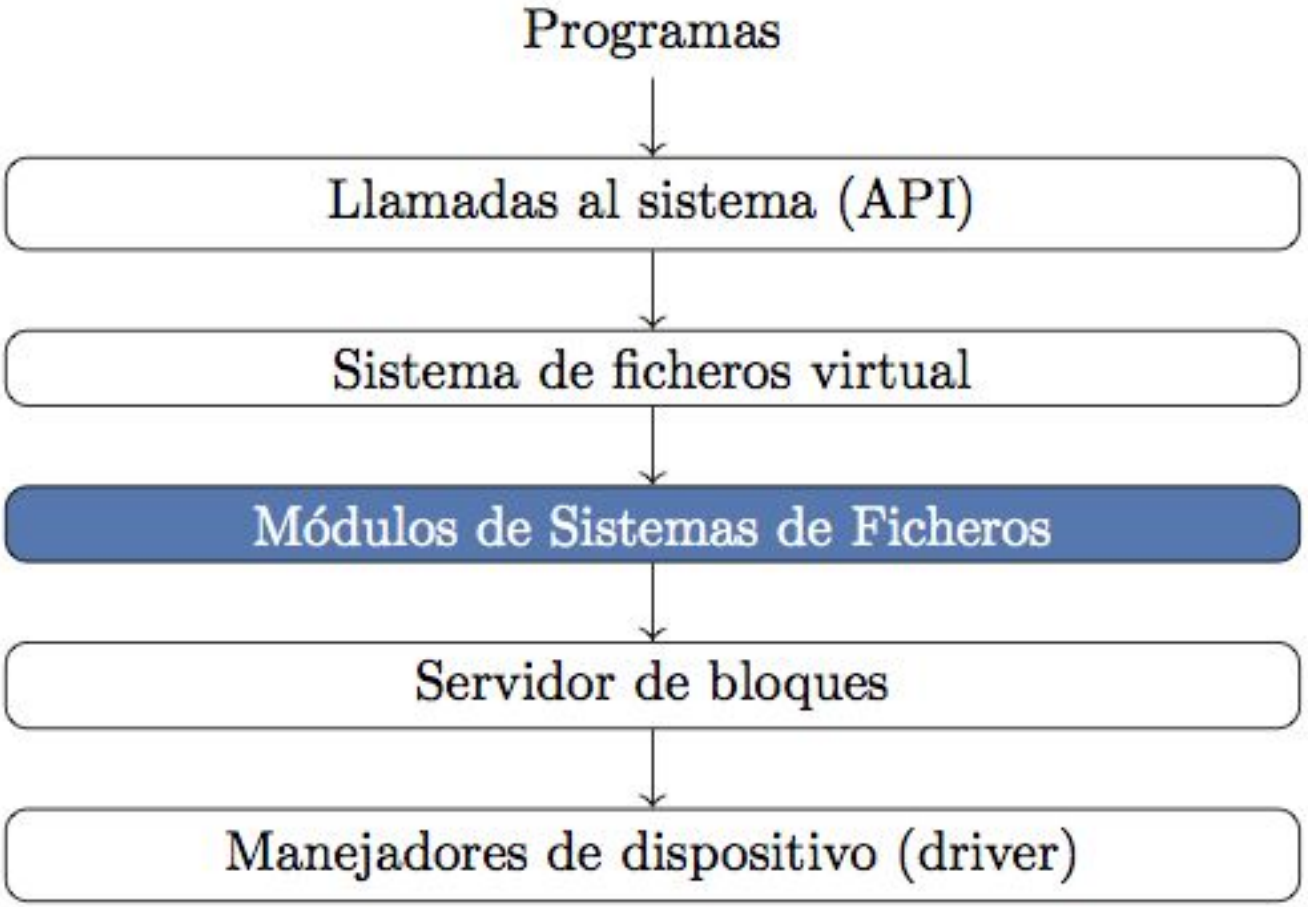
Sistemas Operativos

Curso
2015-2016

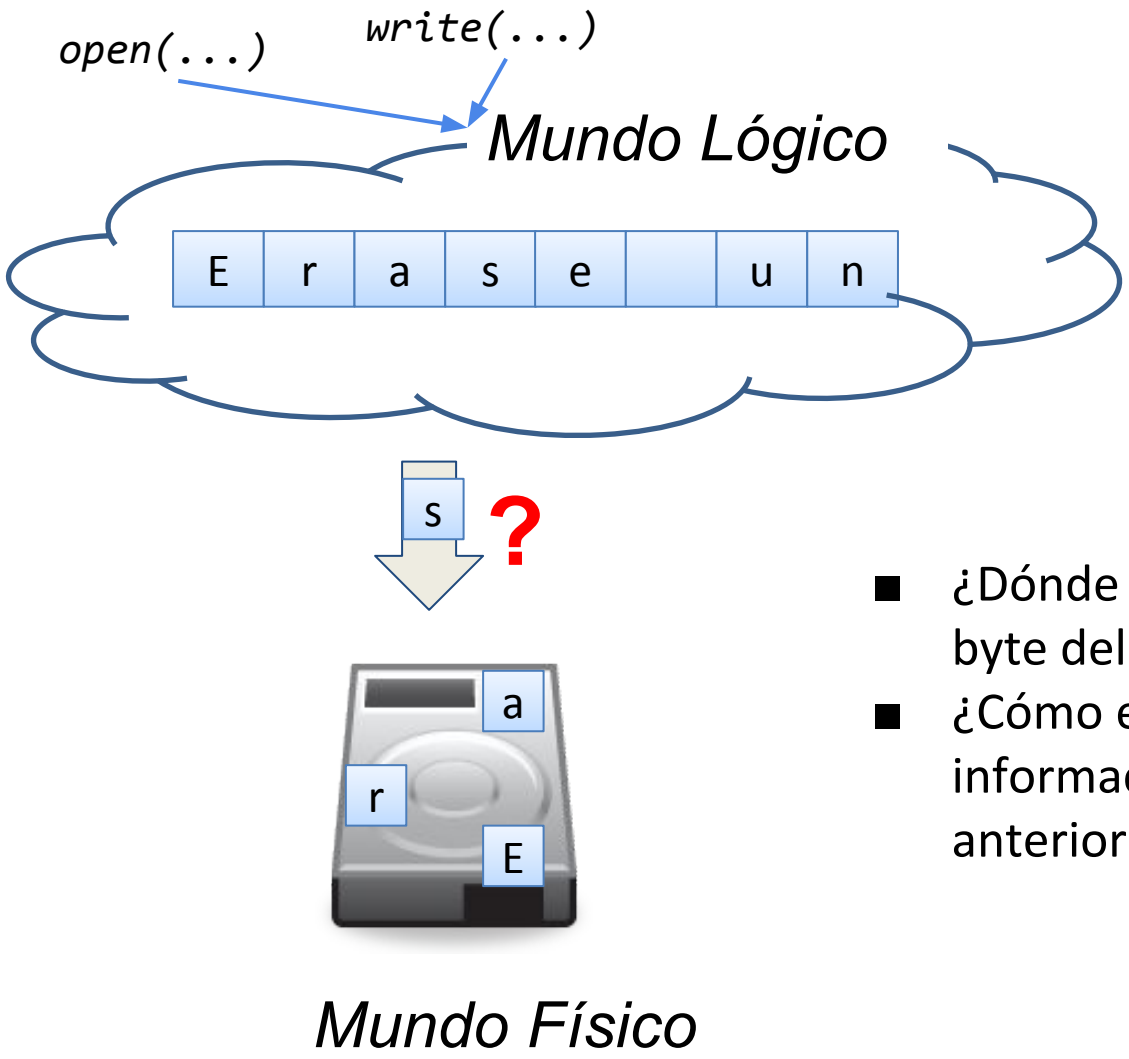
Módulo 2: Gestión de archivos y directorios

