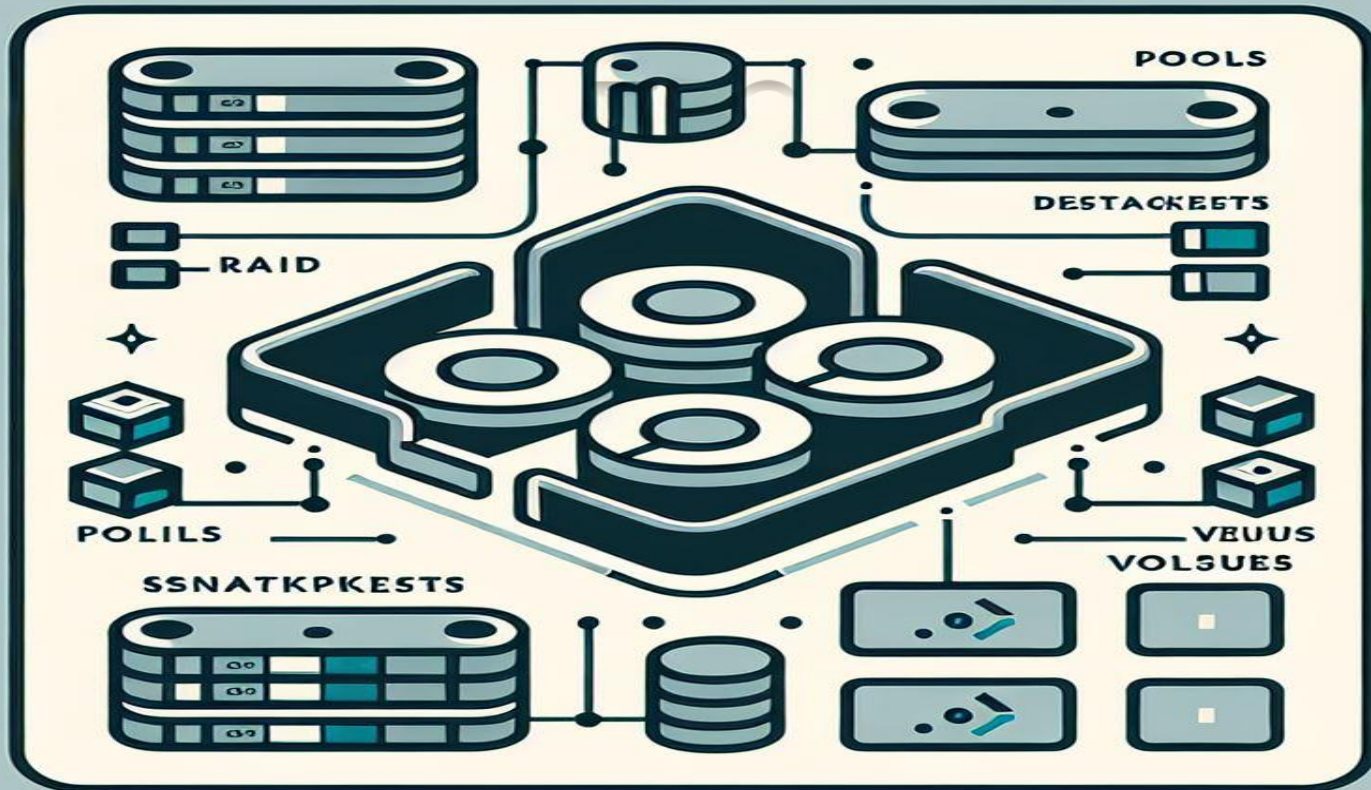
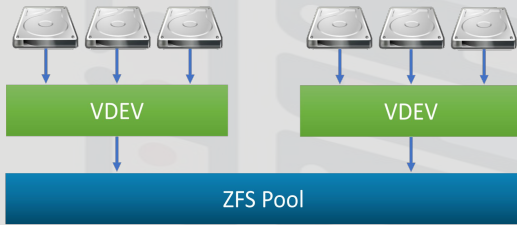


ZFS



Introducción



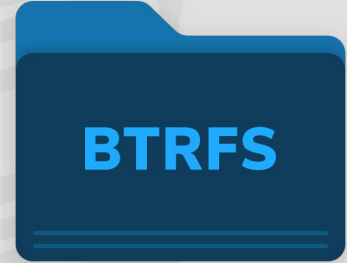
ZFS



EXT4



XFS



BTRFS

Conceptos Fundamentales

Pooled Storage




- Flexibilidad extrema: recursos bajo demanda.
- Mejor gestión del espacio.
- Escalabilidad sencilla.
- Redundancia y seguridad de datos.

