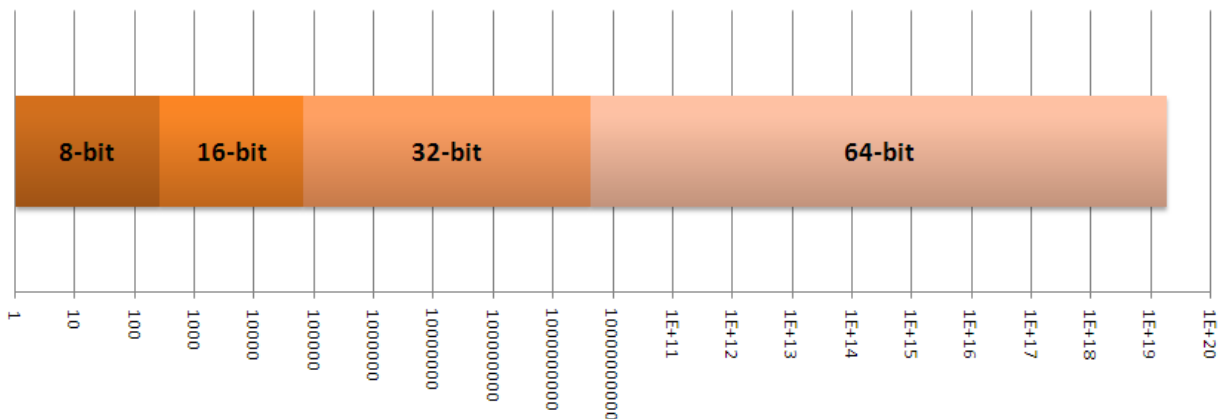


Introducción a los Procesadores Modernos

Un procesador (CPU, Central Processing Unit) es el cerebro de un sistema computacional. Su función principal es ejecutar instrucciones de programas, realizar cálculos y gestionar el flujo de datos. Los avances en arquitecturas, manufactura y diseño han llevado a procesadores con múltiples núcleos, memorias caché jerárquicas y tecnologías de optimización.

32 o 64 Bits

Los bits se agrupan en grupos de 8 para formar un byte. Estas agrupaciones, además de para establecer comunicaciones, hacen referencia al tamaño de los registros, que mueven los datos dentro de un programa o unidad. Los procesadores y sistemas operativos pueden ser de 32 (8×4) o 64 bits (8×8).



Por tanto, dentro de un procesador, la cantidad de bits puede establecer varias limitaciones como la memoria a la que podemos acceder o la velocidad de procesamiento.

El primer procesador de 32 bits data el año 1986. Por su parte, los de 64 empezaron a aparecer en los años 90. Desde hace ya más de una década, prácticamente todos los procesadores de ordenador se fabrican en 64 bits. En lo referente a los Smartphone, los procesadores de 64 bits son más recientes.

32 bits: características

- La arquitectura de un procesador está realizada para leer una cantidad determinada de unidades de datos. En este caso, dicha CPU puede operar como máximo con 32 bits de datos a la vez (8×4).
- Un procesador de 32 bits soporta como máximo 4 GB de Memoria RAM. Dependiendo del procesador, un programa puede extenderse hasta los 64 GB.
- El rango de valores con los que puede operar un procesador de 32 bits va desde 0 hasta 4.294.967.295.

64 bits: características

- Este tipo de tecnología es más novedosa y, a priori, superior en rendimiento, seguridad o velocidad. Pero antes de determinar esto, detallaremos algunas cuestiones inherentes a los procesadores de 64 bits.
- En este caso, su arquitectura comprende más unidades de datos a la vez, hasta 64.
- Los procesadores de 64 bits se utilizaban anteriormente en superordenadores. Hace más de 10 años que empezaron a introducirse de forma masiva en los pc convencionales.
- Son capaces de soportar hasta 192 GB, mucho más que los procesadores de 64 bits.

128 Bits

- <https://computerhoy.20minutos.es/pc/por-que-no-existen-procesadores-128-bits-1263648>

Diferencias

Tras haber enumerado algunas de las características, también podemos evidenciar algunas de las diferencias entre ambos tipos de procesador.

