

Tema VI

Sistemas de entrada/salida

Dispositivos de entrada/salida

El sistema de E/S proporciona información a la CPU y le permite comunicarse con el exterior y otros dispositivos.

□ Según la funcionalidad a la que se destinen:

- **Almacenamiento:** discos duros, disquetes, memorias flash, CD-ROMs, DVDs, grabadoras de CD/DVD, unidades de cinta, etc.
- **Interfaz con el usuario:** teclados, ratones, tabletas gráficas, joysticks, etc.
- **Visualización y multimedia:** tarjetas gráficas, monitores, impresoras, tarjetas de sonido, altavoces, etc.
- **Comunicaciones:** tarjetas de red (Ethernet, inalámbricas), módems, etc.
- **Adquisición de datos:** cámaras de vídeo, micrófono, tarjeta de sonido, etc.

Clasificación de los dispositivos de entrada/salida

❑ Según el ancho de banda (bytes/segundo)

- *Gran diversidad (desde unos pocos bytes a MB o incluso GB).*

Dispositivo	Tipo	Interacción	Ancho de banda (KB/s)
Teclado	Entrada	Humana	0,01
Ratón	Entrada	Humana	0,02
Impresora de líneas	Salida	Humana	1,00
Impresora láser	Salida	Humana	100,00
Memoria flash	Almacenamiento	Máquina	20.000,00
Disco duro	Almacenamiento	Máquina	60.000,00
Tarjeta de red	Entrada/Salida	Máquina	125.000,00
Adaptador gráfico	Salida	Humana	3.000.000,00

Diferencias entre los dispositivos de entrada/salida

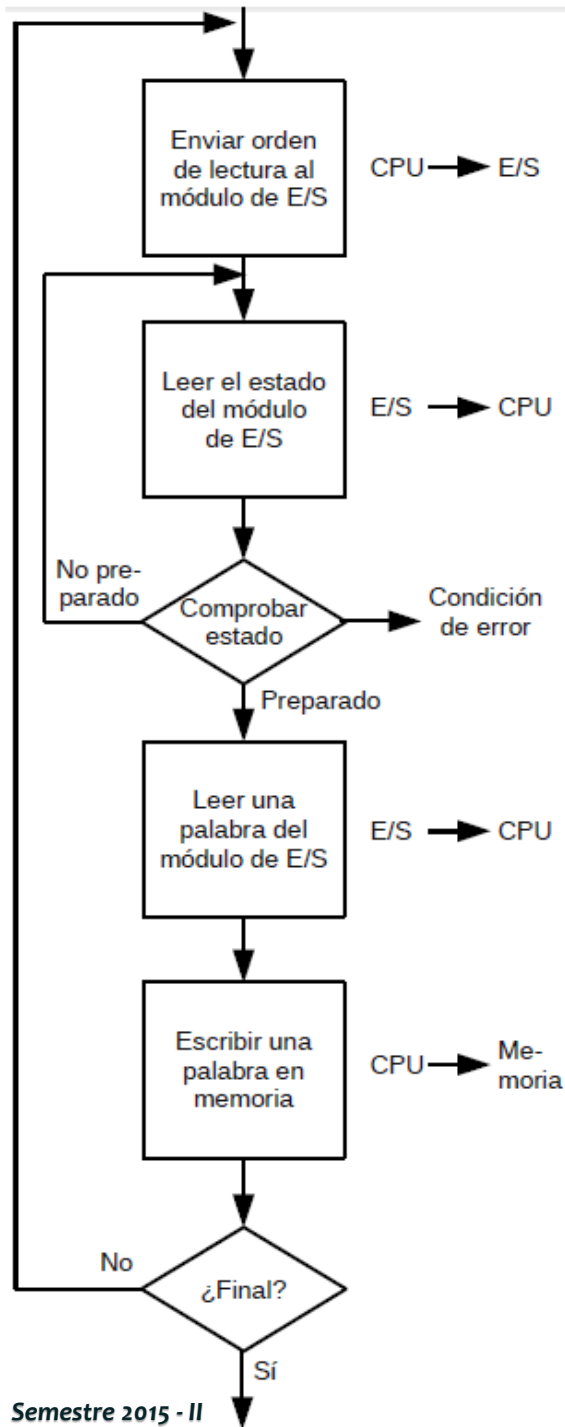
- ❑ **Velocidad de los datos.-** Puede haber una diferencia en las velocidades de transmisión de datos.
- ❑ **Aplicaciones.-** La utilidad que se le da a un dispositivo tiene una gran influencia en el software y en las políticas del SO.
- ❑ **Complejidad del control.-** La lógica del módulo de E/S que controla el dispositivo filtra el efecto de las diferencias que existen entre la interfaz de control de los dispositivos sobre el SO.
- ❑ **Unidad de transferencia.-** Los datos pueden transmitirse como flujos de bytes para una terminal o en bloques mayores para un disco.
- ❑ **Representación de los datos.-** En diferentes dispositivos se emplean diferentes esquemas de codificación de datos, incluidas las diferencias en los códigos de caracteres y los convenios de paridad.
- ❑ **Condiciones de error.-** La naturaleza de los errores, la manera en que se informa sobre ellos, sus consecuencias y el rango disponible de respuestas difieren ampliamente de un dispositivo a otro.

