

# *Administración de E/S - Discos*

## Explicación de práctica 6

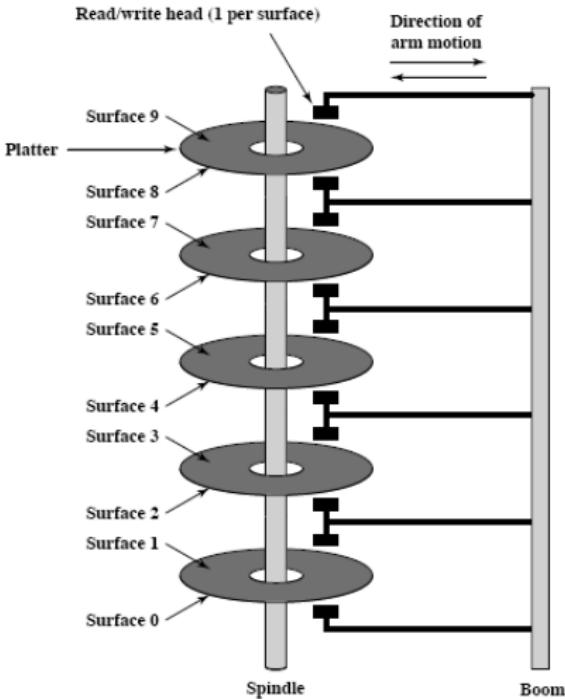
Introducción a los Sistemas Operativos

Facultad de Informática  
Universidad Nacional de La Plata

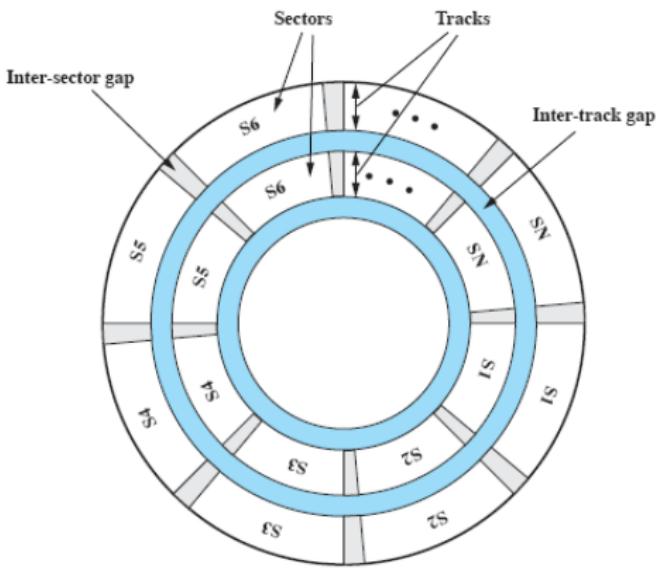
2023



# Organización física de un HDD

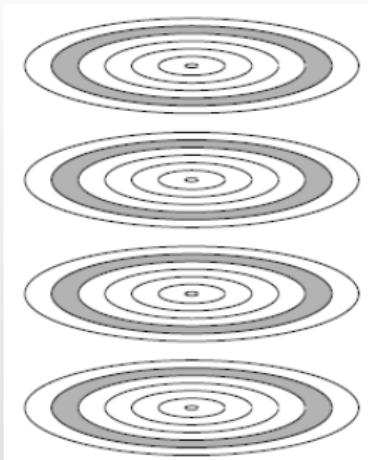


# Organización física de un HDD (cont.)



## *Organización física de un HDD (cont.)*

- Cilindro N: todas las n-esimas pistas de todas las caras.



- La capacidad de un disco esta dada por el producto de:
  - Cantidad de caras:  $W$
  - Cantidad de pistas:  $X$
  - Cantidad de sectores por pista:  $Y$
  - Tamaño de sector:  $Z$

$$\text{capacidad} = W * X * Y * Z$$

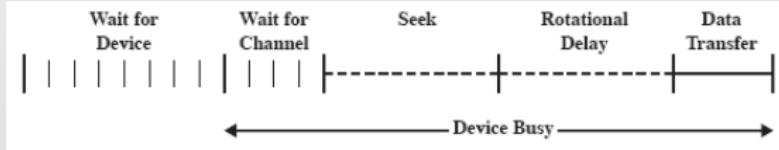


- Para realizar una *E/S*, por ejemplo un acceso a disco, se requiere de una llamada al sistema (*System Call*). En la misma se especifica:
  - Tipo de operación (*E* o *S*)
  - Dirección en disco para la transferencia (file descriptor que se obtuvo al abrir un archivo)
  - Dirección en memoria para la transferencia (de donde se lee o escribe)
  - Número de bytes a transferir
- Este requerimiento es pasado, por el *kernel*, al subsistema de *E/S* quien lo traduce en: (#Cara, #Cilindro, #Sector)

