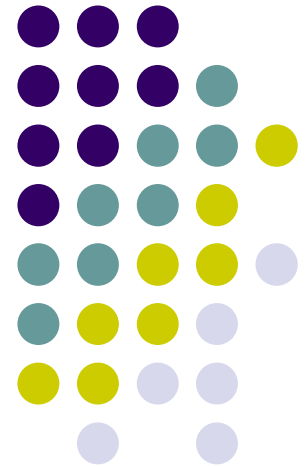


Tema 4

Gestión de la Entrada/Salida



Índice



1. Los problemas de la Entrada/Salida
2. Principios del hardware de entrada salida
3. Objetivos del software de entrada/salida
4. Principios del diseño del software de E/S
5. Capas del software de entrada/salida
6. Discos
7. Manejador de disco
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID
9. Casos de estudio

Índice



- 1. Los problemas de la Entrada/Salida**
2. Principios del hardware de entrada salida
3. Objetivos del software de entrada/salida
4. Principios del diseño del software de E/S
5. Capas del software de entrada/salida
6. Discos
7. Manejador de disco
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID
9. Casos de estudio

1. Los problemas de la E/S

Existe gran cantidad y variedad de periféricos

Objetivos:

- Proporcionar una interface general sencilla y fácil de usar
- Independencia de dispositivo

¿Cómo conseguirlo?

- Usar un conjunto de operaciones de E/S único
- Trabajar con dispositivos virtuales

1. Los problemas de la E/S

Para aunar características se intenta clasificar:

- Dispositivos de bloques
- Dispositivos de caracteres (o flujo)

Algunos dispositivos no se adaptan.

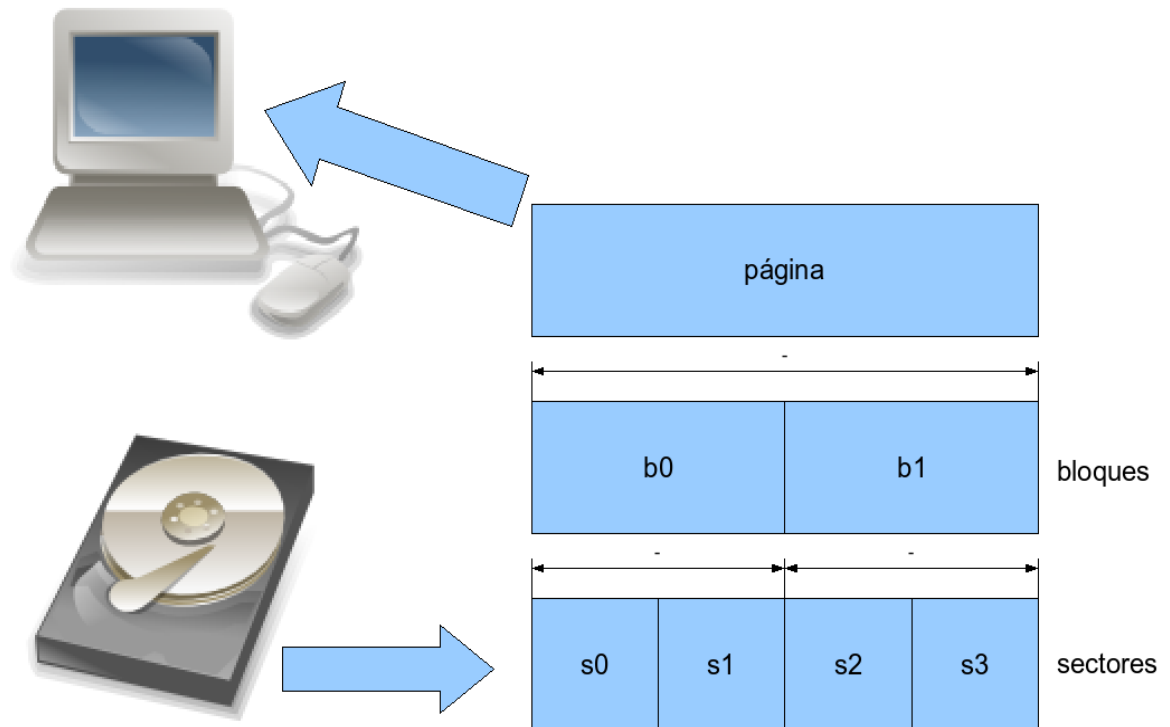
Otra clasificación:

- Dispositivos legibles por humanos
- Dispositivos legibles por la máquina
- Dispositivos de comunicaciones

1. Los problemas de la E/S

En Linux hay tres clases de dispositivos:

- Dispositivos de caracteres
- Dispositivos de bloques.
- Interfaz de red.



1. Los problemas de la E/S

Existen diferencias muy importantes entre dispositivos:

- Velocidades de los datos
- Aplicaciones
- Complejidad de control
- Unidad de transferencia
- Tiempos de respuesta
- Condiciones de error

Device	Data rate
Keyboard	10 bytes/sec
Mouse	100 bytes/sec
56K modem	7 KB/sec
Telephone channel	8 KB/sec
Dual ISDN lines	16 KB/sec
Laser printer	100 KB/sec
Scanner	400 KB/sec
Classic Ethernet	1.25 MB/sec
USB (Universal Serial Bus)	1.5 MB/sec
Digital camcorder	4 MB/sec
IDE disk	5 MB/sec
40x CD-ROM	6 MB/sec
Fast Ethernet	12.5 MB/sec
ISA bus	16.7 MB/sec
EIDE (ATA-2) disk	16.7 MB/sec
FireWire (IEEE 1394)	50 MB/sec
XGA Monitor	60 MB/sec
SONET OC-12 network	78 MB/sec
SCSI Ultra 2 disk	80 MB/sec
Gigabit Ethernet	125 MB/sec
Ultrium tape	320 MB/sec
PCI bus	528 MB/sec
Sun Gigaplane XB backplane	20 GB/sec



1. Los problemas de la E/S

En resumen, el SW de E/S debe proporcionar:

- Órdenes para facilitar el uso del periférico.
- Aceptación y tratamiento de interrupciones.
- Gestión de errores.

Índice



1. Los problemas de la Entrada/Salida
- 2. Principios del hardware de entrada salida**
3. Objetivos del software de entrada/salida
4. Principios del diseño del software de E/S
5. Capas del software de entrada/salida
6. Discos
7. Manejador de disco
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID
9. Casos de estudio

2. Principios del HW de E/S

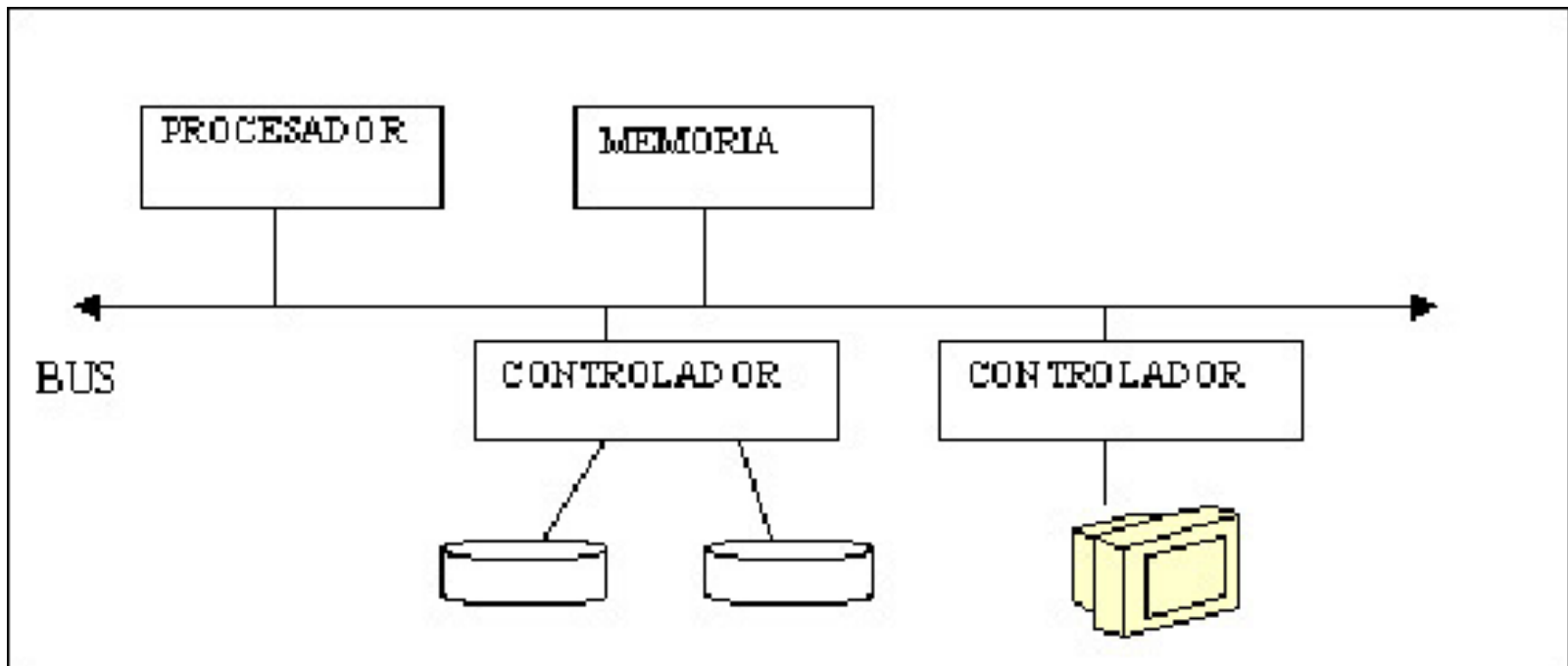
Trataremos aspectos como:

- Conexión entre periféricos y CPU:
 - Controladoras
 - Canales
- Comunicación CPU y controladoras:
 - Puertos
 - E/S con correspondencia en memoria.
- Control de la E/S:
 - E/S programada
 - E/S mediante interrupciones
 - Acceso directo a memoria

2. Principios del HW de E/S

2.1 Conexión entre periféricos y CPU

- Controladoras. Las unidades de E/S suelen constar de un **componente** mecánico (el propio dispositivo) y uno **electrónico** (controladora o adaptador de dispositivo).





2. Principios del HW de E/S

2.1 Conexión entre periféricos y CPU (Controladoras)

- Una controladora puede servir para varios dispositivos del mismo tipo.
- La interfaz entre la controladora y el dispositivo es estándar como: IDE (Integrated Device Electronics), SCSI (Small Computer Systems Interface), USB (Universal Serial Bus), etc.



2. Principios del HW de E/S

2.1 Conexión entre periféricos y CPU (Controladoras)

- Las **tareas** de la controladora consisten en:
 - Almacenar el estado dispositivo.
 - Controlar el dispositivo.
 - Convertir el flujo de bits en una serie de bloques de bytes y realizar la corrección de errores necesaria.



2. Principios del HW de E/S

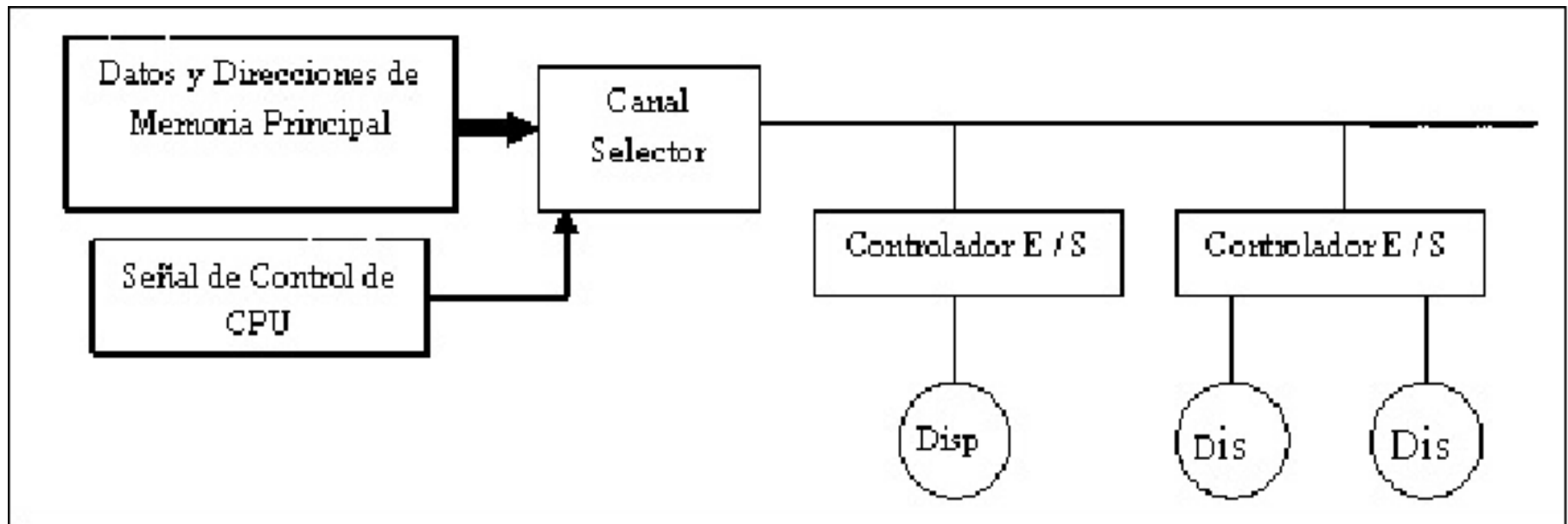
2.1 Conexión entre periféricos y CPU (Canales)

- Canal: consiste en un procesador (normalmente simple) específico para operaciones de E/S.
- La evolución de estos procesadores ha llevado a que tengan su propia memoria, se habla ahora de **procesadores de E/S**
- Hay tres tipos:
 - Selectores
 - Multiplexores
 - Multiplexores de bloques

2. Principios del HW de E/S

2.1 Conexión entre periféricos y CPU (Canales)

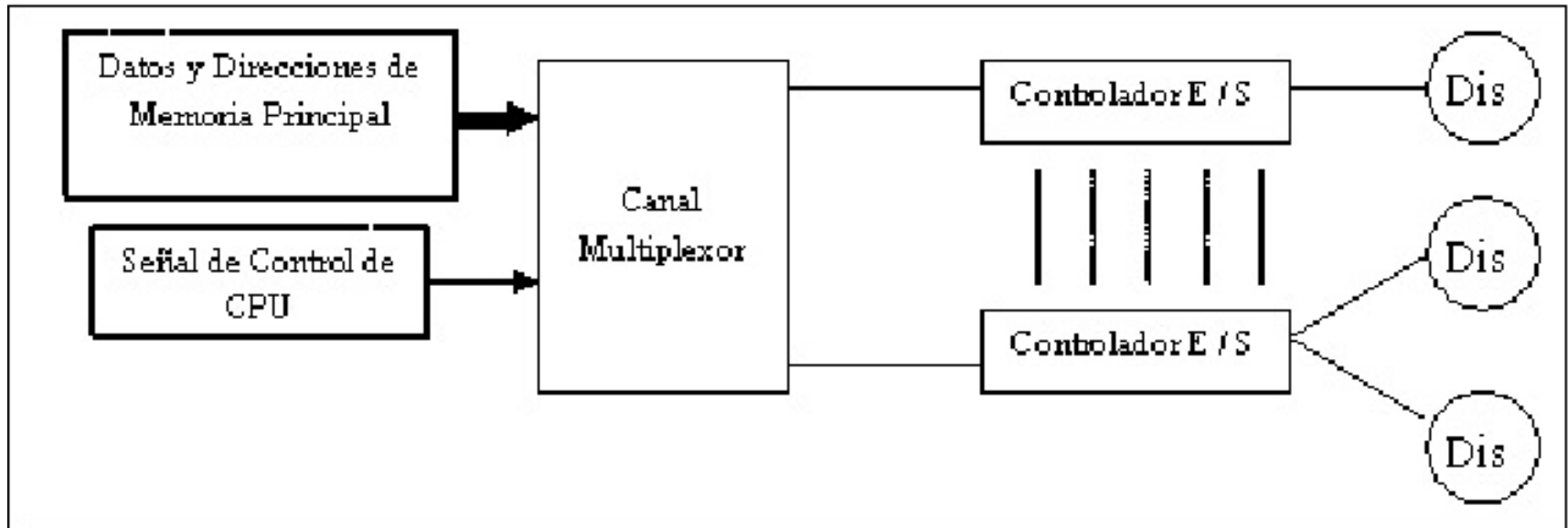
- **Canales Selectores:** permiten manejar varios dispositivos, pero sólo uno en cada momento. Generalmente es usado con dispositivos rápidos.



2. Principios del HW de E/S

2.1 Conexión entre periféricos y CPU (Canales)

- **Canales Multiplexores:** trabajan con varios dispositivos pudiendo transferir datos de todos simultáneamente. Está relacionado con dispositivos lentos como el teclado o la impresora.





2. Principios del HW de E/S

2.1 Conexión entre periféricos y CPU (Canales)

- **Canal Multiplexor de bloques:** un canal multiplexor con canales selectores asociados.



2. Principios del HW de E/S

2.2 Comunicación entre la CPU y las controladoras

- La CPU se comunica con las controladoras mediante registros (de dispositivos o E/S)
- Estos registros se dividen en:
 - Estado: indica el estado en el que se encuentra el dispositivo.
 - Operación: indica si se quiere leer, escribir, etc.
 - Datos: es el registro donde se deposita la información necesaria para llevar a cabo la operación.
- Los registros son accedidos mediante:
 - Puertos de E/S.
 - E/S con correspondencia en memoria.

