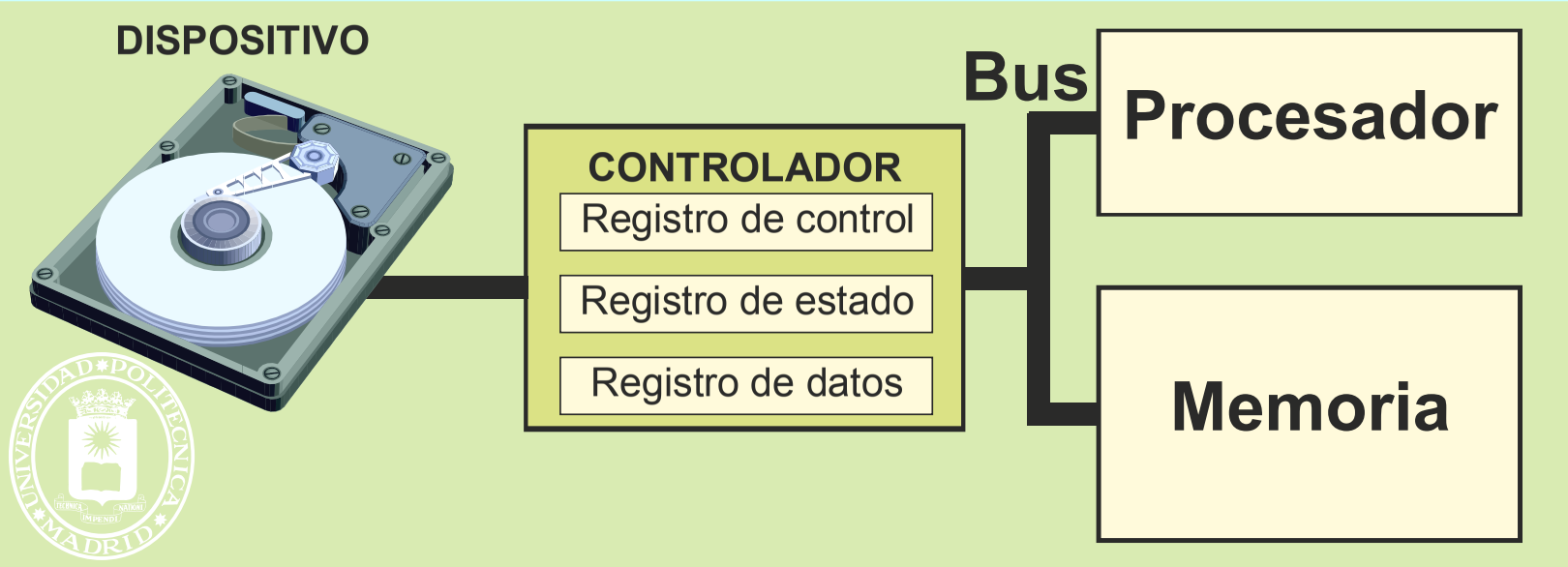
SISTEMAS OPERATIVOS
E/S y SISTEMA de FICHEROS

Víctor Robles Forcada
Pedro de Miguel Anasagasti
Mª de los Santos Pérez Hernández

CONCEPTOS BÁSICOS DE E/S

CONCEPTOS BÁSICOS DE E/S

© datsi UPM 2021



- Arquitectura con mapa de E/S propio IN y OUT (p.e. Intel)
- Arquitectura con mapa de E/S en memoria LOAD y STORE (p.e. Motorola)

El acceso a los dispositivos es:

- **Complejo**
  - Detalles físicos de los dispositivos
  - Dependiente de las direcciones físicas
- **Sin protección**
  - Si el usuario accede a nivel físico no tiene restricciones. El controlador del dispositivo no limita

CONCEPTOS BÁSICOS DE E/S

© datsi UPM 2021

Hardware de E/S

- Dispositivos de E/S
  - De bloques (discos, cintas, placas red)
  - De caracteres (teclado, ratón)
  - Acceso aleatorio
  - Acceso secuencial
- Controladores de dispositivos
  - E/S programada: No concurrencia E/S-procesador
  - Interrupciones: Concurrencia E/S-procesador
  - DMA: Máxima concurrencia E/S-procesador

Objetivos del SO en E/S

- Controlar el funcionamiento de los dispositivos de E/S
- Facilitar el manejo de los dispositivos de E/S a través de interfaces
- Proporcionar mecanismos de protección
- Explotar la concurrencia E/S-procesador

CONCEPTO DE SISTEMA DE FICHEROS

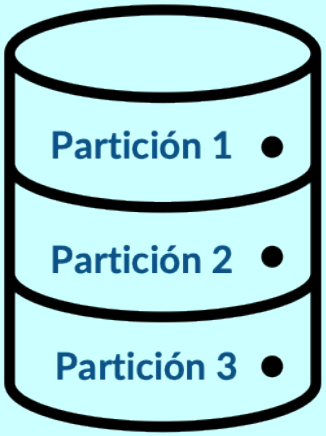
SISTEMA DE FICHEROS Y PARTICIONES

© datsi UPM 2021

- El sistema de ficheros permite organizar la información dentro de los dispositivos de almacenamiento secundario en un formato inteligible para el sistema operativo
- Previamente a la instalación del sistema de ficheros es necesario dividir físicamente, o lógicamente, los discos en particiones o volúmenes
- Una partición es una porción de un disco a la que se la dota de una identidad propia y que puede ser manipulada por el sistema operativo como una entidad lógica independiente
- Relación sistema de ficheros-dispositivo:
- Típico: 1 dispositivo N sistemas de ficheros (particiones)
- Típicamente cada dispositivo se divide en una o más particiones.
  En cada partición, su propio sistema de ficheros, que puede ser diferente
- Grandes sistemas: N dispositivos 1 sistema de ficheros
- La tabla de particiones indica el principio, el tamaño y el tipo de cada partición

SISTEMA DE FICHEROS Y PARTICIONES

© datsi UPM 2021



Ejemplo de 1 dispositivo con 3 particiones o volúmenes

NAS (Network Area Storage) all-flash LENOVO ThinkSystem DE4000F
Hasta 1,47 PB
Hasta 300.000 IOPS
Hasta 10 Gbps
Interfaces: Fibre Channel de 16/32 Gb, iSCSI de 10/25 Gb y SAS de 12 Gb
Desde 1 hasta 512 particiones

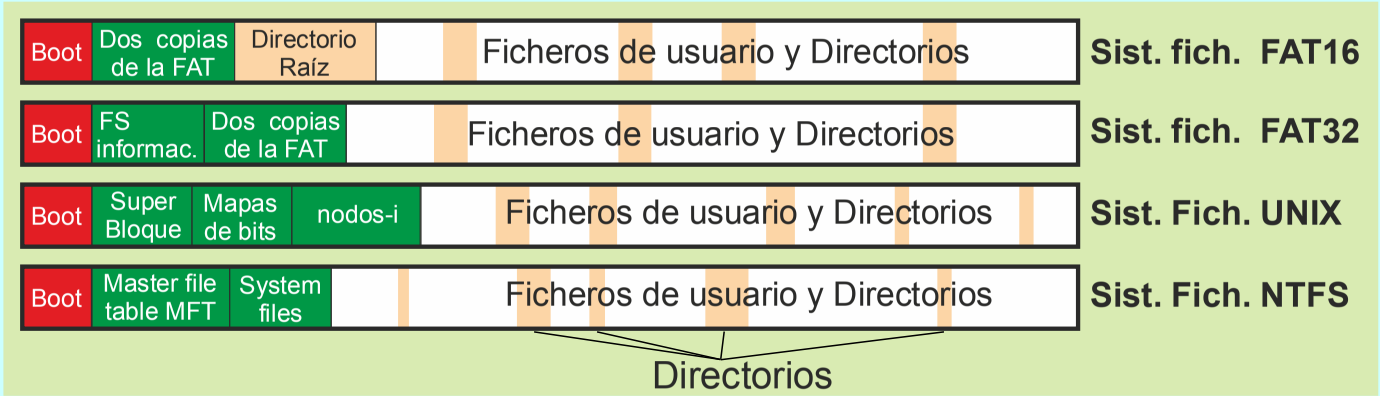
FICHERO Y SISTEMA DE FICHEROS

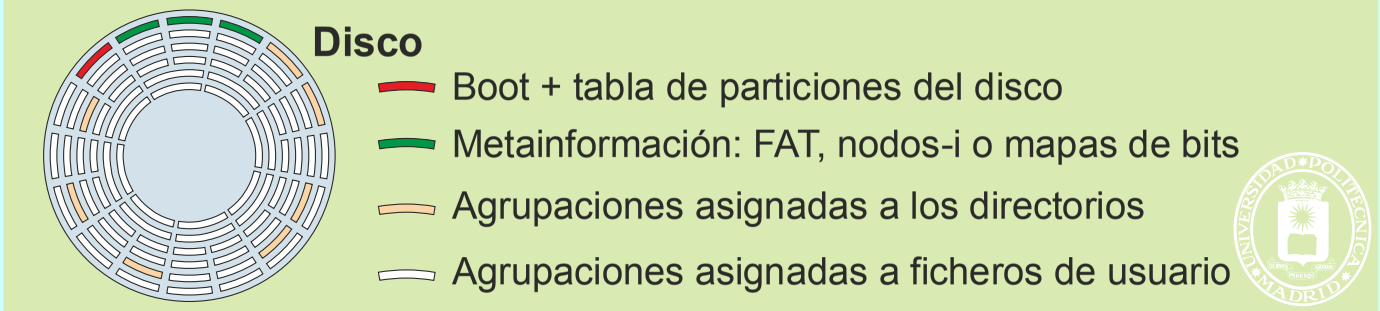
© datsi UPM 2021

Fichero. Conjunto de informaciones relacionadas que se almacenan en almacenamiento secundario y que se identifica mediante un **nombre**.

Sistema de ficheros. Conjunto autónomo de informaciones incluidas en una unidad de almacenamiento (partición o volumen) que permiten su explotación. Se compone de:

- **Información neta**: Ficheros de usuario (programas y datos).
- **Metainformación**
  - Estructura física de los ficheros.
  - Información asociada a los ficheros.
  - Directorios.





SISTEMA DE FICHEROS FAT

© datsi UPM 2021

Utilizado en Microsoft Windows

Espacio dividido en

- **BOOT: Bloque de carga: Arranque del sistema operativo**
- **FAT: Tabla de asignación de ficheros**
- **Copia de FAT: Copia de seguridad**
- **Directorio Raíz: Directorio principal del volumen**
- **Zona de directorios y ficheros**

Sistemas de Ficheros actuales
FAT32: Partición máxima 4TB, fichero máximo fichero 2^32 bytes (4GiB)
AexFAT: Tamaño máximo de fichero 2^64 bytes (16 Exbibytes)

SISTEMA DE FICHEROS TIPO UNIX

© datsi UPM 2021

Estructura:

- **BOOT:** Bloque de carga: Arranque del sistema operativo
- **Superbloque:** Información descriptiva de la estructura del sistema de archivos
- **Mapa de bits de i-nodos:** Un bit para cada i-nodo de la sección de i-nodos indicando libre/ocupado
- **Mapa de bits de agrupaciones:** Un bit para cada agrupación indicando libre/ocupado
- **i-nodos:** Tantos i-nodos como número de ficheros que pueda albergar el sistema
- **Agrupaciones de datos** para almacenar los ficheros y directorios

Sistemas de Ficheros actuales
UFS2: Unix File System
EXT4: Fourth Extended Filesystem. Volúmenes con tamaños de hasta 1 exbibyte (EiB) y archivos individuales con tamaños de hasta 16 tebibytes (TiB) con el tamaño de bloque estándar de 4 KiB

SERVIDOR DE FICHEROS

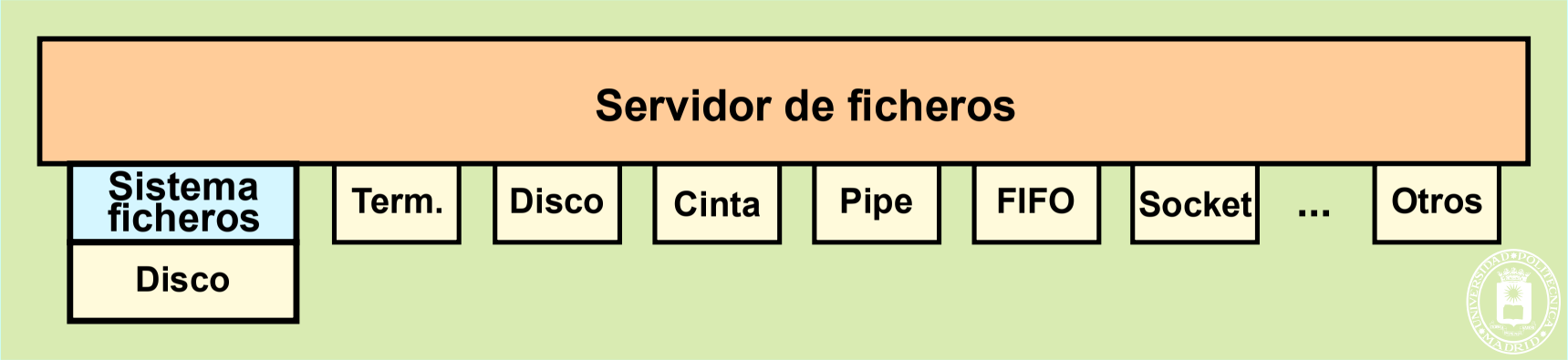
© datsi UPM 2021

Servidor de Ficheros: capa de software entre dispositivos y usuarios que:

- Suministra una **visión lógica uniforme** de los dispositivos, presentándolos como ficheros
- Ofrece **primitivas de acceso** cómodas e independientes de los detalles físicos
- Incorpora **mecanismos de protección**

El servidor de ficheros permite manejar los siguientes tipos de objetos:

- Ficheros de usuario (datos y programas)
- Ficheros especiales : Orientado a carácter (ej. terminal)
  Orientado a bloque (ej. disco)
- Mecanismos de comunicación con y sin nombre
  - Pipe, FIFO, socket UNIX



Unidades básicas de información en bytes

© datsi UPM 2021

Nombre de magnitud	Símbolo	Factor en sistema decimal	Valor en sistema binario (en Bytes)
Byte	B	10^0	1
Kilobyte	KB	10^3	1.000
Megabyte	MB	10^6	1.000.000
Gigabyte	GB	10^9	1.000.000.000
Terabyte	TB	10^{12}	1.000.000.000.000
Petabyte	PB	10^{15}	1.000.000.000.000.000
Exabyte	EB	10^{18}	1.000.000.000.000.000.000
Zettabyte	ZB	10^{21}	1.000.000.000.000.000.000.000
Yottabyte	YB	10^{24}	1.000.000.000.000.000.000.000.000

Nombre de magnitud	Símbolo	Factor en sistema binario	Valor en sistema binario (en Bytes)
Byte	B	2^0	1
Kibibyte	KB	2^{10}	1.024
Mebibyte	MB	2^{20}	1.048.576
Gibibyte	GB	2^{30}	1.073.741.824
Tebibyte	TB	2^{40}	1.099 511.627.776
Pebibyte	PB	2^{50}	1.125 899.906.842.624
Exbibyte	EB	2^{60}	1.152 921.504.606.846.976
Zebibyte	ZB	2^{70}	1.180 591.620.717.411.303.424
Yobibyte	YB	2^{80}	1.208 925.819.614.629.174.706.176

FICHEROS

VISIÓN FÍSICA DE UN FICHERO

© datsi UPM 2021

Sector: Unidad mínima de transferencia que puede manejar el controlador de disco (2^m bytes, normalmente 2^9)

Bloque: Es un conjunto de sectores de disco y es la unidad de transferencia mínima que usa el sistema de ficheros (bloque = 2^n sectores)

- Única para cada sistema de ficheros y definible por el usuario
- El bloque se puede direccionar de manera independiente

Agrupación: Conjunto de bloques que se utilizan como una unidad lógica de gestión de almacenamiento (agrupación = 2^p bloques).

- Reserva espacio

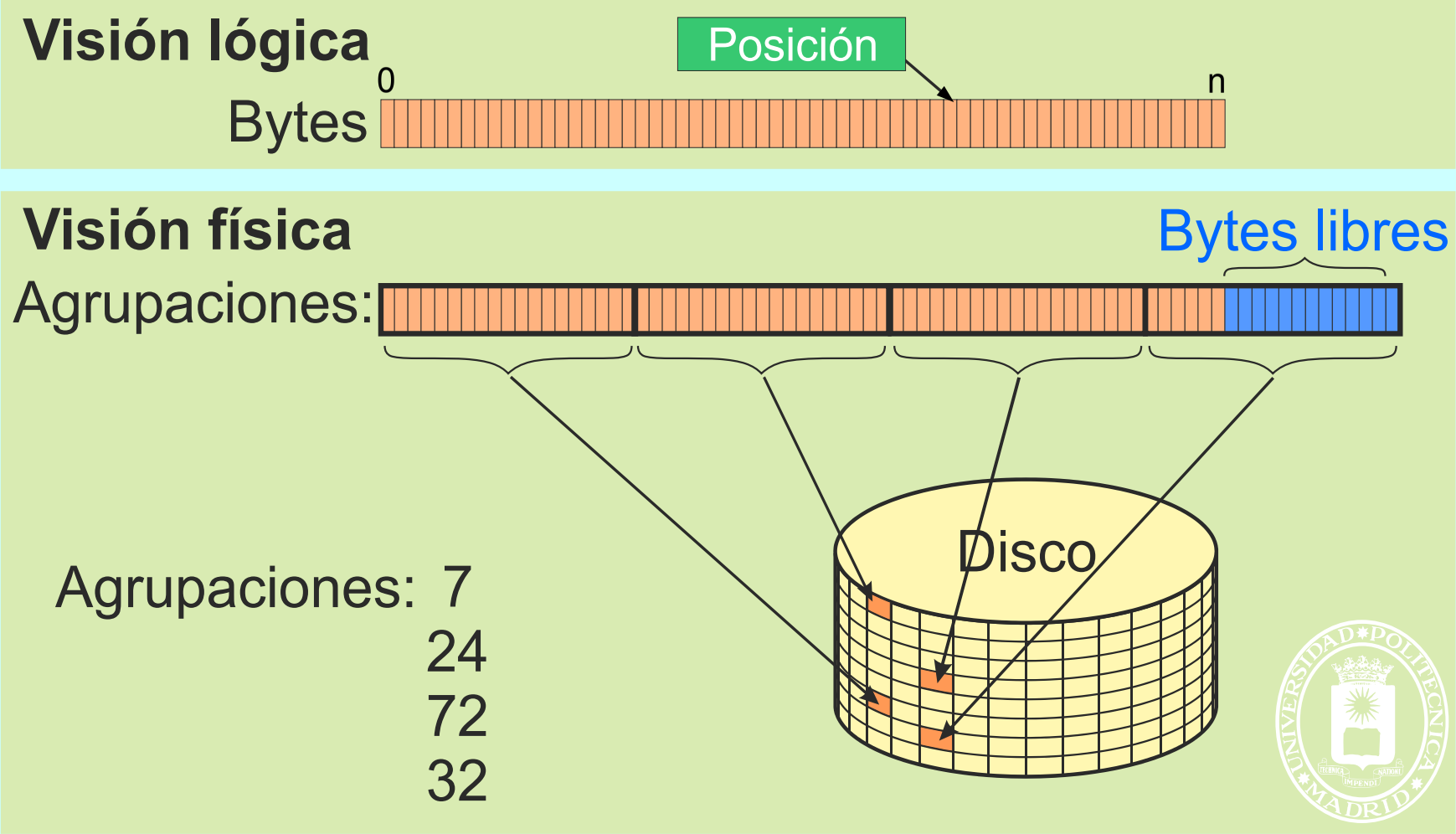
Al fichero se le asignan agrupaciones, pero se accede siempre en bloques