Para transferir datos desde los dispositivos de E/S al CPU y la memoria son necesarios comandos. Debido a que los dispositivos de entrada/salida operan a velocidades mucho más lentas que el CPU, la operación del CPU debe sincronizarse de alguna manera con el dispositivo de entrada/salida.

Existen tres métodos para esta sincronización:

- ❑ *E/S programada*
- ❑ *E/S manejada por interrupciones*
- ❑ *Acceso Directo a Memoria (DMA: Direct Memory Access)*

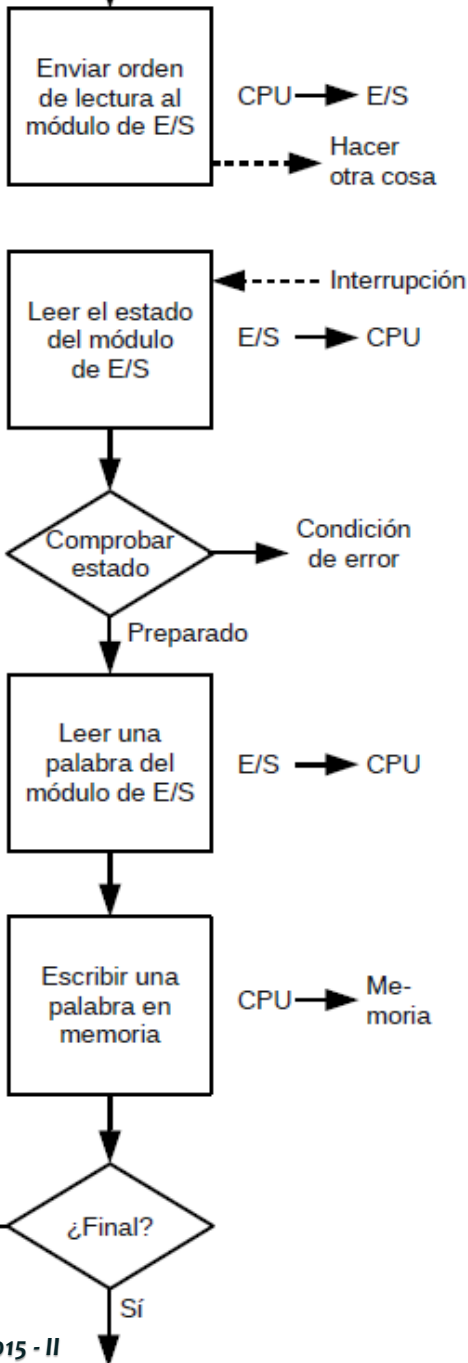
El procesador ejecuta un programa que controla las operaciones de entrada y salida que se produzcan. El problema es que el procesador puede estar durante un tiempo esperando a recibir una señal y durante ese tiempo deja de hacer otras funciones.



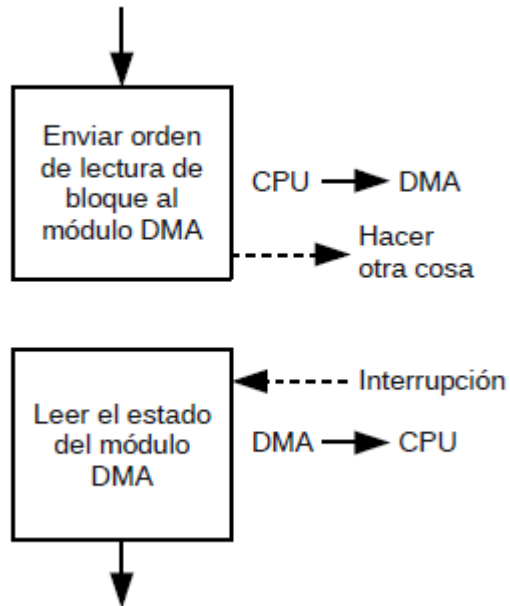
E/S manejada por interrupciones

El CPU informa al dispositivo E/S que va a ocurrir una transferencia, pero no prueba el estado del dispositivo E/S de manera continua.