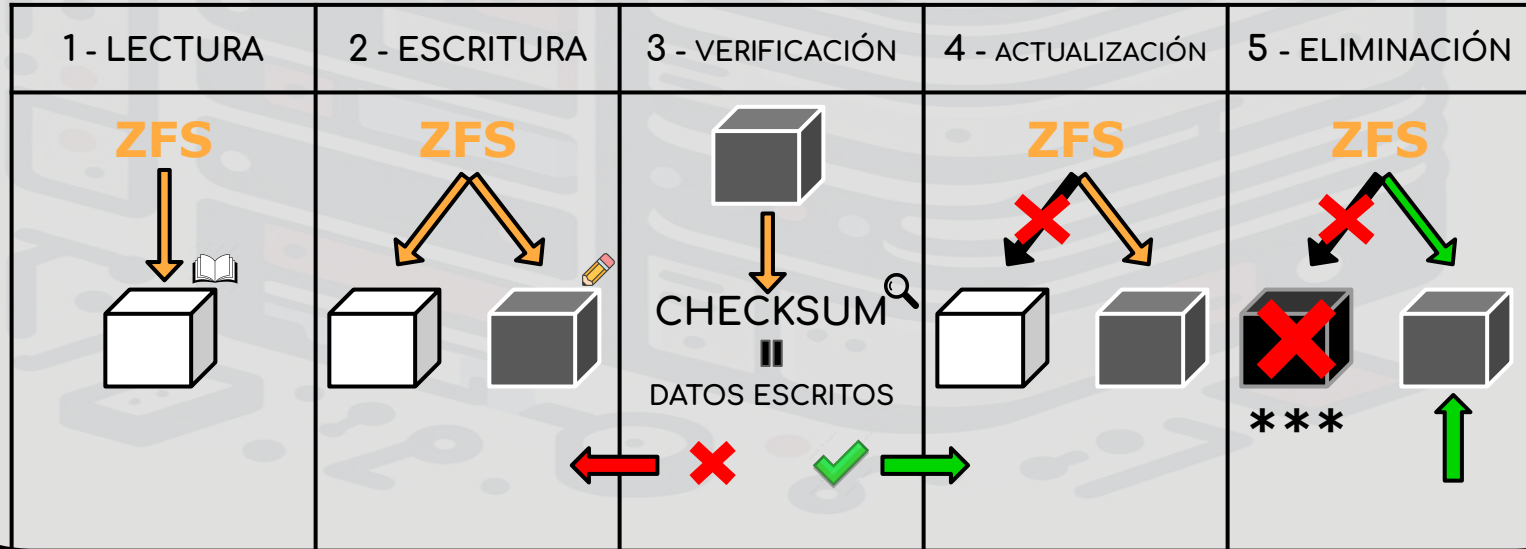


Conceptos Fundamentales

Copy-On-Write (CoW)