2. Principios del HW de E/S

2.2 Comunicación entre la CPU y las controladoras

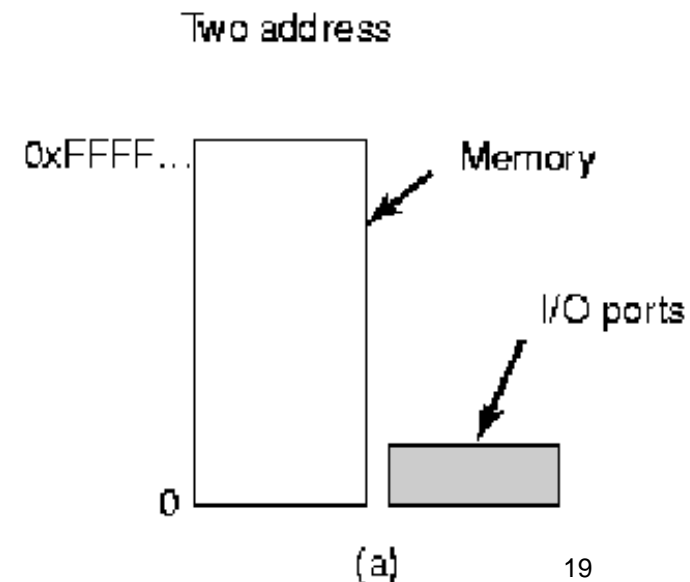
- Puertos de entrada/salida
 - A cada registro se le asocia un número de 8 o 16 bits denominado puerto de E/S.
 - Es necesario añadir nuevas instrucciones (en este caso IN y OUT) que permitan acceder al nuevos espacios de direcciones.
 - Hay dos espacios de direcciones

//para leer de un puerto

IN REG, PUERTO

// para escribir en un puerto

OUT PUERTO, REG

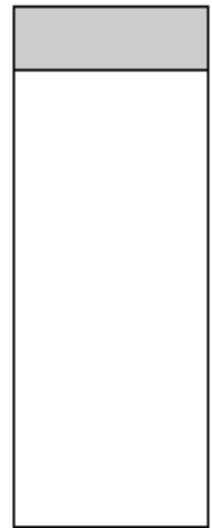


2. Principios del HW de E/S

2.2 Comunicación entre la CPU y las controladoras

- E/S con correspondencia en memoria
 - Se establece una relación entre los registros y el espacio en memoria, hay un único espacio de direcciones común
 - A la zona de memoria reservada para direccionar a los registros de las controladoras se le denomina **página de E/S**
 - Al conjunto de registros pertenecientes a una misma controladora y que se encuentran en esta zona se les denomina **direcciones de E/S del dispositivo**.

One address space



(b)



2. Principios del HW de E/S

2.2 Comunicación entre la CPU y las controladoras

- E/S con correspondencia en memoria

Ventajas:

- No se requieren instrucciones especiales.
- No se necesitan nuevos esquemas de protección.
- Cualquier instrucción que acceda a memoria puede acceder a un registros de dispositivo. Hay que observar que:
 - Los registros representan dispositivos activos.
 - Los registros pueden tener restricciones de tiempo.
 - El valor que se escriba en cualquiera de estos registros no tiene por qué ser el que realmente sea objeto de operación.
 - Los registros pueden ser muy sensibles al tipo de acceso

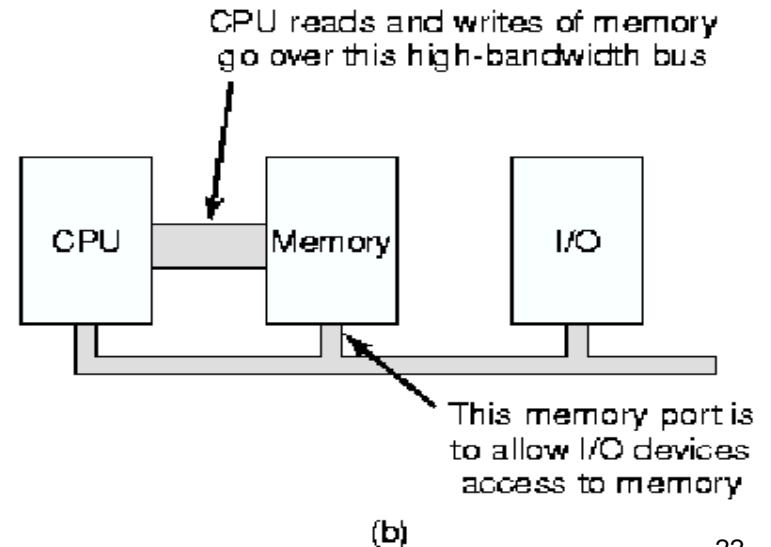
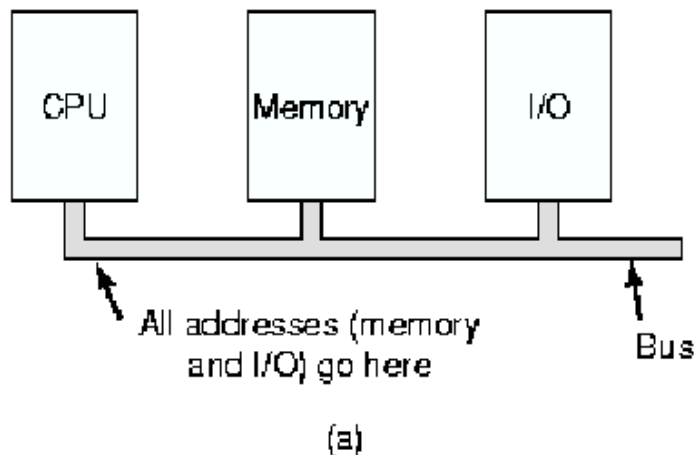
2. Principios del HW de E/S

2.2 Comunicación entre la CPU y las controladoras

- E/S con correspondencia en memoria

Problemas:

- El uso de la caché
- Hay dos espacios de direcciones bien diferenciados: el de memoria y el de entrada salida.





2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S

¿Cómo sabemos cuando ha finalizado la E/S?

- E/S Programada
- E/S con Interrupciones
- E/S con DMA



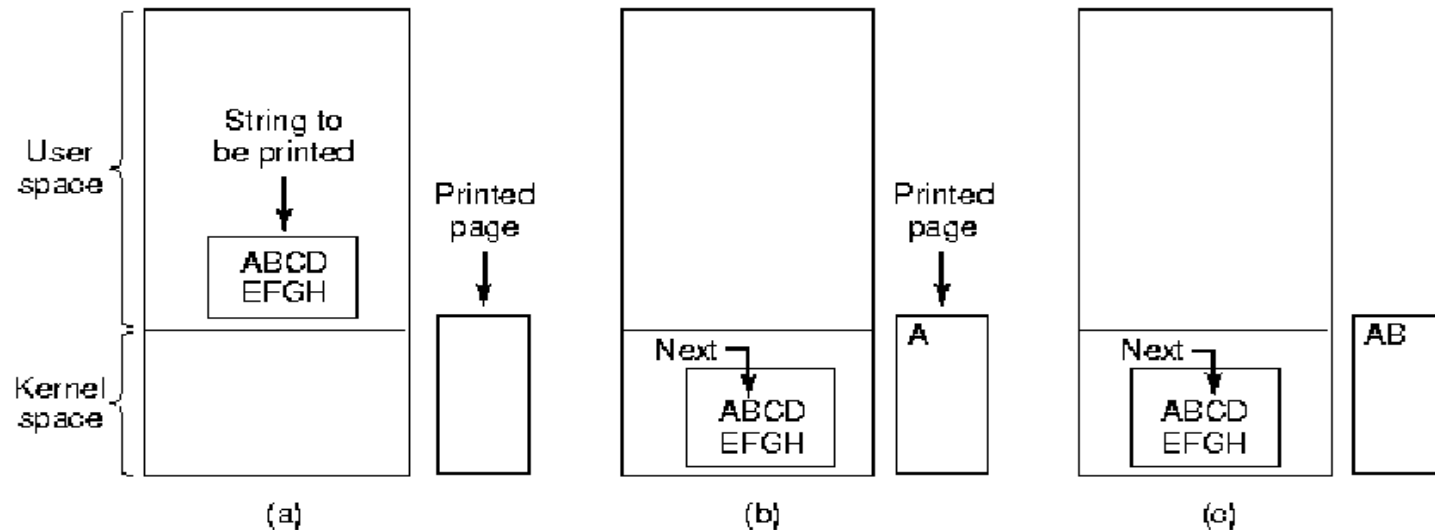
2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S

- E/S Programada
 - La CPU interroga al dispositivo a la espera de que esté listo. (**Sondeo** (polling) o espera activa)
 - EJEMPLO: Supongamos que un usuario desea imprimir la cadena “ABCDEFGH”

2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S (E/S Programada)



```

(1) copiar_de_usuario(buffer_usr, buffer_kernel, cuenta);
(2) for (i=0; i < cuenta; i++)
(3) {
(4)   while (*registro_estado_impresora != READY);
(5)   *registro_datos_impresora = buffer_kernel[i];
(6) }
(7) volver_al_usuario();
  
```



2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S (E/S Programada)

- Ventaja: Sencillez
- Desventaja: ocupación de la CPU



2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S

- E/S por Interrupciones
 - Esta nueva manera de controlar las entrada/salida se basa en un mecanismo asistido por hardware para sincronizar el procesador con los sucesos asíncronos.
 - Una interrupción (o petición IRQ, Interrupt Request) es una señal que se origina en un dispositivo hardware para indicar al procesador que algo requiera su asistencia.



2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S (E/S por Interrupciones)

- El proceso que se sigue cuando se solicita y se resuelve una interrupción es:
 1. El dispositivo usa su línea de IRQ del bus de control para notificar su petición.
 2. Un dispositivo especial denominado PIC (Programmable Interrupt Controller) la procesa y le indica una señal a la CPU.
 3. La CPU manda una señal al PIC preguntándole por el número de interrupción.
 4. El PIC le envía el número de interrupción (un número entre 0 y 256).
 5. La CPU consulta la tabla de vectores de interrupción (IDT) donde se encuentra el código a ejecutar (-ISR- o gestor de interrupción).

El número de línea establece una prioridad

2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S (E/S por Interrupciones)

- Ejemplo:

```
// código que se ejecuta cuando se realiza la
// operación de E/S

copiar_de_usuario(buffer_usr, buffer_kernel, cuenta);
habilitar_interrupciones();

while (*registro_estado_impresora != READY);

*registro_datos_impresora = buffer_kernel[0]
planifica_proceso();

// Procedimiento de servicio de interrupción
if (cuenta == 0)
{
    desbloquear_usuario
}
else
{
    *registro_datos_impresora = p[i];
    cuenta = cuenta -1;
    i=i+1
}
acusar_interrup();
volver_de_interrup();
```



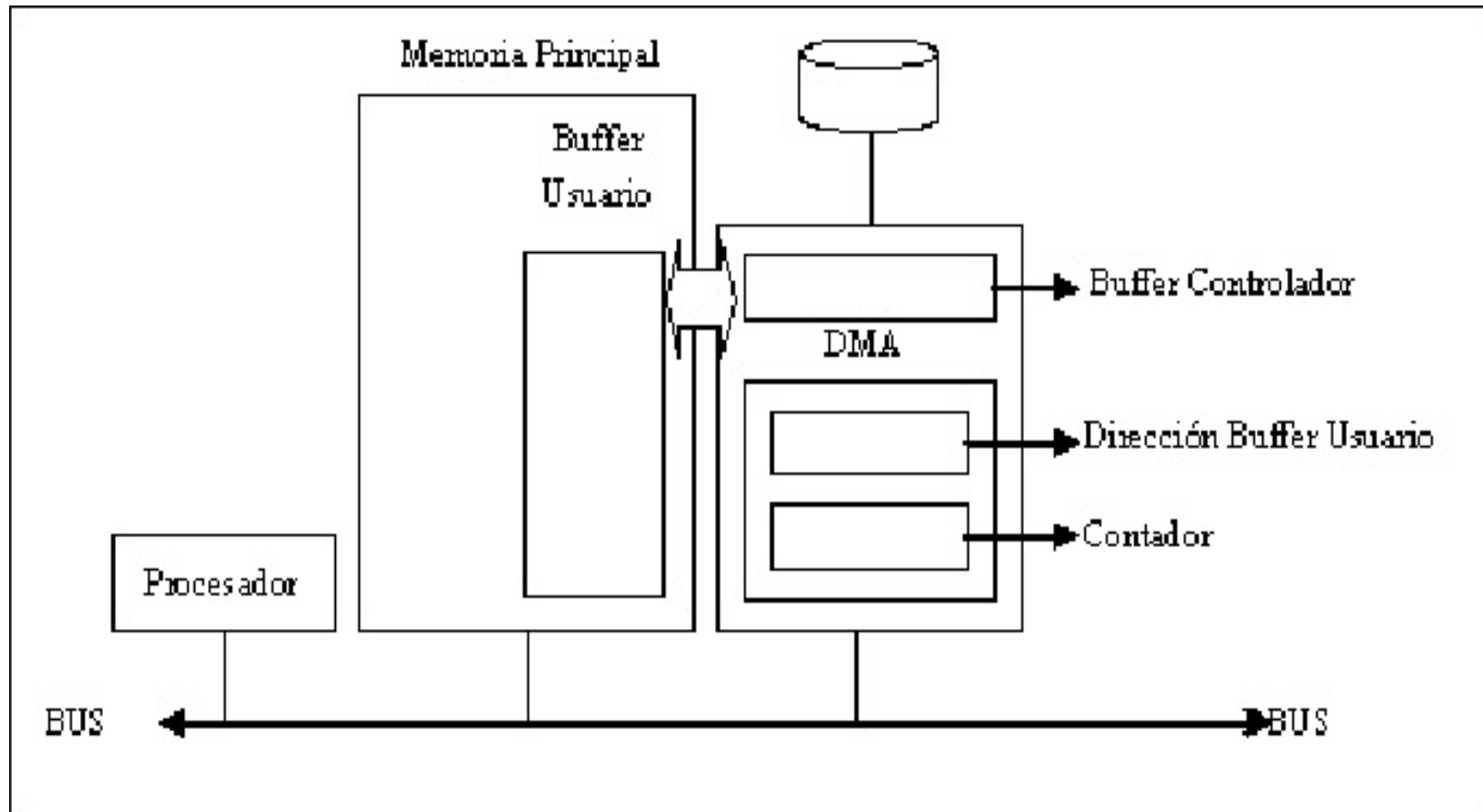
2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S

- E/S por DMA
 - Reduce el número de interrupciones que le llegan a la CPU.
 - Hace que el procesador sea liberado de la realización de la transferencia de datos entre la memoria y los dispositivos
 - Es un dispositivo que:
 - Tiene acceso al bus del sistema independientemente de la CPU.
 - Contiene varios registros que la CPU puede leer y escribir
 - Registro de dirección de memoria.
 - Registros de conteo de bytes.
 - Registros de control (operación, unidad de transferencia, bytes leídos por ráfaga).

2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S (E/S por DMA)



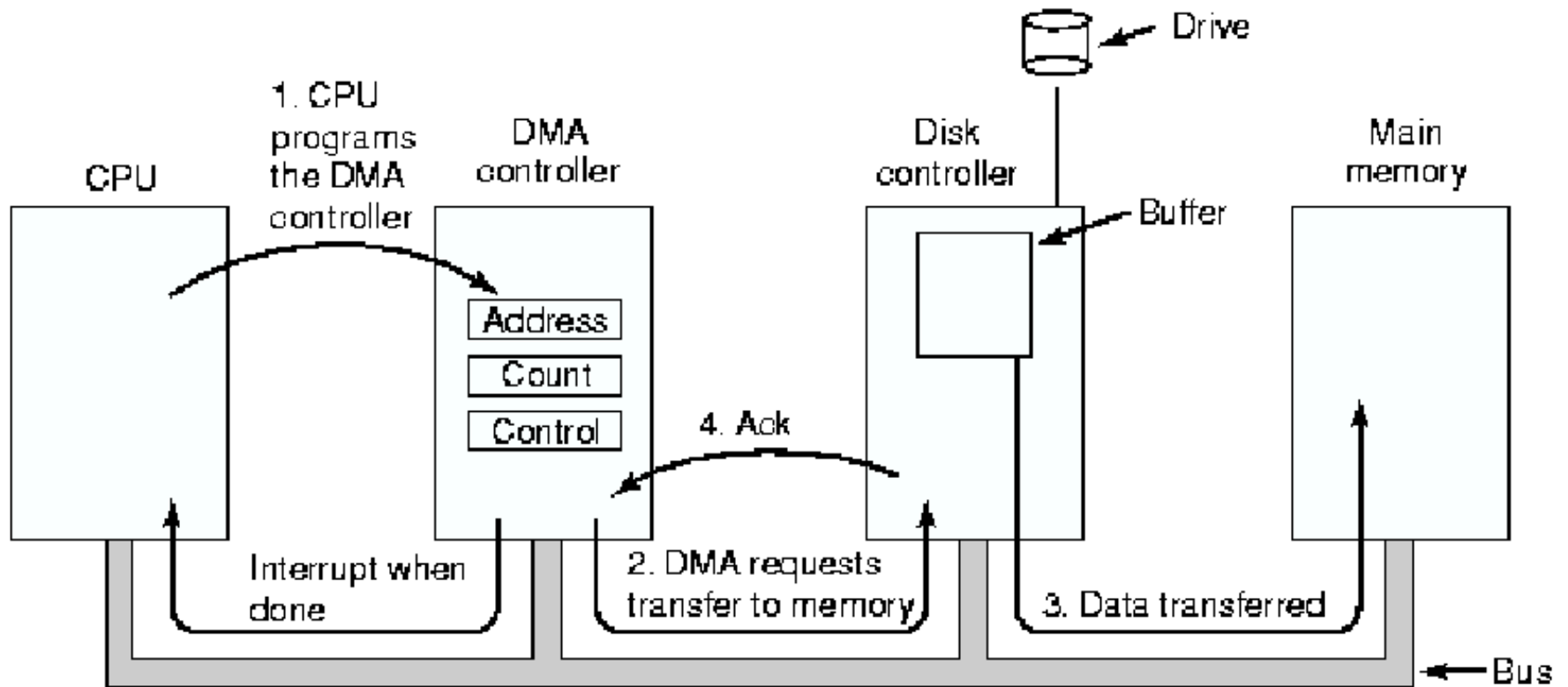
2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S (E/S por DMA)

- Los pasos son:
 1. La CPU programa la controladora de DMA. La CPU indica a la controladora de E/S que empieza a leer del dispositivo.
 2. Cuando hay datos correctos en el buffer de la controladora la DMA pone en el bus la dirección donde la controladora escribirá.
 3. La controladora detecta la petición de escritura y la realiza.
 4. Cuando la controladora acaba usa el bus para enviar un acuse de recibo.
 5. La DMA lo detecta y modifica los registros de dirección de memoria y conteo.
 6. Si el valor del conteo es 0 se envía a la CPU una interrupción indicando la finalización. En otro caso vuelve a 3.

