

COMPUTER SYSTEMS UD2: MICRO & MEM

CFGS DAW
DPT INF

MICROPROCESADORES	2
FUNCIONES PRINCIPALES DE UN MICROPROCESADOR	4
CARACTERÍSTICAS	5
ESTRUCTURA	7
REFRIGERACIÓN	9
OVERCLOCKING	10
TIPOS DE CPU: INTEL vs AMD	10
VENTAJAS Y DESVENTAJAS PROCESADORES INTEL	11
VENTAJAS Y DESVENTAJAS PROCESADORES AMD	11
MEMORIA	13
COMPOSICIÓN DE UNA MEMORIA	13
Biestables	13
Condensadores	14
TIPOS DE MEMORIAS	14
Memorias ROM (no volátiles)	15
Memoria RAM (volátiles)	16
Tipos de módulos de memorias RAM	18
CARACTERÍSTICAS DE LAS MEMORIAS	19
Memoria DDR SDRAM (Actuales)	21
DUAL CHANNEL, TRIPLE CHANNEL Y QUAD CHANNEL	24
DIRECCIONAMIENTO	24
CÓMO SABER SI UNA MEMORIA RAM ES BUENA	26

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

1. MICROPROCESADORES

Un **microprocesador** es en esencia una **CPU en un circuito PCB** (Printed Circuit Board), pero hoy día un microprocesador incluye un conjunto de unidades funcionales que aumentan la funcionalidad de la CPU e **incluso encontramos microprocesadores con más de una CPU, microprocesadores multinúcleos.**



<https://youtu.be/loDSwfOFza4>

Actualmente se buscan alternativas al silicio como material para la fabricación debido a que ya no se pueden integrar más componentes en el espacio que ocupa una CPU. Se ha optado por el paralelismo, duplicando, triplicando, etc... el número de CPU de un mismo micro. Nuevas investigaciones versan sobre el grafeno como material alternativo, ...

Existen varios fabricantes de microprocesadores para ordenadores personales, siendo los más importantes AMD e Intel por ser los que más investigan y más productos sacan al mercado.

Los microprocesadores no aparecen al mismo tiempo que los ordenadores. En sus inicios, se utilizaba la válvula de vacío; en 1956 apareció el transistor que revolucionó el mundo de la informática, pero el microprocesador tal como lo conocemos no aparece hasta el año 1971.

A partir de la aparición de los microprocesadores de Intel i3, i5, i7 la compañía ha ido mejorando estos cada 12 meses conformando las denominadas “generaciones”.

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

Para saber de qué generación es un microprocesador interpretaremos la nomenclatura de su modelo. Si leemos **Intel Core i9-9900 Processor** sabremos que es un procesador del fabricante Intel, modelo i9 de 9ª generación ya que el número que sigue al guión tras i9 es un 9.



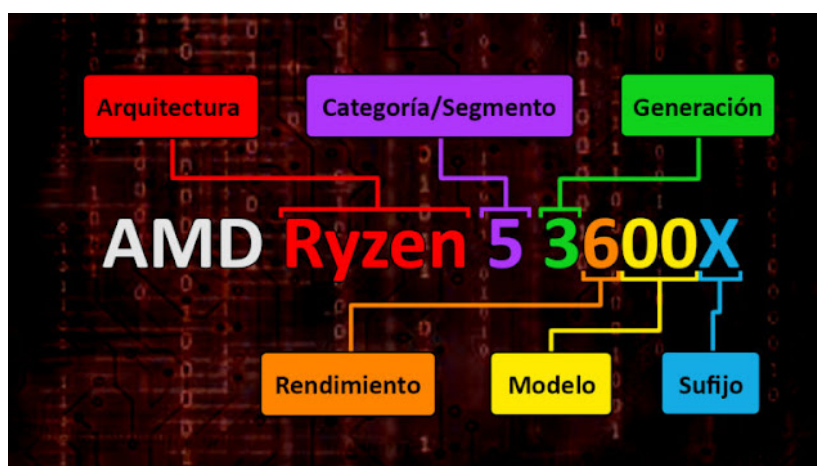
SKU (Stock-keeping unit o número de referencia). Identificador usado para el seguimiento de un producto

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 núcleo
- «U»: Portátil – Consumo ultra bajo

Más info:

<https://www.intel.es/content/www/es/es/support/articles/000006059/processors.html>



En el caso de AMD:

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

Tenemos el **segmento**:

Ryzen 7: gama entusiasta; Ryzen 5: alto rendimiento; Ryzen 3: gama mainstream o gama media

La **generación**:

Ryzen 7 1700X : primera generación de Ryzen; Ryzen 7 2700X: segunda generación de Ryzen; Ryzen 7 3700X: tercera generación de Ryzen

Rendimiento:

7,8: Entusiasta; 4, 5, 6: alto rendimiento; Desconocido: mainstream

Sufijo:

X: alto rendimiento con la tecnología XFR

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://blog.elhacker.net/2021/02/nomenclatura-procesadores-cpu-amd-ryzen-intel-sufijos-.html>

1.1. FUNCIONES PRINCIPALES DE UN MICROPROCESADOR

Al ser en esencia una CPU con elementos adicionales, se encarga de:

- **Almacenar temporalmente las instrucciones** que se extraen de la memoria principal
- **Decodifica estas instrucciones**, extrayendo el código de operación y dando las órdenes oportunas al resto de circuitos (internos del microprocesador o externo a éste) para que dicha operación se realice.
- **Genera los pulsos** o secuencias de tiempo necesarios para que las instrucciones y órdenes se lleven a cabo sincronamente.
- **Almacena datos temporalmente** en el banco de registro que incluye.
- **Efectúa las operaciones aritmético-lógicas** que anteriormente se han decodificado.

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

1.2. CARACTERÍSTICAS

Frecuencia de reloj: Indica el número de ciclos que el reloj marca en un segundo (ciclos de máquina por segundo). Se mide en hertzios, indicando esta medida el número de operaciones por segundo. Se usan multiplicadores tipo Kilo, Mega, Giga,... para indicar la frecuencia de reloj.

1000 Hz	1 KHz	Kilohertzio
1000 KHz	1 MHz	Megahertzio
1000 MHz	1 GHz	Gigahertzio
1000 GHz	1 THz	Terahertzio
1000 THz	1 PHz	Petahertzio

Las CPU o núcleos individuales no superan los 4 GHz (sin añadidos como el overclocking). Se están logrando velocidades de procesamiento mayores trabajando el paralelismo de los procesos en los varios núcleos que cada procesador posee.