De la visión lógica a la física

Gestión de ficheros



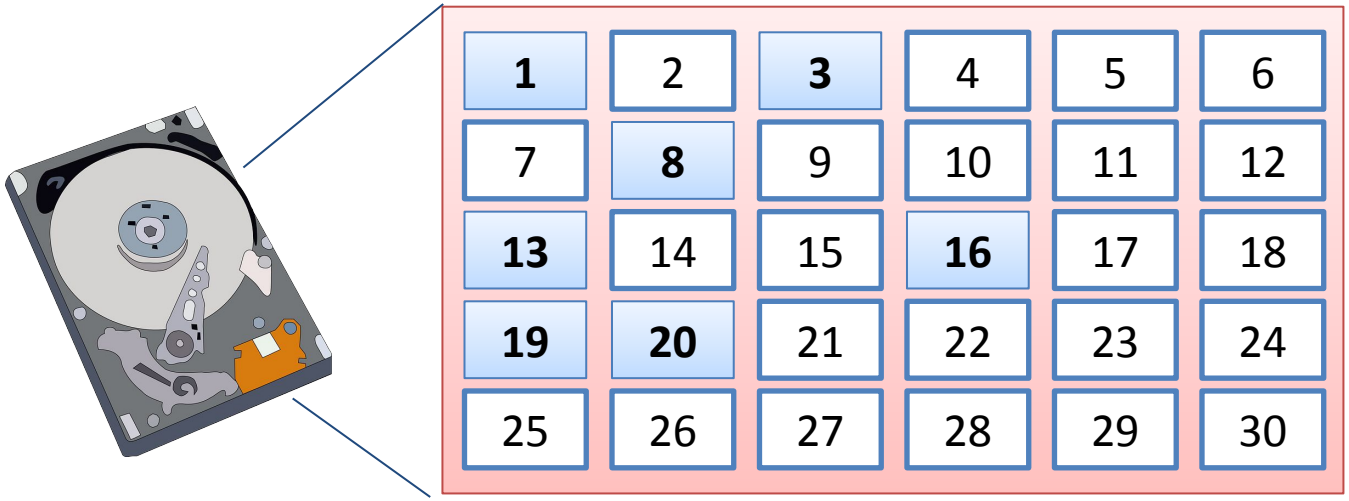
Aterrizando en el mundo físico



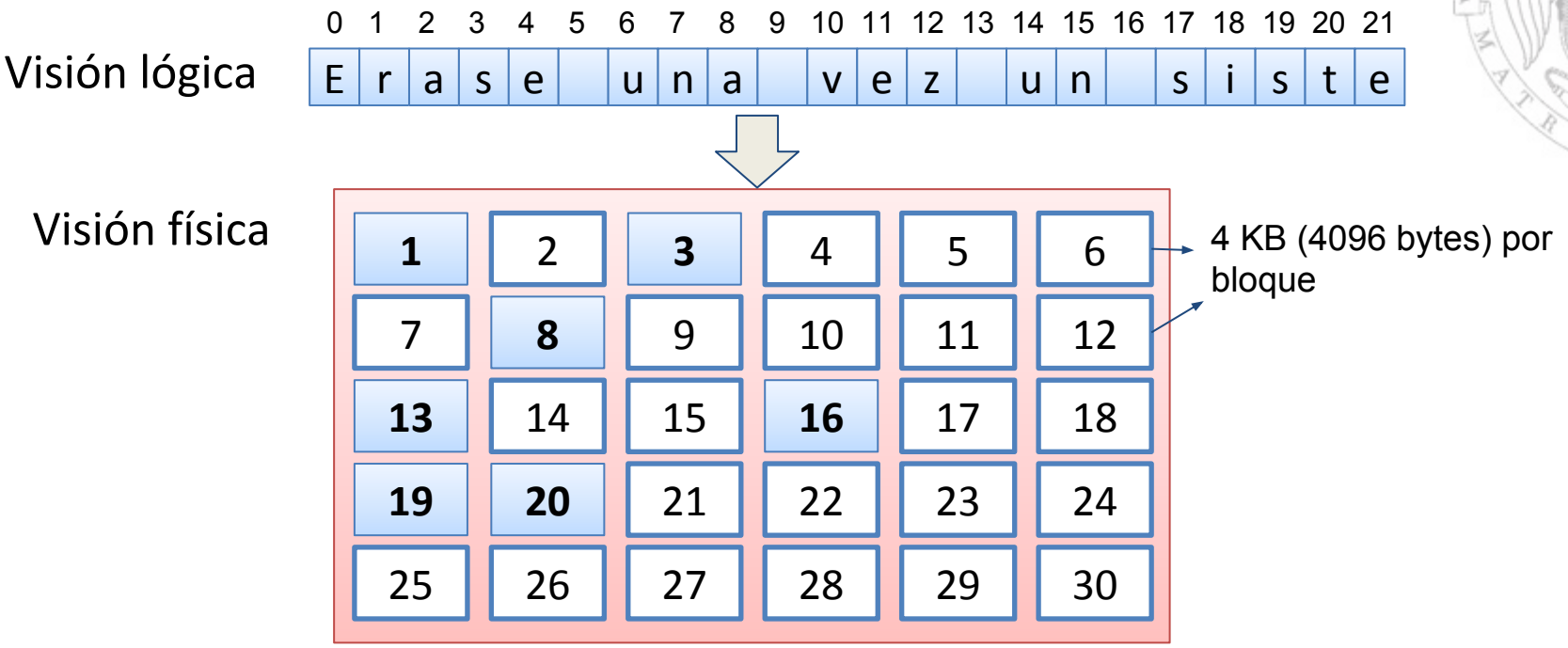
- ¿Dónde escribimos cada nuevo byte del fichero?
- ¿Cómo encontramos la información que escribimos anteriormente?

Modelo de dispositivo de almacenamiento

- Consideramos el dispositivo como una secuencia de bloques de **tamaño fijo**
  - Tamaño habitual 4KB
  - Operaciones permitidas: lectura/escritura de *n* bytes consecutivos en un bloque
    - Ejemplo: Escribir “abcd” a partir del byte 33 del bloque 10
  - Y, ¿cómo borramos información de un bloque?
    - ¿ Escribiendo 0’s ? Mala idea



Entonces, ¿de qué va esto?



- Asignar los bytes de un fichero a los bloques del fichero:
  - ***Idea1*** (muy mala): asigno cada byte del fichero donde me dé la gana

Byte fichero	***Bloque disco***	***Byte en el bloque***
0 (‘E’)	8	313
1 (‘r’)	12	4010

Consideraciones sobre *Idea1*

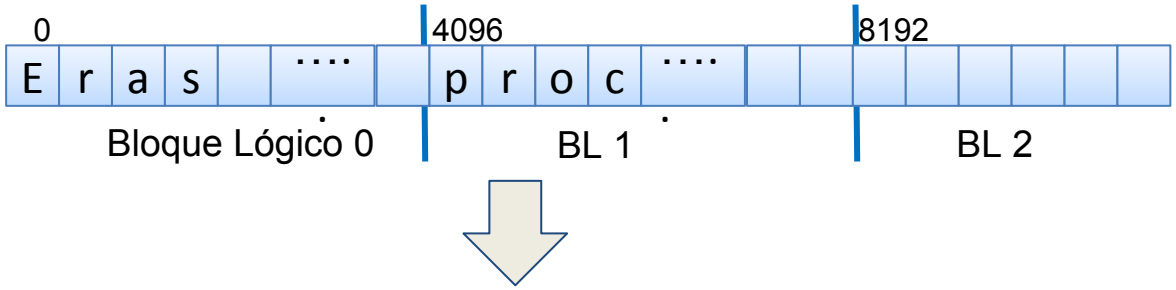
- **Ejemplo**: fichero de texto con 10.000 caracteres → necesito una tabla de 10.000 entradas, con 2 enteros en cada entrada
  - ¿Y dónde guardo esa tabla? En el disco claro….
  - Y eso para cada fichero del sistema
- ¿Cómo sabemos si un *byte* de un bloque está libre u ocupado?
  - *'Si está a 0, está libre'*….¡¡ que ya hemos dicho que no !!
- Y, ¿dónde está el nombre del fichero? ¿Y el directorio en el que está?