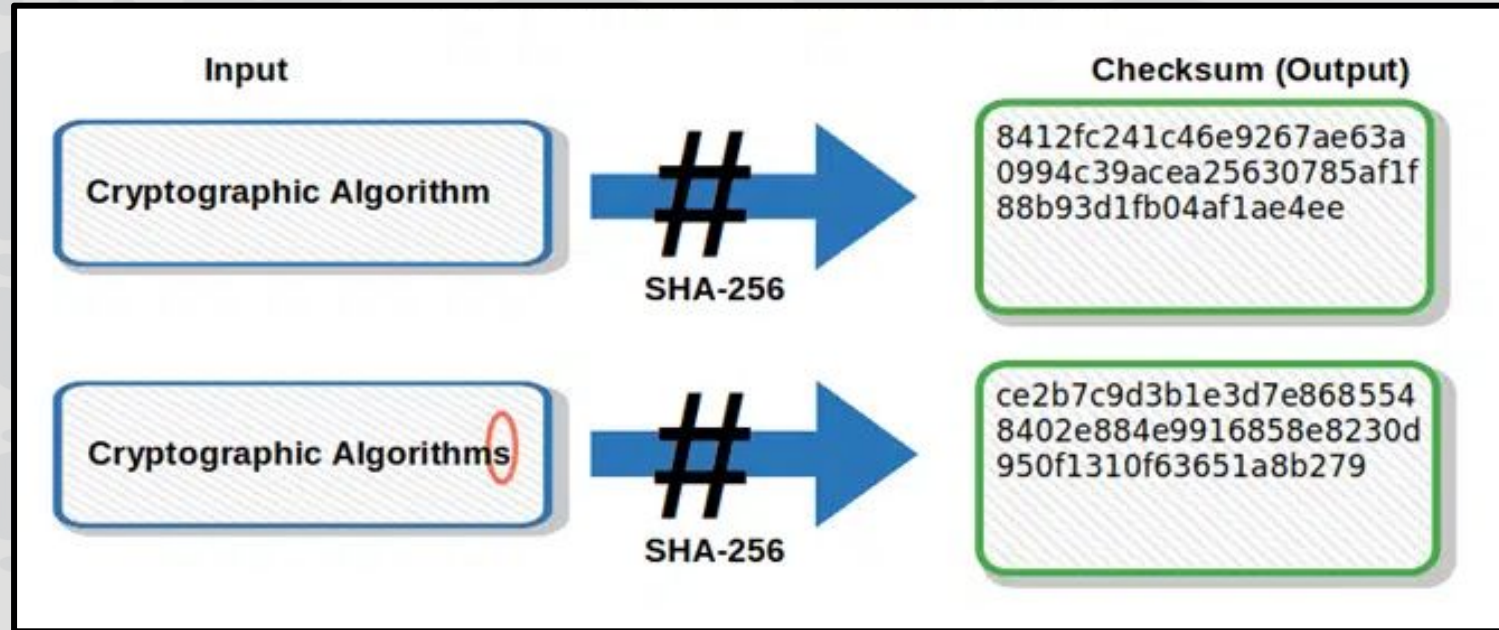
Corrupción de datos  Sobreescritura de bloques originales

PASOS



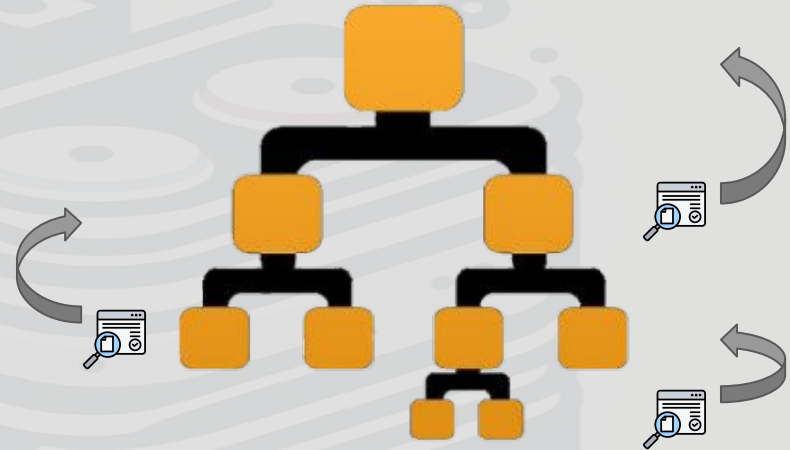
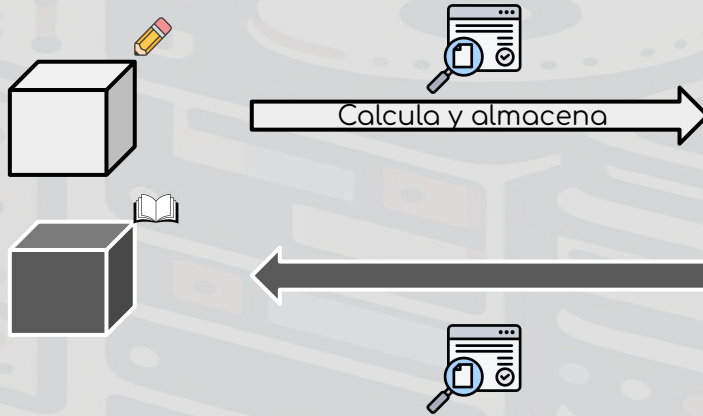
Conceptos Fundamentales

