



Tema 2_2

ARQUITECTURA DEL SISTEMA INFORMÁTICO

SI | 23-24

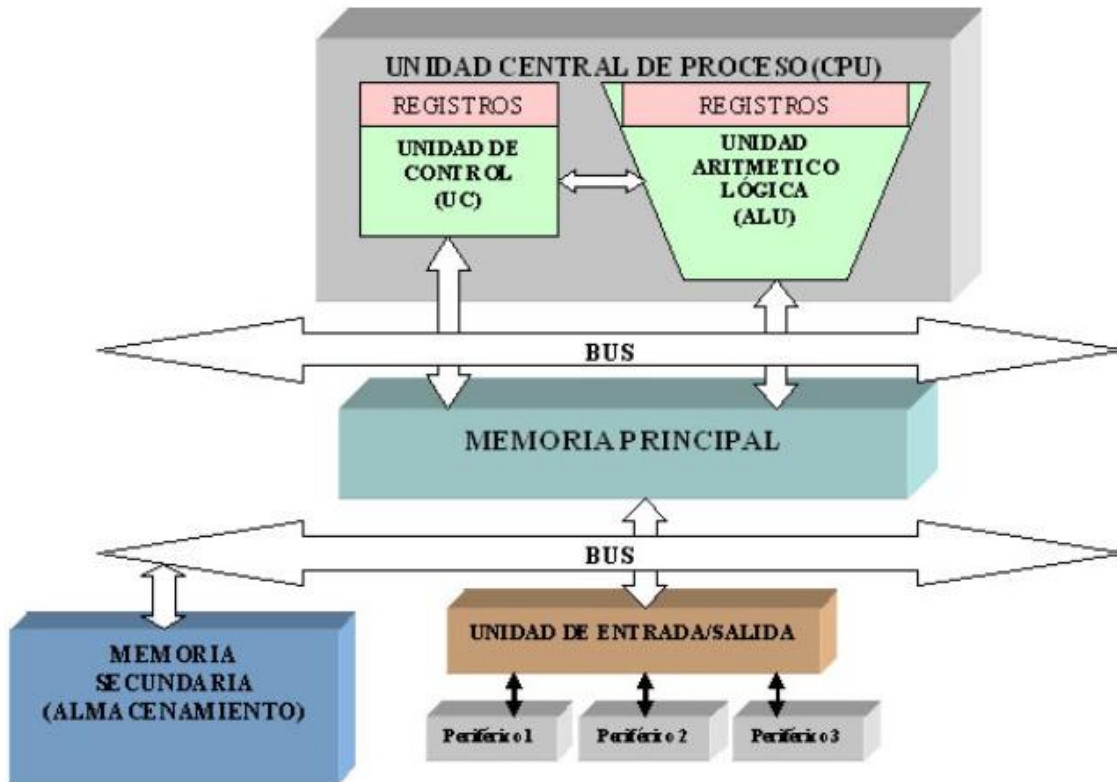


Índices

Arquitectura Hardware: Componentes funcionales o lógicos.....	2
Arquitectura Von Neumann.....	2
Unidad central de proceso o CPU	3
Memoria principal (RAM).....	6
Los buses.....	9
Periféricos / Almacenamiento Externo.....	10
Memoria secundaria.....	11
Arquitectura Harvard.....	12

Arquitectura Hardware: Componentes funcionales o lógicos.

ARQUITECTURA VON NEUMANN



Los elementos definidos en esta arquitectura son los siguientes:

- **Unidad Central de proceso (CPU):** Se corresponde con el actual microprocesador. Se compone a su vez de:
 - Unidad de control (**UC**), que se ocupa de interpretar y de ejecutar las instrucciones del programa, así como de revisar todo el proceso de ejecución de la instrucción. Dispone de una serie de registros, para almacenar información.
 - Unidad Aritmético-lógica (**ALU**): Es el lugar donde se realizan los cálculos, comparaciones y toma de decisiones lógicas. Dispone de unos registros internos que sirven para almacenar datos y los resultados de las operaciones.
- **Memoria principal (RAM):** en ella se almacena la información de forma temporal, como el programa que se está ejecutando y los datos.
- **Unidad de entrada/salida:** nos permite la comunicación con el exterior, con los diferentes periféricos tanto de entrada de información (teclado, ratón,...) como de salida de información (impresora, pantalla,...).
- **Memoria secundaria (Almacenamiento):** Los sistemas de almacenamiento secundario sirven para almacenar datos y programas de forma permanente ya que la información almacenada en la memoria principal (RAM), solamente

permanece mientras el sistema está en funcionamiento. Al desaparecer la fuente de energía eléctrica (al apagar el equipo) la información desaparece, por eso necesitamos almacenarlo (programas y datos) en el sistema de almacenamiento secundario (discos duros, CD's, DVD's, etc...).

