

SISTEMAS DE ARCHIVOS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DE LA COMPUTACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR



SISTEMAS DE ARCHIVOS

REQUERIMIENTOS ESENCIALES

1. Debe ser posible almacenar gran cantidad de información.
2. La información debe sobrevivir a la finalización del proceso que está utilizándola.
3. Múltiples procesos pueden acceder simultáneamente a la información.



SISTEMAS DE ARCHIVOS INTERFAZ

SISTEMA DE ARCHIVOS: INTERFAZ

1. Concepto de archivos
2. Métodos de Acceso
3. Estructura de Directorio
4. Montaje de Sistemas de Archivos
5. Archivos Compartidos

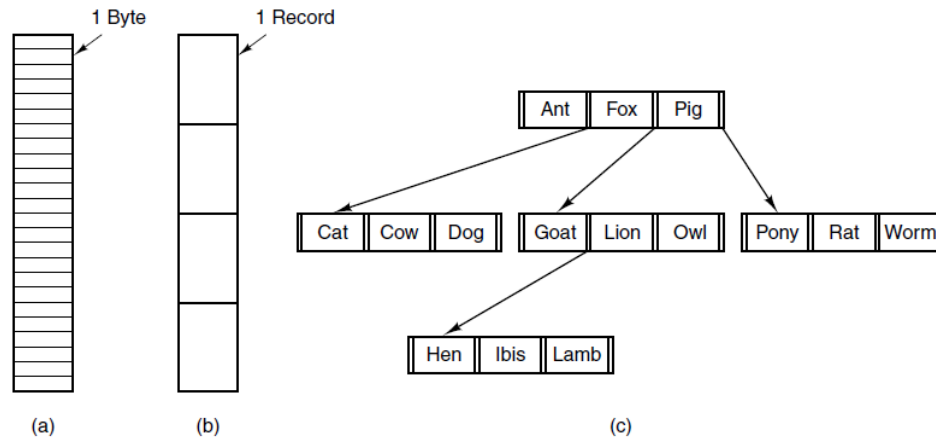
CONCEPTO – ESTRUCTURA. ARCHIVO

Concepto:

- Espacio de direcciones lógicas contiguas. Tipos: Datos ó Programas

Estructura:

- Ninguna – secuencia de palabras, bytes
- Estructura de registros simple
- Estructuras Complejas



(a) Secuencia de bytes (b) Secuencia de Registros

(c) Árbol

ARCHIVO: ATRIBUTOS Y OPERACIONES

ATRIBUTOS

- **Nombre**
- **Tipo**
- **Locación**
- **Tamaño**
- **Protección**
- **Tiempo, fecha, e identificación de usuario**

OPERACIONES

- creación
- escritura
- lectura
- reposición puntero corriente
- borrado
- truncado
- **open(F_i)**
- **close (F_i)**

Información requerida para administrarlos

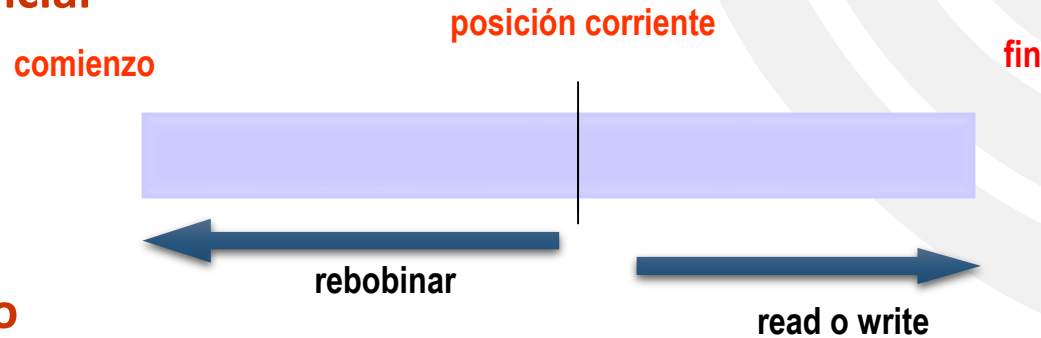
- Puntero corriente del archivo
- Cuenta de archivo abierto
- Locación en el disco del archivo
- Derechos de acceso

LOCKING DE ARCHIVOS ABIERTOS

- Provisto por algunos sistemas operativos y sistemas de archivos
- Media en el acceso al archivo
- Mandatorio flexible:
 - **Mandatorio** – el acceso es rechazado dependiendo de los locks que se tienen y requeridos. Ejemplo: Windows
 - **Flexible** – los procesos verifican el estado de los locks y decide que hacer. Ejemplo: UNIX

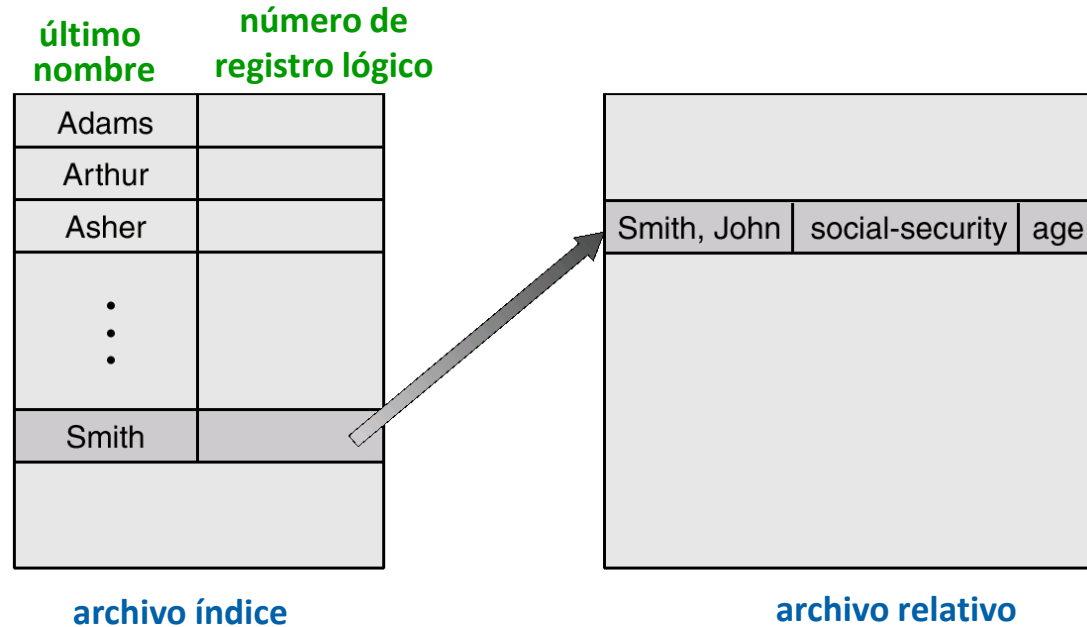
MÉTODOS DE ACCESOS

- Acceso Secuencial



- Acceso Directo

- Acceso Indexado

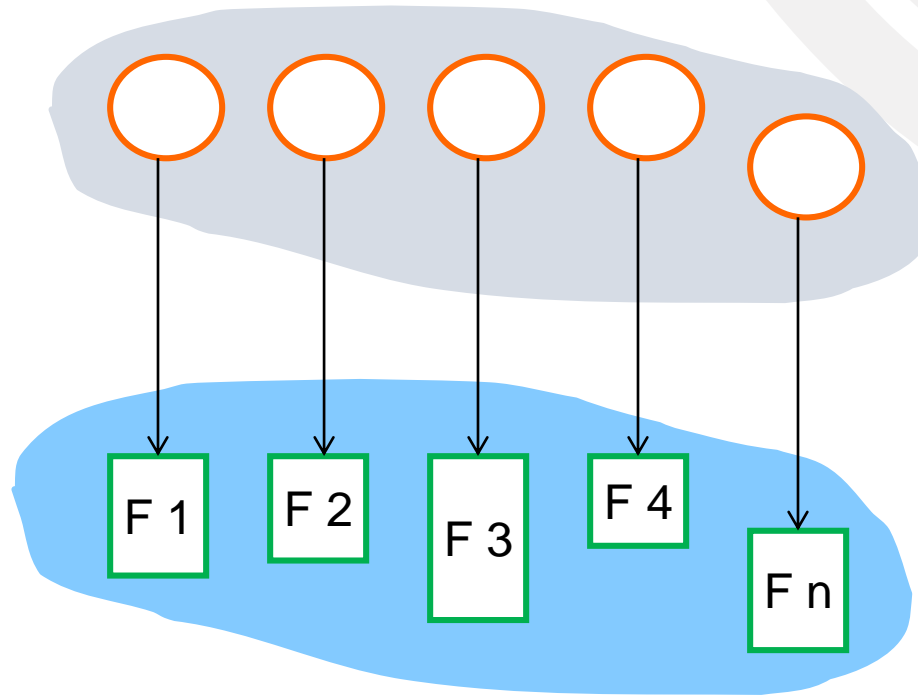


ESTRUCTURA DE DIRECTORIO

- Una colección de nodos conteniendo información sobre todos los archivos.

Directorio

Archivos



- La estructura de directorio y los archivos residen en el disco.

