

# ITEDES

## Educación Digital

### **Módulo:**

*Fundamentos de Ingeniería de Software*

### **Segmento:**

*Elementos Informáticos*

### **Tema:**

*Arquitectura de Ordenadores*

Prof. Germán C. Basisty  
[german.basisty@itedes.com](mailto:german.basisty@itedes.com)

---

# Índice de Contenidos

Índice de Contenidos .....	2
Visión general de la informática .....	3
¿Qué es un ordenador? .....	3
Arquitectura Von Neumann .....	4
Definición Formal .....	4
Unidad Central de Procesamiento .....	5
Memoria .....	6
Bus de Datos .....	6
Entrada / Salida .....	6
Almacenamiento .....	6
Arquitectura del Sistema .....	7
¿Qué diferencias hay entre ambos? .....	8
Teorema Fundamental de la Numeración .....	9
Sistemas Numéricos Posicionales .....	9
Representación de los Números .....	10
Otros Sistemas .....	10
Conversión entre sistemas de numeración .....	11
Medidas de Almacenamiento de Información .....	13
Ejercitación .....	14

---

# Introducción a la Informática

## Visión general de la informática

Habitualmente la palabra información está ligada a adquisición de conocimientos, se dice haber recibido información cuando se conoce algo que se ignoraba:

*La informática trata de la adquisición, representación, tratamiento y transmisión de la información.*

Informática es una palabra formada por la contracción de dos vocablos, **INFORM**ación y auto**MÁTICA**. Puede definirse como la ciencia que estudia el tratamiento racional de la información por medio de máquinas automáticas.

La informática aparece como un intento de estructurar todos los avances tecnológicos relativos a los ordenadores y de técnicas de desarrollo de software. Posee una rama teórica que le da carácter de ciencia, y otra experimental le da carácter de ingeniería.

## ¿Qué es un ordenador?

**Computadora** u **ordenador** es una máquina capaz de aceptar información de entrada, efectuar operaciones lógicas y aritméticas, y proporcionar la información resultante a través de un medio de salida, todo ello bajo el control de un programa de instrucciones previamente almacenado en él mismo. Un ordenador se puede considerar como un sistema, cuyas salidas o resultados son función de sus entradas, constituidas por datos e instrucciones.

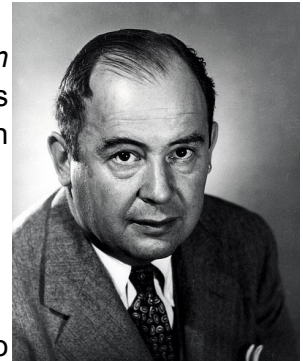
Los primeros ordenadores surgieron ante la necesidad de realizar grandes cálculos en aplicaciones militares, que escapaban a las posibilidades humanas.

Principales ventajas de los ordenadores:

- Rapidez
- Fiabilidad
- Capacidad de almacenamiento
- Precio asequible

## Arquitectura Von Neumann

La **arquitectura Von Neumann**, también conocida como *modelo de Von Neumann* o *arquitectura Princeton*, es una arquitectura de computadoras basada en la descrita en 1945 por el matemático y físico John Von Neumann y otros colaboradores.



