

Sistemas de ficheros

Administración de Sistemas

Unai Lopez Novoa
unai.lopez@ehu.eus

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Contenido

1. Introducción
2. Administración
3. LVM y RAID
4. Copias de seguridad



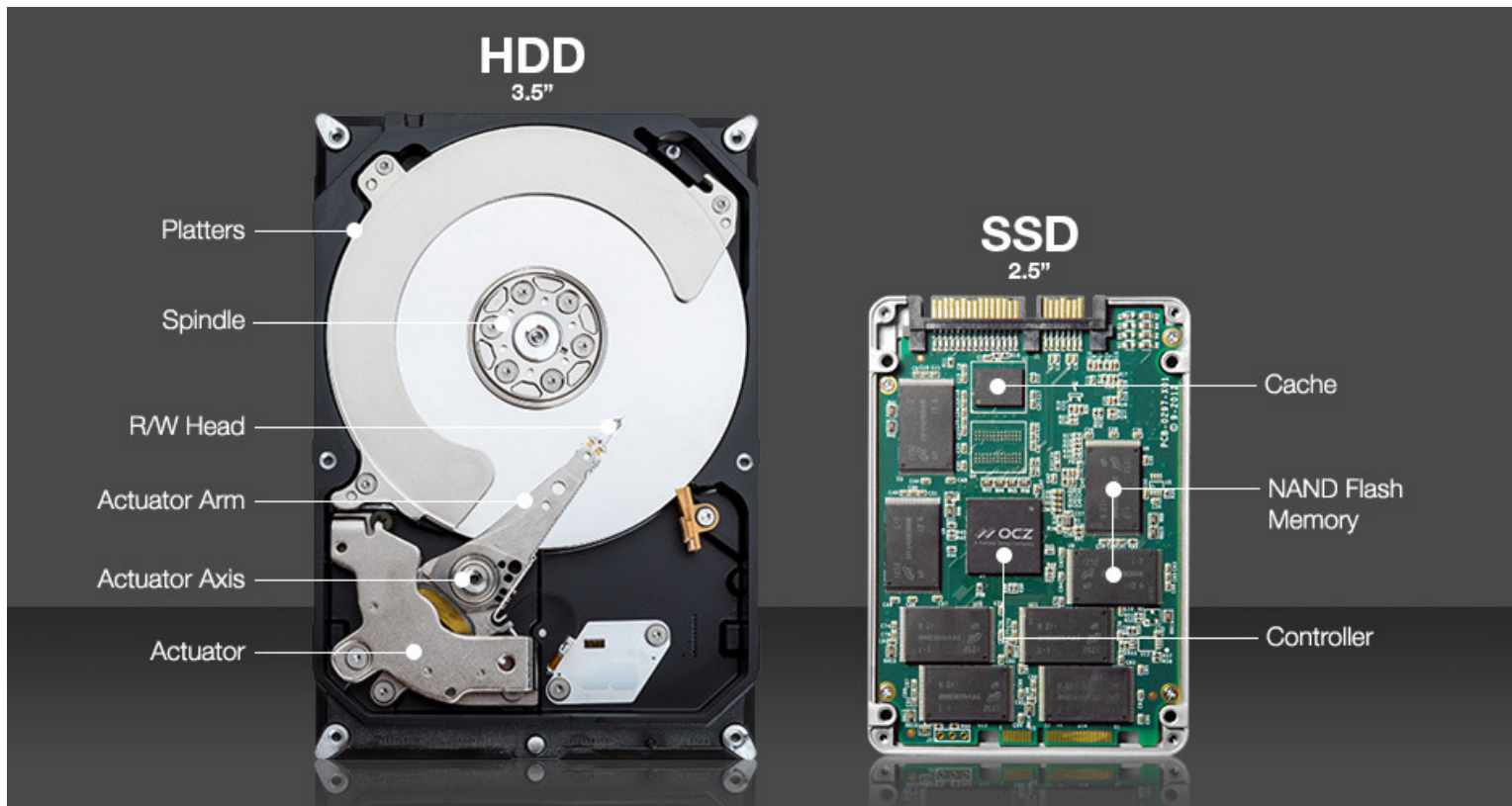
Introducción

- Los sistemas de ficheros son parte esencial de cualquier sistema informático actual.
- Todo *sysadmin* es responsable de asegurar la integridad de los datos que gestiona.



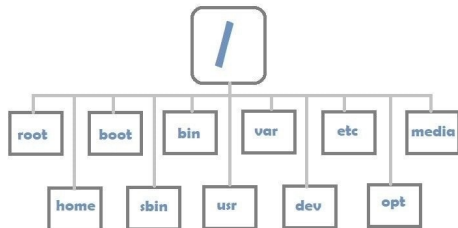
Introducción

- Hard Disk Drive (HDD) vs Solid State Drive (SSD)



Introducción

- **Disco:** dispositivo físico de almacenamiento



Sistema de
ficheros
local

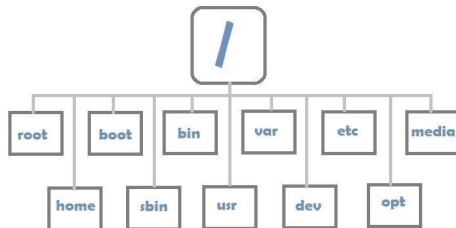


Nuevo disco de 500 GB



Introducción

- **Partición:** Unidad lógica de almacenamiento
 - Ejemplo: organizar disco en 1 partición



Sistema de
ficheros
local

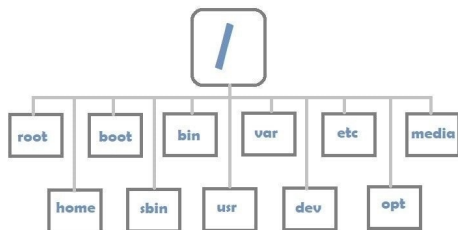


Nuevo disco de 500 GB

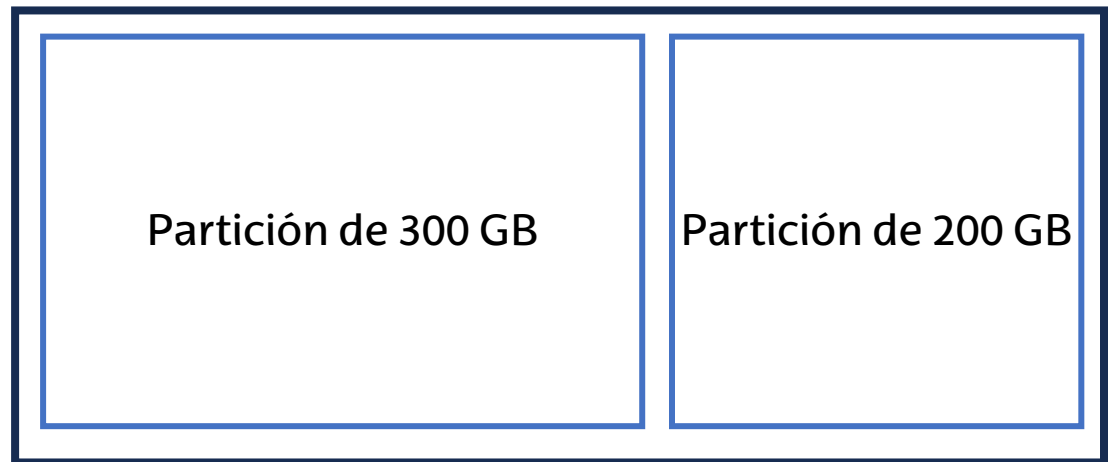


Introducción

- **Partición:** Unidad lógica de almacenamiento
 - Ejemplo: organizar disco en 2 particiones



Sistema de
ficheros
local

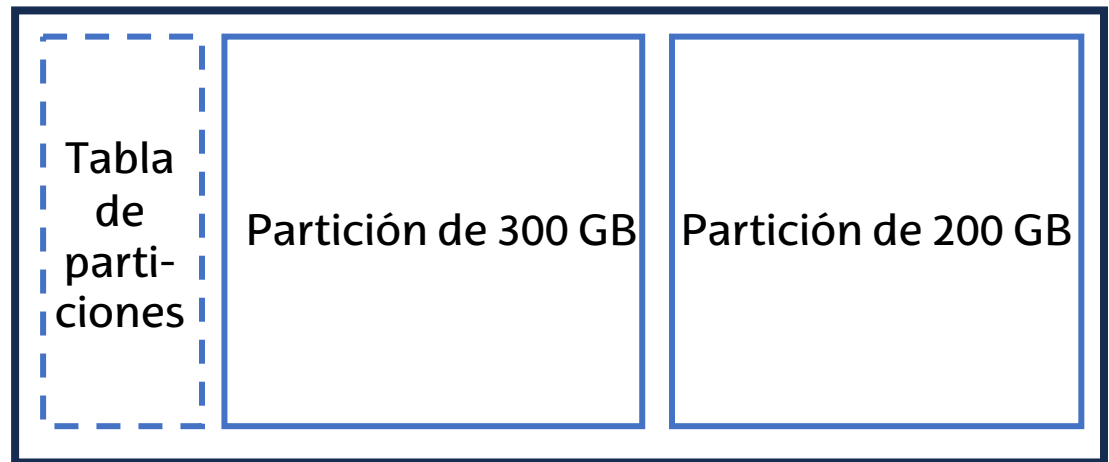
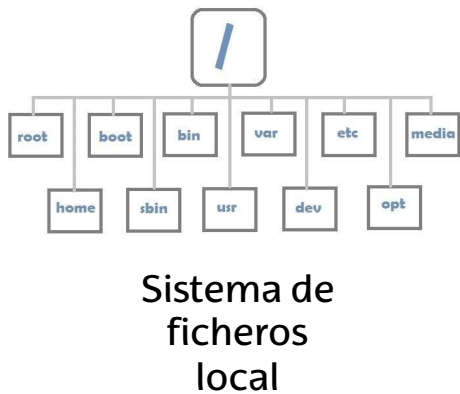


