

# Trabajos prácticos

Aquí se proponen ejercicios para implementar algunos de los puntos abordados en el capítulo. En cada uno de ellos se da un ejemplo comentado de la realización del ejercicio, que deberá adaptar a la configuración de sus sistemas.

## 1. Gestión de un módulo de núcleo LKM

En un sistema donde corre una distribución Debian, decidimos comprobar el funcionamiento del módulo dinámico de gestión de los sistemas de archivos de tipo Btrfs.

Para ello, utilizamos una memoria USB (o un espacio de almacenamiento disponible) para crear un sistema de archivos de tipo Btrfs. Iremos comprobando poco a poco el comportamiento en las operaciones del módulo dinámico correspondiente.

### Comandos y archivos útiles

- ✓ `/proc/modules`
- ✓ `lsusb`
- ✓ `blkid`
- ✓ `mkfs`
- ✓ `mount`
- ✓ `umount`
- ✓ `lsmod`
- ✓ `modinfo`
- ✓ `modprobe`
- ✓ `/lib/modules`

### Etapas

1. Compruebe que el módulo de gestión de los sistemas de archivos de tipo Btrfs no está cargado en memoria. Compruebe que forma parte de los módulos instalados.
2. Después de haber insertado la memoria USB, muestre su información, especialmente su archivo especial asociado.
3. Cree un sistema de archivos de tipo Btrfs en la memoria USB.
4. Compruebe que el módulo de gestión de los sistemas de archivos de tipo Btrfs haya sido automáticamente cargado en memoria.
5. Descargue el módulo de la memoria.
6. Monte el sistema de archivos de la memoria USB en la arborescencia global. Compruebe que el módulo de gestión de los sistemas de archivos de tipo Btrfs esté cargado en memoria. Intente descargarlo.
7. Desmonte el sistema de archivos. Descargue el módulo `btrfs`. Renombre su archivo en el directorio de los módulos. Intente montar de nuevo el sistema de archivos de la memoria USB en la arborescencia global. Corrija el problema.

### Resumen de los comandos y resultados en pantalla

1. Compruebe que el módulo de gestión de los sistemas de archivos de tipo Btrfs no está cargado en memoria. Compruebe que forma parte de los módulos instalados.

El servidor `debian10` no tiene ningún sistema de archivos de tipo Btrfs, el módulo no debería estar cargado en memoria.

Usamos el pseudoarchivo `/proc/modules` para asegurarnos:

```
root@debian10:~# grep -i btrfs /proc/modules
```

El módulo no está cargado en memoria, pero debería estar instalado en el sistema.

Buscamos el archivo de ese módulo en el directorio de los módulos de la versión actual del núcleo:

```
root@debian10:~# uname -r
4.19.211
root@debian10:~# ls /lib/modules
4.19.0-8-amd64 4.19.211
root@debian10:~# find /lib/modules/4.19.211 -name '*btrfs*'
/lib/modules/4.19.211/kernel/fs/btrfs
/lib/modules/4.19.211/kernel/fs/btrfs/btrfs.ko
root@debian10:~#
```

El módulo está correctamente instalado con la versión de núcleo actual, su archivo es `btrfs.ko`.

Usamos el comando `modinfo` para visualizar las características del módulo:

```
root@debian10:~# modinfo btrfs
filename:    /lib/modules/4.19.211/kernel/fs/btrfs/btrfs.ko
license:     GPL
alias:       devname:btrfs-control
alias:       char-major-10-234
alias:       fs-btrfs
depends:       libcrc32c,zstd_compress,zstd_decompress,raid6_pq,xor
intree:      Y
name:        btrfs
vermagic:     4.19.211 SMP mod_unload modversions
```

- Después de haber insertado la memoria USB, muestre su información, especialmente su archivo especial asociado.

Después de haber conectado una memoria USB, comprobamos que el sistema la ha tomado en cuenta:

```
root@debian10:~# lsusb
Bus 002 Device 002: ID 04f2:b015 Chiconet Electronics Co., Ltd VGA 24fps UVC Webcam
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 004 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 001 Device 003: ID 18a5:0302 Verbatim, Ltd Flash Drive
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 003 Device 002: ID 0b05:17a9 ASUSTek Computer, Inc.
Bus 003 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
root@debian10:~# blkid | grep sd
/dev/sda1: UUID="912527a1-daaf-4735-8995-41d2933c1eb6" TYPE="ext2"
PARTUUID="b402ad25-01"
/dev/sda5: UUID="qat3CM-JYKG-vhND-Yuq3-YOU8-RGd4-xokJiY" TYPE="LVM2_member"
PARTUUID="b402ad25-05"
/dev/sdb: UUID="92D3-B09B" TYPE="vfat"
```

El comando `lsusb` da la lista de los dispositivos USB detectados por el sistema.

El comando `blkid` nos indica que una memoria USB (sistema de archivos vfat) se encuentra asociada a `/dev/sdb`.

