

4. Dispositivos de almacenamiento secundario



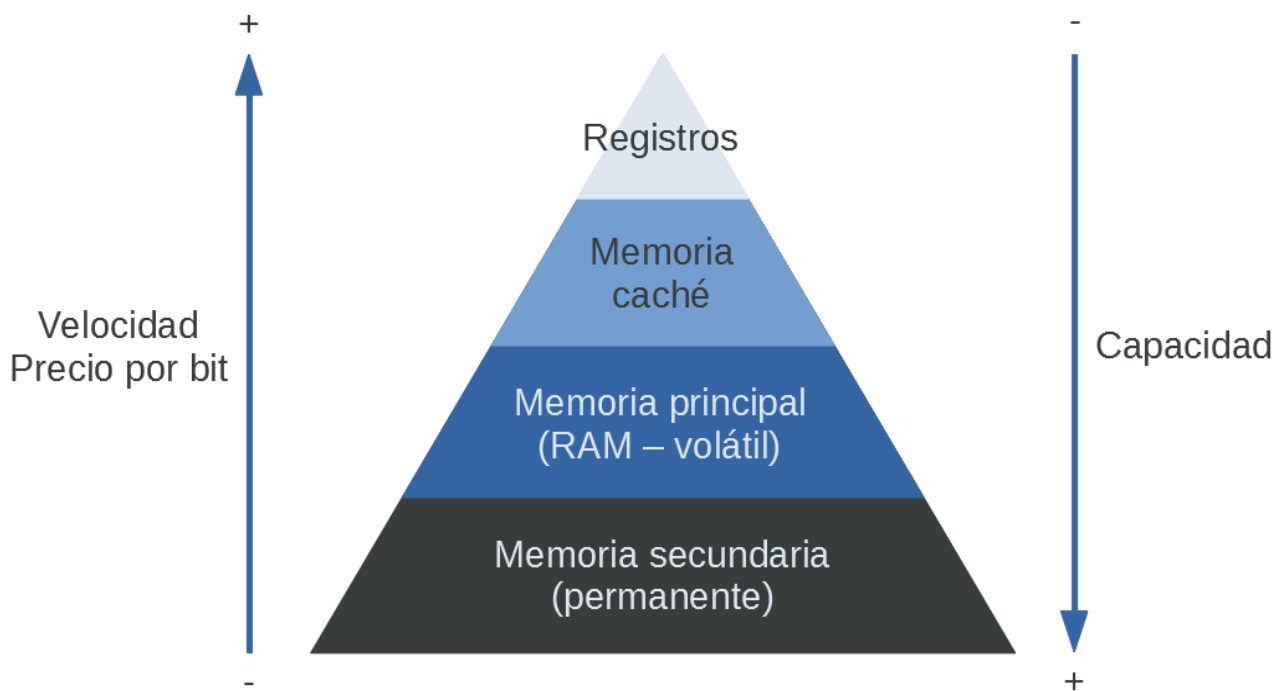
Dispositivos de almacenamiento secundario

ÍNDICE

1. La memoria secundaria.....	3
1.1. Características de la memoria secundaria.....	4
1.2. Tipos de dispositivos según su tecnología.....	5
2. Interfaces de dispositivos de almacenamiento.....	6
2.1. IDE.....	6
2.2. SATA.....	7
2.3. USB.....	8
2.4. PCIe.....	11
2.5. M.2.....	13
2.6. U.2.....	14
2.7. SCSI y SAS.....	15
3. Dispositivos magnéticos.....	16
3.1. Discos duros.....	16
3.2. Disquetes.....	20
3.3. Cintas magnéticas.....	20
4. Dispositivos ópticos.....	22
4.1. Funcionamiento de las unidades ópticas.....	22
4.2. CD (<i>Compact Disc</i>).....	23
4.3. DVD (<i>Digital Versatile Disc</i>).....	24
4.4. BD (<i>Blu-ray Disc</i>).....	25
5. Memorias de estado sólido.....	27
5.1. Almacenamiento de la información.....	27
5.2. Unidades SSD.....	28
5.3. Tarjetas de memoria.....	30
5.4. Memorias USB (<i>pendrives</i>).....	31
6. Mapa conceptual: Resumen.....	32
ANEXO I: Comparativas y tablas resumen.....	33
Comparativa entre discos duros mecánicos y SSD.....	33
Comparativa entre memoria USB, HDD, SSD SATA y SSD NVMe.....	34
Tabla resumen de interfaces.....	35
Ejemplos de interfaces y dispositivos que los usan.....	36

1. La memoria secundaria

- La **memoria principal** (RAM) **se utiliza** para almacenar los datos e instrucciones de los programas que se están ejecutando. Es una memoria volátil.
- La **memoria secundaria** (permanente, masiva o auxiliar) **se utiliza** para guardar los datos y programas de manera permanente, ya que no es volátil.
- La memoria **secundaria** es más lenta, pero es de mayor capacidad, más barata y es **permanente**. La memoria **principal** es mucho más rápida, de menor capacidad, más cara y volátil.
- La memoria secundaria **son**: los discos duros, memorias USB, SSD, CD/DVD/BD, etc.
- Su **capacidad** puede rondar entre pocos cientos de MiB para discos ópticos, hasta varios TiB en discos duros y SSD.



Pirámide de jerarquía de la memoria.

1.1. Características de la memoria secundaria

Localización

- **Internos** se sitúan en el interior de carcasa del equipo: discos duros internos, SSD internos o unidades de CD/DVD internas.
- **Externos** se sitúan en el exterior de la carcasa, discos duros, SSD y unidades de CD/DVD externas, o también memorias USB.

Utiliza Soporte extraíble o no extraíble

- un disco duro usa platos (discos) en su interior que no son extraíbles o “removibles”,
- un DVD es un soporte extraíble.

Capacidad

- Puede ir desde pocos MB como en los disquetes, a varios TB como en los discos duros o SSD.

Tecnología de lectura/escritura

- Las principales tecnologías son: **magnética**, **óptica** y de **estado sólido**.

Tipo de acceso

- **Secuencial**: Para acceder a una dirección es necesario pasar por todas las anteriores. Se utiliza en las cintas magnéticas.
- **Aleatorio o directo**: puede localizar un dato en cualquier posición en un tiempo razonable, Se usa en discos duros, unidades ópticas o unidades de estado sólido.

Tasa de transferencia

- Se suele medir en **bytes por segundo** y sus múltiplos, como **MB/s**.
- En general, las operaciones de **lectura** suelen ser **más rápidas** que las de **escritura** (aunque no siempre), y las operaciones **secuenciales** son **más rápidas** que las **aleatorias**.

Precio por bit

- En **función del uso que se le vaya a dar** a un dispositivo.
- Por **ejemplo**, un disco duro (HDD) de 1 TB puede costar 40-50€, mientras que un SSD de la misma capacidad cuesta unos 120€
- Para determinados usos merecerá más la pena comprar un HDD , mientras que para otros será mejor el SSD, a pesar de la diferencia de precio.

1.2. Tipos de dispositivos según su tecnología

Magnéticos	<ul style="list-style-type: none">• Disco duro (HDD)• Disquetes• Cintas magnéticas
Ópticos	<ul style="list-style-type: none">• CD• DVD• BD (Blu-ray Disc)
Estado sólido	<ul style="list-style-type: none">• SSD• Memorias USB (pendrives)• Tarjetas de memoria

➤ **Dispositivos magnéticos:**

- **Al escribir** datos generan campos magnéticos sobre un soporte magnetizable que, según su orientación, representan ceros y unos.
- **Al leer** detectan la orientación de dichos campos magnéticos.
- **Constan de elementos móviles** como platos, discos o bobinas de cinta que deben **girar** para poder almacenar y leer la información.

➤ **Dispositivos ópticos:**

- La información se **guarda(escribe)** en una lámina de un material reflectante en un disco de policarbonato en forma de hoyos y valles.
- Para **leer** la información se hace girar el disco y se usa una luz láser que rebota sobre la lámina reflectante y, en función de si la luz rebota o no al pasar sobre la pista de datos, se interpretan ceros y unos.

➤ **Dispositivos de estado sólido:**

- Se basan en **memorias electrónicas**, normalmente memorias *flash*, que son una evolución de las memorias ROM.
- **No tienen piezas móviles** por lo que son silenciosas y consumen poca energía.
- Se **popularizaron** con la aparición de los pendrives **USB** y las **tarjetas** de memoria.
- **Actualmente** se han convertido en el principal dispositivo de almacenamiento secundario, ya que son silenciosas, consumen poca energía, no generan apenas calor y son mucho más veloces que los discos duros magnéticos.