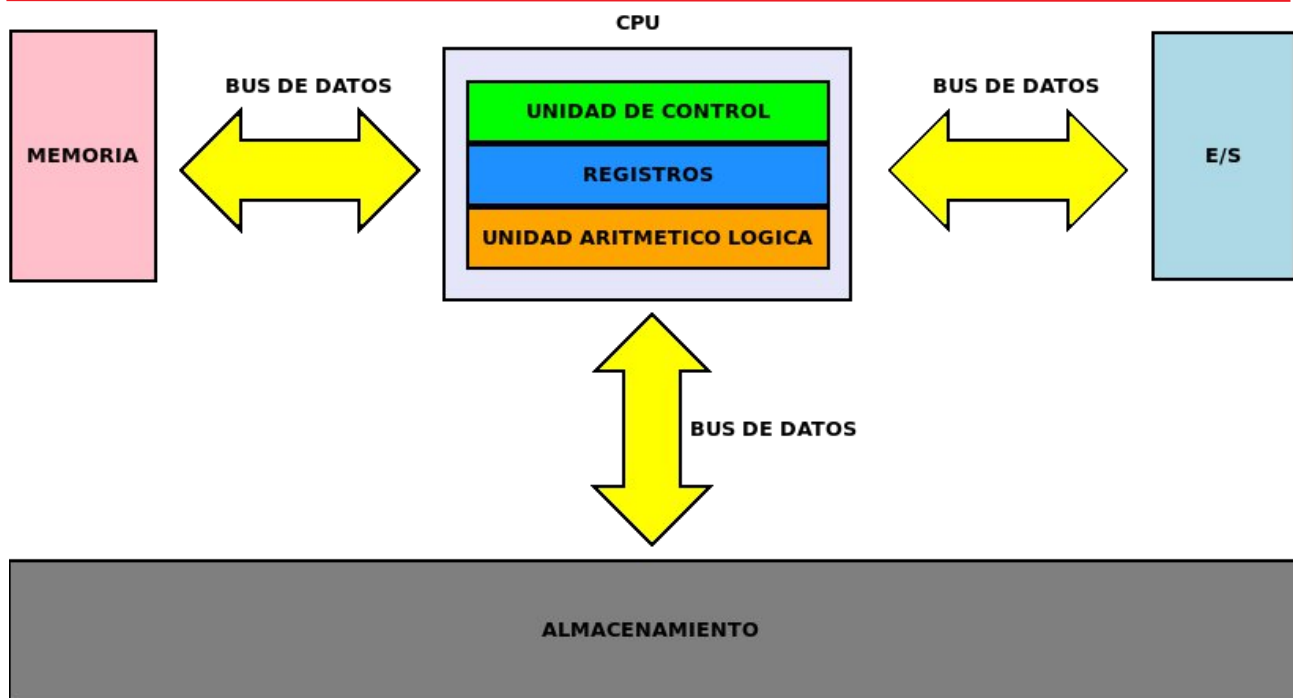
Este modelo está compuesto por:

- Una unidad de procesamiento que contiene una unidad aritmético lógica y registros del procesador.
- Una unidad de control que contiene un registro de instrucciones y un contador de programa.
- Una memoria para almacenar tanto datos como instrucciones.
- Almacenamiento masivo externo.
- Dispositivos de entrada y salida.

## Definición Formal

Las computadoras son máquinas de arquitectura Von Neumann cuando:

- Tanto los programas como los datos se almacenan en una memoria en común. Esto hace posible la ejecución de comandos de la misma forma que los datos.
- Cada celda de memoria de la máquina se identifica con un número único, llamado dirección.
- Las diferentes partes de la información (los comandos y los datos) tienen diferentes modos de uso, pero la estructura no se representa en memoria de manera codificada.
- Cada programa se ejecuta de forma secuencial que, en el caso de que no haya instrucciones especiales, comienza con la primera instrucción. Para cambiar esta secuencia se utiliza el comando de control de transferencia.



Arquitectura von Neumann

## Unidad Central de Procesamiento

La CPU, siglas en inglés de unidad central de procesamiento, es el componente fundamental del computador, encargado de interpretar y ejecutar instrucciones y de procesar datos. Está compuesta por:

- **Unidad de Control:** su función es buscar las instrucciones en la memoria, decodificarlas y ejecutarlas.
- **Unidad Aritmético Lógica:** es un circuito digital que calcula operaciones aritméticas y operaciones lógicas entre valores de los argumentos.
- **Registros:** memoria de altísima velocidad y muy baja capacidad integrada al CPU, se utilizan para controlar instrucciones en ejecución, manejar direccionamiento de memoria y proporcionar capacidad aritmética.

---

## Memoria

La memoria principal o **RAM** (Random Access Memory, Memoria de Acceso Aleatorio) es donde el computador almacena tanto los datos como los programas que está utilizando. El almacenamiento es considerado temporal porque el contenido permanece en ella mientras que el equipo este encendido.

