

MEMORIA EXTERNA

Discos Magnéticos .

Un disco magnético es un plato circular construido con un material no magnético, llamado sustrato, cubierto por un material magnetizable.

Tradicionalmente, el sustrato es aluminio o una aleación de aluminio.

También se han utilizado sustratos de cristal que tienen una serie de ventajas :

- Mejora en la uniformidad de la superficie magnética para incrementar la fiabilidad del disco.
- Reducción significativa de los defectos en toda la superficie lo que ayuda a reducir los errores de lectura/escritura.
- Capacidad para soportar grabaciones de gran proximidad.
- Mejor rigidez para reducir la dinámica del disco.
- Mayor capacidad para resistir golpes y daños.

Mecanismos de escritura ya lectura magnética.

Los datos se graban y después se recuperan del disco a través de una bobina, llamada *cabeza*, en muchos sistemas, hay dos cabezas, una de lectura y otra de escritura.

Durante una operación de lectura o escritura, la cabeza permanece quieta mientras el plato rota bajo ella.

El mecanismo de escritura se basa en el hecho de que un flujo eléctrico atravesando una bobina crea un campo magnético.

Se envían pulsos eléctricos a la cabeza de escritura, y se graban los patrones magnéticos en la superficie bajo ella, con patrones diferentes para corrientes positivas y negativas.

La propia cabeza de lectura está hecha de un material fácilmente magnetizable y tiene forma de *donut* rectangular con un agujero a lo largo de un lado y varias vueltas de cable conductor a lo largo del lado opuesto.

Una corriente eléctrica en el cable induce un campo magnético a lo largo del agujero, que magnetiza una pequeña área del medio grabable.

Cambiando la dirección de la corriente, cambia el sentido de magnetización del medio de grabación.

El mecanismo tradicional de lectura se basa en el hecho de que un campo magnético en movimiento respecto a una bobina, induce una corriente eléctrica en la bobina.

Cuando la superficie del disco pasa bajo la cabeza, en esta se genera una corriente de la misma polaridad que la que produjo la grabación magnética.

La estructura de la cabeza de lectura es, este caso, esencialmente la misma que la de escritura y, por tanto, se puede usar la misma cabeza para ambas operaciones.

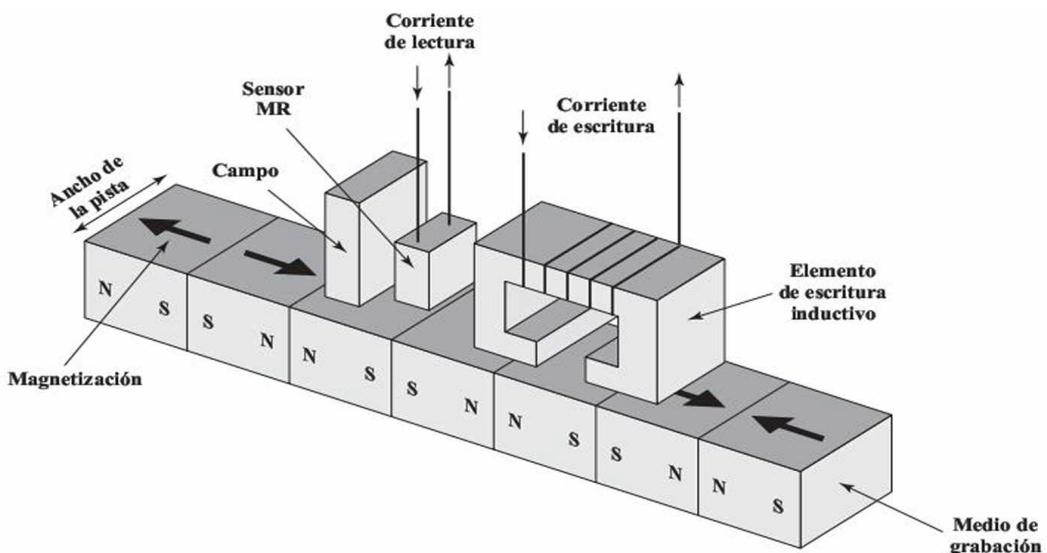
Estas cabezas únicas se usaban en disquetes y discos duros antiguos.

Los discos duros posteriores usan un mecanismo diferente para la lectura, siendo necesaria una cabeza de lectura separada posicionada, por conveniencia, cerca de la cabeza de escritura. La cabeza de lectura consiste en un sensor magneto resistivo (MR) parcialmente blindado.

El MR tiene una resistencia eléctrica que depende de la dirección de la magnetización del medio que se mueve bajo él.

Haciendo pasar un corriente a través del sensor MR, los cambios de la resistencia se detectan como señales de tensión.

El diseño del MR permite operar a altas frecuencias, lo que equivale a grandes densidades de almacenamiento y de velocidad de funcionamiento.



Organización y formato.

La cabeza es un dispositivo relativamente pequeño, capaz de leer o escribir en una zona del plato que rota bajo ella.

Esto da lugar a que los datos se organicen en un conjunto de anillos con céntricos en el plato, llamados *pistas / tracks*.

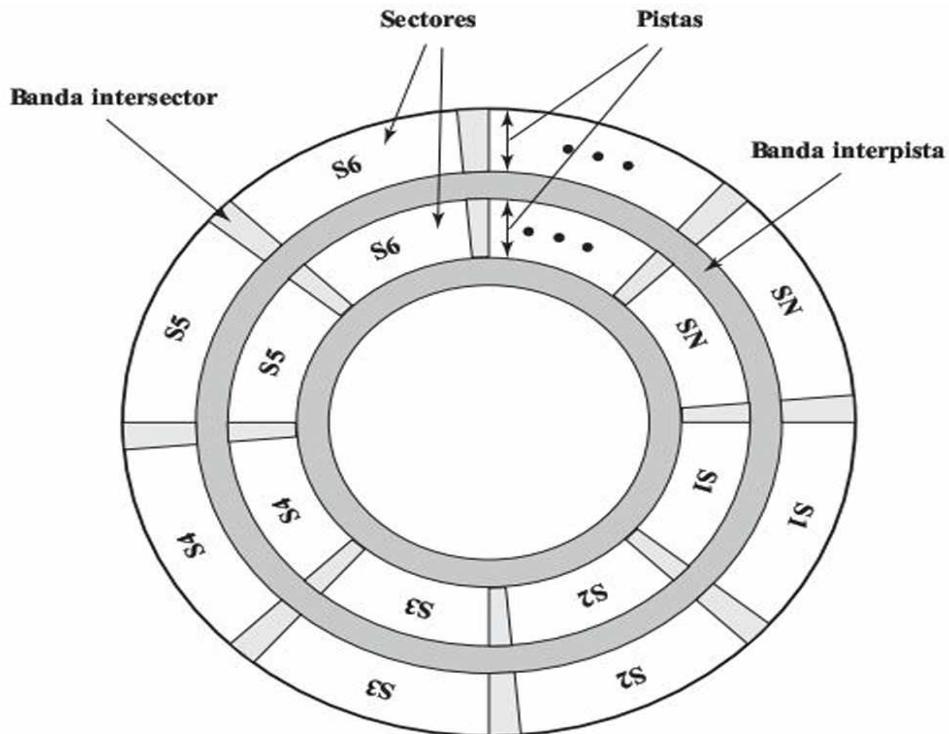
Cada pista es del mismo ancho que la cabeza. Hay cientos de pistas por superficie.

Las pistas adyacentes están separadas por *bandas vacías*. Esto previene, o por lo menos minimiza, los errores debidos a desalineamientos de la cabeza o simplemente a interferencias del campo magnético.

Los datos se transfieren al y desde el disco en sectores.

Normalmente hay cientos de sectores por pista, y estos pueden tener una longitud variable o fija. En la mayoría de los sistemas se utilizan sectores de longitud fija, siendo 512 bytes el tamaño de un sector.

Para evitar imposiciones de precisión ilógicas del sistema, los sectores adyacentes se separan con intrapistas (intersectores) vacías.



