

# Disco duro

## Disco Duro



Interior de un disco duro; se aprecian dos platos con sus respectivos cabezales.

### Conectado a:

- *controlador de disco; en los actuales ordenadores personales, suele estar integrado en la placa madre mediante uno de estos sistemas*
  - Interfaz IDE / PATA
  - Interfaz SATA
  - Interfaz SAS
  - Interfaz SCSI (popular en servidores)
  - Interfaz FC (exclusivamente en servidores)
  - Interfaz USB
- *NAS mediante redes de cable / inalámbricas*

### Fabricantes comunes:

- Western Digital
- Seagate
- Samsung
- Hitachi
- Fujitsu
- Maxtor

En informática, un **disco duro** o **disco rígido** (en inglés *Hard Disk Drive*, HDD) es un dispositivo de almacenamiento de datos no volátil que emplea un sistema de grabación magnética para almacenar datos digitales. Se compone de uno o más platos o discos rígidos, unidos por un mismo eje que gira a gran velocidad dentro de una caja metálica sellada. Sobre cada plato se sitúa un cabezal de lectura/escritura que flota sobre una delgada lámina de aire generada por la rotación de los discos.

El primer disco duro fue inventado por IBM en 1956. A lo largo de los años, los discos duros han disminuido su precio al mismo tiempo que han multiplicado su capacidad, siendo la principal opción de almacenamiento secundario para PC desde su aparición en los años 60.<sup>[1]</sup> Los discos duros han mantenido su posición dominante gracias a los constantes incrementos en la densidad de grabación, que se ha mantenido a la par de las necesidades de almacenamiento secundario.<sup>[1]</sup>

Los tamaños también han variado mucho, desde los primeros discos IBM hasta los formatos estandarizados actualmente: 3,5" los modelos para PCs y servidores, 2,5" los modelos para dispositivos portátiles. Todos se comunican con la computadora a través del controlador de disco, empleando una interfaz estandarizado. Los más comunes hoy día son *IDE* (también llamado ATA o PATA), *SCSI* (*generalmente usado en servidores y estaciones de trabajo*), *Serial ATA* y *FC* (*empleado exclusivamente en servidores*).

Para poder utilizar un disco duro, un sistema operativo debe aplicar un formato de bajo nivel que defina una o más particiones. La operación de formateo requiere el uso de una fracción del espacio disponible en el disco, que dependerá del formato empleado. Además, los fabricantes de discos duros, SSD y tarjetas flash miden la capacidad de los mismos usando prefijos SI, que emplean múltiplos de potencias de 1000 según la normativa IEC, en lugar de los prefijos binarios clásicos de la IEEE, que emplean múltiplos de potencias de 1024, y son los usados

mayoritariamente por los sistemas operativos. Esto provoca que en algunos sistemas operativos sea representado como múltiplos 1024 o como 1000, y por tanto existan ligeros errores, por ejemplo un Disco duro de 500 GB, en algunos sistemas operativos sea representado como 465 GiB (Según la IEC Gibibyte, o Gigabyte binario, que son 1024 Mebibytes) y en otros como 465 GB.

Existe otro tipo de almacenamiento que recibe el nombre de *Unidades de estado sólido*; aunque tienen el mismo uso y emplean las mismas interfaces, no están formadas por discos mecánicos, sino por memorias de circuitos integrados para almacenar la información. El uso de esta clase de dispositivos anteriormente se limitaba a las supercomputadoras, por su elevado precio, aunque hoy en día ya son muchísimo más asequibles para el mercado doméstico.<sup>[2]</sup>