Nuevo disco de 500 GB



Introducción

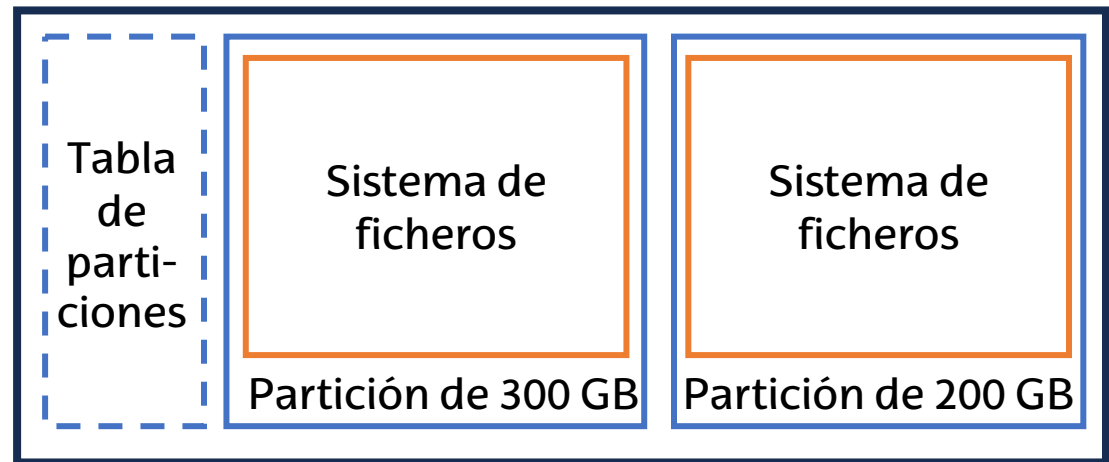
- **Tabla de particiones:** Esquema que indica cómo se organizan las particiones.
 - Se crea antes de definir las particiones.



Nuevo disco de 500 GB

Introducción

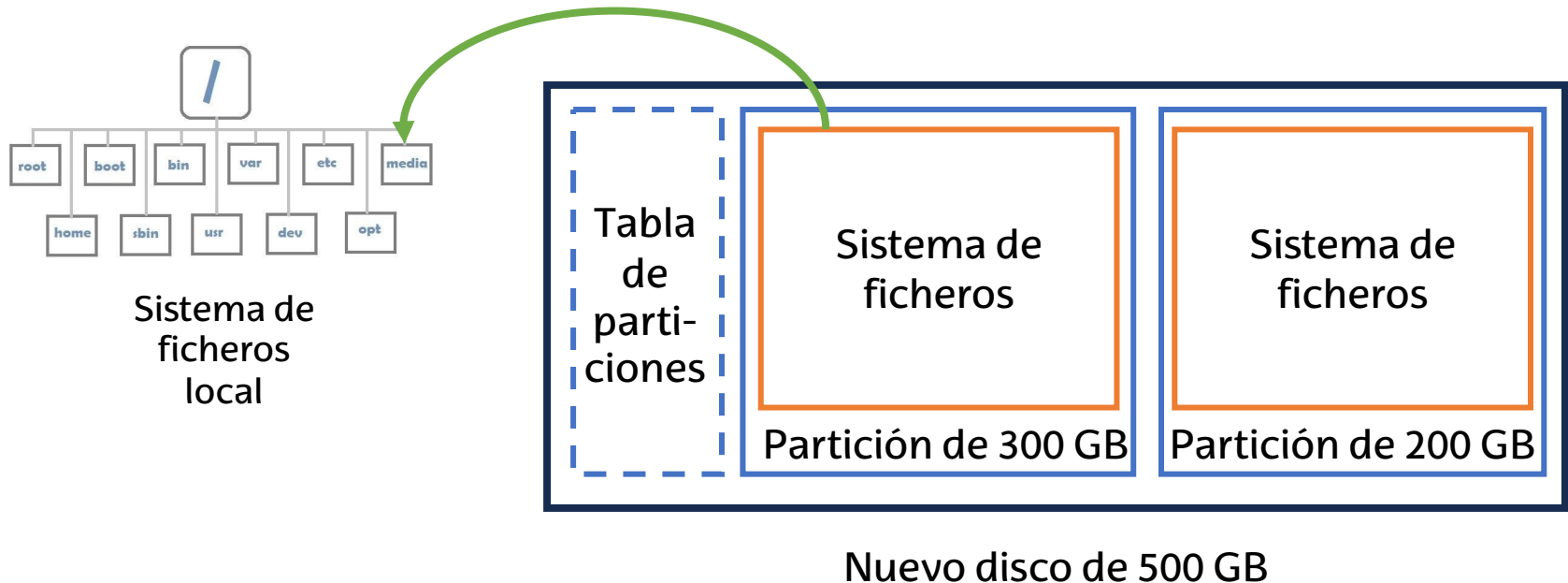
- **Sistema de ficheros:** Estructura que gestiona el almacenamiento y recuperación de datos.



Nuevo disco de 500 GB

Introducción

- **Montaje:** Enlace de un sistema de ficheros con otro.
 - Ejemplo: la 1ª partición del nuevo disco está disponible en /media
 - La carpeta /media sería el *punto de montaje*.



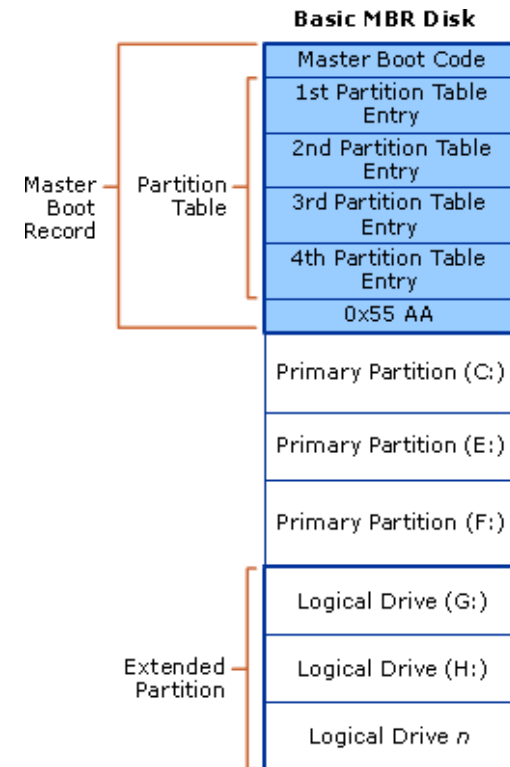
Introducción

- **Tabla de particiones**

- Se crea antes de definir las particiones.
- Generalmente es MBR o GPT

- **Master Boot Record (MBR)**

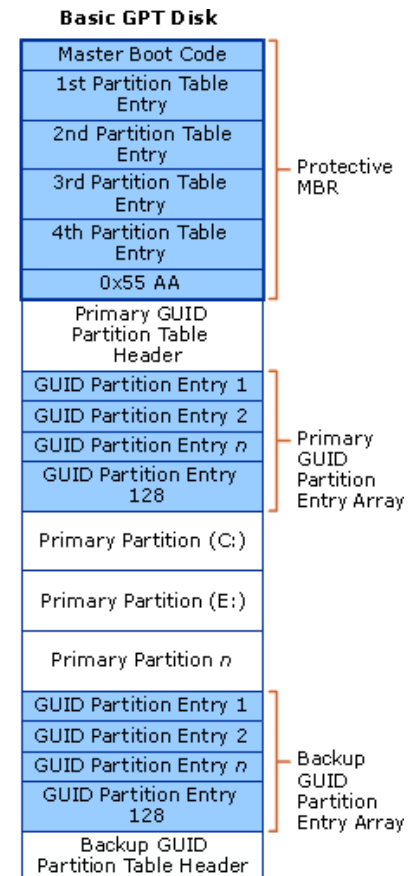
- A veces mostrado como DOS (por MS-DOS)
- Introducido en 1983
- Permite dividir 1 disco en 4 particiones primarias
- Para crear más particiones:
 - Convertir 1 partición primaria en lógica
 - Crear particiones extendidas dentro la lógica
 - Límite: 23 particiones extendidas
- Almacena la meta información al comienzo del disco
- Límite: 2 TB por disco



Introducción

- **Tabla de particiones**

- Se crea antes de definir las particiones.
- Generalmente es MBR o GPT
- GUID Partition Table (GPT)
 - Introducido entre 1990~2000
 - Permite realizar hasta 128 particiones en 1 disco.
- Almacena la meta-información distribuida por el disco.
- Límite: 9.7 zetabytes por disco
- No es tan compatible como MBR
 - Para poder usar un disco GPT para arranque, el sistema debe ser BIOS UEFI.