Un bit cercano al centro de un disco girando, pasa por punto fijo (como la cabeza de lectura escritura) más despacio que un bit más extremo.

Por tanto, debe haber alguna forma de compensar la variación de la velocidad de forma que la cabeza pueda leer todos los bits a la misma velocidad.

Esto se puede hacer incrementando el espacio entre bits de la información grabada en los segmentos del disco.

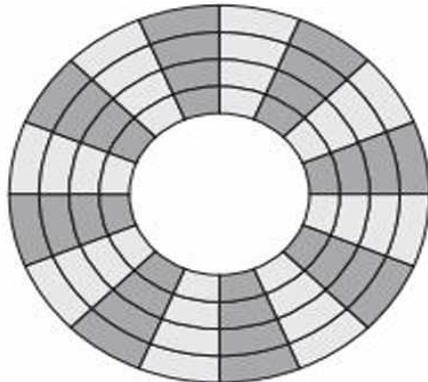
La información se puede escanear a la misma velocidad rotando el disco a una velocidad fija, conocida como *velocidad angular constante* (*constant angular velocity*).

El disco se divide en una serie de sectores en forma de trozo de torta y en una serie de pistas con centricas.

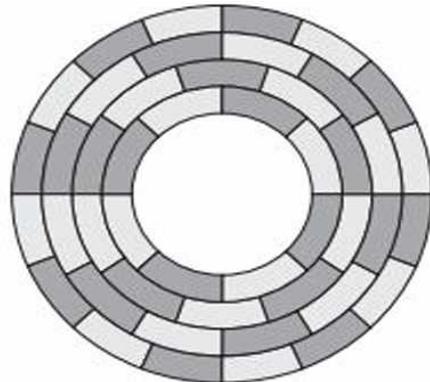
La ventaja de usar CAV es que los bloques individuales de datos se pueden direccionar directamente con la pista y sector.

Para mover la cabeza desde su actual posición a una dirección específica, solo hay que mover ligeramente la cabeza a la pista específica y esperar a que el sector se sitúe bajo la cabeza.

La desventaja de CAV es que la cantidad de datos que se puede almacenar en las pistas más externas es solo la misma que la de las pistas internas.



(a) **Velocidad angular constante**



(b) **Grabación en varias zonas**

Debido a que la *densidad*, en bits por pulgada, aumenta a medida que nos movemos desde la pista más externa a la más interna, la capacidad de almacenamiento de un disco con un sistema CAV sencillo viene limitada por la máxima densidad de grabación que se puede llevar a cabo en la pista más interna.

Para aumentar la capacidad, los discos duros utilizan una técnica conocida como *grabación en varias zonas (multiple zone recording)*, en la que la superficie se divide en varias zonas con céntricas..

Dentro de una zona, el número de bits por pista es constante.

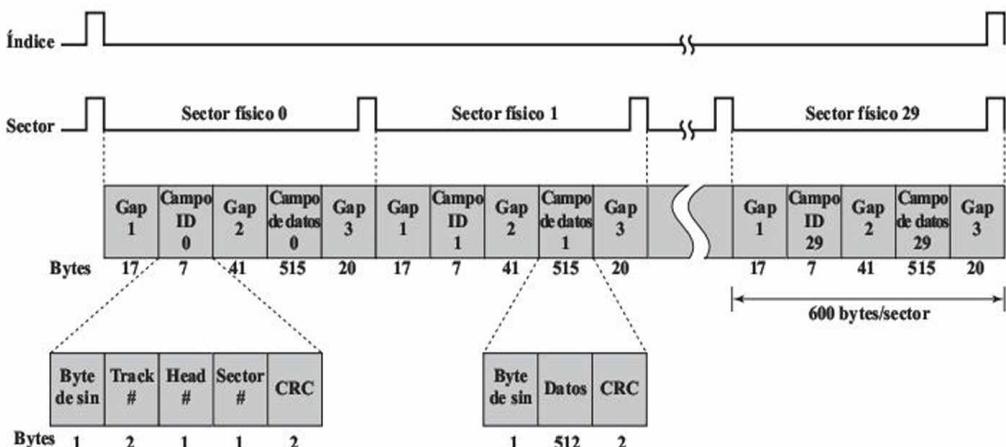
Las zonas más lejanas del centro contienen más bits (más sectores) que las zonas próximas al centro.

Esto permite capacidades de almacenamiento mayores a expensas de una circuitería de alguna forma más compleja.

Como la cabeza del disco se mueve de una zona a otra, la longitud (a lo largo de la pista) de los bits individuales cambia, provocando un cambio en el tiempo de lectura y escritura.

Algún procedimiento es necesario para situar las posiciones del sector en una pista. Debe haber algún punto de comienzo de la pista y una manera de identificar el principio y el fin de cada sector.

Estos requisitos son gestionados mediante datos de control grabados en el disco. Por tanto, el disco se graba con un formato que contiene algunos datos extra usados solo por el controlador del disco y no accesibles al usuario.



En este caso, cada pista contiene treinta sectores de longitud fija de 600 bytes cada uno. Cada sector contiene 512 bytes de datos más información de control útil al controlador del disco.

El campo ID es un identificador único o dirección usado para localizar un sector particular.

El byte SINCRO es un patrón de bits especial que delimita el comienzo del campo.

El número de pista identifica una pista en una superficie.

El número de cabeza identifica una cabeza, si el disco tiene varias superficies.

El ID y los campos de datos contienen, cada uno, un código de detección de errores.

Características Físicas.

Movimiento de la cabeza	Platos
Cabeza fija (una por pista)	Un plato
Cabeza móvil (una por superficie)	Varios platos
Portabilidad de los discos	Mecanismo de la cabeza
Disco no extraíble	Contacto (disquete)
Disco extraíble	Separación fija
Caras	Separación aerodinámica
Una cara	(Winchester)
Dos caras	

Las cabezas pueden ser fijas o móviles con respecto a la dirección radial del plato.

En un disco de *cabeza fija* hay una cabeza de lectura/escritura por pista.

Todas las cabezas se montan en un brazo rígido que se extiende a través de todas las pistas.

En un disco de *cabeza móvil*, hay solo una cabeza de lectura/escritura.

La cabeza se monta en un brazo y como la cabeza debe poder posicionarse encima de cualquier pista, el brazo debe extenderse o retraerse para este propósito.

El disco mismo, se monta en una unidad de disco, que consta del brazo, un eje que rota el disco, y la electrónica necesaria para la entrada y salida de datos binarios.

Un *disco no extraíble* está permanentemente montado en la unidad de disco.