- **Buses:** Los buses son los elementos que sirven de interconexión entre los diferentes bloques del sistema.

En las secciones siguientes vamos a ver en detalle cada uno de los elementos que componen la arquitectura de los sistemas informáticos actuales.

Unidad central de proceso o CPU

La evolución de los microprocesadores es constante, a medida que avanza la tecnología de integración de circuitos. Se logran cada vez mayores velocidades de proceso, en microchips más pequeños.

Se consiguió integrar dos núcleos dentro de un mismo microprocesador (dual core), posteriormente se crearon los Quad-Core (cuatro núcleos que funcionan de forma independiente) y actualmente se pueden ver procesadores Octa-Core (8 núcleos funcionando con dos procesadores de cuatro núcleos individuales).

Es decir, tenemos varias CPU's, que se reparten el trabajo en el mismo procesador.

Sin embargo la filosofía conceptual de funcionamiento interno, sigue siendo la misma, a pesar de los grandes avances tecnológicos.

El componente físico que se corresponde con la unidad central de proceso es el microprocesador.

Es la parte más importante y más costosa de un equipo, ya que utilizando una similitud con el cuerpo humano, es el "cerebro" del ordenador.

En él se procesan todas las instrucciones, se realizan los cálculos, y se ocupa de la gestión de todos los componentes de la máquina.

Así mismo, también es el componente más caro y el más importante para determinar la velocidad del equipo.

Las funciones principales de la unidad central de proceso de un ordenador son:

- Ejecutar las instrucciones de los programas (software) almacenados en la memoria principal del sistema. (RAM).
- Controlar la transferencia de datos entre la CPU y la memoria y entre la CPU y las unidades de E/S.
- Responder a las peticiones de servicio procedente de los periféricos (ratón, teclado, pantalla, impresora...).

Un programa está compuesto por un conjunto de instrucciones (determinadas operaciones a realizar) y por un conjunto de datos (que es la información que va a ser procesada por el programa).

El programa antes de pasar a ser ejecutado por la CPU (microprocesador) debe ser cargado en la memoria principal (RAM).

Una vez cargado en la memoria principal, comienza su ejecución por parte de la Unidad Central de Proceso.

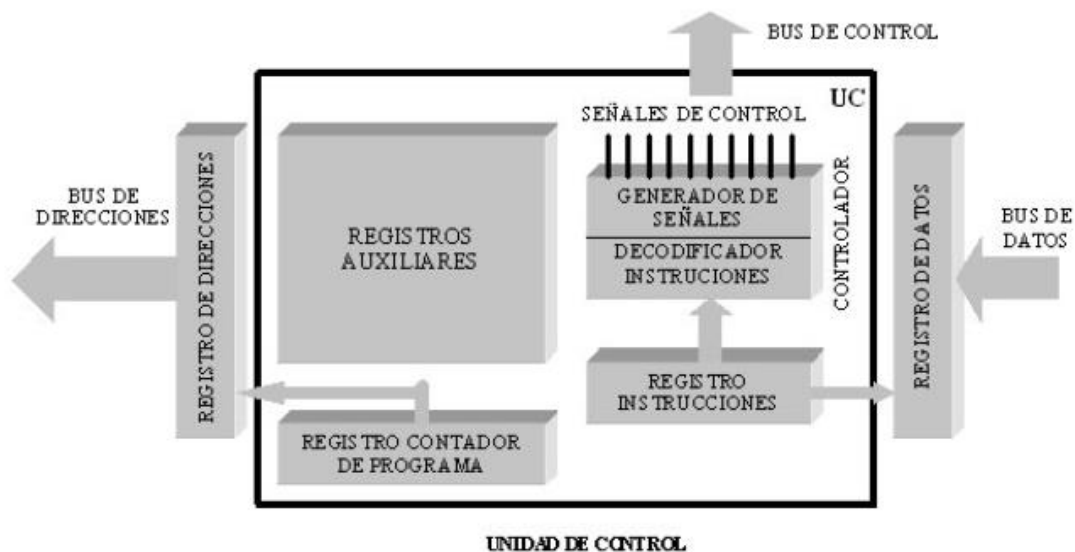
La unidad central de proceso, se comunica con la memoria principal (RAM) a través del bus de direcciones, bus de datos y bus de control.