El dispositivo E/S informa (interrumpe) al CPU cuando está listo. Durante este tiempo, el CPU puede hacer otros trabajos como ejecutar otros programas o transferir datos desde o hacia otros dispositivos.



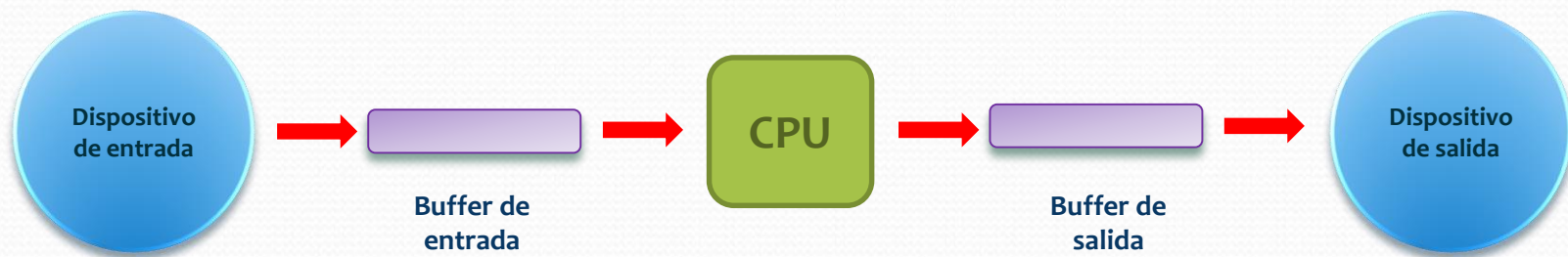
Un chip se encarga de la transferencia y accede a la memoria para leer o escribir datos que recibe y envía el dispositivo sin pasar por el procesador.



Lentitud de los dispositivos de entrada/salida

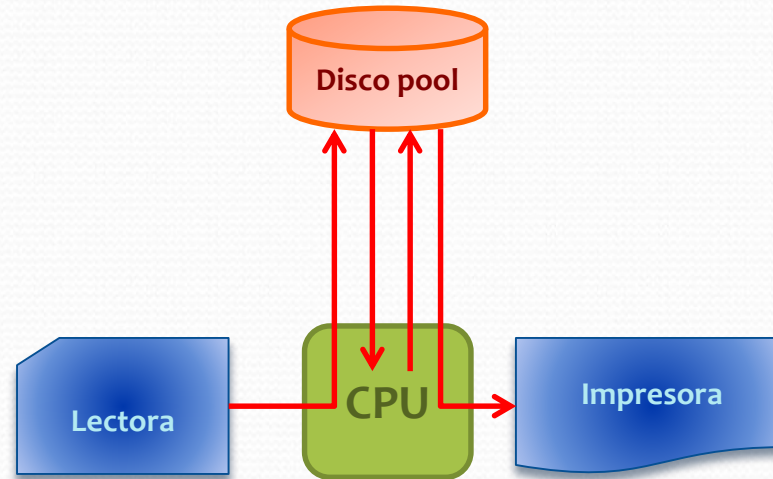
La velocidad del procesador es muy superior a los dispositivos entrada y salida. Algunas soluciones que se han utilizado para contrarrestar la lentitud de los dispositivos han sido utilizar técnicas de almacenamiento intermedio.

- ❑ **Caching.** Esta técnica consiste en guardar una copia de los datos que se utilizan con mayor frecuencia.
- ❑ **Buffering.** Es una técnica consiste en mantener permanentemente ocupados al procesador y a los dispositivos de E/S mediante la utilización de almacenamientos intermedios.