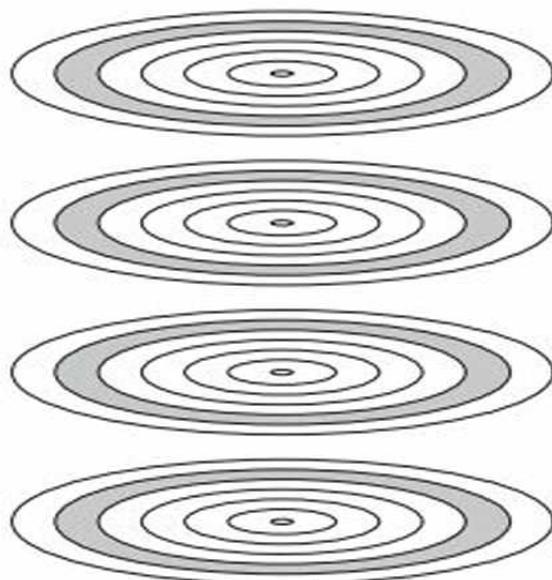
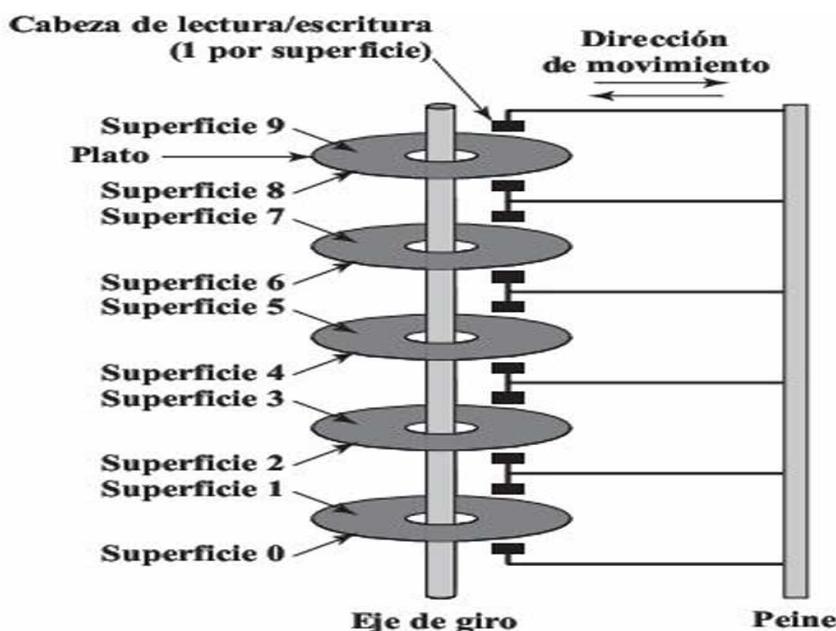
Un *disco extraíble*, puede ser quitado y sustituido por otro disco.

En la mayoría de los discos, la cubierta magnetizable se aplica a ambas caras del plato, denominándose estos discos de *doble superficie*.

Algunos discos, menos caros, son de *una sola superficie*.

Algunas unidades de disco poseen *varios platos* apilados verticalmente y separados por una cierta distancia .

Los discos de varios platos utilizan una cabeza que se mueve, con una cabeza de lectura-escritura para cada superficie del plato. El conjunto de todas las pistas que tienen la misma posición relativa en el plato se denomina *cilindro*.



Finalmente, el mecanismo de la cabeza proporciona una clara clasificación de los discos en tres tipos.

La cabeza de lectura/escritura se posiciona a una distancia fija sobre el plato dejando entre ambos una capa de aire.

En el otro extremo está el mecanismo de la cabeza que realmente efectúa un contacto físico con el medio durante la operación de lectura o escritura.

Este mecanismo es el que se usaba con los disquetes, que son pequeños, de plato flexible y era el tipo de disco más barato.

El tercer tipo de disco, es necesario comentar la relación entre la densidad de datos y el ancho de la capa de aire.

La cabeza debe generar o detectar un campo magnético de intensidad suficiente para escribir y leer correctamente.

Cuanto más estrecha es la cabeza, más cercana debe estar a la superficie del plato para funcionar.

Esto es deseable, ya que una cabeza más estrecha implica pistas más estrechas y por tanto, mayor densidad de datos.

Pero cuanto más cerca esté la cabeza del disco, mayor será el riesgo de error debido a impurezas o imperfecciones.

Hay discos donde las cabezas están montadas en unidades herméticamente cerradas, casi libres de contaminación. Fueron diseñados para operar más cerca de la superficie por tanto permiten una densidad de datos mayor.

La cabeza está en el contorno de una hoja de metal aerodinámica que reposa sobre la superficie del plato cuando el disco no se mueve.

La presión del aire generada por el giro del disco es suficiente para hacer subir la hoja encima de la superficie.

El sistema sin contacto resultante puede ser diseñado para usar cabezas más estrechas que las de los discos rígidos convencionales, operando más cerca de la superficie de los platos.

Prestaciones.

Cuando la unidad de disco está funcionando, el disco está rotando a una velocidad constante.

Para leer o escribir, la cabeza debe posicionarse en la pista deseada y al principio del sector deseado en la pista.

La selección de la pista implica un movimiento de la cabeza, en un sistema de cabeza móvil, o una selección electrónica de una cabeza, en un sistema de cabezas fijas. En un sistema de cabeza móvil, el tiempo que tarda la cabeza en posicionarse en la pista se conoce como *tiempo de búsqueda*.

En cualquier caso, una vez seleccionada la pista, el controlador del disco espera hasta que el sector apropiado rote hasta alinearse con la cabeza.

El tiempo que tarda el sector en alcanzar la cabeza se llama *retardo rotacional* o *latencia rotacional*.

La suma del tiempo de búsqueda, si lo hay, y el retardo rotacional se denomina *tiempo de acceso*, o tiempo que se tarda en llegar a la posición de lectura o escritura.

Una vez posicionada la cabeza, se lleva a cabo la operación de lectura o escritura, desplazándose el sector bajo la cabeza.

Esta operación implica un *tiempo de transferencia de datos*.

Además del tiempo de acceso y de transferencia, hay varios retardos en cola usualmente asociados con operaciones de E/S del disco.

Cuando un proceso hace una petición de E/S, primero debe esperar en cola hasta que el dispositivo esté disponible. En ese momento, el dispositivo es asignado al proceso.

Si el dispositivo comparte un único canal E/S o un conjunto de canales de E/S con otros discos, entonces puede tener que hacer esperas adicionales para que el canal esté disponible.

En este punto se hace la búsqueda para empezar el acceso al disco.

En algunos sistemas se usa una técnica conocida como detección de posición rotacional (RPS, *rotational positional sensing*).

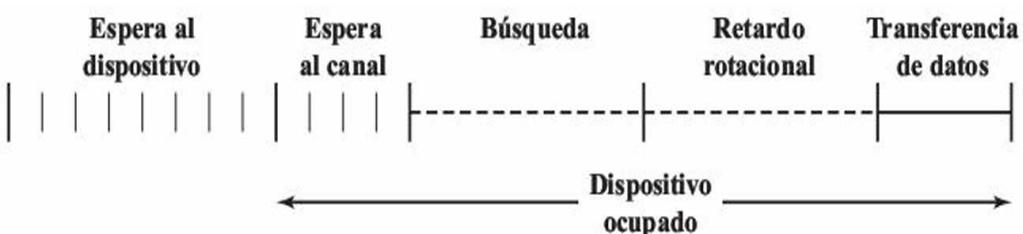
Esta funciona de la siguiente forma: cuando se lleva a cabo una orden de búsqueda, el canal es liberado para atender otras operaciones de E/S.

Cuando la búsqueda se ha completado, el dispositivo determina cuándo se rotan los datos bajo la cabeza.

Mientras el sector se aproxima a la cabeza, el dispositivo intenta restablecer el camino de comunicación.

Si la unidad de control o el canal están ocupados con otra E/S, la conexión puede fallar y el dispositivo debe rotar una vuelta completa antes de que pueda intentar conectarse de nuevo, lo que se denomina una *pérdida RPS*.

Esto supone un retardo extra que se debe considerar.



Tiempo de búsqueda.

El tiempo de búsqueda es el tiempo necesario para desplazar el brazo del disco hasta la pista requerida. Este tiempo resulta difícil de precisar.

El tiempo de búsqueda está formado por dos componentes clave: *el tiempo inicial de comienzo* y *el tiempo necesario para atravesar* las pistas que tienen que cruzarse una vez que el brazo de acceso esté a la velocidad adecuada.

El tiempo transversal no es, desgraciadamente, una función lineal del número de pistas, pero incluye un *tiempo de espera* (tiempo desde que se posiciona la cabeza sobre la pista objetivo hasta que se confirma la identificación de la pista).

Retardo rotacional.

Depende de la velocidad de rotación del disco.

Tiempo de transferencia

Hacia o desde el disco depende de la velocidad de rotación del disco de la siguiente forma:

$$T = b / rN$$

T = tiempo de transferencia

b = número de bytes a transferir

N = número de bytes de una pista

r = velocidad de rotación

RAID

Como en otras áreas de rendimiento de los computadores, se puede conseguir una ganancia en prestaciones adicional usando varios de esos componentes en paralelo.

