

Unidad 1: Computadoras digitales

Conceptos introductorios. Funcionamiento básico. Organización de un sistema de computo. Arquitectura Von Neuman: sus elementos. Clasificación. Concepto de niveles de abstracción.

¿Qué es una computadora?

- Una computadora es un **dispositivo electrónico programable**, diseñado para aceptar **datos de entrada** y realizar **operaciones** sobre ellos (organizadas en una secuencia lógica y predeterminada por un **algoritmo**), para elaborar **resultados** que se puedan obtener como **salidas**.

P. Quiroga (Arquitectura de Computadoras)

¿Cómo describir una computadora?

Es difícil describir “una” computadora

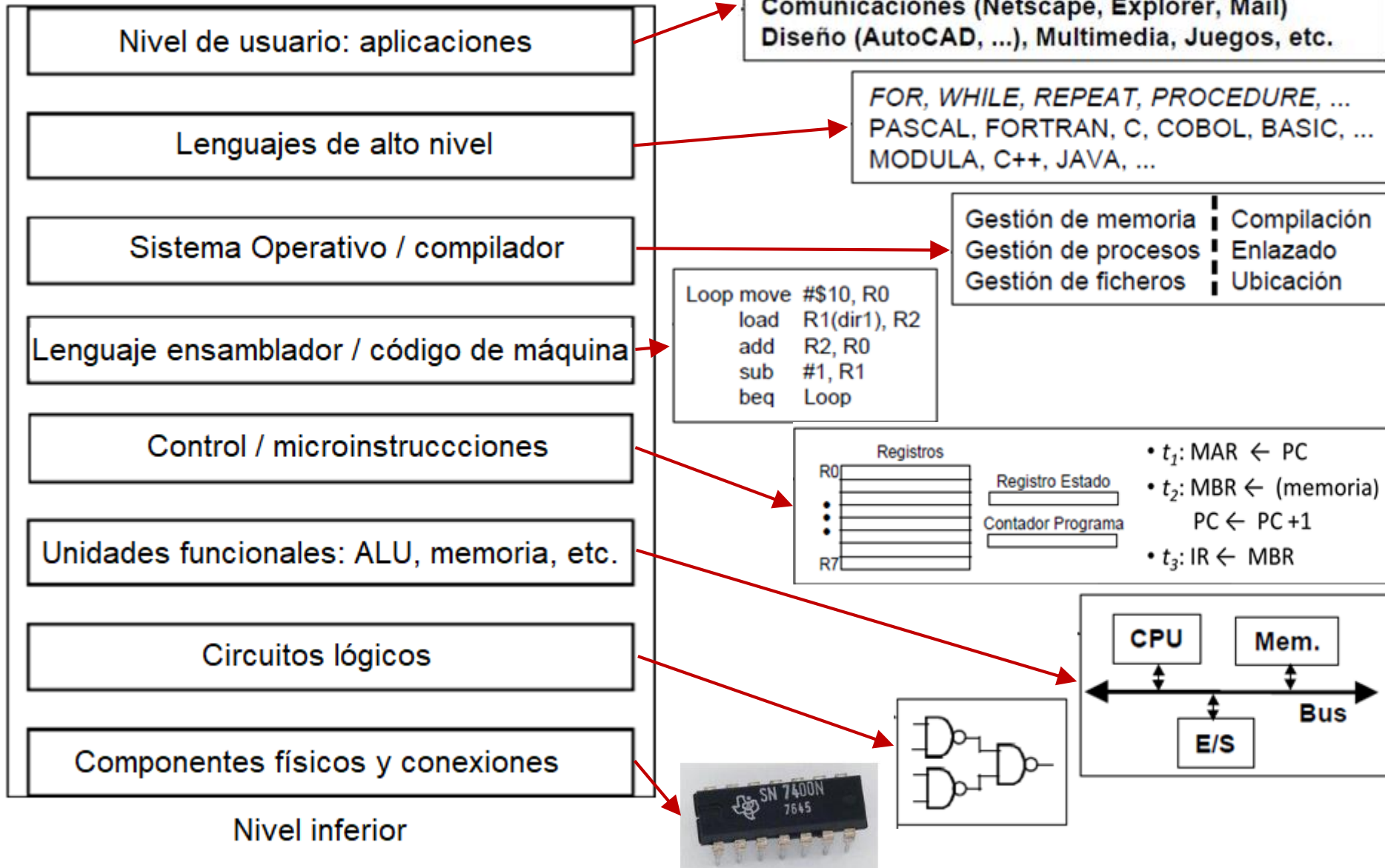
- Existe una gran variedad de sistemas
 - ✓ *Computadoras personales (PC)*
 - ✓ *Estaciones de trabajo (workstations)*
 - ✓ *Supercomputadoras / mainframes*
 - ✓ *Sistemas embebidos (de distintos niveles de complejidad)*
- Tienen una evolución tecnológica muy rápida
 - ✓ *Velocidad y potencia de cálculo*
 - ✓ *Capacidad de almacenamiento*
 - ✓ *Complejidad estructural*

Descripción: niveles de abstracción

- Idea básica: existen muchos niveles, desde los cuales considerar a la computadora, cada uno independiente del otro.
- Hay un número de niveles dado, desde el nivel del usuario hasta el nivel de los componentes físicos.
- A medida que se descende desde el nivel superior, estos niveles se tornan menos abstractos y comienza a aparecer cada vez más la estructura física de la computadora

Niveles de abstracción

Nivel superior



Niveles de abstracción

Nivel del usuario o del programa de aplicación.

- El usuario interactúa con la computadora por medio de la ejecución de programas como procesadores de texto, planillas de cálculo o juegos.
- Ve la computadora a través de los programas que ejecuta.
- Poco o nada visible la estructura interna.

Niveles de abstracción

Nivel del lenguaje de alto nivel

- El usuario interactúa con la computadora por medio de la ejecución de programas en lenguajes como C, Pascal, Fortran o Java.
- No conoce como la máquina configura esos tipos de datos.
- Es función del programa compilador convertirlos hacia los circuitos de la computadora.

Niveles de abstracción

Nivel del lenguaje de máquina

- Cada procesador posee un conjunto de instrucciones o lenguaje de máquina que se denomina **juego o repertorio de instrucciones**.
- **Assembler**
- Deben tratar con cuestiones circuitales tales como la estructura de los registros y la transferencia de datos entre ellos.

Niveles de abstracción

Nivel de Control.

- Las instrucciones decodificadas por la Unidad de Control generan una serie de señales secuenciales, se interconectan a cada componente del procesador.
- Este nivel se expresa a través de “microinstrucciones”, en un lenguaje **RTL** (Lógica de Transferencia de Registro).

Niveles de abstracción

Nivel de las unidades funcionales.

- Las transferencias de registros y las demás operaciones implementadas por la unidad de control mueven información desde y hacia unidades funcionales: ALU, Registros de uso general y particular, etc.