Al hablar de velocidad de reloj (frecuencia de reloj) distinguimos entre:

Velocidad interna: Velocidad de trabajo del procesador con sus elementos internos. Velocidad indicada en las características de un micro. Ej: 1,2 GHz, 1,6 GHz, ...

Velocidad externa o de bus del sistema: Es la velocidad del bus que comunica el microprocesador con el resto de elementos de la placa. Oscila entre 100, 266, 333, 400, 533, 800 y 1066 Mhz.

Un procesador Pentium 4 que funciona a 2.4 GHz puede tener una velocidad de bus de solo 400 MHz. La relación CPU a bus sería 6:1. Cuanto menor es la relación, más eficientemente puede funcionar el microprocesador. Por lo tanto, velocidades de bus más rápidas conducen a un rendimiento general más rápido.

Consumo energético. La CPU y la GPU son los dos componentes que mayor consumo tienen de entre todo el hardware del PC, y es que los fabricantes ya nos dan unos valores de TDP (Thermal Design Power) que indican la cantidad de calor que genera el componente cuando está funcionando al 100% .

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

La principal función de conocer el TDP de un componente nos va a servir, principalmente, a la hora de elegir el tipo de refrigeración más adecuado para él.

Por ejemplo, un procesador con una generación de calor de 65 W (que suelen ser casi todos los procesadores normales de la gama media) no necesitan disipadores muy aparatosos y/o caros para poder funcionar bien.

Pero, cuando ya nos movemos con modelos de 95 o más vatios de potencia calorífica, es el momento de empezar a pensar en disipadores de los grandes. O, en su defecto, en refrigeraciones líquidas, ya sean de tipo AIO o personalizadas.

Número de núcleos. Con el avance de la tecnología, ya es posible encontrar tanto procesadores de Intel como de AMD que cuentan desde 2 hasta 64 núcleos. Estos Cores son los encargados de llevar a cabo multitud de tareas de manera simultánea sin que el PC tenga que trabajar a “marchas forzadas”.

Aquí depende también mucho del uso que le vayáis a dar a vuestro ordenador. Si lo vais a usar únicamente para tareas de ofimática, con una CPU de uno o dos núcleos será más que suficiente. Aunque si ya queréis hacer streaming, jugar o llevar a cabo labores de edición de vídeos, necesitaréis al menos cuatro.

Número de hilos. Dentro de cada núcleo puede existir un hilo o core virtual, que tienen como objetivo llevar a cabo otros procesos más pesados sin que el rendimiento del PC o del portátil se vea afectado. Esta tecnología es lo que se conoce como “hyper-threading”, un término que acuñó Intel, pero que a día de hoy se usa indistintamente para cualquier marca.

Juego de instrucciones. RISC (es la que utilizaban Apple, Motorola, IBM y PowerPC): instrucciones más simples que se ejecutan en menor tiempo. CISC (es la que utilizan Intel y AMD) instrucciones más complejas, precisarán de otras simples para ser ejecutadas y harán mermar la velocidad del microprocesador.

Actualmente, **cualquier micro de Intel o AMD es una mezcla entre CISC y RISC. Tienen instrucciones CISC realmente complejas que son divididas en trozos y procesadas en el orden más adecuado para utilizar todos los recursos al mismo tiempo.**

Velocidad de ejecución de las instrucciones: Dependerá del juego de instrucciones del microprocesador. Las instrucciones pasan por distintas fases a la hora de ser ejecutadas: se buscan, se interpretan, se ejecutan y finalmente almacenan el resultado. Es posible

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

que varias instrucciones estén ejecutando alguna de sus fases al mismo tiempo ya que no comparten recursos hardware.

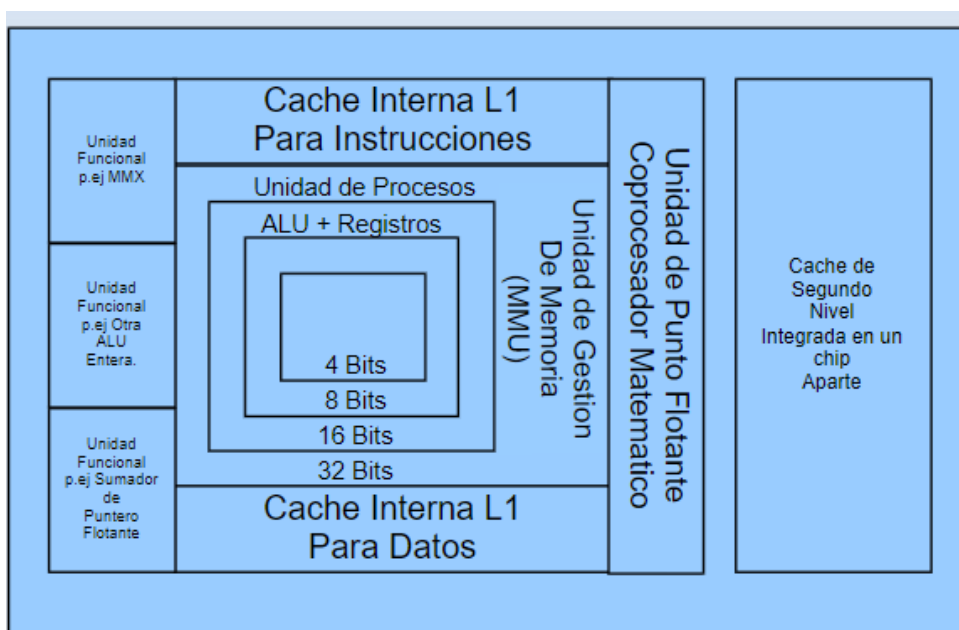
Ancho del bus de direcciones: El bus de direcciones permite acceder a memoria, a una posición (dirección) concreta para extraer una información (dato o instrucción). A mayor bus de direcciones, mayor será el número de direcciones de memoria de que disponemos. El ancho del bus viene indicado por el número de bits que utiliza para nombrar una dirección de memoria.

Los procesadores de 32 bits no son capaces de gestionar tanta memoria RAM como los de 64. **Tengas en tu ordenador 8 o 16 GB de RAM, un sistema operativo de 32 bits sólo puede aprovechar un máximo de 4 GB. Los de 64 bits pueden utilizar muchísima más,** teóricamente hasta 16 Exabytes, unos 16 millones de Terabytes.

Número de registros internos: Cuanto mayor sea el número de registros internos, mayor número de datos “tendrá cerca” el microprocesador y mejorará su funcionalidad.