Recapitulando: tareas pendientes

- Encontrar una *relación* que, dado un *byte* lógico de un fichero, nos diga la posición del *byte físico*:
  - ¿Es factible a nivel de *byte*? ¿Alguna idea?
- Gestión del espacio libre en disco
  - ¿Cómo saber si un bloque de disco está libre/ocupado?
    - ¿Y un byte dentro de ese bloque?
- ¿Cómo representar directorios?
  - ¿Qué información contendrá?
  - ¿Y otros tipos de ficheros?

Encontrando respuestas: lógico -> físico

- **Propuesta2:** simplificación razonable (y realista): la traducción se hace a nivel de bloque y no de byte
  - Bloque lógico: secuencia de *N* bytes consecutivos en la visión lógica (bloque físico, también de *N* bytes)



1	2	**3**	4	5	6
7	**8**	9	10	11	12
13	14	15	**16**	17	18
19	**20**	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

(BL, byte)	*(BF, byte)*
(0,0) ('E')	(8, 0)
(0,1) ('r')	(8, 1)
(1,2) ('o')	(19,2)

Índice de byte NO cambia

Efectos laterales de *propuesta2*

- Sólo es necesario gestionar la traducción de BL a BF, no *byte* a *byte*
  - 4096 veces más fácil para bloques de 4KB….
  - El contenido de un fichero se almacenará en una serie de bloques físicos (todos del mismo tamaño)
- Espacio libre gestionado también a nivel de bloque
  - Sólo hay que indicar qué bloques están libre
    - Una vez más…¿cómo indicarlo? Volveremos sobre esto más tarde
- Desperdicio de espacio
  - El último bloque de cada fichero estará, muy probablemente, algo infrautilizado

Compro *propuesta2*….
Preguntas relevantes por contestar

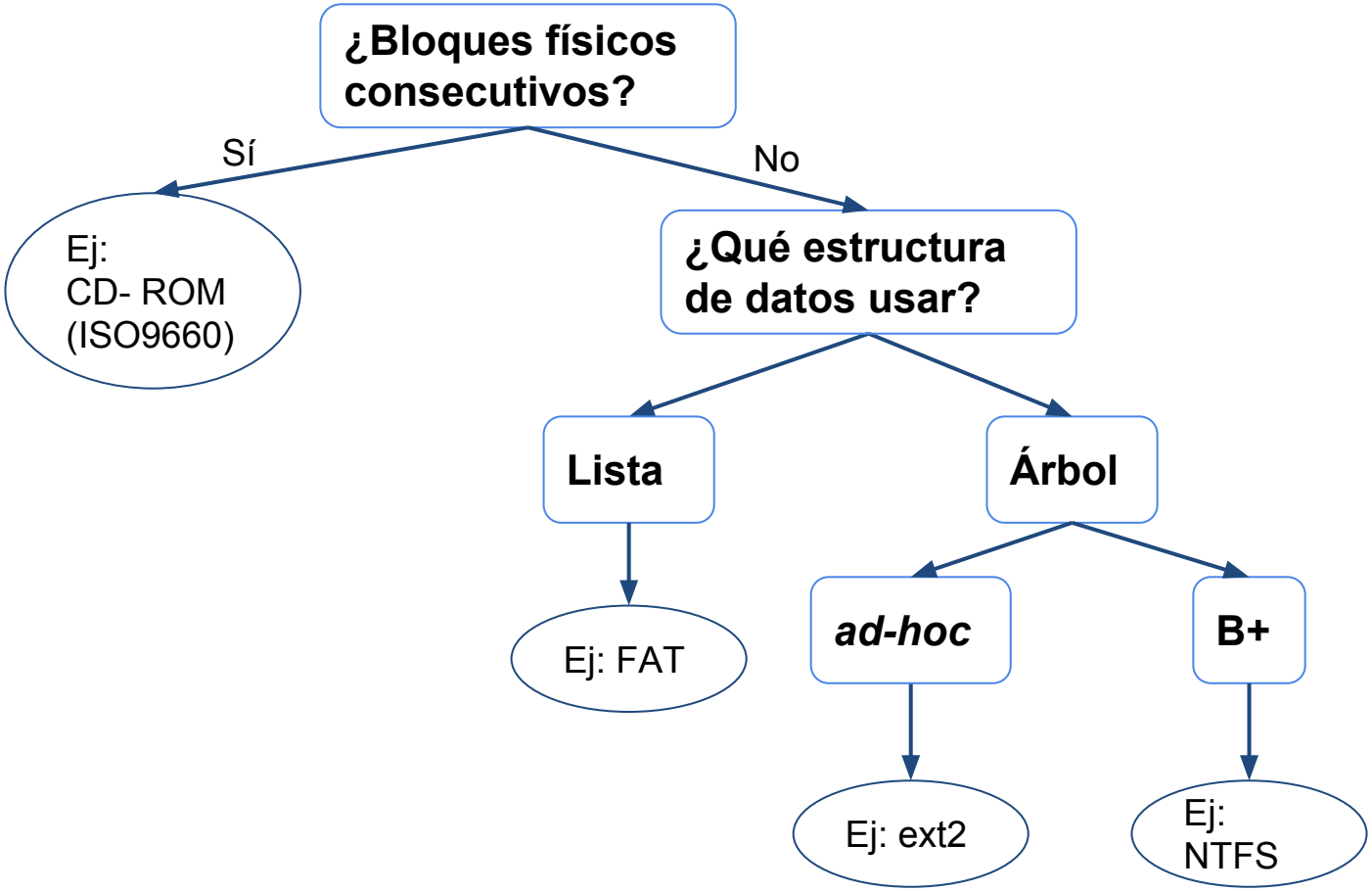
- Creamos un fichero llamado *'prueba.txt'* con un contenido inicial de 5000 *x*'s
  - ¿En qué zonas del disco escribo las *x*'s?
  - ¿Cómo relaciono el nombre del fichero con su ubicación en disco?
  - Si, más adelante, abro el fichero (*open()*) y leo (*read()*) el byte de la posición 1234, ¿dónde lo busco en el disco?
  - ¿Cómo borro 1000 *x*'s a partir de la posición 2000?
  - Si añado 1000 *z*'s, ¿cómo encuentro espacio libre en el disco para asignarlo a este fichero?

Ejercicio de clase: DIY

- Diseña (no implementa) tu propio sistema de ficheros
  - Asumiendo *propuesta2* (asignación a nivel de bloques)
  - Con un único directorio que alberga todos los ficheros
  - Respondiendo a todas las preguntas anteriores (al menos, a nivel 'conceptual'; no hace falta una implementación final)
- Comprueba que tu sistema permite crear, borrar y editar ficheros.
  - Y que es posible recuperar la información cuando reiniciemos el sistema
- Intenta dar una idea de la eficiencia de tu sistema: ¿cuántos acceso a disco implica una lectura de un fichero?
  - Indica qué información permanece en disco y cuál puede estar (temporalmente) en memoria

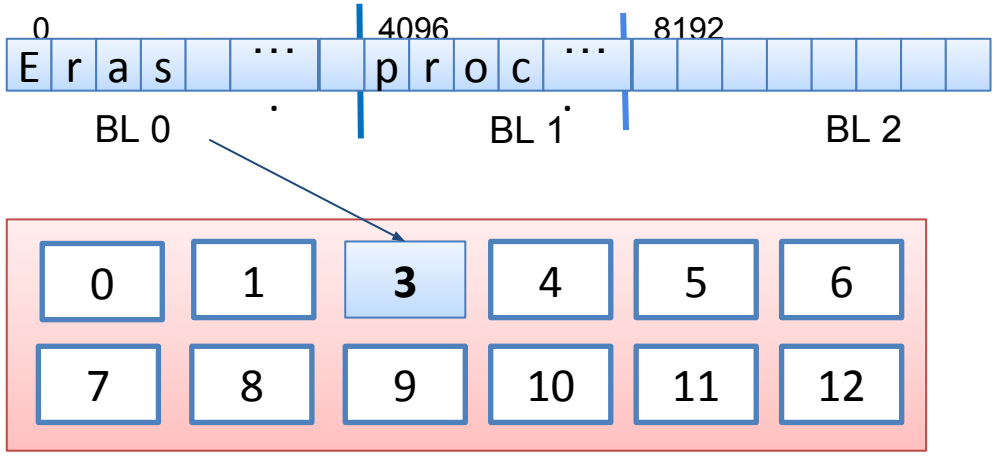
Desempolvando EDA

- ¿Cómo modelarías e implementarías esa traducción?