2. Interfaces de dispositivos de almacenamiento

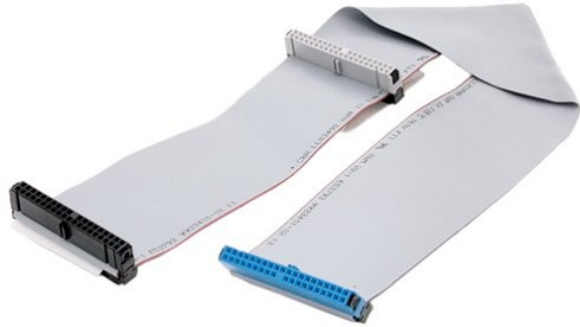
Los **interfaces** son los métodos para conectar el dispositivo al equipo.

2.1. IDE

IDE (ATA o **PATA** – Parallel ATA) es un interfaz antiguo y hoy en día no se incluye en las placas base, pero es común verlo en ordenadores antiguos (alrededor del año 2000 y antes).



Dos conectores IDE en una placa base.

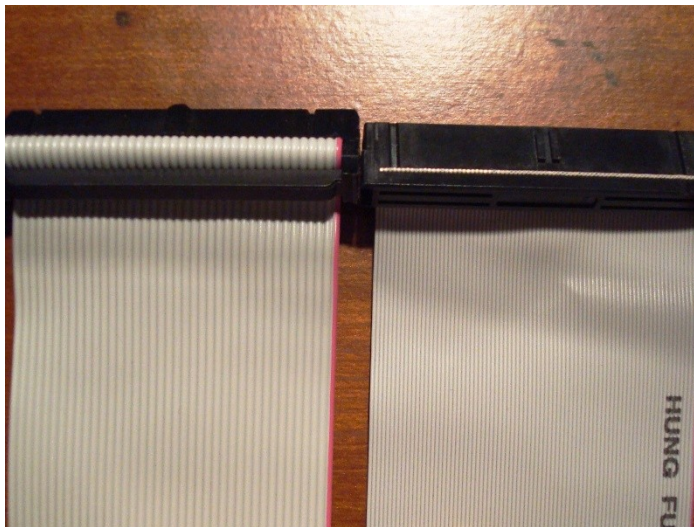


Cable IDE. El conector azul va a la placa base, y los conectores negro y gris van a dos dispositivos IDE.

La transferencia de datos se hace en **paralelo**, con un cable de **40 pines**.

La velocidad: llega a alcanzar **133 MB/s** (megabytes por segundo).

El cable IDE original es de 40 pines y 40 hilos, pero después de 40 pines y 80 hilos para mejorar el aislamiento entre conductores y evita las interferencias por diafonía.



dos cables IDE:

40 hilos a la izquierda, para velocidades inferiores a 66 MB/s,

80 hilos a la derecha, para velocidades hasta 133 MB/s.

Se pueden conectar 2 dispositivos al mismo tiempo, configurando uno como “maestro” y otro como “esclavo”

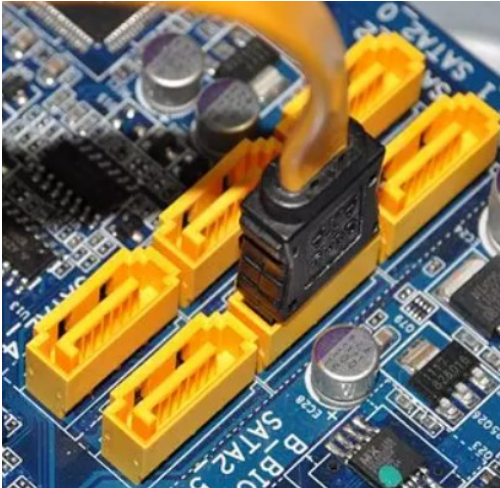
El **principal problema** de IDE es que su velocidad máxima de 133 MB/s se quedó corta (**es lento**) y además sus cables planos son muy gruesos y dificultan el flujo del aire dentro del equipo, resultando en **peor refrigeración**.

2.2. SATA

SATA (Serial ATA) es el interfaz para discos duros mecánicos HDD, unidades SSD y unidades de CD/DVD/BD.

La transferencia de datos se realiza **en serie** con un cable SATA, mucho más fino que el cable IDE.

Sólo se puede **conectar un único dispositivo**. Las placas base actuales suelen incorporar 4 o 6 puertos SATA, o más.



Puertos SATA en la placa base. En vertical (izquierda) y horizontal (derecha).



Cable SATA.

Hay **tres estándares** con diferentes velocidades de transferencia:



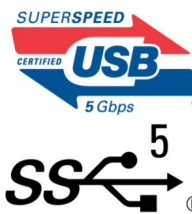


Nombre	Vel. Teórica	Vel. Real
SATA I	1'5 Gbit/s	~143 MiB/s
SATA II	3 Gbit/s	~285 MiB/s
SATA III	6 Gbit/s	~570 MiB/s

2.3. USB

USB (Universal Serial Bus) es un bus universal para conectar

- periféricos como teclado, ratón, impresora, etc.
- dispositivos de almacenamiento como discos duros externos, SSD externos, memorias USB (*pendrive*), lectores de tarjetas en formato USB, unidades ópticas externas y otros.

Estándares USB

Nombre	Nombre comercial	Logotipo	Vel. Teórica	Vel. Real
USB 1.1			12 Mbit/s	~1 MiB/s
USB 2.0	Hi-Speed USB		480 Mbit/s	~35 MiB/s
USB 3.0 USB 3.1 gen1 USB 3.2 gen1	SuperSpeed USB 5Gbps SuperSpeed USB		5 Gbit/s	~400 MiB/s
USB 3.1 gen2 USB 3.2 gen2x1 USB 3.2 gen1x2	SuperSpeed USB 10Gbps SuperSpeed+ USB		10 Gbit/s	~900 MiB/s
USB 3.2 gen2x2	SuperSpeed USB 20Gbps SuperSpeed++ USB		20 Gbit/s	~1800 MiB/s

Con **USB 1.1** se podían conectar teclados y ratones y poco más.

Con **USB 2.0** se pueden conectar pendrives y discos externos a una velocidad baja. Estos puertos suelen ser de color negro.

Con **USB 3.0 – 3.1 gen1 – 3.2 gen1** se pueden conectar discos duros externos y SSD a velocidad media. Estos puertos suelen ser de color azul, pero en placas base modernas no se respeta este color y es común el rojo o el amarillo.

Con **USB 3.1 gen2 – 3.2 gen2x1 – 3.2 gen1x2** se pueden conectar SSD SATA a velocidad alta.

- 3.2 gen1x2 solo se puede usar con cables USB Tipo-C
- 3.2 gen2x1 se puede usar con cables Tipo-A y Tipo-C. suelen ser de color azul pero, no siempre se respeta este color.

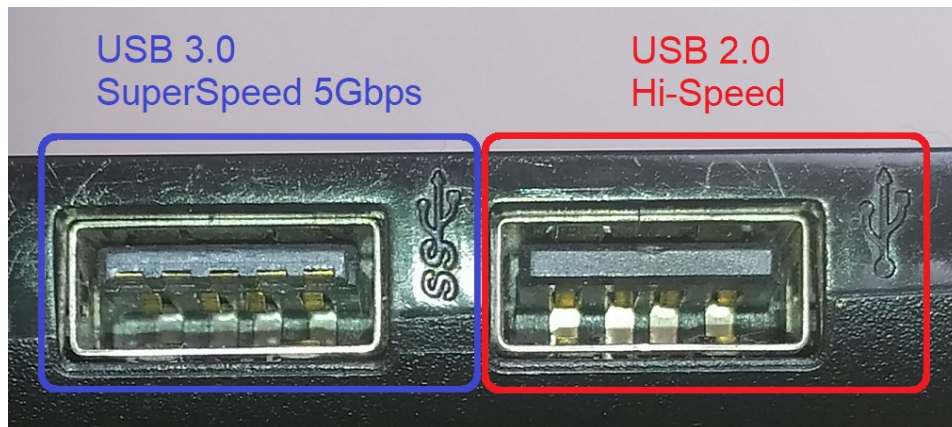
Con **USB 3.2 gen2x2** solamente se puede usar con cables Tipo-C. ¿Qué conectar?

Tipos de cables y puertos USB

- **USB Tipo-A o USB-A.** se usan para teclado, ratón, impresoras, pendrives, etc. Para USB 2.0 y anterior usan 4 pines

Para USB 3.0 y posterior usan 9 pines.

Tiene variantes más pequeñas llamadas Mini-A y Micro-A. **Buscar**



Dos puertos USB en un portátil.

