

# DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO



Díaz Sánchez, Nuria

Lakhili Sandín, Tarek

González Sanz, David

Sistemas Informáticos

1ºDAW

## Tabla de contenido

<b>1. Discos duros HDD y SSD .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 HDD .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 SSD .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 HDD vs SSD: Principales diferencias .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Clasificación de Discos Duros.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Según su instalación: .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Según la interfaz:.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Según su objetivo: .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Monitorización del estado de un disco duro. SMART. ....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 SMART .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2 Como se usa SMART .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Como leer los atributos SMART.....</b>	<b>9</b>
<b>3.4 Valores esenciales para valorar .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Introducción a RAID .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 RAID 0.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1 RAID 1.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2 RAID 2.....</b>	<b>12</b>
<b>4.3 RAID 3.....</b>	<b>13</b>
<b>4.4 RAID 4.....</b>	<b>13</b>
<b>4.5 RAID 5.....</b>	<b>13</b>
<b>4.6 RAID 6.....</b>	<b>13</b>
<b>5. Dispositivos ópticos .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1 Dispositivos de almacenamiento óptico .....</b>	<b>14</b>
<b>5.2 Tipos de dispositivos de almacenamiento .....</b>	<b>14</b>
<b>6. Preguntas relacionadas con el tema.....</b>	<b>16</b>
<b>7. Bibliografía .....</b>	<b>17</b>

# **1. Discos duros HDD y SSD**

## **1.1 HDD**

Los discos duros son dispositivos de almacenamiento masivo que sirven para almacenar datos de manera permanente. Se encarga de almacenar y leer grandes volúmenes de información a altas velocidades.

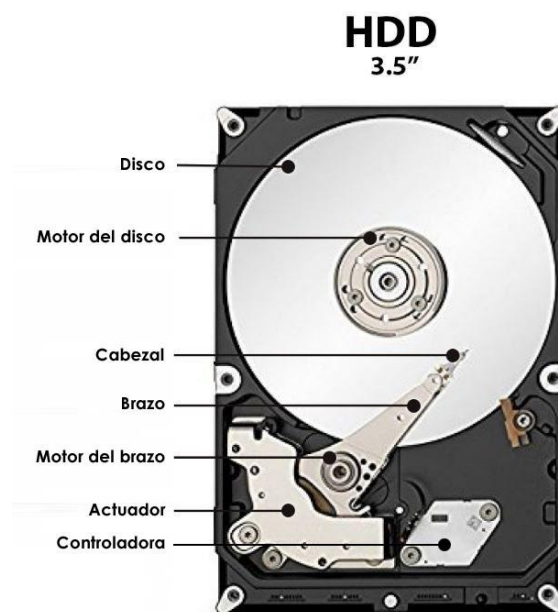
### **Estructura física de un disco duro:**

Estos están compuestos de piezas mecánicas, de ahí que a veces se le llame discos duros mecánicos, y utilizan el magnetismo para grabar los datos y archivos.

Están compuestos de uno o varios discos rígidos llamados “platos”(normalmente entre 2 y 4, aunque pueden ser hasta 6 o 7 según el modelo), unidos por un mismo eje y que giran a gran velocidad dentro de una caja metálica.

Un disco duro es una caja herméticamente cerrada que contiene dos elementos:

- **La unidad de lectura y escritura:** es un conjunto de componentes electrónicos y mecánicos que hacen posible el almacenamiento y recuperación de los datos en el disco.
  - Cabezales de lectura-escritura
  - Brazo actuador o mecánico encargado de mover las cabezas.
- **El disco** es, en realidad, una pila de discos, llamados platos, que almacenan información magnéticamente. Cada uno de los platos tiene dos superficies magnéticas llamadas caras.



## Cabezas, cilindros y sectores

Cada una de estas caras se divide en anillos concéntricos llamados pistas. En los discos duros se suele utilizar el término cilindro para referirse a la misma pista de todos los discos de la pila. Finalmente, cada pista se divide en sectores.

### Los sectores:

Son las unidades mínimas de información que puede leer o escribir un disco duro. Generalmente, cada sector almacena 512 bytes de información.

## Funcionamiento

Cada disco giratorio tiene billones de fragmentos diminutos que se pueden magnetizar para representar bits (valores de 1 y 0 en código binario).