Internamente, la unidad central de proceso está compuesta por dos componentes fundamentales: la unidad de control y la unidad aritmético-lógica.

Estos dos componentes los veremos en detalle a continuación...

Unidad de control

El diagrama de bloques de la unidad de control es el siguiente:



La unidad de control (UC) es el centro nervioso de la computadora; desde ella se controla y gobiernan todas las operaciones (búsqueda, decodificación, y ejecución de la instrucción). Para realizar su función, consta de los siguientes elementos:

- Registro contador de programa (CP)
- Registro de Instrucciones (RI)
- Decodificador de instrucciones (D)
- Reloj (R)
- Generador de Señales o Secuenciador (S)

Registro contador de programa (CP): contiene permanentemente la dirección de memoria de la próxima instrucción a ejecutar.

El primer paso para la ejecución de una instrucción, consiste en ir a buscarla en memoria, el CP indica cual es la dirección de memoria donde se halla esa instrucción. Una vez obtenida y antes de continuar con los siguientes pasos una señal de control incrementa el CP en una unidad, por lo cual los programas deben estar escritos (cargados) en posiciones consecutivas de memoria.

El CP pasa la dirección al Registro de Direcciones.

Registro de Direcciones (MAR): Contiene la dirección de memoria donde se encuentra la próxima instrucción y está comunicado con el Bus de Direcciones., que conecta la CPU con la memoria principal.

El tamaño de este registro determina el tamaño de la memoria que puede direccionar. (Si es de 32 bits se pueden direccionar $2^{32}=4.294.967.296$ (4 GB posiciones de memoria).

Registro de datos (MDR): A través del bus de datos, nos llegan a este registro desde la memoria RAM, tanto las instrucciones como los datos contenidos en la memoria principal (RAM).

Registro de Instrucciones (RI). Contiene la instrucción que se está ejecutando en cada momento. Esta instrucción llevará consigo el código de operación (CO), acción de que se trata, y en su caso los operandos o las direcciones de memoria donde se encuentran éstos. Pasa el CO al decodificador.

(Por ejemplo en una instrucción para sumar dos números, el código de operación es la operación de sumar, y la instrucción, también contiene los dos números que hay que sumar, o las direcciones de memoria donde se encuentran los números (operandos)).

Una vez conocida la dirección de memoria de la instrucción, se transfiere a través del Bus de Datos desde la memoria principal al Registro de Datos en la UC (MDR) la instrucción correspondiente. Esta transferencia se realiza mediante señales de control. Una vez que la instrucción se encuentra en la CPU, el código de la instrucción pasa al registro de instrucciones. (RI)

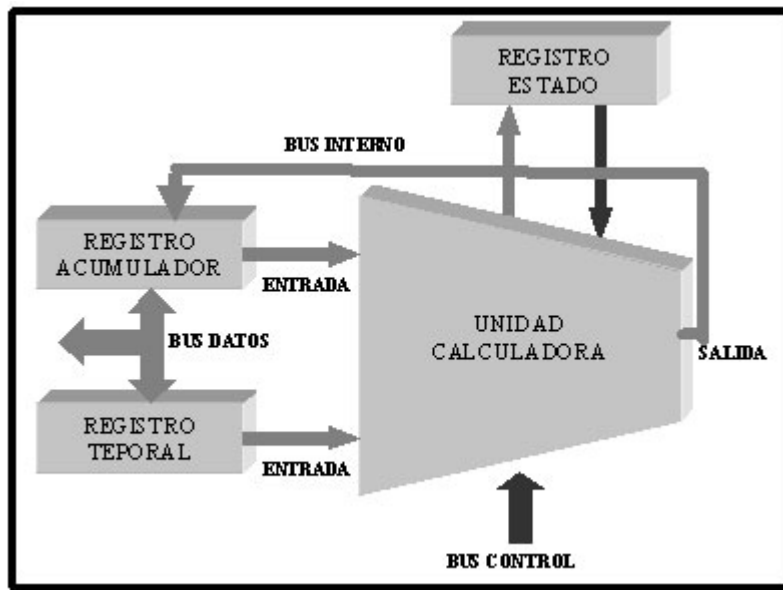
Decodificador (D). Se encarga de extraer y analizar el código de operación (CO) de la instrucción en curso (que está en el RI) y dar las señales necesarias al resto de los elementos para su ejecución por medio del **Generador de Señales**.

