

# Arquitectura e Instalación de Dispositivos

## Dispositivos de Almacenamiento

### Objetivos

#### Que Ud. logre

Conocer las memorias auxiliares más utilizadas e importantes.  
Conocer las diferentes tecnologías de memorias auxiliares.  
Identificar los parámetros de los discos.

### Requisitos

Disponer del CD de su Sistema Operativo.  
Disponer el manual de motherboard de su PC.  
Haber realizado las actividades y lectura de los temas anteriores.  
Bajar del Sitio Web las actividades sobre este tema.  
Disponer del CD remitido a su aula satelital que contiene el software de cátedra

### Discos Rígidos

Sin dudas la memoria auxiliar más común e importante es nuestro disco rígido. Al disco rígido se le conoce con gran cantidad de denominaciones como disco duro, rígido (frente a los discos flexibles o por su fabricación a base de una capa rígida de aluminio), fijo (por su situación en el ordenador de manera permanente), winchester (por ser esta la primera marca de cabezas para disco rígido). Estas denominaciones aunque son las habituales no son exactas ya que existen discos de iguales prestaciones pero son flexibles, o bien removibles o transportables, u otras marcas diferentes fabricantes de cabezas.

Las capacidades de los discos rígidos varían desde 10 Mb. (ya bastante viejos y muy difíciles de encontrar a menos que posea una bella XT o algún AT 286) hasta varios Gb. en minis y grandes ordenadores.



Para conectar un disco rígido a un ordenador es necesario disponer de una tarjeta controladora.

En el mundo del PC hay dos grandes estándares, IDE y SCSI, aunque el primero está mucho más extendido que el segundo, la tecnología SCSI está presente en otras muchas plataformas, como los Mac., sistemas Unix, AS/400, y en la mayoría de equipos servidores cualquiera sea el sistema operativo que estos tengan instalado.

Los dos estándares han ido sufriendo a lo largo del tiempo distintas implementaciones para intentar seguir el ritmo marcado por otros componentes cada vez más rápidos, como los procesadores.

### Física de los Discos

Los discos están compuestos por varios platos, es decir varios discos de material magnético montados sobre un eje central sobre el que se mueven. Para leer y escribir datos en estos platos se usan las cabezas de lectura/escritura que mediante un proceso electromagnético codifican / decodifican la información que han de leer o escribir.

La cabeza de lectura/escritura en un disco rígido está muy cerca de la superficie, de forma que casi vuela sobre ella, sobre el colchón de aire formado por su propio movimiento. Debido a esto, están cerrados herméticamente, porque cualquier partícula de polvo puede dañarlos. En un disco rígido los cabezales no tocan el disco, esto no sucede con los discos flexibles donde si lo tocan.

Los platos se presentan recubiertos de una capa magnética delgada, habitualmente de óxido de hierro, y se dividen en unos círculos concéntricos cilindros (coincidentes con las pistas de los disquetes), que empiezan en la parte exterior del disco (primer cilindro) y terminan en la parte interior (último).

Asimismo estos cilindros se dividen en sectores, cuyo número esta determinado por el tipo de disco y su formato, siendo todos ellos de un tamaño fijo en cualquier disco.

Tanto cilindros como sectores se identifican con una serie de números que se les asignan, empezando por el 1, pues el numero 0 de cada cilindro se reserva para propósitos de identificación mas que para almacenamiento de datos.

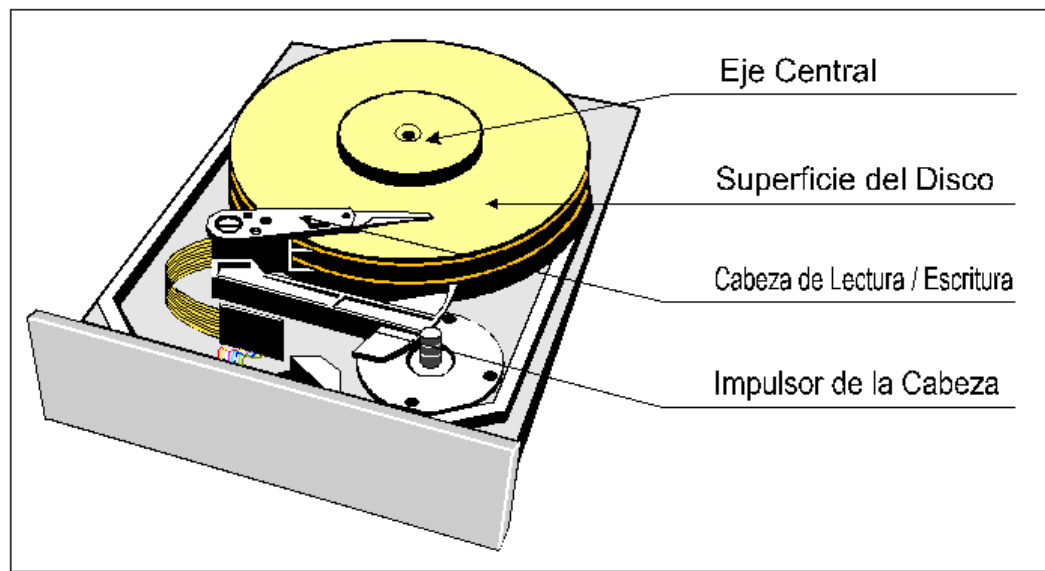
Estos, escritos/leídos en el disco, deben ajustarse al tamaño fijado del almacenamiento de los sectores. Habitualmente, los sistemas de disco rígido contienen más de una unidad en su interior, por lo que el número de caras puede ser más de 2. Estas se identifican con un número, siendo el 0 para la primera. En general su organización es igual a los disquetes. La capacidad del disco resulta de multiplicar el número de caras por el de pistas por cara y por el de sectores por pista, al total por el número de bytes por sector.

Para escribir, la cabeza se sitúa sobre la celda a grabar y se hace pasar por ella un pulso de corriente, lo cual crea un campo magnético en la superficie. Dependiendo del sentido de la corriente, así será la polaridad de la celda.

Para leer, se mide la corriente inducida por el campo magnético de la celda. Es decir que al pasar sobre una zona detectará un campo magnético que según se encuentre magnetizada en un sentido u otro, indicará si en esa posición hay almacenado un 0 o un 1.

En el caso de la escritura el proceso es el inverso, la cabeza recibe una corriente que provoca un campo magnético, el cual pone la posición sobre la que se encuentre la cabeza en 0 o en 1 dependiendo del valor del campo magnético provocado por dicha corriente.

Para que tengamos una percepción más doméstica, es similar a lo que nos ocurre con una casete de audio que con el cabezal de nuestro equipo de música podemos leer de ella cuando se reproduce un tema y escribimos en ella cuando estamos grabando algo. Lo mismo ocurre con las cintas de video o videocasete.



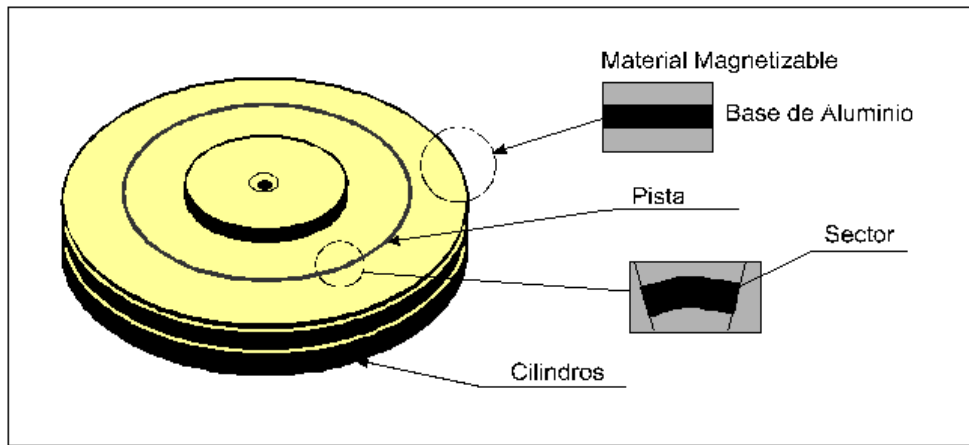
Los componentes físicos de una unidad de disco son:

**CABEZA DE LECTURA / ESCRITURA:** Es la parte de la unidad de disco que escribe y lee los datos del disco. Su funcionamiento consiste en una bobina de hilo de cobre que se acciona según el campo magnético que detecte sobre el soporte magnético, produciendo una pequeña corriente que es detectada y amplificada por la electrónica de la unidad de disco.

**DISCO:** Convencionalmente los discos rígidos están compuestos por varios platos, es decir varios discos de material magnético montados sobre un eje central. Estos discos normalmente tienen dos caras que pueden usarse para el almacenamiento de datos, si bien suele reservarse una para almacenar información de control.

**EJE:** Es la parte del disco rígido que actúa como soporte, sobre el cual están montados y giran los platos del disco.

**IMPULSOR DE CABEZA:** Es el mecanismo que mueve las cabezas de lectura / escritura radialmente a través de la superficie de los platos de la unidad de disco. Mientras que lógicamente la capacidad de un disco rígido puede ser medida según los siguientes parámetros:



**CILINDRO:** Es una pila tridimensional de pistas verticales de los múltiples platos. El número de cilindros de un disco corresponde al número de posiciones diferentes en las cuales las cabezas de lectura/escritura pueden moverse.

**CLUSTER:** Es un grupo de sectores que es la unidad más pequeña de almacenamiento reconocida por el DOS de Microsoft. Normalmente varios sectores de 512 bytes constituyen un Cluster (racimo), y uno o más Cluster forman una pista. En discos rígidos el tamaño del cluster dependerá de varios factores.

**PISTA:** Es la trayectoria circular trazada a través de la superficie circular del plato de un disco por la cabeza de lectura / escritura. Cada pista está formada por uno o más Cluster.

**SECTOR:** Es la unidad básica de almacenamiento de datos sobre discos rígidos. En la mayoría de los discos rígidos los sectores son de 512 Bytes cada uno.

