

Dispositivos de almacenamiento secundario. El disco duro

Contenido	
Contenido.....	1
Introducción.....	1
Interfaces de conexiones.....	2
Discos HDD (Hard Disk Drive).....	4
Características generales.....	4
Estructura física de un HDD.....	4
Componentes de un HDD.....	5
Estructura lógica de un disco duro.....	5
Discos SSD (Solid State Drive).....	6
Componentes principales de un SSD.....	6
Tecnologías SLC, MLC, TLC y QLC (Wikia).....	6
Tipos y formatos de discos SSD M.2, PCIe y NVMe.....	8
Clasificación de los SSD M.2 en función del tamaño.....	8
SSD M.2 NVMe.....	10
Identificación de las particiones desde Linux.....	12

Introducción

Los primeros ordenadores personales no disponían de disco duro donde almacenar los programas. En su lugar, incorporaban una o dos disqueteras (**A:** y **B:**) desde las que se cargaban los programas directamente en memoria. Una vez incorporados los discos duros a este tipo de equipos, se les asignó como unidad lógica, la letra **C:** que sigue manteniéndose en los sistemas de Microsoft.

Actualmente, los discos duros siguen siendo el principal elemento de almacenamiento secundario de los ordenadores personales, aunque existen otras opciones como pueden ser tarjetas de memoria, discos ópticos (cada vez son menos utilizados) o almacenamiento en la nube.

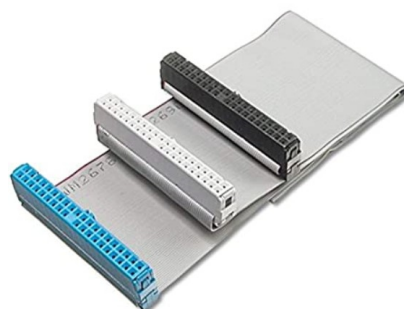
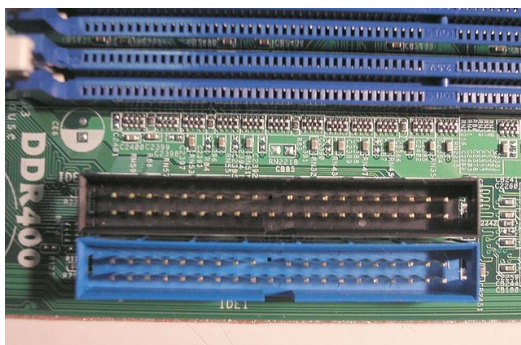
Interfaces de conexiones

Los principales tipos de conexión de un disco duro son:

- **IDE.** La interfaz ATA (*Advanced Technology Attachment*), P-ATA o PATA, originalmente conocida como IDE (*Integrated Device Electronic*), es un estándar de interfaces para la conexión de dispositivos de almacenamiento masivo de datos y unidades de discos ópticos que utiliza el estándar derivado de ATA y el estándar ATAPI.
 - o ATA-6 o Ultra ATA/100, soporte para velocidades de 100 MB/s.
 - o ATA-7 o Ultra ATA/133, soporte para velocidades de 133 MB/s.
 - o ATA-8 o Ultra ATA/166, soporte para velocidades de 166 MB/s.

En cada controlador IDE pueden conectarse dos dispositivos, debiendo realizarse la configuración Master-Slave –(Maestro-Esclavo) a través de la configuración de jumpers incluidos en los propios dispositivos.

Actualmente en desuso, fue el estándar de dispositivos de almacenamiento y unidades ópticas hasta aproximadamente mediados de la década de 2000. En 2007, Seagate Technology, principal fabricante de discos duros, fue la primera compañía en anunciar que dejaría de fabricar definitivamente discos IDE.



Existen cables IDE de 40 y 80 hilos. Los cables de 80 hilos incorporan los 40 hilos de datos más 40 hilos de masa GND, reduciendo la interferencias entre ellos y permitiendo aumentar la velocidad de transferencia.

