

### 3.3. PROCESADORES

La unidad de procesamiento se encarga de interpretar las instrucciones de un hardware haciendo uso de distintas operaciones aritméticas y matemáticas. Se encarga de leer de memoria las instrucciones que debe ejecutar, las interpreta y las ejecuta.

Es la parte más importante del ordenador porque es el encargado de controlar al resto de componentes.

Se trata de un microchip compuesto de millones de micro-componentes recogidos en una cápsula, normalmente cerámica, de la que salen una serie de patillas o contactos, que hay que acoplar en el zócalo de la placa base.

#### 3.3.1 Arquitectura Funcional de un Procesador

##### Unidades Funcionales y Registros

Desde el punto de vista funcional, ya hemos visto que la Unidad CPU contiene a la Unidad de Control: que obtiene de la memoria la siguiente instrucción a ejecutar, la interpreta, vuelve a la memoria para obtener los datos implicados en la operación, los sitúa en la ALU y, una vez obtenido el resultado, lo devuelve a la posición adecuada de la memoria. y a la Unidad Aritmético-Lógica: que se encarga de realizar las operaciones de cálculo: Aritméticas, lógicas y comparativas.

En este apartado más concreto, ampliamos los elementos del procesador a una serie de registros de memoria que almacenan temporalmente información relacionada con el proceso de datos que se está realizando. Algunos de los registros que suelen estar presentes en el diseño de los procesadores son:

- ➔ *Contador de programa (CP)*: Que guarda la dirección de memoria de la instrucción que se ejecutará a continuación de la actual.
- ➔ *Registro Acumulador (RA)*: Guarda los resultados temporales de una operación cíclica que se encuentre en curso en la ALU.
- ➔ *Registro de instrucción (RI)*: Contiene el código de la instrucción que se está ejecutando.
- ➔ *Registro de pila (RP)*: Contiene la dirección de memoria del último elemento de la pila de datos que esté utilizándose.
- ➔ *Registro de estado (RE)*: Contiene información sobre el resultado de la operación en curso.

##### Juegos de Instrucciones y Arquitecturas (32 - 64 bits)

El juego de instrucciones es el punto de encuentro entre el diseñador del computador y el programador. Desde el punto de vista del diseñador, es un paso más en la especificación del procesador de un computador y, desde el punto de vista del programador en ensamblador, la herramienta básica para acceder a los recursos disponibles del computador.

La mayoría de los programas se escriben en lenguajes de alto nivel, como C++, Java o Pascal. Para poder ejecutar un programa escrito en un lenguaje de alto nivel en un procesador, este programa se debe traducir primero a un lenguaje que pueda entender el procesador, diferente para cada familia de procesadores. El

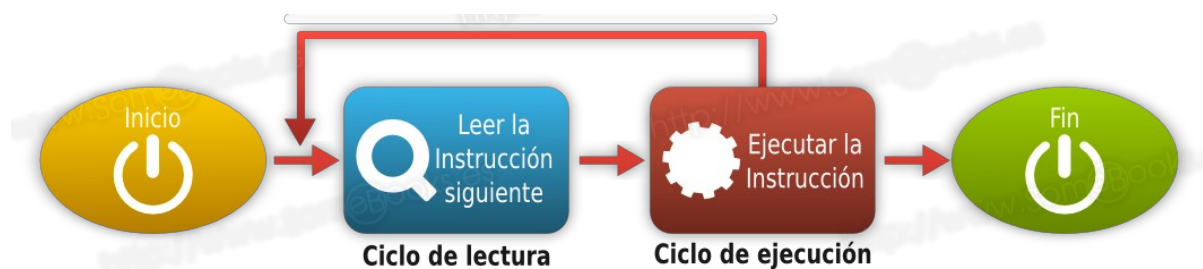
conjunto de instrucciones que forman este lenguaje se denomina juego de instrucciones o repertorio de instrucciones. Para poder definir un juego de instrucciones, habrá que conocer bien la arquitectura del computador para sacarle el máximo rendimiento.

Cuando se habla de Arquitectura de 32 o 64 bits nos se referimos al tamaño, en número de bits, que tienen los registros internos del procesador y también a la capacidad de procesamiento de la unidad aritmético lógica (ALU), tipo de unidad central de proceso o CPU, al sistema operativo, los drivers y el software. Todos ellos utilizan una misma arquitectura. De esta manera todos los componentes hablan "el mismo idioma", y pueden funcionar correctamente los únicos con los otros.