DIRECTORIO

INFORMACIÓN

- Nombre
- Dirección
- Longitud corriente
- Máxima longitud
- Fecha del último acceso
- Fecha de la última actualización (para vuelco)
- Tipo
- ID del dueño
- Información de protección

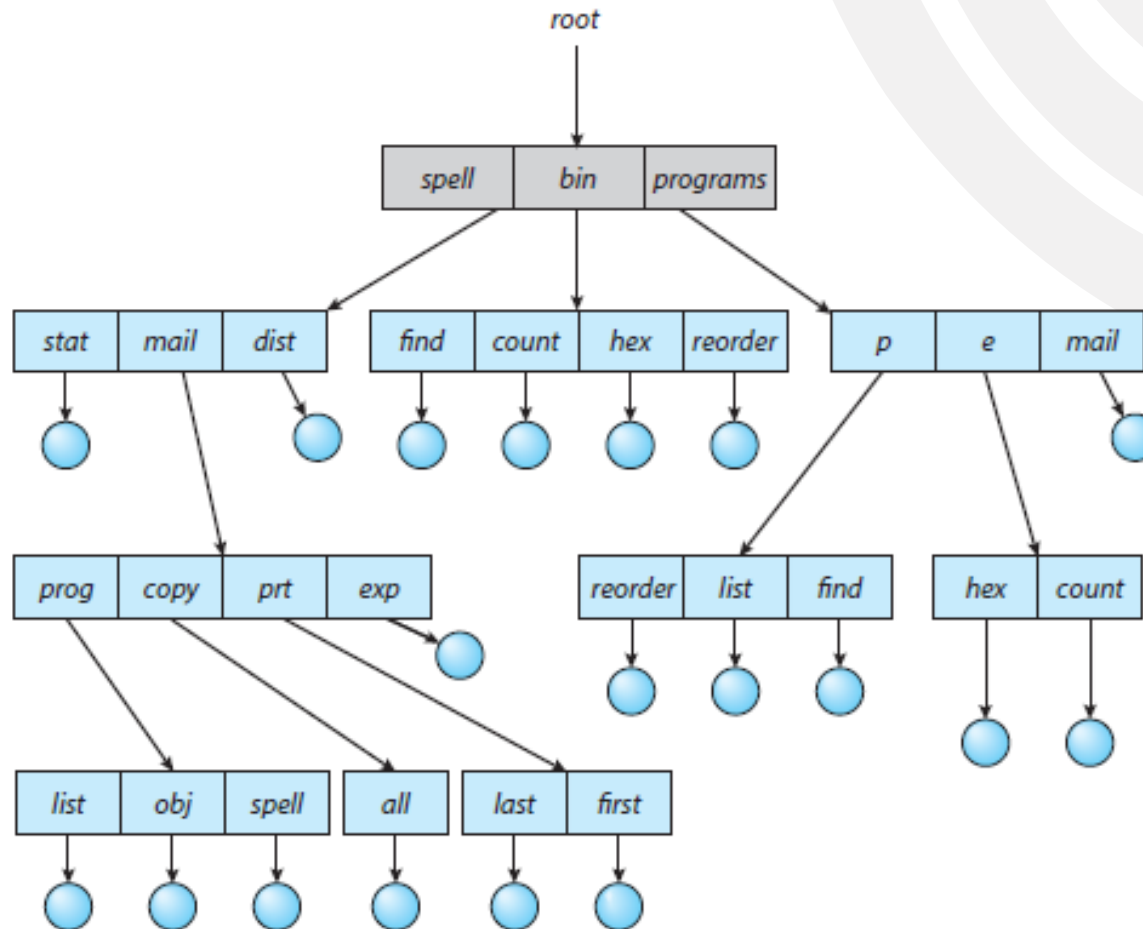
OPERACIONES

- Búsqueda de un archivo
- Creación de un archivo
- Borrado de un archivo
- Listado de un directorio
- Renombrado de un archivo
- Atravesar un sistema de archivos

ORGANICE EL DIRECTORIO (LÓGICAMENTE) PARA OBTENER:

- Eficiencia – localizar un archivo rápidamente.
- Nombres – conveniente para los usuarios.
- Agrupamiento – agrupamiento lógico de archivos por propiedades, (p.e., todos los programas C, todos los juegos, ...)

ESTRUCTURA ARBÓREA DE DIRECTORIOS

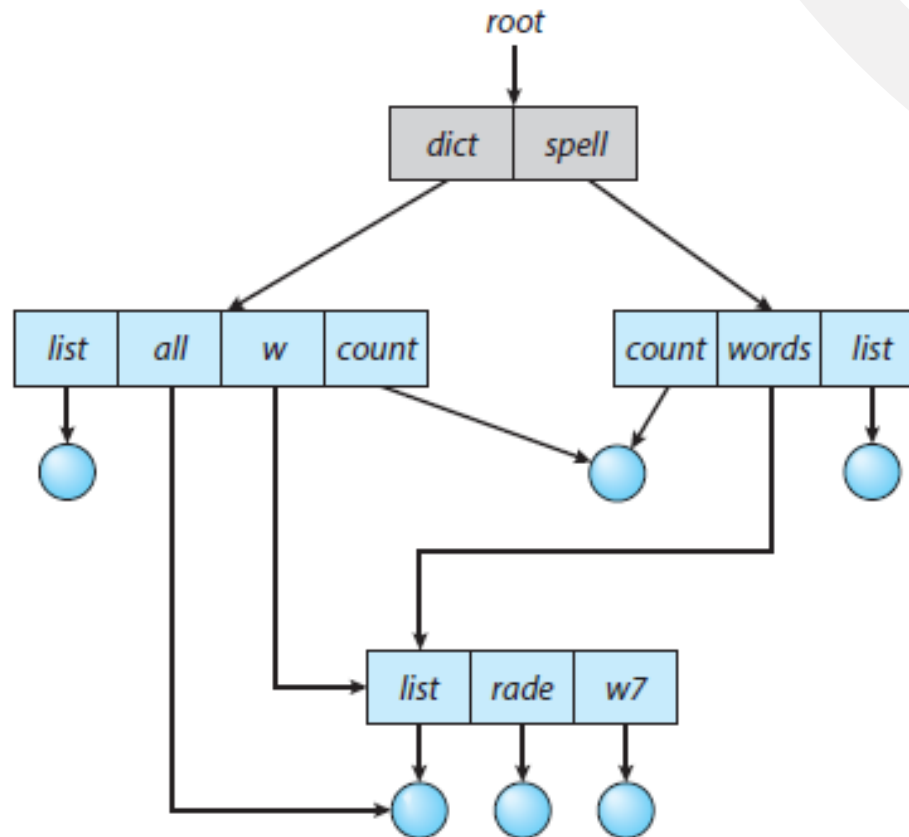


ESTRUCTURA ARBÓREA DE DIRECTORIOS

- Búsqueda eficiente
- Capacidad de agrupamiento
- Directorio corriente (directorio de trabajo)
- Camino de nombres absoluto o relativo

GRAFO ACÍCLICO DE DIRECTORIOS

- Puede compartir subdirectorios y archivos.



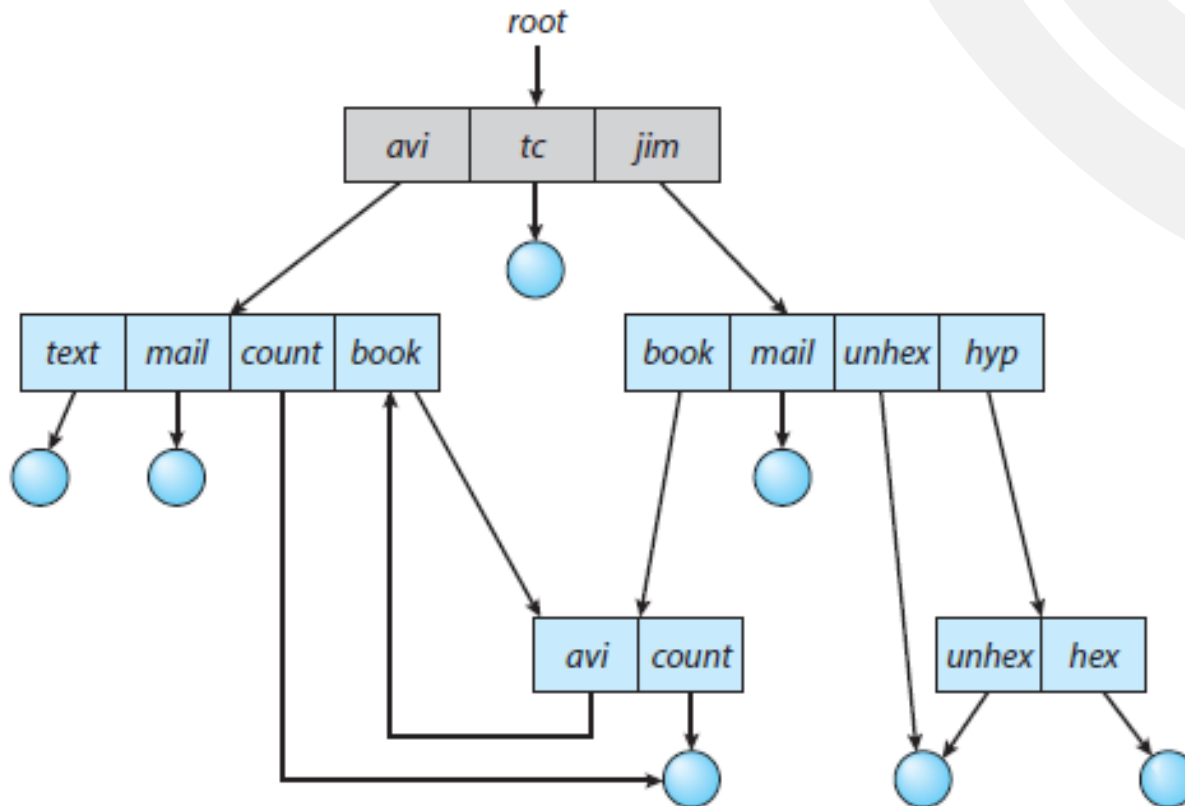
GRAFO ACÍCLICO DE DIRECTORIOS

- Dos nombres diferentes (alias)
- Si *dict* borra *list* \Rightarrow quedan punteros solitarios.

