



2 Llamadas al Sistema, Kernel

Introducción a los Sistemas Operativos, 2021-2022

Pablo González Nalda

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

8 de febrero de 2022





Contenidos de la presentación

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?

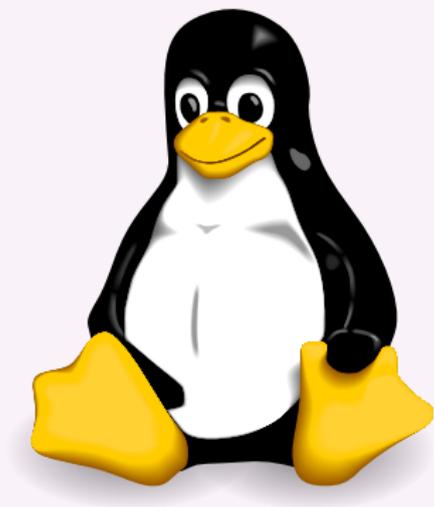
Estructuras del kernel

Tipos de kernels

Llamadas al Sistema

¿Más preguntas?

- 1 ¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?
- 2 Estructuras del kernel
- 3 Tipos de kernels
- 4 Llamadas al Sistema
- 5 ¿Más preguntas?



Hola, soy Tux, el Kernel.

https://en.wikipedia.org/wiki/Linux_kernel

[https://en.wikipedia.org/wiki/Kernel_\(computer_science\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Kernel_(computer_science))



CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

Estructuras del
kernel

Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

1 ¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?

2 Estructuras del kernel

3 Tipos de kernels

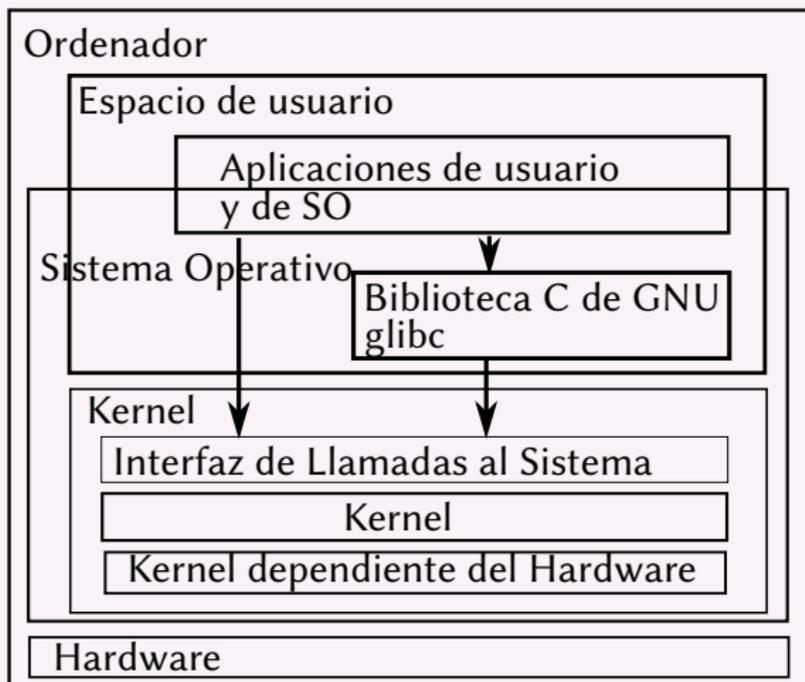
4 Llamadas al Sistema

5 ¿Más preguntas?



¿Qué es el kernel?

Es la parte del SO que gestiona los recursos hardware y uniformiza su acceso.



CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?

Estructuras del kernel

Tipos de kernels

Llamadas al Sistema

¿Más preguntas?



¿Qué es el kernel?

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?

