

Tema 3

Examen 1 Julio 2017	1
Disco duro	1
Cintas magneticas	4
Disco Duro 2	5
Pantalla	6
Cintas Magneticas 2	8
Cintas magneticas 3	10
All In	11
Julio 2018	14
Enero 2018	17

Examen 1 Julio 2017

Disco duro

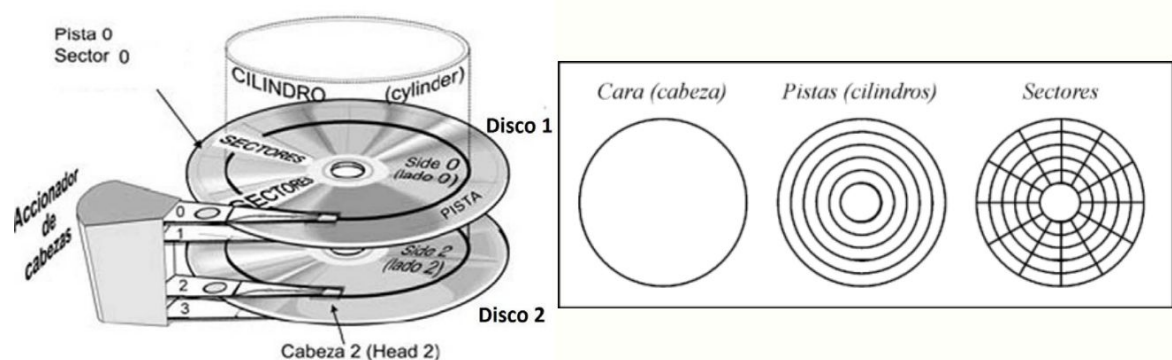
1 (3 puntos) Sea una unidad de disco duro que emplea la técnica de zone bit recording con cuatro zonas de 25.000 cilindros cada una y que tiene las siguientes características:

- 10 superficies.
- Zona 0: cilindros 0 a 24.999. 1.000 sectores.
- Zona 1: cilindros 25.000 a 49.999. 800 sectores.
- Zona 2: cilindros 50.000 a 74.999. 600 sectores.
- Zona 3: cilindros 75.000 a 99.999. 500 sectores.
- Sectores de 5.120 bytes con 4.096 bytes de información neta.
- Velocidad de rotación: 12.000 rpm.
- El radio de la zona 0 es de 2 cm.
- Densidad de grabación lineal máxima: 260.760 bytes/cm.
- Tiempo que emplea en mover las cabezas de una pista a otra consecutiva: 0,02 ms.
- Tiempo de estabilización de las cabezas: 2,5 ms.

a) Indique cuáles son el primero y el último sector absoluto de cada una de las cuatro zonas así como sus coordenadas geométricas CHS.

b) Determine las coordenadas CHS del sector absoluto 388.546.885.

c) Calcule el tiempo medio de acceso de la unidad de disco y la velocidad de transferencia de la zona 3.



a)

Osea para saber qué sectores abarca tenemos que ver cuantos cilindros tiene cada zona, el número de sectores, y las superficies.

$$\text{Sectores Zona} : \text{cilindros de la zona} * \text{superficies} * \text{sectores}$$

Para conocer el último sector absoluto será a sectores zona restarle 1 porque empieza en el 0. Luego tener en cuenta varias cosas

- SF = superficie = 10
- SP = 1000 sectores/pista
- SC = SF * SP = 10000

Vale ahora con esos datos y sectores zona -1 calculamos

$$\text{Zona-1} / \text{SC} = 249.999.999 / 10000 = |24999|$$

$$\text{Zona} - 1 \bmod \text{SC} = 249.999.999 \bmod 10000 \Rightarrow \text{Para hacer el modulo fácil se puede hacer así dividir normal que}$$

y después restar la parte entera que me retorna 0,9999, a esa parte multiplicar el 10000 = 9999

Ahora con el mod en 10000 calculamos

(Zona-1 mod SC)/ SP = 9999/1000 = |9|

(Zona-1 mod SC) mod SP = 9999 mod 1000 = 999

Zona 0 : $25000 * 10 * 1000 = 250.000.000$ | sectores. 0 (0, 0, 0) a 249.999.999 (24.999, 9, 999)

En este caso rapido SC = $10 * 800 = 8000$

ojo ellos nos dicen de que cilindro va pero si no tendríamos que sumarlo al inicial

$199.999.999/8000 = 24999$

$199.999.999 \bmod 8000 = 7999$

$7999 / 800 = 9$

$7999 \bmod 800 = 799$

Zona 1 : $25000 * 10 * 800 = 200.000.000$ | sectores. 250.000.000 (25.000, 0, 0) a 449.999.999 (49.999, 9, 799)

Zona 2 : $25000 * 10 * 600 = 150.000.000$ | sectores. 450.000.000 (50.000, 0, 0) a 599.999.999 (74.999, 9, 999)

Zona 3 : $25000 * 10 * 500 = 125.000.000$ | sectores. 600.000.000 (75.000, 0, 0) a 724.999.999 (99.999, 9, 999)

b)

Esto primero que hace es para ver en que zona esta por eso resta la zona 0 y al ver que sobre deberá restar los cilindros de la 1 pero a la vista se puede ver que daría un número negativo y que por tanto es menos y no llega a pasar de esa zona.

El sector 388546885 pertenece a la zona 1 y es el número 138.546.885 de su zona (388.546.885 - 250.000.000 = 138.546.885).

Es lo mismo que hemos hecho antes y fijarse como suma 25000 al primero por ser de la zona 1.

$138.546.885 \div (10 * 800) = 17.318$

$138.546.885 \bmod (10 * 800) = 2.885$

$2.885 \div (800) = 3$

$2.885 \bmod (800) = 485$

Sus coordenadas geometricas son (42.318|3,485)(25000+17318= 42318).

c)

$$t_{op} = t_{acc} + t_{le}$$

$$t_{acc} = t_{búsqueda} + t_{latencia}$$

$$t_{búsqueda} = t_{posicionamiento} + t_{estabilización}$$

¡Muy importante!