Administración

- Fichero del dispositivo
 - Fichero del sistema que posibilita que las aplicaciones accedan a un dispositivo (a través del kernel)
 - Se encuentran en /dev:
 - Dispositivos SATA: /dev/sdX (donde X es a, b, ...)
 - 1^{er} disco SATA: /dev/sda
 - 2º disco SATA: /dev/sdb
 - ...
 - Dispositivos RAID: /dev/mdX
 - Especiales, p.e. /dev/null (nulo)
 - /dev/urandom (números aleatorios)



Administración

- Particiones:

- Están en /dev, con un número adjunto al nombre del disco.
- Ejemplo: El 2º disco SATA con 2 particiones sería:

/dev/sdb	Disco
/dev/sdb1	Partición 1 del disco
/dev/sdb2	Partición 2 del disco

- Con Kernels recientes, el sistema crea un alias para cada partición:
 - Se puede usar cada vez que sea necesario.
 - Evita tener que comprobar nombres después de cada reinicio.
 - P.e.: /dev/disk/by-uuid/{UUID} enlaza al /dev/sdXX correspondiente
 - Listar UUID de cada partición: comando **blkid**



Administración

- Manipular particiones:

- Comando **fdisk**

- Sintaxis: `fdisk <fichero-de-dispositivo>`
 - P.e. `fdisk /dev/sda`
 - Algunas opciones:

<code>p</code>	Ver tabla de particiones de disco
<code>n</code>	Nueva partición
<code>w</code>	Escribir nueva tabla de particiones
<code>q</code>	Salir

- Comando **cfdisk**

- Variante visual de fdisk
 - Más fácil de utilizar
 - No tiene todas las funciones de fdisk.

```
Disk: /dev/sdc
Size: 1 GiB, 1073741824 bytes, 2097152 sectors
Label: gpt, identifier: 7326CA46-6866-1B4B-8CF3-A1B9325C1A49

Device      Start      End      Sectors   Size Type
>> /dev/sdc1 2048      1050623  1048576   512M Linux filesystem
Free space  1050624   2097118  1046495   511M

Partition UUID: 0F803D31-4B5C-C647-86BC-F4F96A3C28CB
Partition type: Linux filesystem (0FC63DAF-8483-4772-8E79-3D69D8477DE4)
Filesystem UUID: a0cc5ef4-f5c1-4e1e-a3af-00912a409159
Filesystem: ext4

[ Delete ] [ Resize ] [ Quit ] [ Type ] [ Help ] [ Write ] [ Dump ]

Write partition table to disk (this might destroy data)
```



Administración

- Formatear una partición:
 - Crear un sistema de ficheros en una partición
 - Comando **mkfs**: crea un sistema de ficheros en una partición
 - Sintaxis: `mkfs.<tipo-de-sistema> <partición>`
 - P.e. `mkfs.ext4 /dev/sda3`
 - Una forma alternativa es: `mkfs [-V -t tipo-de-sistema] <partición>`
 - P.e. `mkfs -t ext4 /dev/sda3`
 - Se desaconseja el uso de esta forma.



Administración

- Montar una partición

- Por defecto, comando **mount**

- Sintaxis: `mount <opciones> [fichero-disp] [punto-montaje]`
 - Algunas opciones: `-t` Tipo de sistema `-r` Montar en sólo lectura
 - Ejemplo: `mount -t ext4 /dev/sdc1 /home/unai/miDisco`

- Desmontar una partición

- Por defecto, comando **umount**

- Sintaxis: `umount [punto-montaje]`
 - Requiere que ningún proceso esté usando la partición



Administración

- Montar una partición

- Generalmente, tras montar un sistema de ficheros con **mount**, el punto de montaje pertenece a "root".

- Para hacer que pertenezca a nuestro usuario, se puede utilizar la herramienta bindfs¹.

- 1) Instalar bindfs:

```
sudo apt install bindfs
```

- 2) Montar con el parámetro user:

```
sudo mount -o user -t <tipo> <partición> <puntoMontaje>
```

- 3) Utilizar bindfs para remontar con permisos de usuario:

```
sudo bindfs -u $(id -u) -g $(id -g) <puntoMontaje> <puntoMontaje>
```

- Para desmontar, requiere utilizar **umount** 2 veces



¹Fuente: <https://superuser.com/a/831316>

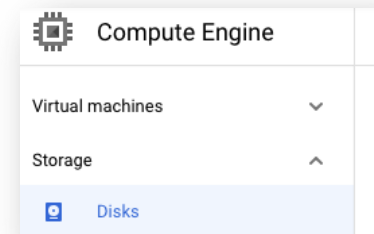
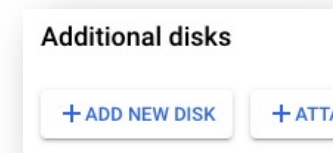
Administración

- Obtener información:
 - Comando **lsblk**
 - Muestra discos y particiones
 - Parámetro “-e7” para ocultar particiones Snap en Ubuntu
 - Comando **df**
 - Muestra particiones y puntos de montajes
 - Parámetro “-h” para mostrar tamaños en formato “humano”
 - Parámetro “-t” para mostrar los tipos de sistemas de ficheros
 - Comando **mount**
 - Muestra las particiones montadas
 - Parámetro “-l” para listar
 - Parámetro “-t” para indicar tipo de sistema, p.e. “-t ext4”



Discos en GCP

- Añadir un disco a una instancia
 - Editar la configuración de la MV
 - En la sección "Discos adicionales"
 - Seleccionar "Agregar nuevo disco"
 - Configurar el nuevo disco, entre otras:
 - Nombre y tamaño en GB
 - Origen: "blank disk" para un disco en blanco
 - Tipo: ver siguiente diapositiva
 - Crear disco y guardar cambios en la instancia
- Administrar discos
 - Apartado "Discos" en la sección "Almacenamiento" de Compute Engine.



Discos en GCP

- Tipos de discos¹:
 - El coste mensual depende de la región²
 - Precios para la región europe-north2 a fecha 10/09/2025

Tipo	Descripción	Coste (\$/mes)
pd-standard	Discos HDD	0.04 / GB
pd-balanced	Discos SSD configurados para ser competitivos en coste	0.10 / GB
pd-ssd	Discos SSD	0.17 / GB
pd-extreme	Discos SSD configurados para máximo rendimiento	0.12 / GB

- Ejemplo: un pd-balanced de 100GB en europe-north2 cuesta 10\$/mes



¹GCP – Disk types: <https://cloud.google.com/compute/docs/disks#disk-types>
²GCP – Disk pricing: <https://cloud.google.com/compute/disks-image-pricing#disk>

Ejercicio 1

- Añadir un nuevo disco tipo SSD de 10 GB a la instancia.
- Crear 1 partición de 5 GB y otra de 4 GB. Formatear ambas como Ext4.
- Montar la partición de 5GB en /tmp/discoEj1
- En ese directorio, crear un fichero "miDNI.txt" que contenga vuestro nº de DNI.
- Desmontar la partición, volver a montarla en el mismo lugar y verificar que el fichero se mantiene.