Lentitud de los dispositivos de entrada/salida

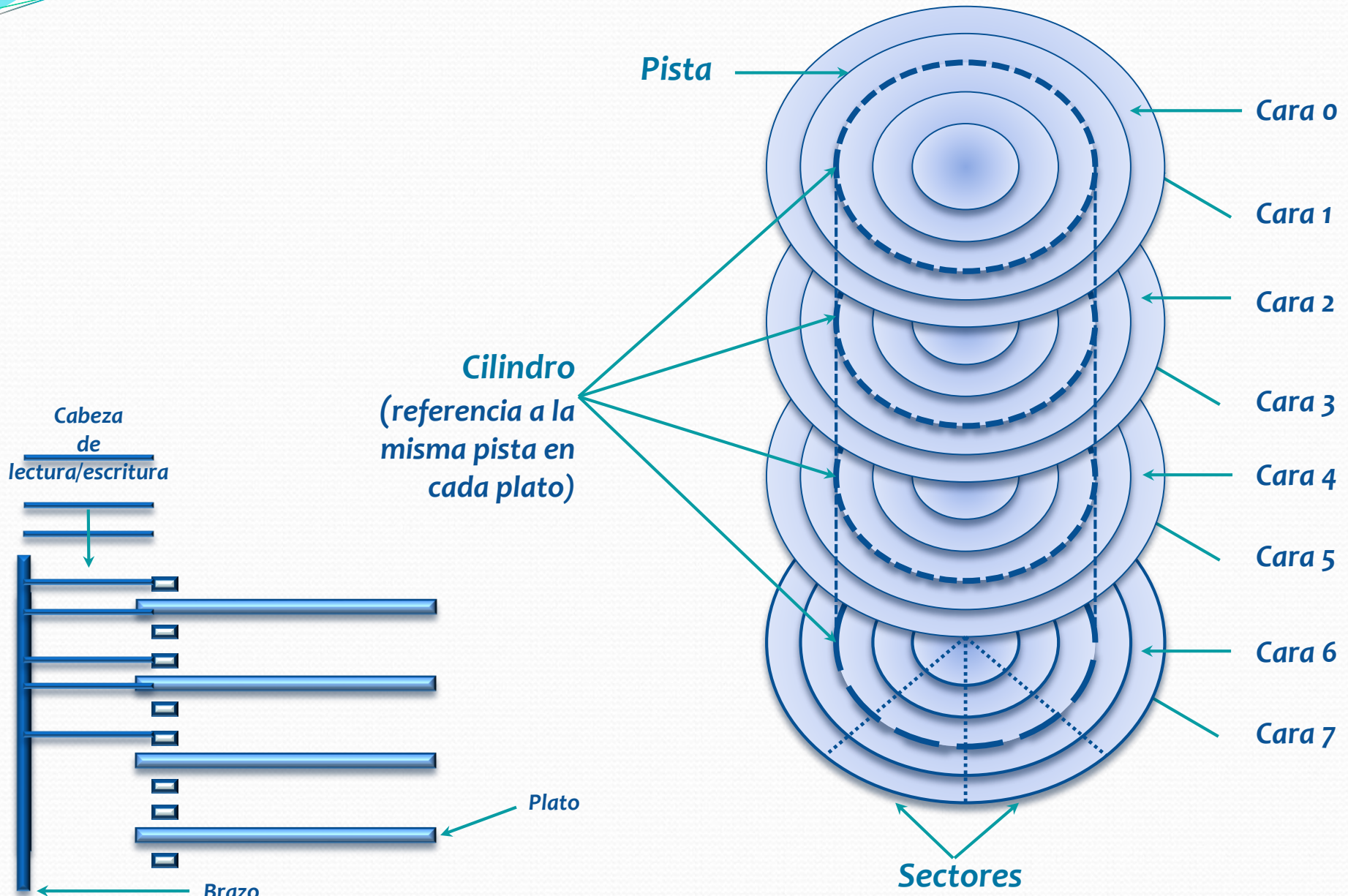
- ❑ **Spooling** (*Simultaneous Peripheral Operation On Line, Operación Simultánea de Periféricos conectados en Directo*). Consiste en utilizar un buffer de gran tamaño (generalmente en un disco) para tratar de leer la mayor cantidad de información de los dispositivos de entrada y almacenar la mayor cantidad de información hasta que los dispositivos de salida estén disponibles.



Sistemas de entrada/salida

Planificación de Discos

Estructura de los Discos Duros



Capacidad del disco = caras* pistas * sectores * tamaño sector

Ejemplo: Se tienen las siguientes especificaciones de un disco duro:

caras= 16

cilindros = 6.253

sectores = 63

El número total de sectores direccionables son:

$$6,253 * 16 * 63 = 6,303,024 \text{ sectores}$$

Si cada sector almacena 512 bytes de información, la capacidad máxima de este disco duro será de:

$$6.303.024 \text{ sectores} * 512 \text{ bytes/sector} = 3,227,148,228 \text{ bytes} \sim 3 \text{ GB.}$$

- Los Dispositivos de Almacenamiento de Acceso Directo (*DASD*, *Direct Access Storage Device*) presentan tres factores que pueden afectar el lapso requerido para tener acceso a un archivo:
- **Tiempo de búsqueda:** Es el intervalo requerido para colocar la cabeza de lectura/escritura sobre la pista apropiada.
- **Tiempo de latencia o retardo rotacional:** Lapso necesario para girar el DASD hasta que el registro requerido pase por debajo de la cabeza de lectura/escritura.
- **Tiempo de transferencia:** Es cuando los datos realmente son transferidos del almacenamiento secundario a la memoria principal.