Niveles de abstracción

Circuitos lógicos, transistores y cables

- Los circuitos lógicos se utilizan para construir las unidades funcionales y los transistores se usan para construir los circuitos lógicos.
- Es el nivel en el que el hardware se hace más visible.

Descripción: arquitectura y organización

La **arquitectura** de una computadora refiere a los atributos del sistema que son ***visibles*** para un programador.

Ejemplos: Conjunto de instrucciones, número de bits usados para representar tipos de datos (numéricos o caracteres), técnicas de direccionamiento de memoria, mecanismos de E/S, etc.

La **organización** de una computadora refiere a ***cómo son implementados*** esos atributos.

Ejemplos: Detalles de hardware transparentes al programador: señales de control, interfaces entre el computador y los periféricos, tecnología de memoria, frecuencia del reloj, etc.

Las cuestiones de arquitectura se harán más visibles en los niveles de abstracción superiores, mientras que las cuestiones de organización se verán con más claridad en los niveles inferiores

Arquitectura y organización

Por ejemplo...

- Una cuestión de ***diseño arquitectónico*** es decidir si la computadora tendrá instrucciones de multiplicar.
- Una cuestión de ***organización*** es decir si la instrucción se implementara por una unidad especializada o mediante el uso iterativo de la unidad sumadora.

Por ejemplo...

- La familia x86 de Intel comparte la misma arquitectura básica. Esto asegura la compatibilidad de código (al menos entre programas antiguos).
- La organización cambia entre diferentes versiones de una misma familia (80286, 80386, 80486...)

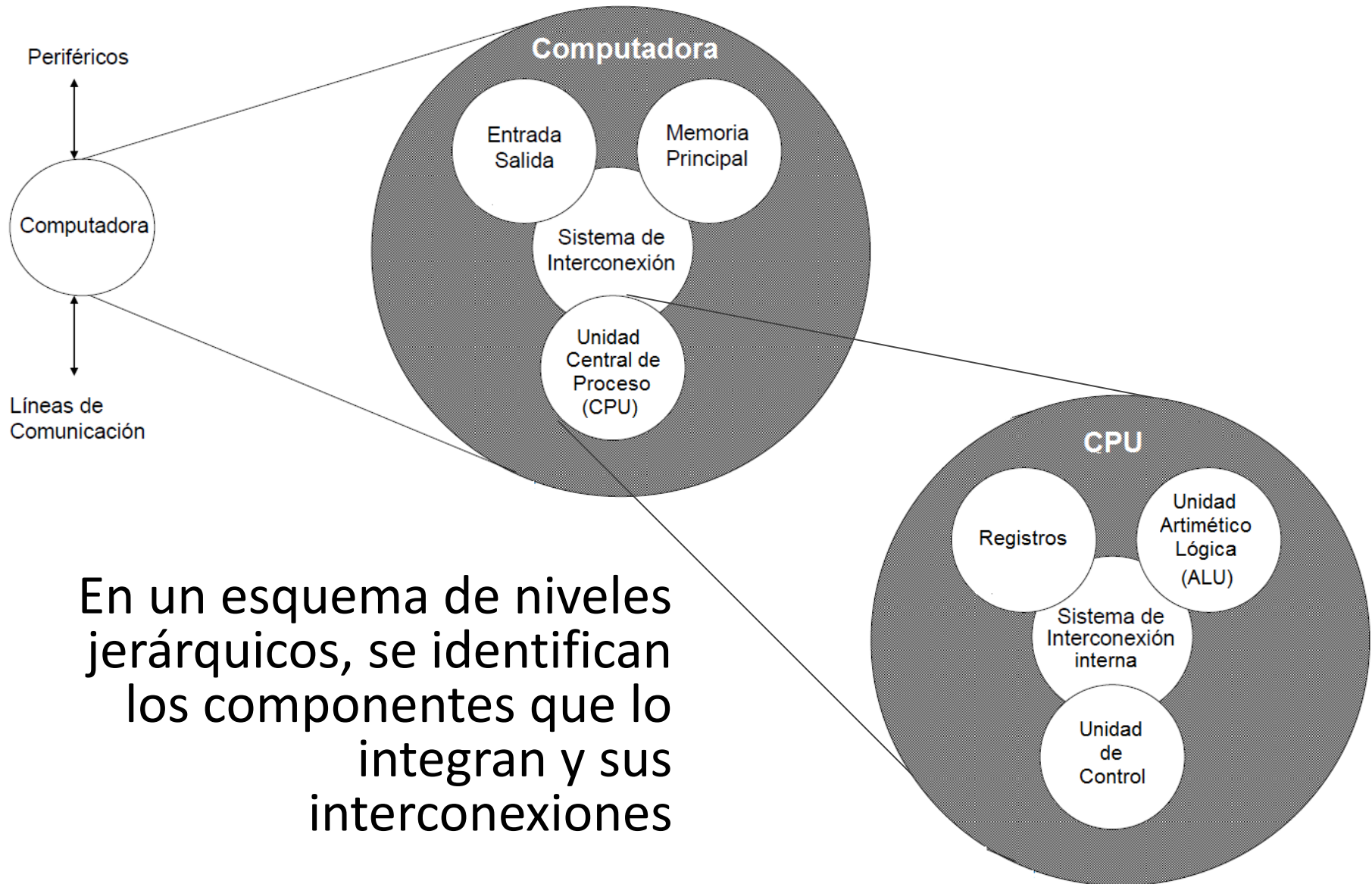
Estructura y Funcionamiento

Una computadora es un sistema complejo constituido por componentes interrelacionados, organizados jerárquicamente.

En cada nivel jerárquico, se pueden distinguir:

- ***Estructura***: Como se interconectan los componentes.
- ***Función***: la operación de cada componente individual como parte de la estructura.

