

## **Unidad Central de Procesamiento**

La tarea fundamental de una computadora digital es realizar cálculos o comparaciones entre datos u operandos. La palabra digital implica que el valor de los datos es discreto y limitado y se representa con combinaciones de 0 y 1, o sea, son máquinas binarias. Los datos son agrupaciones de bits que, como ya señalamos, al aplicar distintas técnicas de codificación se convierten en números y letras. Los comandos e instrucciones que controlan la operación de la computadora también se codifican en binario, de modo tal que los bits constituyen el “alfabeto” de la computadora.

Una computadora es un sistema que incluye módulos de hardware y de software. El hardware es el conjunto de dispositivos electrónicos y electromecánicos que constituyen la estructura física de la computadora. Es la porción “dura”, lo tangible. En tanto que la parte lógica, se denomina software, que es el nombre que identifica al conjunto de programas para procesar datos en un equipo de computación, esto es, su parte lógica (*soft* = blando). Sin el software, el hardware no podría procesar dato alguno o quedaría limitado a una tarea fija, como decíamos en procesadores de propósito específico. Un término más, que involucra ambos conceptos, es firmware y se utiliza para identificar los dispositivos físicos programados, como puede ser la programación de los múltiples usos que presta un electrodoméstico, o sea, que se fusionan los conceptos de hardware y software.

Por ejemplo, cuando se enciende la computadora se pone en funcionamiento el primer elemento software, un programa que lo hace apto para que el usuario lo pueda utilizar. En una PC (o

*Personal Computer*), parte de este programa de arranque se define a nivel físico (firmware) junto con otros servicios dedicados a la atención rápida de entrada o salida de información, por ejemplo, servicio de atención del teclado.

## Arquitectura de una unidad central de proceso (CPU)

La CPU es el módulo físico más importante. Su capacidad de trabajo determina la capacidad de trabajo de la computadora. En la figura 1 vemos tres bloques funcionales en los que se puede dividir para el ejemplo una CPU Intel.

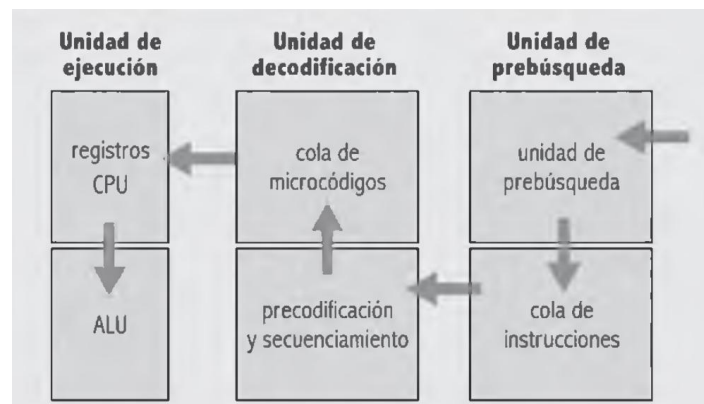


Figura 1. División de un CPU Intel

La unidad de prebúsqueda obtiene instrucciones de la memoria principal por medio de una unidad que actúa de intermediario con el colector de datos e instrucciones o "bus". Estas instrucciones se disponen en una cola (de instrucciones).

Cada instrucción espera en la cola y es interpretada por la unidad de predecodificación, que la traduce a microcódigos. Se denomina **microcódigo** a un lenguaje de menor nivel que el código de máquina, que permite la representación de las microoperaciones organizadas de manera secuencial en el tiempo para la ejecución de la instrucción.

## Repaso de código binario

### Binarios de 8 bits

1. 00011001 = \_\_\_\_\_

2. 00101100 = \_\_\_\_\_

3. 11110000 = \_\_\_\_\_

4. 10000001 = \_\_\_\_\_

5. 01010101 = \_\_\_\_\_

El módulo de cálculo y comparación, denominado unidad aritmético-lógica (ALU o Arithmetic Logic Unit), se encarga de operar los datos que recibe de la memoria y obtener el resultado. Las operaciones pueden ser aritméticas -suma, sustracción, desplazamiento, etc.- o lógicas -suma lógica (or), producto lógico (and), complemento (not)-.

El microcódigo es un conjunto de instrucciones de bajo nivel que controlan el funcionamiento de un microprocesador. Implica la ejecución de instrucciones complejas dividiéndolas en secuencias más simples, permitiendo así la ejecución de diferentes conjuntos de instrucciones en el mismo hardware. Un ejemplo de microcódigo sería la forma en que un procesador ejecuta la instrucción "suma dos registros": se activa la selección de registros para la ALU, se activa la operación de suma, se espera la finalización y se guarda el resultado.

En la CPU también están incluidos registros, que forman una pequeña memoria local. Estos guardan información de manera transitoria para el procesamiento en curso (operandos, direcciones de memoria, etc.). Tienen un nombre acorde con la

función que cumplen, aunque debe considerarse que en procesadores distintos asumen denominación propia y variada.

A = 5 y B = 3

Transformar a binario

Operación	Descripción	Ejemplo binario
Suma (+)	Aritmética básica	0101 + 0011 = 1000
Resta (-)	Aritmética básica (usa complemento a dos)	0101 - 0011 = 0010
AND (&)	Lógica bit a bit	0101 & 0011 = 0001
OR ( )	Lógica bit a bit	0101   0011 = 0111
NOT (¬)	Negación bit a bit	¬0101 = 1010
XOR (^)	Exclusión	0101 ^ 0011 = 0110

La CPU está asociada a la memoria principal (PM o *Principal Memory*) para obtener las instrucciones y los datos y almacenar los resultados; es de tecnología de semiconductores y también se denomina memoria central, interna o memoria de trabajo

La palabra de procesador es la unidad de trabajo o cantidad de información que puede procesar en un paso, expresada en bits; por ejemplo, cuantos bits como máximo pueden tener dos operandos para que se puedan sumar en forma simultánea. Las

longitudes de procesador más comunes en el mercado actual son de 32 y 64 bits.