Otros elementos a tener en cuenta en el funcionamiento de la unidad es el tiempo medio entre fallos, MTBF (Mean Time Between Failures), se mide en horas (15000, 20000, 30000..) y a mayor número más fiabilidad del disco, ya que hay menor posibilidad de fallo de la unidad. Otro factor es el AUTOPARK o aparcamiento automático de las cabezas, consiste en el posicionamiento de las cabezas en un lugar fuera del alcance de la superficie del disco rígido de manera automática al apagar el ordenador, esto evita posibles daños en la superficie del disco rígido cuando la unidad es sometida a vibraciones o golpes en un posible traslado. En la actualidad todos los discos lo poseen pero antiguamente antes de apagar una PC se debían estacionar (park) los cabezales.

### ***Parámetros a tener en cuenta***

**Capacidad:** Aconsejable que sea a partir de 20 Gbytes en adelante actualmente.

**Tiempo de acceso:** Importante. Este parámetro nos indica la capacidad para acceder de manera aleatoria a cualquier sector del disco.

**Velocidad de Transferencia:** Depende en gran parte de la tecnología del propio disco rígido y de la tarjeta controladora asociada es decir esta directamente relacionada con el interface.

En un dispositivo Ultra-2 SCSI es de 80 MBytes/seg. mientras que en el Ultra DMA/33 (IDE) es de 33,3 MBytes/seg. en el modo DMA-2. Esta velocidad es la máxima que admite el interface, y no quiere decir que el disco sea capaz de alcanzarla.

**Velocidad de Rotación:** Tal vez el más importante. Suele oscilar entre las 4.500 y las 7.200 rpm (revoluciones por minuto).

**Caché de disco:** La memoria caché implementada en el disco es importante, pero más que la cantidad es importante la manera en que ésta se organiza. Por ello este dato normalmente no nos da por sí mismo demasiadas referencias para su evaluación. Son normales valores entre 64 y 256 Kb.

El interface es la conexión entre el mecanismo de la unidad de disco y el bus del sistema. El interface define la forma en que las señales pasan entre el bus del sistema y el disco rígido.

En el caso del disco, su interface se denomina controladora o tarjeta controladora, y se encarga no sólo de transmitir y transformar la información que parte de y llega al disco, sino también de seleccionar la unidad a la que se quiere acceder, del formato, y de todas las órdenes de bajo nivel en general. La controladora a veces se encuentra dentro de la placa madre.

Los interfaces IDE y SCSI llevan la electrónica del controlador en el disco, por lo que el controlador realmente no suele ser mas que un adaptador principal para conectar el disco al PC. Como se puede ver unos son interfaces a nivel de dispositivo y otros a nivel de sistema, la diferencia entre ambos es:

**INTERFACE A NIVEL DE DISPOSITIVO:** Es un interface que usa un controlador externo para conectar discos al PC. Entre otras funciones, el controlador convierte la ristra de datos del disco en datos paralelos para el bus del microprocesador principal del sistema. ST506 y ESDI son interfaces a nivel de dispositivo.

**INTERFACE A NIVEL DE SISTEMA:** Es una conexión entre el disco rígido y su sistema principal que pone funciones de control y separación de datos sobre el propio disco (y no en el controlador externo), SCSI e IDE son interfaces a nivel de sistema.

### **ST506:**

Es un interface a nivel de dispositivo; el primer interface utilizado en los PC's. Proporciona un valor máximo de transferencia de datos de menos de 1 Mbyte por segundo (625k por segundo con codificación MFM, y 984k por segundo con codificación RLL). Actualmente ya no hay modelos de disco rígido con este tipo de interface.

### **ESDI:**

Es un interface a nivel de dispositivo diseñado como un sucesor del ST506 pero con un valor más alto de transferencia de datos (entre 1,25 y 2.5 Mbytes por segundo). Ya ha dejado de utilizarse este interface y es difícil de encontrar.

### **IDE:**

Es un interface a nivel de sistema que cumple la norma ANSI de acoplamiento a los AT y que usa una variación sobre el bus de expansión del AT (por eso también llamados discos tipo AT) para conectar una unidad de disco a la CPU, con un valor máximo de transferencia de 4 Mbytes por segundo.

El interfaz IDE (más correctamente denominado **ATA**, el estándar de normas en que se basa) es el más usado en PCs normales, debido a que tiene un balance bastante adecuado entre precio y prestaciones. Los discos rígidos IDE se distribuyen en canales en los que puede haber un máximo de **2 dispositivos por canal**; en el estándar IDE inicial sólo se disponía de un canal, por lo que el número máximo de dispositivos IDE era 2.

El estándar IDE fue ampliado por la norma ATA-2 en lo que se ha dado en denominar **EIDE** (*Enhanced IDE* o IDE mejorado). Los sistemas EIDE disponen de 2 canales IDE, primario y secundario, con lo que pueden aceptar **hasta 4 dispositivos**, que no tienen porqué ser discos rígidos mientras cumplan las normas de conectores **ATAPI**; por ejemplo, los CD-ROMs y algunas unidades SuperDisk se presentan con este tipo de conector.

En principio, IDE era un término genérico para cualquier interface a nivel de sistema. La especificación inicial de este interface está mal definida. Es más rápida que los antiguos interfaces ST506 y ESDI pero con la desaparición de los ATs este interface desaparecerá para dejar paso al SCSI y el SCSI-2.

Íntimamente relacionado con el IDE, tenemos lo que se conoce como ATA, concepto que define un conjunto de normas que deben cumplir los dispositivos.

La compañía Western Digital introdujo el standard E-IDE (Enhanced IDE), que mejoraba la tecnología superando el límite de acceso a particiones mayores de 528 Mb. y se definió ATAPI, normas para la implementación de lectores de CD-ROM y unidades de cinta con interfaz IDE.

E-IDE se basa en el conjunto de especificaciones ATA-2.

Como contrapartida comercial a E-IDE, la empresa Seagate presento el sistema FAST-ATA-2, basado principalmente en las normas ATA-2. En cualquier caso a los discos que sean o bien E-IDE o FAST-ATA, se les sigue aplicando la denominación IDE como referencia.

Para romper la barrera de los 528 Mb. las nuevas unidades IDE proponen varias soluciones:

\* **EI CHS** es una traducción entre los parámetros que la BIOS contiene de cilindros (**C**ilinder), cabezas (**H**eads) y sectores (**S**ectors) y los incluidos en el software de sólo lectura (Firmware) que incorpora la unidad de disco.

\* **EI LBA** (dirección lógica de bloque), estriba en traducir la información CHS en una dirección de 28 bits manejables por el sistema operativo, para el controlador de dispositivo y para la interfaz de la unidad.

Debido a la dificultad que entraña la implementación de la compatibilidad LBA en BIOS, muchos de los ordenadores personales de fabricación más reciente continúan ofreciendo únicamente compatibilidad con CHS. El techo de la capacidad que permite la solución CHS se sitúa en los 8,4 Gb hoy insuficientes.

### **Otra mejora importante es el soporte de 2 canales para conectar hasta 4 unidades.**

Además se definen varios modos de transferencia de datos, que llegan hasta los 16,6 Mb./seg. como el PIO-4, o mejor aún el DMA-2, que soporta la misma tasa pero sin intervención de la CPU. Una especificación, desarrollada por Quantum es la Ultra DMA/33 (UltraATA), que permite transferencias DMA a 33 Mb./seg.

La aceleración del disco IDE se basan en dos métodos:

Con el control de flujo a través de IORDY (en referencia a la línea de bus ATA " Canal de e/s preparado" se acelera el control PIO. Gracias al control de flujo, la parte electrónica de la unidad de disco puede regular las funciones de transferencia de datos del microprocesador, y el disco rígido puede comunicarse con el bus a mayor velocidad de manera fiable. El standard PIO modo 3 tiene una transferencia teórica máxima de 11,1 Mbytes / seg., el nuevo PIO modo 4 de 16,6 Mbytes, y el PIO modo 5 promete hasta 33 Mbytes / seg.

El otro método alternativo denominado FAST Multiword DMA con el controlador DMA (acceso directo a memoria) sustituye al procesador en el gobierno de las transferencias de datos entre el disco rígido y la memoria del sistema. SSF define que el Modo 1 de transferencias DMA soporte velocidades internas de hasta 13,3 Mbps, lo que es equiparable a los resultados del control PIO en modo 3.

Veamos una comparación entre los **modos de acceso**:

<b>Modo de acceso</b>	<b>Transferencia máxima teórica</b>	<b>Comentario</b>
PIO-0	3,3 MB/s	En discos muy antiguos, de 100 MB o menos
PIO-1	5,2 MB/s	
PIO-2	8,3 MB/s	
PIO-3	11,1 MB/s	Típicos en discos de capacidad entre unos 400 MB y 2 GB
PIO-4	16,6 MB/s	
DMA-1 multiword	13,3 MB/s	Modos de utilidad dudosa, ya que su velocidad no es mayor que en el modo PIO-4
DMA-2 multiword o DMA/16	16,6 MB/s	
UltraDMA (DMA33 o UltraDMA modo 2)	33,3 MB/s	El estándar hasta hace muy poco
UltraDMA66 (ATA66 o UltraDMA modo 4)	66,6 MB/s	El estándar actual; utiliza un cable de 40 pines y 80 conductores

Aunque en este terreno se barajan las **cifras de transferencia máxima teóricas entre el disco rígido y el PC**, no las que físicamente puede alcanzar el disco internamente.

Los **modos PIO** se habilitan generalmente mediante la BIOS y dan pocos problemas, aunque en discos rígidos no actuales a veces la autodetección del modo PIO da un modo un grado superior al que realmente puede soportar con fiabilidad, pasa mucho por ejemplo con discos que se identifican como PIO-4 pero que no son fiables más que a PIO-3.