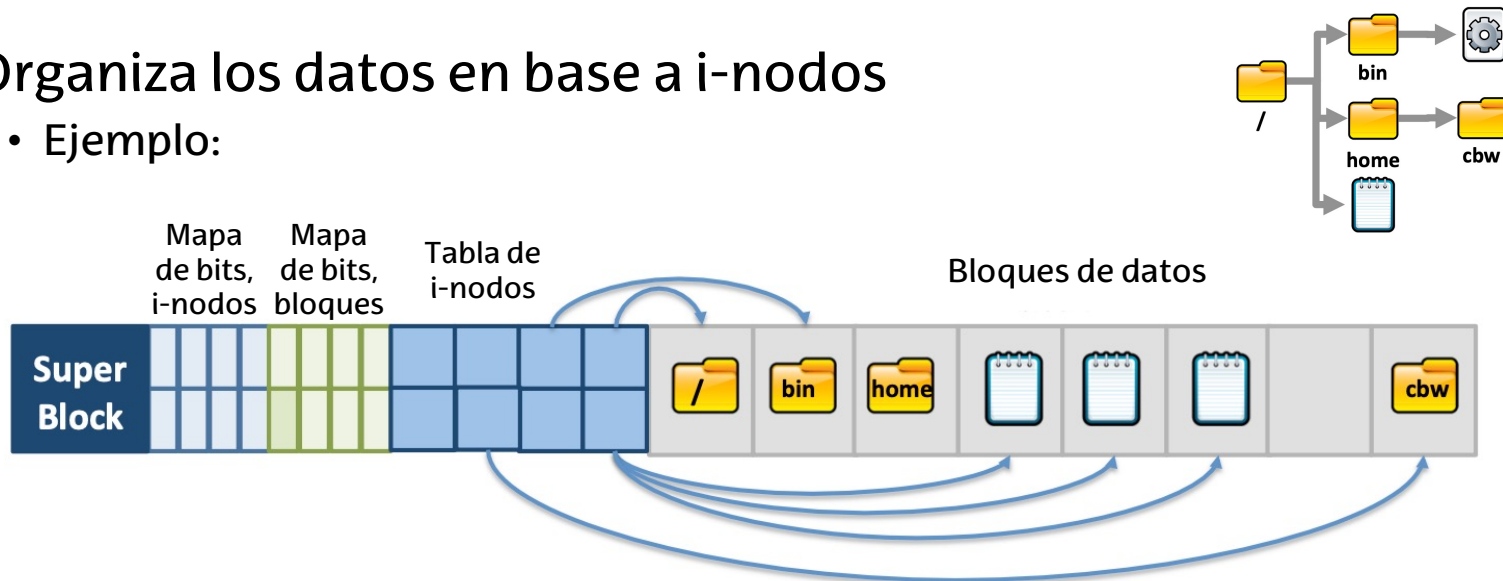
El sistema de ficheros

- Parte del Sistema Operativo que administra la memoria de los dispositivos y unidades
- Características principales:
 - Ficheros identificados por un nombre
 - Meta-información para cada fichero
 - Fecha de creación, permisos ...
 - Organización como una jerarquía tipo árbol
- Implementación:
 - Internamente los ficheros se almacenan en bloques secuenciales
 - La jerarquía no se tiene en cuenta a nivel interno



Sistema EXT

- Su nombre viene de **Extended File System**
 - Creado en 1992, el primer sistema de ficheros para Linux
 - Versión actual: Ext4 (en uso estable desde 2008)
 - Compatibilidad hacia delante y hacia atrás
 - Un sistema ext3 puede ser montado como ext4 sin cambios
- Organiza los datos en base a i-nodos
 - Ejemplo:





Btrfs

- Creado en 2009, parte de Linux desde 2013
- Características relevantes integradas
 - Gestor de volúmenes integrado, Gestor de snapshots, ...
- Recomendado para grandes tamaños de datos¹
 - El mismo Btrfs puede expandirse a varios discos
- Posible sucesor de Ext4
 - No parece que vaya a haber Ext5²



¹" Btrfs vs Ext4 - Functionalities, Strengths, and Weaknesses", LinOxide, <https://linoxide.com/btrfs-vs-ext4/>

²"Talk Of "EXT5" File-System; Should EXT4 Be Frozen?", Phoronix: https://www.phoronix.com/scan.php?page=news_item&px=MTIxNTE



BtrFS

- Algunas características integradas:
- Compresión de ficheros
 - Comprime automáticamente cada fichero incluido
 - +info: <https://btrfs.readthedocs.io/en/latest/Compression.html>
- Sistema integrado de cuotas.
 - Permite establecer límites de uso a los usuarios.
 - +info: <https://man7.org/linux/man-pages/man8/btrfs-qgroup.8.html>
- Balanceado automático.
 - Reparte datos entre diferentes discos para evitar que se llenen.
 - +info: <https://btrfs.readthedocs.io/en/latest/Balance.html>



ZFS

- Creado en 2001 por Sun Microsystems, ahora Oracle
- Es un sistema de ficheros y gestor de volúmenes
- Muy estable
- Licencia privativa
 - Linus Torvalds ha creado polémica al respecto¹
- Variante libre: OpenZFS
 - Creado en 2013
 - Utilizado en entornos Linux



¹: <https://arstechnica.com/gadgets/2020/01/linus-torvalds-zfs-statements-arent-right-heres-the-straight-dope/>

Sistema FAT

- Creado en 1977 y utilizado por MS-DOS
- *File Allocation Table* - Tabla de reserva de ficheros
 - Actualmente en desuso en sistemas de escritorio
- Variantes en uso a día de hoy:
 - exFAT:
 - Orientado a tarjetas flash (p.e. SDXC) y memorias USB
 - FATX:
 - Utilizado en las videoconsolas Xbox
 - VFAT:
 - Utilizado en el arranque de algunos SSOO



Sistema NTFS

- Creado en 1993 y utilizado en Microsoft Windows
- *New Technology File System*
 - Introduce *journaling*: sistema de diario.
- Versión actual: v3.1¹
 - No es tan compatible como FAT
- En proceso de ser sustituido por ReFS²
 - Disponible en Windows Server desde 2012
 - Windows 11 puede leer discos ReFS – pero no crearlos

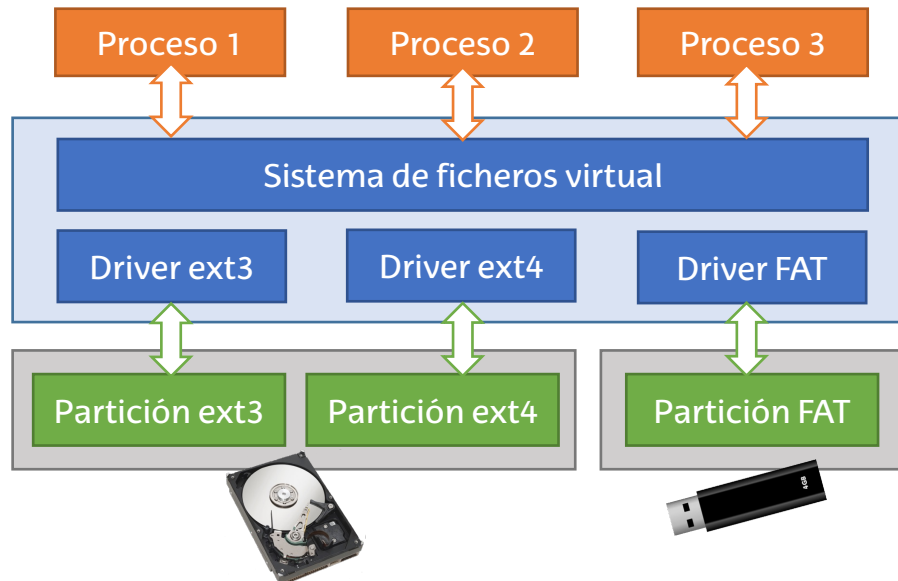


¹NTFS, Microsoft: <https://docs.microsoft.com/es-es/windows-server/storage/file-server/ntfs-overview>

²ReFS, Microsoft: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/refs/refs-overview>

Sistema de ficheros virtual

- Es una interfaz de Linux que:
 - Expone una API POSIX a los procesos
 - Envía las peticiones concretas al Driver que corresponda
- Aunque el SSOO monte particiones de diferentes tipos, su uso es transparente a los procesos



Administración

- Montaje automático

- El fichero /etc/fstab define los dispositivos a montar automáticamente en el arranque del sistema

- Columnas:

<file sys>	Dispositivo
<mount point>	Punto de montaje (directorio)
<type>	Tipo de partición: ext3, ext4, swap, ...
<dump>	Frecuencia de backup, no se usa en la actualidad
<pass>	Flag: ejecutar fsck al siguiente arranque

- Ejemplo:

```
# /etc/fstab: static file system information.
#
#<file sys> <mount point> <type> <options> <dump>
<pass>
proc /proc proc defaults 0 0
/dev/sda1 / ext3 errors=remount-ro 0 1
/dev/sda5 none swap sw 0 0
/dev/hdc /media/cdrom0 udf,iso9660 user,noauto 0 0
/dev/fd0 /media/floppy0 auto rw,user,noauto 0 0
```



Administración

- Monitorizar el uso de ficheros
 - Comando **fuser**
 - Muestra qué ficheros están en abiertos y por qué proceso
 - Usar: `fuser -mv <directorio>`
 - La columna Acceso muestra el modo:
 - f: abierto para lectura, F: abierto para escritura, c: directorio de trabajo, ...
 - Comando **lsdf**
 - Listado de todos los ficheros abiertos
- Ante el error *"Target is busy"* al desmontar una partición, utilizarlos para identificar ficheros en uso.



