

## 3.1. Almacenamiento de la información



# Índice

---

Objetivos .....	3
Medios de almacenamiento.....	4
Almacenamiento interno y externo .....	4
Jerarquía en el almacenamiento.....	4
Tecnologías de almacenamiento .....	6
Las tecnologías.....	6
Los dispositivos.....	8
Antes de continuar, un recordatorio de unidades .....	12
Interfaces de transferencia .....	14
Interfaz de transferencia PATA.....	14
Interfaz de transferencia SATA.....	15
Interfaz de transferencia SCSI .....	16
Interfaz de transferencia SAS .....	16
Monitorización del disco. Tecnologías SMART.....	17
BIOS y disco con SMART .....	19
Atributos SMART .....	21
Esquemas de particiones del disco .....	21
Esquemas de particiones. MBR y GPT .....	21
Tipos de particiones.....	23
Características y límites. MBR frente a GPT .....	24
MBR .....	24
<b>GPT (GUID Partition Table)</b> .....	25
Resumen de MBR y GPT .....	26
Convertir un disco MBR a GPT y viceversa .....	26
Despedida .....	31
Resumen.....	31

En este tema veremos los principales medios de almacenamiento que seguramente vamos a manejar si tenemos que administrar un sistema informático, con especial atención al elemento que necesitamos en todos los equipos: “el disco duro”.

Al finalizar esperamos que seas capaz de diferenciar las interfaces de conexión más usuales a la hora de implantar un disco en nuestro equipo, y conozcas la estructura general de su funcionamiento y cómo supervisarlo.

# Objetivos

En esta unidad perseguimos los siguientes objetivos:

1. Conocer los principales medios de almacenamiento de información de un sistema informático.
2. Profundizar en el funcionamiento del disco duro.
3. Diferenciar las interfaces de conexión más usuales a la hora de implantar un disco en nuestro equipo.
4. Conocer la estructura general de funcionamiento de una interfaz y cómo supervisarla.

# Medios de almacenamiento

## Almacenamiento interno y externo

Hablamos de "medios de almacenamiento" para referirnos a los dispositivos físicos donde se almacenan los datos (placas de memoria, discos, etc.).

En unidades anteriores hemos visto la diferencia entre "**almacenamiento volátil**" (en el que la información se pierde al apagar el sistema) y "**β**" (la información permanece cuando se apaga el sistema), y los diferentes medios de almacenar esta información.

También podríamos hablar de "**dispositivos de solo lectura**" (aquellos de los que podemos leer datos pero no escribirlos, como un CD o un DVD ya grabados) o "**dispositivos de lectura y escritura**" (en los que podemos leer y escribir).

Ahora veremos cuáles de ellos son **internos** al equipo y cuáles son **externos**. Y descubriremos si hay dispositivos que se puedan instalar de ambas formas.

### De almacenamiento interno

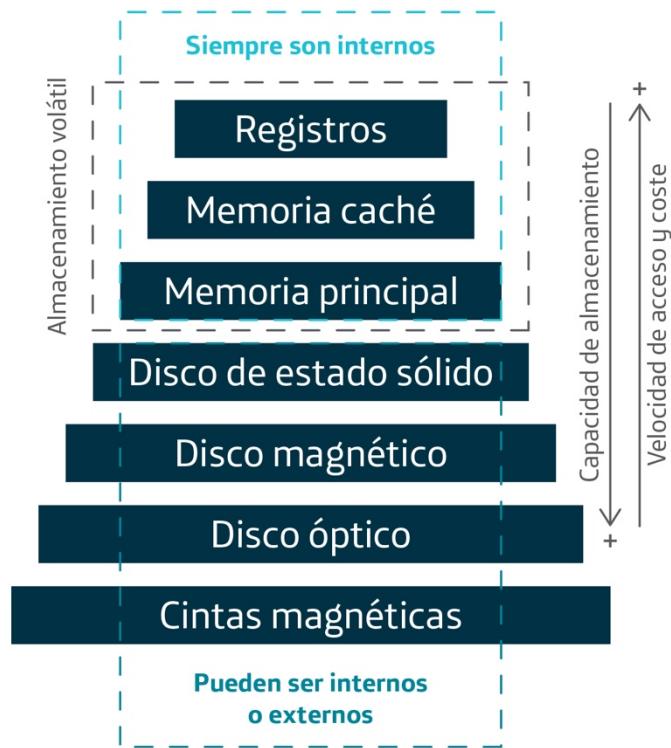
Cuando se instalan dentro del ordenador

### De almacenamiento externo

Cuando se conectan externamente a través de alguna interfaz de E/S (USB, puerto Fire Wire, Serial ATA, etc.)

## Jerarquía en el almacenamiento

En la figura de abajo puedes observar una clasificación de los tipos de dispositivos de almacenamiento más comunes. Fíjate que los que tienen más capacidad de almacenamiento suelen ser menos rápidos en su acceso (lectura/escritura de la información) y que los de mayor velocidad son internos y volátiles.



*Dispositivos de almacenamiento de información.*

Ten en cuenta que dentro de los discos de estado sólido (SSD) podemos referirnos también a los *pendrives* o memorias USB de estado sólido, que usan prácticamente la misma tecnología aunque tengan menor capacidad que los "discos". Hay discos SSD preparados para sustituir al disco duro magnético interno o para conectarse externamente vía USB por ejemplo.

# Tecnologías de almacenamiento

Existen varias tecnologías para fabricar dispositivos de almacenamiento. Vamos a conocer algunas.

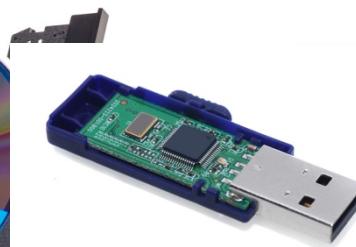
En general solemos diferenciarlas por **cómo almacenan la información sobre el soporte físico**, es decir, por el tipo de escritura/lectura que realizan. Las tecnologías más comunes actualmente son:



Lectura/escritura magnética,  
HDD.



Lectura/escritura óptica, DVD  
y Blu-ray.



Memorias de estado sólido,  
pendrives y SSD HD.

## Las tecnologías

### Lectura/escritura magnética

Es la tecnología que usan normalmente **los discos duros (magnéticos) del ordenador**. Se basa en la capacidad de algunos materiales de reaccionar a la inducción de campos magnéticos y almacenar su estado. Los cabezales magnéticos del lector se desplazan sobre el disco para leer/escribir los datos sobre su superficie.

Al principio la capacidad de estos discos era limitada, pero en los últimos tiempos la tecnología de fabricación ha mejorado mucho y tenemos equipos personales con capacidades de almacenamiento muy altas; disponer de 500 GB o 1 TB es algo ya usual.

También es la tecnología que empleaban los discos flexibles (*floppy disks*), ya en desuso.



Interior disco duro magnético.



Disco flexible magnético ("floppy disk"), ya en desuso.

## Lectura/escritura óptica

Esta tecnología **emplea un láser para leer/escribir sobre la superficie de un disco "óptico"**, cuya superficie permite ser "quemada" por el láser. Los discos pueden ser de solo lectura o bien admitir la escritura simple (solamente una vez) o múltiple (regrabable).

Es la tecnología empleada en las actuales **unidades de CD/DVD** de los ordenadores personales. Llegan a almacenar desde los cientos de MB (entre 700 MB y 900MB) de los CD-ROM, hasta los varios GB de información de los DVD (hasta 17 GB de información en los de doble cara y doble capa).

Te recomendamos que eches un vistazo a los siguientes enlaces:

<https://es.wikipedia.org/wiki/CD-ROM>

<https://es.wikipedia.org/wiki/DVD>



Unidad de CD/DVD en un ordenador portátil..

## Memorias de estado sólido

Esta opción se ha convertido en la más usada para el almacenamiento externo en los últimos años.

Se trata de **circuitos con memorias de estado sólido y una interfaz de comunicaciones** (normalmente un bus serie "USB"), que almacenan una gran variedad y volumen de información (desde 128 MB hasta decenas de GB, o incluso cientos, las más modernas).

Esta tecnología también se emplea para fabricar **discos de estado sólido** que sustituyen al disco duro magnético del ordenador (sobre todo en portátiles), pero funcionando a una velocidad de lectura/escritura mucho mayor que el disco magnético, lo que hace a su vez que el PC vaya mucho más rápido, y con un menor consumo energético que con los magnéticos.



"Pendrive" (*memoria de estado sólido USB*).

## Los dispositivos

### HDD

Es la **unidad de disco "duro" del ordenador**, y aunque puede ser un disco duro magnético o de estado sólido (SSD), la mayoría de los ordenadores suelen montar los primeros.