Cada una de las caras tiene asignado un cabezal de lectura/escritura de la unidad. Por tanto, habrá tantos cabezales como caras tenga el disco duro. El cabezal de lectura y escritura, escanea los platos giratorios y magnetiza los fragmentos para escribir información digital en el disco duro, o detecta las cargas magnéticas para leer la información.

Por lo tanto, cada vez que se realiza una operación de lectura en el disco duro, éste tiene que realizar las siguientes tareas:

1. Desplazar los cabezales de lectura/escritura hasta el lugar donde empiezan los datos;
2. Esperar a que el primer dato, que gira con los platos, llegue al lugar donde están los cabezales;
3. Finalmente, leer el dato con el cabezal correspondiente. La operación de escritura es similar a la anterior.

Cuanto más finos sean los discos mejor será la grabación, y cuanto más rápido giran, mayor será la velocidad a la que se transmiten los datos, tanto a la hora de leerlos como al escribirlos.

## 1.2 SSD

SSD, siglas de Solid State Drive (Disco Duro de estado sólido), a diferencia de los discos duros convencionales no poseen un sistema mecánico, el SSD utiliza para su funcionamiento elementos completamente electrónicos.

Lo más habitual es encontrarlo en un tamaño de 2,5", aunque se pueden encontrar en otros tamaños.

La tecnología usada por las SSD no es nueva, ya desde los 80 se empezaron a fabricar memorias de esta manera, pero su elevado precio lo hacía inviable como método de almacenamiento.

### Componentes de un SSD

Los SSD están compuestos por:

#### 1. Memoria flash

Es un tipo de memoria no volátil que puede ser borrada y reprogramada eléctricamente. Están compuestas por celdas. Las operaciones básicas de una memoria Flash son la programación, la lectura y el borrado. Las SSD utilizan chips de memoria de tipo NAND

#### 2. Controladora y Firmware.

La controladora es quien hace la diferencia. Se trata de un pequeño procesador que conjuntamente con el firmware decide cómo, cuándo y dónde la información es escrita y leída. Coordina interfaz, caché y memoria flash.

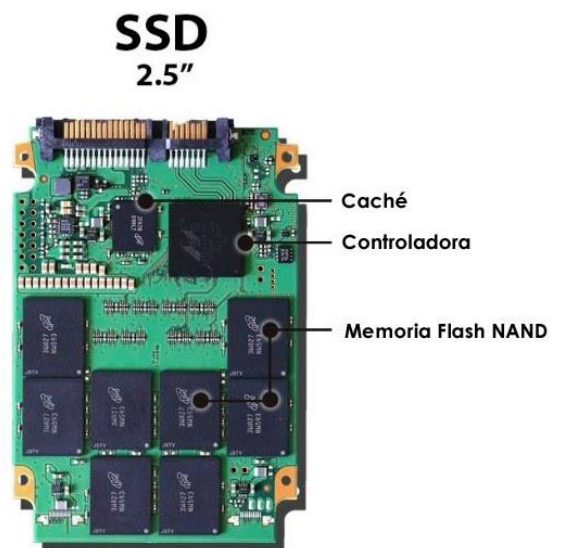
#### 3. Interface.

El interface es el software que comunica el SSD y la placa base.

#### 4. Caché (Memoria RAM)

Se trata de memoria RAM que se usa como archivo temporal antes de la escritura definitiva en la memoria flash. Es una memoria volátil, en caso de

pérdida súbita de energía, la información que contiene puede perderse. Algunos modelos ofrecen opciones de seguridad que impiden que se pierda.



### 1.3 HDD vs SSD: Principales diferencias

PRINCIPALES VENTAJAS	SSD	HDD
Coste	Más alto	Más bajo
Capacidad	En general entre 256 GB y 4 TB	En general entre 1TB Y 10 TB
Consumo	Menor consumo	Mayor consumo
Ruido	Más silencioso por no tener partes móviles	Más ruidoso por tener partes móviles
Vibraciones	Sin vibración	Leves vibraciones
Fragmentación de los datos	No tiene	Puede darse
Golpes	Más resistente	Menos resistente
Durabilidad	Celdas reescribibles un número limitado de veces	Al ser mecánico los discos pueden dañarse
Arranque S.O	7 seg. de promedio	16 seg. de promedio
Transferencia de datos	En general entre 200 y 550 MB/seg	En general entre 50 y 150 MB/seg
Afectados por el magnetismo	No afecta	Puede producirse eliminación de datos
Interfaz de conexión	SATA, mSATA, M.2 y PCI express	SATA

Existen también en el mercado **Discos duros híbridos, llamados SSHD**, que ofrecen más rapidez y mejor rendimiento, sin sacrificar el espacio de almacenamiento.

