Arquitectura de Sistemas

Introducción a los sistemas operativos

Gustavo Romero López

Updated: 22 de mayo de 2025

Departamento de Ingeniería de Computadores, Automática y Robótica

Índice

1. Abstracciones

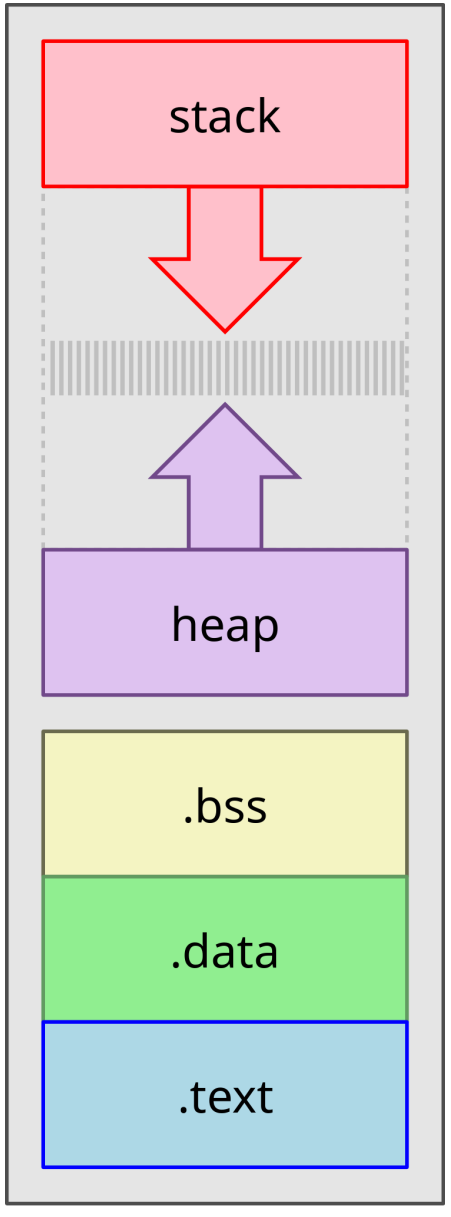
2. Llamadas al sistema

Lecturas recomendadas

Tanuenbaum	Sistemas Operativos Modernos (1)
Silberschatz	Fundamentos de Sistemas Operativos (2)
Stallings	Sistemas Operativos (2)