- $t_{\text{búsqueda}}$:
 - el motor no se para, luego conforme la cabeza se mueve el disco habrá avanzado un determinado nº de sectores
- t_{latencia} :
 - en media es el tiempo de $\frac{1}{2}$ vuelta
 - depende de la vel. de rotación y del nº del sector
- t_{le} :
 - es el t de giro del sector e igual si es Lectura o Escritura
 - si no hay ZBR, $t_{\text{le}} = t_{\text{sect}} = t_{\text{rev}}/\text{\#sect/pista}$

Entonces suma todos los cilindros 100.000 porque cuenta el 0 “zona 0 (0)- Zona 3(termina 99.999)” Le resta 1 por el 0 y lo multiplica por tiempo en mover el cabezal “esto sería el tiempo de posicionamiento” y le suma el estabilizar cabezas lo divide entre dos por ser la media . + Tiempo de latencia que sería vel rot 12000 rpm (revoluciones por minuto), sectores 1000 * 60 (minutos) y lo divide entre dos por ser la media.

Tiempo medio de acceso: $T_{\text{accm}} = (100.000 - 1)0,02/2 + 2,5 + 5/2 = 1004,99 \text{ ms}$

Donde $(60 * 1000)/12000 = 5 \text{ ms}$ 60 son minutos

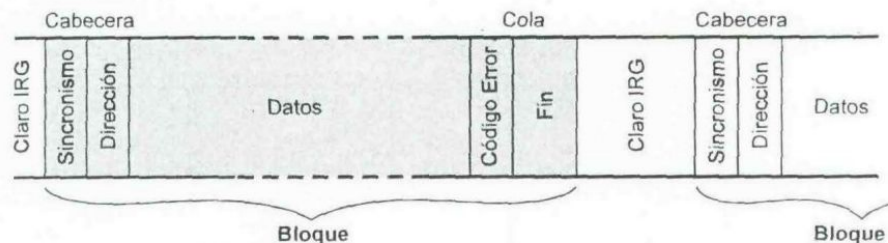
Vel zona 3:

$$V_{\text{transf}} = N_{\text{sectores}} * N^{\circ} \text{ bytes del sector} * \frac{Rpm}{60}$$

$$V_{\text{transf}3} = 500 \text{ sectores/rev} * 5120 * \frac{12000}{60} = 512.000.000 \text{ bytes/S}$$

Cintas magneticas

- Bloques separados por espacios sin información
 - IRG: Inter Record Gap
- Organización de los bloques



- Capacidad (bruta) (hasta 6 TB)
 - Longitud de la pista X Densidad de grabación
- Velocidad de Transferencia (hasta 300 MB/s)
 - Densidad de grabación X Velocidad lineal

2 (3 puntos) Sea una unidad de cinta magnética con las siguientes características:

- Velocidad de transferencia: 10×10^6 bytes/s.
- Densidad de grabación lineal: 16.000 bits/mm.
- IRG's de 0,1 cm.
- 3.520 pistas.
- Tiempo de arranque y de parada de la cinta: 10 ms.

a) Determine cuál es la velocidad lineal de la unidad y la longitud de una cinta con una capacidad bruta de 5,984 Tbytes ($5,984 \times 10^{12}$ bytes).

b) Si en $t=0$ la unidad está detenida, calcule cuánto tiempo se emplea en leer tres bloques consecutivos de 300.000 bytes dejando la unidad detenida nuevamente.

a)

$$V_{transf} = V_{lineal} * DGL$$

Como sabemos la Velocidad de transferencia (10×10^6) y DGL densidad de grabación de línea (16000 bits) calculamos V_{lineal} teniendo en cuenta que tenemos que pasar el DGL de bits a bytes.

$$V_{lineal} = (10 \times 10^6) * 8 / 16000 = 5000 = 5m/s$$

$$\text{Longitud} = V_{lineal} / 3520 = 850000 = 850m$$

b)

$$T_{total} = T_{\text{tiempo de arranque y parada}} + ()$$

$$T_{total} = 10 + (3 * V_{lineal} + 2 * 0,1 * 10) / 5 + 10 = 110,4 \text{ ms}$$

Disco Duro 2

3 (4 puntos) Sea un computador al que está conectado una unidad de disco duro con las siguientes características:

- 80.000 cilindros.
- 10 superficies.
- 500 sectores por pista.
- Sectores de 4.096 bytes.
- Velocidad de rotación: 6.000 rpm.
- Tiempo que emplea en mover la cabeza de una pista a otra consecutiva: 0,01 ms.
- Tiempo de estabilización de las cabezas: 2 ms.

En el instante $t=0$ las cabezas de grabación de la unidad de disco están situadas al comienzo del sector absoluto 200.001.600. En dicho instante comienza la escritura de un fichero de 12 Kbytes en el disco.

a) Si los datos se escriben en los sectores (37.800, 7, 200), (38.000, 4, 351) y (39.200, 0, 52) de la unidad de disco, calcule el instante en el que finaliza la escritura del fichero.

a) El fichero ocupa 3 sectores de 4 Kbytes (4.096 bytes). Las coordenadas CHS del sector absoluto 200.001.600 son (40.000, 3, 100):

$$\begin{aligned}200.001.600 \div (500 \times 10) &= 40.000 \\200.001.600 \bmod (500 \times 10) &= 12.800 \\1.600 \div (500) &= 3 \\1.600 \bmod (500) &= 100\end{aligned}$$

El tiempo que tarda el disco en dar una vuelta es $(60 \times 1.000 \text{ ms/m})/6.000 \text{ rpm} = 10 \text{ ms}$. El tiempo que tarda en avanzar un sector es $10 \text{ ms}/500 = 0,02 \text{ ms}$.