## **2. Clasificación de Discos Duros**

### **2.1 Según su instalación:**

Según si el disco duro sea del tipo que sea, se instala dentro o fuera, puede ser:

**Internos:** Son aquellos discos duros que se instalan dentro del equipo (SSD o HDD) como por ejemplo discos duros M.2 o SATA. Estos discos duros internos pueden convertirse en externos con una carcasa, es decir, se puede hacer que un disco duro como SATA se adapte para transformarse en un disco duro externo USB.

**Externos:** Los discos duros externos son unidades extraíbles que se conectan mediante USB, Firewire o eSATA, una ventaja es que no necesitan abrir un equipo de instalación y se pueden retirar en cualquier momento. Al igual que los internos, los discos duros externos se pueden adaptar para ser unidades internas.

### **2.2 Según la interfaz:**

Es el bus mediante el que se conectan estos discos duros, las tecnologías más importantes son:

**USB:** Suelen ser externos, se pueden usar en distintos formatos de conexión (USB 1.x, USB 2.0, USB 3.0 y tienen retrocompatibilidad).

**SATA:** Es una interfaz serie especial para unidades internas, se emplea en discos duros HDD y algunos SSD, han habido varias versiones que han ido evolucionando en cuanto a velocidad (SATA, SATAII, SATAIII).

**eSATA:** Es usada en disco duro externo, comparte características con la interfaz SATA, pero está especialmente diseñada para discos duros externos.

**PCIe:** Tanto discos M.2 como otros en formato de tarjeta de expansión (como el Intel Optane), pueden conectarse a otro bus de conexión interno en cualquier ranura de expansión compatible.

**Fireware:** Esta interfaz es frecuente pero cada vez menos, era una alternativa al USB en la primeras generaciones de discos duros externos pero fue mermando frente al USB.

**SAS:** Es un dispositivo electromecánico (HDD) que lee grandes datos y almacena grandes cantidades de información, no es tan frecuente como otras aplicaciones.

## 2.3 Según su objetivo:

**Convencional:** Ya sean internos, externos, de tipo SDD o HDD son habituales en las unidades internas del PC o como unidades externas para copias de seguridad, etc.

**NAS:** Los NAS (Network Attached Storage) son unidades de disco duro similares a las anteriores, de hecho, puede ser tanto HDD y SDD y pueden usar distintas interfaces de comunicación. La diferencia es que están conectados a la red, funcionarían como una unidad de almacenamiento en la nube.



**Disco duro externo**



**Disco duro interno**



**Memoria USB**

## **3. Monitorización del estado de un disco duro. SMART.**

### **3.1 SMART**

SMART es una función que monitoriza la información interna de las unidades de almacenamiento de un equipo informático. Funciona tanto como en discos duros (HDD) y unidades de estado sólido (SSD) y es independiente del sistema operativo usado, BIOS u otro software.