Los **modos DMA** tienen la ventaja de que liberan al microprocesador de gran parte del trabajo de la transferencia de datos, encargándose al chipset de la placa (si es que éste tiene esa capacidad, como ocurre desde los tiempos de los Intel *Tritón*), algo parecido a lo que hace la tecnología SCSI. Sin embargo, la activación de esta característica (conocida como **bus mastering**) requiere utilizar los drivers adecuados y puede dar problemas con el CD-ROM, por lo que en realidad el único modo útil es el UltraDMA (y ni siquiera he comentado los muy desfasados modos DMA *singleword*).

Se debe tener en cuenta que la activación o no de estas características es opcional y la compatibilidad hacia atrás está garantizada; podemos comprar un disco rígido UltraDMA y usarlo en modo PIO-0 sin problemas.

Los discos rígidos de hoy (especialmente los de mañana) se adentran en complicadas tecnologías y campos científicos (mecánica cuántica, aerodinámica, y elevadas velocidades de rotación). La combinación de estas tecnologías permite que la capacidad de los discos rígidos aumente cerca de un 60 % cada año; cada cinco años se multiplica por diez su capacidad y estos tiempos se están acortando.

Para mejorar las posibilidades del disco rígido hay que acercar los cabezales a la superficie del disco. Los cabezales pueden escribir y leer dominios magnéticos menores, cuanto menor sean éstos mayor densidad de datos posible de cada plato. Pero cuanto más cerca estén los cabezales, mayor será la probabilidad de colisión con la superficie. Una solución es recubrir el plato con materiales protectores, rediseñar las características aerodinámicas de los cabezales, etc. Además el paso de una mayor cantidad de datos por los cabezales exige perfeccionar los componentes electrónicos, e incluso puede obligar a ampliar la memoria caché integrada. Además no hay que olvidar que los dominios menores son estables a las temperaturas de funcionamiento normales. Y todo esto a un precio competitivo.

Ejemplo de algunos diseños es la tecnología MR (Magnetoresistiva) de IBM que utiliza nuevos materiales. Usa cabezales con mejor relación señal /ruido que los de tipo inductivo, separando los de lectura de los de escritura. Pueden trabajar con dominios magnéticos menores aumentando la densidad de almacenamiento. Además son menos sensibles al aumento de la velocidad permitiendo velocidades de rotación mayores. Sus inconvenientes son su dificultad y alto precio de fabricación, y su sensibilidad ante posibles cargas eléctricas. Se investiga en una mejora llamada GMR (MR Gigante) que emplea el efecto túnel de electrones de la mecánica cuántica.

Nuevas tecnologías van encaminadas a potenciar la resistencia de la superficie magnética de los platos con materiales antiadherentes derivados del carbono. Esto junto con las técnicas de cabezales de grabación en proximidad, los TRI-PAD (cabezales trimorfos) y los de contacto virtual permiten acercar los cabezales hasta incluso entrar ocasionalmente en contacto con la superficie del plato.

A través de la técnica de carga dinámica del cabezal se garantiza la distancia de vuelo del cabezal respecto a la superficie, usando zonas de seguridad y cierres inerciales en las cabezas. Así no se necesita una preparación especial de la superficie del plato.

Un ejemplo de nuevas tecnologías de disco es el último de la empresa Fujitsu de 170 Gigabytes y de sólo 2,5 pulgadas o 5,08 centímetros. La tecnología de estos discos se conoce como "current perpendicular to plane"

IBM trabaja sobre tecnología AFC, que usa rutenio en las áreas donde se almacenan los datos.

### **SCSI:**

Acrónimo de *Small Computer Systems Interface* y leído "escasi". Mucha gente ha oído hablar de estas siglas y en general las asocian a ordenadores caros o de marca y a un rendimiento elevado, pero no muchos conocen el porqué de la ventaja de esta tecnología frente a otras como EIDE.

Su mecánica, que puede ser idéntica a la de uno IDE (misma velocidad de rotación, mismo tiempo medio de acceso...) sino en que la transferencia de datos es más constante y casi independiente de la carga de trabajo del microprocesador.

La tecnología SCSI (o tecnologías, puesto que existen multitud de variantes de la misma) ofrece, en efecto, **una tasa de transferencia de datos muy alta** entre el ordenador y el dispositivo SCSI (un disco rígido, por ejemplo, aunque podría ser otro tipo de dispositivo).

Pero aunque esto sea una cualidad muy apreciable la principal virtud de SCSI es que dicha velocidad se mantiene casi constante en todo momento **sin que el microprocesador realice apenas trabajo**.

Esto es de importancia capital en procesos largos y complejos en los que no podemos tener el ordenador bloqueado mientras archiva los datos, como por ejemplo en la edición de vídeo, la realización de copias de CD o en general en cualquier operación de almacenamiento de datos a gran velocidad, tareas propias de ordenadores de cierta potencia y calidad como los servidores de red.

Es un interface a nivel de sistema, diseñado para aplicaciones de propósito general, que permite que se conecten varios dispositivos a un único controlador.

Usa una conexión paralela de 8 bits que consigue un valor máximo de transferencia de 5 Mbytes por segundo. Llamado SCSI-1 ya en esta primera especificación se incluían características muy destacadas, como la posibilidad de conectar hasta 7 dispositivos de todo tipo, discos, cintas, escáners, CD-ROM, etc...

Actualmente se puede oír hablar también de SCSI-2 que no es más que una versión actualizada y mejorada de este interface.

Las mejoras del SCSI-2 sobre el SCSI tradicional son el aumento de la velocidad a través del bus, desde 5 Mhz a 10 Mhz, duplicando de esta forma el caudal de datos. Además se aumenta el ancho del bus de 8 a 16 bits, doblando también el flujo de datos, logrando el ancho de 32 bits, consiguiendo velocidades teóricas de hasta 40 Mbytes / seg.

El siguiente paso luego del SCSI-2 es el Fast-SCSI, considerado el doble de rápido. Después viene el Wide SCSI, ya con un ancho de bus de hasta 32 bits, así como un mayor rendimiento.

Las distintas variantes de la norma son:

Tipo de norma SCSI	Transferencia máxima con 8 bits	Transferencia máxima con 16 bits (modos Wide)
SCSI-1	5 MB/s	No aplicable
SCSI-2 o Fast SCSI	10 MB/s	20 MB/s
Ultra SCSI o Fast-20	20 MB/s	40 MB/s
Ultra-2 SCSI o Fast-40	40 MB/s	80 MB/s

Los tipos de SCSI de 8 bits admiten hasta 7 dispositivos y suelen usar cables de 50 pines, mientras que los SCSI de 16 bits o *Wide*, "ancho" en inglés, pueden tener hasta 15 dispositivos y usan cables de 68 pines.

La denominación "SCSI-3" se usa de forma ambigua, generalmente refiriéndose al tipo Ultra SCSI de 8 bits, aunque a veces también se utiliza para los Ultra SCSI de 16 bits (o "UltraWide SCSI") y Ultra-2.

Las controladoras SCSI modernas suelen ser compatibles con las normas antiguas, por ejemplo ofreciendo conectores de 50 pines junto a los más modernos de 68, así como conectores externos (generalmente muy compactos, de 36 pines), salvo en algunos modelos especiales que se incluyen con aparatos SCSI que están diseñados sólo para controlar ese aparato en concreto, lo que abarata su coste.

Los dispositivos SCSI deben ir identificados con un número único en la cadena, que se selecciona mediante una serie de jumpers o bien una rueda giratoria en el dispositivo.

Actualmente algunos dispositivos realizan esta tarea automáticamente si la controladora soporta esta característica, lo que nos acerca algo más al tan deseado y huido *Plug and Play*, "enchufar y utilizar".

Debe tenerse en cuenta los dispositivos SCSI son más caros que los equivalentes con interfaz EIDE o paralelo y además necesitaremos una tarjeta controladora SCSI para manejarlos, ya que sólo las placas motherboards más avanzadas y de marca incluyen una controladora SCSI integrada.

### ***Instalación de varios dispositivos***

En el caso de querer instalar más de un dispositivo IDE, hay que tener en cuenta algunos detalles muy importantes.

En las controladoras EIDE, disponemos de dos canales IDE independientes, con lo que podemos llegar a instalar hasta cuatro dispositivos, dos por canal. El primer dispositivo de cada canal se conoce como "master" (maestro) y el segundo como "slave" (esclavo).

En un canal cualquiera, sólo un dispositivo puede hacerse con el control del bus, es decir, no pueden utilizar el bus concurrentemente (al mismo tiempo), con lo que si ponemos dos discos en el mismo canal, estos se "competirán" por él, y el rendimiento de ambos bajará notablemente.

En el caso de tener sólo dos dispositivos, se deberán poner a ambos como "maestros", uno en cada canal, es decir, conectaremos un cable a cada disco, y cada cable irá a un conector en la placa motherboard.

Es aconsejable que el disco más rápido sea colocado en el primer canal (Primario), ya que aparte de ser el disco que arranca el sistema operativo, es donde, normalmente, está ubicado el archivo de intercambio de la memoria virtual, con lo que el rendimiento general del equipo aumentará.

Este último concepto puede reforzarse con el tema Administración de Memorias en Sistemas Operativos.

Si tenemos dos discos y un CD-ROM, el CD-ROM se colocará como "esclavo" del segundo canal (secundario). Esto es así porque normalmente el segundo disco tendrá menos actividad que el primero (recordemos que Windows y otros sistemas operativos hacen un uso intensivo del archivo de intercambio).

Para poder configurar el disco como maestro o como esclavo necesitaremos saber la posición exacta de unos "jumpers" que normalmente todos los discos poseen. Recuerde que cada fabricante utiliza su propio criterio para la disposición de los mismos.

En la mayoría de los casos, disponemos de 3 puentes, serigrafiados como SP, DS y CS, y en este caso, quitaremos todos los puentes para modo esclavo, y colocaremos uno sólo en "DS" para maestro.

En otro caso, deberemos consultar el manual, o fijarnos en la serigrafía, o en todo caso, acudir a la página web del fabricante.