- Los de 32 bits son más baratos y consumen menos cantidad de recursos. Lógicamente, son menos potentes. Dicho rápidamente, un procesador de 64 bits puede manejar más datos de forma simultánea.
- Esto es la clave principal. Los de 32 bits reconocen como máximo 4GB de RAM, mientras que los segundos mucho más. Además, uno 64 podrá ejecutar también las operaciones de las CPU de 32 bits.
- La computación en 64 es mucho más rápida y, si contamos un con software acorde a esta arquitectura, el desarrollo de las acciones será más eficiente.
- En el caso de los teléfonos móviles, los procesadores de 64 bits también son capaces de gestionar mejor la batería.
- La seguridad es otro aspecto a tener en cuenta. Los procesadores de 64 bits cuentan con opciones avanzadas de protección. Por ejemplo, los controladores de dispositivos deben estar firmados digitalmente por obligatoriedad. Esto hará que el riesgo de infecciones vinculadas a los controladores sea mucho menor.
- Algunas de estas funciones de seguridad no están presentes en 32 bits, por lo que aquí también se encuentran en desventaja.
- Además de todo lo anterior, y como ya hemos mencionado previamente, también es importante conocer que la versión de 64 bits de Windows maneja grandes cantidades de RAM de una manera que es mucho más efectiva si la compramos con los 32 bits. Por lo que no existe duda de que, conociendo todo lo anterior, se trata de una de las mejores opciones que podemos tener a nuestra disposición si queremos que nuestro ordenador tenga el máximo de vida útil posible.

Componentes Básicos de un Procesador

- **Núcleos (Cores)**

- Definición: Unidades independientes de procesamiento dentro de un CPU.
- Multinúcleo: Procesadores modernos integran múltiples núcleos (ej: 4, 8, 16 o más) para ejecutar tareas en paralelo.
- Ejemplos:
 - Intel Core i9: Hasta 24 núcleos (híbridos: P-cores y E-cores).
 - AMD Ryzen 9: Hasta 16 núcleos Zen 4.
 - ARM Cortex-X4: Núcleos diseñados para alto rendimiento en dispositivos móviles.

- **Memoria Caché**

El hecho de estar instalada dentro de la CPU la hace ser la más cercana a los núcleos de procesamiento, y es por ello que debe ser supremamente rápida. De hecho, alcanza velocidades de más de 200 GB/s y latencias de unos 10 o 11 ns (nanosegundos). La memoria caché se encarga de almacenar las instrucciones que inminentemente van a ser procesadas por la CPU, para que este pueda acceder a ellas de la forma más rápida posible.

A su vez, la memoria caché se divide en varios niveles, cada uno de ellos más rápidos, más pequeños y más cercanos al procesador. Actualmente los procesadores cuentan con un total de tres niveles de memoria caché en su interior. Antes de entrar en esto, vamos a ver de forma rápida cómo funciona una memoria caché.

- **Niveles:**

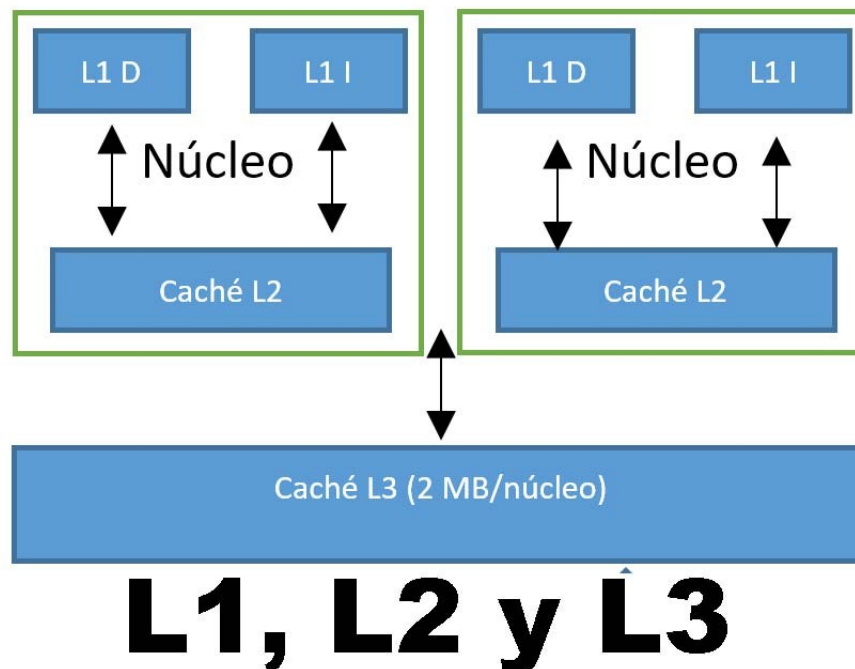
- **L1:** Más rápida y pequeña. Se encuentra mas cerca de los nucleos (32-64 KB por núcleo).
 - Las velocidades están en torno a los 1150 GB/s y la latencia en tan solo 0,9 ns.
 - Se divide en:
 - Caché de instrucciones (almacena código).
 - Caché de datos (almacena valores).
 - El tamaño de esta memoria caché está en torno a los 256 KB en total, aunque según la potencia de la CPU (y coste) será menor o mayor, de hecho, los procesadores de Workstation como el Intel Core i9-7980 XE cuentan con unos 1152 KB en total.
 - Además, cada núcleo cuenta con sus propias memorias caché L1, así que, si tenemos un procesador de 6 núcleos, tendremos 6 caché L1 divididas en L1 D y L1 I. En los procesadores Intel cada una de ellas son de 32 KB, y en los procesadores AMD también son de 32 KB o 64 KB en la L1 I. Por supuesto variarán según la calidad y potencia, como siempre.
- **L2:** Mayor capacidad (256 KB - 1 MB por núcleo), latencia ligeramente mayor.
 - Esta tiene mayor capacidad de almacenamiento, aunque será un poco más lenta, de unos 470 GB/s y 2,8 ns de latencia.
 - El tamaño de almacenamiento suele variar entre los 256 KB y los 18 MB. Ya vemos que son capacidades considerables para las velocidades que manejamos.