Visión estructural de una computadora



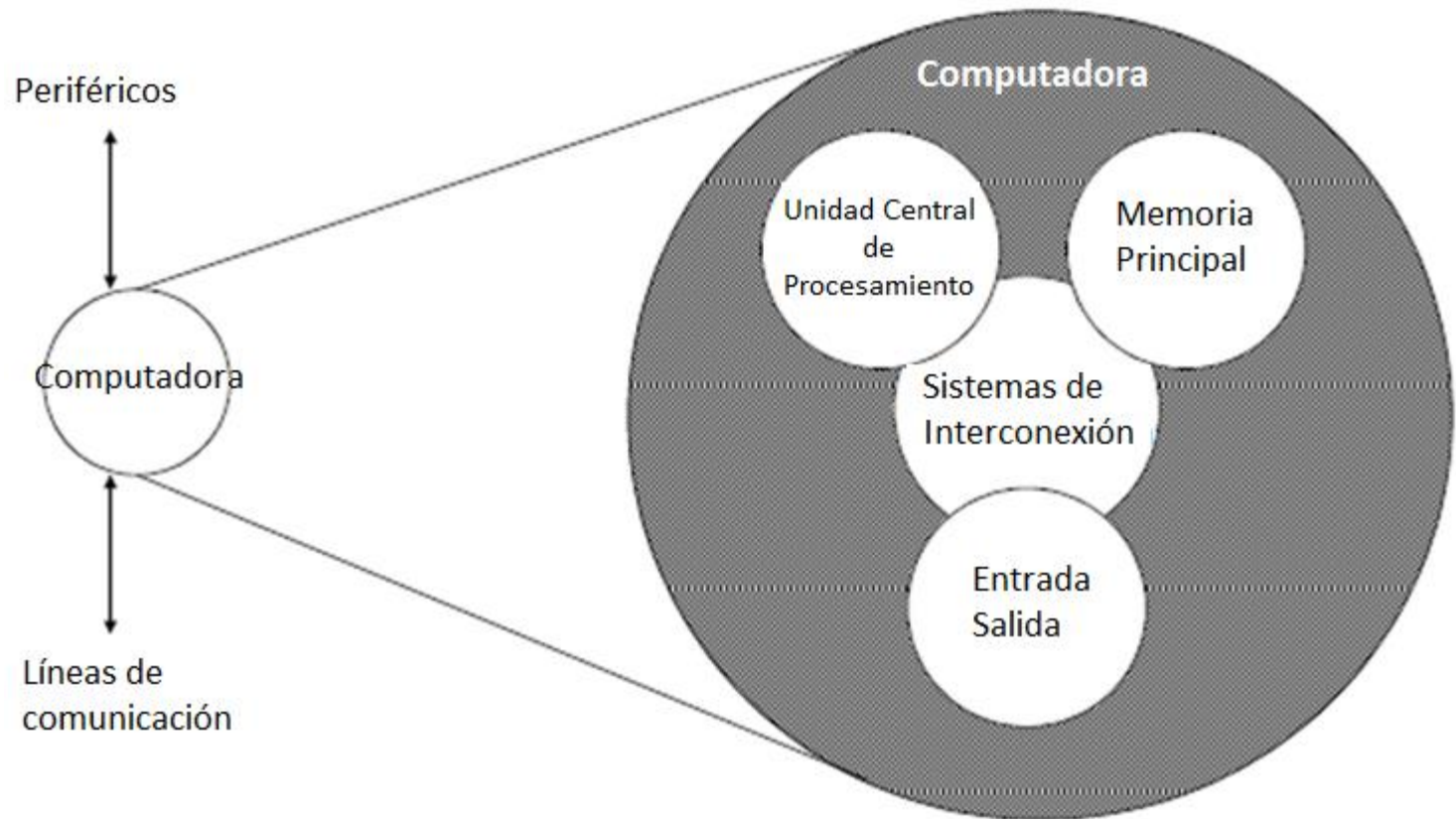
Estructura de una Computadora

El computador es una entidad que interactúa con su entorno externo.

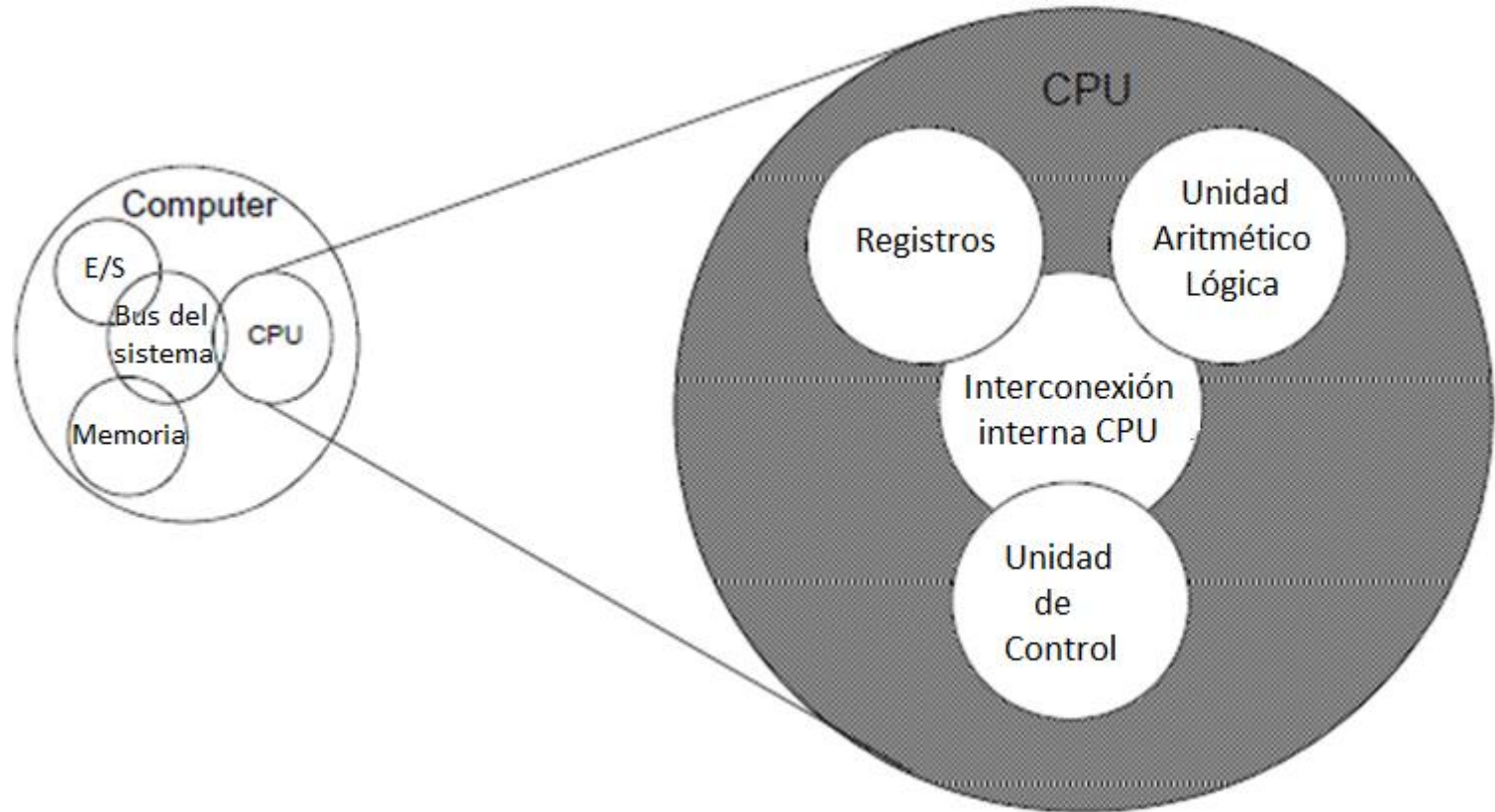
Existen cuatro componentes estructurales principales:

- Unidad Central de Procesamiento (procesador)
- Memoria Principal: almacena datos
- Entrada/Salida transfieren datos entre la computadora y el entorno externo
- Sistema de Interconexión: mecanismo de conexión entre la CPU, la memoria y la E/S.