Bloques físicos consecutivos

- Todos los bloques físicos de un fichero deben estar consecutivos en el dispositivo
  - La traducción se resume en saber en qué bloque físico está el primer bloque lógico



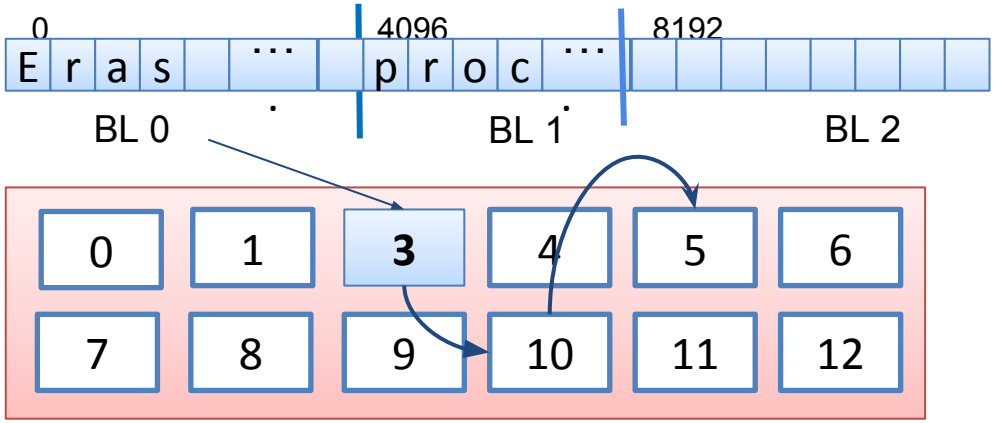
Ejemplo real: sistema de ficheros *ISO-9660* utilizado en *CD-ROMs*

A pensar...

- ¿En qué bloque físico está la 'r' del bloque lógico 1?
- ¿Qué información se debe almacenar (en disco) de cada fichero (además de su contenido)?
- ¿Qué ocurre si queremos añadir contenido a un fichero?
- ¿Y si queremos borrar el BL 1?

Fichero como lista de bloques

- Eliminamos la restricción de bloques físicos consecutivos
  - Organizamos los bloques de un fichero como una *lista enlazada* de bloques físicos

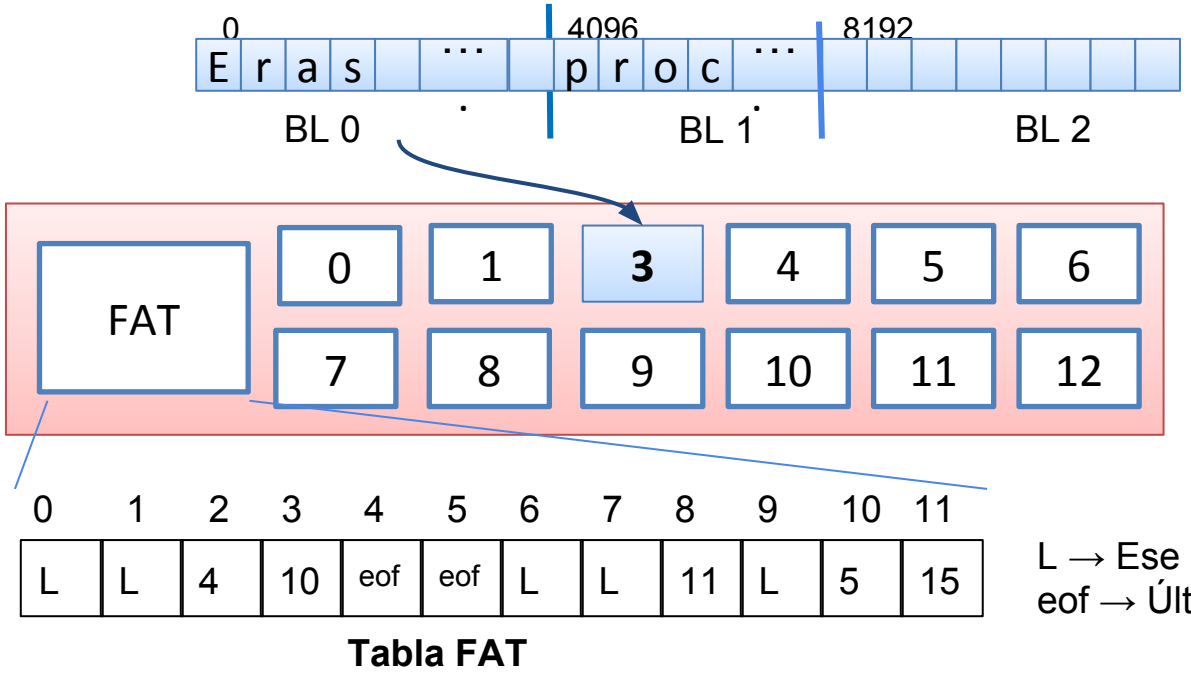


A pensar...

- ¿En qué bloque físico está la 'r' del bloque lógico 1?
- ¿Qué información se debe almacenar (en disco) de cada fichero (además de su contenido)?
- ¿Qué ocurre si queremos añadir contenido a un fichero?
- ¿Y si queremos borrar el BL 1?

Ejemplo real: FAT

- El sistema FAT es un ejemplo concreto del uso de listas enlazadas
  - Particularidad: el *puntero a siguiente* se almacena en una tabla (FAT) aparte, no al final de cada de bloque



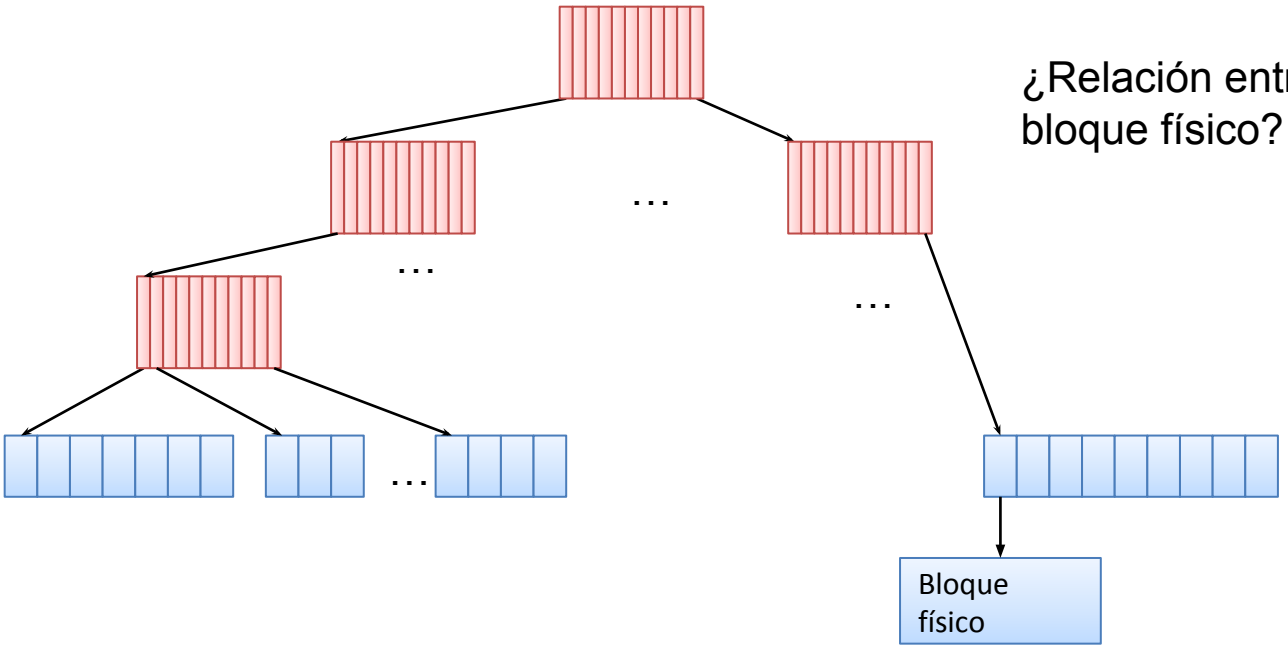
BL 0 → BF 3
BL 1 → BF 10
BL 2 → BF 5

L → Ese bloque físico está **libre** (0,1…)
eof → Último bloque de un fichero

Única duda por resolver: ¿dónde está el **nombre** del fichero?