En algunos sistemas Bloque = Agrupación

ESTRUCTURA LÓGICA Y FÍSICA DE UN FICHERO

© datsi UPM 2021

- **Estructura lógica del fichero. Secuencia ordenada de bytes con un puntero que indica la posición a partir de la cual se lee o escribe.**
  - **Sobre esta cadena de bytes se pueden montar otras estructuras: por ejemplo, conjunto de registros.**
- **Estructura física del fichero. Secuencia ordenada de agrupaciones**



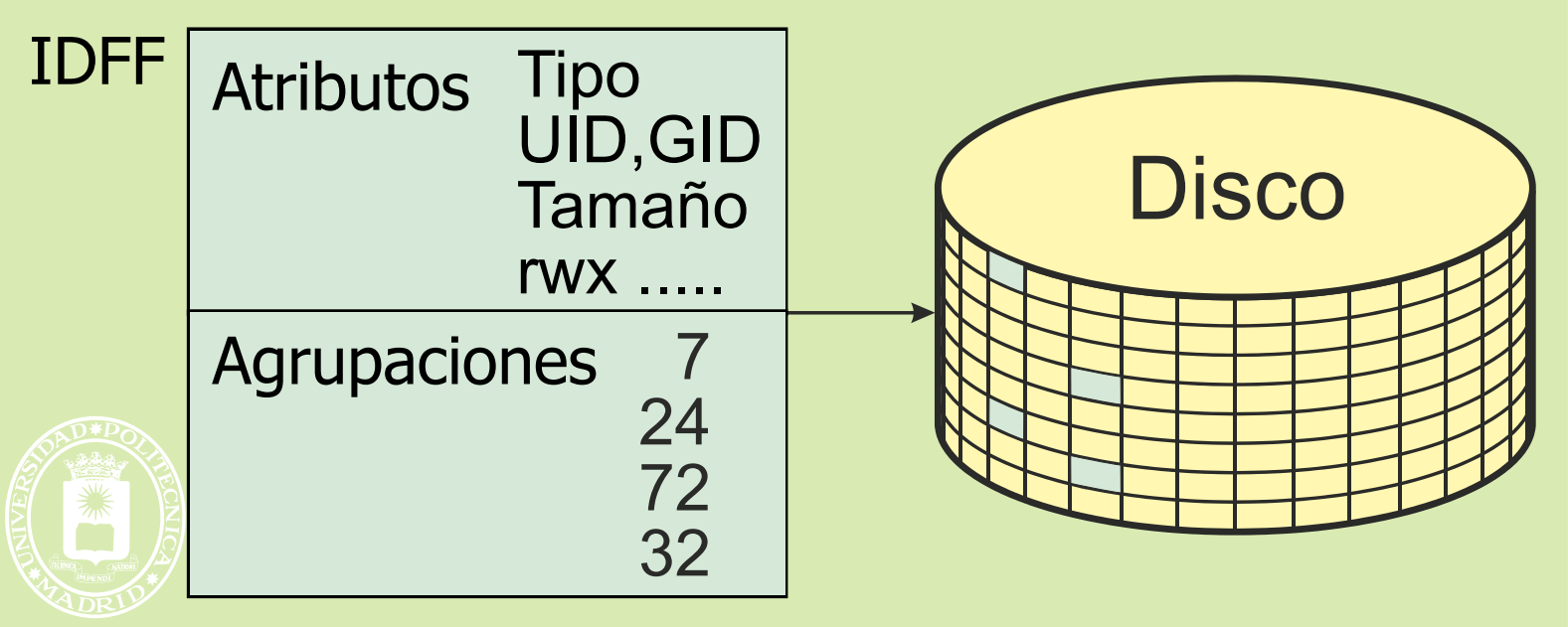
IDENTIFICADOR DE DESCRIPCIÓN FÍSICA DE FICHERO (IDFF)

© datsi UPM 2021

DFF: Estructura de información que recoge la descripción física del fichero

IDDF: Número identificador del DFF.

- Secuencia ordenada de agrupaciones + ATRIBUTOS
- Almacenada en el propio disco
- FAT en MS-DOS
- Registro MFT (Master File Table) de NTFS (New Technology File System) Microsoft
- Nodo-i en UNIX



CARACTERÍSTICAS DE LOS FICHEROS

© datsi UPM 2021

Atributos de un fichero

- Identificador único del fichero
- Tipo de fichero
- Dueño y grupo
- Información de protección
- Tamaño real en bytes
- Hora y fecha de creación
- Hora y fecha del último acceso
- Hora y fecha de la última modificación
- Número de enlaces (número de nombres)

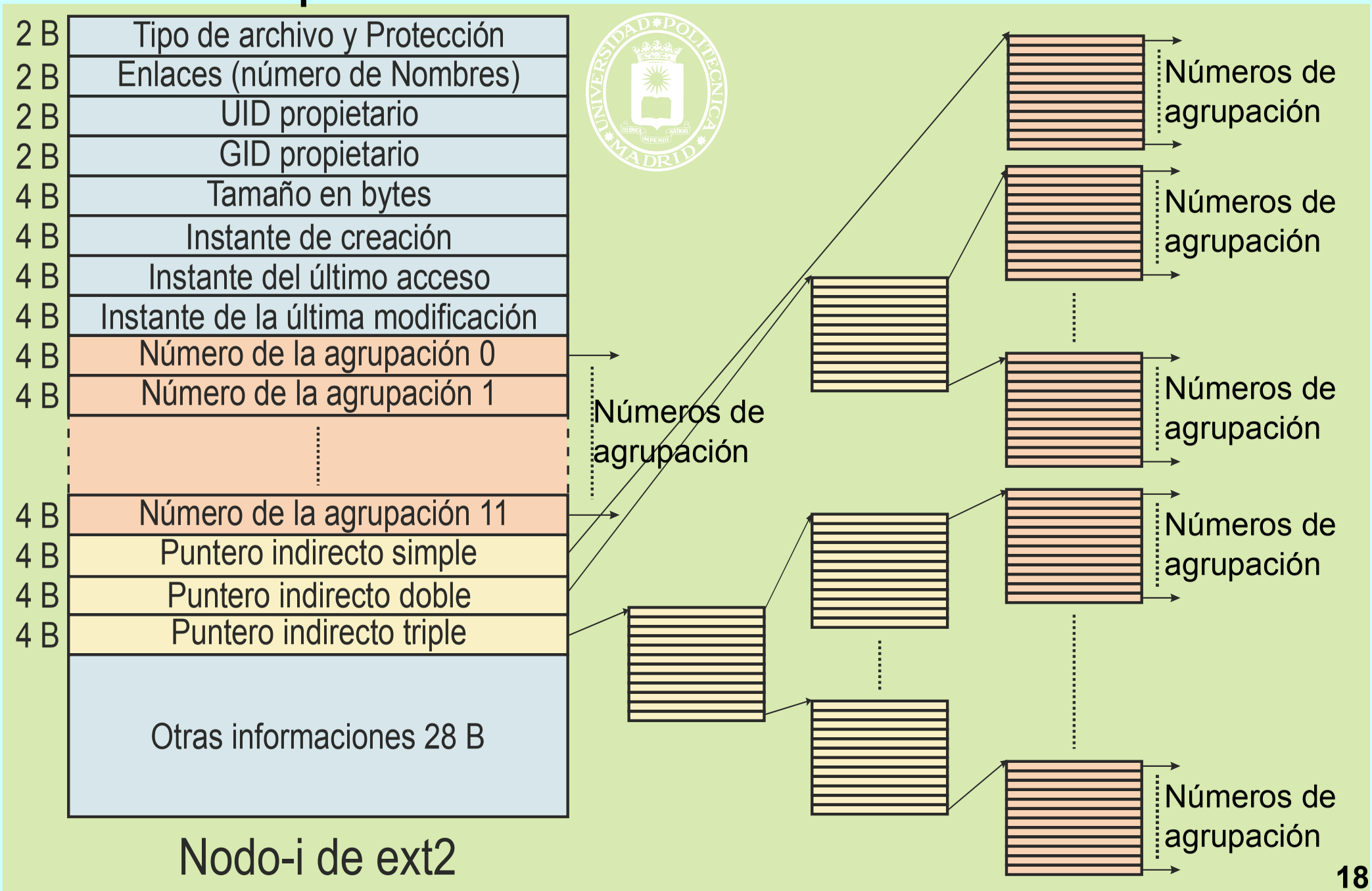
Tamaño máximo de un fichero

- Depende de las limitaciones establecidas por:
  - La metainformación (Atributo tamaño real, direccionamiento de las agrupaciones –tamaño direcciones y nº de direcciones–)
  - Las agrupaciones de datos disponibles (agrupaciones existentes en disco o cuotas establecidas por el administrador)

NODO_I

© datsi UPM 2021

- **Tamaño típico 128 B. Punteros de 4B.**



Nodo-i de ext2

© datsi UPM 2021

Asignación de espacio al fichero

- Se hace por agrupaciones.
- El fichero puede quedar disperso o fragmentado. Sus agrupaciones no tienen por qué ser contiguas.
  - Objetivo de la desfragmentación: mejorar el acceso secuencial.
  - SSD no se desfragmentan.

Gestión del espacio libre

- Agrupaciones libres/ocupadas.
- DFF (p.e. nodos-i) libres/ocupados.
- (mapas de bits)

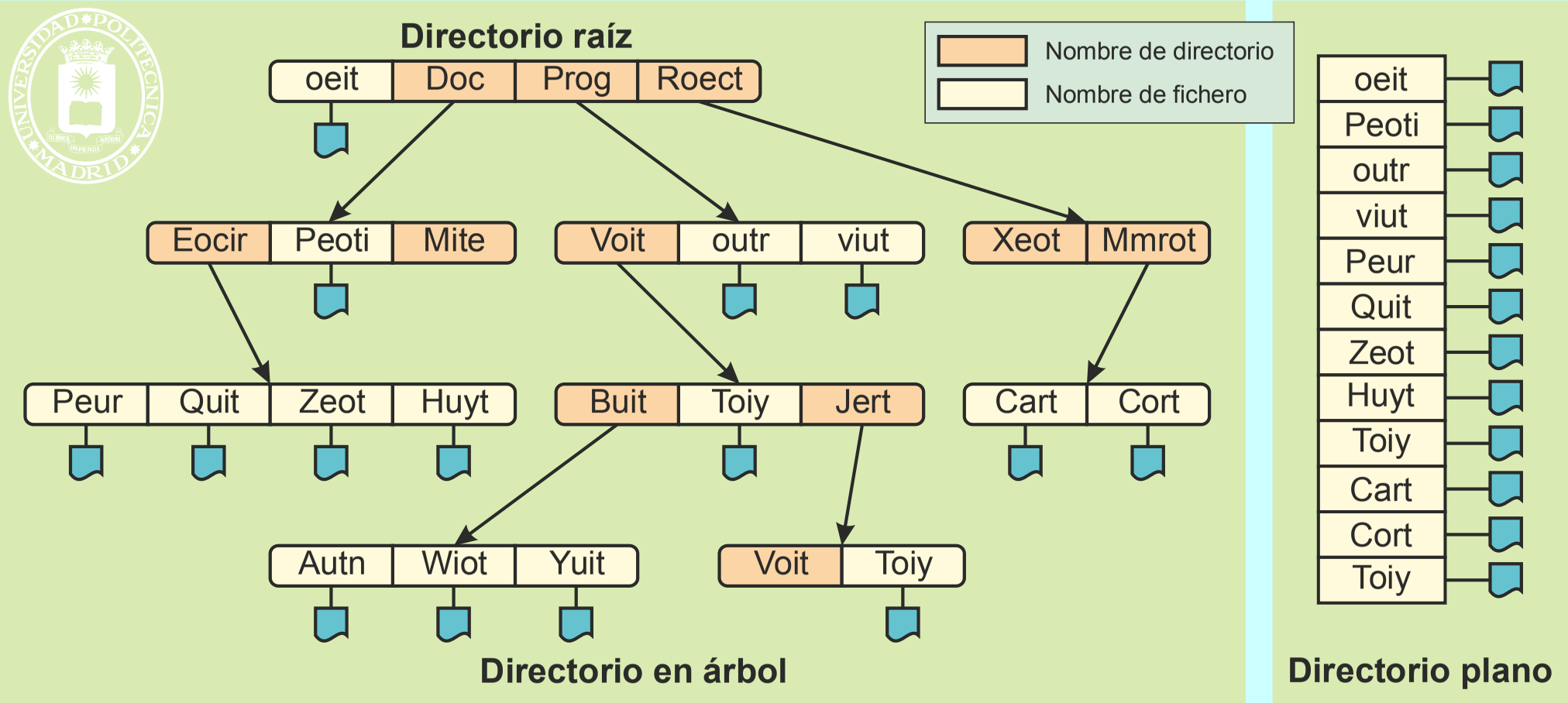
DIRECTORIOS

DIRECTORIOS

© datsi UPM 2021

Estructura lógica: Esquema jerárquico de nombres:

- **Directorio raíz.**
- **Subdirectorios.**



- **Ejemplo UNIX: /usr/include/stdio.h**
- **Ejemplo Windows: C:\DocenciaSO\sos2\transparencias\pipes.ppt**

Directorio único versus directorio por dispositivo. Operación de montado

ESTRUCTURA LÓGICA DE LOS DIRECTORIOS

© datsi UPM 2021

- Un directorio es una tabla con entradas que asocian nombres simbólicos con identificadores de fichero (IDFF / nº nodo_i)
- La tabla directorio suele incluir el propio directorio . y el padre ..

Nombre	nº nodo_i
.	146
..	43
Sec1	239
Sec2	240

- Esquema jerárquico. La organización jerárquica de un directorio:
  - Simplifica el nombrado de ficheros (nombres únicos)
  - Proporciona una gestión de la distribución => agrupar ficheros de forma lógica (mismo usuario, misma aplicación)
- Cuando se abre un fichero el SO busca el nombre en la estructura de directorios y comprueba los privilegios. Es una operación larga y costosa

DIRECTORIO DE TRABAJO O ACTUAL

© datsi UPM 2021

- **El SO mantiene en el BCP el nombre del directorio actual o de trabajo**
- **El SO mantiene en memoria el nodo_i del directorio de trabajo**
- **Un proceso puede cambiar su directorio de trabajo**
  - **El SO comprueba los permisos antes del cambio**
- **Nombre absoluto**
  - **Es el nombre desde el directorio raíz**
  - **Empieza por / en UNIX o por el nombre de la unidad en Windows**
- **Nombre relativo**
  - **Es el nombre a partir del directorio de trabajo**
  - **Ahorro de accesos a disco**
    - Se parte del nodo_i del directorio de trabajo
    - Se requieren menos accesos a disco para analizar el nombre relativo que el nombre absoluto

NOMBRADO DE FICHEROS Y DIRECTORIOS

© datsi UPM 2021

Nombres de fichero y directorio Unix:

- Nombre completo (empieza por /)

  `/usr/include/stdio.h`

- Nombre relativo al directorio actual o de trabajo (no empieza por /)

  `stdio.h` asumiendo que `/usr/include` es el directorio actual.

- La entradas `.` (propio directorio) y `..` (directorio padre) pueden utilizarse para formar rutas de acceso

  `../include/stdio.h`

  `./../include/stdio.h`

  `/usr/./include/../include/stdio.h`

  Estos tres ficheros hacen referencia a `stdio.h` si `/usr/include` es el directorio actual

- Árbol único (los dispositivos se montan en un punto del árbol)

Nombres de fichero y directorio Windows:

- En lugar de utilizar /, se utiliza \
- Entradas `.` (propio directorio) y `..` (directorio padre)
- Varios árboles (uno por sistema de ficheros). NTFS permite montado

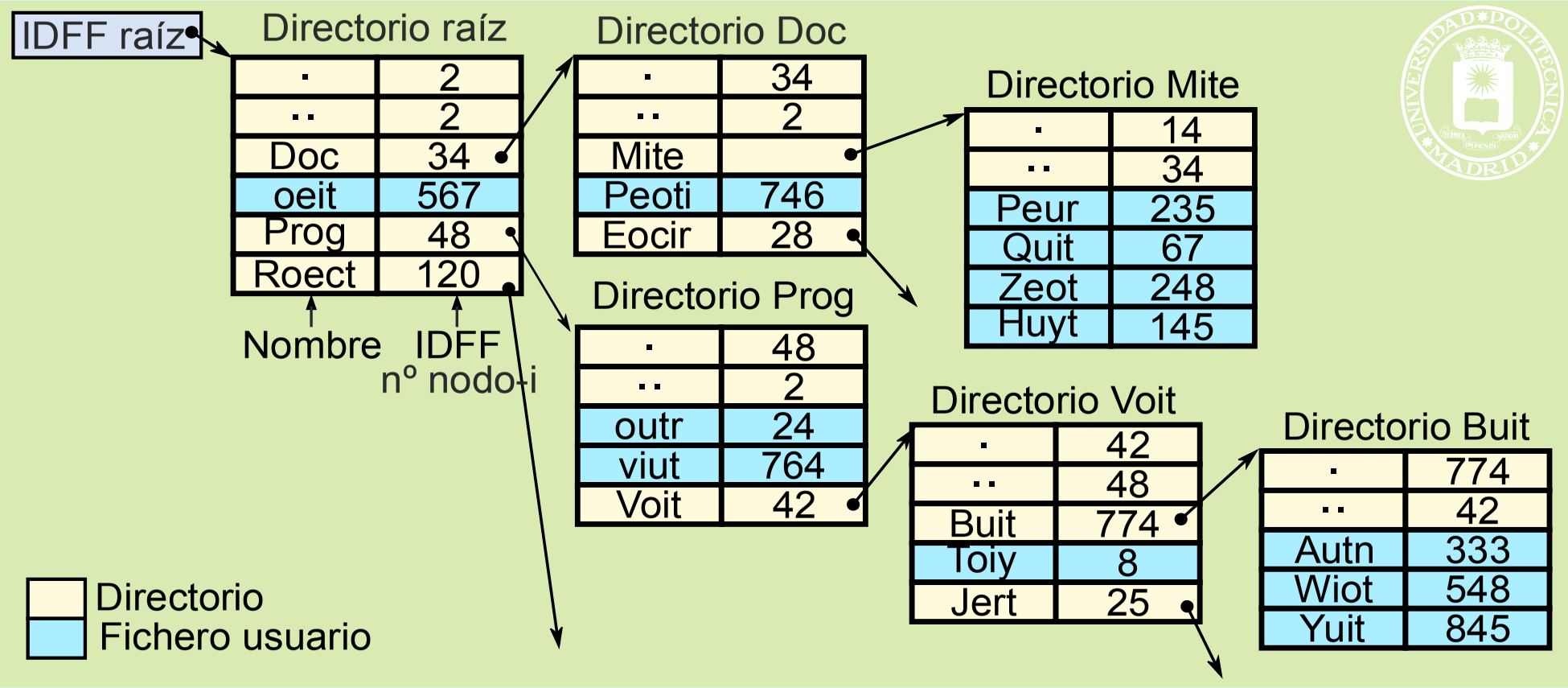
ESTRUCTURA FÍSICA DE LOS DIRECTORIOS

© datsi UPM 2021

Estructura física: Tabla Nombre-IDFF. (En UNIX es tabla Nombre-nºNodo_i)

IDFF: identificador de descripción física de fichero. Permite obtener la tabla que describe el fichero (en UNIX es el nodo-i).

