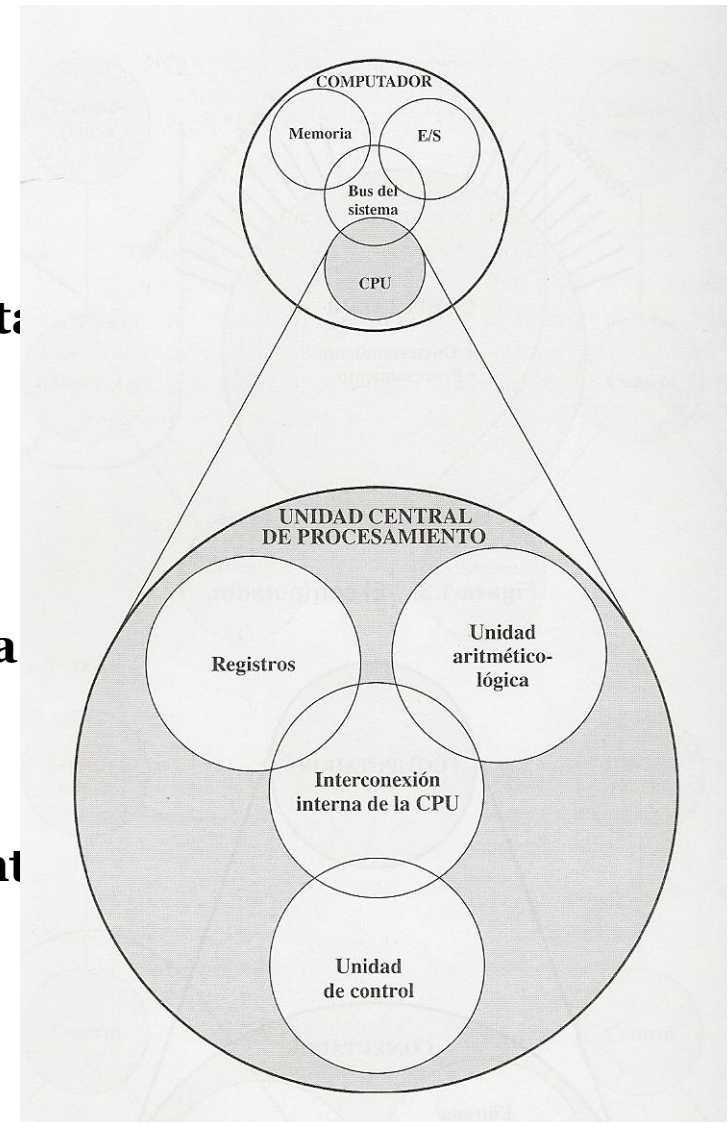
- **Unidad Central de Proceso:** **controla el funcionamiento de la computadora y procesa los datos. Se lo llama procesador**
- **Memoria Principal:** **almacena datos**
- **Entradas y Salidas:** **transfiere datos entre la computadora y el entorno externo**
- **Sistema de interconexión:** **proporciona la comunicación entre la CPU, la memoria principal y la E/S**



## Unidad central de proceso

Sus cuatro componentes **estructurales principales de la UCP** son:

- Unidad de Control: **controla el funcionamiento de la CPU y de la computadora**
- Unidad Aritmético-Lógica (UAL): **procesa datos**
- Registros: **proporcionan almacenamiento interno a la CPU**
- Interconexiones CPU: **proporciona la comunicación entre la unidad de control, la UAL y los registros**





## CPU – Unidad Central de proceso

La unidad central de procesamiento  
(del inglés Central Processing Unit, CPU),  
es el componente principal de una computadora,  
su función es ejecutar programas almacenados en la memoria  
principal buscando sus instrucciones y examinándolas para  
después ejecutarlas una tras otra.





## Memoria

Memoria principal o memoria interna es la memoria de computadora donde se almacenan temporalmente tanto los datos como los programas que la unidad central de proceso (CPU) está procesando o va a procesar en un determinado momento.

Por su función, la Memoria Principal debe ser inseparable del microprocesador o CPU, con quien se comunica a través del bus de datos y el bus de direcciones.

## Objetivos de la CPU

- Captar instrucciones: La CPU debe leer instrucciones de la memoria.
- Interpretar instrucciones: La instrucción debe decodificarse para determinar que acción es necesaria.
- Captar datos: La ejecución de una instrucción puede exigir leer datos de la memoria o de un módulo de E/S.
- Procesar datos: La ejecución de una instrucción puede exigir llevar a cabo algunas operaciones aritmética o lógica con los datos.
- Escribir datos: Los resultados de una ejecución pueden exigir escribir datos en la memoria o en un módulo.

## MICROPROCESADOR

- En 1971 se hizo una innovación sensacional cuando Intel desarrolló su 4004. Fue el primer chip que contenía todos los componentes de la CPU en un solo chip.
- Había nacido el MICROPROCESADOR
- Se le suele llamar por analogía el “cerebro” de una computadora.

## MICROPROCESADOR

- El microprocesador es el circuito integrado central y más complejo de un sistema informático.
- Es un chip o circuito integrado, que es un tipo de componente electrónico en cuyo interior existen millones de transistores, cuya combinación de señales permite realizar el trabajo ordenado.

## MICROPROCESADOR

- . Es el encargado de ejecutar los programas, desde el sistema operativo hasta las aplicaciones de usuario
- . Sólo ejecuta instrucciones programadas en lenguaje de bajo nivel, realizando operaciones aritméticas y lógicas simples, tales como sumar, restar, multiplicar, dividir, las lógicas binarias y accesos a memoria.

## MICROPROCESADOR

- Suele tener forma de cuadrado o rectángulo negro.-
- Va colocado:
  - en un zócalo (socket) o soldados en la placa madre (motherboard).
  - o metidos dentro de una especie de cartucho que se conecta a la placa (aunque el chip está soldado en el interior de dicho cartucho)