Integridad de datos: checksums



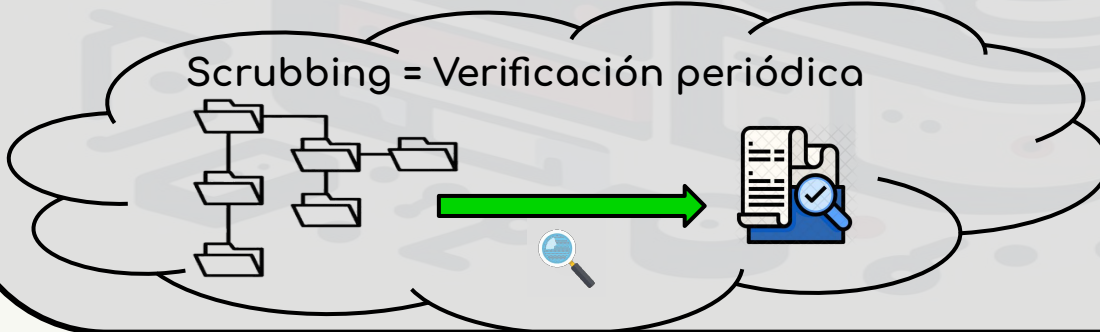
Conceptos Fundamentales

Integridad de datos: checksums



Estructura datos ZFS

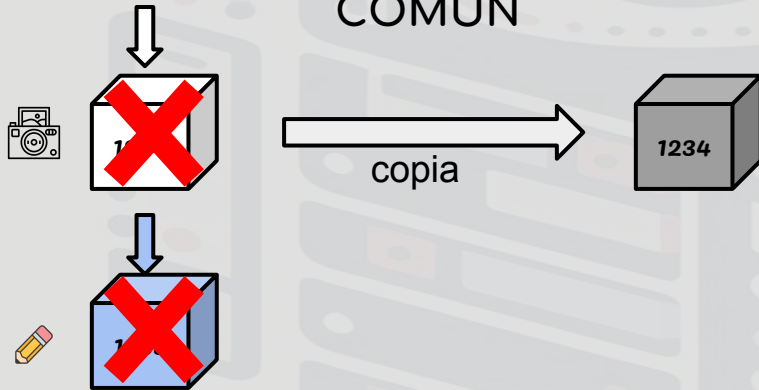
Scrubbing = Verificación periódica



Conceptos Fundamentales

Snapshots

COMÚN



¿Eliminar bloque 1235?

Permanece la copia completa
en el snapshot

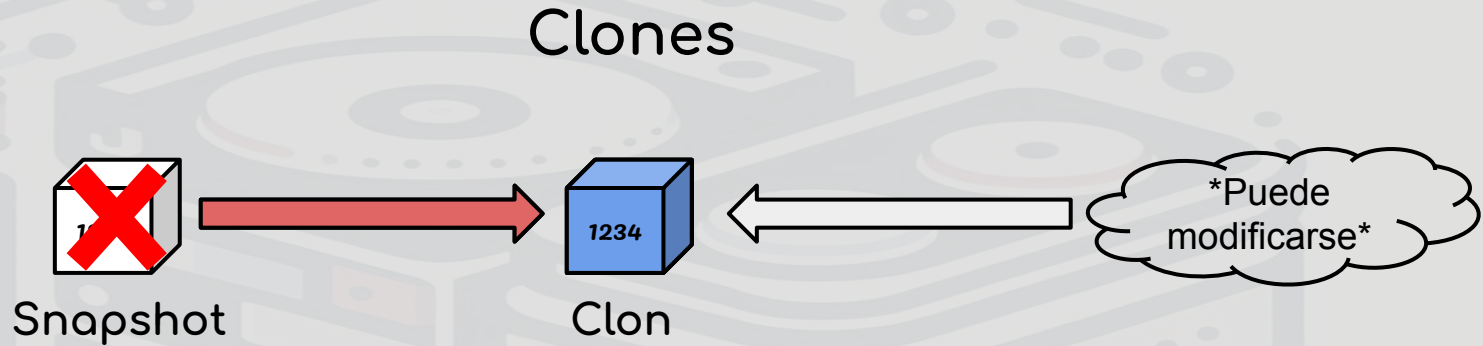
ZFS (CoW)



¿Eliminar bloque 1235?

El bloque original no desaparece
hasta que deja de ser referenciado

Conceptos Fundamentales



¿Problema?

El clon depende del snapshot

¿Solución?

Promocionar el clon:
`zfs promote pool/clon1`

Conceptos Fundamentales

Snapshots: ventajas

- Son instantáneos: no importa el tamaño del sistema de ficheros.
- No afectan al rendimiento.
- MUY eficientes en espacio: almacenan referencias.