Soluciones:

- ▶ Punteros hacia atrás, así se pueden borrar todos los punteros. Los registros de tamaño variable son un problema.
- ▶ Punteros hacia atrás usando una organización “cadena margarita”.
- ▶ Contador de entradas al archivo.
- Nueva entrada en el directorio
 - ▶ Link – Otro nombre (puntero) a un archivo existente
 - ▶ Resuelva el link – siga el puntero hasta localizar el archivo

GRAFO GENERAL DE DIRECTORIO



GRAFO GENERAL DE DIRECTORIO

¿Cómo se garantiza que no haya ciclos?

- Permita enlaces (links) a archivos y no a subdirectorios.
- “Garbage collection”.
- Cada vez que se agrega un nuevo enlace (link) se usa un algoritmo de detección de ciclos para determinar si está bien.

PROTECCIÓN

- El **creador/dueño** del archivo debería poder controlar:
 - ▶ que cosas pueden hacerse
 - ▶ por quién
- Tipos de acceso
 - ▶ Read
 - ▶ Write
 - ▶ Execute
 - ▶ Append
 - ▶ Delete
 - ▶ List

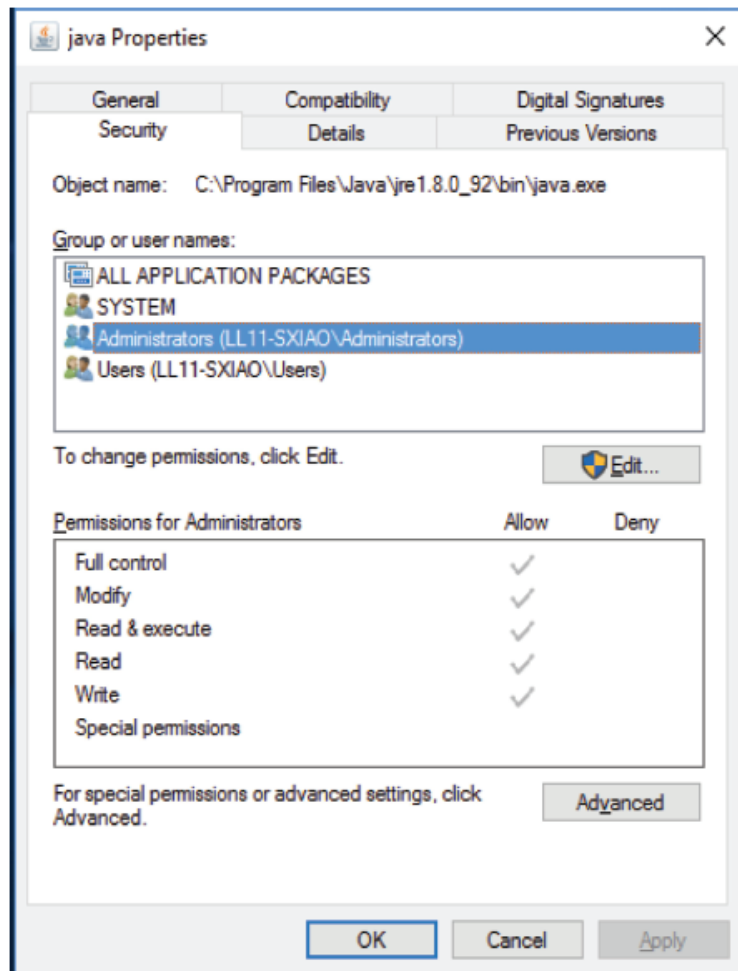
- Modos de acceso: read, write, execute
- Tres clases de usuarios

a) acceso dueño	7	\Rightarrow	1 1 1
b) acceso grupos	6	\Rightarrow	1 1 0
c) acceso público	1	\Rightarrow	0 0 1

- dueño grupo público
chmod 761 game

chgrp *G* *game*

EJEMPLOS: WINDOWS Y UNIX-LINUX



-rw-rw-r--	1	pbg	staff	31200	Sep 3 08:30	intro.ps
drwx-----	5	pbg	staff	512	Jul 8 09:33	private/
drwxrwxr-x	2	pbg	staff	512	Jul 8 09:35	doc/
drwxrwx---	2	jwg	student	512	Aug 3 14:13	student-proj/
-rw-r--r--	1	pbg	staff	9423	Feb 24 2017	program.c
-rwxr-xr-x	1	pbg	staff	20471	Feb 24 2017	program
drwx--x--x	4	tag	faculty	512	Jul 31 10:31	lib/
drwx-----	3	pbg	staff	1024	Aug 29 06:52	mail/
drwxrwxrwx	3	pbg	staff	512	Jul 8 09:35	test/

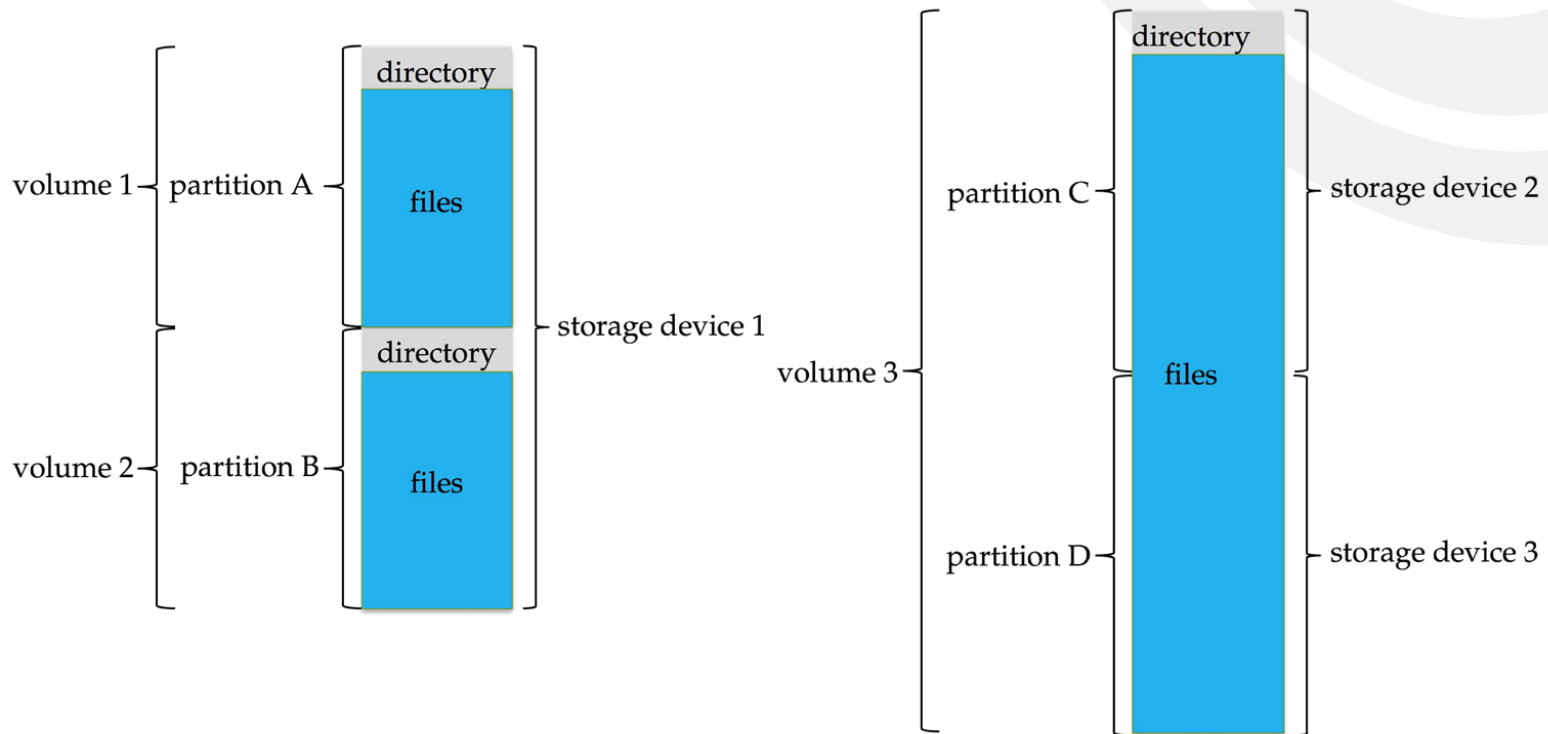


SISTEMAS DE ARCHIVOS INTERNALS

SISTEMA DE ARCHIVOS

- Las computadoras de uso general pueden tener múltiples dispositivos de almacenamiento.
- Los dispositivos se pueden dividir en particiones, que contienen volúmenes
- Los volúmenes pueden abarcar múltiples particiones.
- Cada volumen generalmente formateado en un sistema de archivos

UNA ORGANIZACIÓN TÍPICA DE UN SISTEMA DE ARCHIVOS



ESTRUCTURA ALMACENAMIENTO SOLARIS

/	ufs
/devices	devfs
/dev	dev
/system/contract	ctfs
/proc	proc
/etc/mnttab	mntfs
/etc/svc/volatile	tmpfs
/system/object	objfs
/lib/libc.so.1	lofs
/dev/fd	fd
/var	ufs
/tmp	tmpfs
/var/run	tmpfs
/opt	ufs
/zpbge	zfs
/zpbge/backup	zfs
/export/home	zfs
/var/mail	zfs
/var/spool/mqueue	zfs
/zpbge	zfs
/zpbge/zones	zfs

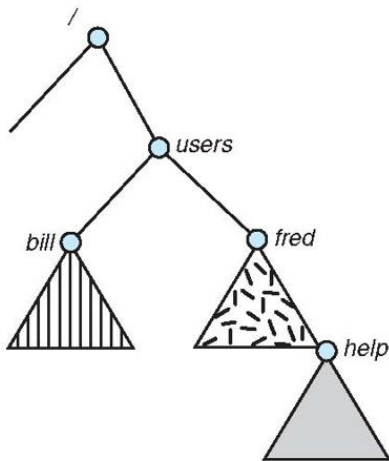
En un sistema operativo puede mantener múltiples sistemas de archivos

