



# 4 Independencia del Dispositivo y Redirección

Introducción a los Sistemas Operativos,  
2023-2024

Pablo González Nalda

Depto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos  
EU de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz,  
UPV/EHU



20 de febrero de 2024



# Contenidos de la presentación

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

1 Independencia de dispositivo

2 mount

3 Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

4 Tablas

5 /dev

6 ¿Más preguntas?



## CONTENIDOS

### Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

# 1 Independencia de dispositivo

## 2 mount

## 3 Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

## 4 Tablas

## 5 /dev

## 6 ¿Más preguntas?



# Independencia de dispositivo

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

La *independencia de dispositivo* consiste en que el funcionamiento de un programa es indiferente del dispositivo en el que se encuentre un fichero.

El sistema operativo gestiona la información de la ubicación de cada fichero y de las rutinas (código del kernel del sistema operativo, módulos, *drivers* o controladores) necesarias para acceder a cada dispositivo. Se puede distinguir la parte del kernel independiente del hardware y la parte dependiente.

De esta forma los programas no cambian para incorporar el código dependiente del hardware.



## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

1 Independencia de dispositivo

2 mount

3 Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

4 Tablas

5 /dev

6 ¿Más preguntas?



## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

`mount` es la instrucción que monta el sistema de ficheros (FS) que existe en una partición de un dispositivo.

*Montar* es incluir el árbol de directorios de un FS en el árbol global, colgándolo a partir de un directorio vacío. Se puede hacer de forma manual o automática.

Sistema manual:

```
1 $ sudo mount -t exfat /dev/sdc1 /pintxo # línea de comandos
```



## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

## Sistemas automáticos: entorno gráfico o en el fichero /etc/fstab

	UUID=fad7df70-...-ccf5cb9e3759	/	ext4	errors=remount-ro	0	1
2	<i># /home was on /dev/sda3 during installation</i>					
	/dev/mapper/LVM-data	/Datos	ext4	defaults	0	2
	UUID=83b327ba-...-d7154eba0b00	/home	ext4	defaults	0	2
5	/dev/mapper/LVM-swap		none	swap	sw	0
	LABEL=Copias	/Copias	ext4	user,relatime	0	2



# losetup

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

Podemos obtener la copia de un disco con un Windows instalado y acceder a una partición de la copia con estas instrucciones:

```
2 dd status=progress if=/dev/sdb of=disco.dd bs=1M
   # cambio de cilindros y pistas
   fdisk -u -C#cylinders -S63 -H16 -l disco.dd
5 # Saltarse la partición de recuperación de Windows (FAT)
   sudo losetup -o32256 /dev/loop0 disco.dd
   # Comprobar el tipo de partición que es
8 # la siguiente partición, que es NTFS
   sudo file /dev/loop0
   # montar esa partición en el directorio /t
11 sudo mount /dev/loop0 /t
```





## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Canales de Entrada/Salida  
Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

1 Independencia de dispositivo

2 mount

3 Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

4 Tablas

5 /dev

6 ¿Más preguntas?



# Canales de Entrada/Salida

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Canales de Entrada/Salida Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

Todos los programas tienen:

- Canal de entrada estándar de datos
- Canal de salida estándar de datos
- Canal de salida estándar de errores

Se numeran como canales 0, 1 y 2, respectivamente.

El programa hace *llamadas al sistema* para leer o escribir en los canales, independientemente del dispositivo.



# Redirección de Entrada/Salida/Error

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Canales de Entrada/Salida Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

Por defecto, la E/S se hace por teclado (canal 0) y por la pantalla (1 y 2).

Redirecciones a ficheros u otros programas:

- `./programa < entrada.txt`
- `./programa > salida.txt`
- `./programa >> salidaappend.txt`
- `./programa 2> errores.txt`
- `./programa | ./programaB`
- `./programa 2>&1 | ./programaB`



# Cómo ver los canales abiertos por un programa

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Canales de Entrada/Salida Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

## Cómo ver los canales abiertos por un programa:

```
1 echo "Crear el fichero con redirección del echo" > f
  less f      # (pulsar CTRL-Z) para parar la visualización
ps # procesos parados en esta línea de comandos, con su PID
4 ls -l /proc/15994/fd # vemos la tabla de canales
  # del proceso con ese PID
  fg         # a primer plano el less y para salir pulsar 'q'
7 rm f       # borro el fichero
```

`proc` es un sistema de ficheros virtual, es decir, es una forma de consultar los datos del kernel como si fueran ficheros.



