

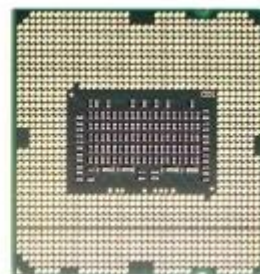


**Microprocesadores**

## ■ 5.1. Microprocesadores

El microprocesador, micro, procesador o CPU, es el **cerebro del ordenador** encargado de:

- **decodificar y ejecutar las instrucciones de los programas** cargados en memoria principal.
- **coordinar y controlar el resto de componentes que forman el ordenador** y aquellos periféricos conectados a este.
- Físicamente **es un circuito integrado o chip formado por millones de transistores** construidos sobre una oblea de silicio.
- Suelen tener forma cuadrada o rectangular y van colocados sobre un elemento de la placa base denominado **zócalo**.



## ■ ■ 5.1.2. Partes físicas de un microprocesador

- **Núcleo:** Ya sea un solo núcleo o múltiples núcleos.
- **El encapsulado:** Rodea a la oblea de silicio en sí, cerámico o de metal IHS (Integrated Heat Spreader), impide su deterioro, facilita disipación del calor y permite el enlace con los conectores externos.
- **Conectores externos:** Pines o contactos que se colocarán en el zócalo.



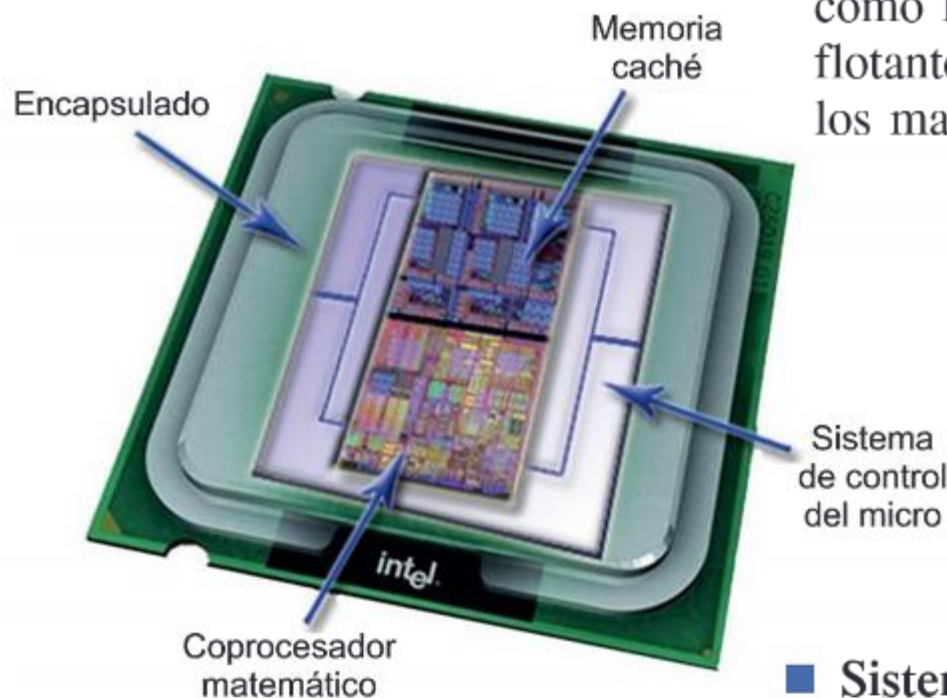
Partes físicas de un Intel Core i/



## ■ ■ 5.1.2. Partes físicas de un microprocesador

- **Encapsulado.** Es lo que rodea a la oblea de silicio en sí, para darle consistencia, impedir su deterioro
- **Memoria caché.** Es la memoria ultrarrápida que emplea el micro para tener a mano ciertos datos

- **Coprocesador matemático.** También se le conoce como la FPU (*Floating Point Unit*, unidad de coma flotante), es la parte del micro especializada en cálculos matemáticos



- **Sistema de control o resto del micro.** Tiene varias partes, de las que destacamos la Unidad de Control y la Unidad Aritmético-Lógica.