En el caso de la memoria de disco, esto conduce al desarrollo de conjuntos de discos que operan independientemente y en paralelo.

Con varios discos, las peticiones separadas de E/S se pueden gestionar en paralelo, siempre que los datos requeridos residan en discos separados.

También, se puede ejecutar en paralelo una única petición de E/S si el bloque de datos al que se va a acceder está distribuido a lo largo de varios discos.

Con el uso de varios discos, hay una amplia variedad de formas en las que se pueden organizar los datos, y en las que se puede añadir redundancia para mejorar la seguridad. Hay esquemas estandarizados para conocidos como RAID

(*Redundant Array of Independent Disks*, conjunto redundante de discos independientes).

El esquema RAID consta de siete niveles independientes “básicos”.

Estos niveles no implican una relación jerárquica, sino que designan métodos diferentes que poseen características comunes:

- RAID es un conjunto de unidades físicas de disco vistas por el sistema operativo como una única unidad lógica.
- Los datos se distribuyen a través de las unidades físicas del conjunto de unidades.
- La capacidad de los discos redundantes se usa para almacenar información de paridad que garantice la recuperación de los datos en caso de fallo de disco.

Los detalles de las características segunda y tercera cambian según los distintos niveles RAID y RAID 0 no soporta la tercera característica.

El término *RAID* fue originalmente ideado en un artículo de un grupo de investigación de la Universidad de California en Berkley.

El artículo orientaba varias configuraciones y aplicaciones RAID e introducía las definiciones de los distintos niveles RAID que todavía se usan.

La estrategia RAID reemplaza una unidad de disco de gran capacidad por varias unidades de menor capacidad y distribuye los datos de forma que se puedan lograr accesos simultáneos a los datos de varias unidades mejorando las prestaciones de E/S y permitiendo más fácilmente aumentos en la capacidad.

La contribución de la propuesta RAID es, efectivamente, hacer hincapié en la necesidad de redundancia.

El uso de varios dispositivos, además de permitir que varias cabezas y actuadores operen simultáneamente, consiguiendo mayores velocidades de E/S y de transferencia, incrementa la probabilidad de fallo.

Para compensar esta disminución de seguridad, RAID utiliza la información de paridad almacenada que permite la recuperación de datos perdidos debido a una falla del disco.

NIVELES DE RAID.

Nivel cero.

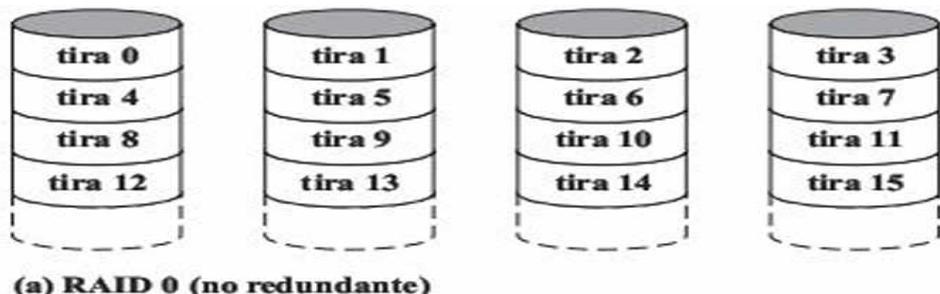
El nivel 0 de RAID no es exactamente un verdadero miembro de la familia RAID porque no incluye redundancia para mejorar las prestaciones.

Sin embargo, hay algunas aplicaciones, como algunas ejecuciones en las que las prestaciones y la capacidad son el objetivo primario y un costo bajo es más importante que mejorar la seguridad.

Para el RAID 0, los datos del usuario y del sistema están distribuidos a lo largo de todos los discos del conjunto. Esto tiene una notable ventaja frente al uso de un único y gran disco: si hay pendientes dos peticiones diferentes de E/S, para dos bloques de datos diferentes, entonces es muy probable que los bloques pedidos estén en diferentes discos.

Entonces, las dos peticiones se pueden emitir en paralelo, reduciendo el tiempo de cola de E/S.

Pero RAID 0, como todos los niveles RAID, va más lejos que una sencilla distribución de datos a través del conjunto de discos: los datos son *organizados en forma de tiras de datos* a través de los discos disponibles.



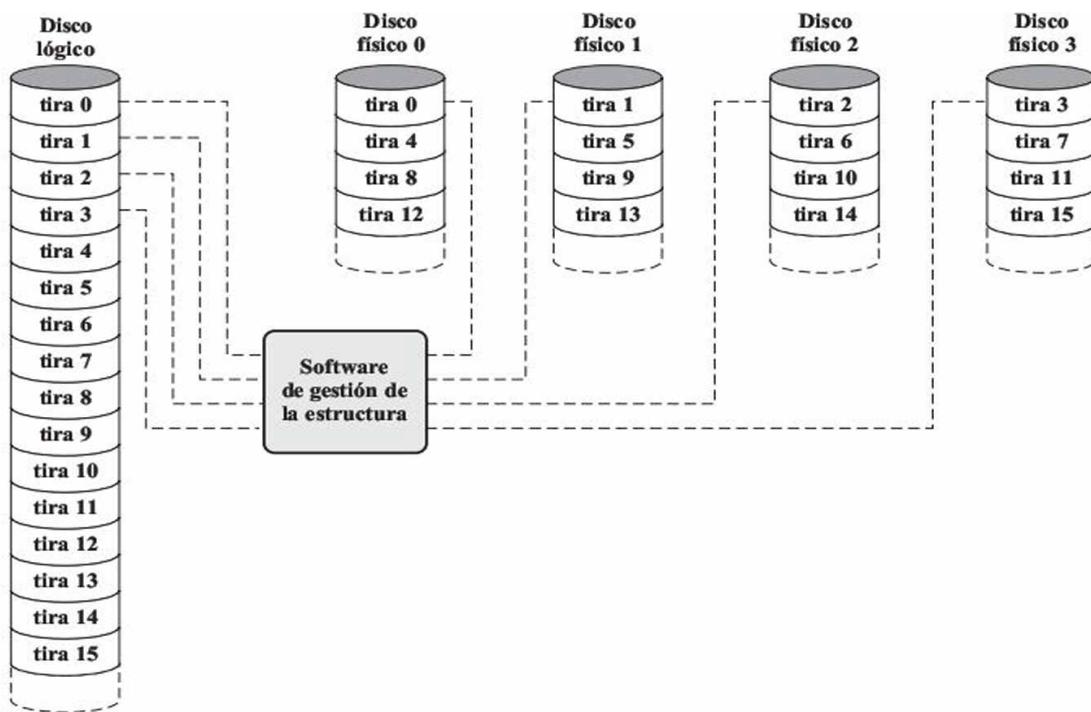
(a) RAID 0 (no redundante)

Todos los datos del usuario y del sistema se ven como almacenados en un disco lógico. El disco se divide en tiras; estas tiras pueden ser bloques físicos, sectores o alguna otra unidad. Las tiras se proyectan cíclicamente, en miembros consecutivos del conjunto.

Un conjunto de tiras lógicamente consecutivas, que se proyectan exactamente sobre una misma tira en cada miembro del conjunto, se denomina franja.

En un conjunto de n discos, las primeras n tiras lógicas (una franja) se almacenan físicamente en la primera tira de cada uno de los n discos, las segundas n tiras lógicas, se distribuyen en la segunda tira de cada disco, etc.

La ventaja de esta disposición es que si una única petición de E/S implica a varias tiras lógicas contiguas, entonces las n tiras de esta petición se pueden gestionar en paralelo, reduciendo considerablemente el tiempo de transferencia de E/S.



RAID 0 para altas frecuencias de E/S.

En los entornos orientados a transacciones, suele preocupar más del tiempo de respuesta que de la velocidad de transferencia.

Para una petición individual de E/S de una pequeña cantidad de datos, el tiempo de E/S está dominado por el movimiento de las cabezas del disco (tiempo de búsqueda) y el movimiento del disco (latencia rotacional).

