

Parte IV – Almacenamiento secundario masivo

| | |
|--|-----------|
| 1. Introducción | 2 |
| 2. Estructura física de un disco duro | 2 |
| Funcionamiento | 2 |
| Cabezas, cilindros, sectores | 3 |
| Piezas de un disco duro | 5 |
| 3. Geometría de un disco duro | 5 |
| Estructura lógica | 6 |
| 4. Características de un disco duro | 7 |
| Capacidad de almacenamiento | 7 |
| Modo de transferencia | 7 |
| Tiempo de acceso | 8 |
| Tiempo de búsqueda | 8 |
| Velocidad de rotación | 8 |
| Latencia | 8 |
| Caché del disco | 8 |
| Interfaz | 9 |
| Otros | 9 |
| 5. Dispositivos ATA/IDE | 9 |
| Maestro/esclavo | 9 |
| 6. Dispositivos SATA | 12 |
| 7. Dispositivos SSD (Solid-State Drive) | 14 |
| Características | 14 |
| Protocolos | 15 |
| 8. RAID | 16 |

1. Introducción

Se trata de **memoria secundaria**, frente a la memoria principal o RAM. Este tipo de memoria ofrece **gran capacidad de almacenamiento no volátil** pero con **acceso más lento** que el acceso a la memoria principal.

En la actualidad, la mayoría de ordenadores tienen dos dispositivos de almacenamiento masivo:

- ✓ Unidad de disco duro.
- ✓ Unidad regrabadora de CD/DVD/BluRay.
- ✓ La unidad de disquete o disquetera tiende a desaparecer.
- ✓ Algunos incluyen también: lectores multitarjetas (tarjetas CompactFlash, SmartMedia, Secure Digital, etc).

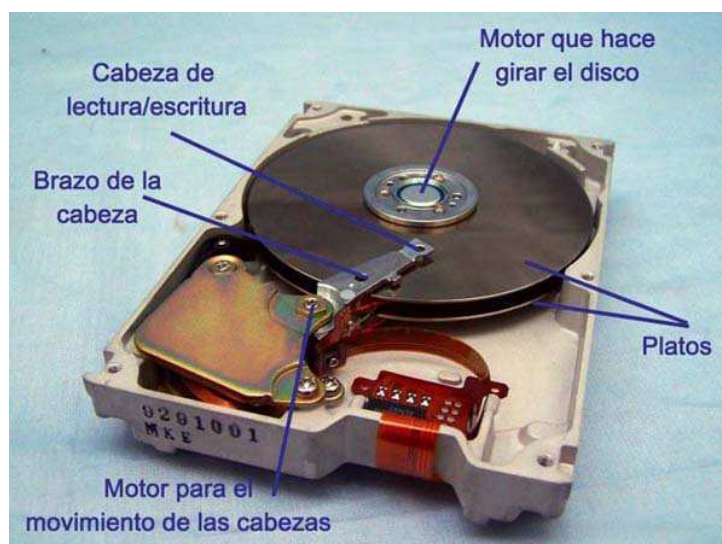
Los dispositivos de almacenamiento (**HDD, Hard Disk Drive** – **SSD, Solid State Drive**) son los medios de almacenamiento de información más importantes del ordenador.

2. Estructura física de un disco duro

Es una caja herméticamente cerrada en cuyo interior se encuentran los **platos** donde se guarda la información y las **cabezas para leer y escribir** sobre los mismos. Dentro del disco duro hay dos motores:

- ✓ Uno encargado de hacer **girar el disco**.
- ✓ Otro para el **movimiento de las cabezas**.

Hay además un conjunto de **componentes electrónicos y mecánicos** capaz de sincronizar los dos motores y las acciones de las cabezas de lectura/escritura.



Funcionamiento

El disco es en realidad una **pila de discos** llamados **platos** que almacenan la información **magnéticamente**. Cada **plato tiene dos caras** o superficies magnéticas, la superior y la inferior formadas por **pequeños elementos magnetizables** positiva o negativamente cuyos posibles valores (bit de información) son 0 y 1.

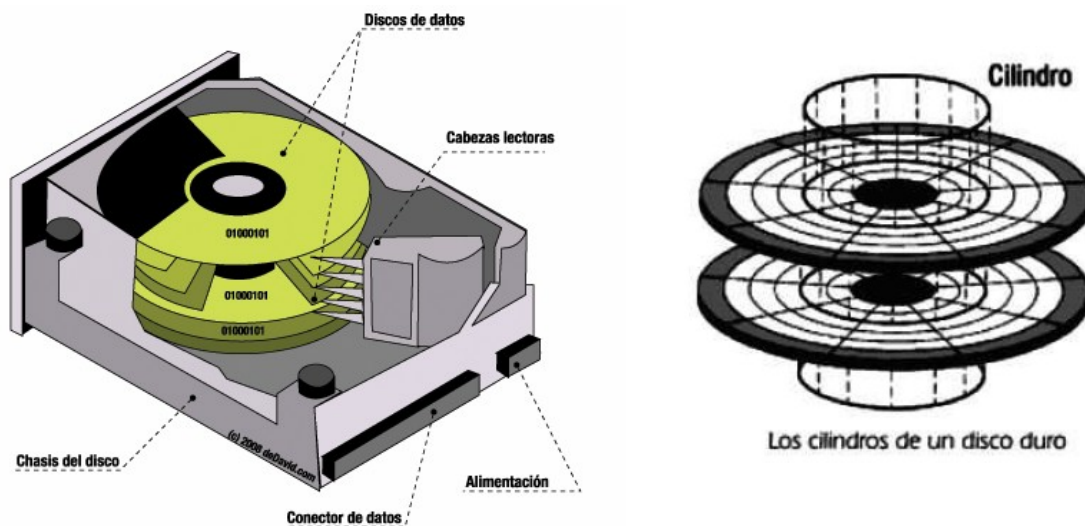
Los platos giran a una **velocidad constante** mientras el ordenador está encendido. **Cada cara** del plato tiene **asignado uno de los cabezales** de L/E. Para acceder a la información del disco, el conjunto de cabezales se puede desplazar linealmente desde el exterior hasta el interior del disco mediante un brazo mecánico que los transporta.