Aunque nos referimos al disco duro como "un disco", internamente puede estar construido por varios discos magnéticos ("**platos**") que giran conjuntamente, y con **cabezas lectoras múltiples** sobre cada una de sus caras.

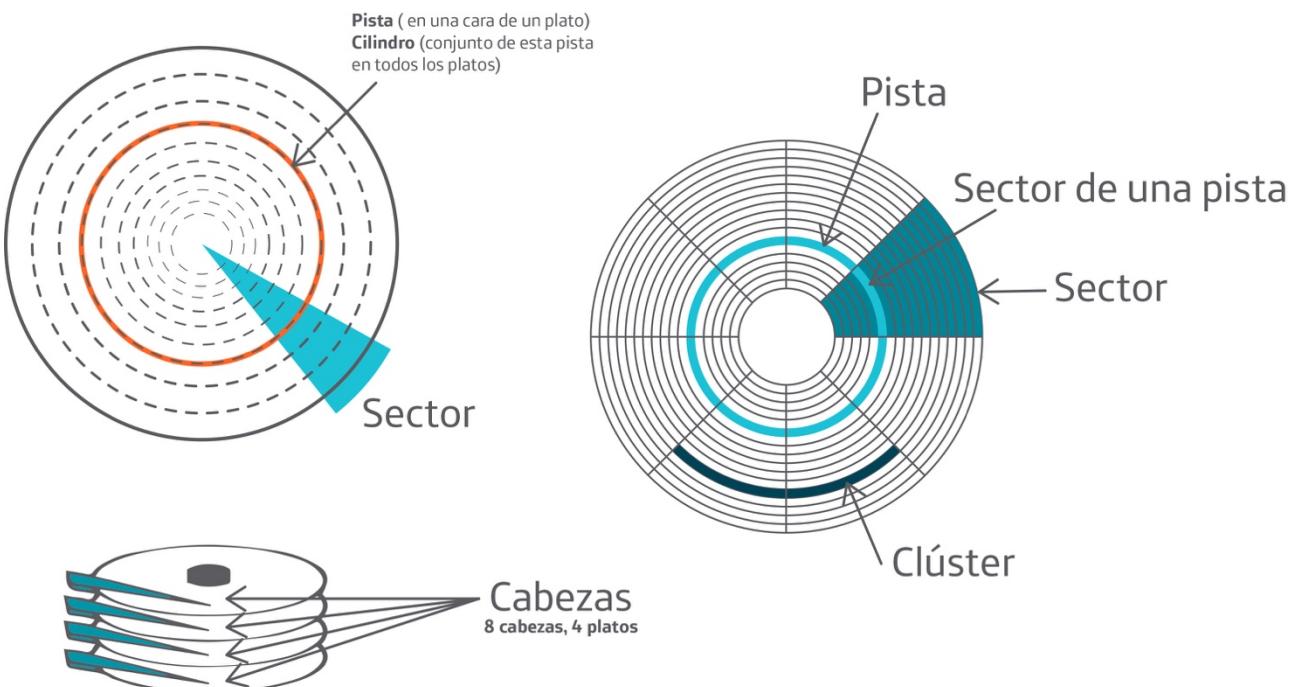
El disco está acompañado de una circuitería asociada que sirve para controlar la lectura/escritura y para soportar una **interfaz de comunicaciones** con el procesador central. Esta interfaz de comunicaciones puede ser de varios tipos, pero están normalizados:

- **IDE** (también llamado **PATA** o **ATA**).
- **SCSI** (más común en servidores y "workstations").
- **SATA** (el más común en los equipos modernos).
- **FC** (empleado en servidores).

Para que sus datos puedan ser leídos e interpretados correctamente **el disco ha de estar formateado**, es decir, **dividido en particiones y con una organización de sus archivos (sistema de ficheros) determinada**.

Sin entrar en muchos detalles, en el disco podemos encontrar:

- **Pista**: cada una de las circunferencias concéntricas sobre las que se escribe. La pista "cero" es la más externa.
- **Cilindro**: conjunto de varias pistas concéntricas de varias caras del disco.
- **Sector**: partes en las que se dividen las pistas. No tienen un tamaño fijo, pero el estándar es de 512 Bytes.
- **Clúster**: conjunto contiguo de sectores.



Otras características del disco que debemos tener en cuenta, además de su capacidad, son su **velocidad de rotación**, el **tiempo medio de acceso** y la **velocidad de transferencia de datos** al procesador.

## DVD

Aunque se le suele llamar simplemente unidad de CD/DVD, **existen muchos tipos de discos ópticos**, según sean exclusivamente de lectura o también de escritura, y por la densidad de grabación y la cantidad de datos que pueden almacenar.

Por ejemplo:

- **DVD-ROM** (dispositivo de lectura únicamente).
- **DVD-R y DVD+R** (solo pueden escribirse una vez).
- **DVD-RW y DVD+RW** (permiten grabar y luego borrar).

En general pueden ser de varios tipos: “**de capa simple**” o “**de doble capa**” y, además, de una cara o doble cara. La mayor capacidad, lógicamente, la tienen los de doble cara y doble capa.

Podemos encontrar:

- DVD-5: una cara, capa simple, 4.7 GB.
- DVD-9: una cara, capa doble, 8.5 GB.
- DVD-10: dos caras de capa simple, 9.4 GB.
- DVD-14: dos caras, una de doble capa y otra simple, 13.3 GB.
- DVD-18: dos caras de capa doble, 17.1 GB.
- MiniDVD (de 8 cm): de 1.5 GB.

## Blu-ray

El “Blu-ray” es un **moderno formato de disco óptico de muy alta capacidad**, empleado normalmente para el almacenamiento multimedia y de vídeo en alta definición. Almacena entre 20 y 33.4 GB por capa, aunque externamente puede tener prácticamente el mismo aspecto que los DVD.

Su nombre proviene de que emplea un láser azul con una longitud de onda menor que el láser rojo de los DVD, lo que permite grabar una mayor cantidad de datos. Pueden almacenar 6 horas de vídeo y audio en alta definición.



*Reproductor de Blu-ray.*

## Pendrives

También llamados “memorias USB”, “memorias *flash*” o “lápiz USB”, **implementan muchas ventajas sobre los anteriores sistemas de almacenamiento externos**. En primer lugar, al ser un circuito de estado sólido, no son tan vulnerables a los golpes y son mucho más fáciles de transportar. Además, son dispositivos “*plug & play*” (es decir, que son reconocidos automáticamente por el sistema anfitrión), y con conexión a través de una interfaz USB que les proporciona la alimentación necesaria para su funcionamiento.

La interfaz de conexión puede ser **USB 2.0** (con tasas de transferencia de unos 480 Mbps) o **USB 3.0** (con tasas de transferencia de hasta 4.8 Gbps), aunque la velocidad de intercambio real de las memorias suele ser menor de la que permite la interfaz.

La capacidad de estas memorias es variable, y va desde los 1 o 2 GB, hasta los 32, 64 o 128 GB (e incluso mayores, aunque a precios mucho más elevados).



## SSD HD

Son dispositivos de almacenamiento que **utilizan memorias de estado sólido (*flash*) para almacenar datos, pero que se conectan a través de la misma interfaz que un disco duro magnético (SATA)** cuando se instalan internamente en el equipo, **y no a través de USB**, como las memorias *flash* externas.

Son bastante comunes en los ordenadores portátiles y en los “todo en uno” (que combinan características de tabletas con pantalla táctil y permiten además la conexión de un teclado), por su **rapidez de acceso y su menor peso y consumo** sobre los discos magnéticos.



También existen otras tecnologías basadas en almacenamiento volátil (DRAM) pero que se usan para acelerar el acceso a los datos en la ejecución de aplicaciones. En este caso incorporan alguna fuente de alimentación o batería para mantener la información.

# Antes de continuar, un recordatorio de unidades

Estamos acostumbrados a manejar cotidianamente unidades de almacenamiento y transferencia de información que se basan en múltiplos de bits o Bytes.