Nótese los cinco pines extra en el puerto USB 3.0.



Conector Tipo-A.

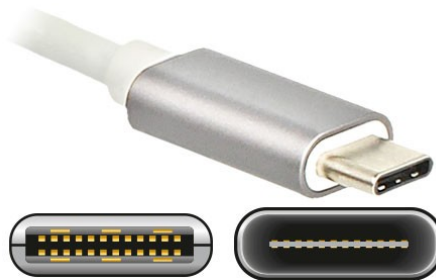
- **USB Tipo-B o USB-B.** Es más “cuadrado” que el A, y es común en impresoras y escáneres.

Tiene versión para USB 3.0, y variantes más pequeñas: Micro-B y Mini-B.(utilizadas en smartphones y otros dispositivos de pequeño tamaño para cargarse).



USB Micro-B, USB Mini-B, USB-B.

- **USB Tipo-C** o USB-C. Es el más moderno y permite mayores velocidades. Utiliza un conector simétrico de 24 pines, de pequeño tamaño. Cada vez más frecuente en smartphones, tabletas, ordenadores portátiles y placas base modernas.



Conector USB-C arriba, y conexionado del conector y el puerto abajo.

2.4. PCIe

PCI Express (PCIe) es interno y se utiliza: para tarjetas de expansión (gráfica, red, sonido, etc.), para ranuras M.2, U.2 y más.

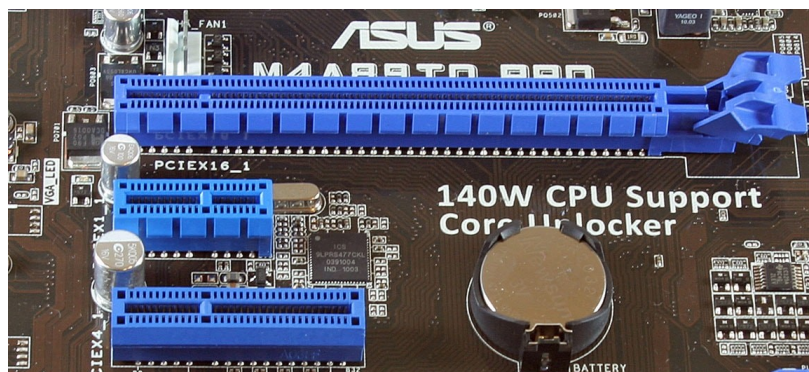
Los datos se transmiten en serie, por una o varias “**líneas**”, las cuales se indican con un factor multiplicador como por ejemplo “x1” (una línea), “x4” (cuatro líneas) o “x16” (dieciséis líneas).

Se indica la **versión** ya que existen diferentes velocidades y también el **tamaño de la ranura** (no siempre tiene por qué coincidir con el número de líneas de dicha ranura)

Por **ejemplo**, tamaño x16 puede funcionar con dieciséis líneas, ocho líneas o menos, pero tamaño x4, no puede usar más de cuatro líneas.

Nombre	Vel. x1	Vel. x4 (real)	Vel. x8 (real)	Vel. x16 (real)
PCIe 1.x	2'5 GT/s* (teórica) 250 MB/s (real)	1 GB/s	2 GB/s	4 GB/s
PCIe 2.x	5 GT/s* (teórica) 500 MB/s (real)	2 GB/s	4 GB/s	8 GB/s
PCIe 3.x	8 GT/s* (teórica) 985 MB/s (real)	3'94 GB/s	7'88 GB/s	15'75 GB/s
PCIe 4.0	16 GT/s* (teórica) 1'97 GB/s (real)	7'88 GB/s	15'76 GB/s	31'5 GB/s

(*) GT/s = GigaTransferencias por segundo. Cada transferencia equivale a 1 bit.



Ranuras PCIe.

De arriba a abajo: x16, x1, x4

El estándar más común en la actualidad es el **PCIe 3.0**, pero empiezan a comercializarse placas base y productos que utilizan **PCIe 4.0**.

Los dispositivos y ranuras PCIe son retrocompatibles entre todas las versiones.

Por **ejemplo**:

- Tarjeta gráfica PCIe 3.0 x16 puede conectarse a PCIe 2.0 x16 y funcionará, pero reducirá su velocidad al estándar 2.0.
- Tarjeta de red PCIe 2.0 x1 puede conectarse a PCIe 4.0 x16, pero no funcionará más rápido por ello.
- SSD de tipo NVMe* que se conectan a una ranura PCIe con versión 3.0 y x4 líneas, con lo que pueden tener velocidades máximas cercanas a 3'94 GB/s.

(*) **NVMe** Es el estándar usado en SSD conectados al bus PCIe

Los SSD NVMe conectado a PCIe pueden llegar a ser mucho más rápidos (3500 MB/s) que los SSD conectado a SATA III (570 MB/s). SATA es un estándar antiguo diseñado para discos duros mecánicos , pero que admite los SSD.



NVMe SSD 512GB, que se conecta a PCIe 3.0 x4.

2.5. M.2

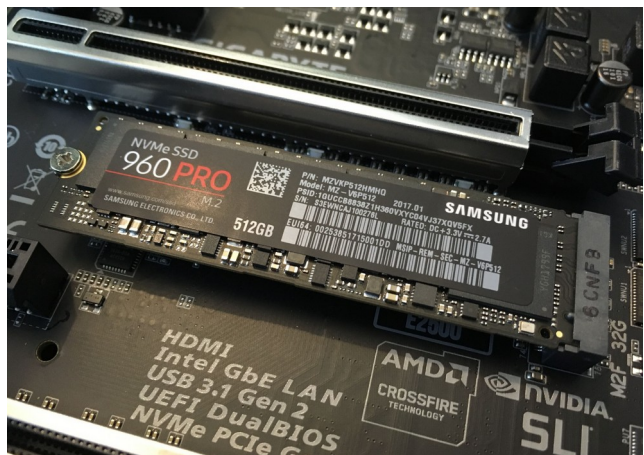
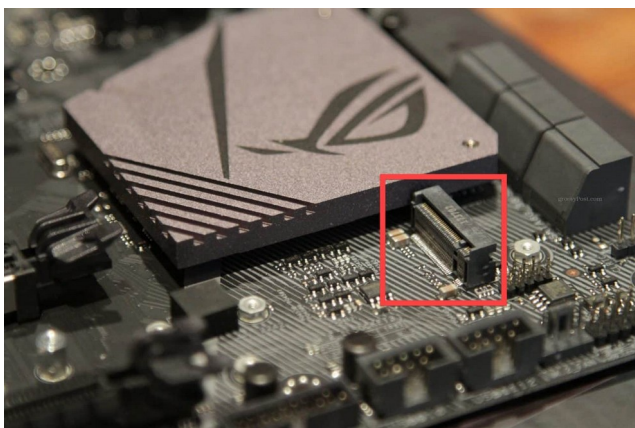
Es de pequeño tamaño y se utiliza para conectar: tarjetas Wi-Fi, Bluetooth, NFC o unidades SSD.

Principalmente conectan unidades SSD de alto rendimiento mediante:

- **USB:** es poco común
- **SATA:** el rendimiento es igual a SATA III (600 MB/s).
- **PCIe:** suelen utilizar **PCIe 3.0 x4** (velocidad máxima teórica de cerca de 3940 MB/s, más de 6 veces más rápido que SATA). El auténtico potencial se alcanza cuando funcionan usando el bus PCIe con NVMe

Ya se comercializan **SSD M.2** que funcionan usando **PCI 4.0 x4**, que pueden llegar a velocidades de 7876 MB/s.

Se usa el término **NVMe** para referirse a **SSD M.2 conectados a PCIe 3.0 x4**



Ranura M.2 en una placa base y SSD instalado en la ranura.



SSD NVMe M.2 Samsung 970 EVO.

Los dispositivos de almacenamiento permanente más utilizados son:

- **HDD y SSD de 3'5 y 2'5 pulgadas (dispositivos SATA)**
- **SSD en formato M.2**

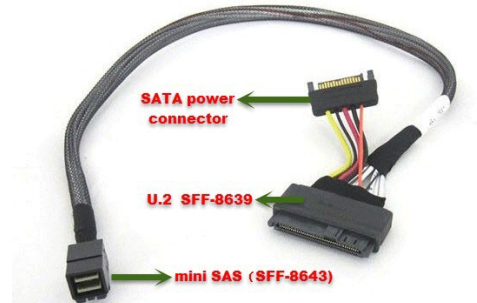
2.6. U.2

U.2 pretende realizar algo similar a M.2., para conectar SSD que rindan más rápido que con SATA.

