

Lección 3c

procesos, periféricos, *drivers* y servicios ampliados

Diseño de Sistemas Operativos

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



Lecturas recomendadas

Base



1. Carretero 2007:
 1. Cap.7

Recomendada



1. Tanenbaum 2006(en):
 1. Cap.3
2. Stallings 2005(en):
 1. Parte tres
3. Silberschatz 2006:

1. Cap. Sistemas de F/S

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

A recordar...

1. Estudiar la teoría asociada.
 - ▶ Estudiar el material asociado a la bibliografía: las transparencias solo no son suficiente.
2. Repasar lo visto en clase.
 - ▶ Realizar el cuaderno de prácticas progresivamente.
3. Ejercitar las competencias.
 - ▶ Realizar las prácticas progresivamente.

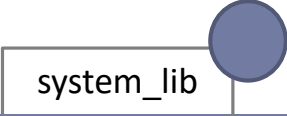
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

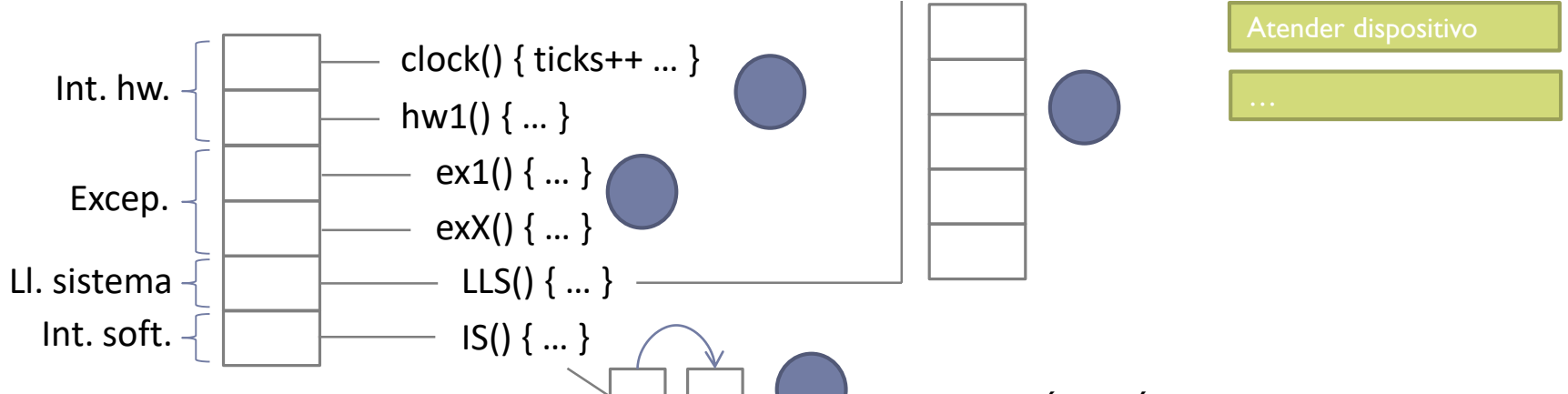
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Contexto...

En el tema 3 se introducirá los aspectos del funcionamiento relativos a la **gestión de dispositivos...**

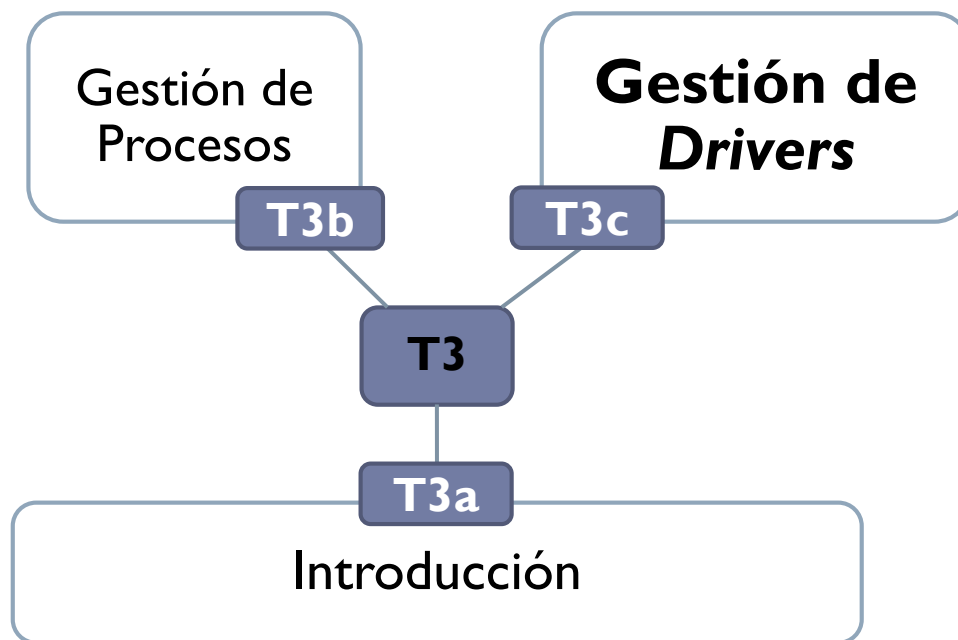


U
K



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
- - -
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Contexto...

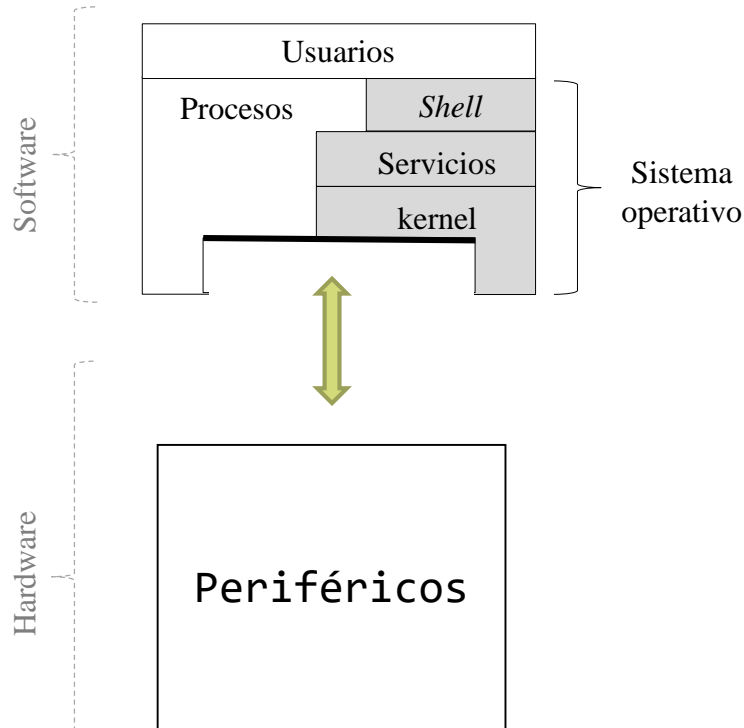


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Contenidos



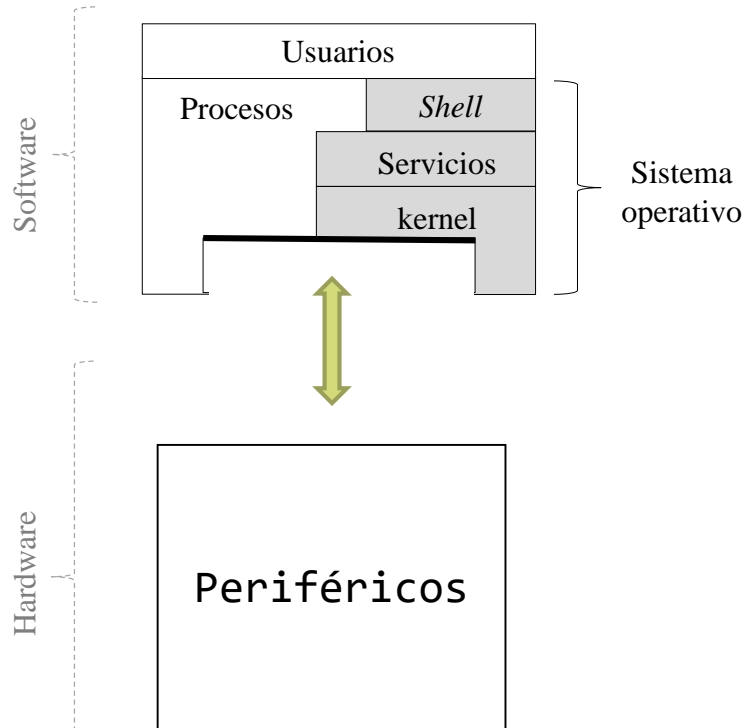
- ▶ Introducción
- ▶ Organización de los drivers
- ▶ Estructura de un driver
- ▶ Ejemplos de diseño

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Contenidos



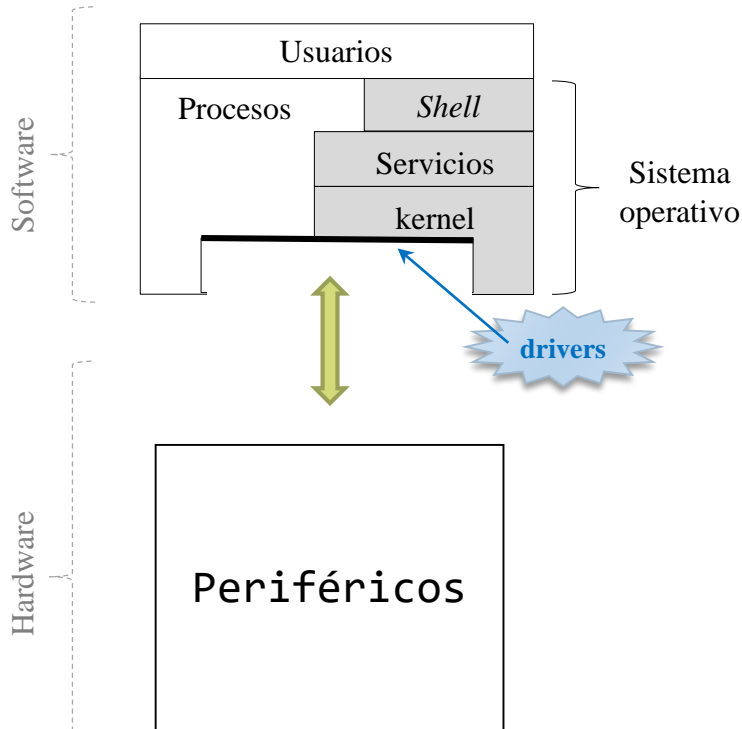
- ▶ **Introducción**
- ▶ Organización de los drivers
- ▶ Estructura de un driver
- ▶ Ejemplos de diseño

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ámbito de gestión



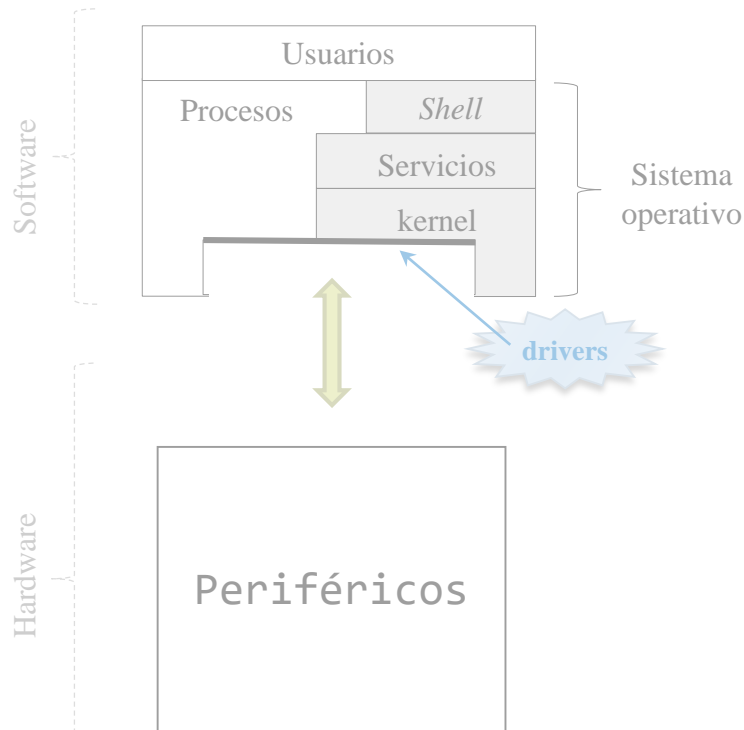
- ▶ Parte del sistema operativo encargada de la **interacción con todos los posibles controladores (hardware)**
- ▶ Incluye toda la comunicación de la CPU y la memoria con el resto de elementos hardware.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Características por el ámbito de gestión



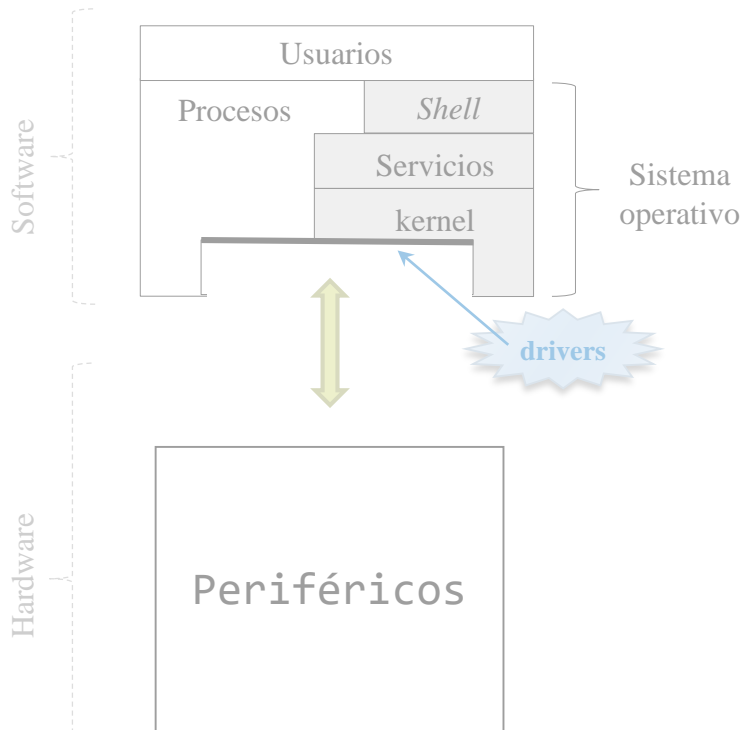
- ▶ **Dependiente del sistema operativo:**
 - ▶ Los controladores de un sistema operativo no son fáciles de reutilizar en otro.
- ▶ **Parte muy dinámica:**
 - ▶ Se añade drivers continuamente.
- ▶ **Implementados en módulos:**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Objetivos de la E/S



- ▶ Ofrecer una **visión lógica simplificada** para:
 - ▶ Resto del sistema operativo
 - ▶ Usuarios
- ▶ **Optimizar** la E/S
- ▶ **Facilitar** la **gestión** de periféricos
- ▶ **Facilitar añadir** soporte a

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Importancia de los controladores



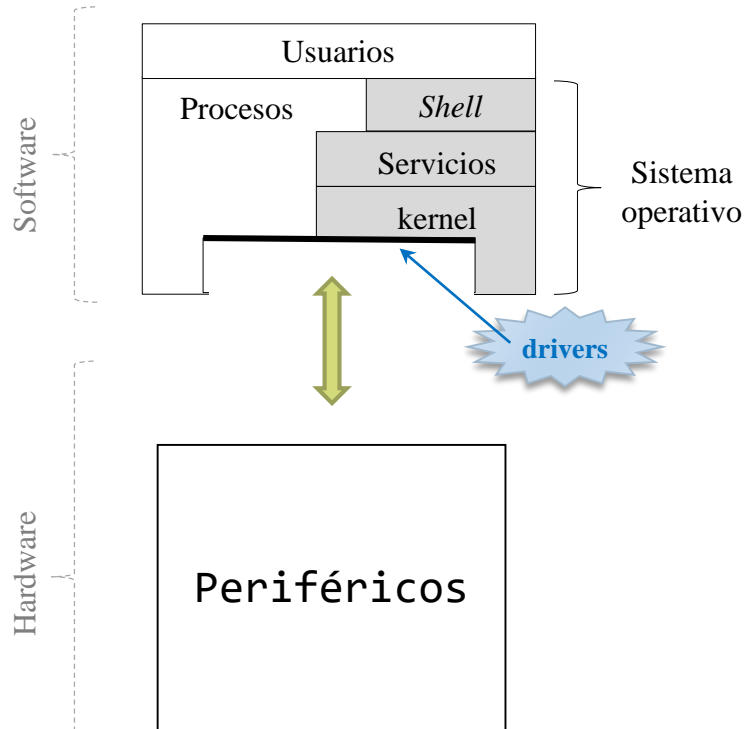
- ▶ **Estadísticas del kernel de Linux (2007-2008):**
 - ▶ 9,2 millones de líneas de código.
 - ▶ Se incrementa un 10% cada año:
 - ▶ La mayor parte del código es de los drivers:
 - ▶ **El 55% del código son los controladores de dispositivo (o drivers)**
 - Software parte del sistema operativo que la CPU ejecuta para trabajar con el dispositivo asociado
 - **Es un código que funciona con acceso total al sistema (mismo nivel de protección que el kernel)**
 - ▶ El núcleo del kernel ocupa un 5% y el resto (40%) se reparte entre

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Contenidos



- ▶ **Introducción**
- ▶ **Organización de los drivers**
- ▶ **Estructura de un driver**
- ▶ **Ejemplos de diseño**