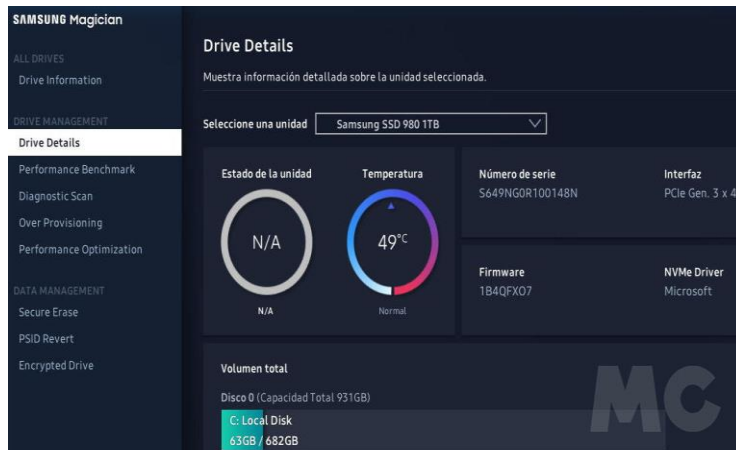
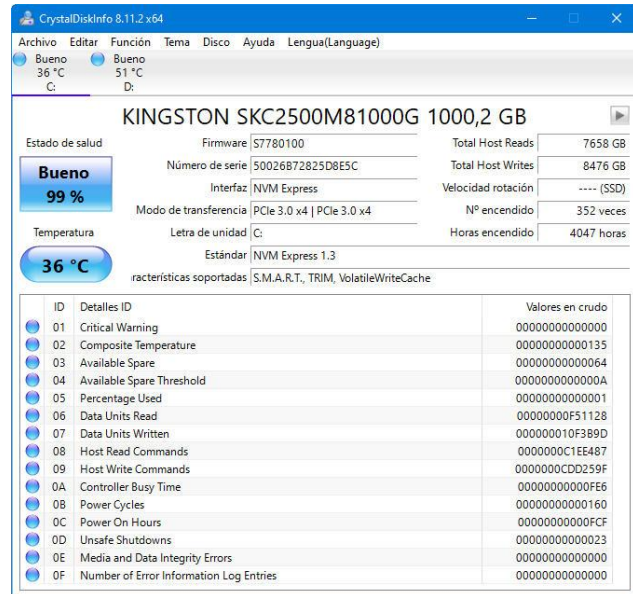
Una parte de los errores no tienen relación con daños en el hardware, sino que producen fallos en el sistema de archivos, tabla de particiones o en el registro de arranque principal (MBR). Hay fallos graves y también otros definitivos, en los que puede producir una pérdida de la información que contengan.

SMART lo que hace es adelantarse a estos errores críticos y que al menos pueda salvar la información. No es demasiado conocida por el usuario normal ya que está orientada a usuarios más avanzados. SMART solo puede ayudar con los fallos predecibles que aparecen en el tiempo y son causados por una mecánica defectuosa del disco o daños en la superficie del disco en el caso de los discos duros. Para las unidades de estado sólido, pueden incluir el desgaste normal a lo largo del tiempo o una gran cantidad de intentos de borrado que han fallado. Los problemas empeoran con el tiempo y, finalmente, las unidades fallan.



## 3.2 Como se usa SMART

En equipos con Windows la manera más fácil de leer los datos SMART desde un disco duro o una SSD es mediante el uso de aplicaciones especializadas. Hay bastantes, pero las mejores son de pago. Una de las mejores gratuitas es CrystalDiskInfo. Puede leer atributos SMART y también es una de las pocas aplicaciones de este tipo que puede obtener datos de todo tipo de interfaces internas, IDE (PATA), SATA y NVMe, como de unidades externas que utilizan eSATA, USB, o IEEE 1394.



Otro método para verificar el estado SMART y los detalles de un SDD o HDD es usar las aplicaciones que proporciona el fabricante. Este software ofrece todo tipo de información desde el estado de la unidad, su temperatura, ocupación del volumen o el controlador NVMe, además de la actualización del firmware y opciones para verificar el estado SMART.

Con Windows 10, el sistema ofrece otra manera de comprobar el estado SMART de un SDD o HDD. No muestra ningún tipo de detalle, pero puede indicarte si el estado es correcto. Se utiliza ejecutando desde la consola de Windows el comando **wmic diskdrive get model, status**.

## 3.3 Como leer los atributos SMART

Los valores se miden mediante el uso de algoritmos típicos y luego los atributos correspondientes se ajustan de acuerdo con los resultados. Cualquier programa de monitorización de SMART debería incluir estos atributos:

- **Identifier:** Es la definición del atributo. Por lo general, tiene un significado estándar y está marcado con un número entre 1 y 250. Aun así, todas las herramientas de prueba y monitoreo de disco proporcionan el nombre y una descripción textual del atributo.

- **Threshold:** Es el valor mínimo del atributo. Si se alcanza este valor, la unidad estará a punto de fallar.

- **Value:** Es el valor actual del atributo. El algoritmo calcula este número basándose en los datos brutos. Un disco duro nuevo debe tener un número alto, el máximo teórico (100, 200 o más según el fabricante), que va disminuyendo durante su vida útil.