El término de x86 para referirse a los 32 bits está algo equivocado, ya que no se refiere a una arquitectura, sino que a una familia de procesadores. La familia x86 reagrupa los microprocesadores compatibles con el juego de instrucciones Intel 8086, primeros en trabajar con registros de 32 bits en los 70'. Por tanto, x86 representa a ese conjunto de instrucciones, siendo también una denominación genérica dada a los correspondientes microprocesadores.

### Ciclo de Instrucción

Interpretando el funcionamiento del procesador de una forma simplista, podemos decir que la ejecución de un programa se basa en un proceso repetitivo en el que se van leyendo y ejecutando una serie de instrucciones preestablecidas. A este proceso lo llamamos *ciclo básico de instrucción* y sigue el siguiente esquema:



En definitiva, el ciclo de instrucción es el periodo que tarda el procesador en ejecutar una instrucción de su juego de instrucciones. Podemos dividirlo en dos fases, fase de búsqueda, donde se extrae la instrucción de la memoria principal y se interpreta, y la fase de ejecución, donde se ejecutan las acciones asociadas a la instrucción que es interpretada por el decodificador.

Veamos resumidamente estas dos etapas:

#### A. Leer la instrucción siguiente (fase de búsqueda):

- a.1. Se pasa el valor del *Contador de programa* (CP) al *Registro de dirección de memoria* (RDM) a través del bus de direcciones, para buscar la instrucción en la dirección de memoria correspondiente
- a.2. Se carga la instrucción desde la *Memoria principal* al *Registro de intercambio de memoria* (RIM)
- a.3. Se pasa la instrucción desde el RIM al *Registro de instrucción* (RI), a través del bus de datos.
- a.4. Se carga el *Decodificador* con el contenido del RI para decodificar la instrucción.
- a.5. Se incrementa el valor del CP haciendo uso de la ALU.

#### B. Ejecutar la instrucción (fase de ejecución):

##### B.1. El *Decodificador* interpreta la instrucción.

- a. La *Unidad de control* (UC) interpreta la instrucción como una serie de señales de control y las envía a las unidades funcionales implicadas para que se realice la acción.

- b. Según la instrucción, el resultado se envía a la memoria principal o a algún dispositivo. En general, las instrucciones se clasifican en las siguientes categorías:
- *Procesador-memoria*: Se envían datos desde la memoria al procesador o a la inversa.
  - *Procesador-E/S*: Se envían datos desde un dispositivo de entrada/salida al procesador o a la inversa.
  - *Tratamiento de datos*: realiza una operación aritmética, una operación lógica o una comparación
  - *Control*: Modifica la secuencia de ejecución del programa, es decir, coloca un valor diferente en el registro contador de programa.

B.2. Almacenamiento del operando destino en los registros de datos correspondientes.

B.3. Comprobación de interrupciones desde cualquier dispositivo

### Interrupciones

Una Interrupción consiste en una señal que recibe el procesador en ciertas situaciones y que ocasiona la suspensión temporal del programa que se está ejecutando. El objetivo es atender posibles incidencias que surjan a lo largo de la ejecución del programa.

De esta forma se consigue mejorar la eficiencia del procesamiento porque, por ejemplo, el procesador puede dedicarse a ejecutar un programa mientras espera una operación de entrada/salida de un proceso diferente, siendo avisado cuando la operación de entrada/salida concluya.

Existen diferentes tipos de interrupciones.

- *De programa*: Se producen cuando, al tratar de ejecutar una instrucción, se obtiene un error inesperado (una división por cero, el uso de una posición de memoria no autorizada, etc.).
- *Por fallo hardware*: Cuando se produce un fallo imprevisto en el uso de un dispositivo (como un error de paridad en una posición de memoria).
- *De reloj*: Producidas por el reloj del sistema.
- *De entrada/salida*: cuando se produce una situación de error en una operación de entrada/salida o cuando ésta ha terminado satisfactoriamente.

### 3.3.2. Características de un Procesador

Cuando vemos las características del procesador, siempre podemos fijarnos en el número de núcleos e hilos de proceso y su velocidad como las dos características principales, pero un procesador tiene muchísimas más que también deberíamos tener en cuenta. Vamos a ver qué es lo que más afecta al desempeño de un procesador.

#### Frecuencia de Funcionamiento

La velocidad de funcionamiento, clock speed o velocidad del reloj también se conoce como frecuencia, dado que se mide en Hercios. Este parámetro representa el número de instrucciones por segundo que el procesador es capaz de procesar. Por ejemplo, que un procesador funcione a 3 GHz significa que puede completar hasta 3.000.000.000 instrucciones por segundo en cada uno de sus núcleos. Así, si un trabajo requiere, digamos, 1.000.000.000 de instrucciones, el procesador sería capaz de completarlo en un tercio de segundo, mientras que uno que funcionara a 1 GHz lo haría en un segundo.