Seguro que las conoces y las tienes claras, pero en cualquier caso te mostramos unas tablas resumen:

En primer lugar, cuando empleamos los múltiplos según el sistema decimal internacional:

NOMBRE	SÍMBOLO	REPRESENTA
byte	B	8 Bits
kilobyte	KB	1 000 B
megabyte	MB	1 000 000 B
gigabyte	GB	1 000 000 000 B
terabyte	TB	1 000 000 000 000 B
petabyte	PB	1 000 000 000 000 000 B
exabyte	EB	1 000 000 000 000 000 000 B
zettabyte	ZB	1 000 000 000 000 000 000 000 B
yottabyte	YB	1 000 000 000 000 000 000 000 000 B
sagabyte	SB	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 B
jotabyte	JB	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 B

A veces se usan los múltiplos pero empleando potencias de "2", y en este caso cambia ligeramente el nombre que les damos, y por supuesto las cantidades que significan las abreviaturas:

NOMBRE	SÍMBOLO	REPRESENTA	
byte	Bi	8 Bits	(1 Byte)
kibibyte	KiBi	1 024 B	( $2^{10}$ Bytes)
mebibyte	MiBi	1 048 576 B	( $2^{20}$ Bytes)
gibibyte	GiBi	1 073 741 824 B	( $2^{30}$ Bytes)
tebibyte	TiBi	1 099 511 627 776 B	( $2^{40}$ Bytes)
Bebibyte	PiBi	1 125 899 906 842 620 B	(etc...)
exbibyte	EiBi	1 152 921 504 606 850 000 B	
zebibyte	ZiBi	1 180 591 620 717 41 000 000 B	
yobibyte	YiBi	1 208 925 819 614 630 000 000 000 B	
sabibyte	SiBi	1 237 940 039 285 381 120 000 000 000 B	
jobibyte	JiBi	1 267 650 600 228 230 266 880 000 000 000 B	

Por último, cuando hablamos de velocidad de información y empleamos los "bits por segundo". Verás también que a menudo en muchos sitios se refieren a esta medida como "ancho de banda" y ese uso está extendido, pero es más correcto hablar de velocidad de transferencia de información.

Unidad de ancho de banda	Abreviatura	Equivalencia
Bits por segundo	bps	1 bps = unidad fundamental para medir la velocidad de transferencia de información
Kilobits por segundo	kbps	1 kbps = 1.000 bps = $10^3$ bps
Megabits por segundo	Mbps	1 kbps = 1.000.000 bps = $10^6$ bps
Gigabits por segundo	Gbps	1 kbps = 1.000.000.000 bps = $10^9$ bps
Terabits por segundo	Tbps	1 kbps = 1.000.000.000.000 bps = $10^{12}$ bps

**Importante:** recuerda que aunque no se trata de una norma escrita, se suele adoptar el convenio de expresar la cantidad de información de dos formas:

Cuando nos referimos al almacenamiento ("lo que cabe en un dispositivo") en Bytes y múltiplos de Bytes.

Cuando nos referimos a una velocidad de transferencia de información en "bits por segundo" (bits/s o bps) y sus múltiplos.

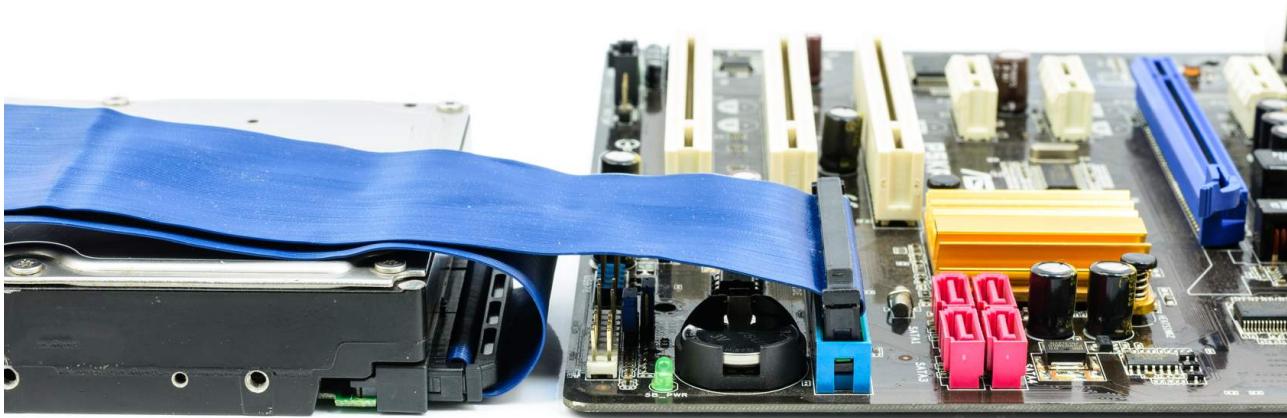
Desafortunadamente no todo el mundo sigue este criterio y por eso te recomendamos que siempre te asegures de comprobar en qué unidades te están dando la información.

# Interfaces de transferencia

## Interfaz de transferencia PATA

La interfaz de transferencia ATA (*Advanced Technology Attachment*) es un estándar de conexión para discos duros y unidades de discos ópticos.

La interfaz **ATA** era conocida al principio como **interfaz IDE** (*Integrated Device Electronics*). También se ha empleado el término EIDE (*Enhanced IDE*), aunque existen diferencias entre ellos. Se la empezó a llamar **PATA** (*Parallel ATA*) para las unidades de almacenamiento que utilizan el estándar derivado de ATA y el estándar ATAPI.



Con esta interfaz se pueden conectar dos dispositivos por bus: uno funciona como **maestro** y el otro como **esclavo**. Debe configurarse mediante interruptores ("jumpers"), y solo se puede acceder a uno de los dispositivos en un momento dado.

La tasa de transferencia máxima de las versiones más evolucionadas está en torno a los 160 MB/sg. Existen dos tipos de cables/conectores PATA, uno de 40 hilos/conectores y otro de 80.

Estas limitaciones dieron lugar a la aparición del estándar SATA, que se ha implantado de forma masiva en los ordenadores personales.

# Interfaz de transferencia SATA

La interfaz SATA (Serial Advanced Technology Attachment, o S-ATA) es la más utilizada para la conexión de dispositivos de almacenamiento (unidades de disco duro, discos ópticos, etc.) internamente en un ordenador personal.

Esta interfaz ha ido evolucionando y creciendo en tasas de transferencia, desde los 150 MB/sg de la primera generación, a los 300 MB/sg de la SATA-II y los 600 MB/sg de la tercera generación (SATA-III). Y siguen saliendo nuevas versiones mejoradas.

La interfaz SATA es un **punto a punto**, es decir, cada dispositivo se conecta a un controlador (**no hay maestros ni esclavos como en PATA**) que normalmente está en la placa base del ordenador. Si es necesario conectar más de uno hay que instalar un dispositivo multiplicador.



Existe también una interfaz SATA específica para unidades de almacenamiento externas, conocida **como eSATA o ESATA (External SATA)**, que trabaja en torno a los 100 MB/sg y que se está extendiendo mucho en su incorporación a las placas base. Los fabricantes ofrecen discos SATA con tasas de transferencia cada vez mas altas.



Te recomendamos visitar:

<http://www.sata-io.org/>

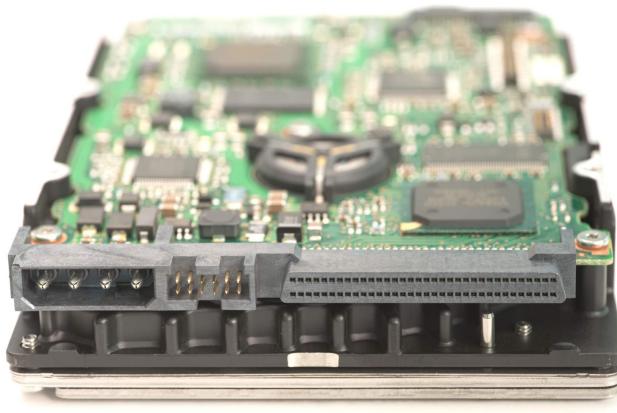
<http://www.incits.org/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Serial ATA - SATA\\_1.5\\_Gbit.2Fs\\_and\\_SATA\\_6\\_Gbit.2Fs](https://en.wikipedia.org/wiki/Serial ATA - SATA_1.5_Gbit.2Fs_and_SATA_6_Gbit.2Fs)

## Interfaz de transferencia SCSI

SCSI (*Small Computer System Interface*) es una interfaz de transferencia de datos entre dispositivos pensada para pequeños ordenadores, pero que se usa también en grandes sistemas.

Aunque **permite conectar hasta 16 dispositivos a un solo controlador**, su mayor coste y el buen rendimiento de la interfaz SATA ha hecho que en muchos ordenadores personales el fabricante eligiera equipar SATA en vez de montar SCSI, que se usaba más en las grandes estaciones de trabajo y servidores.



Existen **varios tipos de interfaces SCSI con diferentes velocidades de transmisión:**

- SCSI 1 a 5 MB/sg.
- SCSI 2 a 10 MB/sg.
- SCSI 3 y dentro de este, a su vez, hay varios y con varios sistemas de conexión: el "SPI" o "Ultra SCSI" a 20 MB/sg, el "Ultra Wide SCSI" a 40 MB/sg, Ultra3 SCSI (160 MB/Sg), Ultra4 SCSI (320 MB/sg), Ultra5 SCSI (640 MB/sg).