- **Worst:** Es el valor más pequeño del atributo jamás registrado.

- **Data:** Son los valores medidos brutos proporcionados por un sensor o un contador. Estos son los datos utilizados por el algoritmo diseñado por el fabricante del HDD o SSD. Su contenido depende del atributo y del fabricante de la unidad.

- **Flags:** Es el propósito del atributo. Generalmente lo establece el fabricante y por lo tanto varía de una unidad en otra. Cada uno de los atributos es crítico y puede predecir un fallo inminente.

	ID	Attribute Name	Current	Worst	Threshold	Raw Values
	01	Read Error Rate	116	99	6	0000066831F9
	03	Spin-Up Time	96	95	0	000000000000
	04	Start/Stop Count	80	80	20	0000000051BE
	05	Reallocated Sectors Count	100	100	36	000000000000
	07	Seek Error Rate	84	60	30	00022318B12E
	09	Power-On Hours	62	62	0	00000000833C
	0A	Spin Retry Count	100	100	97	000000000000
	0C	Power Cycle Count	95	95	20	0000000017CD
	B7	Vendor Specific	91	91	0	000000000009
	B8	End-to-End Error	100	100	99	000000000000
	BB	Reported Uncorrectable Errors	100	100	0	000000000000
	BC	Command Timeout	100	94	0	0007000A0131
	BD	High Fly Writes	100	100	0	000000000000
	BE	Airflow Temperature	66	44	45	000327160022
	C2	Temperature	34	56	0	000C00000022
	C3	Hardware ECC recovered	30	19	0	0000066831F9
	C5	Current Pending Sector Count	100	100	0	000000000000
	C6	Uncorrectable Sector Count	100	100	0	000000000000
	C7	UltraDMA CRC Error Count	200	190	0	000000000C47
	F0	Head Flying Hours	100	253	0	F64A0000CBD8
	F1	Total Host Writes	100	253	0	000039102950
	F2	Total Host Reads	100	253	0	0000325B5AD3

### 3.4 Valores esenciales para valorar

No todos los atributos SMART son críticos para la predicción de fallos en las unidades de almacenamiento. Los estudios mencionados anteriormente sobre las tasas de fallos de los discos duros y otras fuentes técnicas coinciden en que una ayuda importante para identificar las unidades defectuosas es:

- **Recuentos de sectores reasignados:** La reasignación ocurre cuando la lógica de la unidad reasigna un sector dañado (como resultado de errores recurrentes de software o de hardware) a un nuevo sector físico de los que todas las unidades tienen de repuesto. Este atributo refleja el número de veces que se ha realizado una reasignación. Si su valor aumenta, es una indicación de desgaste de HDD o SSD.

- **Recuento actual del sector pendiente:** Este valor recuenta los sectores “inestables”, es decir, los dañados con errores de lectura que están esperando una reasignación. Los algoritmos SMART tienen conocimientos mixtos sobre este atributo en particular, ya

que a veces no es convincente. Aun así, puede proporcionar una advertencia anticipada de posibles problemas.

- **Errores incorregibles informados:** Es el recuento de errores que son imposibles de recuperar y es útil porque parece tener el mismo significado para todos los fabricantes.

- **Borrado del recuento de fallos:** Es un buen indicador de la muerte prematura de una unidad de estado sólido. Cuenta la cantidad de intentos fallidos de eliminación de datos y un valor en aumento indicará al usuario que la memoria flash NAND usada por la SSD está cerca del final de su vida útil.

- **Recuento de nivelación de uso:** También es especialmente útil para SSD. Los fabricantes establecen la vida útil esperada de un SSD en sus datos SMART. El contador de nivelación de desgaste es una estimación de la salud de su disco. Se calcula mediante un algoritmo que tiene en cuenta la vida útil esperada predefinida y el número de ciclos (escritura, borrado, etc.) que puede realizar cada bloque de memoria flash antes de llegar al final.

- **Temperatura del disco:** Es un parámetro muy debatido, pero aun así, se considera que valores superiores a 60° C pueden reducir la vida útil de una unidad de almacenamiento y aumentar la probabilidad de daños. Como ocurre con cualquier otro componente de un equipo informático, mantener bajo control las temperaturas con los mejores sistemas de refrigeración que nos podamos permitir prolongará su vida útil y limitará los errores.