Diferencias: snapshots y clones

- Igual de eficientes en espacio (el clon deja de serlo si es modificado).
- Posibilidad de promocionar el clon y hacerlo independiente.

Estructura y Componentes

zpool

The highest level of the ZFS storage hierarchy is the zpool. A pool consists of one or more vdevs. Data is distributed across the vdevs. There is no fault tolerance at the pool level—only within individual vdevs.

vdev

Each vdev consists of one or more actual disks. Storage vdev topologies are single disk, mirror, RAIDz1, RAIDz2, and RAIDz3. A pool may contain any number of vdevs; their topologies and sizes are not required to match. This is a RAIDz3 vdev, with parity data stored on three disks in each stripe.



vdev

This RAIDz2 vdev stores parity data on two disks in each stripe.



vdev

This is a three-wide mirror vdev.



Estructura y Componentes

Características principales

- Uso de dispositivos físicos y/o particiones
- Redundancia y protección contra fallos
- Expansión y gestión dinámica

Estructura y Componentes

Capacidad de
Almacenamiento
en ZFS



zpool



dataset



dataset



snapshot



dataset

Estructura y Componentes

Ventajas de ZFS y los zpools

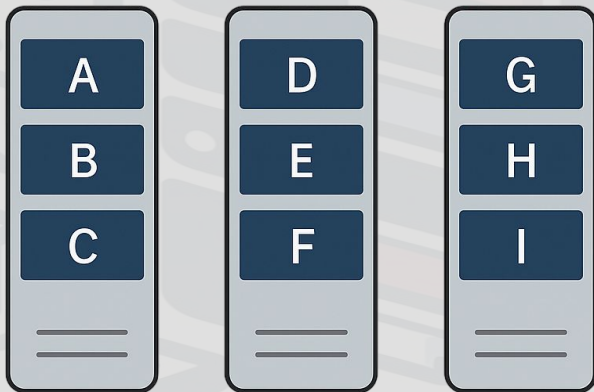
- Autocorrección de datos
- Snapshots y clones instantáneos
- Compresión y deduplicación
- Escalabilidad ilimitada
- No requiere fsck
- Caché avanzado (ARC y L2ARC)

Estructura y Componentes

STRIPE

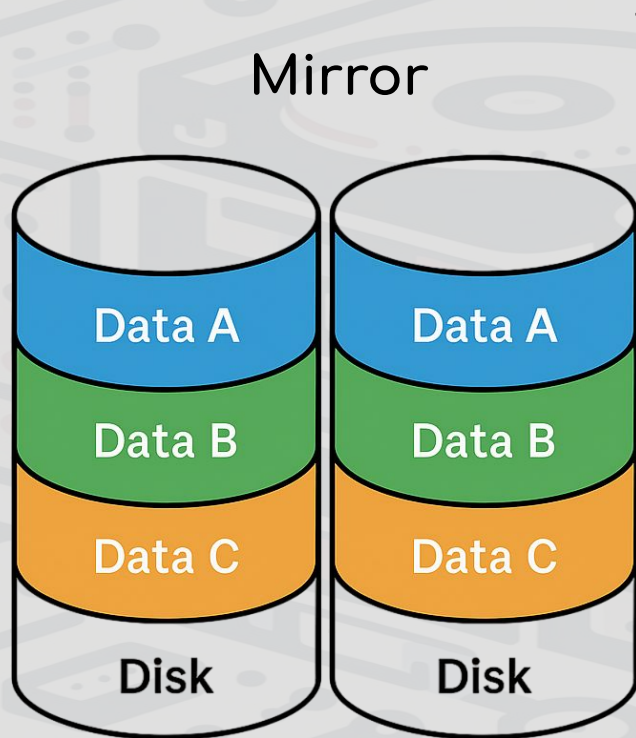
Vdevs

Storage Pool



Todos los discos en
un solo pool.

Estructura y Componentes

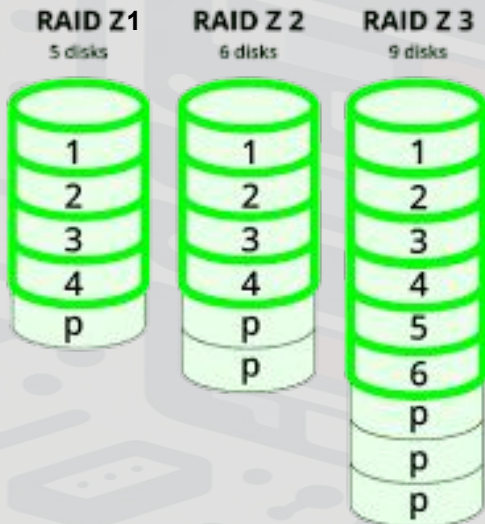


Los discos se replican
para introducir
tolerancia a fallos.