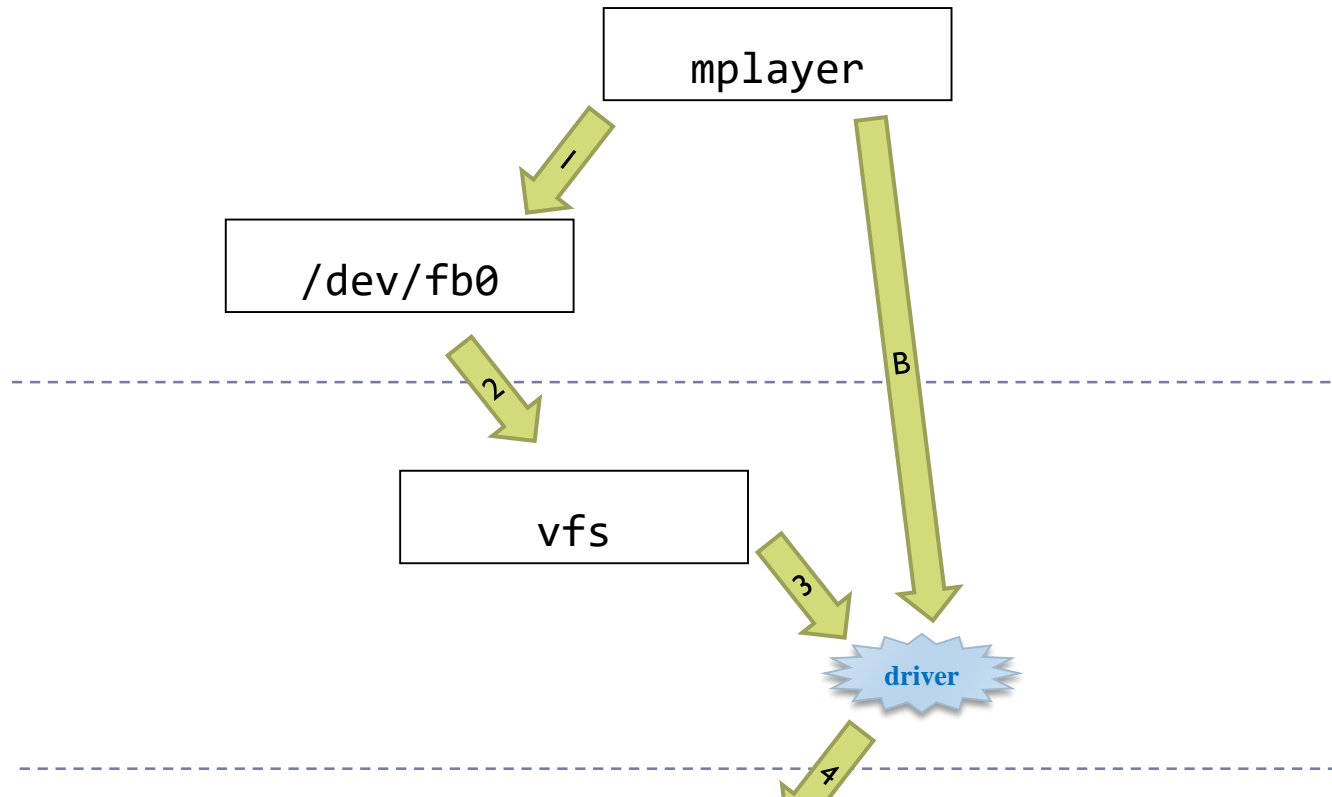
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Visión lógica simplificada

Linux



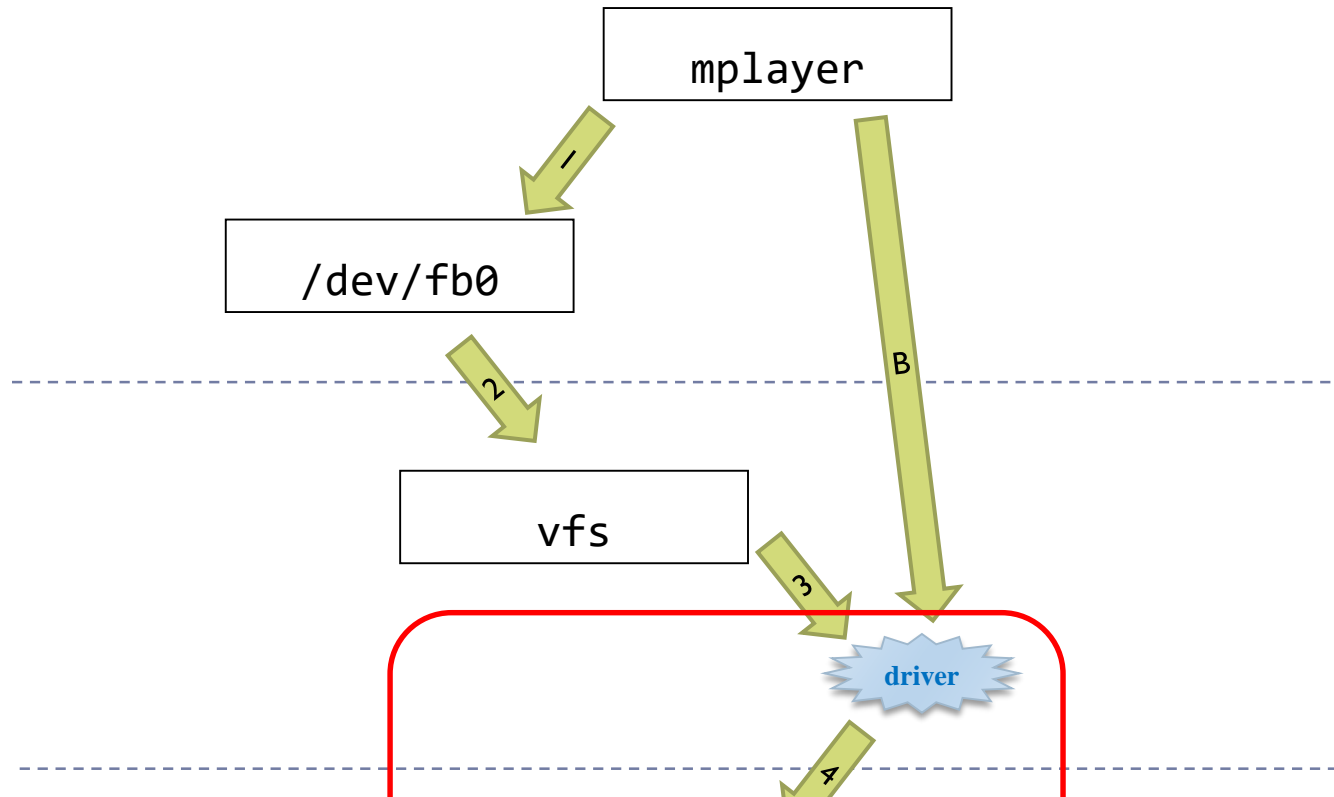
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Visión lógica simplificada

Linux



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Inventario de hardware

Linux



- ▶ Al arrancar el kernel descubre los periféricos.
 - ▶ Les asocia el driver más apropiado que disponga.
 - ▶ *Hotplugging* (Inserción en caliente de hardware)

```
alejandro@tesla:~$ lspci
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation Xeon E3-1200 v2/3rd Gen Core processor DRAM Controller (rev 09)
00:01.0 PCI bridge: Intel Corporation Xeon E3-1200 v2/3rd Gen Core processor PCI Express Root Port (rev 09)
00:02.0 VGA compatible controller: Intel Corporation Xeon E3-1200 v2/3rd Gen Core processor Graphics Controller (rev 09)
00:1a.0 USB controller: Intel Corporation 6 Series/C200 Series Chipset Family USB Enhanced Host Controller #2 (rev 05)
00:1b.0 Audio device: Intel Corporation 6 Series/C200 Series Chipset Family High Definition Audio Controller (rev 05)
...
alejandro@tesla:~$ lsusb
Bus 002 Device 004: ID 046d:c52b Logitech, Inc. Unifying Receiver
Bus 002 Device 005: ID 046d:082b Logitech, Inc.
Bus 002 Device 003: ID 04cc:1521 ST-Ericsson USB 2.0 Hub
Bus 002 Device 002: ID 8087:0024 Intel Corp. Integrated Rate Matching Hub
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
...
```

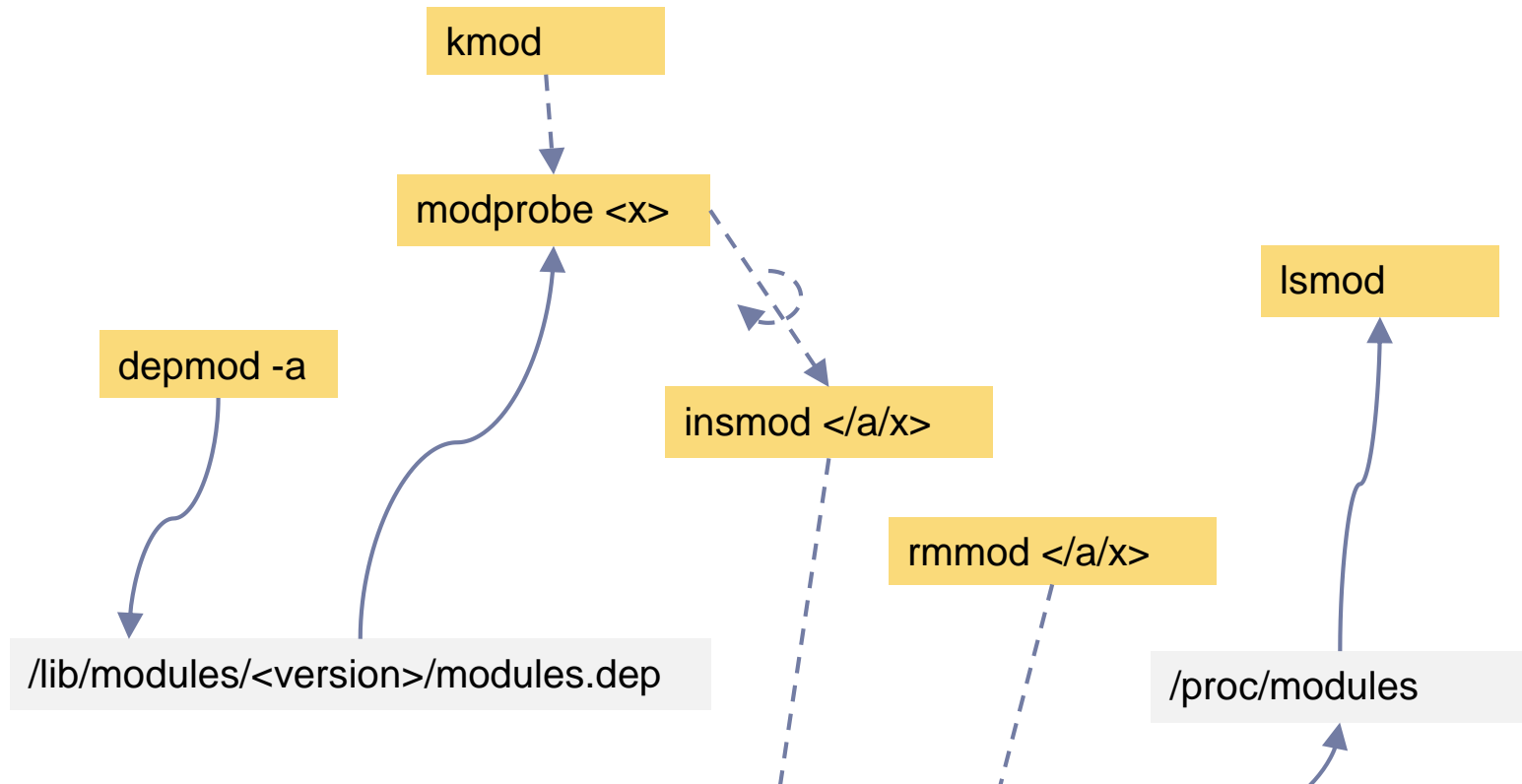
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Gestión básica de drivers

Linux



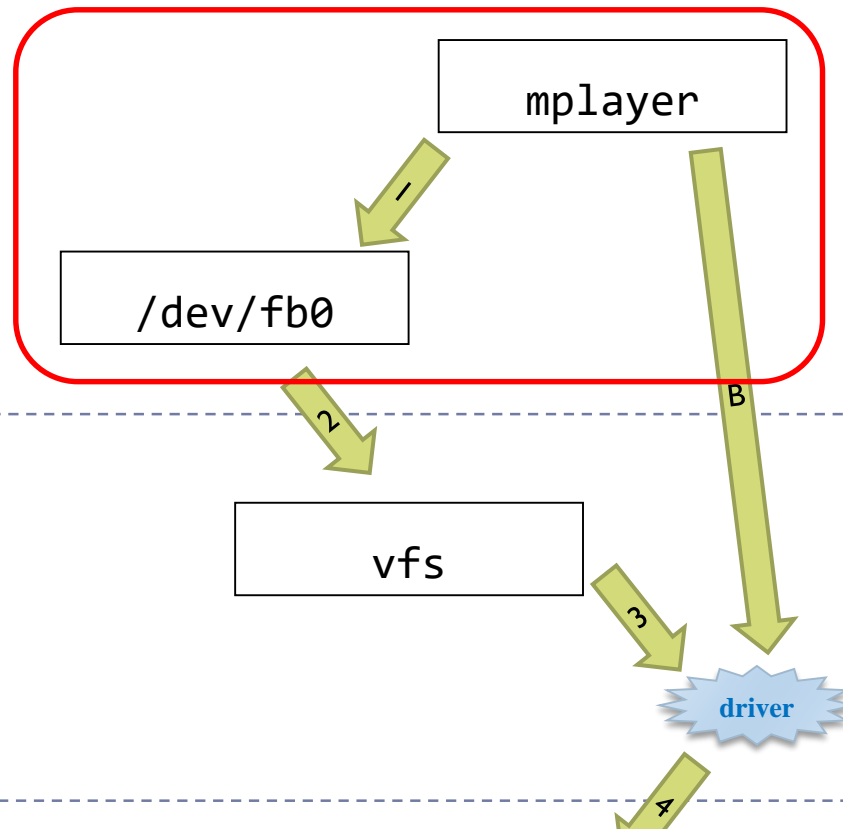
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Visión lógica simplificada

Linux



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Representación de los dispositivos

Linux



- ▶ Habitualmente como ficheros de /dev: /dev/xxxx
- ▶ Puede existir ficheros para dispositivos virtuales y dispositivos para los que no hay fichero:
Tarjeta de red, entrada o salida estándar, etc.

```
alejandro@tesla:~$ ls -las /dev/
total 4
0 crw----- 1 root root      5,  1 feb 16 12:59 console
0 crw-rw---- 1 root video    29,  0 feb 16 12:59 fb0
0 crw-r----- 1 root kmem      1,  1 feb 16 12:59 mem
0 crw-rw-rw- 1 root root       1,  3 feb 16 12:59 null
0 crw----- 1 root root     10,  1 feb 16 12:59 psaux
0 brw-rw---- 1 root disk       1,  0 feb 16 12:59 ram0
0 crw-rw-rw- 1 root root       1,  8 feb 16 12:59 random
0 crw----- 1 root root    254,  0 feb 16 12:59 rtc0
0 brw-rw---- 1 root disk       8,  0 feb 16 12:59 sda
0 brw-rw---- 1 root disk       8,  1 feb 16 12:59 sda1
0 brw-rw---- 1 root disk       8,  2 feb 16 12:59 sda2
0 crw-rw-rw- 1 root tty        5,  0 feb 20 20:30 tty
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Representación de los dispositivos Linux



- ▶ Se identifican con:
 - ▶ *Major number* (driver) + *minor number* (“dispositivo”)

```
alejandro@tesla:~$ ls -las /dev/
total 4
0 crw----- 1 root root      5,  1 feb 16 12:59 console
0 crw-rw---- 1 root video    29,  0 feb 16 12:59 fb0
0 crw-r----- 1 root kmem      1,  1 feb 16 12:59 mem
0 crw-rw-rw- 1 root root       1,  3 feb 16 12:59 null
0 crw----- 1 root root      10,  1 feb 16 12:59 psaux
0 brw-rw---- 1 root disk       1,  0 feb 16 12:59 ram0
0 crw-rw-rw- 1 root root       1,  8 feb 16 12:59 random
0 crw----- 1 root root    254,  0 feb 16 12:59 rtc0
0 brw-rw---- 1 root disk       8,  0 feb 16 12:59 sda
0 brw-rw---- 1 root disk       8,  1 feb 16 12:59 sda1
0 brw-rw---- 1 root disk       8,  2 feb 16 12:59 sda2
0 crw-rw-rw- 1 root tty        5,  0 feb 20 20:30 tty
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Representación de los dispositivos

Linux



► Gestionado mediante:

- mkdev (obsoleto): script para creación de todos los posibles ficheros
- devfs (obsoleto): sistema de ficheros con todos los posibles dispositivos
- udev: sistema de ficheros dinámico (*hot-plug/unplug, triggers, etc.*)

```
alejandro@tesla:~$ ls -las /dev/
total 4
0 crw----- 1 root root      5,  1 feb 16 12:59 console
0 crw-rw---- 1 root video    29,  0 feb 16 12:59 fb0
0 crw-r----- 1 root kmem      1,  1 feb 16 12:59 mem
0 crw-rw-rw- 1 root root       1,  3 feb 16 12:59 null
0 crw----- 1 root root     10,  1 feb 16 12:59 psaux
0 brw-rw---- 1 root disk      1,  0 feb 16 12:59 ram0
0 crw-rw-rw- 1 root root       1,  8 feb 16 12:59 random
0 crw----- 1 root root    254,  0 feb 16 12:59 rtc0
0 brw-rw---- 1 root disk      8,  0 feb 16 12:59 sda
0 brw-rw---- 1 root disk      8,  1 feb 16 12:59 sda1
0 brw-rw---- 1 root disk      8,  2 feb 16 12:59 sda2
0 crw-rw-rw- 1 root tty       5,  0 feb 20 20:30 tty
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Representación de los dispositivos

Linux



- ▶ Es posible manualmente crear un nuevo fichero de dispositivo:
 - ▶ Nombre del fichero
 - ▶ Tipo: bloque o carácter
 - ▶ *Major & minor number*