- **SCSI** *Small Computer System Interface* o Pequeña interfaz del sistema de cómputo, más conocida por el acrónimo inglés SCSI es una interfaz estándar para la transferencia de datos entre distintos dispositivos del bus de la computadora.

Este tipo de interfaz permite la conexión simultánea de hasta quince dispositivos, por lo que ha sido utilizado principalmente en servidores donde era necesario la conexión de un número elevado de discos duros para la configuración, por ejemplo, de redundancia RAID.

- **SAS** (Serial Attached SCSI). Surge en 2003 con el objetivo de ser el sustituto de SCSI (paralelo) como estándar de almacenamiento en servidores. Admite hasta 16 unidades por cada puerto, y permite la conexión en caliente, es decir, sin tener que apagar el equipo.

La primera versión en aparecer fue SAS 300, con una velocidad de transferencia de 3 Gbps, algo más que SCSI Ultra 320 MB/s (2,560 Gbit/s)

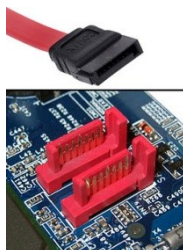
Especificación	Velocidad de transferencia
SAS-1	3 Gbit/s
SAS-2	6 Gbit/s
SAS-3	12 Gbit/s
SAS-4	22.5 Gbit/s

- **SATA**. Serial ATA, S-ATA (Serial Advanced Technology Attachment) es una interfaz de bus de computadoras para la transferencia de datos entre la placa base y algunos dispositivos de almacenamiento, como la unidad de disco duro, lectora y grabadora de discos ópticos (unidad de disco óptico), unidad de estado sólido u otros dispositivos de altas prestaciones que están siendo todavía desarrollados. Serial ATA sustituye a Parallel-ATA, P-ATA o también llamado IDE.

Especificación	Velocidad de transferencia
SATA 1	SATA 1,5 Gbps -150 MBs
SATA 2	SATA 3 Gbps – 300 MBs
SATA 3	SATA 6 Gbps – 600 MBs



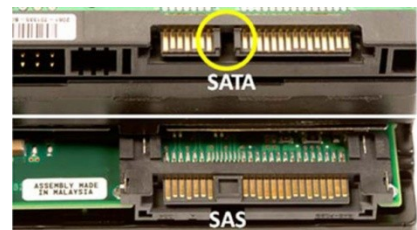
IDE



SATA



SAS



SATA / SCSI

Discos HDD (Hard Disk Drive)

Características generales

Las características que se deben tener en cuenta en un disco duro son:

Tiempo medio de acceso

Tiempo medio que tarda la aguja en situarse en la pista y el sector deseado; es la suma del Tiempo medio de búsqueda (situarse en la pista), Tiempo de lectura/escritura y la Latencia media (situarse en el sector).

Tiempo medio de búsqueda

Tiempo medio que tarda la aguja en situarse en la pista deseada; es la mitad del tiempo empleado por la aguja en ir desde la pista más periférica hasta la más central del disco.

Tiempo de lectura/escritura

Tiempo medio que tarda el disco en leer o escribir nueva información: Depende de la cantidad de información que se quiere leer o escribir, el tamaño de bloque, el número de cabezales, el tiempo por vuelta y la cantidad de sectores por pista.

Latencia media

Tiempo medio que tarda la aguja en situarse en el sector deseado; es la mitad del tiempo empleado en una rotación completa del disco.

Velocidad de rotación

Es la velocidad a la que gira el disco duro, más exactamente, la velocidad a la que giran el/los platos del disco, que es donde se almacenan magnéticamente los datos. La regla es: a mayor velocidad de rotación, más alta será la transferencia de datos, pero también mayor será el ruido y mayor será el calor generado por el disco duro. Se mide en número revoluciones por minuto (RPM, pe. 7200 rpm).

Tasa de transferencia

Velocidad a la que puede transferir la información a la computadora una vez que la aguja está situada en la pista y sector correctos. Puede ser velocidad sostenida o de pico.

Otras características

Caché de pista: es una memoria tipo flash dentro del disco duro.