Acciones que ejecuta el disco duro en una operación de L/E:

- ✓ **Desplazar los cabezales** de L/E hasta el lugar donde empiezan los datos.
- ✓ Esperar a que el **primer dato llegue** a donde están los cabezales.
- ✓ **Leer/escribir el dato** con el cabezal.

Una operación de lectura/escritura es muy compleja, que requiere coordinar la actuación de procesador, controladora de discos, BIOS, sistema operativo, memoria RAM y el propio disco.

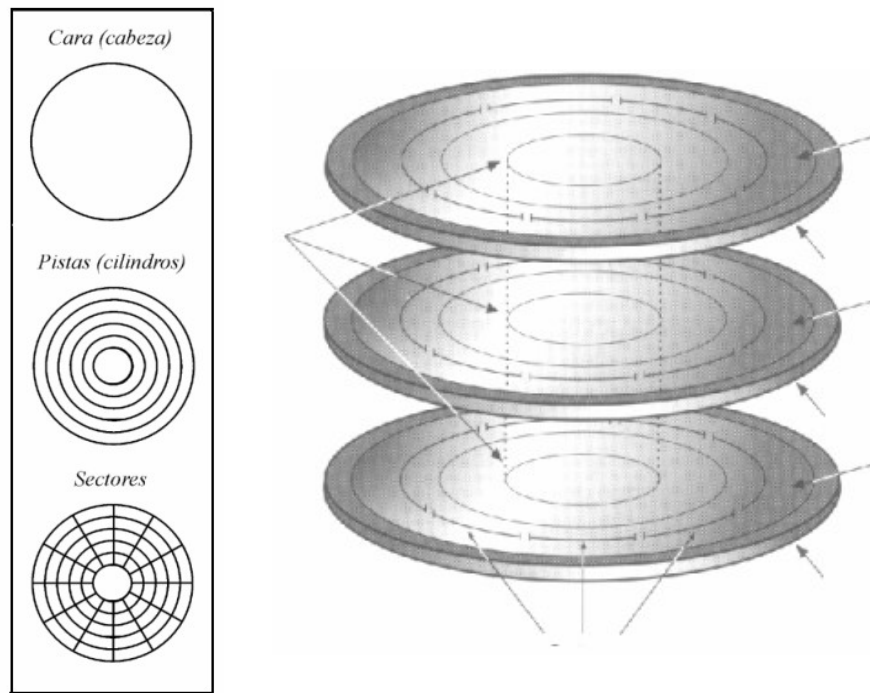
La alimentación de energía le llega al disco por un cable desde la fuente de alimentación.



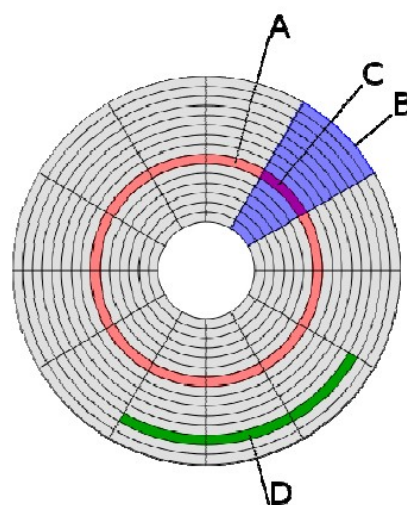
Cabezales, cilindros, sectores

La estructura física del disco viene definida por: cabeza, cilindro y sector.

- ✓ **Cabeza (head)** → elemento que cumple con la función de L/E. Hay una por cada superficie de datos, es decir, **dos por cada plato** del disco. Cada una de las caras del disco **se divide en anillos concéntricos** denominados **pistas**.
- ✓ **Cilindro (cylinder)** → formado por **todas las pistas accesibles en una posición de los cabezales**. Se usa para referirse a la misma pista de todos los discos de la pila.
- ✓ **Sector** → **tramos o arcos iguales en los que se encuentra dividida cada pista** y que permiten la grabación/lectura la unidad mínima de información (en bloques de bytes) que puede leerse o escribirse en el disco duro (normalmente 512 bytes).



- ✓ **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 cabezales.
- ✓ **PISTA:** una circunferencia dentro de una cara.
- ✓ **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.
- ✓ **CLÚSTER:** grupo de sectores. Es la unidad mínima que puede leer/escribir el sistema operativo.



A=Pista/Cilindro
 B=Sector
 C=Sector de una pista
 D=Cluster

Piezas de un disco duro

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Platos o discos donde se graban los datos. ✓ El cabezal de lectura/escritura. ✓ El impulsor de cabezal (motor). ✓ Electroimán que es el que mueve el cabezal. ✓ Un circuito electrónico de control lo cual contiene, la interfaz con el ordenador, memoria caché. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Una caja que protege al disco duro de la suciedad o polvo del medio. ✓ Una bolsita desecante con lo cual se evita la humedad. ✓ Tornillos que son especiales. |
|---|---|



3. Geometría de un disco duro

La **capacidad del disco** se puede calcular conociendo el **número físico real de cabezas, cilindros, pistas y sectores**.

Por ejemplo, para calcular la capacidad de un disco sabiendo que cada sector almacena 512 bytes, que tenemos 6253 cilindros, 16 cabezas y 63 sectores por pista, realizaremos las siguientes operaciones:

Capacidad = $6.253 \times 16 \times 63 \times 512 = 3.227.148.288$ bytes → aprox. 3 GB

Existen limitaciones a la geometría cilindro, cabeza y sector (**CHS, Cylinder, Head, Sector**), impuestas por el hardware o el software. Las limitaciones más destacadas son (máximos direccionables):

- ✓ La **especificación ATA establece el máximo número de cilindros, cabezas y sectores/pista** de la manera siguiente:
 - **Cilindros:** 65536 cabezas: 16 sectores/pista: 256.
 - $65536 \times 16 \times 256 \times 512 = 137.438.953.472$ bytes → aprox. **128 GB**.
- ✓ La **BIOS establece el máximo número de cilindros, cabezas y sectores/pista:**
 - Cilindros: 1024 cabezas: 256 sectores/pista: 63.
 - $1024 \times 256 \times 63 \times 512 = 8.455.716.864$ bytes → **aprox. 8GB**.