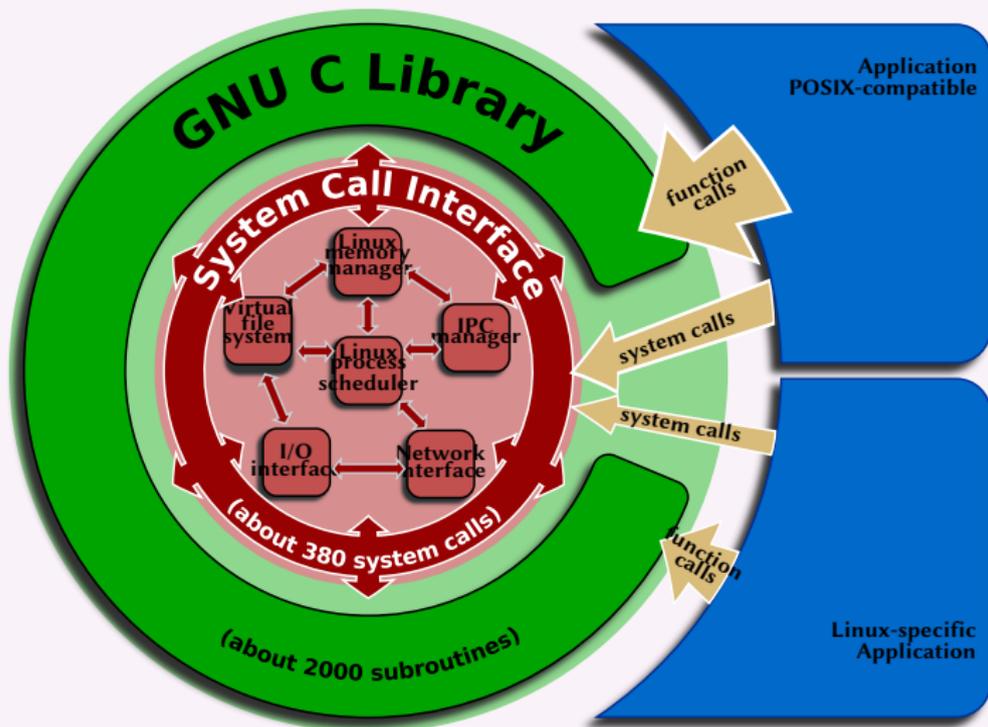
Estructuras del kernel

Tipos de kernels

Llamadas al Sistema

¿Más preguntas?

Wikipedia





Modo Kernel y Modo Usuario

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

Estructuras del
kernel

Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

En el *Modo Kernel* (también llamado *Modo Supervisor*) se pueden hacer las siguientes operaciones (propias del código del Kernel), prohibidas en código ejecutado en *Modo Usuario*.

- ejecutar instrucciones privilegiadas de Lenguaje Máquina
- acceder a memoria de otros programas
- acceder a cualquier información del Kernel (tablas de gestión)
- acceder a todo tipo de hardware (memoria, periféricos)



Anillos

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?

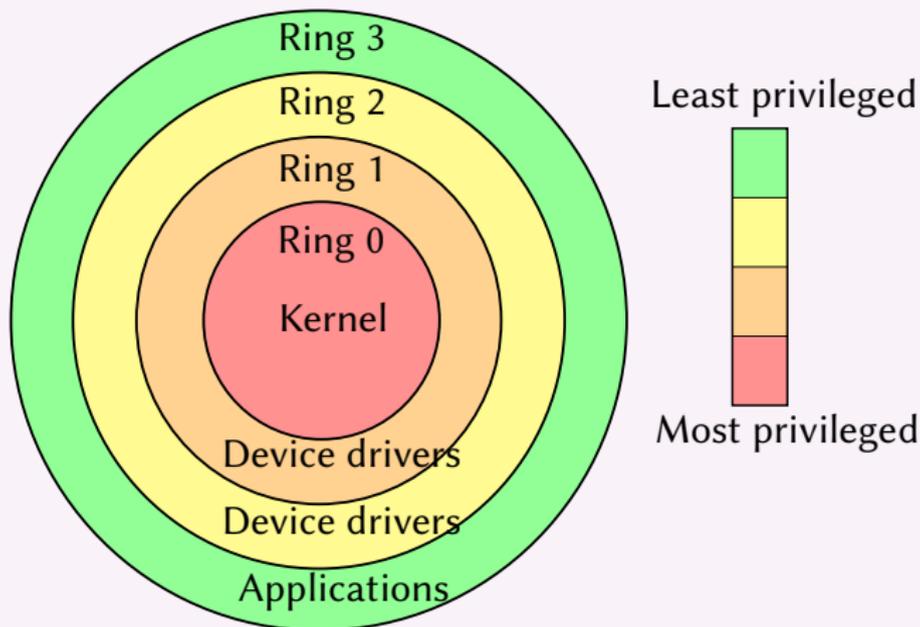
Estructuras del kernel

Tipos de kernels

Llamadas al Sistema

¿Más preguntas?