## ■ ■ 5.1.3. Arquitectura interna

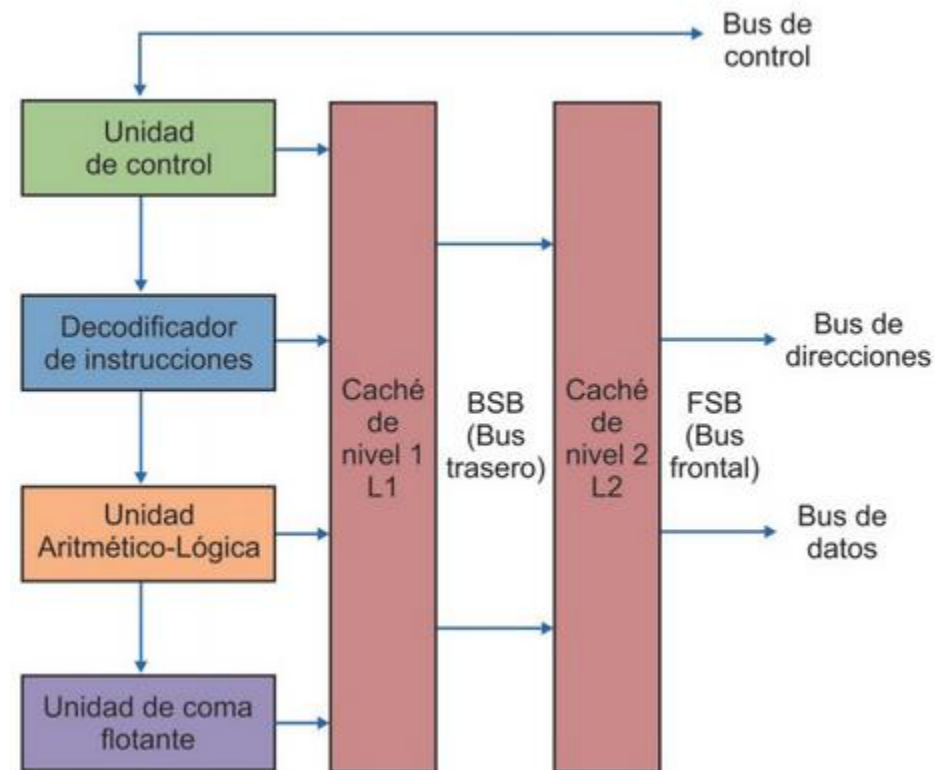
A la hora de elegir un procesador deberemos tener en cuenta una serie de características:

- Velocidad bruta en GHz.
- Bits de trabajo, hoy día 32 o 64.
- Número de núcleos.
- Ancho de banda del bus de datos
- Controlador de memoria, lo tienen integrado o no.
- Latencia que mide el tiempo de respuesta de la memoria caché
- Tipo de memorias que requiere para funcionar.

## ■ Procesadores mononúcleo.

Las partes lógicas que integran un procesador:

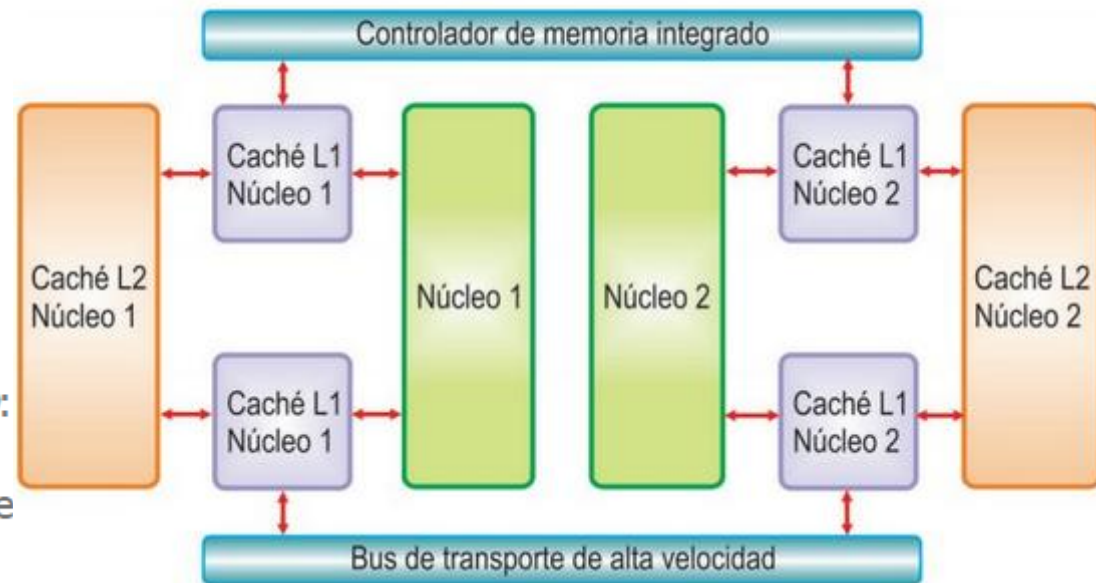
- **Unidad de control:** Se encarga de buscar las instrucciones en la memoria principal, y pasarlas al decodificador para ejecutarlas.
  - **Decodificador de instrucciones:** Es el encargado de interpretar e implementar la instrucción.
  - **Unidad aritmética-lógica.** En inglés Arithmetic Logic Unit (ALU), es la parte de la CPU encargada de realizar las operaciones aritméticas y lógicas sencillas.
  - **Unidad de coma flotante:** En inglés Floating Point Unit (FPU), es conocida como, coprocesador matemático.
- **Caché.** Es una memoria volátil y puede ser:
- Nivel 1 o L1. Integrada en el núcleo del procesador, que trabaja a la misma velocidad que este.
  - Nivel 2 o L2. Integrada también en el procesador, aunque no directamente en el núcleo de este.



- **Bus trasero o BSB.** Es la conexión entre el microprocesador y su memoria caché externa o de segundo nivel o L2.
- **Bus frontal o FSB.** Es el bus usado como principal en algunos de los microprocesadores de la marca Intel para comunicarse con el chipset. En los nuevos procesadores de Intel se utiliza el Intel Quick-Path Interconnect y en los AMD se usa el Hyper-Transport.