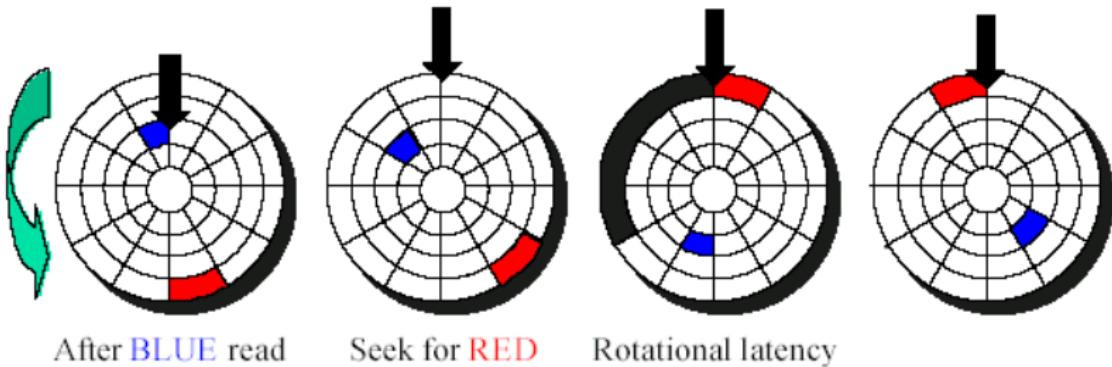


# Tiempo de acceso a un HDD

- El tiempo de acceso esta dado por:
  - **Seek time** (posicionamiento): tiempo que tarda en posicionarse la cabeza en el cilindro
  - **Latency time** (latencia): tiempo que sucede desde que la cabeza se posiciona en el cilindro hasta que el sector en cuestión pasa por debajo de la misma
  - **Transfer time** (transferencia): tiempo de transferencia del sector (bloque) del disco a la memoria



## *Tiempo de acceso a un HDD (cont.)*



## *Tiempo de acceso a un HDD (cont.)*

- *Latency time* → si este tiempo no se conoce, se considera que es igual a lo que tarda el disco en dar media vuelta
- Ejemplo. Disco de 5400 RPM →

**5400 vueltas → 1' = 60" = 60000 ms**

**1/2 vuelta → x = 5,5 ms**



- **Almacenamiento secuencial:**

$$\text{seek} + \text{latency} + (\text{tiempo\_transferencia\_bloque} * \#\text{bloques})$$

- **Almacenamiento aleatorio:**

$$(\text{seek} + \text{latency} + \text{tiempo\_transferencia\_bloque}) * \#\text{bloques}$$


- Prefijos: nos permiten representar números largos de manera más reducida
- Prefijos binarios:
  - Nos permiten crear múltiplos binarios (basados en potencias de 2)
  - Son similares, en concepto, aunque difieren en valor a los prefijos del *Sistema Internacional (SI)* basados en potencias de 10
  - En la práctica se adopta el sistema de prefijos binarios



# Prefijos - Equivalencias

Unidades básicas de información (en bytes)				
Prefijos del Sistema Internacional			Prefijo binario	
Múltiplo - (Símbolo)	Estándar SI	Binari o	Múltiplo - (Símbolo)	Valor
kilobyte (kB)	$10^3$	$2^{10}$	<b>kibibyte (KiB)</b>	<b><math>2^{10}</math></b>
megabyte (MB)	$10^6$	$2^{20}$	<b>mebibyte (MiB)</b>	<b><math>2^{20}</math></b>
gigabyte (GB)	$10^9$	$2^{30}$	<b>gibibyte (GiB)</b>	<b><math>2^{30}</math></b>
terabyte (TB)	$10^{12}$	$2^{40}$	<b>tebibyte (TiB)</b>	<b><math>2^{40}</math></b>



## *Capacidad de un HDD - Ejemplo*

- Supongamos un disco con 6 platos, 2 caras útiles, 1500 pistas por cara y 700 sectores por pista de 256 bytes cada uno
- Si queremos calcular la capacidad total del disco, hacemos:

$$\text{tamaño\_disco} = \#\text{caras} * \#\text{pistas\_cara} * \#\text{sectores\_pista} * \\ \text{tamaño\_sector}$$

$$(6 * 2) * 1500 * 700 * 256 \text{ bytes} = 3225600000 \text{ bytes} \\ = 3,00407 \text{ GiB(Gibibytes)}$$