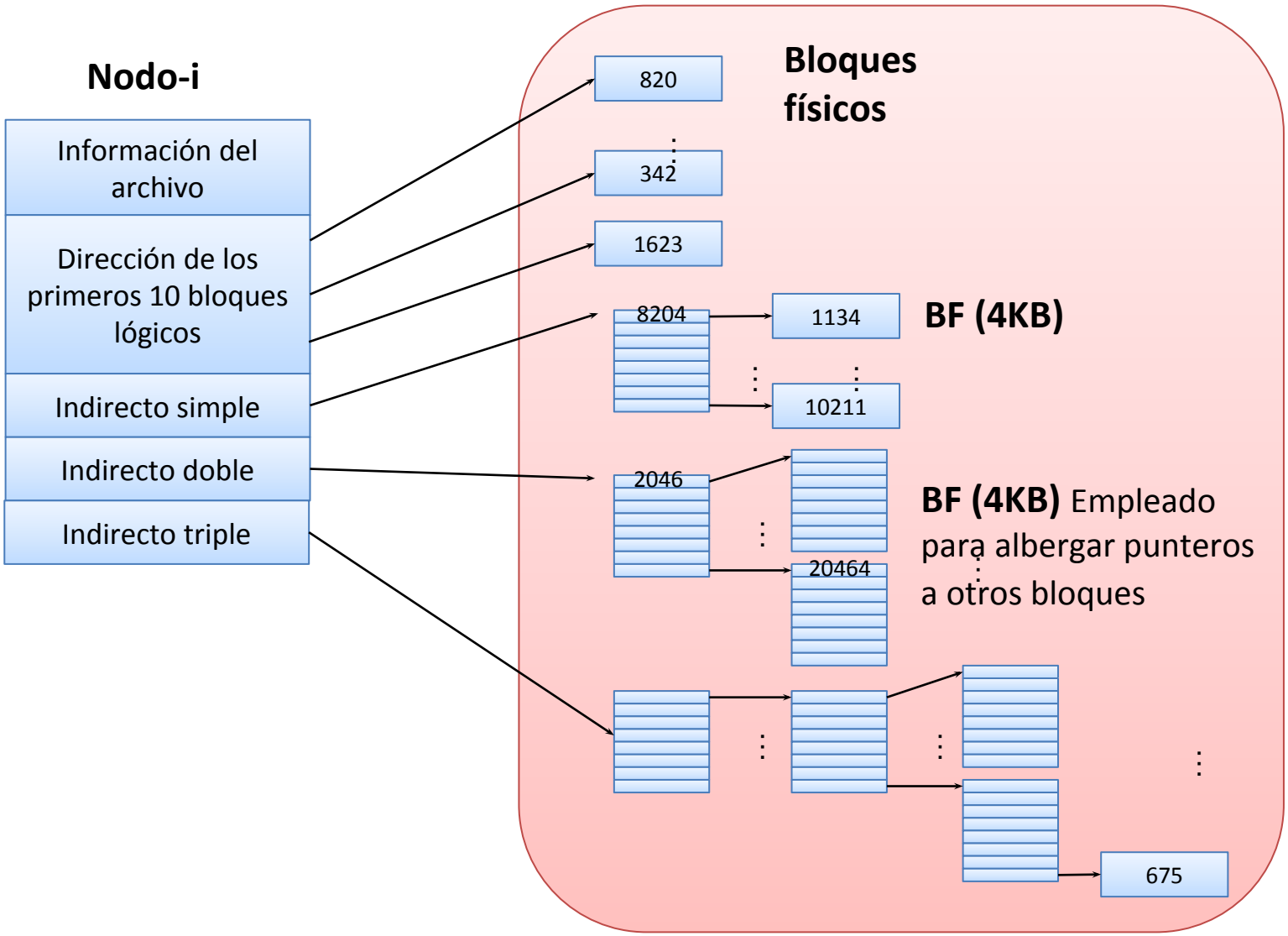
Fichero como árbol de bloques

- Cada fichero se representará con un árbol de bloques físicos
- Nuevamente, múltiples alternativas de implementación, pero concepto común
  - Árboles balanceados, B, B+ …..



¿Relación entre bloque lógico y bloque físico?

Ejemplo real: tipo Unix



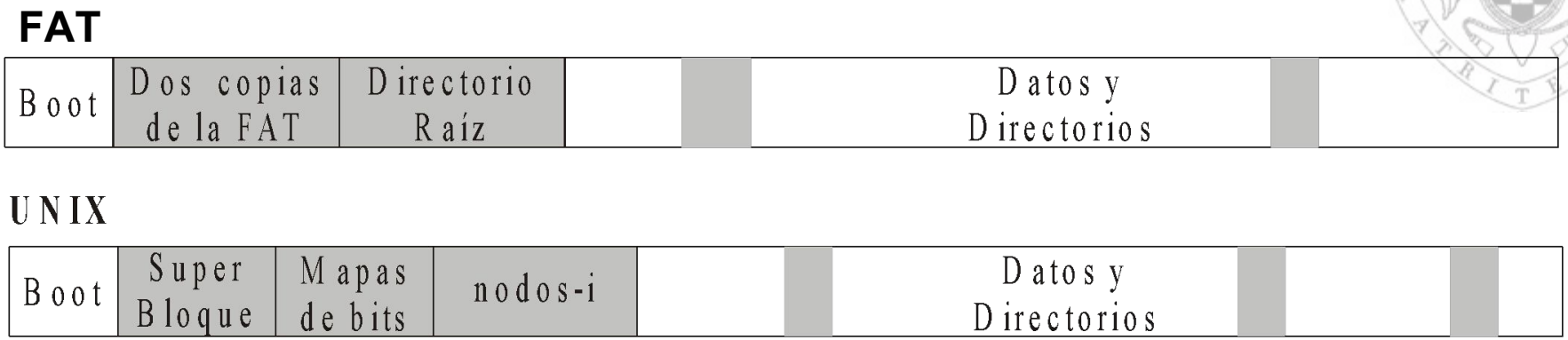
Más sobre nodos-i

- Hay un nodo-i por cada fichero (o directorio) del sistema de ficheros
- Un nodo-i NO contiene el nombre del fichero que representa
  - Pero sí otra información como propietario, fechas, permisos, tamaños…
  - Y, por supuesto, los punteros directos, indirectos…
- ¿Dónde se almacenan los nodos-i? ¿Cuántos hay? ¿Se pueden crear dinámicamente?
- Ejercicio: si los bloques son de 2KB, propón un posible nodo-i (como los anterioes) para un fichero de 123KB?
  - ¿Cómo saber en qué bloque físico está el bloque lógico 12?

nodos-i y gestión del espacio libre

- Un nodo-i nos dice qué bloques físicos pertenecen a un fichero
  - Pero no dice nada de qué bloques físicos están libres
- FAT era *autocontenida:* tenía las dos informaciones
- ¿Ideas para representar el espacio libre?
  - Lista enlazada de bloques libres
  - Mapa de bits
- En los sistemas tipo Unix se usa el concepto de ***mapa de bits***
  - Tabla con una entrada por bloque físico
  - Cada entrada es un solo bit: libre u ocupado
- Se usan 2 mapas: uno para controlar los bloques libres u otro para indicar qué nodos-i están libres

Contenido de un disco FAT y nodos-i



- Sea un disco de 1GB con bloques de 4KB:
  - En FAT32, cada entrada de la tabla es de 32 bits. ¿Cuánto ocupa la tabla FAT?
  - Si un nodo-i ocupa 64 bytes, se limita el máximo número de ficheros a 1024. Se destina un bloque al *Boot* y otro bloque al *Superbloque.* ¿Cuánto ocupa el mapa de bits? (simplificación: ocupa un número entero de bloques)