Las interfaces anteriores **funcionan con transferencia de datos en paralelo entre los dispositivos**. Dentro del estándar SCSI hay también algunas definiciones para interfaces en serie, por ejemplo, la interfaz "**FireWire**" (**IEEE1394**) es también un estándar SCSI.

## Interfaz de transferencia SAS

SAS (*Serial Attached SCSI*) es una interfaz serie sucesora de la SCSI (en paralelo), con ventajas en velocidad y en facilidad de conexión de los dispositivos.

SAS permite, por ejemplo, la **inserción en caliente** (conectar y desconectar dispositivos sin apagar el sistema) y es compatible para la conexión de discos SATA al controlador SAS.

Puede manejar velocidades de transferencia desde 3 Gbps (SAS 300) hasta 6 Gbps (SAS 600), 12 Gbps y superiores, según la generación del protocolo. También **aumenta el número de dispositivos que pueden conectarse** (no tiene la limitación de SCSI de 16 dispositivos) y **permite la creación de "dominios SAS"** (conjuntos de puertos comunicados entre sí).

Cada dispositivo SAS tiene un identificador único universal (WWN – *World Wide Name*), que constituye la dirección SAS (*SAS Address*) asignada por el IEEE a cada fabricante.



El protocolo de transferencia SAS define una arquitectura en 6 capas, de forma parecida a lo que ocurre en los protocolos de red, y **determina las características físicas de las conexiones, las velocidades de transmisión y el intercambio de información con el dispositivo**, existiendo protocolo para la conexión de dispositivos SAS y también ATA (de ahí la compatibilidad).



<http://www.scsita.org/content/>

## Tabla resumen interfaces de almacenamiento

Tabla Resumen interfaces de almacenamiento

Interfaz	int/ext	Inserción en caliente	Nro. Dispositivos	Serie/Paralelo	Velocidad típica (MB/seg)	Utilidad
PCI	interno	no	1	par 32/64 bits	133	Conexión de tarjetas a la placa base
IDE/ATA	interno	no	2	par 8 bits	33 - 100	Conexión de discos duros, unidades CD/DVD
SATA	int/ext	sí	1	serie	150 - 300	Conexión de dispositivos de almacenamiento, discos, RAID, etc.
SCSI	int/ext	no	16	par 8/16 bits	5 - 320	Conexión de dispositivos de almacenamiento, discos, RAID, etc.
SAS	int/ext	sí	16384	serie	3 Gbps	Conexión de dispositivos de almacenamiento, discos, RAID, etc.
USB	externo	sí	127	serie	12 - 480	Conexión de periféricos y almacenamiento externo
Firewire	externo	sí	63	serie	400 - 786	Conexión de periféricos y almacenamiento externo

## Monitorización del disco. Tecnologías SMART

La mayoría de los discos actuales incorporan herramientas SMART ("Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology"). Se encargan de vigilar que el almacenamiento de datos funcione correctamente y proporcionan alertas de posibles fallos.



Sea cual sea el tipo de soporte de almacenamiento de datos que estemos utilizando existe la posibilidad de que falle, y que ese fallo nos ocasione una pérdida de información.

Cuando empiezan a fallar los discos duros pueden aparecer síntomas variados, como por ejemplo mensajes de error del sistema operativo, bloqueos o fallos en el arranque.

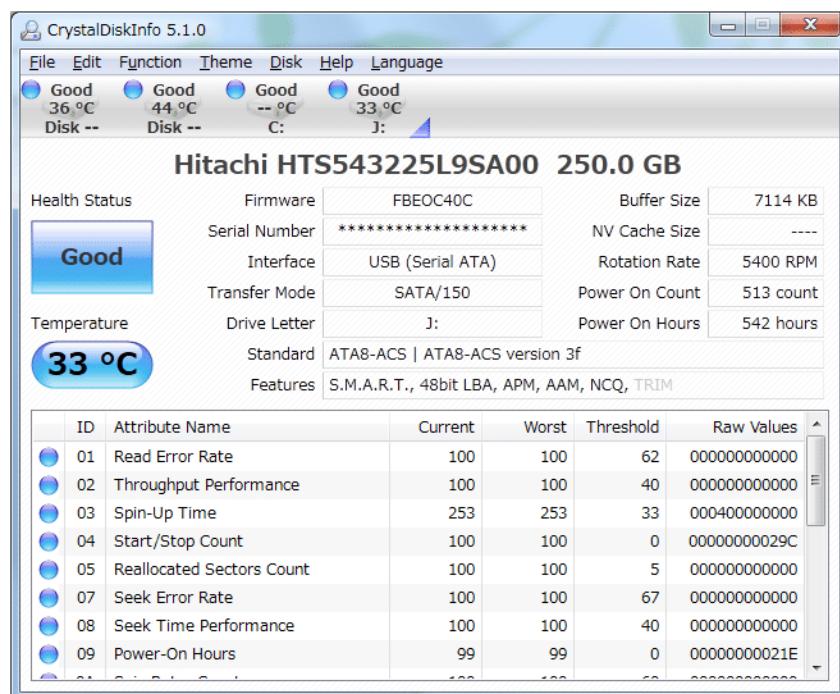
Para poder usarlas, las herramientas **SMART** han de ser soportadas por la BIOS y estar activadas en el sistema para poder funcionar.

Casi todos los fabricantes incorporan esta funcionalidad.

Los discos con tecnología SMART **pueden monitorizar los principales parámetros de funcionamiento del disco**, como por ejemplo:

- La **velocidad de lectura** de los datos: debe estar dentro de los parámetros del disco.
- **CRC** (Código de Redundancia Cíclica).
- **Velocidad de búsqueda** (*seek time*): tiempo necesario para realizar una búsqueda sobre el disco.
- **Tiempo de partida** (*spin-up*): tiempo necesario para girar a la velocidad normal.
- **Número de sectores reasignados**: se reasignan sectores debido a errores internos. Si hay muchos puede ser un síntoma de que el disco puede fallar por completo.
- **Número de errores detectados**: aunque se corrijan, si son muchos pueden indicar un fallo inminente.
- **Temperatura** del disco.
- **Altura de vuelo del cabezal**: si es escasa, puede producirse un “aterrizaje” fatal.

Si la monitorización SMART está activada y ocurre algún problema, la BIOS puede advertir de ello durante el arranque del ordenador, pero también podemos instalar herramientas software para leer esta información (como, por ejemplo, el programa “CrystalDiskInfo” para entornos Windows).



<http://crystalmark.info/software/CrystalDiskInfo/index-e.html>

Cada fabricante de discos define una serie de **atributos** y **umbrales** para sus valores, que delimitan el funcionamiento “normal” de la unidad. Los valores absolutos solo tienen sentido para cada fabricante en particular. Por ello se usan también unos valores normalizados, que van desde 1 a 253, donde el valor 1 es el peor de todos los estados, y el 253 el mejor posible (puede variar dependiendo del atributo y el fabricante). Además, nos proporcionan un valor nominal inicial (que suele ser 100).

Hay que tener en cuenta que no todos los discos soportan la monitorización de todos los parámetros, y que algunos de ellos son específicos para algún tipo de disco (por ejemplo, los SSD).

Algunos fabricantes que ya han adoptado la monitorización de, al menos, un atributo SMART en sus dispositivos son: Samsung, Seagate, IBM (Hitachi), Fujitsu, Maxtor, Toshiba, Intel, STEC Inc., Western Digital y Tecnología ExcelStor.

## BIOS y disco con SMART

Si estamos en un sistema operativo GNU/Linux (como Debian o Ubuntu) podemos instalar las herramientas "Smart Monitoring Tools".