- ✓ La **combinación de las dos limitaciones anteriores** da lugar a una nueva limitación; como los discos duros no pueden tener más de dieciséis cabezas, se restringe aún más:
 - Cilindros: 1024 cabezas: 16 sectores/pista: 63.
 - $1024 \times 16 \times 63 \times 512 = 528.482.304$ bytes → aprox. **504 MB**.

Para solucionar el problema de la limitación de capacidad se introdujo en la BIOS un **sistema de traducción de geometrías**, de forma que el disco mantenga el número máximo de sectores y se ofrezca al sistema operativo un número superior (ficticio) de cabezas (hasta 256) y un número proporcionalmente inferior de cilindros (hasta 1024). La BIOS realizará internamente la traducción de ese número de sector virtual al número de sector real

Sistema de traducción LBA (Logic Block Addressing, o Dirección de bloque lógico) es un método de direccionamiento que **permite trabajar con discos duros de capacidad superior a los 528 MB**. Se utiliza para los discos duros actuales. Este modo **identifica los sectores mediante números consecutivos**, en lugar de identificarlos por el cilindro, la cabeza y el sector

Estructura lógica

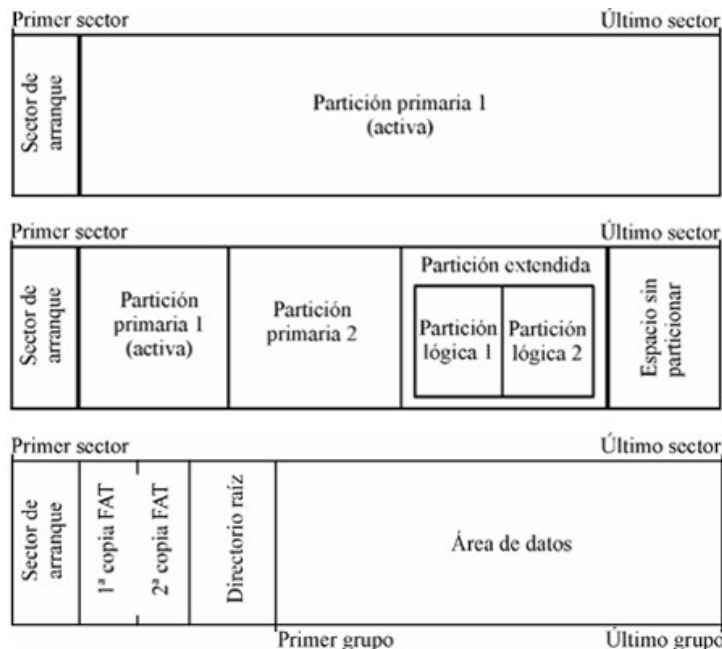
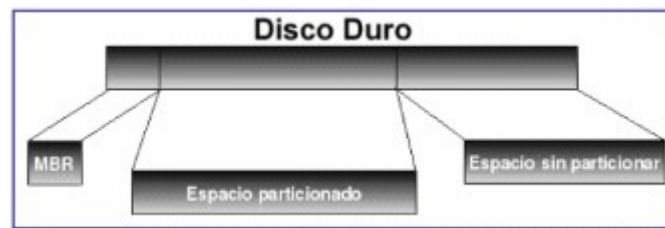
La estructura lógica de un disco está formada por:

- ✓ **El sector de arranque (MBR - Master Boot Record)** → Primer sector de todo el disco duro: **cabeza 0, cilindro 0 y sector 1**. En él se almacena la **tabla de particiones**, que contiene **información sobre el inicio y el fin de cada partición**, y un pequeño programa llamado **master boot**, que es el encargado de leer la tabla de particiones y ceder el control al sector de arranque de la partición activa, que es desde donde el equipo arranca.
- ✓ **El espacio particionado** → Espacio del disco duro que ha sido **asignado a alguna partición**. Una partición es una **división lógica de un disco duro**, de forma que puede utilizarse como si se tratara de otro disco distinto.

Las particiones **se definen por cilindros**. Comienzan en la **primera pista de un cilindro y terminan en la última de otro**. Cada partición tiene un nombre. En los sistemas Microsoft cada partición lleva asociada una letra (C, D, E). En los sistemas Linux un conjunto de letras y nombres que nos da una idea de su interfaz, el disco duro y la partición (sda1, sda2, sdb1).

- ✓ **El espacio sin particionar** → Espacio que todavía no se ha asignado a ninguna partición.

| Partition | Type | Size MB | Used MB | Unused MB | Status | Pri/Log |
|------------------|-------------|----------|----------|-----------|--------|---------|
| Disk 1 | | | | | | |
| WXP (C:) | NTFS | 50,305.1 | 37,132.9 | 13,172.1 | Active | Primary |
| [*] | Extended | 26,003.6 | 26,003.6 | 0.0 | None | Primary |
| W2000SERVER (D:) | NTFS | 17,892.7 | 11,985.9 | 5,906.8 | None | Logical |
| W2000PROF (E:) | NTFS | 8,110.9 | 6,276.0 | 1,834.9 | None | Logical |
| [*] | Unallocated | 7.8 | 0.0 | 0.0 | None | Primary |



4. Características de un disco duro

Capacidad de almacenamiento

En la actualidad **se mide en GB hasta TB**. Los fabricantes **suelen redondear la capacidad** de un GB con 1000 MB, aunque realmente $1\text{GB} = 1024\text{ MB}$.

