

UD 03_04 – Sistema Informático. Hardware.

Almacenamiento masivo.

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN: PERIFÉRICOS.....	2
1.1. Tipos de periféricos.....	2
1.1.1. De entrada.....	2
1.1.2. De salida.....	2
1.1.3. De entrada/salida.....	3
2 ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE EL ALMACENAMIENTO MASIVO.....	3
2.1. Clasificación según la accesibilidad de los datos.....	3
2.2. Capacidad.....	4
2.3. Velocidad y tiempo de acceso.....	4
2.4. Tecnologías de los medios de almacenamiento.....	4
3 DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO MASIVO.....	5
3.1. Disco duro (magnético).....	5
3.1.1. Estructura física (ampliación).....	6
3.1.2. Características de un disco duro.....	7
3.1.3. Conectores disponibles para un disco duro.....	9
3.1.4. Algunos fabricantes.....	9
3.2. SSD (Solid-State Drive).....	9
3.2.1. Ventajas e inconvenientes de SSDs frente a HDDs.....	10
3.2.2. Características.....	10
3.2.3. Tabla comparativa de discos HD y SSD.....	12
3.2.4. Conectores disponibles para un SSD.....	12
3.2.5. Ejemplo de especificaciones de un SSD.....	13
3.3. Almacenamiento extraíble (ampliación).....	14
3.3.1. Flash.....	14
3.3.2. Dispositivos de almacenamiento óptico y unidades ópticas (lectores y grabadoras).....	16
3.4. Otros sistemas de almacenamiento.....	21
4 INTERFACES DE ALMACENAMIENTO Y CONECTORES.....	21
4.1. ATA/IDE (en desuso).....	21
4.2. SATA.....	22
4.2.1. Conectores para la interfaz sata.....	22
4.2.2. Configuración en modo emulación ATA/IDE y AHCI.....	23
4.2.3. NCQ (Native Command Queuing).....	24
4.3. PCI Express.....	24
4.3.1. Conectores para PCIe.....	24
4.4. SAS (Serial Attached SCSI).....	24
4.4.1. Conectores.....	24
4.5. Interfaces de almacenamiento externas.....	25
4.5.1. USB.....	25
4.5.2. Thunderbolt.....	26
5 BIBLIOGRAFÍA.....	27

1 INTRODUCCIÓN: PERIFÉRICOS

Se consideran periféricos tanto a las unidades o dispositivos a través de los cuales la computadora se comunica con el mundo exterior, como a los sistemas que almacenan o archivan la información, sirviendo de memoria auxiliar de la memoria principal.

Se entenderá por periférico al conjunto de dispositivos que, sin pertenecer al núcleo fundamental de la computadora, permita realizar operaciones de entrada/salida (E/S) complementarias al proceso de datos que realiza la CPU.

A pesar de que el término periférico implica a menudo el concepto de “adicional pero no esencial”, muchos de ellos son elementos fundamentales para un sistema informático.

Algunos de los dispositivos que se mencionan en el apartado 1.1 vamos a verlos en este tema. Para otros que no vamos a tratar pero de los que quieras saber algo más, puedes utilizar como texto de partida el siguiente material:

https://es.wikibooks.org/wiki/Mantenimiento_y_Montaje_de_Equipos_Inform%C3%A1ticos/Tema_4/Texto_completo

1.1. TIPOS DE PERIFÉRICOS

Los periféricos pueden clasificarse en 3 categorías principales:

1.1.1. DE ENTRADA

Captan los datos (y los digitalizan si es necesario) que son introducidos por el usuario (o por otro dispositivo) y los envían al computador para ser procesados. Son ejemplos de periférico de entrada:

- Ratón
- Teclado
- Escáner
- Lector de CD, DVD, Blu-ray.
- Cámara web

1.1.2. DE SALIDA

Son dispositivos que muestran o proyectan información hacia el exterior del computador. La mayoría sirven para informar, alertar, comunicar, proyectar o dar al usuario cierta información, de la misma forma se encargan de convertir los impulsos eléctricos en información legible para el usuario. Sin embargo, no todos los periféricos de este tipo dan información para el usuario. Son ejemplos de periférico de salida:

- Impresora
- Monitor
- Altavoces

1.1.3. DE ENTRADA/SALIDA

Sirven básicamente para la comunicación y/o almacenamiento de la computadora con el medio externo. Son ejemplos de periférico de entrada/salida:

- Almacenamiento:
 - Disco duro, memoria flash.
 - Pantalla táctil.
 - Grabadora de CD, DVD, Blu-ray, HD-DVD.
- Comunicación: son los periféricos que se encargan de comunicarse con otras máquinas o computadoras, ya sea para trabajar en conjunto, o para enviar y recibir información.
 - Fax-Módem.
 - Tarjeta de red cableada, tarjeta de red inalámbrica, Bluetooth.

2 ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE EL ALMACENAMIENTO MASIVO

Aparte del almacenamiento primario que hemos visto hasta ahora, el ordenador utiliza otros dispositivos para almacenar grandes cantidades de información. Si tenemos en cuenta el modelo de von Neumann, los dispositivos de almacenamiento masivo se encontrarían entre los periféricos, aunque se trata de un elemento casi imprescindible en un equipo actual. A lo largo del tema estudiaremos:

- algunos conceptos generales relacionados con los sistemas de almacenamiento masivo, como velocidades de acceso o tecnologías utilizadas;
- mediante qué interfaces podemos conectar actualmente estos dispositivos a nuestro ordenador, tanto internas, como externas;
- dispositivos que se utilizan actualmente.

2.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ACCESIBILIDAD DE LOS DATOS

Según cómo de accesibles sean los datos, los sistemas de almacenamiento se pueden clasificar como:

- **Primario** → es el tipo de almacenamiento imprescindible para que el ordenador pueda funcionar. Hablamos de los registros, la memoria caché y la memoria RAM.
- **Secundario** → no es imprescindible para el funcionamiento del ordenador (aunque sí muy útil actualmente). Aquí entrarían los discos duros magnéticos y SSD.
- **Terciario** → está disponible de forma automática, sin intervención humana, pero el tiempo de acceso es elevado. Es un sistema en el que un brazo robótico, conectará o desconectará un medio de almacenamiento masivo según sea solicitado. La memoria terciaria se usa en el área del almacenamiento industrial, la computación científica, en grandes sistemas informáticos y en redes

empresariales. Relacionado con esto tenemos el almacenamiento nearline (casi-online)¹.

- **Almacenamiento off-line** (fuera de línea) → no está disponible de forma automática. Un ejemplo podrían ser dispositivos con copias de seguridad que están guardados en un cajón. Aquí podrían entrar los distintos tipos de memorias extraíbles, como los pendrives, DVDs, etc.

2.2. CAPACIDAD

Expresada en GB o TB² actualmente. Según la tecnología utilizada, la capacidad habitual de los dispositivos será diferente. Lo veremos más adelante.

2.3. VELOCIDAD Y TIEMPO DE ACCESO

Suele expresarse en MB/s. Cuando se trata de interfaces serie, veremos que la velocidad se suele expresar en Gbps o Gbit/s. Encontramos también que se suele hacer la equivalencia entre la cantidad de Gbps y los GB/s correspondientes. Cuidado, no siempre sirve dividir entre 8 para pasar de bit/s a B/s. Pongamos el ejemplo de SATA 3.0, un estándar utilizado para la conexión de dispositivos de almacenamiento como ya veremos. Su velocidad de transferencia es de 6Gbit/s, pero si se tiene en cuenta la codificación que se utiliza para el envío de los datos, 8b/10b³, la tasa de transferencia máxima sin la codificación será 4,8 Gbit/s o lo que es lo mismo, 600 MB/s.

La velocidad que suelen anunciar los fabricantes es la más alta que pueden alcanzar sus dispositivos, pero no funcionan siempre a esa velocidad. Las velocidades máximas se alcanzan cuando se leen datos de gran tamaño a los que se accede de forma secuencial, como por ejemplo una película en un DVD. Las velocidades mínimas se dan para datos de tamaño pequeño y que no están distribuidos de forma secuencial.