# Ocupación sobre un HDD - Ejemplo

- Supongamos un disco con 6 platos, 2 caras útiles, 1500 pistas por cara y 700 sectores por pista de 256 bytes cada uno
- Si queremos cuantas caras ocupará un archivo de 513 Mibytesalmacenado de manera contigua a partir del primer sector de la primera pista de una cara determinada:
  - Calculamos la capacidad de 1 cara:  
 **$1500 * 700 * 256 \text{ bytes} = 268800000 \text{ bytes}$**
  - Dividimos el tamaño del archivo por la capacidad de una cara:  
 **$513 \text{ MiB} = 537919488 \text{ bytes}$**   
 **$537919488 / 268800000 = 2,00118 \rightarrow 3 \text{ caras}$**



## *Tiempo de acceso a un HDD - Ejemplo*

- Supongamos un disco con 6 platos, 2 caras útiles, 1500 pistas por cara y 700 sectores por pista de 256 bytes cada uno. El disco gira a 12600 RPM , tiene un tiempo de posicionamiento (seek) de 2 milisegundos y una velocidad de transferencia de 15 Mib/s (Mebibits por segundo )
- Si queremos saber cuantos milisegundos se tardarían en transferir un archivo **almacenado de manera contigua y aleatoria** de 4500 sectores



## *Tiempo de acceso a un HDD - Ejemplo (cont.)*

- Calculamos los datos que faltan:

- Latencia:

$$12600 \text{ vueltas} \rightarrow 1' = 60 \text{ s} = 60000 \text{ ms}$$

$$0,5 \text{ vueltas} \rightarrow x = 2,3809 \text{ ms}$$

- Transferencia:

$$15 \text{ Mibits} \rightarrow 1 \text{ s} = 1000 \text{ ms}$$

$$256 \text{ bytes} \rightarrow x$$

Unificamos unidades:

$$15728640 \text{ bits} \rightarrow 1000 \text{ ms}$$

$$2048 \text{ bits} \rightarrow x = 0,1302 \text{ ms}$$



## *Tiempo de acceso a un HDD - Ejemplo (cont.)*

- Datos obtenidos:
  - Seek time: 2 ms
  - Latency time: 2,3809 ms
  - Tiempo transferencia bloque: 0,1302 ms
  - #bloques: 4500 → eventualmente se tienen que calcular
- Resultados:
  - Almacenamiento secuencial:  
 $\text{seek} + \text{latency} + \text{tiempo\_transferencia\_bloque} * \# \text{bloques}$   
 $2 + 2,3809 + 0,1302 * 4500 = 590,2809 \text{ ms}$
  - Almacenamiento aleatorio:  
 $(\text{seek} + \text{latency} + \text{tiempo\_transferencia\_bloque}) * \# \text{bloques}$   
 $(2 + 2,3809 + 0,1302) * 4500 = 20299,95 \text{ ms}$



## *Planificación de requerimientos de un HDD*

- Seek time → parámetro que más influye en el tiempo de acceso al disco
- El sistema operativo:
  - Es responsable de utilizar el hardware en forma eficiente. Para los discos, esto significa obtener el menor tiempo de atención de los requerimientos
  - Debe por lo tanto minimizar el tiempo de seek → implica menor distancia de recorrido por el brazo



# Algoritmos de planificación en un HDD

- Objetivo: minimizar el movimiento de la cabeza
- Como: ordenando lógicamente los requerimientos pendientes (*que estan en la cola*) al disco, considerando el número de cilindro de cada requerimiento. En cualquier momento se pueden encolar nuevos movimientos
- La atención de requerimientos a pistas duplicadas se resuelven según el algoritmo de planificación:
  - **FCFS**: se atienden de manera separada (tantas veces como se requieran). Por ejemplo, si tengo {10, 40, 70, 10}, al 10 lo atiendo 2 veces
  - **SSTF/SCAN/LOOK/C-SCAN/C-LOOK**: se atienden de manera consecutiva



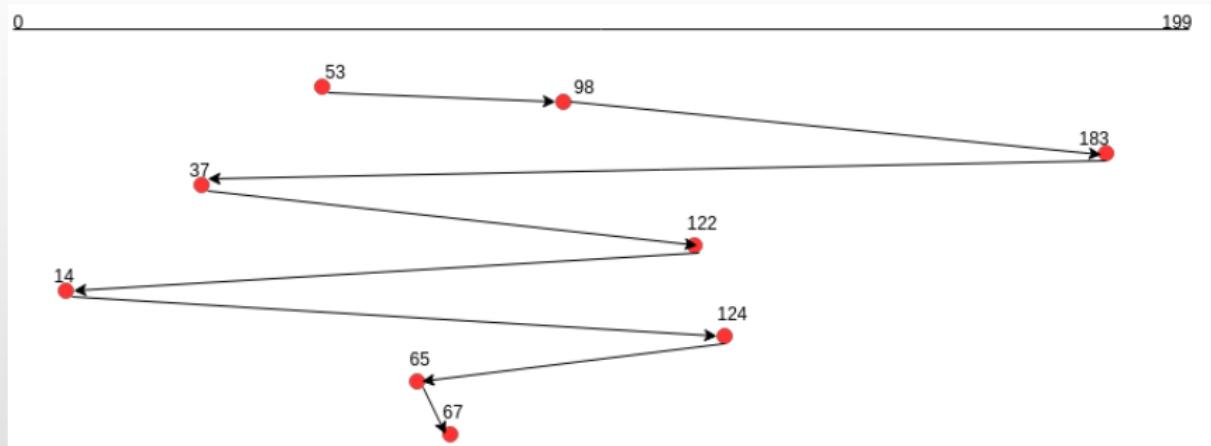
# *Algoritmos - Ejemplo de enunciado sin page faults*