En el caso de disponer de una controladora y dispositivos SCSI, ninguna de estas precauciones es necesaria. Pues SCSI soporta hasta 6 dispositivos concurrentemente (o 14 en los modelos más modernos).

En casi todas las placas 486 y en algunas Pentium antiguas, existe un límite de 528 MB. impuesto por la BIOS, si a su placa le ocurre eso puede utilizar cierto tipo de software para solucionar el problema, como por ejemplo EZ-Drive.

## Generalidades

### El tamaño

La capacidad o tamaño del disco es uno de los parámetros a tener en cuenta más importantes. Aparte de la durabilidad, la portabilidad, la fiabilidad y otros temas más o menos técnicos, cuando buscamos un dispositivo de almacenamiento lo que más nos importa generalmente es su capacidad.

En informática, cada carácter (cada letra, número o signo de puntuación) suele ocupar lo que se denomina un **byte** (que a su vez está compuesto de *bits*). Así, cuando decimos que un archivo de texto ocupa 4.000 bytes queremos decir que contiene el equivalente a 4.000 letras.

Por supuesto, el byte es una unidad de información muy pequeña, por lo que se usan sus **múltiplos**: kilobyte (Kb), megabyte (MB), gigabyte (GB)... Debido a que la informática suele usar potencias de 2 en vez de potencias de 10, se da la curiosa circunstancia de que cada uno de estos múltiplos no es 1.000 veces mayor que el anterior, sino 1.024 veces ( $2 \text{ elevado a } 10 = 1.024$ ). Por tanto, tenemos que:

**1 GB = 1.024 MB = 1.048.576 Kb = más de 1.073 millones de bytes**

Se debe tener en cuenta que muchas veces en vez del 1.024 se usa el 1.000, por ejemplo para hacer que un disco rígido parezca un poco mayor de lo que es en realidad, digamos de 540 MB en vez de 528 MB (tomando 1 MB como 1.000 Kb, en vez de 1.024 Kb).

Claro está que no todo son letras; por ejemplo, un archivo gráfico de 800x600 puntos en "color real" (hasta 16,7 millones de colores) ocupa 1,37 MB (motivo por el cual se usan métodos de compresión como JPEG, GIF, PCX, TIFF); un sistema operativo como Windows puede ocupar



instalado más de 100 MB; 74 minutos de sonido con calidad digital ocupan 650 MB; etcétera, etcétera.

### La velocidad

Existen una serie de Factores de Velocidad relacionados con los discos rígidos que son necesarios conocer para comprender su funcionamiento y sus diferencias.

La velocidad de un dispositivo de almacenamiento no es un parámetro único; más bien es como un vehículo, con su velocidad máxima, velocidad media, aceleración de 1 a 100 y hasta tiempo de frenado.

La velocidad que suele aparecer en los anuncios es la **velocidad máxima o a ráfagas**, que suele ser la mayor de todas. Por ejemplo, cuando se dice que un disco rígido llega a 10 MB/s, se está diciendo que *teóricamente, en las mejores condiciones y durante un brevísimo momento* es capaz de transmitir 10 megabytes por segundo. Y aun así, puede que nunca consigamos llegar a esa cifra.

**Tiempo de búsqueda de pista a pista** : intervalo de tiempo necesario para desplazar la cabeza de lectura y escritura desde una pista a otra adyacente.

La velocidad que debe interesarnos es la **velocidad media o sostenida**; es decir, aquella que puede mantener de forma más o menos constante durante lapsos apreciables de tiempo. Por ejemplo, para un disco rígido puede ser muy aceptable una cifra de 5 MB/s, muy lejos de los *teóricos* 16,6 MB/s del modo PIO-4 o los 33,3 MB/s del UltraDMA.

Tenemos el **tiempo medio de acceso**. Se trata del tiempo que por término medio tarda el dispositivo en responder a una petición de información debido a que debe empezar a mover sus piezas, a girar desde el reposo si es que gira y a buscar el dato solicitado.

Este tiempo promedio para acceder a una pista arbitraria es equivalente al tiempo necesario para desplazarse sobre 1/3 de las pistas del disco rígido.

En este caso se mide en **milisegundos** (ms), y puesto que se trata de un tiempo de espera, tiempo perdido, cuanto menos sea mejor. Por ejemplo, un disco rígido tiene tiempos menores de 25 ms, mientras que un CD-ROM puede superar los 150 ms. También se habla a veces del tiempo *máximo* de acceso, que suele ser como el doble del tiempo medio.

**Velocidad de Rotación:** Número de vueltas por minuto (RPM) que da el disco.

**Latencia Promedio:** Es el promedio de tiempo para que el disco una vez en la pista correcta encuentre el sector deseado, es decir el tiempo que tarda el disco en dar media vuelta.

**Velocidad de transferencia:** velocidad a la que los datos (bits) pueden transferirse desde el disco a la unidad central. Depende esencialmente de dos factores : la velocidad de rotación y la densidad de almacenamiento de los datos en una pista

**5000 rpm = 1 revolución cada 60/5000 segundos (12 milisegundos)**

**Si calculamos el tiempo de 1/2 vuelta --> Latencia Promedio 6 milisegundos**

Para mejorar el tiempo de acceso se reduce esa latencia acelerando la rotación del disco o velocidad de eje. Hace unos años todos los discos rígidos giraban a la misma velocidad unos 3600 rpm, la latencia resultante era de 8,3 milisegundos. Hoy las unidades de disco para PC giran a 5400 rpm (un 50% más rápidas) y por tanto su latencia es de 5,6 milisegundos. Algunos discos siguen usando los 3600 rpm para consumir menos energía.

RPM	1 Vuelta cada	Latencia
3600	16,66 mseg.	8,33 mseg.
4500	13,33 mseg.	6,66 mseg.
5400	11,11 mseg.	5,55 mseg.
7200	8,33 mseg.	4,16 mseg.
10000	6,00 mseg.	3,00 mseg.

El trabajar a velocidades elevadas plantea varios problemas: El primer problema es que a esta velocidad la disipación del calor se convierte en un problema. El segundo es que exige a usar nuevos motores, los actuales motores de cojinetes no pueden alcanzar estas velocidades sin una reducción drástica de fiabilidad, se quemarían demasiado rápido.

Además de todas estas características de velocidades y tiempos de acceso de los discos rígidos existen una serie de técnicas que nos permiten aminorar los accesos a disco así como acelerar las transferencias de datos entre el sistema y el dispositivo en cuestión. Una de las técnicas más conocidas en la informática para hacer esto es la del uso de memorias intermedias, buffers o caches.

**Buffer de Pista:** Es una memoria incluida en la electrónica de las unidades de disco, que almacena el contenido de una pista completa. Así cuando se hace una petición de lectura de una pista, esta se puede leer de una sola vez, enviando la información a la CPU, sin necesidad de interleaving.

**Caches de Disco:** Pueden estar dentro del propio disco rígido, en tarjetas especiales o bien a través de programas usar la memoria central. La gestión de esta memoria es completamente invisible y consiste en almacenar en ella los datos más pedidos por la CPU y retirar de ella aquellos no solicitados en un determinado tiempo. Se usan para descargar al sistema de las lentas tareas de escritura en disco y aumentar la velocidad.

Aparte de la velocidad del disco rígido y de la controladora la forma en que se transfieren los datos de ésta a la memoria deciden también la velocidad del sistema. Se pueden emplear 4 métodos:

**Programed I/O (Pio Mode):** La transferencia de datos se desarrolla a través de los diferentes puerto I/O de la controladora que también sirven para la transmisión de comandos (IN / OUT). La tasa de transferencia está limitada por los valores del bus PC, y por el rendimiento de la CPU. Se pueden lograr transferencias de 3 a 4 Mbytes. Con el modo de transferencia PIO 4, que es el método de acceso que actualmente utilizan los discos más modernos, es posible llegar a tasas de transferencia de 16,6 Mbytes / seg.

**Memory mapped I/O:** La CPU puede recoger los datos de la controladora de forma más rápida, si los deja en una zona de memoria fija, ya que entonces se puede realizar la transferencia de los datos a una zona de memoria del programa correspondiente con la introducción MOV, más rápida que los accesos con IN y OUT. El valor teórico máximo es de 8 Mbytes / seg.

**DMA:** Es la transferencia de datos desde el disco a la memoria evitando pasar por la CPU. La ventaja de usar el DMA es que se libera al procesador para trabajar en otras tareas mientras las transferencias de datos se realizan por otro lado. El DMA además de ser inflexible es lento, no se puede pasar de más de 2 Mb. por segundo.

**Bus Master DMA:** En esta técnica la controladora del disco rígido desconecta la controladora del bus y transfiere los datos con la ayuda de un controlador Bus Master DMA con control propio. Así se pueden alcanzar velocidades de 8 a 16 Mb. por segundo.

### ***Tecnologías: óptica y magnética***

Para grabar datos en un soporte físico más o menos perdurable se usan casi en exclusiva estas dos tecnologías. La magnética se basa en la histéresis magnética de algunos materiales y otros fenómenos magnéticos, mientras que la óptica utiliza las propiedades del láser y su alta precisión para leer o escribir los datos.

No vamos a explicar aquí las teorías físicas en que se basa cada una de estas tecnologías, vamos a tratar de explicar las características peculiares prácticas de cada una de ellas.

**La tecnología magnética** para almacenamiento de datos se lleva usando desde hace decenas de años, tanto en el campo digital como en el analógico. Consiste en la aplicación de campos magnéticos a ciertos materiales cuyas partículas reaccionan a esa influencia, generalmente orientándose en unas determinadas posiciones que conservan tras dejar de aplicarse el campo magnético. Esas posiciones representan los datos, cualquiera sean estos.

Dispositivos magnéticos existen infinidad; desde las casetes o las antiguas cintas de música hasta los modernos Zip y Jaz, pasando por disqueteras, discos rígidos y otros similares. Todos se parecen en ser dispositivos grabadores a la vez que lectores, en su precio relativamente bajo por MB (lo que se deriva de ser tecnologías muy experimentadas) y en que **son bastante delicados**.