Otro parámetro de tiempo en el que fijarse es el **tiempo medio de acceso a un archivo**, es el tiempo medio que tarda un dispositivo en comenzar a leer datos desde que recibe la orden de hacerlo, debido a que debe mover sus piezas y buscar el dato que se ha solicitado. En discos duros este tiempo es del orden de una decena de milisegundo, en un lector de DVD alrededor de 150 ms y en una memoria flash es menos de 1ms.

2.4. TECNOLOGÍAS DE LOS MEDIOS DE ALMACENAMIENTO

En almacenamiento se utilizan varias, cada una con unas características de velocidad y de fiabilidad:

- **Magnética:** consiste en la aplicación de campos magnéticos a ciertos materiales capaces de reaccionar frente a esta influencia y orientarse en unas determinadas posiciones manteniéndolas hasta después de dejar de aplicar el campo magnético. Permite lectura y escritura bastante rápida y es una tecnología económica, pero le pueden afectar los campos magnéticos, los golpes, la temperatura y la humedad. Ejemplos: disco duro, cinta magnética.

1 Nearline storage: https://en.wikipedia.org/wiki/Nearline_storage

2 Recordemos que es muy habitual el uso de los múltiplos de diez en lugar de los de dos (gibibyte, mibibyte, etc.)

3 8b/10b es un tipo de codificación que se utiliza para la transmisión de bits en líneas de alta velocidad. Consiste en transformar cada cadena de 8 bits en una cadena de 10 bits. Esto se hace, entre otros motivos, para facilitar la sincronización. Más información: https://en.wikipedia.org/wiki/8b/10b_encoding

- **Óptica:** permite guardar datos por medio de un rayo láser en su superficie plástica, ya que se almacenan por medio de ranuras microscópicas quemadas. La información queda grabada en la superficie de manera física, por lo que sólo el calor (que puede producir deformaciones en la superficie del disco) y las rayaduras (suficientemente profundas) pueden producir la pérdida de los datos, en cambio es inmune a los campos magnéticos y la humedad. Actualmente no alcanza ni las velocidades ni las capacidades de los dispositivos magnéticos.
- **Electrónica** (o de memoria flash): utiliza chips del tipo NAND u otra tecnología. A diferencia de la memoria RAM, al dejar de suministrarse corriente eléctrica, la información sigue guardada. Permite tener dispositivos de almacenamiento muy rápidos y es muy fiable ya que carece de partes móviles. En contrapartida, su precio es elevado para capacidades como las de un disco duro. Ejemplos: pendrive, unidades de estado sólido (SSD).

3 DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO MASIVO

Actualmente, en un ordenador de escritorio o en un portátil, los dispositivos de almacenamiento masivo que encontramos son normalmente discos duros (HDD) y SSDs, y normalmente son dispositivos internos

Es habitual que, si ahora compramos un equipo, el dispositivo donde se ha instalado el sistema operativo sea un SSD, debido a su mayor velocidad respecto al disco duro.

A continuación veremos algunas de las características de estos dispositivos y las posibilidades de conexión que tenemos para ellos.

3.1. DISCO DURO (MAGNÉTICO)

(Por si te interesa ampliar, en el siguiente enlace puedes encontrar algo más de información acerca del disco duro, como tecnologías de fabricación, enlaces a vídeos y forma de calcular algunos parámetros, entre otras cosas: https://es.wikibooks.org/wiki/Mantenimiento_y_Montaje_de_Equipos_Inform%C3%A1ticos/Tema_3/Texto_completo)



De Evan-Amos - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27940250>

Se llama disco duro (HD o HDD, (Hard Disk Drive)) a uno de los dispositivos encargados de almacenar información de forma permanente en una computadora.

Los discos duros generalmente utilizan un sistema de grabación magnética digital. Dentro de un disco duro hay varios platos, que son discos (de aluminio o cristal) concéntricos y que giran todos a la vez. El cabezal (dispositivo de lectura y escritura) es un conjunto de brazos alineados verticalmente que se mueven hacia dentro o fuera según convenga, todos a la vez. En la punta de dichos brazos están las cabezas de lectura/escritura, que gracias al movimiento del cabezal pueden leer tanto zonas interiores como exteriores del disco.

Cada plato tiene dos caras, y es necesaria una cabeza de lectura/escritura para cada cara (no es una cabeza por plato, sino una por cara).

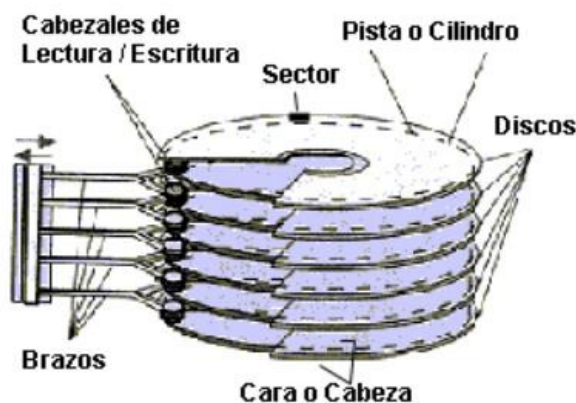
Las cabezas de lectura/escritura nunca tocan el disco, sino que pasan muy cerca (hasta a 3 nanómetros). Si alguna llega a tocarlo, causaría daños en el disco, rayándolo gravemente, debido a lo rápido que giran los platos (uno de 7.200 revoluciones por minuto se mueve a 120 km/h en el borde).

Hay distintos estándares a la hora de comunicar un disco duro con la computadora. Los más utilizados actualmente en equipos de escritorio son SATA (otros en desuso son IDE y SCSI).

Tal y como sale de fábrica, el disco duro no puede ser utilizado por un sistema operativo. Antes tenemos que definir en él un formato de bajo nivel, una o más **particiones** y luego hemos de darles un formato que pueda ser entendido por nuestro sistema (**sistema de archivos**).

3.1.1. ESTRUCTURA FÍSICA (AMPLIACIÓN)

A continuación se detallan las partes principales de un disco duro:



Fuente: <https://osunal.files.wordpress.com/2013/05/discos.jpg>

- Platos, son cada uno de los discos que hay dentro del disco duro. En ellos se graban los datos.
- Cara, cada uno de los dos lados de un plato.
- Cabezal de lectura/escritura. Número de cabezal; equivale a dar el número de cara, ya que hay un cabezal por cara.
- Pista: Una circunferencia dentro de una cara; la pista 0 está en el borde exterior.
- Cilindro: Conjunto de varias pistas; son todas las circunferencias que están alineadas verticalmente (una de cada cara).

- Sector⁴: Cada una de las divisiones de una pista. El tamaño del sector no es fijo, siendo el estándar actual 512 bytes.
- Motor, que hace girar los platos.
- Electroimán, que mueve el cabezal.
- Circuito electrónico de control, que incluye: interfaz con la computadora, memoria caché.
- Bolsita desecante (gel de sílice), para evitar la humedad.
- Caja, que ha de proteger de la suciedad, motivo por el cual suele incorporar algún filtro de aire.

3.1.2. CARACTERÍSTICAS DE UN DISCO DURO

Las características principales del disco duro son las siguientes:

- **Factor de forma:** para PC de escritorio durante décadas el formato ha sido 3.5". En portátiles, el más común ha sido 2.5" y en ocasiones 1.8".
- **Interfaz:** SATA, SAS, (IDE --> desuso).
- **Capacidad** (en GB o TB). Actualmente encontramos discos desde 1 TB hasta 8 TB. Y algo más: <https://www.xataka.com/componentes/con-14-tb-y-tecnologia-de-helio-western-digital-lanza-el-disco-duro-de-mayor-capacidad-en-el-mundo>
- **Velocidad de rotación:** Número de revoluciones por minuto del/de los plato/s. Velocidades de rotación típicas son 5400rpm y 7200rpm. Una velocidad de rotación más rápida implica que el disco duro sea capaz de leer una mayor cantidad de datos por segundo y también se disminuyen los tiempos de búsqueda de datos en el disco. Por otra parte, los discos no siempre giran a la máxima velocidad y, además, una velocidad de giro más elevada implica un mayor consumo energético, aunque también mayor rendimiento.

