

# TEMA 2

## CPU. MICROPROCESADORES

### CONTENIDOS

- CPU. Definición, partes y funcionamiento.
- Microprocesadores. Definición, unidades funcionales que lo forman y características principales.

### OBJETIVOS

- Saber qué es la CPU, sus partes y características principales.
- Entender qué es un microprocesador y conocer sus elementos funcionales.
- Extraer las características principales de un microprocesador comercial dado.
- Realizar comparativas entre diferentes modelos de microprocesadores.

1

### RESUMEN

Este tema tiene como objetivo estudiar uno de los elementos hardware más importantes de un sistema informático, la CPU; sus partes y funcionamiento, centrándonos en los microprocesadores: características, partes funcionales y realización de comparativas entre productos del mercado actual con herramientas que son las habitualmente usadas por los profesionales en Blogs y revistas de divulgación.

# 1 LA CPU

También denominada UCP (Unidad Central de Proceso), es conocida comúnmente como el "cerebro" de un sistema informático. Se encarga de controlar todos los componentes hardware del sistema enviando señales a éstos para ordenar las funciones a realizar. Además, realiza las operaciones necesarias para ejecutar los programas y como encargada de la ejecución de las instrucciones almacenadas en memoria, genera nueva información a partir de los datos de entrada.

Es la parte fundamental del ordenador. Está Formada por la unidad de control (UC), la unidad aritmético-lógica (UAL) su propio memoria, que no es la RAM. El procesador es la parte pensante del ordenador; se encarga de todo: controla los periféricos, la memoria, la información que se va a procesar, etc.

Como ya hemos anticipado en el tema anterior, el procesador consta de dos partes fundamentales:

- *UAL: Unidad Aritmético-lógica que tiene como función la ejecución del conjunto de operaciones lógicas y aritméticas propias del ordenador*
- *UC: la unidad de control interpreta instrucciones. se encarga de gobernar el ordenador. Recibe e interpreta las instrucciones que se van a ejecutar. La UC , se encarga de leer la dirección de memoria de la siguiente instrucción a ejecutar , la localizará y la guardara en el registro de instrucción (RI)*

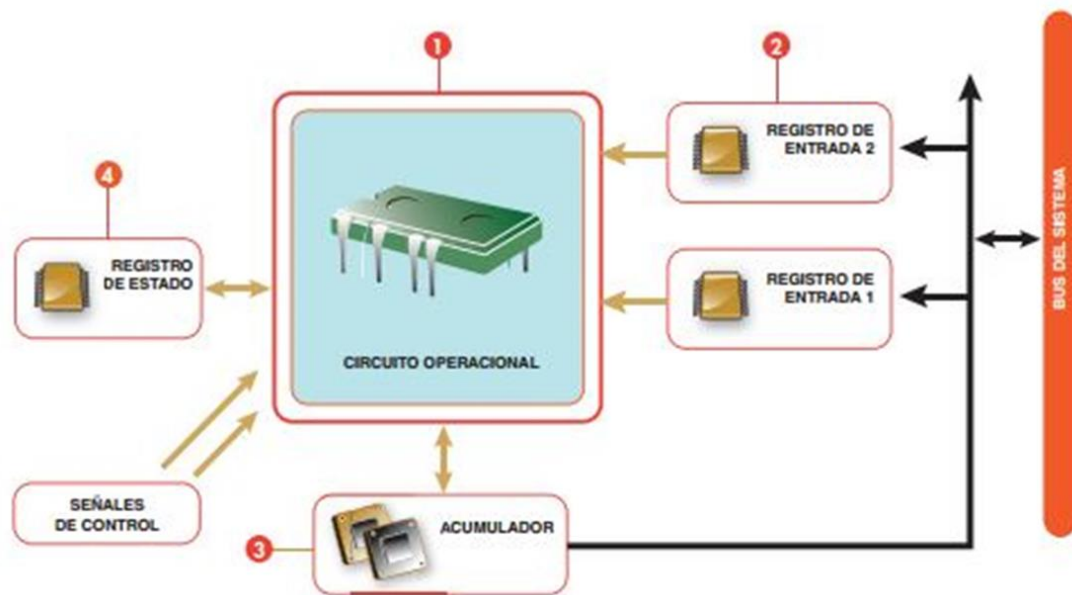
## 2 ALU (UNIDAD ARITMÉTICO-LÓGICA)