Les afectan las altas y bajas temperaturas, la humedad, los golpes y sobre todo los campos magnéticos; si quiere borrar con seguridad unos cuantos disquetes, póngalos encima de un parlante conectado, en el interior de un vehículo al sol y déjelos caer a un charco un par de veces. Y si sobreviven, compre acciones de la empresa que los ha fabricado.

**La tecnología óptica** de almacenamiento por láser es bastante más reciente. Su primera aplicación comercial masiva fue el superexitoso CD de música, que data de comienzos de la década de 1.980. Los fundamentos técnicos que se utilizan son relativamente sencillos de entender: un haz láser va leyendo (o escribiendo) microscópicos agujeros en la superficie de un disco de material plástico, recubiertos a su vez por una capa transparente para su protección del polvo.



Realmente, el método es muy similar al usado en los antiguos discos de vinilo, excepto porque la información está guardada en formato digital (unos y ceros como valles y cumbres en la superficie del CD) en vez de analógico y por usar un láser como lector.

El sistema no ha experimentado variaciones importantes hasta la aparición del DVD, que tan sólo ha cambiado la longitud de onda del láser, reducido el tamaño de los agujeros y apretado los surcos para que quepa más información en el mismo espacio.

La principal característica de los dispositivos ópticos es su **fiabilidad**. No les afectan los campos magnéticos, apenas les afectan la humedad ni el calor y pueden aguantar golpes importantes (siempre que su superficie esté protegida). Sus problemas radican en la relativa dificultad que supone crear dispositivos grabadores a un precio razonable, una velocidad no tan elevada como la de algunos dispositivos magnéticos y en que precisan un cierto cuidado frente al polvo y en general cualquier imperfección en su superficie, por lo que es muy recomendable que dispongan de funda protectora. De todas formas, un CD es mucho más probable que sobreviva a un lavado que un disquete, pero mejor no tener que probarlo.

## ***Distribución de la información***

### **Grabación y acceso**

Para grabar información en la superficie, se siguen una serie de códigos, que transforman un patrón de bits en una secuencia de celdas con diferentes estados de magnetización.

### **Procesos de grabación**

**GCR (Group Coding Recording - Codificación de grupo de grabación)** Es un proceso de almacenamiento en el que los bits se empaquetan como grupos y son almacenados bajo un determinado código. Es utilizado por los discos que utilizan codificación RLL.

**ZBR (ZoneBit Recording)** Es un proceso de almacenamiento que coloca más sectores sobre las pistas exteriores del disco que son más largas, pero mantienen un valor constante de rotación. Esta diseñado para colocar más datos sobre el disco, sólo puede usarse con interfaces inteligentes.

## ***Proceso de Codificación***

**FM:** Es la codificación más sencilla, consiste en la grabación de un cambio de flujo para cada uno lógico y el omitir el cambio de flujo para cada cero. Este procedimiento se puede realizar con una electrónica de control relativamente simple, pero tiene el inconveniente de que cada bit de datos consume dos cambios de flujo, limitando mucho la capacidad del disco.

**MFM (Modified Frequency Modulation - Modulación de frecuencia modificada)** Método de codificación magnética de la información que crea una correspondencia 1 a 1 entre los bits de datos y transiciones de flujo (cambios magnéticos) sobre un disco. Emplea una menor densidad de almacenamiento y presenta una velocidad más baja de transferencia que el RLL.

Esta tecnología es usada en los discos flexibles y en los primeros discos rígidos.

Cada bit de datos es almacenado sobre una región física lo suficientemente grande para contener 2 posibles posiciones 00, 01 ó 10. Entre cada 2 bits de datos hay un bit que se llama de "reloj" y que se usa para validar las lecturas, así como para sincronizarlas. Este bit hace que sea uno cuando está situado entre 2 bits de datos a cero y se hace cero cuando está situado entre

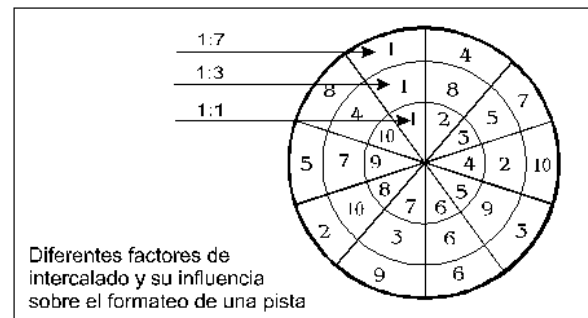
cualquier otra combinación de bits de datos. Así se hace imposible que se puedan leer más de 3 bits consecutivos con un valor de cero, o mas de un bit seguido a uno. Esto es cierto para todas las informaciones almacenadas en el disco excepto para las áreas de control del mismo cuyas marcas de comienzo de pista, sector y datos tienen 4 bits consecutivos a cero en su "address mark". Evidentemente, estos sistemas, aunque fiables, son unos grandes consumidores de espacio ya que emplean prácticamente la mitad del espacio en bits de reloj.

**RLL: (Run Length Limited - Longitud recorrido limitado)** Método de codificar la información magnéticamente que usa GCR para almacenar bloques en vez de bits individuales de datos. Permite densidades mayores de almacenamiento y velocidades mas altas de transferencia que MFM. En la práctica, permite incrementar en un 50% la capacidad de un disco respecto al sistema de grabación MFM. Los métodos de grabación RLL utilizan un conjunto complejo de reglas para determinar el patrón de pulsos para cada bit basado en los valores de los bits precedentes. Este sistema se puede clasificar dependiendo de la distancia máxima y mínima de silencios entre dos pulsos, por ejemplo; el RLL 2,7 tiene una distancia mínima entre pulsos de 2 silencios y una máxima de 7.

### ***Interleave, Track Skewing y Cylinder Skewing***

El Interleaving o espaciamento es un método de distribuir los sectores del disco para compensar la lentitud de transferencia de datos al procesador central.

Con este sistema los sectores no son colocados consecutivamente. Esta forma de espaciar los datos sobre la unidad de disco evita las rotaciones adicionales que de otra manera serían necesarias para que la cabeza se colocará sobre los datos sucesivos. Con esto se consigue que, después de un sector lógico pasen unos cuantos sectores adicionales por delante del cabezal, hasta que aparezcan justo el buscado.



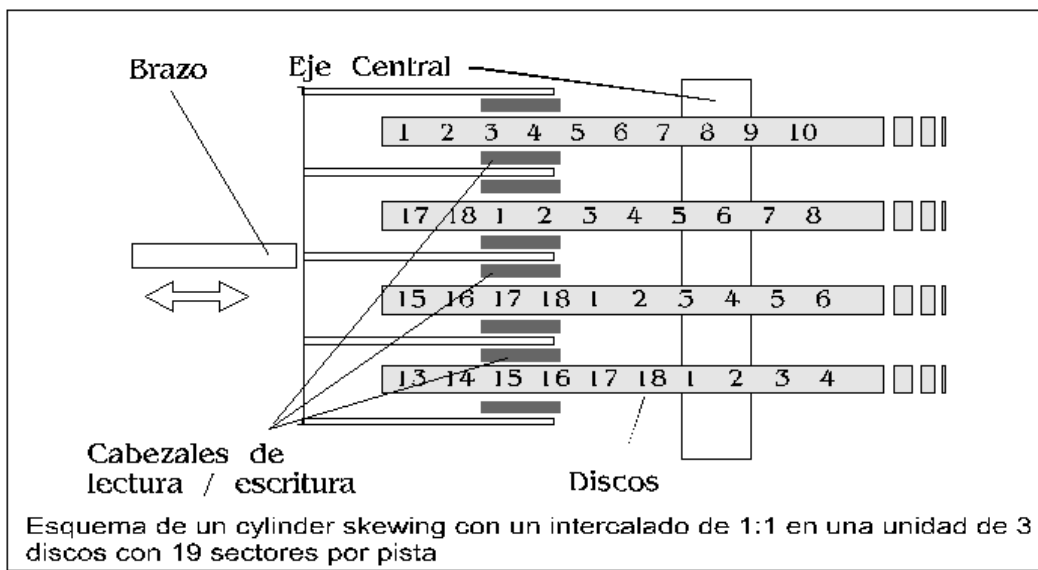
El tiempo necesario para la rotación de una cabeza sobre los sectores siguientes se emplea para mandar los datos al procesador o desde él en caso de una operación de escritura.

Esto se mide en el llamado factor de interleave, que designa la cantidad de sectores en el cual se han desplazado los números de sector lógico con respecto a los números verdaderos (físicos). El número de vueltas necesarias para leer la pista completa indica este factor, si hacen falta 3 vueltas para leer una pista entera tendrá un factor de 3:1. Este factor ha ido bajando hasta el 1:1, esto es, los sectores están organizados consecutivamente y el ordenador y el disco rígido se encuentran sincronizados para leer todos los sectores de una pista de una sola vez, con lo que velocidad y rendimiento son óptimos.

Una codificación adecuada de los números de sector lógicos no sale a cuenta referido a la lectura secuencial de una pista. Ya que después de leer una pista, habitualmente sigue el acceso al siguiente cilindro. Pero de eso se encarga ya el sistema operativo, que en su numeración de sectores primero pasa por todos los diferentes cilindros de una pista, antes de cambiar al siguiente cilindro. Ya que el cambio de un cilindro a otro sólo necesita una breve conmutación del cabezal correspondiente, mientras que el acceso a otra pista implica un posicionamiento de brazo completo de lectura/escritura lo que consume mucho más tiempo.

A pesar de todo, incluso la conmutación del cabezal necesita algo de tiempo, en ese tiempo el disco rígido sigue girando. Si se acaba de leer el último sector de un cilindro, el primer sector del siguiente cilindro ya ha pasado por debajo del cabezal, de modo que es necesaria casi una vuelta completa, antes de que pueda realizarse el acceso.