## Estructura física

Dentro de un *disco duro* hay uno o varios **platos** (entre 2 y 4 normalmente, aunque hay hasta de 6 ó 7 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 posee dos *caras*, y es necesaria una cabeza de lectura/escritura *para cada cara*. Si se observa el esquema *Cilindro-Cabeza-Sector* de más abajo, a primera vista se ven 4 brazos, uno para cada plato. En realidad, cada uno de los brazos es doble, y contiene 2 cabezas: una para leer la cara superior del plato, y otra para leer la cara inferior. Por tanto, hay 8 cabezas para leer 4 platos, aunque por cuestiones comerciales, no siempre se usan todas las caras de los discos y existen discos duros con un número impar de cabezas, o con cabezas deshabilitadas. Las cabezas de lectura/escritura nunca tocan el disco, sino que pasan muy cerca (hasta a 3 nanómetros), debido a una finísima película de aire que se forma entre éstas y los platos cuando éstos giran (algunos discos incluyen un sistema que impide que los cabezales pasen por encima de los platos hasta que alcancen una velocidad de giro que garantice la formación de esta película). Si alguna de las cabezas llega a tocar una superficie de un plato, causaría muchos daños en él, rayándolo gravemente, debido a lo rápido que giran los platos (uno de 7.200 revoluciones por minuto se mueve a 129 km/h en el borde de un disco de 3,5 pulgadas).



Componentes de un **disco duro**. De izquierda a derecha, fila superior: tapa, carcasa, plato, eje; fila inferior: espuma aislante, circuito impreso de control, cabezal de lectura / escritura, actuador e imán, tornillos.



Interior de un disco duro; se aprecia la superficie de un plato y el cabezal de lectura/escritura retraído, a la izquierda.

## Direccionamiento

Hay varios conceptos para referirse a zonas del disco:

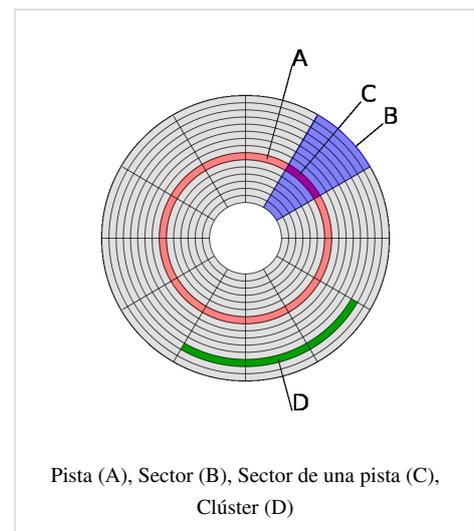
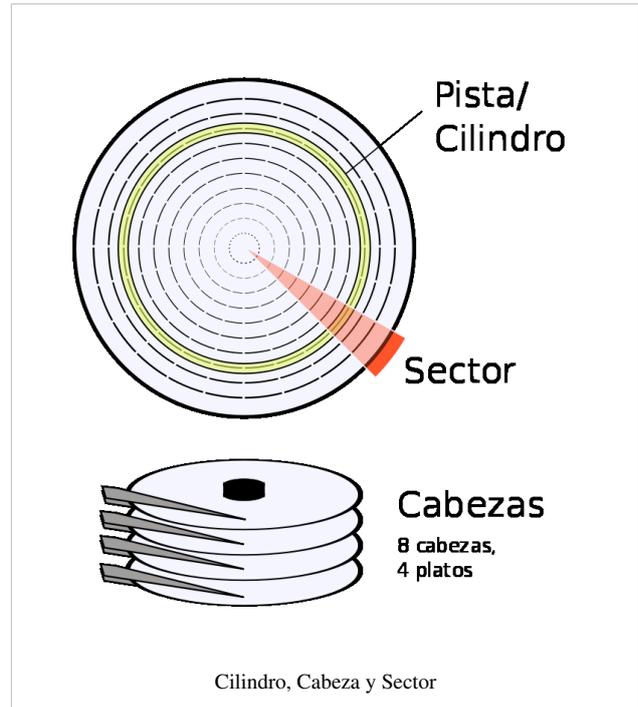
- **Plato:** cada uno de los discos que hay dentro del *disco duro*.
- **Cara:** cada uno de los dos lados de un *plato*.
- **Cabeza:** número de cabezas.
- **Pista:** una circunferencia dentro de una *cara*; la *pista 0* está en el borde exterior.
- **Cilindro:** conjunto de varias *pistas*; son todas las circunferencias que están alineadas verticalmente (una de cada *cara*).
- **Sector** : cada una de las divisiones de una pista. El tamaño del sector no es fijo, siendo el estándar actual 512 bytes, aunque próximamente serán 4 KiB. 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 utiliza más eficientemente el disco duro.