El *Modo Kernel* es el Anillo 0 y el *Modo Usuario* es el Anillo 3 (ver [Wikipedia](#)). En el anillo -1 se pueden gestionar máquinas virtuales (para código de hipervisores).





CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?

Estructuras del kernel

Tipos de kernels

Llamadas al Sistema

¿Más preguntas?

- 1 ¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?
- 2 Estructuras del kernel**
- 3 Tipos de kernels
- 4 Llamadas al Sistema
- 5 ¿Más preguntas?



Estructuras del Kernel

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

Estructuras del
kernel

Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

- Gestión de Procesos
- Sistema de Ficheros Virtual (VFS)
- Gestión de Memoria (MM)
- Pila de Red TCP/IP
- Software controlador de dispositivos (device drivers)
- Mecanismo de interrupciones

Hardware : se mueve el ratón, IRQ del USB.

Software : división por cero en la FPU.

Trap : instrucción de Lenguaje Máquina que produce un cambio.



Estructuras del Kernel: VFS

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

Estructuras del
kernel

Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

Niveles:

- Capa de abstracción
- Sistemas de Ficheros: ext4, vfat (FAT32), ntfs, /proc, etc
- Búferes de dispositivos (caché de discos)
- Acceso a bloques del dispositivo (SATA, IDE, SCSI...)
- Controladora Hardware del dispositivo (circuitos y firmware)



Estructuras del Kernel

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

**Estructuras del
kernel**

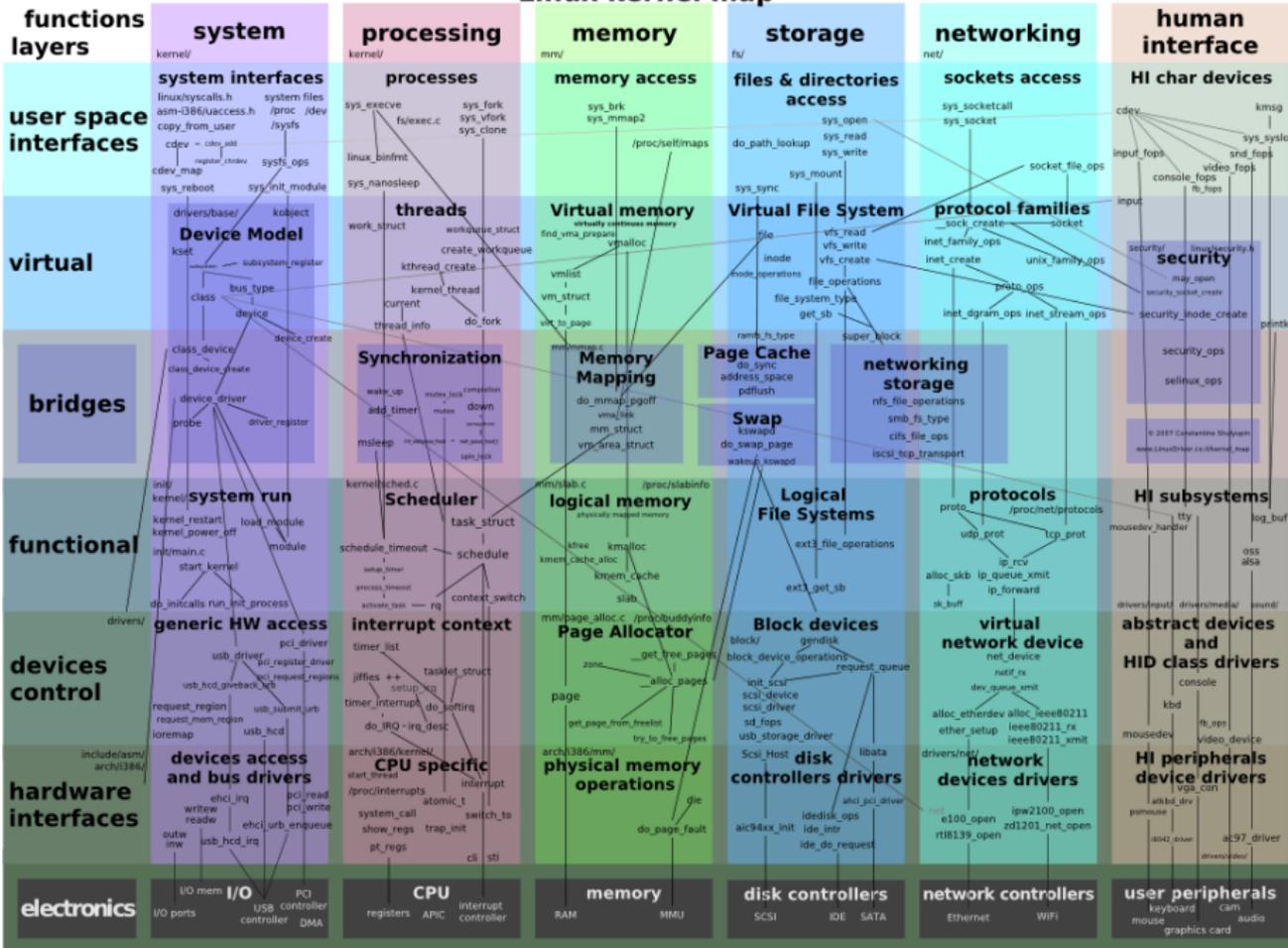
Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