Escritura del sector (37.800, 7, 200):

Tiempo de búsqueda = $(40.000 - 37.800) \times 0,01 \text{ ms} + 2 \text{ ms} = 2200 \times 0,01 + 2 = 24 \text{ ms}$. Durante este tiempo, el disco da dos vueltas y avanza $4/0,02 = 200$ sectores quedando ante el sector $100 + 200 = 300$. El tiempo de latencia es $(500 - 300 + 200) \times 0,02 = 8 \text{ ms}$. La escritura del primer sector se completa en el instante $t = 32,02 \text{ ms}$. Las cabezas de grabación quedan delante del sector 201.

Escritura del sector (38.000, 4, 351):

Tiempo de búsqueda = $(38.000 - 37.800) \times 0,01 \text{ ms} + 2 \text{ ms} = 200 \times 0,01 + 2 = 4 \text{ ms}$. Durante este tiempo, el disco avanza $4/0,02 = 200$ sectores quedando ante el sector $201 + 200 = 401$. El tiempo de latencia es $(500 - 401 + 351) \times 0,02 = 9 \text{ ms}$. La escritura del segundo sector se completa en el instante $t = 32,02 + 13,02 = 45,04 \text{ ms}$. Las cabezas de grabación quedan delante del sector 352.

Escritura del sector (39.200, 0, 52):

Tiempo de búsqueda = $(39.200 - 38.000) \times 0,01 \text{ ms} + 2 \text{ ms} = 1200 \times 0,01 + 2 = 14 \text{ ms}$. Durante este tiempo, el disco da una vuelta y avanza $4/0,02 = 200$ sectores quedando ante el sector $(352 + 200) \bmod 500 = 52$. El tiempo de latencia de esta operación es nulo. La escritura del tercer sector se completa en el instante $t = 45,04 + 14,02 = 59,06 \text{ ms}$.

Pantalla

1 Sea un teléfono móvil cuya pantalla gráfica tiene una resolución de 1.080×1.920 píxeles y 32 bits de profundidad de color. La memoria de pantalla de su tarjeta gráfica accede a palabras de 32 bits con un tiempo de acceso de 8 ns.

a) (1 punto) Calcule cuál es la máxima frecuencia de refresco a la que puede funcionar la pantalla.

En el teléfono móvil se ejecuta una aplicación que captura el contenido de la pantalla, lo comprime reduciendo su tamaño al 10 % y lo envía por su conector miniusb usando una transmisión en serie asíncrona de 921.600 bits por segundo, con 8 bits de dato y sin paridad.

b) (1 punto) Si la transmisión de la pantalla emplea 9,9 segundos, calcule cuántos bits de stop se usan en el formato de transmisión en serie.

Resolución: N° de pixels en la línea x N° de líneas (1.920×1.080)

Profundidad de color: N° de bits usados para representar un pixel (24)

Determina el N° de colores distintos (gama, paleta)

Memoria de pantalla (de vídeo, de cuadro...): Matriz almacenada en memoria que representa la imagen que proyecta la pantalla del monitor

Frecuencia de pantalla (de refresco, de vídeo, vertical...): Frecuencia con que se proyecta la memoria de vídeo en la pantalla del monitor

Memoria de pantalla

Requisitos:

- Tamaño: resolución x profundidad de color (expresada en bytes)
 $1.920 \times 1.080 \times 3 = 6.220.800$ bytes
- Velocidad a la que se lee la memoria: tamaño x frecuencia de pantalla
 $6.220.800$ bytes x 70 Hz = 435.456.000 bytes/s

Capacidad:

- Longitud de palabra: n° de bits (bytes) que se leen en un ciclo de memoria
64 bits (8 bytes)
- Tiempo de acceso: tiempo que se emplea en leer una palabra
10 ns
- Ancho de banda: capacidad (velocidad máxima) de lectura de la memoria
ancho de banda = longitud de palabra / tiempo de acceso
 $8 \text{ bytes} / 10 \times 10^{-9} \text{ s} = 800.000.000 \text{ bytes/s}$

a)

Tamaño de pantalla = resolución * bit por pixel (long pal 32 bits) (de la grafica)

Ancho banda = $(32/8 = 4 \text{ "long palabra"}) / (\text{tiempo de acceso})$

Frecuencia de refresco = ancho de banda / tamaño de pantalla

b)

Bits transmitidos en = segundos de transmisión * bit/segundo de la conexión

Bits transm por byte = bits / tam pantalla * compresión de pantalla

SOLUCIÓN

a) La profundidad de color de la pantalla es 32 bits = 4 bytes.

Tamaño de la pantalla:

$$1.080 \times 1.920 \text{ pixeles} \times 4 \text{ bytes/pixel} = 8.294.400 \text{ bytes}$$

Ancho de banda de la memoria de pantalla:

$$\frac{32/8 \text{ bytes}}{8 \times 10^{-9} \text{ s}} = 500.000.000 \text{ bytes/s}$$

Frecuencia de refresco máxima:

$$\frac{500.000.000 \text{ bytes/s}}{8.294.400 \text{ bytes}} = 60,28 \text{ Hz}$$

b) Bits transmitidos en 9,9 segundos:

$$9,9 \text{ s} \times 921.600 \text{ bits/s} = 9.123.840 \text{ bits}$$

Bits transmitidos por cada byte:

$$\frac{9.123.840 \text{ bits}}{8.294.400 \text{ bytes} \times 0,1} = 11 \text{ bits/byte}$$

Descontando el bit de start y los 8 bits de dato, quedan dos bits correspondientes a los bits de stop.

Cintas Magneticas 2

2 Sea un computador al que están conectados una unidad de cinta magnética y una unidad de disco duro. En el instante $t=0$ la unidad de cinta se encuentra detenida y las cabezas de grabación de la unidad de disco están situadas al comienzo del sector 125 del cilindro 3.000.

Características de la unidad de cinta:

- Tiempo de arranque y de parada: 2 ms.
- Velocidad de transferencia: 24 Mbytes/s (24×10^6 bytes/s).
- Claros IRG de 0,2 cm de longitud.
- Densidad de grabación lineal: 12.928 bits/mm.
- Bloques de 16.384 bytes.