## Organización de Computadoras





## **MICROPROCESADOR**

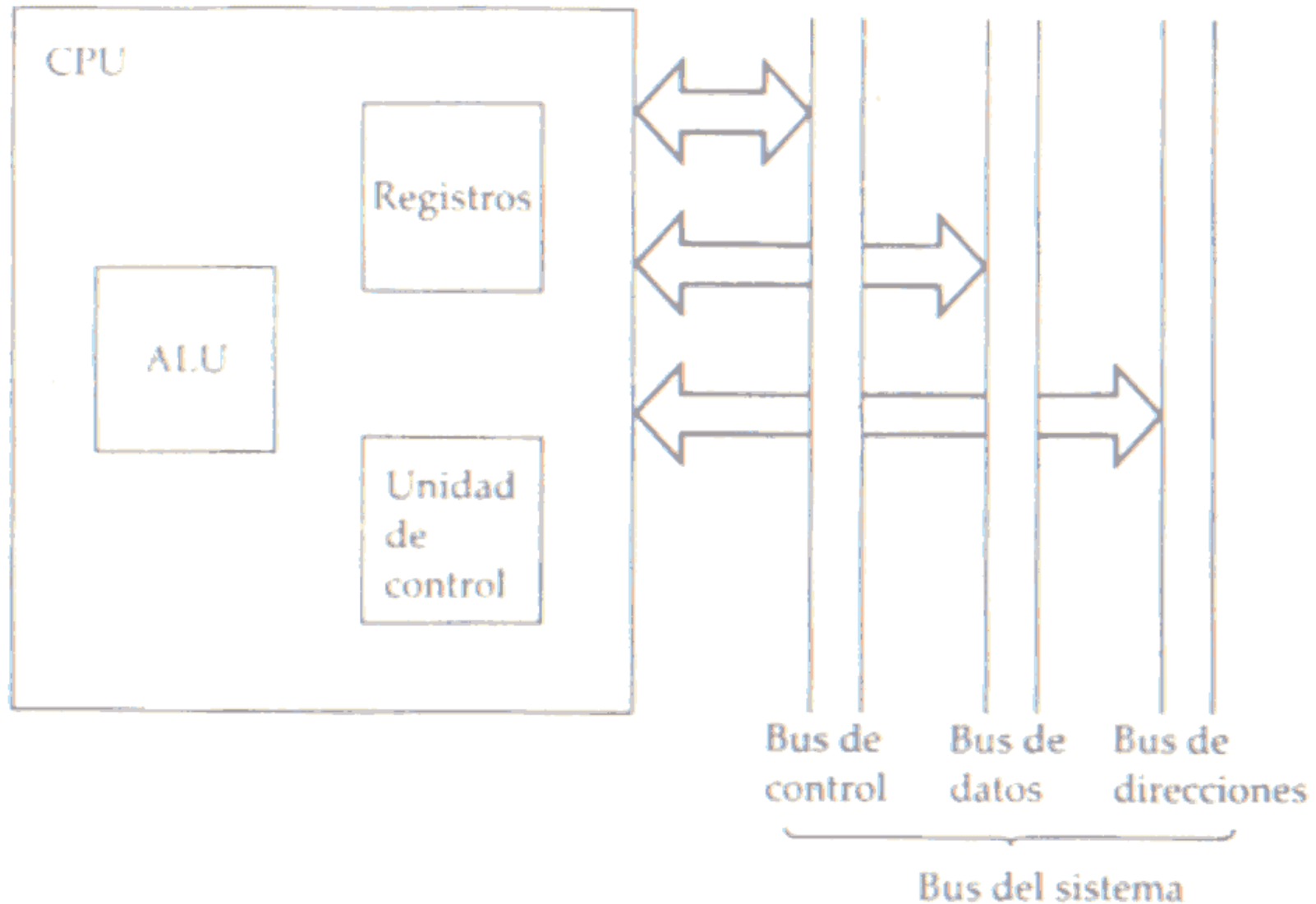
### **VELOCIDAD**

Todos los micros modernos tienen dos velocidades:

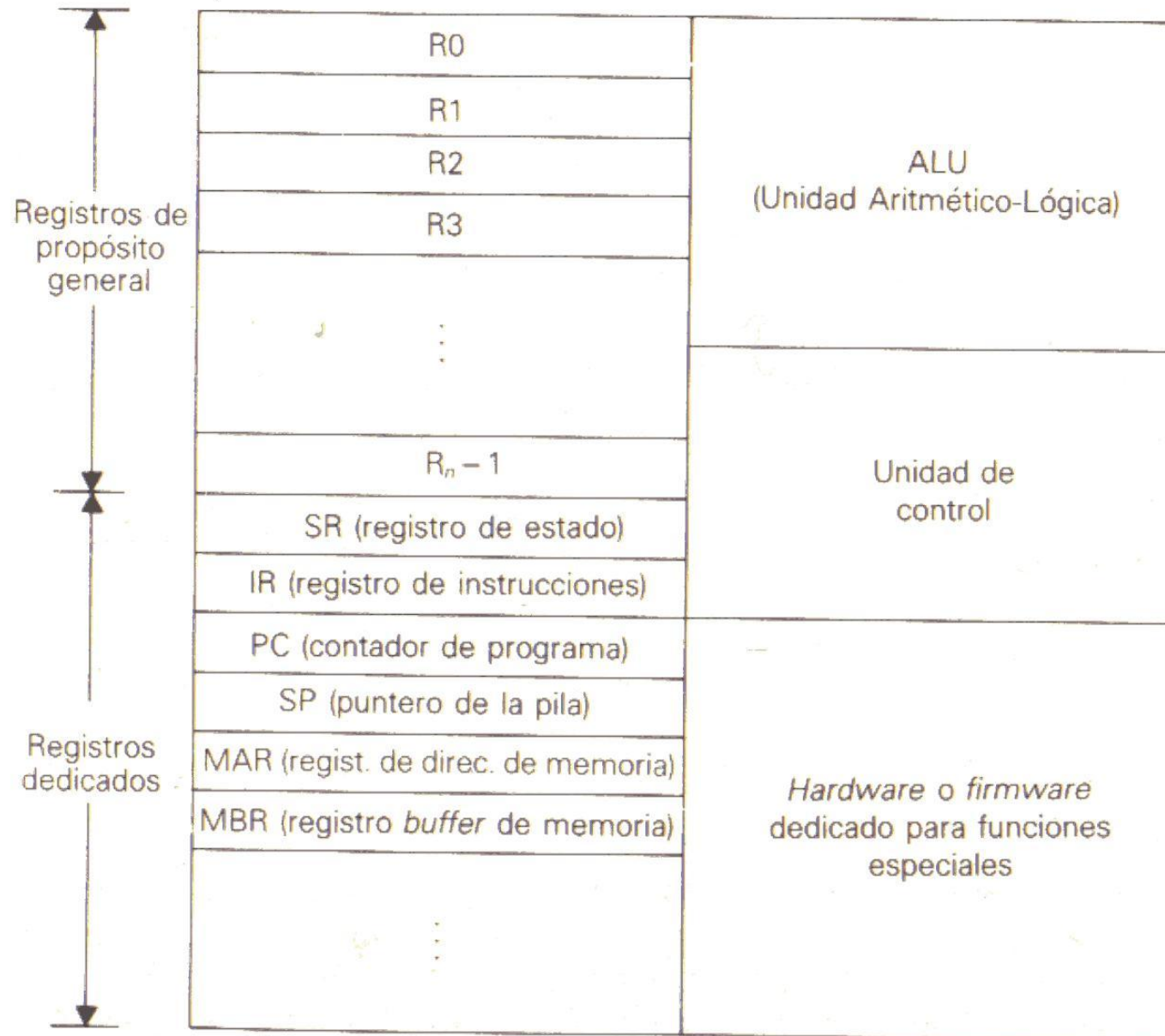
- a) **VELOCIDAD INTERNA:** Es la velocidad a que funciona el micro internamente.
- b) **VELOCIDAD EXTERNA:** También denominada velocidad del bus o conexión.