Interfaz: medio de comunicación entre el disco duro y la computadora. Puede ser IDE/ATA, SCSI, SATA, USB, Firewire, Serial Attached SCSI

Landz: zona sobre las que aparkan las cabezas una vez se apaga la computadora.

Estructura física de un HDD

Dentro de la unidad de disco duro hay uno o varios discos (de aluminio o cristal) concéntricos llamados platos (normalmente entre 2 y 4, aunque pueden ser hasta 6 o 7 según el modelo), y que giran todos a la vez sobre el mismo eje, al que están unidos. El cabezal (dispositivo de lectura y escritura) está formado por un conjunto de brazos paralelos a los platos, alineados verticalmente y que también se desplazan de forma simultánea, en cuya punta están las cabezas de lectura/escritura. Por norma general hay una cabeza de lectura/escritura para cada superficie de cada plato. Los cabezales pueden moverse hacia el interior o el exterior de los platos, lo cual combinado con la rotación de los mismos permite que los cabezales puedan alcanzar cualquier posición de la superficie de los platos.

Cada plato posee dos "ojos", y es necesaria una cabeza de lectura/escritura para cada cara. Si se observa el esquema Cilindro-Cabeza-Sector, a primera vista se ven 4 brazos, uno para cada plato. En realidad, cada

uno de los brazos es doble, y contiene dos cabezas: una para leer la cara superior del plato, y otra para leer la cara inferior. Por tanto, hay ocho cabezas para leer cuatro platos, aunque por cuestiones comerciales, no siempre se usan todas las caras de los discos y existen discos duros con un número impar de cabezas, o con cabezas deshabilitadas. Los cabezales de lectura/escritura no tocan el disco, sino que pasan muy cerca (hasta a 3 nanómetros), debido a una finísima película de aire que se forma entre los cabezales y los platos cuando los discos giran (algunos discos incluyen un sistema que impide que los cabezales pasen por encima de los platos hasta que alcancen una velocidad de giro que garantice la formación de esta película). Si alguna de las cabezas llega a tocar una superficie de un plato, causaría muchos daños en él, rayándolo gravemente, debido a lo rápido que giran los platos (uno de 7200 revoluciones por minuto se mueve a 129 km/h en el borde de un disco de 3,5 pulgadas). (Wikipedia)

Componentes de un HDD

Plato: cada uno de los discos que hay dentro de la unidad de disco duro.

Cara: cada uno de los dos lados de un plato.

Cabezal: número de cabeza o cabezal por cada cara.

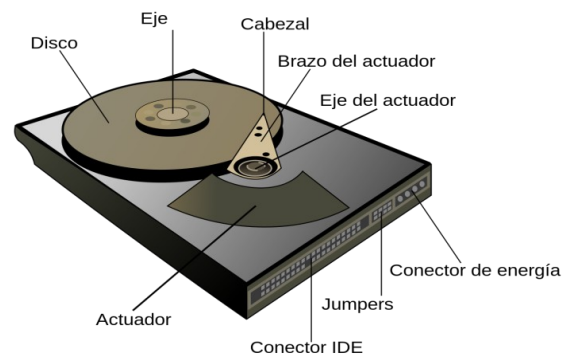
Pista: una circunferencia dentro de una cara; la pista cero (0) está en el borde exterior.

Cilindro: conjunto de varias pistas; son todas las circunferencias que están alineadas verticalmente (una de cada cara).

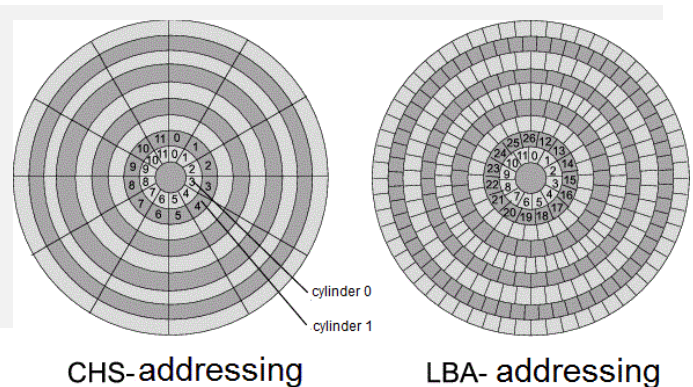
Sector: cada una de las divisiones de una pista. El tamaño del sector no es fijo, siendo el estándar actual 512 bytes, aunque la asociación IDEMA13 ha creado un comité que impulsa llevarlo a 4 KiB.