El primer sistema de direccionamiento que se usó fue el CHS (**cilindro-cabeza-sector**), ya que con estos tres valores se puede situar un dato cualquiera del disco. Más adelante se creó otro sistema más sencillo: LBA (**direccionamiento lógico de bloques**), que consiste en dividir el disco entero en *sectores* y asignar a cada uno un único número. Éste es el que actualmente se usa.

## Tipos de conexión

Si hablamos de disco duro podemos citar los distintos tipos de conexión que poseen los mismos con la placa base, es decir pueden ser SATA, IDE, SCSI o SAS:

- **IDE:** Integrated Device Electronics ("Dispositivo con electrónica integrada") o ATA (Advanced Technology Attachment), controla los dispositivos de almacenamiento masivo de datos, como los discos duros y ATAPI (Advanced Technology Attachment Packet Interface) Hasta aproximadamente el 2004, el estándar principal por su versatilidad y asequibilidad. Son planos, anchos y alargados.
- **SCSI:** Son interfaces preparadas para discos duros de gran capacidad de almacenamiento y velocidad de rotación. Se presentan bajo tres especificaciones: SCSI Estándar (Standard SCSI), SCSI Rápido (Fast SCSI) y SCSI Ancho-Rápido (Fast-Wide SCSI). Su tiempo medio de acceso puede llegar a 7 milisegundos y su velocidad de transmisión secuencial de información puede alcanzar teóricamente los 5 Mbps en los discos SCSI Estándares, los 10 Mbps en los discos SCSI Rápidos y los 20 Mbps en los discos SCSI Anchos-Rápidos (SCSI-2). Un controlador SCSI puede manejar hasta 7 discos duros SCSI (o 7 periféricos SCSI) con conexión tipo margarita (daisy-chain). A diferencia de los discos IDE, pueden trabajar asincrónicamente con relación al microprocesador,



lo que posibilita una mayor velocidad de transferencia.

- **SATA** (*Serial ATA*): El más novedoso de los estándares de conexión, utiliza un bus serie para la transmisión de datos. Notablemente más rápido y eficiente que IDE. Existen tres versiones, SATA 1 con velocidad de transferencia de hasta 150 MB/s (*hoy día descatálogo*), SATA 2 de hasta 300 MB/s, el más extendido en la actualidad; y por último SATA 3 de hasta 600 MB/s el cual se está empezando a hacer hueco en el mercado. Físicamente es mucho más pequeño y cómodo que los IDE, además de permitir conexión en caliente.
- **SAS** (*Serial Attached SCSI*): Interfaz de transferencia de datos en serie, sucesor del SCSI paralelo, aunque sigue utilizando comandos SCSI para interactuar con los dispositivos SAS. Aumenta la velocidad y permite la conexión y desconexión en caliente. Una de las principales características es que aumenta la velocidad de transferencia al aumentar el número de dispositivos conectados, es decir, puede gestionar una tasa de transferencia constante para cada dispositivo conectado, además de terminar con la limitación de 16 dispositivos existente en SCSI, es por ello que se vaticina que la tecnología SAS irá reemplazando a su predecesora SCSI. Además, el conector es el mismo que en la interfaz SATA y permite utilizar estos discos duros, para aplicaciones con menos necesidad de velocidad, ahorrando costes. Por lo tanto, las unidades SATA pueden ser utilizadas por controladoras SAS pero no a la inversa, una controladora SATA no reconoce discos SAS.