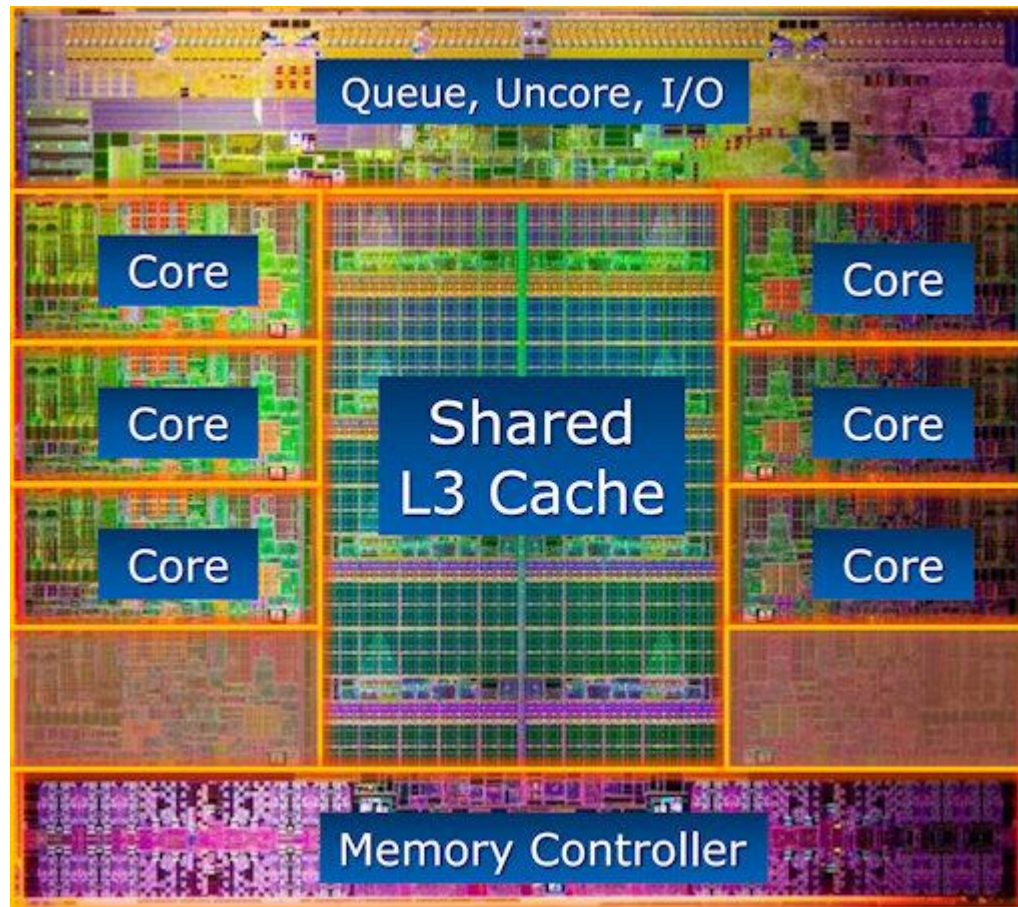
# ■ Procesadores multinúcleo.

- **Núcleos:** La funcionalidad de los núcleos se mantiene, se busca procesamiento paralelo.
- **Niveles de Caché:** Algunos de los niveles de caché se mantienen independientes por núcleo, otros se comparten.
- **Controlador de memoria integrado:** se incluye en el micro el controlador de memoria (se asumen funcionalidades de Puente Norte).
- **Bus de transporte de alta velocidad:** aparecen buses de alta velocidad para comunicar con unidades IO.





## ■ Procesadores multinúcleo.



Intel's Core i7-3930X SandyBridge processor



## ■ ■ 5.1.4. Características

- **Velocidad.** Debido a la extrema dificultad de fabricar componentes electrónicos que funcionen a las inmensas velocidades de GHz habituales hoy en día, en todos los micros modernos podemos distinguir dos velocidades:
  - **Velocidad interna.** Es la velocidad a la que funciona el micro internamente (1,7; 2,4; 3,0; 3,4; 3,8... GHz).
  - **Velocidad externa o de bus.** También se le denomina FSB, es la velocidad con la que se comunican el micro y la placa base para poder abaratar el precio de esta. Típicamente, desde los 33 hasta los 2666 MHz de hoy día.

La cifra por la que se multiplica la velocidad externa o de la placa para dar la interna o del micro es el multiplicador; por ejemplo, un Pentium III a 450 MHz utiliza una velocidad de bus de 100 MHz y un multiplicador 4,5x.

## ■ ■ 5.1.4. Características

- **Caché.** Es una memoria de la cual disponen los microprocesadores para almacenar las últimas instrucciones procesadas o las futuras a procesar. Dicha memoria se mide en bytes, pudiendo ser desde los antiguos de 8 o 16 kB hasta los de hoy de 40 MB, pasando por los de 4, 8, 12, 20...