Características de la unidad de disco duro:

- Capacidad Neta: 1.310.720.000.000 bytes.
- 10 superficies y 40.000 cilindros.
- 400 sectores por pista.
- Sectores de 8.192 bytes de información neta.
- Velocidad de rotación: 7.500 rpm.
- Densidad de grabación lineal máxima: 128.000 bytes/cm.
- Velocidad de transferencia: 480 MB/s ($480 \cdot 10^6$ bytes/s).

- Tiempo que emplea en mover la cabeza de una pista a otra consecutiva: 0,02 ms.
- Tiempo de estabilización de las cabezas: 2 ms.

A partir del instante $t=0$, se arranca la cinta, se leen dos bloques consecutivos, se detiene la cinta y se escriben los datos leídos en el disco duro.

- a) (1 punto)** Calcule en qué instante termina de operar la unidad de cinta.
- b) (2 puntos)** Calcule la capacidad bruta y el tiempo de acceso máximo de la unidad de disco.
- c) (5 puntos)** Si los datos leídos de la cinta se escriben en los sectores 7.203.999, 7.204.000, 6.005.600 y 6.005.601 de la unidad de disco, calcule el instante en el que finaliza la escritura de los datos.

a) Tiempo empleado por la cinta:

$$2 \text{ ms} + \frac{16.384 + 0,2 \times 10 \times 12.928 / 8 + 16.384}{24 \times 10^6} \text{ s} + 2 \text{ ms} = 5,5 \text{ ms}$$

b) Capacidad bruta de una pista:

$$\frac{480 \cdot 10^6 \text{ bytes/s}}{7.500 \text{ pistas.p.m./60 s.p.m}} = 3.840.000 \text{ bytes/pista}$$

Capacidad bruta de la unidad de disco:

$$40.000 \text{ cilindros} \times 10 \text{ pistas/cilindro} \times 3.840.000 \text{ bytes/pista} = 1.536.000.000.000 \text{ bytes}$$

Tiempo de acceso máximo:

$$(40.000 - 1) \text{ pistas} \times 0,02 \text{ ms/pista} + 2 \text{ ms} + \frac{1}{7.500 \text{ pistas.p.m./60 s.p.m}} \times 1.000 \text{ ms/s} = 809,98 \text{ ms}$$

c) Tiempo de giro: $7.500 \text{ rpm} = 125 \text{ rps}$. $1/125 \text{ rps} = 0,08 \text{ s} = 8 \text{ ms}$.
Tiempo de avance de un sector: $8/400 = 0,02 \text{ ms}$.

Coordenadas geométricas (CHS) de los sectores:

$$7.203.399/(10 \cdot 400) = 1.800 \text{ (resto 3.990)}$$

$$3.999/400 = 9; \text{ resto } 399$$

$$7.203.399 \rightarrow (1.800, 9, 399)$$

$$7.204.000 \rightarrow (1.801, 0, 0)$$

Procediendo de igual forma para los demás:

$$6.005.600 \rightarrow (1.501, 4, 0)$$

$$6.005.601 \rightarrow (1.501, 4, 1)$$

Sector 7.203.399:

Tbúsqueda = $(3.000 - 1.800)0,02 + 2 = 26 \text{ ms}$ (Teniendo en cuenta los 5,5 ms que emplea la cinta, $26 + 5,5 = 31,5 \text{ ms}$, 3 vueltas completa más 7,5 ms durante los cuales avanza $7,5/0,02 = 375$ sectores, quedando las cabezas delante del sector 100 $[(375 + 125] \bmod 400)$).

$$\text{Tlatencia} = (399 - 100)0,02 = 5,98 \text{ ms}$$

$$\text{Escritura} = 0,02 \text{ ms}$$

$$\text{Total: } 26 + 5,98 + 0,02 = 32 \text{ ms}$$

Sector 7.204.000:

Para acceder a este sector es preciso mover las cabezas al siguiente cilindro (1.801) empleando 2,02 ms y esperar a que el disco complete una vuelta ($8 - 2,02 = 5,98 \text{ ms}$), quedando nuevamente sobre el sector 0. En total, el tiempo de acceso son 8 ms. El tiempo de escritura de este último sector son 8,02 ms (0,02 ms + 8 ms correspondientes al cambio de cilindro). Las cabezas quedan situadas delante del sector 1.

Sector 6.005.600:

Tbúsqueda = $(1.801 - 1.501)0,02 + 2 = 8 \text{ ms}$ (Avanza $8/0,02 = 400$ sectores quedando las cabezas nuevamente delante del sector 1).

$$\text{Tlatencia} = (400 - 1 + 0)0,02 = 7,98 \text{ ms.}$$

$$\text{Escritura} = 0,02 \text{ ms}$$

$$\text{Total : } 8 + 7,98 + 0,02 = 16 \text{ ms}$$

Sector 6.005.601:

$$\text{Tacceso} = 0$$

$$\text{Escritura} = 0,02 \text{ ms}$$

$$\text{Total : } 0,02 = 0,02 \text{ ms}$$

Tiempo total empleado en la lectura y escritura de los datos:

$$5,5 + 32 + 8,02 + 16 + 0,02 = 61,54 \text{ ms}$$

Cintas magneticas 3

2 (3 puntos) Sea una unidad de cinta magnética con las siguientes características:

- Velocidad de transferencia: 10×10^6 bytes/s.
- Densidad de grabación lineal: 16.000 bits/mm.
- IRG's de 0,1 cm.
- 3.520 pistas.
- Tiempo de arranque y de parada de la cinta: 10 ms.

a) Determine cuál es la velocidad lineal de la unidad y la longitud de una cinta con una capacidad bruta de 5,984 Tbytes ($5,984 \times 10^{12}$ bytes).

b) Si en $t=0$ la unidad está detenida, calcule cuánto tiempo se emplea en leer tres bloques consecutivos de 300.000 bytes dejando la unidad detenida nuevamente.