Estructura y Componentes

Vdevs

RAID-Z variations



- RAID-Z1 se puede recuperar del fallo de 1 disco.
- RAID-Z2 se puede recuperar del fallo de 2 discos
- RAID-Z3 se puede recuperar del fallo de 3 discos.

Estructura y Componentes

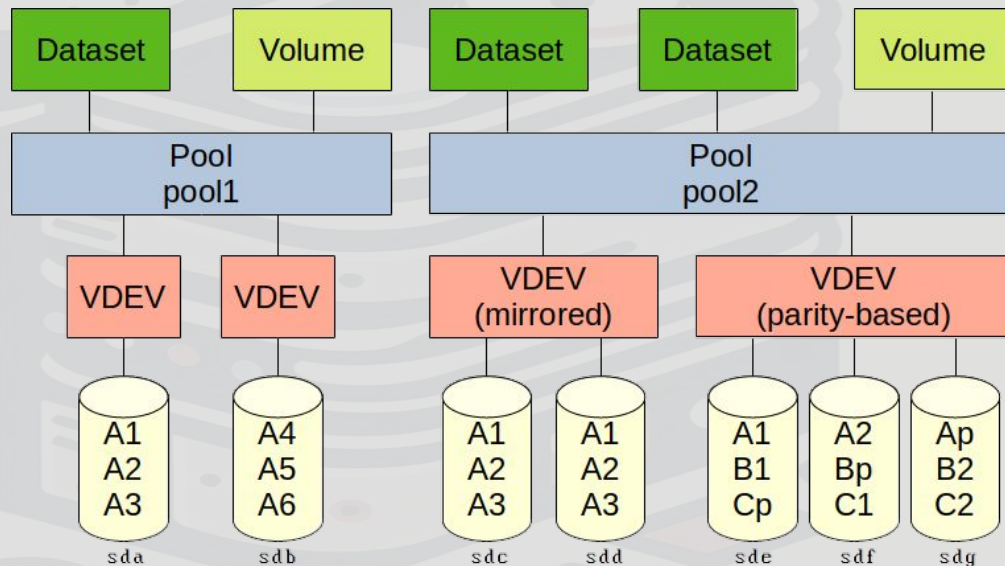
Datasets

1. Sistemas de archivos

2. Volúmenes (zvols)

3. Snapshots

4. Clones



Estructura y Componentes

Características de los datasets

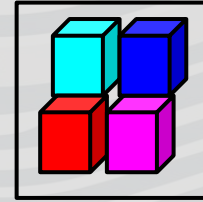
→ Herencia de propiedades



→ Administración flexible

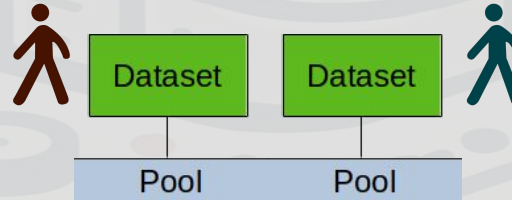
1. zfs create
2. zfs list
3. zfs set
4. zfs destroy

→ Segmentación lógica del almacenamiento



→ Snapshots y clones

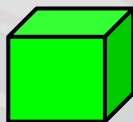
→ Aplicaciones y delegación



Estructura y Componentes

Propiedades de ZFS

- Compresión

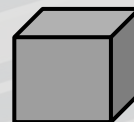
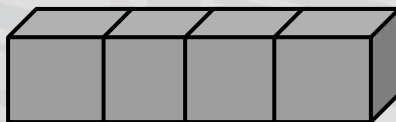