Sector geométrico: son los sectores contiguos pero de pistas diferentes.

Clúster: es un conjunto contiguo de sectores.



El primer sistema de direccionamiento que se usó fue el Cilindro-Cabezal-Sector (Cylinder-Head-Sector, CHS), ya que con estos tres valores se puede situar un dato cualquiera del disco. Más adelante se creó otro sistema más sencillo, que actualmente se usa: direccionamiento de bloques lógicos (Logical Block Addressing, LBA), que consiste en dividir el disco entero en sectores y asignar a cada uno un único número.



Estructura lógica de un disco duro

- Sector de arranque (boot). Localizado en el primer sector del disco duro
- Tabla de localización de ficheros. Almacena información sobre la ocupación sectores, dónde comienzan y terminan los ficheros.
- Directorio raíz. Contiene información referente a la zona de datos, nombre de los ficheros, propiedades y atributos.
- Zona de datos. Sectores en los que se guardan los ficheros

Discos SSD (Solid State Drive)

Componentes principales de un SSD

Una SSD se compone principalmente de:

Controladora: es un procesador electrónico que se encarga de administrar, gestionar y unir los módulos de memoria NAND con los conectores en entrada y salida. Ejecuta software a nivel de firmware y es con toda seguridad, el factor más determinante para las velocidades del dispositivo. Otra de las funciones del controlador es aplicar los algoritmos de nivelación de desgaste, que distribuyen las operaciones sobre las celdas de memoria evitando el sobreuso de algunas de ellas, ayudando a mantener la vida útil del SSD.

Caché: un SSD utiliza un pequeño dispositivo de memoria DRAM similar al caché de los discos duros. Los datos son almacenados en la caché antes de ser escritos definitivamente en los módulos flash.

Condensador: es necesario para mantener la integridad de los datos de la memoria caché, si la alimentación eléctrica se ha detenido inesperadamente, el tiempo suficiente para que se puedan enviar los datos retenidos hacia la memoria no volátil.

Tecnologías SLC, MLC, TLC y QLC ([Wikipedia](#))

Cada celda de la memoria NAND puede contener uno o más bits, y en función de ello se fabrican de manera distinta y reciben nombres distintos.

Celda de un nivel (SLC)

Este proceso consiste en cortar las obleas de silicio y obtener chips de memoria. Este proceso monolítico tiene la ventaja de que los chips son considerablemente más rápidos que los de la tecnología opuesta (MLC), mayor longevidad, menor consumo, un menor tiempo de acceso a los datos. A contrapartida, la densidad de capacidad por chips es menor, y por ende, un considerable mayor precio en los dispositivos fabricados con este método. A nivel técnico, pueden almacenar solamente un bit de datos por celda.

Celda de múltiples niveles (MLC)