Para alcanzar el IDFF (n.º nodo_i) de un fichero hay que recorrer el árbol.

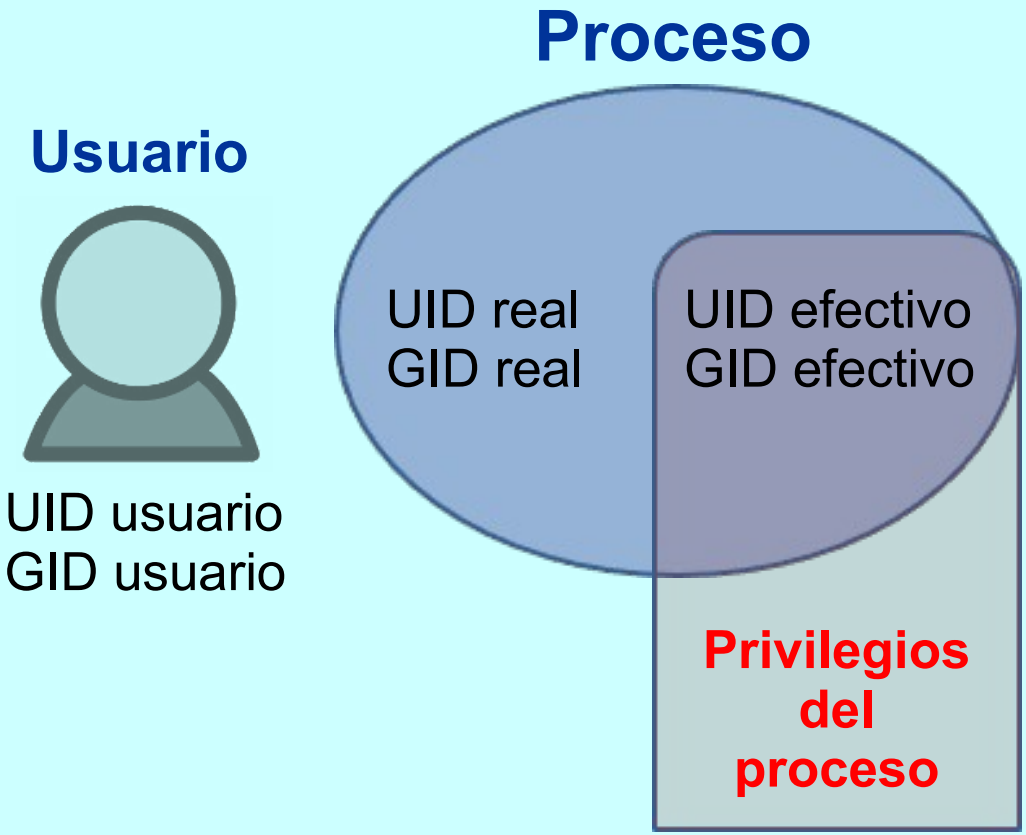


Boot	Super Bloque	Mapas de bits	nodos-i	Ficheros de usuario y Directorios

PROTECCIÓN

IDENTIFICADORES DE SEGURIDAD DEL PROCESO I

© datsi UPM 2021



Fichero ejecutable

i-nodo

- Información de protección [rwxrwxrwx] => Reglas de protección
- UID propietario
- GID propietario

UID real = UID usuario	UID efectivo = UID real	**Salvo bit SETUID o bit SETGID activos**
GID real = GID usuario	GID efectivo = GID real	

IDENTIFICADORES DE SEGURIDAD DEL PROCESO II

© datsi UPM 2021

Fichero ejecutable
SETUID activo

i-nodo
- Información de protección
- UID propietario
- GID propietario

UID real = UID usuario	UID efectivo = UID propietario
GID real = GID usuario	GID efectivo = GID real

Añadir permisos SETUID
```
$ chmod u+s /home/usuario/fich_ejecutable
```
Eliminar permisos SETUID
```
$ chmod u-s /home/usuario/fich_ejecutable
```

Fichero ejecutable
SETGID activo

i-nodo
- Información de protección
- UID propietario
- GID propietario

UID real = UID usuario	UID efectivo = UID real
GID real = GID usuario	GID efectivo = GID propietario

Añadir permisos SETUID
```
$ chmod g+s /home/usuario/fich_ejecutable
```
Eliminar permisos SETUID
```
$ chmod g-s /home/usuario/fich_ejecutable
```

PROTECCIÓN UNIX SOBRE UN FICHERO O DIRECTORIO

© datsi UPM 2021

Por tanto, los procesos se ejecutan con

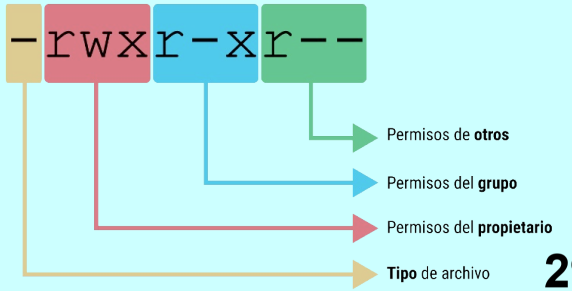
- UID real
- UID efectivo (se utiliza para permisos)
- GID real
- GID efectivo (se utiliza para permisos)

Bits SETUID y SETGID

- Si un proceso ejecuta un fichero con el SETUID activo, el UID efectivo del proceso pasa a ser el UID del propietario del fichero
- Si un proceso ejecuta un fichero con el SETGID activo,el GID efectivo del proceso pasa a ser el GID del propietario del fichero

Reglas de protección:

- Si UID efectivo = 0 se concede el acceso (es superusuario)
- Si UID efectivo = UID del propietario, se utiliza el primer grupo de bits
- Si GID efectivo = GID del propietario, se utiliza el segundo grupo de bits
- En caso contrario, se utiliza el último grupo de bits



EJEMPLOS DE VOLCADO DEL MANDATO ls

© datsi UPM 2021

```
drwxr-x---   2 pepito prof   48 Dec 26  2001 News
drwxr-xr-x   2 pepito prof   80 Sep 29  2004 bin
lrwxrwxrwx   1 root root      3 Jan 23 18:34 lvremove -> lvm
lrwxrwxrwx   1 root root      3 Jan 23 18:34 lvrename -> lvm
drwxrwxrwt  16 root root   1928 Apr  9 20:26 tmp
-rwxr-xr-x   1 root root   2436 Dec 26  2001 termwrap
-rwsr-xr-x   1 root root  22628 Jan  5 10:15 mount.cifs
```

Carácter inicial:	-	fichero normal
	d	directorio
	l	enlace simbólico
	b	dispositivo de bloques
	c	dispositivo de caracteres
	p	FIFO
	s	socket UNIX

Bit x:

- Si aparece una “s” significa que está activo el SETUID o SETGID, según la posición.
- Si aparece una “t” en un directorio se permite crear y borrar entradas con el UID efectivo del proceso (se usa para directorios temporales). No se podrán borrar las entradas de otros usuarios.

ESTABLECER PERMISOS ESPECIALES

© datsi UPM 2021

`---------`	0	Predeterminado, sin permisos especiales. No hay que indicarlo
`--------t`	1	Bit de persistencia, sticky bit
`-----s---`	2	Bit sgid de grupo
`-----s--t`	3	Bit sgid y sticky
`--s------`	4	Bit suid
`--s-----t`	5	Bit suid y sticky
`--s--s---`	6	Bit suid y sgid
`--s--s--t`	7	Bit suid, sgid y sticky

```
#> ls -l
/usr/prog -r-x--x--x 24 root root 4096 sep 25 18:14 prog
#> chmod 4511 /usr/prog
#> ls -l
/usr/prog -r-s--x--x 24 root root 4096 sep 25 18:14 prog
```

SERVICIOS DEL SERVIDOR DE FICHEROS

VIDA DEL FICHERO

© datsi UPM 2021

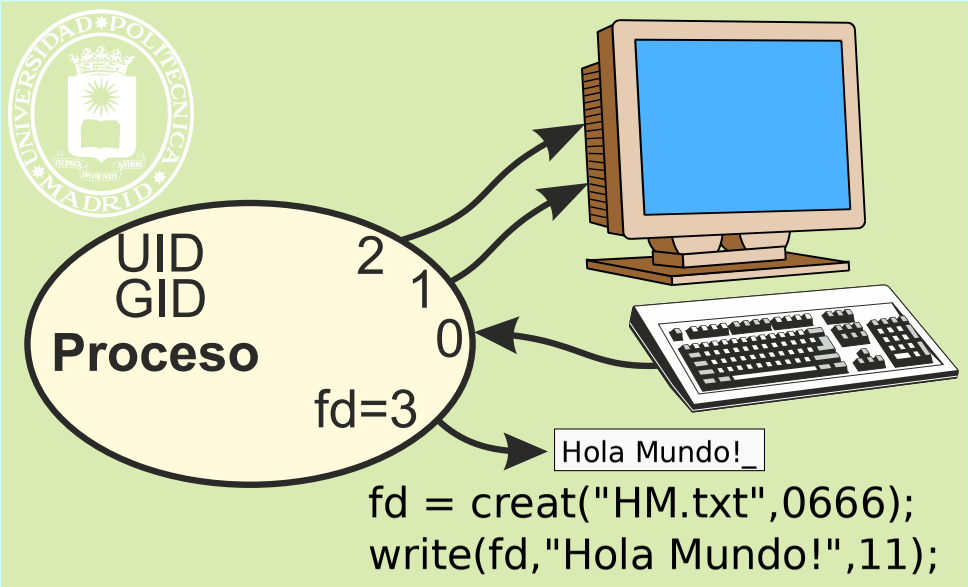
- Se crea.
  - Se abre → se obtiene un fd (descriptor de fichero).
    - Se escribe y lee a través del fd.
  - Se cierra.
- Se elimina (no significa que se borre).

- Para trabajar con un fichero hay que definir una sesión con las llamadas open y close.
- Las operaciones de lectura y escritura se hacen a partir del puntero de posición, que queda modificado.
- Las escrituras pueden hacer crecer al fichero.

DESCRIPTOR DE FICHERO fd

© datsi UPM 2021

- Entero no negativo que identifica un fichero abierto
- Se almacenan en el BCP
- Se asignan en orden 0, 1, 2, ...
- Los procesos tienen al menos:
  - 0 entrada estándar
  - 1 salida estándar
  - 2 salida de error



- El proceso hijo hereda los descriptores del padre (fork())
- Los ficheros abiertos siguen abiertos después del exec()
- Importante: Todas las llamadas al sistema que devuelven un descriptor de fichero, devuelven el más bajo disponible (por proceso), salvo dup2

SEMÁNTICA DE COUTILIZACIÓN

© datsi UPM 2021

Semántica de coutilización: especifica el efecto de varios procesos accediendo de forma simultánea al mismo fichero

Existen diferentes tipos de semánticas

Semántica de coutilización UNIX

- **Los procesos pueden compartir ficheros de forma simultánea**
- **Las escrituras son inmediatamente visibles para todos los procesos con el fichero abierto**
- **Los datos se escriben en orden de llegada al SO (si se quiere un orden específico => usar cerrojos)**
- **El puntero se comparte cuando se hereda o duplica el descriptor**
- **El puntero se crea en el open**
- **La coutilización afecta a los metadatos**

SERVICIOS OPEN I

© datsi UPM 2021

- **Analiza el nombre completo hasta obtener el IDFF (nºNodo_i) del fichero.**
- **Llena la primera entrada libre de la tabla de descriptores de ficheros del BCP. De momento, consideramos que se introduce el IDFF.**
- **El programa utiliza el fd mientras que el SO utiliza el IDFF.**

TABLA DE PROCESOS

BCP 0	BCP 1	.....	BCP N
pid	pid		pid
uid, gid real	uid, gid real		uid, gid real
uid, gid efect.	uid, gid efect.		uid, gid efect.
pid padre	pid padre		pid padre
Estado (registros)	Estado (registros)		Estado (registros)
Segmentos memoria	Segmentos memoria		Segmentos memoria
Tabla de fd	Tabla de fd		Tabla de fd

Tabla de fd (file descriptors)

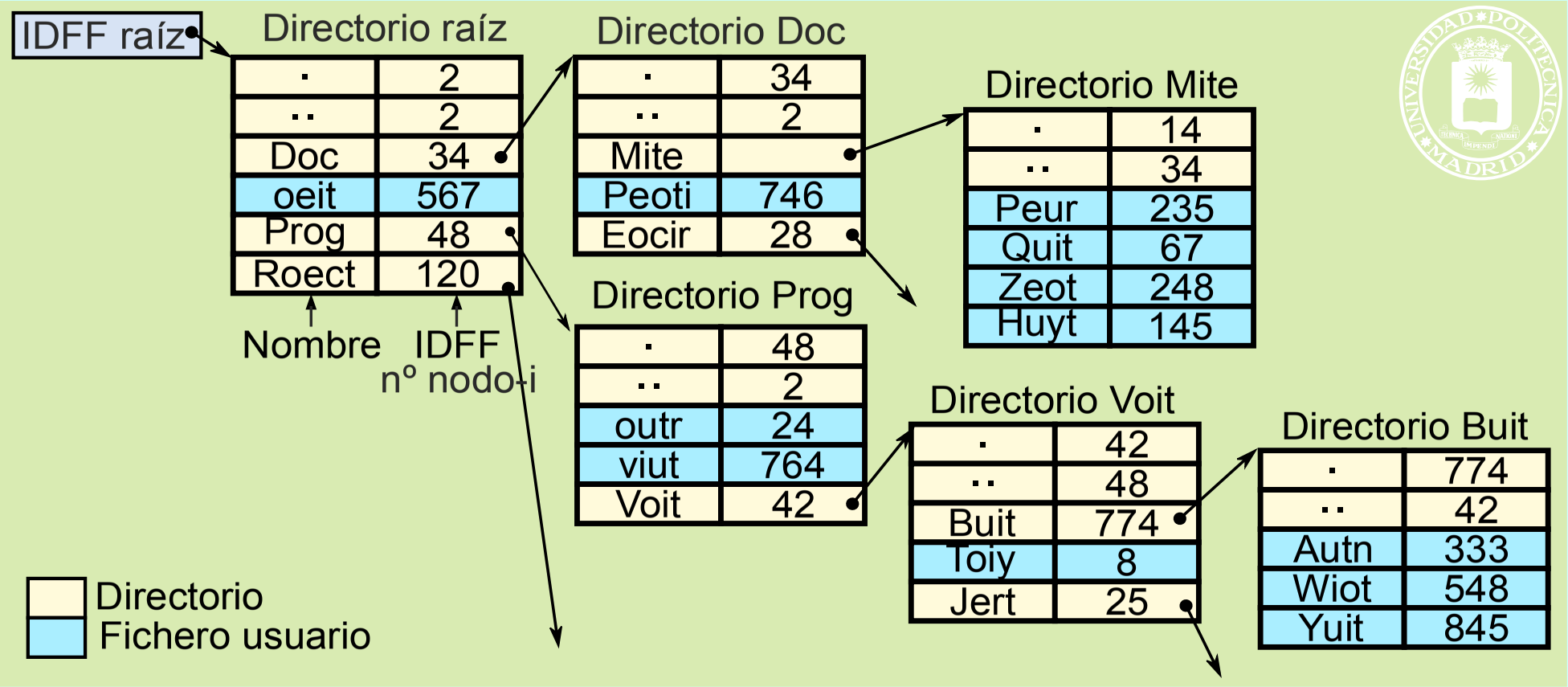
0	teclado	
1	monitor	fd
2	monitor	
3	2	
4	9	IDFF
5	0	
6	21	
n		

- **¿Dónde están los punteros de los ficheros?**
- **¿Se quieren compartir los punteros?**

SERVICIOS OPEN II

© datsi UPM 2021

- **Recorrer las tablas de directorio hasta encontrar el nombre buscado.**
- **Se analizan los permisos que están almacenados en los DFF (Nodo_i).**
- **Se parte del directorio raíz o del directorio de trabajo.**



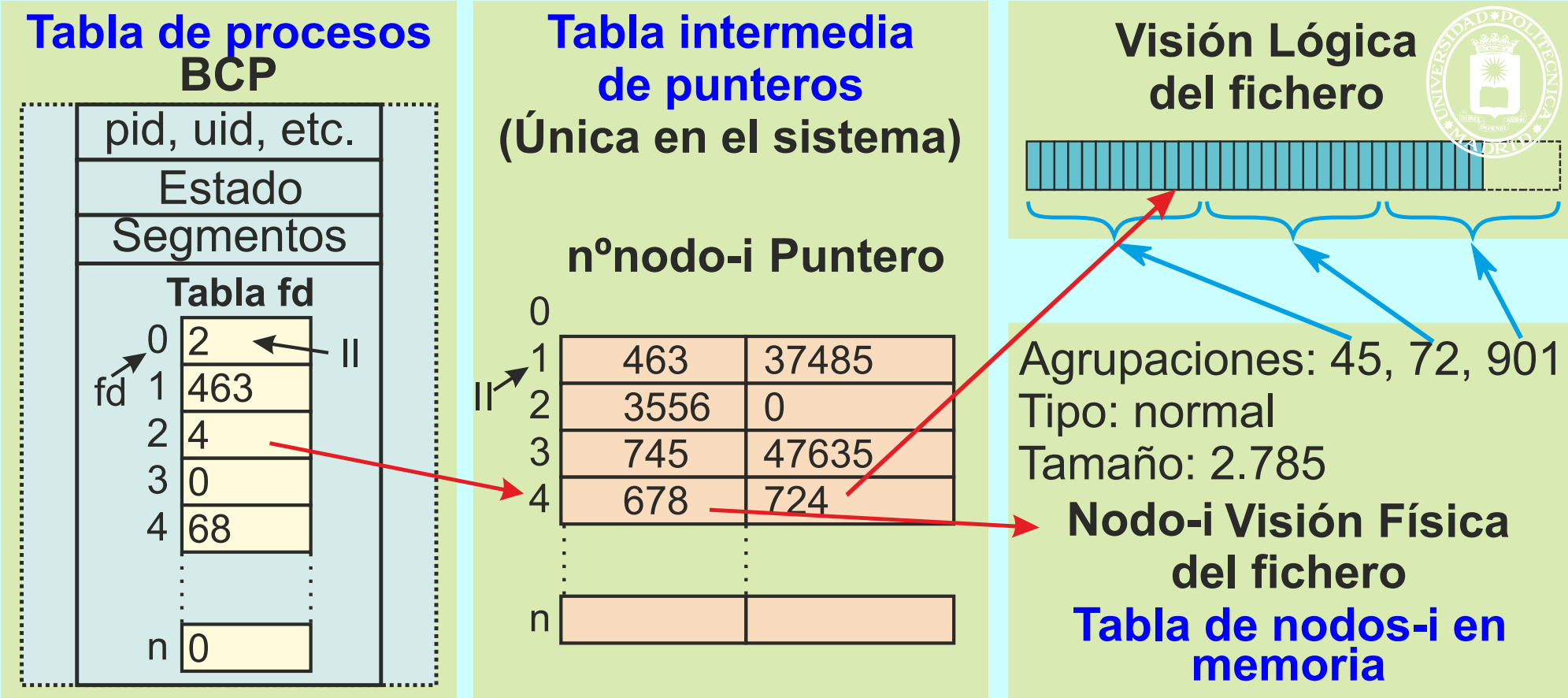
Boot	Super Bloque	Mapas de bits	nodos-i	Ficheros de usuario y Directorios

SERVICIOS OPEN III

© datsi UPM 2021

- La tabla fd existe por proceso y contiene Identificadores Intermedios (II).
- En memoria hay una tabla intermedia de punteros única que relaciona los II con los punteros de posición para escritura y lectura y con los IDFF.
- El valor II = 0 indica que ese elemento de la tabla de fd está libre.