La unidad aritmético-lógica o UAL es la parte de la UCP encargada de realizar operaciones aritméticas y lógicas sobre la información. Las operaciones aritméticas pueden ser suma, resta, multiplicación, división., potenciación, etc. las lógicas son normalmente de comparación, para las que se emplean los operadores del álgebra de Boole:

Sus principales componentes son:

- CIRCUITO OPERACIONAL: circuitos electrónicos que realizan las operaciones aritmético lógicas.
- Registros de datos: datos de entrada y operandos, operaciones aritmético y lógicas;
- AC(registro acumulador): resultado de la operación
- RE(registro de estado): condiciones última operación(acarreo(C), cero(Z),negativo(S), desbordamiento) .

Operación	Operador
Mayor que	>
Menor que	<
Mayor o igual	>=
No mayor	NOT > (<=)
Y lógico	AND
O lógico	OR



### 3 UC (UNIDAD DE CONTROL)

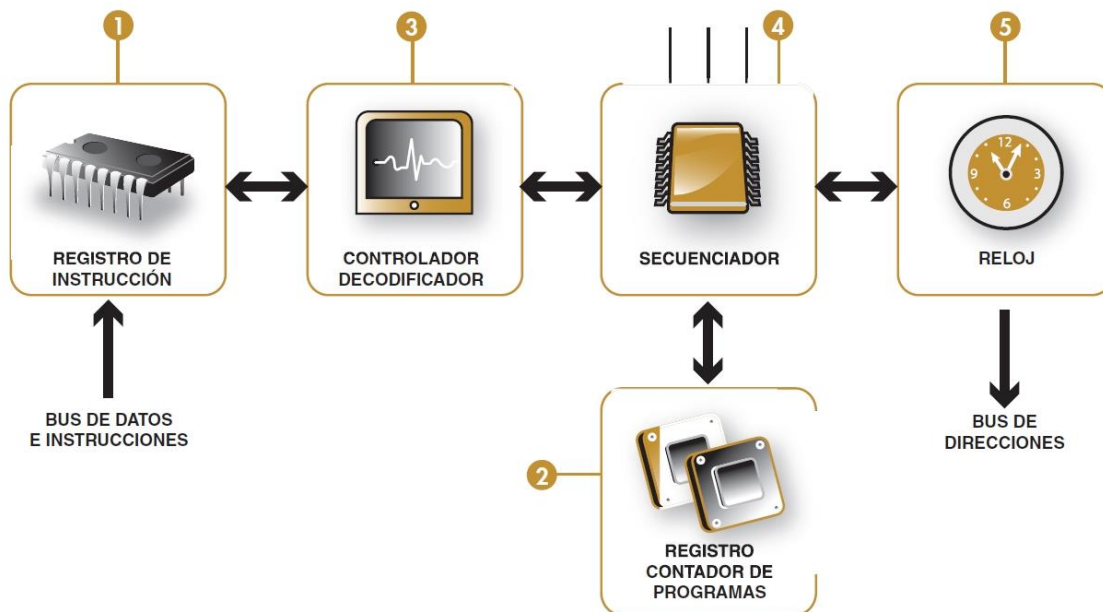
La unidad de control o UC es la parte pensante del ordenador; es como el director de una orquesta, ya que se encarga del gobierno y funcionamiento de los aparatos que la componen. Su tarea fundamental es recibir información para interpretarla y procesarla mediante los órdenes que envía a los otros componentes del ordenador.