La memoria **RAM** puede accederse aleatoriamente; es decir, se puede acceder a cualquier byte de memoria sin acceder a los bytes precedentes.

## Bus de Datos

El bus de datos o canal de datos, es el sistema que posibilita la transferencia digital entre los distintos componentes y dispositivos presentes en un equipo informático.

Se podría hacer una analogía entre el bus de datos con una ruta, en la que existe un tráfico de impulsos eléctricos que tienen una dirección unívoca en cada uno de estos caminos.

## Entrada / Salida

La entrada y salida de información en un ordenador se realiza a través de dispositivos periféricos. En informática, periférico es la denominación genérica para designar al aparato o dispositivo auxiliar e independiente conectado a la unidad central de procesamiento de una computadora a través de los cuales la misma se comunica con el exterior (operaciones de entrada/salida), y también a los sistemas que almacenan o archivan la información de manera persistente, sirviendo de memoria auxiliar de la memoria principal.

Existen 3 tipos de periféricos:

- Periféricos de entrada: ingresan información al ordenador, por ejemplo mouse, teclado, etc.
- Periféricos de salida: egresan información del ordenador, por ejemplo pantalla, impresora, etc.
- Periféricos de entrada / salida: ingresan y egresan información del ordenador, por ejemplo pantallas táctiles, adaptadores de red, etc.

## Almacenamiento

Dado que la memoria principal de los ordenadores es volátil, el almacenamiento persistente se logra a partir de un tipo especial de periféricos denominados periféricos de almacenamiento, y engloban dispositivos tales como discos rígidos, pen drives USB, diskettes (obsoleto), unidades de cinta, etc.

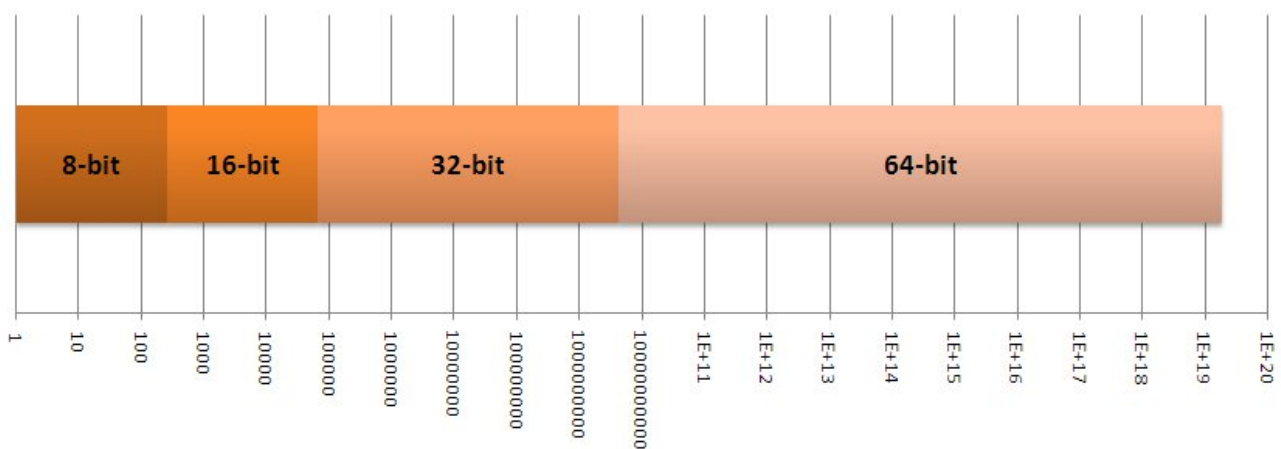
Los dispositivos de almacenamiento persistentes suelen tener mucha capacidad de almacenamiento en comparación con la memoria principal y son más económicos, aunque la velocidad de acceso a datos es inferior.

## Arquitectura del Sistema

La arquitectura es una imagen abstracta de un sistema de computación, que posee un conjunto de instrucciones, direccionamiento, formatos de direcciones y datos soportados por la CPU.