`https://makelinux.github.io/kernel/map/`

Linux kernel map





CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

Estructuras del
kernel

Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

- 1 ¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?
- 2 Estructuras del kernel
- 3 Tipos de kernels**
- 4 Llamadas al Sistema
- 5 ¿Más preguntas?



Tipos de kernels

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?

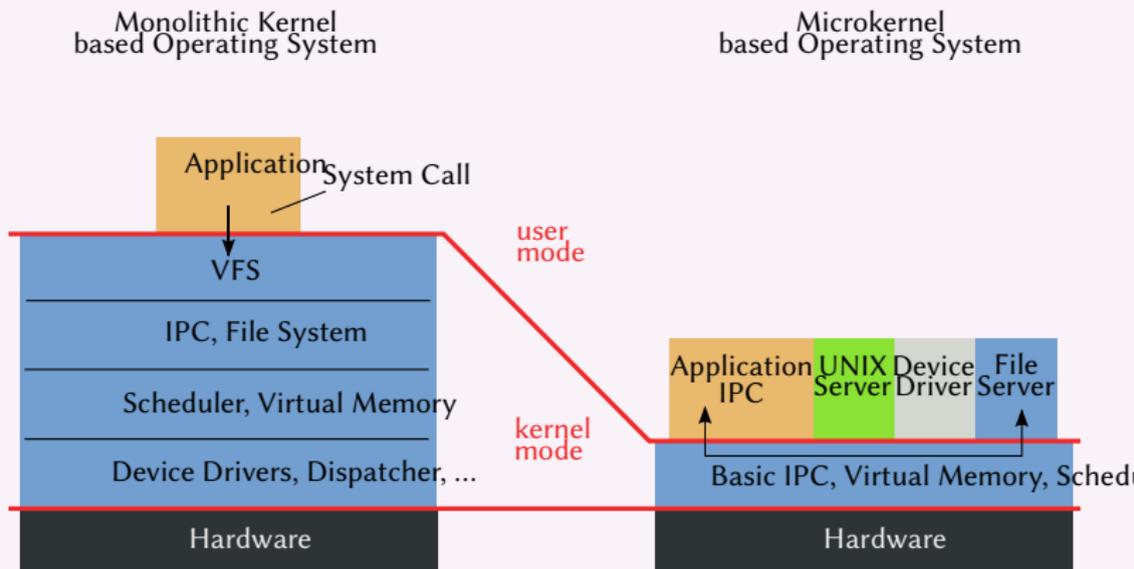
Estructuras del kernel

Tipos de kernels

Llamadas al Sistema

¿Más preguntas?

La diferencia es qué se ejecuta en modo usuario y qué en modo kernel. Ver [Wikipedia](#).





CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

Estructuras del
kernel

Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

- 1 ¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?
- 2 Estructuras del kernel
- 3 Tipos de kernels
- 4 Llamadas al Sistema
- 5 ¿Más preguntas?