```
alejandro@tesla:~$ mknod /dev/sensor1 c 12 1
```

```
alejandro@tesla:~$ ls sensor1
```

```
0 crw-r--r-- 1 root root 12, 1 feb 21 13:46 sensor1
```

```
alejandro@tesla:~$ cat sensor1
```

```
cat: /dev/sensor1: No existe el dispositivo o la dirección
```

```
alejandro@tesla:~$ udevadm info -a -n /dev/sda | grep DRIVER
```

```
DRIVERS=="sd"
```

```
DRIVERS=="ata_piix"
```

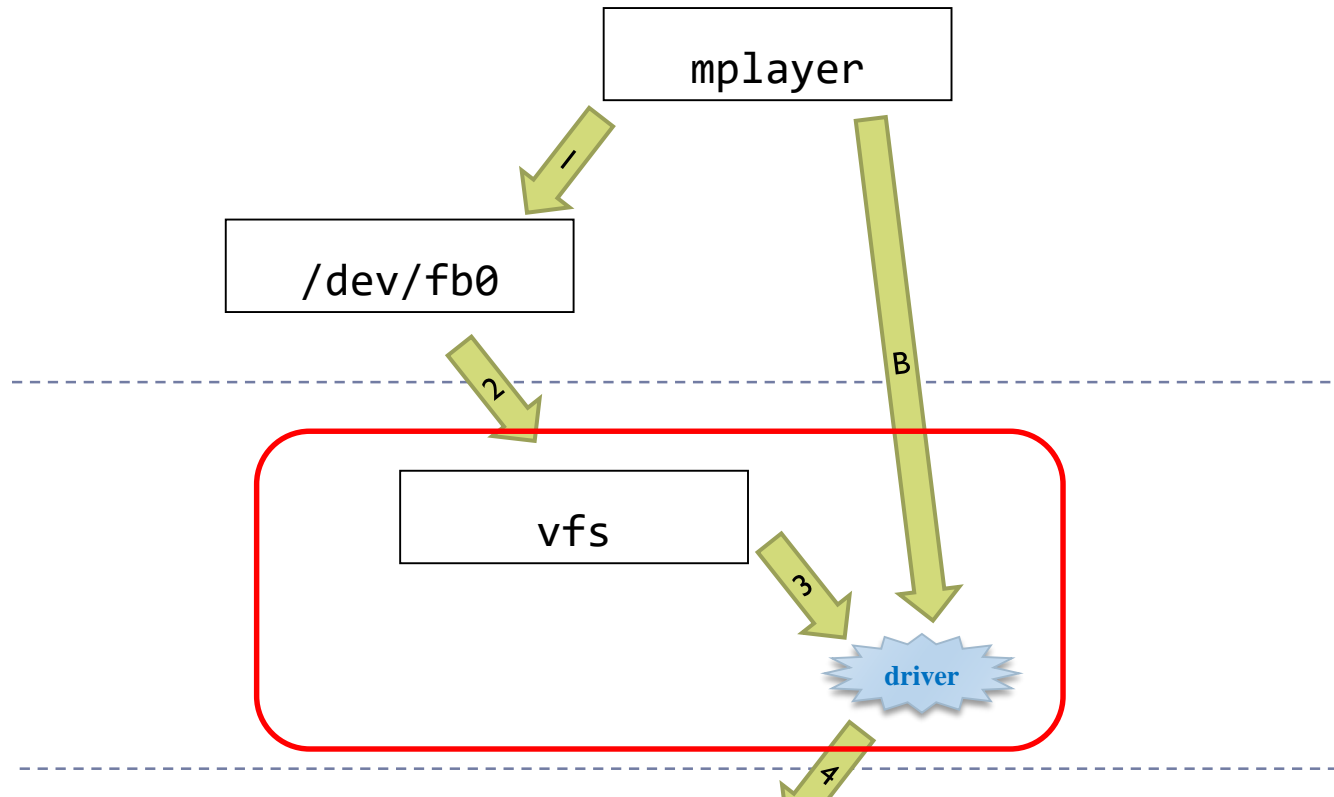
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Visión lógica simplificada

Linux

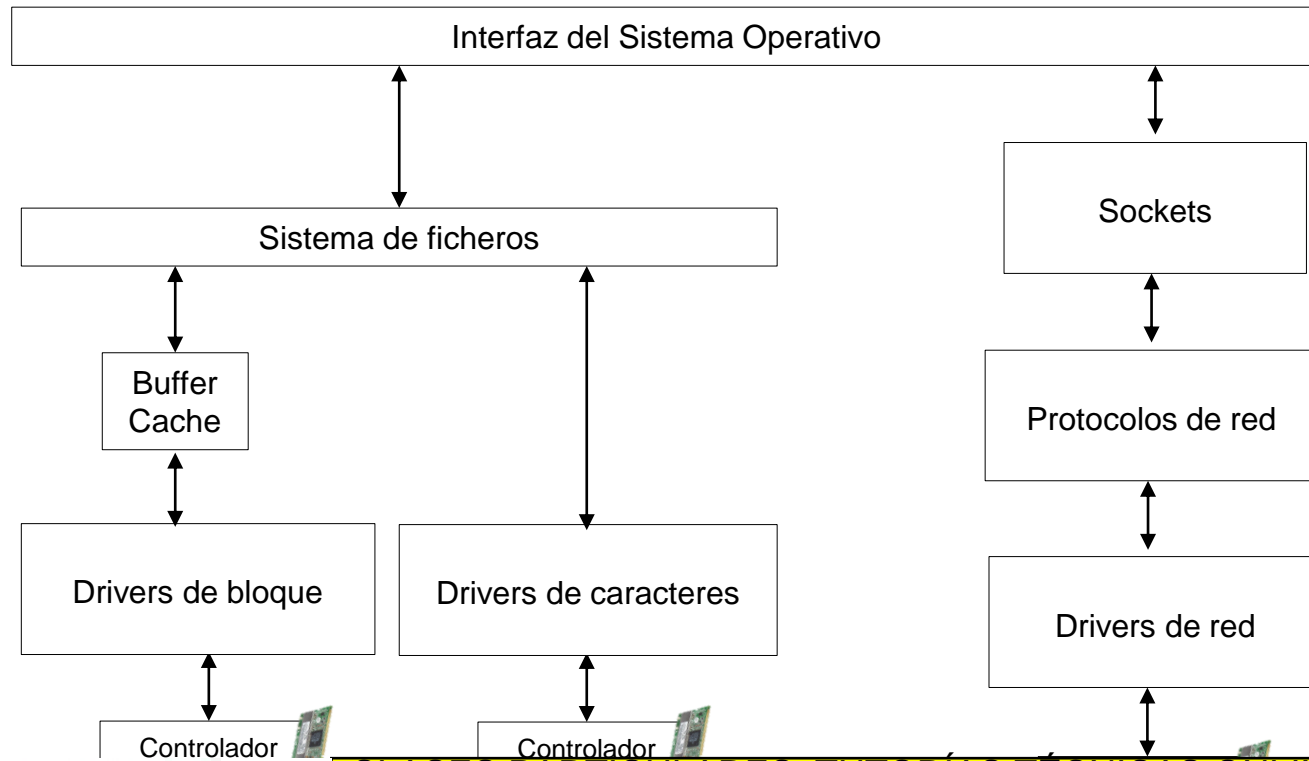


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Arquitectura del sistema de E/S

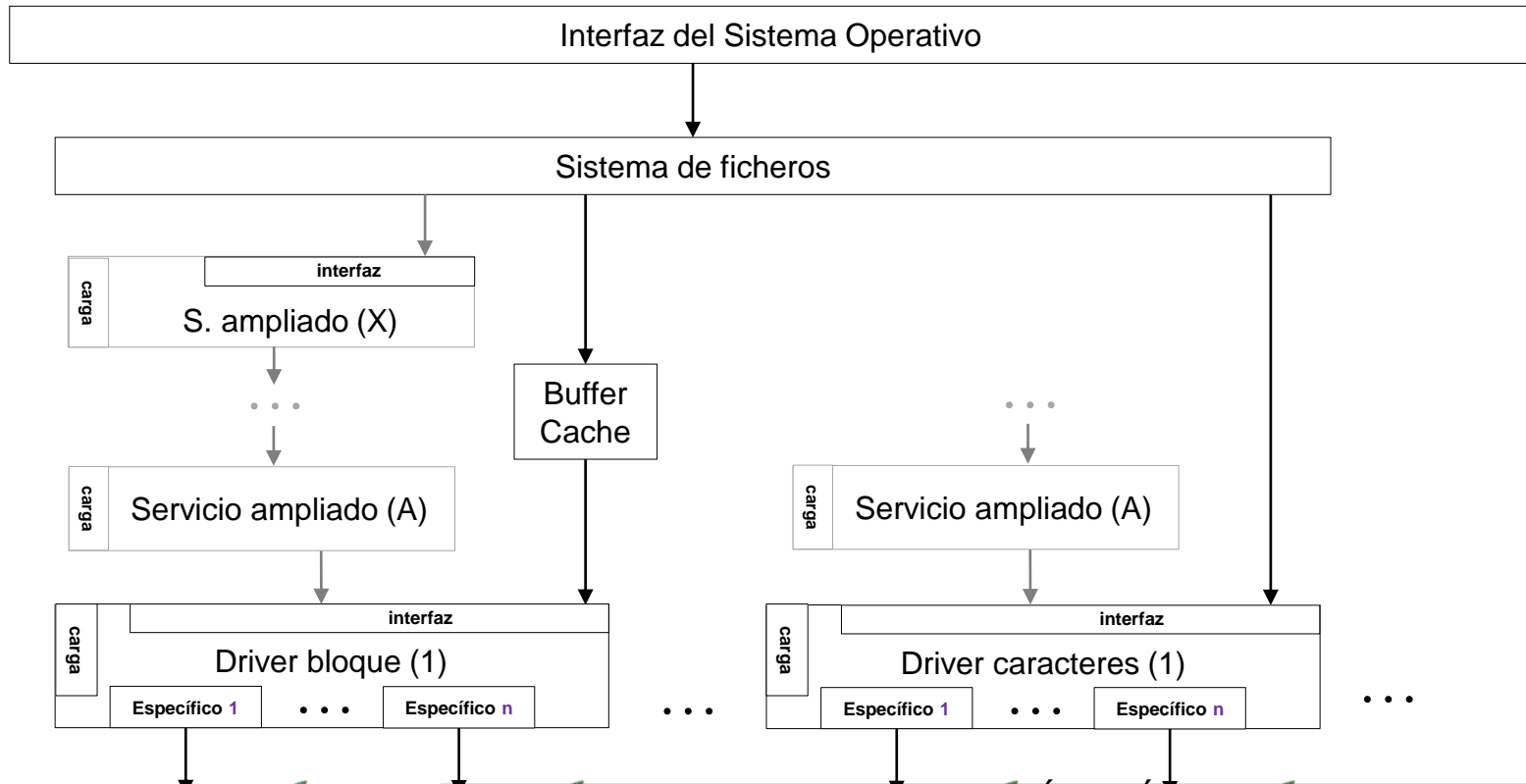


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estructura genérica del sistema de E/S

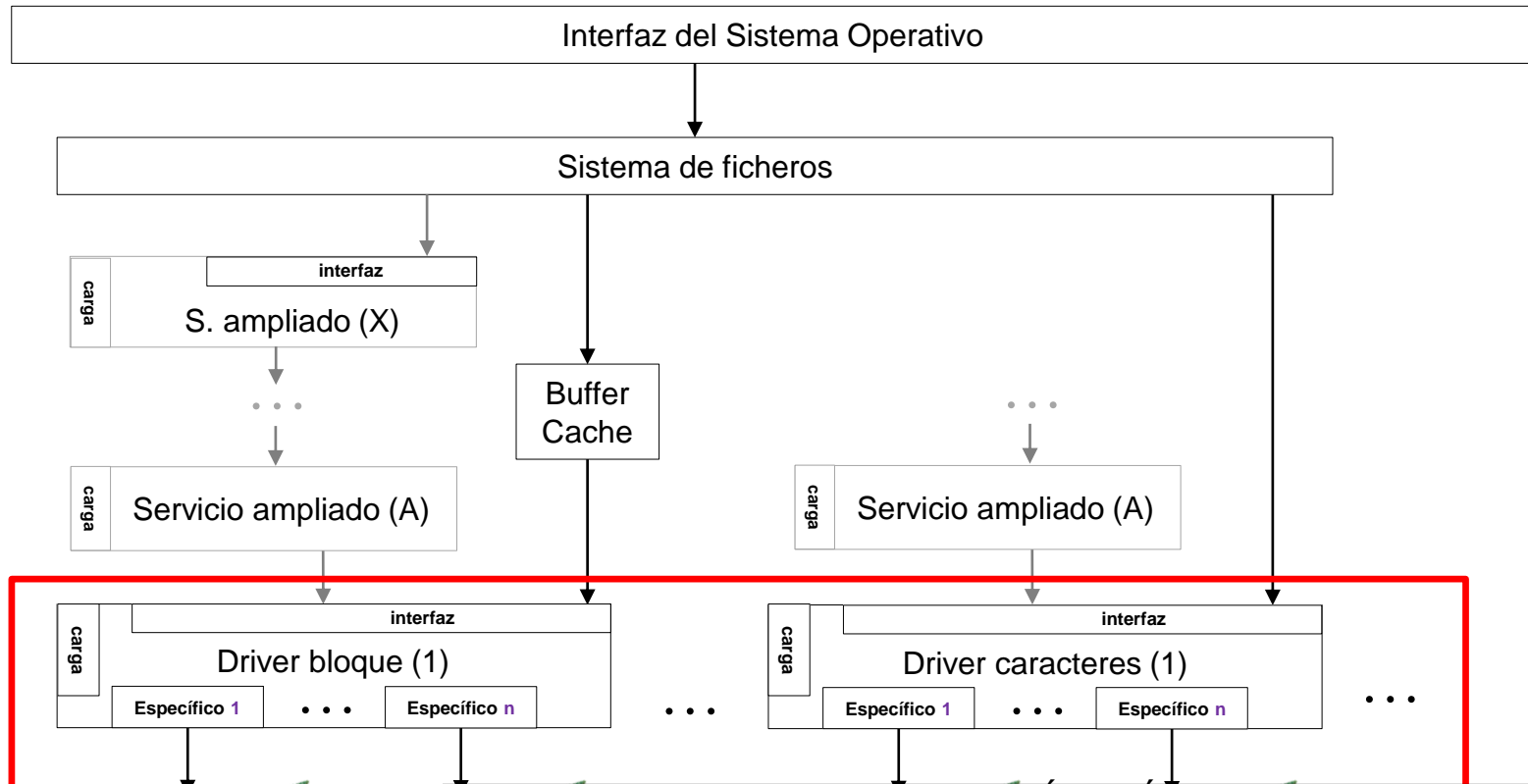


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estructura genérica del sistema de E/S



Cartagena99

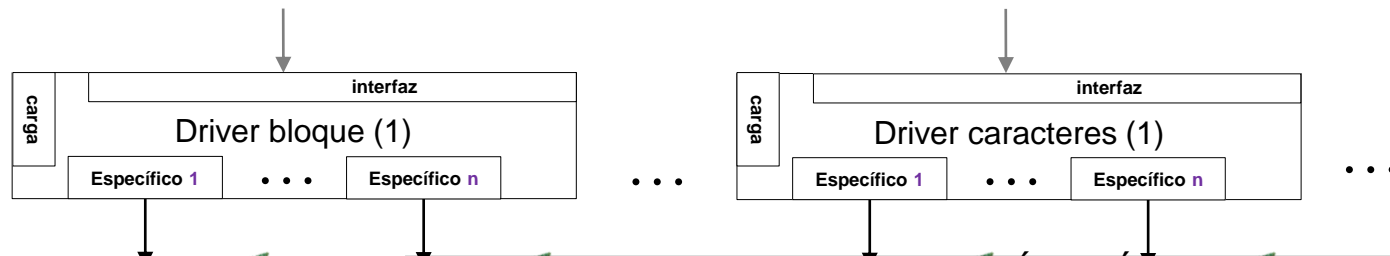
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estructura genérica del sistema de E/S

clasificación de drivers

- ▶ Los drivers se clasifican según el grupo de dispositivos a los que trata.
 - ▶ Si dos drivers tratan un mismo tipo de dispositivo entonces la interfaz es similar
 - ▶ Parte de la implementación del driver es común (se ahorra código)
- ▶ De forma clásica hay tres tipos:
 - ▶ Dispositivos de caracteres: teclado, módem, etc.
 - ▶ Dispositivos de bloques: discos, cintas, etc.
 - ▶ Dispositivos de red: tarjetas de red

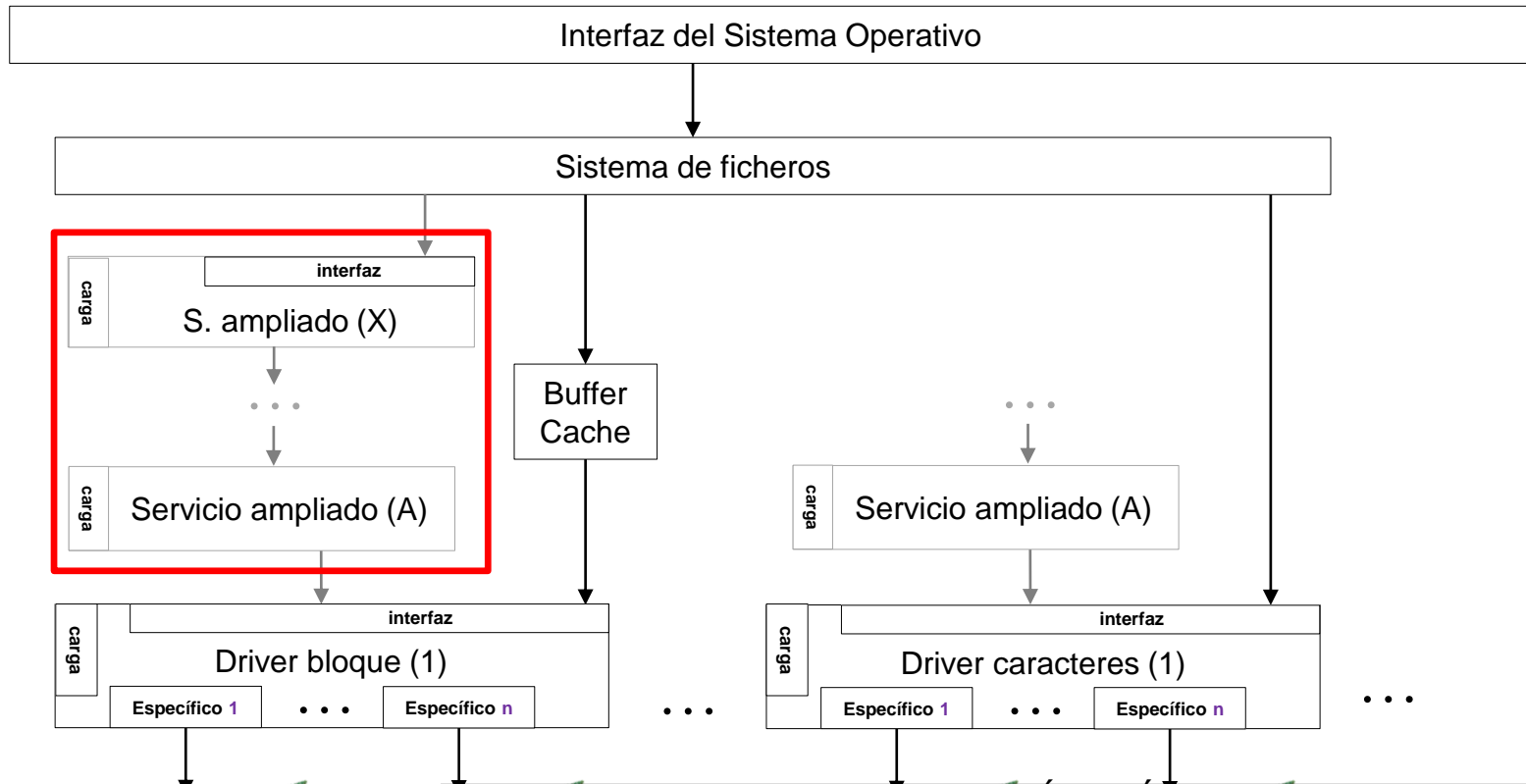


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estructura genérica del sistema de E/S

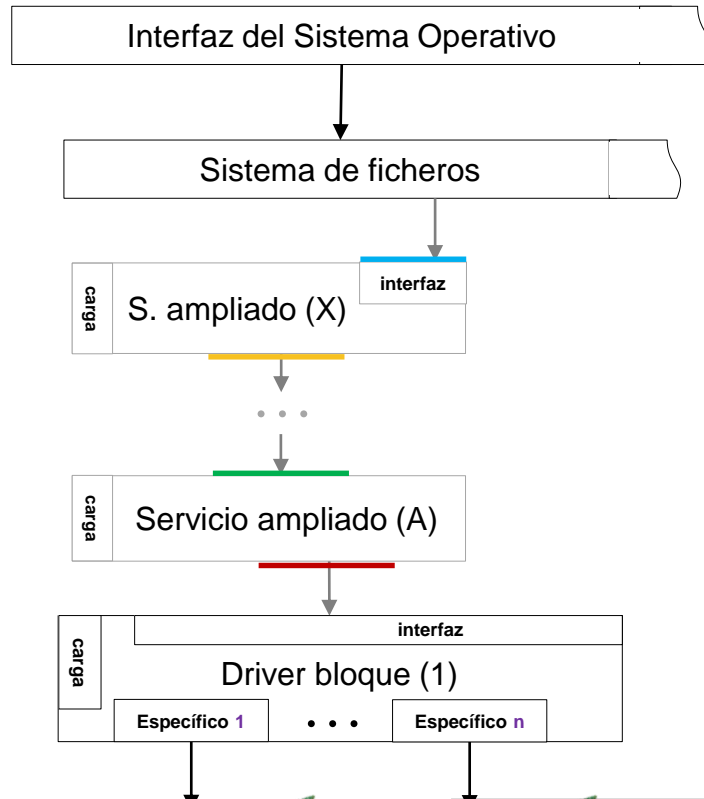


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estructura genérica del sistema de E/S servicios ampliados



- ▶ **Servicio ampliado:**
 - Módulo que extiende un driver para añadirle algún tipo de funcionalidad.
 - Son apilables entre sí.
- ▶ **Tiene, al menos, dos interfaces:**
 - ▶ La interfaz del servicio que ofrece:
 - ▶ Interfaz de llamadas al sistema
 - ▶ Interfaz de un S. Ampliado superior
 - ▶ La interfaz del recurso que utiliza:

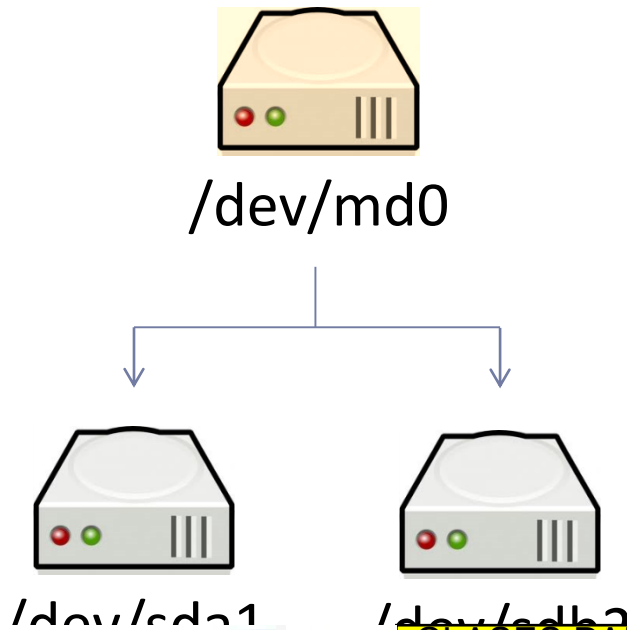
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Servicios ampliados

Linux



- ▶ Ejemplo de servicio ampliado:
 - ▶ `md` (*multiple disks*)
- ▶ Combina varios discos duros, o particiones (o volúmenes) en un único disco virtual.