SOLUCIÓN

a) La Velocidad de transferencia se obtiene como el producto de la velocidad lineal por la densidad de grabación.

$$V_{transf} = V_{lineal} \times DGL$$

$$V_{lineal} = \frac{10 \times 10^6 \text{ bytes/s} \times 8 \text{ bits/byte}}{16.000 \text{ bits/mm}} = 5.000 \text{ mm/s} = 5 \text{ m/s} = 5 \text{ mm/ms}$$

$$Longitud = \frac{\frac{5,984 \cdot 10^{12} \text{ bytes} \times 8 \text{ bits/byte}}{16.000 \text{ bits/mm}}}{3.520} = 850.000 \text{ mm} = 850 \text{ m}$$

b) La unidad de cinta debe arrancar, avanzar la longitud correspondiente a los 3 bloques y 2 IRG, y detenerse:

$$T_{total} = 10 \text{ ms} + \frac{3 \times \frac{300.000 \text{ bytes} \times 8 \text{ bits/byte}}{16.000 \text{ bits/mm}} + 2 \times 0,1 \text{ cm} \times 10 \text{ mm/cm}}{5 \text{ mm/ms}} + 10 \text{ ms} = 110,4 \text{ ms}$$

1 Sea un computador que dispone de una unidad de cinta magnética con las siguientes características:

- Tiempo de arranque y de parada: 2 ms.
- Velocidad de transferencia: 128 Mbytes/s (128×10^6 bytes/s).
- Claros IRG de 1 cm de longitud.
- Densidad de grabación lineal: 20.480 bits/mm.
- Bloques de 81.920 bytes.

La una unidad de disco duro del computador emplea la técnica de zone bit recording con cuatro zonas de 20.000 cilindros cada una y tiene las siguientes características:

- Zona 0:
 - Cilindros 0 a 19.999.
 - Radio del cilindro 19.999: 5 cm.
 - 800 sectores por pista.
 - Velocidad de transferencia: 512 MB/s ($512 \cdot 10^6$ bytes/s).
- Zona 1: cilindros 20.000 a 39.999. Radio del cilindro 39.999: 4 cm.
- Zona 2: cilindros 40.000 a 59.999. Radio del cilindro 59.999: 3 cm.
- Zona 3: cilindros 60.000 a 79.999. Radio del cilindro 79.999: 2 cm.
- 20 superficies y 80.000 cilindros.
- Sectores de 5.120 bytes con 4.096 bytes de información neta.
- Densidad de grabación lineal máxima: 130.380 bytes/cm.
- Tiempo que emplea en mover las cabezas de una pista a otra consecutiva: 0,02 ms.
- Tiempo de estabilización de las cabezas: 2,5 ms.

Determine los siguientes parámetros de la unidad de disco:

- a) (1 punto) Velocidad rotación, expresada en revoluciones por minuto.
- b) (1 punto) Capacidad neta.
- c) (1 punto) Velocidad de transferencia de las zonas 1, 2 y 3 de la unidad de disco.

En el instante $t=0$ s las cabezas de la unidad de disco se encuentran situadas al comienzo del sector absoluto 200 y la unidad de cinta está detenida. En ese instante se ordena la lectura de 15 bloques de la unidad de cinta y su escritura en la unidad de disco. Esta operación se realiza en tres fases en las que se leen 5 bloques de la unidad de cinta, se detiene la unidad de cinta y se escriben en sectores consecutivos de la zona 0 de la unidad de disco. Los datos leídos en la primera fase se escriben a partir del sector 17.206.400 del disco. Los datos leídos en la segunda fase, a partir del sector 12.815.950 (corrección de errata en el enunciado: 12.815.650). Finalmente, los datos leídos en la tercera fase se escriben a partir del sector 23.601.650.

- d) (7 puntos) Calcule el instante en el que finaliza la escritura de los datos en el disco.

SOLUCIÓN

a) La capacidad bruta de las pistas de la zona 0 es $800 \times 5.120 = 4.096.000$ bytes, que se leen 125 veces por segundo: $\frac{512 \cdot 10^6 \text{ bytes/s}}{4.096.000 \text{ bytes}} = 125 \text{ s}^{-1}$. La velocidad de rotación de la unidad de disco es $60 \times 125 = 7.500$ rpm.

b) Para calcular la capacidad neta de la unidad de disco, es preciso determinar el número de sectores, de 5.120 bytes, que pueden albergar las pistas de cada zona. Según el enunciado, en la zona 0 son 800 sectores cada pista.

$$\text{Zona 1: } \frac{2 \times \pi \times 4 \text{ cm} \times 130.380 \text{ bytes/cm}}{5.120 \text{ bytes/sector}} = 640 \text{ sectores}$$

$$\text{Zona 2: } \frac{2 \times \pi \times 3 \text{ cm} \times 130.380 \text{ bytes/cm}}{5.120 \text{ bytes/sector}} = 480 \text{ sectores}$$

$$\text{Zona 3: } \frac{2 \times \pi \times 2 \text{ cm} \times 130.380 \text{ bytes/cm}}{5.120 \text{ bytes/sector}} = 320 \text{ sectores}$$