Para evitar esto, también entre las pistas de un cilindro se realiza una especie de interleaving, que se denomina CILINDER SKEWING. Los sectores en las diferentes pistas de un cilindro se desplazan de forma que, a pesar de conmutar al siguiente cabezal, se pueda leer inmediatamente el primer sector de la primera pista del siguiente cilindro



Aparte de esto, existe también el TRACK SKEWING, que trabaja según el mismo principio, pero tiene en cuenta el tiempo que se necesita para mover el brazo completo hasta la siguiente pista. Todos estos factores se ajustan durante el formateo de bajo nivel del disco rígido, aunque algunos de ellos puede ser modificado con posterioridad.

### ***Datos de control del disco***

Es casi imposible evitar impurezas en la superficie magnética del disco, esto provoca que existan determinados sectores que son defectuosos.

En los antiguos discos estos sectores venían apuntados por el control de calidad del fabricante del disco.

En el formateo de bajo nivel, el usuario debería indicárselos al programa formateador. En los modernos, las direcciones de estos sectores se graban en pistas especiales o se reconocen durante el formateo a bajo nivel del disco, estos sectores se saltan o bien son sustituidos por otros que están en zonas protegidas. Es allí donde se guardan las tablas que marcan los sectores defectuosos y sus sustituciones. Esto disminuye el acceso al disco rígido, pero teniendo en cuenta que el porcentaje de sectores defectuosos es mínimo, prácticamente no tiene importancia.

Hay que tener en cuenta que no toda la información que se encuentra en la superficie de los discos son datos, existen zonas donde se almacena información de control.

#### **Entre la información que se encuentran dentro de un sector:**

Numero de sector y cilindro

El ECC (Error Correction Code) DATA.

La zona de datos

Zonas de separación entre zonas o entre pistas

También existen pistas extra donde se recogen otras informaciones como:

Pistas "servo" donde se guardan cambios de flujo según un esquema determinado, para la sincronización al pulso de datos, necesario para la correcta compresión de las informaciones en RLL.

Pistas de reserva, normalmente usadas como reserva de sectores defectuosos.

Pistas de aparcamiento, usadas para retirar los cabezales evitando así choques del cabezal con la superficie con datos ante vibraciones o golpes de la unidad.

### ***Unidades de disquete***

Cualquiera sea su ordenador, siempre dispone de al menos uno de estos dispositivos. Su capacidad es totalmente insuficiente para las necesidades actuales, pero cuentan con la ventaja que les dan los muchos años que llevan como estándar absoluto para almacenamiento portátil. Aunque hoy comienza a eclipsarse a manos de los CDROMs.



Desde aquel lejano 1.981, el mundo del PC ha conocido casi diez tipos distintos de disquetes y de lectores para los mismos. Originariamente los disquetes eran flexibles y bastante grandes, unas 5,25 pulgadas de ancho. La capacidad primera de 160 Kb se reveló enseguida como insuficiente, por lo que empezó a crecer y no paró hasta los 1,44 MB, ya con los disquetes actuales, más pequeños (3,5"), más rígidos y protegidos por una pestaña metálica.

Incluso existe un modelo de 2,88 MB y 3,5" que incorporaban algunos ordenadores IBM, pero no llegó a cuajar porque los discos resultaban algo caros y seguían siendo demasiado escasos para ciertas aplicaciones; mucha gente opina que hasta los 100 MB de un Zip son insuficientes.

De cualquier forma, los tipos más comunes de disquetes aparecen en la siguiente tabla:

Tamaño	Tipo	Capacidad	Explicación
5,25"	SS/DD	180 Kb	Una cara, doble densidad. Desfasado
5,25"	DS/DD	360 Kb	Dos caras, doble densidad. Desfasado
5,25"	DS/HD	1,2 MB	Dos caras, alta densidad. Desfasado pero útil
3,5"	DS/DD	720 Kb	Dos caras, doble densidad. Desfasado pero muy común
3,5"	DS/HD	1,44 MB	Dos caras, alta densidad. El estándar actual

Las disqueteras son compatibles "hacia atrás"; es decir, que en una disquetera de 3,5" de alta densidad (de 1,44 MB) podemos usar discos de 720 Kb o de 1,44 MB, pero en una de doble densidad, más antigua, sólo podemos usarlos de 720 Kb.

Por cierto, para distinguir a primera vista un disco de 3,5" de alta densidad de otro de doble, basta con observar el número de agujeros que presenta en su parte inferior. Si tiene sólo uno, situado en el lado izquierdo de la imagen y generalmente provisto de una pestaña móvil, se trata de un disco de doble densidad; si tiene dos agujeros, no hay duda que se trata de un disco de alta densidad. Si el primero de los agujeros está al descubierto el disco estará protegido contra escritura; el segundo sólo sirve para diferenciar ambos tipos de disquetes. De cualquier forma, el disquete deberá estar formateado a la capacidad correcta, para lo cual podemos usar la orden FORMAT del DOS o bien los menús de Windows.



Disco de 1,44 MB

Protegido contra escritura

Debe tenerse en cuenta que si no especificamos nada, el disco intentará ser formateado a la capacidad nominal de la disquetera, lo que con un disco de capacidad inferior puede ser un error desastroso.

Orden	Explicación
FORMAT A:	Da formato al disco de la unidad "A" a la capacidad nominal de la disquetera
FORMAT B: /F:720	Da formato al disco de la unidad "B" a 720 Kb de capacidad
FORMAT A: /S	Da formato al disco de la unidad "A" a la capacidad nominal de la disquetera y copia los archivos de sistema (es decir, crea un disco básico de arranque)

Los equipos comunes disponen de un puerto para dos disqueteras, que irán conectadas a un único cable de datos. La que esté conectada en el extremo del mismo será la primera (la "A" en DOS) y la que esté en el segundo conector, entre el ordenador y la anterior disquetera, será la segunda (la "B").

Los disquetes tienen fama de ser unos dispositivos muy poco fiables en cuanto al almacenaje a largo plazo de la información; y en efecto, lo son. Les afecta todo lo imaginable: campos magnéticos, calor, frío, humedad, golpes, polvo...

Si tiene programas en disquete, haga copias inmediatamente y guarde los originales en lugar seguro. Si tiene datos importantes almacenados en disquete, haga copias nuevas y piense en otro método mejor de almacenaje.

## ***Dispositivos removibles***

Vamos a comentar ahora los demás dispositivos de almacenamiento que no aparecen de manera estándar en la configuración de un PC... al menos por ahora, porque tal como está el mundo informático nunca se sabe cuándo serán tan comunes como la disquetera o el disco rígido.

Se denominan removibles porque graban la información en soportes (discos o cartuchos) que se pueden remover, *extraer*.

La clasificación hace referencia a su capacidad de almacenamiento, por ser ésta una de las principales características que influyen en la compra o no de uno de estos periféricos, pero para hacer una compra inteligente se deben tener en cuenta otros parámetros que se comentan en la explicación como velocidad, durabilidad, portabilidad y el más importante de todos: su precio.

### **Dispositivos hasta 250 MB de capacidad**

Son dispositivos que buscan ofrecer un sustituto de la disquetera, pero sin llegar a ser una opción clara como *backup* (copia de seguridad) de todo un disco rígido. Hoy en día muchos archivos alcanzan fácilmente el megabyte de tamaño, y eso sin entrar en campos como el CAD o el tratamiento de imagen digital, donde un archivo de 20 MB no es en absoluto raro.

Por ello, con estos dispositivos podemos almacenar fácil y rápidamente cada proyecto en un disco o dos, además de poder realizar copias de seguridad selectivas de los datos del disco rígido, guardando sólo los archivos generados por las aplicaciones y no los programas en sí.

## ***Zip (Iomega) - 100 MB***

- **Pros:** portabilidad, reducido formato, precio adecuado, muy extendido
- **Contras:** capacidad reducida, incompatible con disquetes de 3,5"

Las unidades Zip se caracterizan externamente por ser de un color azul oscuro, al igual que los disquetes habituales. Estos discos son dispositivos magnéticos un poco mayores que los clásicos disquetes de 3,5 pulgadas, aunque mucho más robustos y fiables, con una capacidad sin compresión de 100 MB una vez formateados.

Este tamaño les hace inapropiados para hacer copias de seguridad del disco rígido completo, aunque idóneos para archivar todos los archivos referentes a un mismo tema o proyecto en un único disco. Su velocidad de transferencia de datos no resulta comparable a la de un disco rígido actual, aunque son decenas de veces más rápidos que una disquetera tradicional (alrededor de 1 MB/s para la versión SCSI).

Existen en diversos formatos, tanto internos como externos. Los internos pueden tener interfaz IDE, como la de un disco rígido o CD-ROM, o bien SCSI; ambas son bastante rápidas, la SCSI un poco más, aunque su precio es también superior.

Las versiones externas aparecen con interfaz SCSI (con un rendimiento idéntico a la versión interna) o bien conectable al puerto paralelo, sin tener que prescindir de la impresora conectada a éste. Puede funcionar de forma vertical u horizontal.

El modelo para puerto paralelo pone el acento en la portabilidad absoluta entre ordenadores (basta que tengan este puerto, el de impresora), aunque su velocidad es la más reducida de las tres versiones. Muy resistente, puede ser el acompañante ideal de un equipo portátil.

Ha tenido gran aceptación, siendo el estándar "de facto" en su segmento, pese a no poder prescindir de la disquetera de 3,5" con la que no son en absoluto compatibles, aunque sus ventajas pueden que suplan este inconveniente.





Por cierto, parece ser que muchas de las primeras unidades Zip sufrían el denominado "mal del click", que consistía en un defecto en la unidad lectora-grabadora que, tras hacer unos ruiditos o "clicks", destrozaba el disco introducido; afortunadamente, este defecto está corregido en las unidades actuales. En todo caso, los discos son bastante resistentes, pero evidentemente no llegan a durar lo que un CD-ROM o un magneto-óptico.