En un entorno de transacción, puede haber miles de peticiones de E/S por segundo. Un conjunto de discos puede proporcionar velocidades altas de ejecución de E/S, balanceando la carga de E/S a través de los distintos discos.

El balanceo de la carga efectiva, se consigue solamente si hay varias peticiones de E/S pendientes. Esto, implica que hay varias aplicaciones independientes o una única aplicación que es capaz de generar varias peticiones de E/S asíncronas.

Las prestaciones también se verán influidas por el tamaño de la franja.

Si la franja es relativamente grande, de forma que una única petición de E/S solo implique una único acceso a disco, entonces las peticiones de E/S que están esperando pueden ser tratadas en paralelo, reduciendo el tiempo en cola para cada petición.

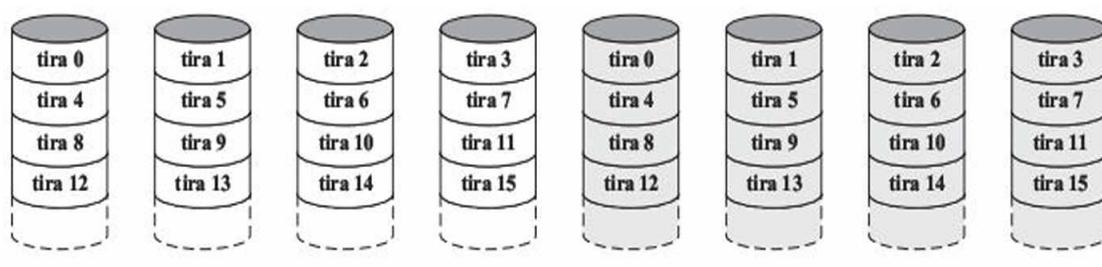
Nivel Uno.

RAID 1 se diferencia de los niveles 2 al 6 en cómo se logra la redundancia.

En estos otros esquemas RAID, se usan algunas formas de cálculo de paridad para introducir redundancia.

En RAID 1, la redundancia se logra con el sencillo recurso de duplicar todos los datos. Se hace una distribución de datos, como en el RAID 0.

Pero en este caso, cada franja lógica se proyecta en dos discos físicos separados, de forma que cada disco del conjunto tiene un disco espejo que contiene los mismos datos. RAID 1 también se puede implementar sin franja de datos, pero es menos común.



Características :

- Una petición de lectura puede ser resuelta por cualquiera de los discos que contienen los datos pedidos, cualquiera de ellos implica un tiempo de búsqueda mínimo más la latencia rotacional
- Una petición de escritura requiere que las dos tiras correspondientes se actualicen, y esto se puede hacer en paralelo.
Entonces, el resultado de la escritura viene determinado por la menos rápida de las dos escrituras (es decir, la que implica el mayor tiempo de búsqueda más la latencia rotacional).
- La recuperación tras un fallo es sencilla. Cuando una unidad falla, se puede acceder a los datos desde la segunda unidad.

La principal desventaja es el costo; requiere el doble del espacio de disco del disco lógico que puede soportar. Debido a esto, una configuración RAID 1 posiblemente está limitada a unidades que almacenan el software del sistema y los datos críticos
En estos casos, RAID 1 proporciona una copia de seguridad en tiempo real de todos los datos, de forma que en caso de falla de disco, todos los datos críticos están inmediatamente disponibles.

En un entorno orientado a transacciones, RAID 1 puede conseguir altas velocidades de petición de E/S si la mayor parte de las peticiones son lecturas.

En esta situación, las prestaciones de RAID 1 son próximas al doble de las de RAID 0. Sin embargo, si una parte importante de las peticiones de E/S son peticiones de escritura, entonces la ganancia en prestaciones por sobre RAID 0 puede no ser significativa.

RAID 1 puede también proporcionar una mejora en las prestaciones de RAID 0 en aplicaciones de transferencia intensiva de datos con un alto porcentaje de lecturas. Se produce una mejora si la aplicación puede dividir cada petición de lectura de forma que ambos miembros del disco participen.

Nivel dos.

Los niveles 2 y 3 de RAID usan una técnica de acceso paralelo.

En un conjunto de acceso paralelo, todos los discos miembro participan en la ejecución de cada petición de E/S.

Típicamente, el giro de cada unidad individual está sincronizado de forma que cada cabeza de disco está en la misma posición en cada disco en un instante dado.

Como en los otros esquemas RAID, se usa la descomposición de datos en tiras.

En el caso de RAID 2 y 3, las tiras son muy pequeñas, a veces tan pequeñas como un único byte o palabra.

Con RAID 2, el código de corrección de errores se calcula a partir de los bits de cada disco, y los bits del código se almacenan en las correspondientes posiciones de bit en varios discos de paridad.

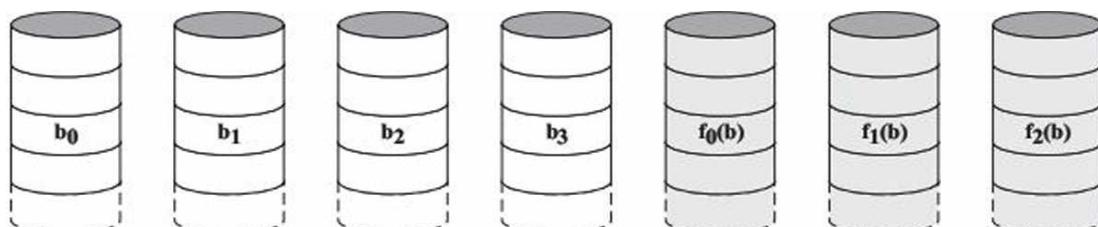
Aunque RAID 2 requiere menos discos que RAID 1, es todavía bastante caro.

El número de discos redundantes es proporcional al logaritmo del número de discos de datos. En una sola lectura, se accede a todos los discos simultáneamente.

El controlador del conjunto proporciona los datos pedidos y el código de corrección de errores asociado. Si hay un error en un solo bit, el controlador lo puede reconocer y corregir instantáneamente, con lo que el tiempo de acceso a lectura no es impactado.

En una escritura sencilla, la operación de escritura debe acceder a todos los discos de datos y de paridad.

RAID 2 debería ser solamente una elección efectiva en un entorno en el que haya muchos errores de disco. Si hay una alta seguridad en los discos individuales y en las unidades de disco, RAID 2 es excesivo y no se implementa.



(c) RAID 2 (redundancia con código Hamming)

Nivel tres.

RAID 3 se organiza de manera similar a RAID 2.

La diferencia es que RAID 3 requiere solo un disco redundante, sin importar lo grande que sea el conjunto de discos.

RAID 3 utiliza un acceso paralelo, con datos distribuidos en pequeñas tiras.

En vez de un código de corrección de errores, se calcula un sencillo bit de paridad para el conjunto de bits individuales en la misma posición en todos los discos de datos.

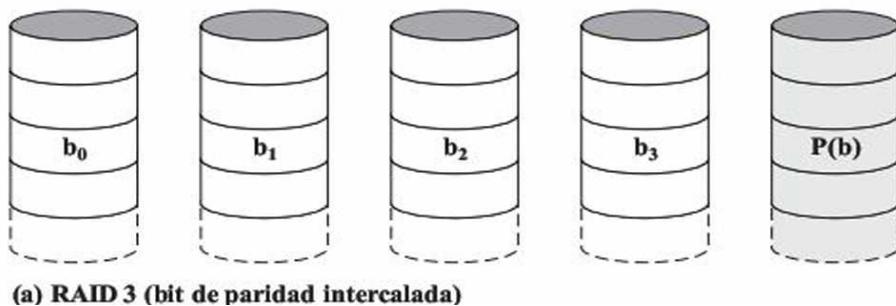
En el caso de un fallo en una unidad, se accede a la unidad de paridad y se reconstruyen los datos desde el resto de los dispositivos.