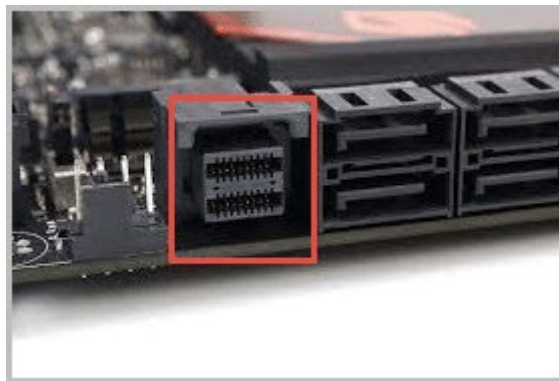
Ya se comercializan **SSD en formato de 2,5 pulgadas** con interfaz U.2.



SSD en formato U.2



Cable utilizado para los SSD U.2



Puerto U.2 en una placa base

Hace falta un **cable de tres conectores**:

- un conector U.2 en la placa base
- otro extremo al SSD
- un conector de alimentación SATA de la fuente de alimentación.

Se **caracterizan** por estar más protegidos que SSD M.2, tienen más capacidad (por su tamaño) y usan el bus PCIe.

En la actualidad no parecen haber tenido mucho éxito y **son difíciles de encontrar**.

2.7. SCSI y SAS

SCSI (leído “escasi”)

- Utilizados en servidores en la misma época que IDE se usaba en PC.
- Su **transferencia** era en paralelo, pero mucho más rápido y fiable.
- Los dispositivos que usaban SCSI eran mucho más caros.

SAS (Serial Attached SCSI):

- SCSI funcionamiento en serie (igual que IDE evolucionó a SATA)
- Los dispositivos SAS
 - son casi 4 veces más rápidos que SATA
 - ofrecen ventajas: mayor robustez en las comunicaciones, transferencia full-duplex...
- Están muy orientadas a servidores con una muy alta carga de trabajo y por eso son tan caras.
- Es difícil encontrarlas en PC



disco SAS HDD Seagate Cheetah 15K.7, Velocidad de giro 15.000 rpm.

3. Dispositivos magnéticos

3.1. Discos duros

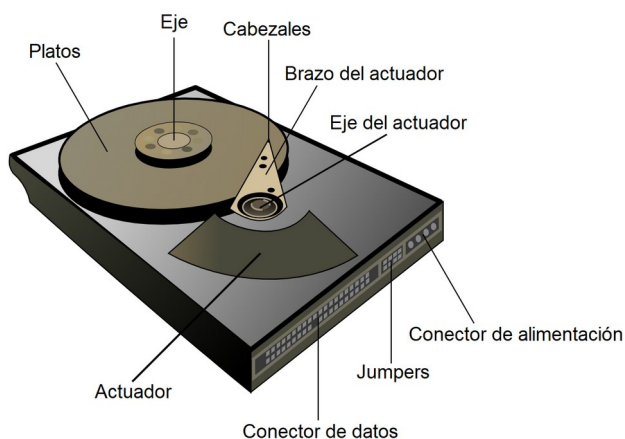
HDD (*Hard Disk Drive*) es un dispositivo de almacenamiento magnético de gran capacidad y bajo precio, pero muy lento en comparación con un SSD o la RAM.

Durante mucho tiempo ha sido el principal dispositivo de almacenamiento.

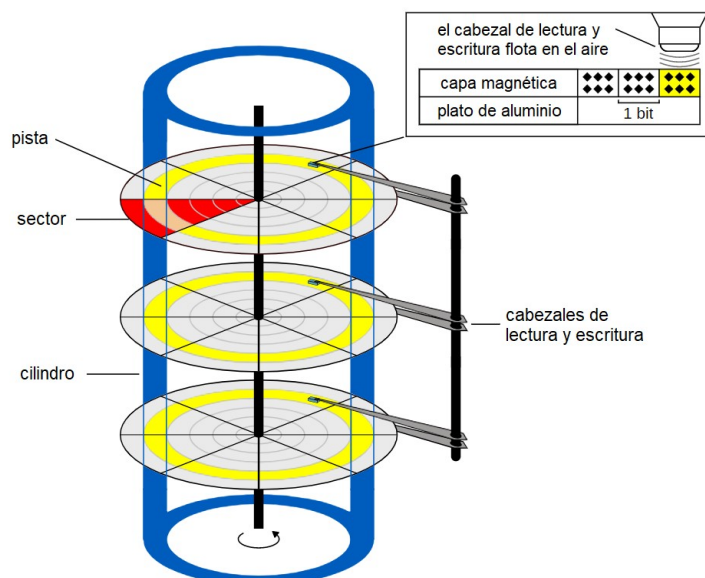
Ahora es común usar un SSD como disco para el SO y las aplicaciones más frecuentes, y el HDD para almacenar grandes cantidades de datos.

a) Estructura física

Componentes principales del disco duro. A la derecha, placa controladora.



Localización de los datos en el disco duro



Los datos se encuentran en “**sectores**” del disco.

- los sectores “lógicos” guardan 512 bytes de datos.
- los sectores físicos pueden guardar más información.

Para especificar un sector determinado necesitamos saber:

- **Cilindro:** conjunto de pistas concéntricas que ocupan la misma posición en cada cara de cada plato.
- **Cabeza:** cara de qué plato se encuentra la información.
- **Sector:** Son cuñas que dividen una pista en múltiples trozos.

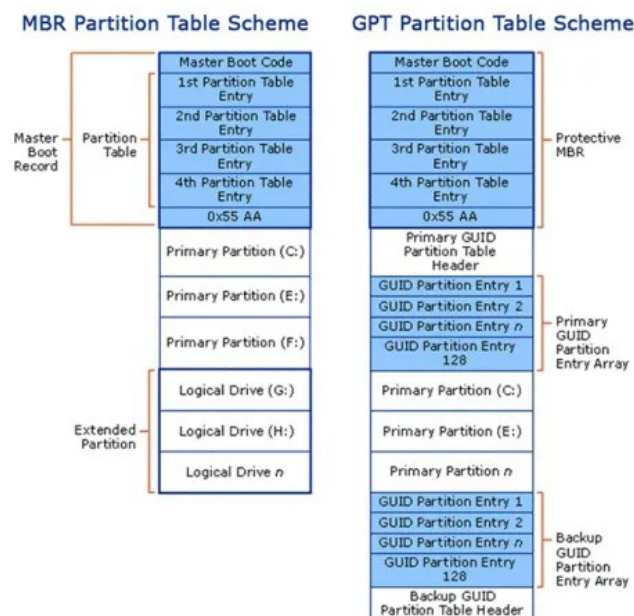
Sistemas de direccionamiento

Se pueden usar:

- **CHS (Cilindro – Cabeza – Sector):** Método antiguo.
- **LBA (Logical Block Address):** Método actual.
 - Cada sector se enumera de 0 a N-1. (N es el número de sectores totales)
 - Se indica el número del sector lógico al que se quiere acceder y la controladora de disco lo traduce al sector físico exacto.
 - Los discos que usan LBA pueden tener más sectores en las pistas más externas de los platos, ya que su circunferencia es mayor.

b) Estructura lógica

- **Tabla de particiones:** Puede ser de dos tipos:
 - **MBR (o MS-DOS):**
 - Es el formato antiguo y todavía presente .
 - Contiene en su 1^{er} sector el **MBR** (Master Boot Record) (sector de arranque maestro) que contiene:
 - el **MBC** (Master Boot Code), que es el código para iniciar el arranque del SO,
 - la **tabla de particiones** propiamente dicha, donde se indican todas las particiones de disco existentes.
 - **GPT (GUID Partition Table):**
 - Es más actual. Se recomienda utilizarlo en equipos nuevos que lo soporten.
 - Contiene:
 - 1^{er} sector un MBR compatible con el formato antiguo,
 - después una tabla de particiones GPT.
 - Más adelante incluye otra copia de la tabla de particiones por seguridad.



- **Espacio particionado:** contiene particiones que pueden almacenar datos cuando son formateadas.
- **Espacio sin particionar:** permite crear nuevas particiones si el formato de particionado (MBR o GPT) nos lo permite, ya que hay un número máximo de particiones.

c) **Funcionamiento**

- Normalmente el disco gira constantemente a alta velocidad, pero puede detenerse para ahorrar energía si lleva tiempo sin usarse.
- Cuando llega una petición de lectura o escritura el cabezal se coloca sobre la pista adecuada y espera a que pase por debajo el sector indicado.
- Se activa el cabezal que se encarga de leer los campos magnéticos que representan 0's y 1's (operación de lectura) o bien generar nuevos campos magnéticos de ceros y unos (operación de escritura).

d) **Características**

Interno/Externo

- Internos suelen utilizar SATA o IDE
- Externos suelen usar USB.