Estructura de una Computadora



Estructura de la Unidad Central de Proceso (CPU)



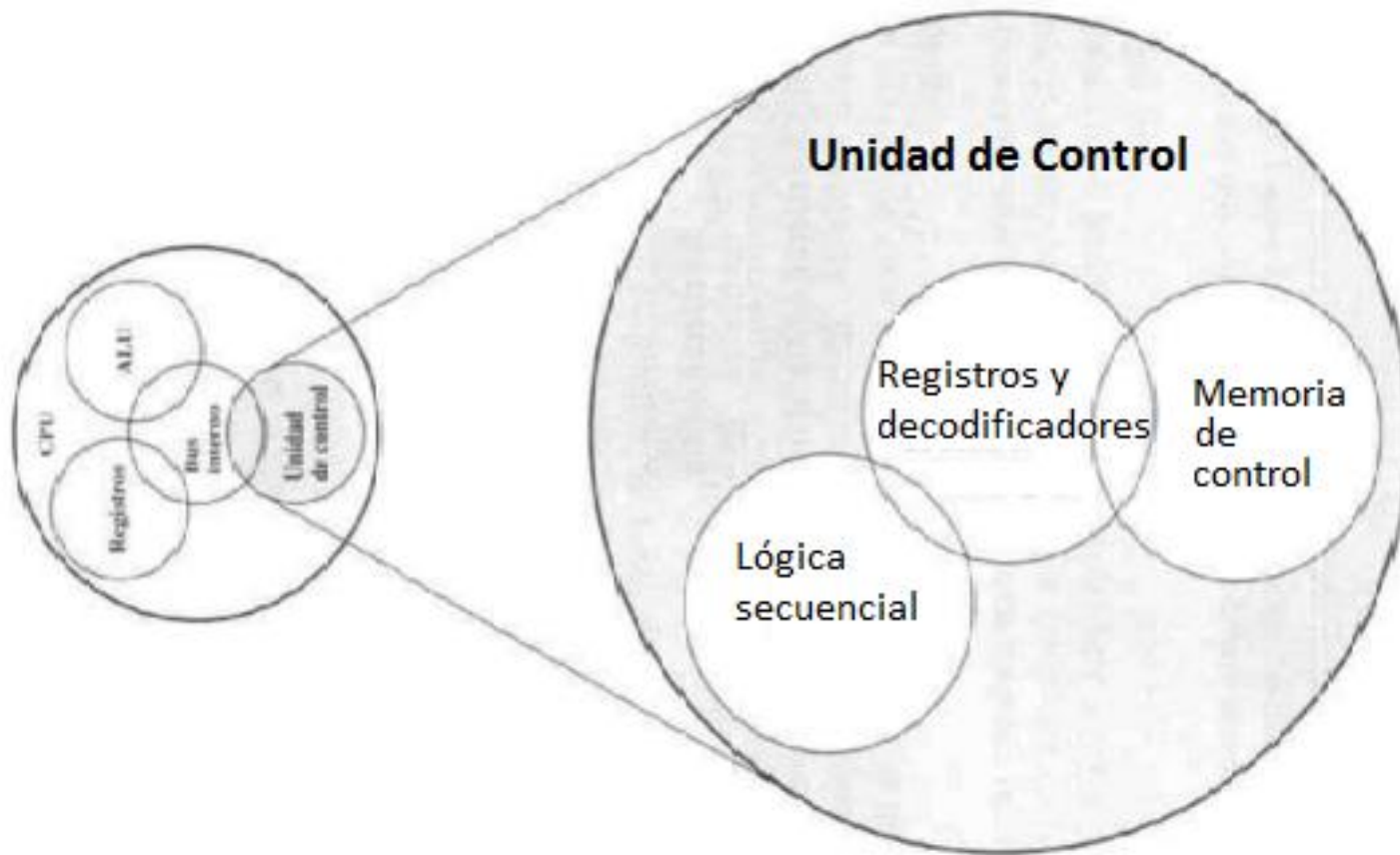
Estructura de la CPU

Unidad Central de Procesamiento:

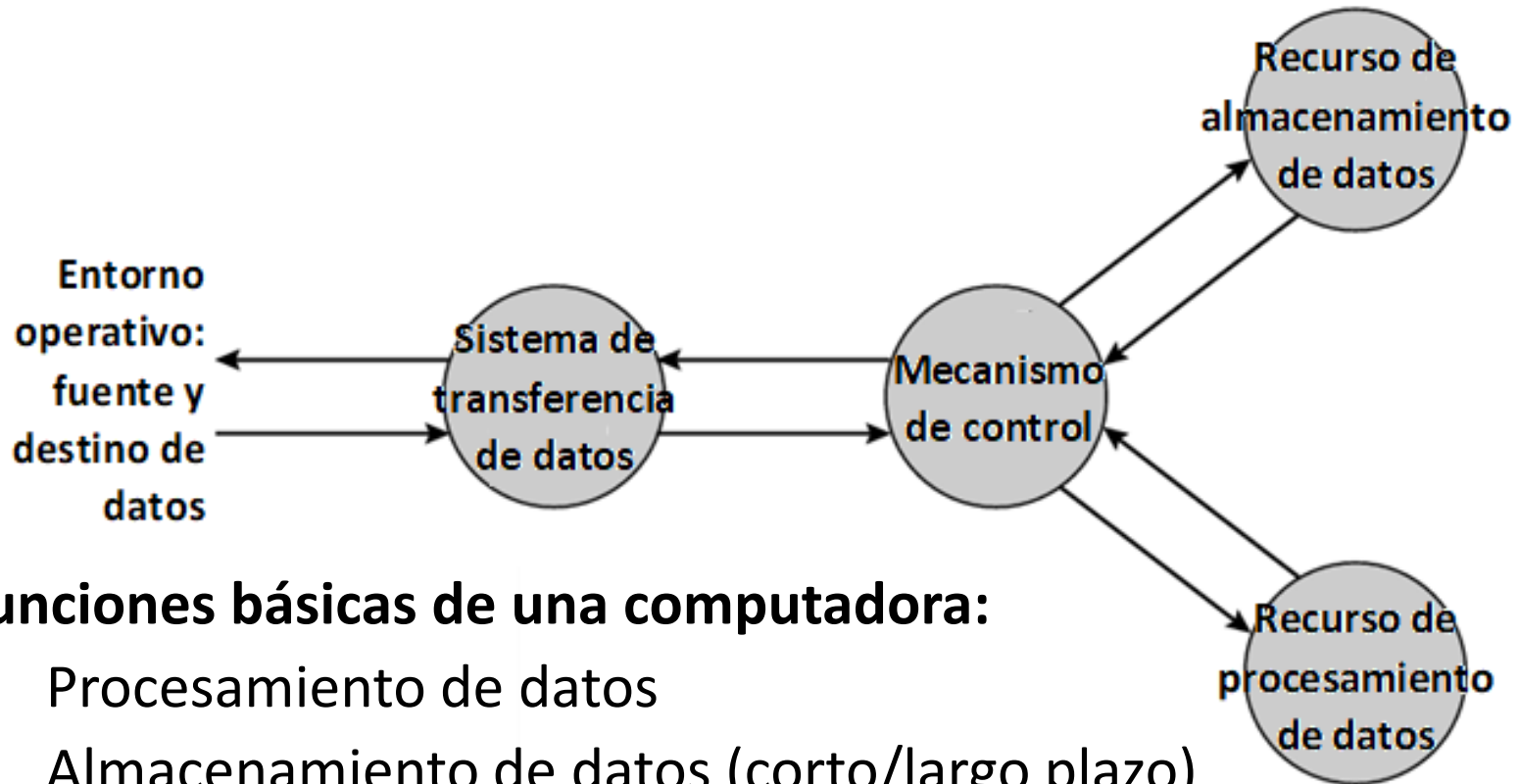
Sus principales componentes estructurales:

- Unidad de control
- Unidad aritmético-lógica (ALU)
- Registros
- Interconexiones CPU: mecanismos que proporcionan comunicación entre la UC, la ALU y los registros.

Estructura de la Unidad de Control



Visión funcional de una Computadora



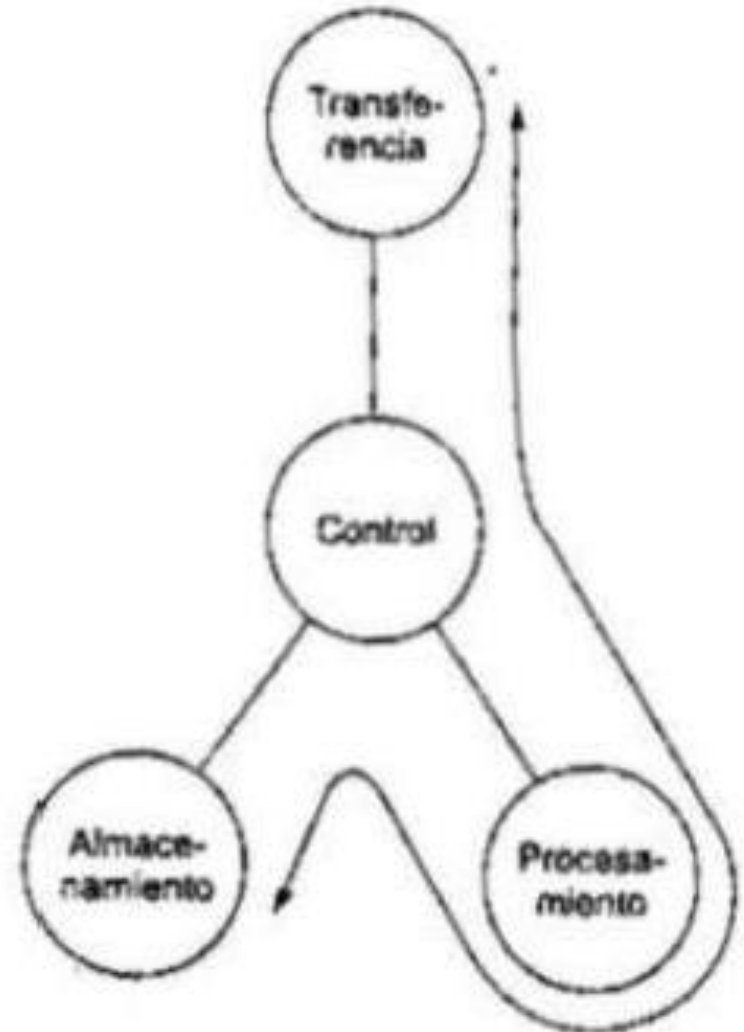
Funciones básicas de una computadora:

1. Procesamiento de datos
2. Almacenamiento de datos (corto/largo plazo)
3. Transferencias de datos (Entrada/salida; comunicación de datos)
4. Control (de las tres anteriores: gestionar y dirigir por medio de instrucciones)