Tipo de disco	Lectura	Escritura
Disco SATA 3 de 5400 RPM	102 MB/s	96 MB/s
Disco SATA 3 de 7200 RPM	196 MB/s	154 MB/s
SSD SATA 3	430 MB/s	412 MB/s

En esta tabla se muestran velocidades de lectura y escritura típicas de discos duros. Se incluye un SSD SATA 6Gbps para comparar.

Fuente: <https://hardzone.es/tutoriales/rendimiento/rpm-rendimiento-disco-duro/>

- **Tamaño del buffer o caché:** es similar a la memoria caché que veíamos en el procesador, pero en el disco duro. Si cuando se solicitan los datos, estos ya se encuentran en el buffer, la lectura se realizará de forma mucho más rápida.
- **Velocidad interna secuencial:** flujo de datos contiguos de tamaño medio elevado, en MB/s, que puede leerse o escribirse en el interior del dispositivo en un determinado momento. Normalmente

4 Antiguamente el número de sectores por pista era fijo, lo cual desaprovechaba el espacio significativamente, ya que en las pistas exteriores pueden almacenarse más sectores que en las interiores. Así, apareció la tecnología ZBR (grabación de bits por zonas) que aumenta el número de sectores en las pistas exteriores, y usa más eficientemente el disco duro.

será inferior a la velocidad de la interfaz (y a veces mucho), que es la velocidad "externa".

- **Velocidad interna aleatoria:** muchas veces los datos que hay que utilizar del disco no son contiguos. En este caso nos interesa el número de operaciones de entrada/salida (de escritura/lectura) por segundo o IOPS⁵ (Inputs Outputs Per Second) (en los SSD es cientos de veces superior que en los discos duros magnéticos, en SSD no hay latencias mecánicas). Este valor debería darse acompañado de la forma en que se midió:
 - Indicando el tamaño de los datos usados (normalmente pequeño, 4kB)
 - Indicando la profundidad de cola de archivos pendientes, Queue Depth (medida normalmente de QD 1 a QD 32)
 - Indicando el número de hilos simultáneos a procesar, threads.

En discos duros para equipos domésticos podemos tener valores entre 60 y 180 IOPS.

(Para SSDs de gama media-alta, podemos tener valores desde 10000 IOPS a QD1 y 1 thread hasta valores de 200000 IOPS a QD32 y 4 threads)

- **Otros parámetros (AMPLIACIÓN):**
 - **Tiempo medio de Búsqueda** (seek): es la mitad del tiempo que tarda la aguja en ir de la periferia al centro del disco.
 - **Latencia:** tiempo que tarda el disco en girar media vuelta, que equivale al promedio del tiempo de acceso (tiempo medio de acceso). Una vez que la aguja del disco duro se sitúa en el cilindro el disco debe girar hasta que el dato se sitúe bajo la cabeza.
 - **Tiempo medio de acceso:** tiempo medio que tarda en situarse la aguja en el cilindro deseado; es la suma de la Latencia y el Tiempo medio de Búsqueda.
 - **Tiempo de acceso máximo:** tiempo máximo que tarda la aguja en situarse en el cilindro deseado. Es el doble del Tiempo medio de acceso.
 - **Tiempo pista a pista:** tiempo de saltar de la pista actual a la adyacente.
 - **Tasa de transferencia:** velocidad a la que puede transferir la información al ordenador. Puede ser velocidad sostenida o de pico.
 - **S.M.A.R.T.** (Self_Monitoring, Analysis and Reporting Technology), los dispositivos SSD y magnéticos soportan esta tecnología que puede alertar al usuario de posibles problemas en disco. Para que funcione, se debe instalar el software que monitorice los avisos de S.M.A.R.T..
 - **Generación de ruido.** Se especifican los valores:
 - En espera (idle). Para un disco de 5400 rpm puede ser de unos 24 dB.
 - En búsqueda a máxima velocidad (performance seek). Para un disco de 5400 rpm, unos 28 dB.
 - Otros parámetros que miden la fiabilidad del disco:

5 <https://www.pickaweb.es/ayuda/que-es-iops/>

- **Intensidad de los impactos** que puede soportar.
- **Tiempo medio entre fallos**
- **Tasa de errores no recuperables**
- **Ciclos de carga/descarga** (número mínimo de veces que pueden posarse las cabezas antes de que aparezcan errores).

La totalidad de estas características no las vemos entre las especificaciones que dan normalmente los fabricantes, aunque sí las podemos encontrar (aunque no todas, sí algunas más) en los benchmarkings. Ejemplo: http://www.storagereview.com/seagate_barracuda_pro_12tb_review

3.1.3. CONECTORES DISPONIBLES PARA UN DISCO DURO

En un ordenador de sobremesa, habitualmente encontraremos los siguientes conectores para un disco duro:

- SATA
- USB (externo)

3.1.4. ALGUNOS FABRICANTES

Western Digital, HGST (de Western Digital), Seagate.

3.2. SSD (SOLID-STATE DRIVE)

La unidad de estado sólido, dispositivo de estado sólido o SSD (Solid-State Drive) (en ciertos entornos mal llamados "discos duros de estado sólido o discos SSD", que sería incorrecto, ya que no son discos) es un tipo de dispositivo de almacenamiento de datos que utiliza memoria no volátil, como la memoria flash, para almacenar datos, en lugar de los platos o discos magnéticos de las unidades de discos duros (HDD) convencionales.

Estos dispositivos no tienen partes mecánicas. Existen diferentes tipos de memoria que se utilizan en la fabricación de SSDs, lee el siguiente artículo: <https://www.wikiversus.com/informatica/discos-duros/diferencia-ssd-memorias-nand-flash-slc-mlc-tlc-qlc/>

En el siguiente artículo puedes ver cómo es físicamente un SSD: <https://www.profesionalreview.com/2021/08/07/ssd-por-dentro/>

A partir de 2010, la mayoría de los SSD utiliza memoria flash basada en puertas NAND, que retiene los datos sin alimentación eléctrica.

(Las dos opciones siguientes no son habituales actualmente)

Para aplicaciones que requieren acceso rápido, pero no necesariamente la persistencia de datos después de retirar la alimentación, los SSD pueden ser contruidos a partir de memoria de acceso aleatorio (RAM). Estos dispositivos pueden emplear fuentes de alimentación independientes, como baterías, para mantener los datos después de la desconexión de la corriente eléctrica.

Se han desarrollado dispositivos que combinan ambas tecnologías, es decir, discos duros y memorias flash,

que se denominan "discos duros híbridos" (HHD), que intentan aunar capacidad y velocidad a precios inferiores al SSD.

3.2.1. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE SSDS FRENTE A HDDS

En comparación con los discos duros tradicionales, las unidades de estado sólido:

- son menos sensibles a los golpes al no tener partes móviles,
- son prácticamente inaudibles,
- y poseen un menor tiempo de acceso y de latencia, lo que se traduce en una mejora del rendimiento exponencial en los tiempos de carga de los sistemas operativos.
 - La velocidad de acceso aleatorio es superior, ya que los discos magnéticos están limitados por sus partes móviles, mientras que en los SSD no importa en qué parte de sus chips esté el dato buscado.
 - La velocidad de acceso secuencial también es superior.