### ***SuperDisk LS-120 - 120 MB (Imation/Panasonic)***

- **Pros:** reducido formato, precio adecuado, compatibilidad con disquetes 3,5"
- **Contras:** capacidad algo reducida, menor aceptación que el Zip en los mercados locales y regionales

Estos discos son la respuesta a la cada vez más común desesperación del usuario que va a grabar su trabajo en un disquete y se encuentra con que supera los temidos 1,44 MB. Puede usar un SuperDisk, que aparenta ser un disquete de 3,5" algo más grueso, y ya tiene 120 MB a su disposición.



El problema está en que la velocidad de este dispositivo, unos 400 Kb/s, si bien es suficiente y supera con creces la de una disquetera de 3,5", es algo menos de la mitad de la de un Zip.

La unidad se vende con conexión IDE para la versión interna o bien puerto paralelo (el de impresora) para la externa, que, aunque parece menos pensada para viajes accidentados que el Zip, permite conectarla a cualquier ordenador sin mayores problemas. Además se posee una versión USB que hace la instalación aún más sencilla.

Si la BIOS de su placa lo permite (lo cual sólo ocurre con placas modernas) puede configurar la versión IDE incluso como unidad de arranque, con lo que no necesitará para nada la disquetera de 3,5".

### **EZFlyer (SyQuest) - 230 MB**

- **Pros:** precio de los discos, capacidad elevada
- **Contras:** poca implantación regional

El EZFlyer es el descendiente del EZ135, cuyos discos de 135 MB puede utilizar además de los suyos propios de 230 MB. Se trata de lo que se suele denominar un dispositivo Winchester.

Como dispositivo de este tipo, es muy rápido: hasta 2 MB/s y menos de 20 ms de tiempo de acceso para la versión SCSI, unas cifras muy por encima de lo que son capaces de conseguir el Zip y el SuperDisk.

Es un buen dispositivo, cómodo, transportable, asequible de precio y capaz ya de realizar backups de un disco rígido completo, aunque seguimos necesitando una cantidad de discos considerable. Existe en versiones SCSI y para puerto paralelo, de las cuales recomendamos la SCSI, como siempre, ya que la de puerto paralelo permite mayor transportabilidad pero limita la velocidad a la mitad.



### ***Dispositivos hasta 2 GB de capacidad***

A estos dispositivos se les podría denominar *multifuncionales*; sirven tanto para guardar grandes archivos o proyectos de forma organizada, como para realizar copias de seguridad del disco rígido de forma cómoda e incluso como sustitutos de un segundo disco rígido.

No incluimos algunos dispositivos de cinta cuya capacidad les haría estar en este apartado, ya que carecen de la versatilidad que hemos comentado, siendo fundamentalmente periféricos destinados a realizar backups del disco entero.

### ***Magneto-ópticos de 3,5" - 128 MB a 1,3 GB***

- **Pros:** alta seguridad de los datos, portabilidad, bajo precio de los discos, fácil manejo
- **Contras:** inversión inicial alta, poca implantación



Se trata de dispositivos que aúnan lo mejor de ambas tecnologías para ofrecer un producto con un bajo coste por MB almacenado, bastante rápido, con un soporte absolutamente transportable y sobre todo perdurable: almacenan sus datos prácticamente **para siempre**, sin afectarles lo más mínimo los campos magnéticos (ni el polvo, calor, humedad, etc., hasta un límite razonable), a la vez que le permite reescribir sus datos tantas veces como quiera.

Son capaces de almacenar **hasta 1,3 GB en discos muy similares a los disquetes de 3,5"** que tienen una cubierta de plástico para protegerlos de los golpes y el polvo, no como los CDs con su superficie expuesta a involuntarias huellas de dedos que los inutilicen.

Una vez instalada la unidad, **se maneja como si fuera un disco rígido más** (sin necesidad de ningún programa accesorio). Existen discos y lectores-grabadores de 128, 230, 540, 640 MB y 1,3 GB, pero en la actualidad sólo son recomendables los de 640 MB y 1,3 GB (estos últimos algo caros), que además permiten leer y escribir en los discos de menor capacidad (excepto en los de 128 MB, que generalmente sólo pueden ser leídos). No son compatibles con los disquetes normales de 1,44 MB.

**Su velocidad es muy elevada, comparable a la de los discos rígidos de hace pocos años**, pero tiene el problema de que el proceso utilizado obliga a que la escritura se realice a la mitad de la velocidad de la lectura. Así, mientras que se pueden alcanzar casi los 2,5 MB/s en lectura (una velocidad comparable a la de un CD-ROM 24x), la escritura se queda en alrededor de 1 MB/s, con un tiempo de acceso cercano al de un disco rígido (menos de 40 ms). Para subsanar este problema, Fujitsu (una de las empresas que más potencian este mercado) a sacado unos nuevos modelos con tecnología LIMDOW (también conocida simplemente como OW, por *OverWrite*) en los que se puede alcanzar más de 1,5 MB/s en escritura.



Lo malo de la tecnología OW es que además de una unidad lectora-grabadora reciente necesita discos especiales. Es un soporte que cabe en un bolsillo, es resistente y en el que se puede escribir miles de veces a una velocidad más del doble de rápida que en una grabadora de CDs 4x. Sus únicos problemas son el precio de la unidad lectora-grabadora y su relativamente escasa implantación. Aunque en ambientes profesionales son bastante comunes, lo cierto es que no permiten copiar CDs ni juegos de PlayStation...

### ***Grabadoras de CD-ROM***

- **Pros:** alta seguridad de los datos, compatibilidad, bajo precio de los discos
- **Contras:** capacidad y velocidad relativamente reducidas

Lo primero, hacer distinción entre **grabadoras** (aquellas que sólo permiten grabar la información una vez, sin que luego se pueda volver a escribir en el CD) y **regrabadoras** (las que, utilizando los discos apropiados, permiten grabarles numerosas veces, en teoría unas mil). De todas formas cada vez quedan menos grabadoras que no sean también regrabadoras, pero conviene que se informe por si acaso, evidentemente no es lo mismo lo uno que lo otro.

Las grabadoras son como lectores de CD-ROM pero que permiten grabar además de leer. ¿En cualquier tipo de CD? No, en absoluto, para nada. Los CDs comerciales, de música o datos, son absolutamente inalterables, lo cual es una de sus ventajas. Los CDs grabables son especiales y de dos tipos: CD-R (*Recordable*, grabable una única vez) y CD-RW (*ReWritable*, regrabable múltiples veces).

El reducido precio de los CDs grabables una única vez los hace idóneos para almacenar datos que son poco o nada actualizados, así como para realizar pequeñas tiradas de software propio o "copias de seguridad" de software comercial.

Los regrabables sirven para realizar backups del disco rígido o de la información más sensible a ser actualizada constantemente.

Las características de esta tecnología determinan a la vez sus ventajas y sus principales problemas; los CD-ROMs, aunque son perfectos para distribuir datos por estar inmensamente extendidos, nunca han sido un prodigio de velocidad, y las grabadoras acentúan esta carencia. Si en los lectores de CD-ROM se habla como mínimo de 24x (otra cosa es que eso sea mentira, en

realidad la velocidad media pocas veces supera los 1,8 MB/s, los 12x), en estas unidades **la grabación se realiza generalmente a 4x (600 Kb/s)**, aunque algunas ofrecen más.

Pero alcanzar o superar 4x no siempre es posible, ojo, especialmente si la fuente de los datos es lenta o inestable (como un lector de CD-ROM). Lo que es más, la lectura en el propio grabador no suele superar los 16x, por lo que se suele usar un lector como complemento. Esto hace que, aunque el resultado es igualmente invulnerable a campos magnéticos, humedad, etc., resulte mucho más práctico utilizar un dispositivo magneto-óptico si se desea velocidad, versatilidad y mayor resistencia y dejar las grabadoras de CD para copiar discos y hacer copias de seguridad.

Por lo demás, indicar que el resultado de la grabación en un disco grabable una única vez se puede leer en cualquier lector no prehistórico (digamos un 2x), pero los discos regrabables dan más problemas, y no es raro que fallen en lectores algo antiguos, por ejemplo 4x ó 6x, pero con lectores modernos no existen problemas.

Para realizar una grabación de cualquier tipo se recomienda poseer un equipo relativamente potente, digamos un Pentium sobrado de RAM (al menos 32 MB). Para evitar quedarnos cortos (lo que puede impedir llegar a grabar a 4x o estropear el CD por falta de continuidad de datos) podemos comprar una grabadora SCSI, que dan un flujo de datos más estable, tener una fuente de datos (disco rígido o CD-ROM) muy rápida, no grabar directamente de CD-ROM a grabadora (mejor de CD-ROM a disco rígido y luego a grabadora), comprar un grabador con un gran *buffer* de memoria incorporado (más de 1MB) o asegurarnos de que la grabadora cumple la norma IPW o mejor UDF, que facilitan la grabación fluida de datos sin errores.

Las unidades únicamente grabadoras están en proceso de extinción, ya que las regrabadoras cada vez son más asequibles.

### ***Jaz (Iomega) - 1 GB ó 2 GB***

- **Pros:** capacidad muy elevada, velocidad, portabilidad
- **Contras:** no tan resistente como un magneto-óptico, cartuchos relativamente caros

Las cifras de velocidad del Jaz son absolutamente alucinantes, casi indistinguibles de las de un disco rígido moderno: poco más de 5 MB/s y menos de 15 ms. La razón de esto es fácil de explicar: cada cartucho Jaz es internamente, a casi todos los efectos, un disco rígido al que sólo le falta el elemento lector-grabador, que se encuentra en la unidad.

Por ello, atesora las ventajas de los discos rígidos: gran capacidad a bajo precio y velocidad, junto con sus inconvenientes: información sensible a campos magnéticos, durabilidad limitada en el tiempo, relativa fragilidad. De cualquier forma, y sin llegar a la extrema resistencia de los discos Zip, podemos calificar este soporte de *duro* y fiable, aunque la información nunca estará tan a salvo como si estuviera guardada en un soporte óptico o magneto-óptico.

¿Aplicaciones? Almacenamiento masivo de datos que deben guardarse y recuperarse con la mayor velocidad posible, lo cual lo hace ideal para la edición de vídeo digital (casi una hora en formato MPEG); en general, sirve para lo mismo que los discos rígidos, pero con la ventaja de su portabilidad y fácil almacenaje.