Programa de ejemplo con E/S de C

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

Estructuras del
kernel

Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

Programa de ejemplo con E/S de C, compatible para todos los SO.

```
1 #include <stdio.h>
  #include <stdlib.h>

4 int main () {
    FILE * fp;

7     fp = fopen ("fichero.txt", "w+");
    fprintf(fp, "Hola...\n");

10    fclose(fp);

    return 0; // Para verlo, echo $? en CLI
              // (la línea de comandos)

13 }
```



Programa de ejemplo de Llamadas al Sistema

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

Estructuras del
kernel

Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

Programa de ejemplo de Llamadas al Sistema

```
1 #include <stdio.h>
  #include <sys/types.h>
  #include <sys/stat.h>
4 #include <fcntl.h>
  #include <unistd.h>
  int main(){
7     int fd; // entrada en la tabla de canales
      fd=open("hola.txt", O_WRONLY|O_CREAT, 0666);
      write(fd, "Hola...\n", 8);
10     close(fd);
      return 0; // Para verlo, echo $? en CLI
                // (la línea de comandos)
13 }
```



Llamadas al Sistema

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?

Estructuras del kernel

Tipos de kernels

Llamadas al Sistema

¿Más preguntas?

Hay dos métodos para hacer Llamadas al Sistema (ver https://en.wikipedia.org/wiki/System_call):

- Escribir en registros el número de llamada, los datos y punteros a datos (referencias) y hacer una interrupción `trap` (`INT 80h` en MS-DOS y kernels Linux antiguos) Por ejemplo (ver [tabla](#)), para `open`, un 5 en el registro `EAX` del procesador, un puntero a la cadena que contiene el nombre del fichero en `EBX`, y dos enteros para otros parámetros en `ECX` y `EDX`.
- `SYSCALL/SYSRET`, `SYSENTER/SYSEXIT` son instrucciones de Lenguaje Máquina, que no necesitan una interrupción para pasar al modo kernel y que sustituyen a `INT 0x80`.



Llamadas al Sistema en detalle

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

Estructuras del
kernel

Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

Código y explicación de varias formas de ver las llamadas al sistema:

X86 Assembly/Interfacing with Linux

System calls in the Linux kernel

glibc: Calling System Calls



strace y ltrace

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

Estructuras del
kernel

Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

strace es un comando que nos indica qué llamadas al sistema está realizando un programa durante su ejecución, y con qué parámetros.

Tenemos la ayuda en la línea de comandos con la instrucción `man` y en <https://www.kernel.org/doc/man-pages/>

`man strace` en <https://www.man7.org/linux/man-pages/man1/strace.1.html>

Los parámetros nos los explican fáciles en

<https://explainshell.com/explain?cmd=strace+-f>

Ver [Interpreting output of strace \(line by line\)](#)
(tomado de [aboutthebird.wordpress.com](#))



strace y ltrace

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?

Estructuras del kernel

Tipos de kernels

Llamadas al Sistema

¿Más preguntas?

```
gcc -no-pie -o c-abre c-abre.c
2 gcc -no-pie -o s-abre s-abre.c
  # Llamadas al Sistema
  strace ./c-abre
5 strace ./s-abre
  # la misma salida en las dos
    openat(AT_FDCWD, "hola.txt",
8         O_WRONLY|O_CREAT, 0666)           = 3
    write(3, "Hola... ", 8)                 = 8
    close(3)                                = 0
11
  # Funciones de biblioteca
  ltrace ./c-abre
14     fopen("hola.txt", "w")                = 0x20512a0
    fwrite("Hola... C\n", 1, 10, 0x20512a0) = 10
    fclose(0x20512a0)                       = 0
17 ltrace ./s-abre
    open("hola.txt", 65, 0666)              = 3
    write(3, "Hola... ", 8)                 = 8
20    close(3)                                = 0
```



CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

Estructuras del
kernel

Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

¿Más preguntas?

- 1 ¿Qué es el Kernel o Núcleo del SO?
- 2 Estructuras del kernel
- 3 Tipos de kernels
- 4 Llamadas al Sistema
- 5 ¿Más preguntas?



¿Más preguntas?

CONTENIDOS

¿Qué es el Kernel
o Núcleo del SO?

Estructuras del
kernel

Tipos de kernels

Llamadas al
Sistema

¿Más preguntas?

¿Más preguntas?

¿Más preguntas?



2 Llamadas al Sistema, Kernel

Introducción a los Sistemas Operativos, 2021-2022

Pablo González Nalda

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

8 de febrero de 2022

