

LPIC-2 / Examen 204 - Administración Avanzada de Dispositivos de Almacenamiento

Este examen (en la nomenclatura oficial de LPI, estos objetivos están bajo el Examen 201) cubre la configuración de RAID y LVM, así como el ajuste del acceso a dispositivos de almacenamiento.

204.1 Configurar RAID

Teoría

RAID (Redundant Array of Independent Disks), o Matriz Redundante de Discos Independientes, es una tecnología que combina varios discos físicos en una sola unidad lógica. El objetivo principal es mejorar el rendimiento, la fiabilidad (redundancia) o ambos, dependiendo del "nivel" de RAID utilizado.

Se distingue entre:

- **Hardware RAID:** La combinación y gestión de los discos es manejada por una controladora de hardware dedicada (tarjeta controladora RAID) o funcionalidad integrada en la placa base. El sistema operativo ve el array RAID como un único disco.
- **Software RAID:** La combinación y gestión de los discos es manejada por el kernel del sistema operativo (a través del subsistema "md" - multiple device) y herramientas de espacio de usuario. El sistema operativo interactúa directamente con los discos individuales y el kernel gestiona el array lógico. LPIC-2 se centra en **Software RAID**.

Niveles de RAID Comunes (Software RAID mdadm):

Estos niveles definen cómo se distribuyen los datos y la paridad entre los discos, afectando el rendimiento y la redundancia.

1. RAID 0 (Striping - División en Bandas):

- **Funcionamiento:** Los datos se dividen en bloques (bandas) y se escriben alternadamente en los discos del array.
- **Ventajas:** Mejora el rendimiento de lectura y escritura (la velocidad combinada es aproximadamente la suma de las velocidades de los discos). Utiliza toda la capacidad de los discos.
- **Desventajas:** **NO PROPORCIONA REDUNDANCIA.** Si un disco falla, se pierde todo el array y todos los datos.
- **Mínimo de Discos:** 2.

2. RAID 1 (Mirroring - Duplicación en Espejo):

- **Funcionamiento:** Los datos se escriben idénticamente en *todos* los discos del array. Son espejos exactos.
- **Ventajas:** Proporciona redundancia total. Si un disco falla, los datos están completamente disponibles en los otros discos. Mejora ligeramente el rendimiento de lectura (se puede leer desde ambos discos simultáneamente). Fácil recuperación.

- **Desventajas:** Baja utilización de la capacidad (solo se utiliza la capacidad de un disco, el resto es para la copia). El rendimiento de escritura es comparable al de un solo disco.
 - **Mínimo de Discos:** 2.
3. **RAID 5 (Striping with Distributed Parity - División en Bandas con Paridad Distribuida):**
- **Funcionamiento:** Los datos se dividen en bandas y se escriben en los discos, y la información de paridad (que permite reconstruir los datos en caso de fallo de un disco) se distribuye rotativamente entre todos los discos del array.
 - **Ventajas:** Buena combinación de rendimiento (especialmente lectura) y redundancia. Utilización de la capacidad más eficiente que RAID 1 (capacidad total = $(N-1) * \text{tamaño_disco_más_pequeño}$, donde N es el número de discos). Puede tolerar el fallo de **UN** disco.
 - **Desventajas:** El cálculo de paridad puede afectar el rendimiento de escritura. La reconstrucción después de un fallo puede ser lenta y puede haber una ventana de riesgo si falla otro disco durante la reconstrucción.
 - **Mínimo de Discos:** 3.
4. **RAID 6 (Striping with Double Distributed Parity - División en Bandas con Doble Paridad Distribuida):**
- **Funcionamiento:** Similar a RAID 5, pero calcula y distribuye **dos** bloques de paridad independientes.
 - **Ventajas:** Mayor redundancia que RAID 5; puede tolerar el fallo de **DOS** discos simultáneamente.
 - **Desventajas:** Menor rendimiento de escritura que RAID 5 (doble cálculo de paridad). Mayor penalización de capacidad que RAID 5 (se pierden dos tamaños de disco).
 - **Mínimo de Discos:** 4.
5. **RAID 10 (1+0 - Mirrored Stripes - Bandas Duplicadas en Espejo):**
- **Funcionamiento:** Combina RAID 1 y RAID 0. Primero crea pares de discos en espejo (RAID 1), y luego divide los datos en bandas (RAID 0) entre esos espejos.
 - **Ventajas:** Excelente rendimiento de lectura y escritura. Alta redundancia (puede tolerar el fallo de un disco en cada par de espejos, siempre que no fallen ambos discos del mismo par). Reconstrucción rápida.
 - **Desventajas:** Baja utilización de la capacidad (solo se utiliza el 50% de la capacidad total).
 - **Mínimo de Discos:** 4 (en pares).