Y para instalar las "Smart Monitoring Tools" podemos usar el comando:

```
sudo apt-get install smartmontools
```

Pero antes de instalarlas debemos comprobar que tanto la BIOS como el disco las soportan. Para **ver si nuestra BIOS es compatible** con ellas lo podemos hacer a través del comando:

```
sudo smartctl -i /dev/hda
```

y el sistema nos devolverá una información similar a la siguiente:

```
smartctl version 5.32 Copyright (c) 2002-4 Bruce Allen
Home page is http://smartmontools.sourceforge.net/
== START OF INFORMATION SECTION ==
Device Model: ST330013A
Serial Number: 3KE08PVC
Firmware Version: 3.33
Device is: Not in smartctl database \
            [for details use: -P showall]
ATA Version is: 6
ATA Standard is: ATA/ATAPI-6 T13 1410D revision 2
Local Time is: Fri Dec 16 12:16:10 2005 CET
SMART support is: Available - device has SMART capability.
SMART support is: Enabled
```

Siguiendo con el ejemplo anterior, sobre GNU/Linux, una vez comprobada que nuestra BIOS soporta tecnología SMART debemos **ver si el disco también soporta las herramientas SMART**. Para ello utilizamos el dispositivo con el comando:

```
sudo smartctl -Hc /dev/hda
```

Nos debe contestar con un mensaje similar al siguiente:

```
smartctl version 5.36 [i686-pc-linux-gnu] Copyright (C) 2002-6 Bruce Allen
Home page is http://smartmontools.sourceforge.net/
== START OF READ SMART DATA SECTION ==
SMART overall-health self-assessment test result: PASSED
...
...
...
```

En un equipo real nuestro disco tendrá un nombre de dispositivo, que podemos ver con el comando:

`sudo lsblk -fm`

En la figura ves el resultado sobre nuestra máquina virtual, donde el disco del sistema es `/dev/sda1` y es sobre el que deberíamos ejecutar el comando:

`smartctl -i /dev/sda1`

```
usuario@ubuntu:~$ sudo lsblk -fm
[sudo] password for usuario:
Disk /dev/loop0: 77,3 MiB, 81092608 bytes, 158384 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes

Disk /dev/loop1: 142,1 MiB, 148971520 bytes, 290960 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes

Disk /dev/loop2: 20 GiB, 21474836480 bytes, 41943040 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xeb368014

Disposit. Inicio Start Final Sectores Size Id Tipo
/dev/sda1 2048 39845807 39843840 19G 83 Linux
/dev/sda2 39847934 41940991 2093058 1022M 5 Extended
/dev/sda5 39847936 41940991 2093056 1022M 82 Linux Swap / Solaris

Disk /dev/sdb: 1,9 GiB, 1993342976 bytes, 3893248 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x3869b4f1

Disposit. Inicio Start Final Sectores Size Id Tipo
/dev/sdb1 64 3893247 3893184 1,9G e W95 FAT16 (LBA)
usuario@ubuntu:~
```

```
usuario@ubuntu:~$ sudo smartctl -i /dev/sda1
smartctl 6.5 2016-01-24 r4214 [i686-linux-4.13.0-36-generic] (local build)
Copyright (C) 2002-16, Bruce Allen, Christian Franke, www.smartmontools.org

== START OF INFORMATION SECTION ==
Vendor: VMware,
Product: VMware Virtual S
Revision: 1.0
User Capacity: 21.474.836.480 bytes [21,4 GB]
Logical block size: 512 bytes
Device type: disk
Local Time is: Tue Mar 13 18:35:38 2018 PDT
SMART support is: Unavailable - device lacks SMART capability.

usuario@ubuntu:~$
```

Un detalle, si intentas ejecutar estos comandos sobre tu máquina virtual posiblemente te saldrá un informe como el de la figura, diciendo que no está disponible la opción de SMART sobre el disco, y si investigas un poco verás que seguramente tampoco lo soporta la BIOS de la MV.

Te recomendamos que visites la [web de UBUNTU](#) para ampliar la información.

## Atributos SMART

Algunos de los parámetros a monitorizar pueden ser más críticos que otros, o indicadores de un potencial fallo inminente, por ello **cada fabricante de dispositivos nos dará una lista de qué es capaz de monitorizar y cuáles son los más importantes.**

Algunos de los valores pueden ser los de la siguiente tabla:

ID	Atributo a monitor	Mejor si crece	Crítico/Fallo inminente	Descripción
02	"Througout Performace" / Caudal de información	Sí		Mide la media del caudal de bits entregado por el disco. Si el valor decrece puede indicar problemas en el disco.
05	Nro. de sectores reubicados	No	Sí	Nro. de sectores reasignados en el disco. Cuantos más sectores defectuosos se encuentren más se tienen que reasignar para que la unidad siga funcionando, pero es un indicador de la esperanza de vida y del rendimiento del disco.
09	Horas de encendido			Nro. total de horas que ha estado en funcionamiento la unidad. Sirve para comprarlo con la esperanza de vida estadística de la unidad.
10	Nro. de intentos de giro	No	Sí	Nro. de intentos de arranque en el giro del disco cuando empieza a girar. Si es alto puede indicar problemas mecánicos de la unidad.
13	"Soft Read Error Rate"	No		Nro. de errores de lectura no corregidos y notificados al sistema operativo.
188	"Command Timeout"	No	Sí	Nro. de operaciones abortadas debido a no respuesta a tiempo de la unidad de disco. Debería ser cero, y si no lo es y aumenta puede indicar problemas importantes con la alimentación o las conexiones.
201	"TA Counter detected" o "Soft Read Error Rate"	No	Sí	Nro. de errores de lectura de pista.

*Valores y atributos SMART.*

Podemos ver un cuadro genérico de los [atributos SMART](#) en el enlace.

## Esquemas de particiones del disco

### Esquemas de particiones. MBR y GPT

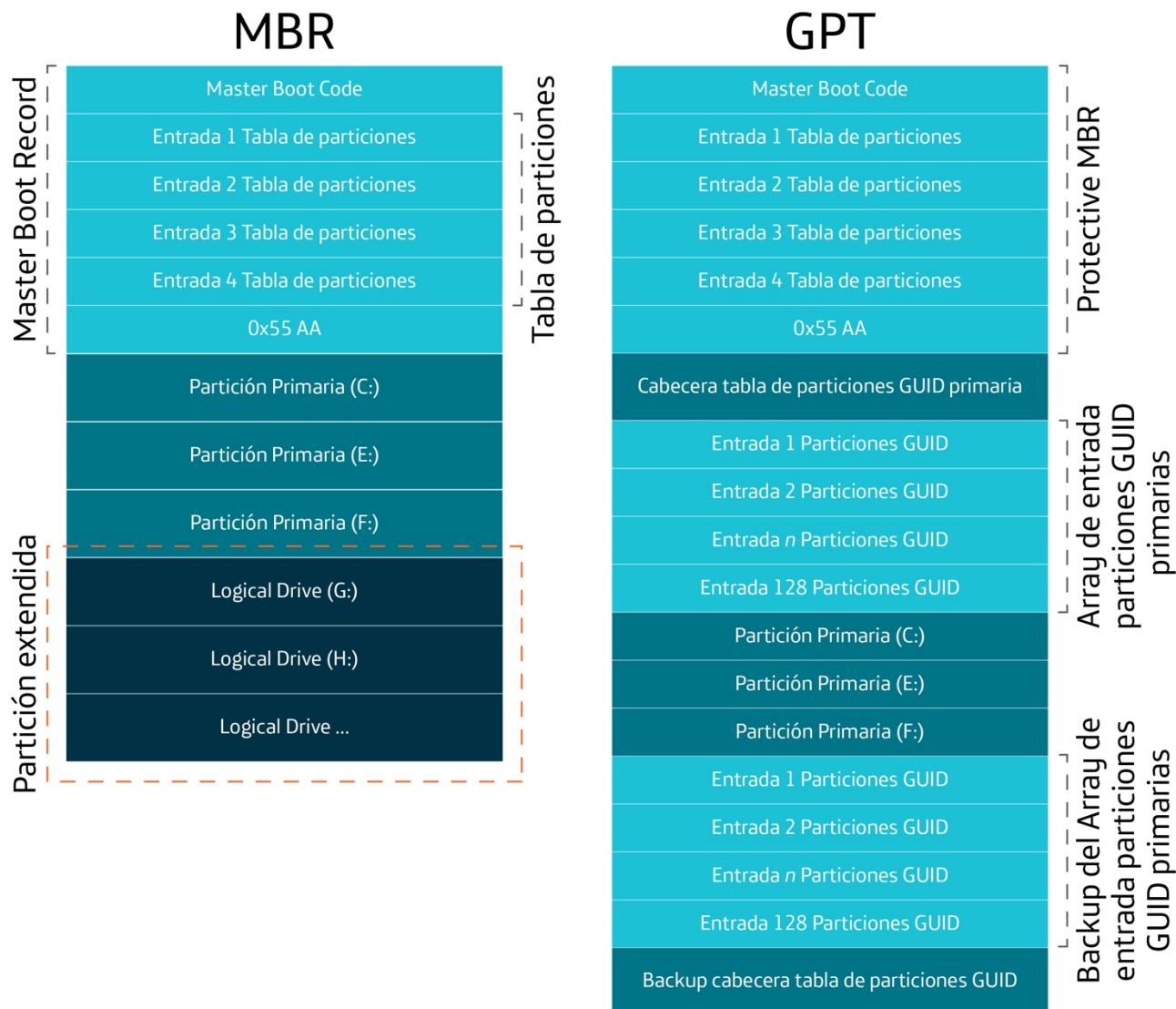
El registro de arranque contiene la estructura de las particiones del disco, o lo que es lo mismo, determina cómo está particionado.