1.3. ESTRUCTURA

El microprocesador dispone de una serie de elementos funcionales que les proporciona una mayor potencia, por ejemplo:

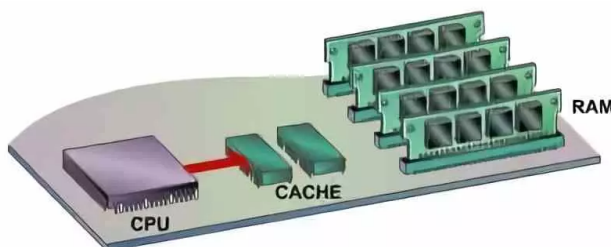


COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

Posible diagrama de bloque de microprocesador

Memoria caché: Mejora el rendimiento ya que almacenan datos que son usados con mucha frecuencia de forma que el procesador accede a ella en busca antes que a la memoria RAM, siendo la caché más rápida que la RAM. Se denominan L1, L2, L3... incluso L4 en algunos casos (el número indica la cercanía al procesador).



La caché L1 se encuentra a nivel de cada núcleo y no del procesador entero. El siguiente nivel es el de la caché L2, la cual es un poco más lenta, pero todavía muy rápida y con mayor capacidad que la caché L1. Cada nivel adicional de caché contiene todos los datos de las cachés de nivel anterior.

Históricamente la caché L2 sirve para comunicar varios núcleos y darles coherencia a la memoria y acceso, por lo que es una caché compartida.

Algunas arquitecturas de CPU pueden tener más niveles de caché, por ejemplo se suelen agrupar los núcleos en clústeres con una L2 en común para luego tener una L3 general. También puede ser que un núcleo tenga varios niveles de caché local o que una CPU tenga varios niveles de caché compartida, por lo que no es algo fijo.

Lo que hace la caché es copiar los datos que se encuentran en la RAM y son cercanos a la dirección de memoria que está ejecutando en ese momento la CPU, por lo que la caché copia en su interior las direcciones de memoria más cercanas a la memoria caché.

Coprocador matemático (FPU Floating Point Unit): La CPU delega en esta unidad la realización de cálculos matemáticos de alta precisión.

Unidad de gestión de memoria (MMU): Dispositivo hardware formado por un grupo de circuitos integrados, responsable del manejo de los accesos a la memoria por parte de la CPU. Traduce las direcciones virtuales a direcciones físicas reales de memoria.

Unidad MultiMedia eXtensions (MMX): La tecnología MMX (un conjunto de instrucciones) fue diseñada para mejorar de forma sustancial el rendimiento de las

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

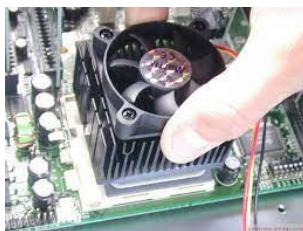
aplicaciones multimedia y de telecomunicaciones. Se basa en un nuevo juego de instrucciones y en nuevos tipos de datos de 64 bits.

1.4. REFRIGERACIÓN

A lo largo de los años los microprocesadores han aumentado su rendimiento, y el control de calor es importante. En las placas actuales, si el microprocesador alcanza ciertas temperaturas como medida de prevención el PC se apaga.

Encontramos los siguientes tipos de refrigeración:

Disipador: Elemento que se coloca sobre el microprocesador. Usado hasta hoy en día.



Ventilador: Colocado sobre el disipador. Normalmente se añaden otros en la caja, incluido el propio ventilador de la fuente de alimentación.

Heat-pipes (tubería de calor): Básicamente es un tubo hueco con fluido, colocándose uno de los extremos del tubo sobre un generador de calor (microprocesador). Funciona por **expansión volumétrica de los fluidos**.



Para consultar la temperatura de nuestro sistema, debemos entrar en la BIOS del ordenador o instalar un software de testeo.

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

Water Cooling (Refrigeración Líquida)

Bombeando agua alrededor de un procesador es posible remover grandes cantidades de calor de éste en poco tiempo, para que después sea disipado por un radiador ubicado en algún lugar dentro o fuera del pc.

Refrigeración Líquida por Inmersión

Un pc es totalmente sumergido en un líquido de conductividad eléctrica muy baja, como el aceite mineral, o como también he visto agua pura (agua destilada) que no contiene impurezas y no contiene minerales ni metales que son lo que le dan la conductividad al agua.

...

1.5. OVERCLOCKING

El **overclocking** es la práctica de aumentar la frecuencia de reloj de un componente electrónico (normalmente una CPU o GPU) por encima de las especificaciones del fabricante. El **objetivo es obtener un mayor rendimiento** sin necesidad de cambiar los componentes, o superar las cuotas actuales de rendimiento, aunque esto pueda suponer una pérdida de estabilidad o acortar la vida útil del componente.

Nota: Normalmente se usan sistemas de refrigeración líquida u otros sistemas más extravagantes cuando se hace overclocking.

1.6. TIPOS DE CPU: INTEL vs AMD

Hace una década atrás, Intel había copado prácticamente el sector de los procesadores. Su máxima competidora, AMD, no había conseguido hacerle una competencia firme. Sobre todo si tenemos en cuenta **que la gama 'FX'** tenía el gran problema de sus desorbitadas temperaturas y consumo algo excesivo.

Todo ello sin decir que el **mononúcleo de Intel**, siempre ha sido mucho más potente respecto AMD. Esta superioridad tecnológica siempre la aprovechó Intel para disparar los precios de la mayoría de sus procesadores de gama baja, media o alta.

Es a partir del 2016 con el auge de los Ryzen donde AMD empezó a ponerle las cosas muy difíciles a Intel, tanto que, a día de hoy, **AMD ha sido capaz de superar por primera vez en la historia a Intel.**

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

En enero de 2021 la cuota de mercado internacional de los **procesadores AMD Ryzen superó con un ajustado 50,6 %** a la de los **procesadores de Intel, que se quedaba en 49,4 %**. En cuanto a la cuota de procesadores para ordenadores portátiles, Intel sigue llevando la delantera debido a sus acuerdos con la mayoría de marcas.

Las características técnicas se han igualado tantísimo que **posicionarse en la lucha entre Intel vs AMD se ha vuelto tremendamente difícil**. Algunos apelan al precio, otros a la mínima diferencia de rendimiento, y otros simplemente eligen por cuestión de afinidad de marca

1.7. VENTAJAS Y DESVENTAJAS PROCESADORES INTEL

+ Gran potencia en mononúcleo. La gama de **i3, i5, i7 e i9** son perfectas para aquellos usuarios que busquen la mejor potencia en procesos que requieren de un gran rendimiento o hacer *overclock*. Y es aquí donde Intel se lleva completamente la palma, sobre todo en lo que a gaming se refiere, aunque los **Ryzen de AMD** ya no tienen nada que envidiarles.