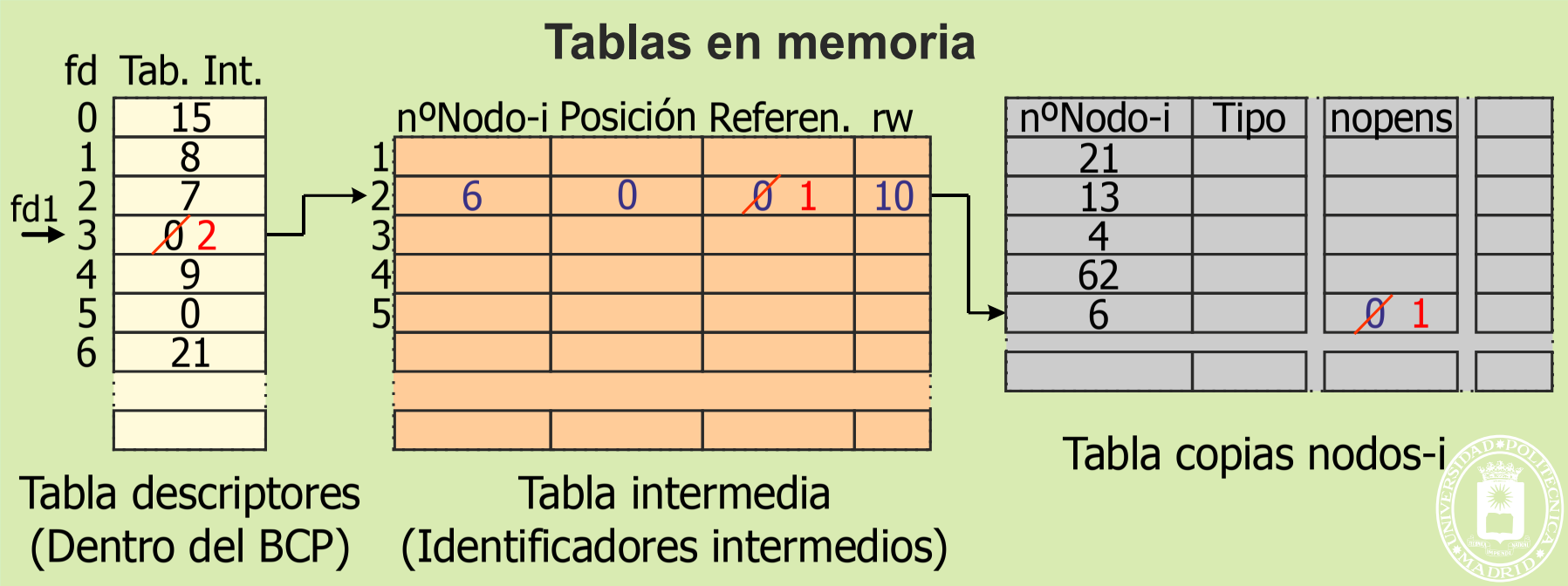
(p.e. el programa usa fd = 2 → II = 4 → IDFF = 678; Posición = 724)



SERVICIO OPEN IV

© datsi UPM 2021

- Exige recorrer el árbol de directorios
- Se comprueban los derechos de acceso en cada directorio recorrido
- Se añade una entrada en la tabla de ficheros abiertos que existe en el BCP del proceso
- Se añade una entrada en la tabla intermedia de punteros, poniendo el puntero a 0 y las referencias a 1. (Al crear un hijo se incrementará el campo de referencias)
- Si el fichero no estaba abierto se copia el nodo_i en la tabla de nodos_i residente en memoria y se añade el campo nopens (nº de opens). Se hace nopens = 1
- Si el fichero ya estaba abierto se hace nopens = nopens + 1, para llevar la cuenta de cuantas veces está abierto el fichero

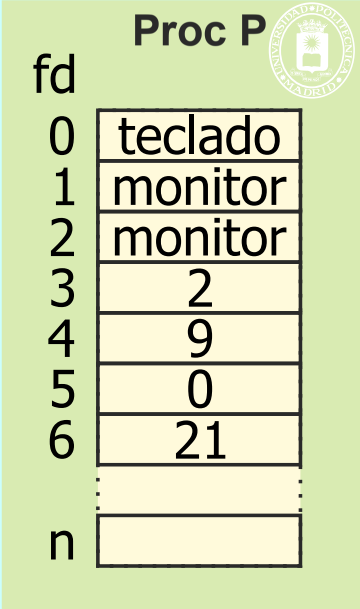


OPEN. ABRE UN FICHERO

© datsi UPM 2021

Servicio: (man 2 open)

```
int open(char *name, int flags{, mode_t mode});
```



Argumentos:

- ***name*: Nombre del fichero**
- ***flags*: Opciones de apertura:**
  - **O_RDONLY: Sólo lectura**
  - **O_WRONLY: Sólo escritura**
  - **O_RDWR: Lectura y escritura**
  - **O_APPEND: Se accede siempre al final del fichero**
  - **O_CREAT: Si existe no tiene efecto. Si no existe lo crea**
  - **O_TRUNC: Trunca a cero si se abre para escritura**
- ***mode*: Bits de permiso para el fichero. Valen sólo cuando se crea (O_CREAT)**

Devuelve: Un descriptor de fichero o -1 si hay error o señal (errno = EINTR*)

Descripción:

- **Se comprueban los derechos de acceso de todo el camino especificado (absoluto o relativo)**
- **Se asigna descriptor de fichero en la tabla del BCP, una entrada en la tabla intermedia y se copia el nodo_i a memoria o incrementa su nº opens**

Ejemplos:

```
fd = open("/home/juan/dat.txt", O_RDONLY);
fd = open("/home/juan/dat.txt", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0640);
```

CREAT. CREA Y ABRE PARA ESCRITURA UN FICHERO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int creat(char *name, mode_t mode);
```

Argumentos:

- *name*: Nombre de fichero
- *mode*: Bits de permiso para el fichero (en caso de nueva creación)

Devuelve:

- Devuelve un descriptor de fichero o -1 si fracasa

Descripción:

- Se comprueban los derechos de acceso de todo el camino
- El fichero se abre sólo para escritura
- Si no existe crea un fichero vacío
  - UID_dueño = UID_efectivo
  - GID_dueño = GID_efectivo
  - Con los permisos indicados enmascarados (mode & ~umask)
- Si existe lo trunca (tamaño = 0) sin cambiar los bits de permiso
- Se asigna descriptor de fichero en la tabla del BCP, una entrada en la tabla intermedia y se copia el nodo_i en memoria o incrementa su nº opens

Ejemplos que producen el mismo resultado:

```
fd = creat("datos.txt", 0751);   ¿Tienen sentido estos permisos?
fd = open("datos.txt", O_WRONLY | O_CREAT | O_TRUNC, 0751);
```

READ. LECTURA DE UN FICHERO*

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
ssize_t read(int fd, void *buf, size_t n_bytes);
```

Argumentos:

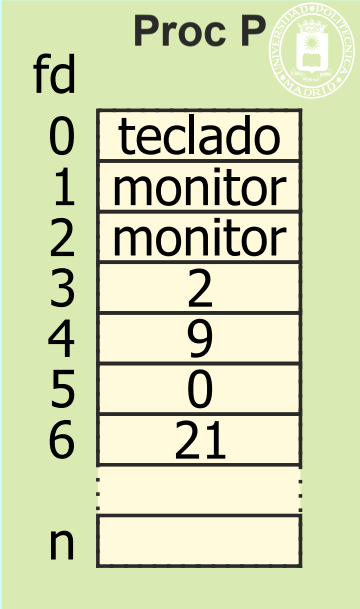
- ***fd***: **descriptor de fichero**
- ***buf***: **zona donde almacenar los datos**
- ***n_bytes***: **número de bytes a leer**

Devuelve:

- **Número de bytes realmente leídos o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Transfiere *n_bytes* como máximo**
- **Puede leer menos datos de los solicitados si se llega al fin de fichero. También si lee de un terminal, de un pipe o de un socket**
- **El servicio puede fracasar por una señal, retornando -1. NO ES ERROR**
- **Después de la lectura se incrementa el puntero del fichero con el número de bytes realmente transferidos**
- **Si retorna 0, indica final de fichero**
- **En ficheros especiales se queda bloqueado hasta que hay datos**



*: Objeto asociado a un descriptor de fichero, en general

WRITE. ESCRITURA DE UN FICHERO *

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
ssize_t write(int fd, void *buf, size_t n_bytes);
```

Argumentos:

- ***fd*: descriptor de fichero**
- ***buf*: zona de datos a escribir**
- ***n_bytes*: número de bytes a escribir**

Devuelve:

- **Número de bytes realmente escritos -1 si fracasa**

Descripción:

- **Transfiere *n_bytes* o menos**
- **Si se rebasa el fin de fichero el fichero aumenta de tamaño**
- **Puede escribir menos datos de los solicitados si se llega al tamaño máximo del fichero o se rebasa algún limite de implementación del sistema operativo**
- **El servicio puede fracasar por una señal, retornando -1 . NO ES ERROR**
- **Después de la escritura se incrementa el puntero del fichero con el número de bytes realmente transferidos**

*: Objeto asociado a un descriptor de fichero, en general

EJEMPLOS

© datsi UPM 2021

```
int total;
n = read(d, &total, sizeof(int)); /*Se lee un entero */
total = 1246; /*Si sizeof(int) = 4 total es 00 00 04 DE */
n = write(d, &total, sizeof(int));
   /*Se escriben los cuatro bytes 00, 00, 04 y DE, no los cuatro
   caracteres ASCII 1, 2, 4 y 6 */
float m[160];
n = read(d, m, sizeof(float)*160);
/*Se leen hasta 160 float, lo que pueden ser 4*160 bytes */
typedef struct registro{
   int identificador;
   float edad, altura, peso;
} registro;
registro individuo[500];
n = read(d, individuo, 500*sizeof(registro));
estadistica_ciega(individuo, n/sizeof(registro));
```

CLOSE. CIERRE DE UN DESCRIPTOR DE FICHERO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int close(int fd);
```

Argumentos:

- ***fd*: descriptor de fichero**

Devuelve:

- **0 o -1 si fracasa**

Descripción:

- **El proceso pierde la asociación entre el descriptor y el fichero (u objeto correspondiente)**
- **Se decrementa el número de referencias en la tabla intermedia. Si referencias = 0 entonces:**
  - **Se libera la correspondiente entrada de la tabla intermedia y**
  - **Se decrementa nopens (número de duplicados) de la tabla copias nodos_i**
  - **Si nopens = 0 se libera la entrada en la tabla copias nodos_i**

CLOSE. CIERRE DE UN DESCRIPTOR DE FICHERO

© datsi UPM 2021

Tablas en memoria

BCP A fd		BCP B fd		BCP C fd	
0	11	0	15	0	15
1	34	1	48	1	48
2	34	2	48	2	48
3	12	3	2	3	2
4	3	4	9	4	9
5	0	5	0	5	0
6	0	6	5	6	5

	nºNodo-i	Posición	Referen.	rw
1				
2	6	1827	2	11
3	6	574	1	10
4				
5	14	47	2	10
6				

Tabla intermedia

nºNodo-i	Tipo	nopens	
21			
13			
14		1	
62			
6		2	

Tabla copias nodos-i

Proceso B ejecuta: `close (3);`

Tablas en memoria

BCP A fd		BCP B fd		BCP C fd	
0	11	0	15	0	15
1	34	1	48	1	48
2	34	2	48	2	48
3	12	3	~~2~~ 0	3	2
4	3	4	9	4	9
5	0	5	0	5	0
6	0	6	5	6	5

	nºNodo-i	Posición	Referen.	rw
1				
2	6	1827	~~2~~ 1	11
3	6	574	1	10
4				
5	14	47	2	10
6				

Tabla intermedia

nºNodo-i	Tipo	nopens	
21			
13			
14		1	
62			
6		2	

Tabla copias nodos-i

Proceso C ejecuta: `close (3);`

Tablas en memoria

BCP A fd		BCP B fd		BCP C fd	
0	11	0	15	0	15
1	34	1	48	1	48
2	34	2	48	2	48
3	12	3	0	3	~~2~~ 0
4	3	4	9	4	9
5	0	5	0	5	0
6	0	6	5	6	5

Tabla de procesos

	nºNodo-i	Posición	Referen.	rw
1				
2	6	1827	~~1~~ 0	11
3	6	574	1	10
4				
5	14	47	2	10
6				

Tabla intermedia
(Identificadores intermedios)

nºNodo-i	Tipo	nopens	
21			
13			
14		1	
62			
6		~~2~~ 1	

Tabla copias nodos-i

EJEMPLO FICHEROS. COPIA UN FICHERO EN OTRO I

© datsi UPM 2021

```
#define BUFSIZE 4096
int main(int argc, char **argv) {
int fd_ent, fd_sal, n_read;
char buffer[BUFSIZE];

//Abre fichero origen o entrada
fd_ent = open(argv[1], O_RDONLY);
if (fd_ent < 0) {  //error apertura
   perror("open"); //transforma errno en un mensaje de error
   exit(1);
}
//Crea fichero de destino o salida
fd_sal = creat(argv[2], 0666);
if (fd_sal < 0) { //error apertura
   close(fd_ent);
   perror("creat");
   exit(1);
}
```

Los nombres de los ficheros se pasan como argumentos

Sigue página siguiente

EJEMPLO FICHEROS. COPIA UN FICHERO EN OTRO II

© datsi UPM 2021

```
/* bucle de lectura del fichero de entrada */
while ((n_read = read(fd_ent, buffer, BUFSIZE)) > 0) {
   /* escribir el buffer al fichero de salida */
   if (write(fd_sal, buffer, n_read) < n_read) {//error escritura
      perror("write");
      close(fd_ent);
      close(fd_sal);
      exit(1);
   }
}
close(fd_ent);
close(fd_sal);
if (n_read < 0) { //se trata el error en lectura
   perror("read");
   exit(1);
   }
return 0;
}
```

LSEEK. MODIFICA EL PUNTERO DE POSICIÓN

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
off_t lseek(int fd, off_t offset, int whence);
```

Argumentos:

- ***fd***: Descriptor de fichero
- ***offset***: desplazamiento (positivo o negativo)
- ***whence***: base del desplazamiento

Devuelve:

- La nueva posición del puntero o -1 si fracasa (terminal, pipe, socket o FIFO `errno=EPIPE`).

Descripción:

- Coloca el puntero de acceso asociado a *fd*
- La nueva posición, que no puede ser negativa, se calcula según el valor de *whence*:
  - SEEK_SET: posición = offset
  - SEEK_CUR: posición = posición actual + offset
  - SEEK_END: posición = final del fichero + offset
- Nos podemos salir del tamaño del fichero (no se aumenta el tamaño, salvo que se haga una escritura posterior)

LSEEK. EJEMPLOS

© datsi UPM 2021

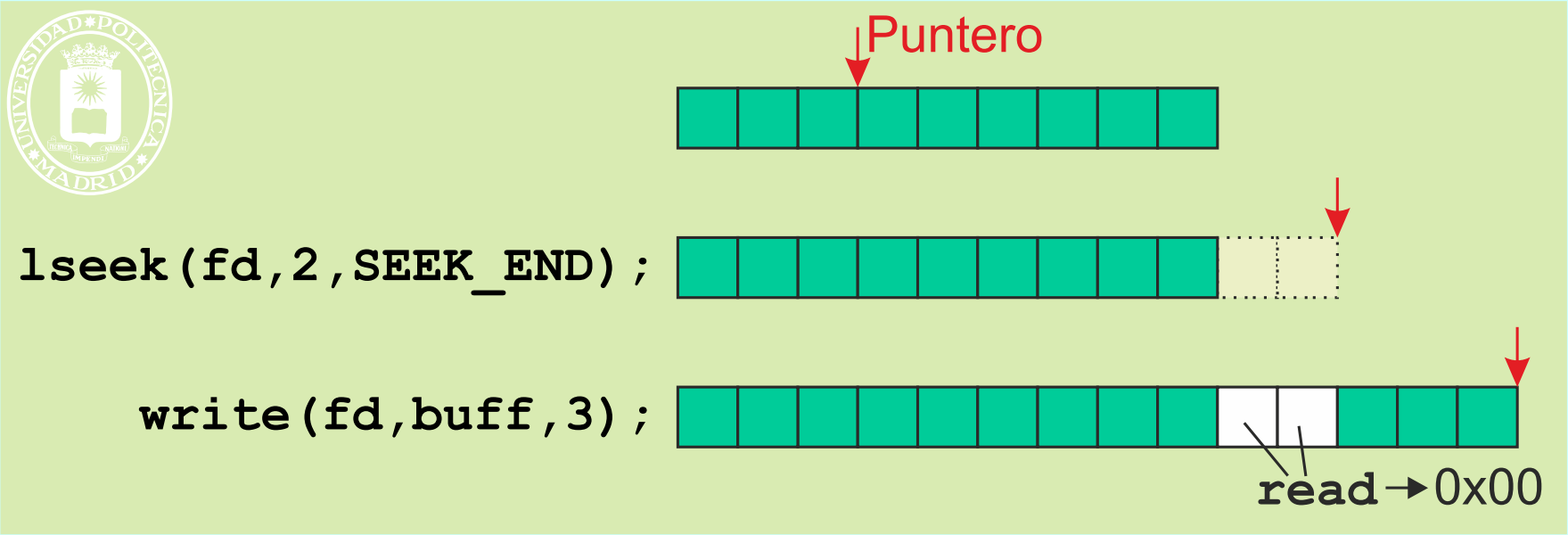
- **Tamaño de fichero:**