Generador de Señales (GS). En este dispositivo se generan órdenes muy elementales (microórdenes) que, sincronizadas por los impulsos del reloj, hacen que se vaya ejecutando poco a poco la instrucción que está cargada en el RI.

Es decir genera todas las señales electrónicas necesarias para ejecutar la instrucción.

Unidad aritmético-lógica

El diagrama de bloques de la unidad aritmético-lógica es el siguiente:



Esta unidad es la encargada de realizar las operaciones elementales de tipo aritmético (generalmente sumas o restas) y de tipo lógico (generalmente comparaciones).

- **Banco de registros (BR).** Está constituido por 8, 16 ó 32 registros de tipo general que sirven para almacenar datos antes de cada operación, para almacenar datos intermedios en las operaciones y para operaciones internas del procesador. (en el dibujo representado por el registro temporal)
- **Circuitos operadores (CIROP).** Compuesto de uno o varios circuitos electrónicos que realizan operaciones elementales aritméticas y lógicas (sumas, restas, complementos, comparaciones, desplazador, etc.). En el dibujo estos circuitos se representan por la unidad calculadora.
- **Registro Acumulador (AC).** Se trata de un registro especial, en el que se depositan los resultados que producen los circuitos operadores (resultados de las operaciones).
- **Registro de Estado (S).** Registro en el que se deja constancia de algunas condiciones que se dieron en la última operación realizada. (Por ejemplo si el resultado de la operación es un número negativo, o si el resultado de la operación produce desbordamiento)

Memoria principal (RAM)

En la memoria principal o memoria RAM, se almacenan los programas (conjuntos de instrucciones y datos, también llamados software), para después ser procesados o ejecutados por el llamado "cerebro" del computador, que es la CPU o microprocesador.

Así mismo, es un componente importante para determinar la velocidad del equipo, ya que debe tener el tamaño o capacidad suficiente para almacenar todos los programas que necesitemos ejecutar o utilizar.

La memoria principal (RAM) está constituida por una multitud de celdas o posiciones de memoria, numeradas de forma consecutiva, capaces de retener, mientras la computadora esté conectada, la información necesaria.

Es como una gran rejilla en la cual cada celda de la rejilla está identificada por una posición. (El número que ocupa dentro de la gran rejilla de la memoria)

Así mismo en cada celda se almacena una información o dato, que puede ser una instrucción de un programa o un dato propiamente dicho.

Para acceder a una celda de la memoria, deberemos conocer su posición.