Administración

- Comprobar el sistema de ficheros
 - Comando **fsck**
 - Detección y corrección (no siempre) de problemas de corrupción en el sistema de ficheros
 - Compara la lista de bloques libres con las direcciones en los i-nodos
 - Verifica la lista de i-nodos libres con los i-nodos de los directorios
 - Comando **badblocks**
 - Detecta y excluye sectores inválidos del disco
- Funciones SMART de un disco duro
 - Self Monitoring Analysis and Reporting Technology
 - Herramientas para acceder a la información de estado del disco
 - Software y funcionalidades dependen del fabricante



Administración

- Redimensionar el sistema de ficheros

- Comando **resize2fs**

- Requiere una versión del kernel ≥ 2.6
 - Tiene que haber espacio suficiente para poder redimensionar



- Es conveniente hacer una copia de seguridad de la tabla de particiones:
 - Utilizando dd: `dd if=/dev/sdc of=part.bkp count=1 bs=1.`

- Comando **parted**

- Sintaxis: `parted /dev/sdX`
 - Permite copiar, mover, cambiar sistemas de ficheros



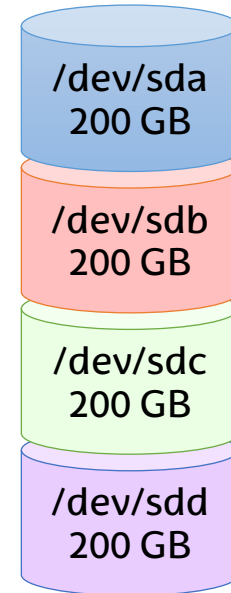
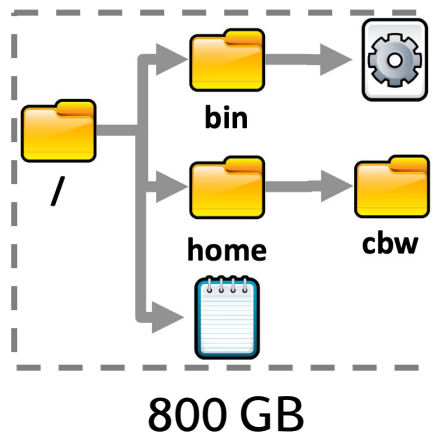
Ejercicio 2

- Añadir un disco duro pd-balanced de 12 GB a la instancia.
- Crear 2 particiones de 6 GB, formatear una como *ext4* y la otra como *btrfs*.
- Montar la partición *btrfs* en */mnt/ejBtrfs*.
- Copiar el contenido de */var/log/apt*.
 - Verificar que el contenido se ha copiado correctamente.
- Desde */mnt/ejBtrfs*, abrir el fichero *history.log* con vim (u otro editor de texto).
- En una nueva sesión SSH, utilizar *fuser* y verificar que el fichero aparece abierto con el editor de texto.



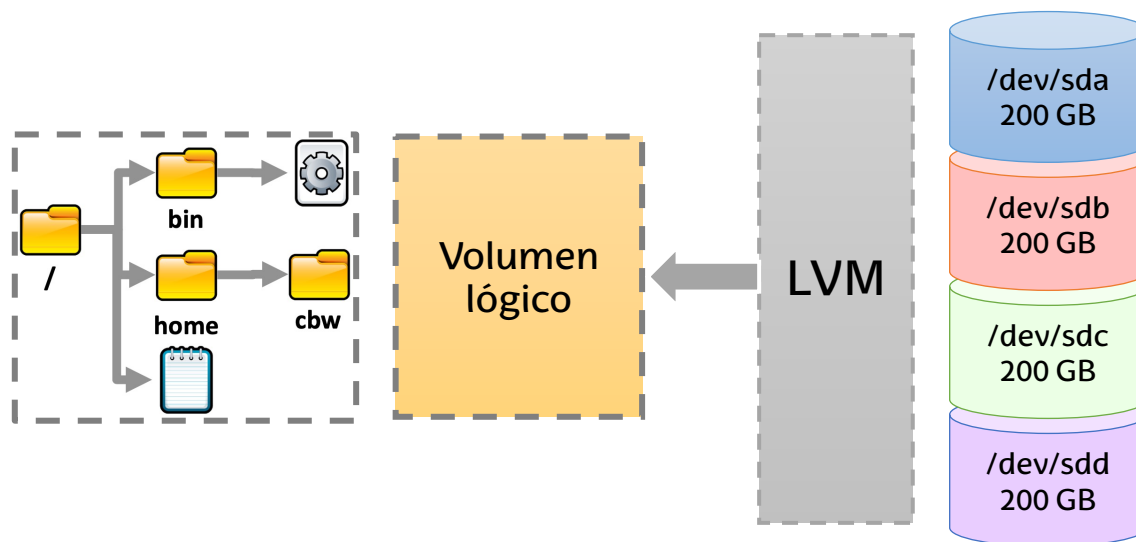
LVM

- ¿Qué pasa si mi sistema de ficheros ocupa 800 GB pero sólo tengo discos de 200 GB ?



LVM

- Logical Volume Manager (LVM) crea una capa de abstracción sobre el almacenamiento físico
- Permite crear volúmenes lógicos que “escondan” el hardware real



LVM

- Jerarquía de LVM:

- Volúmenes físicos

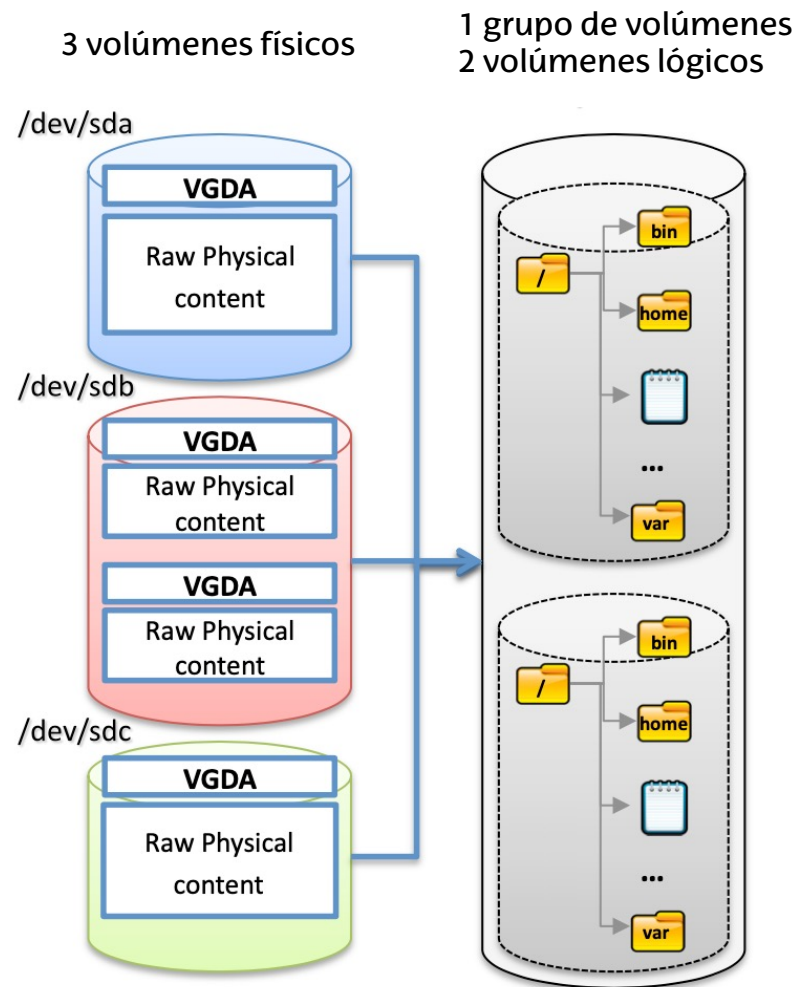
- Partición completa
 - Contiene el VGDA
 - Volume Group Descriptor Area
 - Contiene los datos físicos

- Grupos de volúmenes

- Equivalente a “super-discos”

- Volúmenes lógicos

- Equivalente a “super-particiones”
 - Albergan los sistemas de ficheros



LVM

- Administración de LVM

- Comando **pvcreate**

- Crear un volumen físico
 - Sintaxis: `pvcreate [partición]`
 - Es necesario crear antes la partición (p.e. con `cdisk`)

- Comando **vgcreate**

- Crear un grupo de volúmenes con varios volúmenes físicos
 - Sintaxis: `vgcreate [nombre-grupo] [vols-físicos]`
 - Ejemplo: `vgcreate grupovol /dev/sdb1 /dev/sdc1`

- Comando **lvcreate**

- Creación de un volumen lógico
 - Sintaxis: `lvcreate [nombre-grupo] -l [tamaño] -n [nombre-volum-log]`
 - Ejemplo: `lvcreate grupovol -l 100%FREE -n miVolumen`

Crea el volumen en `/dev/grupovol/miVolumen`



LVM

- Administración de LVM
 - Comando **vgextend**
 - Añadir un nuevo volumen físico al grupo de volúmenes
 - Comando **lvextend**
 - Extender un volumen lógico a un grupo de volúmenes más grande
 - Se puede redimensionar el sistema de ficheros
 - Utilizar **resize2fs**
 - Para reducir el tamaño de los volúmenes
 - Comandos **vgreduce** (grupo de volúmenes) y **lvreduce** (volumen lógico)
 - Mostrar el estado del volumen con **lvdisplay**



LVM

- Ventajas de LVM
 - Gestión flexible del almacenamiento en disco
 - Elimina los límites del espacio físico
 - Almacenamiento redimensionable
 - Los volúmenes se pueden agrandar/reducir de forma simple
 - Algunas operaciones no requieren desmontar el sistema de ficheros
 - Traslado de datos en caliente
 - Los datos se pueden mover entre discos aunque estén en uso
 - Se puede reemplazar un disco sin interrumpir el servicio
 - Captura de instantáneas
 - Simplifica las copias de seguridad



LVM

- Desventajas de LVM
 - La recuperación de datos ante fallos no es trivial
 - Recomendable combinarlo con otras técnicas
 - No es soportado por todos los SSOO
 - Requiere combinar con un sistema de ficheros compatible
 - Habitualmente con Ext4
- Hay sistemas de ficheros con gestor de volúmenes integrados
 - BtrFS, ZFS, ...
 - Eliminan la necesidad de utilizar LVM de forma adicional