2. Principios del HW de E/S

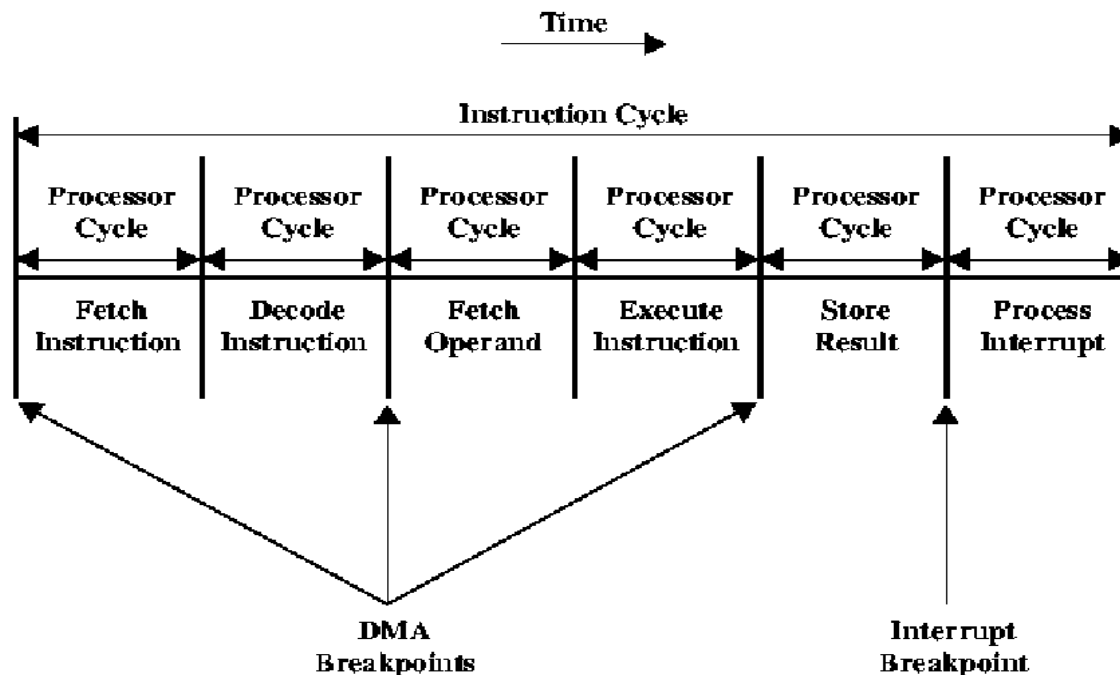
2.3 Control de la E/S (E/S por DMA)



2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S (E/S por DMA)

- Formas de transferir la información
 - Por ráfagas
 - Palabra a palabra (Robo de ciclo)





2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S (E/S por DMA)

- ¿Sigue siendo necesario el buffer de la controladora?
 - Cotejar la validez de los datos antes de hacer la transferencia.
 - Asegurarse de que no se pierde el dato si el bus no es accesible.

2. Principios del HW de E/S

2.3 Control de la E/S (E/S por DMA)

- Ejemplo:

```
// Al efectuar la llamada al sistema

copiar_de_usuario(buffer_usr, buffer_kernel, cuenta);
preparar_controladora_DMA();
planificar_proceso();

// Procedimiento de servicio de la interrupción
acusar_interrp();
desbloquear_usr();
volver_de_interrup();
```

Índice



1. Los problemas de la Entrada/Salida
2. Principios del hardware de entrada salida
- 3. Objetivos del software de entrada/salida**
4. Principios del diseño del software de E/S
5. Capas del software de entrada/salida
6. Discos
7. Manejador de disco
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID
9. Casos de estudio



3. Objetivos del SW de E/S

El software de E/S persigue los siguientes objetivos:

- Eficiencia: (uso de técnicas de buffering y spooling)
- Seguridad y protección
- Independencia de dispositivos (Portabilidad)
 - Independencia del juego de caracteres.
 - Independencia del periférico usado.
 - Independencia entre diferentes tipos de la misma clase de dispositivo (cualquier tipo de impresora).
 - Independencia entre dispositivos de diferentes clases (imprimir por impresora o pantalla).
 - Independencia de la unidad de transferencia. (flujo o bloques).



3. Objetivos del SW de E/S

El software de E/S persigue los siguientes objetivos:

- Manejo de errores
- Funcionamiento Plug & Play
- Diferenciar entre transferencias síncronas y asíncronas
- Manejar dispositivos compartidos y dedicados

Índice



1. Los problemas de la Entrada/Salida
2. Principios del hardware de entrada salida
3. Objetivos del software de entrada/salida
- 4. Principios del diseño del software de E/S**
5. Capas del software de entrada/salida
6. Discos
7. Manejador de disco
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID
9. Casos de estudio



4. Principios de diseño del SW de E/S

- Unificación de Operaciones
- Dispositivos Virtuales
- Redireccionamiento

Índice



1. Los problemas de la Entrada/Salida
2. Principios del hardware de entrada salida
3. Objetivos del software de entrada/salida
4. Principios del diseño del software de E/S
- 5. Capas del software de entrada/salida**
6. Discos
7. Manejador de disco
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID
9. Casos de estudio

5. Capas del SW de E/S

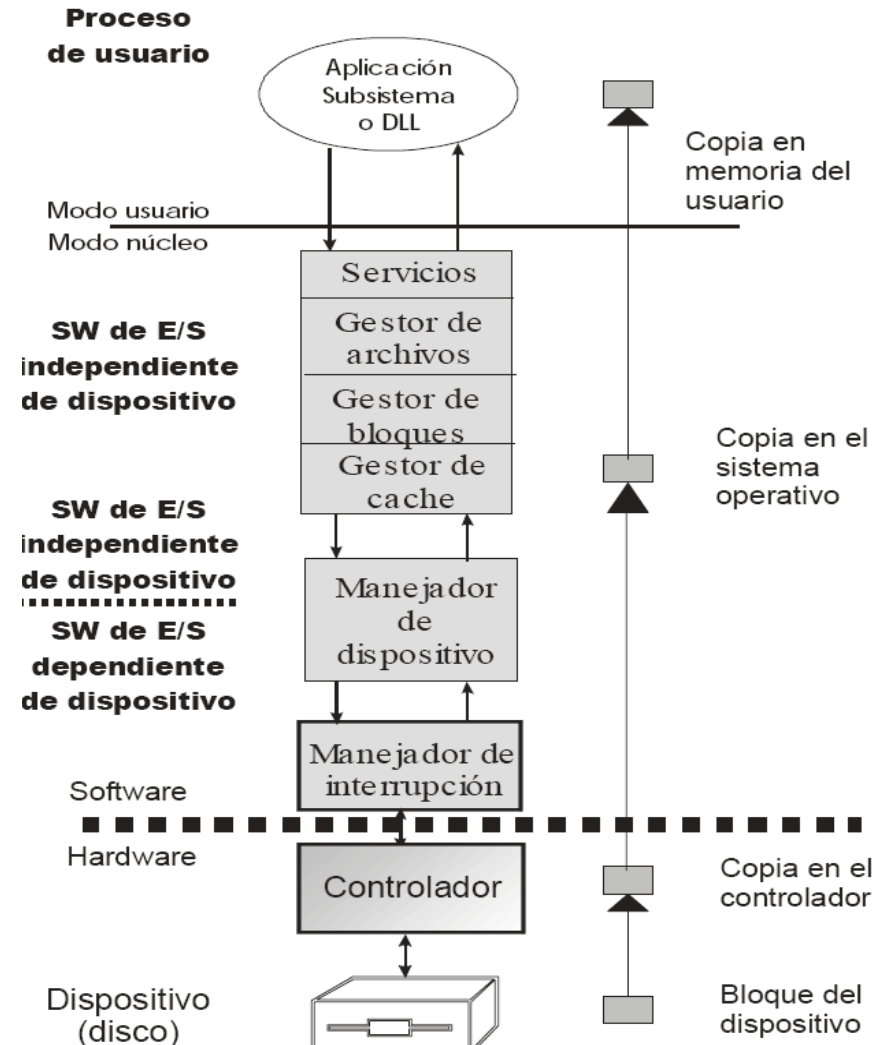
Podemos hablar de tres capas:

- Software de entrada/salida en el espacio de direcciones del usuario.
- Software de entrada/salida independiente del dispositivo
- Software de entrada/salida dependiente del dispositivo

5. Capas del SW de E/S

Podemos hablar de tres capas:

- Software de entrada/salida en el espacio de direcciones del usuario.
- Software de entrada/salida independiente del dispositivo
- Software de entrada/salida dependiente del dispositivo





5. Capas del SW de E/S

5.1 Gestión de interrupciones

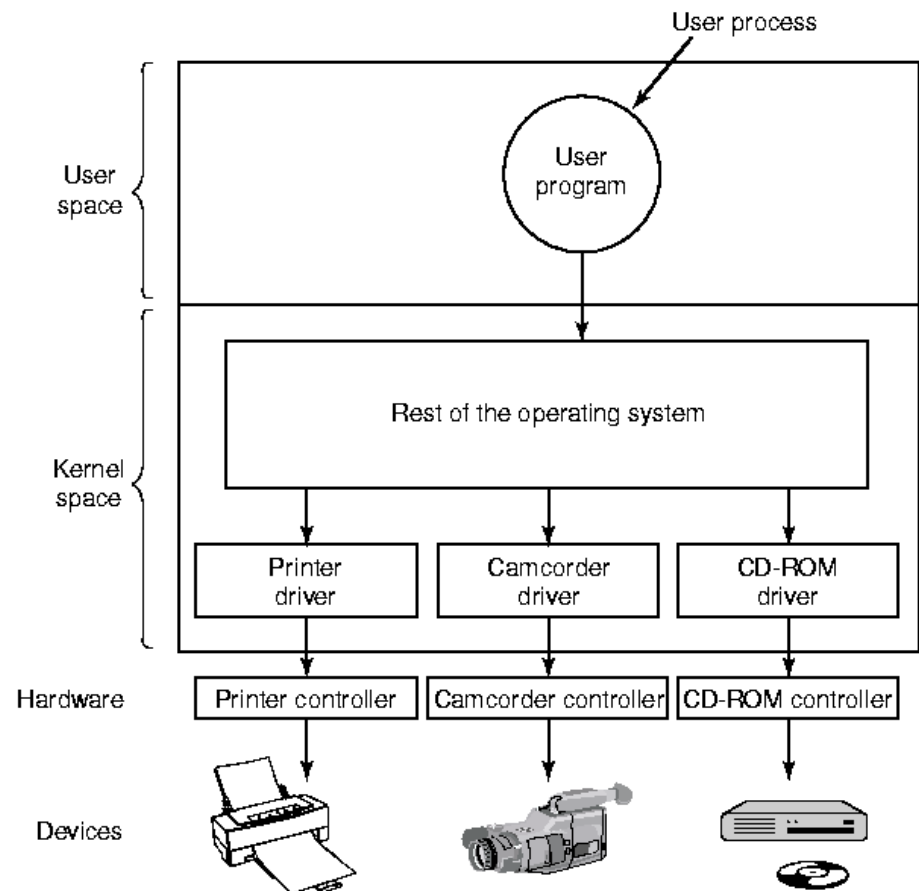
Una vez que la interrupción es aceptada se suceden los siguientes pasos:

1. Guardar los registros que no haya guardado aún el hardware.
2. Preparar un contexto para el procedimiento del servicio de interrupción.
3. Preparar una pila para el procedimiento de servicio de interrupción.
4. Enviar un acuse de recibo a la controladora de interrupción.
5. Copiar los registros desde donde se guardaron a la tabla de procesos.
6. Ejecutar el procedimiento de servicio de interrupción que interactuará con la controladora.
7. Escoger el proceso que se ejecutará a continuación.
8. Preparar el contexto para que el proceso se ejecute.
9. Cargar los registros del proceso.
10. Comenzar la ejecución el proceso.

5. Capas del SW de E/S

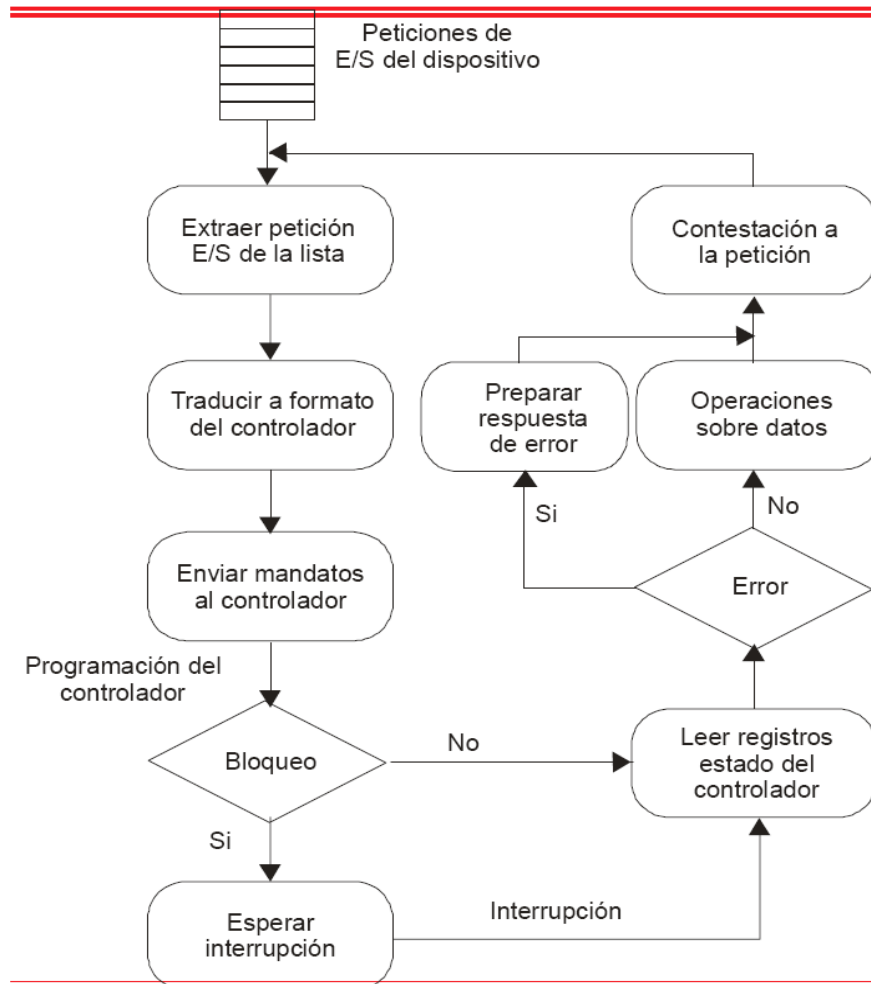
5.2 Gestores de dispositivos (DRIVERS)

- El kernel debe tener embebido un driver para cada uno de los periféricos presentes en el sistema.
- Son proporcionados por los fabricantes



5. Capas del SW de E/S

5.2 Gestores de dispositivos (DRIVERS)





5. Capas del SW de E/S

5.2 Gestores de dispositivos (DRIVERS)

Funciones:

- Definir características del dispositivo
- Asignar los valores iniciales
- Permitir que un proceso pueda acceder a un dispositivo, o bien retirarle dicho permiso.
- Procesar las operaciones de E/S
- Cancelar todas las operaciones de E/S en el momento que se considere necesario.
- Procesar todas las interrupciones hardware generadas por el dispositivo.
- Tratar los errores y estado del dispositivo y comunicárselo a los niveles superiores del sistema operativo para que éste se lo comunique a su vez al usuario.



5. Capas del SW de E/S

5.2 Gestores de dispositivos (DRIVERS)

Características:

- Un driver no es un proceso sino un conjunto de tablas en las que se aloja información y una serie de rutinas.
- Deben de ser reentrantes.
- Sólo puede ejecutar un número limitado de llamadas al sistema.
- Es propio de cada fabricante y sistema operativo.
- Se ejecuta en modo kernel ya que necesita acceder a los registros de la controladora.
- Presenta un interfaz bien definido entre él y el resto del núcleo del que es integrante.
- En un principio la carga de los controladores era estática pero actualmente se hace bajo demanda, sólo se carga cuando se necesita.
- Un driver puede atender varias unidades de un mismo dispositivo. Las políticas de atención pueden ser en serie o en paralelo.



5. Capas del SW de E/S

5.3 Software independiente del dispositivo (Servicios de E/S)

Es aquel software cuyas funciones esenciales son:

- Ofrecer una interface uniforme para controladores de dispositivos (drivers).
- Manejo de buffers.
- Informe de errores.
- Asignar y liberar dispositivos dedicados.
- Proveer un tamaño de bloque independiente del dispositivo.

5. Capas del SW de E/S

5.3 Software independiente del dispositivo (Servicios de E/S)

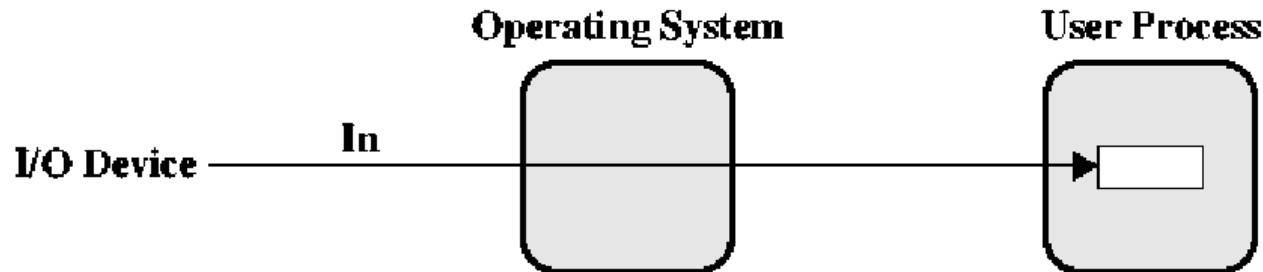
- Ofrecen una interface uniforme para controladores de dispositivos (drivers).