- **DASD de cabeza fija:**

Tiempo de búsqueda (movimiento del brazo)

+ Tiempo de transferencia (transferencia de datos)

= Tiempo de acceso

- **DASD de cabeza móvil:**

Tiempo de búsqueda (movimiento del brazo)

Tiempo de latencia (retardo rotacional)

+ Tiempo de transferencia (transferencia de datos)

= Tiempo de acceso

- **Todo algoritmo de planificación debe efectuar lo siguiente:**
 - **Minimizar el movimiento del brazo.**
 - **Llevar al mínimo el tiempo medio de respuesta.**
 - **Minimizar la variación de tiempo de respuesta.**

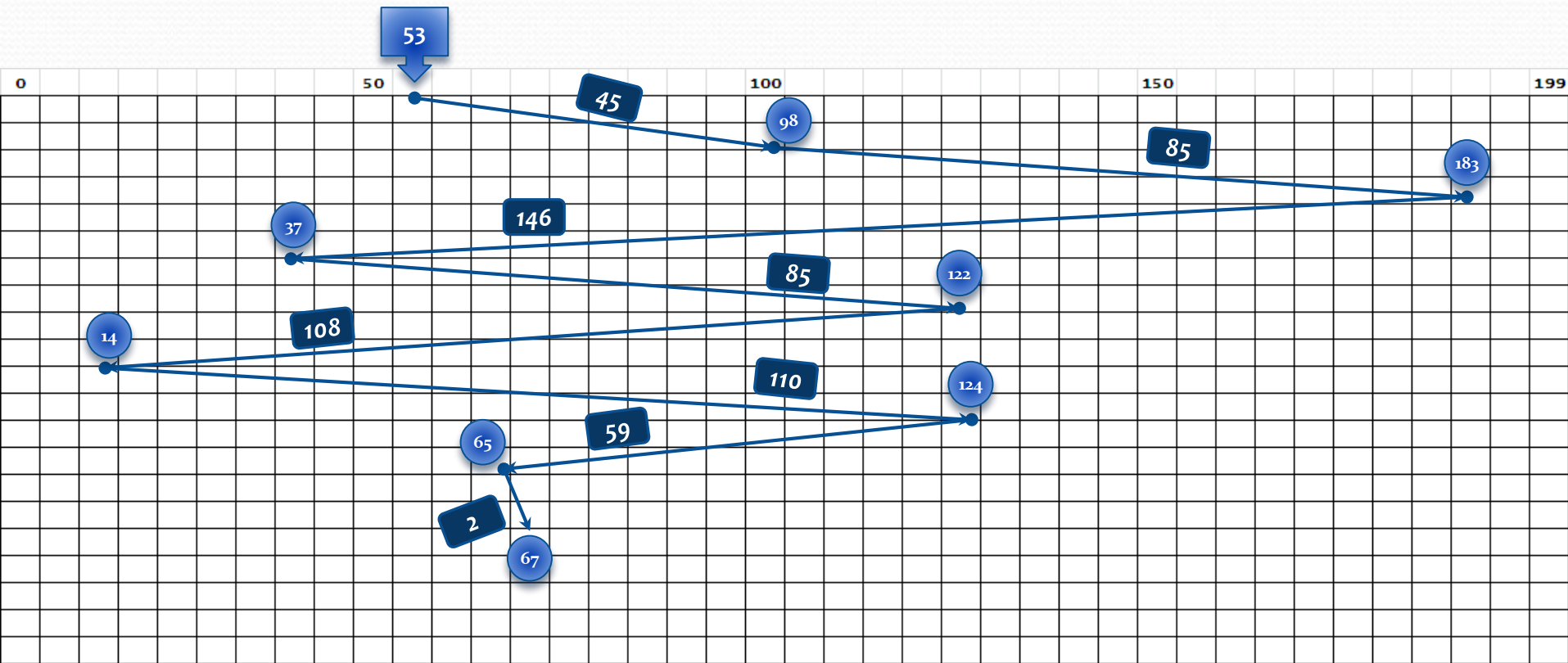
- Se atienden las solicitudes en el orden en que llegan.
- Se realiza demasiado movimiento del brazo. Por lo tanto las cabezas registrarán grandes desplazamientos (tiempos de espera elevados).