+ Mayor eficiencia energética. Otro de los aspectos positivos de los procesadores Intel es que son más eficientes en términos de energía. Por ello, son muchos los usuarios que los eligen para no disparar el consumo eléctrico, aunque los **AMD Ryzen**, a pesar de la creencia popular, también tienen un gran equilibrio entre potencia y consumo.

- Precios algo inflados. A lo largo de los años hemos visto como Intel ha apostado por unos precios algo desorbitados. Tras la adelantada por la izquierda de AMD sobre Intel, esta última deberá empezar a ofrecer mejores precios si no quiere que AMD siga comiéndole más y más cuota de mercado. El “*monopolio sano*” de Intel, tal y como dirían en Forocoches, parece haber llegado a su fin, y sin duda, esto es algo que beneficiará a todos los usuarios.

1.8. VENTAJAS Y DESVENTAJAS PROCESADORES AMD

+ Mayor número de núcleos. AMD siempre le ha hecho la competencia a Intel ofreciendo procesadores con un mayor número de núcleos, algo a tener en cuenta si vamos a realizar multitarea. El AMD Ryzen Threadripper 3970X, con 32 núcleos y 64 subprocesos es un gran ejemplo de ello.

+ Excelente relación calidad/precio. Parece que el fiasco de la *gama FX* pasó ya a mejor vida. Con las **CPU Ryzen** hemos visto procesadores de gran potencia

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

(sobre todo de la gama 5 o superior) incluso en su versión desbloqueada. Todo ello a precio de ganga que a veces no supera los 200 €, algo que sin duda ha propiciado el cambio de tendencia en el mercado de los mejores procesadores.

- Poca disponibilidad en portátiles. Si comparamos el número de portátiles con **procesador Intel** vs con **procesador AMD**, los segundos siguen siendo minoría, sobre todo si buscamos un portátil gaming. Sin embargo, la tendencia parece estar cambiando y cada vez más fabricantes optan por montar una **CPU AMD** en sus portátiles.

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

2. MEMORIA

En informática el término memoria define un componente que evoca a esta misma facultad, la de retener la información. En un sistema informático existen varios tipos de memorias, diferenciadas en función de para qué son usadas y los elementos que la forman.

Todo programa que se desee ejecutar debe estar previamente almacenado en “memoria principal”. Las 3 ideas en las que se fundamenta la arquitectura de Von Neumann son:

- En la memoria del ordenador se almacenan simultáneamente datos e instrucciones.
- Se puede acceder a cualquier parte de esta memoria mediante una “dirección de memoria”.
- La ejecución de un programa se realiza de forma secuencial pasando de una instrucción a la que sigue inmediatamente.

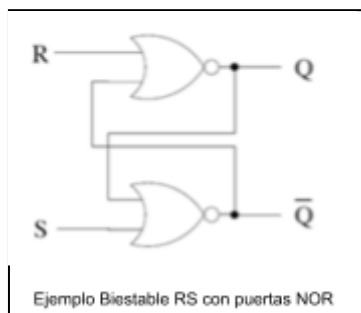
La memoria principal es la encargada de almacenar el programa que se va a ejecutar, y la CPU, gracias a la UC que emitirá las señales oportunas y la ALU que realizará los cálculos, irá tomando de ésta, instrucción a instrucción el programa, y lo irá ejecutando.

2.1. COMPOSICIÓN DE UNA MEMORIA

Una memoria puede ser diseñada utilizando diferentes componentes como:

2.1.1. **Biestables**

Es el “circuito secuencial” más pequeño. Siendo aquel cuyo valor de salida no solo depende de las entradas sino además de los valores de las salidas anteriores.



https://ikastaroak.birt.eus/edu/argitalpen/backupa/20200331/1920k/es/IEA/ELEC/ELEC03/es_IEA_ELEC03_Contenidos/website_21_biestables_rs.html

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

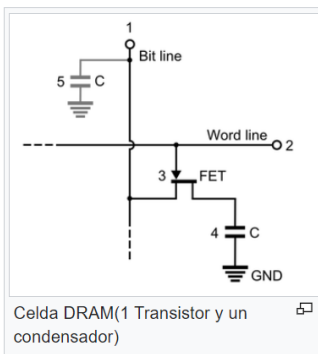
Es capaz de almacenar un bit mientras exista corriente eléctrica.

Están compuestos por puertas lógicas cuyas entradas se “entrelazan” de algún modo con sus salidas.

Los biestables pueden ser asíncronos (los cambios se producen en cualquier momento en que cambien las entradas) o síncronos (los cambios se producen en función de los ciclos de reloj).

2.1.2. Condensadores

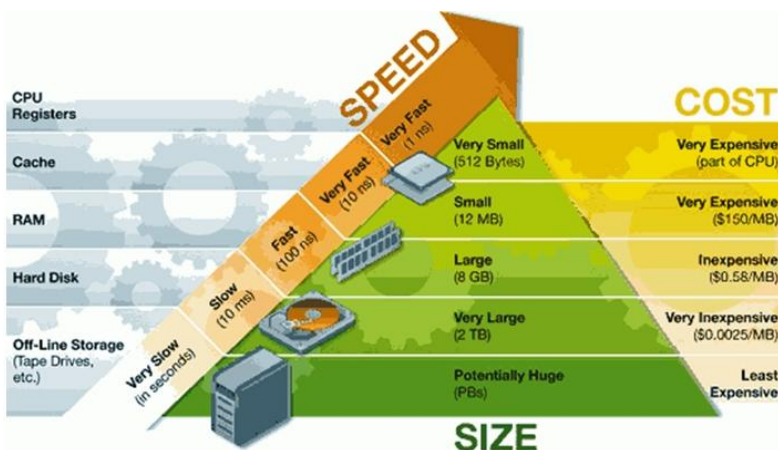
Se utilizan condensadores junto con un transistor de tipo MOS (uno solo frente al conjunto necesario de memorias compuesta por biestables). Se consiguen memorias más pequeñas, más baratas, pero necesitan ser “refrescadas” cada cierto tiempo para mantener el valor almacenado (mediante un circuito de refresco).