Sistema de archivo virtual con información de todos los procesos

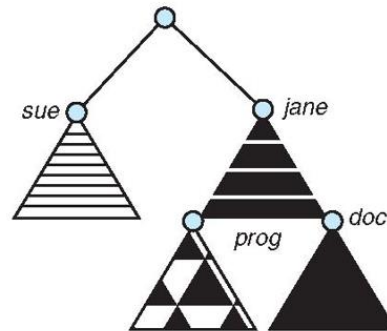
Sistemas de archivo de propósito general

MONTAJE DE SISTEMA DE ARCHIVOS (MOUNTING)

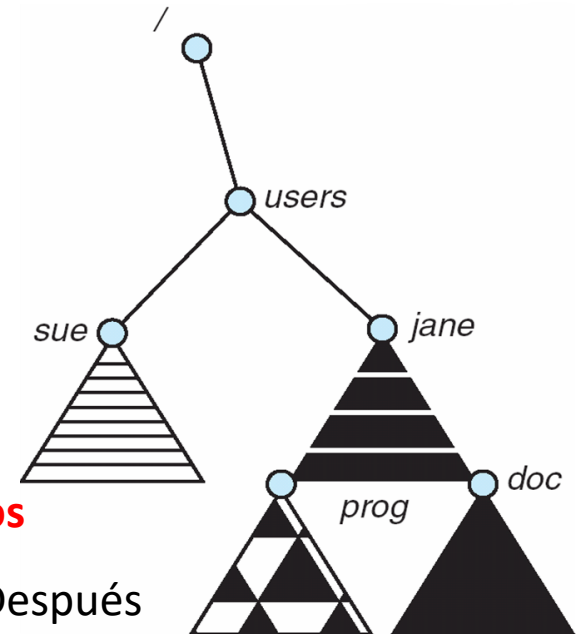
- Un sistema de archivos debe ser **montado** antes de que pueda ser accedido.
- Un sistema de archivos sin montar es montado en un **PUNTO DE MONTAJE (MOUNT POINT)**.



Antes



Montaje del
Sistema de Archivos



Después

ARCHIVOS COMPARTIDOS

- La acción de compartir debe ser hecha por medio de un esquema de *protección*.
- En sistemas distribuidos los archivos pueden ser compartidos a través de la red.
- Network File System (NFS) es un método común de compartir archivos distribuidos.
- Los **User IDs** identifican usuarios, admiten permisos y protección por usuarios.
- Los **Group IDs** admite agrupar usuarios en grupos, permitiendo asignar al mismo derechos de acceso.

ARCHIVOS COMPARTIDOS – SEMÁNTICA DE CONSISTENCIA

- La **semántica de consistencia** especifica como múltiples usuarios acceden a un archivo compartido simultáneamente
 - **SEMÁNTICA UNIX.** El sistema de archivos Unix (UFS) implementa:
 - Las escrituras a un archivo abierto son visibles inmediatamente a los otros usuarios que comparten el mismo archivo abierto
 - El puntero a archivos compartidos permite que múltiples usuarios lean y escriban concurrentemente
 - **SEMÁNTICA DE SESIÓN.** AFS tiene una semántica de sesión
 - Las escrituras son solo visibles solo después que la sesión termina.
 - **SEMÁNTICA DE ARCHIVOS COMPARTIDOS INMUTABLES**



SISTEMAS DE ARCHIVOS IMPLEMENTACIÓN

OBJETIVOS

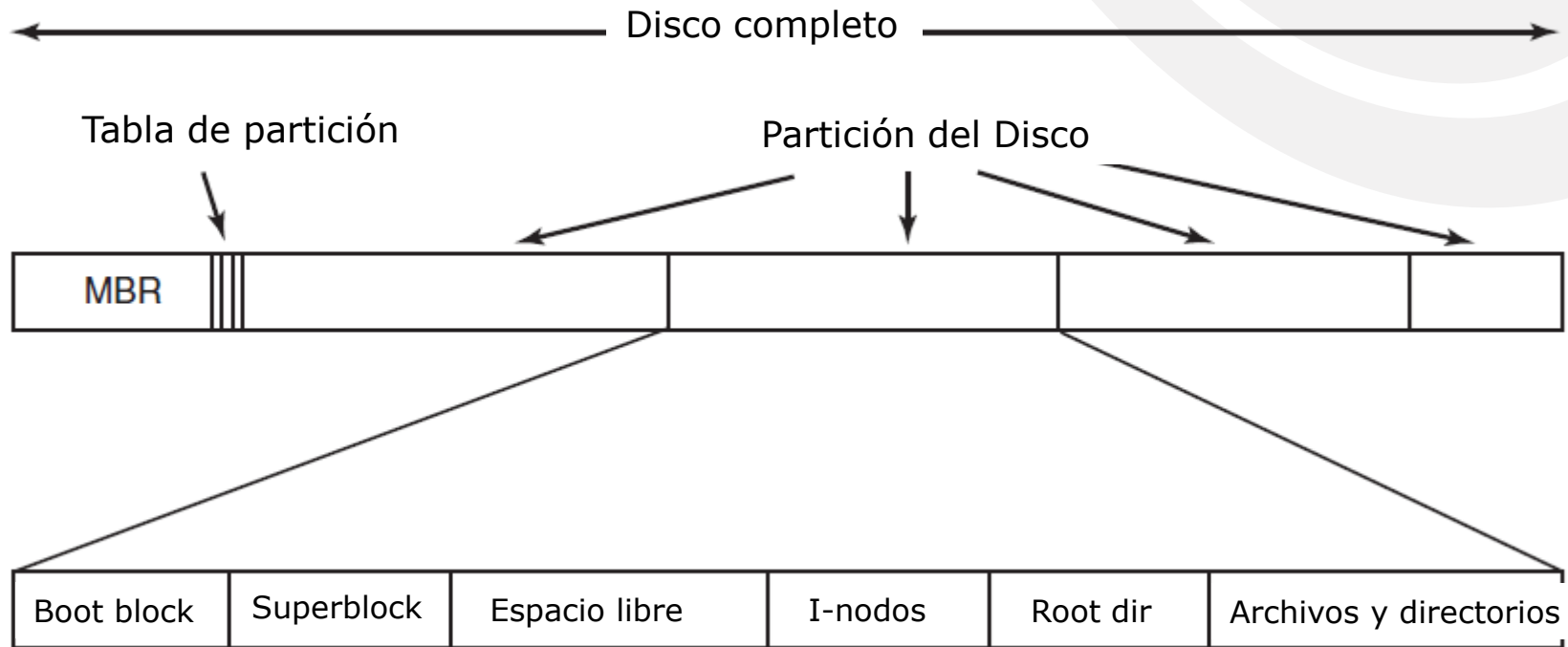
- Describir los detalles locales de la implementación del sistema de archivos y estructuras de directorios
- Discutir algoritmos de asignación de bloques y bloques libres y compromisos

DISEÑO DEL SISTEMA DE ARCHIVOS

- El sistema de archivos se almacena en disco.
- Los discos pueden dividirse en varias particiones.
- MBR (Master Boot Record) se encuentra en el sector 0 del disco.
- Tabla de particiones.
- En el almacenamiento, el sistema de archivos puede contener las siguientes estructuras:
 - Bloque de control de booteo (Boot Control Block por volumen), ubicado típicamente en el primer bloque. En UFS: boot block, en NTFS: sector de partición de booteo (partition boot sector)
 - Bloque de control de volumen (por volumen). In UFS: superbloque y en NTFS: almacenado en el master file table.
 - Una estructura de directorio (por cada sistema de archivos)
 - Para cada archivo una estructura de FCB

