

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

### 204.3 Gestión de Volúmenes Lógicos (LVM)

#### Teoría

LVM (Logical Volume Management), o Gestión de Volúmenes Lógicos, es una tecnología que añade una capa de abstracción entre los dispositivos de almacenamiento físicos (discos, particiones, arrays RAID de software o hardware) y los sistemas de archivos que los usuarios utilizan. En lugar de crear sistemas de archivos directamente en particiones físicas, se crean volúmenes lógicos (LVs) dentro de grupos de volúmenes (VGs) que se construyen a partir de volúmenes físicos (PVs).

#### Beneficios de LVM:

- **Flexibilidad de Redimensionamiento:** Puedes expandir (y a veces reducir) el tamaño de los volúmenes lógicos mientras están montados o con una interrupción mínima.
- **Pool de Almacenamiento:** Puedes agrupar espacio libre de varios discos o particiones en un solo grupo de volúmenes, facilitando la asignación de espacio a diferentes volúmenes lógicos según sea necesario.
- **Snapshots:** Puedes crear "instantáneas" de volúmenes lógicos, proporcionando una copia de solo lectura del estado del volumen en un momento dado (útil para copias de seguridad o pruebas).
- **Migración Sencilla:** Puedes mover volúmenes lógicos de un dispositivo físico a otro dentro del mismo grupo de volúmenes sin interrumpir el acceso.

#### Conceptos Clave de LVM:

1. **Dispositivo Físico (Physical Device):** Un disco duro completo (ej: `/dev/sdb`), una partición de disco (ej: `/dev/sdb1`), o un dispositivo RAID de software (`/dev/md0`) o hardware. Estos son los bloques de construcción básicos.
2. **Volumen Físico (Physical Volume - PV):** Un dispositivo físico que ha sido inicializado por LVM para ser utilizado como parte de un grupo de volúmenes. LVM escribe metadatos al inicio del dispositivo para marcarlo como un PV.
3. **Extensión Física (Physical Extent - PE):** La unidad más pequeña de asignación en un Volumen Físico. Un PV se divide en PEs de tamaño fijo (configurable, típicamente 4MB).
4. **Grupo de Volúmenes (Volume Group - VG):** Un pool de uno o más Volúmenes Físicos. Representa un pool de espacio de almacenamiento combinado del cual se asignan los volúmenes lógicos. Un VG es equivalente a un "disco virtual grande" hecho de uno o más PVs.
5. **Extensión Lógica (Logical Extent - LE):** La unidad más pequeña de asignación en un Volumen Lógico. Por defecto, el tamaño de un PE es igual al tamaño de un LE.
6. **Volumen Lógico (Logical Volume - LV):** Una "partición virtual" creada a partir del espacio disponible en un Grupo de Volúmenes. El sistema operativo ve un LV como un dispositivo

de bloque regular (ej: `/dev/mapper/myvg-mylv`), sobre el cual puedes crear un sistema de archivos (ej: `ext4`, `XFS`) y montarlo. Los LVs pueden ser lineales (varios PEs contiguos o no contiguos forman un LE) o "stripeados" (similar a RAID 0, para rendimiento).

### Proceso Básico de Creación de LVM:

1. **Inicializar Volúmenes Físicos (PVs):** Marcar los dispositivos físicos o particiones como PVs con `pvcreate`.
2. **Crear un Grupo de Volúmenes (VG):** Combinar uno o más PVs en un VG con `vgcreate`.
3. **Crear uno o más Volúmenes Lógicos (LVs):** Asignar espacio del VG para crear LVs con `lvcreate`.
4. **Crear un Sistema de Archivos:** Formatear el nuevo dispositivo de volumen lógico (`/dev/mapper/vgname-lvname`) con un sistema de archivos (ej: `mkfs.ext4`, `mkfs.xfs`).
5. **Montar el Volumen Lógico:** Montar el LV en un punto de montaje (Ej. 203.1).

### Comandos de LVM:

La herramienta principal es `lvm` o los comandos individuales (`pv*`, `vg*`, `lv*`).