5. Capas del SW de E/S

5.3 Software independiente del dispositivo (Servicios de E/S)

- Manejo de buffers



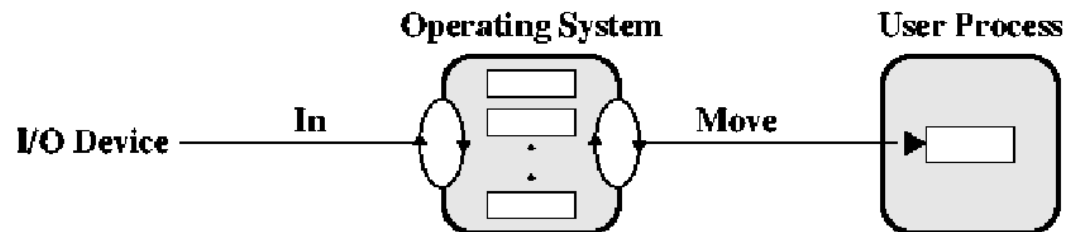
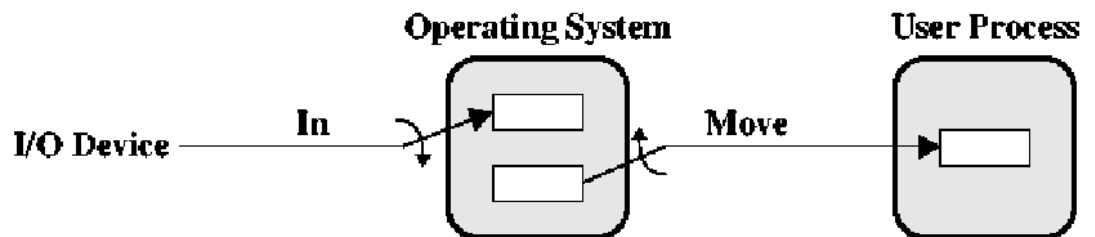
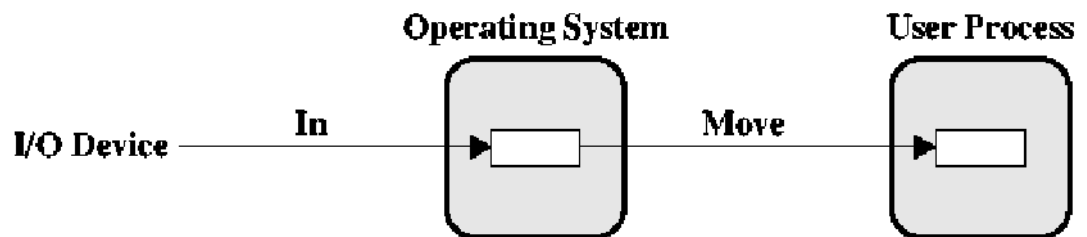
Esta solución presenta las siguientes desventajas:

- El programa se queda colgado esperando que acabe la operación de E/S.
- La E/S interfiere en las decisiones de intercambio (no se puede realizar hasta que acabe la operación).

5. Capas del SW de E/S

5.3 Software independiente del dispositivo (Servicios de E/S)

- Manejo de buffers

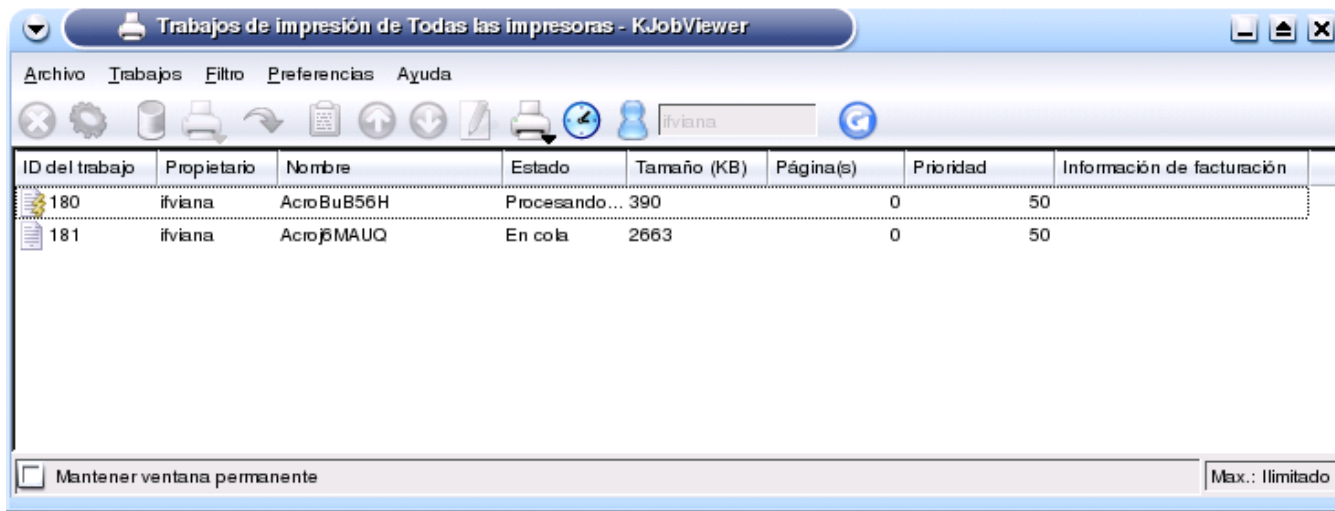


5. Capas del SW de E/S

5.4 Software de E/S en el espacio de usuario

El spooling funciona de la siguiente manera:

- Se crea un proceso especial denominado demonio y un directorio especial denominado directorio de spool.
- Cuando un proceso desea imprimir el fichero a imprimir se guarda dentro del directorio de spool.
- El demonio comprobará el spool e irá enviando los distintos ficheros al dispositivo siguiendo algún criterio de planificación.



CUPS
LPD
LPRng
PPR

Índice



1. Los problemas de la Entrada/Salida
2. Principios del hardware de entrada salida
3. Objetivos del software de entrada/salida
4. Principios del diseño del software de E/S
5. Capas del software de entrada/salida
- 6. Discos**
7. Manejador de disco
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID
9. Casos de estudio

6. Discos

Constituyen el soporte para el sistema de archivos

Según la interfaz de su controlador:

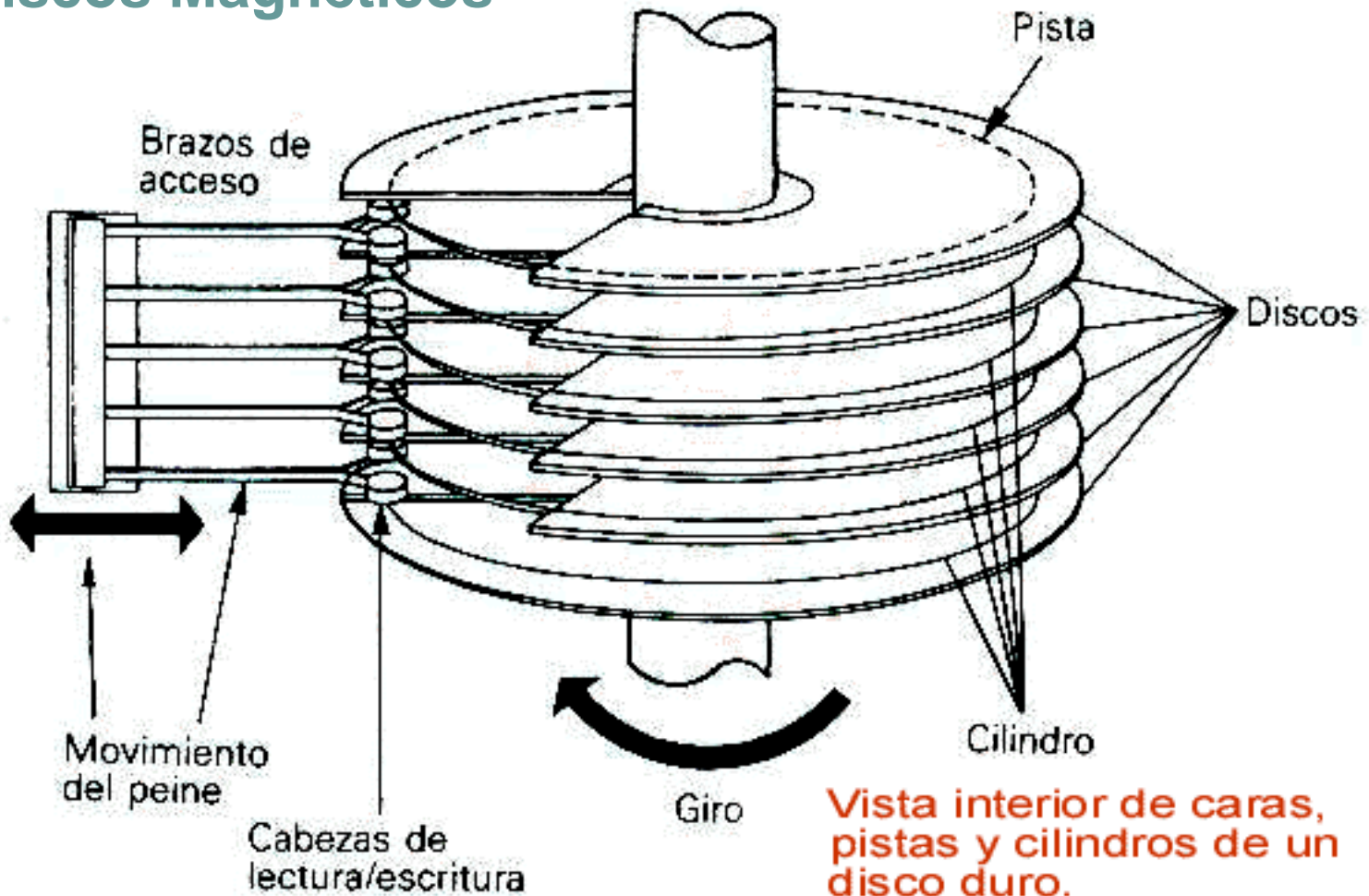
- Dispositivos SCSI (Small Computer System Interface).
- Dispositivos IDE (Integrated Drive Electronics).
- Dispositivo SATA (Serial ATA).

Según la tecnología que emplean:

- Discos duros o magnéticos (Winchester).
- Discos ópticos.
- Discos extraíbles.

6. Discos

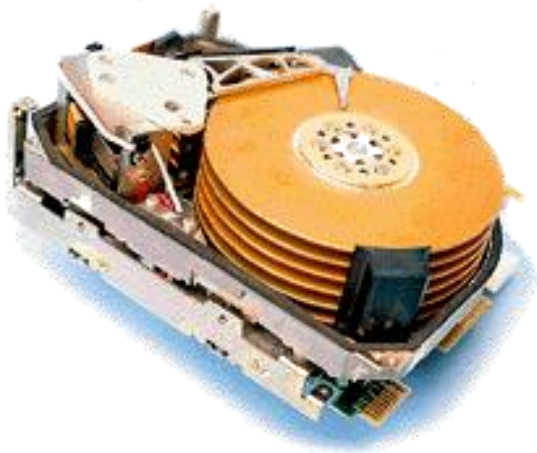
6.1 Discos Magnéticos



6. Discos

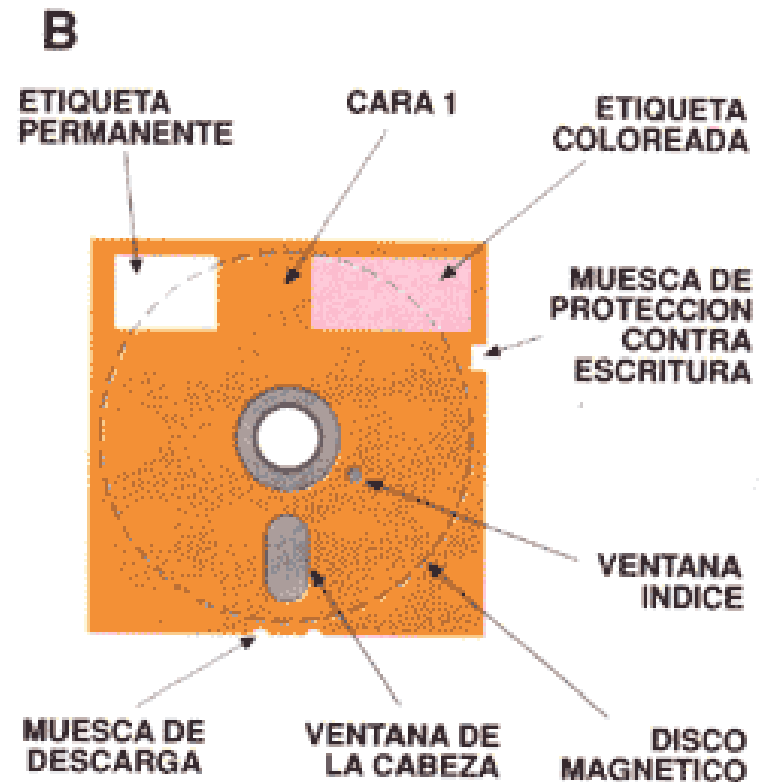
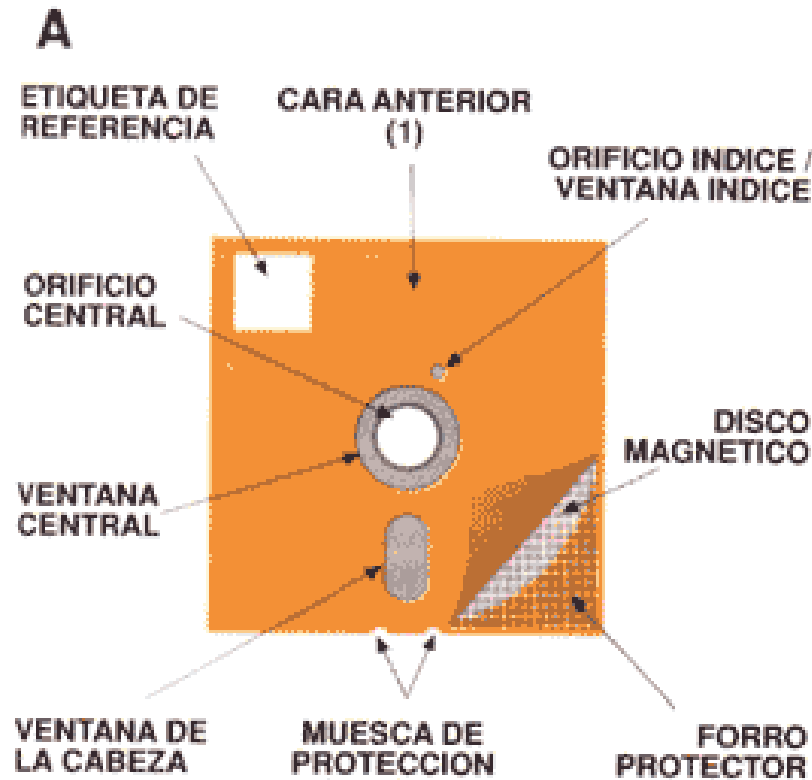


6.1 Discos Magnéticos



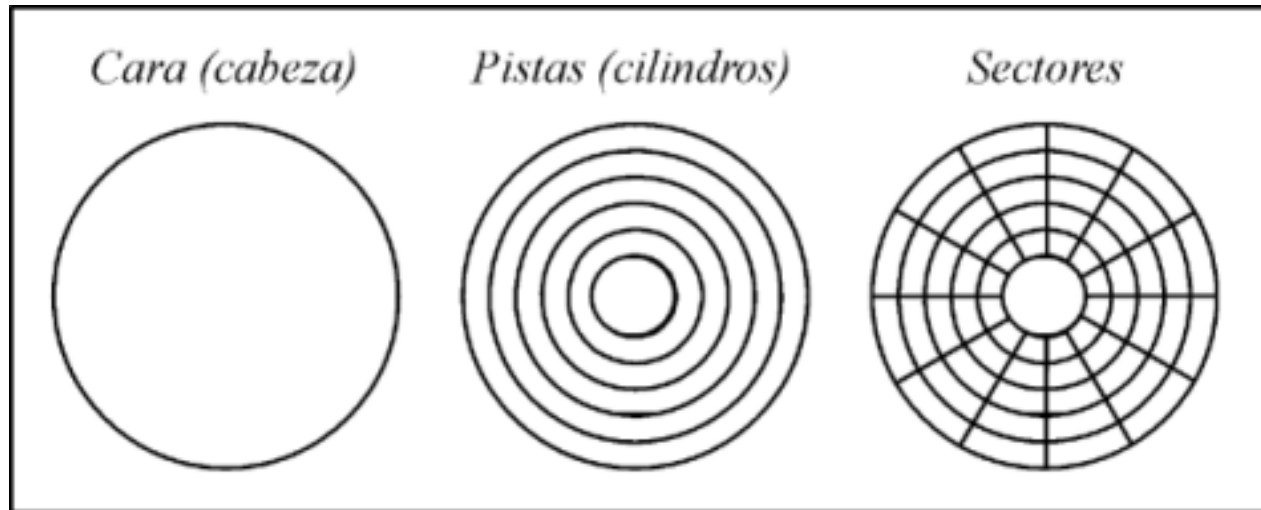
6. Discos

6.1 Discos Magnéticos



6. Discos

6.1 Discos Magnéticos

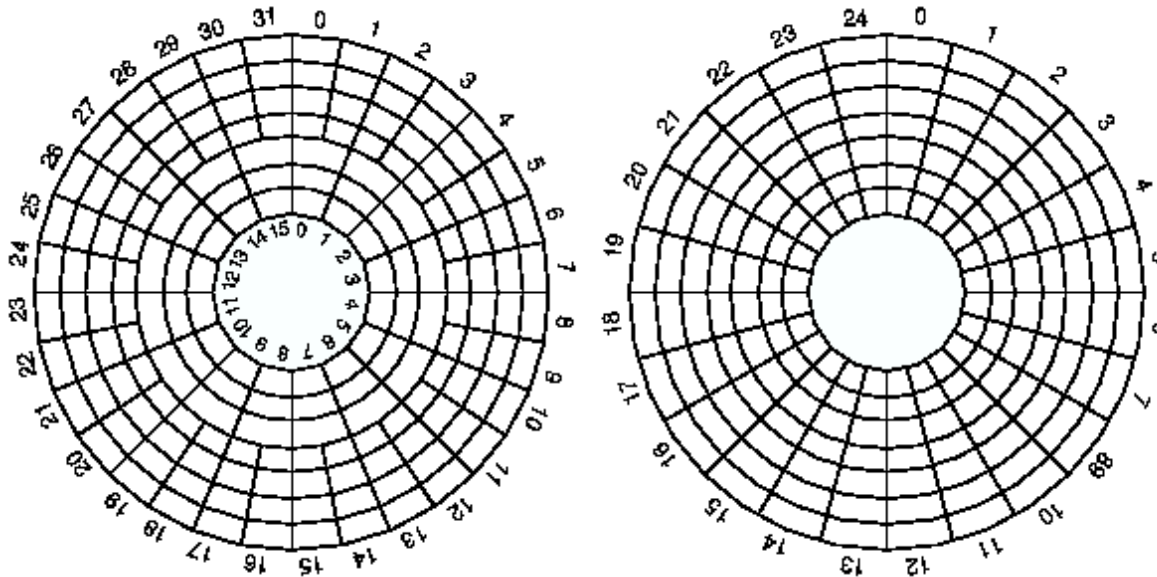


- Cara (cabeza): cada una de los discos que son accesibles
 - Pista (track): Divisiones concéntricas del disco
 - Sector: divisiones lógicas radiales de un disco
 - Cilindro: todas las pistas concéntricas de un disco
- A la tupla formada por (cilindros, cabezas y sectores por pista) se le denomina **geometría** del disco o CHS.