Es la velocidad a que se comunican el micro y la placa madre. Es mucho menor que la anterior.

## Esquema simplificado de CPU



# Modelo de CPU



# Registros Dedicados

Los registros dedicados, como el contador de programa (PC) o el puntero de la pila (SP), están reservados para uso del sistema.

La mayoría de estos no son visibles al programador.

# Registros de Propósito general

La tarea principal de un registro de propósito general es la de almacenar direcciones o datos durante un período ilimitado de tiempo y ser capaz de presentarlos a la CPU cuando ésta lo solicite.

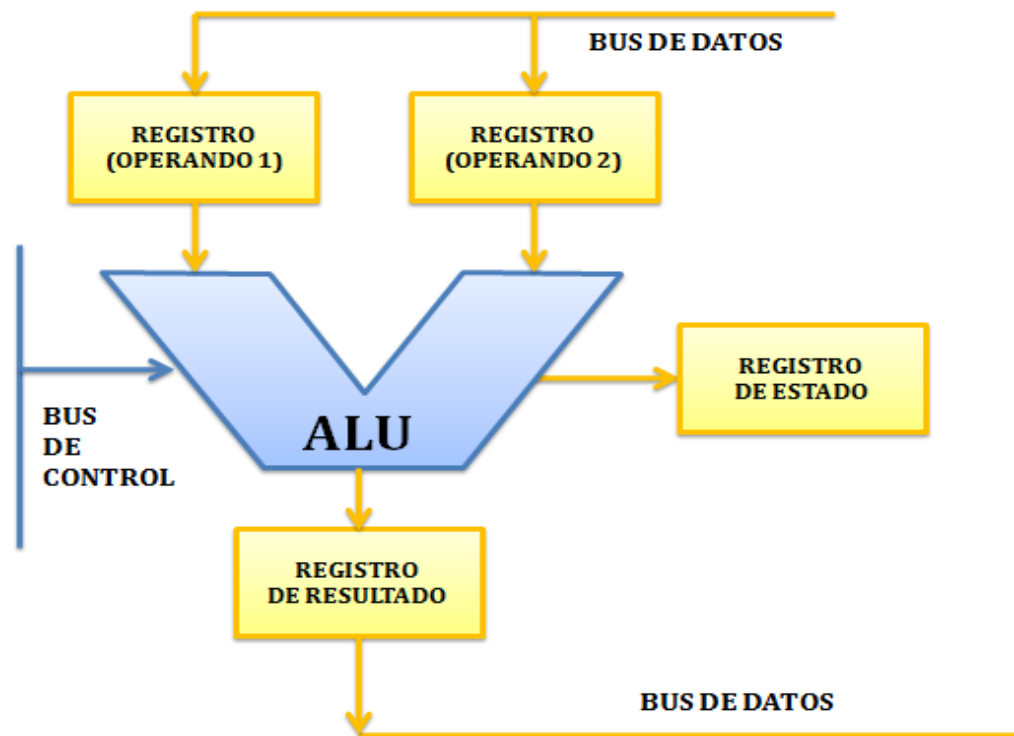
Estos registros son visibles al programador.

Como el tiempo de acceso a Memoria Principal externa es mayor que a dichos registros, su correcta utilización permite mejorar la velocidad de procesamiento de los programas si se almacena en ellos información de uso muy frecuente.

# UNIDAD DE ARTIMÉTICA Y LÓGICA

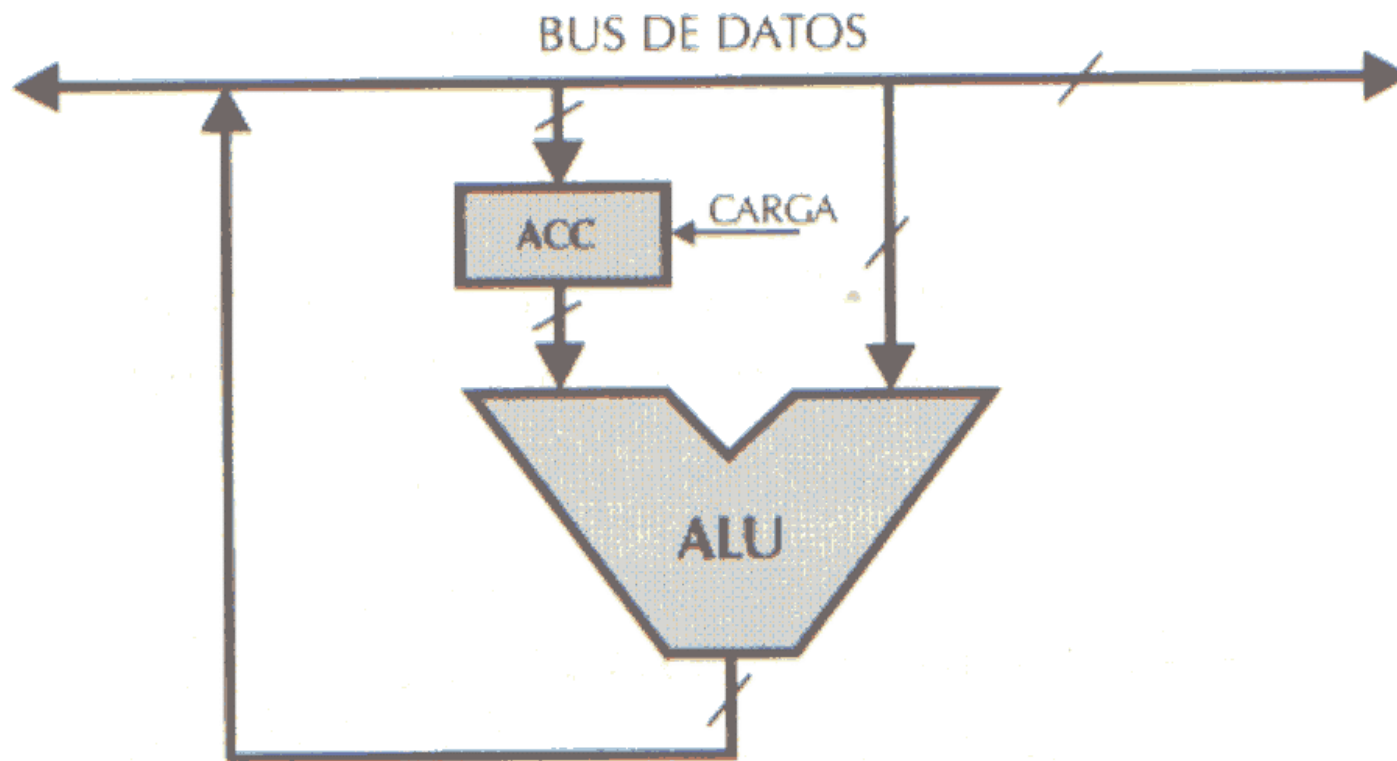
Tiene la misión de llevar cabo todas las operaciones (aritméticas, lógicas, de desplazamiento, rotación, etc.) que van a precisar las instrucciones del repertorio del procesador.