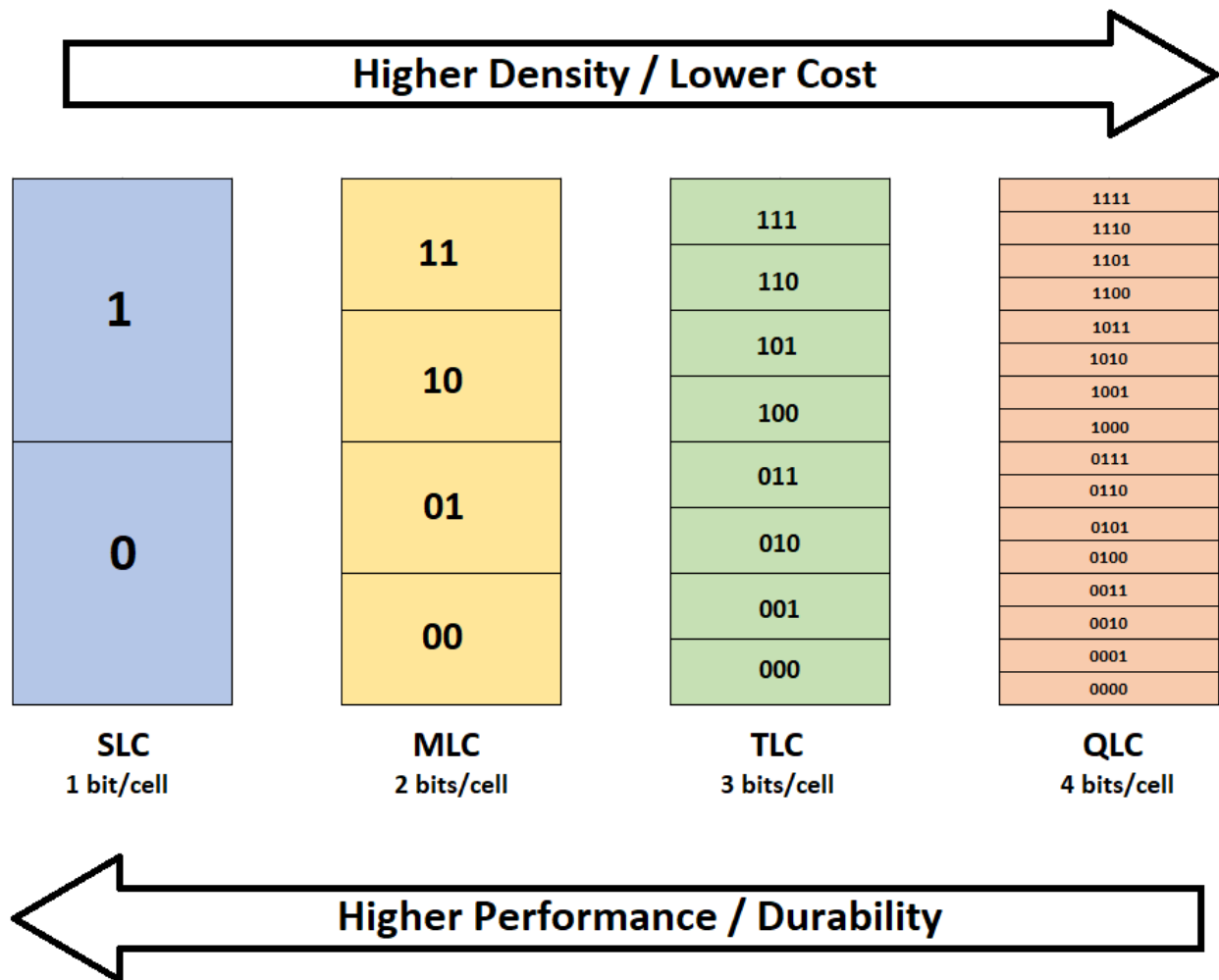
Este proceso consiste en apilar varios moldes de la oblea para formar un solo chip. Las principales ventajas de este sistema de fabricación es tener una mayor capacidad por chip que con el sistema SLC y por tanto, un menor precio final en el dispositivo. A nivel técnico es menos fiable, durable, rápido y avanzado que las SLC. Estos tipos de celdas almacenan dos bits por cada una, es decir cuatro estados, por esa razón las tasas de lectura y escritura de datos se ven mermadas. Toshiba ha conseguido desarrollar celdas de tres bits.

Celda de triple nivel (TLC)

La tecnología más habitual en las SSD actuales, en el que se mantienen tres bits por cada celda. Su mayor ventaja es la considerable reducción de precio. Su mayor desventaja es que solo permite 1000 escrituras.