Actualmente, todos los procesadores tienen una caché de nivel 1 o L1 y otra de nivel 2 o L2; la de nivel 1 o L1 es de menor capacidad que la de nivel 2 o L2, así mismo la velocidad de la L1 es mayor que la de la L2, al encontrarse más próxima al núcleo.

También existe la caché de nivel 3 o L3 que se usa en los procesadores actuales

## ■ ■ 5.1.4. Características

- **Consumo.** Es la cantidad de energía que gasta el procesador
- **Tecnología de fabricación.** Es la separación que hay entre los transistores que forman el microprocesador, es decir, el grosor del aislante. Se mide en nanómetros, siendo las más comunes actualmente de 12 o 14 nm. En los antiguos procesadores eran de 65 o 90
- **Chipset.** Son los distintos circuitos controladores que soporta
- **Número de núcleos.** Es el número de procesadores integrados en un solo chip funcionando en paralelo.
- **Soporte para periféricos USB 3.1, 3.0, 2.0 y 1.0.**

## ■ ■ 5.1.4. Características

### ■ Intel:

- **Tecnología Hyper Threading (HT).** Consiste en dividir la caché del microprocesador en dos, de manera que crearíamos un procesador virtual, hecho que nos hace acelerar la velocidad de proceso.
- **Intel QuickPath Interconnect (QPI).** Es una conexión punto a punto con el procesador, alcanzando velocidades de 4,8 a 6,4 GT/s, similar a HyperTransport en AMD.
- **Turbo Boost.** Incrementa la velocidad de los núcleos cuando el usuario lo necesita, respondiendo en menos tiempo a las tareas más exigentes.
- **SpeedStep.** Tecnología de Intel que permite cambiar la frecuencia de reloj dinámicamente ajustándola a la carga, disminuyendo el consumo y el calor generado. Es configurable por el usuario.



## ■ ■ 5.1.4. Características

### ■ Intel:

- **Quick Sync.** Es la tecnología que nos permite codificar y decodificar vídeo por hardware, así como editarlo. Se empezó a incorporar en los procesadores Sandy Bridge.
- **HD Graphic.** Procesador gráfico dentro de la misma UCP, llamado IGP.

## ■ ■ 5.1.4. Características

- **AMD:**
  - **CMT** (*Cluster Based Multithreading*). Tecnología que divide la caché del procesador en dos, creando un procesador virtual. Similar al Hyper Threading de Intel
  - **HyperTransport**. Tecnología de comunicaciones bidireccional, sirve para comunicaciones serie o en paralelo, tiene un gran ancho de banda en conexiones punto a punto con una baja latencia. Similar a Intel QuickPath Interconnect en Intel.
  - **Turbo Core**. Tecnología similar a la de Intel Turbo Boost, activándose solo si la carga de trabajo no activa más de la mitad de los núcleos.
  - **Cool’N’Quiet**. Permite reducir la frecuencia de operación del procesador, disminuyendo el voltaje en el micro en función de las necesidades reales del sistema, reduce así el consumo de energía y el calor generado.



## 5.1.4. Características

Por último, vamos a definir una serie de conceptos que nos podemos encontrar en los procesadores

- **GPU (unidad de procesamiento gráfico).** Tarjeta gráfica integrada en su interior, permite reducir costes y mejorar el rendimiento.
- **APU (unidad acelerada de procesamiento).** En dicho chip se incluye la GPU, el controlador de memoria y el controlador rápido de E/S.

### Sabías que...



Los procesadores AMD son APU y la tendencia es hacia la arquitectura SOC, como en los smartphones.

- **SOC (*System On a Chip*).** Integra en un solo chip los diferentes componentes de un sistema como controlador de memoria, tarjeta gráfica, memoria, buses, interfaces externas (USB), comunicación, etcétera.

## ■ ■ ■ Microprocesadores actuales



A continuación, veremos unos ejemplos de los procesadores utilizados hoy día.

- **Intel Pentium D.** Los procesadores Pentium D fueron introducidos por Intel en la primavera de 2005. Un chip Pentium D consiste básicamente en dos procesadores Pentium 4, con pequeñas mejoras internas, metidos ambos en un único encapsulado de silicio



**Figura 5.22.** Anverso (izquierda) y reverso (derecha) de un procesador Intel Pentium D a 3,0 GHz.

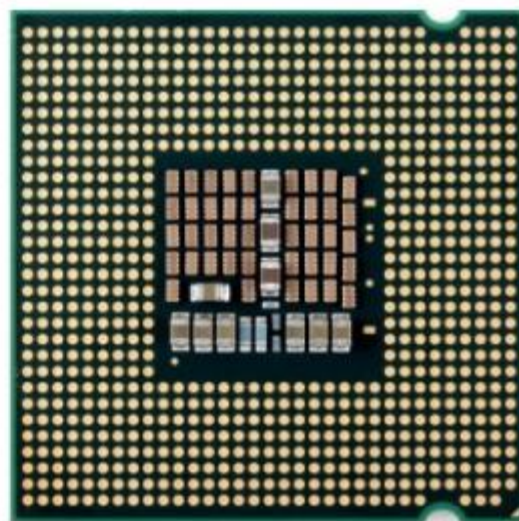
Hubo dos variantes de este procesador que son el **Intel Core Duo**, primer microprocesador de Intel usado en los ordenadores Apple, y el **Intel Core 2 Duo**.