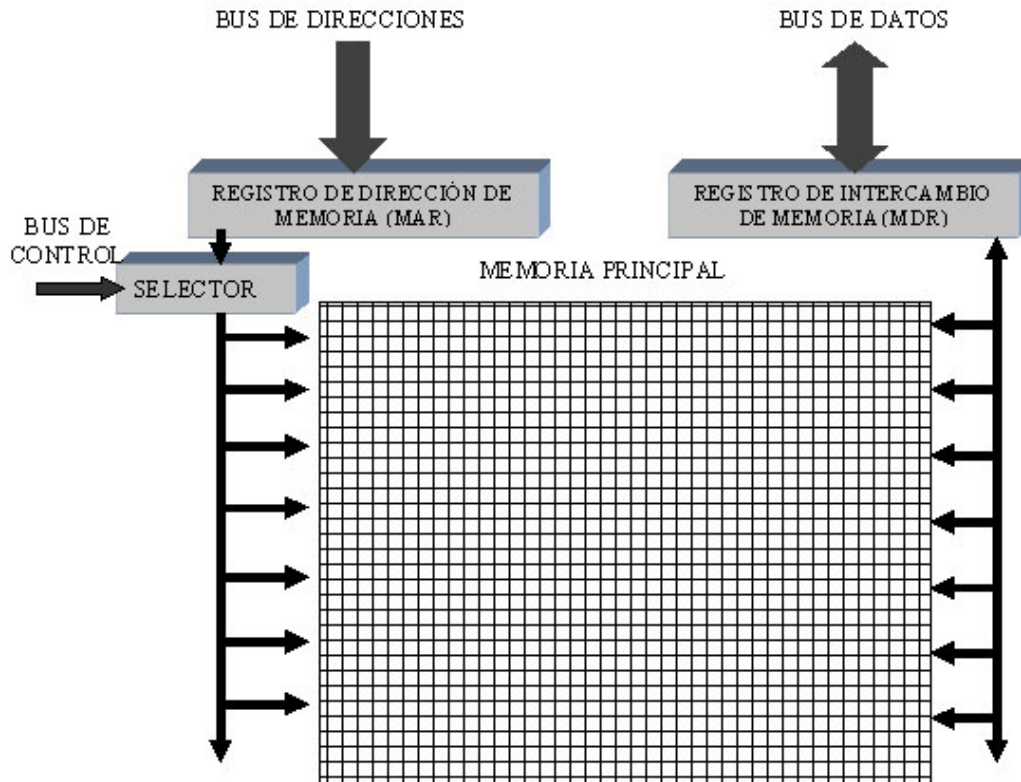
Ejemplo:

1	11	21	31	41	51	61	71	81	91
2	12	22	32	42	52	62	72	82	92
3	13	23	33	43	53	63	73	83	93
4	14	24	34	44	54	64	74	84	94
5	15	25	35	45	55 (7)	65	75	85	95
6	16	26	36	46	56	66	76	86	96
7	17	27	37	47	57	67	77	87	97
8	18	28	38	48	58	68	78	88	98
9	19	29	39	49	59	69	79	89	99
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

En este ejemplo, nuestra memoria tiene 100 celdas o posiciones.

En la celda (posición) número 55, se ha almacenado un dato: el número 7.

Por tanto para acceder a ese dato, debo conocer en qué celda de la memoria se encuentra, es decir necesito saber que se encuentra en la posición número 55.



La memoria principal se comunica con la unidad central de proceso (CPU) mediante el bus de datos (por él viajan los datos como su propio nombre indica, que pueden ser instrucciones o datos propiamente dichos), el bus de direcciones (en él se carga la dirección de memoria (posición) en la cual se va a leer o escribir), y el bus de control en el cual se indica a la memoria si la operación a realizar es de lectura o de escritura, y se generan todas las señales necesarias para realizar la operación.

La memoria central tiene asociados dos registros para la realización de operaciones de lectura o escritura, y un dispositivo encargado de seleccionar una celda de memoria en cada operación de acceso sobre la misma:

- **Registro de dirección de memoria (MAR).** Contiene la dirección de memoria donde se encuentran o va a ser almacenada la información (instrucción o dato), tanto si se trata de una lectura como de una escritura de o en memoria central, respectivamente.
- **Registro de intercambio de memoria (MDR).** Si se trata de una operación de lectura, el MDR es quien recibe el dato de la memoria señalado por el MAR, para su posterior envío a uno de los registros de la UAL. Si se trata de una operación de escritura, la información a grabar tiene que estar en el MDR, para que desde él se transfiera a la posición de memoria indicada por el MAR.
- **Selector de memoria (SM).** Es el dispositivo que, tras una orden de lectura o escritura, conecta la celda de memoria cuya dirección figure en el MAR con el

- MDR, posibilitando la transferencia de Los datos en un sentido o en otro. (lectura o escritura)
- Cada celda de la memoria principal, como norma general contiene un byte (8 bits), y la capacidad de la memoria se mide en múltiplos del byte. (Kilobyte=1024 bytes, Megabytes=1024 Kbytes).
 - Por ejemplo una memoria de 256Mbytes, contiene: $256 \times 1024 \times 1024 = 268435456$ bytes, y el mismo número de celdas o posiciones de memoria.