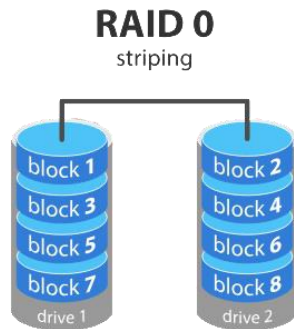
SMART no es conocido entre el gran público y la verdad es que no es sencillo de usar y entender, pero puede ser útil para usuarios medios y avanzados que busquen información avanzada del estado de sus unidades de almacenamiento que sí o sí, algún día fallarán total o parcialmente. Adelantarse a estos errores críticos permitirá al menos salvar la información.

## **4. Introducción a RAID**

RAID (Redundant Array of Independent Disks) es un sistema de almacenamiento que utiliza dos o más discos que funcionan de forma conjunta, entre los que se distribuyen o replican los datos. Esto permite aumentar el rendimiento, la capacidad, y el nivel de protección de los datos. Los RAIDS suelen usarse en servidores.

Con el paso de los años, han aparecido diferentes implementaciones del concepto RAID. Existen 7 niveles de RAID:

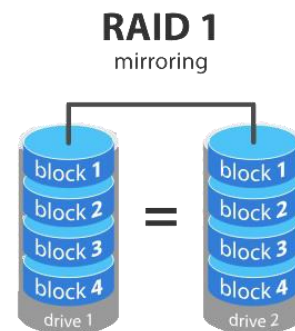
## 4.1 RAID 0



Es el más simple. Los datos se dividen equitativamente en bloques que se guardan en diferentes discos. A esto se le llama “striping”. El problema es que no proporciona redundancia. Mejora el rendimiento pero no tiene tolerancia a fallos. Si un disco falla, todos los datos en el grupo se pierden.

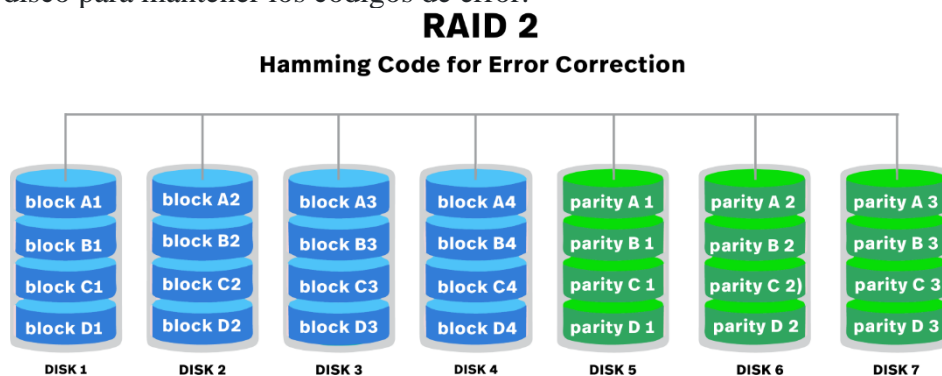
## 4.1 RAID 1

Se le llama “espejo” o “mirroring”. Los datos son escritos en dos discos duplicados simultáneamente. Si un disco falla, el sistema puede cambiar al otro disco.



## 4.2 RAID 2

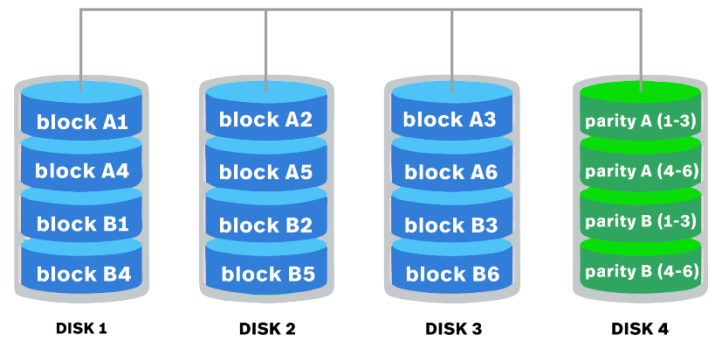
Llamada código de corrección de error. No es muy típico y raramente se usa. Utiliza múltiples discos, como en el nivel RAID 0, pero algunos de estos discos son empleados para códigos de error, los cuales se usan de referencia de los datos en caso de que falle uno de los discos. Este nivel tiene un costo bastante elevado ya que necesitamos mucho disco para mantener los códigos de error.