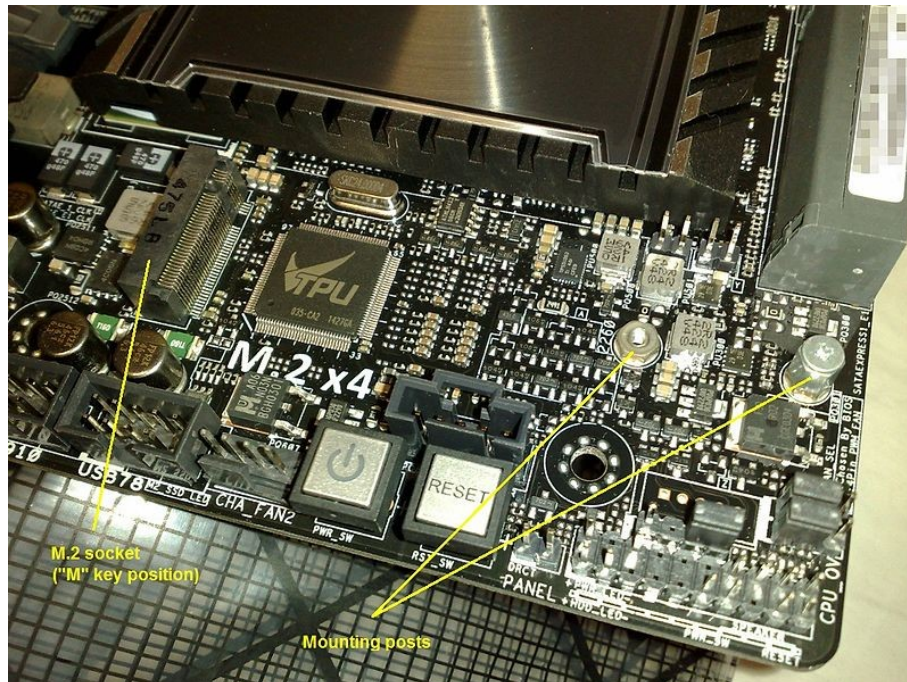
Desventajas:

- su vida útil es inferior, ya que tienen un número limitado de ciclos de escritura, pudiendo producirse la pérdida absoluta de los datos de forma inesperada e irrecuperable. De todas formas, las controladoras tienen en cuenta esta durabilidad para repartir la carga de trabajo según algoritmos (TRIM) que garantizan que las celdas durarán lo más posible, de manera que el disco permanezca en buen estado como mínimo diez años (incluso escribiendo decenas de GB cada día).
- La relación precio/capacidad de momento es peor que en los discos duros magnéticos. En 2017, el precio del GB estaba en torno a los 0,30€ para los SSD y en torno a los 0,04€ para los discos duros magnéticos. ¿Cuál es el precio por GB actualmente?

3.2.2. CARACTERÍSTICAS

Comunes con los HDD, aunque de valores distintos:

- **Capacidad** (en GB o TB).
- **Velocidad interna aleatoria** (detalles en el apartado de los HD).
- **Velocidad externa o de la interfaz** (SATA hasta 600 MB/s y PCIe entre 1 y 16 GB/s)
- **Interfaz**: SAS, SATA o PCIe.
- **S.M.A.R.T.**
- **El factor de forma**
 - mSATA (mini-SATA), ha sido desplazado por M.2.
 - M.2⁶: puede usarse con SSD SATA o PCIe, físicamente idénticos excepto en el extremos del conector. Las tarjetas se introducen en ángulo, se bajan hasta que quedan paralelas a la placa base y se fijan con un tornillo.



Fuente: By Dsimic - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=37195270>



A size comparison of an mSATA SSD (left) and an M.2 2242 SSD (right). By Anand Lal Shimpi, anandtech.com - <http://www.anandtech.com/show/6293/ngff-ssds-putting-an-end-to-proprietary-ultrabook-ssd-form-factors>, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31284182>

En el siguiente vídeo podrás ver diferentes tipos de conectores y se explican diferentes tipos de interfaces o protocolos en relación con los SSDs. Puedes verlo ahora o cuando estudies el apartado 4 "Interfaces de almacenamiento y conectores". <https://www.youtube.com/watch?v=ItMY3WHHowQ>

3.2.3. TABLA COMPARATIVA DE DISCOS HD Y SSD

(extraída de <https://www.xataka.com/basics/hdd-vs-ssd>):

PRINCIPALES VENTAJAS	SSD	HDD
CAPACIDAD	En general entre 256 GB y 4 TB	En general entre 1 y 10 TB
CONSUMO	Menor consumo	Mayor consumo
COSTE	Bastante más caros	Mucho más económicos
RUIDO	Más silencioso por no tener partes móviles	Algo más ruidoso por tener partes móviles
VIBRACIONES	No vibra por no tener partes móviles	El giro de sus discos puede provocar leves vibraciones
FRAGMENTACIÓN	No tiene	Puede darse
DURABILIDAD	Sus celdas pueden reescribirse un número limitado de veces	Con partes mecánicas que pueden dañarse con movimientos
TIEMPO DE ARRANQUE DE SO	7 segundos	16 segundos
TRANSFERENCIA DE DATOS	En general, entre 200 y 550 MB/s	En general entre 50 y 150 MB/s
	(ejemplo de lectura sostenida máxima >1700 MB/s para SSD PCIe, con SATA limitado a 600 MB/s)	(ejemplo de lectura sostenida máxima <215 MB/s)
TIEMPO DE BÚSQUEDA	<0,1 ms (ejemplo para SSD con flash MLC)	4,17 ms (ejemplo para disco duro a 7200 rpm)
AFECTADO POR EL MAGNETISMO	No	El magnetismo puede eliminar datos

En el siguiente enlace, el fabricante Transcend muestra los tipos de NAND flash que utiliza, las partes de un SSD y sus modelos (observar las distintas interfaces y conectores utilizados): <https://es.transcend-info.com/article/SSD>

3.2.4. CONECTORES DISPONIBLES PARA UN SSD

En un ordenador de sobremesa, habitualmente encontraremos los siguientes conectores para un SSD:

- Para interfaz SATA:
 - SATA
 - M.2

- Para interfaz PCIe:
 - M.2
 - La propia ranura PCIe.
- USB (conector externo, disponible fuera de la caja)

3.2.5. EJEMPLO DE ESPECIFICACIONES DE UN SSD

(Extraído de la tienda PC Componentes, <https://www.pccomponentes.com/wd-blue-ssd-250gb-sata3>)

Características:

- **El FORMATO correcto para su ordenador** Desarrollado para ordenadores más pequeños y estrechos, los SSD WD Blue están disponibles en 2,5 pulgadas 7 mm y en los modelos M.2 2280 para adaptarse a la mayoría de ordenadores portátiles y de sobremesa. El panel de control WD SSD descargable ofrece una serie de herramientas con las que siempre podrá comprobar el buen estado de su disco de estado sólido.
- **Certificado por F.I.T. Lab de WD** Certificado por F.I.T. Lab™ de WD para su compatibilidad con numerosos ordenadores de sobremesa y portátiles, puede estar seguro de que el SSD WD Blue es perfecto para usted.
- **3 años de garantía limitada** Todas los SSD WD Blue disponen de una garantía limitada de 3 años, por lo que puede confiar plenamente en WD para todas sus necesidades relacionadas con los datos.

Especificaciones:

- Especificaciones 250 GB
- Conexiones
 - Discos de estado sólido (SSD) WD Blue para ordenadores con carcasas de 2,5" / 7 mm **SATA** III a 6 Gb/s
 - Discos de estado sólido (SSD) WD Blue para ordenadores, modelo M.2 2280 SATA III a 6 Gb/s
- Rendimiento [4KB QD32]
 - **Lectura secuencial de hasta (MB/s) 540**
 - **Escritura secuencial de hasta (MB/s) 500**
 - Lectura aleatoria de hasta (IOPS) 97 000
 - Escritura aleatoria de hasta (IOPS) 79 000
 - Resistencia (TBW) 100
- Alimentación
 - Promedio Energía activa (mW) 70
 - Lectura operativa máxima (mW) 2,350
 - Escritura operativa máxima (mW) 3,400
 - Reposo (mW) 42–45
 - DEVSLP (mW) 4.9 – 6.0
- Fiabilidad MTTF
 - Hasta 1,75 millones de horas
- Especificaciones ambientales
 - Temperaturas operativas De 0 °C a 70 °C
 - Temperaturas no operativas De –55 °C a 85 °C
 - Vibración operativa 5,0 Grms, 10–2000 Hz
 - Vibración no operativa 4,9 Grms, 7–800 Hz
 - Impactos 1500 G a 0,5 m/s semisinusoidal
 - Certificaciones FCC, UL, TUV, KC, BSMI, VCCI

- Garantía limitada 3 años
- Dimensiones físicas
 - Tamaño: Carcasas de 2,5" / 7 mm 7,00 mm x 69,85 mm x 100,5 mm
 - Tamaño: M.2 2.23mm x 22.00 mm x 80.0 mm
 - Peso: Carcasas de 2,5" / 7 mm 37.4 g
 - Peso: M.2 2280 7 ± 1 g

Más información en la web del fabricante:

<https://www.wdc.com/es-es/products/solid-state-drives/wd-blue-ssd.html>

3.3. ALMACENAMIENTO EXTRAÍBLE (AMPLIACIÓN)

En este apartado estudiaremos algunos de los dispositivos que anteriormente denominamos “terciario” y “off-line”: los utilizados para realizar copias de seguridad o para trasladar datos de un lugar a otro. Son extraíbles: diseñados para ser desconectados con seguridad y accesibles desde el exterior del equipo.