La capacidad de dirección se puede determinar por la cantidad de líneas que transfieren los bits de una dirección física, por ejemplo, con 32 bits se pueden obtener  $2^{32}$  combinaciones distintas que representan  $2^{32}$  direcciones posibles. Este parámetro es importante, ya que determina la cantidad de memoria principal a la que puede acceder: cuanto mayor sea la cantidad de direcciones de memoria, mayor será su capacidad de almacenamiento y, por lo tanto, mayor su capacidad para almacenar programas y datos disponibles para su ejecución.

El número de instrucciones indica cuantas operaciones diferentes puede llevar a cabo una CPU; son ejemplos de operaciones los verbos sumar, restar, transferir, incrementar.

La velocidad de ejecución de un procesador depende en primer término de la velocidad del reloj del sistema. La ejecución de instrucciones se lleva a cabo al ritmo de señales que provienen del reloj, por lo tanto, la determinación de la velocidad está incluida en etapa de diseño de la computadora.

Denominaremos señal de reloj o *clock* a una señal que oscila a intervalos regulares entre 0 y 1. Se debe considerar que hay un tiempo de transición entre 0 y 1 o entre 1 y 0, debido a que el cambio de valor no es instantáneo. Se lo puede representar según el diagrama de la figura 2, en el que los grises marcan "las transiciones" mencionadas y las líneas punteadas gruesas, el intervalo que identifica un ciclo.

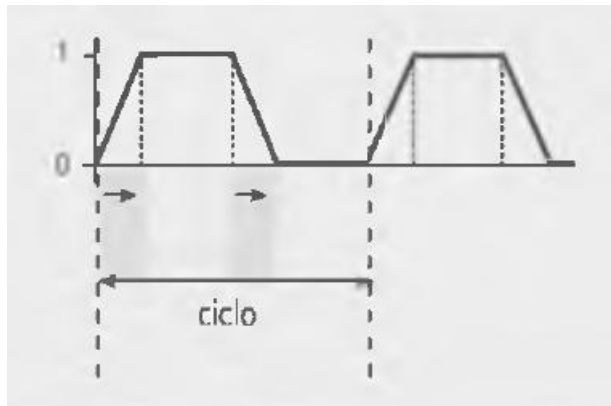


Figura 2. Señal de reloj

El tiempo que transcurre en completarse un ciclo es un “periodo de reloj”. Para generar la señal se utiliza un circuito oscilador que aplica una tensión a un cristal, por ejemplo, el cuarzo, que “vibra” a una frecuencia regular y que por ello puede utilizarse para generar señales que “oscilen” a intervalos regulares. Se denomina frecuencia a la cantidad de ciclos por segundo.

La frecuencia se expresa en Hz, con distintos multiplicadores (kilo, mega, giga, etc.), de acuerdo con la relación  $T = 1/f$ . Si la frecuencia es de  $1 \text{ GHz} = 1\,000\,000\,000$  de ciclos por segundo o  $10^9$  ciclos, entonces  $1/10^9 = 10^{-9} \text{ seg}$  o 1 nanosegundo, que es una unidad de tiempo muy utilizada en relación con la velocidad de determinadas operaciones.

El procesador y los demás componentes de una computadora operan con el suministro de corriente de una fuente de alimentación. Su función es convertir corriente alterna de alto voltaje (p. ej., 220 V) a corriente continua de bajo voltaje (p. ej., +5 V, -5V), además de estabilizar la tensión. La capacidad de la fuente se mide en watts, que es una medida de potencia.

## Historia de las Arquitecturas

Evolución de la arquitectura computacional

Arquitectura	Año	Aplicación	Ejemplo
Von Neumann	1945	General	EDVAC, PC clásicas
Harvard	1950s	Embebidos	Microcontroladores PIC
CISC	1970s	Computadoras personales	Intel 8086, x86
RISC	1980s	Dispositivos eficientes	MIPS, SPARC
ARM	1990s-presente	Dispositivos móviles	Android, Apple M1
RISC-V	2010s	Investigación e innovación	BeagleV, SiFive

## **Tarea**

### **Microcontroladores:**

- ATmega328P
- Atmega2560
- ESP32
- STM32F103
- PIC16F877A
- MSP430
- RP2040

### **Investiga las siguientes características:**

- Marca y modelo
- Arquitectura (Ej. Harvard, Von Neumann, RISC, CISC, ARM, etc.)
- Tamaño de la memoria RAM
- Tamaño de la memoria ROM o Flash
- Velocidad del reloj (frecuencia en MHz o GHz)
- Número de bits del procesador (Ej. 8, 16, 32, 64 bits)
- Número de pines de entrada/salida (I/O)
- Periféricos integrados (ADC, UART, SPI, I2C, Wi-Fi, Bluetooth, etc.)
- Aplicaciones comunes o dispositivos donde se utiliza



Escribe tus hallazgos en un informe breve (**máx. 3 páginas**) que incluya:

- Encabezado.
- Introducción.
- Información de cada microcontrolador con su Imagen o su diagrama funcional.
- Resultados con tabla resumen con las características técnicas.