DISEÑO DEL SISTEMA DE ARCHIVOS

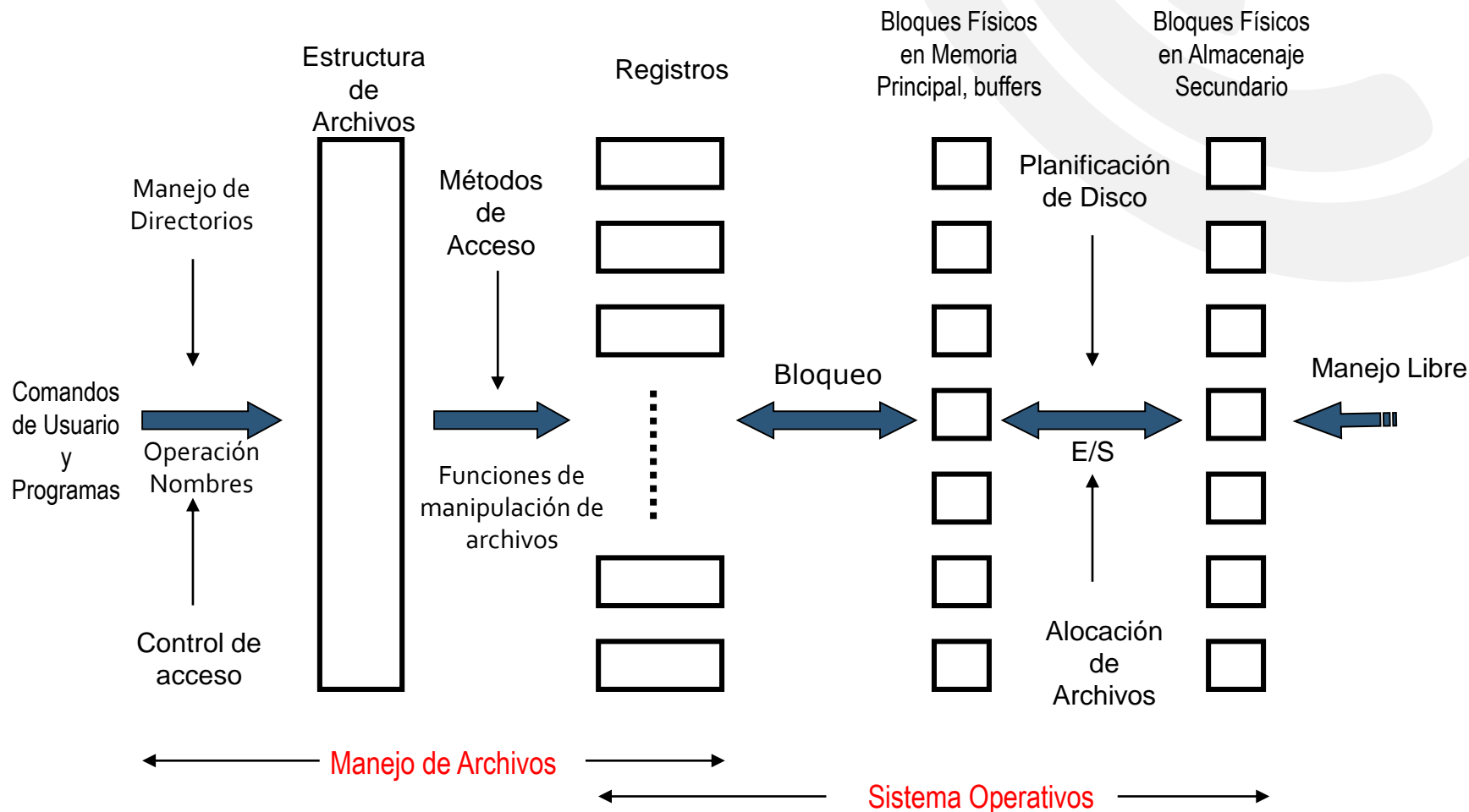
Ejemplo de un posible diseño



ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ARCHIVOS

- Estructura de Archivo
 - Unidad Lógica de almacenamiento
 - Colección de información relacionada
- El sistema de archivos reside en almacenamiento secundario (discos).
- El sistema de archivo está organizado en capas.
- **FILE CONTROL BLOCK (FCB)** – estructura de almacenaje consistente de información sobre el archivo.

SISTEMA DE ARCHIVOS EN GENERAL



UN BLOQUE DE CONTROL DE ARCHIVOS TÍPICO

FCB: File Control Block

file permissions
file dates (create, access, write)
file owner, group, ACL
file size
file data blocks or pointers to file data blocks

ESTRUCTURAS DE ARCHIVO

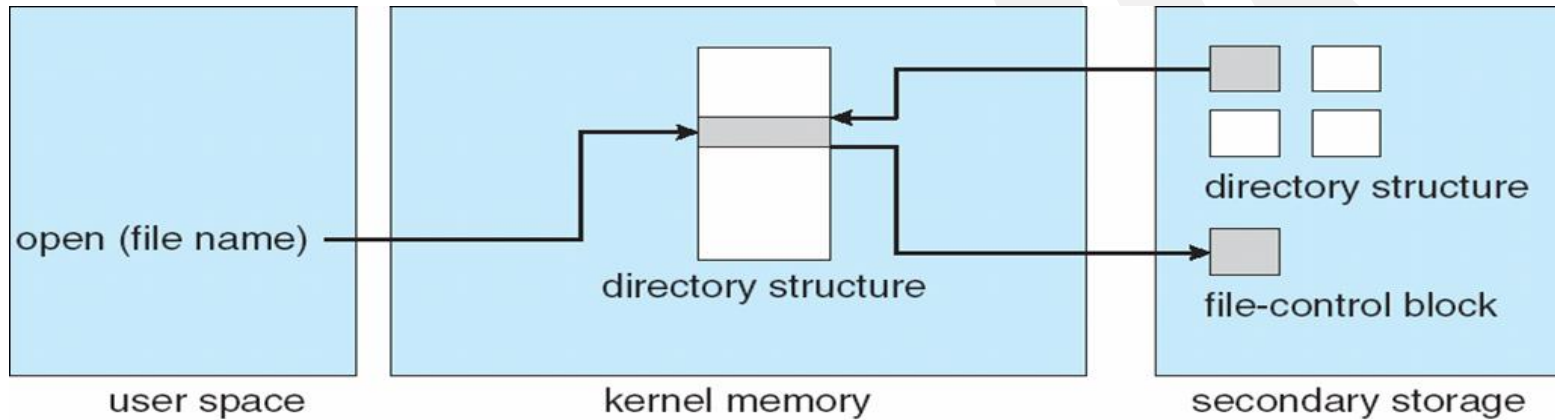
- Bloques Físicos
- Registros Lógicos
- Fragmentación

Bloques
físicos

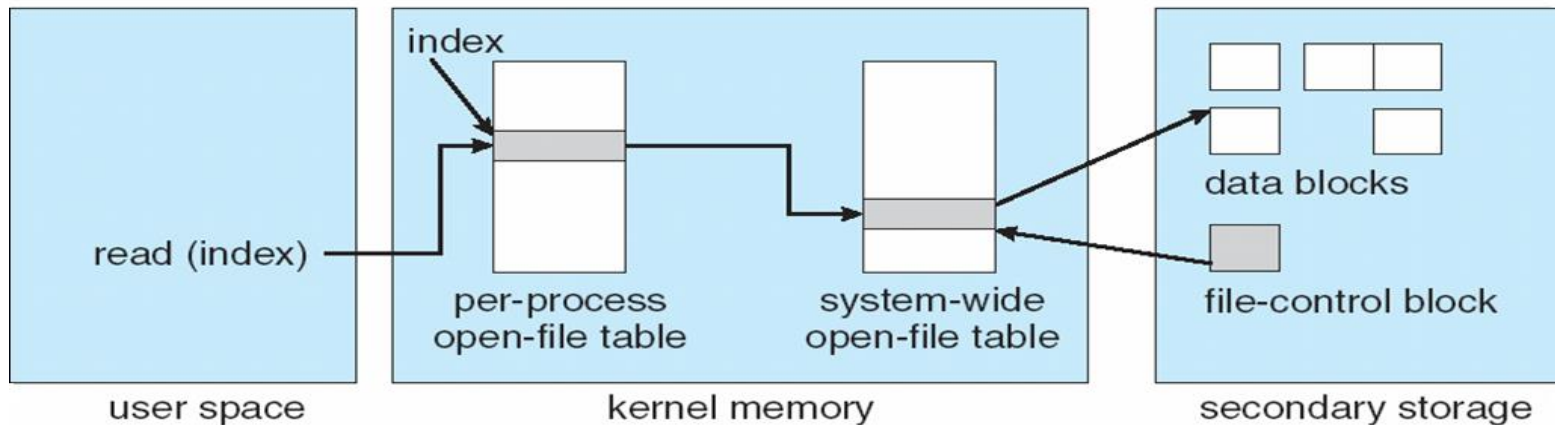


Registros lógicos →

ESTRUCTURAS DEL SISTEMA DE ARCHIVOS EN MEMORIA



(a)



(b)

a) Apertura de un archivo

b) Lectura de un archivo

IMPLEMENTACIÓN DE DIRECTORIO

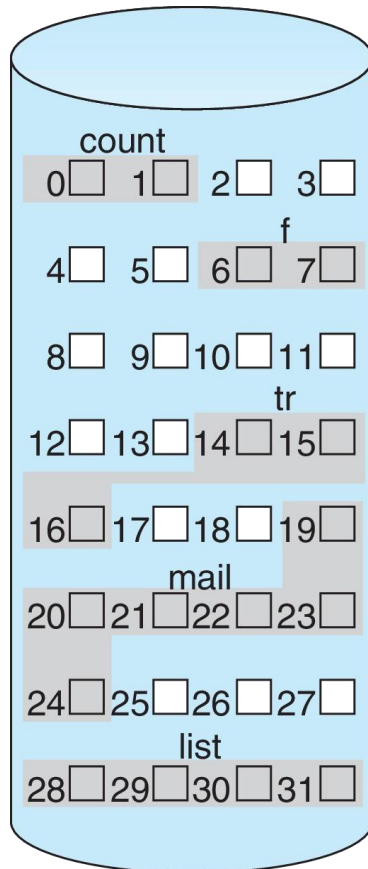
- Lista lineal de nombres de archivos con punteros a los bloques de datos.
- Tabla *hash* – Lista lineal con estructura de datos *hash*.