```
mdadm --create /dev/md0
      --level=1
      --raid-devices=2
      /dev/sda1 /dev/sdb1
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

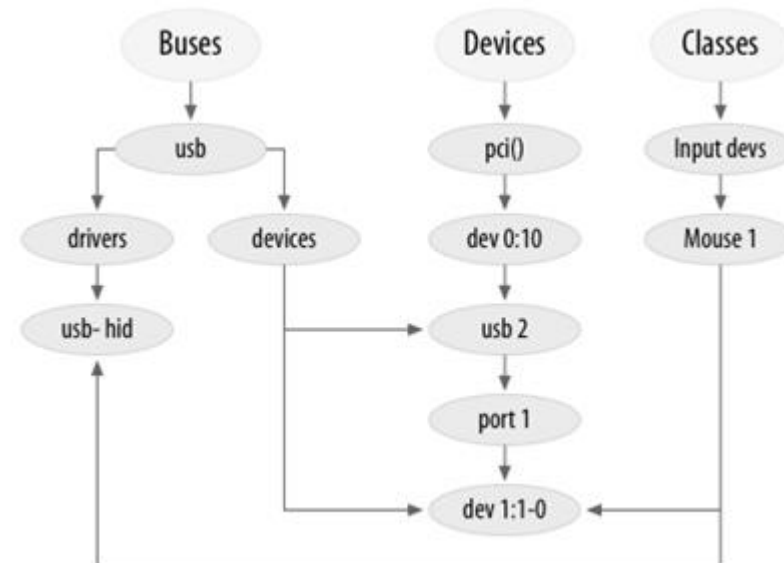
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Jerarquía de drivers Linux



▶ La jerarquía del modelo se muestra en la figura:

- ▶ **Buses** en el nivel inferior
- ▶ **Dispositivos** en el nivel intermedio
- ▶ **Clases** en el nivel más alto



▶ Acceso a través de sysfs:

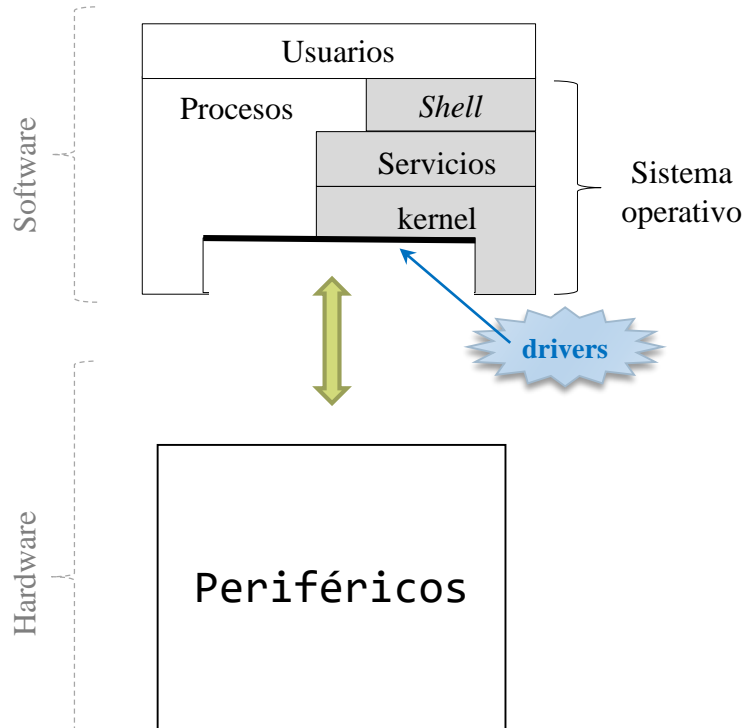
- ▶ `/sys/block`: disp. de bloques (cualquier bus)
- ▶ `/sys/bus`: buses del sistema (disp. están aquí)
- ▶ `/sys/devices`: dispositivos organizados por buses
- ▶ `/sys/class`: clases de dispositivos (audio, de red, ...)
- ▶ `/sys/module`: drivers registrados en el núcleo

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Contenidos



- ▶ Introducción
- ▶ Organización de los drivers
- ▶ **Estructura de un driver**
- ▶ Ejemplos de diseño

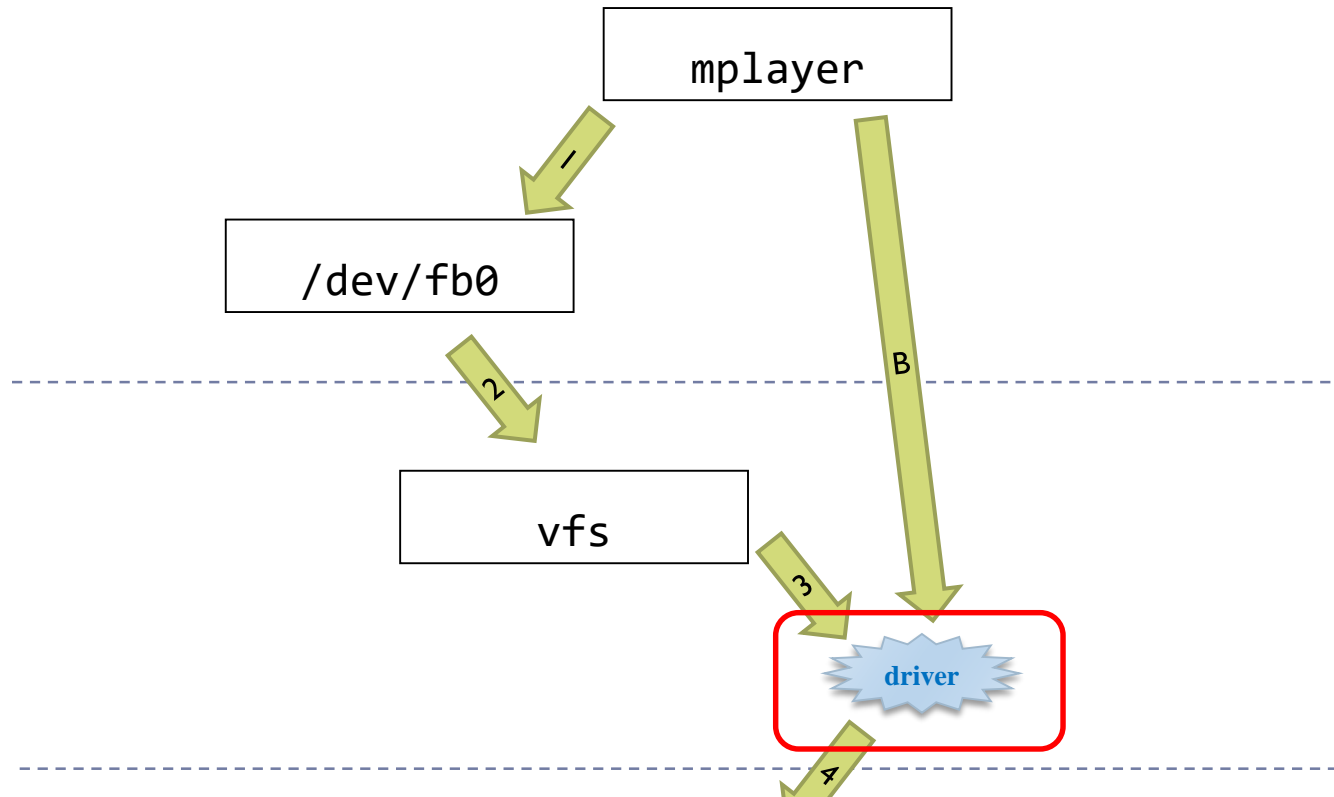
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Visión lógica simplificada

Linux



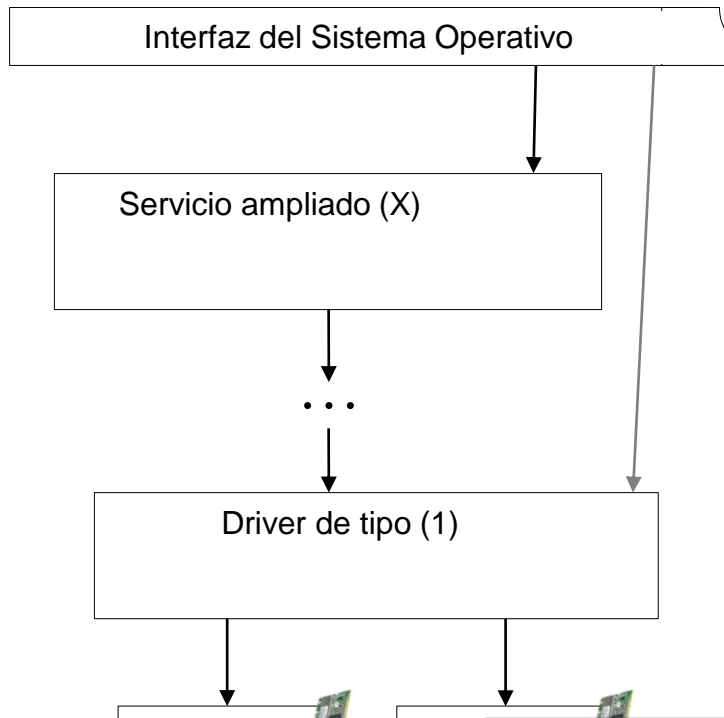
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Organización básica de un driver/ s.a.

drivers basados en módulos del kernel



- ▶ No todos los drivers/ss.aa. son necesarios en todo momento:
 - ▶ Hay dispositivos que se conectan/desconectan sin apagar el ordenador (*hot-plug*)
- ▶ Hay dos métodos (combinables) para la selección de drivers/ss.aa. a usar:
 - ▶ Elegirlos **al compilar el kernel**.
 - ▶ En el arranque del sistema operativo se crean los drivers/ss.aa. elegidos.
 - ▶ Elegirlos **mientras el kernel está ejecutando** (enlace dinámico).

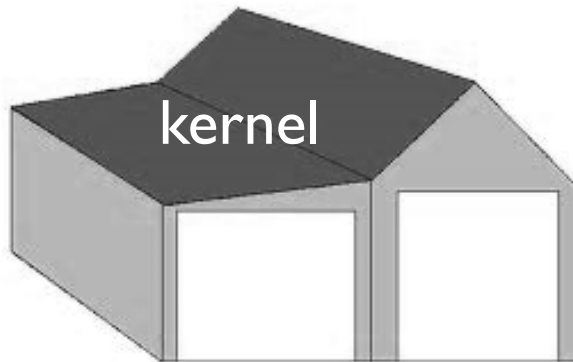
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Módulos para ampliar el kernel

- ▶ Los módulos se utilizan no solo para los drivers de los dispositivos, actualmente **también se utilizan para añadir** otro tipos de **funcionalidad**:
 - ▶ Sistemas de ficheros, protocolos de red, llamadas al sistema extras, etc.



Driver

Sistema de ficheros



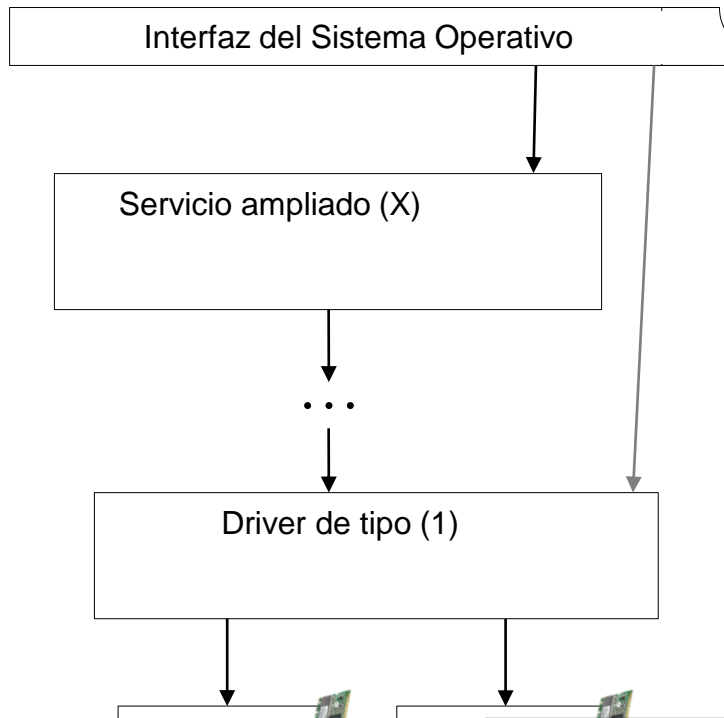
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Organización básica de un driver/ s.a.

partes internas de un módulo driver



```
/* modulo_teclado.c (Javier Fernández Muñoz) */

#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include "minikernel.h"

/* Tipo con atributos específicos
del dispositivo de teclado */
typedef struct {
    TipoBufferCaracteres bufferCaracteres;
    TipoListaBCP listaProcesosBloqueados;
} TipoDatosPropiosDispositivo_teclado;

/* Descriptor de fichero de teclado */
int cerrarFichero_teclado (int descFichero) ;
int abrirFichero_teclado (int descFichero, char *nombre, int flags) ;
int leerFichero_teclado (int descFichero, char *buffer, int tamanyo) ;

/* Dispositivo de teclado */
int interrupcionHW_teclado (int descDispositivo) ;
void interrupcionSW_teclado (int descDispositivo) ;
int peticionCaracter_teclado (int descDispositivo,
char *caracter, int operacion) ;

/* Cargar y descarga de módulos */
int cargarModulo_teclado () ;
int crearDispositivo_teclado (int descDriver,
char *nombreDispositivo, int hardwareID) ;
int destruirDriver_teclado (int descDriver) ;
```

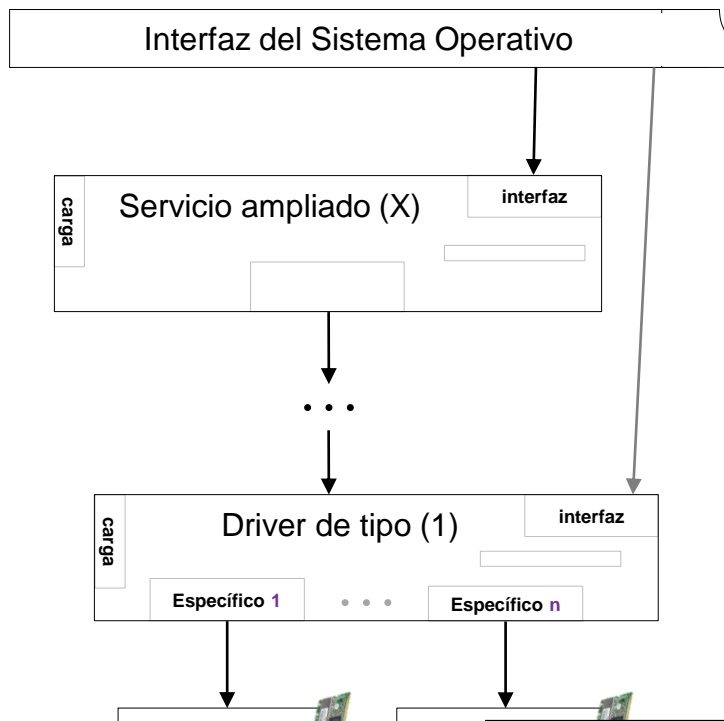
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Organización básica de un driver/s.a.