Por ejemplo, si compramos un disco duro de **400 GB**, lo instalamos y al formatearlo, vemos que realmente tiene 372 GB. ¿Dónde están los GB que faltan? Realmente, al comprar un disco de 400 GB estamos comprando un disco de 400.000.000.000 bytes, lo que significa que:

400.000.000.000 bytes
390.625.000 KB
~ 381.470 MB
~ **372 GB**

Modo de transferencia

PIO (Entrada/salida programada). Existen varias versiones con distintas velocidades de transferencia:

- ✓ PIO Modo 1: 5.2 MB/s.
- ✓ PIO Modo 2: 8.3 MB/s.
- ✓ PIO Modo 3: 11.1 MB/s.
- ✓ PIO Modo 4: 16.6 MB/s.

DMA. Hay varias versiones que se conocen por la velocidad máxima de transferencia que permiten:

- ✓ DMA-16 o Ultra-DMA → 16,6 MB/s.
- ✓ DMA-33 o Ultra-DMA-Mode-2 o Ultra-ATA/33 → 33,3 MB/s.
- ✓ DMA-66 o Ultra-DMA-Mode-4 o Ultra-ATA/66 → 66,6 MB/s.
- ✓ DMA-100 o Ultra-DMA-Mode-5 o Ultra-ATA/100 → 100 MB/s.
- ✓ DMA-133 o Ultra-DMA-Mode-6 o Ultra-ATA/133 → 133 MB/s.
- ✓ DMA-166 o Ultra-DMA-Mode-7 o Ultra ATA/166 → 166 MB/s.

El **acceso directo a memoria (DMA, Direct Memory Access)** permite a cierto tipo de componentes de un ordenador acceder a la memoria del sistema para leer o escribir independientemente de la CPU). Permite a dispositivos de diferentes velocidades comunicarse sin que la CPU tenga una carga masiva de interrupciones, cosa que ocurre en la entrada/salida programada.

Tiempo de acceso

Tiempo usado por las cabezas de lectura-escritura para colocarse encima del sector que se va a leer o escribir. Deberá estar comprendido entre 9 y 12 milisegundos.

Tiempo de búsqueda

Tiempo que necesita la unidad para desplazar las cabezas desde una pista a otra. Suele estar comprendido entre 8 y 12 milisegundos.

Velocidad de rotación

Se mide en **rpm (revoluciones por minuto)**, es decir, las vueltas que da el disco en un minuto).

Valores entre **5400 rpm en discos portátiles** y **de 7200 a 10.000 rpm en discos para sobremesa**. En discos con interfaz SCSI las velocidades de giro pueden ser mayores, 10.000 e incluso 15.000 rpm, aunque son más ruidosos y consumen más energía.

Latencia

Tiempo necesario para que gire el disco una vez que las cabezas están sobre el cilindro adecuado y el sector alcance la posición correcta. Se calcula dividiendo 60 (seg por minuto) entre la velocidad de rotación.

Caché del disco

Almacenará las lecturas de forma que cuando **la controladora solicite datos del disco ya los tenga en la caché y no haya que esperar a que los cabezales cambien de posición**. Encontramos discos duros con memorias caché de 8 MB hasta 64 MB.

Interfaz

Define el mecanismo de conexión entre el disco duro y el equipo informático.

Los ordenadores de sobremesa y los portátiles suelen usar **ATA/IDE y SATA**, los servidores SATA e iSCSI. Para los discos duros externos se suele usar USB, Firewire o eSATA.

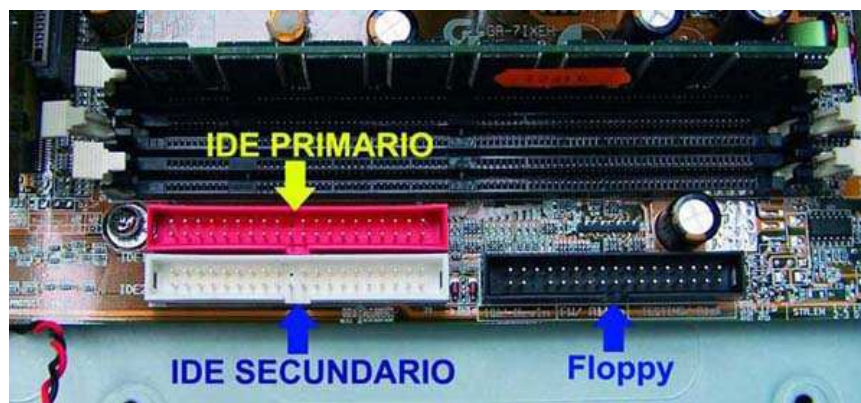
Otros

- El **tamaño** los de sobremesa suelen tener **3,5 pulgadas**, y los **portátiles 2,5 o 1,8 pulgadas**. Una pulgada equivale a 25,4 milímetros.
- El **ruido** suele depender del tipo de disco. Los de alta velocidad de rotación como los SCSI son más ruidosos.
- **Temperatura máxima de funcionamiento.**
- **Tolerancia a golpes y vibraciones.**
- **Precio.**

5. Dispositivos ATA/IDE

Los discos duros ATA/IDE eran los más utilizados hasta aproximadamente 2003, cuando comenzaron a ser sustituidos por los dispositivos SATA. Su conexión del disco duro al ordenador es mediante un cable plano de 40 pines.

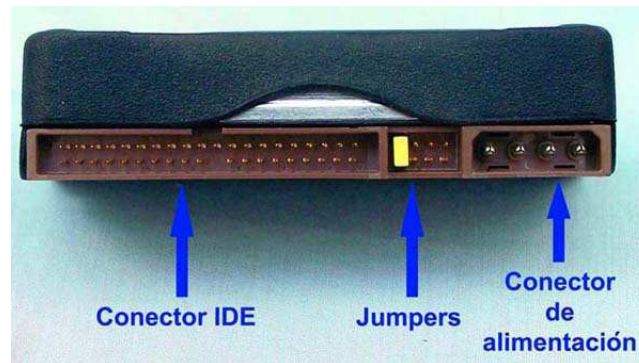
Las placas base pueden incluir **uno o dos conectores o canales IDE**. Si son **dos**, uno será el **primario** y el otro el **secundario** (en la placa estará especificado cuál es la posición de cada uno). Además, **cada interfaz IDE admite como mucho dos dispositivos IDE** (discos duros, unidad de DVD-ROM o CD). Este diseño (**dos dispositivos a un bus**) tiene el inconveniente de que **mientras se accede a un dispositivo el otro dispositivo del mismo conector IDE no se puede usar**. Este inconveniente se resuelve en los interfaces en serie (SATA).