FCFS (First Come, First Served)

Disco de 200 pistas.

Cola de solicitudes a las pistas: 98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67.

Cabezas inicialmente posicionadas en el cilindro 53.



Número total de pistas = 640

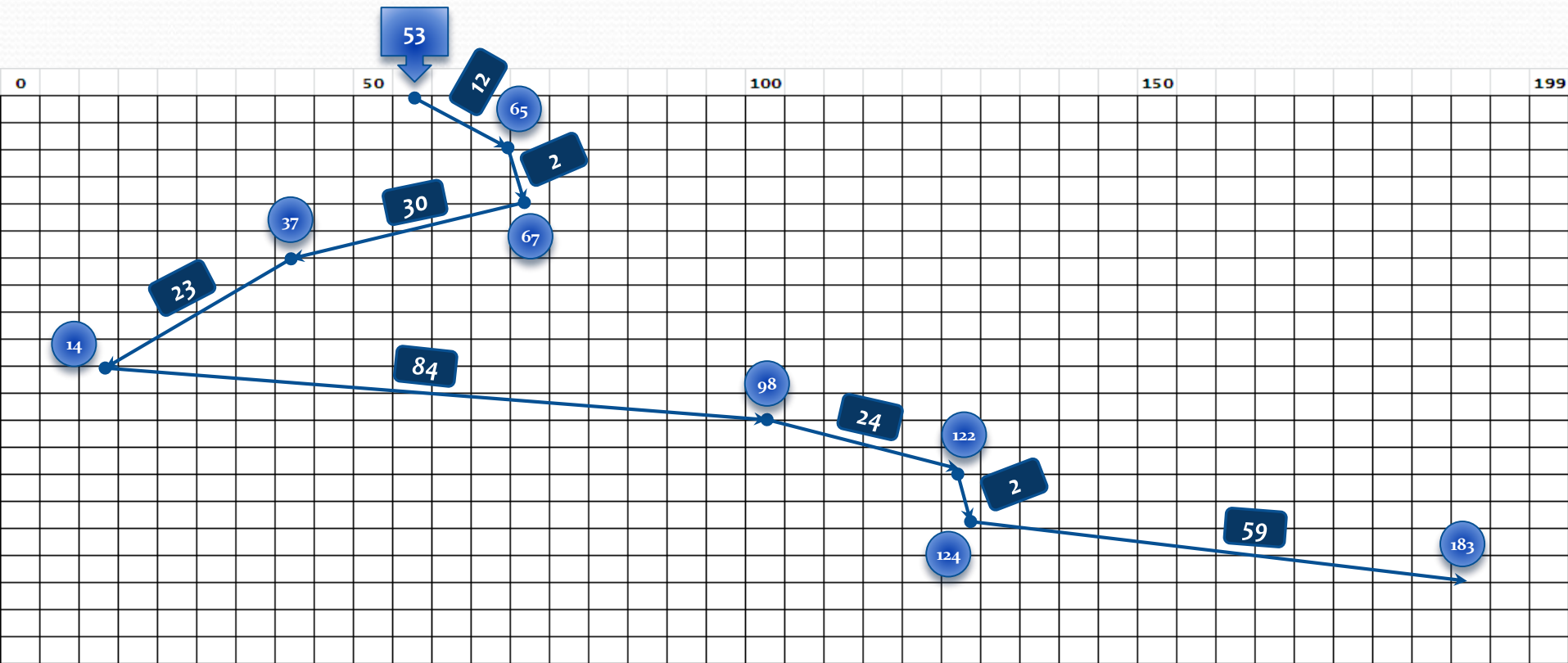
- La solicitud con la pista que ofrece la distancia más corta por recorrer es la siguiente que se va atender, con lo cual se minimiza el tiempo general de búsqueda.
- Favorece las solicitudes a pistas fáciles de alcanzar y pospone el traslado a pistas más alejadas.
- Minimiza el movimiento del brazo, sin embargo, los tiempos de respuesta se pueden ver afectados.

SSTF (Shortest Seek Time First)

Disco de 200 pistas.

Cola de solicitudes a las pistas: 98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67.

Cabezas inicialmente posicionadas en el cilindro 53.