partes internas de un módulo driver



```

/* modulo_teclado.c (Javier Fernández Muñoz) */

#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include "minikernel.h"

/* Tipo con atributos específicos
del dispositivo de teclado */
typedef struct {
    TipoBufferCaracteres bufferCaracteres;
    TipoListaBCP listaProcesosBloqueados;
} TipoDatosPropiosDispositivo_teclado;

/* Descriptor de fichero de teclado */
int cerrarFichero_teclado (int descFichero);
int abrirFichero_teclado (int descFichero, char *nombre, int flags);
int leerFichero_teclado (int descFichero, char *buffer, int tamanyo);

/* Dispositivo de teclado */
int interrupcionHW_teclado (int descDispositivo);
void interrupcionSW_teclado (int descDispositivo);
int peticionCaracter_teclado (int descDispositivo,
char *caracter, int operacion);

/* Cargar y descarga de módulos */
int cargarModulo_teclado ();
int crearDispositivo_teclado (int descDriver,
char *nombreDispositivo, int hardwareID);
int destruirDriver_teclado (int descDriver);
    
```

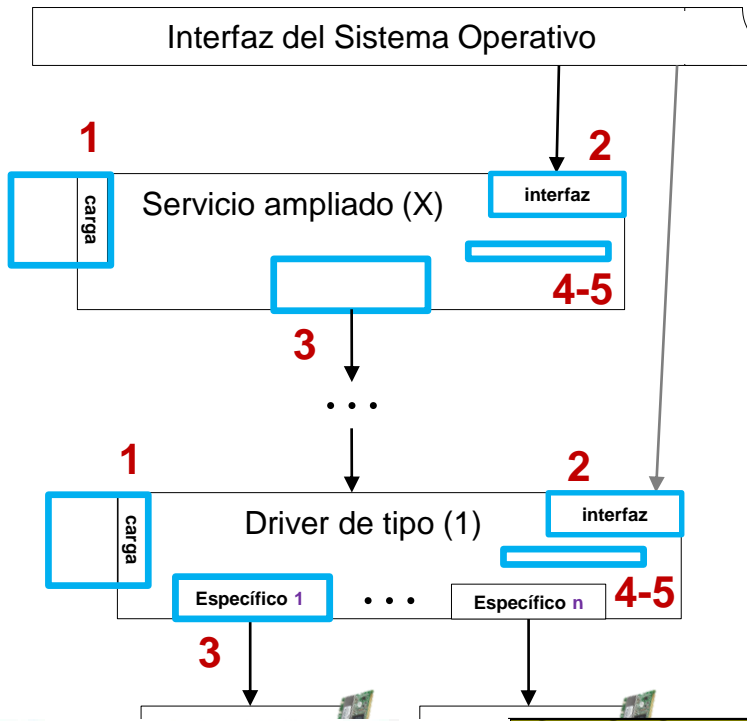
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Organización básica de un driver/ s.a.

partes internas de un módulo driver



1. Registro de driver
2. Interfaz para llamadas al sistema
3. Petición al controlador de dispositivo
4. Planificación de E/S en el driver
5. Inicialización y finalización del driver

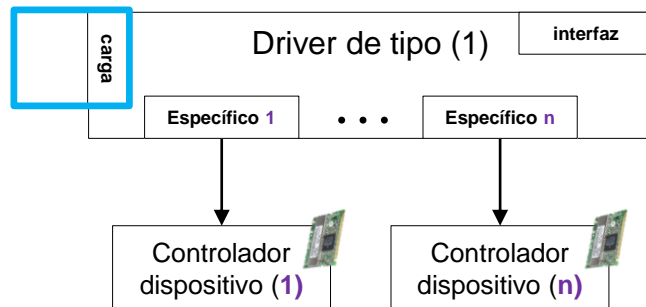
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Organización básica

1. registro de drivers



- ▶ Tabla con los **drivers** cargados:
 - ▶ Funciones para **registrar drivers**.
 - **cargar el módulo asociado** al driver.
 - ▶ Funciones para **borrar drivers**.
- ▶ Tabla con **dispositivos** detectados:
 - ▶ Funciones para **registrar el dispositivo en el driver, y dar de alta sus estructuras/funciones particulares**.
 - Desde el driver se tiene acceso a la lista de dispositivos que maneja.
 - ▶ Funciones para **buscar y dar de baja**

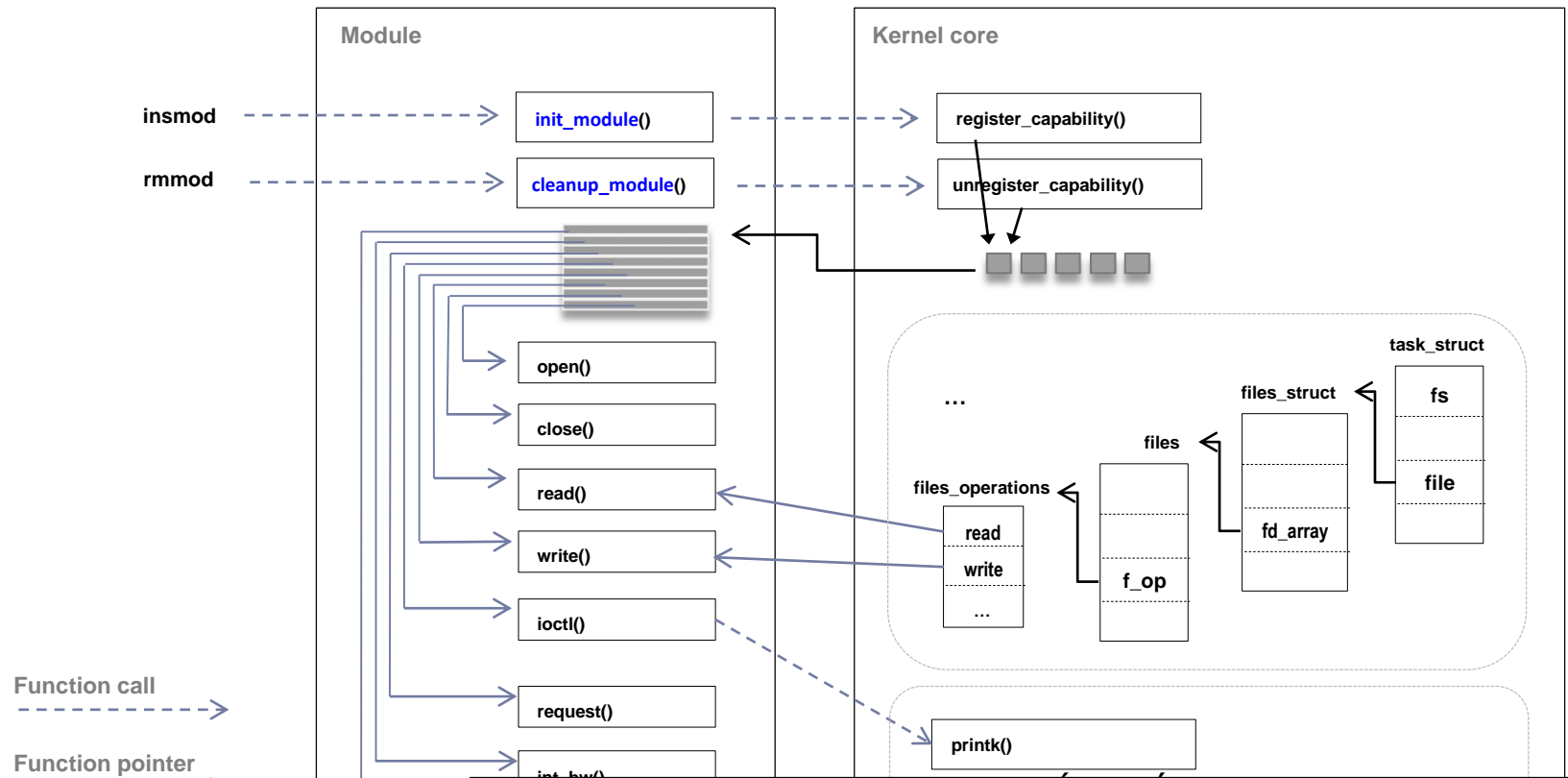
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estructuras principales de gestión

Linux



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Proceso de registro

Linux

dso/test1.c

```
#include <linux/init.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/kernel.h>

MODULE_LICENSE("Dual BSD/GPL");

static int hello_init (void)
{
    printk("<1> Test1 cargado...\n");
    return 0;
}

static void hello_exit (void)
{
    printk("<1> Test1 descargado.\n");
}

module_init (hello_init);
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Proceso de registro

Linux

dso/Makefile

```
obj-m := test1.o
```

```
make -C /usr/src/linux M=`pwd` modules  
insmod test1.ko  
lsmod  
dmesg  
rmmod test1
```



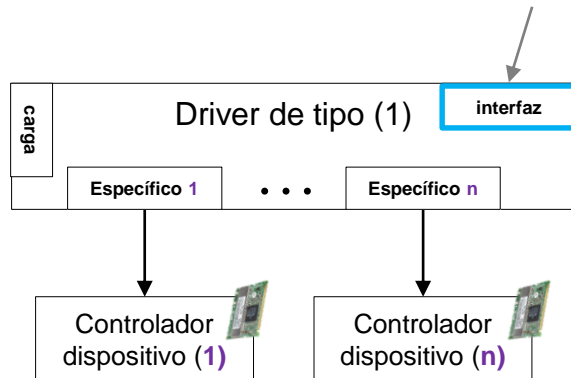
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Organización básica

2. interfaz para llamadas al sistema



- ▶ Interfaz para llamadas al sistema:
 - Conjunto de funciones que proporciona un driver para acceder al dispositivo.
- ▶ Características:
 - ▶ Estandarización:
 - ▶ Si un dispositivos hardware es válido para una tarea, el programa de usuario o servicio del SO que la realiza debe poder utilizarlo sin modificar su código.
 - ▶ Uso de interfaces comunes y reducidas de llamadas al sistema:

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Interfaz para llamadas al sistema

Linux



- ▶ Llamadas para establecer el acceso al dispositivo:
 - ▶ Open (nombre, flags, modo)
 - ▶ Close (descriptor)
- ▶ Llamadas para intercambiar datos con el dispositivo:
 - ▶ Read (descriptor, buffer, tamaño)
 - ▶ Write (descriptor, buffer, tamaño)
 - ▶ Lseek (descriptor, desplazamiento, origen)
- ▶ Llamadas específicas del dispositivo:
 - ▶ ioctl (descriptor, num_operacion, puntero_parametros)

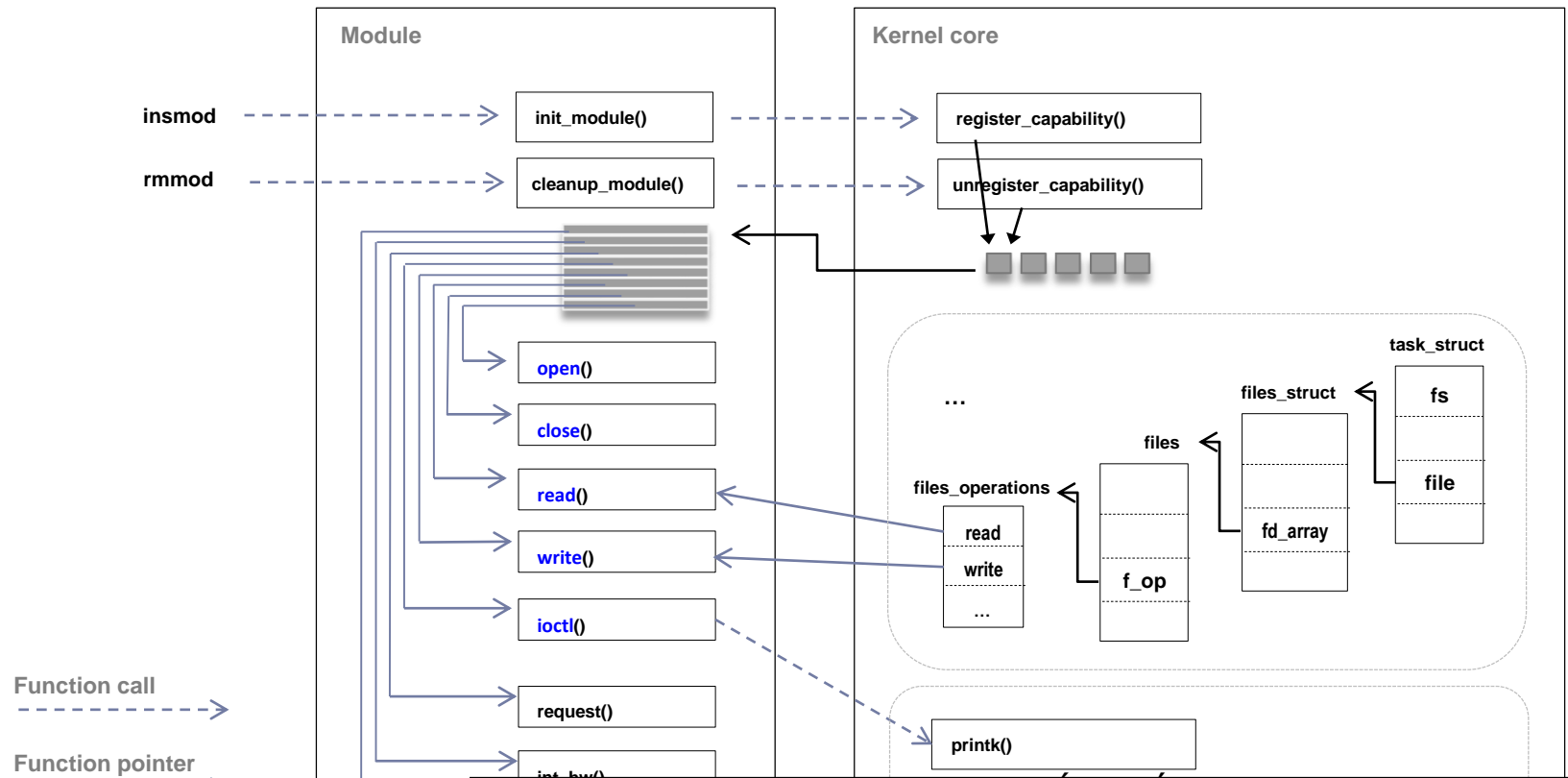
▶ Permite la ejecución de cualquier servicio con cualquier parámetros

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estructuras principales de gestión Linux



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Interfaz para llamadas al sistema

Linux

dso/test2.c

```
#include <linux/init.h>
#include <linux/module.h>

#include <linux/kernel.h> /* printk() */
#include <linux/fs.h> /* everything... */
#include <linux/errno.h> /* error codes */
#include <linux/types.h> /* size_t */
#include <linux/proc_fs.h>
#include <linux/fcntl.h> /* O_ACCMODE */

#include <asm/uaccess.h> /* copy_from/to_user */
```

```
MODULE_LICENSE("Dual BSD/GPL");
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Interfaz para llamadas al sistema

Linux

dso/test2.c

```
int    test2_open    (struct inode *inode, struct file *filp);
int    test2_release (struct inode *inode, struct file *filp);
ssize_t test2_read   (struct file *filp, char *buf, size_t count, loff_t *f_pos);
ssize_t test2_write  (struct file *filp, const char *buf, size_t count, loff_t *f_pos);
```

```
struct file_operations test2_fops = {
    open:    test2_open,
    release: test2_release, /* AKA close */
    read:    test2_read,
    write:   test2_write
};
```

```
void test2_exit (void);
int  test2_init (void);
```

```
module_init (test2_init);
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Interfaz para llamadas al sistema

Linux

dso/test2.c

```
int test2_major = 60;

int test2_init (void) {
    int result;

    result = register_chrdev (test2_major, "test2", &test2_fops);
    if (result < 0) {
        printk("<1> test2: error on register_chrdev\n");
        return result;
    }

    printk("<1>test2: inserted...\n");
    return 0;
}

void test2_exit (void) {
    unregister_chrdev (test2_major, "test2");
    printk("<1> test2: removed. \n");
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Interfaz para llamadas al sistema

Linux

dso/test2.c

```
int test2_open (struct inode *inode, struct file *filp)
{
    /*
     * Once the associate file is open, increment the usage count
     * Three column from the lsmdu output
     */
    try_module_get (THIS_MODULE) ;
    return SUCCESS;
}

int test2_release (struct inode *inode, struct file *filp)
{
    /*
     * Decrement the usage count.
     */
    module_put (THIS_MODULE) ;
    return 0;
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Interfaz para llamadas al sistema

Linux

dso/test2.c

```
char test2_buffer = 'a';

ssize_t test2_read (struct file *filp, char *buf, size_t count, loff_t *f_pos)
{
    if (*f_pos > 1024) {
        return 0;
    }

    copy_to_user (buf, &test2_buffer, 1);
    *f_pos+=1;
    return 1;
}

ssize_t test2_write ( struct file *filp, const char *buf, size_t count, loff_t *f_pos )
{
    copy_from_user (&test2_buffer, buf,1);
    return 1;
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Interfaz para llamadas al sistema

Linux

dso/Makefile

```
obj-m := test1.o test2.o
```

```
make -C /usr/src/linux M=`pwd` modules
insmod test2.ko
dmesg

mknod /dev/test2 c 60 0
chmod 777 /dev/test2
echo -n 'b' > /dev/test2
cat /dev/test2
```



echo/cat



/dev/test2



vfs



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Interfaz para llamadas al sistema

Linux



- ▶ Llamadas para establecer el acceso al dispositivo:
 - ▶ Open (nombre, flags, modo)
 - ▶ Close (descriptor)
- ▶ Llamadas para intercambiar datos con el dispositivo:
 - ▶ Read (descriptor, buffer, tamaño)
 - ▶ Write (descriptor, buffer, tamaño)
 - ▶ Lseek (descriptor, desplazamiento, origen)
- ▶ Llamadas específicas del dispositivo:
 - ▶ Ioctl (descriptor, num_operacion, puntero_parametros)

+

Iread
Iwrite
Wait
Ready

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Interfaz para llamadas al sistema

Resumen de los modos básicos de E/S en Linux



	Blocking	Non-blocking
Synchronous	Read/write	Read/write (O_NONBLOCK)
Asynchronous	I/O multiplexing (select/poll)	AIO

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Interfaz para llamadas al sistema

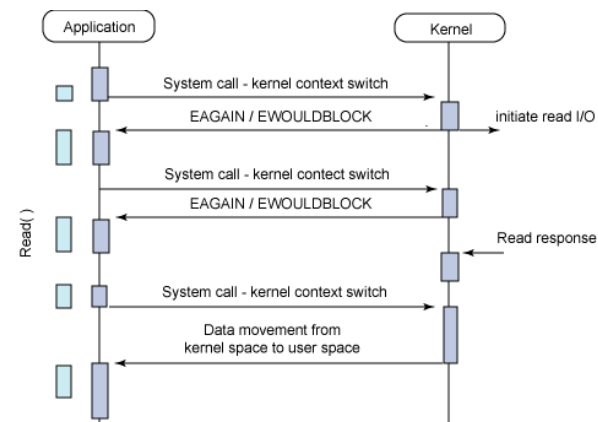
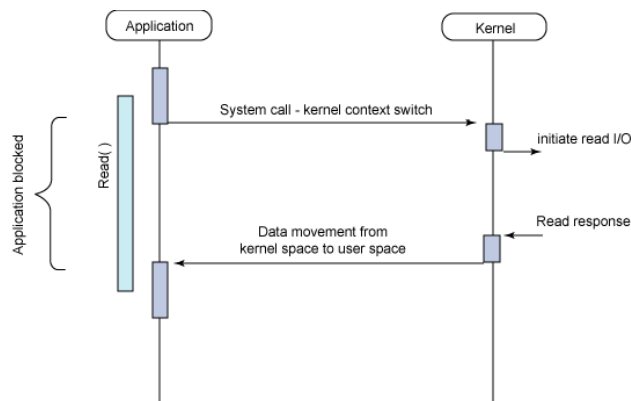
Resumen de los modos básicos de E/S en Linux