Una vez que se sustituye la unidad que ha fallado, los datos que faltan se restauran en la nueva unidad y se reanuda la operación.

Puesto que los datos se dividen en tiras muy pequeñas, RAID 3 puede conseguir velocidades de transferencia de datos muy altas.

Cualquier petición de E/S implicará una transferencia de datos paralela desde todos los discos de datos. Para grandes transferencias, la mejora de prestaciones es especialmente notable.

Por otra parte, solo se puede ejecutar a la vez una petición de E/S.
Por tanto, en un entorno orientado a transacciones, el rendimiento sufre.



Nivel cuatro.

Los niveles 4 al 6 de RAID usan una técnica de acceso independiente.

En un conjunto de acceso independiente, cada disco opera independientemente, de forma que peticiones de E/S separadas se atienden en paralelo.

Como en otros esquemas RAID, se usan tiras de datos.

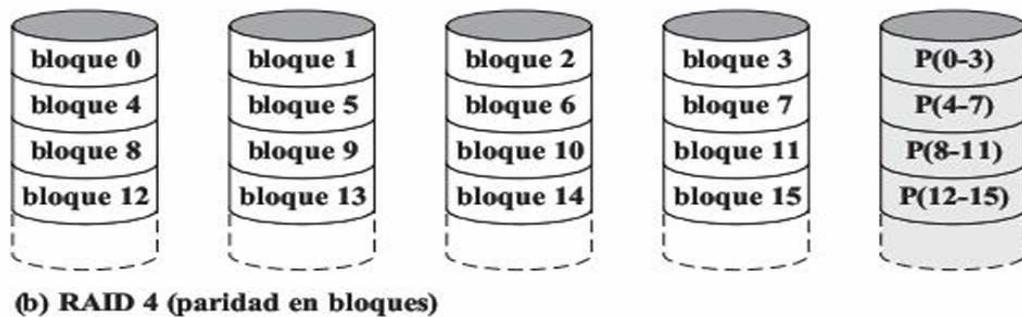
En el caso de RAID 4 a 6, las tiras son relativamente grandes.

Con RAID 4, se calcula una tira de paridad bit a bit a partir de las correspondientes tiras de cada disco de datos, y los bits de paridad se almacenan en la correspondiente tira del disco de paridad.

RAID 4 lleva consigo una penalización en la escritura cuando se realiza una petición de escritura de E/S pequeña.

Cada vez que se realiza una escritura, el software de gestión del conjunto debe actualizar no solo los datos del usuario, sino también los bits de paridad correspondientes.

Cada operación de escritura implica al disco de paridad, que por consiguiente se convertirá en un cuello de botella.



Nivel cinco.

RAID 5 está organizado de manera similar a RAID 4.

La diferencia es que RAID 5 distribuye las tiras de paridad a lo largo de todos los discos. Un distribución típica es un esquema cíclico.

Para un conjunto de n discos, la tira de paridad está en diferentes discos para las primeras n tiras, y este patrón se repite.

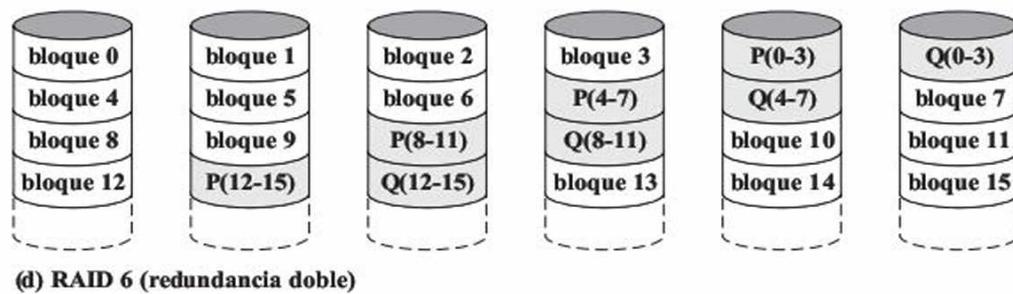
La distribución de las tiras de paridad a lo largo de todas las unidades evita el potencial cuello de botella de E/S encontrado en RAID 4.



Nivel seis.

El nivel 6 de RAID se hacen dos cálculos de paridad distintos, que se almacenan en bloques separados en distintos discos.

Por tanto, un conjunto RAID 6 cuyos datos requieran N discos consta de $N + 2$ discos.



La ventaja del RAID 6 es que proporciona una disponibilidad de los datos extremadamente alta.

Pero por otra parte, RAID 6 incurre en una penalización de escritura ya que cada escritura

afecta a dos bloques de paridad.

Comparativos RAID.

Nivel	Ventajas	Inconvenientes	Aplicaciones
0	Las prestaciones de E/S se mejoran mucho repartiendo la carga de E/S entre varios canales unidades. No hay cálculo de paridad de cabecera. Diseño muy sencillo. Fácil de implementar.	El fallo de una sola unidad afectará a todos los datos de una estructura, perdiéndose.	Producción y edición de video. Edición de imágenes. Aplicaciones de pruebas de impresión. Cualquier aplicación que requiera ancho de banda grande.
1	Una redundancia del cien por cien de los datos implica que no sea necesaria la reconstrucción en caso de fallo de disco, solo una copia del disco a reemplazar. Bajo ciertas circunstancias RAID 1 puede soportar varios fallos de unidades. El diseño del subsistema de almacenamiento RAID más sencillo.	La mayor sobrecarga de todos los tipos RAID (100%) ineficiente.	Contabilidad. Nóminas. Finanzas. Cualquier aplicación que requiera una disponibilidad muy alta.
2	Son posibles velocidades de transferencia de datos extremadamente altas. Cuanto mayor es la velocidad de transferencia requerida, mejor es la relación entre discos de datos y discos ECC. Diseño del controlador relativamente sencillo en comparación con los de los niveles 3, 4 y 5.	Relación muy alta entre discos ECC y discos de datos con tamaños de palabra pequeños (ineficiente). Coste del nivel de entrada muy alto (requisitos de velocidades de transferencia muy altas para justificarlo).	No existen implementaciones comerciales / no es comercialmente viable.
3	Velocidad de transferencia de datos de lectura muy alta. Velocidad de transferencia de datos de escritura muy alta. Un fallo de disco tiene un impacto insignificante en el rendimiento. Una baja relación entre discos ECC (paridad) y discos de datos implica una alta eficiencia.	Velocidad de transacción igual que la de una única unidad de disco como mucho (si la velocidad de giro está sincronizada). El diseño del controlador es bastante complejo.	Producción de video y secuencias en vivo. Edición de imagen. Edición de video. Aplicaciones de prueba de impresión. Cualquier aplicación que requiera un alto rendimiento.

Nivel	Ventajas	Inconvenientes	Aplicaciones
4	Velocidad de transacción de datos de lectura muy alta. Una baja relación entre discos ECC (paridad) y discos de datos implica una alta eficiencia.	Diseño del controlador bastante complejo. Peor velocidad de transacción de escritura y velocidad de transferencia total de escritura. Reconstrucción de datos difícil e ineficiente en caso de fallo de disco.	No existe implementación comercial / no es comercialmente viable.
5	La mayor velocidad de transacción de datos. Una baja relación entre discos ECC (paridad) y discos de datos implica una alta eficiencia. Buena velocidad de transferencia en su conjunto.	Diseño del controlador más complejo. Es difícil la reconstrucción en caso de fallo de disco (comparado con el nivel 1 de RAID).	Servidores de ficheros y aplicaciones. Servidores de bases de datos. Servidores de páginas web, correo electrónico y noticias. Servidores Intranet. Nivel RAID más versatil.
6	Proporciona una tolerancia a fallos extremadamente alta y puede soportar varios fallos de unidades simultáneos.	Diseño del controlador más compleja. La sobrecarga del controlador para calcular las direcciones de paridad es extremadamente alta.	Solución perfecta para aplicaciones con objetivos críticos.

MEMORIA ÓPTICA.