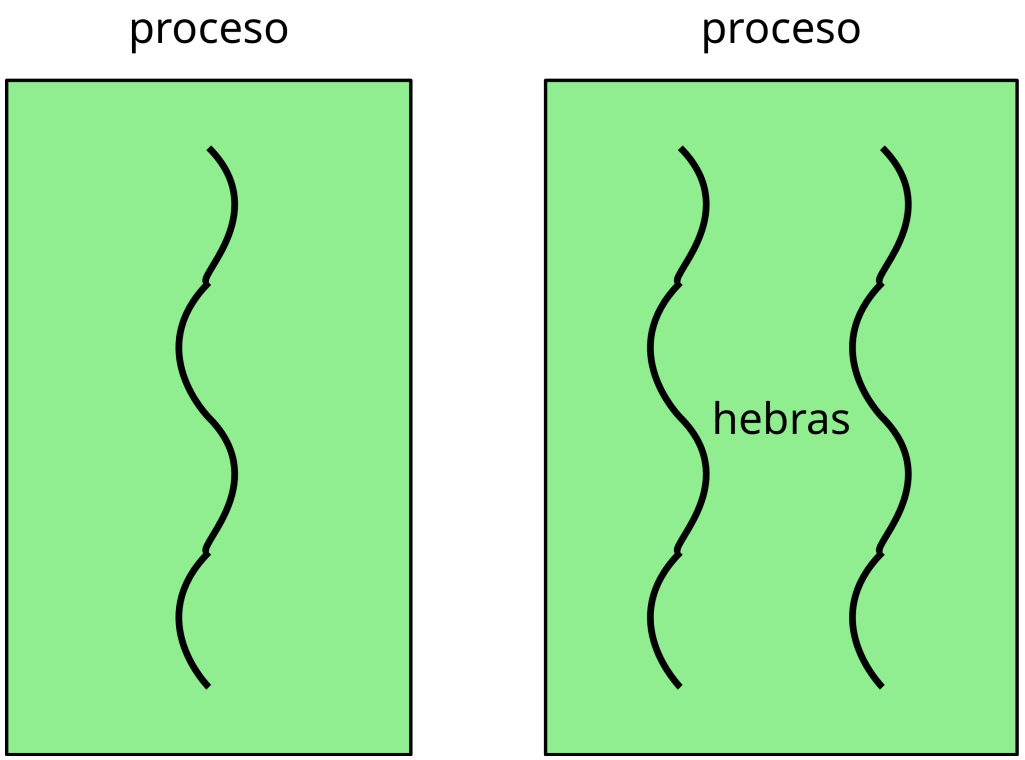
Espacio de direcciones

- **Memoria** utilizable por un proceso.
- Unidad de **protección** de memoria.
- Habitualmente formado por 3 componentes:
  - **código**: **.text**
  - **datos**: **.data**, **.bss** y **heap**
  - **pila**: **stack**
    - variables locales
    - marcos de procedimientos
- Tamaño:
  - código: tamaño fijo
  - datos: pueden crecer hacia **arriba**
  - pila: pueden crecer hacia **abajo**



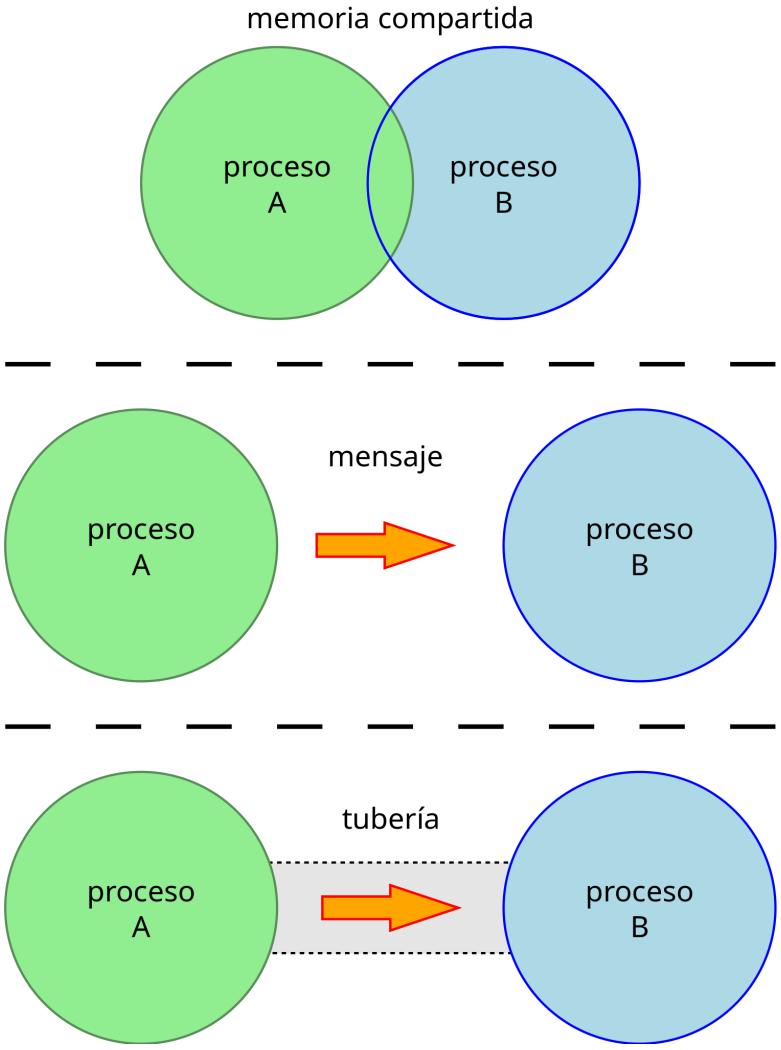
Procesos y/o hebras

- (Porción de) un **programa** en ejecución.
- **Instancia** de un programa ejecutándose.
- **Hebra/hilo/fibra**: mínima unidad de **ejecución**.
- **Proceso/tarea**: unidad de posesión/protección de **recursos**.