Tarjeta inteligente, tarjeta microSD y tres diferentes memorias USB. De Kharitonov - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=31215182>

3.3.1. FLASH

3.3.1.1 MEMORIAS FLASH USB (PENDRIVES)

La memoria USB (Universal Serial Bus) denominado también lápiz de memoria, lápiz USB, memoria externa, o pendrive es un tipo de dispositivo de almacenamiento de datos que utiliza memoria flash para guardar datos e información.

La norma USB 3.0 ofrece tasas de intercambio de datos mejoradas enormemente en comparación con su predecesor, además de compatibilidad con los puertos USB 2.0. La interfaz USB 3.0 dispone de tasas de transferencia de hasta 4,8 Gbit/s, en comparación con los 480 Mbit/s de USB 2.0.

Estas memorias se han convertido en el sistema de almacenamiento y transporte personal de datos más utilizado, desplazando en este uso a los tradicionales disquetes y a los CD. Se pueden encontrar en el

mercado fácilmente memorias de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 GB, y hasta 1 TB. Las memorias con capacidades más altas pueden aún estar, por su precio, fuera del rango del "consumidor doméstico". Esto supone, como mínimo, el equivalente a 180 CD de 700 MB o 91 000 disquetes de 1440 KiB aproximadamente.

Los sistemas operativos actuales pueden leer y escribir en las memorias sin más que enchufarlas a un conector USB del equipo encendido, recibiendo la tensión de alimentación a través del propio conector. Son de pequeño formato, lo que facilita su transporte.

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Memoria_USB

3.3.1.2 TARJETAS DE MEMORIA FLASH

El formato SD incluye diferentes **versiones** de tarjetas, disponibles en tres tamaños. Las cuatro familias son:

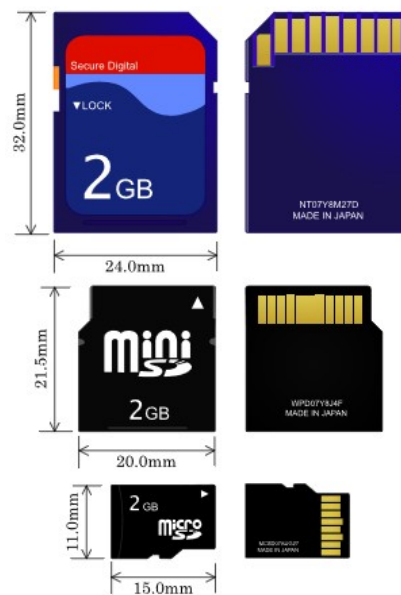
- "Standard Capacity" (SDSC), la original, «capacidad estándar»,
- "High Capacity" (SDHC), «alta capacidad». Actualmente casi todos los PC y cámaras fotográficas utilizan tarjetas SDHC (externamente son iguales a las SD, pero su capacidad es mayor, entre 2 y 32 GB). Cuando se necesitan tarjetas de tamaño más pequeño (móviles, tablets), se usa microSDHC. Algunos dispositivos Sony soportan formatos propios, los Memory Stick, pero actualmente de forma adicional al SDHC.
- "Extended Capacity" (SDXC), «capacidad extendida». SDXC, añadido al SDHC, basado también en SD, pero de mayor velocidad y capacidad aún (2TB). La velocidad mínima de escritura en la versión 5.0 es de 90 MB/s.
- "Secure Digital Ultra Capacity" (SDUC), anunciada en junio de 2018, soporta tarjetas de hasta 128 TB y ofrece velocidades de hasta 985MB/s.
- "Input/Output" (SDIO), «SD de entrada/salida». Es una extensión de la especificación SD para cubrir funciones de entrada salida. Sólo son completamente funcionales en dispositivos que soporten sus funciones de entrada salida.

Los tres **tamaños** son:

- SD estándar original,
- miniSD,
- microSD.

El tamaño microSD es muy utilizado en tabletas y teléfonos móviles. Por medio de adaptadores pasivos eléctricamente es posible utilizar tarjetas en ranuras más grandes.

En el siguiente artículo se recogen las diferentes clases, velocidades y usos:
<https://www.xataka.com/basics/tipos-tarjetas-sd-que-significan-sus-clases-tipos-numeraciones>



Tarjetas SD, miniSD y microSD. By Original: 毛拔き Derivative work: Tkgd2007 (This file was derived from: Sdcard.svg) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons



De Jiří Doubravský - en:Image:SDHC memory card - 8GB.jpeg, Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3019026>

Más información: https://en.wikipedia.org/wiki/SD_card

3.3.2. DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO ÓPTICO Y UNIDADES ÓPTICAS (LECTORES Y GRABADORAS)



Fuente: <http://www.istockphoto.com>

La tecnología óptica realiza la lectura de los datos codificados en un soporte mediante un haz óptico, en principio un láser de alguna longitud de onda concreta. Los datos pueden grabarse mediante un láser de mayor potencia que el utilizado en la lectura, se almacenan por medio de ranuras microscópicas quemadas. La información queda grabada en la superficie de manera física, por lo que solo el calor (puede producir deformaciones en la superficie del disco) y las rayaduras pueden producir la pérdida de los datos, en cambio es inmune a los campos magnéticos y la humedad. El primer dispositivo de almacenamiento óptico digital de uso masivo fue el CD.

Por un lado tendremos el **dispositivo extraíble**, ya sea CD, DVD o Blu-ray, y por otro lado tendremos la **unidad lectora/grabadora**, que podrá ser interna (se conecta a un puerto SATA de la placa base) o externa (conectada usualmente a través de USB).

3.3.2.1 CD-ROM⁷

Actualmente, aunque aún se utilizan los CD-ROM, están empezando a caer en desuso desde que empezaron a ser sustituidos por unidades de DVD. Esto se debe principalmente a la mayor capacidad de almacenamiento de información, ya que un DVD-ROM supera en capacidad a un CD-ROM.

Hay CD-ROM de distintas capacidades, la más frecuente es la de 700 MB de datos (u 80 minutos para sonido).

Puede haber confusión entre un CD-R con grabado multisesión y un CD-RW (regrabable). En el momento en que un disco CD-R se hace multisesión, el software le dará la característica para que pueda ser utilizado en múltiples sesiones, es decir, en cada grabación se crearán «sesiones», que solo serán modificadas cuando el usuario crea conveniente.

A diferencia de los CD-R, los discos CD-RW sí pueden ser borrados, o incluso formateados (permite usar el disco, perdiendo una parte de su capacidad, pero permitiendo grabar en el ficheros nuevos). En el caso de utilizar un CD-RW, cuando borramos, lo borramos completamente, se pueden hacer también borrados parciales, que necesitan una mayor potencia del láser para volver a grabarse.

Podemos encontrar la siguiente nomenclatura (entre otras):

- Grabable: CD-R (Compact Disc - Recordable).
- Regrabable: CD-RW (Compact Disc - Re-Writable).

Los primeros CD-ROM operaban a la misma velocidad que los CD de audio estándar: de 210 a 539 RPM dependiendo de la posición del cabezal, con lo que se obtenía una razón de transferencia de 150 KB/s, velocidad con la que se garantizaba lo que se conoce como calidad CD de audio. No obstante, en aplicaciones de almacenamiento de datos interesa la mayor velocidad posible de transferencia para lo que es suficiente aumentar la velocidad de rotación del disco. Así aparecen los CD-ROM 2X, 4X,... 24X,?X que simplemente duplican, cuadruplican, etc. la velocidad de transferencia.