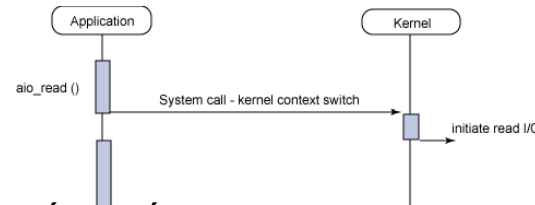
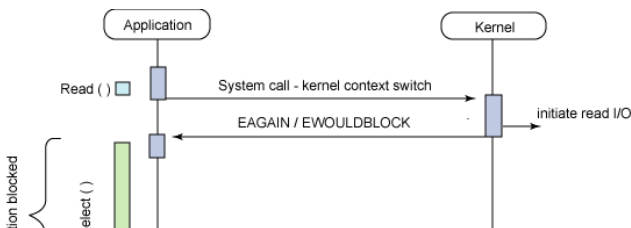
Bloqueante (notificación)

NO-bloqueante (notificación)

Síncrono
(petición)



Asíncrono



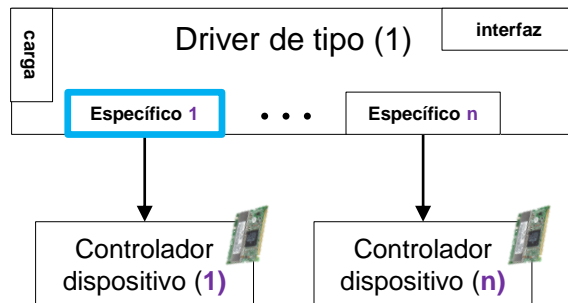
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Organización básica

3. petición al controlador de dispositivo



- ▶ Requiere implementar hasta dos funciones:
 - ▶ Función para **solicitar la operación**
 - ▶ Solicitada por un servicio del S.O.
 - ▶ Función para **manejar la interrupción del dispositivo** (al finalizar la operación)
 - ▶ Se ejecuta al recibir la interrupción.
- ▶ Necesario adaptar al tipo de controlador hardware del dispositivo:
 - ▶ Dispositivos rápidos o dispositivos *real-time*

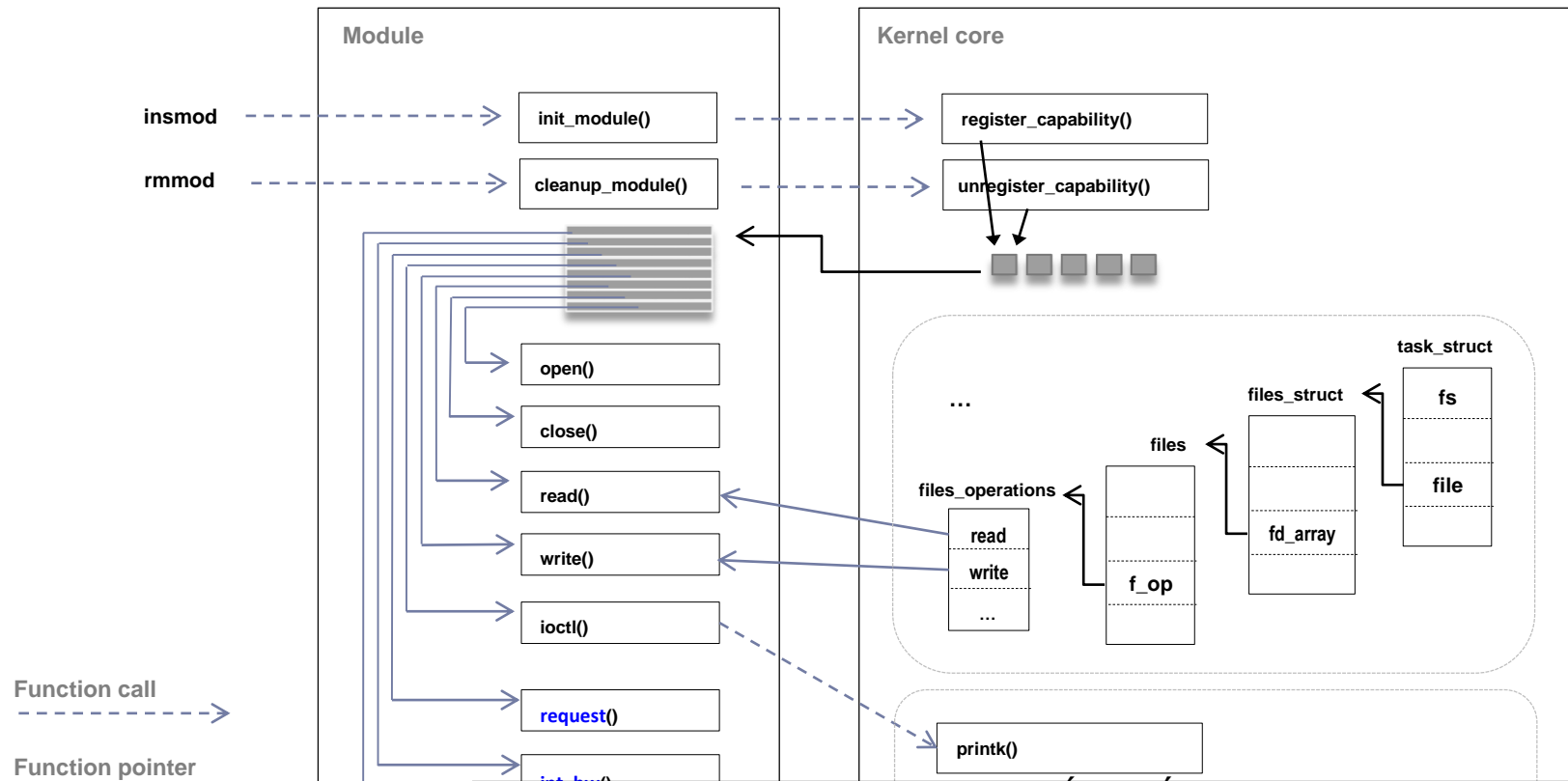
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estructuras principales de gestión

Linux



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

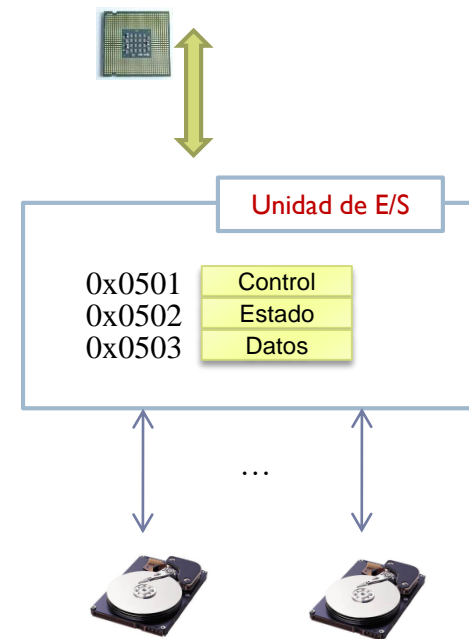
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Módulo de E/S

resumen de las características fundamentales

- ▶ Unidad de transferencia
 - ▶ De bloques
 - ▶ De caracteres
- ▶ Direccionamiento
 - ▶ Proyectados en memoria
 - ▶ Mediante puertos
- ▶ Interacción computador-controlador
 - ▶ E/S programada o directa
 - ▶ E/S por interrupciones
 - ▶ E/S por DMA
- ▶ Tipos principales de protocolos
 - ▶ Petición-respuesta individual



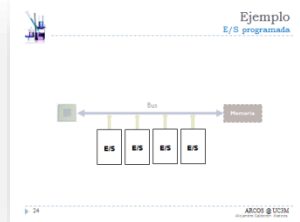
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

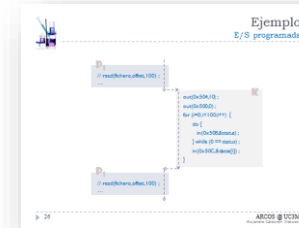
Interacción computador-controlador

E/S programada o directa

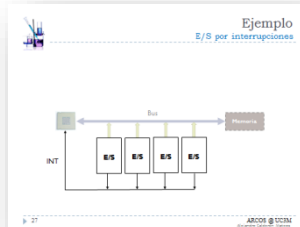


Ejemplo E/S programada

```
if petición de lectura a partir de posición 10  
out(0x0410); // offset  
out(0x0001); // leer  
for (i=0; i<100; i++)  
{  
    // bucle de espera  
    do {  
        in(0x0000); // dato?  
    } while (!in);  
    // leer dato  
    in(0x0000);  
}
```

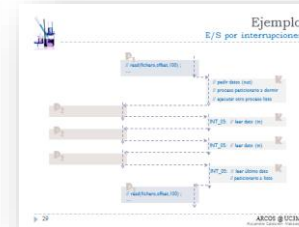


E/S por interrupciones

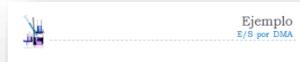


Ejemplo E/S por interrupciones

```
if petición de lectura a partir de posición 10  
out(0x0410); // offset  
out(0x0001); // leer  
// primer proceso pendiente a datos  
// recibir datos  
int_irq = in(0x0000); // leer estado  
in(0x0000); // leer dato  
if (in(0x0000) && !in(0x0001)) // leer  
    out(0x0001); // leer  
// primer proceso pendiente a bus  
int_irq = in(0x0000); // leer estado  
in(0x0000); // leer dato  
if (in(0x0000) && !in(0x0001)) // leer  
    out(0x0001); // leer  
// primer proceso pendiente a bus
```



E/S por DMA



Ejemplo E/S por DMA



Cartagena99

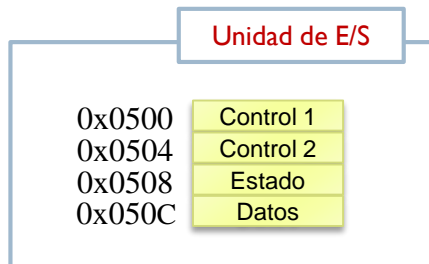
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Ejemplo

E/S programada



- ▶ Información de control 1
 - ▶ 0: leer
 - ▶ 1: escribir
- ▶ Información de control 2
 - ▶ Posición de lec./esc.
- ▶ Información de estado
 - ▶ 0: dispositivo ocupado
 - ▶ 1: dispositivo (data) listo

petición:

```
for (i=0; i<100;i++)
{
    // pedir leer a partir de la posición 10
    out(0x504,10) ;
    out(0x500,0) ;

    // bucle de espera
    do {
        in(0x508,&status) ; // ¿listo?
    } while (0 == status) ;

    // leer dato
```

Cartagena99

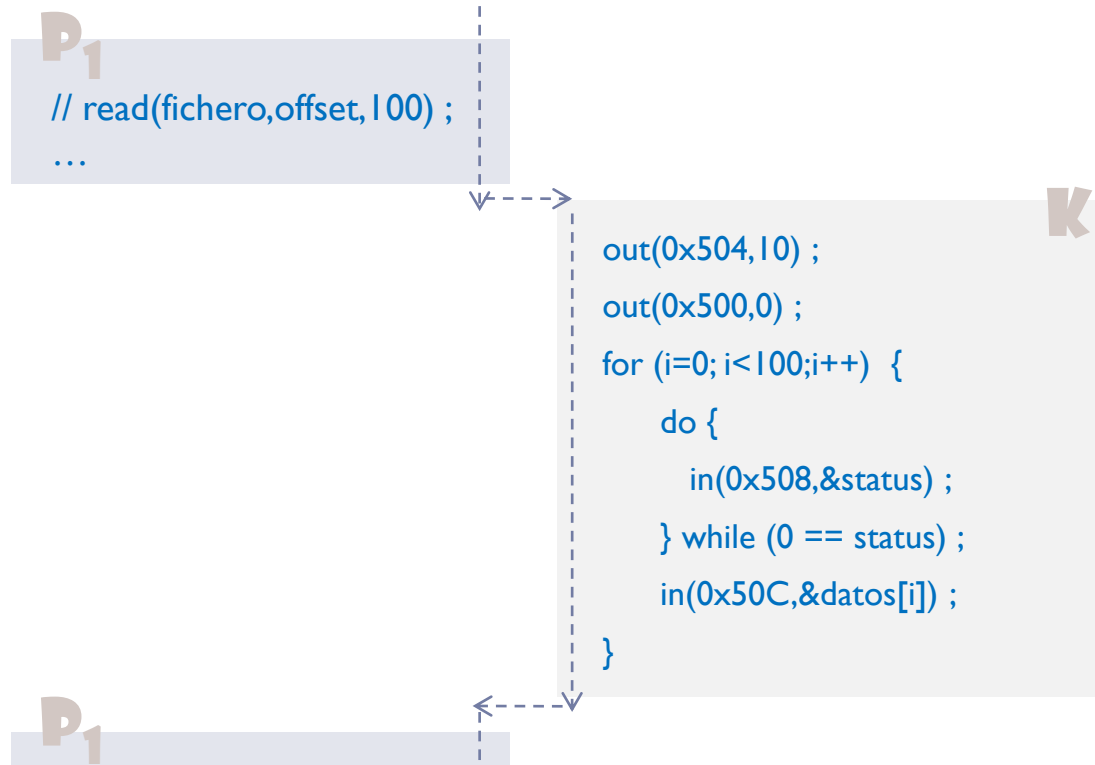
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Ejemplo

E/S programada



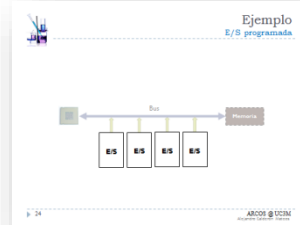
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

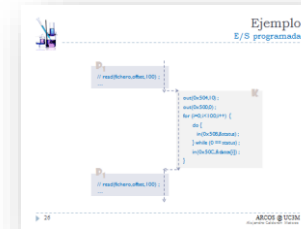
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Interacción computador-controlador

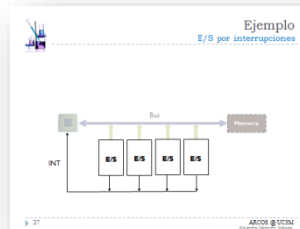
▶ E/S programada o directa



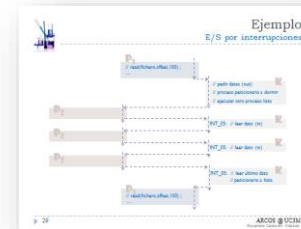
```
if petición de lectura a partir de posición 10
out(0x0410); // write
out(0x0001); // leer
for (i=0; i<100; i++)
{
// bucle de espera
do {
in(0x0000); // data?
}while (i%10==0);
// leer datos
in(0x0000); // data?
}
Data:
in(0x0000); // data?
```



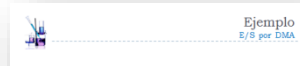
▶ E/S por interrupciones



```
if petición de lectura a partir de posición 10
in(0x0000); // leer
out(0x0410); // write
out(0x0001); // leer
// primer proceso pendiente a servir
// recibir datos de un proceso base
int_irq = in(0x0000); // leer datos
if (int_irq > 0)
{
// primer proceso pendiente a servir
// recibir datos de un proceso base
int_irq = in(0x0000); // leer datos
}
Data:
in(0x0000); // data?
```



▶ E/S por DMA



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

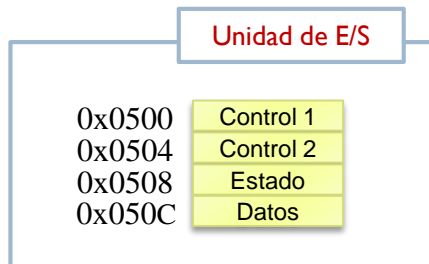
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



Ejemplo

E/S por interrupciones



- ▶ Información de control 1
 - ▶ 0: leer
 - ▶ 1: escribir
- ▶ Información de control 2
 - ▶ Posición de lec./esc.
- ▶ Información de estado
 - ▶ 0: dispositivo ocupado
 - ▶ 1: dispositivo (data) listo

petición:

```
// lectura a partir de posición I0
p.neltos = 100; p.contador = 0;
out(0x504,10) ; // offset
out(0x500,0) ; // leer
// cambio de contexto voluntario (C.C.V.)
```

```
INT_05: in(0x508,&status) ; // leer estado
in(0x50C,&p.datos[p.contador]) ; // leer dato
if (p.contador < p.neltos) {
    p.contador++;
    out(0x504,10+p.contador) ; // offset
    out(0x500,0) ; // leer
}
```