# Prueba de canales A

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Canales de Entrada/Salida Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

```
/* Prueba de distintos canales A */
2 // gcc canales.c -o c
  // ./c
  // ./c >k1
5 // ./c 2>k2

#include <stdio.h>
8 #include <stdlib.h>
int main() {
    printf("\n1. Canal 1\n"); // Salida estándar
11 fprintf(stdout, "\n2. Canal 1\n"); // Salida estándar
    fprintf(stderr, "\n3. Canal 2\n"); // Salida de errores
    exit(0);
14 }
```

Listing 1: canalesA.c

Ver la Actividad 4.



## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

1 Independencia de dispositivo

2 mount

3 Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

4 **Tablas**

5 /dev

6 ¿Más preguntas?



# Tablas

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

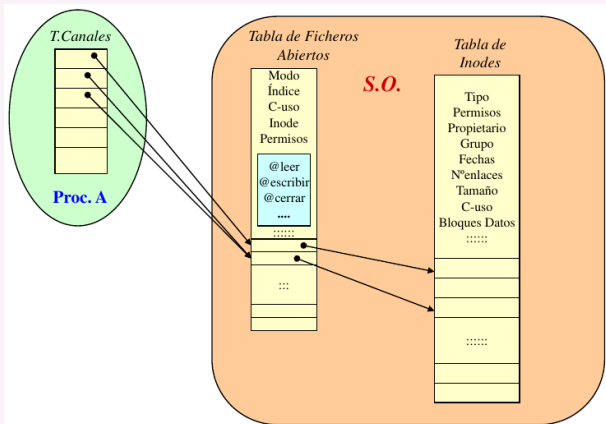
Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

Estas tablas gestionan el acceso a ficheros: *tablas de canales*, *tabla de Ficheros Abiertos*, *tabla de Inodos*, *tabla de Dispositivos*.





# Tablas de canales (TC)

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

La *tabla de canales* (TC) es la estructura de datos que contabiliza los ficheros abiertos por un programa en un momento de su ejecución. Hay una tabla de canales por cada proceso.

Para obtener la tabla de canales con los ficheros abiertos por el proceso principal de Firefox, o todas en general, se puede hacer:

```
3 cat </dev/zero >/dev/null 2> errores.txt & # proceso
ps # busco el PID del proceso que acabo de lanzar
6 ls -l /proc/11061/fd # listado de la TC de ese proceso

PID=$(ps aux|grep efox|xargs|cut -d " " -f 2)
6 ls -al /proc/$PID/fd
# de otra forma, en dos líneas con el salto de la
# barra invertida y el > que pide terminar la línea
9 ls -al /proc/$(ps aux |grep irefo|grep -v Content|xargs \
> |cut -d " " -f 2)/fd

12 # Para listar todas las TCs (todas si somos root)
cd /proc/ ; ls -al [0-9]*/fd/ 2> /dev/null
```





# Tabla de Ficheros Abiertos (TFA)

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

La TFA gestiona para todo el sistema los ficheros abiertos por cualquier proceso, y la forma en que están abiertos (lectura o escritura, etc). Para consultarla se puede usar el comando `ls -lsof`. Hay [muchos ejemplos de uso](#).

FD: file descriptor (canal). Algunos valores de FD:

`cwd` Current Working Directory

`txt` Text file

`mem` Memory mapped file

`mmap` Memory mapped device

**NUMBER** Represent the actual file descriptor. The character after the number i.e '1u', represents the mode in which the file is opened. r for read, w for write, u for read and write.



# Tabla de Ficheros Abiertos (TFA)

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

TYPE: Tipos de fichero. Valores de TYPE:

REG Regular File (fichero *corriente*, *normal*)

DIR Directory

FIFO First In First Out

CHR Character special file

```
2 ldd /bin/cat # vemos las librerías dinámicas del programa
3 cat </dev/zero >/dev/null 2> errores.txt & # lanzo
4 lsof -c cat # listado de la TFA para el comando cat
5 PID=$(ps|grep cat | cut -d " " -f 1) # busco el PID del
# proceso cat que acabo de lanzar
ls -l /proc/$PID/fd # listado de la TC de ese proceso
# para poder compararla
```



# Tabla de Inodos y Tabla de Dispositivos

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

La Tabla de Inodos contiene los inodos de los ficheros que están abiertos (y probablemente los que se han cerrado en forma de caché). Con cada inodo se mantiene la información del dispositivo y sistema de ficheros en el que se encuentra el archivo y por tanto su inodo.