La capacidad neta de la unidad de disco es la suma de las capacidades netas de las cuatro zonas:

$$\text{CN} = 20.000 \times 20 \times 800 \times 4.096 \text{ bytes} + 20.000 \times 20 \times 640 \times 4.096 \text{ bytes} + \\ + 20.000 \times 20 \times 480 \times 4.096 \text{ bytes} + 20.000 \times 20 \times 320 \times 4.096 \text{ bytes} = 3,670016 \cdot 10^{12} \text{ bytes.}$$

c) La velocidad de transferencia de cada zona se obtiene multiplicando la capacidad bruta de sus pistas por la velocidad de rotación de la unidad de disco expresada en rps, ya calculada en el apartado a):

$$\text{Zona 1: } V_{\text{transf}} = 2 \times \pi \times 4 \text{ cm} \times 130.380 \text{ bytes/cm} \times 125 \text{ s}^{-1} = 409.600.850 \text{ bytes/s}$$

$$\text{Zona 2: } V_{\text{transf}} = 2 \times \pi \times 3 \text{ cm} \times 130.380 \text{ bytes/cm} \times 125 \text{ s}^{-1} = 307.200.637,5 \text{ bytes/s}$$

$$\text{Zona 3: } V_{\text{transf}} = 2 \times \pi \times 2 \text{ cm} \times 130.380 \text{ bytes/cm} \times 125 \text{ s}^{-1} = 204.800.425 \text{ bytes/s}$$

d) La lectura de cinco bloques de la cinta conlleva arrancar la unidad, leer los cinco bloques junto con los cuatro IRG que los separan, y detener la cinta. Cada IRG equivale a $\frac{10 \text{ mm} \times 20.480 \text{ bits/mm}}{8 \text{ bits/byte}} = 25.600$ bytes.

$$\text{El tiempo empleado en total es } 2 \text{ ms} + \frac{5 \times 81.920 + 4 \times 25.600 \text{ bytes}}{128 \cdot 10^6 \text{ bytes/s}} \times 1.000 \text{ ms/s} + 2 \text{ ms} = \frac{512.000}{128.000} \text{ ms} + 4 \text{ ms} = 8 \text{ ms.}$$

Los cinco bloques leídos de la unidad de cinta se almacenan en $\frac{5 \times 81.920}{4.096} = 100$ sectores consecutivos de la unidad de disco. Los discos tardan $\frac{1.000 \text{ ms/s}}{125 \text{ s}^{-1}} = 8 \text{ ms}$ en dar una vuelta completa y $8/800 \text{ ms} = 0,01 \text{ ms}$ en recorrer cada sector de la zona 0.

Primera fase:

Las coordenadas geométricas del sector 17.206.400 son (1.075, 8, 0):

$$17.206.400 / (800 \times 20) = 1.075; \text{ resto} = 6.400; 6.400 / 800 = 8; \text{ resto } 0$$

Los 100 sectores consecutivos correspondientes a esta fase se encuentran en el mismo cilindro. Su escritura comienza en el instante $t=8 \text{ ms}$. En este instante, las cabezas se encuentran nuevamente sobre el sector 200 tras girar una vuelta completa durante la lectura de los datos de la unidad de cinta. El tiempo de búsqueda del cilindro 1.075 es $(1.075 - 0) \times 0,02 \text{ ms} + 2,5 \text{ ms} = 24 \text{ ms}$. Durante este tiempo la unidad de disco gira tres vueltas completas ($24 = 8 \times 3$) dejando las cabezas otra vez al comienzo del sector 200. El tiempo de latencia correspondiente al sector 0 es $(800 - 200) \times 0,01 \text{ ms} = 6 \text{ ms}$. El tiempo empleado en escribir los 100 sectores consecutivos en el disco es $100 \times 0,01 \text{ ms} = 1 \text{ ms}$ tras los cuales las cabezas de la unidad de disco quedan ante el sector 100 de la zona 0.

El tiempo empleado en la primera fase es $8 \text{ ms} + 24 \text{ ms} + 6 \text{ ms} + 1 \text{ ms} = 39 \text{ ms}$.

Segunda fase:

Las coordenadas geométricas del sector 12.815.950 son (800, 19, 750):

$$12.815.950 / (800 \times 20) = 800; \text{ resto} = 15.950; 15.950 / 800 = 19; \text{ resto } 750$$

En esta fase, los primeros 50 sectores consecutivos se encuentran en la última pista del cilindro 800 y los 50 sectores siguientes, en la superficie 0 del siguiente cilindro, 801. Su escritura comienza en el instante $t=39 + 8 = 47 \text{ ms}$, tras la lectura de 5 bloques de la unidad de cinta. En este instante, las cabezas se encuentran nuevamente sobre el sector 100. El tiempo de búsqueda del cilindro 800 es $(1.075 - 800) \times 0,02 \text{ ms} + 2,5 \text{ ms} = 8 \text{ ms}$. Durante este tiempo la unidad de disco gira una vuelta completa dejando las cabezas otra vez al comienzo del sector 100. El tiempo de latencia correspondiente al sector 750 es $(750 - 100) \times 0,01 \text{ ms} = 6,5 \text{ ms}$. El tiempo empleado en escribir los primeros 50 sectores consecutivos en el disco es $50 \times 0,01 \text{ ms} = 0,5 \text{ ms}$ tras

los cuales las cabezas de la unidad de disco quedan ante el sector 0. A continuación, las cabezas deben avanzar al cilindro siguiente (2,6 ms) y el disco debe completar una vuelta hasta situarse sobre el sector 0 (5,4 ms) empleando un total de 8 ms como tiempo de acceso al siguiente sector. Tras ello, se escriben los últimos 50 sectores consecutivos, empleando $50 \times 0,01 \text{ ms} = 0,5 \text{ ms}$ y dejando las cabezas en el cilindro 801 al comienzo del sector 50 de la zona 0.

El tiempo empleado en la segunda fase es $8 \text{ ms} + 8 \text{ ms} + 6,5 \text{ ms} + 0,5 \text{ ms} + 8 \text{ ms} + 0,5 \text{ ms} = 31,5 \text{ ms}$.