Cartagena99

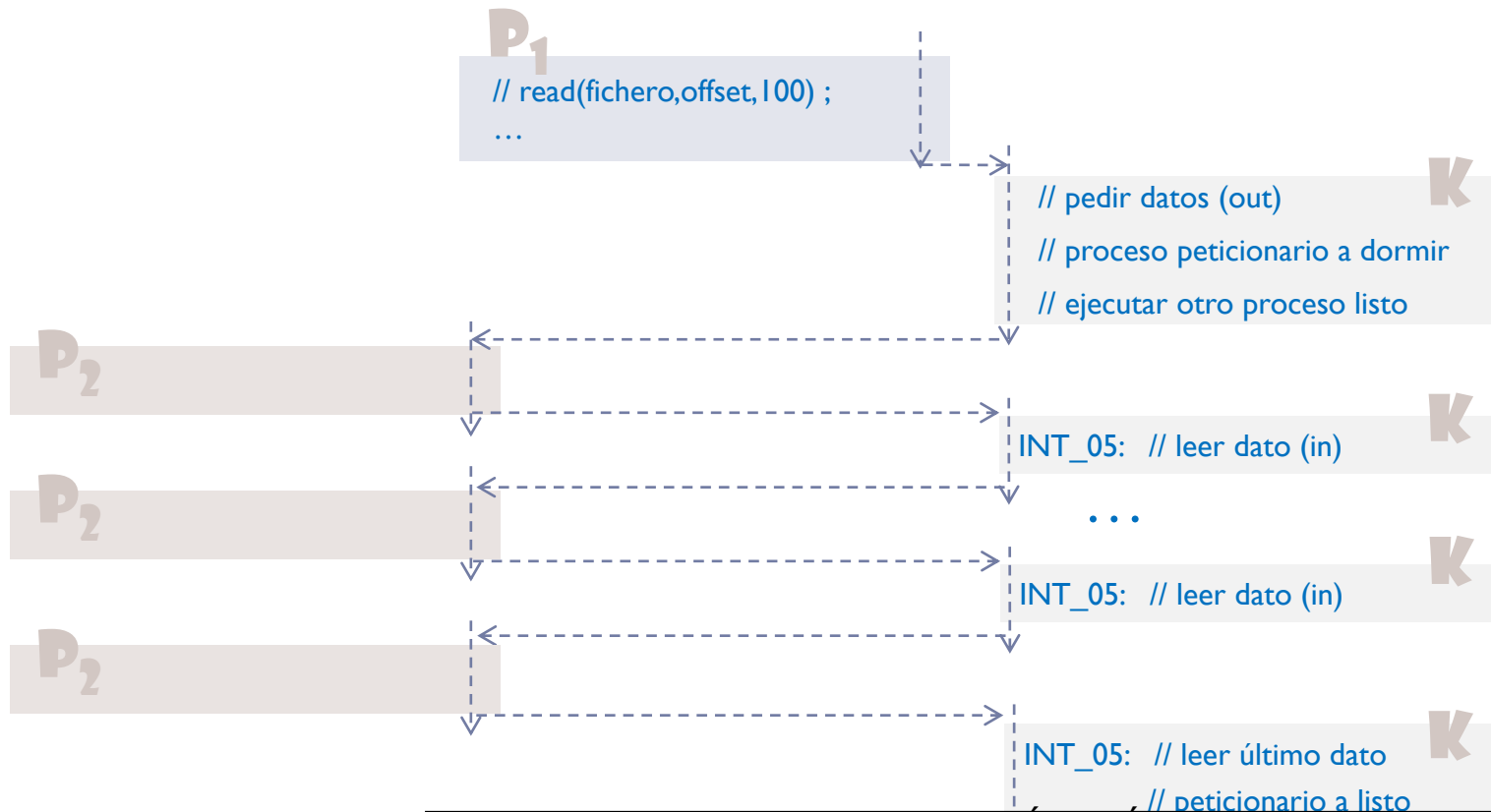
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Ejemplo

E/S por interrupciones



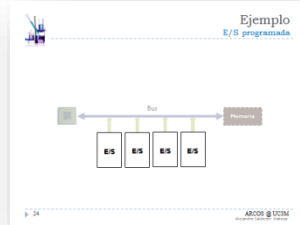
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Interacción computador-controlador

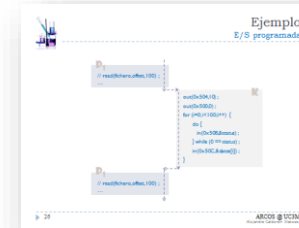
▶ E/S programada o directa



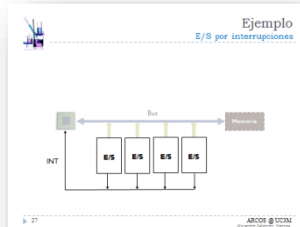
```
if petición de lectura a partir de posición 10
out(0x0410); // offset
out(0x0001); // leer
for (i=0;i<100;i++)
{
// bucle de espera
do {
in(0x0000); // ¿data?
}while (!in(0x0001));
// leer data
in(0x0000); // leer data
}
Data = in(0x0000);
}
```

Ejemplo E/S programada

- Información de control 1
 - 0: leer
- Información de control 2
 - Posición de la lectura
- Información de estado
 - 0: dispositivo ocupado
 - 1: dispositivo (data)/leer
- Data
 - Data del dispositivo



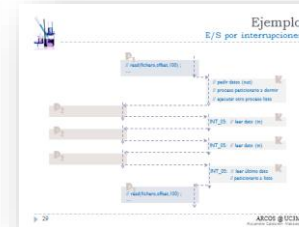
▶ E/S por interrupciones



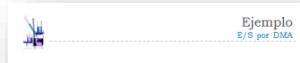
```
if petición de lectura a partir de posición 10
read(100); // posición
out(0x0410); // offset
out(0x0001); // leer
// primer proceso pendiente a servir
if recibir interrupción de dispositivo
{
// leer data
in(0x0000); // leer data
// guardar "data"
data = in(0x0000);
// procesar "data"
// ...
}
// primer proceso pendiente a leer
read(100); // posición
out(0x0410); // offset
out(0x0001); // leer
// procesar "data"
// ...
}
// primer proceso pendiente a leer
read(100); // posición
out(0x0410); // offset
out(0x0001); // leer
// procesar "data"
// ...
}
```

Ejemplo E/S por interrupciones

- Información de control 1
 - 0: leer
- Información de control 2
 - Posición de la lectura
- Información de estado
 - 0: dispositivo ocupado
 - 1: dispositivo (data)/leer
- Data
 - Data del dispositivo



▶ E/S por DMA



Cartagena99

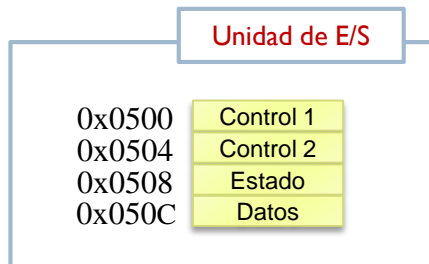
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Ejemplo

E/S por DMA



- ▶ Información de control 1
 - ▶ 0: leer
 - ▶ 1: escribir
- ▶ Información de control 2
 - ▶ Posición de lec./esc.
- ▶ Información de estado
 - ▶ 0: dispositivo ocupado
 - ▶ 1: dispositivo (datos) listo

petición:

```
// Programar la petición del bloque
out(0x500,0) ; // leer
out(0x500,datos) ; // dirección vector
out(0x500,100) ; // nº elementos
out(0x504,10) ; // posición lec./esc.
// Cambio de contexto voluntario (C.C.V.)
```

```
INT_05: // leer estado y datos
in(0x508, &status) ;
in(0x50C, &status) ;

// poner proceso peticionario a listo
```

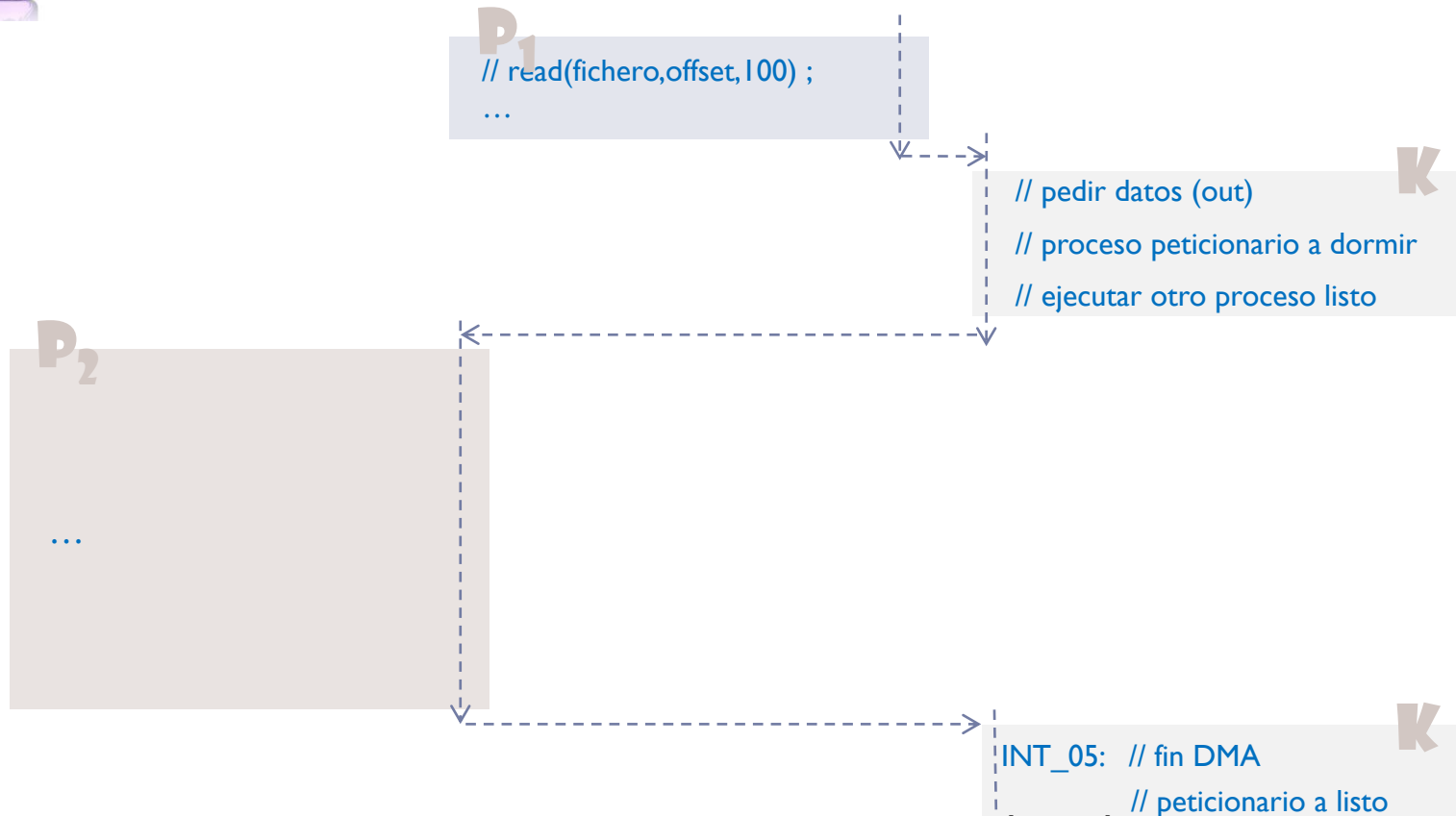
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



Ejemplo E/S por DMA



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Comunicación con el controlador

Linux

dso/test3.c

```
#include <linux/init.h>
#include <linux/module.h>
#include <linux/kernel.h>
#include <linux/workqueue.h>
#include <linux/interrupt.h>
#include <linux/slab.h>
```

```
MODULE_LICENSE("Dual BSD/GPL");
MODULE_DESCRIPTION("DSO Device Driver Demo");
```

```
struct wq1_work
{
    struct work_struct work;
    unsigned char status;
    char scancode;
};
```

```
static struct workqueue_struct *wq1 = 0;
```

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Comunicación con el controlador

Linux

dso/test3.c

```
static void got_char (struct work_struct *work) {
    struct wq1_work *_w;

    _w = container_of (work, struct wq1_work, work);
    printk (KERN_INFO " test3: scan Code %x %s.\n",
        (int)(_w->scancode) & 0x7F, (_w->scancode) & 0x80 ? "Released" : "Pressed");
    kfree (_w);
}

irqreturn_t irq_handler (int irq, void *dev_id) {
    struct wq1_work *task;

    task = kmalloc (sizeof(struct wq1_work), GFP_KERNEL);
    task->status = inb (0x64);
    task->scancode = inb (0x60);
    INIT_WORK (&(task->work),
                got_char);
    queue_work (wq1, &(task->work));
}
```

Old kernels

static int initialised = 0;

...

if (initialised == 0)

{ **INIT_WORK** (&(task->work), got_char); }

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Comunicación con el controlador

Linux

dso/test3.c

```
int test3_init (void) {
    printk (KERN_INFO " test3: inserting the new irq-handler...\n");
    wq1 = create_singlethread_workqueue ("WQsched.c");
    return request_irq (1,
                        irq_handler,
                        IRQF_SHARED,
                        "test3",
                        (void *) (irq_handler));
}

void test3_exit (void) {
    printk (KERN_INFO " test3: removing the new irq-handler...\n");
    free_irq (1, (void *) (irq_handler));
    flush_workqueue (wq1);
    destroy_workqueue (wq1);
}
```

module init (**test3_init**):

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Comunicación con el controlador

Linux

dso/Makefile

```
obj-m := test1.o test2.o test3.o
```

```
make -C /usr/src/linux M=`pwd` modules  
tail -f /var/log/syslog &  
insmod test3.ko  
ls  
rmmod test3
```



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Organización básica

4. planificación de E/S en el driver

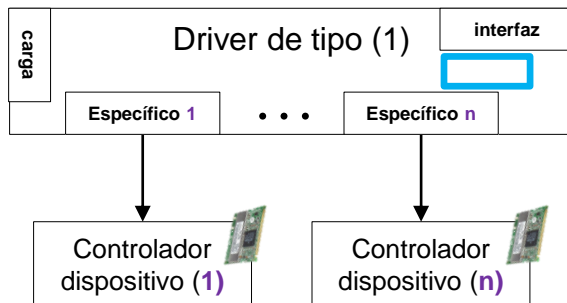
- ▶ Cuando hay varias peticiones a un dispositivo, estas se mantienen en una **cola de peticiones**.

El driver suele disponer de un **planificador de E/S** que permite planificar las peticiones de manera que se minimice el tiempo de atención a las mismas

- ▶ Los bloques de disco se planifican para minimizar el tiempo gastado en mover las cabezas del disco.

- ▶ El planificador de E/S suele realizar, al menos, dos operaciones básicas:

- ▶ **Ordenación**: las peticiones se insertan en una

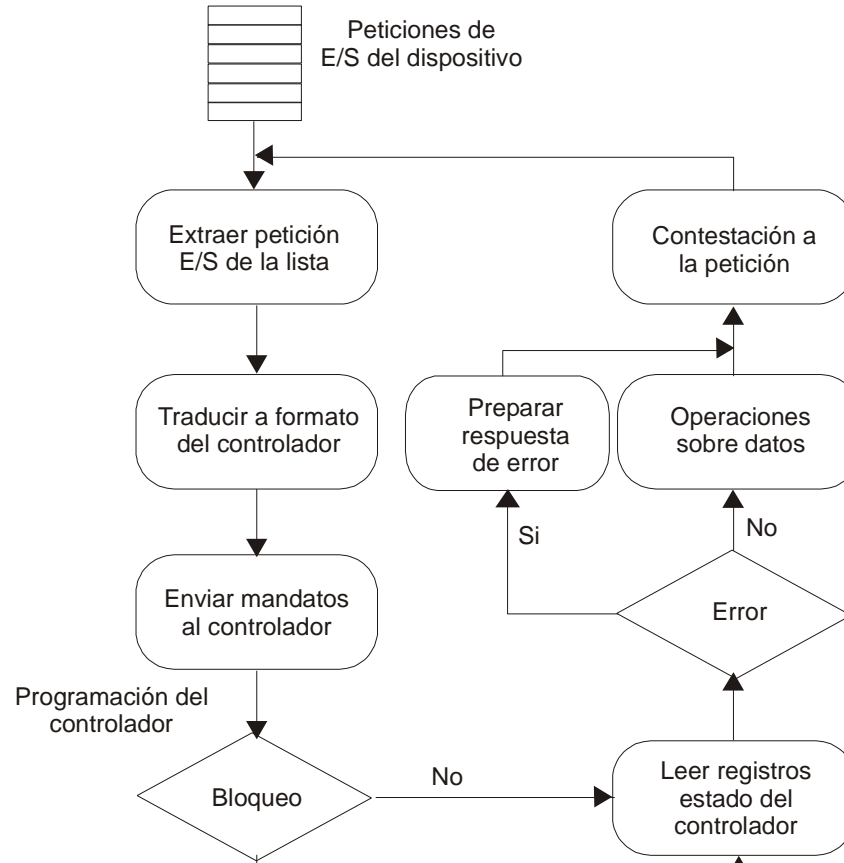


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Planificación de E/S en el driver

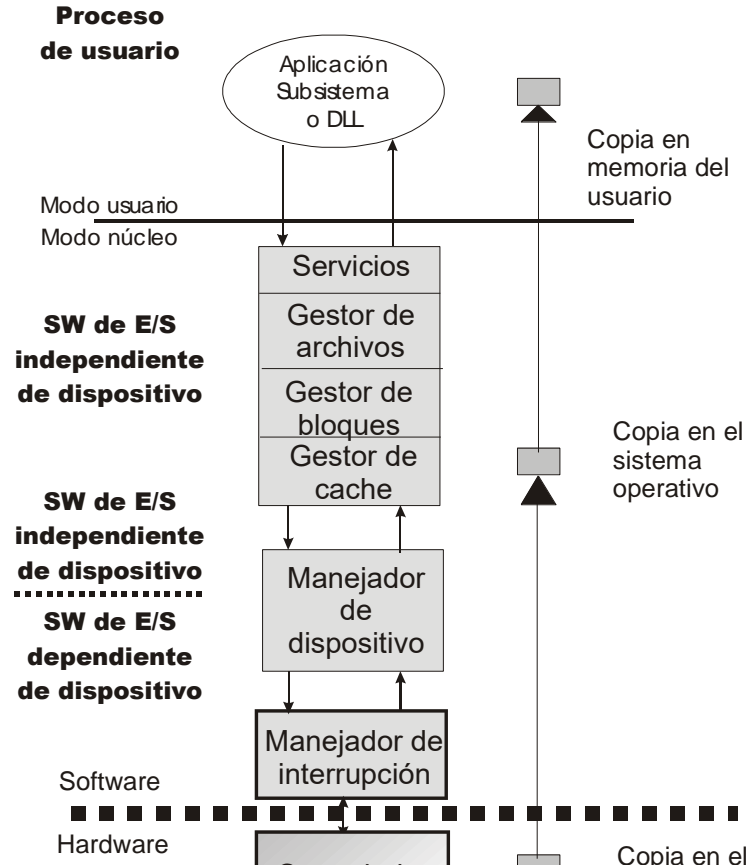


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Flujo de una operación de E/S



Cartagena99

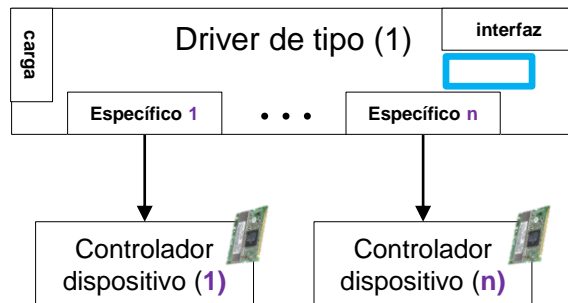
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Organización básica

5. inicialización y finalización del driver

- ▶ Cuando se está utilizando un driver necesita una serie de recursos asociados (IRQ, buffer de memoria, etc.)
- ▶ Para controlar la asignación de recursos se puede seguir el siguiente esquema:



- ▶ Un contador mantiene el número de procesos que van a trabajar con un dispositivo.
- ▶ Cada vez que un nuevo proceso opera con un dispositivo se incrementa el contador, y cuando deja de operar se decrementa.
- ▶ Cuando el contador pasa a 1 se realiza la asignación de recursos al driver.