- En ella se almacenan las instrucciones y datos que pronto serán utilizadas por la CPU y en este caso no está dividida en Instrucciones y datos. Pero sí que tenemos una caché L2 por cada núcleo, al menos es así en los procesadores más relevantes. Por cada núcleo, suele haber 256, 512 o hasta 1024 KB.
- **L3:** Compartida entre núcleos (16-128 MB), reduce conflictos en acceso a RAM.
 - Será la de mayor tamaño y también la más lenta, hablamos de más de 200 GB/s y 11 ns de latencia.
- **L4:** Menos común (ej: Intel Broadwell con eDRAM de 128 MB). Usada en GPUs integradas o como buffer.

• Jerarquía de Memoria Caché en Profundidad

Nivel	Ubicación	Tamaño	Latencia	Función
L1	Integrada en núcleo	32-64 KB/núcleo	1-3 ciclos	Almacena datos e instrucciones críticos.
L2	Por núcleo o grupo	256 KB - 1 MB	10-15 ciclos	Reduce accesos a L3.
L3	Compartida	16-128 MB	30-50 ciclos	Coordina datos entre núcleos.
L4	Fuera del chip	64-128 MB (raro)	100+ ciclos	Buffer para GPU integrada o tareas especializadas.

Memoria caché



- **Frecuencia de Reloj (GHz)**
 - Velocidad a la que el procesador ejecuta instrucciones.
 - Overclocking: Aumento manual de la frecuencia (común en Intel "K" y AMD "X").
- **Interfaz de Memoria y Controlador**
 - Gestiona el acceso a la RAM (DDR4/DDR5).
 - AMD: Integra controladores DDR en el chip (Infinity Fabric).
 - ARM: Usa diseños personalizados (ej: Apple M2 con LPDDR5 unificada).
- **Arquitectura de 64 bits:**
 - Permite manejar grandes cantidades de memoria y realizar operaciones de forma más eficiente.
 - <https://www.xataka.com/basics/que-significa-que-mi-cpu-sea-de-32-o-64-bits-y-cual-es-la-diferencia>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=xXKI3NQvr5w>
- **Frecuencias de reloj altas:**
 - Algunos procesadores pueden alcanzar frecuencias de reloj de hasta 6 GHz, lo que se traduce en una mayor velocidad de procesamiento.
- **Tecnología de fabricación avanzada:**
 - Los procesadores se fabrican con procesos más avanzados, como 14 nm++ o 7nm, lo que permite una mayor densidad de transistores y menor consumo de energía.
- **Integración de gráficos:**
 - Muchos procesadores modernos incorporan gráficos integrados, como los AMD Radeon Graphics, que permiten realizar tareas de edición de video, reproducción de contenido en alta resolución y juegos de manera más eficiente.
- **Compatibilidad con memorias y tecnologías modernas:**
 - Los procesadores modernos son compatibles con memorias DDR4 y DDR5, y tecnologías como PCIe 4.0 y 5.0, lo que garantiza un rendimiento óptimo con las últimas tarjetas gráficas y dispositivos de almacenamiento.
- **Diseño híbrido (Performance Cores y Efficiency Cores):**
 - Algunos procesadores, como los de la serie Core de Intel, utilizan un diseño híbrido que combina núcleos de alto rendimiento (Performance Cores) con núcleos más eficientes (Efficiency Cores), optimizando el rendimiento en diversas tareas.
- **Integración de IA:**