Maestro/esclavo

Cada interfaz o conector IDE soporta **dos dispositivos y cada uno, debe estar identificado**. Uno será **maestro (master)** y otro **esclavo (slave)** en ese cable conector. **No puede haber dos maestros o dos esclavos en el mismo cable.**

Los dispositivos **IDE** usan **jumpers (puentes)** para la **identificación maestro/esclavo**, que suelen estar situados en la parte del disco donde se halla el conector IDE.



La posición de los jumpers se suele encontrar en una **pegatina ubicada en la parte superior del disco**. Las configuraciones típicas de los jumpers son:

- **Maestro** en un cable de **una sola unidad** (“*Master or stand alone*” o “*Master or Single drive*”).
- **Esclavo** (“*Drive is a slave*” o “*Slave*”). Debe haber otro dispositivo que sea maestro.
- **Selección por cable** para designar cuál es la unidad maestra y cuál es la esclava (“*Cable Select*” o “*Enable Cable Select*”).

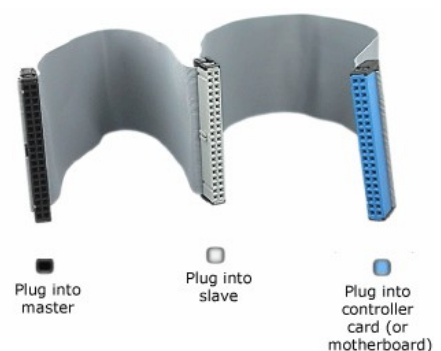
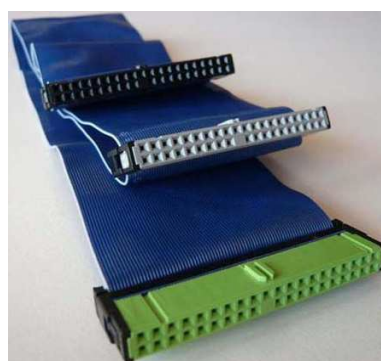
No todas las unidades admiten todas las combinaciones (se debe consultar la documentación de cada unidad para determinar con seguridad la colocación de los jumpers).

Para realizar la conexión del disco duro se usa un **cable plano de 80 conductores con conectores de 40 pines**. Tiene **tres conectores**: uno al conector IDE de la placa y **dos al dispositivo maestro y esclavo**.

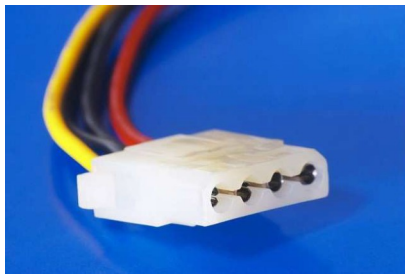
Normalmente los conectores IDE van codificados por colores:

- ✓ El que va a la **placa** (azul o verde).
- ✓ El del dispositivo **maestro** (negro).
- ✓ El del dispositivo al **esclavo** (gris).

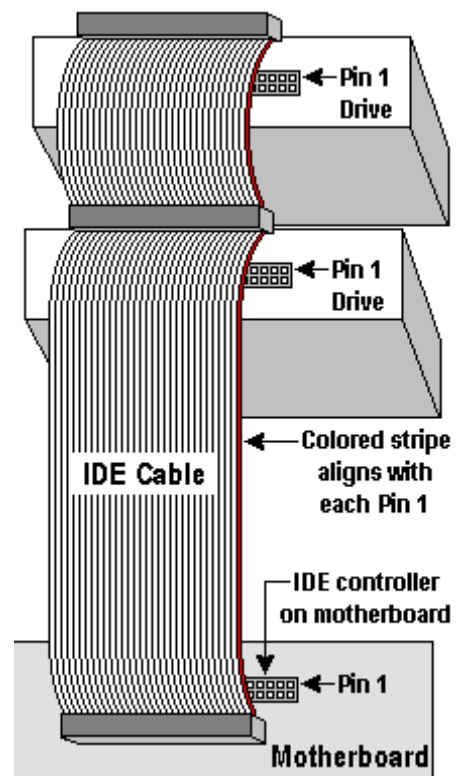
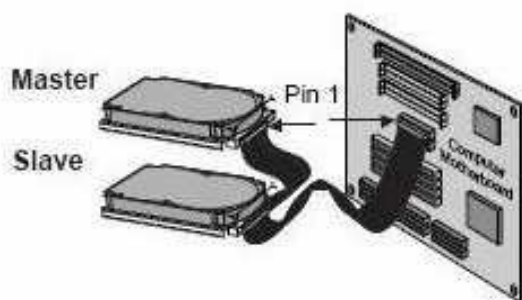
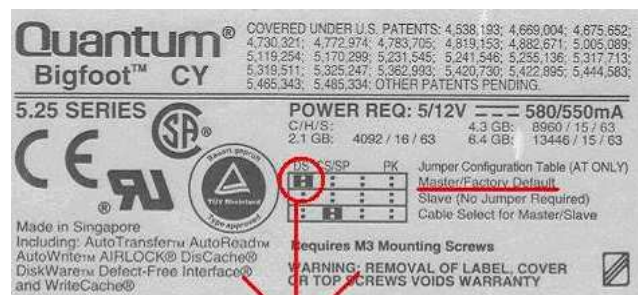
Actualmente, todos los cables llevan una **pequeña muesca que impide que se conecten mal**, incluso algunos llevan una etiqueta indicando el tipo de conexión (maestro, esclavo o sistema).



Para proporcionar energía al disco, se usa un **conector blanco de cuatro conectores** que parte de la **fuentes de alimentación**.