Se encarga de traer a la memoria (RAM) las instrucciones necesarias para la ejecución de los programas y el procesamiento de los datos. Estas instrucciones y datos se extraen, normalmente, de los soportes de almacenamiento externo. La UC interpreta y ejecuta las instrucciones en el orden adecuado para que cada una de ellas se procese en el debido instante y de forma correcta.

Para realizar todas esas operaciones, la UC dispone de algunos aliados, pequeños espacios de almacenamiento que son su esencia y se denominan registros. Además de los registros, tiene otros componentes.

Las partes más importantes de la UC son las que se indican a continuación:

1. Registro de instrucción: La instrucción ubicada en una dirección de memoria (dada por el contador de programas) no se trata directamente en la memoria principal, sino que es llevada a este elemento dentro de la UC para posteriormente ser decodificada.
2. Registro contador de programas: Registro que almacena la dirección de la siguiente instrucción a ejecutar. Esta dirección es una de la memoria principal.
3. Decodificador: Encargado de decodificar la operación que guarda el registro de instrucción. Trocea la instrucción extrayendo código de operación, número de operandos que precisa y el lugar donde se encuentran estos.
4. Secuenciador: Es el dispositivo encargado de generar las órdenes básicas, elementales.
5. Reloj: Es el encargado de mantener el sincronismo. Proporciona una serie de pulsos que serán los intervalos de tiempo mínimos en los que se puede desarrollar una instrucción o parte de ella.



## 4 JUEGO DE INSTRUCCIONES.

El juego de instrucciones máquina refiere el conjunto de instrucciones que puede ejecutar. Es un aspecto muy importante a la hora de configurar la CPU ya que en función del juego de instrucciones las características de ésta diferirán, por ejemplo, si escogemos un juego de instrucciones complejo, la CPU necesitará una UC microprogramada y como consecuencia será más lenta.

Todas las instrucciones máquina pueden clasificarse en alguno de estos tipos:

- De transferencia de información.
- Aritmético-lógicas y de desplazamiento.
- De transferencia de control (saltos condicionales, bifurcaciones, ... )
- Misceláneas.

En función a la complejidad del juego de instrucciones tenemos dos arquitecturas: CISC y RISC.

RISC VS CISC	
RISC	CISC
Instrucciones simples de tomar un curso de líderes	Instrucciones complejas múltiples ciclos
Carga y almacenamiento referencia de la memoria	Cualquier declaración puede referencia de la memoria
Altamente segmentado (dos ciclos: búsqueda, se ejecuta)	Poco canalizado
Las instrucciones ejecutadas por Hardware	Instrucciones interpretado por microprograma
Instrucciones de formato fijo	Instrucciones a los varios formatos
Pocas instrucciones y modos	Muchas instrucciones y modos
compilador complejo	Microprograma complejo
Muchos registradores (+ / - 500)	Algunos registradores
Menos de transistores en el chip	más transistores en el chip
Proyecto de diseño más rápido	Proyecto de diseño más lento

- CISC: (Complex Instruction Set Computer) Los microprocesadores CISC tienen un conjunto de instrucciones que se caracteriza por ser muy amplio y permitir operaciones complejas entre operandos situados en la memoria o en los registros internos. Este tipo de arquitectura dificulta el paralelismo entre instrucciones, por lo que en la actualidad la mayoría de los sistemas CISC de alto rendimiento implementan un sistema que convierte dichas instrucciones complejas en varias instrucciones simples, llamadas generalmente microinstrucciones.
- RISC:(Reduced Instruction Set Computer, o Computador con Conjunto de Instrucciones Reducidas) Buscando aumentar la velocidad del procesamiento se descubrió en base a experimentos que, con una determinada arquitectura de base, la ejecución de programas compilados directamente con microinstrucciones y residentes en memoria externa al circuito integrado resultaban ser mas eficientes, gracias a que el tiempo de acceso de las memorias se fue decrementando conforme se mejoraba su tecnología de encapsulado.