6. Discos

6.1 Discos Magnéticos

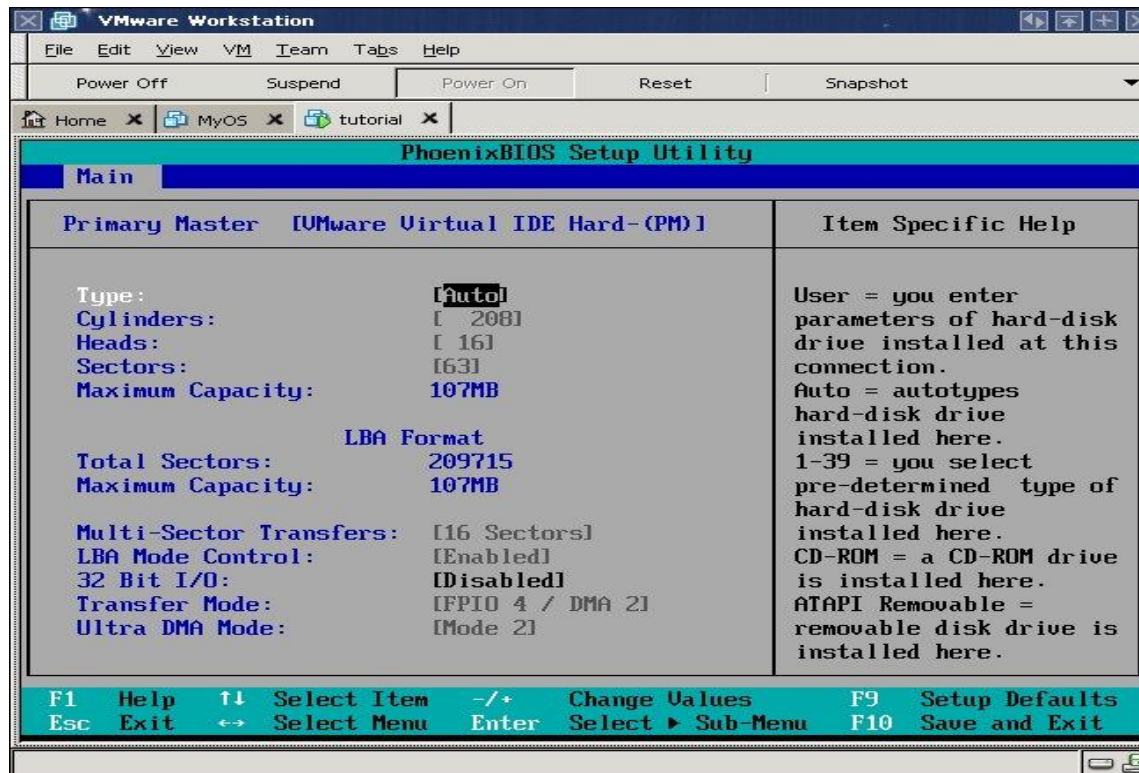
- Los discos duros de mayor tamaño usan **direccionamiento por bloque lógico (LBA)**, los sectores se numeran consecutivamente a partir del cero sin tener en cuenta la geometría.



6. Discos

6.1 Discos Magnéticos

- Los discos duros de mayor tamaño usan **direccionamiento por bloque lógico (LBA)**, los sectores se numeran consecutivamente a partir del cero sin tener en cuenta la geometría.



6. Discos

6.1 Discos Magnéticos

Parameter	IBM 360-KB floppy disk	WD 18300 hard disk
Number of cylinders	40	10601
Tracks per cylinder	2	12
Sectors per track	9	281 (avg)
Sectors per disk	720	35742000
Bytes per sector	512	512
Disk capacity	360 KB	18.3 GB
Seek time (adjacent cylinders)	6 msec	0.8 msec
Seek time (average case)	77 msec	6.9 msec
Rotation time	200 msec	8.33 msec
Motor stop/start time	250 msec	20 sec
Time to transfer 1 sector	22 msec	17 μ sec



6. Discos

6.1 Discos Magnéticos

En las computadoras basadas en Pentium el valor máximo de estos tres parámetros suele ser (65535, 15, 64). Los cilindros y caras se numeran a partir del 0 y los sectores a partir del 1.

Ejemplo 1: Con estos valores y suponiendo sectores de 512 bytes por sector, ¿cuál puede ser el tamaño máximo de un disco?

Ejemplo 2: el disco duro ST33221A de Seagate tiene las siguientes especificaciones: cilindros = 6.253, cabezas = 15 y sectores = 64. Con estos valores y suponiendo sectores de 512 bytes por sector, ¿cuál puede ser el tamaño máximo de un disco?

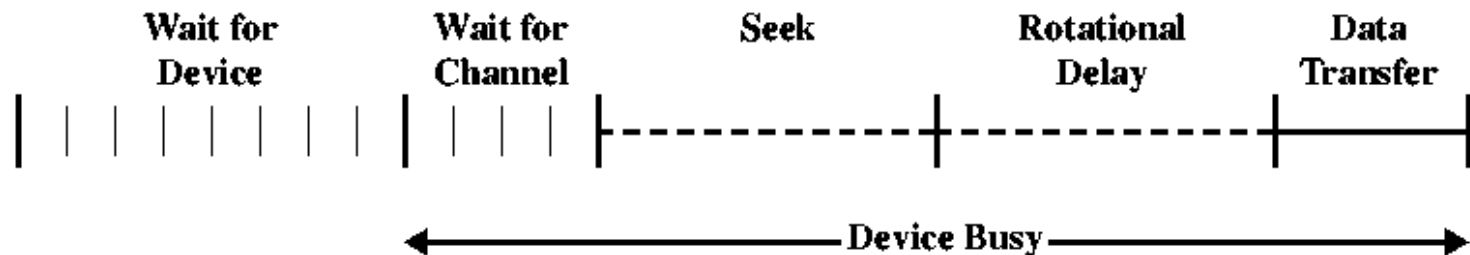
6. Discos

6.1 Discos Magnéticos

- **Tiempo de acceso:** Tiempo que se tarda en leer la información desde el disco. Se divide en:

$$T_{\text{acceso}} = t_{\text{busqueda}} + t_{\text{latencia}} + t_{\text{transferencia}}$$

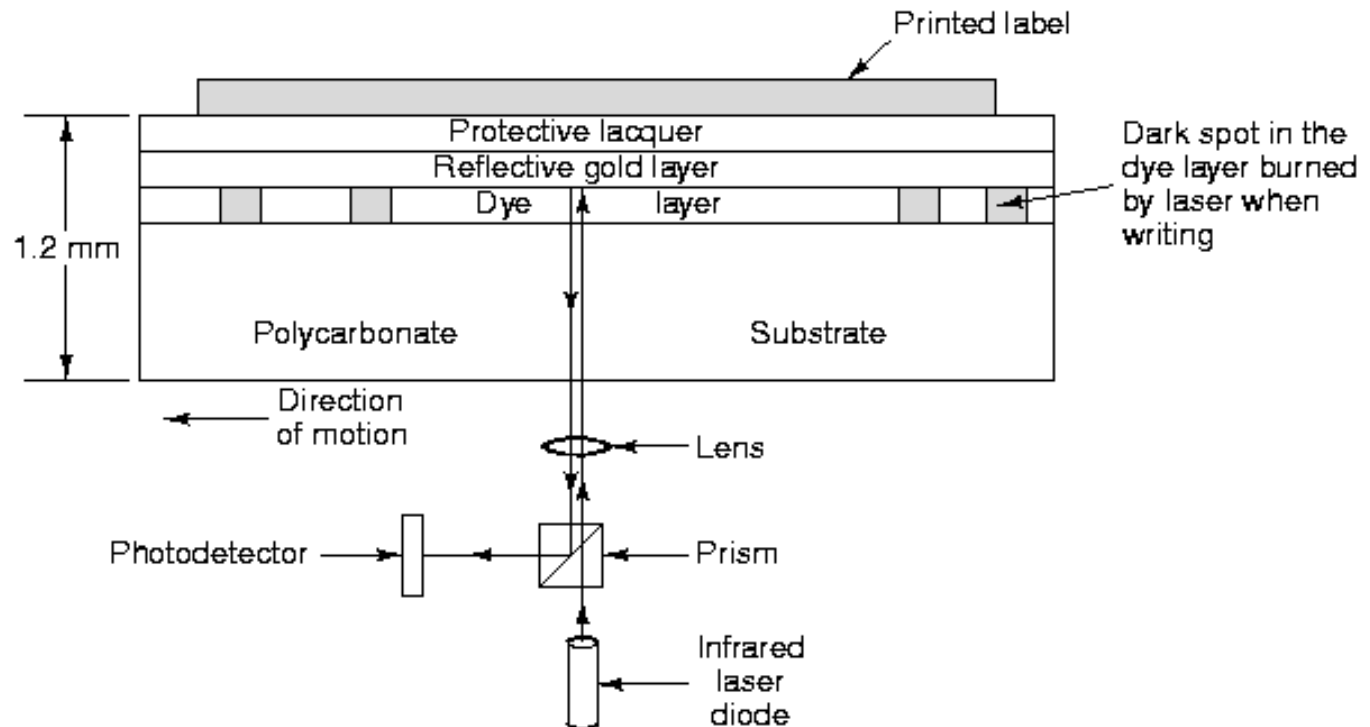
- **Tiempo de búsqueda:** tiempo que tarda el brazo móvil en desplazarse hasta la nueva pista (acceso a la pista).
- **Tiempo de latencia:** tiempo que toma a los datos girar desde la posición en la que se encuentran hasta la posición en la que está la cabeza de lectura/escritura.
- **Tiempo de transferencia:** tiempo que se tarda en transferir la cantidad de datos deseada desde el disco a la memoria.
- También hay que tener en cuenta el tiempo que hay que esperar por el dispositivo y por el canal:



6. Discos

6.2 Discos Ópticos

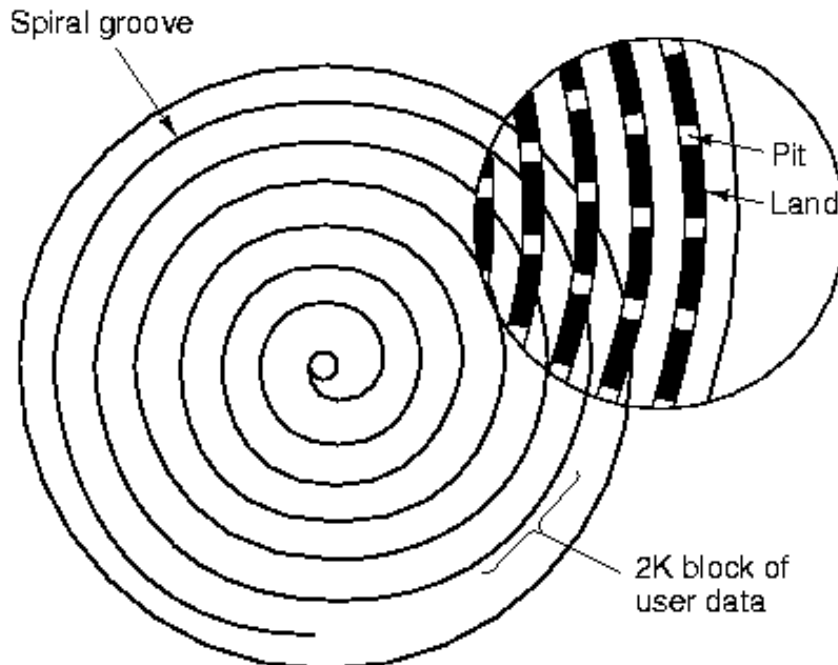
- Los discos ópticos presentan una capa interna protegida, donde se guardan los bits mediante distintas tecnologías, siendo que en todas ellas dichos bits se leen merced a un rayo láser incidente



6. Discos

6.2 Discos Ópticos. CD-ROM

- En 1980, Philips y Sony desarrollaron el CD para grabar música. Los datos técnicos se publicaron en el Libro Rojo (norma ISO 10149).
- Entre otras cosas esta norma especifica un diámetro de 120 mm, un grosor de 1.2 mm y un agujero central de 15 mm.

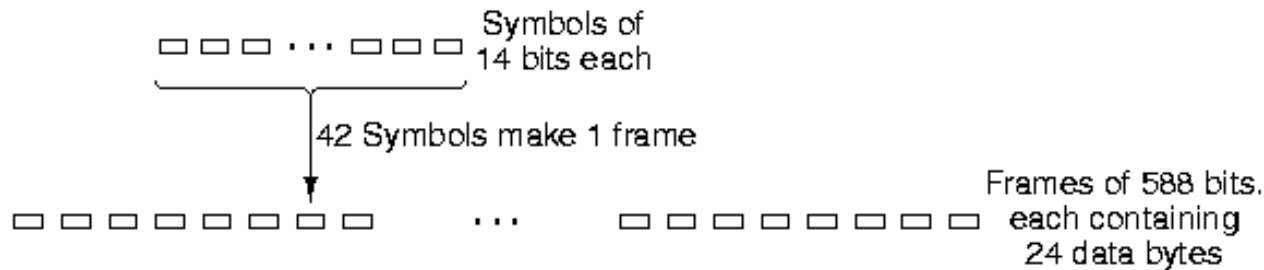


- Una transición foso/llano o llano/foso codifica un 1 y su ausencia un 0.
- Los fosos y los llanos se graban en una sola espiral continua de 5.6 Km de longitud.
- Para que la música se reproduzca a ritmo uniforme es necesario mantener la velocidad lineal constante.

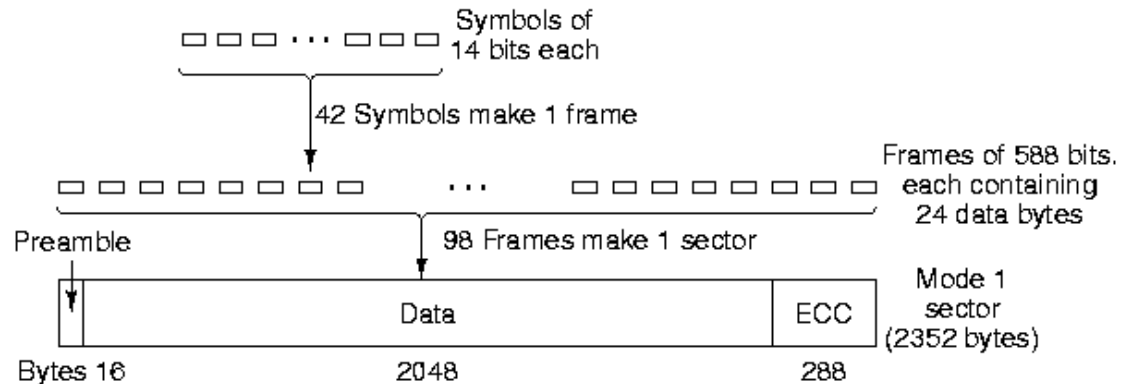
6. Discos

6.2 Discos Ópticos. CD-ROM

- La música se almacena siguiendo el siguiente formato de tramas:



- En 1984 Philips y Sony publican el Libro Amarillo que define la norma para almacenar datos \Rightarrow aparecen los CD-ROMS (Compact Disk Read Only Memory)



- En 1986 Philips presentó el Libro Verde que añadía la capacidad de poder intercalar gráficos, audio, vídeo y datos en el mismo sector.



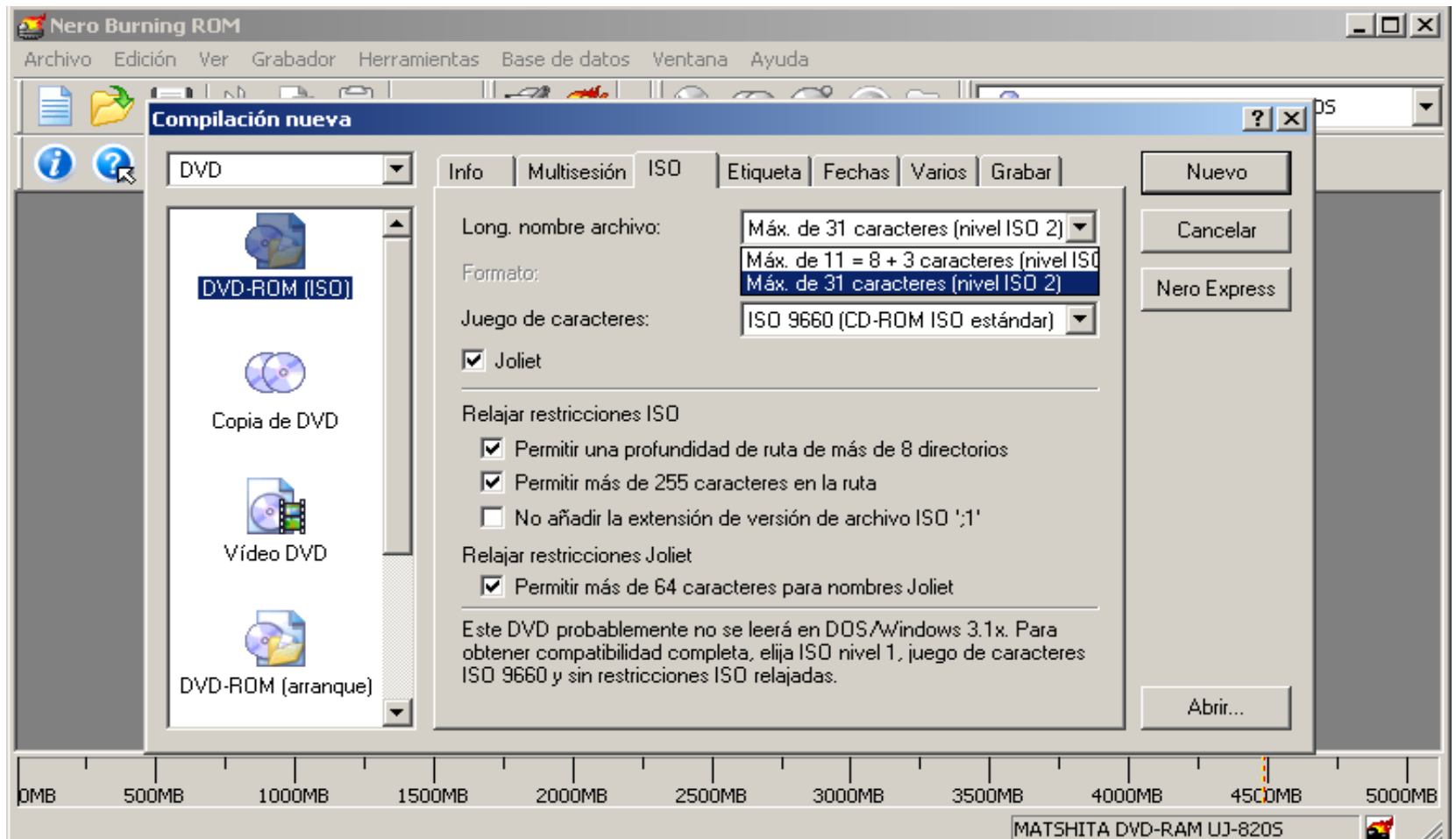
6. Discos

6.2 Discos Ópticos. CD-ROM

- Para poder usar un mismo CD en diferentes computadoras es preciso usar un mismo sistema de ficheros, nace el ISO 9660. Define 3 niveles:
 - Nivel 1: nombre de archivos de 8 caracteres (con 3 más opcionales para la extensión), los nombres contienen sólo letras mayúsculas, dígitos y el caracter _. Anidamiento de directorios de hasta 8 niveles.
 - Nivel 2: Nombres de hasta 32 caracteres La extensión Rock Ridge permite nombres muy largos, UID, GID ...
 - Nivel 3: además permite ficheros no contiguos.