- Cantidad de pistas: 200 (0..199)
- Requerimientos en la cola: {98 , 183 , 37, 122, 14, 124, 65, 67}
- Viene de: pista 61
- Ubicación actual del cabezal: pista 53 → derecha-izquierda



# First Come First Served

- **FCFS**: atiende los requerimientos por orden de llegada

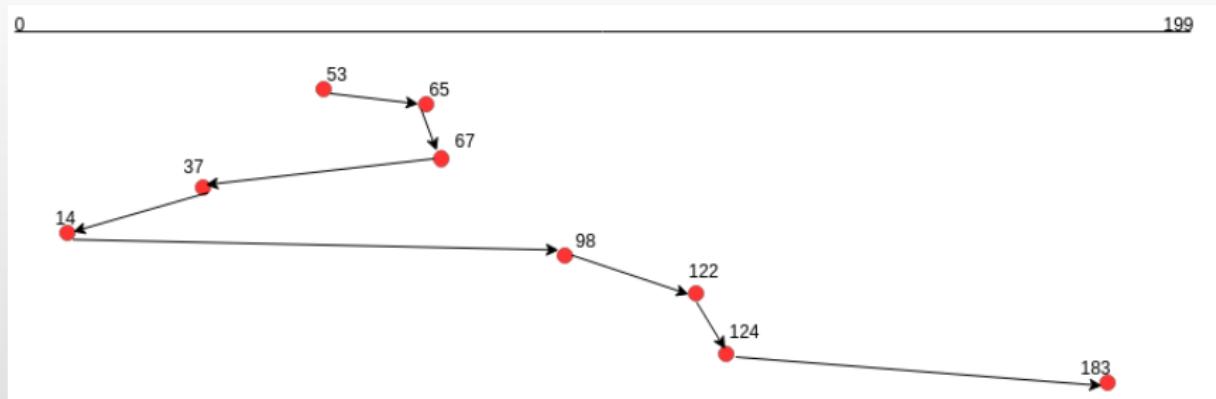


Movimientos: 640



# Sortest Seek Time First

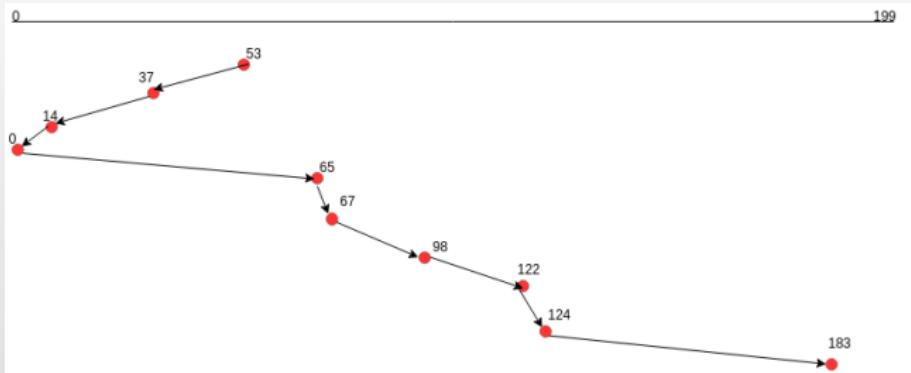
- **SSTF**: selecciona el requerimiento que requiere el menor movimiento del cabezal