Ya sabemos que el **registro maestro de arranque (MBR)** es el primer sector ("sector cero") del disco. El MBR almacena la información sobre la tabla de particiones del dispositivo y contiene el "**Master Boot Code**", que se encarga de lanzar la ejecución del "**bootloader**" del S.O. (que se encuentra al principio de la partición primaria activa).

También sabemos que, al sustituir las antiguas **BIOS** y equipar los equipos una **UEFI**, se tiende a montar una nueva estructura **GPT ("GUID Partition Table")**. Esta estructura tiene ventajas sobre el MBR y es más segura, aunque no todos los sistemas operativos la reconocen en el arranque.

El registro de arranque contiene la estructura de las particiones del disco, es decir, esta estructura depende directamente de la información contenida aquí y del tipo de registro maestro de arranque que esté instalado.

Por esta razón, la herramienta o comando que se use para crear las particiones en el disco **ha de ser compatible y llenar correctamente la información** en el sector de arranque.



*Esquemas de particiones. MBR y GPT.*

El **MBR** no está presente en aquellos dispositivos no particionados, como, por ejemplo, los discos flexibles ("floppy disks") y otros similares.

# Tipos de particiones

Para poder usar un disco duro y almacenar información primero hay que “particionarlo”, es decir, hay que crear las particiones (conjunto de cilindros contiguos que forman una unidad lógica).

Podemos encontrar varios **tipos de particiones**:

## Particiones primarias

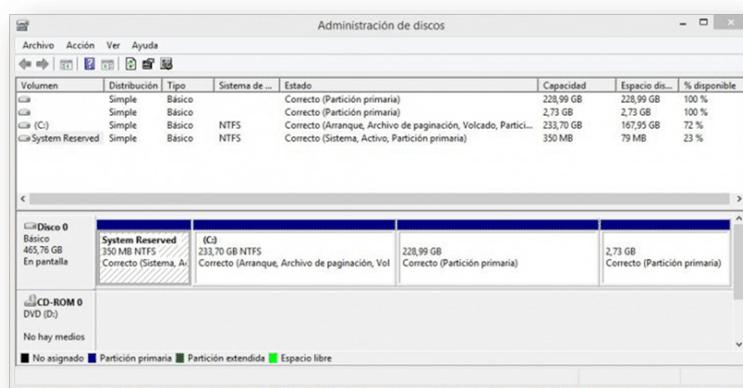
Son las que permiten arrancar desde ellas el sistema operativo (también se llaman “**booteables**”). Si disponemos de varias, cada partición puede albergar un sistema operativo diferente.

## Particiones extendidas

No permiten el arranque de un sistema operativo y se emplean solamente como “**almacén de datos**”. Pueden subdividirse a su vez en partes más pequeñas.

## Particiones lógicas

Son cada una de las subdivisiones de las particiones extendidas (aunque en ocasiones una de ellas puede ocupar la totalidad de la partición extendida). Su número está limitado por el S.O. y su tamaño viene dado por el de la partición extendida que las alberga. Estas particiones también deben haberse formateado con un tipo específico de sistema de archivos (FAT32, NTFS, etc.) y se identifican asignándoles una letra.



Captura del administrador de disco en Windows.

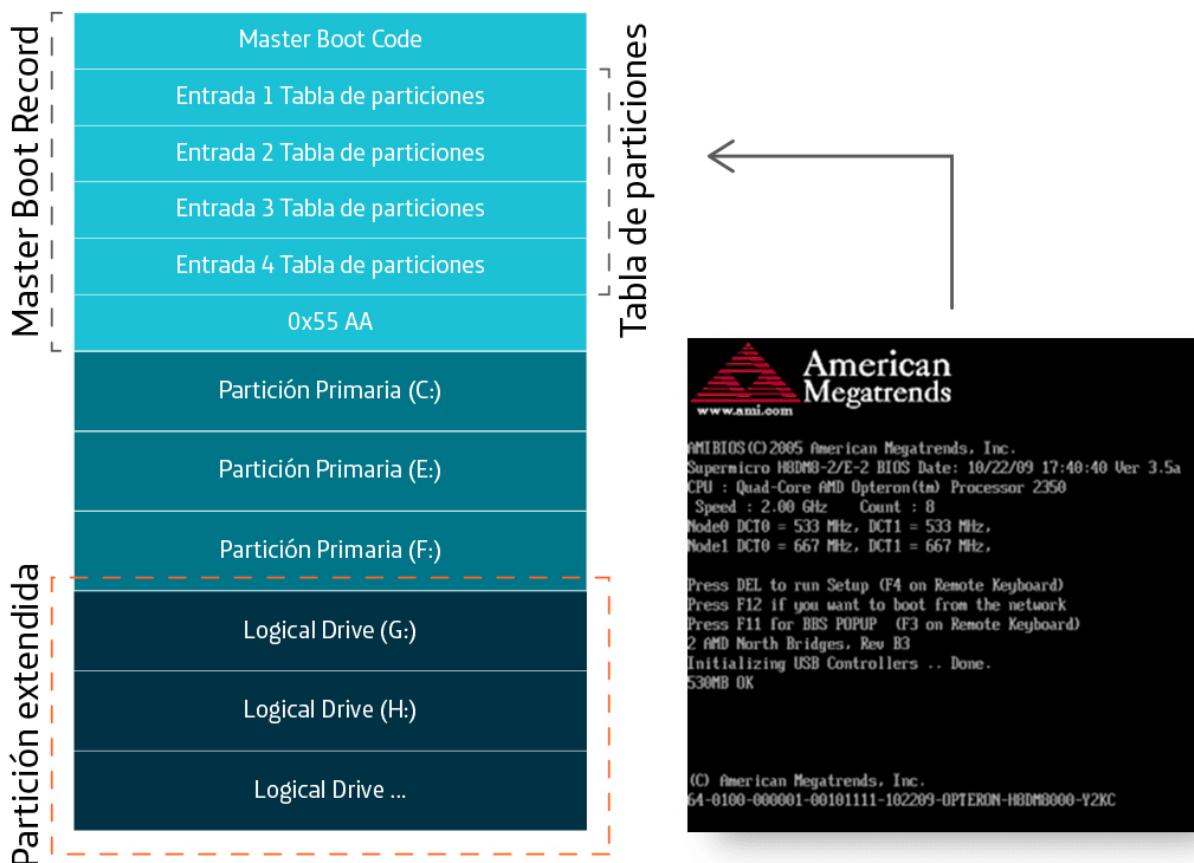
La cantidad de particiones que podemos hacer de cada uno de los tipos viene limitado por el tipo de tabla de particiones del registro de arranque.

# Características y límites. MBR frente a GPT

A continuación veremos algunas características y límites de los distintos sistemas de particiones.

## MBR

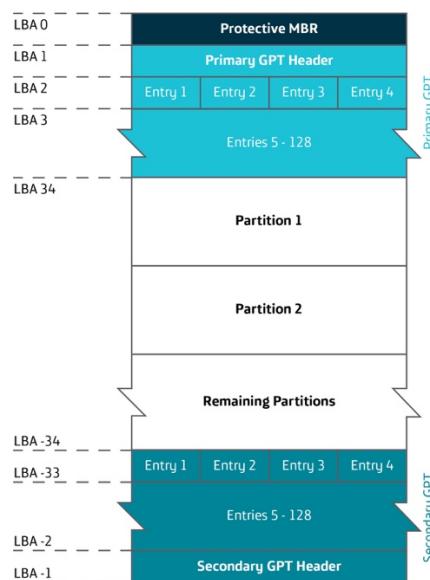
- Se monta sobre máquinas con procesadores de 32 y 64 bits.
- Se basa en la BIOS tradicional.
- **El tamaño máximo de las particiones es de 2 TB**, aunque es posible superarlo por SW, pero no es recomendable.
- **MBR solo puede tener un máximo de 4 particiones primarias**, o bien tres particiones primarias y una extendida, sobre la que podemos hacer particiones lógicas.
- Los discos particionados con MBR soportan la mayoría de los sistemas operativos.
- Las particiones extendidas pueden tener hasta 128 particiones lógicas.