Herramienta mdadm:

mdadm es la herramienta de línea de comandos utilizada en Linux para crear, gestionar y monitorizar arrays de software RAID (dispositivos md).

- **Comandos Principales:**

- `mdadm --create <dispositivo_md> --level=<nivel_raid> --raid-devices=<num_discos> <dispositivo1> <dispositivo2> [...]`: Crea un nuevo array RAID. El `<dispositivo_md>` es el nombre del dispositivo lógico que creará el kernel (ej: `/dev/md0`).
- `mdadm --detail <dispositivo_md>`: Muestra información detallada sobre un array RAID (estado, nivel, dispositivos miembros).
- `mdadm --assemble <dispositivo_md> <dispositivo1> <dispositivo2> [...]`: Ensambla (activa) un array RAID que no está activo.
- `mdadm --stop <dispositivo_md>`: Detiene un array RAID.
- `mdadm --add <dispositivo_md> <dispositivo_adicional>`: Añade un disco (como repuesto - spare o activo) a un array existente.
- `mdadm --remove <dispositivo_md> <dispositivo_miembro>`: Elimina un disco de un array.
- `mdadm --fail <dispositivo_md> <dispositivo_miembro>`: Marca un disco como fallido en el array (simula un fallo).
- **Estado del Array:** Puedes ver el estado actual de todos los arrays de software RAID en `/proc/mdstat`. Muestra el nivel, los dispositivos miembros, su estado (activo, inactivo, reconstruyendo, fallido) y el progreso de la sincronización/reconstrucción.
- **Archivo de Configuración:** `/etc/mdadm/mdadm.conf` (o `/etc/mdadm.conf` en algunos sistemas). Contiene definiciones de arrays para que `mdadm` pueda ensamblarlos automáticamente al arrancar. Después de crear un array, es buena práctica añadir su definición a este archivo: `mdadm --detail --scan | sudo tee -a /etc/mdadm/mdadm.conf`.

Conceptos Adicionales:

- **Discos de Repuesto (Spare Disks):** Discos que se mantienen en espera en un array redundante. Si un disco activo falla, el array puede comenzar automáticamente a reconstruir los datos en un disco de repuesto disponible.
- **Reconstrucción:** El proceso de recrear los datos perdidos de un disco fallido en un disco de reemplazo (activo o de repuesto) en arrays redundantes (RAID 1, 5, 6, 10). La reconstrucción impacta el rendimiento.
- **Particiones RAID Autodetectables:** Es común marcar las particiones destinadas a ser parte de un array RAID con un tipo de partición específico (ej: tipo `fd` con `fdisk/parted`) para que el kernel y `mdadm` puedan detectarlas automáticamente al arrancar.

Diferencias Debian vs. Red Hat (RAID):

- El paquete `mdadm` es estándar y se llama `mdadm` en ambas ramas.
- La herramienta `mdadm` y su sintaxis son las mismas.

- La ubicación del archivo de configuración es consistentemente `/etc/mdadm/mdadm.conf` (aunque en sistemas más antiguos podía ser `/etc/mdadm.conf`).
- La forma en que el sistema de inicio (systemd) gestiona el ensamblaje automático de arrays al arrancar se basa en `mdadm.conf` y es similar en ambas ramas.
- Las diferencias son mínimas y se relacionan principalmente con las versiones exactas de `mdadm` o las convenciones de scripts de inicio en sistemas muy antiguos.