## ■ ■ ■ Microprocesadores actuales

### ■ Intel

- **Intel Core 2 Quad.** También llamado Intel Core Quad son una serie de procesadores de Intel con cuatro núcleos y de 64 bits; según el fabricante, estos procesadores son un 70 % más rápidos que los Core 2 Duo.



---

**Figura 5.23.** Anverso (izquierda) y reverso (derecha) de un procesador Intel Quad a 2,3 GHz.



## Microprocesadores actuales



- **Core iX.** Son la nueva gama de procesadores de la firma Intel, con la nomenclatura Core iX, donde el valor de la X determina el nivel de capacidad que tiene el microprocesador, pudiendo ser Core i3, Core i5, Core i7 y Core i9.

El más conocido es el i7 que, a principios del 2009, Intel empezó a comercializar masivamente. Estos procesadores tienen integrados cuatro núcleos y tradicionalmente se han quedado con el nombre de Quad.

Llegan a alcanzar una velocidad de 2,66 GHz, integrando caché L3 de 8 Mb siguiendo la tendencia de AMD en el uso de esta memoria, utilizan el socket 1366, además de una nueva nomenclatura para la velocidad denominada QPI en GT/s, lo que significa gigatransferencias/s. Esta variable se encuentra actualmente en torno a 4,8 a 8 GT/s.

## ■ ■ ■ Microprocesadores actuales

### ■ Intel

#### ■ Core iX.

Todos ellos llevan serigrafiadas las palabras Intel Core, indicándonos la arquitectura con la que han sido diseñados. Junto a estas palabras nos viene la familia y un número de cuatro cifras, pudiendo venir acompañado de una letra al final. El significado de dicho número es el siguiente:



*Core i9-7980XE a 2,6-4,2 GHz.*

# ■ ■ ■ Microprocesadores actuales

## ■ Intel

### ■ Core iX.

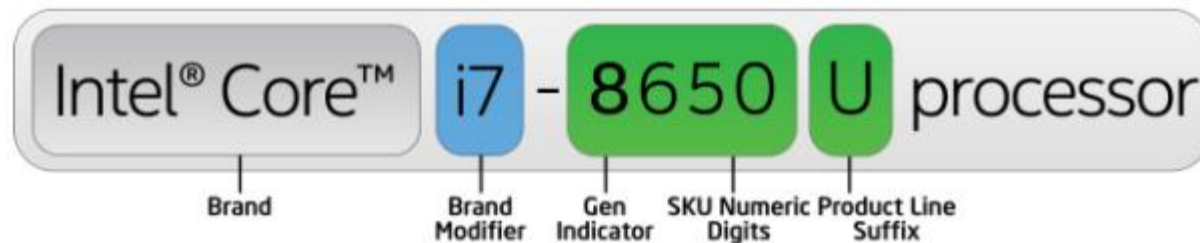
- **iX.** Donde la X nos indica la familia a la que pertenece, puede ser 3, 5, 7 o 9, cuanto más alto sea, mayores prestaciones tendrá el procesador.
- **G.** Corresponde al número después del guion, indicándonos la generación. Dicho número va desde el 1 hasta el 8, hoy día. Según pase el tiempo, irá aumentando.
- **NNN.** Corresponde al rendimiento, estos valores van de 1 a 999. Cuanto más alto sea este, mayor potencia, dentro de su misma familia y generación.





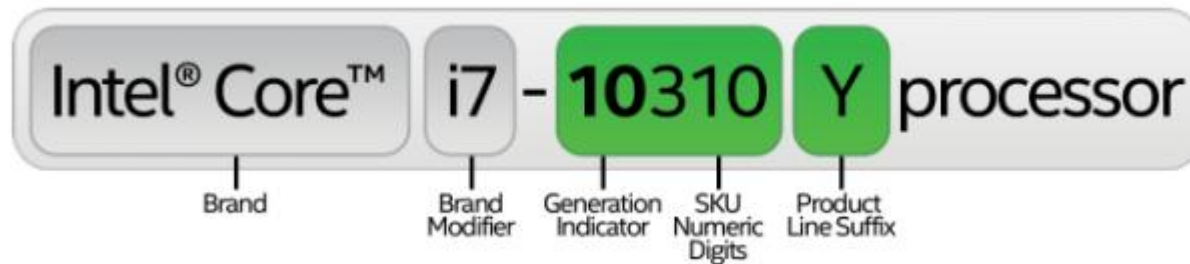
# ACERCA DE LOS NÚMEROS DE PROCESADOR INTEL®

El número de procesador es uno de los muchos factores, junto con la marca del procesador, las configuraciones específicas del sistema y los análisis de rendimiento a nivel de sistema, a tener en cuenta cuando elijas el procesador más adecuado para tus necesidades informáticas.