## Factor de forma

El más temprano "*factor de forma*" de los discos duros, heredó sus dimensiones de las disqueteras. Pueden ser montados en los mismos chasis y así los discos duros con factor de forma, pasaron a llamarse coloquialmente tipos FDD "*floppy-disk drives*" (en inglés).

La compatibilidad del "factor de forma" continua siendo de 3½ pulgadas (8,89 cm) incluso después de haber sacado otros tipos de disquetes con unas dimensiones más pequeñas.

- **8 pulgadas:** 241,3×117,5×362 mm (9,5×4,624×14,25 pulgadas).

En 1979, Shugart Associates sacó el primer factor de forma compatible con los discos duros, SA1000, teniendo las mismas dimensiones y siendo compatible con la interfaz de 8 pulgadas de las disqueteras. Había dos versiones disponibles, la de la misma altura y la de la mitad (58,7mm).

- **5,25 pulgadas:** 146,1×41,4×203 mm (5,75×1,63×8 pulgadas). Este factor de forma es el primero usado por los discos duros de Seagate en 1980 con el mismo tamaño y altura máxima de los FDD de 5¼ pulgadas, por ejemplo: 82,5 mm máximo.

Éste es dos veces tan alto como el factor de 8 pulgadas, que comúnmente se usa hoy; por ejemplo: 41,4 mm (1,64 pulgadas). La mayoría de los modelos de unidades ópticas (DVD/CD) de 120 mm usan el tamaño del factor de forma de media altura de 5¼, pero también para discos duros. El modelo Quantum Bigfoot es el último que se usó a finales de los 90'.

- **3,5 pulgadas:** 101,6×25,4×146 mm (4×1×5.75 pulgadas).

Este factor de forma es el primero usado por los discos duros de Rodine que tienen el mismo tamaño que las disqueteras de 3½, 41,4 mm de altura. Hoy ha sido en gran parte reemplazado por la línea "slim" de 25,4mm (1 pulgada), o "low-profile" que es usado en la mayoría de los discos duros.

- **2,5 pulgadas:** 69,85×9,5-15×100 mm (2,75×0,374-0,59×3,945 pulgadas).

Este factor de forma se introdujo por PrairieTek en 1988 y no se corresponde con el tamaño de las lectoras de disquete. Este es frecuentemente usado por los discos duros de los equipos móviles (portátiles, reproductores de música, etc...) y en 2008 fue reemplazado por unidades de 3,5 pulgadas de la clase multiplataforma. Hoy en día la dominante de este factor de forma son las unidades para portátiles de 9,5 mm, pero las unidades de mayor capacidad tienen una altura de 12,5 mm.

- **1,8 pulgadas:** 54×8×71 mm.

Este factor de forma se introdujo por Integral Peripherals en 1993 y se involucró con ATA-7 LIF con las dimensiones indicadas y su uso se incrementa en reproductores de audio digital y su subnotebook. La variante

original posee de 2GB a 5GB y cabe en una ranura de expansión de tarjeta de ordenador personal. Son usados normalmente en iPods y discos duros basados en MP3.

- **1 pulgada:** 42,8×5×36,4 mm.

Este factor de forma se introdujo en 1999 por IBM y Microdrive, apto para los slots tipo 2 de compact flash, Samsung llama al mismo factor como 1,3 pulgadas.

- **0,85 pulgadas:** 24×5×32 mm.

Toshiba anunció este factor de forma el 8 de enero de 2004 para usarse en móviles y aplicaciones similares, incluyendo SD/MMC slot compatible con disco duro optimizado para vídeo y almacenamiento para micromóviles de 4G. Toshiba actualmente vende versiones de 4GB (MK4001MTD) y 8GB (MK8003MTD) 5<sup>[3]</sup> y tienen el Record Guinness del disco duro más pequeño.