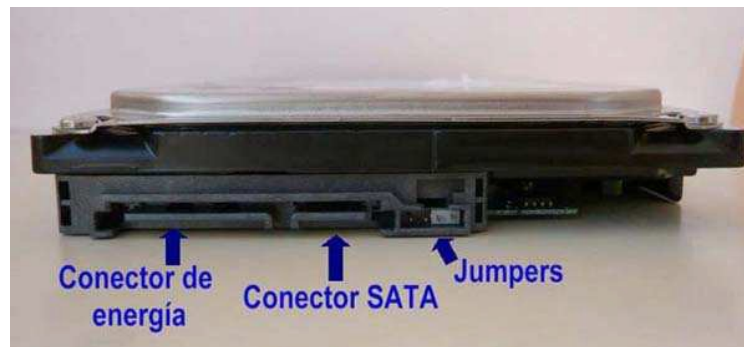
La configuración de cómo debemos de cambiar el **jumper** viene por lo general en las viñetas de los discos duros, lectores o grabadores, o muchas veces vienen **impresos en el hardware**. Si no hay configuración es de consultar en las páginas de los fabricantes.



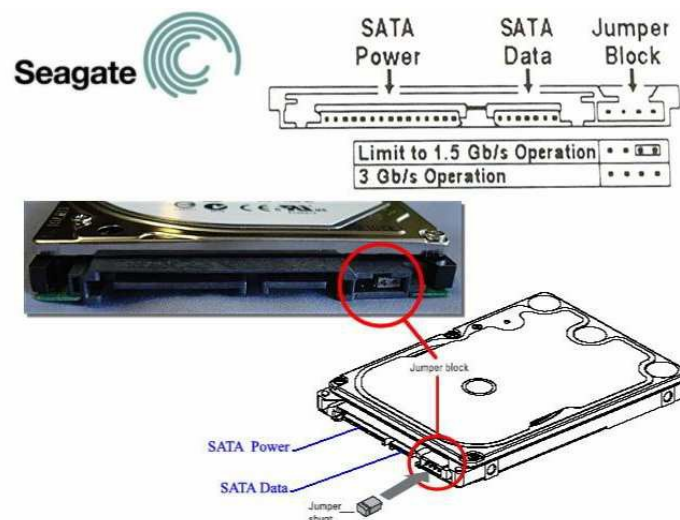
6. Dispositivos SATA

Se trata de una nueva conexión en serie que crea una **conexión punto a punto entre dos dispositivos** y se ha convertido en el nuevo estándar para conectar discos duros a partir de 2003 para compensar las limitaciones del estándar ATA/IDE.

La velocidad de transferencia con este interfaz es de **150 MB/s** (SATA/150 o SATA I) o **300 MB/s** (SATA/300 o SATA II) o **600 MB/s** (SATA 6) y los conectores son distintos de los conectores IDE. EL interfaz **SATA Express incluye el bus PCI Express** para lograr la transferencia de datos a velocidades mayor que el límite de 6 Gbit/s de SATA 3.



Los **jumpers** (en la parte trasera) también son **distintos** de los de los discos IDE. De hecho, se usan para configurar la velocidad (la propia o **menor**). Antes de manipular jumpers, hay que consultar **qué velocidad soporta la placa base sobre discos SATA**. Por ejemplo, un SATA de 3 Gbits/s se puede configurar como un disco SATA a 1,5 Gbits/s.



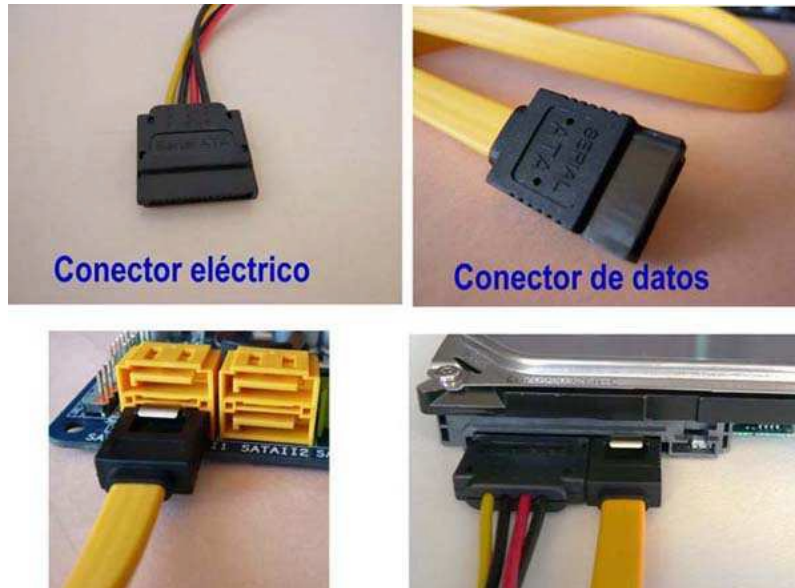
La interfaz Serial ATA permite que cada disco duro trabaje sin interferir a los demás. Sus velocidades son:

- ✓ SATA, SATA/150, SATA → 1,5 Gbps: 150 MB/s.
- ✓ SATA2, SATA/300, SATA → 3 Gbps: 300 MB/s.
- ✓ SATA3, SATA/600, SATA → 6 Gbps: 600 MB/s.
- ✓ SATA Express → 16 Gbps: 1,97 GB/s.