Normalmente, la operación es diádica, es decir, se efectúa sobre dos operandos, produciendo un resultado que será función de la operación que se ha seleccionado

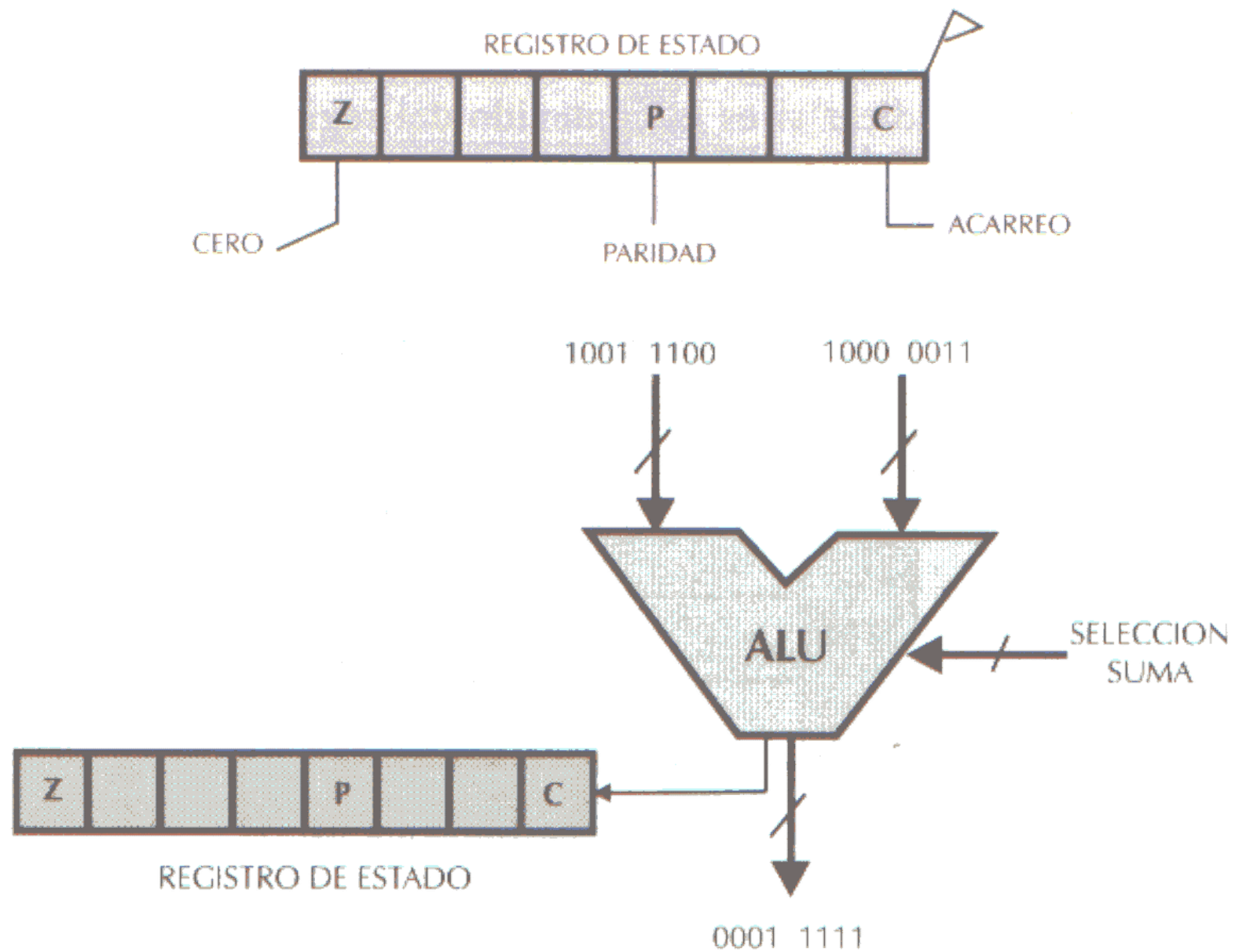


# UNIDAD DE ARTIMÉTICA Y LÓGICA

Es habitual que el Acumulador guarde uno de los operandos de la ALU y, después de la operación, el resultado que se ha generado.







**Figura 4-8.** La ALU efectúa la suma de los operandos de entrada.

Solución:  $Z = 0$ ,  $C = 1$ ,  $P = 0$

## UNIDAD ARITMETICA Y LOGICA

- La Unidad Aritmético-Lógica (U.A.L.) tiene dos áreas diferenciadas teniendo en cuenta el tipo de tareas que cada una de ella realiza:
  - - Unidad Aritmética: Donde existen circuitos especializados para efectuar operaciones aritméticas.
  - - Unidad Lógica: Donde existen circuitos especializados para realizar operaciones lógicas.

## **UNIDAD ARITMETICA Y LOGICA**

### **Sector Aritmético**

- Realiza cálculos numéricos con datos numéricos.
- Para abaratar los costos de fabricación, los fabricantes utilizan un **circuito sumador** para efectuar todas las operaciones aritméticas, utilizando reglas aritméticas de resolución de operaciones y la velocidad de la computadora que puede llegar a miles de millones de sumas por segundo.

## **UNIDAD ARITMETICA Y LOGICA**

### **Sector Lógico**

- . También tiene circuitos especializados
- . Realiza operaciones con todo tipo de datos (numéricos, alfabéticos o alfanuméricos).