El elemento de almacenamiento de la celda de memoria **DRAM** es el **condensador** etiquetado con el número (4) en el diagrama de la sección anterior. La carga almacenada en el condensador se degrada con el tiempo, por lo que su valor se debe restaurar o refrescar periódicamente (leído y re-escrito). El transistor **nMOS** (3) actúa como una puerta para permitir la lectura o escritura cuando está abierto o el almacenamiento cuando está cerrado.

https://es.wikipedia.org/wiki/Celda_de_memoria#cite_note-DiseñoSI-6

2.2. TIPOS DE MEMORIAS



COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

○ Niveles de jerarquía de las memorias

Nivel	Dispositivo	Capacidad	Tiempo de acceso
0	Registros CPU	8-128 bits	Menor que 1 ns.
1	Caché	10 KB a 512 MB	Menor que 5 ns.
2	Principal (RAM)	De 10 MB a 10 GB	Menor o igual a 15 ns.
3	Secundaria disco	De GB a TB	Menor que 10 ms.
4	Auxiliar	De 1,44 Mb a TB	De 100 ms a min.

Los dos tipos de memoria esenciales con los que puede trabajar el ordenador son:

- **Memorias de almacenamiento externo.** Se les da esta denominación a los soportes de almacenamiento, ya que son capaces de almacenar información.

Son memorias externas: discos duros, disquetes, pendrives, etc., y aunque estén físicamente dentro de la carcasa del ordenador, como es el caso de los discos duros, la denominación de externas es para diferenciarlas precisamente de la propia RAM.

Estas memorias son más lentas que la propia memoria principal, ya que constan de componentes electrónicos y mecánicos. Son no volátiles, de tal forma que la información permanece en ellas incluso después de quitar el suministro de energía eléctrica al ordenador.

- **Memoria interna.** Dentro del ordenador existen varios tipos de memorias que no son consideradas externas. Son las siguientes:

ROM (Read Only Memory). Es una memoria de solo lectura, cuya información no puede ser modificada y se usan sobre todo para el firmware del dispositivo (también se usan las posteriores, EPROM, etc. Podemos decir que el firmware es un bloque de instrucciones, programa de propósito específico, que se almacena en memorias de sólo lectura y que establece el funcionamiento de los circuitos eléctricos que forman el dispositivo. Siendo estrictos con el término, los datos que contiene la memoria ROM no deberían cambiarse una vez fabricada y grabada, aunque hoy en día seguimos llamando así a las actuales memorias **EPROM** (Erasable Programmable ROM), que sí pueden escribirse. Se utiliza por tanto para contener *firmware*. (Ej: la BIOS)

Memorias ROM BIOS (no volátiles)

Existen varios tipos de ROM dependiendo de dónde se aloja:

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

- **PROM (Programmable ROM):** memoria digital donde el valor de cada bit depende del estado de un fusible. Por tanto, su memoria sólo puede ser programada una vez, mediante un programador PROM. Es decir, únicamente se graba cuando se fabrica el chip.
- **EPROM (Erasable Programmable ROM):** chip de memoria ROM que puede ser reprogramado y viene de fábrica sin carga. Su información debe borrarse mediante rayos ultravioleta.
- **EEPROM (Electrically-Erasable Programmable ROM):** chip de memoria ROM que puede ser programado, borrado y reprogramado eléctricamente. Necesario para actualizar mejoras importantes.
- **Flash BIOS:** la más común en la actualidad. Chips que pueden grabarse mediante impulsos eléctricos, de forma que el propietario pueda actualizar su información.

CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor). Porción de memoria en la placa base de un ordenador destinada a almacenar configuraciones de BIOS (En computadoras modernas se almacena en memoria flash). Se eligió la memoria CMOS por ser más permanente que la RAM gracias a la batería con la que se alimenta mientras está el ordenador apagado y menos permanente que la memoria ROM. Funciona estando el ordenador apagado y lo hace gracias a una pila de botón recargable.

RAM (Random Access Memory). En ella es posible almacenar y modificar información y es lo que se conoce como memoria principal, memoria central o memoria de acceso directo.

Memoria RAM (volátiles)

La memoria RAM es un componente necesario para que se pueda procesar la información. Casi todo, por no decir todo, lo que se tiene que procesar dentro del ordenador debe pasar tarde o temprano por la memoria central.

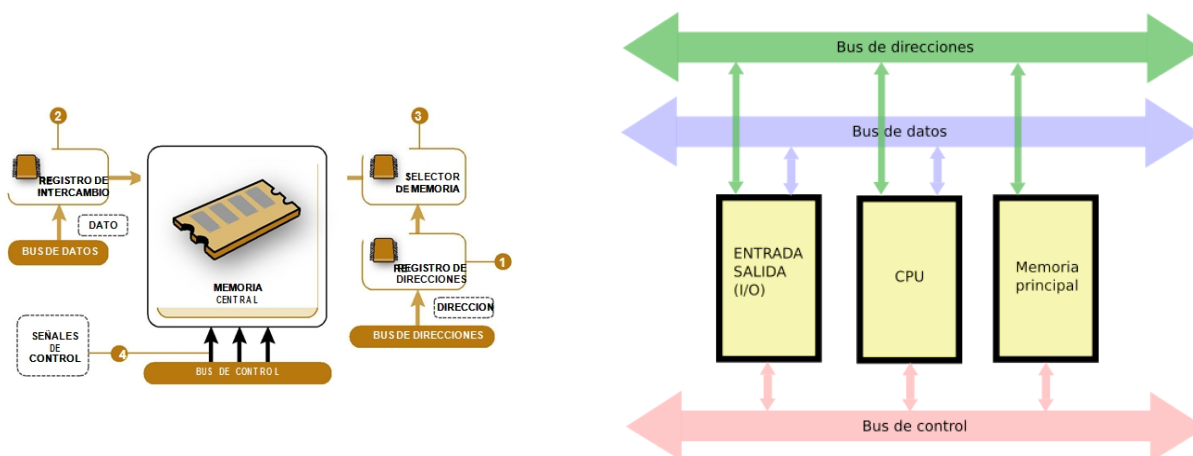
Se llama **memoria de acceso aleatorio** porque se puede leer y escribir en cualquiera de sus posiciones de memoria sin necesidad de respetar un orden secuencial para su acceso. Esto permite no tener prácticamente intervalos de espera para el acceso a la información.

Los elementos que componen la memoria central o principal son los siguientes:

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

- **Registro de direcciones.** Contiene la dirección de la celda o posición de memoria a la que se va a acceder.
- **Registro de intercambio.** Recibe los datos en operaciones de lectura y almacena los datos en las operaciones de escritura.
- **Selector de memoria.** Se activa cada vez que hay que leer o escribir conectando la celda o posición de memoria con el registro de intercambio.
- **Señales de control.** Indica si una operación es de lectura o escritura.