MÉTODOS DE ALOCACIÓN

Un método de asignación se refiere a cómo los bloques de disco de un archivo son ubicados:

- Asignación Contigua
- Asignación Enlazada
- Asignación Indexada

ALOCACIÓN CONTIGUA

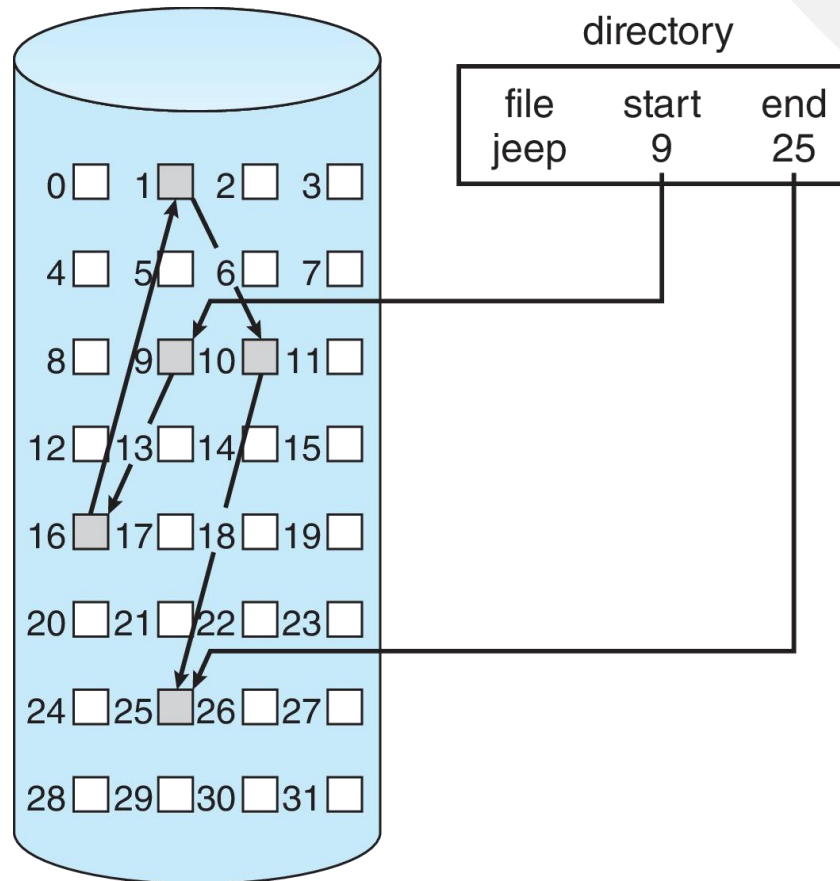


directory

file	start	length
count	0	2
tr	14	3
mail	19	6
list	28	4
f	6	2

ALOCACIÓN ENLAZADA

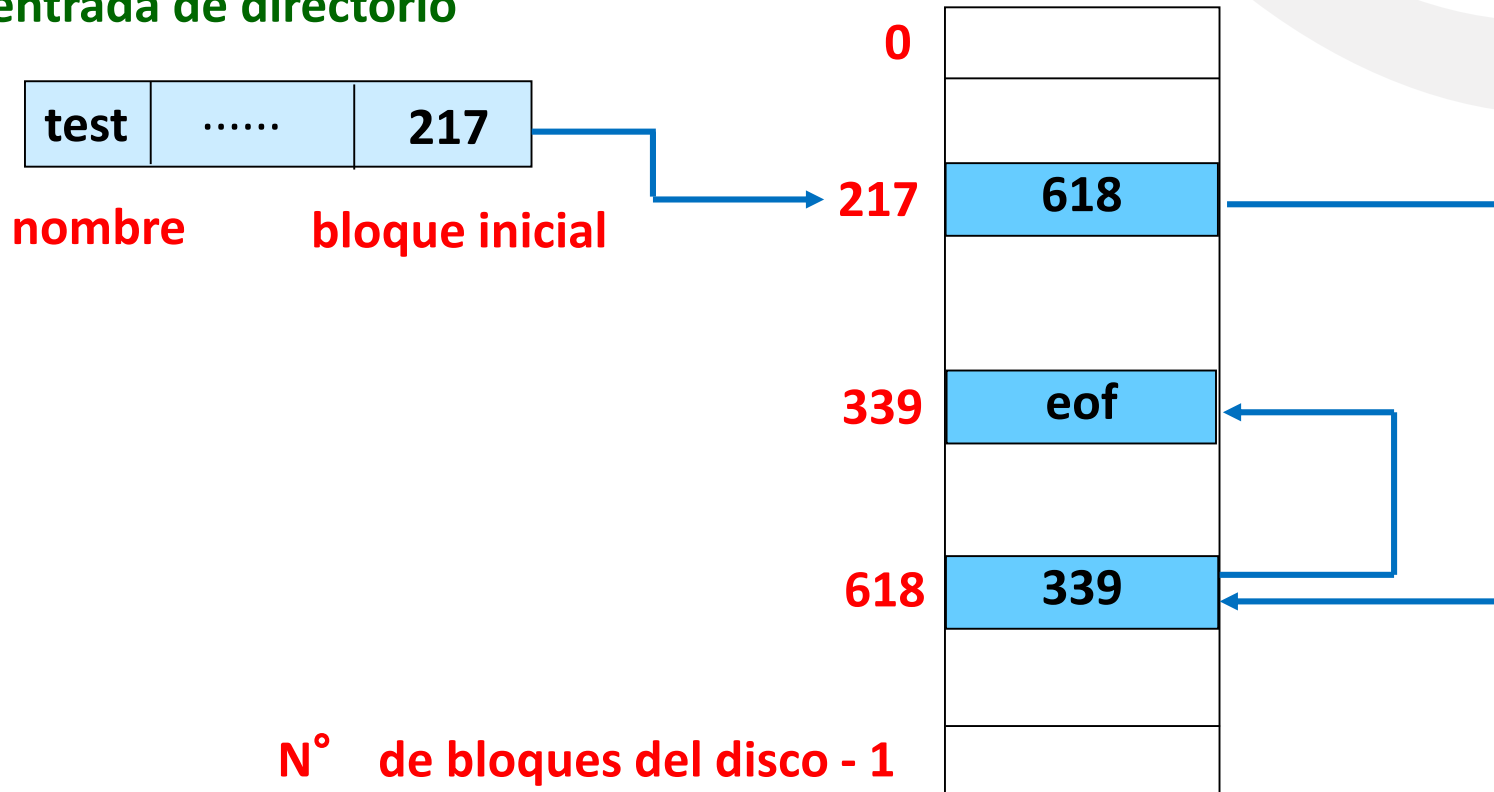
- Cada archivo es una lista enlazada de bloques de disco: los bloques pueden estar en cualquier lugar del disco.



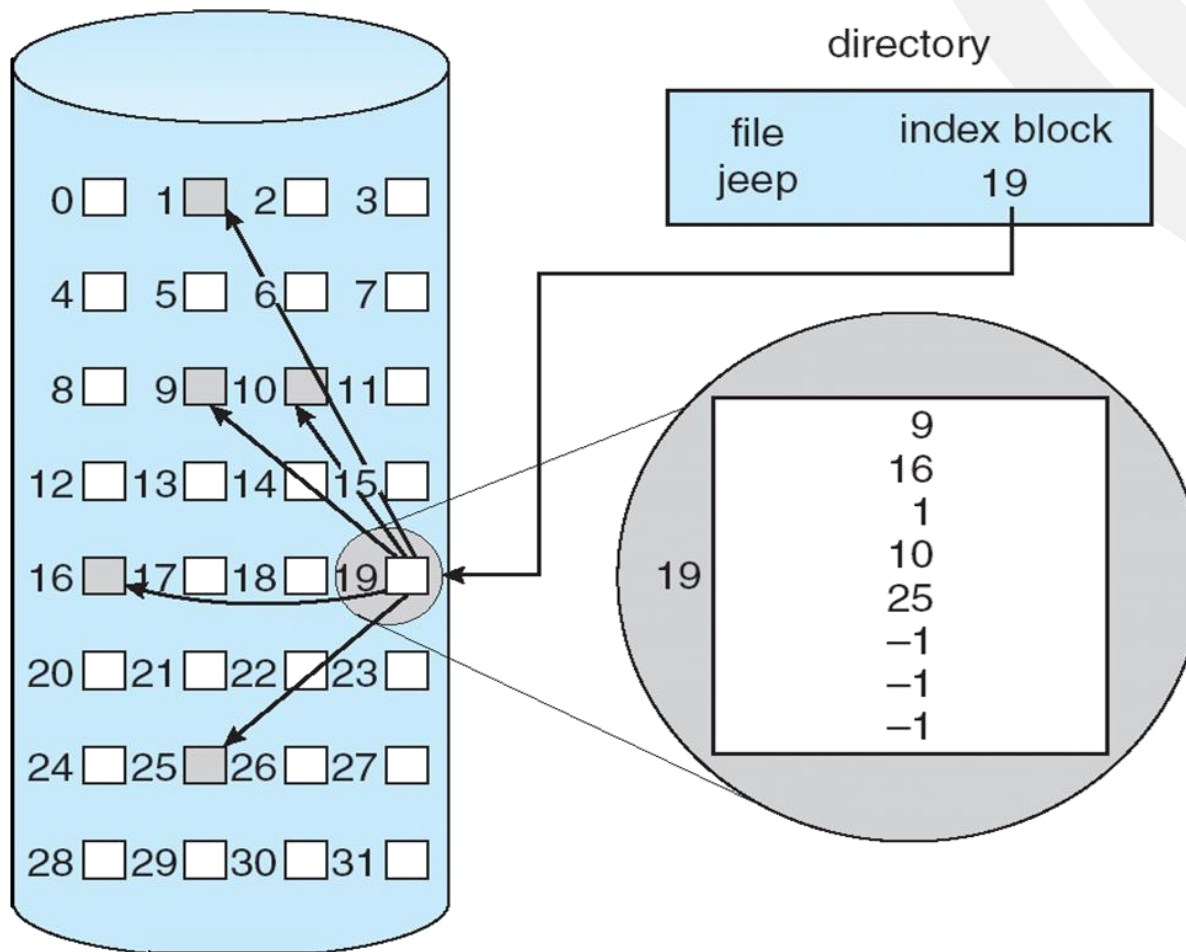
ALOCACIÓN ENLAZADA

- *File-Allocation Table (FAT)* – asignación de espacio de disco usado en MS-DOS y OS/2.