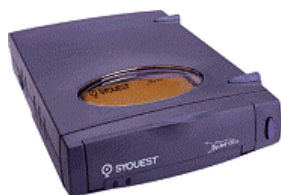
La versión de 2 GB, completamente compatible con los cartuchos de 1 GB (pero no los cartuchos de 2 GB con la unidad de 1 GB, mucho ojo). Si necesita tanta capacidad por disco piense si no le merecerá más la pena algo menos rápido pero más fiable como un magneto-óptico de 5,25", una inversión como ésta no se hace todos los días.



### ***SyJet (SyQuest) - 1,5 GB***

- **Pros:** capacidad muy elevada, velocidad, portabilidad, precio de los cartuchos
- **Contras:** no tan resistente como un magneto-óptico

De nuevo otro buen dispositivo de SyQuest. Tiene un 50% más de capacidad que el Jaz normal, la misma velocidad y un precio (al menos en EEUU) idéntico al de éste, pero en nuestro país no lo conoce casi nadie.



Pues eso: casi idéntico al Jaz pero con cartuchos de 1,5 GB y una velocidad mínimamente inferior, de 5 MB/s y menos de 15 ms. Existe con todo tipo de interfaces: SCSI, EIDE e incluso puerto paralelo, pero por supuesto no lo utilice con este último tipo de conector o la velocidad quedará reducida a un quinto de la indicada, que corresponde a la SCSI (o a la EIDE en un ordenador potente y sin utilizar mucho el microprocesador, ya sabe).

### Dispositivos de más de 2 GB de capacidad

En general podemos decir que en el mundo PC sólo se utilizan de manera común dos tipos de dispositivos de almacenamiento que alcancen esta capacidad: las cintas de datos y los magneto-ópticos de 5,25". Las cintas son dispositivos orientados específicamente a realizar copias de seguridad masivas a bajo coste, mientras que los magneto-ópticos de 5,25" son mucho más versátiles y más caros.

## Cintas magnéticas de datos

- **Pros:** precios asequibles, muy extendidas, enormes capacidades
- **Contras:** extrema lentitud, útiles sólo para backups

Las cintas de datos vienen con funda y no son mayores que las de música o las cintas de vídeo de 8 mm, lo que es un avance evidente.

Las cintas magnéticas de datos o *streamers* presentan muchos problemas como dispositivo de almacenaje de datos: casi todos los tipos son **tremendamente lentas** (típicamente menos de 250 Kb/s); lo que es peor, los datos se almacenan secuencialmente, por lo que si quiere recuperar un archivo que se encuentra a la mitad de la cinta deberá esperar varias decenas de segundos hasta que la cinta llegue a esa zona; y además, los datos no están en exceso seguros, ya que como dispositivos magnéticos les afectan los campos magnéticos, el calor, etc., además del propio desgaste de las cintas.

Entonces, ¿por qué se fabrican? Porque son baratas, **muy baratas**. Pero el ser baratas no elimina el resto de problemas, por lo que sólo son prácticas para realizar *backups* masivos del disco rígido (o selectivos, según), aunque teniendo en cuenta que el proceso para un disco rígido de tamaño medio puede llegar a durar fácilmente un par de horas usando cintas normales.

Uno de los motivos que hace tan lentas a las cintas de datos es el **tipo de interfaz** que se utiliza. Generalmente se usa el conector para disquetera, el cual es muy lento, los comentados 250 Kb/s máximo (que rara vez se alcanzan); lo que es más, debe poder configurarse la BIOS como si hubiéramos conectado una disquetera de 2,88 MB, lo que no es posible si la BIOS es antigua, como la de algunos 486 y las anteriores. En el caso de que la BIOS admita como máximo disqueteras de 1,44 MB, la velocidad se reducirá a la mitad.

En otras cintas se utiliza el puerto paralelo (con mayor ancho de banda, pero apenas aprovechado) y en cintas de datos más caras y rápidas se utilizan interfaces EIDE o SCSI, lo que aumenta el rendimiento pero nunca de forma espectacular, ya que el elemento más limitante es la propia maquinaria mecánica de la unidad. Además, el modo de acceso secuencial hace totalmente imposible usarlas de forma eficaz "a lo disco rígido".



Los tipos principales de unidades de cinta son las QIC, Travan y DAT. Las **Travan** son una subclase que deriva de las **QIC**, con las que suelen guardar un cierto grado de compatibilidad; ambas forman el segmento económico del almacenaje en cinta.

Las cintas **DAT** (*Digital Audio Tape*) son otra historia, desde luego, tanto en velocidad como en precio. El acceso sigue siendo secuencial, pero la transferencia de datos continua (lectura o escritura) puede llegar a superar 1 MB/s, lo que justifica que la práctica totalidad utilicen interfaz SCSI. Sin embargo, el precio resulta prohibitivo para un uso no profesional, aunque las cintas son baratas.



Marcas y modelos existen infinidad, ya que es un mercado muy maduro y basado en su mayoría en estándares, lo que redundará en unos precios más bajos y una mayor facilidad para encontrar las cintas apropiadas.

Ejemplos destacados son los modelos Ditto de Iomega, los Colorado de Hewlett Packard, los TapeStor de Seagate y los modelos DAT de Sony o Hewlett Packard.

Para terminar, una curiosidad **muy importante**: la capacidad física real de las cintas de datos suele ser la mitad de la nominal indicada en el exterior de la caja de la unidad o de la cinta, ya que al sólo utilizarse para hacer backups, generalmente **comprimiendo los datos**, suponen que se va a alcanzar una compresión de 2:1. En realidad la compresión depende del tipo de datos a comprimir (los programas se comprimen poco y los archivos de texto mucho, por ejemplo), por lo que le recomiendo que piense más bien en una compresión 1,5:1. Resumiendo, que si la unidad se anuncia como de 2 GB, seguro que es de 1 GB (lo que vendrá en alguna parte pero en letras más pequeñas) y casi seguro que podrá almacenar más o menos 1,5 GB de datos comprimidos.

### ***Magneto-ópticos de 5,25" - hasta 4,6 GB***

- **Pros:** versatilidad, velocidad, fiabilidad, enormes capacidades
- **Contras:** precios elevados

Los magneto-ópticos de 5,25" se basan en la misma tecnología que sus hermanos pequeños de 3,5", por lo que atesoran sus mismas ventajas: gran fiabilidad y durabilidad de los datos a la vez que una velocidad razonablemente elevada.



En este caso, además, la velocidad llega a ser incluso superior: más de 3 MB/s en lectura y más de 1,5 MB/s en escritura usando discos normales. Si el dispositivo soporta discos LIMDOW, la velocidad de escritura casi se duplica, con lo que llegaríamos a una velocidad más de 5 veces superior a la grabadora de CD-ROMs más rápida y comparable a la de los discos rígidos, lo que determina la utilización del interfaz SCSI exclusivamente y el apelativo de *discos rígidos ópticos* que se les aplica en ocasiones.

Además, el cambio de tamaño de 3,5" a 5,25" implica un gran aumento de capacidad; los discos van desde los 650 MB hasta los 5,2 GB, o lo que es lo mismo: desde la capacidad de un solo CD-ROM hasta la de 8, pasando por los discos más comunes, los de 1,3 y 2,6 GB. Con estas cifras y esta velocidad, hacer un backup de un disco rígido de 2,5 GB no lleva más de un cuarto de hora y el cartucho resultado es sólo un poco más grande que la funda de un CD, ya que a eso se parecen los discos: a CDs con una funda tipo disquete.

En la actualidad los modelos más extendidos son los de 2,6 GB de capacidad máxima, en los que está implantándose rápidamente el sistema LIMDOW. Puesto que se trata de dispositivos basados en estándares, existen varias empresas que los fabrican, por ejemplo Hewlett Packard, Sony o Pinnacle Micro. Esta última empresa, Pinnacle, que se dedica casi en exclusiva a estos dispositivos tiene un producto interesante: el Apex.



Se trata de un dispositivo que admite discos normales de 2,6 GB, pero que además tiene unos discos especiales, de diseño propietario (no compatibles con otros aparatos), que llegan hasta los 4,6 GB, todo ello con una gran velocidad y a un precio incluso inferior al de muchos dispositivos normales de *sólo* 2,6 GB.

Pero ése, **el precio, es el inconveniente** de este tipo de periféricos. Los discos, sin embargo, son bastante económicos para su gran capacidad, enorme resistencia y durabilidad. Aunque si piensa comprar un dispositivo de almacenamiento realmente masivo y dispone del suficiente dinero, no lo dude: no existe mejor opción, sobre todo si quiere la seguridad absoluta de que dentro de 30 años aún podrá recuperar sus datos sin problemas.

### ***Ejercitación y Cuestionario***

1. ¿Qué tecnología de discos puede trabajar su PC?
2. ¿Qué cantidad de discos podría reconocer el equipo en el que Ud. trabaja?
3. Lea la información de la etiqueta de su disco. ¿Qué dice?
4. ¿Qué son cilindros , cabezas y sectores?
5. Averigüe en Internet qué significa S.M.A.R.T.
6. ¿Cuántos pines tiene el conector de su disco?
7. Si Ud. pudiera elegir entre un disco IDE o SCSI ¿Cuál elegiría y porqué?. En qué caso usaría cada tecnología.Cuál es la diferencia económica entre ellas.
8. Puede medir la velocidad de disco Cómo lo hace.
9. ¿Cuál es la influencia de las RPM que tiene un disco para identificar sus cualidades?
10. Respecto de los restantes elemento de almacenamiento nombrados en este capítulo. Ud. cuál usa. ¿Existen en el mercado local? ¿Cuál es el precio? En que caso elegiría a cada uno de ellos.
11. Cuáles son las opciones para particionar un disco, que proporciona el comando FDISK del sistema operativo?
12. Utilizando los comandos del sistema operativo dé formato a un disco flexible de 1,44M sin sistema.