Debido a que se tiene un conjunto de instrucciones simplificado, éstas se pueden implantar por hardware directamente en la CPU, lo cual elimina el microcódigo y la necesidad de decodificar instrucciones complejas.

Los comandos que incorpora el chip RISC en su ROM constan de varias instrucciones pequeñas que realizan una sola tarea. Las aplicaciones son aquí las encargadas de indicar al procesador qué combinación de estas instrucciones debe ejecutar para completar una operación mayor.

Actualmente todos los procesadores usan la tecnología RISC

## 5 MICROPROCESADORES

Un microprocesador es en esencia una CPU en un circuito de PCB (circuito impreso).



El microprocesador está conectado generalmente mediante un zócalo específico de la placa base de la computadora; normalmente para su correcto y estable funcionamiento, se le incorpora un sistema de refrigeración que consta de un disipador de calor fabricado en algún material de alta conductividad térmica, como cobre o aluminio, y de uno o más ventiladores que eliminan el exceso del calor absorbido por el disipador. Entre el disipador y la cápsula del microprocesador usualmente se coloca pasta térmica para mejorar la conductividad del calor. Existen otros métodos más eficaces, como la refrigeración líquida o el uso de células peltier para refrigeración extrema, aunque estas técnicas se utilizan casi exclusivamente para aplicaciones especiales, tales como en las prácticas de overclocking.

El microprocesador surgió de la evolución de distintas tecnologías predecesoras, básicamente de la computación y de la tecnología de semiconductores. El inicio de esta última data de mitad de la década de 1950; estas tecnologías se fusionaron a principios de los años 1970, produciendo el primer microprocesador. Dichas tecnologías iniciaron su desarrollo a partir de la segunda guerra mundial; en este tiempo los científicos desarrollaron computadoras específicas para aplicaciones militares. En la posguerra, a mediados de la década de 1940, la computación digital emprendió un fuerte crecimiento también para propósitos científicos y civiles. La tecnología electrónica avanzó y los científicos hicieron grandes progresos en el diseño de componentes de estado sólido (semiconductores).

### RENDIMIENTO

El rendimiento del procesador puede ser medido de distintas maneras, hasta hace pocos años se creía que la frecuencia de reloj era una medida precisa, pero ese mito, conocido como "mito de los megahertzios" se ha visto desvirtuado por el hecho de que los procesadores no han requerido frecuencias más altas para aumentar su potencia de cómputo.

Durante los últimos años esa frecuencia se ha mantenido en el rango de los 1,5 GHz a 4 GHz, dando como resultado procesadores con capacidades de proceso mayores comparados con los primeros que alcanzaron esos valores. Además la tendencia es a incorporar más núcleos dentro de un mismo encapsulado para aumentar el rendimiento por medio de una computación paralela, de manera que la velocidad de reloj es un indicador menos fiable aún.

Medir el rendimiento con la frecuencia es válido únicamente entre procesadores con arquitecturas muy similares o iguales, de manera que su funcionamiento interno sea el mismo: en ese caso la frecuencia es un índice de comparación válido. Dentro de una familia de procesadores es común encontrar distintas opciones en cuanto a frecuencias de reloj, debido a que no todos los chip de silicio tienen los mismos límites de funcionamiento: son probados a distintas frecuencias, hasta que muestran signos de inestabilidad, entonces se clasifican de acuerdo al resultado de las pruebas.

Esto se podría reducir en que los procesadores son fabricados por lotes con diferentes estructuras internas atendiendo a gamas y extras como podría ser una memoria caché de diferente tamaño, aunque no siempre es así y las gamas altas difieren muchísimo más de las bajas que simplemente de su memoria caché. Después de obtener los lotes según su gama, se someten a procesos en un banco de pruebas, y según su soporte a las temperaturas o que vaya mostrando signos de inestabilidad, se le adjudica una frecuencia, con la que vendrá programada de serie, pero con prácticas de overclock se le puede incrementar.