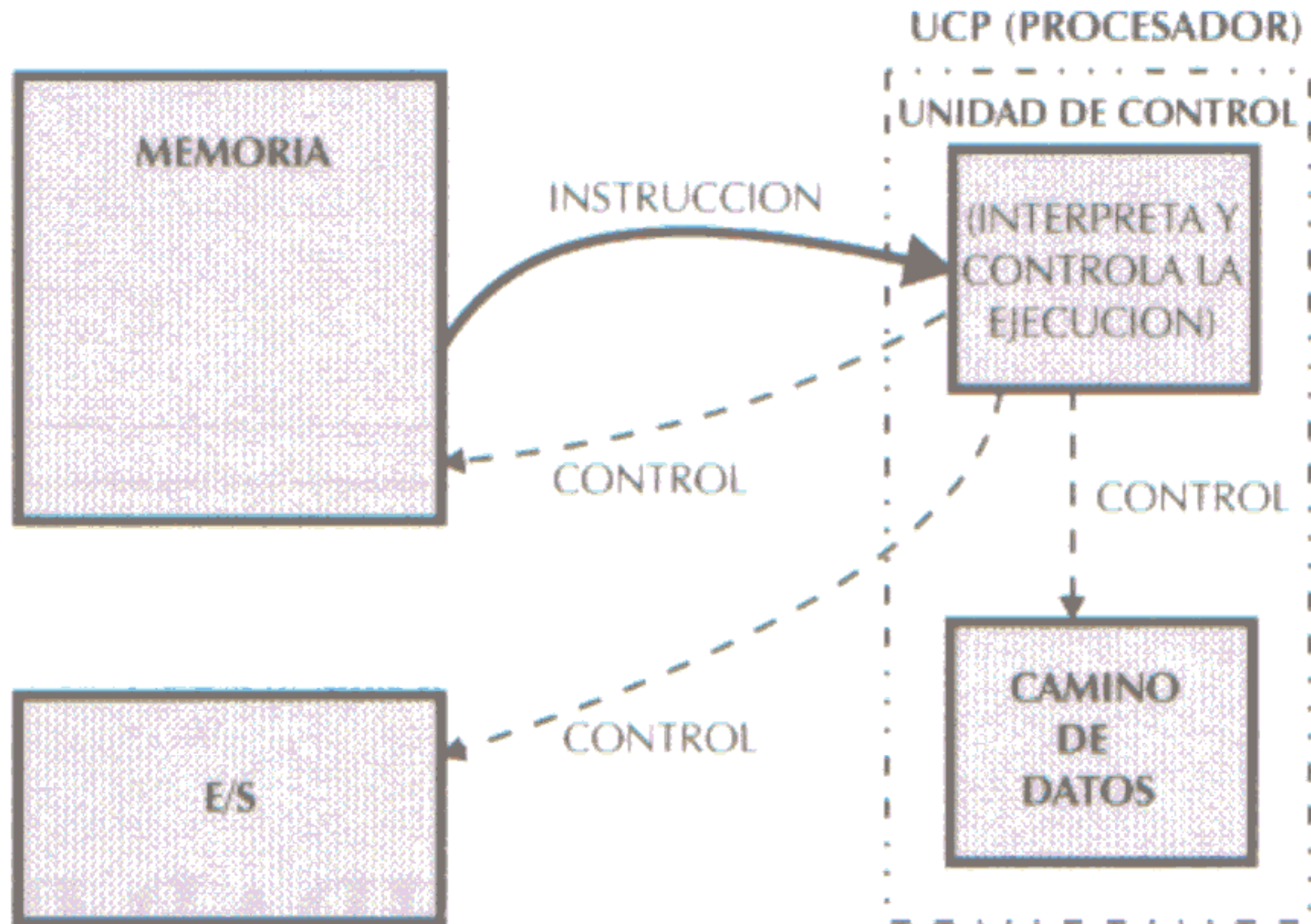
# UNIDAD DE CONTROL

Es la sección del computador encargada de interpretar las instrucciones del programa y gobernar la ejecución de las mismas.

Esta labor puede descomponerse en las siguientes funciones específicas:

- Recibir de la Memoria el código máquina de la instrucción a ejecutar.
- Interpretar y decodificar cada instrucción.
- Controlar la ejecución de las instrucciones.
- Debe ser capaz de resolver las situaciones anómalas.
- Atender las interrupciones y la comunicación con los periféricos

# Actuación general de la Unidad de Control



# UNIDAD DE CONTROL

## PASOS EN LA ACTUACION DE LA UNIDAD DE CONTROL:

La Unidad de Control recibe desde la Memoria, a través del bus de datos, el código máquina de la instrucción en curso que proviene de una posición direccionada por el Contador de programa (PC).

Dicho código se carga en un registro especial denominado Registro de Instrucciones (RI).

La ejecución de una instrucción no se puede realizar en un solo paso porque a menudo se utiliza varias veces el mismo recurso. La ejecución se lleva a cabo en varias fases que se consideran operaciones elementales o microinstrucciones.

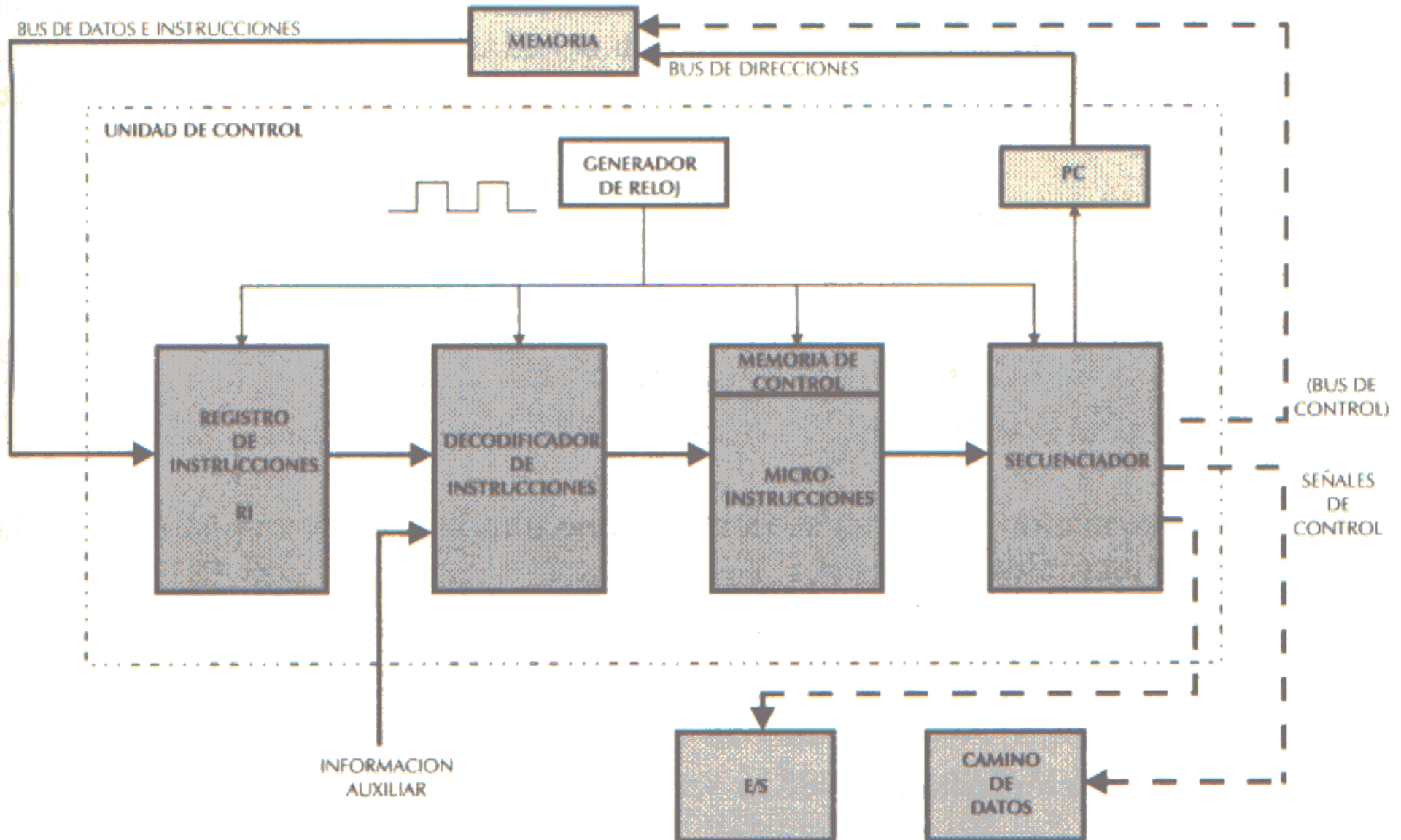
Cada operación elemental requiere que se generen los niveles lógicos que controlan los dispositivos del computador. Dicha información binaria está grabada en una memoria ROM, denominada Memoria de Control.