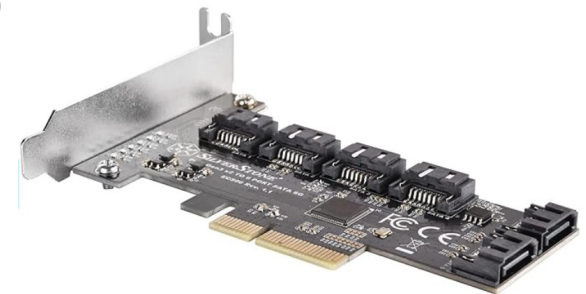
Ejercicio 3

- *Utilizar el disco virtual creado en el ejercicio 1.*
- *Borrar las particiones existentes y crear 3 particiones de 2 GB.*
- *Juntar las 3 particiones cómo un único volumen LVM llamado *volumenEj3*.*
- *Formatear *volumenEj3* como *Ext4* y montarlo en */mivol**
 - *Verificar el tamaño del volumen resultante*



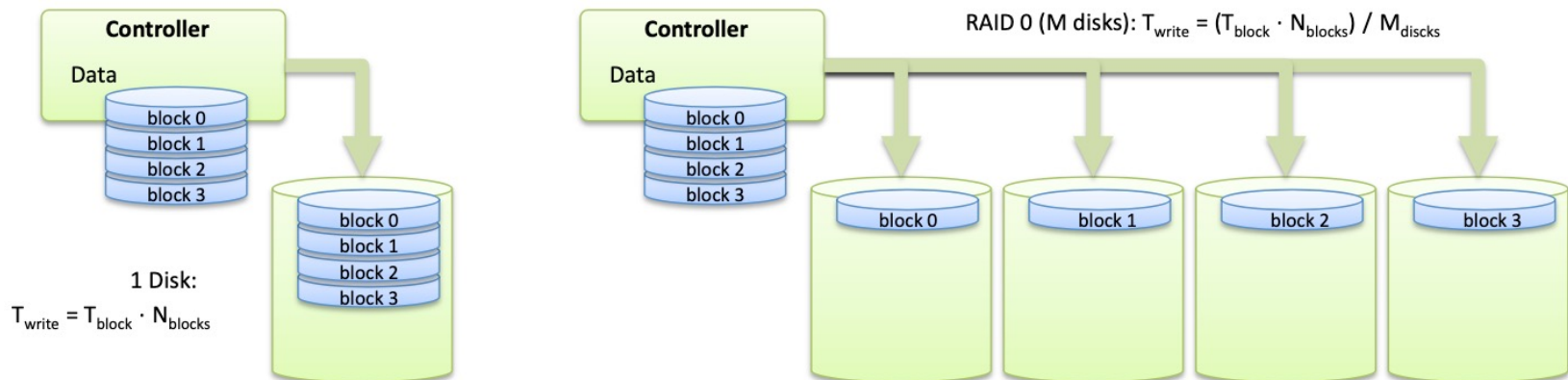
RAID

- *Redundant Array of Independent Disks*
 - Técnica para distribuir o replicar datos entre varios discos
 - Es transparente para el usuario y para el SSOO
- Diferentes opciones de configuración (niveles)
 - Según necesidades de fiabilidad, rendimiento y capacidad
- Se puede implementar a nivel HW o SW
 - Hardware: más eficiente pero más caro
 - Imagen: controladora PCI para RAID 0, 1, 5 y 10
 - Software: apropiado para RAID 0 y 1



RAID

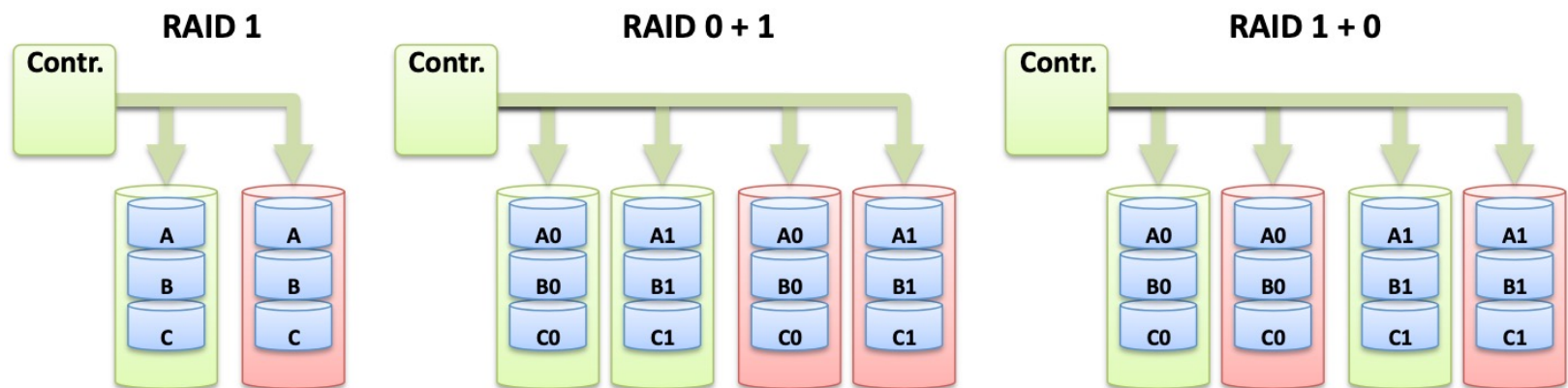
- **RAID 0: *Striping*** (Volumen dividido)
 - Los datos se dividen en segmentos y se distribuyen entre los discos
 - **Rendimiento:** Bueno, acceso paralelo a los discos
 - Cuantos más discos, más velocidad
 - **Fiabilidad:** No hay tolerancia a fallos
 - **Capacidad:** 100% de uso (0 redundancia)



RAID

- **RAID 1: Espejo**

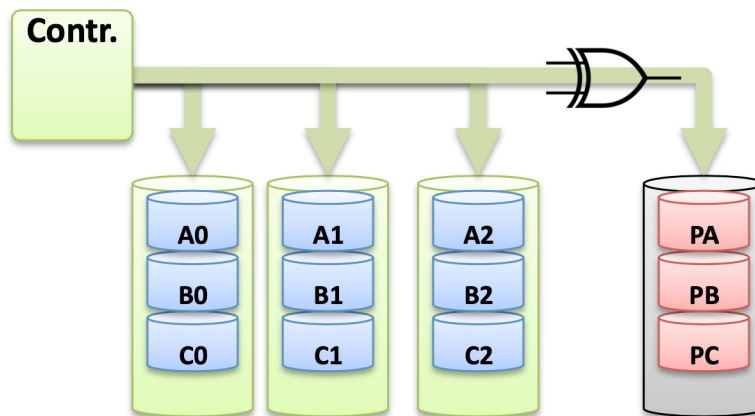
- Utilizar un disco secundario para copiar todos los datos
- **Rendimiento:** Bajo, debido al exceso de escrituras
- **Fiabilidad:** Alta por la alta redundancia
- **Capacidad:** 50% de la disponible



RAID

- **RAID 4: *Striping* + paridad**

- Un disco almacena información de paridad sobre el resto
- **Rendimiento:** Bueno en lectura, malo en escritura
- **Fiabilidad:** Tolerancia al fallo de 1 disco
- **Capacidad:** 1 disco dedicado exclusivamente a redundancia



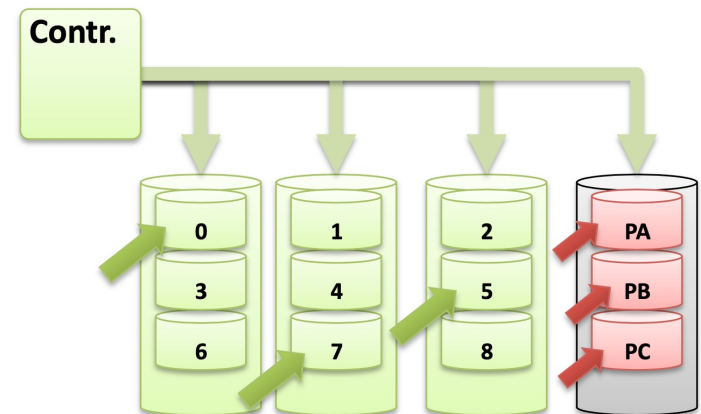
Nuevos datos:
 $PA = A0 \text{ xor } A1 \text{ xor } A2$