En 1983, se introdujo uno de los productos de consumo de más éxito de todos los tiempos: el disco compacto (CD, *Compact Disk*) .

El CD era un disco no borrible que podía almacenar más de sesenta minutos de información de audio en una cara.

El gran éxito comercial del CD posibilitó el desarrollo de la tecnología de discos de memoria óptica de bajo coste, que revolucionó el almacenamiento de datos .

CD-ROM.

Tanto el CD de audio como el CD-ROM (compact disk read-only memory,) comparten una tecnología similar.

La principal diferencia es que los lectores de CD-ROM son más robustos y tienen dispositivos de corrección de errores para asegurar que los datos se transfieren correctamente del disco al computador.

Ambos tipos de disco se hacen también de la misma forma.

El disco se forma a partir de una resina, como un policabomato.

La información grabada digitalmente (ya sea música o datos del computador) se graba como una serie de hoyos microscópicos en la superficie reflectante.

Esto se hace, primero de todo, con un láser de alta intensidad y enfocado con precisión, para crear el disco patrón.

El patrón se usa, sin embargo para hacer una matriz para estampar copias en policarbonato.

La superficie con los hoyos se cubre con una superficie altamente reflectante, como aluminio u oro. Esta superficie brillante se protege contra el polvo y los arañazos con una última capa de laca transparente.

Finalmente, se puede adicionar una etiqueta sobre la laca.

La información del CD o CD-ROM se recupera con un láser de baja potencia situado en un lector o unidad de disco óptico.

El láser pasa a través de la capa protectora transparente mientras un motor hace girar el disco .

La intensidad de la luz reflejada cambia si se encuentra un hoyo.

En concreto, si el haz de láser cae sobre un hoyo, que de alguna manera es una superficie rugosa, la luz se dispersa y una luz de baja intensidad llega a la fuente.

Las áreas entre hoyos se llaman *valles*.

Un valle es una superficie lisa, que refleja con mayor intensidad.

El cambio entre hoyos y valles es detectado por un foto sensor y convertido en señal digital.

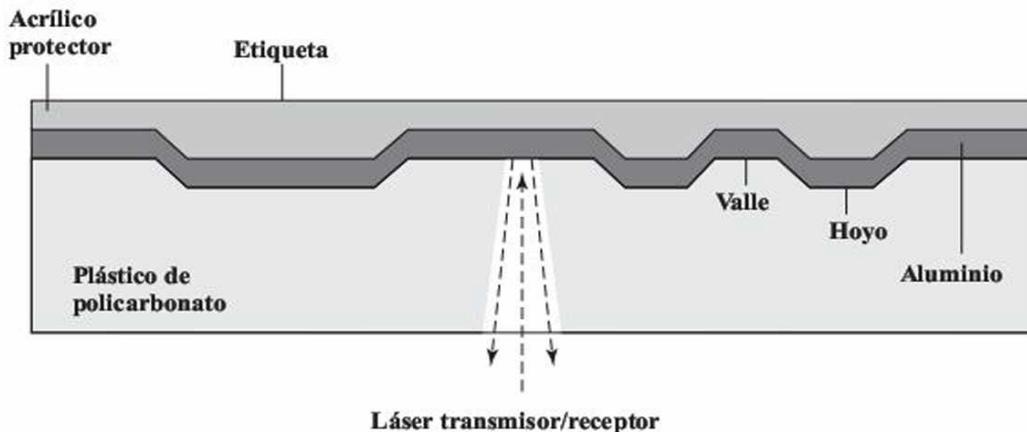
El sensor barre la superficie a intervalos regulares.

El principio o fin de un hoyo representa un 1; cuando no hay cambios en la altura entre intervalos, se graba un 0.

Para conseguir mayor capacidad, los CD y CD-ROM no se organizan en pistas concéntricas.

En su lugar, el disco contiene una única pista en espiral, que comienza en el centro y se

extiende hacia el borde del disco.



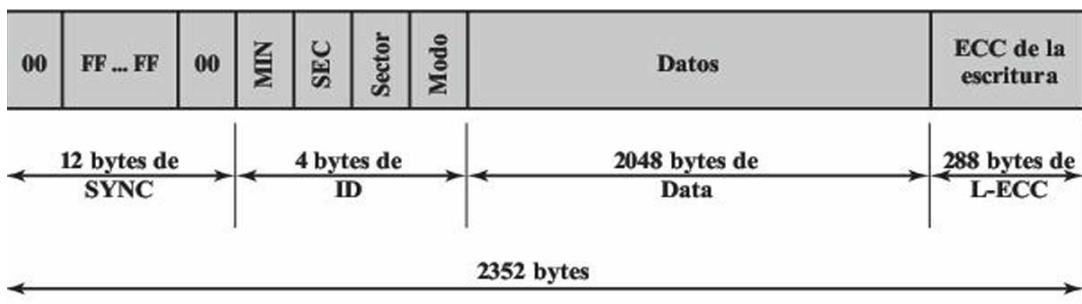
Los sectores cercanos al filo del disco tienen la misma longitud que los cercanos al centro. Por tanto, la información está empaquetada uniformemente a lo largo del disco en segmentos del mismo tamaño y son escaneados a la misma velocidad rotando el disco a velocidad variable.

Los hoyos son leídos por un láser a **velocidad lineal constante (CLV)**.

El disco rota más despacio en los accesos cercanos al filo ex-tremo que en los cercanos al centro. Por tanto, la capacidad de una pista y el retardo rotacional es mayor cercano al centro

La capacidad original de un CD-ROM era de unos 650 MB.

Los datos de un CD-ROM se organizan en una secuencia de bloques.



Un formato típico de un bloque. Este consta de los siguientes campos:

Sincronización: el campo de sincronización identifica el principio de un bloque. Consta de un byte de Os, 10 bytes de ls, y un byte de Os.

Cabecera: la cabecera contiene la dirección del bloque y el byte de modo.

El modo 0 especifica un campo de datos en blanco; el modo 1 especifica el uso de un código de corrección de errores y 2048 bytes de datos; el modo 2 especifica 2336 bytes de datos del usuario sin código de corrección de errores.

Datos: datos del usuario.

Auxiliar: datos del usuario adicionales, en modo 2 y en modo 1, es un código de corrección de errores de 288 bytes.

CD grabable.

Para adaptarse a aplicaciones en las que solo se necesitan unas pocas copias de un conjunto de datos, se han desarrollado los CD de una escritura y varias lecturas, conocido como CD grabable (CD-R, *CD-recordable*).

Para hacer un CD-R, se prepara un disco de forma que se pueda escribir una vez con un haz láser de intensidad modesta.

De esta forma, con algún controlador de disco especial, el cliente puede escribir una vez, además de leer el disco.

El material del CD-R es similar pero no idéntico al de un CD o CD-ROM.

En los CD y CDROM, la información se graba haciendo pequeños agujeros en la superficie del material, de forma que cambie su reflectividad.

En un CD-R, el medio incluye una capa de tinte.

El tinte se utiliza para cambiar la reflectividad y se activa con un láser de alta intensidad.

El disco resultante se puede leer en una unidad de CD-R o CD-ROM.

El disco óptico CD-R resulta atractivo como almacén de documentos y archivos proporcionando una copia permanente para gran cantidad de datos.

CD re grabable.

El disco óptico CD-RW se puede escribir y reescribir como un disco magnético. A pesar de las numerosas técnicas que se han probado, la única puramente óptica que ha conseguido ser atractiva se denomina cambio de fase.

El disco de cambio de fase utiliza un material que presenta dos tipos de reflexión, significante mente diferentes, en dos estados diferentes.

Hay un estado amorfo, en el que las moléculas presentan una orientación aleatoria y que refleja mal la luz; y un estado cristalino, que presenta una superficie lisa que refleja bien la luz.

Un haz de láser puede cambiar el material de una fase a otra.

La principal desventaja del cambio de fase de los discos ópticos es que el material finalmente y de forma permanente pierde sus propiedades.