Se entiende como arquitectura de computadoras de 16 bits (obsoleto), 32 bits (i386) o 64 bits (x86\_64), como los enteros, direcciones de memoria y unidades de datos entre otras, que tienen hasta 16 bits, 32 bits o 64 bits de largo. Esto se denomina tamaño de palabra del ordenador.

Además, las arquitecturas de 32 o 64 bits pueden verse reflejadas en cuanto a sistemas operativos y software de aplicación.



**Tamaños de palabras de cada tipo de procesador a escala es logarítmica**

## ¿Qué diferencias hay entre ambos?

A nivel práctico, la principal diferencia entre ambas arquitecturas es que los procesadores de 32 bits no son capaces de gestionar tanta memoria RAM como los de 64 bits. Si un ordenador tiene 8 GB o 16 GB de RAM, un sistema operativo de 32 bits sólo podrá direccionar un máximo de 4 GB. Los de 64 bits pueden direccionar muchísima más, teóricamente hasta 16 Exabytes, unos 16 millones de Terabytes.

	32 Bits	64 Bits
S.O. DE 32 BIT	Sí	Sí
S.O. DE 64 BIT	No	Sí
APLICACIONES DE 32 BIT	Sí	Sí
APLICACIONES DE 64 BIT	No	Sí, excepto cuando el S.O. es de 32 bits.

**Tabla de compatibilidad 32bits / 64 bits**



# Teorema Fundamental de la Numeración

## Sistemas Numéricos Posicionales

La necesidad de representar conjuntos de objetos ha llevado a adoptar diversas formas de simbolizar su valor numérico. Una primera manera de representar el número de elementos que constituyen un cierto conjunto, es establecer una correspondencia con un número igual de símbolos. Esto lo hacemos cuando lo contamos con los dedos, como ser los días de la semana, dibujamos igual número de trazos, etc. Tal sistema sería **unario**, pues utiliza un sólo tipo de símbolo. Su desventaja es que no permite simbolizar cómodamente conjuntos con muchos elementos.

Para poder simbolizar conjuntos de muchos elementos será necesario definir mayor cantidad de símbolos. A su vez, a fin de minimizar esta cantidad, se definen una cantidad de operaciones implícitas entre los mismos.

Los romanos utilizaron un sistema de signos de valor creciente: I, V, X, L, C, D, M, etc., que se agrupaban de derecha a izquierda, sumándose o restándose entre sí, según siguieran o no el orden creciente:

- **CXVII** = cien + diez + cinco + uno + uno
- **MCMV** = mil + (mil – cien) + cinco

Esta codificación requería nuevos símbolos cuando se agotaban los de mayor valor, a la par que los cálculos convenía realizarlos con ábacos. Fueron los pueblos orientales y americanos (mayas) los que desarrollaron los sistemas posicionales, basados en un conjunto limitado y constante de símbolos, entre los cuales se encontraba el cero, para indicar ausencia de elementos. En estos sistemas, cada símbolo, además del número de unidades que representa considerado en forma aislada, tiene un significado o peso distinto según la posición que ocupa en el grupo de caracteres del que forma parte. De esta manera es posible representar sistemáticamente cualquier número, empleando en forma combinada un conjunto limitado de caracteres.

Relacionado con los diez dedos, el sistema posicional tendría 10 elementos diferentes (que forman una sucesión monótona creciente 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) y se denomina **sistema posicional decimal** o **sistema base diez**. Los caracteres (elementos) se denominan **dígitos**, y constituyen piezas de información digital. Los sistemas digitales actúan bajo el control de variables discretas, entendiéndose por éstas, las variables que pueden tomar un número finito de valores.

Los números pueden representarse en diversos sistemas de numeración, que se diferencian por su base. La base de un sistema de numeración es el número de símbolos distintos utilizados para la representación de las cantidades del mismo. El sistema de numeración utilizado en la vida cotidiana es el de base diez, en el cual existen diez símbolos distintos, del 0 al 9. En sistemas digitales se trabaja con un sistema de numeración de base dos, denominado sistema binario.