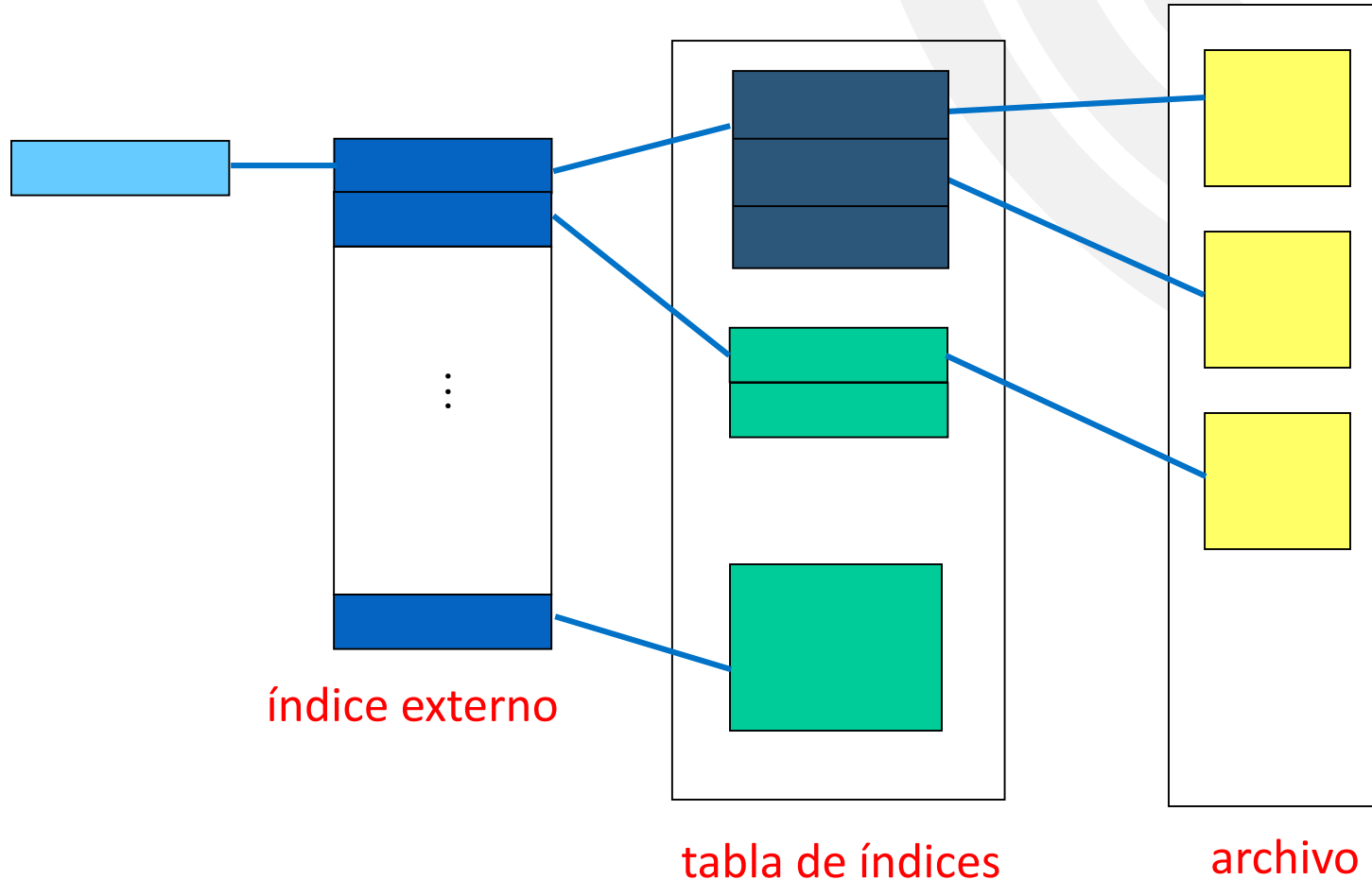
entrada de directorio



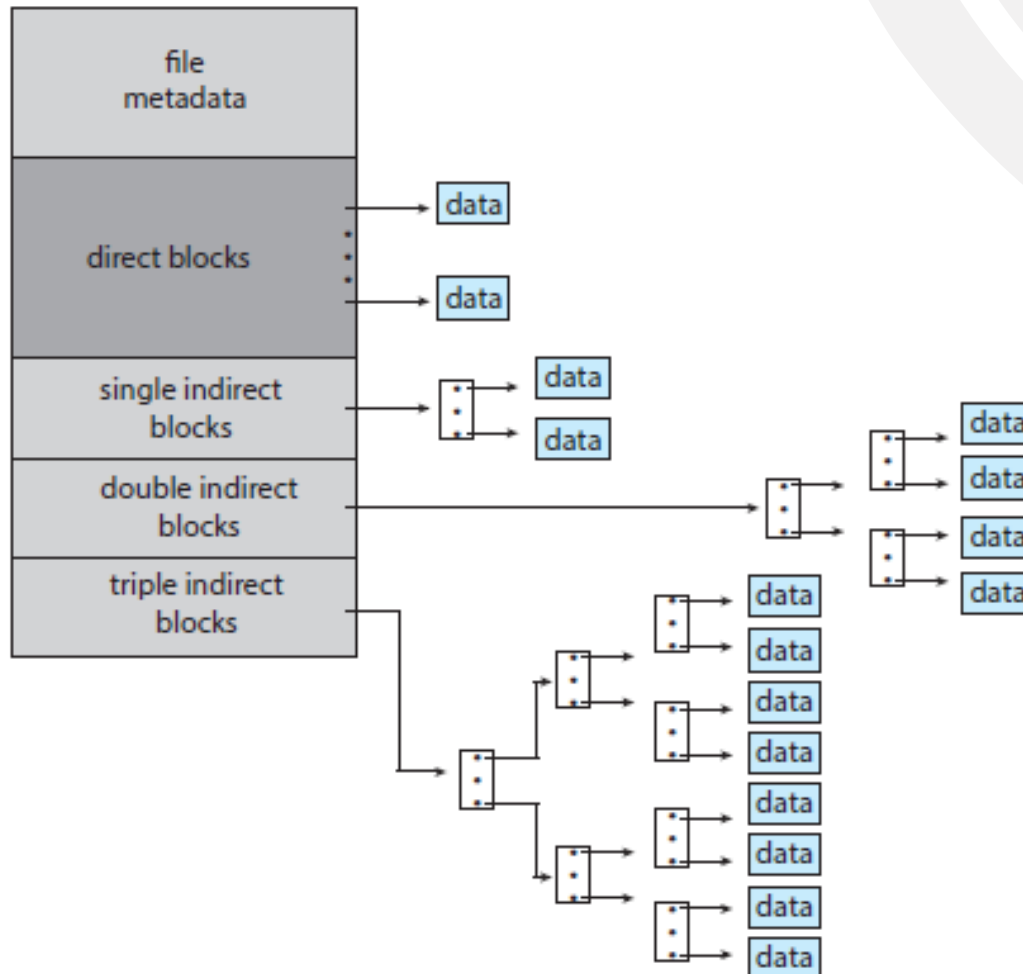
ALOCACIÓN INDEXADA



ALOCACIÓN INDEXADA – MAPEO



ESQUEMA COMBINADO: UNIX (4K BYTES POR BLOQUE)



ESQUEMA COMBINADO: UNIX

Los pasos para buscar un archivo */usr/ast/mbox*.

Root directory

1	.
1	..
4	bin
7	dev
14	lib
9	etc
6	usr
8	tmp

Looking up
usr yields
i-node 6

I-node 6
is for /usr

Mode size times
132

I-node 6
says that
/usr is in
block 132

Block 132
is /usr
directory

6	.
1	..
19	dick
30	erik
51	jim
26	ast
45	bal

/usr/ast
is i-node
26

I-node 26
is for
/usr/ast

Mode size times
406

I-node 26
says that
/usr/ast is in
block 406

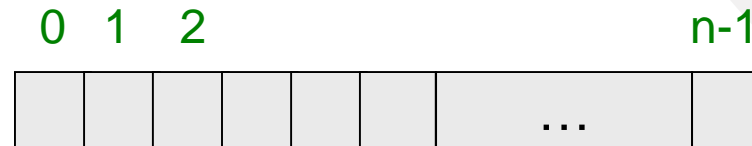
Block 406
is /usr/ast
directory

26	.
6	..
64	grants
92	books
60	mbox
81	minix
17	src

/usr/ast/mbox
is i-node
60

ADMINISTRACIÓN DE ESPACIO LIBRE

- Vector de Bits – bit map (n bloques)

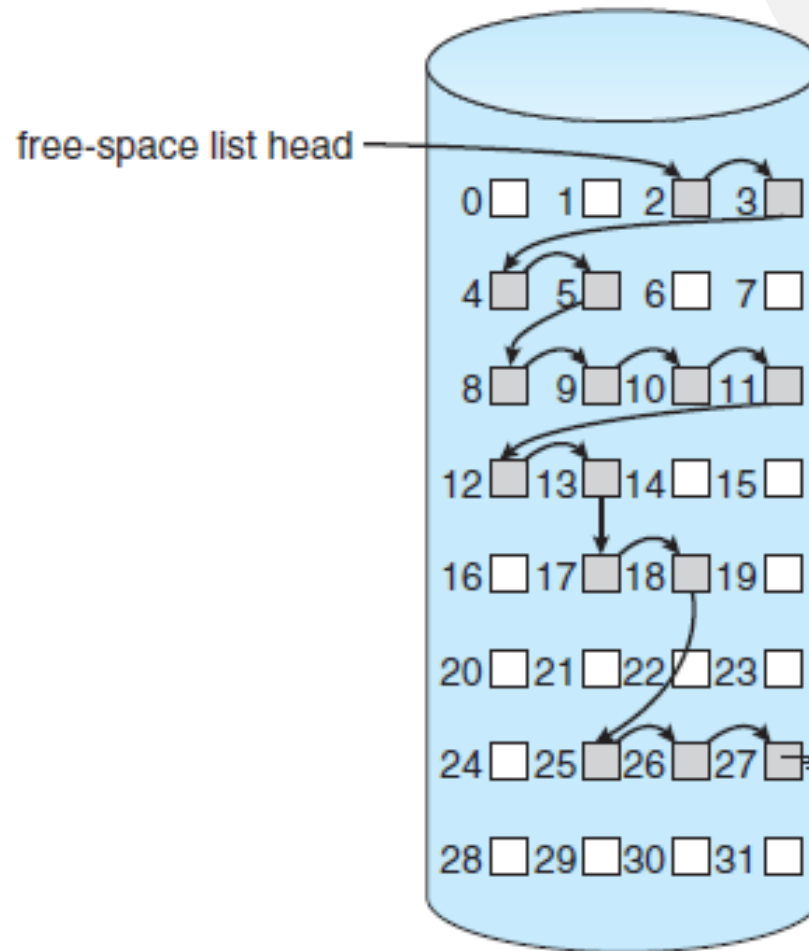


$$\text{bit}[i] = \begin{cases} 1 \Rightarrow \text{bloque}[i] \text{ libre} \\ 0 \Rightarrow \text{bloque}[i] \text{ ocupado} \end{cases}$$