Los materiales se pueden borrar entre 500 000 y un millón de veces.

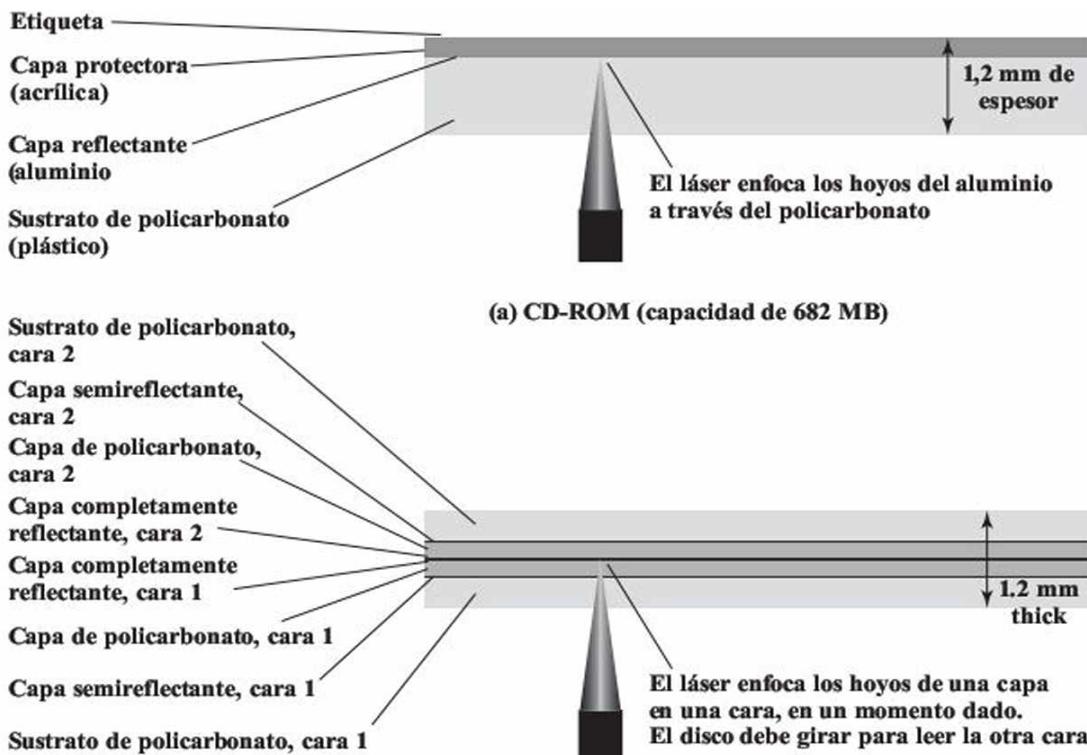
Los CD-RW tienen la ventaja obvia sobre los CD-ROM y CD-R que se pueden re grabar y por tanto usarse como verdaderos almacenes secundarios.

DISCO DIGITAL VERSÁTIL.

En un disco se puede grabar un gran volumen de datos y alta calidad

La mayor capacidad del DVD se debe a tres diferencias respecto al CD

- Los bits se empaquetan más juntos en un DVD , utiliza un láser con una longitud de onda menor logrando in menor espacio entre vueltas.
- El DVD utiliza una segunda capa de hoyos y valles sobre la primera capa.
Un DVD de doble capacidad tiene una capa semirreflectante sobre la capa reflectante.,
y ajustando el enfoque, el láser de la unidad de DVD puede leer cada capa por separado.
- El DVD-ROM puede tener dos superficies, mientras que en un CD los datos se graban solo en una superficie.



CINTAS MAGNÉTICAS.

Los sistemas de cinta usan las mismas técnicas de lectura y grabación que los discos. El medio es una cinta de poliéster flexible cubierta por un material magnetizable. La cubierta puede consistir en partículas de un metal puro en concreto un revestimiento o película de metal plateado vaporizado. La cinta y la unidad de cinta son análogas a las cintas de grabación domésticas.

Los anchos de las cintas pueden variar entre 0,38 cm (0,15 pulgadas) y 1,27 cm (0,5 pulgadas).

Una cinta ubicada en un carrete abierto tienen que enrollarse en otro carrete ubicado en un segundo cabezal.

Hoy día, prácticamente todas las cintas vienen cerradas en cartuchos.

Los datos en la cinta, se estructuran en una serie de pistas paralelas longitudinales. Los primeros sistemas de cintas usaban nueve pistas.

Esto hace posible almacenar datos de un byte en un instante dado, con un bit de paridad adicional, en la novena pista.

Los nuevos sistemas de cintas usan 18 o 36 pistas, correspondiendo a una palabra o doble palabra digital.

La grabación de datos de esta forma se denomina *grabación paralela*.

Los sistemas más modernos utilizan en su lugar *grabación serie*, en la que los datos se disponen como una secuencia de bits a lo largo de cada pista, como se hace en los discos magnéticos.

Como con el disco, los datos se leen y escriben en bloques contiguos. llamados *registros físicos* de cinta.

Los bloques en la cinta están separados por bandas vacías llamadas bandas *interregistros*. Como en el disco, la cinta se formatea para facilitar la localización de los registros físicos.

La técnica típica utilizada en la grabación de cintas en serie se denomina grabación *en serpentina*.

En esta técnica, cuando se graban los datos, el primer conjunto de bits se graba a lo largo de toda la cinta.

Cuando se alcanza el fin, las cabezas se posicionan para grabar una nueva pista y la cinta se graba de nuevo a todo lo largo, esta vez en dirección contraria.

Este proceso continua, hacia atrás y hacia delante, hasta que la cinta se llena.

Para aumentar la velocidad, la cabeza de lectura-escritura es capaz de leer y escribir una serie de pistas adyacentes simultáneamente (usualmente entre dos y ocho pistas).

Los datos se graban en serie a lo largo de las pistas individuales, pero los bloques se almacenan en pistas adyacentes.

Una unidad de cinta es un dispositivo de *acceso secuencial*.

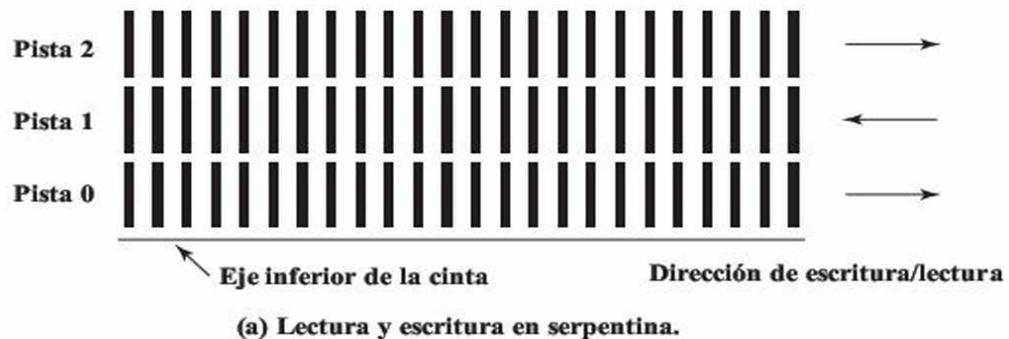
Si la cabeza de la cinta se posiciona en el registro 1, entonces para leer el registro N , es necesario leer los registros físicos del 1 al $N-1$ *uno a uno*.

Si la cabeza está actualmente situada más allá del registro deseado, es necesario rebobinar la cinta una cierta distancia y empezar a leer hacia delante.

Las cintas magnéticas fueron el primer tipo de memorias secundarias.

Se usan todavía ampliamente como los miembros de la jerarquía de memoria de menor costo y de menor velocidad.

A diferencia del disco, la cinta está en movimiento solamente durante las operaciones de lectura o escritura



Pista 3	4	8	12	16	20
Pista 2	3	7	11	15	19
Pista 1	2	6	10	14	18
Pista 0	1	5	9	13	17