- Algunos procesadores, como los de la serie Core de Intel, incorporan núcleos y funciones optimizadas para la inteligencia artificial (IA), lo que permite una mayor eficiencia en tareas relacionadas con aprendizaje automático y análisis de datos
- **Disipadores:**
 - Los procesadores modernos pueden utilizar varios tipos de disipadores para mantener sus temperaturas bajo control, incluyendo disipadores pasivos, activos, de cobre, de aluminio y de refrigeración líquida.
 - <https://www.youtube.com/watch?v=tkSCQLy7-qo>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=xdkqgEdQQT4>

Arquitecturas Principales

- **Intel (x86-64)**
 - Dominio en PCs y servidores.
 - Tecnologías Clave:
 - Hyper-Threading: Ejecuta dos hilos por núcleo.
 - Turbo Boost: Aumento dinámico de frecuencia.
 - E-cores y P-cores (arquitectura híbrida en Core i9).
 - Ejemplo: Intel Core i9-13900K (24 núcleos, 36 MB L3).
 - En la arquitectura de procesadores híbrida de Intel, los P-cores (Performance Cores) son núcleos de alto rendimiento diseñados para tareas exigentes, mientras que los E-cores (Efficiency Cores) son núcleos eficientes optimizados para multitareas y cargas de trabajo de bajo consumo.
 - La arquitectura híbrida de Intel combina P-cores y E-cores en un solo chip. Esto permite que el procesador gestione tanto tareas exigentes como cargas de trabajo de bajo consumo de manera eficiente.
 - **P-cores (Performance Cores):** Estos núcleos están diseñados para tareas que requieren un alto rendimiento, como juegos, edición de video y aplicaciones que necesitan procesar grandes cantidades de datos. Por lo general, tienen velocidades de reloj más altas y una mayor capacidad de procesamiento.
 - **E-cores (Efficiency Cores):** Estos núcleos están optimizados para la eficiencia energética y la multitarea. Son ideales para tareas de fondo, como la ejecución de aplicaciones en segundo plano, el procesamiento de datos no críticos y la gestión de sistemas operativos. Tienen velocidades de reloj más bajas y un menor consumo de energía.
- **AMD (Zen)**
 - Enfoque en eficiencia y escalabilidad.
 - Tecnologías Clave:
 - Chiplet Design: Módulos separados (CCD y IOD) para reducir costos.
 - Simultaneous Multithreading (SMT)**: Similar a Hyper-Threading.
 - 3D V-Cache (ej: Ryzen 7 5800X3D con 96 MB L3).
 - Ejemplo: AMD Ryzen 9 7950X (16 núcleos, 64 MB L3).
- **ARM (RISC)**
 - Dominio en móviles y dispositivos embebidos, ahora expandido a laptops y servidores.
 - Características:
 - Diseño modular: Licencia núcleos (Cortex-A, Neoverse) o arquitecturas personalizadas (Apple M2, Qualcomm Snapdragon).
 - Eficiencia energética: Ideal para baterías.
 - big.LITTLE: Combina núcleos potentes y eficientes (ej: 2 Cortex-X4 + 6 Cortex-A720).
 - Ejemplo: Apple M2 Ultra (24 núcleos, 64 MB caché sistema).

Core Vs Hilos

Como un núcleo es un procesador en sí mismo, una CPU multinúcleo de dos núcleos pueda ejecutar dos tareas al mismo tiempo.

Es como nosotros, que solo podemos comer una sola cosa al mismo tiempo porque solo tenemos una boca. Llegados a un punto, se pasó a lo que denominamos como CPU multinúcleo.

Una CPU con dos núcleos sí que podría realizar dos tareas al mismo tiempo, pero no más. Uno de cuatro, pues cuatro, y así de forma correlativa con tantos núcleos como incorpore. Tener dos núcleos equivaldría a tener dos manos.

Los hilos ('thread' en inglés) son otra cosa totalmente distinta a los núcleos, aunque a menudo se confunden. Se puede definir como el flujo de control de programa. Ayudan de forma directa a la manera en la que un procesador administra sus tareas. La función de los hilos se podría decir que hace que los 'tiempos de espera' entre procesos se aprovechen mejor.