Operaciones

Procesamiento de datos

1. Una computadora tiene que ser capaz de procesar datos.
2. Los datos pueden tener distintas formas.



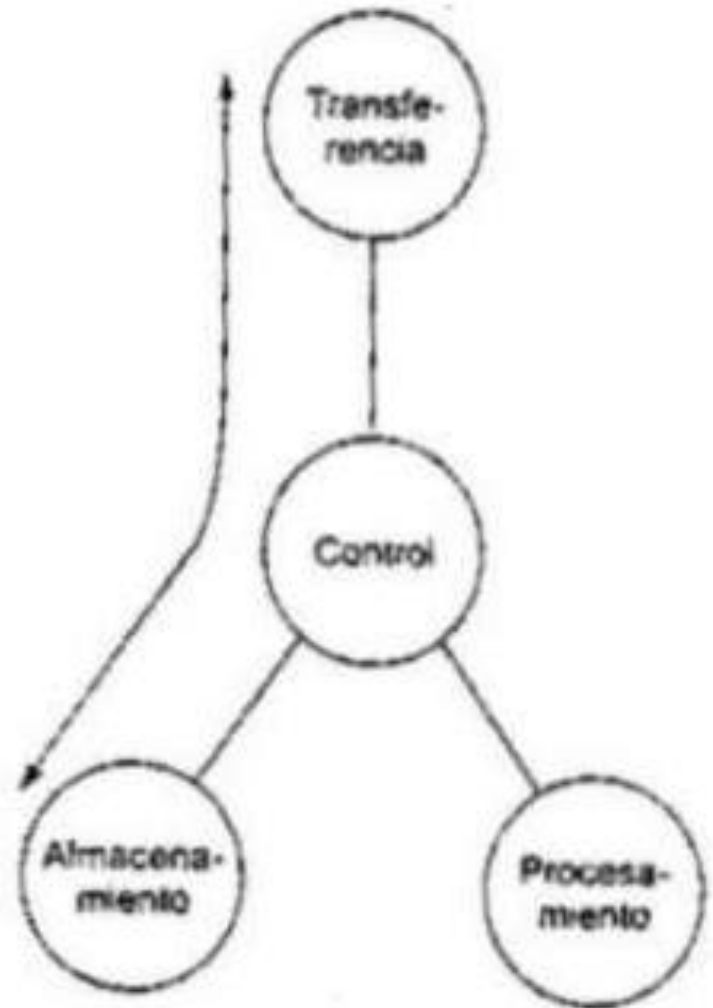
Operaciones

Almacenamiento

1. Puede dividirse en dos grupos:

2. Corto plazo: por ej. Cuando se realiza una operación es necesario almacenar ciertos datos de manera temporal.

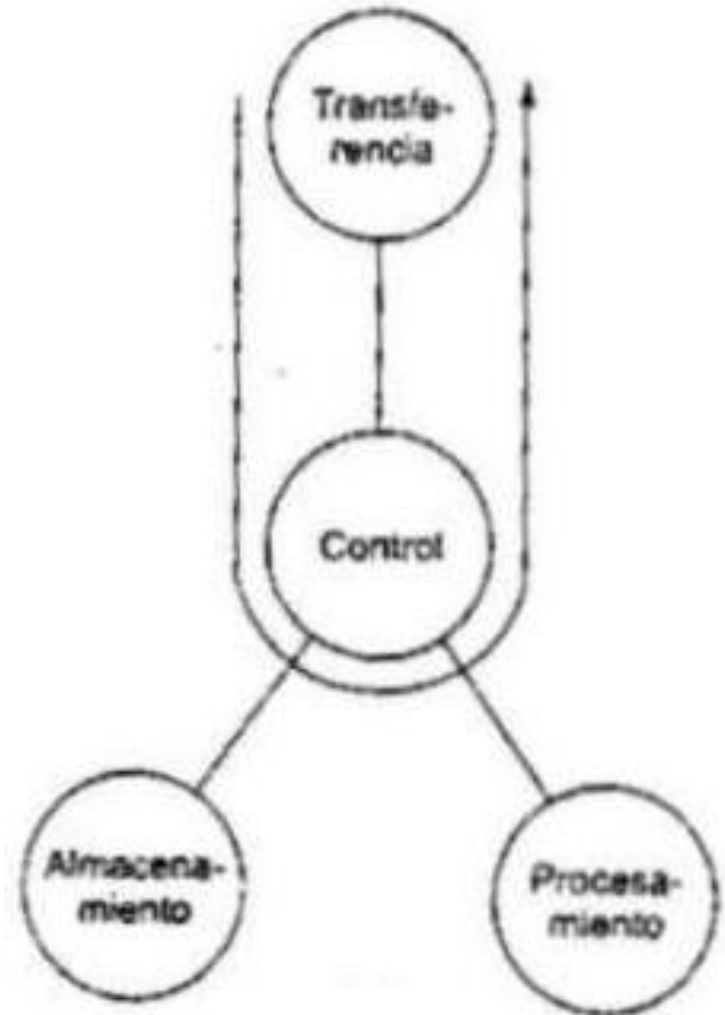
3. Largo plazo: la computadora almacena los datos procesados en archivos para luego ser utilizados.



Operaciones

Transferencia

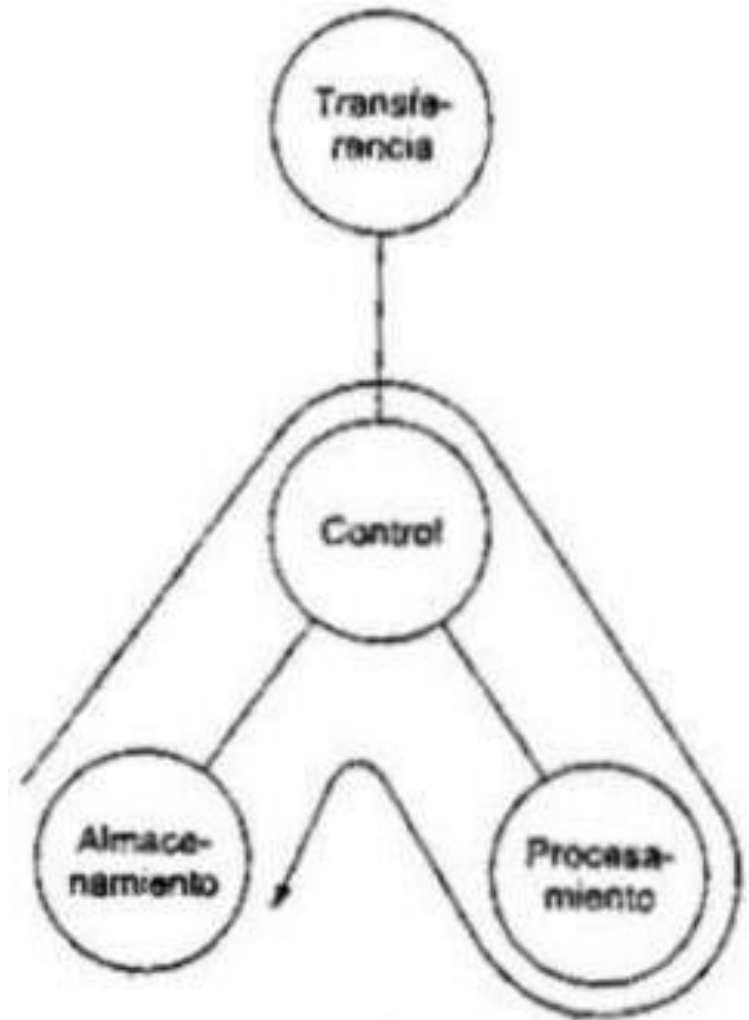
1. La computadora debe ser capaz de transferir datos de y hacia el mundo exterior.
2. Se llama Entrada/Salida (E/S) cuando se transfiere datos entre la computadora y un dispositivo que se encuentra conectado directamente.
3. Se llama comunicación de datos a la transferencia entre largas distancias.



Operaciones

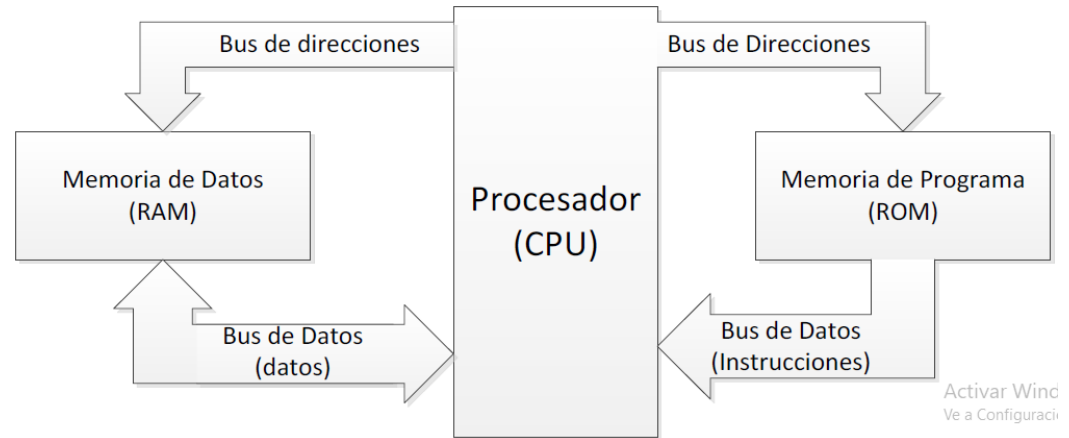
Control

1. Debe existir un control entre las tres funciones anteriores.
2. Este control es ejercido por un elemento que proporciona instrucciones a la computadora.
3. La Unidad de Control es la que gestiona los recursos de la computadora.