Cubriendo el *gap* lógico-físico

- Cada sistema de ficheros implementa su versión de *read,write…*
  - Pero el esqueleto es muy similar

```
int sys_read(.....,int size,void* buf,...) {
    first_logic_byte = file.curPos;
    last_logic_byte = file.curPos +size -1;
    listaBLs = f1(first_logic_byte,last_logic_byte,BLOCKSIZE);
    foreach BL in listaBLs
        listaBFs.insert(traduce(BL))

    primerOffset,lastOffset = f2(file.curPos,size,BLOCKSIZE);
    addr = leerBloquesFísicos(listaBFs);
    copiaMem(addr,buf,primerOffset,lastOffset,size);
    …… // comprobaciones de si quedaban size
}
```

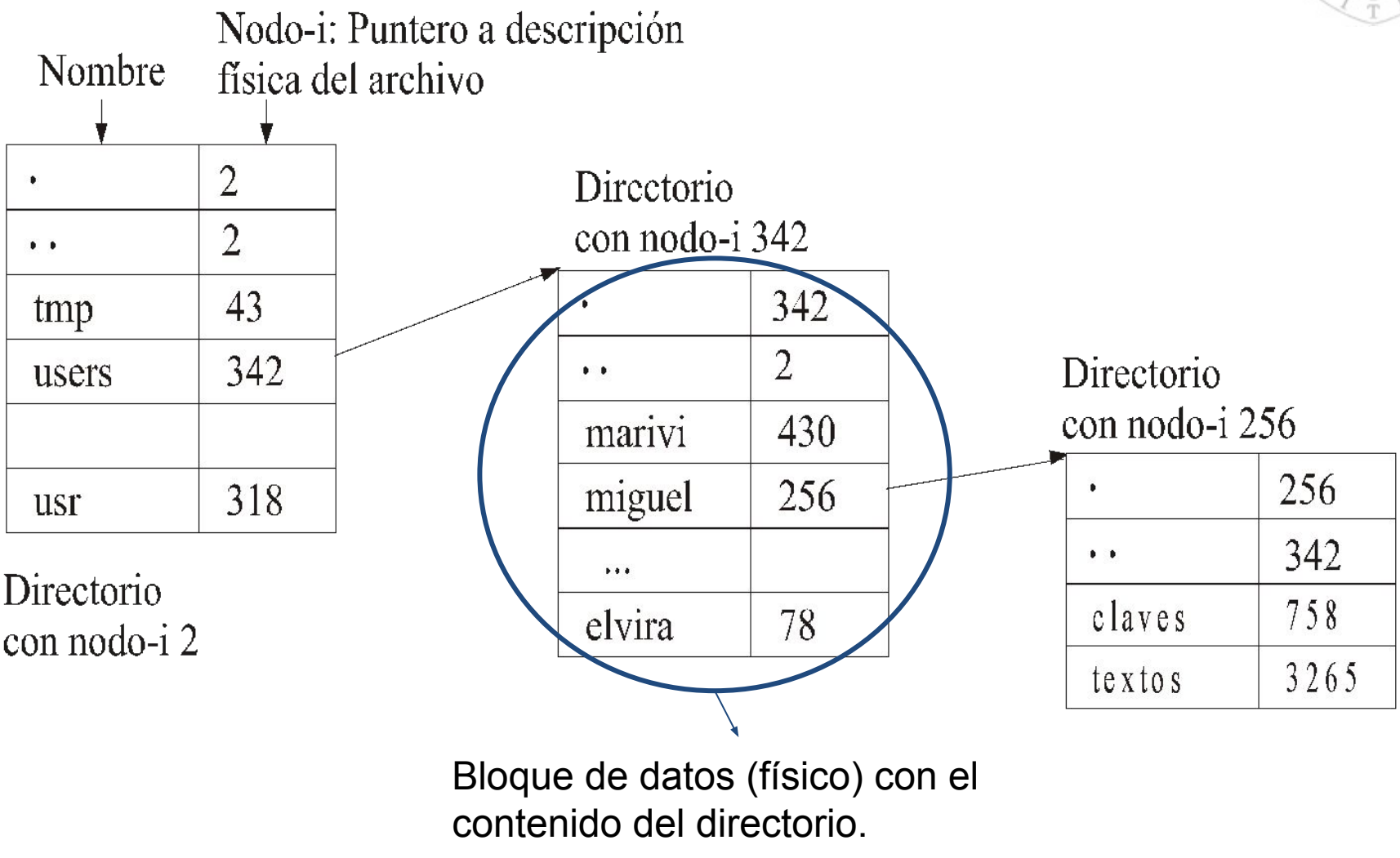
¿Qué hay de los directorios?

- Es la entidad que relaciona el nombre de un fichero con su ubicación en el disco
- Es un tipo de fichero, pero no un *fichero regular*
  - Fichero regular: ficheros de texto, Excel, vídeos…
  - Directorio: fichero con una estructura concreta
- En general, un directorio es una lista en la que cada elemento tiene el **nombre del fichero** y….
  - ¿Qué información más debe contener en un sistema FAT?
  - ¿Y en un sistema basado en nodos-i?
- Los directorios ocupan bloques físicos (de datos) exactamente igual que los ficheros regularres

Nombres jerárquicos

- Nombre absoluto: especificación del nombre respecto a la raíz (/ en LINUX, \ en Windows).
- Nombre relativo: especificación del nombre respecto a un directorio distinto del raíz
  - Ejemplo: (Estamos en /users/) miguel/claves
  - Relativos al dir. de trabajo o actual: aquel en el se está al indicar el nombre relativo. En Linux se obtiene con `pwd`
- Directorios especiales:
  - Directorio de trabajo ‘ . ’
    - Ejemplo: `cp /users/miguel/claves .`
  - Directorio *padre* ‘ .. ‘
    - Ejemplo: `ls ..`
  - Directorio `HOME`: el directorio base del usuario