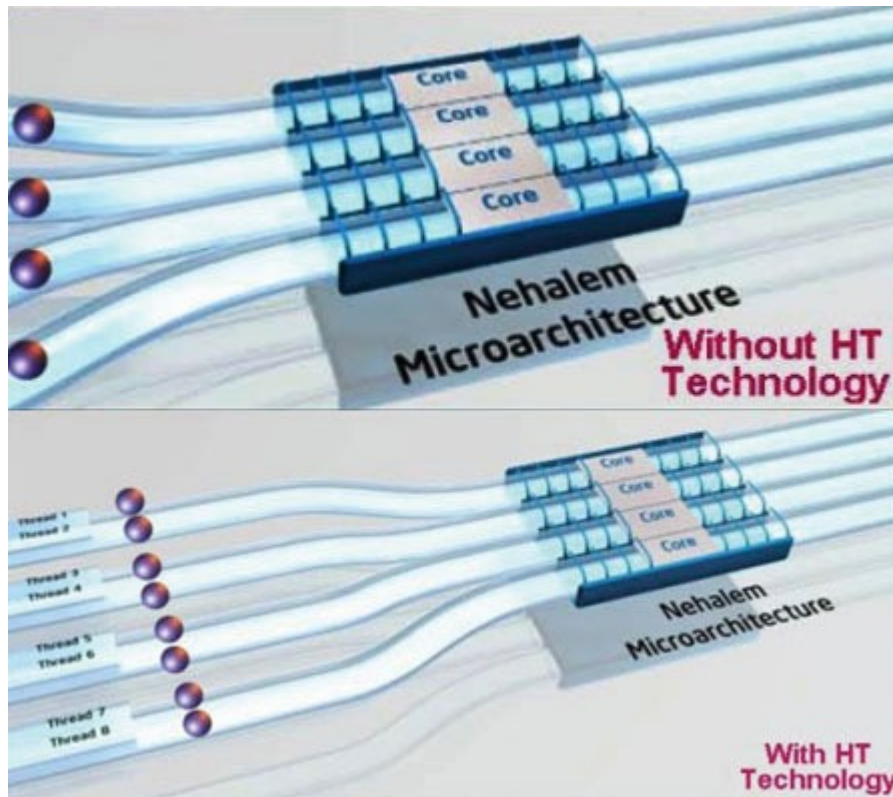
Aunque un núcleo solamente pueda realizar una tarea al mismo tiempo, se pueden usar los hilos para hacer creer al usuario (y al propio ordenador) que sí se puede hacer más de una cosa al mismo tiempo.

¿Y como es eso? Es muy simple: en vez de realizar una tarea por completo, divides la tarea en porciones (cada hilo se encarga de un aspecto concreto del programa), de modo que vas alternando entre porciones de tareas para que parezca que ambas se ejecutan al mismo tiempo.

Recuerdan el termino pipeline?

Es decir, hacemos un poco de un proceso y otro poco de otro proceso; cada uno de esos trozos se corresponde con el hilo. Así, no tenemos que esperar a que una tarea acabe para comenzar otra. El número de hilos corresponde de manera directa con el número de tareas que se pueden llevar a cabo de forma pseudoparalela (es decir, de forma 'simultánea').

Pongamos ahora, por ejemplo, que un programa tiene una tarea multihilo (dos, concretamente). Si nuestro procesador tiene dos hilos, podrá ejecutar estas tareas de forma simultánea. Además, accederán a los recursos del sistema de manera compartida, por lo que las tareas se realizan con un consumo de recursos inferior.



Generalmente por cada núcleo hay dos hilos (salvo excepciones)

En el gráfico superior podemos ver lo que sería una definición gráfica del uso de un procesador de 4 núcleos sin multi-hilo (imagen de arriba) y con multi-hilo (imagen de abajo). Las pelotas se corresponden con el número de tareas que puede procesar de forma pseudoparalela un mismo núcleo.

El doble de hilos no equivale al doble de núcleos

Esto de los hilos se le llama multi-threaded (también conocido como Hyperthread o HT en los procesadores de Intel), una tecnología que hace creer al ordenador por medio de software que tiene el doble de núcleos de los que realmente hay. Es lo que se llama procesador lógico, y por supuesto aun con el doble de procesadores, no se tiene el doble de rendimiento, ni siquiera tanto rendimiento como tendríamos con 4 núcleos físicos.

Latencia de Cahe

Hemos entendido que los datos fluyen desde el disco duro hasta el núcleo de procesamiento a través de todos los niveles de memoria. Donde primero busca el procesador la siguiente instrucción a procesar, es en la memoria caché, un sistema de calidad debería saber ubicar correctamente los datos en función de su importancia para así reducir al máximo los tiempos de acceso a ellos, lo que se llama latencia.

La latencia es entonces, el tiempo que se tarda en acceder a los datos desde la memoria. Mientras más lejos y más lenta, mayor latencia y más tiempo tendrá que esperar la CPU su siguiente instrucción. Así cuando una instrucción no está situada en la memoria caché, el procesador debe buscarla directamente en la memoria RAM, a esto se le denomina falta de caché o caché miss, es entonces cuando se experimenta un PC más lento.