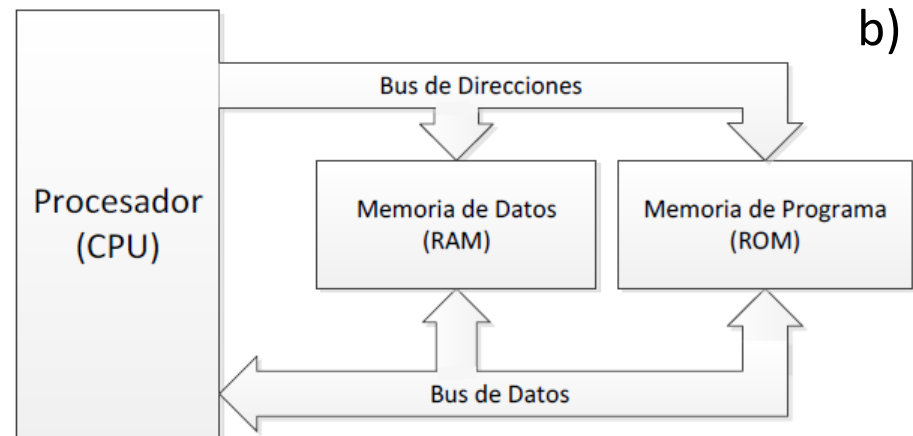
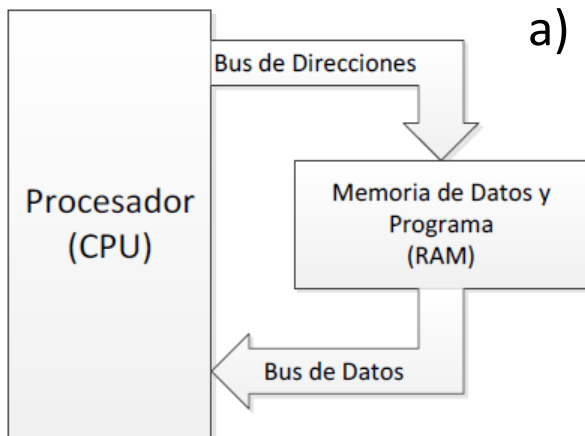


Modelos básicos de un sistema programable

Modelo *Harvard*: el procesador tiene memorias separadas para instrucciones y datos.



Modelo *Von Neumann*: (a) las instrucciones y los datos comparten la memoria, o (b) si están separadas comparten las líneas de comunicación con el procesador



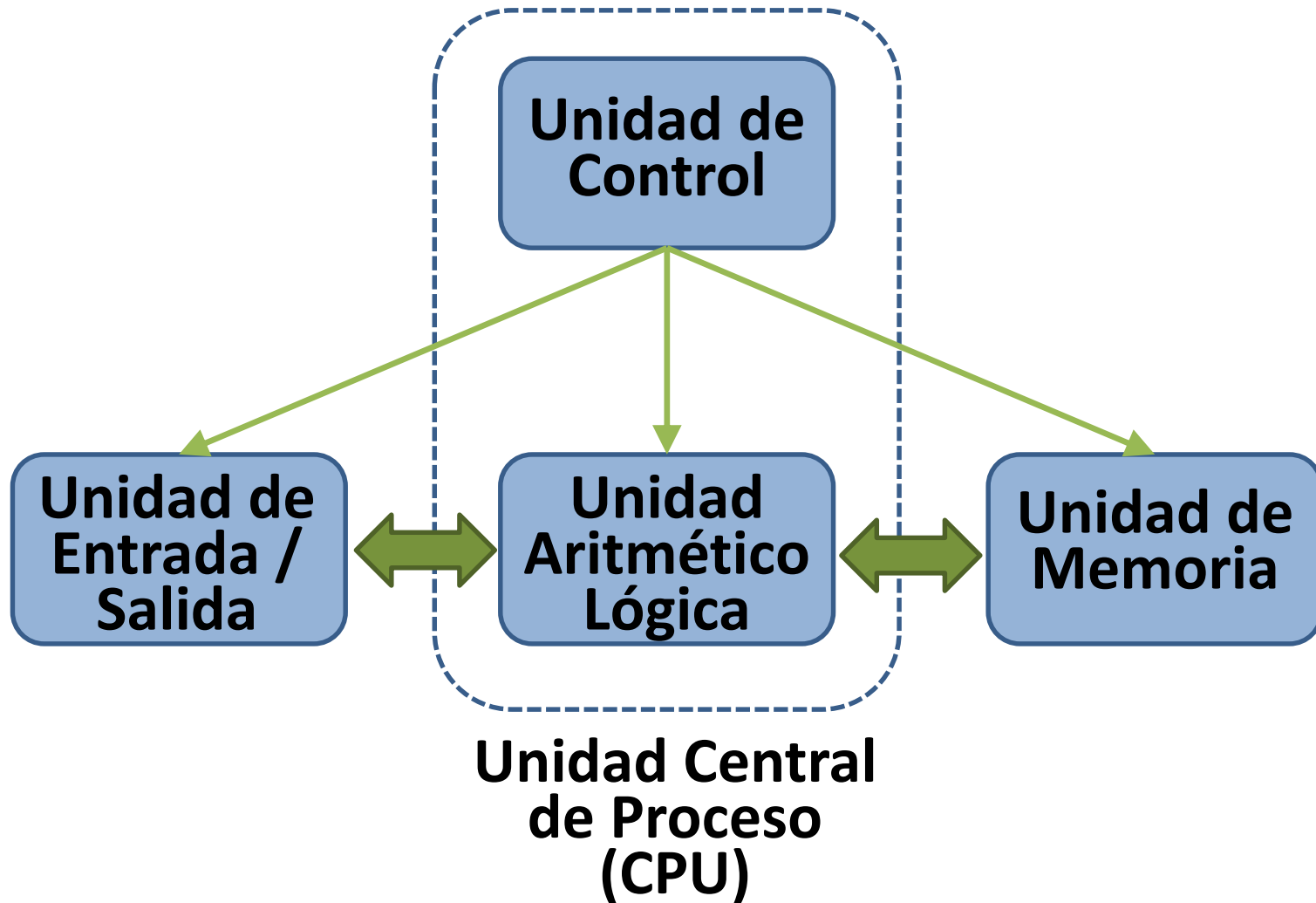
Modelo Von Neumann

- Su funcionamiento se basa en el concepto de **programa almacenado en memoria**. La memoria principal almacena:
 - ✓ ***Instrucciones***: cadena de bits que controla el funcionamiento del computador.
 - ✓ ***Datos***: que procesa y genera cada instrucción.
- Las palabras en memoria siguen una **organización lineal**.
 - ✓ Todas las palabras de memoria tienen el mismo tamaño.
 - ✓ No hay distinción explícita entre direcciones y datos.