## GPT (GUID Partition Table)

- Normalmente la soportan procesadores de 64 bits.
- Puede trabajar con **particiones de tamaño superior a 2 TB**.
- Soporta particiones de hasta 256 TB, aunque el tamaño máximo depende del S.O.
- Los discos **pueden tener un elevado número de particiones primarias**, prácticamente limitado por el espacio disponible, aunque por ejemplo Windows lo limita a 128.
- Soporta las capacidades extendidas de la **UEFI** (“Unified Extensible Firmware Interface”), que sustituye a la BIOS.
- Utiliza un **modelo de direccionamiento lógico** (LBA - “Logic Block Addressing”) en lugar del CHS (cabeza-cilindro-sector) del MBR.
- Conserva una entrada MBR al principio (“MBR legacy” o “heredado”) con fines de protección y **compatibilidad con sistemas BIOS anteriores** (evita que programas que no manejan GPT no lo reconozcan y vean el disco como “no particionado”).
- **Cada partición GPT tiene un identificador GUID único** y un tipo de contenido, así como un nombre Unicode de 36 caracteres (legible por cualquier SW).
- No puede utilizarse en dispositivos extraíbles o en clusters conectados a una interfaz SCSI o un bus de fibra óptica.

**GUID Partition Table Scheme**



Te recomendamos que eches un vistazo a:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Tabla\\_de\\_particiones\\_GUID](https://es.wikipedia.org/wiki/Tabla_de_particiones_GUID)

[https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/hardware/dn640535\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/hardware/dn640535(v=vs.85).aspx) - gpt\_faq\_why\_needed

<http://www.uefi.org/specifications>

## Resumen de MBR y GPT

Las principales limitaciones del MBR vienen dadas por el tamaño máximo del disco (2 TB) y el número de particiones con los que puede trabajar.

**GPT es el nuevo estándar que está sustituyendo a MBR en aquellos sistemas que montan UEFI en vez de la tradicional BIOS.** En GPT a cada partición se le asocia un identificador único y global (GUID). Prácticamente no tiene limitaciones en el tamaño y número de particiones, más allá de las que establecen los propios sistemas operativos. Por ejemplo, Windows tiene un límite de 128 particiones.



La fiabilidad de los discos GPT es, además, mucho mayor que la de los que montan particiones MBR, porque en MBR la tabla de particiones se almacena solo al principio del disco, mientras que en GPT se guarda redundantemente en varios sitios, y puede restaurarse si hubiese algún fallo en esos primeros sectores.

Siempre hay que tener en cuenta el sistema operativo, y GPT suele montarse en los más modernos.

Windows, por ejemplo, solo admite arrancar desde discos GPT en sus versiones de 64 bits desde Windows Vista en adelante. Los sistemas de 32 bits normalmente no pueden arrancar desde estos discos GPT, pero sí pueden acceder (leer/escribir) en ellos. Las versiones modernas de Linux también son compatibles con este tipo de discos, e incluso Apple ha empezado a utilizar GPT como tabla de particiones por defecto en lugar de su propia APT (Apple Partition Table).

## Convertir un disco MBR a GPT y viceversa

En algunos casos necesitamos convertir nuestro registro GPT a MBR o viceversa. Veamos cómo hacerlo.

Esto sucede, por ejemplo, en **sistemas Windows** cuando tenemos un disco que ha sido formateado siguiendo un esquema de particiones GPT y queremos usarlo con un procesador de 32 bits. En este caso necesitaremos convertir nuestro registro GPT a MBR, o al revés.

Es importante recordar que este proceso borra todos los datos del disco, por lo que se debe hacer un “**backup**” de los datos antes de realizarlo (esto es siempre más que aconsejable).

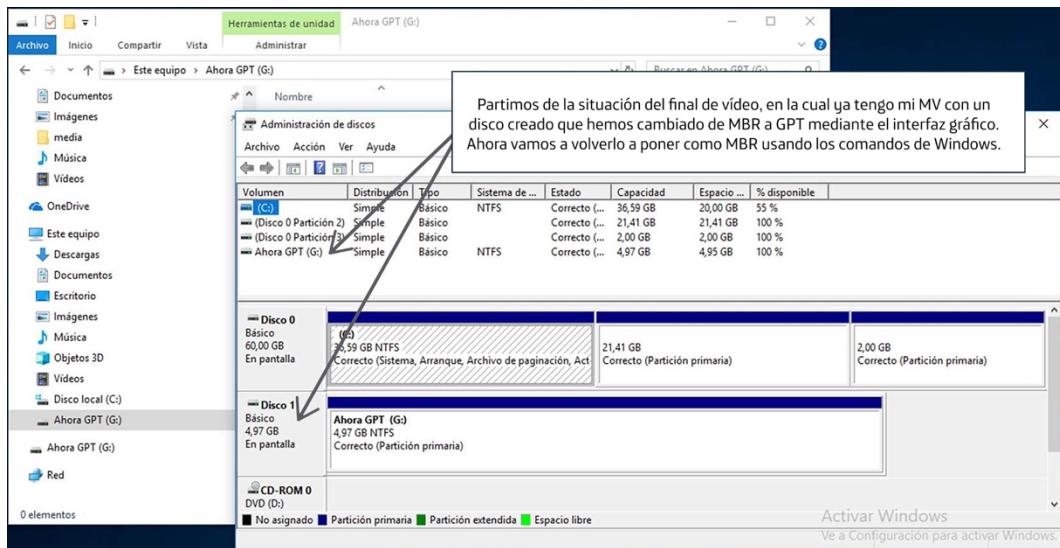
## Cambiar de MBR a GPT con el administrador de discos

Primero te mostraremos en este [vídeo](#) cómo cambiar el registro maestro de arranque utilizando las herramientas gráficas que nos brinda Windows 10. Fíjate en los comentarios, que te van explicando detalles del proceso.

También podemos realizar la tarea mediante la consola de comandos y la herramienta "**diskpart**", con la cual se puede convertir un disco duro de MBR a GPT y viceversa.

Te lo mostraremos en una secuencia de pantallas, y te resumimos los pasos a seguir:

1. Primero ejecutamos el comando "**list volume**" o "**list disk**" y anotamos el número del disco que vamos a convertir.
2. Luego lo seleccionamos con el comando "**select volumen <Nro. Disco>**" para actuar sobre él.
3. A continuación, introducimos "**delete volume**", lo cual borrará todas las particiones del disco. Cuando finalice podremos hacer la conversión.
  - a. Para convertir un disco de MBR a GPT, tecleamos "**convert gpt**".
  - b. Para convertir un disco de GPT a MBR, introducimos en cambio "**convert mbr**".



```
Administrator: cmd - diskpart
Microsoft Windows [Versión 10.0.16299.248]
(c) 2017 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Windows\system32>diskpart <----- Introducimos el comando DISKPART, que nos da acceso a su propio repertorio de órdenes.

Microsoft DiskPart versión 10.0.16299.15

Copyright (C) Microsoft Corporation.
En el equipo: DESKTOP-E22NTH7

DISKPART> list disk
  Número Disco Estado Tamaño Disp. Din Gpt
  -----
  Disco 0 En línea 60 GB 1024 KB
  Disco 1 En línea 5120 MB 0 B * Con "list disk" vemos los discos y el que tiene la "*" es GPT.

DISKPART>
DISKPART> list volume
  Número Volumen Ltr Etiqueta Fs Tipo Tamaño Estado Info
  -----
  Volumen 0 D DVD-ROM 0 B Sin medio
  Volumen 1 C NTFS Partición 36 GB Correcto Sistema
  Volumen 2 G Ahora GPT NTFS Partición 5086 MB Correcto Visualizamos también los volúmenes y vemos que las unidades coinciden con las que vemos en el administrador de archivos.

DISKPART>
```

```
Administrator: cmd - diskpart
DISKPART> list disk
  Número Disco Estado Tamaño Disp. Din Gpt
  -----
  Disco 0 En línea 60 GB 1024 KB
  * Disco 1 En línea 5120 MB 0 B *
DISKPART> list volume
  Número Volumen Ltr Etiqueta Fs Tipo Tamaño Estado Info
  -----
  Volumen 0 D DVD-ROM 0 B Sin medio
  Volumen 1 C NTFS Partición 36 GB Correcto Sistema
  * Volumen 2 G Ahora GPT NTFS Partición 5086 MB Correcto Selecciónamos el volumen que vamos a eliminar.
  (Con DISKPART primero se selecciona un disco/volumen y luego se dan órdenes sobre él)

DISKPART> select volume 2
El volumen 2 es el volumen seleccionado.

DISKPART> list volume
  Número Volumen Ltr Etiqueta Fs Tipo Tamaño Estado Info
  -----
  Volumen 0 D DVD-ROM 0 B Sin medio
  Volumen 1 C NTFS Partición 36 GB Correcto Sistema
  * Volumen 2 G Ahora GPT NTFS Partición 5086 MB Correcto

DISKPART>
DISKPART>
DISKPART> delete volume
DiskPart eliminó correctamente el volumen.

DISKPART> list disk
Activar Windows
```

```
Administrator: cmd - diskpart
DISKPART> delete volume
DiskPart eliminó correctamente el volumen.

DISKPART> list disk
  Número Disco Estado Tamaño Disp. Din Gpt
  -----
  Disco 0 En línea 60 GB 1024 KB
  * Disco 1 En línea 5120 MB 5086 MB *

DISKPART> list volume
  Número Volumen Ltr Etiqueta Fs Tipo Tamaño Estado Info
  -----
  Volumen 0 D DVD-ROM 0 B Sin medio
  Volumen 1 C NTFS Partición 36 GB Correcto Sistema Ya no aparece el volumen G. Se ha eliminado.

DISKPART> select disk 1
El disco 1 es ahora el disco seleccionado.

DISKPART> convert mbr
Ahora seleccionamos el disco y lo convertimos a MBR.

DiskPart convirtió correctamente el disco seleccionado en el formato MBR.

DISKPART> list disk
  Número Disco Estado Tamaño Disp. Din Gpt
  -----
  Disco 0 En línea 60 GB 1024 KB
  * Disco 1 En línea 5120 MB 5118 MB

DISKPART>
```