Esa es la teoría, pero dadas las diferencias de la arquitectura de los diferentes procesadores, dos procesadores con la misma velocidad de reloj no realizarán la tarea necesariamente en el mismo tiempo, y este es el motivo por el que los procesadores de Intel y de AMD tienen diferentes rendimientos aunque tengan el mismo número de núcleos y la misma velocidad.

Así pues, para evaluar el rendimiento de un procesador, deberíamos tener en cuenta el número de instrucciones ejecutadas en cada ciclo de reloj y, en procesadores con valores similares, comparar su frecuencia.

Otros valores a tener en cuenta para evaluar el rendimiento son los millones de instrucciones por segundo o MIPS (en inglés, millions of instructions per second) o el número de operaciones en coma flotante por segundo o FLOPS (en inglés, floating point operations per second)

#### Nivel de Integración / Tamaño de Transistores

En este contexto, es muy importante el nivel de integración de los transistores que forman los distintos componentes del procesador. Cada transistor permite representar dos estados (0 ó 1) y, en base a ellos, se construye todo el sistema informático. Por ejemplo, para hacernos una idea, un procesador con arquitectura Broadwell de Intel (5ª generación) está formado por unos 1.900 millones de transistores. Lógicamente, cuanto más pequeños sean los transistores, más pequeño será el microprocesador o, dicho de otra forma, más componentes podrán integrarse en el mismo espacio.

En el momento de escribir este documento, La última generación de chips móviles, por ejemplo, está construida empleando procesos de cinco nanómetros y todo apunta a que a final de este mismo año daremos un nuevo paso adelante, descendiendo un nuevo peldaño hasta los cuatro nanómetros. Para que te hagas una idea, en los microprocesadores de 2001 aún se utilizaba una tecnología de proceso de 180 nanómetros.

Además de disminuir el espacio, un procesador con mayor nivel de integración mejora su rendimiento y reduce el consumo de energía (mejorando la autonomía de los dispositivos móviles)

#### Nº de Núcleos

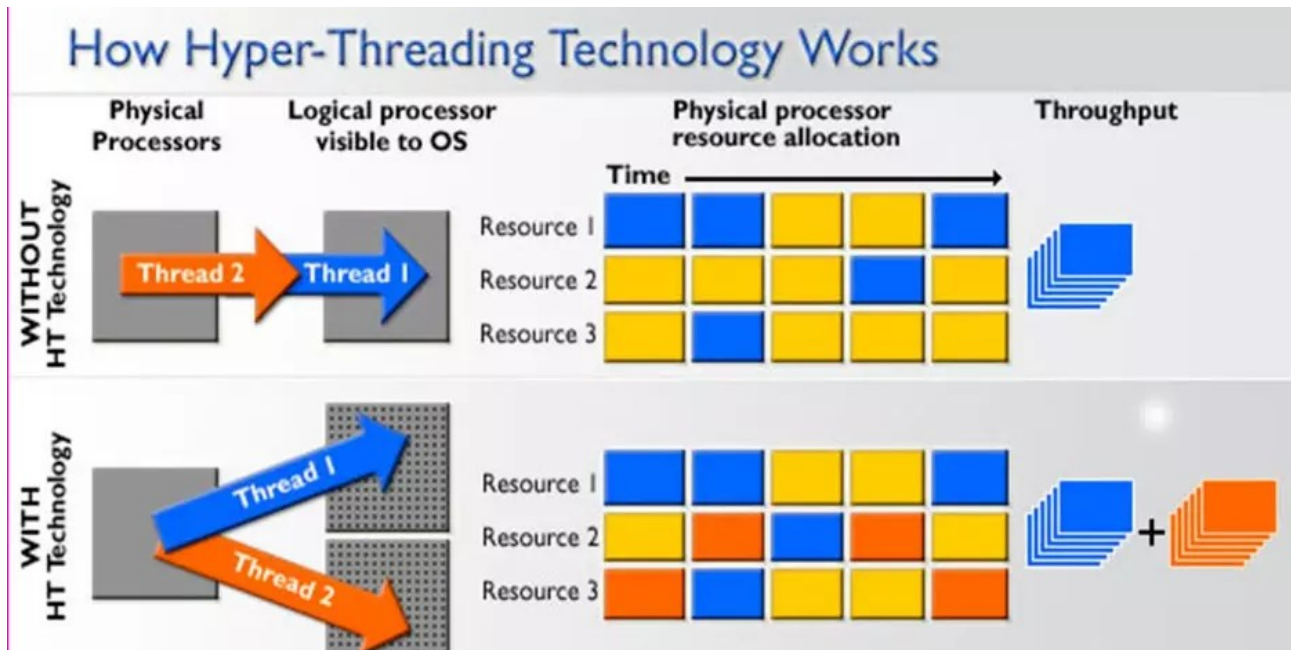
Originalmente, los procesadores se fabricaban con un solo núcleo que hacía todo el trabajo, pero con el paso del tiempo se dieron cuenta de que uno solo no podía hacer todo el trabajo y gracias a la reducción de las litografías, pudieron integrar cada vez más núcleos dentro de los procesadores.