Fallo del disco 2:
 $A2 = A0 \text{ xor } A1 \text{ xor } PA$

RAID

- **RAID 4: *Striping* + paridad**

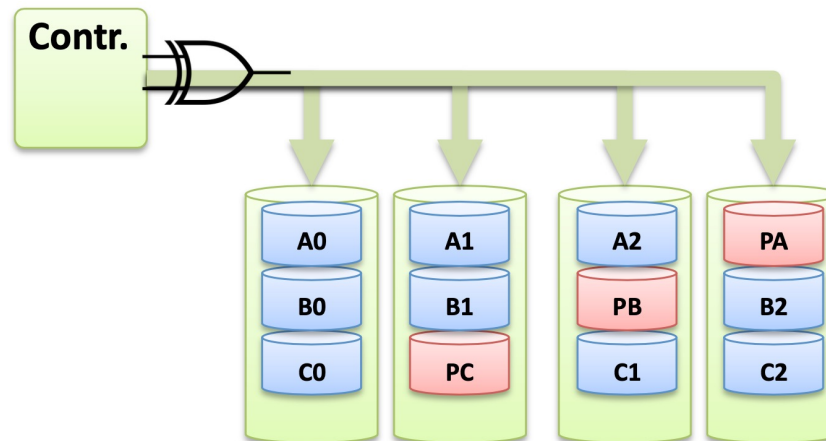
- El mayor problema en RAID 4 son las escrituras serializadas en el mismo disco
- Ejemplo: actualizar las posiciones 0, 5 y 7
 - 1) Leer bloques 0, 5 y 7 y PA, PB y PC
 - 2) Calcular el nuevo valor de PA, PB y PC
 - 3) Escribir los nuevos bloques de datos
 - 4) Escribir los nuevos bloques de paridad
 - Este último paso implica escrituras serializadas
 - **Bajo rendimiento**



RAID

- **RAID 5: *Striping* + paridad distribuida**

- La información de paridad se distribuye por todos los discos
- **Rendimiento:** Mejor que RAID 4, elimina la escritura serializada
- **Fiabilidad:** Tolerancia al fallo de 1 disco
- **Capacidad:** Se dedica el equivalente a 1 disco a redundancia



RAID

Otros niveles RAID:

- **RAID 2, RAID 3**

- Paridad a nivel de bit (RAID2) o byte (RAID3), en lugar de bloque.
- No es muy utilizado

- **RAID 6: *Striping* + Doble paridad**

- RAID 4 pero usando el doble de espacio para paridad
- Tolerante al fallo de 2 discos

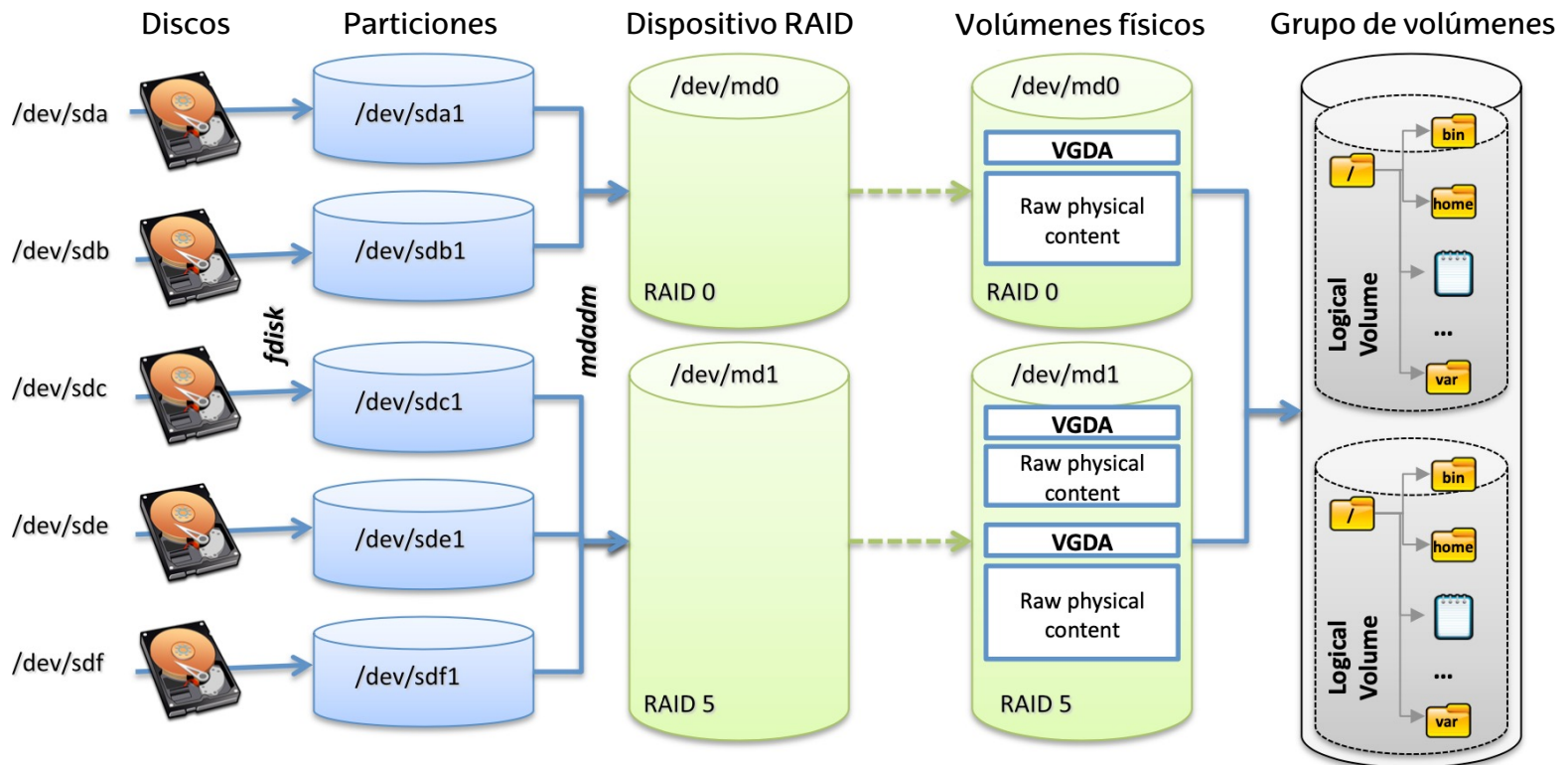
- **RAID anidados: jerarquías en árbol**

- P.e, RAID 0+1, RAID 1+0 (10), ...



RAID

- Combinando RAID y LVM
 - LVM se debe implementar **sobre** RAID



RAID

- Administración RAID, se utiliza el comando **mdadm**:
 - Creación de un dispositivo RAID
 - Para crear un dispositivo llamado md0 en /dev/md0:
 - `mdadm --create /dev/md0 --verbose --level=0 --raid-devices=2 /dev/sdb /dev/sdc2`
 - Los discos tienen que haber sido previamente particionados (p.e. con cfdisk)
 - El proceso de creación se puede monitorizar:
 - `cat /proc/mdstat`
 - Monitorizar el sistema RAID
 - `mdadm --monitor [opciones] /dev/md0`
 - Eliminar (desactivar) RAID:
 - Parar el dispositivo: `mdadm --stop /dev/md0`
 - Limpiar información: `mdadm --zero-superblock /dev/sdX`
 - Limpia la información existente de un dispositivo RAID parado



RAID

- En caso de fallo de 1 disco
 - Asumiendo un sistema RAID 5
 - El disco roto se puede recuperar automáticamente:
 - Eliminar el disco roto del RAID:
 - `mdadm /dev/md0 -r /dev/sdc1`
 - Reemplazar el disco físico por otro (debe ser idéntico)
 - Crear particiones como en el original:
 - `fdisk /dev/sdc.`
 - Añadir al dispositivo RAID:
 - `mdadm /dev/md0 -a /dev/sdc1`
 - Monitorizar el proceso de reconstrucción:
 - `cat /proc/mdstat`
 - Se puede simular el fallo de un disco:
 - Utilizar: `mdadm /dev/md0 -f /dev/sdc1`
 - Toda la información en: `/var/log/syslog`



Ejercicio 4

- *Utilizar el disco virtual creado en el ejercicio 1.*
- **Borrar las particiones existentes y crear 2 particiones de 4 GB.**
 - Si existe volumen LVM, recomendable desactivarlo antes
 - Comandos `vgreduce`, `vgremove`, `pvremove`
- **Crear un RAID 0 con ambas particiones llamado md4**
- **Formatear el dispositivo RAID como Ext4 y montarlo en el directorio `/raidEj4`**
 - Verificar que su tamaño es correcto.