Tercera fase:

Las coordenadas geométricas del sector 23.601.650 son (1.475, 2, 50):

$23.601.650 / (800 \times 20) = 1.475$; resto = 16.050; $16.050 / 800 = 2$; resto 50

Todos los sectores correspondientes a esta fase se encuentran en el cilindro 1.475. Su escritura comienza tras los 8 ms empleados en la lectura de los 5 bloques de la unidad de cinta. En este instante, las cabezas se encuentran nuevamente sobre el sector 50. El tiempo de búsqueda del cilindro 1.475 es $(1.475 - 801) \times 0,02 \text{ ms} + 2,5 \text{ ms} = 15,98 \text{ ms}$. Durante este tiempo la unidad de disco gira una vuelta y 798 sectores dejando las cabezas al comienzo del sector 48. El tiempo de latencia correspondiente al sector 50 es $(50 - 48) \times 0,01 \text{ ms} = 0,02 \text{ ms}$. El tiempo empleado en escribir los 100 sectores consecutivos en el disco es $100 \times 0,01 \text{ ms} = 1 \text{ ms}$.

El tiempo empleado en la tercera fase es $8 \text{ ms} + 15,98 \text{ ms} + 0,02 \text{ ms} + 1 \text{ ms} = 25 \text{ ms}$.

La escritura de los datos en el disco concluye en el instante $t = 39 + 31,5 + 25 = 95,5 \text{ ms}$.

Julio 2018

1 Describa brevemente qué son las celdas de bit e indique qué información contienen. SOLUCIÓN

Las celdas de bit son el conjunto de dominios magnéticos en que se subdividen las pistas de los dispositivos de almacenamiento magnético para almacenar cada bit. Contienen dos tipos de información: por un lado, información de sincronismo que permite delimitar e identificar los límites de la celda. Por otro lado, información de bit que indica el valor, 0 o 1, almacenado en la celda.

2 (1 punto) Justifique por qué se distribuyen por cilindros los sectores absolutos de las unidades de disco duro. SOLUCIÓN

Los sectores absolutos de las unidades discos se distribuyen por cilindros para maximizar el número de sectores con números consecutivos o cercanos que son accesibles sin necesidad de mover las cabezas de grabación. De esta forma se minimiza el tiempo de acceso a los sectores de un mismo fichero, ya que estos suelen estar almacenados en sectores consecutivos y con números absolutos próximos.

3 (1 punto) Sea un monitor de resolución 1.920x1.080 píxeles con 16 bits de profundidad de color y una frecuencia de refresco de 50 Hz.

a) Calcule el tamaño de su memoria de pantalla y su ancho de banda mínimo.

b) Calcule el tiempo máximo de acceso de su memoria de pantalla si la longitud de la palabra es de 8 bytes.

- Tamaño y ancho de banda mínimo de la memoria de pantalla:
 - $\text{Tamaño} = 1.920 \times 1.080 \text{ píxeles} \times (16 \text{ bit/píxel} / 8 \text{ bits/bytes}) = 4.147.200 \text{ Bytes}$
 - $\text{Ancho de banda mínimo} = \text{Tamaño} \times 50 \text{ Hz} = 207.360.000 \text{ Bytes/s} = 207,36 \text{ MBytes/s}$
- Tiempo de acceso máximo:
 - $T_{\text{acc}} = 8 \text{ Bytes} / 207.360.000 \text{ Bytes/s} \approx 38,6 \text{ ns}$

4 Sea un computador que dispone de una unidad de cinta magnética con las siguientes características:

Bloques de 122.880 bytes de información bruta que incluye 4.096 bytes de información adicional (sincro-nismo, cabecera, CRC, etc.).

- Claros IRG de 5 mm de longitud.
- Tiempo de arranque y de parada: 2 ms.
- Velocidad de transferencia: 256 Mbytes/s (256×10^6 bytes/s).
- Densidad de grabación lineal: 20.480 bits/mm.

a) (1 punto) En el instante $t=0$ s la unidad de cinta está detenida, calcule en qué instante termina la lectura de un fichero que ocupa 5 bloques.

Este computador dispone además de una unidad de disco duro que tiene las siguientes características: -20 superficies, 40.001 cilindros y 800 sectores por pista. Sectores de 1.024 bytes de información neta con 120 bytes adicionales para direccionamiento, CRCs, IRGs, etc. Velocidad de rotación: 7.500 rpm. Tiempo que emplea en mover la cabeza de un cilindro a otro consecutivo: 1 μ s. Tiempo de estabilización de las cabezas: 2 ms.

b) (1 punto) Calcule el tiempo medio de acceso de la unidad de disco.

c) (1 punto) Calcule la velocidad de transferencia de la unidad de disco.

d) (1 punto) Calcule las coordenadas geométricas (c, h, s) del sector absoluto 34.567.890.

e) (3 puntos) En $t=0$ las cabezas de la unidad de disco se encuentran en el cilindro 10.160 al comienzo del sector 200. Calcule en qué instante terminarán las operaciones para leer el fichero de la unidad de cinta y almacenarlo en el disco a partir del sector absoluto 34.567.890.

SOLUCIÓN

a) La lectura de los 5 bloques del fichero supone arrancar la unidad , leer los cinco bloques junto con los cuatro IRG que los separan, y detener la cinta.

Cada IRG equivale a $\text{Bytes}_{\text{IRG}} = (5 \text{ mm} \times 20.480 \text{ bits/mm}) / 8 \text{ bits/byte} = 12.800 \text{ bytes}$

Así el tiempo en leer el fichero es:

$$t_{\text{fichero}} = 2\text{ms} + 5 \times 122.880\text{bytes} + 4 \times 12.800\text{bytes} + 2\text{ms} = 256 \cdot 10^6 \text{ bytes/s} \quad 256 \cdot 10^6 \text{ bytes/s} = 4\text{ms} + 2.400\mu\text{s} + 200\mu\text{s} = 6,6\text{ms}$$

b) Tiempo de rotación = 60s/minuto = 0,008 s/revolución = 8 ms/revolución 7.500 revoluciones/minuto

$$t_{acc} = t_{pos} + t_{est} + t_{lat} = 40.001 - 1 \times 0,001 \text{ ms} + 2 \text{ ms} + 8 \text{ ms} = 20 \text{ ms} + 2 \text{ ms} + 4 \text{ ms} = 26 \text{ ms}.$$

c) Capacidad bruta por pista = 800 sectores/pista \times (1.024 + 120) bytes/sector = 915.200 bytes/pista

Velocidad de transferencia = 915.200bytes/revolución = 114.400bytes/ms = 114,4 \times 10⁶ bytes/s

d) Sectores por cilindro = 20 pistas/cilindro \times 800 sectores/pista = 16.000 sectores/cilindro

- $34.567.890/16.000=2.160$
- $34.567.890 \bmod 16.000= 7.890$
- $800 / 7.890 =9$
- $7.890 \bmod 800 = 690$
- $34.567.890 \rightarrow (2.160, 9, 690)$

e) El fichero ocupa la información neta correspondiente a 5 bloques de cinta. Y hay que calcular a cuántos sectores del disco equivale.