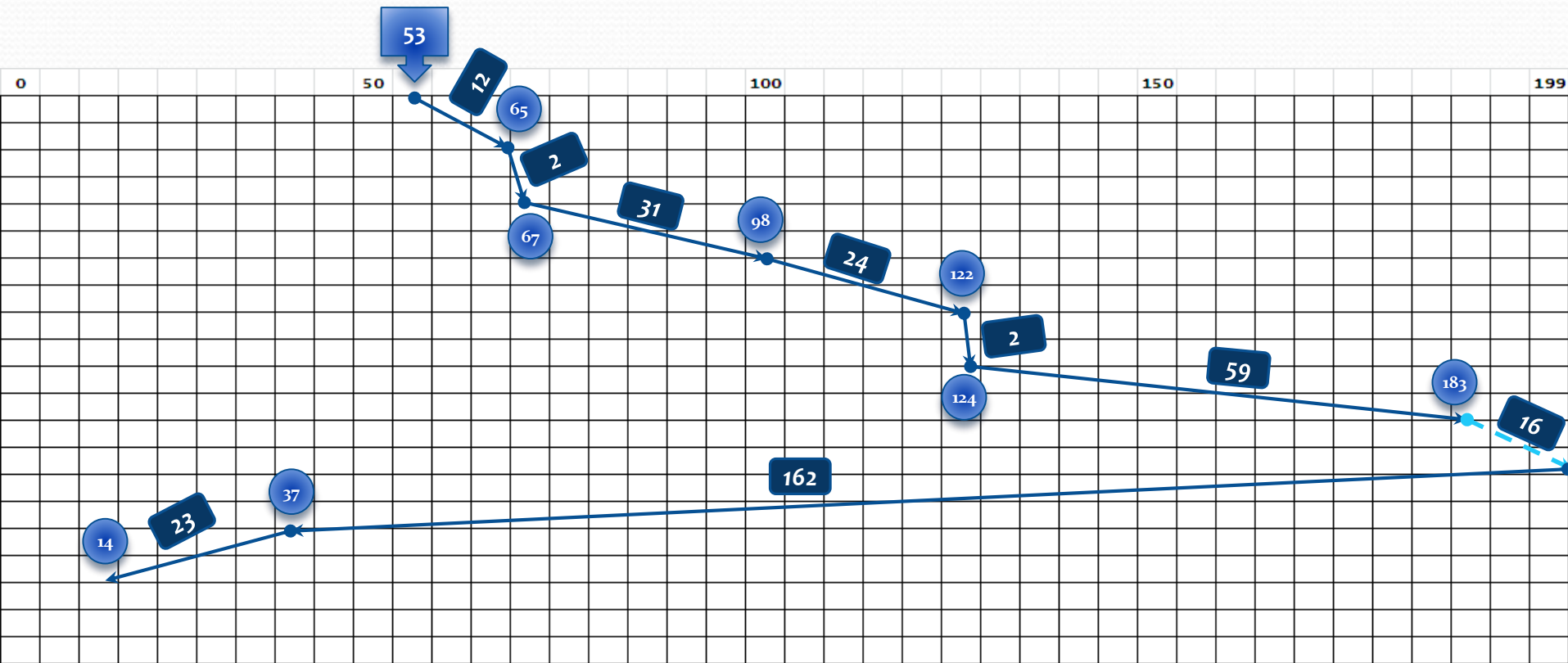
Número total de pistas = 236

- Utiliza un bit direccional para indicar si el brazo se acerca o aleja del centro del disco.
- Mueve el brazo desde la pista más externa a la más interna y da servicio a todas las solicitudes en su trayectoria.
- Cuando alcanza la pista más interna, invierte su dirección y se desplaza hacia las pistas externas, atendiendo de nuevo todas las solicitudes en su trayectoria.
- Minimiza el movimiento del brazo y el tiempo de respuesta es óptimo.

Disco de 200 pistas.

Cola de solicitudes a las pistas: 98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67.

Cabezas inicialmente posicionadas en el cilindro 53.