6. Discos

6.2 Discos Ópticos. CD-ROM



6. Discos

6.2 Discos Ópticos. CDs Grabables

- Aparecen en los 90 unidades CD-R (CD-Recordable). Los CD-R son como los CD salvo:
 - Que tienen un surco de 0.6 micras para guiar el láser durante la escritura.
 - Suelen tener un color dorado y no plateado (no usan aluminio en la capa reflectante).
 - La reflectividad entre fosos y llanos se simula usando una capa de colorante:
- La especificación del CD-R está recogida en el Libro Naranja publicado en 1989. También aparece recogido el formato CD-ROM XA, que permite escribir los CD-R de forma incremental

6. Discos

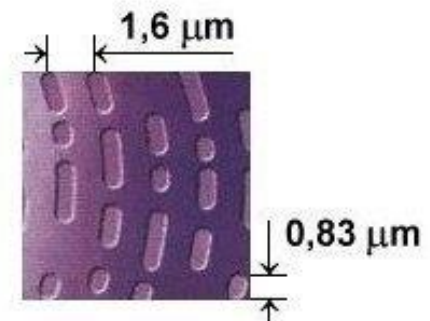
6.2 Discos Ópticos. CDs Regrabables

- Los CD-RW (CD-ReWritable) permiten borrar su contenido. Son como los CD-R pero usan un colorante basado en una aleación de plata, indio, etc. que puede estar en dos estados: cristalina y amorfa.
- Las unidades CD-RW tienen un láser con tres niveles de potencia:
 - El primer nivel funde la aleación pasando de estado cristalino a amorfo (simula un foso).
 - El segundo nivel funde la aleación para pasarla a un estado cristalino (simula llano).
 - El tercer nivel sirve para la lectura.

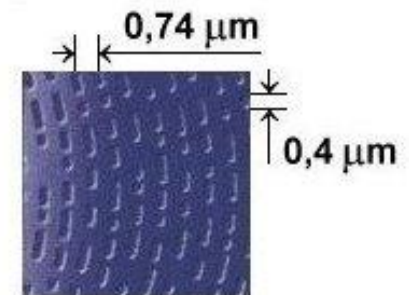
6. Discos

6.2 Discos Ópticos. DVD

- Diez compañías de electrónica, en estrecha relación con los principales estudios de Hollywood, desarrollaron el DVD (Disco Digital Versátil).
- Tienen el mismo tamaño que un CD-ROM y se basan en la misma tecnología, pero pueden almacenar 4,7 GB de datos
- Esto se logra:
 - Disminuyendo a la mitad la longitud de los "pits" en relación a un CD-ROM
 - Llevando al doble que un CD-ROM el número de vueltas por pulgada radial de la espiral (un CD-ROM presenta 16000 vueltas por pulgada radial).
 - Usando un haz láser de color azul, de menor longitud de onda que el rojo, a- fin de poder sensor "pits" de menor longitud.
- Las unidades lectoras de DVD necesitan un segundo láser para poder CD tradicionales.



CD-ROM



DVD

6. Discos

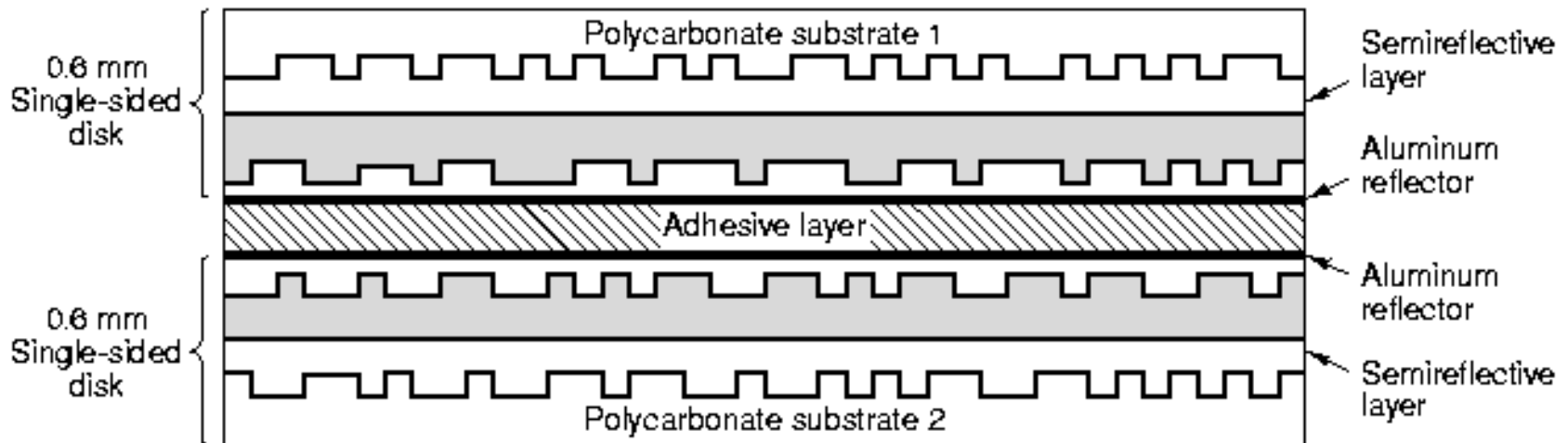
6.2 Discos Ópticos. DVD

- Hay diferentes formatos de DVD:
 - DVD5: un solo lado, una sola capa de Philips y Sony.
 - DVD9: un solo lado, doble capa de Philips y Sony.
 - DVD10: dos lados, una sola capa de Toshiba y Time Warner.
 - DVD18: Dos lados, doble capa de Toshiba y Time Warner.
- DVD-R (hay que formatear DVD y cerrarlo pero es más compatible) y DVD+R son dos estándares de grabación.

6. Discos

6.2 Discos Ópticos. DVD

- La tecnología de doble capa tiene una capa reflectante abajo, y más arriba una capa semireflectante. Dependiendo del lugar donde se enfoque el láser, el haz rebotará en una capa o en otra.
- Los discos de dos lados se fabrican tomando dos discos de un solo lado y pegándolos reverso con reverso.



6. Discos

6.2 Discos Ópticos. DVD

	CD-ROM	DVD
Diámetro	120mm	120mm
Grosor	1.2mm	1.2mm
Ancho de pista	1.6 micras	0.74 micras
Tamaño mínimo fosos	0.8 micras	0,4 micras
Logitud onda láser	780-790 micras	635-650 micras
Capas	1	1 o 2
Caras	1	1 o 2
Capacidad por capa	682	4.7 Gb
Capacidad por cara	682	4.7 a 8.5 Gb
Total datos	682	17 Gb
Velocidad (x1)	1.2 m/s	3.49 m/s
Transferencia (x1)	153.6 KBps	1.385 Mbps

6. Discos

6.2 Discos Ópticos. BLU-RAY y HD DVD

- La aparición de la nueva televisión de alta definición (HDTV) hace necesario soportes con una alta capacidad de almacenamiento.
- BLU-RAY (nombre que toma del láser azul-violeta que emplea) apoyado por Apple, Dell, Hitachi, HP, JVC, LG, Mitsubishi, Panasonic, Pioneer, Philips, Samsung, Sharp, Sony, TDK y Thompson..
- HD DVD que cuenta con el apoyo del DVD forum y de una gran parte de las principales productoras cinematográficas de Hollywood además de Toshiba

Índice



1. Los problemas de la Entrada/Salida
2. Principios del hardware de entrada salida
3. Objetivos del software de entrada/salida
4. Principios del diseño del software de E/S
5. Capas del software de entrada/salida
6. Discos
- 7. Manejador de disco**
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID
9. Casos de estudio

7. Manejador de disco

- Es un software de entrada/salida dependiente del dispositivo cuyas principales funciones son:
 - Proceso de cada petición de E/S en bloques.
 - Traducción del formato lógico a mandatos del controlador.
 - Insertar la petición en la cola del dispositivo, llevando acabo la política de planificación de disco pertinente(FIFO, SJF, SCAN, CSCAN, EDF, etc.).
 - Enviar los mandatos al controlador, programando la DMA.
 - Bloqueo en espera de la interrupción de E/S.
 - Comprobación del estado de la operación cuando llega la interrupción.
 - Gestionar los errores, si existen, y resolverlos si es posible.
 - Indicación del estado de terminación al nivel superior del sistema de E/S.



7. Manejador de disco

7.1 Políticas de planificación

- El tiempo que se tarda en resolver cada petición de acceso al disco consta de dos componentes principales:
 - **Búsqueda:** tiempo que tarda el brazo del disco para mover las cabezas hasta el cilindro que contiene el sector deseado.
 - **Latencia:** tiempo de espera adicional para que el disco gire hasta ponerse sobre el sector deseado
- Para reducir el tiempo total de acceso es conveniente ordenar las peticiones de forma diferente. Este proceso se conoce como planificación de disco. Existen dos opciones:
 - Optimización del tiempo de búsqueda
 - Optimización rotacional

7. Manejador de disco

7.1 Políticas de planificación

- En general cuando se diseña uno de estos algoritmos se persigue que cumpla con las siguientes características:
 - **Justicia:** deben ser justas con todas las solicitudes
 - **Productividad:** lograr una productividad mayor, es decir, atender el mayor número de peticiones por unidad de tiempo.
 - **Tiempo promedio de respuesta:** reducir el tiempo promedio de espera (tiempo desde que se realiza la petición hasta que se atiende) más el tiempo promedio de servicio.
 - **Igualar la varianza de tiempos de respuesta:** es la diferencia entre los tiempos de respuesta sea lo menor posible (predicibilidad). Que no estén unas peticiones esperando mucho tiempo y otras muy poco.



7. Manejador de disco

7.2 Optimización del tiempo de búsqueda

- En los siguientes apartados se presentan diversos algoritmos de planificación. En todos los ejemplos se presupone lo siguiente:
 - Partimos de la siguiente carga fija para comparar cada uno de los métodos: 98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67.
 - Comenzamos en la pista 53.
 - Consideraremos estas referencias como accesos a cilindros o pistas, ya que lo que buscamos es mejorar el acceso del cabezal a los datos.

7. Manejador de disco

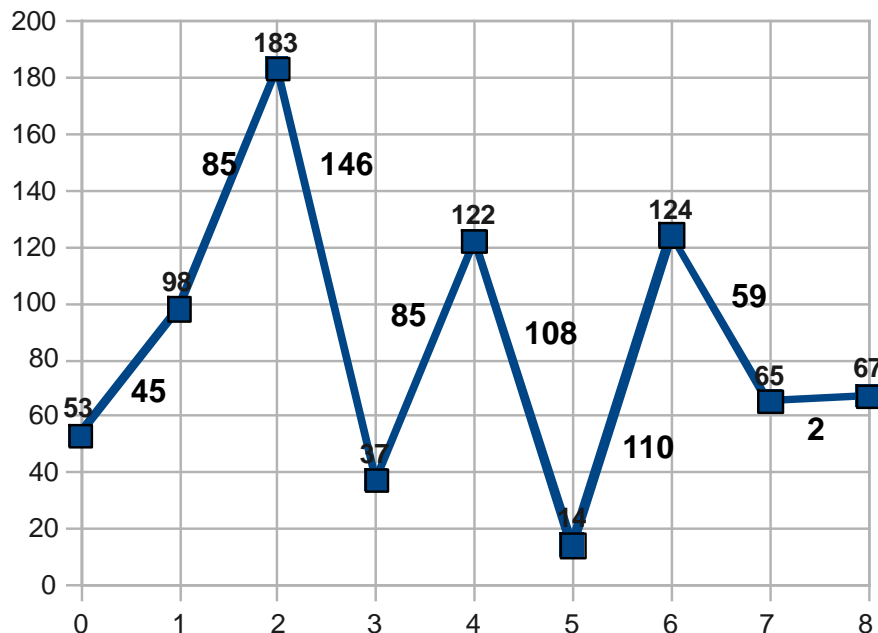
7.2 Optimización del tiempo de búsqueda

FCFS (Primero en llegar primero en ser atendido)

- Las peticiones se atienden en el mismo orden en el que llegan.

Planificación de Disco

FCFS



- Es justa.
- No intenta optimizar el patrón de búsqueda.
- Es fácil de implementar (no hay sobrecarga).
- La varianza es muy buena.
- El promedio es muy malo (no funciona para situaciones de alta carga).

Total de Pistas: 640

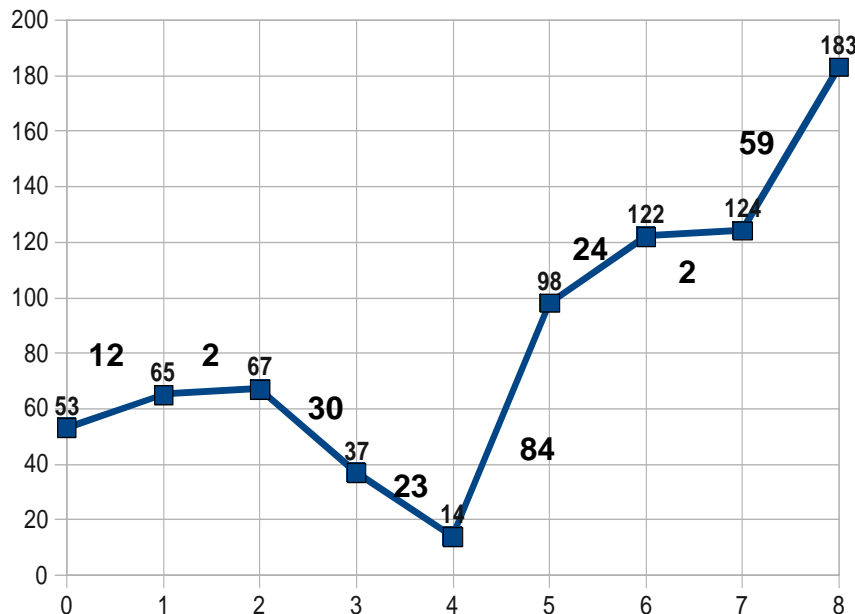
7. Manejador de disco

7.2 Optimización del tiempo de búsqueda

SSTF(Short Search Time First)

- Accede a la pista que está más cerca del punto en el que se encuentra el cabezal.

Planificación de Disco
SSTF



- No es justa, se ven favorecido los cilindros centrales (postergación indefinida).
- Produce mayores tasas de productividad que FCFS.
- Aumenta la varianza de los tiempos de respuesta.
- No es una buena solución para ambientes multiusuario .

Total de Pistas: 236

7. Manejador de disco

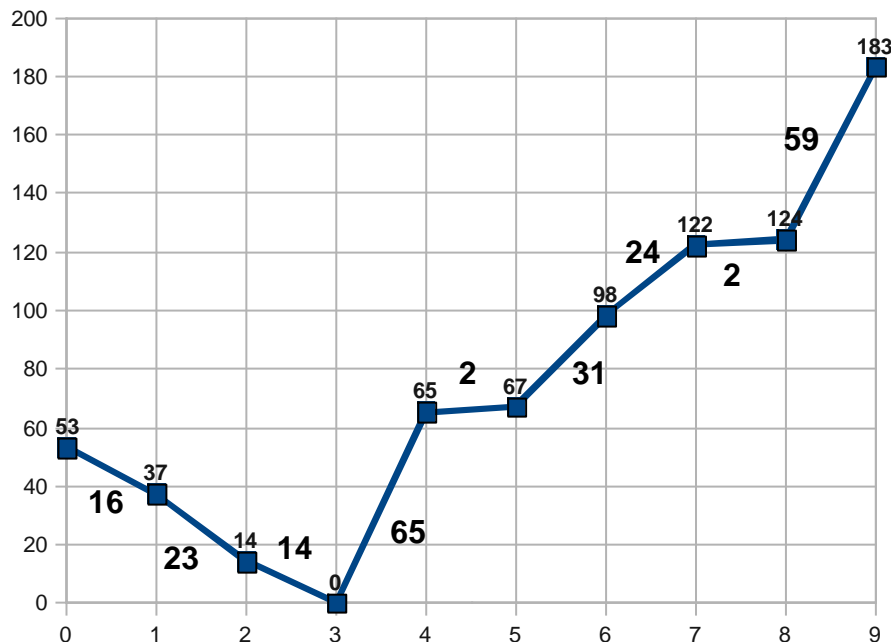
7.2 Optimización del tiempo de búsqueda

SCAN (algoritmo del ascensor)

- Atiende aquellas peticiones que tengan menor tiempo de búsqueda, pero en la dirección actual.

Planificación de Disco

SCAN



- Aumenta la productividad.
- Reduce el tiempo de espera respecto al SSTF.