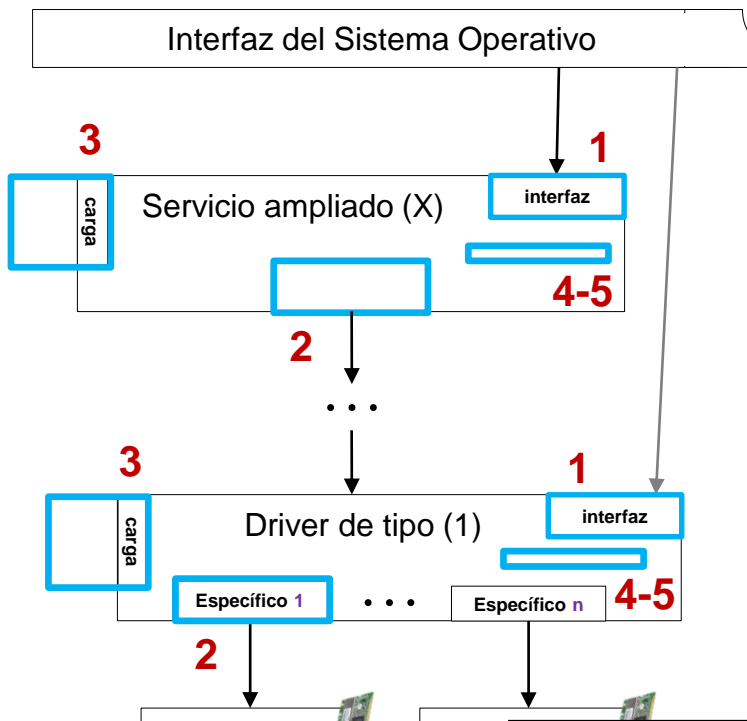
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Organización básica

resumen



1. Interfaz para llamadas al sistema
2. Petición al controlador de dispositivo
3. Registro de drivers
4. Planificación de E/S en el driver
5. Inicialización y finalización del driver

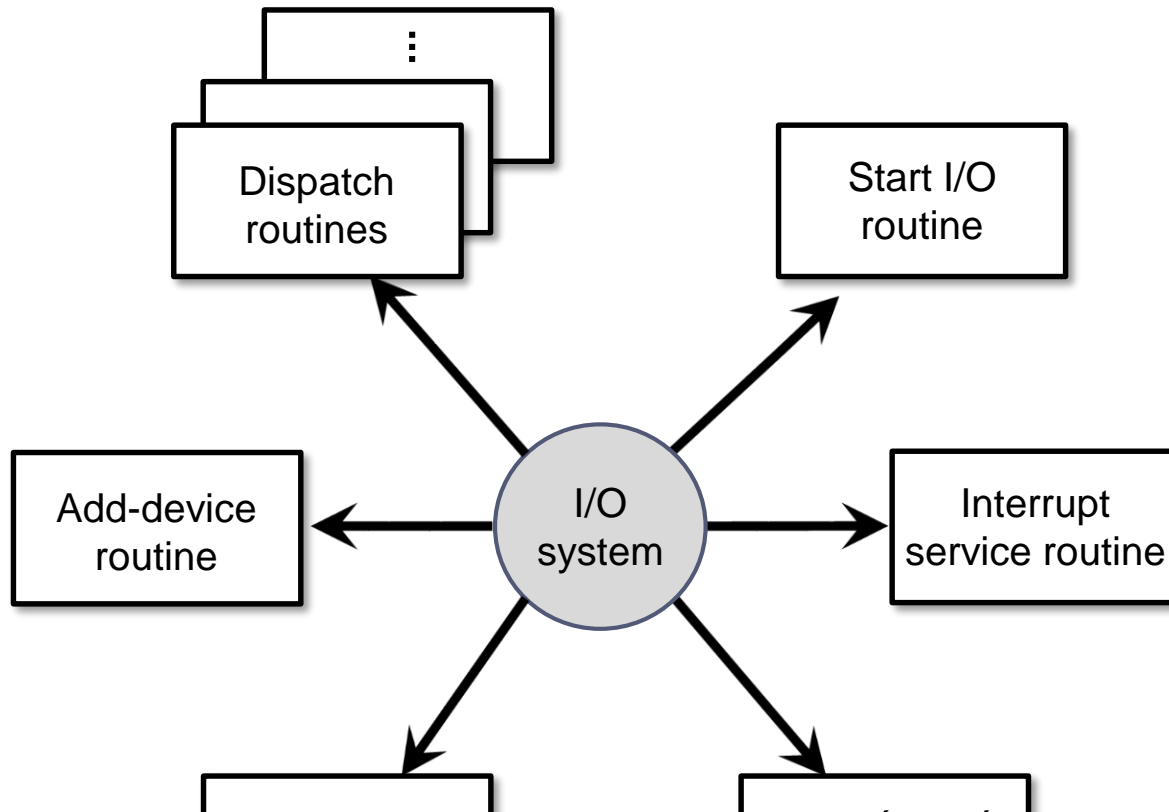
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Windows 2000

rutinas en un driver

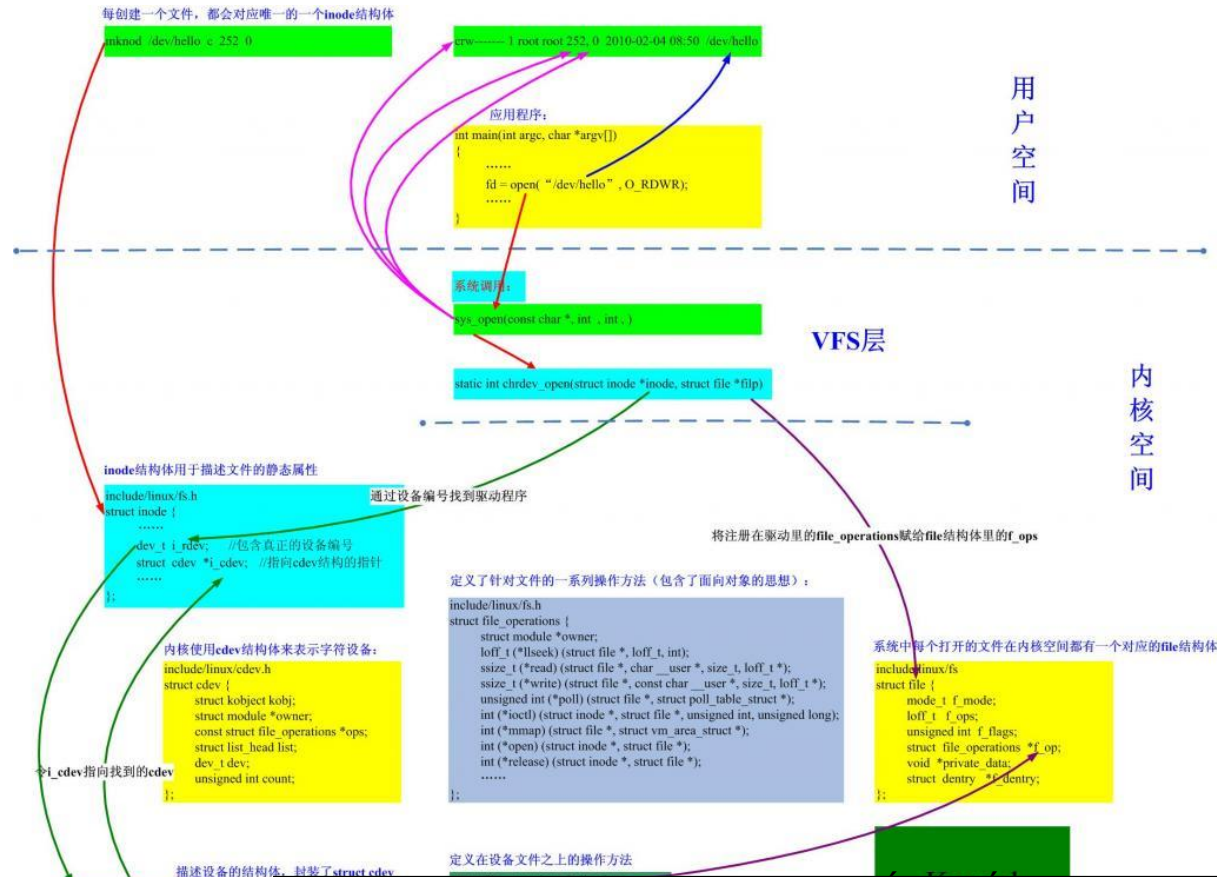


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Estructuras de datos Linux

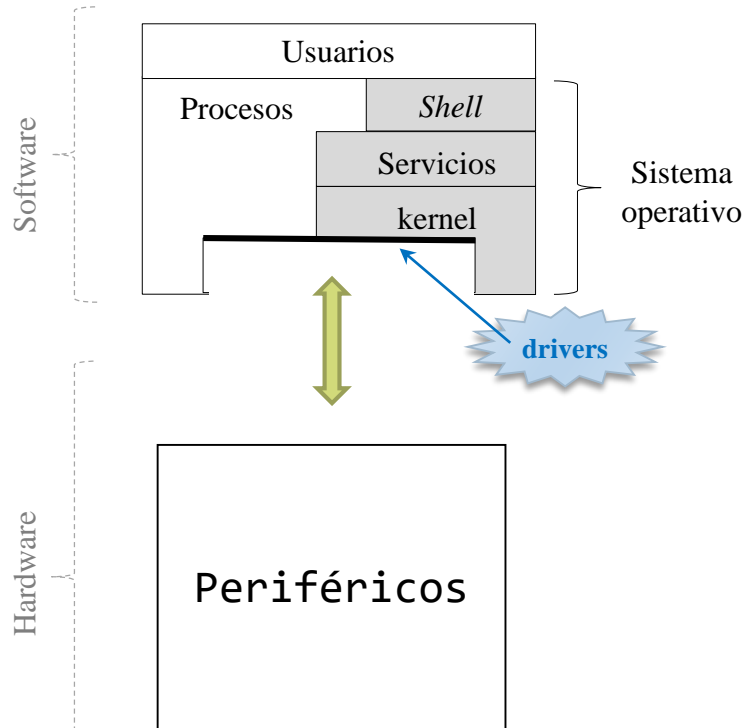


Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Contenidos



- ▶ **Introducción**
- ▶ **Organización de los drivers**
- ▶ **Estructura de un driver**
- ▶ **Ejemplos de diseño**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Organización básica

Ejemplos con distintos tipos de dispositivos

▶ Dispositivo rápido no c.c.v

▶ Solo petición



▶ Solo respuesta



▶ Dispositivo lento posible c.c.v

▶ Peticiones independientes
y consumible



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Organización básica

Ejemplos con distintos tipos de dispositivos

▶ Dispositivo rápido no c.c.v

▶ Solo petición



▶ Solo respuesta



▶ Dispositivo lento posible c.c.v

▶ Peticiones independientes
y consumible



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Petición al controlador de dispositivo

rápido (salida)

Pantalla

- ▶ Dispositivo rápido



- ▶ Petición de datos:
 - ▶ Escribir los datos en un buffer

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Petición al controlador de dispositivo rápido (entrada)



Reloj

- ▶ Dispositivo rápido

- ▶ Petición de datos:

- ▶ Manejador de interrupción del dispositivo:

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Organización básica

Ejemplos con distintos tipos de dispositivos

▶ Dispositivo rápido no c.c.v

▶ Solo petición



▶ Solo respuesta



▶ Dispositivo lento posible c.c.v

▶ Peticiones independientes
y consumible



Cartagena99

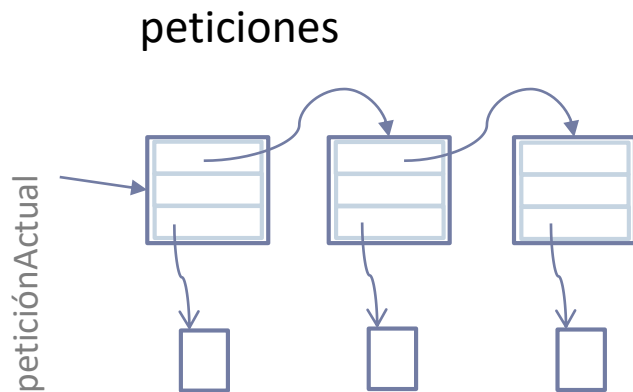
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Petición al controlador de dispositivo lento / independiente (salida)



- ▶ **Petición de datos:**
 - ▶ Crear una petición
 - ▶ Copiar datos a petición->buffer_intermedio
 - ▶ Si no imprimiendo datos
 - ▶ Poner a imprimir petición
 - ▶ Bloquear + ejecutar otro proceso



- ▶ **Manejador de interrupción del dispositivo:**
 - ▶ Poner listo el proceso
 - ▶ Si hay datos a imprimir

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

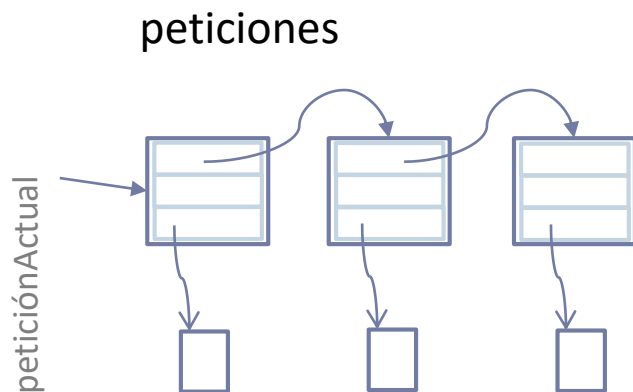
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Petición al controlador de dispositivo

lento / independiente (entrada)



- ▶ **Petición de datos:**
 - ▶ Crear una petición
 - ▶ Si scanner libre
 - ▶ Poner a escanear petición
 - ▶ Bloquear + Ejecutar otro proceso
 - ▶ Copiar al usuario del buffer intermedio



- ▶ **Manejador de interrupción del dispositivo:**
 - ▶ Insertar datos en buffer intermedio
 - ▶ Poner listo el proceso

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

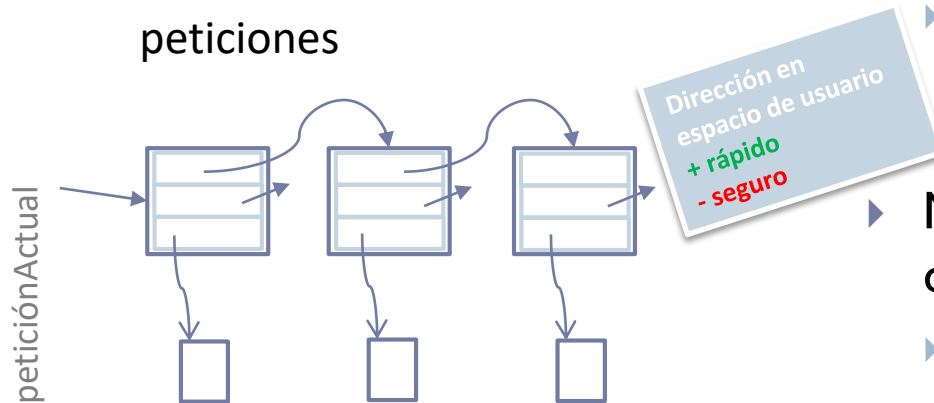
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Petición al controlador de dispositivo

lento / independiente (entrada)



- ▶ **Petición de datos:**
 - ▶ Crear una petición
 - ▶ Si scanner libre
 - ▶ Poner a escanear petición
 - ▶ Bloquear + Ejecutar otro proceso
 - ▶ ~~Copiar al usuario del buffer intermedio~~



- ▶ **Manejador de interrupción del dispositivo:**
 - ▶ Copiar datos al buffer del usuario
 - ▶ Poner listo el proceso

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Organización básica

Ejemplos con distintos tipos de dispositivos

▶ Dispositivo rápido no c.c.v

▶ Solo petición



▶ Solo respuesta



▶ Dispositivo lento posible c.c.v

▶ Peticiones independientes
y consumible



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

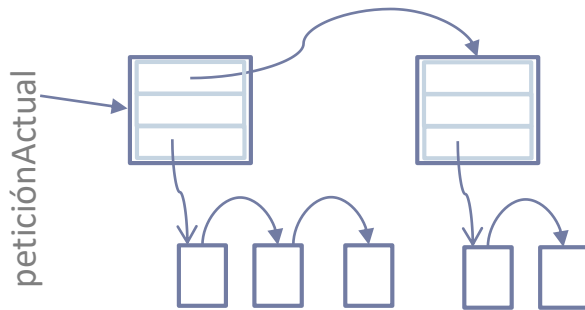
Petición al controlador de dispositivo lento / compartidas (salida)



Disco

- ▶ Dispositivo lento
- ▶ Peticiones compartidas

peticiones



▶ Petición de datos:

- ▶ Si otro proceso realizó la petición
 - ▶ Actualizar los datos
 - ▶ Dormir por esa petición
- ▶ En caso contrario
 - ▶ Construir una nueva petición
 - ▶ Encolar la petición
 - ▶ Actualizar los datos
 - ▶ Dormir en esa petición

▶ Manejador de interrupción del dispositivo:

- ▶ Despertar a todos los procesos

Cartagena99

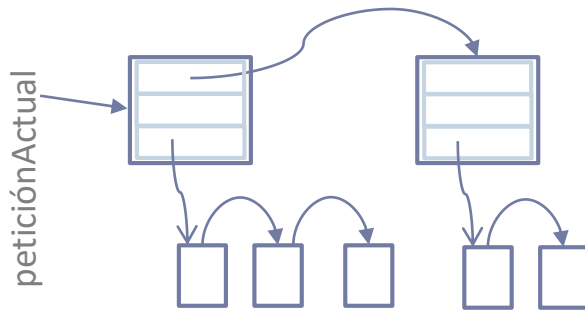
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Petición al controlador de dispositivo lento / compartidas (entrada)



peticiones



Cartagena99

- ▶ **Petición de datos:**
 - ▶ Si otro proceso realizó la petición
 - ▶ Dormir por esa petición
 - ▶ En caso contrario
 - ▶ Construir una nueva petición
 - ▶ Encolar la petición
 - ▶ Dormir en esa petición
 - ▶ **Copiar al usuario del buffer intermedio**
- ▶ **Manejador de interrupción del dispositivo:**
 - ▶ **Insertar datos en buffer intermedio**
 - ▶ Despertar a todos los procesos

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Organización básica

Ejemplos con distintos tipos de dispositivos

▶ Dispositivo rápido no c.c.v

▶ Solo petición



▶ Solo respuesta



▶ Dispositivo lento posible c.c.v

▶ Peticiones independientes
y consumible



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Petición al controlador de dispositivo lento / independiente (entrada)

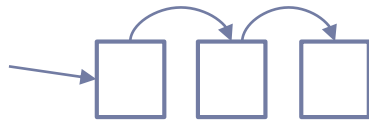


Teclado

- ▶ Dispositivo lento
- ▶ Peticiones independientes

- ▶ **Petición de datos:**
 - ▶ Si NO hay datos
 - ▶ Dormir + Ejecutar otro proceso
 - ▶ Leer los datos de un buffer

datos



- ▶ **Manejador de interrupción del dispositivo:**
 - ▶ Insertar datos en buffer

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Lección 3c

procesos, periféricos, *drivers* y servicios ampliados

Diseño de Sistemas Operativos

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