Celda de cuádruple nivel (QLC)

La última innovación en que se aumentan a cuatro bits por cada celda. La reducción de precio respecto a las anteriores es mayor. Al aumentar los bits, se reduce el número de escrituras/borrado hasta solo unas 100 veces. Aunque tenga un número reducido de escrituras, no hay límite en el número de lecturas y a velocidad de una SSD.



Tipos y formatos de discos SSD M.2, PCIe y NVMe

Fuente: <https://naseros.com/2017/11/14/tipos-y-formatos-de-discos-ssd-m2-pcie-y-nvme/>

Los discos SSD M.2 han venido a solucionar el problema del tamaño y además están desplazando al disco de estado sólido tradicional por sus mayores prestaciones y velocidad. Las memorias o discos SSD M.2 son unos discos SSD pero en los que el factor forma ha cambiado y por un formato mucho más pequeño.

Clasificación de los SSD M.2 en función del tamaño

En contraposición con los discos SSD de 2,5", los discos SSD M.2 pueden ser de varios tamaños. Aunque todos M.2 son pequeños y delgados, los hay más cortos o largos y más anchos o estrechos.

En función de su tamaño tenemos varias nomenclaturas para designar los discos SSD M.2. Las 2 primeras cifras indican el ancho de la memoria SSD y las 2 o 3 siguientes la longitud.

Aunque las memorias M.2 más habituales son de 22mm de ancho y entre 42 y 110 mm de largo, los modelos que actualmente existen son los siguientes:

- **Ancho:** 12, 16, 22 y 30 mm
- **Largo:** 16, 26, 30, 38, 42, 60, 80 y 110 mm

Por ejemplo, un disco SSD M.2 2280 será una memoria de 22 mm de ancho y 80 mm de largo.

SSD M.2 dimensiones

La memoria flash que suelen utilizar estos discos SSD son del tipo NAND. Cuanto mayor sea su longitud de una memoria SSD M.2 mayor número de chips podrán alojar y por lo tanto mayor capacidad de almacenamiento tendrá. Así pues, las memorias de 30 y 42 mm de largo admiten de 1 a 3 chips de memoria NAND mientras que las de 80 y 110 mm de longitud admiten hasta 8 chips de memoria NAND.

Conexión SSD M.2 en función de su velocidad

Otro aspecto a tener en cuenta en un disco SSD M.2 es su velocidad de transferencia. Aquí es importantísimo el tipo de conector que utilice. Actualmente los discos de estado sólido utilizan dos tipos de interfaz de almacenamiento: SATA 3.0 o PCIe (PCI-Express).

Los SSD M.2 SATA utilizan el mismo controlador que sus hermanos SSD de 2,5", mientras que los SSD M.2 PCIe utilizan unos controladores específicamente diseñados para este tipo de conexión. Esto debes tenerlo muy en cuenta porque es muy importante.

SSD M.2 nvme sata

Los SSD M.2 sólo admiten uno de estos protocolos de conexión, aunque algunos zócalos o bancos de inserción en los que van pinchados puedan ser compatibles con ambos protocolos. Es decir, cada disco tiene sólo una controladora y por lo tanto es un disco SATA III o una PCIe.

Los discos SSD se han topado con una barrera infranqueable y es que el conector SATA III estándar admite una velocidad máxima de transferencia de 600MB/sg. Con las velocidades que pueden alcanzar los actuales

discos SSD el conector SATA es un cuello de botella muy grande. Para salvar esta limitación se optó por utilizar conexiones PCIe.

La interfaz PCIe como vamos a ver admite muchísima mayor velocidad. Aquí nos topamos con otro problema y es la designación de los diferentes tipos de ranuras PCIe. Entramos en otra batalla de siglas y números pero no te preocupes porque para eso estoy aquí, para explicártelo de una manera sencilla.

Nomenclatura y tipos de PCIe

Existen varios tipos de PCIe en función de varios parámetros que debemos tener en cuenta. Vamos por partes.