La Tabla de Dispositivos contiene las características de cada dispositivo (tamaño, tipo), las formas de acceder al dispositivo con las rutinas de código necesarias (el *driver* o controlador software de dispositivo).

En la actualidad, la Tabla de Dispositivos es una estructura de datos accesible por un sistema de ficheros virtual: `udev` en `/dev`

Consultar la [página de Wikipedia sobre Udev](#).



# Tabla de dispositivos de bloques

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

Para obtener la tabla de dispositivos de bloques se puede hacer:

```
$ lsblk
2 NAME           MAJ:MIN RM   SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
  sda             8:0    0  1,8T  0 disk
    sda2          8:2    0   108G  0 part /
    sda3          8:3    0 391,2G  0 part /home
    sda4          8:4    0   1,3T  0 part
      LVM-root    252:0   0    10G  0 lvm
      LVM-swap    252:1   0     8G  0 lvm  [SWAP]
      LVM-data    252:2   0   1,2T  0 lvm  /Datos
11 sdb             8:16   0 931,5G  0 disk
    sdb1          8:17   0  201,6G  0 part
```

Análogamente, tenemos `lsusb`, `lspci` y `lshw` para otro hardware.



## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

1 Independencia de dispositivo

2 mount

3 Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

4 Tablas

5 /dev

6 ¿Más preguntas?



# Algunas entradas de /dev

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

1	\$ ls -al *													
	lrwxrwxrwx	1	root	root		3	feb	23	23:51	cdrom -> sr0				
	lrwxrwxrwx	1	root	root						13	feb	24	00:51	fd -> /proc/self/fd
4	crw-rw-rw-	1	root	root	10,	229	feb	23	23:51	fuse				
	crw-----	1	root	root	10,	183	feb	23	23:51	hwrng				
	crw-rw-----+	1	root	root	10,	232	feb	23	23:51	kvm				
7	brw-rw----	1	root	disk	7,	0	feb	23	23:51	loop0				
	brw-rw----	1	root	disk	7,	1	feb	23	23:51	loop1				
	crw-r-----	1	root	kmem	1,	1	feb	23	23:51	mem				
10	crw-rw-rw-	1	root	root	1,	3	feb	23	23:51	null				
	crw-----	1	root	root	10,	1	feb	23	23:51	psaux				
	brw-rw----	1	root	disk	8,	0	feb	23	23:51	sda				
13	brw-rw----	1	root	disk	8,	1	feb	23	23:51	sda1				
	brw-rw----	1	root	disk	8,	2	feb	23	23:51	sda2				
	brw-rw----	1	root	disk	259,	0	mar	10	19:44	nvme0n1				
16	brw-rw----	1	root	disk	259,	1	mar	10	19:44	nvme0n1p1				
	brw-rw----	1	root	disk	259,	2	mar	10	19:44	nvme0n1p2				
	brw-rw-----+	1	root	cdrom	11,	0	feb	23	23:51	sr0				
19	lrwxrwxrwx	1	root	root		15	feb	24	00:51	stderr -> /proc/self/fd/2				
	lrwxrwxrwx	1	root	root		15	feb	24	00:51	stdin -> /proc/self/fd/0				
	lrwxrwxrwx	1	root	root		15	feb	24	00:51	stdout -> /proc/self/fd/1				
22	crw-rw-rw-	1	root	tty	5,	0	feb	23	23:12	tty				
	crw--w----	1	root	tty	4,	0	feb	23	23:51	tty0				
	crw--w----	1	root	tty	4,	1	feb	23	23:52	tty1				
25	crw-----	1	root	root	5,	3	feb	23	23:51	ttyprintk				
	crw-rw----	1	root	dialout	4,	64	feb	23	23:51	ttyS0				
	crw-rw-rw-	1	root	root	1,	9	feb	23	23:51	urandom				
28	crw-----	1	root	root	10,	56	feb	23	23:52	vboxdrv				
	crw-----	1	root	root	10,	54	feb	23	23:52	vboxnetctl				
	crw-rw-----+	1	root	video	81,	0	feb	23	23:51	video0				
31	crw-rw-rw-	1	root	root	1,	5	feb	23	23:51	zero				