### 4.3 RAID 3

Tampoco se usa demasiado. Emplea múltiples discos para hacer el “striping”, como en el nivel RAID 2, pero sólo hace falta un disco nada más para mantener la paridad por lo que reducimos el costo en discos.

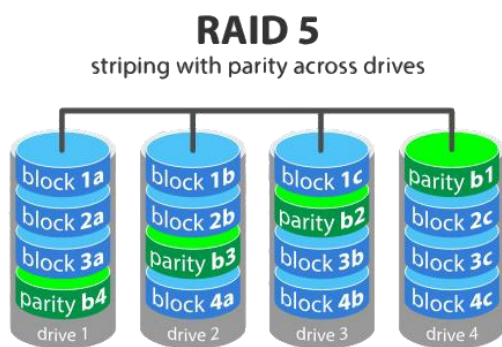
#### RAID 3 Parity on Separate Disk



### 4.4 RAID 4

El nivel RAID 4 es parecido al RAID 3. Los bloques de datos que distribuimos en los diferentes discos son más grandes por lo que se consigue un rendimiento superior en las escrituras.

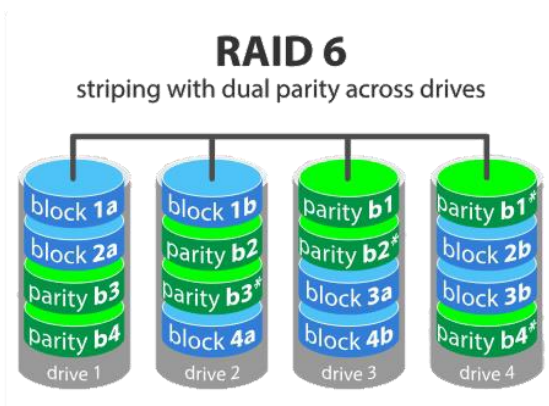
### 4.5 RAID 5



Es la más popular de todas las implementaciones. En RAID 5 los datos y la paridad son guardados en los mismos discos, por lo que conseguimos aumentar la velocidad de demanda, ya que cada disco puede satisfacer una demanda independientemente de los demás. También ofrece una buena tolerancia a los fallos.

### 4.6 RAID 6

Es igual que el nivel 5 solo que ofrece más tolerancia a los fallos al implementar un segundo esquema de paridad. Esto resulta bastante más caro que los anteriores niveles por lo que no se utiliza tanto.





## **5. Dispositivos ópticos**

### **5.1 Dispositivos de almacenamiento óptico**

Los dispositivos de almacenamiento óptico Se utilizan para leer y escribir información enorme en ellos y almacenarlos de forma compacta. Se puede almacenar una gran cantidad de información en un dispositivo de almacenamiento óptico liviano y de bajo costo y se puede transportar fácilmente de un lugar a otro. La información almacenada en estos dispositivos se lee utilizando un rayo láser que se dirige a los puntos presentes en los dispositivos y lee información de ellos.

### **5.2 Tipos de dispositivos de almacenamiento**

**CD-ROM:** Son las siglas de Compact Disc Read-Only Memory. No se puede modificar ni borrar, de ahí lo de “Read-Only Memory”. Esta característica del CD-ROM y su gran capacidad de almacenamiento nos permite almacenar una gran cantidad de datos. Estos dispositivos garantizan la seguridad de los datos además de poder almacenar datos digitales, de audio y video.



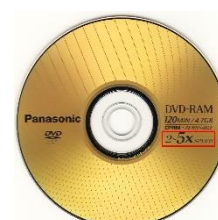
**DVD-ROM:** Significa memoria de sólo lectura de disco de vídeo digital. Al igual que ocurre con los CD-ROM, la información almacenada en un DVD-ROM no se puede borrar. Un solo DVD-ROM puede almacenar hasta 7 veces más información que un CD-ROM. Son de bajo costo y garantiza el almacenamiento de datos de audio y video de alta calidad.