# UNIDAD DE CONTROL

El Decodificador de Instrucciones selecciona las posiciones de la Memoria de Control que corresponden con las operaciones elementales que componen la instrucción en fase de ejecución. Finalmente, el Secuenciador se encarga de distribuir las señales de control, procedentes de la lectura de las posiciones de la Memoria de Control, a los elementos del sistema.

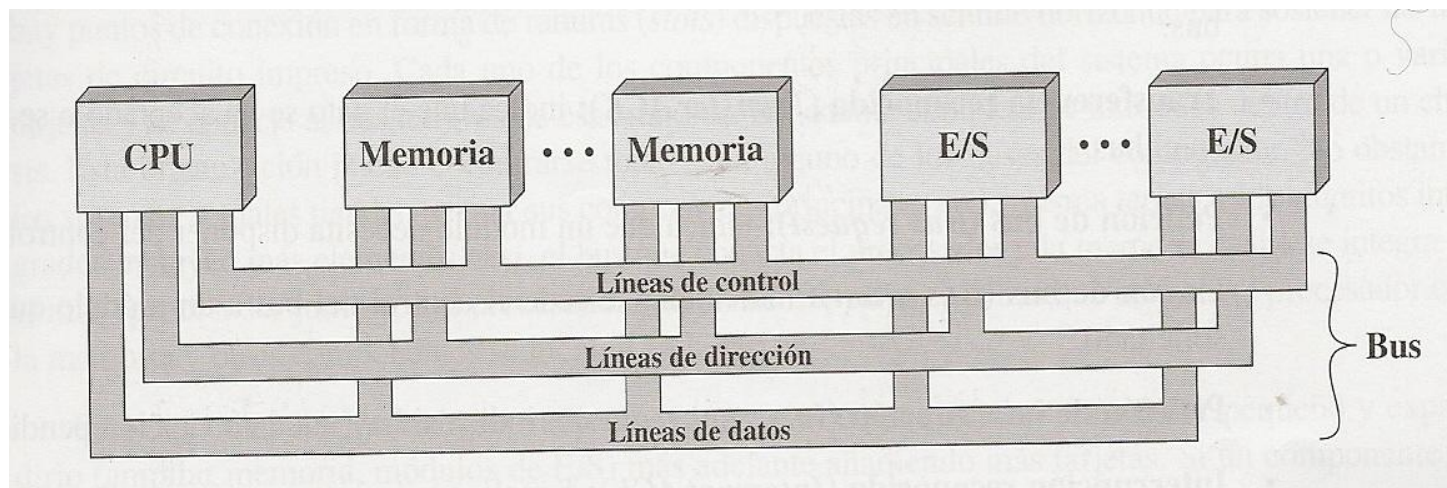
# UNIDAD DE CONTROL



# INTERCONEXIÓN CON BUSES

**BUS:** Circuito que provee un camino de comunicación entre dos o más dispositivos, entre partes de la UCP, y entre la U.C.P. y periféricos de todo tipo.

- Está constituido por varios caminos de comunicación o líneas. Cada línea transmite señales binarias representadas por 0 y 1 y se le asigna una función particular.
- El bus que conecta los componentes principales de la computadora (procesador, memoria, E/S) se llama BUS DEL SISTEMA.



## BUSES

. Los buses pueden ser de tres clases:

bus de **datos**: transmiten datos entre los módulos del sistema

bus de **dirección**: Se usan para designar la fuente o destino del dato situado en el bus de datos

bus de **control**: Se usan para controlar el acceso y el uso de líneas de datos y de direcciones puesto que las líneas de datos y de direcciones son compartidas por todos los componentes

## REPERTORIO DE INSTRUCCIONES

- **Programa:** Conjunto de instrucciones, escritas en una secuencia determinada y en un lenguaje que puede interpretar el computador y que se usa para resolver un problema.
- **Instrucción:** Orden específica que se le da al computador para que ejecute una operación.

## ELEMENTOS Y REPRESENTACIÓN DE LAS INSTRUCCIONES

- Código de operación: Que por medio de una combinación de unos y ceros binarios, indica al microprocesador, cuál es la operación que tiene que efectuar.
- Referencia a operandos fuente u origen, operandos de destino o resultado: Conjunto de unos y ceros binarios que indican al microprocesador las direcciones de memoria, donde hay que ir a buscar los datos a procesar y donde se van a guardar los resultados.
- Referencia a la próxima instrucción: indica al procesador de dónde hay que captar la siguiente instrucción tras completarse la ejecución de la instrucción actual.

## REPERTORIO DE INSTRUCCIONES

- Se debe contar con un conjunto de instrucciones que permitan al usuario formular cualquier tarea de procesamiento de datos.
- Repertorio de instrucciones: Debe ser lo suficientemente amplio como para expresar cualquiera de las instrucciones de un lenguaje de alto nivel.
- Tipos de instrucciones:
  - De procesamiento de datos: instrucciones aritméticas y lógicas.
  - De almacenamiento de datos: instrucciones de memoria.
  - De transferencia de datos: instrucciones de E/S.
  - De control: instrucciones de comprobación y de bifurcación.



# Diseño del REPERTORIO DE INSTRUCCIONES

- El Repertorio de instrucciones es el medio que tiene el programador para controlar el procesador.
- Aspectos a considerar en su diseño:
- Repertorio de operaciones: cuántas y qué operaciones considerar
- Tipos de datos: con los que se efectúan las operaciones
- Formato de las instrucciones: longitud (en bits), número de direcciones, tamaño de los campos
- Registros: número de registros del procesador y su uso
- Direccionamiento: modos de direccionamiento para especificar la dirección de un operando.