## Representación de los Números

El teorema fundamental de la numeración expone que la representación de una cantidad en un sistema de numeración distinto a decimal, es dado por la formula:

$$N = \sum_{i=-d}^n X_i x B^i$$

Siendo B la base del sistema de numeración, i la posición respecto al punto, d el número de cifras a la derecha, n el umero de cifras a la izquierda del numero menos 1 y X cada una de las cifras que componen el número.

En nuestra práctica habitual, representamos los distintos números enteros o reales (en realidad racionales, pues sólo consideramos una cantidad finita de cifras) mediante el sistema de numeración decimal o de base 10. Este sistema emplea diez cifras distintas o dígitos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, a los que pone en correspondencia con el cero y los primeros nueve números naturales. De acuerdo con todo esto, cualquier otro número puede representarse mediante una determinada cadena de dígitos, donde la contribución de cada uno depende no sólo de su propio valor, sino de la posición que ocupa en la cadena, de manera que el dígito está multiplicado por una potencia de la base (10 en este caso).

## Otros Sistemas

De acuerdo a lo expuesto en las ecuaciones anteriores puede entonces definirse sistemas de numeración distintos del decimal, cuya base sea un número natural cualquiera mayor a 1.

- **Sistema Binario:** este sistema utiliza solamente dos símbolos distintos que se representan gráficamente por 0 y 1 y reciben el nombre de bit. La utilización casi exclusiva de este sistema de numeración en los equipos de cálculo y es debido a la seguridad y rapidez de respuesta de los elementos físicos que posean dos únicos estados diferenciados.
- **Sistema Hexadecimal:** es el de base dieciséis. Para la representación de las cantidades utiliza los dígitos del 0 al 9 y las letras de la A a la F. El interés en este sistema se debe a que 16 es una potencia de 2, y por lo tanto resulta sencilla la conversión de los números del sistema binario al hexadecimal y viceversa, permitiendo una representación compacta de cantidades binarias.

Hexadecimal	Decimal	Binario
0 <sub>16</sub>	0	0000 <sub>2</sub>
1 <sub>16</sub>	1	0001 <sub>2</sub>
2 <sub>16</sub>	2	0010 <sub>2</sub>
3 <sub>16</sub>	3	0011 <sub>2</sub>
4 <sub>16</sub>	4	0100 <sub>2</sub>
5 <sub>16</sub>	5	0101 <sub>2</sub>
6 <sub>16</sub>	6	0110 <sub>2</sub>
7 <sub>16</sub>	7	0111 <sub>2</sub>
8 <sub>16</sub>	8	1000 <sub>2</sub>
9 <sub>16</sub>	9	1001 <sub>2</sub>
A <sub>16</sub>	10	1010 <sub>2</sub>
B <sub>16</sub>	11	1011 <sub>2</sub>
C <sub>16</sub>	12	1100 <sub>2</sub>
D <sub>16</sub>	13	1101 <sub>2</sub>
E <sub>16</sub>	14	1110 <sub>2</sub>
F <sub>16</sub>	15	1111 <sub>2</sub>

## Conversión entre sistemas de numeración

Si expandimos la fórmula del teorema fundamental de la numeración a

$$\dots + X_4 * B^4 + X_3 * B^3 + X_2 * B^2 + X_1 * B^1 + X_0 * B^0 + \dots$$

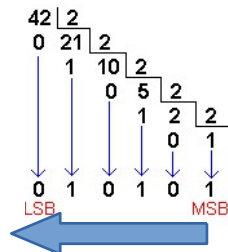
donde  $X_i$  es el valor de cada dígito de la representación numérica ( $i$  es la posición del dígito empezando en 0 desde la derecha a la izquierda).  $B$  es la base del sistema de numeración. Entonces,