Movimientos: 235



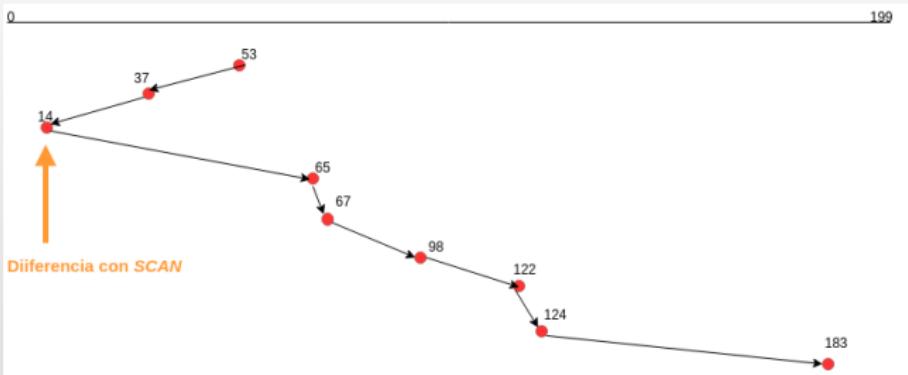
- **SCAN:** barre el disco en una dirección atendiendo los requerimientos pendientes en esa ruta hasta llegar a la última pista del disco y cambia la dirección. Es **importante** saber en que pista se **está** y de que pista se **viene** para determinar el sentido del cabezal



Movimientos: 236



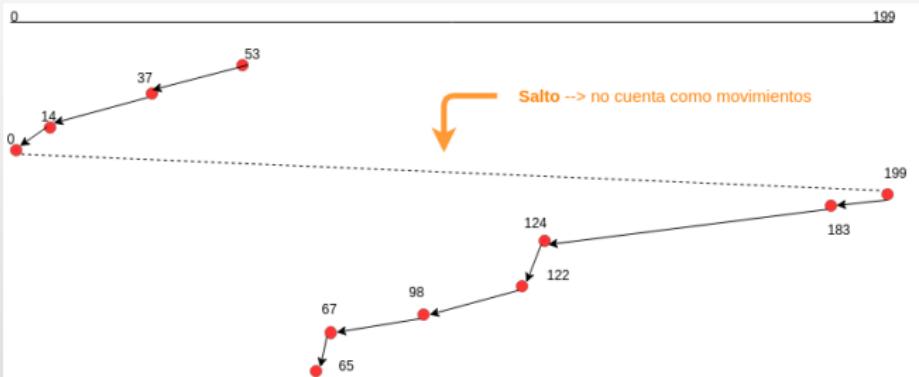
- **LOOK:** se comporta igual que el *SCAN* pero no llega hasta la última pista del disco sobre la dirección actual sino que llega hasta el último requerimiento de la dirección actual. Es **importante** saber en qué pista se **está** y de qué pista se **viene** para determinar el sentido del cabezal



Movimientos: 208



- **C-SCAN:** se comporta igual que el **SCAN** pero restringe la atención en un solo sentido. Al llegar a la última pista del disco en el sentido actual vuelve a la pista del otro extremo (**salto** → no se cuentan los movimientos) y sigue barriendo en el mismo sentido

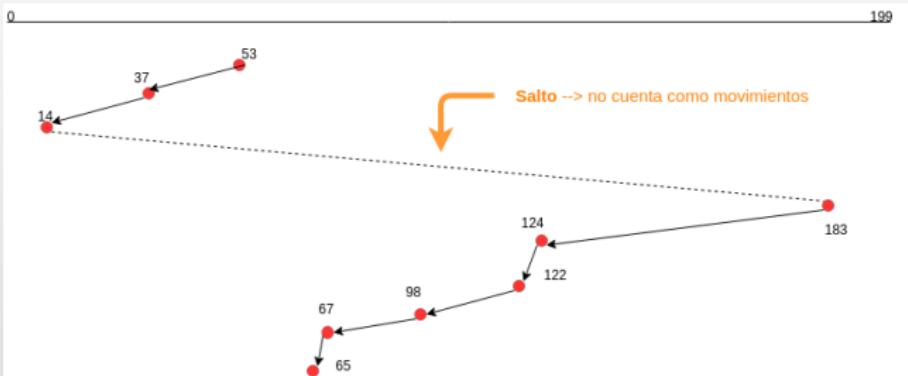


Movimientos: 187



# Circular LOOK

- **C-LOOK:** se comporta igual que el *LOOK* pero restringe la atención en un solo sentido. Al llegar a la última pista de los requerimientos en el sentido actual vuelve a la primer pista más lejana del otro extremo (**salto** → no se cuentan los movimientos) y sigue barriendo en el mismo sentido



Movimientos: 157



- Existen requerimientos especiales que deben atenderse con urgencia. Los *fallos de página* indican simplemente que tienen mayor prioridad con respecto a los requerimientos convencionales, por lo tanto deben ser atendidos inmediatamente después del requerimiento que se está atendiendo actualmente
- La lógica de atención de múltiples *PF* se maneja según el algoritmo de planificación. Ejemplos:
  - **FCFS**: Si tengo {10, 40PF, 70PF, 10}, primero se atiende al 40PF y luego al 70PF
  - **SSTF**: si tengo {10, 40PF, 70PF, 10} y estoy en la pista 65, primero atiendo al 70PF y luego al 40PF
- En todos los algoritmos, los movimientos utilizados para atender estos requerimientos especiales deben ser contados