Comunicación entre procesos

- Tipos:
  - **Memoria compartida**.
  - **Paso de mensajes**.
  - **Ficheros**: tuberías, sockets.
- Ejemplo: comunicación entre procesos mediante tubería.
  - `cat alumnos.txt | sort`
  - `cat` escribe hasta llenar la tubería.
  - `sort` lee hasta vaciar la tubería.



Concurrencia y paralelismo

- Varios **procesos** pueden ejecutarse...
  - de forma **concurrente** en un **uniprocesador**.
  - en **paralelo** en un **multiprocesador**.
- Los procesos **multihebra** pueden ser ejecutados de forma paralela o concurrente en función de...
  - el número de procesadores.
  - el modelo de hebras: usuario o núcleo.
- Podrán aparecer "**condiciones de carrera**" si no manejamos cuidadosamente la concurrencia $\Longrightarrow$ necesitaremos métodos de **sincronización** de procesos y hebras.

Gestión de memoria

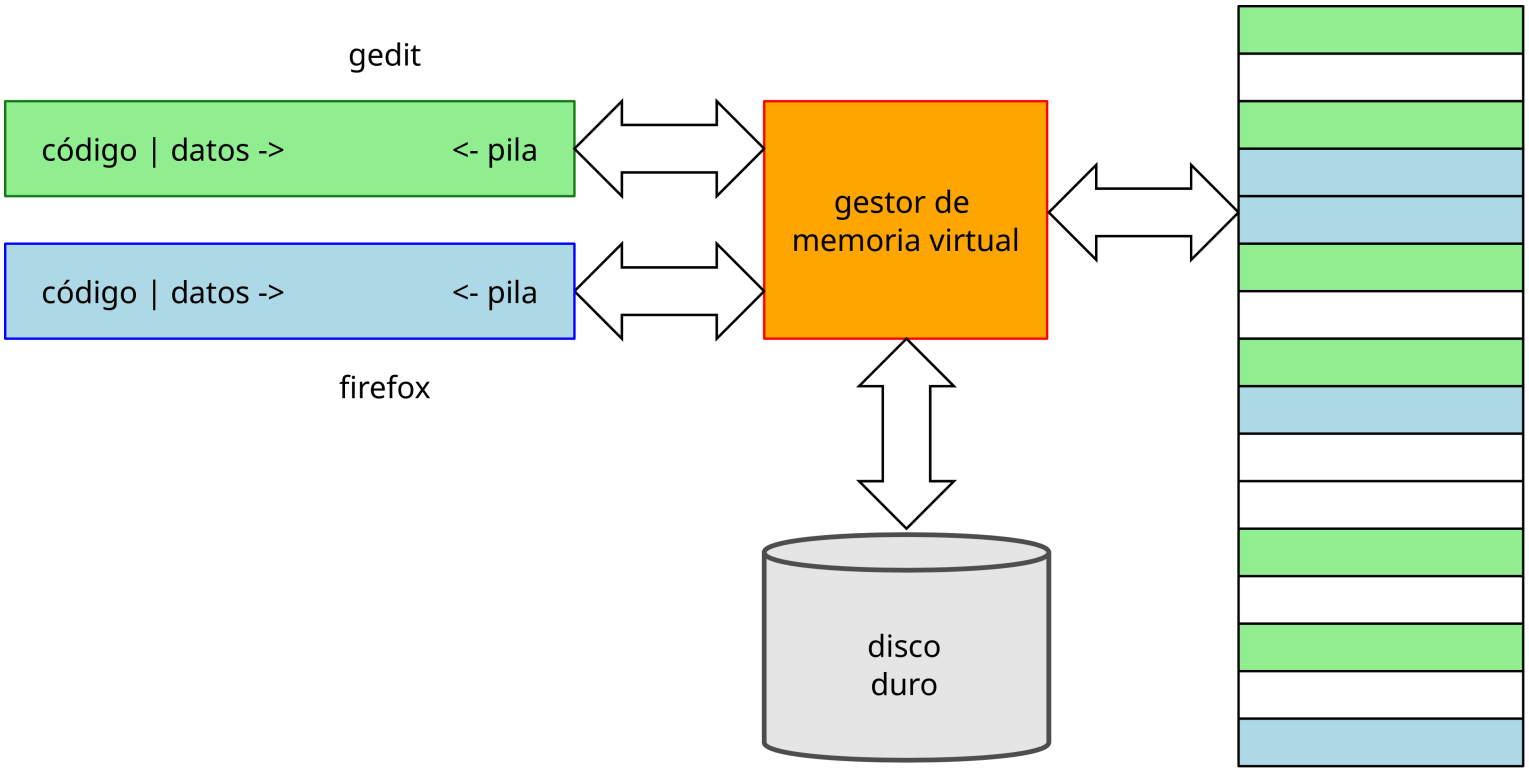
- La memoria RAM es **limitada**.
- Problema: los procesos no saben qué posición ocuparán en la RAM.
  - Responsabilidad del compilador y del SO.
  - Solución: $\Longrightarrow$ **código relocalizable**.
- Problema: las necesidades de memoria de todos los procesos activos pueden ser mayores que la RAM.
  - Solución: $\Longrightarrow$ **memoria virtual**.