**Blue-Ray:** Reemplazó al DVD-ROM y al CD-ROM, ya que puede almacenar aún más datos en ellos. Un solo disco Blue Ray puede almacenar hasta 25-30 GB de datos y un disco de doble capa puede almacenar el doble que un disco de una sola capa. Estos discos se utilizan principalmente para almacenar videos de alta definición (HD).



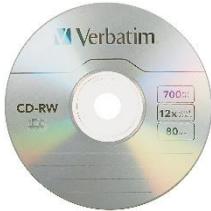
**HD-DVD:** Significa Disco de vídeo digital de alta definición. Estos dispositivos de almacenamiento son un reemplazo de los discos Blue Ray y se utilizan para almacenar videos de alta definición en ellos. Un HD-DVD de una capa puede almacenar hasta 15 GB de datos, mientras que uno de dos capas puede almacenar datos el doble que un disco de una sola capa. Son compatibles con otros dispositivos y además son de bajo costo.

**DVD-RAM:** Significa memoria de acceso aleatorio de disco de vídeo digital. Llegó como una modificación de los dispositivos de almacenamiento mencionados anteriormente, ya que permite modificar y reescribir datos en él. La capacidad de almacenamiento de un DVD-RAM es similar a la de un DVD normal. Nos permiten reescribir datos del disco, son utilizados para copias de seguridad y archivo de datos.



**Dispositivos de almacenamiento grabables:** Los dispositivos ópticos grabables son de dos tipos:

**CD-R y DVD-R:** Significa «CD grabable y DVD grabable». Los datos se pueden grabar y almacenar en estos discos, pero una vez que se escriben, no se pueden borrar y los discos no se pueden volver a utilizar.



**CD-RW y DVD-RW:** Significa «CD grabable y DVD grabable». Los datos almacenados en estos discos se pueden reutilizar, ya que estos discos nos permiten reescribir información en ellos varias veces.

## **6. Preguntas relacionadas con el tema**

**1. ¿Cuál de las siguientes características NO corresponde a una unidad de estado sólido (SSD)?**

- a) No contiene partes móviles.
- b) Son discos menos ruidosos que los magnéticos.
- c) El precio por MB es menor que en los discos magnéticos.
- d) Existen para varias interfaces (SATA, PATA, etc.).

**2. Entre los distintos niveles de RAID, ¿Cual NO ofrece redundancia de datos?:**

- a) Todas las configuraciones RAID garantizan la redundancia de la información.
- b) RAID 0.
- c) RAID 1.
- d) RAID 5.

**3. ¿Qué funciones hace el SAS?**

- a) Lee grandes datos y almacena grandes cantidades de información.
- b) Crea copias de seguridad y almacena información.
- c) Lee datos y se conecta a un bus de conexión.

**4. ¿Según su instalación de qué tipo es el SATA?**

- a) Interna.
- b) Externa.
- c) Interna y externa.

**5. ¿Para qué usuario está dirigido Smart?**

- a) Para el usuario básico.
- b) Para el usuario avanzado.
- c) Para todos los usuarios

**6. ¿Cuál NO es un dispositivo de almacenamiento grabable?**

- a) CD-RW
- b) DVD-RW.
- c) CD-RW.
- d) Todos son dispositivos de almacenamiento grabable.



## **7.Bibliografía**

<https://www.guiahardware.es/tipos-de-discos-duros-actuales/>

<https://www.muycomputer.com/2021/03/19/smart-fallos-de-discos-duros-ssd/>

<https://www.digitalcitizen.life/simple-questions-what-smart-what-does-it-do/>

<https://aprendiendoaprogramar.es/blog/dispositivos-de-almacenamiento-optico-ejemplos-tipos-ventajas/>

<https://docplayer.es/7994128-Introduccion-a-sistemas-raid-introduccion-que-es-raid-ventajas-de-los-discos-raid.html>

<https://www.ordenadores-y-portatiles.com/raid/>

<https://www.ontrack.com/es-es/blog/introduccion-al-raid>

<https://www.mercadoit.com/blog/analisis-opinion-it/raid-0-vs-raid-1-cual-elegir/>

<https://apuntesem.jimdofree.com/equipos-microinformaticos/11-discos-duros/>

<https://jesgargardon.com/blog/el-disco-de-estado-solido-ssd/>

<http://noticias.gti.es/servidores-y-almacenamiento/partes-de-una-ssd/>

<https://www.xataka.com/basics/hdd-vs-ssd>