Interpretación de nombres en LINUX. I

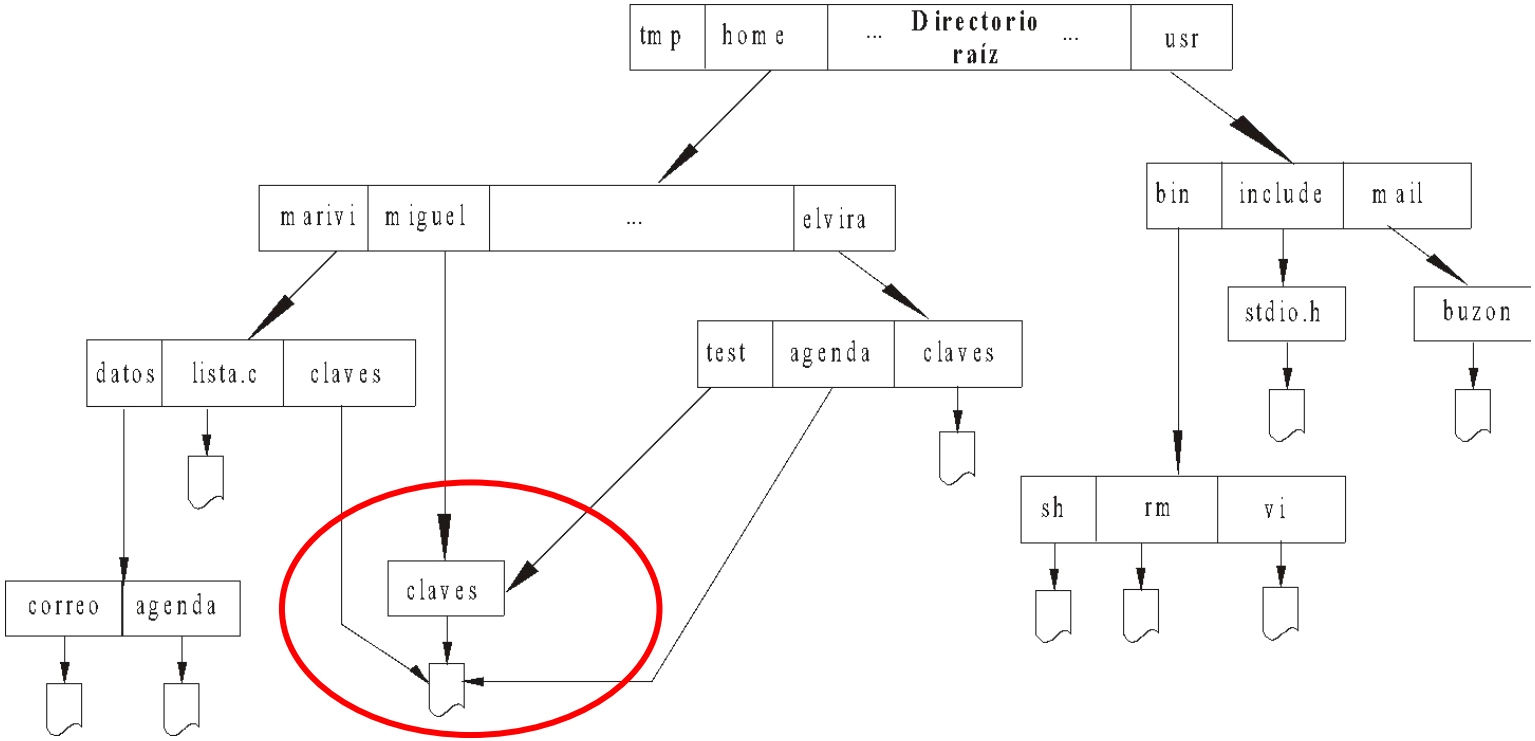


Interpretación de nombres en LINUX. II

- Interpretar `/users/miguel/claves`
  - Traer a memoria entradas archivo con nodo-i 2
  - Se busca dentro `users` y se obtiene el nodo-i 342
  - Traer a memoria entradas archivo con nodo-i 342
  - Se busca dentro `miguel` y se obtiene el nodo-i 256
  - Traer a memoria entradas archivo con nodo-i 256
  - Se busca dentro `claves` y se obtiene el nodo-i 758
  - Se lee el nodo-i 758 y ya se tienen los datos del archivo
- ¿Cuándo parar?
  - Se ha encontrado el nodo-i del archivo
  - No se ha encontrado y no hay más subdirectorios
  - Estamos en un directorio y no contiene la siguiente componente del nombre (por ejemplo, `miguel`).

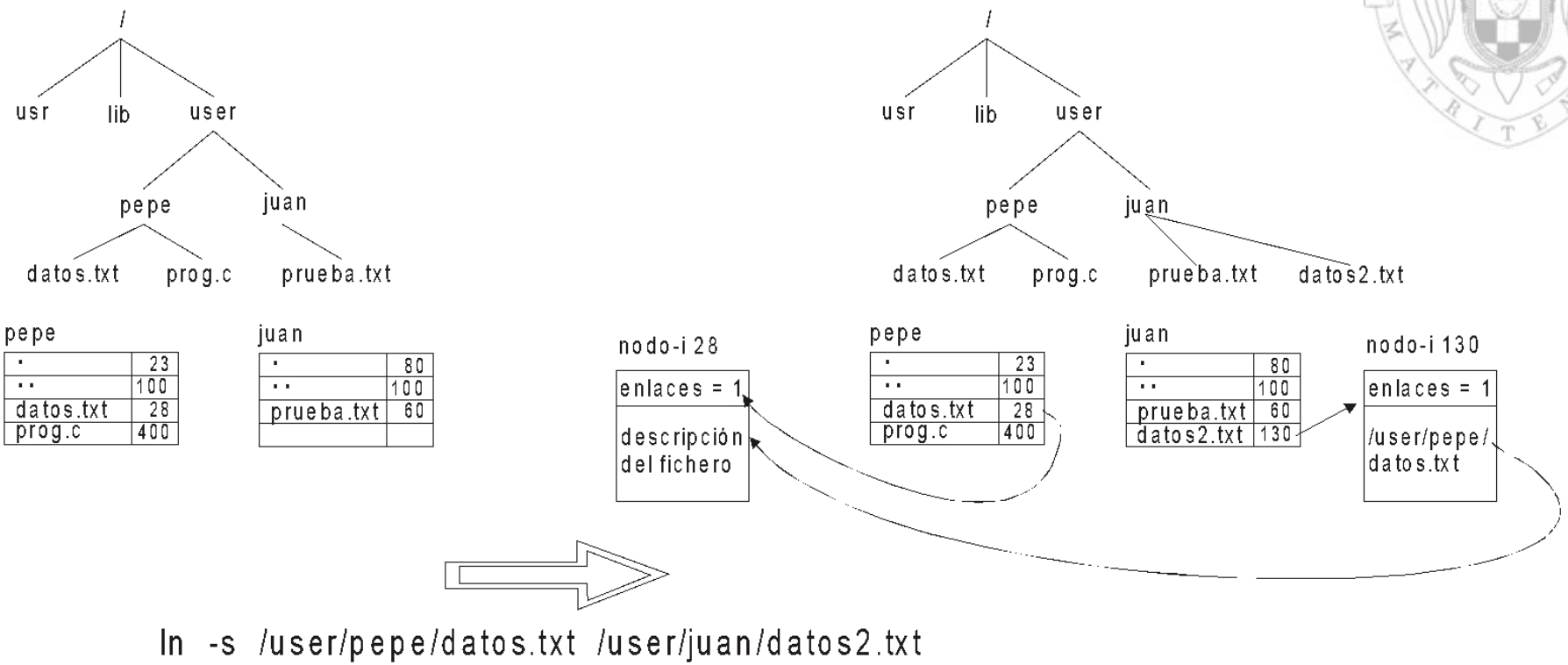
Grafo (no árbol) acíclico de directorios

- Tienen archivos y subdirectorios compartidos
  - Fácil en sistemas UNIX….. id pensándolo para FAT



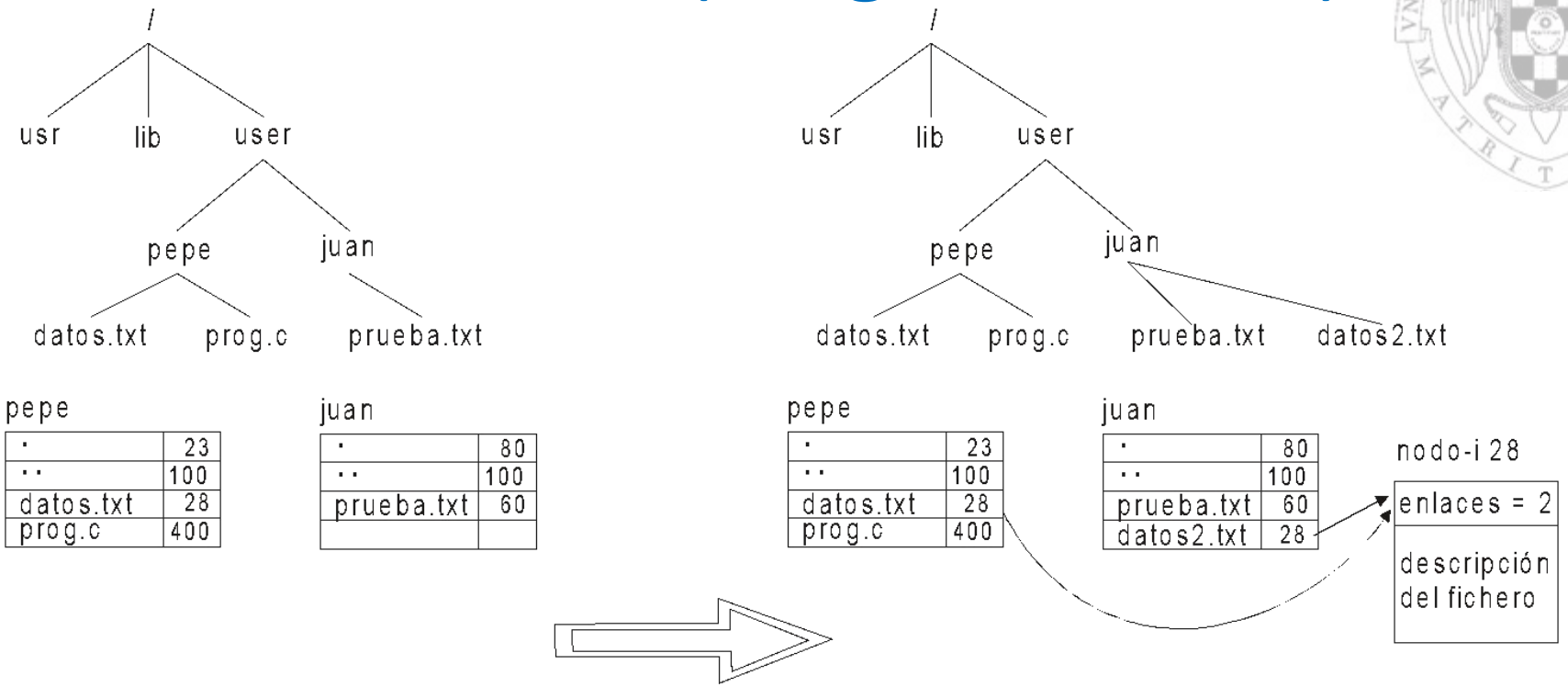
- En sistemas basados en nodos-i hay 2 mecanismos
  - Enlaces simbólicos y enlaces físicos