Una memoria principal se compone de un conjunto de celdas básicas dotadas de una determinada organización. Cada celda soporta un **bit** de información. Los bits se agrupan en unidades direccionables denominadas **palabras**.

En la RAM tienen que estar físicamente ubicados los programas y los datos que se tienen que procesar. Cuando ejecutamos un programa, como por ejemplo Word, Writer, etc., este pasa del soporte de almacenamiento o memoria externa en el que está almacenado de forma permanente, a cargarse en memoria central (operación de lectura).

Además de la memoria central, lo normal es que los ordenadores incorporen otro tipo de memoria para agilizar los cálculos que realizan los programas. Suelen ser memorias intermedias colocadas entre la RAM y el procesador, que almacenan temporalmente la información a procesar. Este tipo de memorias reciben el nombre de **memoria caché** y no son RAM propiamente dicha, sino otro tipo de memorias internas que almacenan la información que se utiliza con más frecuencia.

La información en memoria se suele almacenar en **bloques**. Estos bloques suelen ser de ocho celdillas; es decir, equivalen a 8 bits y se denominan **byte** (combinación de ceros y

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

unos). Cada conjunto de ellos representa un carácter, es decir, cualquier letra o número como combinación de 8 bits.

Tipos de módulos de memorias RAM

Una vez vistos los distintos componentes físicos de las memorias RAM, tendremos también que conocer **el tipo de encapsulamiento** o módulos que montan. Estos módulos básicamente están formados por la placa de componentes y el bus de conexión junto con sus pines de contacto. El número de conectores depende del bus de datos del microprocesador, que más que un autobús es la carretera por la que van los datos; el número de carriles de dicha carretera representaría el número de bits de información que puede manejar cada vez. Entre otros, estos son los módulos más utilizados antes y ahora:

- **RIMM, SIMM** (Módulo de memoria de únicamente una línea son un tipo de memorias DRAM): utilizados antiguamente. En los SIMMs más modernos el bus de datos llegaba a 32 bits.
- **DIMM (Dual in-line Memory Module): Poseen sus contactos (o pines) separados en ambos lados del módulo**, a diferencia de los SIMM que poseen los contactos de modo que los de un lado están unidos con los del otro. Este es el formato utilizado actualmente para las memorias **DDR** en sus versiones 1, 2, 3 y 4. El bus de datos es de 64 bits y puede tener: 168 pines para las SDR RAM, 184 para las DDR, 240 para las DDR2 y DDR3 y 288 para las DDR4.
- **SO-DIMM**: será el formato DIMM específico para ordenadores portátiles.
- **FB-DIMM**: formato DIMM para servidores.



COMPUTER SYSTEMS

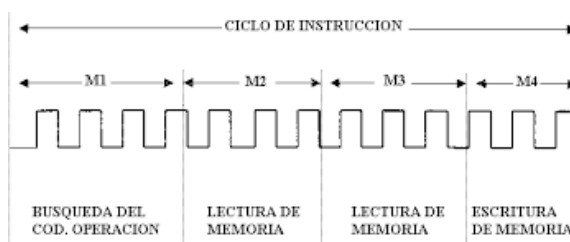
CFGS DAW
DPT INF

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS MEMORIAS

Las siguientes características representan a una memoria:

Frecuencia. Este valor define básicamente la potencia base de la memoria RAM y se suele medir también en Megahercios (MHz) al igual que ocurre con los procesadores. Es muy importante que antes de elegir la placa base, **nos cerciorem de que la frecuencia es compatible con las memorias RAM** que vayamos a comprar en el futuro. (También puede medirse en GT/s, GigaTransfer)

Velocidad efectiva o MHz efectivos: Los ciclos de reloj que marcan los tiempos para la ejecución de operaciones se dividen en flancos, de subida y bajada, la siguiente imagen lo muestra claramente.



Existen memorias que utilizan todo el ciclo para realizar una operación de lectura o escritura, y otras utilizan uno de los flancos, pudiéndose utilizar el segundo para realizar una nueva operación.

Así **si la velocidad de reloj de una memoria es 233 MHz, si ésta aprovecha ambos flancos la velocidad se verá multiplicada por 2, denominándose velocidad efectiva o MHz efectivos.**

Ancho de banda o bus: Determina la cantidad de información que se transfiere simultáneamente por una cierta cantidad de líneas de transmisión (bits). Se mide en MB/s.

Capacidad: Cantidad de información que es capaz de almacenar. Hoy día, los módulos de memoria tienen capacidades del orden de GB.

Tiempo de acceso: Hablamos de tiempos de acceso de lectura y tiempos de acceso de escritura. Representan el tiempo máximo que se tarda en leer una posición de memoria o escribir en ella.

Latencia CAS (CL): mide la cantidad de tiempo que transcurre desde que el controlador de memoria envía una petición para leer, hasta que se selecciona la columna de la memoria donde está el dato buscado. En una lectura, los datos solicitados aparecen

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

después de un número fijo de pulsos de reloj tras la instrucción de lectura, durante los cuales se pueden enviar otras instrucciones adicionales. (Este retraso se llama latencia y es un parámetro importante a considerar cuando se compra una memoria SDRAM para un ordenador.) Cuanto menos tarde, **mayor será la eficiencia a la hora de llevar a cabo cualquier proceso. Lo deseable es que el número sea lo más bajo posible.** Se mide en MHz.

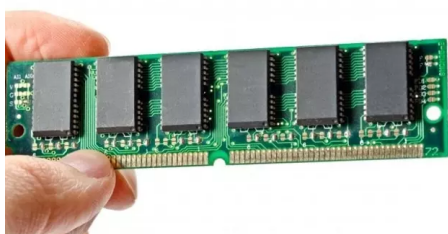
Tensión de trabajo. Cada tipo de memoria RAM se alimenta con tensiones diferentes.

Modo de operación. Es la forma de trabajar de la memoria (su tecnología). Puede ser:

- **DRAM (Dynamic RAM).** Es un tipo de memoria RAM electrónica construida mediante **condensadores**. Cuando un condensador está cargado se dice que almacena un **BIT a uno**. Si está descargado, el valor del **BIT es cero**. Para mantener las celdillas cargadas, este tipo de memoria necesita refrescarse cada cierto tiempo: el refresco de una memoria RAM consiste en recargar nuevamente con energía los condensadores que tienen almacenado un uno para evitar que la información se pierda (de ahí lo de Dynamic). El refresco consiste en leer el dato y reescribirlo y se realiza cada 1 ó 2 milisegundos. La memoria DRAM es más lenta que la memoria SRAM, pero mucho más barata de fabricar.