Tamaño

- **3,5"** (pulgadas): para HDD internos de equipos de sobremesa y de algunos externos(pero suelen requerir de alimentación).
- **2,5"**: para HDD internos de portátiles y de muchos discos duros externos USB.

Capacidad

- Indica la cantidad de información que puede almacenar.
- Se mide actualmente en GB o TB.

Tasa de transferencia

- Indica la velocidad máxima a la que puede transferir información el HDD.
- Suele ser distinta para escritura y para lectura.
- Ronda entre 120 MB/s y 250 MB/s, con valores típicos de 150-180 MB/s. La velocidad máxima se alcanza cuando las operaciones son secuenciales.
- En operaciones aleatorias, en las que los cabezales deben estar moviéndose entre pistas alejadas, puede llegar a caer a valores como 1-2 MB/s.

Velocidad de respuesta

- Es lenta en comparación a los SSD.

Vibración y resistencia a golpes

- Los HDD generan vibración y no tienen buena resistencia a los golpes, porque las piezas móviles deben trabajar con gran precisión.
- Un golpe mientras el disco está en funcionamiento puede resultar en una avería si las cabezas tocan los platos mientras giran.

Interfaz utilizado

- Limita la velocidad máxima.
- Los internos actualmente utilizan SATA 3 (6 Gbit/s). Los más antiguos utilizaban SATA 2, SATA 1 o IDE.
- Los externos, utilizan USB 3.0, aunque pueden funcionar con USB 2.0.

Caché de disco (buffer)

- Es una memoria rápida intermedia donde se guardan los datos más utilizados, para que no sea necesario leer si se vuelven a solicitar.
- Suele ser de pocos MB.

Precio

- Baratos en comparación a los SSD.
- Un HDD de 1TB cuesta entre 40-50 €, y uno de 2TB cuesta entre 60-70 €.
- **Ejemplo:**HDD Seagate Barracuda 1 TB: 38 € (0,038 €/GB)

3.2. Disquetes



Disquete y disquetera

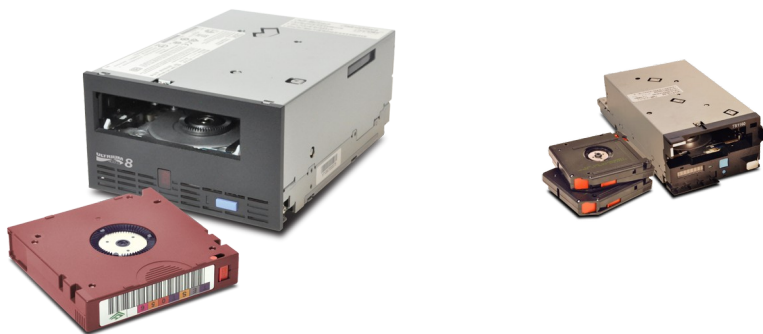
- Eran los soportes más utilizados en el pasado.
- Necesitaban una unidad lectora/escritora, llamada disquetera.
- Los que más perduraron fueron los de 3,5", que llegaban a tener una capacidad de 1,44 MB.
- Se podían proteger contra escritura moviendo una pequeña pestaña situada en una de sus esquinas.

3.3. Cintas magnéticas



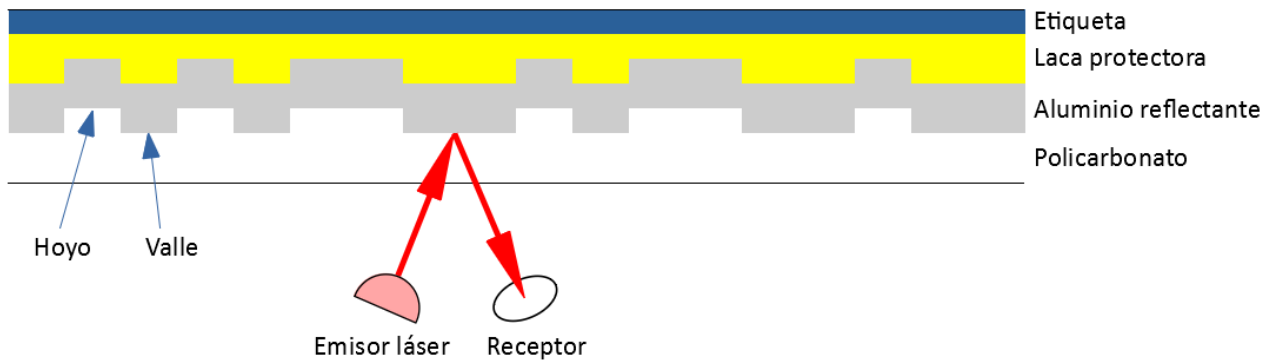
Cinta DAT de 160 GB (comprimidos) y cinta de audio clásica

- Son cintas enrolladas en bobinas de película magnética encapsuladas dentro de un recubrimiento plástico.
- Son de acceso **secuencial** que es muy lento para acceder a datos no contiguos
- Actualmente se usan para tareas que requieren gran capacidad y no acceso muy rápido. Por **ejemplo**, para guardar grabaciones de cámaras de seguridad o realizar copias de seguridad de sistemas de gran tamaño.
- Son baratas y de gran capacidad.



LTO-8 (hasta 30 TB comprimidos), y TS1160 (hasta 60 TB comprimidos)

- Una transparente de policarbonato protector que da rigidez al disco.
- Una metálica reflectante, usualmente de aluminio, donde se almacenan los datos. En esta capa se encuentran los hoyos y valles a partir de los cuales se generan los ceros y unos al ser leídos por el láser.
- Una protectora que separa la capa metálica de la etiqueta impresa exterior.
- Una etiqueta impresa con una imagen en la cara superior.



Si el láser rebota es interpretado como 0

Si el láser pasa es interpretado como 1.

4.2. CD (Compact Disc)

- Surgieron en 1982 con el objetivo original de almacenar audio.
- A partir de 1988 surgió el estándar CD-ROM para discos de almacenamiento.
- Durante la década de los 90 los CD-ROM fueron populares para el almacenamiento de datos.
- Los CD-ROM originales tenían una capacidad de 650 MB, lo cual era un gran avance sobre los disquetes de 1,44 MB.
- Más tarde se estandarizó el tamaño de 700 MiB para los CD-ROM, y existen discos de mayores capacidades, fuera del estándar oficial.



CD-R (grabables una vez) Verbatim, de 700 MiB

TIPOS:

- **CD-ROM** (read only memory): Solamente se pueden leer. Se crean industrialmente mediante un procedimiento de “prensado” que consiste en

crear un molde maestro de la capa de datos, y generar copias exactas a partir de dicho molde para crear el mismo disco en masa para su posterior venta.

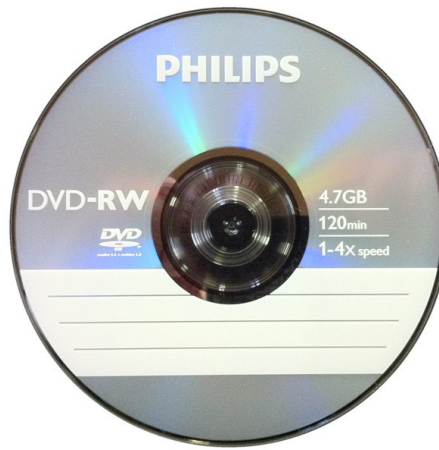
- **CD-R** (recordable): Se pueden grabar una vez con una unidad grabadora. En lugar de una capa metálica usan una capa de un tinte orgánico. Con un láser de alta intensidad se calientan puntos de esta capa alterando su capacidad de reflexión de manera que cuando el láser de lectura (de menor intensidad) pase por ellos, la luz no se reflejará.
- **CD-RW** (re-writable): Se pueden grabar múltiples veces. Utilizan una capa de un material distinto al de los CD-R, que después de haber sido modificado durante su grabación, se puede volver a restaurar a su estado original para poder volver a grabar encima.

CAPACIDAD Y VELOCIDAD

Capacidad estándar	700 MiB
Velocidad x1	150 KiB/s
Velocidad x48	7'03 MiB/s

4.3. DVD (*Digital Versatile Disc*)

- Los DVD se introdujeron a finales de los 90 y su principal uso era almacenar películas de vídeo.
- Después el DVD-ROM tuvo aceptación
- Actualmente las unidades grabadoras de DVD suelen ser “combo” y permiten también grabar CD.
- Usa un láser más fino y de mayor precisión que el CD, permitiendo mayor densidad de datos y velocidad de transferencia.
- Además, el DVD tiene una mayor gama de formatos, incluyendo discos con distintas capacidades.