Memoria virtual

- Permite al programador direccionar memoria de forma razonable en cuanto a...
  - **Cantidad**: los procesos creen disponer de **toda la RAM**.
  - **Seguridad**: los espacios de direcciones son **independientes**:
    - una misma dirección virtual en dos espacios de direcciones puede ser mapeada en diferentes posiciones en la RAM.
  - El **mapeado** de porciones de memoria virtual en memoria física se hace de forma **automática** $\Rightarrow$ liberación para el programador.
- El funcionamiento **eficiente** de la memoria virtual requiere soporte **hardware**.

Memoria virtual

- Los procesos creen tener un espacio de direcciones **plano**.
- La memoria física se **divide** en porciones.
- Las regiones **no** necesitan mapearse de forma **contigua**.
  - excepción: E/S mapeada en memoria (controladores).



Gestión de recursos

- Equidad:
  - Repartir los recursos de forma justa.
- Tiempo de respuesta:
  - Discriminar entre clases de trabajos: tiempo real, interactivos, por lotes...
- Eficiencia:
  - Maximizar el rendimiento.
  - Minimizar el tiempo de respuesta.
  - Permitir tantos usuarios simultáneos como sea posible.
- Diferencia entre políticas y mecanismos:

$$\begin{array}{ccc} \text{planificación} & \Longleftrightarrow & \text{apropiación/expulsión} \\ \text{paginación} & \Longleftrightarrow & \text{reemplazo} \\ \text{interacción} & \Longleftrightarrow & \text{comunicación} \end{array}$$