Los buses

En arquitectura de computadores, el bus es un sistema digital que transfiere datos entre los componentes de un ordenador o entre ordenadores. Está formado por cables o pistas en un circuito impreso, dispositivos como resistencias y condensadores además de circuitos integrados.

En los buses la transferencia de datos se puede realizar de dos formas:

- En modo paralelo.
- En modo serie.

En el modo paralelo todos los bits del dato viajan a la vez, cada uno por un cable conductor, o pista impresa, es decir para enviar un 1 byte por ejemplo, se necesitaría un bus de 8 cables u 8 pistas impresas (8bits).

En el modo serie, los bits viajan uno detrás de otro por el mismo cable, es decir sólo sería necesario un único hilo conductor.

La comunicación entre la CPU (microprocesador) y la memoria principal (RAM), se realiza a través de tres buses, que se encuentran impresos en la placa base:

- el bus de control
- el bus de datos
- el bus de direcciones.

Estos tres buses están impresos utilizando pistas en la placa base. La comunicación de datos se realiza en paralelo.

A través del **bus de control** viajan las señales de control necesarias para la ejecución de la instrucción, y se controla todo el proceso de ejecución para que todo funcione correctamente.

A través del **bus de direcciones** viajan las direcciones de memoria (posiciones) en las cuales se va a leer o escribir información.

A través del **bus de instrucciones y datos**, viajan las instrucciones y datos del programa de la memoria a la CPU para ser ejecutadas por ésta, así como los datos y resultados de la ejecución, de la CPU a la memoria para ser escritos en la misma.

Por otro lado están los buses que comunican el núcleo del sistema informático (memoria principal y CPU) con la memoria secundaria (almacenamiento) y los periféricos.

Para esta comunicación a lo largo del tiempo se han utilizado diferentes tipos de buses.

La tendencia actual es pasar de los buses paralelos como IDE/ATA a buses series, como el USB, Serial ATA y Firewire

Periféricos / Almacenamiento Externo.

Los periféricos son dispositivos electrónicos, unidades externas que se conectan al ordenador a través de los buses de entrada/salida, integrándose en el sistema que pasa a controlarlos como parte de sí mismo desde el momento en el que reconoce su conexión. Existen infinidad de periféricos, diferentes por su diseño o por su función; algunos tienen como misión facilitar la entrada de información al ordenador, mientras que otros facilitan su salida, los hay cuya utilidad es el almacenamiento permanente de datos o los que permiten la conexión a otras máquinas para intercambio de información. Pero no todos ellos son imprescindibles, lo más habitual es disponer de teclado, ratón, monitor, impresora, altavoces y conexión a red. Según su función se pueden clasificar en:

- **Unidades de entrada:** Son las encargadas de introducir la información o los datos desde el exterior a la memoria central, preparando la información para que pueda ser entendida por la máquina. Por ejemplo: el teclado.
- **Unidades de salida:** Son las encargadas de sacar al exterior los datos o resultados de los procesos realizados, mostrándolos de una forma comprensible para el usuario. Por ejemplo: la pantalla.
- **Unidades de entrada/salida:** Son las que se utilizan tanto para entrada como para salida de información. Algunas de estas unidades no necesitan realizar procesos de conversión ya que manejan la información en formato binario, otras necesitan procesos de conversión para trabajar con los usuarios y otras necesitan procesos de conversión para comunicarse con otros dispositivos. Por ejemplo: las tarjetas de red inalámbricas que intercambian información con otros ordenadores.
- **Unidades de almacenamiento externo:** Conocidas como dispositivos de almacenamiento masivo de información. Son utilizadas para guardar tanto programas como datos de forma permanente, con el objetivo de recuperarlos para ser procesados las veces que sea necesario. La información se almacena en formato binario y se mantiene aun faltando la alimentación eléctrica. Por ejemplo: las memorias USB.

Algunos periféricos necesitan soportes adicionales para representar la información o para almacenarla. En estos casos hay que tener claro que el periférico no almacena información sino que es el medio utilizado para obtener o depositar la información en su soporte. Por ejemplo: El lector de DVD es el periférico que lee la información del disco, que es el soporte donde esta almacenada. O la impresora que necesita el papel como soporte para escribir sobre él.