El ancho de bus también es de gran importancia para la velocidad, ya que éste marca la capacidad para transferir mayores bloques de datos desde la memoria a la CPU. Tanto CPU como memoria RAM son de 64 bits, pero la función de Dual Channel es capaz de doble esta capacidad a 128 bits para que la transferencia entre estos elementos tenga mayor capacidad.

The image shows the CPU-Z application window. The 'CPU' tab is selected, displaying the following information:

- Processor:**
 - Name: Intel Core i9 7980XE
 - Code Name: Skylake-X
 - Max TDP: 165 W
 - Package: Socket 2066 LGA
 - Technology: 14 nm
 - Core Voltage: 0.992 V
 - Specification: Intel(R) Core(TM) i9-7980XE CPU @ 2.60GHz
 - Family: 6, Model: 5, Stepping: 4
 - Ext. Family: 6, Ext. Model: 55, Revision: H0
 - Instructions: MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, EM64T, VT-x, AES, AVX, AVX2, AVX512F, FMA3, TSX
- Clocks (Core #0):**
 - Core Speed: 4408.43 MHz
 - Multiplier: x 42.0 (12 - 42)
 - Bus Speed: 105 MHz
 - Rated FSB: (empty)
- Cache:**
 - L1 Data: 18 x 32 KBytes, 8-way
 - L1 Inst.: 18 x 32 KBytes, 8-way
 - Level 2: 18 x 1024 KBytes, 16-way
 - Level 3: 24.75 MBytes, 11-way
- Selection:** Processor #1
- Cores:** 18
- Threads:** 36

At the bottom, it shows 'CPU-Z Ver. 1.81.0.x64' and buttons for 'Tools', 'Validate', and 'Close'.

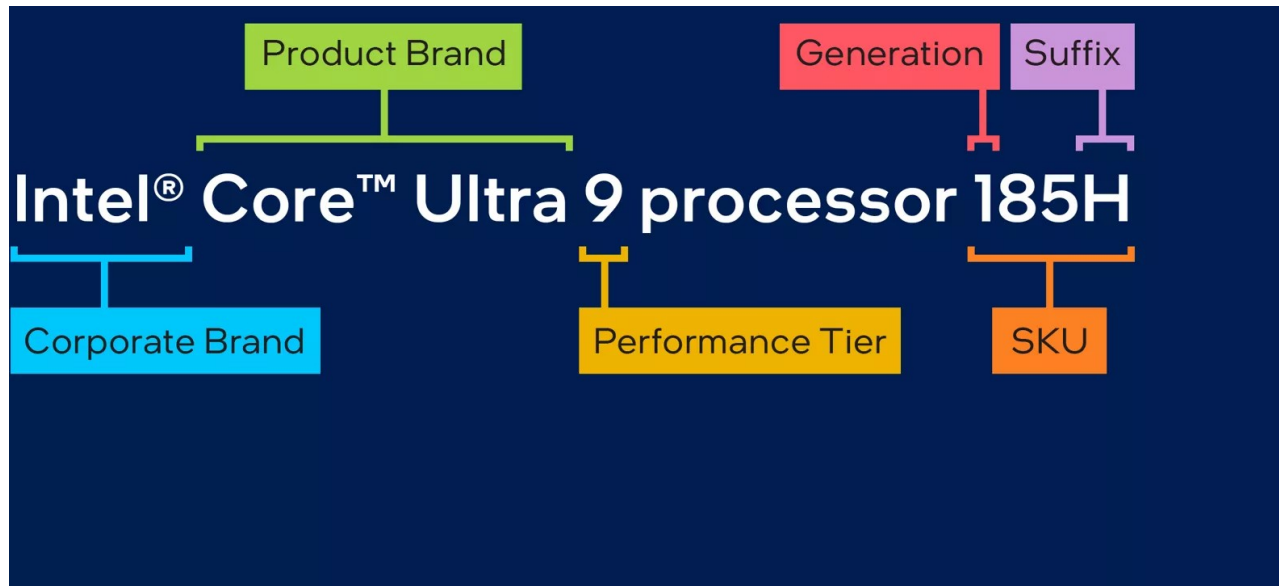
Equivalencias Intel vs. AMD: cómo comparar procesadores justamente

Aunque las equivalencias entre procesadores AMD e Intel que vimos son totalmente válidas, hay que tener cuidado si queremos que las comparaciones sean justas. Y es que, más allá de que las distintas gamas de CPU se puedan comparar de forma genérica, hay otros puntos que también deberías tener en cuenta a la hora de elegir uno de ellos:

- **Generación:** creo que esto es clave. No es posible comparar un i5 de última generación con un Ryzen 5 de hace varias generaciones. Es muy injusto, ya que las generaciones más actuales suelen ofrecer mejores características por defecto. Así que, compara procesadores de generaciones similares o ten en cuenta la diferencia generacional al hacer la comparación.
- **Precio:** aunque las equivalencias entre gamas pueden ser útiles, los precios pueden variar por diferentes factores (novedad, modelo, marca, características, ofertas...). AMD tradicionalmente ha ofrecido precios más competitivos, especialmente en la gama media y alta, pero Intel ha respondido muy bien ajustando sus precios. Ante la duda, recuerda que siempre puedes esperar a los chollos de PC de sobremesa en black friday.
- **Rendimiento:** aunque las equivalencias generales entre gamas son útiles, el rendimiento específico puede variar bastante entre modelos dentro de la misma gama. Es importante revisar benchmarks y pruebas de rendimiento para comparar modelos específicos en las tareas que sean relevantes para tu uso.
- **Uso:** este punto sin duda es la clave para acertar. No hay un procesador mejor o peor en sí mismo. Todo depende de las necesidades que tengas y el uso que le vayas a dar. Antes de elegir un procesador, piensa para qué lo vas a utilizar y compra justo lo que necesitas. Si te quedas corto, te decepcionará, pero si te vas largo, puedes estar pagando de más innecesariamente.
- **Compatibilidad:** ten mucho ojo con la compatibilidad del hardware. Los procesadores AMD e Intel utilizan diferentes zócalos y chipsets, lo que significa que no son intercambiables en la misma placa base. Incluso dentro de la misma marca, diferentes generaciones de procesadores pueden necesitar placas base diferentes. Asegúrate de que el procesador que elijas sea compatible con tu placa base actual.

- **Características:** también debes tener en cuenta algunas características como el soporte para overclocking, la eficiencia energética, y las tecnologías integradas por cada marca. De nuevo, aquí deberás centrarte más en qué es lo que necesitas en lugar de cuál es el mejor.

Nomenclatura procesadores Intel.