## FORMATO DE LAS INSTRUCCIONES

- Define la forma de los distintos campos de la instrucción
- DEBE CONSIDERAR:
- La longitud de las instrucciones (fija o variable)
- Los números de bits asignados al código de operación y a cada referencia a operando
- La forma en que se determina el modo de direccionamiento para cada operando

# MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

**DIRECCIONAMIENTO INMEDIATO:** El operando está presente en la instrucción (No requiere referencia a memoria para captar el operando pero la magnitud del operando es limitada)

Algoritmo: Operando = A

**DIRECCIONAMIENTO DIRECTO:** El campo de direcciones contiene la dirección real o efectiva del operando (Sólo requiere referencia a memoria para captar el operando pero el espacio de direcciones es restringido)

Algoritmo: EA = A

**DIRECCIONAMIENTO INDIRECTO:** El campo de direcciones referencia la dirección de una palabra de memoria, la cual contiene la dirección completa del operando (Se dispone de más espacio de direcciones pero la ejecución de una instrucción requiere dos referencias: una para captar su dirección y otra para obtener su valor)

Algoritmo: EA = (A)

## MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

**DIRECCIONAMIENTO DE REGISTROS:** Similar al DIRECTO pero el campo de direcciones referencia a un Registro en lugar de a una dirección de memoria principal. (No requiere referencia a memoria y sólo necesita un campo pequeño de direcciones en la instrucción pero el espacio de direcciones es limitado)

Algoritmo:  $EA = R$

**DIRECCIONAMIENTO INDIRECTO CON REGISTRO:** Similar al INDIRECTO pero el campo de direcciones hace referencia a un Registro en lugar de a una posición de memoria (El espacio del campo de direcciones es limitado pero requiere una referencia menos a memoria que el INDIRECTO)

Algoritmo:  $EA = (R)$

# MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

**DIRECCIONAMIENTO CON DESPLAZAMIENTO:** Las instrucciones tienen dos campos de direcciones, al menos uno debe ser explícito. La dirección efectiva se obtiene sumando al valor contenido en uno de los campos de direcciones (A) el contenido del Registro a que hace referencia el otro campo de direcciones  
Algoritmo:  $EA = A + (R)$

Los tres más comunes son:

**Direccionamiento relativo:** El registro referenciado implícitamente es el contador de programa (PC) . La dirección de instrucción actual se suma al campo de direcciones para obtener la dirección efectiva (EA). Puede ahorrar bits de direcciones en la instrucción.

**Direccionamiento con registro base:** El Registro referenciado contiene una dirección de memoria y el campo de dirección contiene un desplazamiento desde dicha dirección.

**Indexado:**El campo de dirección referencia una dirección de memoria principal y el Registro referenciado contiene un desplazamiento positivo desde esa dirección.

**DIRECCIONAMIENTO DE PILA:** *(o cola último en entrar primero en salir)* Los elementos se añaden en la cabecera de la pila y la pila tiene asociado un puntero que se mantiene en un Registro y cuyo valor es el de la cabecera o tope de la pila. Es una forma de direccionamiento implícito a la cabecera de la pila.

# MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

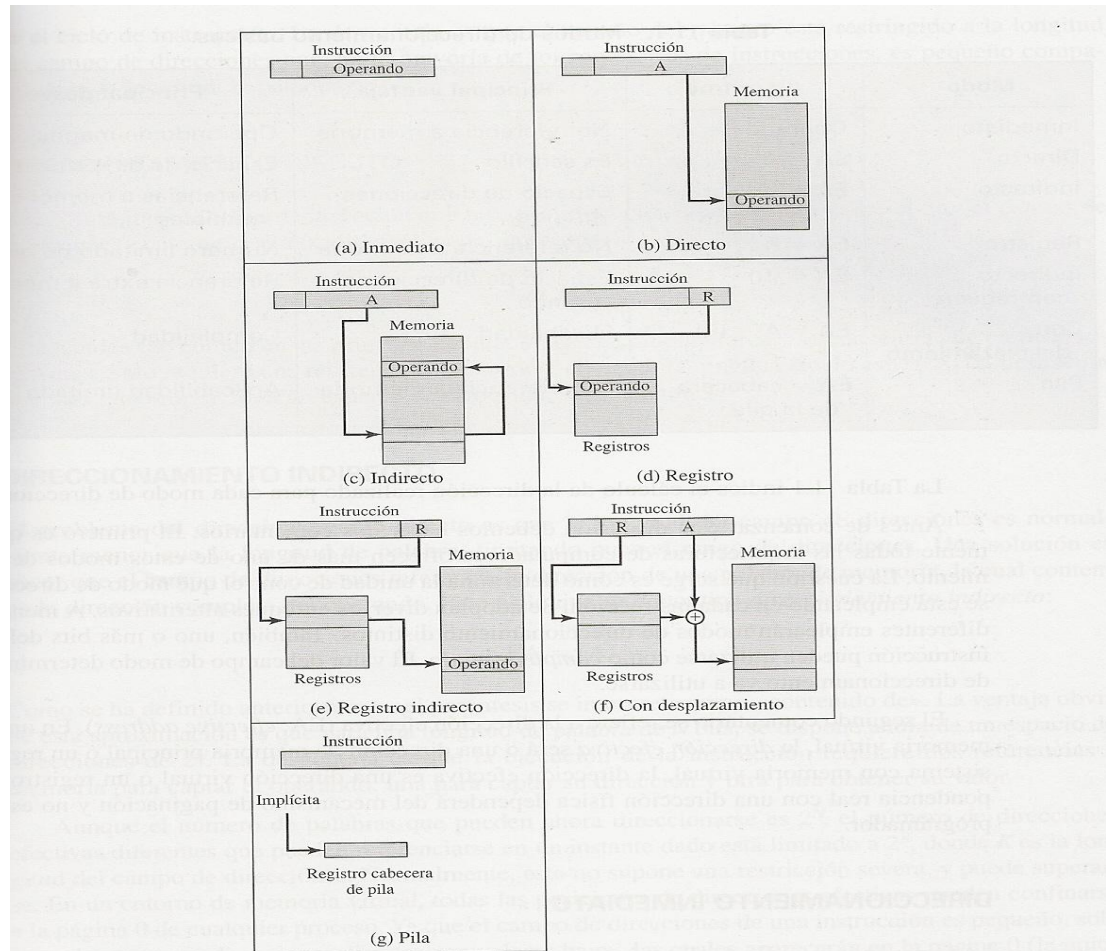


Figura 11.1. Modos de direccionamiento.