Memoria secundaria

Cuando apagamos el equipo, necesitamos guardar toda la información que ha sido procesada en algún lugar para no perderla, así como todo el software y programas que hemos utilizado para procesarla.

Para eso se utiliza la memoria secundaria, ya que la capacidad de almacenamiento de la memoria RAM es limitada y desaparece la información al apagar el sistema.

Es una memoria más lenta que la memoria RAM, pero nos permite una gran capacidad de almacenamiento.

La memoria secundaria es un tipo de almacenamiento masivo y permanente (no volátil), a diferencia de la memoria principal (RAM) que es volátil; pero posee mayor capacidad de memoria que la memoria principal, aunque es más lenta que ésta.

En realidad es un periférico de entrada/salida, también llamado periférico de almacenamiento.

El proceso de transferencia de datos a un equipo de cómputo se le llama "procedimiento de lectura". El proceso de transferencia de datos desde la computadora hacia el almacenamiento se denomina "procedimiento de escritura".

En la memoria secundaria, permanece almacenado de forma permanente el software base (sistema operativo), el software de aplicación así como los archivos generados por el software de aplicación. Para esta operación se utilizan principalmente discos duros, ya que es la tecnología que posee una mayor velocidad de transferencia, así como una mayor capacidad de almacenamiento.

Al ponerse en marcha el sistema, (encendido del equipo) se procede a la carga del software base en el sistema. (Se cargan todos los procesos del sistema operativo en la memoria principal, que son los que gobiernan el funcionamiento correcto del sistema y de los periféricos)

En la actualidad para almacenar información se usan principalmente tres tecnologías:

- Magnética (ej. disco duro, disquete, cintas magnéticas);
- Óptica (ej. CD, DVD, etc.)
- Algunos dispositivos combinan ambas tecnologías, es decir, son dispositivos de almacenamiento híbridos, por ej., discos Zip.
- Tecnología Flash (Tarjetas de Memorias Flash) (Pen-drives)

El almacenamiento secundario es una forma permanente, masiva y necesaria para guardar los datos. Esta forma garantiza la permanencia de datos a falta del suministro continuo de energía, sin embargo el acceso a la información ("datos") es más lento que en el caso de la memoria principal.

Características del almacenamiento secundario:

- Capacidad de almacenamiento grande.
- No se pierde información a falta de alimentación.
- Altas velocidades de transferencia de información.
- Mismo formato de almacenamiento que en la memoria principal.
- Siempre es independiente de la CPU y de la memoria principal. Debido a esto, los dispositivos de almacenamiento secundario, también son conocidos como: dispositivos de Almacenamiento Externo.

ARQUITECTURA HARVARD

La organización del computador según el modelo Harvard, básicamente, se distingue del modelo Von Neumann por la división de la memoria en una memoria de instrucciones y una memoria de datos, de manera que el procesador puede acceder separada y simultáneamente a las dos memorias.

- El procesador dispone de un sistema de conexión independiente para acceder a la memoria de instrucciones y a la memoria de datos. Cada memoria y cada conexión pueden tener características diferentes; por ejemplo, el tamaño de las palabras de memoria (el número de bits de una palabra), el tamaño de cada memoria y la tecnología utilizada para implementarlas.
- Debe haber un mapa de direcciones de instrucciones y un mapa de direcciones de datos separados.

Resumidamente, la arquitectura de Harvard se basa en:

- Las instrucciones y los datos se almacenan en caches separadas para mejorar el rendimiento.
- Tienen el inconveniente de tener que dividir las memorias caches entre los dos, por lo que no funciona de la mejor manera, salvo cuando la frecuencia de lectura de instrucciones y de datos es aproximadamente la misma.

La arquitectura Harvard no se utiliza habitualmente en computadores de propósito general, sino que se utiliza en computadores para aplicaciones específicas, esta arquitectura suele utilizarse en DSPs (procesador de señal digital), usados prácticamente siempre en los productos para el procesamiento de audio y vídeo. Los microcontroladores también se basan en la arquitectura Harvard.

ARQUITECTURA HARVARD