Compresión

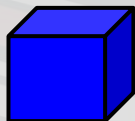


- lzjb
- gzip
- lz4
- zstd

- Deduplicación



- Encriptación



- Quotas

1. Quota
2. Refquota
3. Reservation
4. Refreservation
5. User y group quotas

Gestión y Administración

Scrubbing y mantenimiento

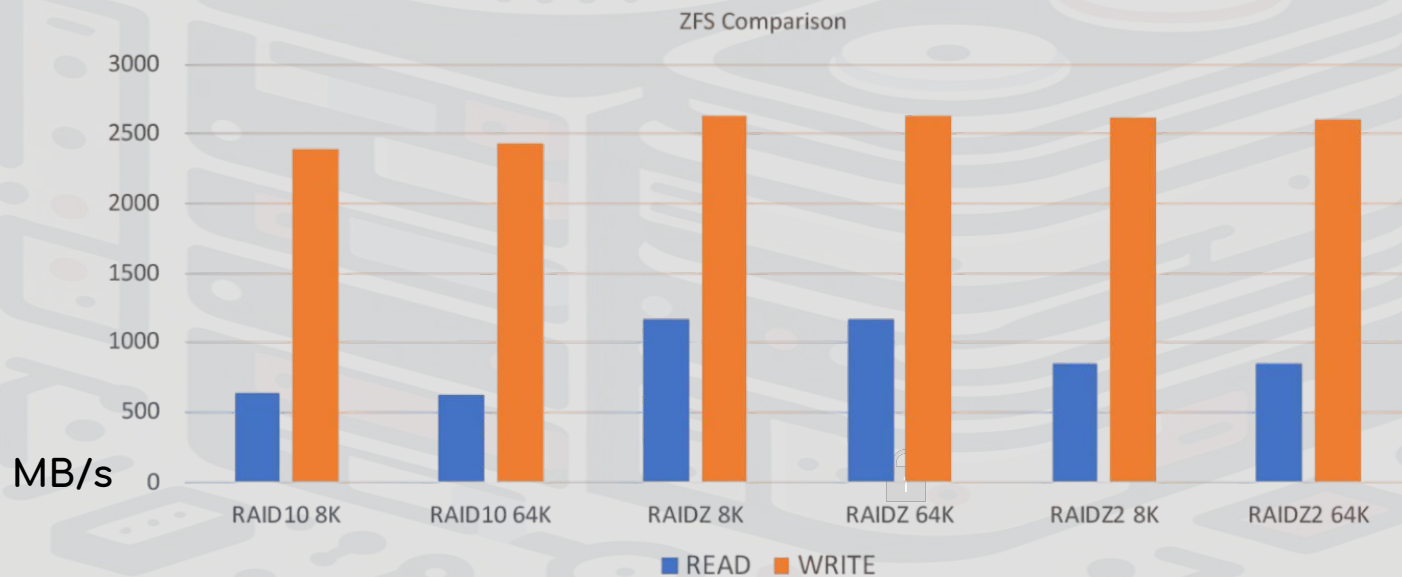


Los errores se detectan y corrigen de forma automática.



Gestión y Administración

RAID-Z vs RAID tradicional

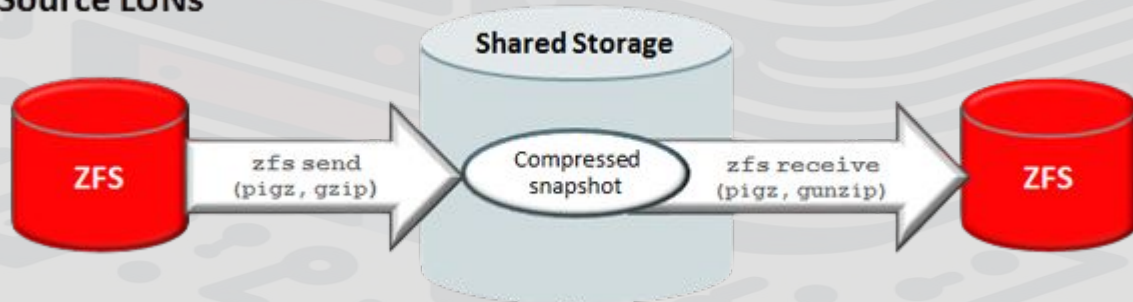


Gestión y Administración

Snapshots y backups eficientes

1. No hay deduplicación innecesaria de datos
2. Es mucho más rápido que copiar archivos manualmente
3. Permite la replicación en vivo
4. Evita la corrupción de datos

Source LUNs



Casos de uso y desventajas

Casos de uso de ZFS:

Servidores de almacenamiento y NAS

- + Autocorrección con checksums
- + Snapshots y clones rápidos sin interrupción



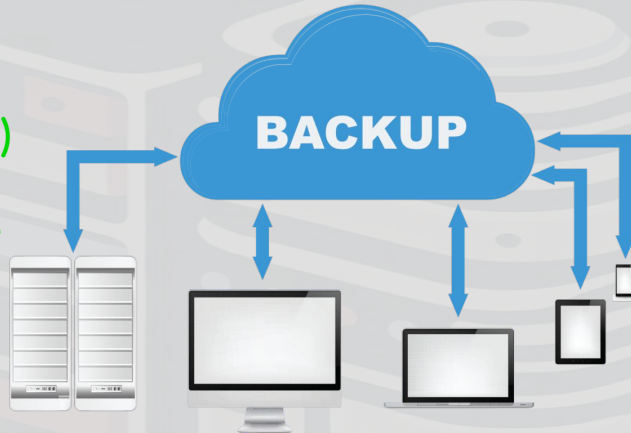
- + Optimización del espacio en disco
- + Fácil expansión: pools

Casos de uso y desventajas

Casos de uso de ZFS:

Copia de seguridad y archivo de datos

- + Copy-on-Write (CoW)
- + Eficiente manejo de snapshots



- + Corrección mediante checksums
- + Backups rápidos y confiables

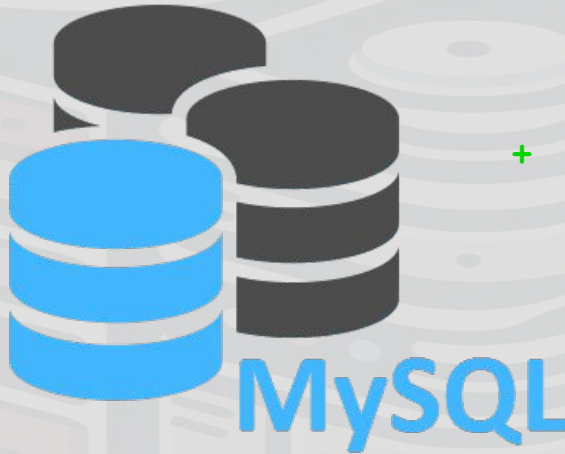
Casos de uso y desventajas

Casos de uso de ZFS:

Sistemas empresariales y bases de datos

- + Alto rendimiento
- + Gran eficiencia

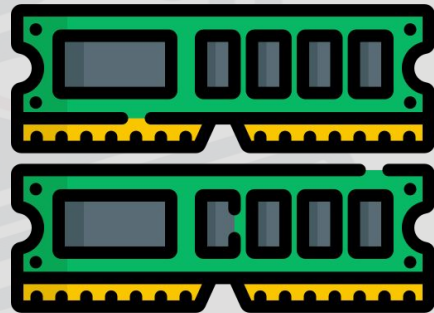
- + Protección de datos excepcional: RAID-Z...



Casos de uso y desventajas

Desventajas:

Alto consumo de RAM



Cálculo y almacenamiento de checksums y metadatos

- **ARC (Adaptive Replacement Cache):** Muy útil, pero puede llegar a ocupar el 50%.
- **Deduplicación:** Permite que ZFS almacene bloques idénticos una sola vez. Ahorra espacio en disco, pero no en RAM (almacena hash).

¿Solución?

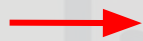
- Limitar el tamaño de ARC: reduciendo el parámetro `zfs_arc_max`.
- Desactivar la deduplicación.

Casos de uso y desventajas

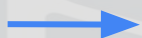
Desventajas:

Problemas de compatibilidad con Linux (CDDL vs GPL)

ZFS ↑ ↑ Linux

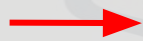


No es posible fusionarlas.

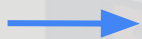


¿Solución para usar ZFS en Linux?

Instalarlo como módulo externo



¿Por qué FreeBSD no tiene este problema?



La licencia BSD es mucho más permisiva y compatible.



Conclusión y preguntas

Conclusión

- [+] Muy eficiente y dinámico gracias a su arquitectura en pools..
- [+] Muy fiable gracias a CoW, checksums, RAID-Z...
- [-] Alto consumo de RAM.
- [-] Incompatibilidad con licencias GPL (Linux).

→ Si es tan potente, ¿por qué no está en todas partes?

Requisitos elevados. Para servidores simples/domésticos es suficiente ext4.

No es la mejor opción para todos, pero donde encaja, lo hace como ningún otro.