# Dispositivos de bloques en /dev

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

## Dispositivos loop

```
2 mount -o loop disco.iso /dir1
block:
5 lrwxrwxrwx 1 root root 8 feb 23 23:51 7:0 -> ../loop0
lrwxrwxrwx 1 root root 8 feb 23 23:51 7:1 -> ../loop1
lrwxrwxrwx 1 root root 8 feb 23 23:51 7:2 -> ../loop2
8 lrwxrwxrwx 1 root root 6 feb 23 23:51 8:0 -> ../sda
lrwxrwxrwx 1 root root 7 feb 23 23:51 8:1 -> ../sda1
lrwxrwxrwx 1 root root 7 feb 23 23:51 8:2 -> ../sda2
11 bus:
drwxr-xr-x 10 root root 200 feb 24 00:51 usb
14 $ lsusb
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 008 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
17 Bus 007 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 006 Device 002: ID 0461:4d22 Primax Electronics, Ltd
Bus 006 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
20 Bus 001 Device 003: ID 0c45:63f2 Microdia
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
Bus 005 Device 002: ID 0a5c:5800 Broadcom Corp. BCM5880 Secure Applications
Processor
23 Bus 005 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 004 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
Bus 003 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
```







# Dispositivos de tipo disk en /dev

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

```
/dev/disk/by-id:
total 0
3 lrwxrwxrwx 1 root root 9 feb 23 23:51 ata-Hitachi_HTS7232_09 -> ../../sda
lrwxrwxrwx 1 root root 10 feb 23 23:51 ata-Hitachi_HTS7232_09-part1 -> ../../sda1
lrwxrwxrwx 1 root root 10 feb 23 23:51 ata-Hitachi_HTS7232_09-part2 -> ../../sda2
6 lrwxrwxrwx 1 root root 10 feb 23 23:51 ata-Hitachi_HTS7232_09-part3 -> ../../sda3
lrwxrwxrwx 1 root root 9 feb 23 23:51 ata-TSSTcorp_DVD+-RW_TS-U633F_R3486 -> ../../sr0
lrwxrwxrwx 1 root root 9 feb 23 23:51 wwn-0x5000cca5 -> ../../sda
9 lrwxrwxrwx 1 root root 10 feb 23 23:51 wwn-0x5000cca5-part1 -> ../../sda1
lrwxrwxrwx 1 root root 10 feb 23 23:51 wwn-0x5000cca5-part2 -> ../../sda2
lrwxrwxrwx 1 root root 10 feb 23 23:51 wwn-0x5000cca5-part3 -> ../../sda3
12
/dev/disk/by-label:
total 0
15 lrwxrwxrwx 1 root root 10 feb 23 23:51 Datos -> ../../sda3
lrwxrwxrwx 1 root root 10 feb 23 23:51 SO -> ../../sda1
18
/dev/disk/by-uuid:
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root 10 feb 23 23:51 017ef249-a49f-4716-a136-d687dfb13924 -> ../../sda5
21 lrwxrwxrwx 1 root root 10 feb 23 23:51 18753509-ad3c-4723-8234-c59cbf81e781 -> ../../sda1
lrwxrwxrwx 1 root root 10 feb 23 23:51 916b7f58-e8ab-46b5-a105-9b7d853a1cc6 -> ../../sda3
```





## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

¿Más preguntas?

1 Independencia de dispositivo

2 mount

3 Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

4 Tablas

5 /dev

6 ¿Más preguntas?



# ¿Más preguntas?

## CONTENIDOS

Independencia de dispositivo

mount

Canales de E/S y Redirección de Entrada/Salida/Error

Tablas

/dev

¿Más preguntas?

¿Más preguntas?

# ¿Más preguntas?



# 4 Independencia del Dispositivo y Redirección

Introducción a los Sistemas Operativos,  
2023-2024

Pablo González Nalda

Depto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos  
EU de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz,  
UPV/EHU



20 de febrero de 2024