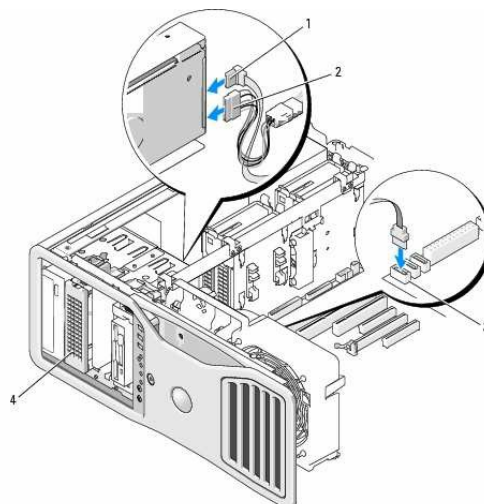
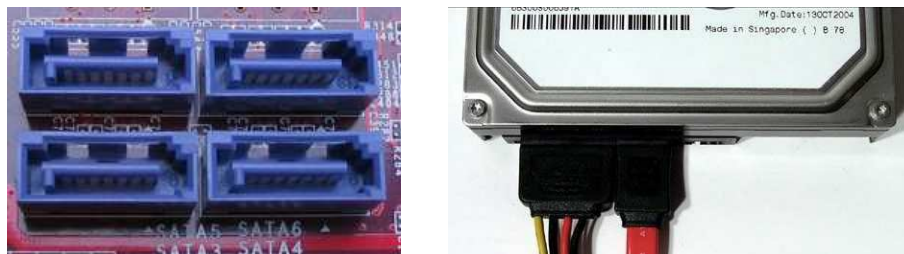
Las velocidades en Gbps están tomadas con múltiplos de 1.000 y la codificación que utilizan solo permite alcanzar el **80% de esa velocidad**.

- 1,5 Gbps = 1.500 Mbps → $1.500 / 8 = 187,5 \text{ MB/s}$ → 80% = 150 MB/s.
- 3 Gbps = 3.000 Mbps → $3.000 / 8 = 375 \text{ MB/s}$ → 80% = 300 MB/s.
- 6 Gbps = 6.000 Mbps → $6.000 / 8 = 750 \text{ MB/s}$ → 80% = 600 MB/s.

El conector de datos tiene un ancho de 10 mm y está compuesto de 7 hilos y el conector eléctrico es más plano y tiene 15 conectores. El cable de datos puede llegar a tener 1 metro de longitud, en contraposición con los cables planos IDE, que miden 45 cm.

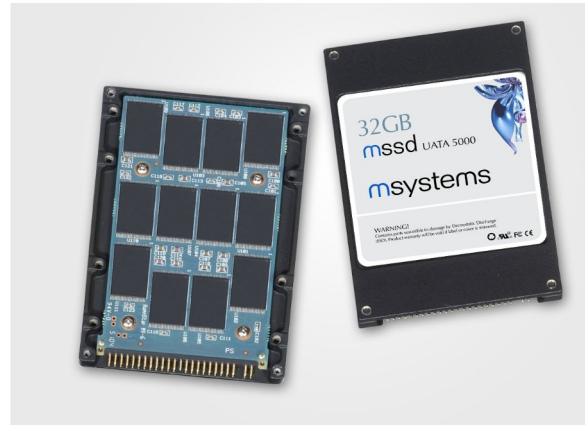


Cada disco duro necesita un cable de datos, con lo que **no es necesario diferenciar disco maestro de disco esclavo**. Desde BIOS/UEFI se puede configurar el orden de arranque de los dispositivos.



7. Dispositivos SSD (Solid-State Drive)

Las **unidades de estado sólido** tienen el mismo uso que los discos duros y emplean las mismas **interfaces**, pero **no están formadas por discos mecánicos**, sino por **memorias de circuitos integrados** para almacenar la información. Puede estar construido con **memoria no volátil** o con **memoria volátil**. Las no volátiles son unidades de estado sólido que como dispositivos electrónicos, están contruidos con **chips de memoria flash**.



Esos soportes son muy rápidos ya que **no tienen partes móviles o mecánicas** y **consumen menos energía**. Todos esto les hace **muy fiables y físicamente duraderos**. Sin embargo, **su coste por GB es aún muy elevado** respecto al mismo coste de GB en un formato de tecnología de HDD, siendo un índice muy importante cuando hablamos de las altas necesidades de almacenamiento que hoy se miden en orden de TB.

Características

Los SSD basadas en **memorias DRAM** incorporan una **batería interna** para asegurar la persistencia de los datos, y son más rápidas que las **SSD flash**.

Aquellos **basados en memoria flash NAND**, al ser memorias no volátiles, **no requieren ningún tipo de alimentación constante ni pilas** para no perder los datos almacenados. Son comercializadas con las dimensiones heredadas de los discos duros, es decir, en **3,5 pulgadas, 2,5 pulgadas y 1,8 pulgadas**, aunque también vienen en formato tarjeta de expansión.

Pueden ser más lentos que los discos duros con controladoras antiguas de gamas bajas, pero al ser los tiempos de acceso de un SSD inapreciables, al final resultan más rápidos.



Un SSD se compone principalmente:

- ✓ **Controladora:** es un **procesador electrónico** que se encarga de **administrar, gestionar y unir los módulos de memoria NAND con los conectores en entrada y salida**. Ejecuta software a nivel de firmware y es el factor determinante para las velocidades del dispositivo.
- ✓ **Caché:** utiliza un pequeño dispositivo de memoria **DRAM similar al caché de los discos duros**.
- ✓ **Condensador:** es necesario para **mantener la integridad de los datos de la memoria caché** si la alimentación eléctrica se ha detenido inesperadamente, el tiempo suficiente para que se puedan enviar los datos retenidos hacia la memoria no volátil.

Los SSD **basados en DRAM** proporcionan una **rápida velocidad de acceso a datos**, en torno a 10 μ s y se utilizan principalmente para **acelerar aplicaciones** que se verían afectadas por la latencia del resto de sistemas. Incorporan una batería o un adaptador de corriente continua, además de un sistema de copia de seguridad de almacenamiento en caso de desconexión no planificada.



Sin embargo, las **mejoras de las unidades basadas en flash** están haciendo las SSD basadas en DRAM no tan efectivas y acortando la brecha que los separa en términos de rendimiento.

Protocolos y factores de forma

NVMe (Non-Volatile Memory Host Controller Interface Specification) es el **protocolo más moderno y optimizado para las altas velocidades** de los nuevos discos SSD. Fue desarrollado por un consorcio de fabricantes específicamente para estas unidades con el fin de **superar el cuello de botella** de velocidad de la conexión SATA.