Los principales fabricantes suspendieron la investigación de nuevos productos para 1 pulgada (1,3 pulgadas) y 0,85 pulgadas en 2007, debido a la caída de precios de las memorias flash, aunque Samsung introdujo en el 2008 con el SpidPoint A1 otra unidad de 1,3 pulgadas.

El nombre de "pulgada" para los factores de forma normalmente no identifica ningún producto actual (son especificadas en milímetros para los factores de forma más recientes), pero estos indican el tamaño relativo del disco, para interés de la continuidad histórica.

## Estructura lógica

Dentro del disco se encuentran:

- El Master Boot Record (en el sector de arranque), que contiene la tabla de particiones.
- Las particiones, necesarias para poder colocar los sistemas de archivos.

## Integridad

Debido a la distancia extremadamente pequeña entre los cabezales y la superficie del disco, cualquier contaminación de los cabezales de lectura/escritura o las fuentes puede dar lugar a un accidente en los cabezales, un fallo del disco en el que el cabezal raya la superficie de la fuente, a menudo moliendo la fina película magnética y causando la pérdida de datos. Estos accidentes pueden ser causados por un fallo electrónico, un repentino corte en el suministro eléctrico, golpes físicos, el desgaste, la corrosión o debido a que los cabezales o las fuentes sean de pobre fabricación.



Cabezal del disco duro

El eje del sistema del disco duro depende de la presión del aire dentro del recinto para sostener los cabezales y su correcta altura mientras el disco gira. Un disco duro requiere un cierto rango de presiones de aire para funcionar correctamente. La conexión al entorno exterior y la presión se produce a través de un pequeño agujero en el recinto (cerca de 0,5 mm de diámetro) normalmente con un filtro en su interior (filtro de respiración, ver abajo). Si la presión del aire es demasiado baja, entonces no hay suficiente impulso para el cabezal, que se acerca demasiado al disco, y se da el riesgo de fallos y pérdidas de datos. Son necesarios discos fabricados especialmente para operaciones de gran altitud, sobre 3.000 m. Hay que tener en cuenta que los aviones modernos tienen una cabina presurizada cuya presión interior equivale normalmente a una altitud de 2.600 m como máximo. Por lo tanto los discos

duros ordinarios se pueden usar de manera segura en los vuelos. Los discos modernos incluyen sensores de temperatura y se ajustan a las condiciones del entorno. Los agujeros de ventilación se pueden ver en todos los discos (normalmente tienen una pegatina a su lado que advierte al usuario de no cubrir el agujero). El aire dentro del disco operativo está en constante movimiento siendo barrido por la fricción del plato. Este aire pasa a través de un filtro de recirculación interna para quitar cualquier contaminante que se hubiera quedado de su fabricación, alguna partícula o componente químico que de alguna forma hubiera entrado en el recinto, y cualquier partícula generada en una operación normal. Una humedad muy alta durante un periodo largo puede corroer los cabezales y los platos.

Para los cabezales resistentes al magnetismo grandes (GMR) en particular, un incidente minoritario debido a la contaminación (que no se disipa la superficie magnética del disco) llega a dar lugar a un sobrecalentamiento temporal en el cabezal, debido a la fricción con la superficie del disco, y puede hacer que los datos no se puedan leer durante un periodo corto de tiempo hasta que la temperatura del cabezal se estabilice (también conocido como “aspereza térmica”, un problema que en parte puede ser tratado con el filtro electrónico apropiado de la señal de lectura).

Los componentes electrónicos del disco duro controlan el movimiento del accionador y la rotación del disco, y realiza lecturas y escrituras necesitadas por el controlador de disco. El firmware de los discos modernos es capaz de programar lecturas y escrituras de forma eficiente en la superficie de los discos y de reasignar sectores que hayan fallado.



Cabezal de disco duro IBM sobre el plato del disco

## Funcionamiento mecánico

Un disco duro suele tener:

- Platos en donde se graban los datos.
- Cabezal de lectura/escritura.
- 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 traer algún filtro de aire.