A día de hoy los procesadores de cuatro núcleos son los más utilizados, pero tanto Intel como AMD están ofreciendo cada vez más cantidad de núcleos y ya no es raro ver procesadores de ocho o incluso más núcleos en entornos domésticos, pudiendo ofrecer cantidades aberrantes como los 32 del AMD Threadripper 3970X.

Cada uno de los núcleos es en esencia un procesador en sí mismo, y permite que el conjunto pueda realizar muchas tareas paralelas, si bien es cierto que la efectividad de esto depende del software.

### Hyper Threading

Si un procesador tiene Hyperthreading en el caso de Intel o SMT (Simultaneous Multi-Threading) en el caso de AMD, significa que cada uno de los núcleos es capaz de realizar dos tareas de manera simultánea, lo que se conoce como hilos de proceso. Por lo tanto, un procesador de cuatro núcleos físicos con Hyperthreading tendría ocho hilos de proceso, y sería capaz de ejecutar ocho órdenes al mismo tiempo. El número de hilos siempre es el doble que el de núcleos.

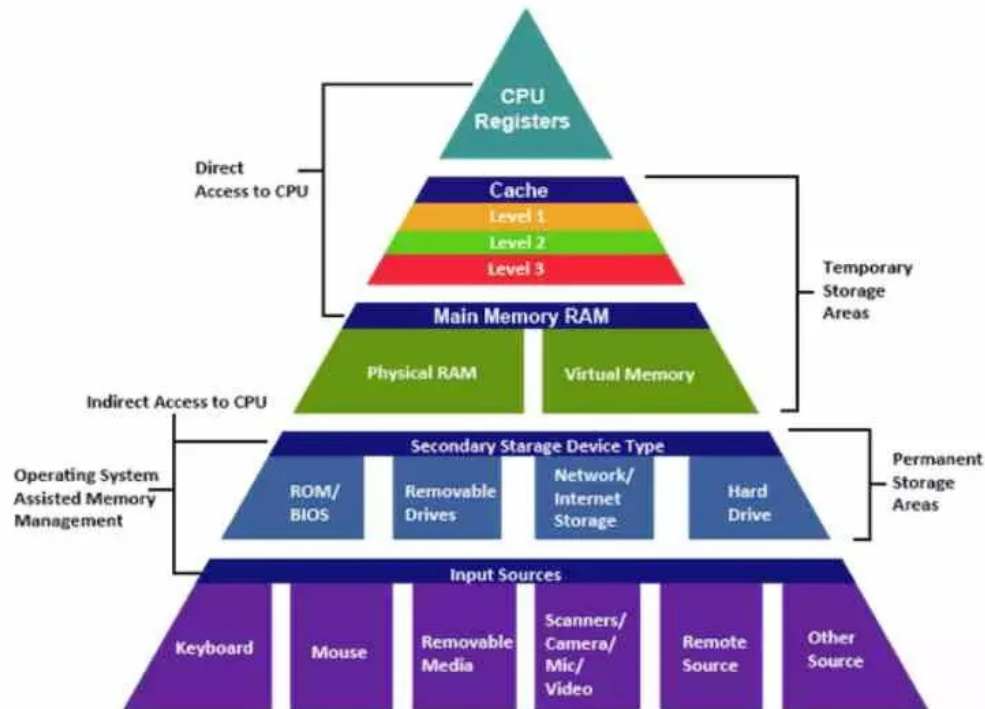


### TDP – Thermal Output

El Thermal Output, también llamado TDP o Thermal Design Power, es la máxima cantidad de potencia de disipación que se necesita para mantener al procesador en el rango de temperaturas óptimo de funcionamiento. Cuanto más elevado sea este valor, más calor generará el procesador, y como sabéis, necesitaremos un mejor disipador para mantener este a buenas temperaturas.