Enlace simbólico



- datos2.txt es un nuevo fichero, con su propio nodo-i
  - Su contenido, es una cadena de caracteres con la ruta /user/pepe/datos.txt
  - Es un **nuevo tipo de fichero** (no es fichero regular)
- ¿Sería posible este tipo de fichero en FAT?

Enlace duro (o rígido o físico)



- *datos2.txt* es **otro nombre** del mismo fichero. NO hay un nuevo nodo-i
  - Se incrementa el contador de enlaces que tiene cada nodo-i. ¿Qué pasa al borrar?
- ¿Sería posible esto en FAT?

Ejemplo

- Enlace físico

  $ echo “Hola” > archivo

  $ ln archivo archivo_fis

  $ stat archivo # ver “Links” (es 2)

  $ stat archivo_fis #ver “Links” (es 2)

    - Comparar campos “Inode” (son iguales)

- Enlace simbólico

  $ ln –s archivo archivo_sim

  $ stat archivo # ver “Links” (no cambia)

  $ stat archivo_sim # ver “Links” (es 1)

    - Comparar campos “Inode” (son diferentes)

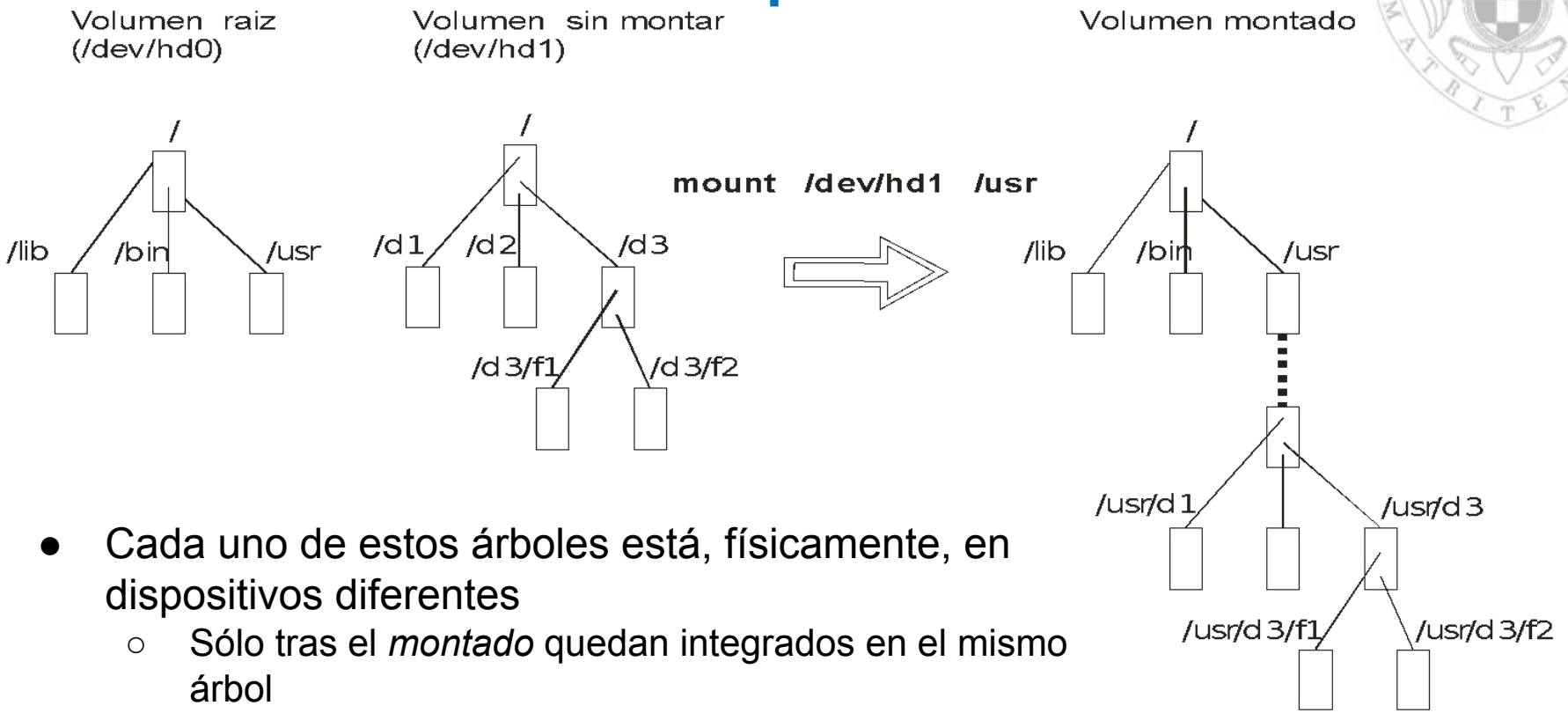
Sistemas de Ficheros

- El sistema de ficheros permite organizar la información dentro de los dispositivos de almacenamiento secundario en un formato inteligible para el SO.
- Previamente a la instalación del SF, 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 SO como una entidad lógica independiente.
- Una vez creadas las particiones, el SO debe crear las estructuras de los SF dentro de esas particiones. Para ello se proporcionan mandatos como `format` o `mkfs` al usuario.

Jerarquía de directorios

- ¿Árbol único de directorios?
  - Por dispositivo lógico en Windows (c:\users\miguel\claves, j:\pepe\tmp, ...)
  - Para todo el sistema en UNIX (/users/miguel/claves, /pepe/tmp, ...).
- Hacen falta servicios para construir la jerarquía: `mount` y `umount`.
  - `mount /dev/hda /users`
  - `umount /users`
  - En Linux, el fichero */tmp/dev/hola.txt* y */tmp/cur/ola.txt* pueden estar en dispositivos físicos diferentes
    - ¿Ideas para el proceso de traducción de la ruta?

Montado de Sistemas de archivos o particiones



- Cada uno de estos árboles está, físicamente, en dispositivos diferentes
  - Sólo tras el *montado* quedan integrados en el mismo árbol
  - ¿Cómo? ¿Se modifican los discos para indicar esta situación?
- En el próximo tema veremos qué información del sistema de ficheros se alamacena en disco y cuál en memoria principal

Ejemplo

- Creamos el archivo vacío (1.2e5 bloques)
  # dd if=/dev/zero of=/tmp/disk.img count=120000
- Creamos el sistema de ficheros sobre el archivo
  # mkfs –t ext3 –b 1024 /tmp/disk.img
- Montamos el sistema de ficheros
  # mkdir disk
  # mount –t ext3 –o loop /tmp/disk.img disk
  # mount
- Copiamos un archivo existente
  # cp archivo.txt disk/
  # ls disk
- Desmontamos el sistema de ficheros
  # umount disk
  # ls disk
  # rm /tmp/disk.img