- **PV Management:**

- `pvcreate <dispositivo> [<dispositivo>...]`: Inicializa un dispositivo como PV.
- `pvdisplay [<dispositivo>...]`: Muestra atributos de PVs.
- `pvscan`: Escanea dispositivos para encontrar PVs.
- `pvremove <dispositivo>`: Elimina los metadatos de LVM de un dispositivo (¡elimina el PV!).

- **VG Management:**

- `vgcreate <nombre_vg> <dispositivo_pv> [<dispositivo_pv>...]`: Crea un VG a partir de PVs.
- `vgdisplay [<nombre_vg>...]`: Muestra atributos de VGs.
- `vgscan`: Escanea para encontrar VGs.
- `vgextend <nombre_vg> <dispositivo_pv> [<dispositivo_pv>...]`: Añade PVs a un VG existente (expande el VG).
- `vgreduce <nombre_vg> <dispositivo_pv> [<dispositivo_pv>...]`: Elimina PVs de un VG (requiere que no contengan LVs).
- `vgremove <nombre_vg>`: Elimina un VG vacío.

- **LV Management:**

- `lvcreate -L <tamaño> -n <nombre_lv> <nombre_vg>`: Crea un LV de un tamaño específico.
- `lvcreate -l <num_extents> -n <nombre_lv> <nombre_vg>`: Crea un LV de un número específico de extensiones.

- `lvdisplay [<ruta_lv>...]`: Muestra atributos de LVs. La ruta completa es `/dev/<nombre_vg>/<nombre_lv>`.
- `lvscan`: Escanea para encontrar LVs.
- `lvextend -L +<tamaño> <ruta_lv>`: Aumenta el tamaño de un LV en un tamaño específico.
- `lvextend -l +<num_extents> <ruta_lv>`: Aumenta el tamaño de un LV en un número específico de extensiones.
- `lvreduce -L -<tamaño> <ruta_lv>`: Reduce el tamaño de un LV en un tamaño específico (¡PELIGROSO!).
- `lvresize -L <nuevo_tamaño> <ruta_lv>`: Establece el tamaño de un LV a un tamaño específico.
- `lvremove <ruta_lv>`: Elimina un LV.

### Redimensionamiento de LVs y Sistemas de Archivos:

Expandir un LV es sencillo. Después de expandir el LV, debes expandir el sistema de archivos que contiene para que pueda usar el espacio adicional.

- **Expandir LV:** `sudo lvextend -L +<tamaño> /dev/<vg>/<lv>`.
- **Expandir Sistema de Archivos (ext4):** `sudo resize2fs /dev/<vg>/<lv>`. Esto se puede hacer en caliente (mientras el sistema de archivos está montado).
- **Expandir Sistema de Archivos (XFS):** `sudo xfs_growfs /punto_de_montaje` (donde el punto de montaje es el LV montado). Esto se puede hacer en caliente.
- **Reducir LV:** Es más complejo y arriesgado. **Primero debes reducir el sistema de archivos** (lo que a menudo requiere desmontarlo y usar herramientas específicas como `resize2fs`) y luego reducir el LV. No todos los sistemas de archivos soportan reducción online. `xfs_growfs` no soporta reducción.

### Snapshots de LVM:

- `lvcreate -s -L <tamaño_snapshot> -n <nombre_snapshot> <ruta_lv_original>`: Crea un snapshot de un LV existente. El tamaño del snapshot es el espacio reservado para almacenar los cambios *futuros* en el LV original.
- El snapshot representa el estado del LV original en el momento de su creación.
- Si el LV original cambia mucho después de crear el snapshot, el snapshot crecerá y puede quedarse sin espacio, volviéndose inutilizable.

### Diferencias Debian vs. Red Hat (LVM):

- El paquete `lvm2` es estándar y se llama `lvm2` en ambas ramas.
- Los comandos `pv*`, `vg*`, `lv*` y su sintaxis son los mismos.
- La forma en que el sistema de inicio (`systemd`) gestiona la activación de los VGs y LVs al arrancar se basa en la detección de metadatos de LVM en los PVs y es similar en ambas ramas.

- Las diferencias principales se relacionan con las herramientas de redimensionamiento del sistema de archivos, que dependen del tipo de sistema de archivos por defecto (`resize2fs` para ext4 en Debian, `xfs_growfs` para XFS en Red Hat).