DVD-RW de 4'7 GB

TIPOS :

- **DVD-ROM:** Como los CD-ROM, se fabrican a partir de un molde y solamente se pueden leer.
- **DVD-R y DVD+R:** Se pueden grabar una sola vez. Utilizan un modo de escritura ligeramente diferente. La mayoría de unidades actuales soportan los formatos tanto -R como +R y se suele denotar como DVD±R.
- **DVD-RW y DVD+RW:** Se pueden escribir múltiples veces. Igual que los anteriores, utilizan formatos ligeramente distintos, pero son soportados por la mayoría de unidades actuales.

CAPACIDAD Y VELOCIDAD

SS = Una cara, DS = Doble cara, SL = Una capa, DL = Doble capa

Designación		Caras	Capas (total)	Diámetro (cm)	Capacidad (GB)
DVD-5	SS SL	1	1	12	4,70
DVD-9	SS DL	1	2	12	8,54
DVD-10	DS SL	2	2	12	9,40
DVD-18	DS DL	2	4	12	17,08

Velocidad x1 de un DVD: **1353 KiB/s**

Velocidad x24 (típica) de un DVD: **31,71 MiB/s**

4.4. BD (Blu-ray Disc)

- Aparecieron en 2006 y su principal propósito era almacenar películas en formatos de alta calidad en HD, Full-HD y posteriormente en 3D.

- BD-ROM de datos es utilizado principalmente en consolas de videojuegos y no ha tenido gran aceptación en ordenadores debido al alto precio de las unidades grabadoras
- Utiliza un láser de color azulado (de ahí su nombre), que permite mayor precisión que el DVD y el CD, consiguiendo mayor capacidad y velocidad.



BD-R DL (doble capa) Verbatim de 50 GB

TIPOS:

- **BD-ROM:** Solo se pueden leer. Fabricados en masa por prensado.
- **BD-R:** Se pueden grabar una vez.
- **BD-RE** (recordable/erasable): Se pueden grabar múltiples veces.

CAPACIDAD Y VELOCIDAD

Designación	Capas (total)	Diámetro (cm)	Capacidad (GB)
BD	1	12	25
BD DL	2	12	50
DBXL 100	3	12	100
BDXL 128	4	12	128

Velocidad x1 de un BD: **4,3 MiB/s**

Velocidad x16 (típica) de un BD: **68,6 MiB/s**

5. Memorias de estado sólido

- Se basan en componentes electrónicos básicos (transistores) que forman las llamadas “memorias flash”
- No tienen piezas móviles, son silenciosas, consumen poca energía, generan poco calor
- **Permiten** un gran almacenamiento en poco espacio y su velocidad puede llegar a ser mucho más elevada.
- Ejemplos: unidades SSD, las memorias USB (pendrives) y tarjetas de memoria.

5.1. Almacenamiento de la información

- La información se guarda en **chips de memoria flash**, normalmente de tipo NAND-flash.
- La información se guarda en **celdas** de memoria que se **agrupan en bloques** de pequeño tamaño, por ejemplo 2 MiB.
- **Bloques, se dividen en páginas** más pequeñas, por ejemplo de 8 KiB.
- **Página es la cantidad mínima de información** que se puede leer o escribir
- **Leer un dato** se lee la página que lo contiene.
- **Escribir sobre una página recién limpiada** y totalmente en blanco, también se hace sin problema solamente en la página indicada.
- **Sobreescribir** un dato en una página que tiene algún contenido es necesario limpiar el bloque completo donde se ubica la página y volver a escribir el contenido de todas las páginas de ese bloque.
- **Tiempo de leer** cualquier página es básicamente el mismo, y es muy reducido.

5.2. Unidades SSD



SSD SATA III de 2'5"



SSD M.2 NVMe

- Un SSD (*Solid State Drive*) o “unidad de estado sólido” está basado en el uso de memoria flash
- Por su alta velocidad de transferencia y rápido tiempo de respuesta son idóneos para almacenar el SO y las aplicaciones usadas con más frecuencia

a) Estructura física

Los SSD se componen :

- **Chips de memoria:** Es la memoria flash donde se almacenan los datos.
- **Caché:** pequeña memoria caché de tipo DRAM, para acceder más rápidamente a los datos más usados, y para almacenar las tablas de control de la unidad.
- **Interfaz de conexión:** El interfaz que permite la conexión con el ordenador, como SATA o M.2.
- **Controlador:** Es (firmware) un procesador embebido que ejecuta código de bajo nivel para gestionar el funcionamiento.

b) Estructura lógica

- Contienen tabla de particiones, espacio particionado y espacio sin particionar, igual que HDD.

c) Funcionamiento

- Almacena los datos en bloques, que a su vez se dividen en páginas.
- el controlador se encarga de asignar las páginas a los datos y gestiona que toda la información se encuentre siempre en los bloques adecuados.

- Las celdas solo se pueden escribir un número limitado de veces. Esto hace que sea irremediable que los SSD acaben fallando con el tiempo.
- Para alargar al máximo el tiempo de vida, el controlador va moviendo los datos entre páginas de manera transparente al usuario, equilibrando el desgaste de las celdas.

d) Características

Internos/Externos

- **Internos**, normalmente en formato de 2'5" SATA, y en tarjetas M.2 NVMe PCIe, y M.2 SATA.
- **Externos**, con carcasas que se suelen conectar a través de USB 3.0 o 3.2 gen2.

Tamaño

- Los más comunes son 2'5" para los internos SATA y en tarjetas M.2 para los internos en modo NVMe y SATA

Capacidad

- Suele rondar entre los 120 GB y 1 TB, pero hay más grandes (por ejemplo de hasta 8 TB).

Tasa de transferencia

- Es muy alta, en especial en operaciones secuenciales
- La velocidad va disminuyendo a medida que el SSD va siendo ocupado por más datos.
- Velocidades secuenciales máximas típicas:
 - SSD SATA: ~560 MiB/s
 - SSD M.2 NVMe PCIe 3.0 x4: ~3500 MiB/s

Tiempo de respuesta

- Normalmente inferior a 0,1 ms (milisegundos), mientras que en discos duros suele estar entre 2,9 y 12 ms

Vibración y resistencia a golpes

- No generan ningún tipo de vibración ni ruido,
- Son más resistentes a los golpes, al no disponer de piezas sueltas que puedan dañarse por golpes ligeros.

Interfaz

- SSD interno de 2'5" SATA III
- SSD interno en tarjeta M.2 (en modo SATA o en modo NVMe PCIe)
- SSD interno en tarjeta PCIe x4.
- SSD externo USB 3.0 o 3.2 gen2.

Tipo de tecnología

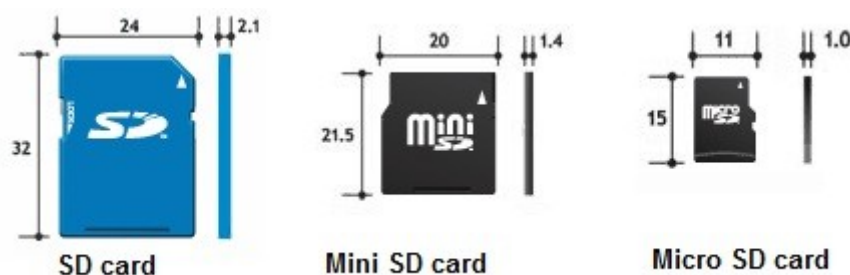
- Dependiendo del número de bits que almacena cada celda, pueden ser:SLC (un bit), MLC (dos bits), TLC (tres bits) y QLC (cuatro bits).
- Los SLC son los más rápidos, duraderos, fiables y caros de todos, y los que tienen menor densidad de información.
- Los QLC son los más baratos, pero al mismo tiempo son los que menor rendimiento ofrecen.