# Algoritmos - Atención de PF (cont.)

- Una vez que no existan más requerimientos por *page faults* en la cola, se procede:
  - **FCFS**: en orden *FCFS*
  - **SSTF**: en orden *SSTF*
  - **SCAN**: con el sentido que determina la atención de los últimos dos requerimientos → puede cambiar de sentido
  - **C-SCAN**: con el sentido original → el sentido no cambia
  - **LOOK**: del mismo modo en que lo hace el *SCAN*
  - **C-LOOK**: del mismo modo en que lo hace el *C-SCAN*

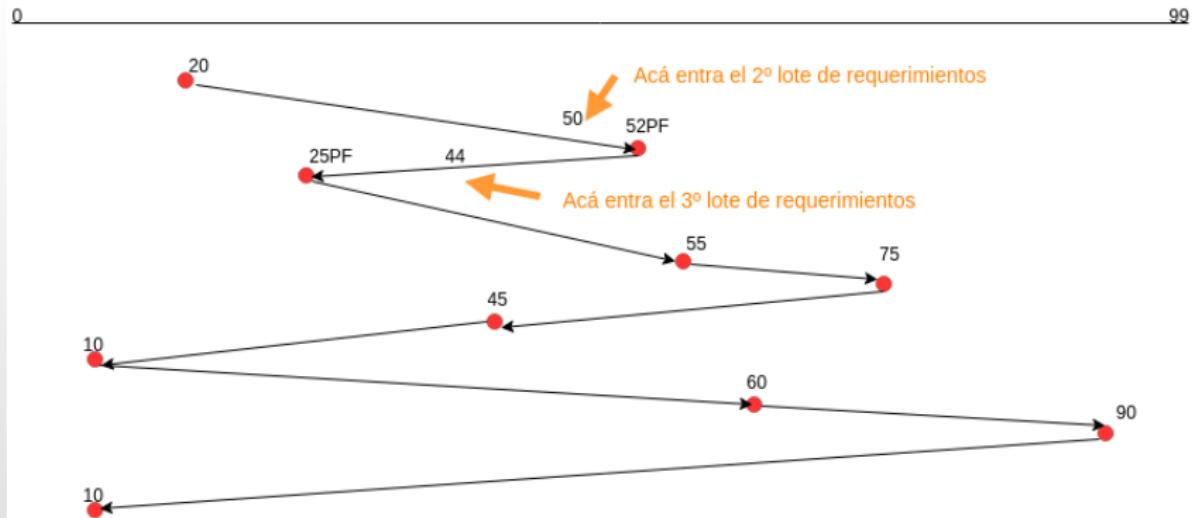


# Algoritmos - Ejemplo de enunciado con page faults

- Cantidad de pistas: 100 (0..99)
- Requerimientos en la cola: {55 , 75 ,  $52^{PF}$  , 45, 10}. Luego de 30 movimientos  $\{25^{PF}, 60\}$  y luego de 10 movimientos más (40 desde el comienzo de la planificación) entra {90, 10}
- Se viene de la pista 15
- Se está atendiendo la pista 20 → izquierda-derecha