```
tam = lseek(fd,0,SEEK_END);
```
← **¿qué pasa si hay huecos?**

- **Posición actual:**

```
pos = lseek(fd,0,SEEK_CUR);
```

- **Creación de huecos:**



- **Al escribir es cuando se aumenta el tamaño real**
- **El tamaño ocupado pude ser < que el real (agrupaciones de hueco no asignadas)**
- **Si se lee del hueco no escrito se obtienen nulos (0x00)**

DUP. DUPLICA UN DESCRIPTOR DE FICHERO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int dup(int fd);
```

Argumentos:

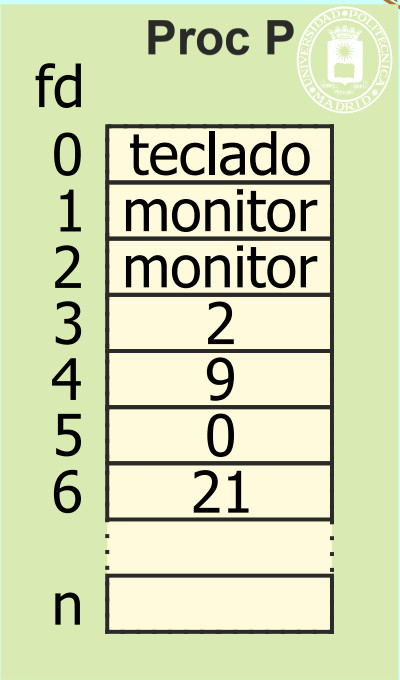
- ***fd*: descriptor de fichero**

Devuelve:

- **Un descriptor de fichero que comparte todas las propiedades del fd o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Crea un nuevo descriptor de fichero que tiene en común con el anterior:**
  - **Accede al mismo fichero**
  - **Comparte el mismo puntero de posición**
  - **El modo de acceso es idéntico**
- **El nuevo descriptor tendrá el menor valor numérico posible**
- **Se incrementa en 1 el número de referencias (tabla intermedia)**



DUP2. DUPLICA UN DESCRIPTOR DE FICHERO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int dup2(int oldfd, int newfd);
```

Argumentos:

- ***oldfd*: descriptor de fichero existente**
- ***newfd*: nuevo descriptor de fichero**

Devuelve:

- **El nuevo descriptor de fichero o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Crea un nuevo descriptor de fichero, cuyo número es *newfd*, que tiene en común con *oldfd*:**
  - **Accede al mismo fichero**
  - **Comparte el mismo puntero de posición**
  - **El modo de acceso es idéntico**
- **Si *newfd* estaba abierto, lo cierra antes de realizar el duplicado**
- **Se incrementa en 1 el número de referencias (tabla intermedia)**

GESTIÓN DE PUNTEROS. DUP

© datsi UPM 2021

```
fd2= dup(fd1);
```

Situación inicial

fd	
0	15
1	8
fd1 → 2	7
3	2
4	9
5	0
6	21

	nºNodo-i	Posición	Referen.	rw
1				
2	6	1462	1	10
3				
4				
5				

nºNodo-i	Tipo	nopens	
21			
13			
4			
62			
6		1	

Situación final

fd	
0	15
1	8
fd1 → 2	7
3	2
fd2 → 4	9
5	~~0~~ 2
6	21

	nºNodo-i	Posición	Referen.	rw
1				
2	6	1462	~~1~~ 2	10
3				
4				
5				

nºNodo-i	Tipo	nopens	
21			
13			
4			
62			
6		1	

Tabla descriptores (Dentro del BCP)

Tabla intermedia (Identificadores intermedios)

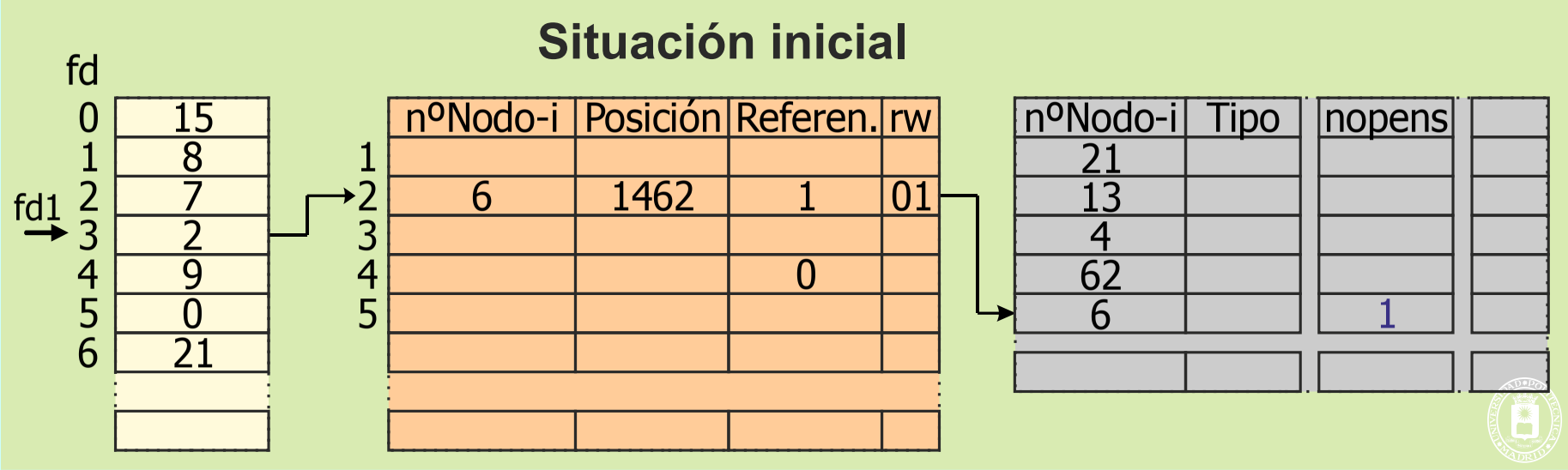
Tabla copias nodos-i

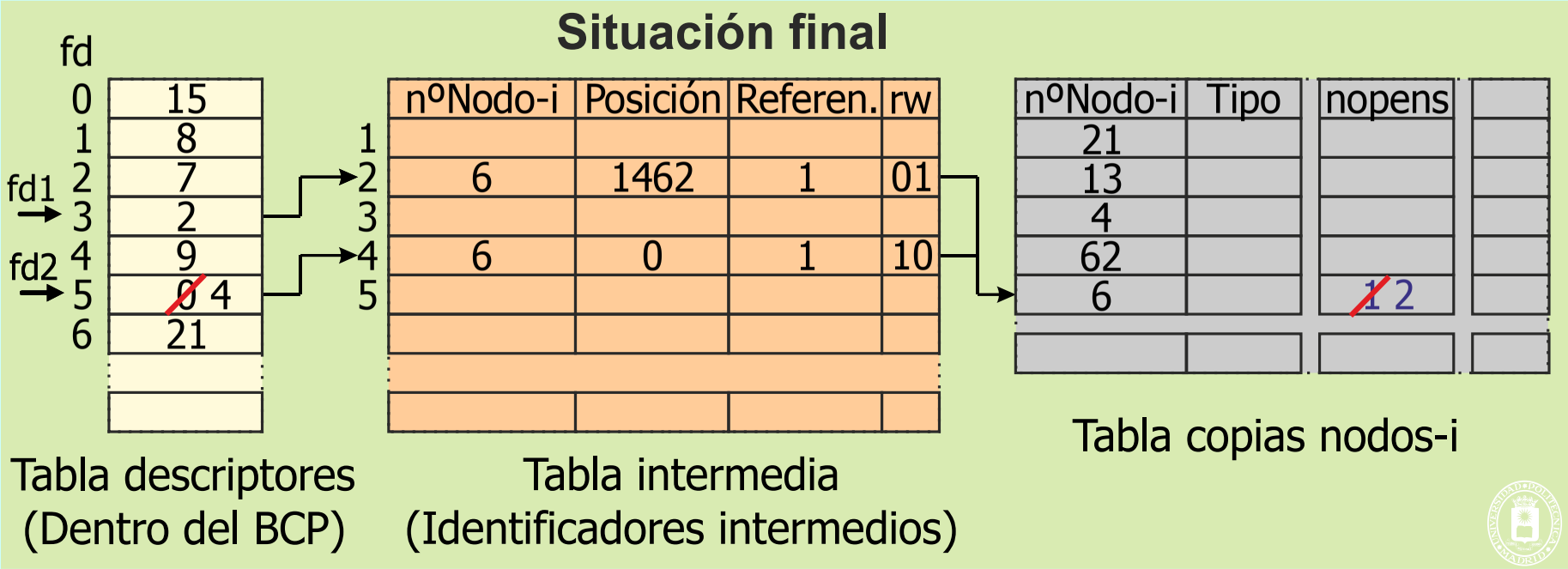
GESTIÓN DE PUNTEROS. OPEN

© datsi UPM 2021

El mismo proceso vuelve a abrir el mismo fichero datos.txt de nodo-i = 6

```
fd2 = open("datos.txt",O_RDONLY);
```

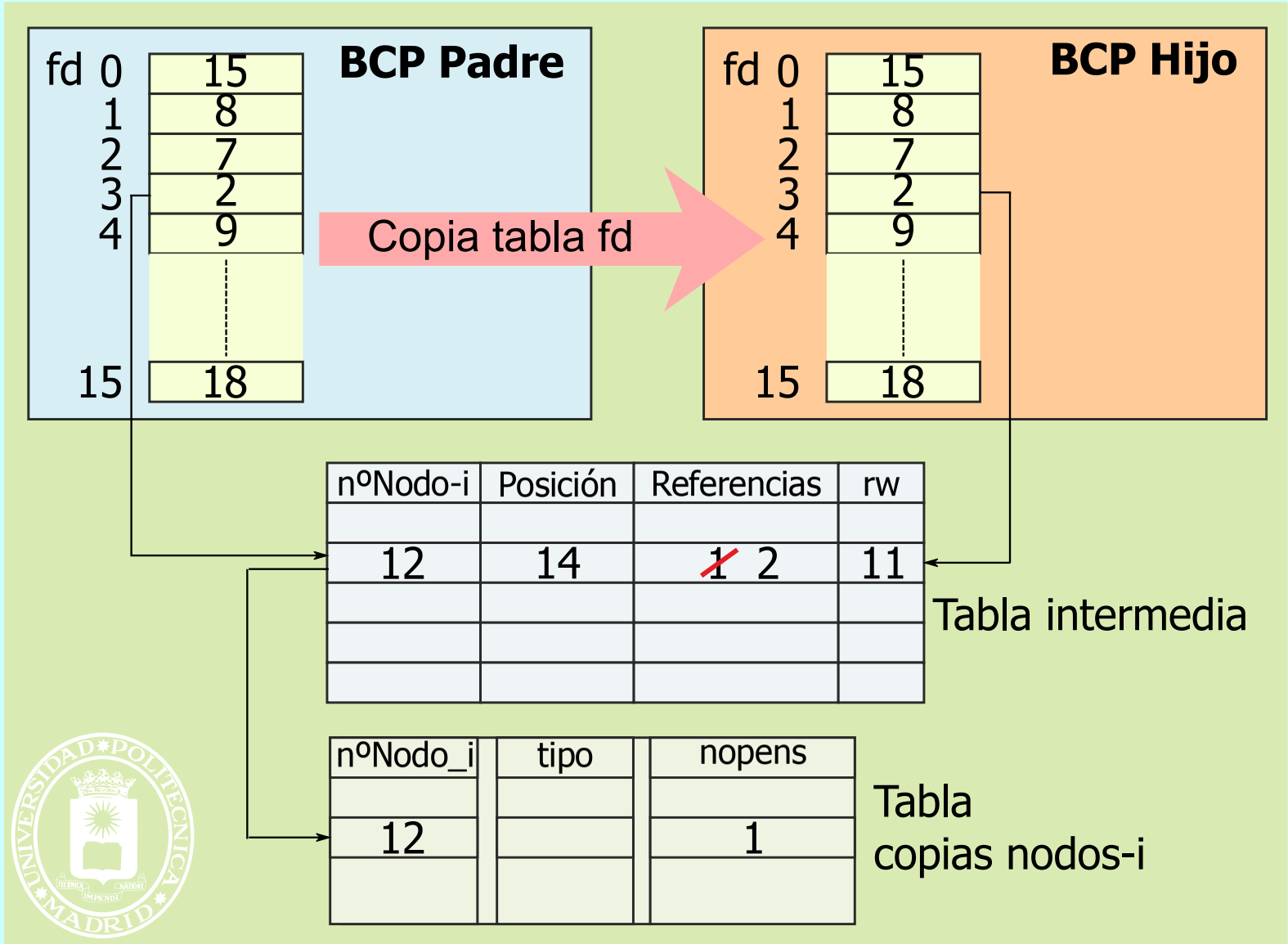




GESTIÓN DE PUNTEROS (FORK)

© datsi UPM 2021

```
pid = fork(); /*crea proceso hijo */
```

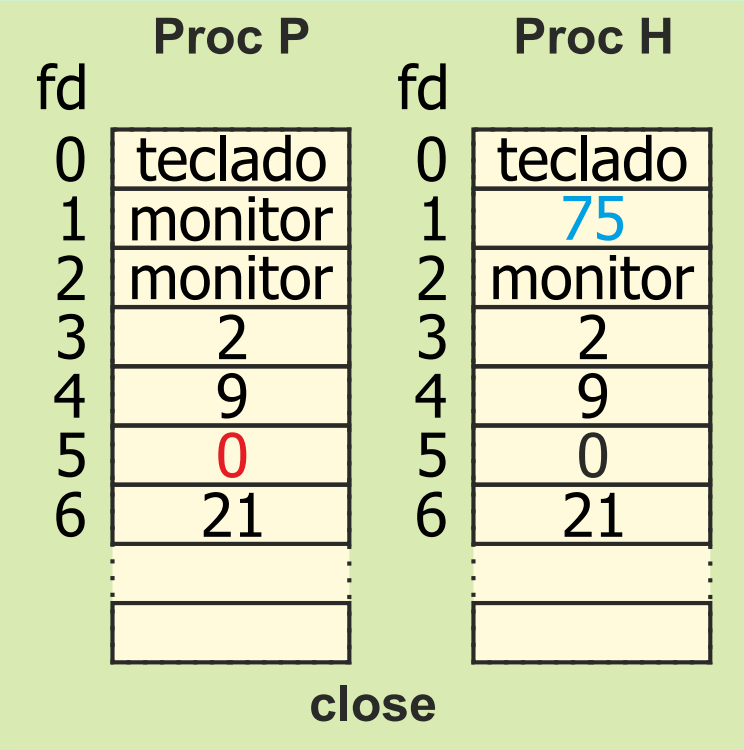


EJEMPLO: REDIRECCIONES

© datsi UPM 2021

Programa que ejecuta: ls > fichero

```
int main(void){
   pid_t pid;
   int status, fd;
   fd = open("fichero", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666);
   if (fd < 0) {perror("open"); exit(1);}
   pid = fork();
   switch(pid) {
     Case -1:    // error
       perror("fork"); exit(1);
     Case 0:     //proceso hijo ejecuta "ls"
       close(1);
       dup(fd); //descriptor se copia al 1
       close(fd);
       execlp("ls","ls",NULL);
       perror("execlp"); exit(1);
     Default:          //proceso padre
       close(fd);
       while (pid != wait(&status));
   }
   return 0;
}
```



EJEMPLO: REDIRECCIONES

© datsi UPM 2021

Programa que ejecuta: ls > fichero

```
int main(void){
   pid_t pid;
   int status, fd;
   fd = open("fichero", O_WRONLY|O_CREAT|O_TRUNC, 0666);
   if (fd < 0) {
      perror("open"); exit(1);
   }
   pid = fork();
   switch(pid) {
      case -1:          /* error */
         perror("fork"); exit(1);
      case 0:           /* proceso hijo ejecuta "ls" */
         dup2(fd, 1); /* el descriptor se copia en el 1 */
         close(fd);
         execlp("ls","ls",NULL);
         perror("execlp");
         exit(1);
      default:          /* proceso padre */
         close(fd);
         while (pid != wait(&status));
   }
   return 0;
}
```

SERVICIOS UNIX SOBRE DIRECTORIOS

OPENDIR. ABRE UN DIRECTORIO

© datsi UPM 2021

El fichero directorio es un fichero de registros de tipo `struct dirent`. Esta estructura se define en `dirent.h` y es dependiente de la implementación, pero incluye:

- **`ino_t d_ino`: número de nodo_i**
- **`ino_t d_ino`: nombre del fichero (de tamaño varible)**

Servicio:

```
DIR *opendir(char *dirname);
```

Argumentos:

- ***dirname*: Nombre del directorio**

Devuelve:

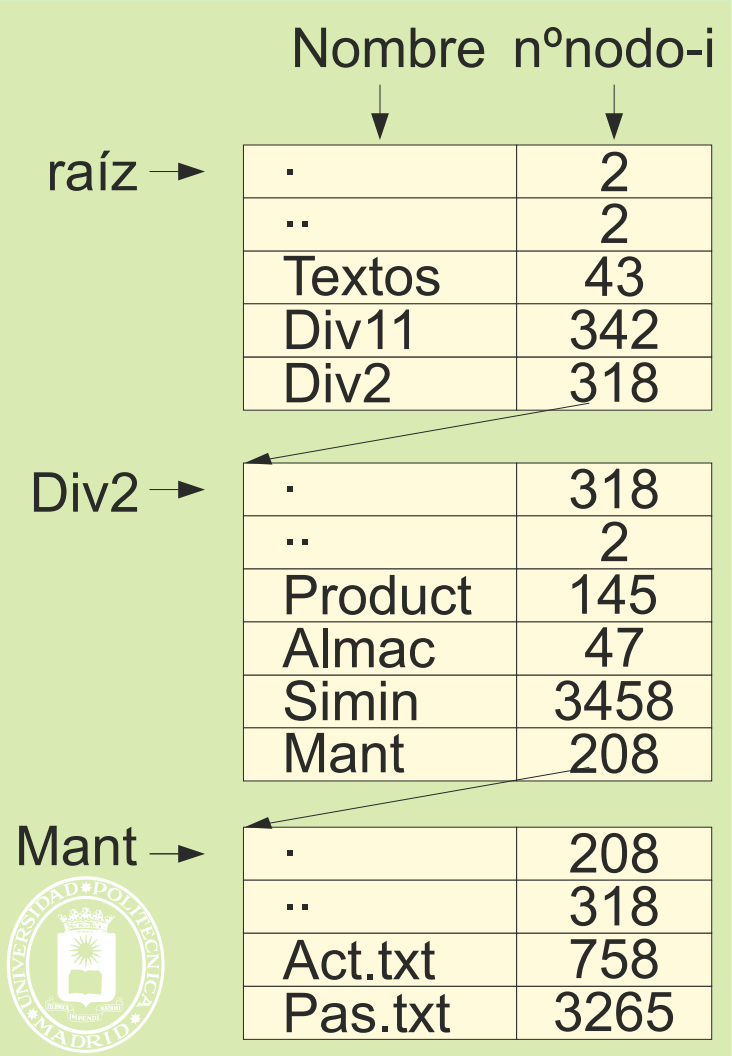
- **Un puntero para utilizarse en `readdir()`, `rewindir()` o `closedir()` y `NULL` si fracasa**

Descripción:

- **Abre un directorio y se coloca en el primer registro o entrada del mismo**

Permisos:

- **Permiso de lectura de `dirname`**



READDIR. LECTURA DE UN REGISTRO DE DIRECTORIO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
struct dirent *readdir(DIR *dirp);
```

Argumentos:

- ***dirp*: puntero devuelto por `opendir()`**

Devuelve:

- **Un puntero a un objeto del tipo `struct dirent` que representa un registro de directorio o `NULL` si hubo error o se ha llegado al final del directorio**

Descripción:

- **Devuelve el siguiente registro del directorio `dirp`**
- **Avanza el puntero al siguiente registro**

CLOSEDIR. CIERRA UN DIRECTORIO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int closedir(DIR *dirp);
```

Argumentos:

- ***dirp*: puntero devuelto por `opendir()`**

Devuelve:

- **Cero o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Cierra la asociación entre `dirp` y la secuencia de entradas de directorio**

REWINDIR. INICIALIZA EL PUNTERO DEL DIRECTORIO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
void rewindir(DIR *dirp);
```

Argumentos:

- ***dirp*** **puntero devuelto por** `opendir()`)

Descripción:

- **Sitúa el puntero de posición del directorio en el primer registro o entrada**

MKDIR. CREA UN DIRECTORIO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int mkdir(char *name, mode_t mode);
```

Argumentos:

- ***name*: nombre del directorio**
- ***mode*: bits de protección**

Devuelve:

- **Cero o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Crea un directorio de nombre `name` y permisos `mode & ~umask`**
- **UID_dueño directorio = UID_efectivo proceso**
- **GID_dueño directorio = GID_efectivo proceso**

Permisos

- **Escritura en directorio donde se añade `name`**

RMDIR. BORRA UN DIRECTORIO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int rmdir(char *name);
```

Argumentos:

- ***name*: nombre del directorio**

Devuelve:

- **Cero o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Borra el directorio si está vacío**
- **Si el directorio no está vacío no se borra**

Permisos

- **Escritura en directorio de donde se elimina `name`**

PROGRAMA QUE LISTA UN DIRECTORIO

© datsi UPM 2021

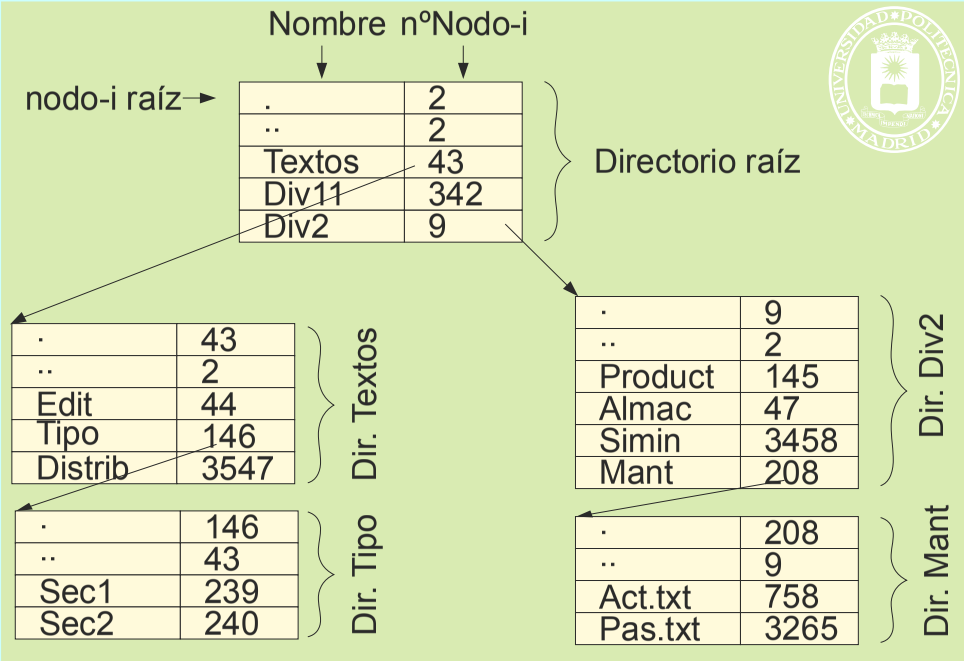
```
#define MAX_BUF   256
int main(int argc, char **argv){/* directorio se pasa como
   argumento */
    DIR *dirp;
    struct dirent *dp;
    char buf[MAX_BUF];
    /* imprime el directorio actual */
    getcwd(buf, MAX_BUF);
    printf("Directorio actual: %s\n", buf);
    /* abre el directorio pasado como argumento */
    dirp = opendir(argv[1]);
    if (dirp == NULL)  {
        fprintf(stderr,"No puedo abrir %s\n", argv[1]);
    } else {
        /* lee entrada a entrada */
        while ((dp = readdir(dirp)) != NULL)
            printf("%s\n", dp->d_name);
        closedir(dirp);
    }
   return 0;
}
```

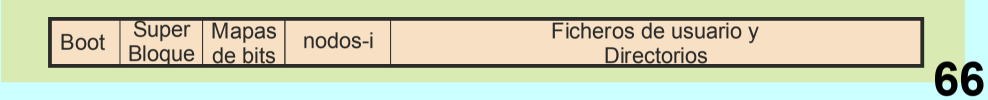
ENLACES

© datsi UPM 2021

Permite que dos o más nombres hagan referencia al mismo fichero

- **Enlace físico**
  - **El fichero sólo se elimina cuando se borran todos sus nombres**
  - **Contador en el nodo-i del fichero. Necesario para saber cuando se pude eliminara un fichero. Con contador = 0 se elimina el fichero**
  - **Sólo se permiten enlazar ficheros y subdirectorios del mismo volumen**
  - **No perder de vista que los nombres . y .. también cuentan. ¿Cuántos enlaces tiene un directorio?**
- **Enlace simbólico**
  - **El fichero se elimina cuando el contador de enlaces físicos = 0. Si permanece el enlace simbólico se provocará un error al tratar de abrirlo**
  - **Se puede hacer con ficheros y directorios**
  - **Se puede hacer entre ficheros de diferentes volúmenes**

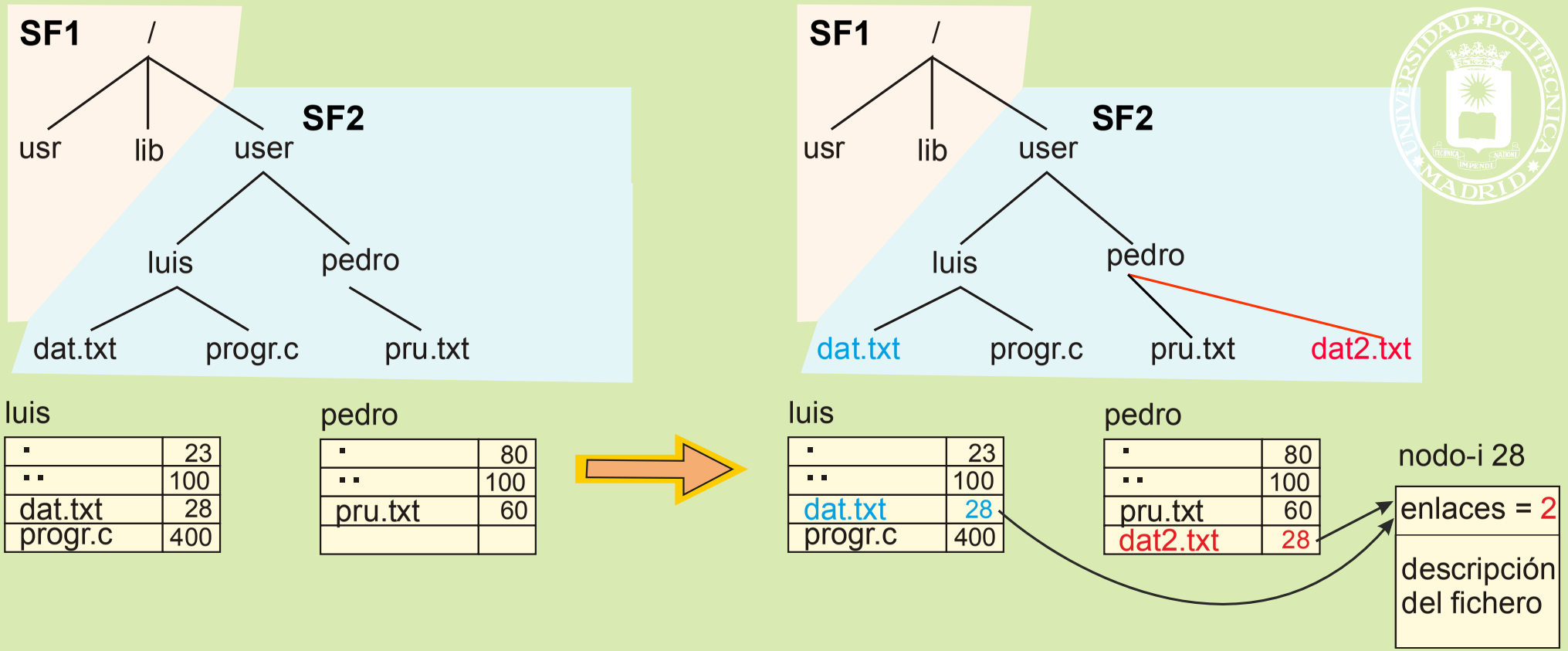




ENLACE FÍSICO

© datsi UPM 2021

- Dos entradas de directorio al mismo nodo-i
- Solamente para ficheros de un mismo sistema de ficheros
- Hay que incrementar el contador de enlaces en el nodo-i



Mandato: `ln /user/luis/dat.txt /user/pedro/dat2.txt`

Servicio: `link ("/user/luis/dat.txt","/user/pedro/dat2.txt");`

LINK. CREA UNA ENTRADA (ENLACE) DE DIRECTORIO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int link(char *existing, char *new);
```

Argumentos:

- ***existing*: nombre del fichero existente**
- ***new*: nombre de la nueva entrada que será un enlace al fichero existente. No puede existir previamente**

Devuelve: Cero o -1 si fracasa

Descripción:

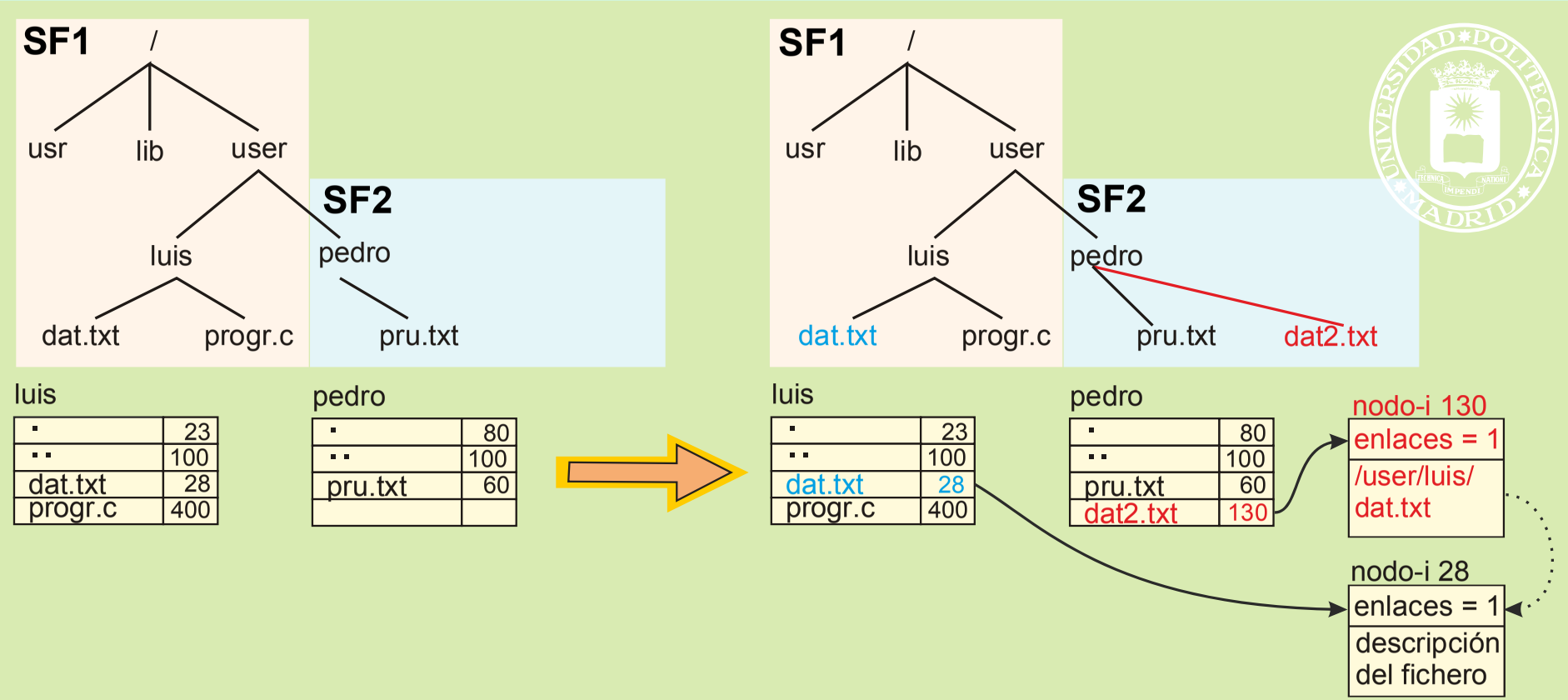
- **Crea un nuevo enlace físico para un fichero existente**
- **Requiere permisos de búsqueda para `existing` y de escritura en el directorio donde esté `new`**
- **El sistema no registra cuál es el enlace original**
- **`existing` no debe ser el nombre de un directorio salvo que se tenga privilegio suficiente y la implementación soporte el enlace de directorios. El enlace de directorios puede dar lugar a ciclos en el árbol de nombres**
- **Las entradas . y .. son enlaces físicos de directorio, pero controlados por el sistema operativo**

El `open` y `creat` también pueden crear una entrada de directorio

ENLACE SIMBÓLICO

© datsi UPM 2021

- Para ficheros y directorios de un mismo o diferentes SF
- Se utiliza un nodo-i para almacenar la referencia
- No se incrementa el contador de enlaces del fichero
- Para abrir un fichero se comprueban los derechos del camino definido en el enlace simbólico



Mandato: `ln -s /user/luis/dat.txt /user/pedro/dat2.txt`

Servicio: `symlink ("/user/luis/dat.txt","/user/pedro/dat2.txt");`

SYMLINK. CREA UNA ENTRADA DE DIRECTORIO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int symlink(char *existing, char *new);
```

Argumentos:

- ***existing*: nombre del fichero existente (no se comprueba que exista)**
- ***new*: nombre de la nueva entrada que será un enlace al fichero existente. Es necesario tener permisos de escritura en el directorio**

Devuelve:

- **Cero o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Crea un nuevo enlace simbólico físico para un fichero o directorio existente**
- **Requiere permiso de escritura en el directorio donde esté `new`**
- **El fichero o directorio puede desaparecer dejando el enlace "colgado"**
- **Se pueden crear ciclos en el árbol de directorio, lo que da lugar a un error de acceso**
- **Para abrir un fichero se comprueban también los derechos de todo el camino definido en el enlace simbólico**
- **Una vez creado el enlace, la gran mayoría de los servicios que utilicen `new` como argumento se realizarán realmente sobre `existing`. Por ejemplo el `chmod` se hará sobre `existing`**

UNLINK. ELIMINA UNA ENTRADA DEL DIRECTORIO

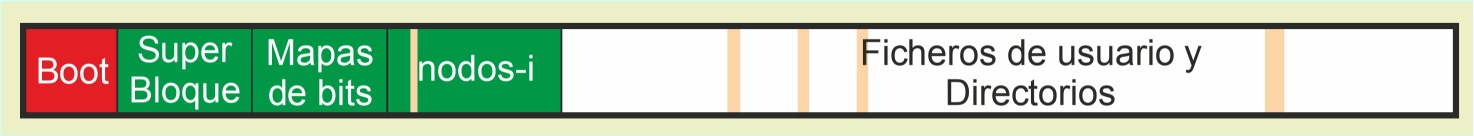
© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int unlink(char *name);
```

Argumentos:

- ***name*: nombre de fichero**



Devuelve:

- **Cero o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Elimina la entrada del directorio y decrementa el número de enlaces del fichero correspondiente**
- **Cuando el número de enlaces es igual a cero:**
  - **Si ningún proceso lo mantiene abierto, se libera el espacio y nodo_i ocupado por el fichero**
  - **Si algún proceso lo mantiene abierto, se conserva el fichero hasta que lo cierren todos**
- **Si se hace sobre un enlace simbólico se decrementa el nº de enlaces del nodo_i simbólico. Cuando llega a 0 se libera dicho nodo_i. No se hace nada sobre el fichero enlazado**
- **Permiso de escritura en directorio de donde se elimina `name`**

CHDIR. CAMBIA EL DIRECTORIO ACTUAL O DE TRABAJO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int chdir(char *name);
```

Argumentos:

- ***name*: nombre de un directorio**

Devuelve:

- **Cero o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Modifica el directorio actual o de trabajo, aquel a partir del cual se forman los nombres relativos**

Permisos:

- **Requiere permisos de búsqueda para `name`**

RENAME. CAMBIA EL NOMBRE DE UN FICHERO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int rename(char *old, char *new);
```

Argumentos:

- ***old*: nombre de un fichero existente**
- ***new*: nuevo nombre del fichero**

Devuelve:

- **Cero o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Cambia el nombre del fichero `old`. El nuevo nombre es `new`**

Permisos:

- **Permiso de escritura en los directorios que contienen a `old` y a `new`.**

GETCWD. OBTIENE EL NOMBRE DEL DIRECTORIO ACTUAL

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
char *getcwd(char *buf, size_t size);
```