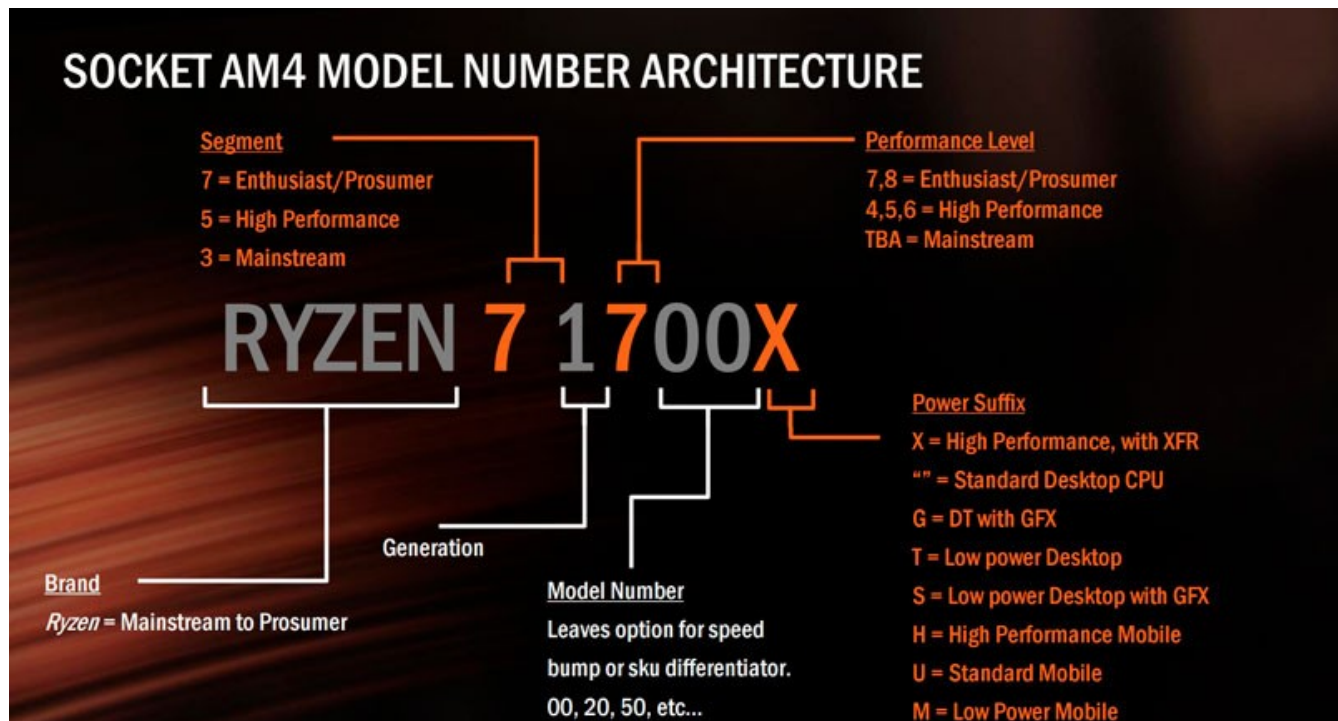


Forma/Función Tipo/Segmento	Sufijo	Optimizado y diseñado para
Equipos de desktop	K	Alto desempeño, desbloqueado
	F	Requiere gráficos independientes
	S	Edición especial
	T	Estilo de vida optimizado para energía
Portátil (laptop y 2 en 1)	HX	El más alto desempeño, todas las SKUs (Stock Keeping Unit) desbloqueadas
	HK	El más alto desempeño, todas las SKUs

Forma/Función Tipo/Segmento	Sufijo	Optimizado y diseñado para
		desbloqueadas
	H	El más alto desempeño
	P	Desempeño optimizado para laptops delgadas y livianas
	U	Eficiencia de energía
	Y	Consumo de energía extremadamente bajo
	G1-G7	Nivel de gráficos (procesadores con tecnología de gráficos integrados más reciente)
Integrados	E	Integrados
	UE	Eficiencia de energía
	HE	Alto desempeño
	UL	Ahorra energía, en paquete LGA
	HL	El más alto desempeño, en paquete LGA

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

Nomenclatura procesadores Intel.



X: alto rendimiento con la tecnología XFR (eXtended Frequency Range)

G: procesador con: GFX

T: procesador de bajo consumo

S: procesador de bajo consumo con GFX

U: procesador móvil estándar

M: procesador móvil de bajo consumo

<https://www.amd.com/es/products/specifications/processors.html>



Campo	Valor
Propiedades de la CPU	
Tipo de CPU	HexaCore AMD Ryzen 5 5500U, 4000 MHz (40.5 x 99)
Alias de la CPU	Lucienne
Escalonamiento de la CPU	LCN-A1
Conjunto de instrucciones	x86, x86-64, MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSSE3, SSE4.1, SSE4.2, SSE4A, AV...
Multiplic. de CPU Mín / Máx	14x / 21x
Engineering Sample	No
Caché de código L1	32 kB per core
Caché de datos L1	[TRIAL VERSION]
Caché L2	512 kB per core (On-Die, ECC, Full-Speed)
Caché L3	8 MB
Info física de la CPU	
Tipo de paquete	1140 Ball BGA
Tamaño del paquete	25 mm x 35 mm
Tecnología del proceso	7 nm CMOS, Cu
Voltaje del núcleo	0.912 - 1.219 V
Potencia típica	15 W
Fabricante de la CPU	
Nombre de la empresa	Advanced Micro Devices, Inc.
Información del producto	https://www.amd.com/en/products/specifications/processors.html
Actualización del controlador	http://www.aida64.com/goto/?p=drvupdates
Multi CPU	
CPU #1	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics, 2096 MHz
CPU #2	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics, 2096 MHz
CPU #3	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics, 2096 MHz
CPU #4	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics, 2096 MHz
CPU #5	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics, 2096 MHz
CPU #6	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics, 2096 MHz
CPU #7	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics, 2096 MHz
CPU #8	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics, 2096 MHz
CPU #9	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics, 2096 MHz
CPU #10	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics, 2096 MHz
CPU #11	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics, 2096 MHz
CPU #12	AMD Ryzen 5 5500U with Radeon Graphics, 2096 MHz

Fuentes

<https://www.profesionalreview.com/2019/05/02/memoria-cache-l1-l2-y-l3/>
<https://www.pccomponentes.com/equivalencias-procesadores-amd-intel>
<https://computerhoy.20minutos.es/pc/por-que-no-existen-procesadores-128-bits-1263648>
<https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/32-64-bit-comparativa/>
<https://www.intel.la/content/www/xl/es/processors/processor-numbers.html>
<https://www.amd.com/es/products/specifications/processors.html>
https://www.elespanol.com/omicron/tecnologia/20170707/nucleos-hilos-procesador-diferencian/229478224_0.html