- Binario a Decimal: **10110**

$$1 * 2^4 + 0 * 2^3 + 1 * 2^2 + 1 * 2^1 + 0 * 2^0 = 16 + 4 + 2 = \mathbf{22}$$

- Decimal a Binario: **42**

1. Dividimos el numero 42 entre 2
2. Dividimos el cociente obtenido por 2 y repetimos el mismo procedimiento hasta que el cociente sea 1.
3. El numero binario lo formamos tomando el primer dígito el ultimo cociente, seguidos por los residuos obtenidos en cada división, seleccionándolos de derecha a izquierda, como se muestra en el siguiente esquema.



$$\mathbf{101010}$$

- Hexadecimal a Decimal: **A5F2**

$$10 * 16^3 + 5 * 16^2 + 15 * 16^1 + 2 * 16^0 = 40960 + 1280 + 240 + 2 = \mathbf{42482}$$

- **Decimal a Hexadecimal: 250.25**

1. Se toma la parte entera y se divide sucesivamente por el número decimal 16 (base) hasta que el cociente sea 0
2. Los números enteros resultantes de los cocientes, pasarán a conformar el número hexadecimal correspondiente, teniendo en cuenta que el sistema de numeración hexadecimal posee solo 16 símbolos, donde los números del 10 hasta el 15 tienen símbolos alfabéticos que ya hemos explicado
3. La parte fraccionaria del número a convertir se multiplica por 16 (Base) sucesivamente hasta que el producto resultante no tenga parte fraccionaria
4. Al igual que en los sistemas anteriores, el número equivalente se forma, de la unión de los dos números equivalentes, tanto entero como fraccionario, separados por un punto que establece la diferencia entre ellos.

$$\begin{array}{l}
 250 / 16 = 15 \text{ resto de } 10 = A \\
 15 / 16 = 0 \text{ resto de } 15 = F \\
 0.025 \times 16 = 4.00
 \end{array}$$

F A . 4

- **FA.4**

---

## Medidas de Almacenamiento de Información

Así como usamos medidas para saber cuánto pesan o miden las cosas, también hay unidades de medida que te permiten calcular la capacidad de almacenamiento de información o procesamiento de datos. Las unidades de medida más usadas son:

- **Bit:** es la unidad mínima de información empleada en informática. Puede almacenar un 0 o un 1.
- **Byte (B):** Equivale a 8 bits. Con dos bytes es posible representar una letra.
- **Kilobyte (kB):** 1024 bytes forman un Kilobyte. Este documento ocupa algunos cientos de kilobites.
- **Megabyte (MB):** Equivale a 1024 Kilobytes. Una canción en mp3 suele pesar de 5 a 20 megabytes.
- **Gigabyte (GB):** Es igual a 1024 Megabytes. Es la unidad de almacenamiento que se usa, por ejemplo, para dimensionar la capacidad de las tarjetas MicroSD.
- **Terabyte (TB):** Lo componen 1024 Gigabytes. Muchas veces esta medida determina la capacidad de almacenamiento de los discos rígidos.

---

## Ejercitación

1. Investigar: ¿Cuál es el cuello de botella de la **arquitectura Von Neumann**?
2. Investigar: ¿Qué otras arquitecturas existen además de la **arquitectura Von Neumann**? Desarrollar.
3. Investigar: ¿Qué es la frecuencia de un procesador? ¿Qué relación tiene la frecuencia con el desempeño de un procesador? Desarrollar.
4. Investigar: ¿Qué es el multiprocesamiento? ¿Qué diferencias existen entre el multiprocesamiento real y el multiprocesamiento virtual?
5. Investigar: ¿Qué diferencias de velocidad de acceso existen entre la memoria RAM y la memoria CACHE?
6. Investigar: ¿A qué se refieren las siglas SRAM y DRAM? ¿Qué diferencias existen entre unas y otras?
7. ¿Por qué las computadoras representan cantidades utilizando el sistema binario?
8. Convertir a hexadecimal el siguiente número binario: 010001010111001
9. Convertir a binario el siguiente número hexadecimal: FAA
10. Convertir a octal el siguiente número decimal: 118
11. Convertir a MegaBytes: 13GB
12. Convertir a Bits: 11KB