- **SRAM (Static RAM).** Es un tipo de memoria RAM alternativa a la DRAM que no necesita refrescarse (utiliza **biestables**). SRAM y DRAM son memorias **volátiles**, lo que significa que cuando se corta el suministro de corriente, los datos almacenados se pierden. Debido al alto coste de fabricación de la SRAM y a su alta velocidad, suele utilizarse como **memoria caché**.



	SRAM (Static RAM)	DRAM (Dynamic RAM)
Usage	Cache Memory	Main Memory
Speed	Very Fast	Fast
Cost	Costly	Cheaper than SRAM

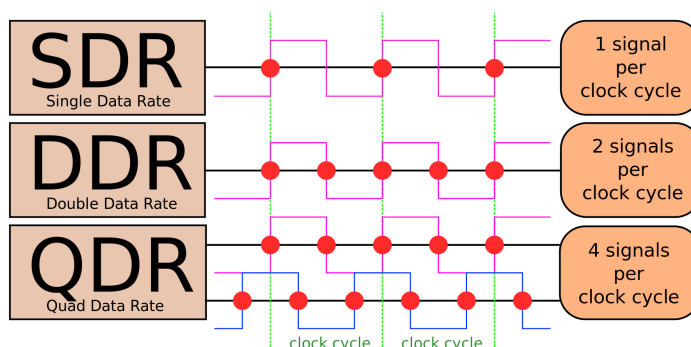
COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

- **SDRAM (Synchronous Dynamic RAM)**. Se sincroniza con el bus de sistema del ordenador, solo se encuentra en formato DIMM. Tiempo de acceso: 10ns. Es una memoria que incorpora la capacidad de la DRAM y la velocidad de la SRAM; es decir, necesita refresco de sus celdas, pero en un intervalo superior de tiempo.



- **DDRAM (Double Data Rate)** o memoria de doble recarga o memoria de doble tasa de transferencia. Compuesta por memorias SDRAM, tiene la característica de que se refresca dos veces por impulso de reloj, aprovecha ambos flancos para realizar las operaciones de lectura y escritura, con lo que la velocidad de operación se ve duplicada. Hablamos de **velocidad física y velocidad efectiva**, indicando la velocidad física la velocidad real según los ciclos de reloj y la velocidad efectiva duplica ésta debido al doble aprovechamiento de cada ciclo.



Una memoria DDR400 (DDR + velocidad efectiva) tiene una velocidad física de 200 MHz. Como se aprovecha el doble de cada ciclo, la velocidad efectiva de esta memoria sería de 400 MHz.

El bus de datos de las memorias DDR es de 64 bits, es decir 8 bytes.

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

DDR400, si el ancho de bus es de 64 bits, es decir, 8 bytes, tenemos $8 \times 400 \rightarrow 3200$ MB/s de Ancho de banda.

Memoria DDR SDRAM (Actuales)

Todas ellas son de tipo síncrono, y se han ido utilizando durante estos años atrás hasta el día de hoy.

Por supuesto existen varias versiones de estas memorias RAM utilizadas en los ordenadores actuales.

DDR SDRAM (primera versión)

Estas son las memorias RAM actualmente utilizadas en nuestros ordenadores, con distintas actualizaciones. Las memorias DDR permiten la transferencia de información mediante dos canales distintos de forma simultánea en un mismo ciclo de reloj (Double Data). DDR SDRAM utiliza señalización de doble velocidad de datos sólo en las líneas de datos.

El encapsulamiento constaba de un módulo DIMM de 184 contactos y una capacidad máxima de 1 GB. Las memorias DDR fueron utilizadas por los AMD Athlon y posteriormente por los Pentium 4. Su frecuencia de reloj máxima era de 500 MHz



DDR2 SDRAM

Mediante esta evolución de las memorias RAM DDR, **se doblaron los bits transferidos en cada ciclo de reloj a 4 (cuatro transferencias), dos de ida y dos de vuelta.**

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

El encapsulamiento es de tipo DIMM de 240 pines. Su frecuencia de reloj máxima es de 1200 MHz. La latencia (tiempo de acceso y respuesta de la información) para los chips de tipo DDR2 aumenta respecto a la DDR, por lo que en este aspecto reduce su rendimiento. Las memorias DDR2 no son compatibles en instalación con las DDR, debido a que trabajan a un voltaje distinto.

DDR3 SDRAM

Otra evolución más del estándar DDR. En este caso se mejora la eficiencia energética, al trabajar a un menor voltaje. El encapsulado sigue siendo de tipo DIMM de 240 pines y la frecuencia de reloj sube hasta los 2666 MHz. La capacidad por módulo de memoria es de hasta 16 GB.



Al igual que ocurre en el salto de tecnología, estas DDR3 son memorias con una latencia superior a las anteriores, y no son compatibles en instalación con las versiones anteriores.

DDR4 SDRAM (cuarta y actual versión)

Como en los casos anteriores, cuenta con una mejora sustancial en cuanto a frecuencia de reloj, siendo posible llegar hasta los 4266 MHz. Al igual que ocurre en el salto de tecnología, estas DDR4 son memorias con una latencia superior a las anteriores e incompatibles con las ranuras de expansión para tecnologías anteriores.

En la actualidad, una de las características fundamentales de las memorias RAM es la velocidad con que la información se puede almacenar en ellas. Esta velocidad es mayor cuanto menos se tarde en acceder a la posición de memoria requerida en cada instante. La velocidad se mide en nanosegundos (60, 70, 80, 00,...). Cuanto menor sea el tiempo

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

de acceso, más rápido será el acceso que se pueda realizar a cualquier posición de memoria para poder grabar o leer su información.

Para determinar la tasa de transferencia de las RAM, la unidad son los MT/s. En equivalencia a los MHz, que definen los millones de ciclos de reloj que hay a cada segundo, los MT/s se refieren a los millones de transferencias que ocurren en un segundo. Entonces, cuando hablemos de memorias DDR4 a 3200MHz en realidad nos estaremos definiendo a 3200MT/s, y una frecuencia de 1600MHz en el bus de E/S de las memorias. (En las BIOS y módulos de memoria, lo más probable es que los MT/s se indiquen como MHz.)

2.4. DUAL CHANNEL, TRIPLE CHANNEL Y QUAD CHANNEL

Dual Channel refiere una nueva tecnología implementada en la placa base que aumenta la velocidad y rendimiento debido a que permite realizar el acceso simultáneo a 2 módulos de memoria. De este modo la cantidad de información que es procesada en una unidad de tiempo se duplica, duplicando el rendimiento. No debe confundirse con Double Rate. Las dos tecnologías son independientes entre sí y muchas placas base utilizan ambas, mediante el uso de memoria DDR en una configuración de doble canal.