Gestión de E/S

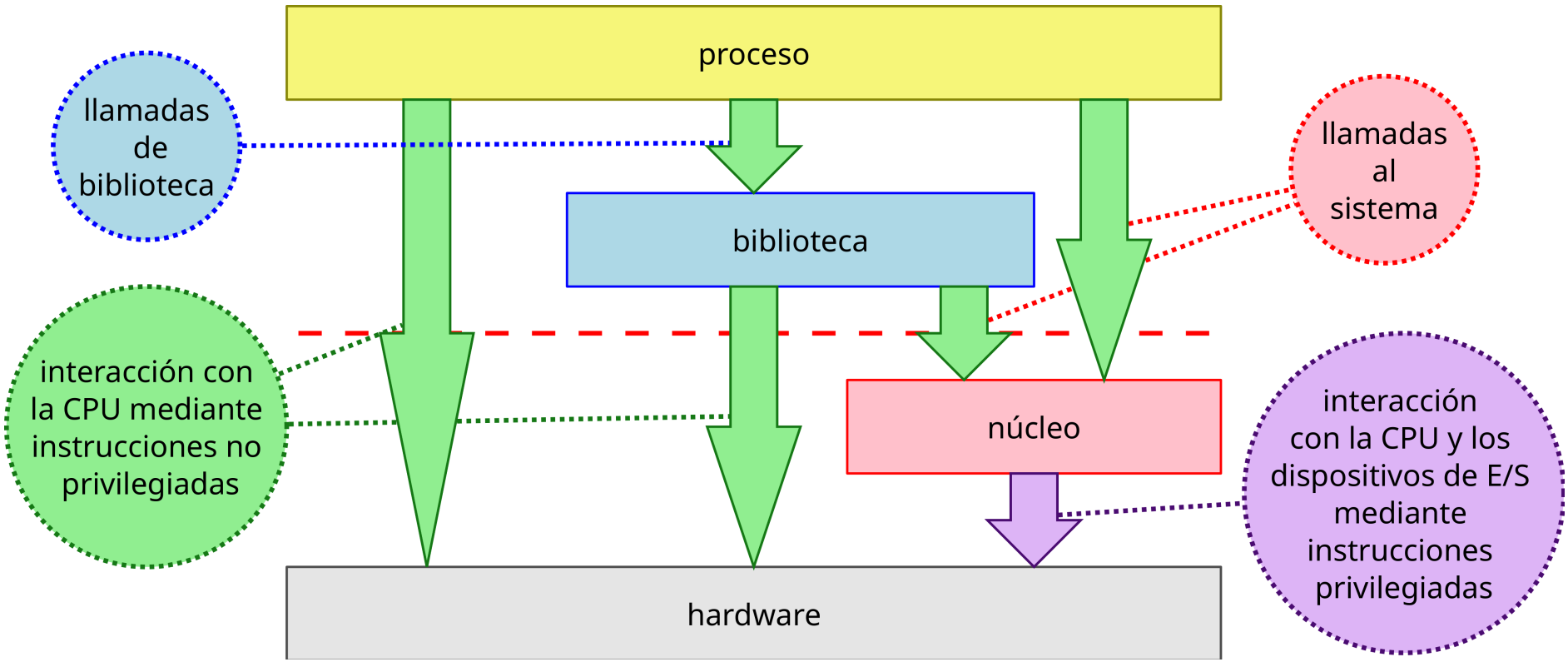
- **Clasificación** de dispositivos de E/S:
  - Dispositivos de **caracteres**: puerto serie, módem, ratón,...
  - Dispositivos de **bloques**: discos duros, tarjetas de red,...
- **Papel** de la gestión de dispositivos $\Longrightarrow$ **interfaz**:
  - Proporcionar una interfaz genérica... como en UNIX.
  - Proporcionar una interfaz específica para cada tipo de dispositivo... como en Windows.
- **Componentes**[1] de un controlador de dispositivo (SW):
  - Código de inicialización.
  - Llamada al sistema para responder a las peticiones de usuario.
  - Manejador de interrupción para responder a las peticiones del controlador de dispositivo (HW).

[1] "device driver" vs "device controller"

Ficheros

- Implementación del **almacenamiento persistente** o a largo plazo.
- Las datos almacenados de forma persistente son:
  - **Ficheros**: datos.
  - **Directorios**: ficheros que contienen metadatos.
- Los ficheros se gestionan mediante llamadas al sistema.
- Tipos de ficheros según su almacemiento:
  - **Tradicionales**: disco duro.
  - **Mapeados en memoria**: memoria principal.

Interacción de los componentes del sistema



Interfaz de programación de aplicaciones (API)

- Existen dos interfaces de programación para acceder a los servicios proporcionados por el núcleo del SO:
  - **Llamadas al sistema**: interfaz directa con el núcleo.
  - **API**: interfaz indirecta escrita en algún lenguaje de alto nivel → funciones de biblioteca.
- Las 3 APIs más empleadas son:
  - **WinAPI**: Win32 y Win64.
  - **POSIX**: **P**ortable **O**perating **S**ystem **I**nterface (UNI**X**).
  - **Java**.