## Memoria Caché

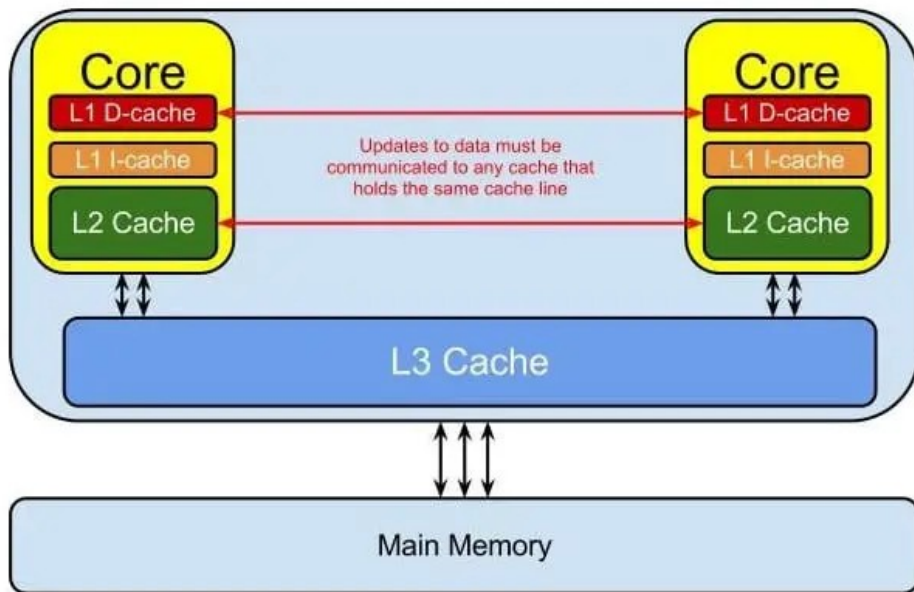
La caché son una serie de memoria que almacenan de manera temporal datos de la RAM para que el procesador pueda acceder más rápido a ellos. La memoria caché se encuentra normalmente dentro del procesador y organizado en una jerarquía piramidal donde la memoria más rápida es la que tiene menos capacidad de almacenamiento.



La caché es otra de las especificaciones importantes de los procesadores, y sirve de manera esencial de la misma manera que la memoria RAM: como almacenamiento temporal de datos. No obstante, dado que la memoria caché está en el procesador en sí, es mucho más rápida y el procesador puede acceder a ella de manera más eficiente, así que el tamaño de esta memoria puede tener un impacto bastante notable en el rendimiento, especialmente cuando se realizan tareas pesadas.

La caché se divide en diferentes jerarquías de acceso:

- La caché L1 es el primer sitio donde la CPU buscará información, pero también es la más pequeña y la más rápida.
- La caché L2 suele ser más grande que la L1 pero es algo más lenta. Sin embargo, por norma general es la que mayor impacto tiene en el rendimiento.
- La caché L3 es mucho más grande que las anteriores, y generalmente se comparte entre todos los núcleos del procesador (a diferencia de las anteriores, que normalmente van ligadas por núcleo). Este tercer nivel es en el que buscará el procesador la información tras no encontrarla en la L1 y L2, por lo que su tiempo de acceso es todavía mayor.



**La mejor herramienta para monitorizar CPU, PLACA y RAM:**

CPU-Z es una de las principales herramientas que utilizamos los aficionados al hardware para conocer el estado y la información de nuestro PC, y lleva ya muchísimos años entre nosotros (y lo que le queda) además [de manera gratuita](#).

## SOC (System-On-a-Chip)

Entre los fabricantes actuales, existe la tendencia de incluir en el microprocesador elementos que antes eran independientes, como la funcionalidad del puente norte y los procesadores de vídeo integrados. Esto reduce el consumo y contribuye a reducir el tamaño de la placa base.

Muchos procesadores incorporan una GPU en su interior, llamada gráfica integrada o iGPU. Generalmente es muy poco potente, pero lo suficiente para realizar tareas básicas como navegar por Internet, ver vídeos, e incluso para algunos juegos básicos, especialmente en las últimas generaciones puesto que cada vez son más potentes.

No obstante, en las últimas generaciones de procesadores cada vez se están introduciendo gráficos integrados más potentes, y ya son capaces de manejar varios monitores, resoluciones 4K e incluso son capaces de mover algunos juegos a una tasa digna de FPS (Fotograma por Segundo).

Las CPU con gráfica integrada recibe coloquialmente el nombre de APU o SoC (System On Chip), el primer nombre viene del marketing de AMD, mientras que el segundo del mundo de los smartphones. Otro nombre menos conocido, pero muy usado en el pasado fue LSI.