La capacidad de un procesador depende fuertemente de los componentes restantes del sistema, sobre todo del chipset, de la memoria RAM y del software. Pero obviando esas características puede tenerse una medida aproximada del rendimiento de un procesador por medio de indicadores como la cantidad de operaciones de coma flotante por unidad de tiempo FLOPS, o la cantidad de instrucciones por unidad de tiempo MIPS. Una medida exacta del rendimiento de un procesador o de un sistema, es muy complicada debido a los múltiples factores involucrados en la computación de un problema, por lo general las pruebas no son concluyentes entre sistemas de la misma generación.

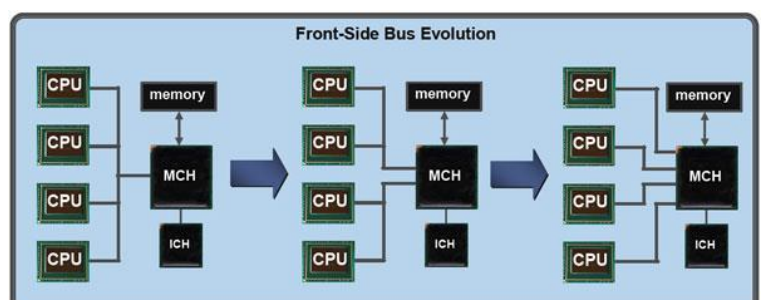
## CARACTERÍSTICAS

Existen características comunes a todos los modelos. Estas características serán las que debamos de tomar en cuenta al seleccionar que tipo de procesador nos conviene elegir.

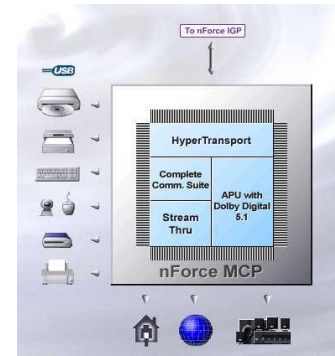
**Velocidad interna del procesador:** Se refiere a los ciclos por segundo a los que opera. La ejecución de una instrucción puede tardar uno o más ciclos por Segundo (incluso hay procesadores que pueden ejecutar varias instrucciones en un ciclo de reloj), por lo que mientras mayor sea la Velocidad interna más instrucciones podrá procesar.

**Bus:** Imaginemos una calle de 2 carriles por donde circulan carros. Se podría decir que tenemos un procesador de 2 bits es decir se pueden pasar dos carros al mismo tiempo. En la actualidad los procesadores comerciales son de 32 ó 64 bits, por lo que tendríamos avenidas de 32 o 64 carriles respectivamente claro, pudiendo transportar instrucciones más complejas (una instrucción de 64 bits) con un bus más grande.

**FRONT SIDE BUS (FSB) [INTEL]:** Aquí es a donde se comunica el subsistema de memoria y los dispositivos que se comunican con el procesador mediante los canales de la tarjeta madre (puente norte). La velocidad de este Bus es lo que hace que nuestro procesador se comunique rápido o lento con el puente norte (memoria RAM, video AGP o PCI express) y el puente sur (Discos duros, comunicaciones, dispositivos de entrada, USB, etc...) de nuestra tarjeta madre. Este es un factor muy importante a considerar puesto que si la velocidad de este Front Side Bus (FSB) es poca, la información pasará lentamente al interior del procesador creando un cuello de botella



Por ejemplo un procesador Celeron tiene un FSB de 400 Mhz y la Velocidad interna es de 2.2 Ghz, debemos de introducir el concepto de multiplicador, siendo que si dividimos 2,200Mhz de la velocidad interna entre 400 Mhz del FSB tendremos un multiplicador de 5.5. Debemos procurar que el multiplicador sea un número pequeño y no rebase de los 12 porque tendríamos un gran cuello de botella. Los datos viajan en paralelo por el bus de 32 bits a la velocidad del Front Side Bus (FSB).