### 3. Cree un sistema de archivos de tipo Btrfs en la memoria USB.

Usamos el comando `mkfs` para crear un sistema de archivos de tipo Btrfs en la memoria USB, asociada al archivo especial `/dev/sdb`:

```
root@debian10:~# mkfs -t btrfs -f /dev/sdb
btrfs-progs v4.20.1
See http://btrfs.wiki.kernel.org for more information.

Label:          (null)
UUID:           e2885cbf-2fcd-4bf7-b497-69bfc44b6f1f
Node size:      16384
Sector size:    4096
```

```

Filesystem size: 14.46GiB
Block group profiles:
Data:      single      8.00MiB
Metadata:  DUP         1.00GiB
System:    DUP         8.00MiB
SSD detected: no
Incompat features: extref, skinny-metadatas
Number of devices: 1
Devices:
ID  SIZE PATH
1  14.46GiB /dev/sdb

```

La opción `-f` fuerza la supresión del sistema de archivos existente.

Comprobamos que el sistema de archivos se ha creado correctamente:

```

blkid | grep sdb
/dev/sdb: UUID="e2885cbf-2fcd-4bf7-b497-69bfc44b6f1f"
UUID_SUB="65ea9dde-464f-4d56-ac66-72ea62154538" TYPE="btrfs"

```

4. Compruebe que el módulo de gestión de los sistemas de archivos de tipo Btrfs haya sido automáticamente cargado en memoria.

El comando `mkfs` ha tenido que llamar al driver de sistema de archivos de tipo Btrfs, lo que ha provocado la carga automática del módulo LKM correspondiente:

```

root@debian10:~# grep -i '^btrfs' /proc/modules
btrfs 1282048 0 - Live 0xffffffffc0b82000 (E)

```

El módulo se ha cargado en la memoria viva. Se puede confirmar gracias al comando `lsmod`:

```

lsmod | grep btrfs
btrfs      1282048 0

```

```

zstd_compress      163840 1 btrfs
zstd_decompress    77824 1 btrfs
libcrc32c          16384 2 btrfs,raid456
xor                24576 2 async_xor,btrfs
raid6_pq           118784 4 async_pq,btrfs,raid456,async_raid6_recov

```

El módulo no está siendo usado (0 en la última columna) y depende de varios módulos.

#### 5. Descargue el módulo de la memoria.

Como el módulo no está siendo usado, podemos descargarlo de la memoria viva:

```

root@debian10:~# rmmod btrfs
root@debian10:~# lsmod | grep btrfs

```

El módulo ya no está cargado en memoria.

#### 6. Monte el sistema de archivos de la memoria USB en la arborescencia global. Compruebe que el módulo de gestión de los sistemas de archivos de tipo Btrfs esté cargado en memoria. Intente descargarlo.

Usamos el comando `mount` para montar el sistema de archivos de la memoria USB asociado al archivo especial `/dev/sdb`:

```

root@debian10:~# mount /dev/sdb /mnt

```

Comprobamos si el módulo se ha cargado en memoria:

```

root@debian10:~# lsmod | grep btrfs
btrfs          1282048 1
zstd_compress  163840 1 btrfs

```

```

zstd_decompress    77824 1 btrfs
libcrc32c          16384 2 btrfs,raid456
xor                24576 2 async_xor,btrfs
raid6_pq           118784 4 async_pq,btrfs,raid456,async_raid6_recov

```

El módulo está cargado en memoria, y es usado por una entidad (el mismo núcleo). No deberíamos poder descargarlo:

```

modprobe -r btrfs
modprobe: FATAL: Module btrfs is in use.

```

El comando ha fallado.

7. Desmonte el sistema de archivos. Descargue el módulo `btrfs`. Renombre su archivo en el directorio de los módulos. Intente montar de nuevo el sistema de archivos de la memoria USB en la arborescencia global. Corrija el problema.

Usamos el comando `umount` para desmontar el sistema de archivos de la memoria USB asociada al archivo especial `/dev/sdb`.

```

root@debian10:/# umount /dev/sdb

```

Comprobamos si el módulo es usado todavía.

```

lsmod | grep btrfs
btrfs          1282048 0
zstd_compress  163840 1 btrfs
zstd_decompress 77824 1 btrfs
libcrc32c      16384 2 btrfs,raid456
xor            24576 2 async_xor,btrfs
raid6_pq       118784 4 async_pq,btrfs,raid456,async_raid6_recov

```

Ya no se usa el módulo, podemos descargarlo de la memoria:

```
root@debian10:/# modprobe -r btrfs
root@debian10:/# lsmod | grep btrfs
root@debian10:/#
```

El módulo ya no está en la memoria viva.

Renombramos el archivo del módulo:

```
root@debian10:/# mv /lib/modules/4.19.211/kernel/fs/btrfs/btrfs.ko
/lib/modules/4.19.211/kernel/fs/btrfs/No-btrfs.ko
```

Intentamos montar el sistema de archivos de la memoria USB:

```
root@debian10:/# mount /dev/sdb /mnt
mount: /mnt: tipo de sistema de archivos «btrfs» desconocido.
```

El comando falla porque el núcleo no ha encontrado el archivo del módulo `btrfs`, asociado al tipo de sistema de archivos Btrfs.

Renombramos correctamente el archivo del módulo e intentamos montar el sistema de archivos de la memoria USB de nuevo:

```
root@debian10:/# mv /lib/modules/4.19.211/kernel/fs/btrfs/No-btrfs.ko
/lib/modules/4.19.211/kernel/fs/btrfs/btrfs.ko
root@debian10:/# mount /dev/sdb /mnt
root@debian10:/#
```

El sistema de archivos ha sido montado.