- **Marca** Intel (Core, Pentium, Celeron...)
- **Modificador de marca** (i7, i5, i3...).
- **Indicador de generación**, en este caso el número 8 que corresponde 8ª generación de procesadores Core, Skylake.
- **Dígitos numéricos SKU** (*Stock-keeping unit o número de referencia*). Identificador usado para el seguimiento de un producto.
- **Sufijos opcionales** que representan la línea de procesadores:
  - «K»: Sobremesa – Multiplicador desbloqueado para facilitar overclocking
  - «T»: Sobremesa – Optimizado para la potencia
  - «HK»: Portátil – Gráficos de alto rendimiento y Multiplicador desbloqueado
  - «H»: Portátil – Gráficos de alto rendimiento
  - «HQ»: Portátil – Gráficos de alto rendimiento y CPU de cuatro núcleos
  - «U»: Portátil – Consumo ultra bajo

# ACERCA DE LOS NÚMEROS DE PROCESADOR INTEL®



## Familia de procesadores Intel® Core™ de 10ª generación

En los números de procesador de esta categoría de la familia de procesadores Intel® Core™ de 10ª generación se utiliza un esquema alfanumérico basado en la generación y la línea de productos, precedido de la marca y su modificador. Los dos primeros dígitos de la secuencia de cinco números indica la generación del procesador (10ª) y los siguientes tres dígitos son los números de SKU seguidos de U o Y, que representa la categoría de sistema móvil para la que es adecuado el procesador.

<https://www.intel.es/content/www/es/es/processors/processor-numbers.html#>

## ■ ■ ■ Microprocesadores actuales

### ■ AMD

AMD también ha lanzado sus procesadores para ordenadores de escritorio para competir con Intel. En esta era empezó la empresa AMD con el Athlon 64 x2, siendo el primer procesador de dos núcleos de esta empresa. Más tarde sacó el Quad Core que veremos a continuación.

- **AMD Quad Core.** Este microprocesador empezó a comercializarse en el año 2007. Es el primer procesador de cuatro núcleos de AMD. El nombre técnico para estos procesadores es AMD K10.



**Figura 5.26.** Anverso (izquierda) y reverso (derecha) de un procesador AMD Quad Core a 2 GHz.

## ■ ■ ■ Microprocesadores actuales

### ■ AMD

- **Serie-A.** No tiene una gran novedad respecto a los anteriores, pero sí un número importante de funcionalidades. Tiene una nueva microarquitectura basada en núcleos UCP Steamroller y GPU integradas *Hawaii*, siendo la GPU de una gran potencia.

Son APU donde la parte gráfica es fundamental, pueden tener hasta doce núcleos (8 para la UCP y 4 para la GPU) y usan tecnología de fabricación de 28 nm.

Utiliza tecnología **hUMA**, nombre que AMD da a la técnica de añadir memoria compartida entre UCP y GPU en sus APU.

Existen varias familias como la A6, A8 y A10.

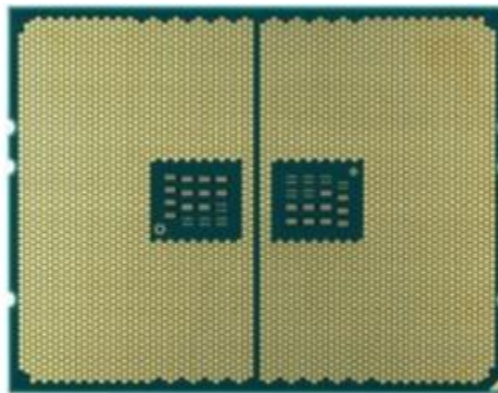
De esta Serie-A apareció otra variante de mayores prestaciones llamada AMD Serie-A Pro.



## ■ ■ ■ Microprocesadores actuales

### ■ AMD

- **AMD Ryzen Threadripper.** Tiene hasta dieciséis núcleos por lo que puede alcanzar 32 subprocesos proporcionando una gran potencia de multiproceso simultáneo, gracias también a una caché combinada de 40 MB y un número más elevado de E/S. Entre sus características, podemos destacar el uso de 64 carriles para soportar PCIe Gen 3 para las GPU y NVMe, soporte para memorias DDR4 de cuatro canales



*Anverso (izquierda) y reverso (derecha) de un procesador AMD Ryzen Threadripper 2990 WX a 3,0 GHz.*