Modelo Von Neumann

- La ejecución de las instrucciones es **secuencial**:
 - ✓ El secuenciamiento de las instrucciones es implícito, y viene determinado por el orden en que han sido almacenadas en la memoria. Este secuenciamiento sólo puede ser modificado por instrucciones específicas de salto.
 - ✓ El contador de programa (PC) indica en cada instante cual es la siguiente instrucción a ejecutar.

Modelo Von Neumann



Historia de las Computadoras: las Generaciones

La evolución de los computadores se ha caracterizado por:

- Incremento de la velocidad del procesador.
- Disminución del tamaño de los componentes
- Aumento del tamaño de memoria
- Aumento de la capacidad de E/S y de la Velocidad.

Primera Generación: Tubos De Vacío

- **ENIAC:** EE.UU., 1943
- Primer computador electrónico de propósito general del mundo.
- Máquina decimal, realizaba 5000 sumas/seg.
- Contenía mas de 18.000 tubos de vacio
- Pesaba 30 toneladas.
- Se programaba manualmente: conmutadores y conectando y desconectando cables

Primera Generación: Tubos De Vacío

- Concepto de programa almacenado: **Máquina de von Neuman**
- Se diseña un nuevo computador de propósito general y programa almacenado, formado por:
- Memoria principal: almacena tanto datos como instrucciones
- Unidad Aritmético-lógica: realiza operaciones
- Unidad de control: Interpreta las instrucciones en memoria y provoca su ejecución.
- Unidad de entrada-salida

Segunda Generación

- Se sustituyen los tubos por los transistores.
- Más pequeño, más barato, disipa menos calor
- Es un dispositivo de estado sólido, hecho con silicio.
- Se introdujeron unidades lógicas y aritméticas más complejas
- Uso de lenguajes de programación de alto nivel

Tercera Generación

- Aparecen en 1958 y revolucionan la electrónica.
- Exponentes: IBM Sistema/ 360 y DEC PDP-8.
- Aparece la microelectrónica
- Se construyen miles de transistores al mismo tiempo en una sola oblea de silicio. Se produce un avance que consiste en fabricar un circuito entero en un trozo de silicio.

Tercera Generación

- Ley de Moore: El número de transistores que se podrían integrar en un solo chip se duplicaba cada año y se predecía que esto continuaría en un futuro cercano. El ritmo disminuyó, duplicándose cada 18 meses en los 70, pero luego la velocidad se ha mantenido desde entonces.

Tercera Generación

- **Consecuencias de la ley de Moore:**
- El precio del chip ha permanecido prácticamente invariable
- Costo de la lógica del computadora y de la circuitería de la memoria han caído a una velocidad drástica.
- La lógica y la memoria están más próximos en chips más densamente encapsulados → la longitud de las interconexiones eléctricas ha disminuido, incrementándose la velocidad de operación.
- Disminución del tamaño del computador
- Reducción de las necesidades de potencia y refrigeración.

Últimas Generaciones

- No existe un acuerdo general para establecer la cuarta y quinta generación
- **4 ta. Generación:** 1972 - 1977 - Integración a gran escala (LSI) + de 1.000 componentes en un solo chip.
- **5ta Generación:** 1978 en adelante.
Integración a muy grande escala (VLSI) + de 10.000 componentes por chip

Resumen

- Tubos de vacío - 1946-1957
- Transistores - 1958-1964
- Small scale integration (SSI) – hasta 1965
Hasta 100 dispositivos en un chip
- Medium scale integration (MSI) - hasta 1971
100-3.000 dispositivos en un chip
- Large scale integration (LSI) - 1971-1977
3.000 – 100.000 dispositivos en un chip
- Very large scale integration (VSLI) - 1978 -1991
100.000 – 100.000.000 dispositivos en un chip
- Ultra large scale integration (ULSI) – 1991 -
Mas de 100.000.000 dispositivos en un chip

UNIDADES

Medidas de tiempo y espacio:

- Mili- (m) = milésima = 10^{-3}
- Micro- (μ) = millonésima = 10^{-6}
- Nano- (n) = mil millonésima = 10^{-9}
- Pico- (p) = billonésima = 10^{-12}
- Femto- (f) = mil billonésima = 10^{-15}

Medidas de capacidad y velocidad:

- Kilo- (K) = mil = 10^3 y 2^{10}
- Mega- (M) = 1 millón = 10^6 y 2^{20}
- Giga- (G) = 100 millones = 10^9 y 2^{30}
- Tera- (T) = 1 billón = 10^{12} y 2^{40}
- Peta- (P) = 1000 billones = 10^{15} y 2^{50}

UNIDADES

- Hertz = ciclos de reloj por segundo (frecuencia)
 - 1 MHz = 1,000,000 Hz
 - 1GHz = 1,000 MHz
 - La velocidad del procesador se mide en MHz o GHz.
- Byte = unidad de almacenamiento
 - 1 KB = 2^{10} = 1024 Bytes
 - 1 MB = 2^{20} = 1,048,576 Bytes
 - La memoria principal (RAM) se mide en MB
 - El almacenamiento en disco se mide en GB para sistemas chicos, en TB para sistemas mas grandes.
- Word (palabra) = unidad de transferencia: cantidad de bits que pueden moverse simultáneamente dentro de la CPU
 - 8 bits, 16 bits, 32 bits, 64 bits

UNIDADES

- Milisegundo = milésima de segundo
 - El tiempo de acceso de los HD suele ser de 10 a 20 milisegundos.
- Nanosegundo = mil millonésima de segundo
 - El tiempo de acceso a RAM suele ser de 50 a 70 nanosegundos.
- Micron (micrómetro) = millonésima de un metro
 - Los circuitos en los chips de una computadora suelen medirse en micrones.
- Notar que el tiempo de un ciclo es inversamente proporcional a la frecuencia del reloj.
- Un bus operando a 133 MHz tiene un tiempo de ciclo de 7.52 nanosegundos ($T = 1/F$):

BIBLIOGRAFIA

- Stallings, Williams - Organización y Arquitectura de Computadoras - 5º Ed. - Prentice Hall. Año 2000.
- Murdocca, Miles J. - Principios de arquitectura de computadoras - 1º Ed. - Prentice Hall - Año 2002.
- Martinez Garza, Jaime; Olivera Rodríguez J.A. - Organización y Arquitectura de Computadoras - 1º Ed. - Pearson Educación - Año 2000.