La mayoría de los dispositivos de menor velocidad que 12X usan CLV (velocidad lineal constante), los más modernos y rápidos, no obstante, optan por la opción CAV (velocidad angular constante). Al usar CAV, la velocidad de transferencia de datos varía según la posición que ocupen estos en el disco al permanecer la

7 El CD-ROM estándar fue establecido en 1985 por Sony y Philips.² Pertenece a un conjunto de libros de colores conocido como Rainbow Books, que contiene las especificaciones técnicas para todos los formatos de discos compactos.

velocidad angular constante. Un aspecto importante al hablar de los CD-ROM de velocidades 12X o mayores es, a que nos referimos realmente cuando hablamos de velocidad 12X, dado que en este caso no tenemos una velocidad de transferencia 12 veces mayor que la referencia y esta ni siquiera es una velocidad constante. Cuando se dice que un CD-ROM CAV es 12X queremos decir que la velocidad de giro es 12 veces mayor en el borde del CD. Así un CD-ROM 24X es 24 veces más rápido en el borde, pero en el medio es un 60% más lento respecto a su velocidad máxima.

CLV

Velocidad	Velocidad de transferencia
1x	150 KB/s
2x	300 KB/s
4x	600 KB/s
8x	1200 KB/s
10x	1500 KB/s
12x	1800 KB/s

CAV

Velocidad	Velocidad mínima	Velocidad máxima
16X	930KB/s	2400KB/s
20X	1170KB/s	3000KB/s
24X	1400KB/s	3600KB/s
32X	2100KB/s	4800KB/s

En el siguiente enlace encontrarás detalles sobre la estructura y funcionamiento de las unidades lectoras y grabadoras de CD: https://es.wikipedia.org/wiki/Disco_compacto#Unidad_de_disco_compacto

3.3.2.2 DVD

El DVD es un disco de almacenamiento de datos cuyo estándar surgió en 1995. Sus siglas corresponden con Digital Versatile Disc en inglés («disco versátil digital» traducido al español). En sus inicios, la v intermedia hacía referencia a video (digital videodisk), debido a su desarrollo como reemplazo del formato VHS para la distribución de vídeo a los hogares.

El nombre de este dispositivo hace referencia a la multitud de maneras en las que se almacenan los datos: DVD-ROM (dispositivo de lectura únicamente), DVD-R y DVD+R (solo pueden escribirse una vez), DVD-RW y DVD+RW⁸ (permiten grabar y luego borrar). También difieren en la capacidad de almacenamiento de cada uno de los tipos.

Los DVD se dividen en dos categorías: los de capa simple y los de doble capa. Además el disco puede tener una o dos caras, y una o dos capas de datos por cada cara; el número de caras y capas determina la capacidad del disco. Los formatos de dos caras apenas se utilizan fuera del ámbito de DVD-Vídeo.

8 DVD+RW, DVD-RW: <https://es.wikipedia.org/wiki/DVD%2BRW>



Fuente: <http://www.istockphoto.com>

Los DVD de capa simple pueden guardar hasta 4,7 gigabytes (se lo conoce como DVD-5). Emplea un láser de lectura con una longitud de onda de 650 nm (en el caso de los CD, es de 780 nm) y una apertura numérica de 0,6 (frente a los 0,45 del CD), la resolución de lectura se incrementa en un factor de 1,65.

La velocidad de transferencia de datos de una unidad DVD está dada en múltiplos de 1350 KB/s.

Velocidad de transferencia	Mbit/s	MB/s	MiB/s
1x	10,80	1,35	1,29
2x	21,60	2,70	2,57
2,4x	25,92	3,24	3,09
2,6x	28,08	3,51	3,35
4x	43'20	5,40	5,15
6x	64,80	8,10	7,72
8x	86,40	10,80	10,30
10x	108,00	13,50	12,87
12x	129'60	16'20	15,45
16x	172'80	21'60	20,60
18x	194,40	24,30	23,17
20x	216,00	27,00	25,75
22x	237,60	29,70	28,32
24x	259,20	32,40	30,90

3.3.2.3 BLU-RAY DISC

Sucesor del DVD, el Blu-ray es un disco de almacenamiento óptico de 12 cm de diámetro, el mismo tamaño que el DVD o el CD, y que fue desarrollado por un consorcio llamado Blu-ray Disc Association con el fin de obtener un medio de almacenamiento capaz de contener la gran cantidad de datos requeridos por las películas realizadas en alta definición, además de otros actores inherentes a la reducción de costes.



Lectora/grabadora de Blu-ray y DVD. Fuente: <https://www.informatica-hoy.com.ar/hardware-perifericos/Que-es-Blue-Ray.php>

El Blu-Ray es un soporte de una sola capa que puede contener 25 GB de información, que traducidos significan cerca de 6 horas de vídeo de alta definición más los audios correspondientes. El soporte de más capacidad es el Blu-ray de doble capa, que sí puede almacenar aproximadamente 50 GB.

Mientras el DVD usa un láser de 650 de nanómetros, el Blu-ray utiliza uno de 405, posibilitando grabar más información en un disco del mismo tamaño.

El nombre Blu-ray (Blue= azul; Ray= rayo) proviene de la tecnología utilizada: un láser azul para leer y grabar datos. El "e" de "blue" fue retirado del nombre del producto debido a que en algunas regiones del mundo no es posible registrar una palabra común como nombre comercial. (Fuente: <https://www.informatica-hoy.com.ar/hardware-perifericos/Que-es-Blue-Ray.php>)

La BDA aconseja que los reproductores de Blu-ray también reproduzcan DVD, para que sean compatibles con la anterior definición. Hoy se pueden encontrar reproductores híbridos de CD, DVD, HD-DVD y Blu-ray.

A continuación se muestran las especificaciones que facilita la tienda PC Componentes sobre la grabadora LG BH16NS55 Grabadora Blu-Ray/DVD Interna SATA (78,20€ en octubre 2017).

Especificaciones:

- Super Multi Blue
- Blu-ray Disc
- Silent Play
- Jamless Play
- M-Disc
- Compatible con Windows 8
- 3D Playback
- TV Connectivity
- Velocidades de escritura:
 - DVD-R 16x
 - DVD-R DL 8x
 - DVD-RW 6x
 - DVD-RAM 5x
 - DVD+R 16x
 - DVD+R DL 8x
 - DVD+RW 8x
 - DVD M-DISC 4x
 - CD-R 48x
 - CD-RW 24x
 - CD M-DISC 4x
 - BD-R 16x
 - BD-R DL 12x
 - BD-RE (SL) 2x
 - BDXL 6x

- Velocidades de lectura:
 - DVD-R 16x
 - DVD-R DL 12x
 - DVD-RW 12x
 - DVD-ROM 16x
 - DVD-RAM 5x
 - DVD+R 16x
 - DVD+R DL 12x
 - DVD+RW 12x
 - DVD M-DISC 8x
 - CD-R 48x
 - CD-RW 40x
 - CD-ROM 48x
 - BD-R 12x
 - BD-R DL 8x
 - BD-ROM 12x
 - BD-RE (SL) 8x
 - BDXL 6x
 - BD M-DISC 12x
- Tiempos de acceso típico
 - CD-ROM 150 ms
 - DVD-ROM 160 ms
 - DVD-RAM 180 ms
 - BD-ROM 180 ms
- Buffer 4 MB
- Interfaz SATA
- Opción de montaje Horizontal/vertical

3.4. OTROS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

Otros sistemas de almacenamiento a destacar serían:

- Los sistemas RAID, que proporcionan almacenamiento con redundancia.
 - RAID = Redundant Array of Inexpensive Disks = Conjunto redundante de discos económicos
 - Se emplean dos o más discos, según el método empleado. La información está repetida, toda o una parte, para tener una mayor fiabilidad.
 - Se puede implementar por hardware, firmware o software.