En una PCIe deberemos tener en cuenta dos cosas: la versión de PCIe que sea y el número de carriles que tenga. La versión de una PCIe nos va a indicar la velocidad máxima de cada pista o carril. Si consideramos los datos como coches, la versión sería la velocidad máxima a la que pueden circular los coches por una autopista. Esta versión o generación se indica con dos números a continuación de la PCIe. Así podremos ver escrito PCIe 1.1, PCIe 2.0 o PCIe 3.0.

En segundo lugar y no menos importante, cada tarjeta PCIe puede tener varias pistas o carriles. Continuando con nuestro ejemplo anterior sería el número de carriles que tiene nuestra autopista. A misma velocidad límite de los coches, cuantos más carriles tengamos en una autopista más cantidad de vehículos podremos transportar. Este número de carriles se escribe con un número detrás de una "x" y podremos tener PCIe con 1, 2, 4, 8 o 16 carriles de comunicación entre el zócalo de la placa base y la tarjeta PCI SSD M.2 PCIe ranuras. Por lo tanto la velocidad máxima de una PCIe vendrá determinada por la combinación de la versión y del número de carriles que tenga.

Aquí tienes una tabla con las diferentes versiones y carriles con la velocidad máxima que podemos obtener. Actualmente vamos por la versión 3.0 de PCIe y como verás la velocidad máxima es altísima, nada que ver con la conexión SATA 3.

Versión de PCI Express	Código en línea	Velocidad de transferencia	Ancho de banda	
			Por carril	En x16
1.0	8b/10b	2,5 GT/s	2 Gbit/s (250 MB/s)	32 Gbit/s (4 GB/s)
2.0	8b/10b	5 GT/s	4 Gbit/s (500 MB/s)	64 Gbit/s (8 GB/s)
3.0	128b/130b	8 GT/s	7,9 Gbit/s (984,6 MB/s)	126 Gbit/s (15,8 GB/s)
4.0	128b/130b	16 GT/s	15,8 Gbit/s (1969,2 MB/s)	252,1 Gbit/s (31,5 GB/s)

SSD M.2 PCIe velocidades

Siguiendo esta nomenclatura por ejemplo vamos a fijarnos en una tarjeta PCIe 3.0 x4. Si miramos la tabla de arriba en este caso sería una tarjeta que nos daría 7,9 Gbit/s que redondeando en bytes equivale a 1 GB/sg por carril (984,6 MB/s). Como en nuestro ejemplo sería una tarjeta que pone "x4" quiere decir que tendría 4 carriles. Con una multiplicación muy sencilla comprobamos que nuestra PCIe podría alcanzar una velocidad de transferencia de $4 \times 1 \text{ GB/s} = 4 \text{ GB/s}$ (4.000 MB/sg).

Otro ejemplo sería una PCIe 2.0 x4. Volvemos a la tabla y al ser una PCIe 2.0 serían 500MB/s por carril. Como también tiene 4 carriles al ser "x4", obtendríamos $4 \times 500 \text{ MB/s} = 2.000 \text{ MB/sg}$ (2 GB/sg).

Esta nomenclatura para designar las conexiones PCIe la podemos encontrar en todo clase de dispositivos como discos SSD M.2, tarjetas PCIe de red, tarjetas gráficas PCIe, tarjetas PCIe a Usb 3.0 y USB 3.1, tarjetas PCIe Thunderbolt, etc ...

Debes tener en cuenta que en una ranura PCIe puedes conectarle tarjetas o dispositivos de una versión inferior, pero como es lógico funcionarán sólo a la velocidad de la versión inferior. Si por ejemplo tenemos un ordenador con una ranura PCIe 3.0 y le conectamos un componente con PCIe 2.0, la velocidad de transferencia será la de 2.0, es decir, 500MB/s y multiplicado por el número de carriles que tenga.

SSD M.2 NVMe

Una vez llegados aquí vamos a ver los discos o memorias SSD más rápidos que hay, los SSD NVMe.

NVMe SSD M.2. Todos sabemos qué es una memoria RAM y lo rápidas que son en operaciones de lectura/escritura. El inconveniente que tienen es que necesitan energía para guardar los datos. En el momento que apagamos el ordenador estos datos se pierden.