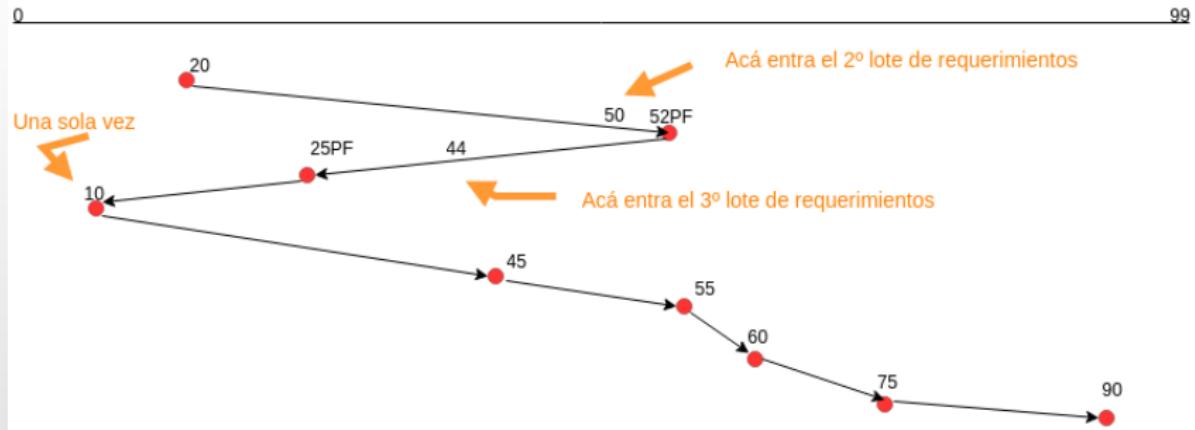
# First Come First Served



Movimientos: 334

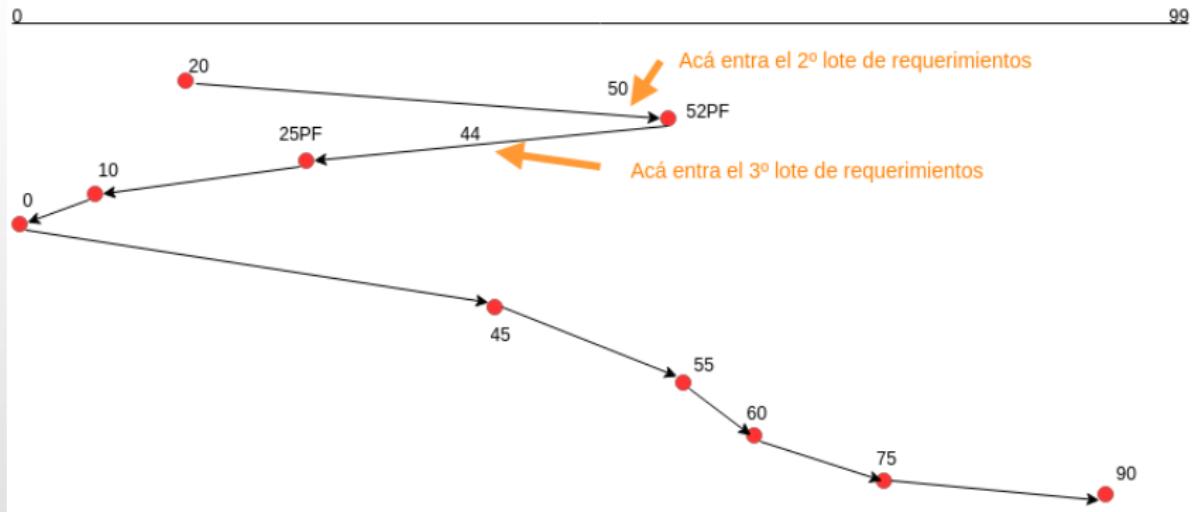


# Sortest Seek Time First



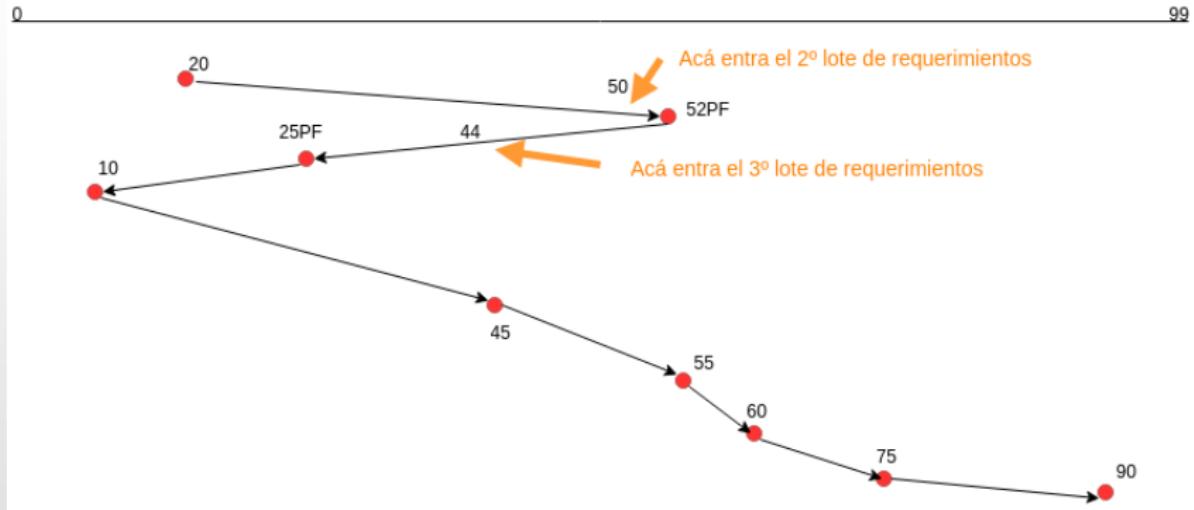
Movimientos: 154





Movimientos: 174

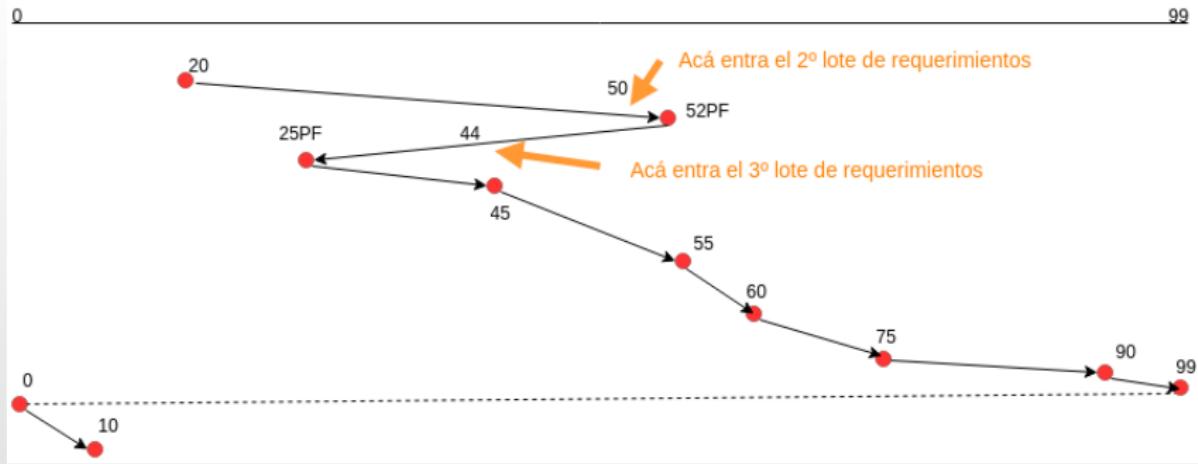




Movimientos: 154