Veremos más detenidamente los sistemas RAID más adelante, cuando trabajemos con sistemas operativos y hagamos prácticas para creación de sistemas RAID por software.

Un artículo muy básico acerca de la configuración de RAID:
<http://www.pcactual.com/noticias/trucos/como-configurar-sistema-raid-para-duplicar-datos-2-8443>

- Almacenamiento en red. Hay distintos tipos:
 - NAS (Network-Attached Storage), almacenamiento conectado a red. Se utilizan dispositivos directamente conectables a una red ya existente.
 - SAN (Storage Area Network), red de área de almacenamiento. Se trata de una red dedicada en exclusiva al almacenamiento.
 - Almacenamiento a distancia y "en la nube", se puede realizar el almacenamiento en un servidor accesible a través de Internet.

4 INTERFACES DE ALMACENAMIENTO Y CONECTORES

En este apartado estudiaremos diferentes interfaces que se utilizan para conectar dispositivos de almacenamiento. Aquí por **interfaz** nos referiremos al **protocolo**, a la forma de transmisión de los datos. El **elemento físico** donde conectaremos el dispositivo será el **conector**. Veremos que podemos tener un mismo tipo de conector, pero que dé acceso a interfaces diferentes. Y podemos tener una misma interfaz a la que se puedan conectar dispositivos mediante diferentes conectores.

4.1. ATA/IDE (EN DESUSO)

Ya en desuso. Fue sustituida por SATA y SAS, a las que posteriormente se unió PCI Express como interfaz para almacenamiento masivo (ya existía anteriormente, pero se usaba para la conexión de tarjetas de expansión). Hubo distintas versiones, la última implementada sería ATA-6 con una velocidad de transferencia de 133MB/s. A un mismo cable IDE se podían conectar hasta dos dispositivos.



Fuente: <http://www.auyanet.net/?p=3272>

4.2. SATA

La interfaz ATA clásica (o PATA, Parallel ATA), era una interfaz paralela, y dio paso a SATA, la interfaz ATA serie (Serial ATA)⁹. Se pasa de los 16 bits de ancho del PATA a sólo 1 bit, pero transmite a 1500 MHz, 3000 MHz o 6000 MHz según la versión. Las velocidades de transferencia correspondientes serían 150 MB/s, 300 MB/s y 600 MB/s. Para el cálculo de estas velocidades se ha tenido en cuenta el número real de bits enviados según la codificación utilizada. Todo esto se recoge en la siguiente tabla:

	SATA 1.0	SATA 2.0	SATA 3.0	SATA 3.2 ¹⁰
Frecuencia	1500 MHz	3000 MHz	6000 MHz	16000 MHz
Bits/clock	1	1	1	1
Codificación	8b10b	8b10b	8b10b	64b/66b
Aprovechamiento	80%	80%	80%	97%
bits/Byte	8	8	8	8
Velocidad real	150 MB/s	300 MB/s	600 MB/s	1,97 GB/s

Cada disco va conectado con un cable de datos SATA a la placa base.

Para discos duros mecánicos, con SATA 2.0 es suficiente. SATA 6Gbps se generalizó con las unidades SSD.

4.2.1. CONECTORES PARA LA INTERFAZ SATA

Ya se introdujeron cuando examinamos la placa base, veamos alguno más. Los más comunes serían los dos siguientes:

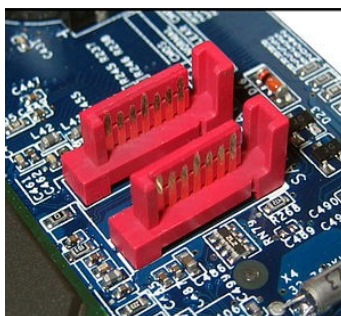
⁹ Las interfaces paralelo tienden a transformarse en interfaces serie. Esto es debido a que transmitir un número elevado de bits mediante un número elevado de líneas es cómodo mientras se trabaja con velocidades de pocos MHz. A altas velocidades, aumenta el número de interferencias que aparecen por tener muchos conectores, por lo que se opta por utilizar un menor número dando lugar a interfaces serie. Por otra parte, el coste económico de tener que fabricar tantas pistas o cables es mayor.

¹⁰ SATA 3.2 o SATA Express. Se conecta directamente al bus PCI Express. Sin uso. Ver algunos comentarios en el siguiente artículo: <http://computerhoy.com/noticias/hardware/que-ha-pasado-discos-sata-express-51794>

- **Conector SATA.** En las imágenes siguientes vemos los conectores SATA más comunes, pero diferentes especificaciones SATA han ido incorporando otros que vemos más abajo.



Cable de alimentación y datos SATA



Conector SATA en una placa.

Fuente: By en:User:Berkut [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC-BY-SA-3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons

- **M.2:** tiene distintos usos, pero sobre todo se utiliza para dispositivos SSD.

La interfaz del bus de datos que está detrás del conector M.2 es una PCI Express 3.0 (hasta cuatro ranuras PCI Express), Serial ATA 3.0 o USB 3.0 (un puerto lógico individual por cada uno de los dos últimos). Depende del fabricante del dispositivo o del puerto M.2 elegir qué interfaces se soportarán. El conector M.2 puede presentar distintas muescas que denotan tanto diferentes capacidades como propósitos, evitando así el uso de módulos M.2 en dispositivos incompatibles.

- **Otros:**
 - **mSATA** (mini-SATA): desplazado por M.2. Muchas veces sólo compatible con dispositivos SSD.
 - **Micro-SATA:** Para discos duros SATA de 1.8 pulgadas, mecánicos o SSD. (No es más pequeño que mSATA, pero apareció antes).
 - Slimline SATA o **SlimSATA**, para grabadoras de DVD o Blu-ray para portátiles ultrafinos.
 - Otros conectores poco frecuentes: SFF-8784 Edge Card Connector y Mini-SATA multilane.

4.2.2. CONFIGURACIÓN EN MODO EMULACIÓN ATA/IDE Y AHCI

Para que la transición entre IDE y SATA fuera lo más sencilla posible, se implementó en las controladoras SATA la posibilidad de funcionar en modo emulación ATA/IDE, para que sistemas operativos más antiguos sin drivers con soporte para SATA no tuvieran problemas.

Los discos duros SATA que se vayan a usar en un sistema operativo moderno deben estar configurados en modo AHCI (Advanced Host Controller Interface, modo SATA nativo) o en modo RAID con soporte AHCI cuando se instala el sistema operativo.

4.2.3. NCQ (NATIVE COMMAND QUEUING)

Se trata de una característica opcional de SATA para mejorar el rendimiento de los discos. Para que funcione correctamente, debe estar soportado por el disco, la controladora y sus drivers, y la BIOS tiene que estar configurada en AHCI, no en emulación ATA/IDE.

4.3. PCI EXPRESS

También la estudiamos en el tema de la placa base.

4.3.1. CONECTORES PARA PCIE

Conectores que podemos encontrar para PCIe son (aparte de la propia ranura PCIe):

- M.2, para los SSD puede ser:
 - Socket 2, permite conectar SSD tipo SATA o tipo PCIe x2. Tiene una muesca en la posición "B" (pines 12 a 19).
 - Socket 3: para conectar SSD tipo SATA o tipo PCIe x4. Tiene una muesca en la posición "M" (pines 59 a 66).
- SATA Express (SATAe): prácticamente no se ha utilizado, aunque apareciera en las placas desde 2014.
- U.2, también conocido como SFF-8639, permite conectar dispositivos SSD, utiliza hasta cuatro lanes PCI Express. Mediante un adaptador, se pueden conectar dispositivos U.2 a un conector M.2.

Ya vimos que para mejorar el rendimiento de SATA, existía el interfaz software AHCI que ofrece funciones como NCQ. Para aprovechar al máximo dispositivos flash y conexión PCIe, existe NVMe Express (NVMe). Antes de adquirir un disco NVMe, hay que tener en cuenta que es necesario el soporte de NVMe en el sistema operativo y hay que asegurarse de que lo soporta la UEFI BIOS.