## ■ ■ ■ Microprocesadores actuales

### ■ Intel y AMD

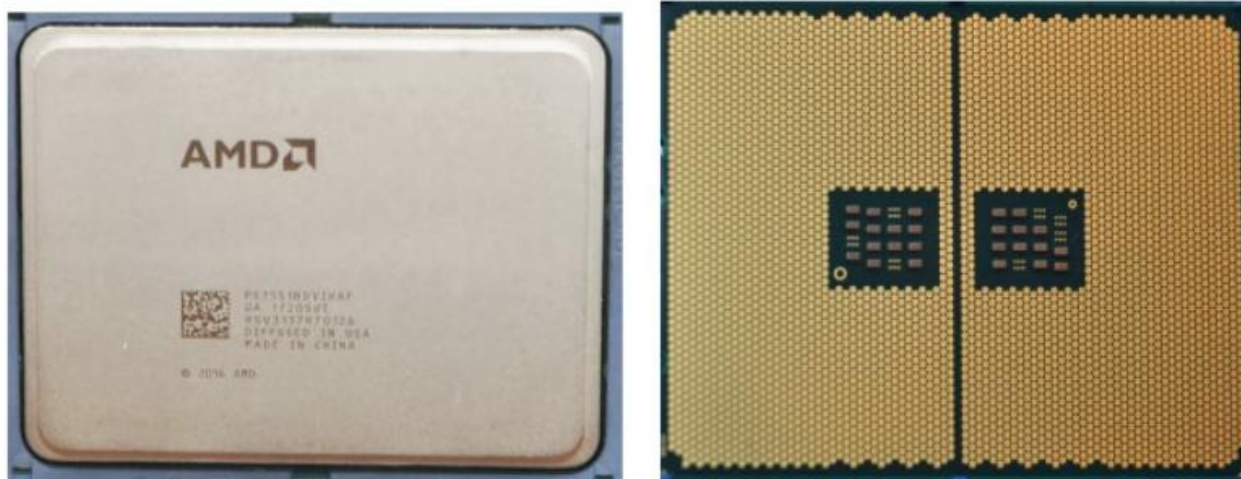
En esta generación de procesadores ambas empresas, Intel y AMD, presentan una serie de procesadores enfocados a los servidores, entre los que podemos destacar los siguientes:

- **Intel Xeon E3, E5 y E7.** Estos procesadores salieron al mercado en el primer trimestre de 2012. Hoy día esta gama está desapareciendo y han salido al mercado la nueva gama de escalables con las familias de Platinum, Gold, Plata y Bronce.
- **Intel Xeon escalable.** Dicha gama salió al mercado en el tercer trimestre de 2017. Tienen desde 6 a 28 núcleos con distintas velocidades y tamaños de caché.

## ■ ■ ■ Microprocesadores actuales

### ■ Intel y AMD

- **AMD Opteron. 2003** Hoy día esta gama está desapareciendo
- **AMD EPYC 7000.** En junio de 2017 salió al mercado la gama EPYC con dos familias, una para ordenadores con un zócalo y otra para ordenadores con dos zócalos, en ambos casos es el SP3.



**Figura 5.30.** Anverso (izquierda) y reverso (derecha) de un procesador AMD EPYC 7601 a 2,2 GHz.

## 5.3. Refrigeración

Al paso de la corriente eléctrica, todo circuito electrónico produce un desprendimiento de calor. Dicho calor es más elevado cuanto más altas sean la tensión y la velocidad a la que trabaje.

La temperatura puede hacer que un dispositivo sea inestable, es decir, que cometa errores en el procesamiento de datos. Para eliminar dicho calor del procesador existen varias técnicas.

### **Sabías que...**

La temperatura óptima de funcionamiento de un microprocesador es de 50 °C.



## ■ 5.3. Refrigeración

### Disipación pasiva

- Consiste en la instalación de disipadores, para refrigerar el micro.
- El disipador o heatsink, es un bloque de un material ligero y buen conductor del calor (normalmente aluminio o cobre), muy sinuoso, que permita la circulación del aire por su interior, que facilite la transmisión de temperatura del elemento electrónico sobre el que se coloque (micro, chipset, tarjeta gráfica...) al aire.





## ■ 5.3. Refrigeración

### Pasta térmica

- Consiste en la aplicación de una sustancia que incremente la conductividad térmica.
- La aplicación de la pasta, masilla o silicona térmica busca mejorar la conducción entre las superficies que pueden ser irregulares. Se aplica sobre la superficie cerámica o IHS del micro.
- Se utiliza siempre junto con un disipador para mejorar la transmisión de la temperatura a este.



Dos ejemplos de pasta térmica, a base de carbono (arriba) y de plata (abajo)

## ■ 5.3. Refrigeración

### ■ ■ 5.3.1. Aire

El sistema de refrigeración por aire está integrado por cuatro elementos, las ranuras de ventilación, los ventiladores, los disipadores de calor y los *coolers*, que es la combinación de disipador y ventilador.

También podemos instalar un segundo ventilador; en este caso tendremos que tener en cuenta la posición, es decir, el primero lo tendremos que colocar para que introduzca el aire en la caja y el segundo para que absorba dicho aire.



Ventiladores de absorción y extracción de aire.



Disipador con ventilador.

#### Sabías que...



Hay dos tipos de refrigeración por aire dentro del ordenador. La activa, compuesta por el disipador-ventilador (propia de procesadores), y la pasiva, compuesta solo por el disipador (por ejemplo: chipset).

## ■ 5.3. Refrigeración

### ■ ■ 5.3.2. Líquida

La refrigeración líquida es otro sistema alternativo y consta de los siguientes componentes:

#### ■ ■ ■ Partes

Son las siguientes:

- **Bloques de agua.** Es donde se pone en contacto el componente que debemos refrigerar con el circuito. Los hay para los microprocesadores, el chipset de placa, los procesadores de tarjetas gráficas, los discos duros y los módulos de memoria.



Bloque para chipset.



Bloque para microprocesador.



Bloque para módulos de memoria.