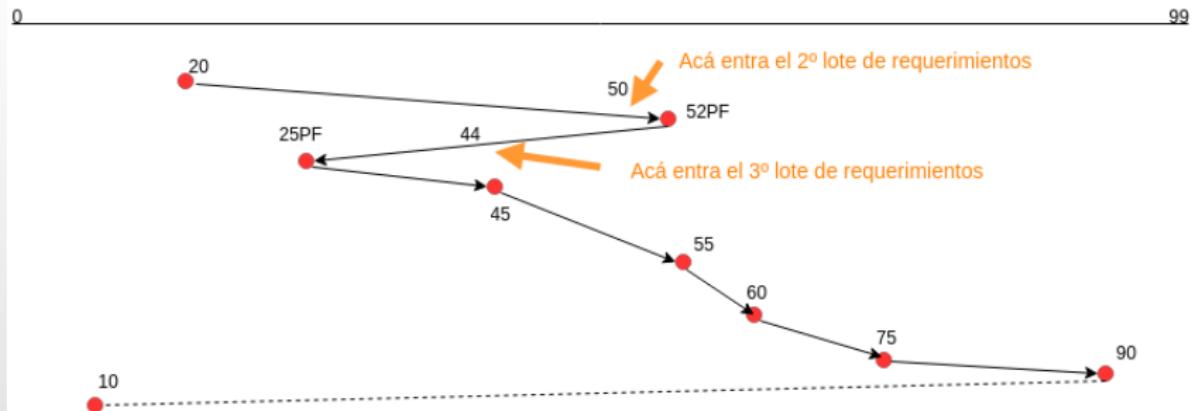
# Circular SCAN



Movimientos: 143



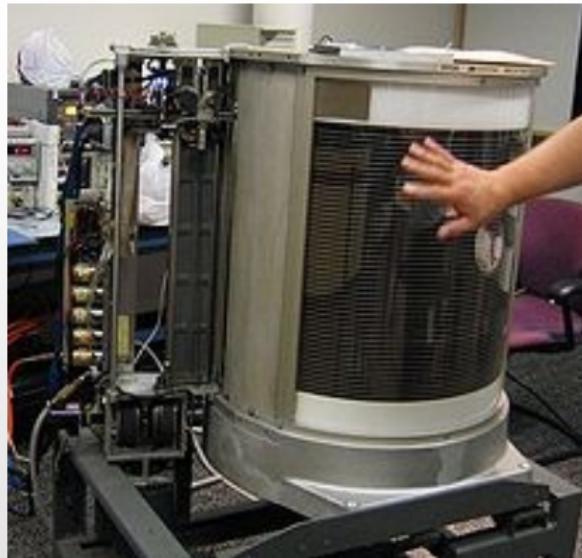
# Circular LOOK



Movimientos: 124



# Imágenes de discos en la historia



## *Imágenes de discos en la historia (cont.)*



# *Imágenes de discos en la historia (cont.)*



# ¿Preguntas?