Total de Pistas: 236

7. Manejador de disco

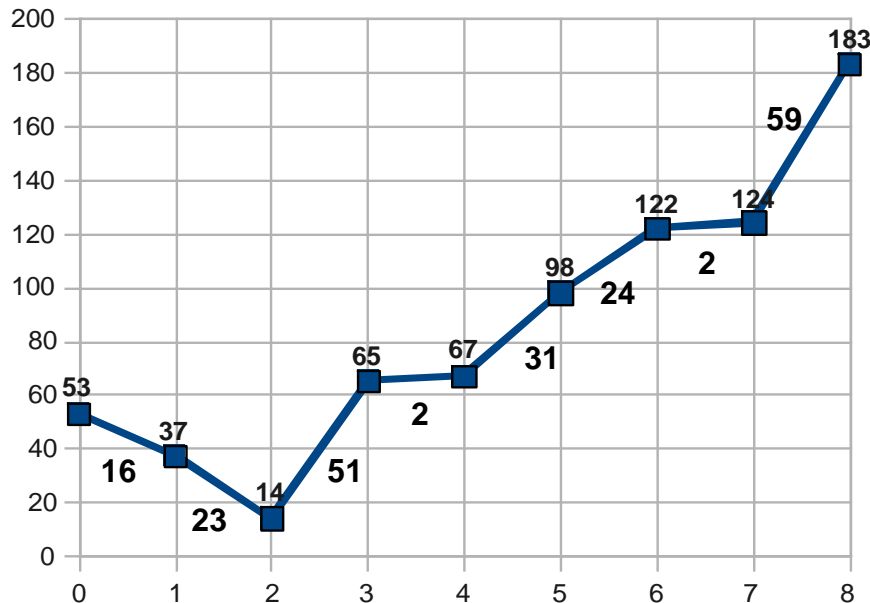
7.2 Optimización del tiempo de búsqueda

LOOK (algoritmo del ascensor)

- Es la implementación real del SCAN ya que, a diferencia de este, la cabeza lectora no siempre llega a los extremos.

Planificación de Disco

LOOK



- Mejora SCAN

Total de Pistas: 208

7. Manejador de disco

7.2 Optimización del tiempo de búsqueda

Efecto “pegajoso” del SCAN

- Sean P1 y P2 dos procesos que hay en el sistema.
- El proceso P1 solicita sólo sectores situados en la pista 7
- El proceso P2 solicita sólo sectores situados en la pista 20
- La cabeza lectora está en la pista 2 en sentido ascendente
- Si la cola de solicitudes es (7, 7, 20, 7) el SCAN resolvería primero las petición de la pista 7 y luego la 20.
- Pero ¿qué pasa si llegan continuamente peticiones de la pista 7 antes de atender la pista 20?
- La cabeza lectora se queda constantemente “pegada” a la pista 7 y las peticiones a la pista 20 nunca se atiende. Solución: SCAN-N y F-SCAN

7. Manejador de disco

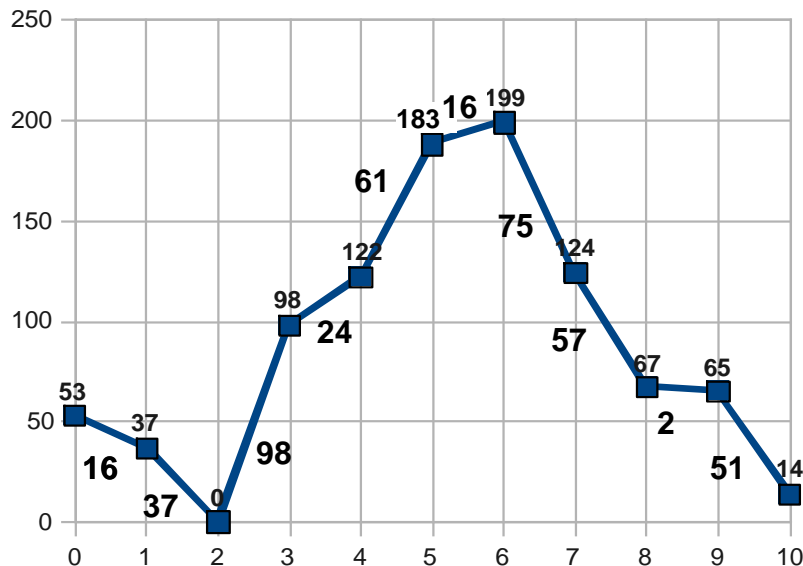
7.2 Optimización del tiempo de búsqueda

SCAN N Pasos

- Divide la cola de solicitudes en subcolas de longitud N. Las subcolas se procesan con SCAN.

Planificación de Disco

SCAN-N (N=4)



- Garantía de servicio.

Total de Pistas: 437

7. Manejador de disco

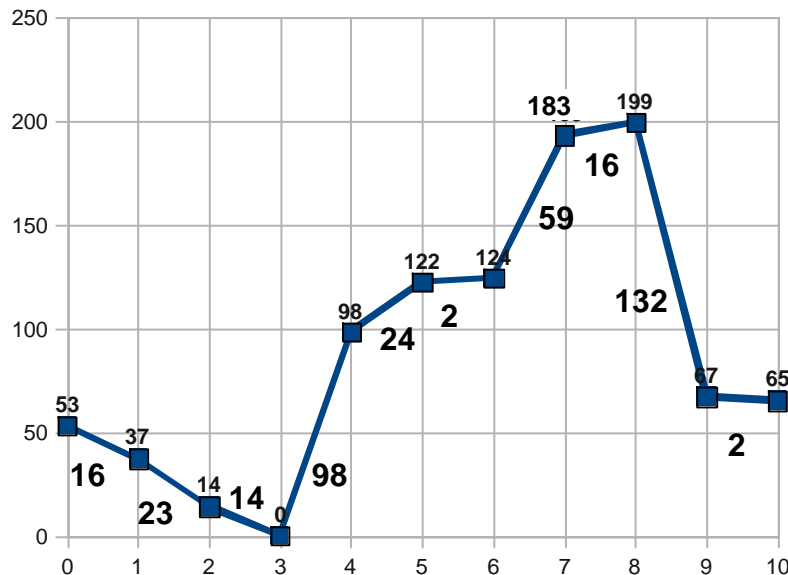
7.2 Optimización del tiempo de búsqueda

F-SCAN

- Es una SCAN-N donde N = longitud de la cola al comienzo del ciclo (dirección) del Scan.

Planificación de Disco

F-SCAN (tras 124)



- Sensible a la carga

Total de Pistas: 386

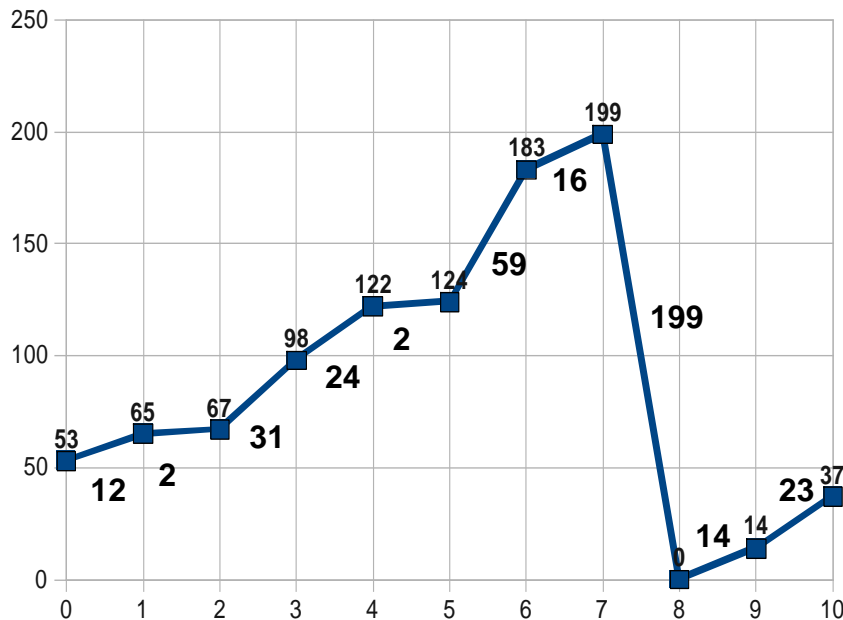
7. Manejador de disco

7.2 Optimización del tiempo de búsqueda

C-SCAN (ascensor acíclico)

- Sólo barre el disco en un sentido, cuando termina comienza por el principio, y en el retorno no atiende a ninguna

Planificación de Disco
C-SCAN



- Varianza pequeña.
- Elimina la discriminación.

Total de Pistas: 382

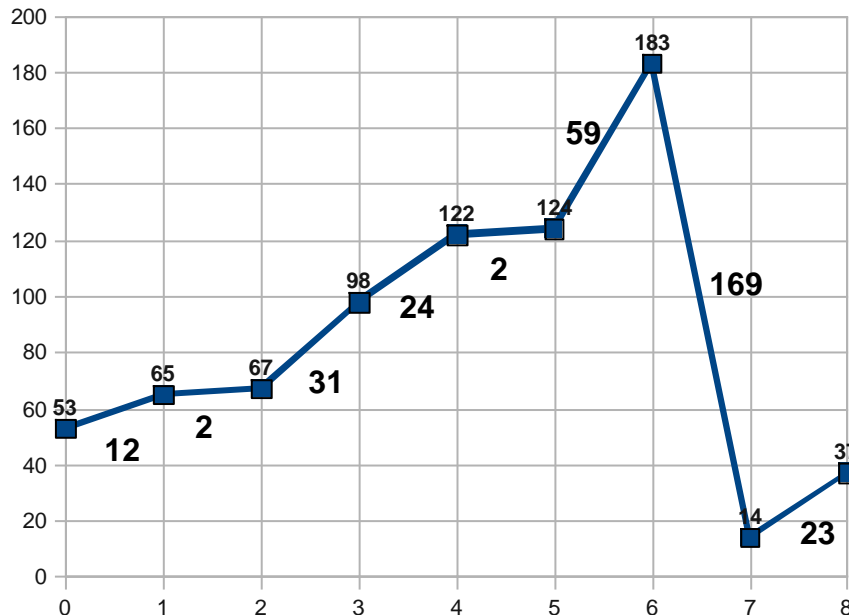
7. Manejador de disco

7.2 Optimización del tiempo de búsqueda

C-LOOK (ascensor acíclico)

- Es la implementación real del C-SCAN ya que, a diferencia de este, la cabeza lectora no siempre llega a los extremos.

Planificación de Disco
C-LOOK



•Mejora C-SCAN

Total de Pistas: 322

7. Manejador de disco

7.2 Optimización del tiempo de búsqueda - Ejercicio

La revista PsssssAyQueIndeciso está realizando un informe sobre los diferentes modos de planificación que soporta el disco duro modelo AyQueNoSé de la marca LoQueTuDi-gas. Dicho disco duro está formado por un total de 512 pistas numeradas desde la 1 a las 512. Para hacer dicho estudio se parte de la siguiente cola de peticiones de pistas: 45, 390, 230, 100, 23, 415, 233, 22, 50, 60. Si sabemos que inicialmente la pista lectora está situada en la pista 300 y su sentido va hacia las pistas con menor numeración (esta información sólo para los algoritmos que lo necesiten), calcule el total de pistas recorridas por los siguientes algoritmos:

1. LOOK
2. C-SCAN
3. SSTF

Para solucionar cada uno de los apartados anteriores rellene una tabla del siguiente tipo:

#	Cola Peticiones	Pista/s		
		Actual	Va a	Recorridas
1	45, 390, 230, 100, 23, 415, 233, 22, 50, 60	300		
2				
3				
...				
			Total	?????

7. Manejador de disco

7.2 Optimización del tiempo de búsqueda - Ejercicio

Solución: LOOK

#	Cola Peticiones	Pista/s		
		Actual	Va a	Recorridas
1	45, 390, 230, 100, 23, 415, 233, 22, 50, 60	300	233	67
2	45, 390, 230, 100, 23, 415, 22, 50, 60	233	230	3
3	45, 390, 100, 23, 415, 22, 50, 60	230	100	130
4	45, 390, 23, 415, 22, 50, 60	100	60	40
5	45, 390, 23, 415, 22, 50	60	50	10
6	45, 390, 23, 415, 22	50	45	5
7	45, 390, 23, 415, 22	45	23	22
8	390, 415, 22	23	22	1
9	390, 415	22	390	368
10	415	390	415	25
			Total	671

Solución: SSTF (coincide con este mismo resultado)

7. Manejador de disco

7.2 Optimización del tiempo de búsqueda - Ejercicio

Solución: C-SCAN

#	Cola Peticiones	Pista/s		
		Actual	Va a	Recorridas
1	45, 390, 230, 100, 23, 415, 233, 22, 50, 60	300	233	67
2	45, 390, 230, 100, 23, 415, 22, 50, 60	233	230	3
3	45, 390, 100, 23, 415, 22, 50, 60	230	100	130
4	45, 390, 23, 415, 22, 50, 60	100	60	40
5	45, 390, 23, 415, 22, 50	60	50	10
6	45, 390, 23, 415, 22	50	45	5
7	45, 390, 23, 415, 22	45	23	22
8	390, 415, 22	23	22	1
9	390, 415	22	1	21
10	390, 415	1	512	511
10	390, 415	512	415	97
11	390	415	390	25
			Total	932



7. Manejador de disco

7.2 Optimización del tiempo de búsqueda

Selección del algoritmo de planificación

- En general podemos decir que el algoritmo más usado SSTF ya parece el más natural.
- Para sistemas que usan mucho el disco el SCAN o el C-SCAN, más este último, presentan un mucho mejor rendimiento.
- El rendimiento depende del número y el tipo de peticiones. Las peticiones al disco suelen estar muy relacionadas con la política de asignación de espacio a los ficheros.



7. Manejador de disco

7.3 Optimización Rotacional

- Cuando la carga es muy pesada puede ser también interesante reducir el tiempo de latencia.
- Una de las políticas más utilizadas es la **SLTF** (primero el de menor tiempo de latencia).
- La optimización de latencia se usa siempre combinada con una política de optimización de búsqueda y bajo cargas fuertes de petición.

Índice



1. Los problemas de la Entrada/Salida
2. Principios del hardware de entrada salida
3. Objetivos del software de entrada/salida
4. Principios del diseño del software de E/S
5. Capas del software de entrada/salida
6. Discos
7. Manejador de disco
- 8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID**
9. Casos de estudio

8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID



- Los dispositivos de almacenamiento secundario son bastante propensos a dos tipos de errores:
 - **Errores transitorios:** que son debidos a partículas de polvo, fluctuaciones eléctricas, (des)calibración de cabezas, etc
 - **Errores permanentes**
- Para proporcionar fiabilidad surgen en 1998 los **RAID** *Redundant Array of Independent Disks* (matriz redundante de discos independientes).
- Son **varios discos** que trabajan de forma coordinada con el fin de poder conseguir más **rapidez, disponibilidad y/o tolerancia a fallos**.

8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID



8.1 Implementaciones

HARDWARE

- Necesitamos una **controladora** RAID (puede estar integrada en la placa base).



- Ventajas
 - Velocidad
 - Eficiencia
- Desventajas
 - Coste económico alto.

8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID



8.1 Implementaciones

SOFTWARE

- Requiere que el Sistema Operativo lo gestione.

Volumen	Disposición	Tipo	Sistema de arch...	Estado	Capacidad	Espacio libre	% libre
IBM (I:)	Simple	Dinámico	NTFS	Correcto	2,00 GB	1,95 GB	97 %
QUANTUM1 (C:)	Partición	Básico	NTFS	Correcto (Siste...	2,01 GB	305 MB	14 %
QUANTUM2 (...)	Partición	Básico	NTFS	Correcto	2,00 GB	1,99 GB	99 %
RAID1 (X:)	Seccionado	Dinámico	NTFS	Correcto	3,91 GB	3,88 GB	99 %
W_DIGITAL (...)	Simple	Dinámico	NTFS	Correcto	2,00 GB	440 MB	21 %

Disco	Formato	Tamaño	Estado	Volumen	Formato	Tamaño	Estado	Espacio libre			
Disco 0	Básico	4,01 GB	En pantalla	QUANTUM1 (C:)	2,01 GB NTFS	Correcto (Sistema)	QUANTUM2 (Q:)	2,00 GB NTFS	Correcto		
Disco 1	Dinámico	12,66 GB	En pantalla	W_DIGITAL (W:)	2,00 GB NTFS	Correcto	RAID1 (X:)	1,95 GB NTFS	Correcto	8,71 GB	No asignado
Disco 2	Dinámico	9,42 GB	En pantalla	IBM (I:)	2,00 GB NTFS	Correcto	RAID1 (X:)	1,95 GB NTFS	Correcto	5,46 GB	No asignado

Legend: No asignado (Black), Partición primaria (Blue), Volumen simple (Yellow), Volumen seccionado (Green)

● Ventajas

- Coste

- Flexibilidad

● Desventajas

- Necesita soporte del S.O.

- Sobrecarga software en el acceso a disco (más lento).

8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID



8.2 Tipos de RAID

- Oficialmente existen siete niveles diferentes de RAID (0-6), definidos y aprobados por el RAID Advisory Board (RAB).
- Los niveles RAID más populares SON:
 - RAID 0
 - RAID 1
 - RAID 0/1
 - RAID 5

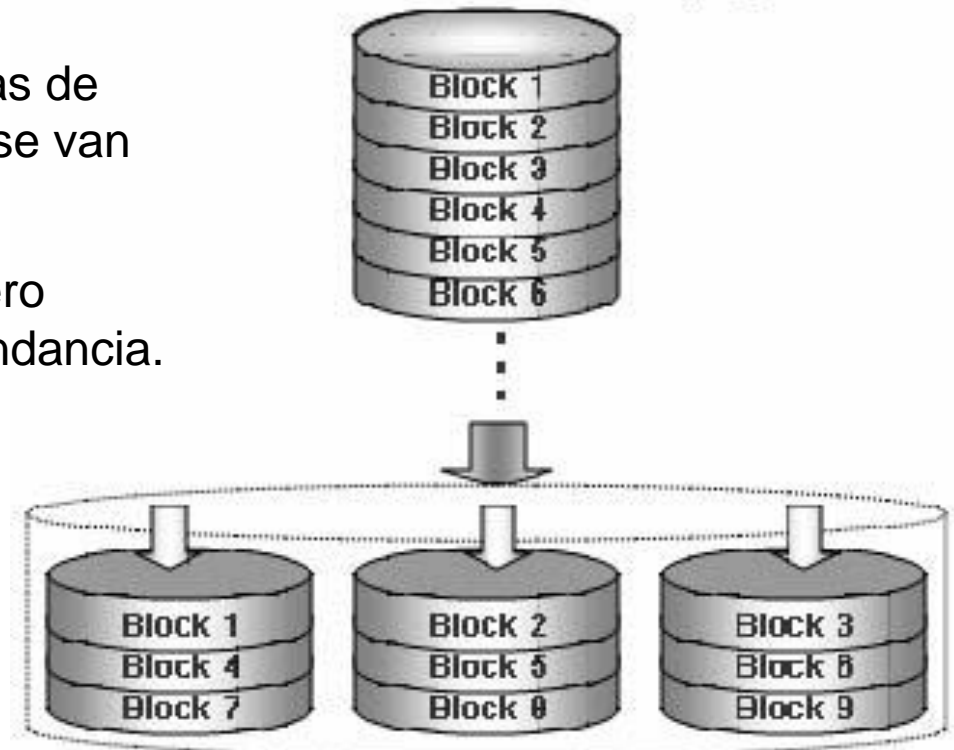
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID



8.2 Tipos de RAID

RAID 0: Disk Striping

- Se distribuyen los datos entre distintos discos
- Los discos se dividen en franjas de sectores (striping) y los datos se van almacenando en ellas.
- No se le considera un verdadero RAID puesto que no hay redundancia.