Argumentos:

- ***buf*: dirección del espacio donde se va a almacenar el nombre del directorio actual**
- ***size*: longitud en bytes de dicho espacio**

Devuelve:

- **Puntero a `buf` o `NULL` si fracasa (p.e. si el nombre ocupa más de `size`)**

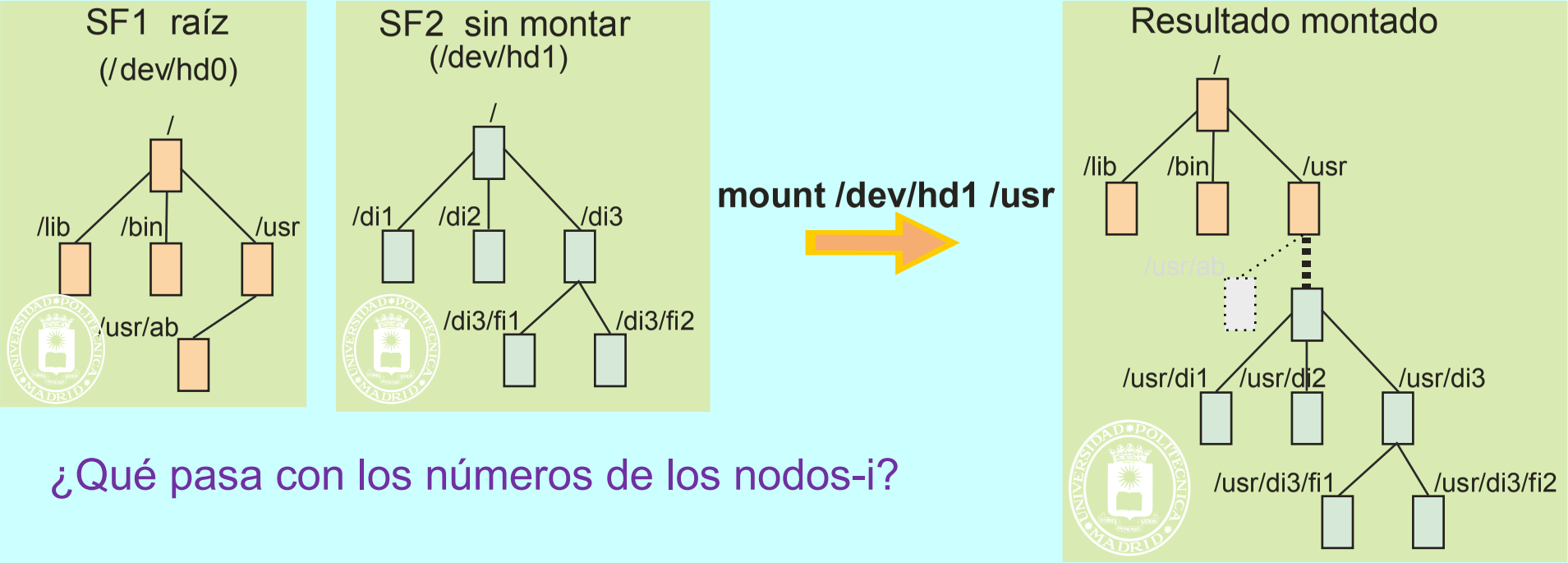
Descripción:

- **Obtiene el nombre del directorio actual o de trabajo**

MONTADO DE VOLÚMENES O PARTICIONES

© datsi UPM 2021

- **Añade a un árbol de directorios los directorios de un dispositivo. Creando un sistema de ficheros virtual conjunto**
- **El montado es una operación realizada en memoria. No se modifica nada en los discos**
- **Oculta el nombre del dispositivo físico o partición que se monta**



¿Qué pasa con los números de los nodos-i?

- **Si en el directorio de montaje existen ficheros o directorios éstos quedan inaccesibles. (el directorio `/usr/ab` ya no está disponible). Una vez desmontado vuelven a ser accesibles.**
- **En UNIX `/etc/fstab` contiene los sistemas de ficheros disponibles con las opciones de montado para el mandato mount**

MOUNT. MONTA UN SISTEMA DE FICHEROS

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int mount(const char *source, const char *target,
          const char *filesystemtype,
          unsigned long mountflags, const void *data);
```

Argumentos:

- ***source*** **: sistema de ficheros que se monta, generalmente un dispositivo como `/dev/cdrom`, `/dev/hdb0`, `/dev/sda1` o `/home/imagen.iso`**
- ***target*** **: directorio sobre el que se monta**
- ***filesystemtype*** **: tipo de sistema de ficheros, como "minix", "ext2", "ext3", "ext4", "msdos", "vfat","proc" o "nfs"**
- ***mountflags*** **: Opciones como:**
  - **MS_NOEXEC enmascara los bits de ejecución del sistema montado**
  - **MS_NOSUID enmascara los bits SUID y SGID del sistema montado**
  - **MS_RDONLY montado para lectura solamente**
- ***data*** **: opciones que dependen del tipo de sistema de ficheros.**

Devuelve:

Cero o -1 si fracasa

Descripción:

- **Monta un sistema de ficheros**
- **Requiere privilegios de superusuario**

MOUNT

© datsi UPM 2021

No confundir el servicio mount con el mandato mount

- Cada sistema de ficheros numera los nodos_i empezando en el 2
- Al montar sistemas de ficheros, los nº de nodo_i no son únicos
- Para identificar un nodo_i es necesario especificar el sistema de ficheros y en nº de nodo_I dentro de él. Esto es necesario, por ejemplo, en la tabla intermedia y en la tabla de copias de nodos_i
- Si en el directorio de montaje existen ficheros o directorios estos quedan inaccesibles

Tablas en memoria

fd	Tab. Int.
0	15
1	8
2	7
3	2
4	9
5	0
6	21
⋮	

Tabla descriptores
(Dentro del BCP)

	SF-nºNodo-i	Posición	Referen.	rw
1	hda-6	28373	1	11
2	hdb-37	3847	1	10
3	hda-43	7635	0	01
4	hda-6	0	1	10
5	hdb-6	56	1	11
	hdb-234	0	1	10
⋮				
	hda-238	0	0	10

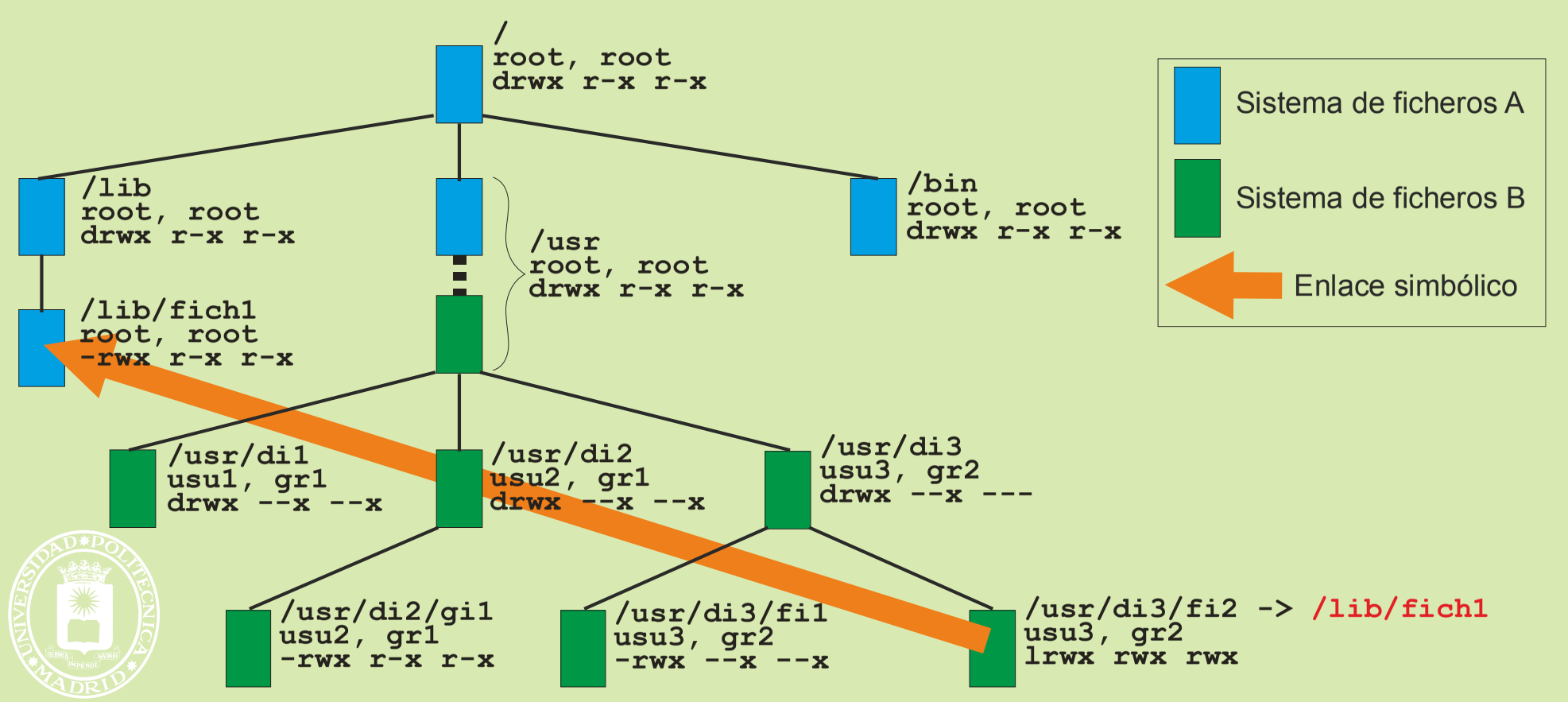
Tabla intermedia
(Identificadores intermedios)

SF-nºNodo-i	Tipo	nopens	
hda-21			
hdb-13			
hda-4			
hdb-6		1	
hda-6		2	
⋮			

Tabla copias nodos_i

UNIX: PERMISOS EN VOLÚMENES MONTADOS

© datsi UPM 2021




```
$ ls -l "/usr/di3/fi2"
lrwxr-xr-x root root  10 Mar 11 2004 /usr/di3/fi2 -> /lib/fich1
```

Para abrir `/usr/di3/fi2` se comprueban los permisos de:

"/" (raíz SF A), "usr/" (raíz SF B), "di3/", "/" (raíz SF A), "lib/", "fich1"

(no se comprueban los permisos del nodo_i de "fi2" ni del nodo_i original de "usr/")

UMOUNT. DESMONTA UN SISTEMA DE FICHEROS

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int umount(const char *target);
```

Argumentos:

- ***target*** **: directorio que se desmonta**

Devuelve:

- **Cero o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Desmonta un sistema de ficheros**
- **Si hay ficheros abiertos no desmonta y devuelve error**
- **Requiere privilegios de superusuario**

SERVICIOS UNIX PARA PROTECCIÓN

ACCESS. ACCESIBILIDAD SOBRE UN FICHERO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int access(char *name, int amode);
```

Argumentos:

- ***name*: nombre del fichero o directorio**
- ***amode*: modo de acceso que se quiere comprobar. `amode` es el `OR` inclusivo de `R_OK`, `W_OK`, `X_OK` o `F_OK` (comprobar existencia)**

Devuelve:

- **0 si el proceso tiene acceso al fichero (para lectura, escritura o ejecución) o -1 en caso contrario**

Descripción:

- **Utiliza el UID real y el GID real (en lugar de los efectivos) para comprobar los derechos de acceso sobre un fichero**

Ejemplos:

- `access("fichero",F_OK);` **devuelve 0 si el fichero existe o -1 si no existe**
- `access("fichero",R_OK|W_OK);` **devuelve 0 si el proceso que ejecuta la llamada tiene permisos de acceso de lectura y escritura sobre el fichero (utilizando el UID real y el GID real)**

ACCESS. Ejemplo

© datsi UPM 2021

Ejemplo de uso `access` para que un programa que tenga activo el bit de SETUID o el de SETGID.

Antes de abrir un fichero se comprueba si el usuario real tiene derechos de acceso. Solamente se abrirá en dicho caso.

```
if (0 == access("archivo", R_OK|W_OK)) {
   /* Se realiza la apertura del fichero */
   fd7 = open ("archivo", O_RDWR);
   ......
} else {
   /* El acceso es negativo, por lo que no hace el open */
   ......
}
```

UMASK. ASIGNA LA MASCARA DE CREACIÓN

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
mode_t umask(mode_t cmask);
```

Argumentos:

- ***cmask*: bits de permiso a desasignar en la creación de ficheros**

Devuelve:

- **Devuelve la máscara previa**

Descripción:

- **Asigna la máscara de creación de ficheros del proceso que la invoca**
- **Los bits activos en la máscara son desactivados en la palabra de protección del fichero (permisos = `mode & ~umask`)**
  - **Si máscara = 022 , y se crea un fichero con permisos 0777 , los permisos con los que se crea realmente el fichero son 0755**
- **La máscara está almacenada en el BCP del proceso**

CHMOD. CAMBIA LOS BITS DE PERMISO

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int chmod(char *name, mode_t mode);
```

Argumentos:

- ***name*: nombre del fichero objetivo**
- **mode: Nuevos bits de protección**

Devuelve:

- **Cero o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Modifica los bits de permiso y los bits SETUID y SETGID del fichero**
  - **S_ISUID = 04000**
  - **S_ISGID = 02000**
- **Sólo el propietario del fichero o el administrador pueden cambiar estos bits**
- **NO se utiliza la máscara**

int chmod(char *name, mode_t mode);

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int chown(char *name, uid_t owner, gid_t group);
```

Argumentos:

- ***name***: nombre del fichero
- ***owner***: nuevo propietario del fichero
- ***group***: nuevo identificador de grupo del fichero

Devuelve:

- Cero o -1 si fracasa

Descripción:

- Modifica el identificador de usuario y de grupo del fichero
- Los bits SETUID y SETGID son borrados
- Sólo el propietario del fichero o el administrador pueden cambiar estos atributos

SERVICIOS UNIX SOBRE ATRIBUTOS

STAT, FSTAT. INFORMACIÓN SOBRE UN FICHERO

© datsi UPM 2021

Servicios:

```
int stat(char *name, struct stat *buf);
int fstat(int fd, struct stat *buf);
int lstat(char *name, struct stat *buf);
```

Argumentos:

- ***name*: nombre del fichero**
- ***fd*: descriptor de fichero**
- ***buf*: puntero a un objeto de tipo `struct stat` donde se almacenará la información del fichero**
- **`lstat` se diferencia del `stat` en que devuelve el estado del propio enlace simbólico y no del fichero al que apunta dicho enlace, como hace el `stat`**

Devuelve:

- **Cero o -1 si fracasa**

Descripción:

- **Obtiene información sobre un fichero y la almacena en una estructura de tipo `struct stat`**

STAT, FSTAT. INFORMACIÓN SOBRE UN FICHERO

© datsi UPM 2021

```
struct stat {
    mode_t     st_mode;     /* tipo de fichero + permisos */
    ino_t      st_ino;      /* número del fichero  */
    dev_t      st_dev;      /* dispositivo */
    nlink_t    st_nlink;    /* número de enlaces */
    uid_t      st_uid;      /* UID del propietario */
    gid_t      st_gid;      /* GID del propietario */
    off_t      st_size;     /* número de bytes */
    blksize_t st_blksize;  /* tamaño bloque para I/O */
    blkcnt_t  st_blocks;   /* n° de agrupaciones asignadas */
    time_t     st_atime;    /* último acceso */
    time_t     st_mtime;    /* última modificación de datos */
    time_t     st_ctime;    /* última modificación del nodo_i*/
  };
```

Comprobación del tipo de fichero aplicado a st_mode:

`S_ISDIR(s.st_mode)`	**Cierto si directorio**
`S_ISREG(s.st_mode)`	**Cierto si fichero normal**
`S_ISLNK(s.st_mode)`	**Cierto si enlace simbólico**
`S_ISCHR(s.st_mode)`	**Cierto si especial de caracteres**
`S_ISBLK(s.st_mode)`	**Cierto si especial de bloques**
`S_ISFIFO(s.st_mode)`	**Cierto si pipe o FIFO**
`S_ISSOCK(s.st_mode)`	**Cierto si socket**

STAT, FSTAT. INFORMACIÓN SOBRE UN FICHERO

© datsi UPM 2021

```
int main(int argc, char *argv[]) {
   struct stat infoFich;
   stat(argv[1], &infoFich)
   printf("Número de i-nodo: %ld\n", (long) infoFich.st_ino);
   printf("Número de enlaces: %ld\n", (long) infoFich.st_nlink);
   printf("Propietario: UID=%ld GID=%ld\n",(long) infoFich.st_uid,
          (long)infoFich.st_gid);
   printf("Tamaño del fichero: %lld bytes\n",(long long) infoFich.st_size);
   printf("Número de bloques: %lld\n", (long long) infoFich.st_blocks);
   printf(" Última modificación i-nodo : %s", ctime(&sb.st_ctime));
   printf("Último acceso: %s", ctime(&infoFich.st_atime));
   printf("Última modificación de datos: %s", ctime(&infoFich.st_mtime));
   exit(0);

}
```

SERVIDOR DE FICHEROS
ASPECTOS DE DISEÑO

GESTIÓN DE ESPACIO LIBRE

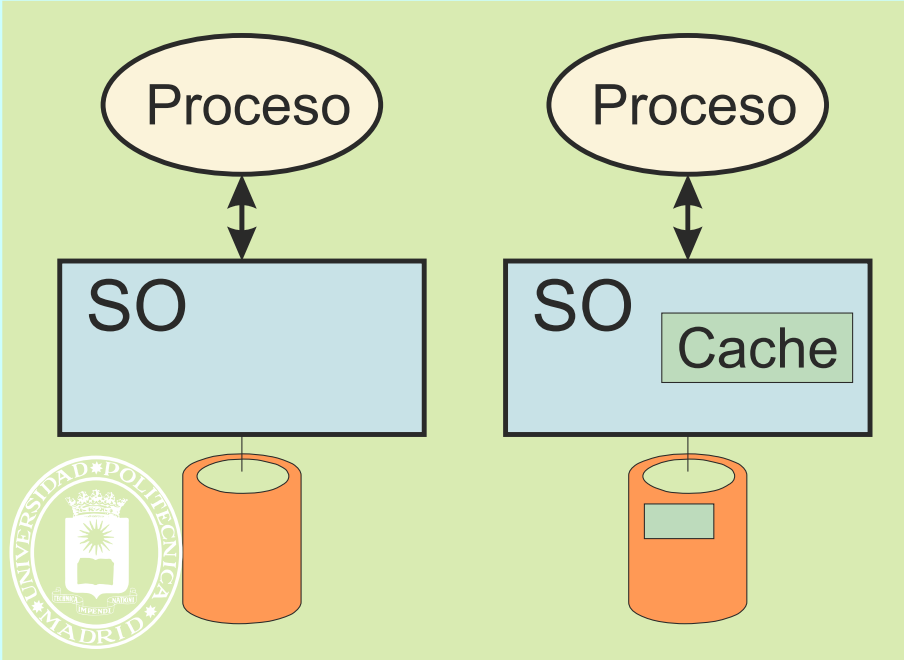
© datsi UPM 2021

- **Mapas de bits, o vectores de bits: un bit por recurso existente (descriptor de fichero, agrupación). Si el recurso está libre, el valor del bit asociado al mismo es 1, si está ocupado es 0.**
  - **Ejemplo, sea un disco en el que las agrupaciones 2, 3, 4, 8, 9 y 10 están ocupadas y el resto libres, y en el que los descriptores de fichero 2, 3 y 4 están ocupados. Sus mapas de bits de serían:**
    - MB de agrupaciones: 1100011100011....
    - MB de descriptores: 1100011...
  - **Fácil de implementar y sencillo de usar. Eficiente si el dispositivo no está muy lleno o muy fragmentado.**
- **Listas de recursos libres: mantener enlazados en una lista todos los recursos disponibles (agrupaciones o descriptores de ficheros) manteniendo un apuntador al primer elemento de la lista.**
  - **Este método no es eficiente, excepto para dispositivos muy llenos y fragmentados**
  - **La lista puede construirse dentro de las propias agrupaciones libres.**