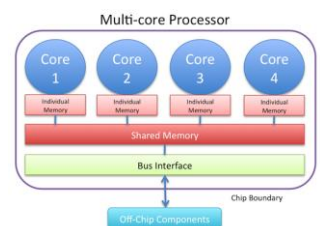
**HYPERTRANSPORT (AMD):** Es sin embargo la tecnología que aprovecha mucho mejor la transmisión de los datos por dos buses de 32 bits, uno de ida y uno de regreso. Lo interesante de esto es que los datos que viajan a través de estos buses vienen codificados de tal manera que permite obtener entre un 20 y 25% mayor rendimiento sobre estas vías de comunicación.

La codificación es mejor conocida como un protocolo de comunicación que permite enviar instrucciones tanto de 32 bits como de 64 bits. Se envía la información una detrás de la otra y puede que se utilice tan solo un poco del canal de los 32 bits para completar la instrucción inmediata anterior, y ya no se pierde tiempo en la espera de una nueva instrucción completa de 32 bits como en el FSB, sino que se administra mejor el bus. Por esta razón se dice que la información viene en serie o en paralelo.

La tecnología FSB se ve fuertemente afectada por los retrasos en la comunicación, ya que no utiliza un protocolo de comunicación sino que simplemente se comunica a comparación de la tecnología HyperTransport de AMD que regula el tránsito a su conveniencia.

**Memoria caché L1, L2, L3:** El Caché en general es información almacenada para su pronta recuperación, es decir, si el procesador detecta que existen instrucciones que son constantemente utilizadas, las guarda en la memoria cache para obtener esta información mucho más rápido, a comparación de viajar hasta la memoria RAM para obtenerla. Es bueno tener memoria caché porque tenemos información al instante sin embargo no se recomienda memoria excesiva puesto que el núcleo siempre va a buscar información primero dentro del caché y si no la encuentra va a buscarla a la memoria RAM, por lo que en lugar de ir directamente a la memoria RAM perdió tiempo en ir a buscar los datos al cache. (teoría de tiempos y movimientos de Taylor que nos dice que mientras más a la mano tengamos nuestras herramientas de trabajo, menos tiempo desperdiciaremos en ir por ellas y utilizarlas. Así mismo si pensábamos tener unas pinzas a la mano y no las encontramos nos tardamos más en buscarlas y después ir por ellas que si hubiésemos ido por ellas desde un principio a la pared de herramientas)

- La memoria cache de nivel uno (L1) es por lo general de muy pocos kb por ser la que se encuentra más cerca del núcleo del procesador y ser aproximadamente 5 veces más rápida que la memoria RAM.
- La memoria cache de nivel dos (L2) es mucho más grande que la de nivel uno, puede almacenar datos de frecuente uso y está un tanto más lejos que el núcleo.
- La memoria cache de nivel tres (L3) es una adaptación que utilizan algunos procesadores de cuádruple núcleo de forma compartida entre núcleos.



**Procesadores de dos o más núcleos:** La construcción de los núcleos para procesadores llegó al máximo rendimiento, reduciendo siempre la distancia entre un componente y otro para obtener mayor velocidad (nanómetros o nm.). Por lo que se optó por utilizar dos núcleos en un principio que se dividieran la carga de trabajo; por ejemplo en un videojuego, un núcleo se encargará de los gráficos mientras el otro de realizar los cálculos inherentes al programa y el control del mismo.



## ZÓCALO

El socket o zócalo es el conector de la placa base sobre el que se coloca el procesador, de ahí ese nombre que en castellano significa enchufe. Su función, es dar corriente eléctrica al micro, servir de anclaje y permitir la comunicación entre este y los demás componentes del sistema.