4.4. SAS (SERIAL ATTACHED SCSI)

(Consulta el siguiente artículo para mayor información acerca de SAS. Incluye una comparación con SATA e imágenes de diferentes conectores para esta interfaz: https://en.wikipedia.org/wiki/Serial_Attached_SCSI)

Esta interfaz es utilizada por usuarios con necesidades de elevado rendimiento y fiabilidad que SATA no cubre. En su versión SAS-3, proporciona una velocidad de transferencia de 1,2 GB/s (12 Gbps). Permite la transmisión full duplex (puede enviar y transmitir al mismo tiempo). Con el conector adecuado, SAS puede soportar discos SATA (aunque no al revés, una controladora SATA no soporta la conexión de un disco SAS).

Esta solución tiene un coste más elevado que SATA.

4.4.1. CONECTORES

- SFF-8482 (interno), SFF-8470 (externo)
- SFF-8630 (en disco), SFF-8484 (en placa)
- SFF-8087 (interno), SFF-8088 (externo)

- SFF-8639 (en disco), SFF-8643 (en placa)

4.5. INTERFACES DE ALMACENAMIENTO EXTERNAS

4.5.1. USB

También vista en el tema de la placa base. A continuación se recoge un resumen de sus versiones y velocidades:

Versión	En el mercado en:	Velocidad	Velocidad en la práctica	Otro nombre
USB 1.0	1996	Low Speed (1.5 Mbit/s)		
USB 1.1	1998	Full Speed (12 Mbit/s)	1,5 MB/s	
USB 2.0	2000	High Speed (480 Mbit/s)	30 MB/s	
USB 3.0	2008	SuperSpeed (5 Gbit/s)	150 MB/s - 425 MB/s	USB 3.1 Gen 1
USB 3.1	2013	SuperSpeed+ (10 Gbit/s)	700 MB/s o menos	USB 3.1 Gen 2
USB 3.2	2017	SuperSpeed++ (20 Gbit/s)	2.42GB/s	USB 3.1 Gen 3
USB 4	2019	(40 Gbit/s)	5GB/s	

Cada controladora USB admite, teóricamente, hasta 127 (USB 2.0) y 255 (USB 3.0) dispositivos. Cuando se van a conectar dispositivos rápidos como los de almacenamiento, hay que tener en cuenta que:

- la máxima velocidad de la controladora USB está limitada por la velocidad del dispositivo más lento que tenga conectado
- el ancho de banda teórico se reparte entre todos los dispositivos que haya conectados
- entre todos los hubs (concentradores o "ladrones") compatibles con USB 2.0, no todos funcionan a 480 Mbit/s.

Por eso es importante, por ejemplo, no mezclar dispositivos de 2.0 con los de velocidad 1.1.

4.5.1.1 CONECTORES



Fuente: <http://stroom.live/blog/index.php/2017/07/26/usb-2-usb-3-and-stroom-live/>

4.5.1.2 UASP (USB ATTACHED SCSI PROTOCOL)

El problema de utilizar una interfaz no nativa del dispositivo de almacenamiento (como USB), es que se pierde parte de las funcionalidades y velocidad de la interfaz nativa (actualmente suele ser SATA). Además de la solución de pasar la interfaz nativa interna a una interfaz externa (como sería el caso de eSATA), en USB se puede utilizar el protocolo UASP.

Se trata de un protocolo utilizado para mover datos desde y hacia dispositivos de almacenamiento USB (como discos duros, SSDs, pendrives). UASP depende del protocolo USB y aprovecha el conjunto de comandos del estándar SCSI. El uso de UASP normalmente proporciona transferencias más rápidas que el clásico BOT (Bulk Only Transfer) utilizado con USB.

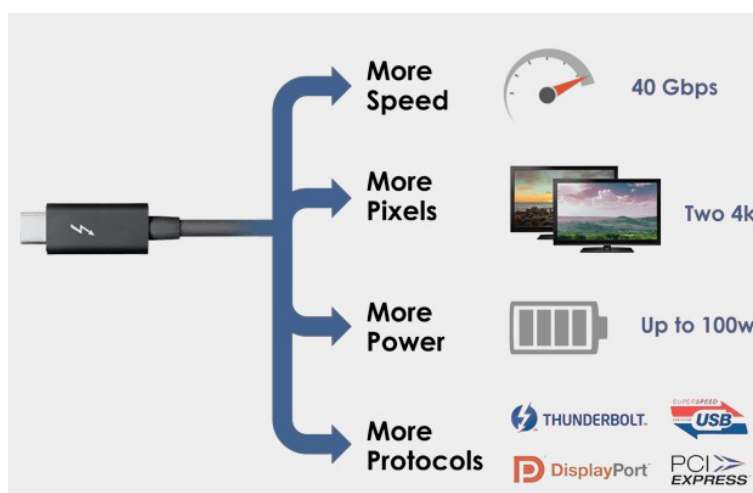
Si la controladora y el dispositivo son compatibles con UASP (lo que es habitual en dispositivos diseñados para USB 3.0), sólo se necesita un driver con soporte UASP.

4.5.2. THUNDERBOLT

Es una interfaz externa de alta velocidad. Proporciona canales bidireccionales de 10 o 40 Gbps cada uno. La actual versión, Thunderbolt 3, proporciona velocidades de hasta 40 Gbps.



Thunderbolt 4 se anunció en 2020 y la especificación final se publicó en julio de 2020. Algunas de las diferencias entre Thunderbolt 4 y Thunderbolt 3 son la compatibilidad con el protocolo USB4 y las velocidades de transferencia de datos, un requisito de ancho de banda mínimo de 32 Gbit/s para el enlace PCIe y compatibilidad con pantallas duales 4K (DisplayPort 1.4).



<https://www.startech.com/es-es/usb-c/thunderbolt-3>

4.5.2.1 CONECTORES

Utiliza Mini DisplayPort (Thunderbolt 1, 10 Gbps), DisplayPort 1.2 (Thunderbolt 2, 20 Gbps) y USB Type-C (Thunderbolt 3 y 4, velocidad hasta 40 Gbps por canal).

Un conector USB tipo C que conecte con una interfaz Thunderbolt 3, irá marcado con el símbolo de un rayo:



5 BIBLIOGRAFÍA

- Herrerías Rey, Juan Enrique. *Hardware y componentes. PC y dispositivos móviles*. Anaya, 2016.
- Martínez Bolinches, Salvador. *Montaje y mantenimiento de equipos*. MacMillan Profesional, 2012.
- Dispositivos de almacenamiento en Wikilibros: https://es.wikibooks.org/wiki/Mantenimiento_y_Montaje_de_Equipos_Inform%C3%A1ticos/Tema_3/Texto_completo
- Reutilizar un disco duro antiguo con una caja externa: <http://www.auyanet.net/?p=3272>
- Más información sobre SATA, conectores, versiones, etc.: https://en.wikipedia.org/wiki/Serial_ATA
- Utilidades para medición de rendimiento del disco duro: <http://www.hdtune.com/>
<http://www.iometer.org/>
- Especificaciones de USB: <http://www.usb.org/developers/docs>
- Thunderbolt: www.intel.com/technology/io/thunderbolt/
- Consejos y claves para comprar discos SSD: <http://computerhoy.com/noticias/especial-navidad/consejos-claves-comprar-discos-ssd-38075>
- Diferencias SATA, SAS, SSD: <http://lsoluciones.com/diferencis-entre-discos-duros-sata-sas-y-ssd/>
- Información acerca de las tarjetas SD: <https://www.sdcard.org/>
- Guías extensas sobre las tecnologías ópticas de CD, DVD y Blu-ray: <http://www.osta.org/technology/cdqa.htm>
- Comparativas de discos duros en Passmark: <https://www.harddrivebenchmark.net/>
- Análisis de dispositivos de almacenamiento en Tom's Hardware: <http://www.tomshardware.com/t/storage/review/>
- Análisis de dispositivos de almacenamiento en The Tech Report: <http://techreport.com/storage/>
- Análisis de dispositivos de almacenamiento en Hardware Canucks: <http://www.hardwarecanucks.com/content/reviews/storage/>
- Análisis de dispositivos de almacenamiento en PC Perspective: <https://www.pcper.com/subject/storage>