Precio

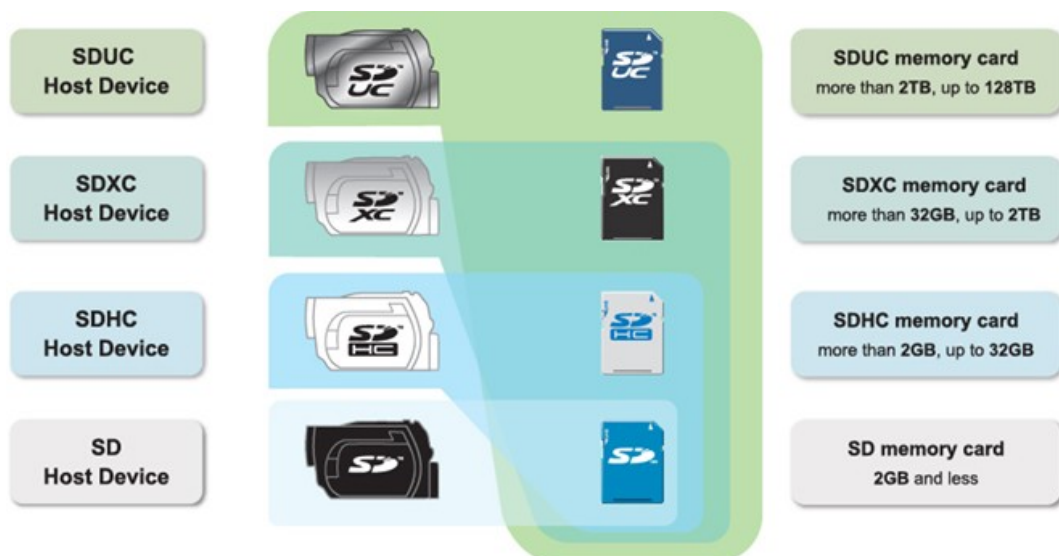
- Puede variar mucho dependiendo del interfaz que utilicen y de la tecnologías (SLC, MLC, TLC, QLC).
- Ejemplos:
 - SSD SATA 2'5" 240 GB: 39 € (0,1625 €/GB)
 - SSD SATA 2'5" 1 TB: 123 € (0,123 €/GB)
 - SSD M.2 NVMe PCIe 3.0 x4 500 GB: 84 € (0,168 €/GB)

5.3. Tarjetas de memoria

- Son de tamaño pequeño
- Basadas en memorias flash,
- Se utilizan en dispositivos portátiles y móviles como cámaras de fotos, de vídeo, smartphones, reproductores mp3/mp4, etc.
- No se suelen utilizar mucho en ordenadores.
- Actualmente se pueden encontrar de 1 TB de capacidad, aunque hay estándares publicados que permiten más capacidad, pero dichas tarjetas son difíciles de encontrar.
- Para leerlas es necesario un dispositivo lector de tarjetas, que suele ser o bien un lector de tarjetas en formato de bahía de 2'5" externa, o bien un lector en formato USB, similar a un pendrive pero con una ranura para la tarjeta.
- Las más comunes : tarjetas SD y microSD y sus derivados (SDHC, SDXC, SDUC), pero existen otros formatos como MMC o XD.



Distintos tamaños de tarjetas SD



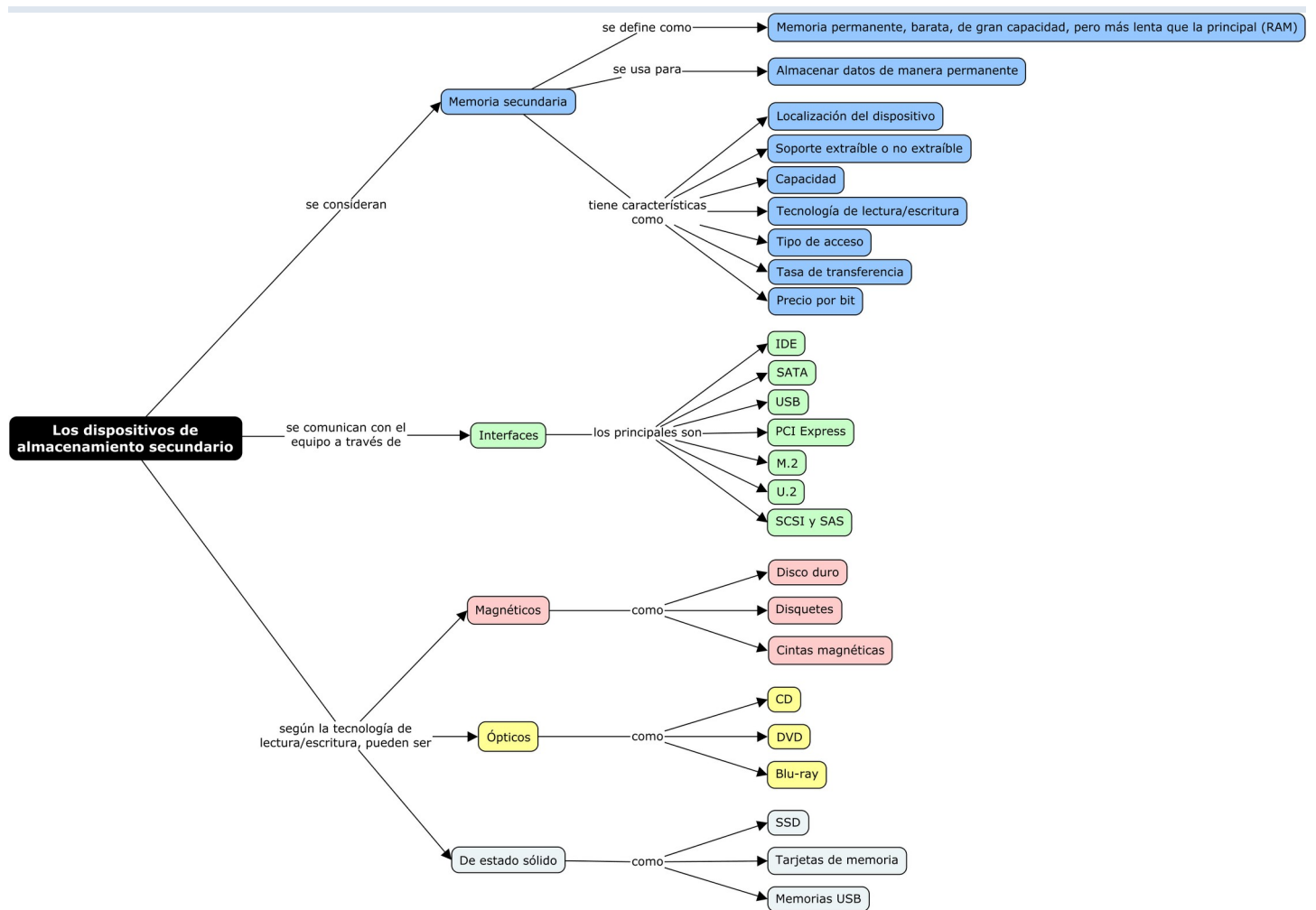
Capacidades de tarjetas SD según el tipo

5.4. Memorias USB (pendrives)



- Es una tarjeta de memoria junto con un lector de tarjetas y un interfaz USB.
- Son **más cómodos** de utilizar para ordenadores puesto que prácticamente todos los ordenadores tienen puertos USB.
- Desde hace muchos años es el principal dispositivo utilizado para transportar archivos.
- Las velocidades han avanzado mucho en los últimos años pero aún están lejos de las de los SSD.
- Las interfaces son las USB A,B,C 2.0, 3.0...
- En cuanto a capacidad, actualmente se pueden encontrar pendrives de hasta 1 TB.




6. Mapa conceptual: Resumen



ANEXO I: Comparativas y tablas resumen





Comparativa entre discos duros mecánicos y SSD

Los discos duros y los SSD son las dos opciones comunes de dispositivos de almacenamiento principales en equipos microinformáticos. Veamos una comparativa entre ambos:

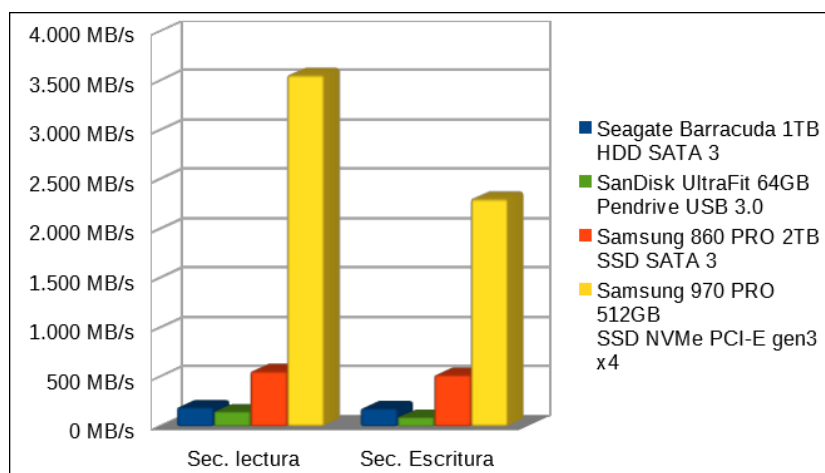
	 HDD	 SSD SATA	 SSD NVMe
Capacidad	Alta 500 GB – 16 TB	Media-Alta 120 GB – 4 TB	Media-Alta 120 GB – 8 TB
Velocidad secuencial	Media ~150-200 MB/s	Alta ~560 MB/s	Muy alta ~5000 MB/s
Tiempo de respuesta	Muy alto 10-12 ms	Muy bajo < 0,1 ms	
Precio	Bajo 1 TB: 38-45 €	Alto 1 TB: 105-120 €	Alto 1 TB: 120-150 €
Ventajas	Gran capacidad a bajo precio.	Muy rápido para lanzar el SO y arrancar aplicaciones. No genera ruido, vibraciones ni calor. Consume poca energía. Aguanta mejor las vibraciones y pequeños golpes.	
Inconvenientes	Muy lento en accesos aleatorios. No tiene buena resistencia a golpes. Genera ruido, vibración y calor. Consume más energía.	Precio caro. Tiempo de vida limitado (cuanto más se graba en él, menos dura).	
Uso recomendado	Para almacenar grandes cantidades de datos (audio/vídeo, imágenes, juegos...).	Almacenar el sistema operativo y las aplicaciones utilizadas con mayor frecuencia.	

Comparativa entre memoria USB, HDD, SSD SATA y SSD NVMe

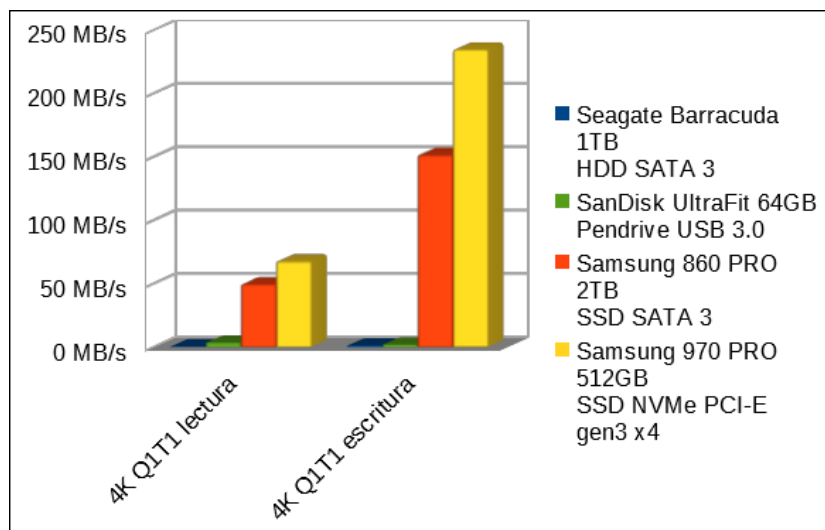
En esta tabla vamos a ver una comparativa del rendimiento de distintos dispositivos de almacenamiento utilizados de manera cotidiana:

	 Seagate Barracuda 1TB HDD SATA 3	 SanDisk UltraFit 64GB Pendrive USB 3.0	 Samsung 860 PRO 2TB SSD SATA 3	 Samsung 970 PRO 512GB SSD NVMe PCI-E gen3 x4
Sec. lectura	197 MB/s	155 MB/s	562 MB/s	3.562 MB/s
Sec. Escritura	186 MB/s	97 MB/s	525 MB/s	2.308 MB/s
4K Q1T1 lectura	1 MB/s	4 MB/s	50 MB/s	68 MB/s
4K Q1T1 escritura	2 MB/s	3 MB/s	152 MB/s	235 MB/s

Lectura y escritura secuencial:



Lectura y escritura aleatoria:



En las gráficas se puede observar cómo la diferencia en cuanto a operaciones secuenciales es muy grande entre la memoria USB y el HDD y los dispositivos SSD, en especial el SSD NVMe. Pero, sobre todo, la mayor diferencia viene en las operaciones aleatorias, donde los SSD se muestran entre 50 y 200 veces más rápidos que el HDD.

Tabla resumen de interfaces

En esta tabla vamos a resumir todos los interfaces estudiados, resaltando los más utilizados en la actualidad.

Interfaz	Vel. en bruto	Vel. real	Ejemplo
FDD	–	–	Disquetera
IDE o PATA	–	133 MB/s	HDD o unidad CD/DVD antiguos (< 2003)
SATA I	1,5 Gbit/s	~143 MiB/s	HDD o unidades CD/DVD (2003-2004)
SATA II	3 Gbit/s	~285 MiB/s	HDD o unidades CD/DVD actuales
SATA III	6 Gbit/s	~570 MiB/s	HDD y unidad CD/DVD actuales o SSD SATA
USB 1.x	12 Mbit/s	~1 MiB/s	Teclado y ratón USB
USB 2.x	480 Mbit/s	~35 MiB/s	Teclado, ratón, impresora, memorias USB
USB 3.0	5 Gbit/s	~400 MiB/s	HDD externos y memorias USB modernas
USB 3.2 gen2	10 Gbit/s	~900 MiB/s	SSD externos
USB 3.2 gen2x2	20 Gbit/s	~1800 MiB/s	SSD externos de alto rendimiento
M.2 SATA III	6 Gbit/s	~570 MiB/s	SSD en formato M.2 SATA
M.2 NVMe PCIe 3.0 x4	32 Gbit/s	~3,94 GB/s	SSD NVMe en formato M.2
M.2 NVMe PCIe 4.0 x4	64 Gbit/s	~7,88 GB/s	SSD NVMe en formato M.2

Podemos resumir estos datos diciendo que los interfaces más utilizados hoy en día en equipos domésticos son:

- **USB 2.0** (Max. ~35 MB/s): Para pendrives que no tengan altas tasas de transferencia y unidades de CD/DVD externas.
- **USB 3.0** (Max. ~400 MB/s): Para discos duros HDD externos, unidades de BD externas y pendrives modernos con alta tasa de transferencia. Se puede usar con SSD externos, pero no alcanzarán su rendimiento máximo.

- **SATA III** (Max. ~570 MB/s): Para discos duros HDD internos (SATA II es suficiente), SSD internos en modo SATA y unidades de CD/DVD/BD internas (SATA I es suficiente).
- **M.2 SATA** (Max. ~570 MB/s): Para SSD internos en formato M.2 pero que funcionen con SATA en lugar de NVMe por el bus PCIe.
- **M.2 NVMe** (Max. ~3940 MB/s usando PCIe 3.0 x4, el doble con PCIe 4.0 x4): Para SSD internos de alto rendimiento en formato M.2 NVMe por el bus PCIe.

Ejemplos de interfaces y dispositivos que los usan

Vamos a hacer una tabla listando los dispositivos de memoria secundaria más utilizados en equipos personales, sus velocidades de funcionamiento y los interfaces necesarios para que funcionen correctamente.

Dispositivo	Vel. dispositivo	Interfaz más común	Vel. interfaz
Disquetera (*)	–	FDD (Floppy Disk Drive)	–
Disco duro mecánico (HDD) interno	Max. ~250 MB/s	SATA III (SATA II es suficiente)	SATA II ~285 MB/s SATA III ~570 MB/s
SSD interno	SATA ~550 MB/s M.2 SATA ~550 MB/s M.2 NVMe ~3500 MB/s	SATA III M.2 (SATA) M.2 (NVMe PCIe 3.0x4)	SATA III ~570 MB/s SATA III ~570 MB/s PCIe 3.0 x4 ~3940 MB/s
HDD externo	Max. ~200 MB/s	USB 3.0	USB 3.0 ~400 MB/s
SSD externo	~550 MB/s	USB 3.2 gen2	USB 3.2 gen2 ~900 MB/s
Unidad de CD/DVD/BD interna	Max. ~72 MB/s (BD x16)	SATA III (SATA I es suficiente)	SATA I ~142 MB/s SATA III ~570 MB/s
Unidad de CD/DVD externa (sin Blu-ray)	Max. ~11 MB/s (DVD x8)	USB 2.0	USB 2.0 ~35 MB/s
Unidad de CD/DVD/BD externa (con Blu-ray)	Max. ~72 MB/s (BD x16)	USB 3.0	USB 3.0 ~400 MB/s
Memoria USB (pendrive)	Max. ~350 MB/s (pendrive de calidad muy alta)	USB 3.0 USB 2.0	USB 3.0 ~400 MB/s USB 2.0 ~35 MB/s

(*) La disquetera tiene un único interfaz. Su velocidad no se indica, ya que es muy baja. Ya no se utilizan en la actualidad.