### 3.1. Almacenamiento de la información

MP\_0483. Sistemas informáticos

UF3. Gestión de la información

```
Administrator: cmd - diskpart
DiskPart convirtió correctamente el disco seleccionado en el formato MBR.

DISKPART> list disk
  Número Disco Estado Tamaño Disp.  Din Gpt
  ----- -----
  * Disco 0 En línea 60 GB 1024 KB
  * Disco 1 En línea 5120 MB 5118 MB

DISKPART> clean
DiskPart ha limpiado el disco satisfactoriamente.

DISKPART> create partition primary
DiskPart ha creado satisfactoriamente la partición especificada.

DISKPART> list disk
  Número Disco Estado Tamaño Disp.  Din Gpt
  ----- -----
  * Disco 0 En línea 60 GB 1024 KB
  * Disco 1 En línea 5120 MB 0 B

DISKPART> list volume
  Número Volumen Letra Etiqueta FS Tipo Tamaño Estado Info
  ----- -----
  Volumen 0 D DVD-ROM 0 B Sin medio
  Volumen 1 C NTFS Partición 36 GB Correcto Sistema
  * Volumen 2 RAW Partición 5118 MB Correcto

DISKPART>
DISKPART>
```

El disco ya no es GPT (si no aparece el asterisco es que es MBR).

Lo "limpiamos" y creamos una partición primaria.

Todavía no tiene sistema de ficheros.

Activar Windows

```
* Volumen 2          RAW  Partición  5118 MB  Correcto
DISKPART>
DISKPART> active
DiskPart marca la partición actual como activa.

DISKPART> list volume
  Número Volumen Letra Etiqueta FS Tipo Tamaño Estado Info
  ----- -----
  Volumen 0 D DVD-ROM 0 B Sin medio
  Volumen 1 C NTFS Partición 36 GB Correcto Sistema
  * Volumen 2          RAW  Partición  5118 MB  Correcto

DISKPART> format fs=NTFS
 100 por ciento completado
DiskPart formateó el volumen correctamente.

DISKPART> list volume
  Número Volumen Letra Etiqueta FS Tipo Tamaño Estado Info
  ----- -----
  Volumen 0 D DVD-ROM 0 B Sin medio
  Volumen 1 C NTFS Partición 36 GB Correcto Sistema
  * Volumen 2          NTFS Partición  5118 MB  Correcto

DISKPART> assign
"Asignamos" el volumen a una letra y un punto de montaje.

DiskPart asignó correctamente una letra de unidad o punto de montaje.

DISKPART>
```

Activamos la partición.

Formateamos en NTFS.

Al final nos aparece ya en el administrador de archivos. Está operativo.

```
DISKPART> active
DiskPart marca la partición actual como activa.

DISKPART> list volume
  Número Volumen Letra Etiqueta FS Tipo Tamaño Estado Info
  ----- -----
  Volumen 0 D DVD-ROM 0 B Sin medio
  Volumen 1 C NTFS Partición 36 GB Correcto Sistema
  * Volumen 2          RAW  Partición  5118 MB  Correcto

DISKPART> format fs=NTFS
 100 por ciento completado
DiskPart formateó el volumen correctamente.

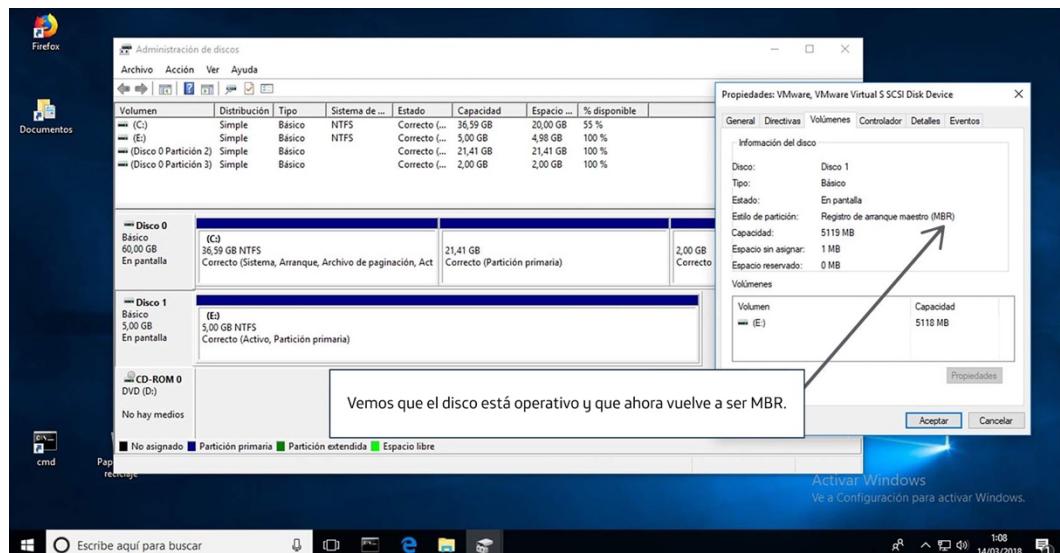
DISKPART> list volume
  Número Volumen Letra Etiqueta FS Tipo Tamaño Estado Info
  ----- -----
  Volumen 0 D DVD-ROM 0 B Sin medio
  Volumen 1 C NTFS Partición 36 GB Correcto Sistema
  * Volumen 2          NTFS Partición  5118 MB  Correcto

DISKPART> assign
DiskPart asignó correctamente una letra de unidad o punto de montaje.

DISKPART> exit
Salimos de DISKPART y de la consola de comandos.

C:\Windows\system32>
```

Salimos de DISKPART y de la consola de comandos.



Estos comandos hacen una conversión de las tablas de particiones, pero al finalizar el disco estará sin formatear, por lo que podemos usar la propia herramienta “**diskpart**” (o cualquier otro SW administrador de particiones) para crearlas de nuevo (al menos una).

# Despedida

## Resumen

Has finalizado esta lección.

- Hablamos de medios de almacenamiento para referirnos a los **dispositivos físicos donde se almacenan los datos** (placas de memoria, discos, etc.).
- Hay dispositivos de **almacenamiento interno**, cuando se instalan dentro del ordenador, y de **almacenamiento externo**, cuando se conectan externamente a través de alguna interfaz de E/S, como, por ejemplo, un puerto USB.
- Existen varias tecnologías para fabricar dispositivos de almacenamiento: de lectura/escritura magnética, **de lectura/escritura óptica, y memorias de estado sólido**.
- **Hay diversas interfaces de transferencia: ATA** ("Advanced Technology Attachment") es un estándar de conexión para discos duros y unidades de discos ópticos. Sus limitaciones de rendimiento dieron lugar a la aparición del estándar **SATA**.
- **SCSI** ("Small Computer System Interface") es otra interfaz de transferencia que permite conectar hasta 16 dispositivos a un solo controlador. Y **SAS** ("Serial Attached SCSI") es una interfaz con ventajas en velocidad y en facilidad de conexión.
- La mayoría de los discos actuales incorporan **herramientas SMART ("Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology")**, que se encargan de vigilar su funcionamiento y, cuando es posible, proporcionar alertas de algún posible fallo.
- Para poder usar un disco duro y almacenar información, primero hay que "particionarlo", es decir, crear las particiones (conjunto de cilindros contiguos que forman una unidad lógica).