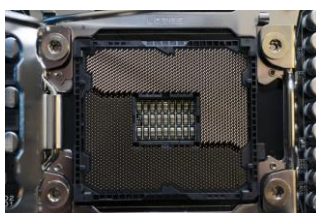
Debido a esta forma de conectar los procesadores podemos quitar y poner diferentes micros, a veces incluso de distintas familias, sin tener que cambiar de placa base.

Cada procesador sólo se conecta a un tipo de socket, haciendo imposible conectar, por ejemplo, un procesador Intel en un socket de AMD. Los laptops o portátiles, como norma general no utilizan socket, aunque algunos tienen algo parecido ya que se usan otros sistemas que ocupan menos espacio.

Normalmente cada socket solo sirve para una o dos familias y a una generación, con lo cual su tiempo de vida suele ser bastante corto. Una de sus características principales son las conexiones que ofrece al procesador. El socket está conectado a la placa por una serie de hilos de cobre a los que denominamos pines. A través de ellos se realizan todas las comunicaciones con el exterior. Dependiendo del número de conexiones el procesador podrá tener más elementos integrados y ofrecer un mayor ancho de banda hacia los otros elementos del sistema.

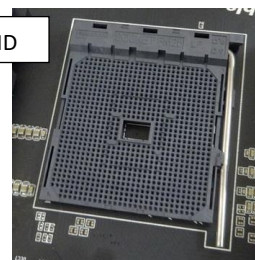
Modelos de sockets más comunes en la actualidad son:

- Socket AM3+. Pensado para la familia AMD FX de arquitectura Bulldozer. Es capaz de soportar micros más antiguos. AMD suele tener en cuenta a sus clientes en este caso, no actualizando los sockets tan a menudo como hace Intel. Esto provoca que tengas que comprar una placa base con casi cada nuevo procesador.
- Socket FM1. Introducido en Julio de 2011. Pensado para los procesadores AMD A series primero anteriores a Piledriver, y también para ciertos tipos de Athlon II, E2 Series y Sempron. Tiene 905 pines, y surge debido a la necesidad de soportar las nuevas tarjetas graficas integradas.
- Socket FM2. Acompaña a los procesadores AMD A series basados en Piledriver. Por lo tanto tiene que tener soporte para la tarjeta gráfica integrada y el controlador de memoria. En este caso AMD se ha dado mucha prisa en cambiar el socket.
- Socket 2011. Intel los utiliza en sus procesadores Sandy Bridge E. En este caso no tiene tarjeta gráfica integrada. Controlador de memoria integrado. 2011 pines.
- Socket 1155. Lanzado en Enero de 2011. Utilizada por tanto por los Intel Core de Segunda Generación, y los de Tercera Generación o Sandy e Ivy Bridge. Tiene 1155 contactos.
- Socket 1150. Usado por los Intel Core de cuarta generación también denominados Haswell y los de quinta, Broadwell.
- Socket 1151. El usado por los Intel Core de quinta generación también denominados Skylake.



Zócalo LGA 2011 Intel

FM2 de AMD





## 6 ACTIVIDADES.

1. ¿Qué diferencia existe entre CPU y microprocesador? ¿Qué partes forman la CPU?
2. ¿Qué función tiene el registro Acumulador de la ALU? ¿Y el reloj en la UC?
3. ¿A qué nos referimos cuando decimos que el juego de instrucciones es RISC?
4. ¿Cuántos niveles de memoria cache existen en la actualidad? Indica las características de cada uno.
5. ¿Qué función desempeña el zócalo de una placa base?
6. ¿Qué entiendes por OVERCLOCKING? Intenta explicarlo con tus palabras.
7. Indaga en Internet y realiza una tabla comparativa de los siguientes procesadores: Intel® Core™ i7-6500U, Intel® Core™ i5-7400T y Intel® Core™ i7-6700.