- Cálculo del número de bloque

(número de bits por palabra) *
(número de palabras con valor 0) +
offset del primer bit 1

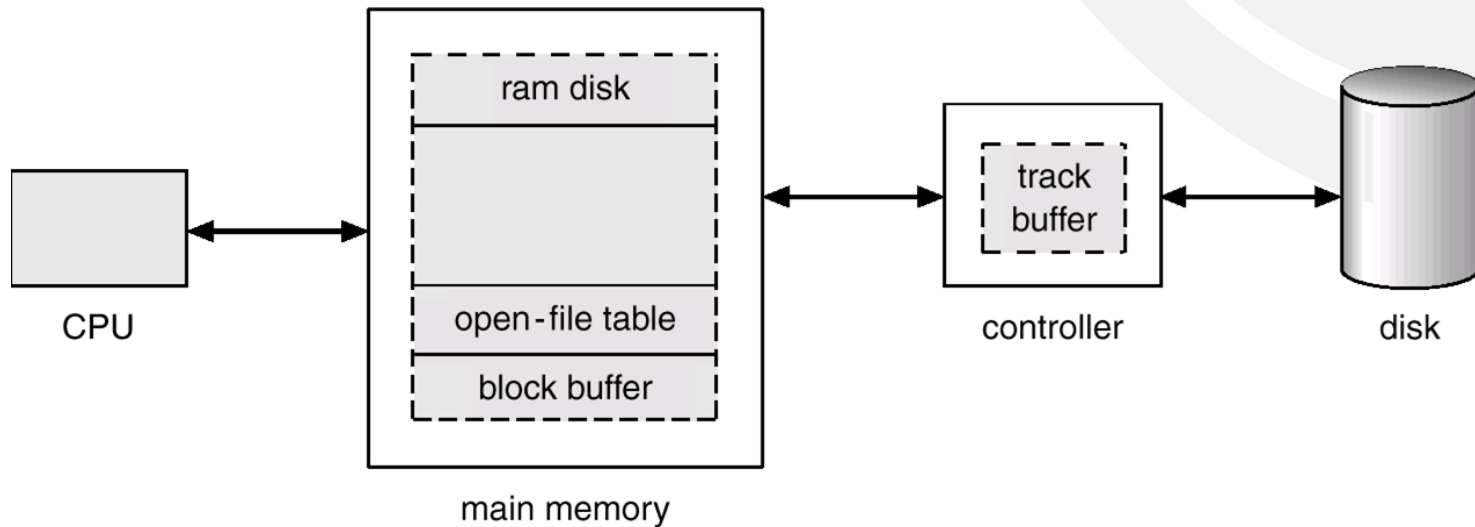
ADMINISTRACIÓN DE ESPACIO LIBRE



EFICIENCIA Y DESEMPEÑO

- La eficiencia depende de:
 - alocacion en el disco y algoritmos de directorio
 - tipos de datos mantenidos en la entrada de directorio del archivos
- Desempeño
 - caché de disco – sección separada de memoria principal para bloques frecuentemente usados
 - *free-behind* y *read-ahead* – técnicas para optimizar el acceso secuencial
 - mejora del desempeño de la PC dedicando una sección de la memoria como disco virtual, o disco RAM.

DISTINTAS LOCACIONES DEL CACHE DE DISCO

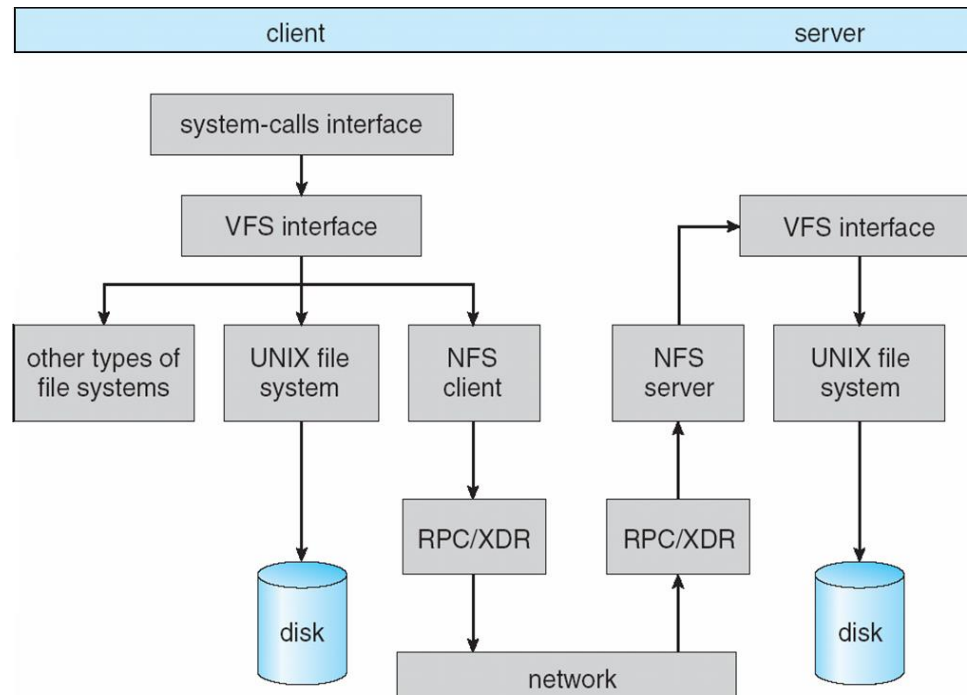


RECUPERACIÓN

- Verificador de Consistencia – compara datos en la estructura de directorio con bloques de datos en el disco, y trata de reparar inconsistencias.
- Uso de programas de sistema para **respaldar** (*back up*) datos del disco a otro dispositivo de almacenaje (cinta magnética, optical, etc).
- Se recuperan archivos perdidos o disco por **restauración** de datos del backup.

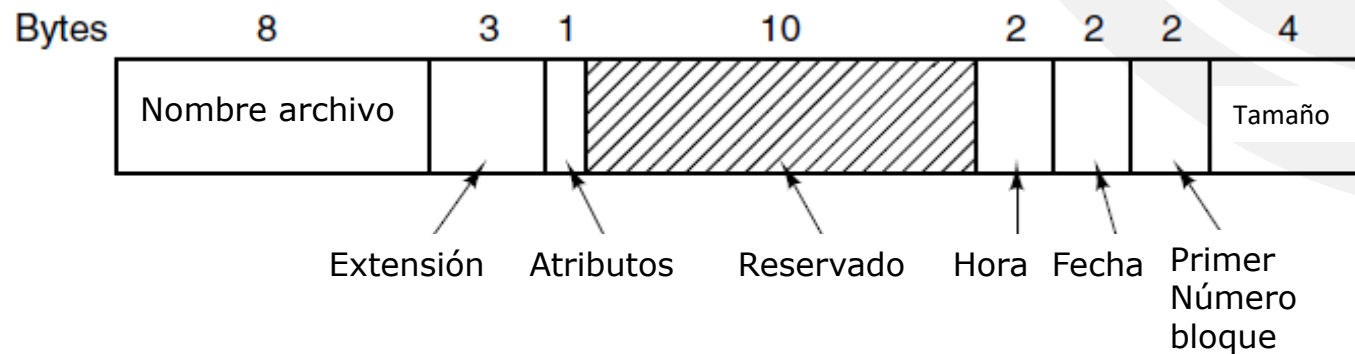
EL SISTEMA DE ARCHIVOS DE RED DE SUN (NFS)

- Es una implementación y una especificación de un sistema de software para acceder a archivos remotos a través de LANs (o WANs).
- La implementación es parte de los sistema operativos Solaris y SunOS que corre sobre estaciones de trabajo Sun usando un protocolo no confiable datagrama (protocolo UDP/IP) y Ethernet.



SISTEMA DE ARCHIVO – MS-DOS

- Entrada de directorio



Sistema de Archivos FAT tiene tres versiones:

- ✓ FAT-12
- ✓ FAT-16
- ✓ FAT-32

SISTEMA DE ARCHIVO – MS-DOS

- Máximo tamaño de la partición para diferentes tamaños de bloques

Tam. Bloque	FAT-12	FAT-16	FAT-32
0.5 KB	2 MB		
1 KB	4 MB		
2 KB	8 MB	128 MB	
4 KB	16 MB	256 MB	1 TB
8 KB		512 MB	2 TB
16 KB		1024 MB	2 TB
32 KB		2048 MB	2 TB

Bibliografía:

- Silberschatz, A., Gagne G., y Galvin, P.B.; "*Operating System Concepts*", 7^{ma} Edición 2009, 9^{na} Edición 2012, 10^{ma} Edición 2018.
- Tanenbaum, A.; "*Modern Operating Systems*", Addison-Wesley, 3^{ra} Edición 2008, 4^{ta}. Edición 2014.
- Stallings, W. "*Operating Systems: Internals and Design Principles*", Prentice Hall, 6^{ta} Edición 2009, 7^{ma} Edición 2011, 9^{na} Edición 2018.