Además, NVMe tiene una latencia reducida ya que utiliza las **conexiones PCI-Express para conectar la unidad de almacenamiento a la placa base**. De esta forma, las unidades SSD más rápidas pueden funcionar a la máxima velocidad de lectura y de escritura, sin verse limitadas por el ancho de banda de la conexión SATA.

NVMe hace referencia al **protocolo de conexión**, pero la conexión física puede ser de diferentes formas y tamaños, por ejemplo, en forma de **tarjeta M.2** o en forma de **tarjeta PCIe**.

Los **discos o tarjetas M.2** pueden venir con **protocolos de conexión SATA** o con el protocolo de **conexión NVMe**.

El término **mSATA** hace referencia a la **forma del disco**, que fue la **primera generación de discos SSD** para portátiles (siendo **M.2 su segunda generación**). Eso sí, **no son intercambiables**, por lo que si quieres conectar un disco mSATA a un puerto M.2, necesitarás un adaptador.



Por otro lado, las conexiones NVMe alcanzan velocidades de lectura de hasta 3,5 GB/s, casi seis veces más rápido que la conexión SATA III. Las velocidades de lectura y de escritura típicas para diferentes unidades de almacenamiento:

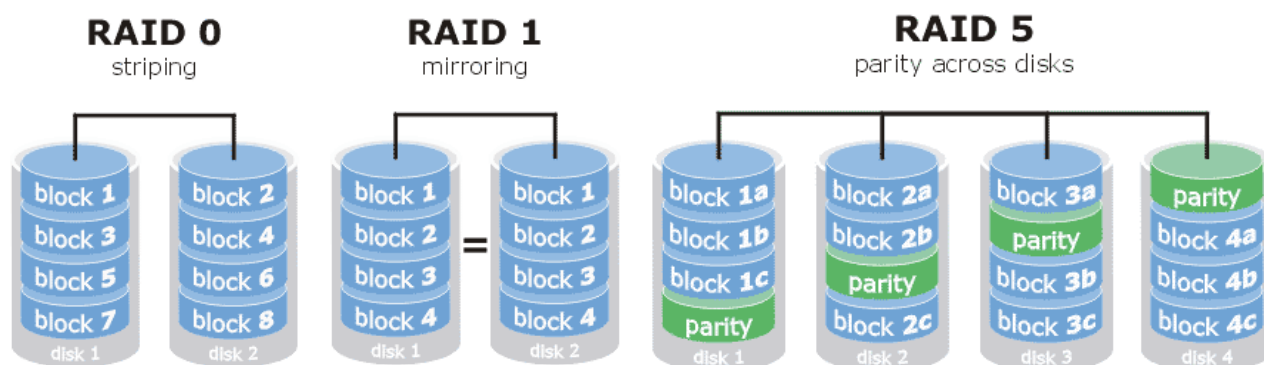
- ✓ Disco duro (HDD) de 7.200 RPM: 80-160 MB/s.
- ✓ SSD con conexión SATA 3: hasta 550 MB/s.
- ✓ SSD con conexión NVMe: hasta 3.500 MB/s.

8. RAID

La tecnología **RAID** (*Redundant Array of Independent Disks*) hace referencia a un **sistema de almacenamiento que usa múltiples discos duros entre los que distribuye o replica datos**. Esta tecnología inicialmente se implementó para servidores, aunque también hoy día se emplea en estaciones de trabajo que llevan a cabo **tareas intensivas de almacenamiento**.

La especificación RAID sugiere una **serie de niveles o combinaciones** de diferentes discos.

- ✓ **RAID 0 (Data Striping)** o **conjunto dividido**. Distribuye los datos equitativamente entre dos o más discos no proporcionando redundancia pero haciendo que aumente el rendimiento.
- ✓ **RAID 1 (Data Mirroring)** o **conjunto espejo**. Crea una copia exacta o espejo de datos en dos o más discos. Es útil cuando prevalece el rendimiento de la lectura sobre la capacidad.
- ✓ **RAID 5**. Reparte los datos a nivel de bloques distribuyendo la información de seguridad entre todos los discos con un coste de redundancia muy bajo. Suele emplear al menos tres unidades de disco para implementarse.

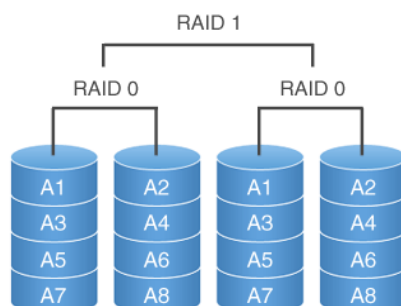


Además, existen multitud de sistemas RAID (0, 1, 2, 3, 4, 5, 5E, 6, 6E) y **destacan** también los **niveles RAID anidados**, donde un RAID puede usarse como elemento básico de otro en lugar de diferentes discos físicos.

Los RAID anidados se identifican normalmente uniendo en un solo número los correspondientes a los niveles RAID usados o añadiendo un signo “+” entre ellos. Algunos de los más utilizados son:

- ✓ **RAID 01** ó **0+1**. Un espejo de divisiones usado para replicar y compartir datos entre varios discos.
- ✓ **RAID 10** ó **1+0**. Una división de espejos, parecida al RAID 0+1, pero en este caso los espejos se invierten.
- ✓ **RAID 30** ó **3+0**. Una división de niveles RAID con una paridad dedicada. Proporciona tasas de transferencia muy altas con alta fiabilidad, pero de coste muy elevado.
- ✓ **RAID 100** ó **1+0+0**. Una división de una división de espejos que mejora el rendimiento en lecturas aleatorias y reduce los riesgos, siendo una buena elección para bases de datos.

En sistemas de almacenamiento se llama “Disk Array” o Array de discos a un conjunto de discos duros que se agrupan en un sistema para conseguir aumentar la capacidad de almacenamiento y reducir la tasa de fallos mediante la redundancia.



Además de esa tecnología, los **servidores de almacenamiento masivo suelen emplearse en redes de área de almacenamiento, concebidas para conectar servidores y arrays de discos**. Existen además distintas tecnologías para dar soporte a este tipo de redes.