## ■ 5.3. Refrigeración

### ■ ■ 5.3.2. Líquida

- **Radiador.** Es donde se enfría el «agua», generalmente a base de ventiladores de gran tamaño. Suelen contar con una gran superficie que facilita la disipación de calor.
- **Bomba de «agua».** Es la encargada de mover de forma constante el líquido para que mantenga un flujo constante dentro del circuito.
- **Tanque.** Es el depósito donde echamos el «agua» que va a circular por el circuito de refrigeración.





## ■ 5.3. Refrigeración

### ■ ■ 5.3.2. Líquida

#### ■ ■ ■ Funcionamiento

Consiste en una bomba que mantiene el líquido en constante circulación. El «agua» pasará fría por el micro enfriándolo mediante una pieza llamada *waterblock*.

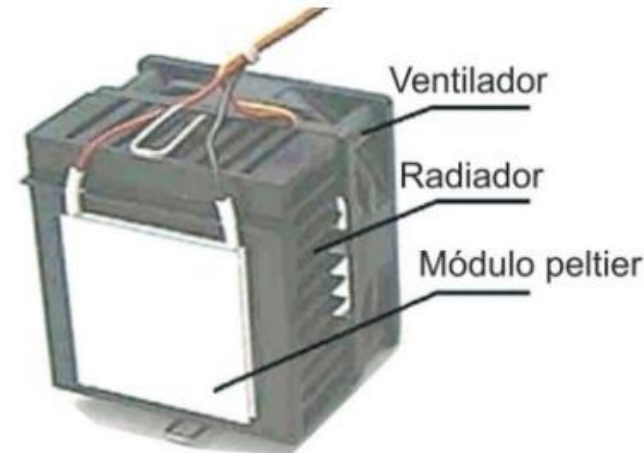
El líquido caliente del micro pasa por un radiador que es enfriado por medio de uno o varios ventiladores. El líquido, ya frío, vuelve a la bomba para iniciar el proceso nuevamente.



Ejemplo de circuito refrigerante con depósito<sup>1</sup>, bomba<sup>2</sup>, intercambiador<sup>3</sup> y bloque disipador<sup>4</sup> para la CPU.



## ■ 5.3. Refrigeración



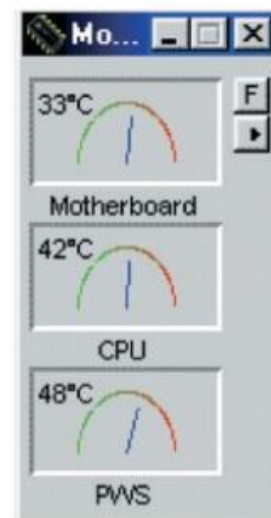
*Célula peltier.*

### ■ ■ 5.3.3. Refrigeración peltier

Un peltier es un elemento termoeléctrico, una especie de placa con dos terminales. Al inducir una diferencia de potencial entre los terminales, se produce una transferencia de calor entre ambas caras de la placa, de manera que una se enfría mucho y la otra hierve.

### ■ ■ 5.3.4. Otros métodos

La refrigeración por software consiste en la utilización de ciertas órdenes de ahorro de energía. La idea es «desactivar», por decirlo de algún modo, aquellas zonas del procesador que no están siendo utilizadas en un momento dado, lo que provoca cierta disminución de la temperatura en el micro.



## ■ 5.3. Refrigeración

### Disipador HeatPipe

- Consiste en un disipador de calor por el que circula un circuito de liquido refrigerante por convección térmica (evaporación en zona de calor y condensación en la zona alejada).
- Más sencillo y no necesita alimentación ni hay riesgos de pérdida de líquido...



Ejemplo de Heatpipe para micro (izquierda) y para elementos del chipset de la placa (derecha)

## ■ 5.4. Overclocking

- Técnica utilizada para hacer funcionar el micro por encima de la velocidad nominal. Por ejemplo, intentar hacer funcionar un micro que nos venden como “600Mhz” a 666Mhz.
- Es posible gracias a que
  - Los componentes electrónicos se fabrican con **ciertos márgenes de seguridad**.
  - La velocidad nominal la marca la **velocidad mínima** que soportan de manera **estable** todos los micros que se prueban en el proceso de fabricación.

## ■ 5.4. Overclocking

### Riesgos del overclocking

- Nadie nos asegura que vaya funcionar.
- Que el micro se calienta más, con lo que de no actuar arriesgamos a “freirlo” o reducir su vida útil.
  - Evitaremos sorpresas desagradables actuando de forma consciente y gradual.
  - Utilizaremos mecanismos para mejorar la refrigeración.

#### Importante

Cuando hagamos *overclocking* no es aconsejable sobrepasar la velocidad marcada en más de un 15 %

## ■ 5.4. Overclocking

### Posibilidades del overclocking

- Teniendo en cuenta que el micro tiene 2 velocidades de trabajo, la interna o externa (o de FSB), y que contamos con el multiplicador (relación entre ambas) tenemos que podremos realizar overclocking:
  - Aumentando la velocidad interna (via multiplicador).
  - Aumentando la velocidad externa.
  - Aumentando el multiplicador y velocidad externa.