CACHE DE BLOQUES

© datsi UPM 2021

- Estructura de datos en memoria con los bloques más frecuentemente utilizados
  - Lecturas adelantadas
  - Limpieza de la cache (sync) significa escritura retardada
- Mejora las prestaciones si hay reutilización de la información (proximidad referencial)
- El tiempo medio de lectura puede ser distinto del de escritura
- Principal problema: fiabilidad del sistema de ficheros por escritura retardada (delayed-write) (30seg en Unix) o diferida (write-back). Solución: técnica de write-through, pero no es eficiente.
- Asociado a la gestión de memoria virtual (bloque cache = página)



TUBERÍAS

TUBERÍA O PIPE

© datsi UPM 2021

Servicio:

```
int pipe(int fildes[2]);
```

Argumentos:

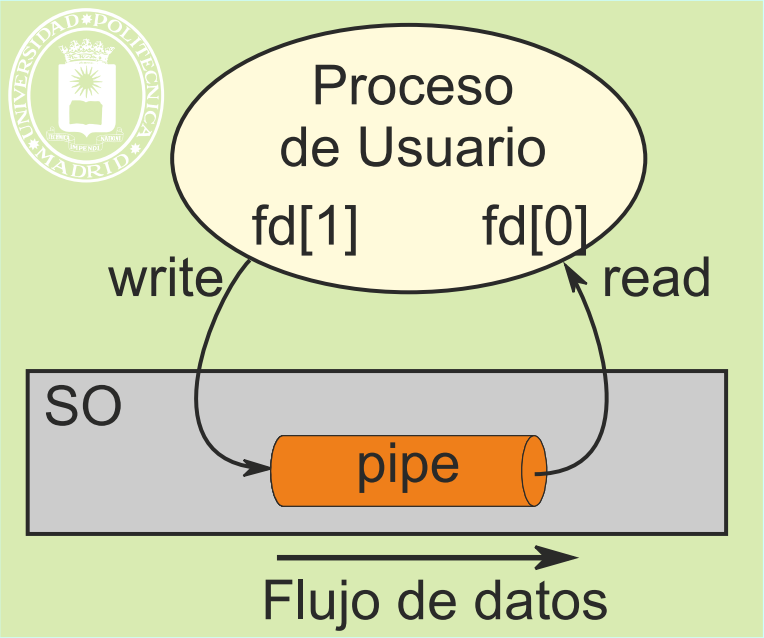
- ***fildes*: Vector de dos descriptores de fichero**
  - **fildes[0]: descriptor de lectura**
  - **fildes[1]: descriptor de escritura**

Devuelve:

- **0 o -1 si fracasa**

Ejemplo utilización:

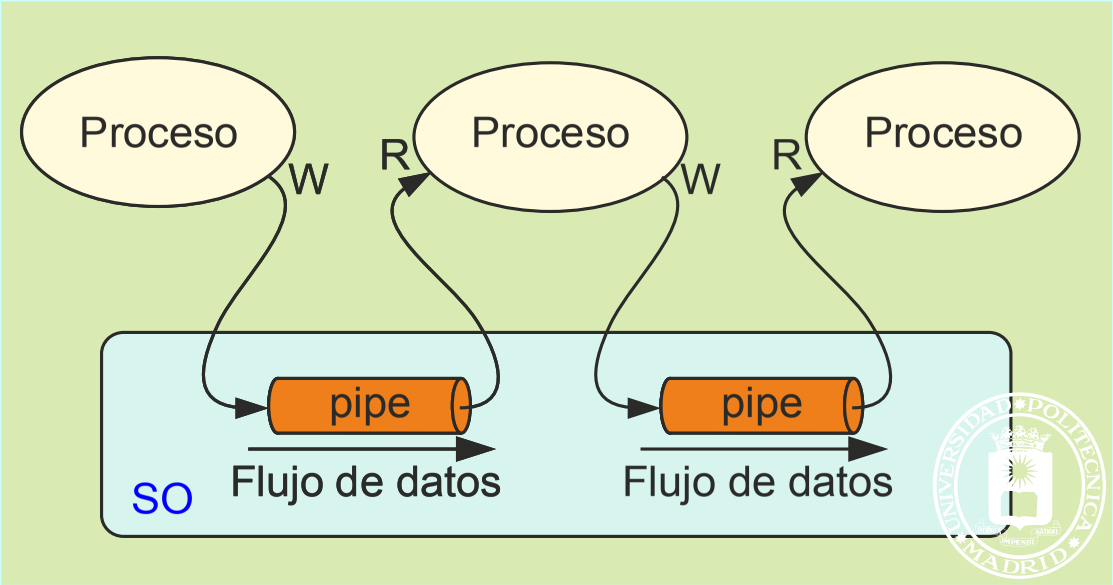
```
int miPipe[2], ret;
ret = pipe(miPipe);
```

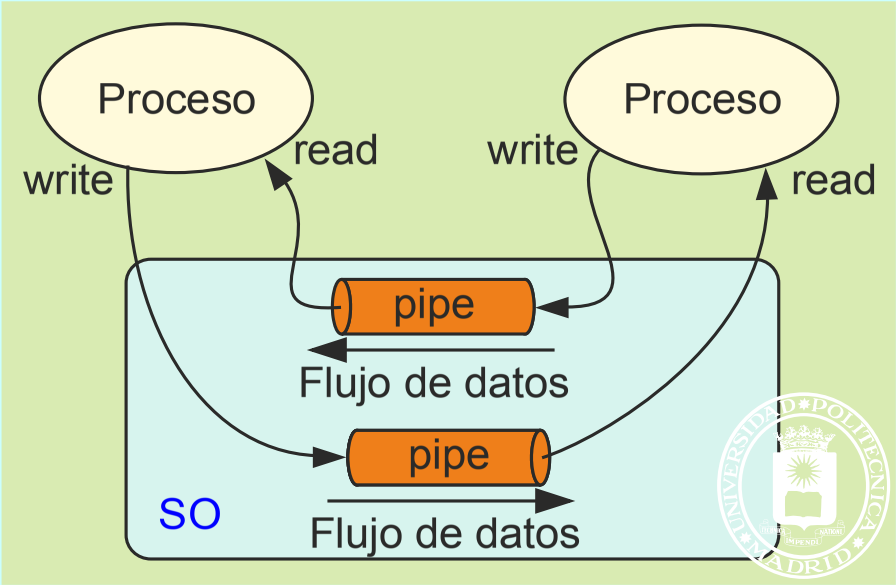


TUBERÍA O PIPE

© datsi UPM 2021

- Mecanismo de comunicación y sincronización sin nombre
- Identificación: dos descriptores de fichero
- Sólo pueden utilizarse entre procesos que crean y heredan los descriptores y dentro de la misma máquina
- En cada proceso deben cerrarse los extremos no utilizados
- Con buffering (Tamaño típico: 4 KB)





SEMÁNTICA DEL READ EN UN PIPE

© datsi UPM 2021

```
ssize_t read(int fd[0], void *buf, size_t n_bytes);
```

- Pipe vacío → se bloquea el lector
- Pipe con *p* bytes →
  - Si p ≥ n devuelve n
  - Si p < n devuelve p
- Si pipe vacío y no hay escritores (no hay usuarios utilizando fd[1]) devuelve 0
- Lectura atómica (cuidado con tamaños grandes, debido al buffering)

!No dejar abiertos los descriptores NO usados!

SEMÁNTICA DEL WRITE EN UN PIPE

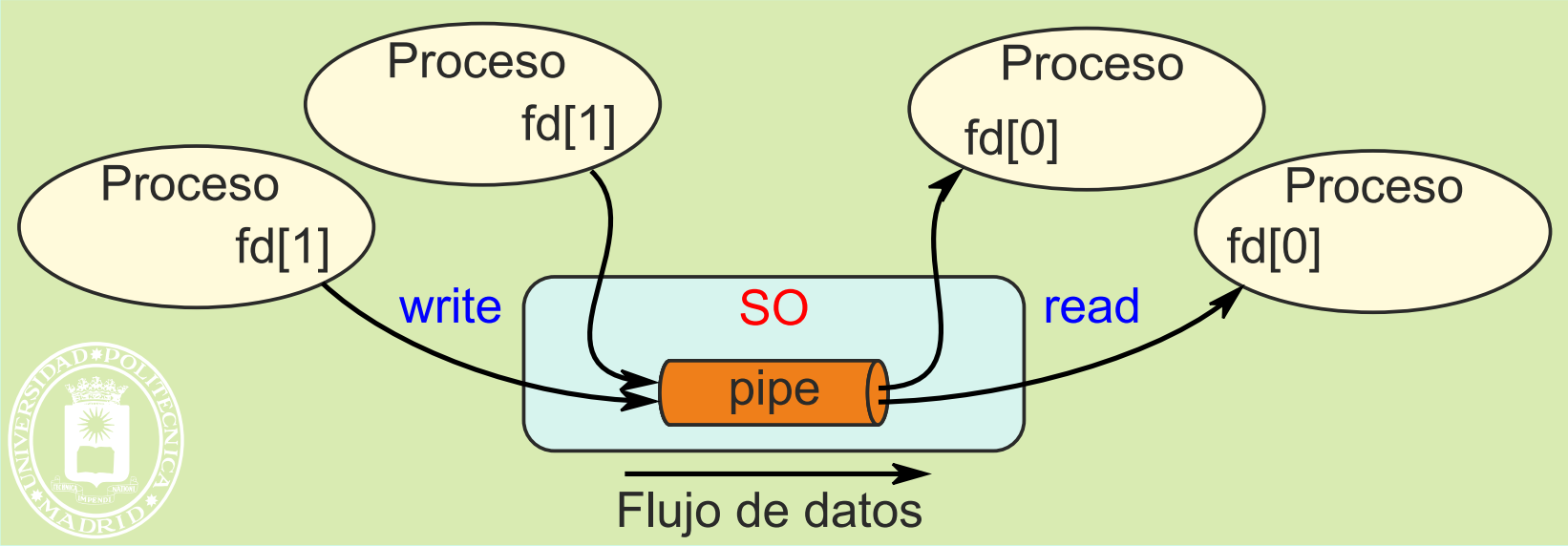
© datsi UPM 2021

```
ssize_t write(int fd[1], void *buf, size_t n_bytes);
```

- Pipe lleno → se bloquea el escritor
- Si no hay lectores (no hay usuarios utilizando fd[0]) se recibe la señal SIGPIPE
- Escritura atómica (cuidado con tamaños grandes, debido al buffering)

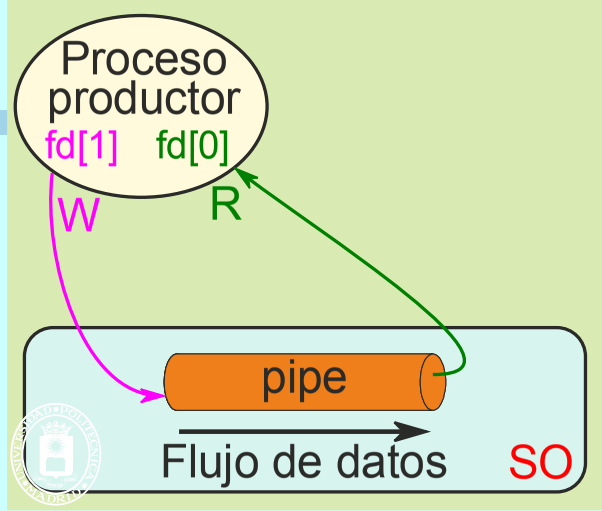
!No dejar abiertos los descriptores NO usados!

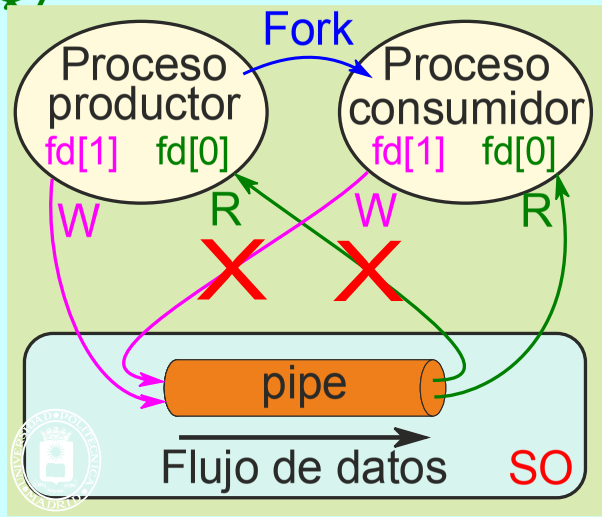
Varios procesos pueden leer o escribir de un mismo pipe.

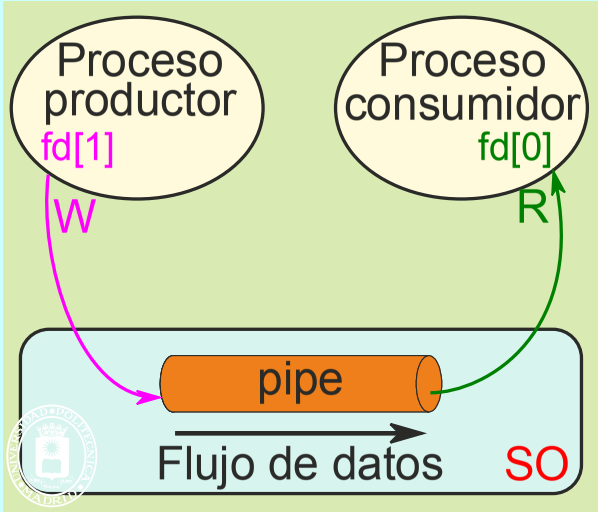


ESQUELETO DE EJEMPLO CON PIPES

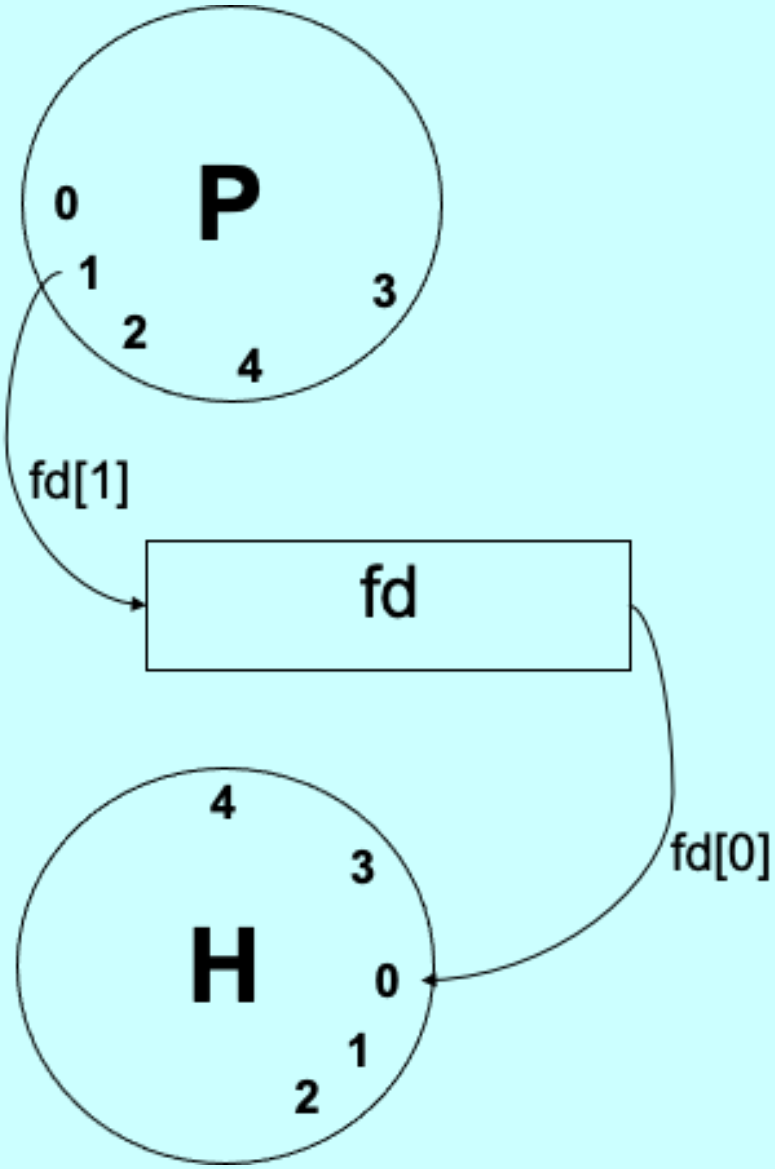
```
int main(void){
  int fd[2];        /* descriptores del pipe */
  int dato_p[4];    /* datos a producir */
  int dato_c;       /* dato a consumir */
  pipe(fd);
  if (fork() == 0) { /* productor (proceso hijo)*/
    close (fd[0]);
    for(;;){
      /* producir dato_p */
      ......
      write(fd[1], dato_p, 4*sizeof(int));
    }
  } else { /* consumidor (proceso padre)*/
    close (fd[1]);
    for(;;) {
      read(fd[0], &dato_c, sizeof(int));
      /* consumir dato */
     ......
    }
  }
return 0;
}
```







TUBERÍA O PIPE

© datsi UPM 2021

```
int fd[2], ret;

ret = pipe(fd);
pid = fork();

if (pid > 0) { /* padre */
  close(1);
   dup(fd[1]);
   close(fd[0]);
   close(fd[1]);

}
else { /* hijo */
   close(0);
   dup(fd[0]);
   close(fd[0]);
   close(fd[1]);

}
```