Las mejoras de rendimiento son particularmente perceptibles cuando se trabaja con **controladores de vídeo integrados a la placa base** ya que éstas, al no contar con memoria propia, usan la RAM o memoria principal del sistema y, gracias al doble canal, permiten tanto al procesador (CPU) como a la tarjeta gráfica (GPU) acceder de forma simultánea a la memoria.

Para que la computadora pueda funcionar en **Dual channel**, se deben tener dos módulos de memoria de la misma capacidad, velocidad y tipo **DDR, DDR2, DDR3 o DDR4** (ya que no es posible usarlo en **SDR**) en los zócalos correspondientes de la placa base, y el **chipset** de la placa base debe soportar dicha tecnología.

Para comprobar si están en Dual Channel, debemos utilizar programas como CPU-Z. Ahí vamos al apartado de Memory, y en Channel debe aparecer Dual.

Es recomendable que los módulos de memoria sean idénticos (mismas frecuencia, latencias y fabricante), ya que en caso de que sean distintos puede que no funcionen (en casos esporádicos).

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

En la práctica el rendimiento del dual channel en ordenadores con tarjetas gráficas dedicadas no es significativo en la mayoría de los casos, pero no sucede lo mismo en tarjetas gráficas integradas (APU), donde el rendimiento puede llegar a aumentar hasta un 50%.

En el caso de **Triple Channel** los módulos de memoria irán de 3 en 3, triplicando de este modo el rendimiento de nuestro PC. Lo mismo para **Quad Channel**

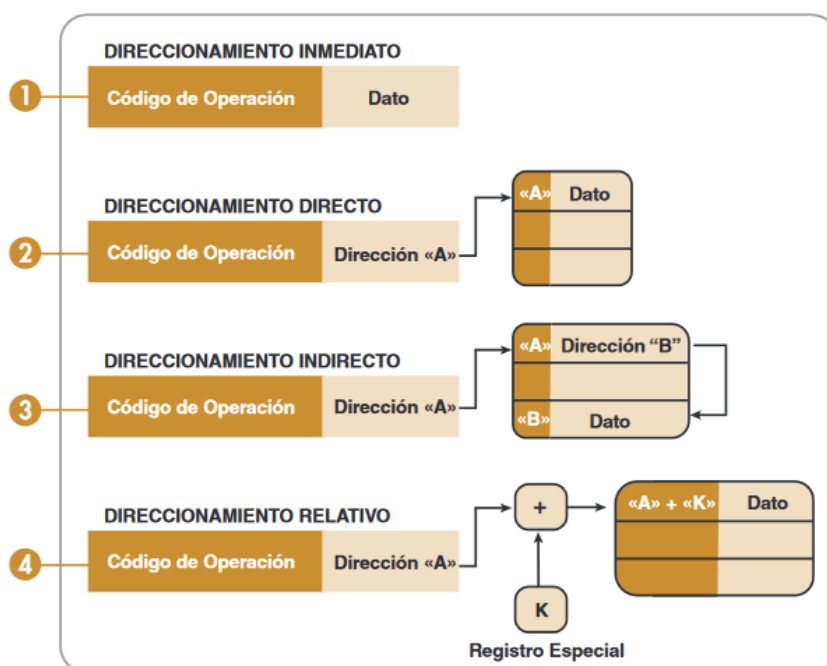
2.5. DIRECCIONAMIENTO

Para acceder a las celdillas de memoria hay que atender al concepto de **dirección de memoria**. Esta dirección es la situación del componente electrónico dentro del conjunto de componentes de la memoria. De esta forma, cuando se accede a una dirección de memoria, lo que se hace es acceder a un conjunto de biestables (condensadores). Cada uno de estos biestables físicos referencia un bit lógico (0,1).

El direccionamiento es una operación que se realiza cuando el procesador ejecuta o interpreta una instrucción. Toda instrucción está compuesta por un **código de operación** y un **operando**. El código de operación es la instrucción en sí (suma, resta, multiplicación, etc.) y el operando es el dato o información que se va a procesar. Según el método utilizado, la rapidez de ejecución de un programa será mayor o menor. Los llamados **modos de direccionamiento** son las diferentes formas de acceder a los operandos en cada instrucción.

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF



1 Direccionamiento inmediato. En la instrucción está incluido directamente el operando o dato.

2 Direccionamiento directo. En la instrucción, el campo del operando contiene la dirección en memoria donde se encuentra el operando.

3 Direccionamiento indirecto. El campo del operando contiene una dirección de memoria en la que se encuentra la dirección efectiva del operando.

4 Direccionamiento relativo. La dirección del dato que interviene en la instrucción se obtiene sumando a la dirección de la propia instrucción una cantidad fija, que normalmente está contenida en un registro de tipo especial.

<https://www.pccomponentes.com/procesador-cpu-que-es-caracteristicas-tipos>

2.6. CÓMO SABER SI UNA MEMORIA RAM ES BUENA

Para saber si una memoria RAM tiene un buen desempeño o malo tendremos que fijarnos en ciertos aspectos de ésta.

COMPUTER SYSTEMS

CFGS DAW
DPT INF

- Tecnología de fabricación: lo principal será saber que tecnología implemente la memoria RAM. Demás esta debe ser la misma que soporte la placa base. Por ejemplo, si es DDR4 o DDR3, etc.
- Tamaño: otro de los aspectos principales es la capacidad de almacenamiento. Mientras más mejor, especialmente si vamos a utilizar nuestro equipo para gaming o programas muy pesado, necesitaremos memorias RAM de una gran capacidad, 8, 16, 32 GB etc.
- Capacidad de la placa para cual channel: otro aspecto a tener en cuenta es si la placa permite dual channel. Si es así y por ejemplo deseamos instalar 16 GB de RAM, lo más indicado será comprar dos módulos de 8 GB cada uno e instalarlos en dual channel, antes que instalar solo un de 16 GB.
- Latencia: la latencia es el tiempo que tarda la memoria en hacer el proceso de búsqueda y escritura de datos. Mientras más bajo sea este tiempo mejor, aunque también habrá que ponderarlo con otros aspectos como la capacidad de transferencia y la frecuencia. Las memorias DDR 4 por ejemplo tienen una latencia alta, pero se contrarresta con una gran frecuencia y transferencia de datos.
- Frecuencia: es la velocidad a la que trabaja la memoria. Mientras más mejor.

<https://www.profesionalreview.com/2018/11/01/memoria-ram/>