API: ejemplos de uso

```
.data
    msg: .string "cogito, ergo sum\n"
    tam: .int . - msg

.text
    .global _start

_start:
        mov   $1,   %rax  # write
        mov   $1,   %rdi  # stdout
        mov   $msg, %rsi  # texto
        mov   tam,  %rdx  # tamaño
        syscall           # llamada a write

        mov   $60,  %rax  # exit
        xor   %rdi, %rdi  # 0
        syscall           # llamada a exit
```

```
#include <iostream>

int main()
{
    std::cout << "cogito, ergo sum" << std::endl;
}
```

Paso de parámetros

- A menudo es necesaria más **información** que la identificación de la llamada al sistema
  - El tipo y cantidad de información varia entre llamadas.
- Métodos de paso de parámetros:
  - **Registros**: método rápido pero de poca capacidad.
  - **Memoria**: la aplicación agrupan los parámetros en un área de memoria y pasa la localización de dicha área mediante un registro.
  - **Pila**: los parámetros son apilados por la aplicación y desapilados por la llamada al sistema.
- El empleo de memoria tiene la ventaja de no limitar el número ni el tamaño de los parámetros, pero es más lenta que los registros (velocidad+copia).
- La pila garantiza un buen patrón de acceso a caché.

Gestión de procesos

llamada	descripción
pid = **fork**()	crea un proceso hijo y devuelve su identificador
waitpid(pid, estado, opciones)	espera la finalización de un proceso hijo
estado = **execve**(fichero, argumentos, entorno)	reemplaza el núcleo de un proceso
exit(estado)	finaliza un proceso y devuelve un valor de estado

Gestión de ficheros

llamada	descripción
descriptor = **open**(nombre, modo)	abre un fichero y devuelve su descriptor
estado = **close**(descriptor)	cierra un fichero
cantidad = **read**(descriptor, bufer, bytes)	lee datos de un fichero
cantidad = **write**(descriptor, bufer, bytes)	escribe datos en un fichero
posicion = **lseek**(descriptor, desplazamiento, desde)	mueve el puntero del fichero
estado = **stat**(nombre, &búfer)	obtener información de estado

Gestión de directorios

llamada	descripción
estado = **mkdir**(nombre, modo)	crea un nuevo directorio
estado = **rmdir**(nombre)	borra un directorio vacio
estado = **link**(nombre1, nombre2)	crea un enlace
estado = **unlink**(nombre)	borra una entrada de directorio
estado = **mount**(origen, destino, tipo, opciones)	monta un sistema de ficheros
estado = **umount**(destino)	desmonta un sistema de ficheros

Otras llamadas al sistema

llamada	descripción
estado = **chdir**(nombre)	cambia el diretorio de trabajo
estado = **chmod**(nombre, modo)	cambia los bits de protección
estado = **kill**(pid, señal)	envía una señal a un proceso
segundos = **time**(&seg)	nº de segundos desde 1/1/1970

Comparativa POSIX/Win32

POSIX	**Win32**	descripción
`chdir`	`SetCurrentDirectory`	cambia el directorio actual
`chmod`		cambia los permisos
`close`	`CloseHandle`	cierra un fichero
`execve`	`CreateProcess`	cambia la imagen de un proceso
`exit`	`ExitProcess`	finaliza la ejecución de un proceso
`fork`	`CreateProcess`	crea un nuevo proceso
`kill`		envía una señal
`link`		crea un enlace
`lseek`	`SetFilePointer`	mueve el puntero de fichero
`mount`		monta un sistema de ficheros
`mkdir`	`CreateDirectory`	crea un directorio
`open`	`OpenFile`	crea/abre un fichero
`read`	`ReadFile`	lee de un fichero
`rmdir`	`RemoveDirectory`	borra un directorio
`stat`	`GetFileAttributesEx`	obtener atributos de un fichero
`time`	`GetLocalTime`	obtiene la hora
`unlink`	`DeleteFile`	borra un fichero
`unmount`		desmonta un sistema de ficheros
`waitpid`	`WaitForSingleObjet`	espera la finalización de un proceso
`write`	`WriteFile`	escribe en un fichero