Por otro lado, tenemos las memorias NAND que son los chips que tienen los discos SSD. Se caracterizan porque son muy rápidos, aunque están muy lejos de las velocidades que alcanzan los chips de las memorias RAM. Su mayor ventaja es que no necesitan energía para mantener los datos en su interior. Cuando apagamos el equipo se mantienen los datos en la memoria NAND.

Llegamos a las NVMe o “NVM Express” que es el acrónimo de memoria no volátil (Non Volatile Memory) express y es una especificación para el acceso a unidades SSD. Podríamos definirlos como un estado intermedio entre los chips NAND y los DRAM de las memorias RAM. Son unos chips o memorias muy rápidas pero que no se borran cuando no tienen tensión, de ahí su designación de “no volátil”.

Ahora tenemos la conjunción perfecta, una memoria NVMe muy rápida y no volátil junto con una conexión PCIe capaz de transportar todos esos datos por un bus de muy alta velocidad. Los nuevos SSD NVMe superan a los SSD SATA en 4,5 veces en lectura y 2,5 en escritura secuencial, llegando a los 2.500 MB/s y 1.500 MB/s respectivamente.

Para que te hagas una idea de las barbaridades que estamos hablando, la nueva generación de SSD de Samsung, la NVMe 960 EVO pro es un SSD M.2 PCIe 3.0 x4 que alcanza los 3.500 y 2.100 MB/sg en lectura/escritura secuencial, es decir, 3,5 y 2,1 GB/s respectivamente. Una auténtica locura comparado con los 600MB/sg de los SSD SATA III.

Para distinguir un tipo de disco de otro es muy sencillo. Los discos SSD M.2 SATA tienen 2 ranuras mientras que los NVMe sólo tienen una. SSD M.2 sata nvme



Pros y contras de los discos SSD (M.2)

Los discos SSD tienen grandes ventajas sobre los discos mecánicos ya que al no tener partes móviles no les afectan las sacudidas y las vibraciones. Tampoco generan ruido como los discos mecánicos con el molesto sonido de los platos girando y de la cabeza “rascando” sobre ellos. En este caso, los SSD son silenciosos y da igual que sea un disco SSD SATA, M.2 SATA o M.2 PCIe.

También generan menos calor que los discos mecánicos, pero tampoco debes despreocuparte de controlar su temperatura. Los discos M.2 de tamaño más pequeño pueden ocasionar más problemas de calentamiento porque tienen menos superficie para poder disipar el calor generado. Para solucionar este problema es conveniente pegarle unos disipadores al igual que se hace en los procesadores. Son unos disipadores más pequeños y puedes verlos en el vídeo que hice sobre las memorias M.2 en el QNAP TVS-682T.

El mayor inconveniente que tienen los discos SSD es su capacidad y su precio. Cuanto más rápido sea un SSD en lectura/escritura mayor será su precio. De hecho, los SSD NVMe son los más caros por la tecnología que llevan aparejada.

Hoy en día los discos SSD están aumentado mucho su capacidad gracias a la tecnología 3D. Todavía no todos fabricantes de estos chips de memoria son capaces de producir la suficiente cantidad como el mercado demanda, pero seguramente el año que viene alcanzaremos el punto de equilibrio y los precios bajarán suavemente.

Identificación de las particiones desde Linux

SCSI , PATA/SATA,USB, IEEE 1394, etc.

- sd: mass-storage driver
 - sda: Primer dispositivo registrado
 - sdb, sdc, etc.: segundo, tercero, etc.

En MBR

Las particiones primarias son numeradas de 1 a 4.

La primera lógica se numera con 5, la segunda lógica con 6, etc.

En GPT

La particiones se numeran a partir de 1, 2, .etc.

Bibliografía y enlaces de interés:

SAS

<https://hardwaresfera.com/articulos/hardware-articulos/conector-sas/>

Nivelación de desgaste en los SSD

<https://www.digitalrecovery.com.co/que-es-nivelacion-de-desgaste-y-para-que-sirve/>