Estos modos se ilustran en la Figura 11.1. En esta sección utilizaremos la siguiente notación:

- A = contenido de un campo de dirección en la instrucción
- R = contenido de un campo de dirección en la instrucción que referencia a un registro
- EA = dirección real (efectiva) de la posición que contiene el operando que se referencia
- (X) = contenido de la posición de memoria X o del registro X



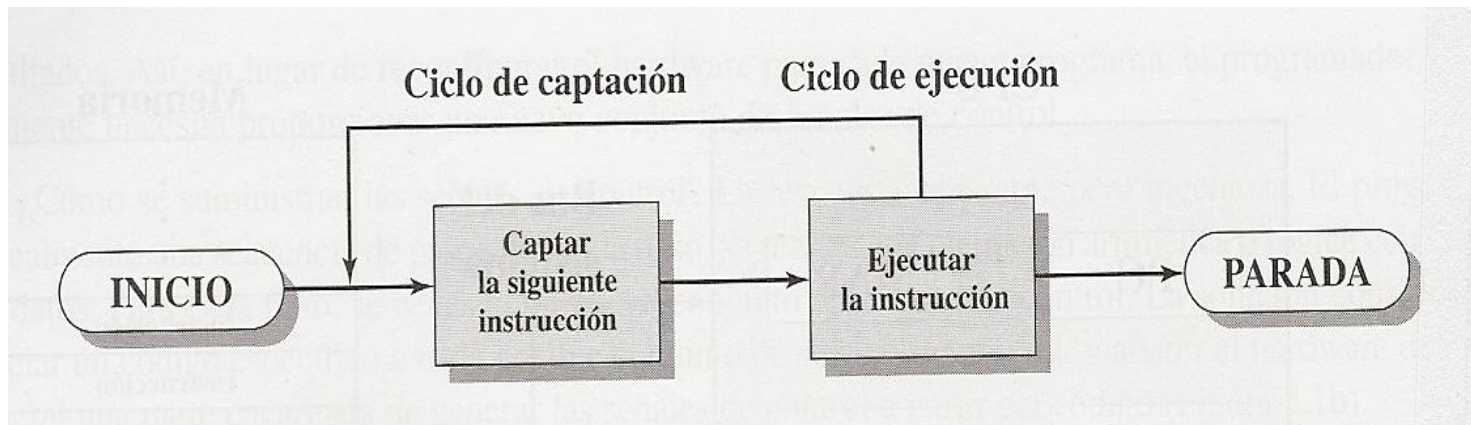
## MODOS DE DIRECCIONAMIENTO

Modo	Algoritmo	Principal ventaja	Principal desventaja
Inmediato	Operando = A	No referencia a memoria	Operando de magnitud limitada
Directo	EA = A	Es sencillo	Espacio de direcciones limitado
Indirecto	EA = (A)	Espacio de direcciones grande	Referencias a memoria múltiples
Registro	EA = R	No referencia a memoria	Número limitado de registros
Indirecto con registro	EA = (R)	Espacio de direcciones grande	Referencia extra a memoria
Con desplazamiento	EA = A + (R)	Flexibilidad	Complejidad
Pila	EA = cabecera de la pila	No referencia a memoria	Aplicabilidad limitada

# FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD CENTRAL DE PROCESO

La función básica de una computadora es la ejecución de un programa, que es un conjunto de instrucciones almacenadas en memoria.

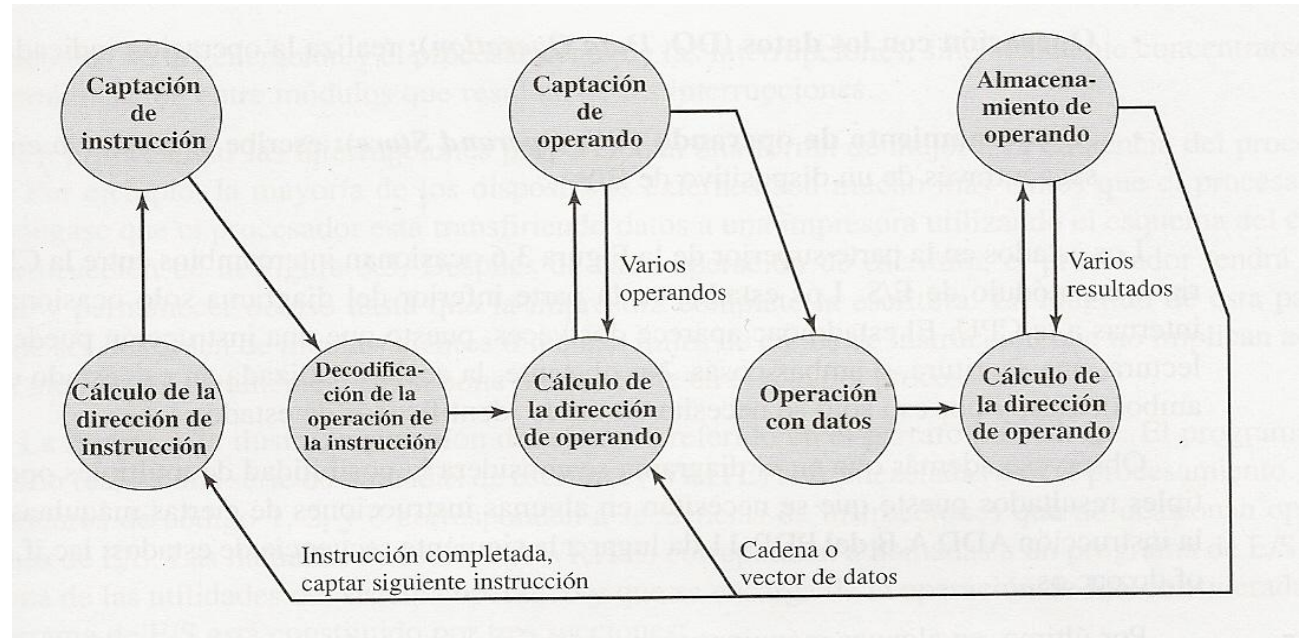
Consta de dos etapas: CICLO DE CAPTACIÓN  
CICLO DE EJECUCIÓN





# FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD CENTRAL DE PROCESO

## CICLO DE INSTRUCCIÓN:



Cálculo de la dirección de la instrucción: determina la dirección de la siguiente instrucción a ejecutar

Captación de instrucción: la CPU lee la instrucción desde su posición de memoria

Decodificación de la operación indicada en la instrucción: analiza la instrucción para determinar la operación a realizar y los operandos a utilizar

Cálculo de la dirección del operando: determina la dirección del operando (si está en memoria o disponible mediante E/S)

Captación de operando: capta el operando desde memoria o se lee desde el dispositivo de E/S

Operación con los datos: realiza la operación

Almacenamiento de operando: escribe el resultado en memoria o lo saca a través de un dispositivo de E/S