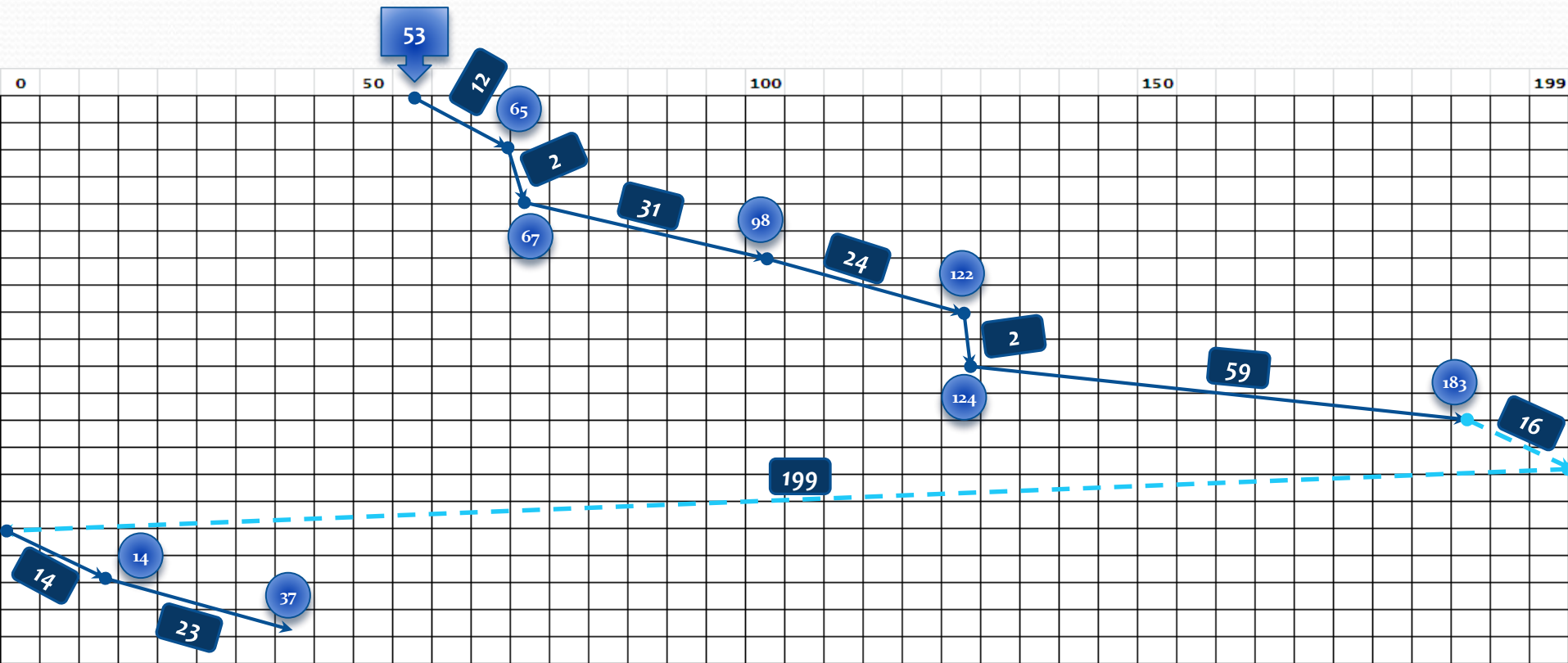
Número total de pistas = 331

- El brazo toma las solicitudes en su trayectoria durante el barrido hacia dentro.
- Cuando alcanza la pista más interna, de inmediato regresa a la pista externa y empieza a atender las solicitudes que hayan llegado durante su último barrido hacia dentro.
- Está diseñado para proporcionar un tiempo de espera más uniforme.

Disco de 200 pistas.

Cola de solicitudes a las pistas: 98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67.

Cabezas inicialmente posicionadas en el cilindro 53.



Número total de pistas = 382

LOOK

- Optimización de SCAN.
- El brazo no necesariamente cruza de orilla a orilla, a menos que haya solitudes ahí.
- Mira hacia delante, esto es busca una solicitud antes de ir a darle el servicio.

C-LOOK

- Optimización de C-SCAN
- El barrido hacia dentro se para en la última pista de numeración alta, por lo que el brazo no se mueve en todo su recorrido hasta la última pista, a menos que se le exija.
- Además, no necesariamente regresa a la pista de número más bajo; sólo vuelve a la pista de número más bajo solicitada.

- Con poca carga de E/S, todos los algoritmos tienen un rendimiento similar.
- En condiciones de carga elevada,
 - FCFS es equitativo pero ineficiente.
 - SSTF puede provocar inanición.
 - (C-)SCAN tendrá un rendimiento similar a (C-)LOOK, porque siempre habrá solicitudes en los extremos.
- El algoritmo más empleado en sistemas de propósito general es C-SCAN.
 - Sistemas de tiempo real o multimedia requieren soluciones específicas.

- RAID
- Buses
- USB
- Tecnologías de e/s de los diferentes Sistemas Operativos
- Discos duros de estado sólido

Ing. Yesenia Carrera Fournier
sofiunam at gmail dot com