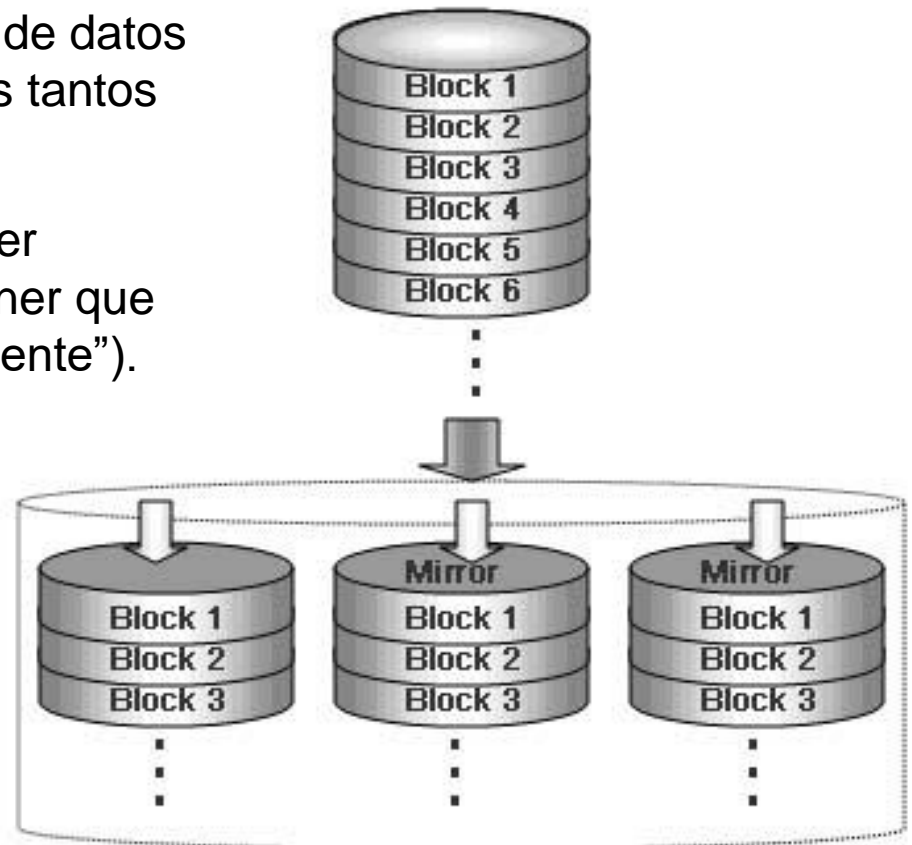
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID



8.2 Tipos de RAID

RAID 1: Mirroring (“copia en espejo”)

- Realiza de forma automática copia de datos de un disco o varios discos en otros tantos discos.
- Existe la posibilidad incluso de poder reemplazar el disco averiado sin tener que apagar la máquina (“cambio en caliente”).



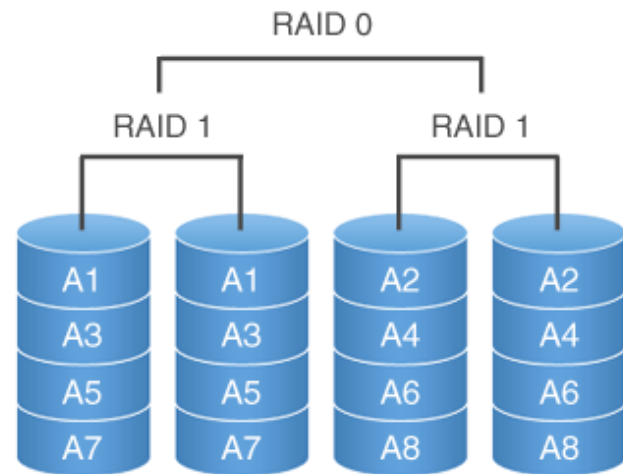
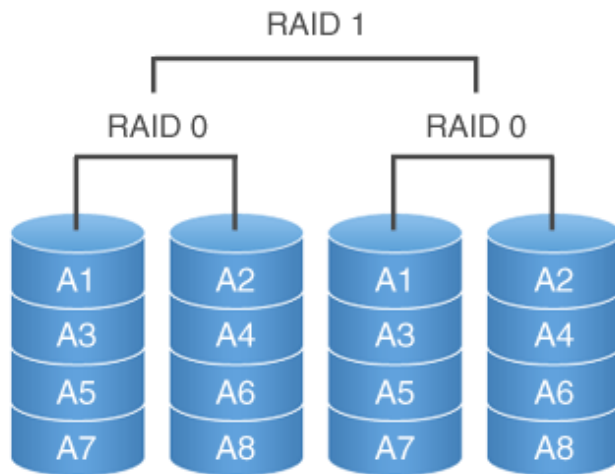
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID



8.2 Tipos de RAID

RAID 0+1/ RAID 0/1 o RAID 10

- Mezcla las características de los dos métodos anteriores para conseguir tanto velocidad como tolerancia a fallos.



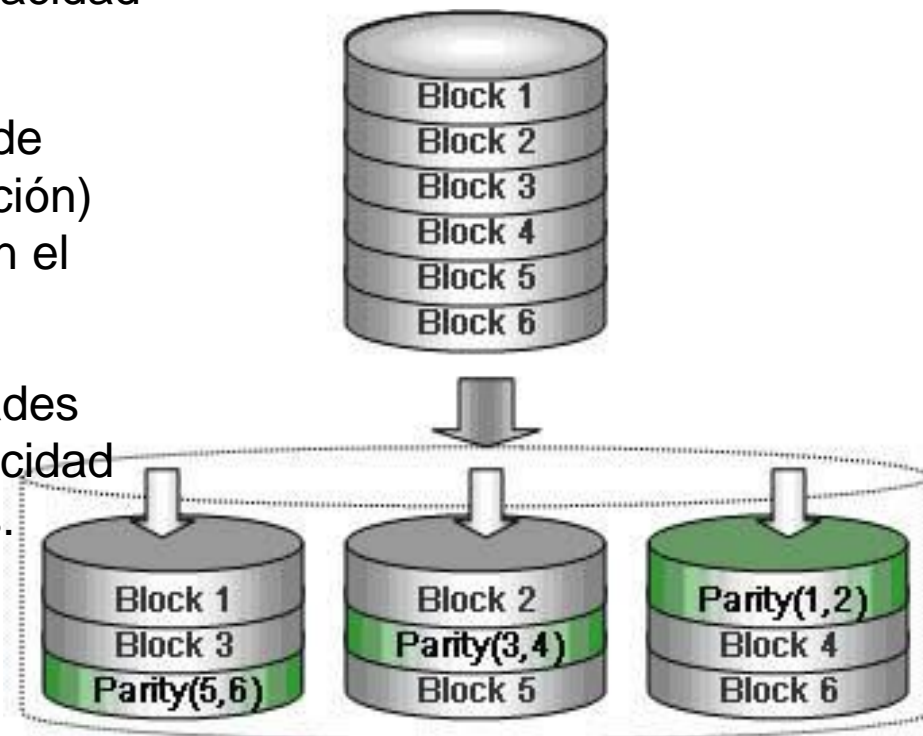
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID



8.2 Tipos de RAID

RAID 5

- Ofrece tolerancia al fallo, permitiendo una utilización de hasta el 80% de la capacidad del conjunto de discos.
- Se distribuyen una serie de bandas de ECC (códigos de detección y corrección) entre todos los discos que componen el RAID
- Se necesita un mínimo de tres unidades aunque su resultado óptimo de capacidad se obtiene con siete o más unidades.



8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID



8.3 Ejercicio

Si tenemos 3 discos duros de 512 GBytes. Calcular el espacio total disponibles si lo configuramos como:

- RAID 0

No hay redundancia, ni tolerancia a fallos por tanto:

$$512 \text{ GB} \times 3 = 1536 \text{ GB} = 1,5 \text{ TB}$$

- RAID 5

Un disco completo se pierde en el almacenamiento de la paridad

$$512 \text{ GB} \times 3 - 512 \text{ GB} = 1024 \text{ GB} = 1 \text{ TB}$$

8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID



8.4 Mejorando estructuras RAID

- Algunas de las características adicionales deseables en todo RAID son:
 - Discos “hot spare standby”: discos adicionales instalados en el RAID que entran en funcionamiento cuando algún disco falla.
 - Cache protegida con baterías y “espejada”.
 - Análisis de la caché y los discos durante periodos de inactividad.
 - Respaldo eléctrico para el sistema completo
 - Controladores integrados.
 - Alertas automáticas (home-phone capability).
 - Monitorización ambiental.
 - Copias instantáneas (Point-in-Time copy).
 - Copias remotas (Remote mirroring).

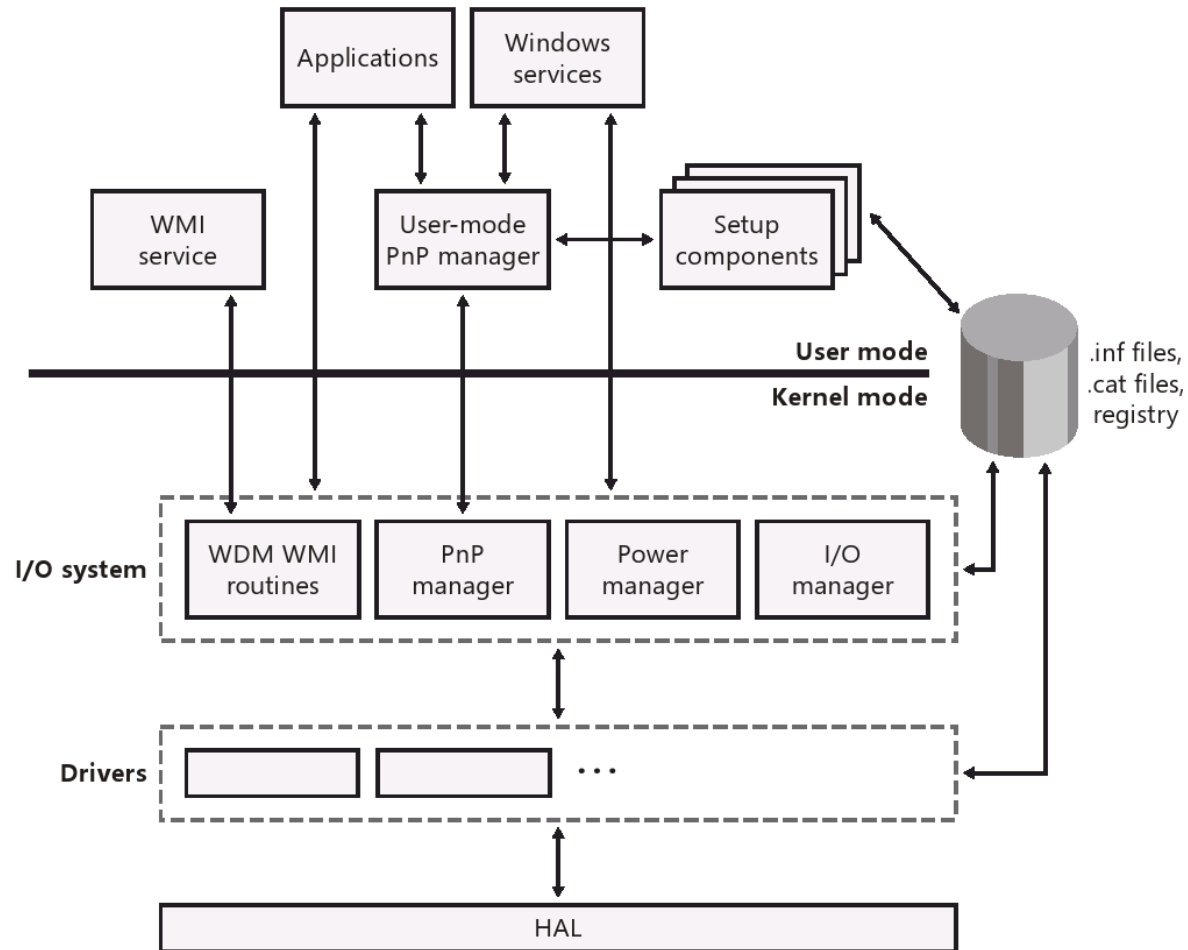
Índice



1. Los problemas de la Entrada/Salida
2. Principios del hardware de entrada salida
3. Objetivos del software de entrada/salida
4. Principios del diseño del software de E/S
5. Capas del software de entrada/salida
6. Discos
7. Manejador de disco
8. Fiabilidad y tolerancia a fallos: RAID
- 9. Casos de estudio**

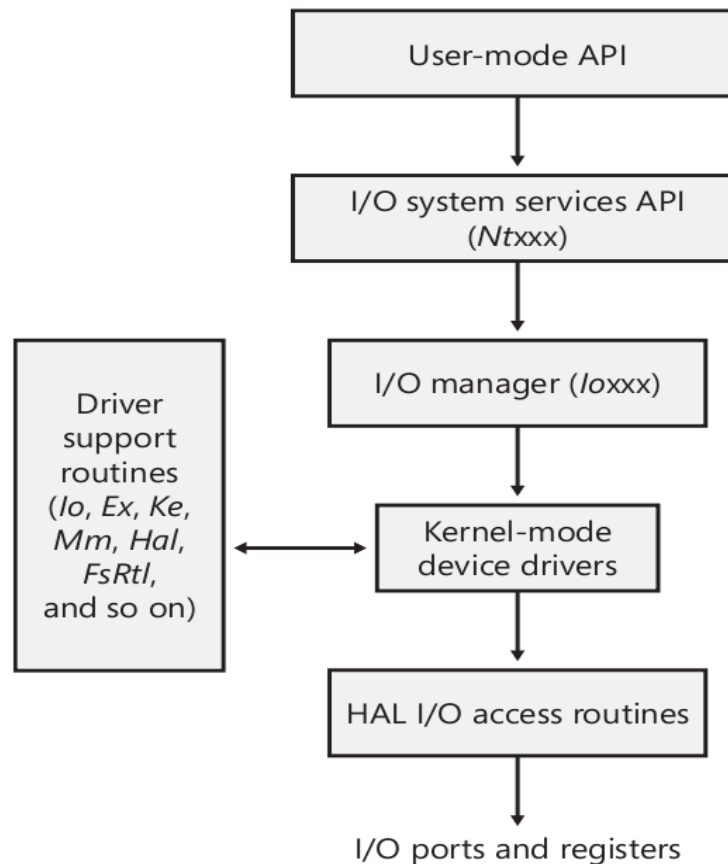
9. Casos de Estudio

9.1 El sistema de entrada/salida de Windows



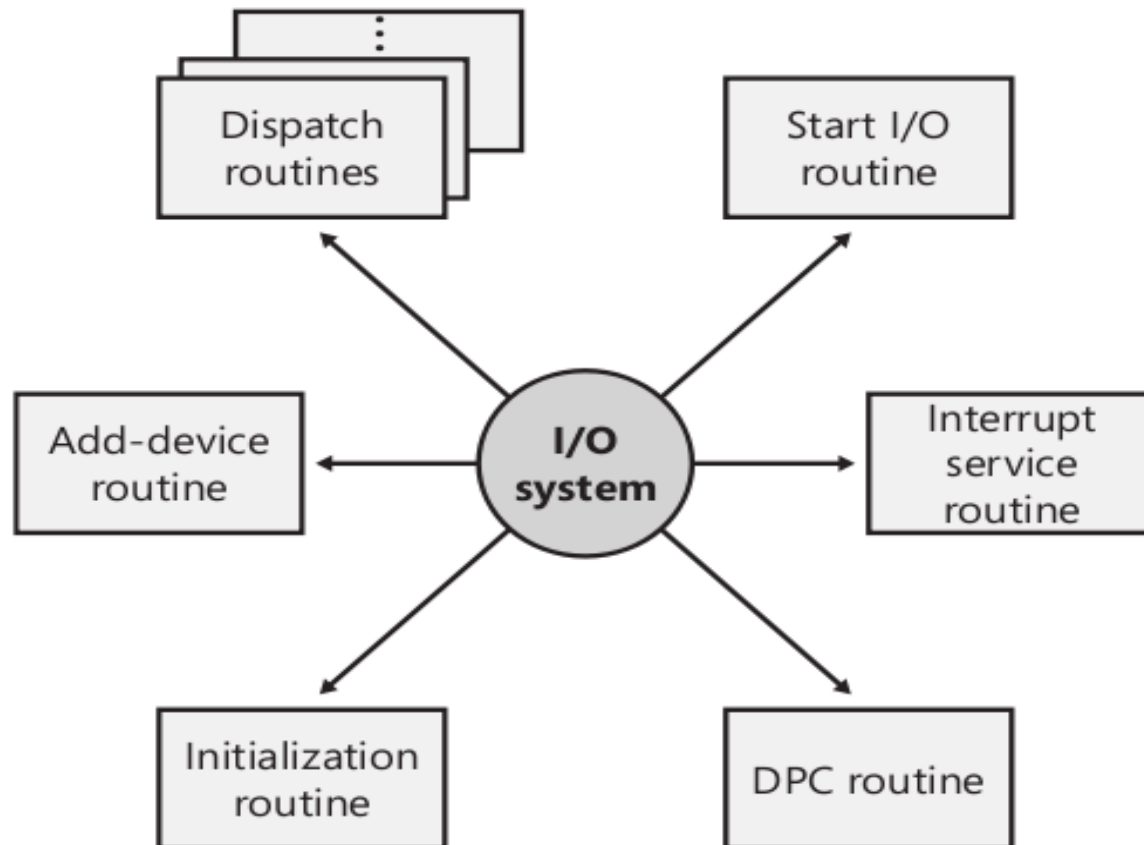
9. Casos de Estudio

9.1 El sistema de entrada/salida de Windows



9. Casos de Estudio

9.1 El sistema de entrada/salida de Windows



Dudas



CONSEJO:

No dejar para
el final la realización
del test del tema
publicado en Moodle