Backups

- RAID no es suficiente para tener una disponibilidad del 100%
- Tener copias de seguridad es esencial
 - Solución para eventos inesperados, tanto HW como SW
 - Evita potenciales problemas de los usuarios
- Implica dedicar recursos exclusivos
 - Recursos físicos
 - Discos dedicados exclusivamente a copias, Servidores SAN, ...
 - Cintas: LTO (LinearTape-Open), SAIT, AIT
 - Almacenamiento en la nube



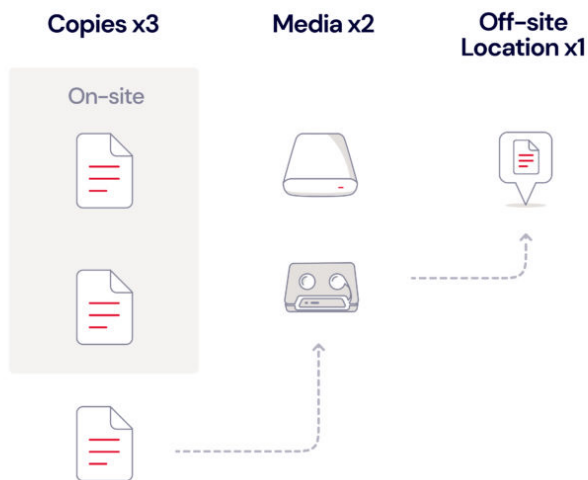
Backups

- La política de copias debe ir acorde a nuestros requisitos
 - ¿**Qué** es necesario guardar?
 - Datos de usuarios / aplicaciones / sistema
 - Las partes críticas del sistema
 - ¿**Cuándo** queremos hacer las copias?
 - No recargar el sistema en momentos críticos
 - Dependerá del nivel de uso y la parte del sistema de ficheros
 - Automatizar las copias (usando p.e. cron)
 - ¿**Dónde** queremos hacer las copias?
 - Balance entre copias locales y en ubicaciones remotas

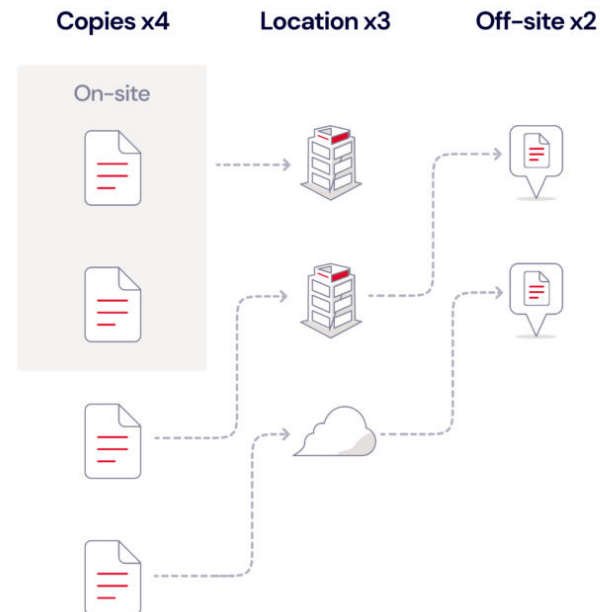


Backups

- Estrategias para el almacenamiento de Backups
 - Ejemplos:



Estrategia 3-2-1



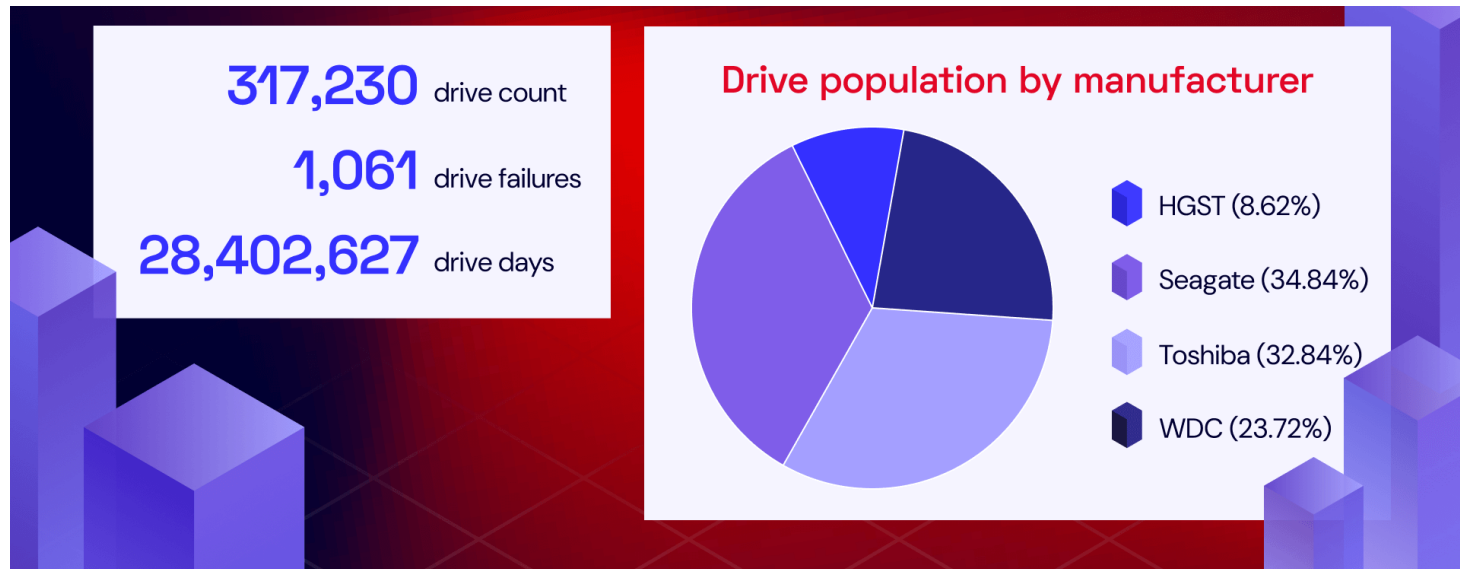
Estrategia 4-3-2

Backups

- Los discos pueden fallar/romperse/...
- Los siguientes datos son de BackBlaze:
 - Consultora dedicada al almacenamiento en la nube
 - Cada trimestre publica un informe detallando:
 - Ratio de fallos en sus discos duros
 - Comparativas de rendimiento
 - Datos históricos
 - Último informe: Abril – Junio 2025
 - <https://www.backblaze.com/blog/backblaze-drive-stats-for-q2-2025/>



Backups



Drive reliability: annualized failure rate (AFR)

Period	Drive days	Drives failed	AFR
Quarterly: Q2 2025	28,402,627	1,061	1.36%
Annual: 2024	101,906,290	4,372	1.57%
Lifetime	498,078,717	17,707	1.30%



Backups

Backblaze Hard Drive Failure Rates for Q2 2025

Reporting period April 1, 2025–June 30, 2025 inclusive
Drive models with drive count > 100 as of June 30, 2025 and drive days > 10,000 in Q2 2025

MFG	Model	Size (TB)	Drive Count	Avg. Age (Months)	Drive Days	Failures	AFR
HGST	HMS5C4040BLE640	4	188	97.2	16,893	1	2.16%
HGST	HUH728080ALE600	8	1,081	84.4	97,243	2	0.75%
HGST	HUH721212ALE600	12	2,608	66.7	237,117	2	0.31%
HGST	HUH721212ALE604	12	13,468	47.8	1,207,348	115	3.48%
HGST	HUH721212ALN604	12	10,070	71.9	903,548	84	3.39%
Seagate	ST8000DM002	8	9,027	103.9	819,550	40	1.78%
Seagate	ST8000NM000A	8	247	29	22,433	0	0%
Seagate	ST8000NM0055	8	13,424	92.5	1,215,170	73	2.19%
Seagate	ST10000NM0086	10	1,026	89.7	92,392	12	4.74%
Seagate	ST12000NM0007	12	1,014	66.9	91,801	9	3.58%



Backups

- Comando **rsync**

- Herramienta GNU para backups
- Web oficial: <https://rsync.samba.org/>
 - Documentación, FAQ, Novedades
- Forma de uso más simple:
 - `rsync [opciones] <origen> <destino>`
 - Opciones:
 - v Modo verboso
 - a Mantiene usuarios,
 - z Comprime antes de copiar
 - h Mostrar tasas de transferencia y tamaños
 en formato legible (MB/s en vez de bytes/s)
 - Ejemplo: `rsync -vazh /home /dev/sdc`
- Se suele utilizar para copias remotas por red



Backups

- Comando **rsnapshot**

- Herramienta basada en **rsync** para realizar copias incrementales, gestionando un histórico de las mismas con rotación
 - Web: <https://rsnapshot.org/>
 - Documentación: <https://wiki.archlinux.org/title/Rsnapshot>
- No viene instalada en Ubuntu Server por defecto
 - Instalar con "apt install rsnapshot"
- Configuración: /etc/rsnapshot.conf
- Uso:
 - rsnapshot configtest Verifica que un fichero de configuración es correcto
 - rsnapshot <TAG> Realiza una copia del tipo <TAG>, p.e. "daily"
 - rsnapshot-diff Compara 2 copias hechas en instantes diferentes



Backups

- Alternativas más rudimentarias:
 - Comando **tar**
 - Combinándolo con herramientas de compresión (bzip, zip)
 - Comando **dd**
 - `dd if=/dev/sda2 of=/dev/tape`
 - Comando **cp -a**
 - Para replicar contenido de disco a nivel de fichero
- Alternativas comerciales:
 - Dell Backup and Recovery
 - IBM Storage Protect
 - ...



Bibliografía

- Pablo Abad Fidalgo, José Ángel Herrero Velasco. “Advanced Linux System Administration”, OCW UNICAN, 2018¹:
 - Topic 6: File systems fundamentals
 - Topic 7: File systems, advanced management
 - Publicado bajo licencia Creative Commons BY-NC-SA 4.0
 - <https://ocw.unican.es/course/view.php?id=241>
- Alberto González, “¿Que es Logical Volume Manager o LVM?”, Octubre 2015¹:
 - <https://nebul4ck.wordpress.com/2015/10/06/que-es-logical-volume-manager-o-lvm/>
- GitLab Docs, “File system performance benchmarking”²:
 - https://docs.gitlab.com/ee/administration/operations/filesystem_benchmarking.html
- Consultados en julio 2020¹ y septiembre 2021²