- Tamaño del fichero = 5 \times (122.880 bytes – 4.096 bytes) = 593.920 bytes
- Número de sectores= 593.920 bytes/1024 bytes/sector = 580 sectores.

Como la lectura del fichero empieza en t=0, según lo calculado en el primer apartado, en t=6,6 ms finaliza la lectura y se procede a escribirlo en el disco.

Ya que una rotación tarda 8 ms y hay 800 sectores por pista, el tiempo de avanzar un sector es 10 μ s. Así que en 6,6 ms, el disco habrá rotado el equivalente a 660 sectores.

Como la posición inicial era al comienzo del sector 200, tras haber girado 660 sectores las cabezas se encuentran al comienzo del sector 60 (860 mod 800). Para alcanzar el primer sector del fichero (2.160, 9, 690), habrá que mover 8.000 cilindros (10.160 - 2.160) las cabezas lectoras.

- $t_{búsqueda} = 8.000 \times 0,001 \text{ ms} + 2 \text{ ms} = 10 \text{ ms}$
- Sectores recorridos durante el $t_{búsqueda} = 10 \text{ ms} / 0,01 \text{ ms/sector} = 1.000$ sectores

El disco ha girado 1.000 sectores durante el movimiento y estabilización de las cabezas, de modo que ahora estas se encuentran al comienzo del sector 260 (1.060 mod 800). Por lo tanto, el tiempo de latencia equivale al giro de 430 sectores (690 - 260).

- $t_{latencia} = 430 \text{ sectores} \times 0,01 \text{ ms/sector} = 4,3 \text{ ms}$

Así que en $t = 6,6 \text{ ms} + 10 \text{ ms} + 4,3 \text{ ms} = 20,9 \text{ ms}$ se alcanza el primer sector del fichero (2.160, 9, 690). Se escribirán 110 sectores hasta completar la pista y los 470 sectores (580 - 110) restantes se escribirían en la siguiente pista (10) del mismo cilindro (2.160). Como es en el mismo cilindro no hay que mover las cabezas, solamente conmutar de la 9 a la 10.

- Tiempo de escritura = $580 \text{ sectores} \times 0,01 \text{ ms/sector} = 5,8 \text{ ms}$

En el $T = 20,9 \text{ ms} + 5,8 \text{ ms} = 26,7 \text{ ms}$ se termina de escribir el fichero

Enero 2018

1 (3 puntos) Sea una unidad de disco duro que tiene las siguientes características:

- 8 superficies.
- 50.000 cilindros.
- Capacidad neta: $1,28 \cdot 10^9 \text{ KBytes}$
- Sectores de 5.120 bytes con 4.096 bytes de información neta.
- Velocidad de transferencia: $819,2 \cdot 10^6 \text{ bytes/s}$
- Tiempo que emplea en mover las cabezas de una pista a otra consecutiva: 0,01 ms.
- Tiempo de estabilización de las cabezas: 2 ms.

a) Determine las coordenadas CHS del sector absoluto 285.548.985 y el número de sector absoluto que corresponde a las coordenadas CHS (12.345, 6, 78).

b) Calcule el tiempo medio de acceso de la unidad de disco. SOLUCIÓN

a) Para establecer la correspondencia entre un número de sector absoluto y sus coordenadas CHS es preciso conocer el número de sectores que tiene cada pista de la unidad de disco:

Sectores por pista = Capacidad neta = $\text{Cilindros} \times \text{Superficies} \times \text{Capacidad neta de los sectores} = (1,28 \cdot 10^9 \cdot 1.024 \text{ Bytes}) / (50.000 \times 8 \times 4.096) = 800$

$$285.548.985 \div (8 \times 800) = 44.617$$

$$285.548.985 \bmod (8 \times 800) = 185$$

$$185 \div (800) = 0$$

$$185 \bmod (800) = 185$$

Las coordenadas geométricas del sector 285.548.985 son (44.617, 0, 185).

El número de sector absoluto del sector (12.345, 6, 78) es $12.345 \times (8 \times 800) + 6 \times 800 + 78 = 79.012.878$.

b) El tiempo medio de acceso de la unidad de disco incluye el tiempo medio de latencia, que se calcula como el tiempo que el disco emplea en girar media vuelta y que se puede

obtener a partir de la relación entre la capacidad bruta de una pista y la velocidad de transferencia:

$$\text{revoluciones por segundo} = \text{Velocidad de transferencia} / \text{Capacidad bruta de una pista} \\ = 819,2 \cdot 10^6 \text{ bytes/s} / 800 \times 5.1020 \text{ bytes/revolución} = 200 \text{ revoluciones/s}$$

$$\text{Tiempo de giro} = 1/200 \text{ rps} = 0,005 \text{ s} = 5 \text{ ms}$$

$$T_{\text{accm}} = ((50.000-1)0,01 \text{ ms})/2 + 2 \text{ ms} + 5 \text{ ms} = 254,495 \text{ ms}$$

2 (3 puntos) Sea una unidad de cinta magnética con las siguientes características:

- **Velocidad lineal: 10 m/s.**
- **Densidad de grabación lineal: 24.000 bits/mm.**
- **3.200 pistas.**
- **Tiempo de arranque y de parada de la cinta: 10 ms.**

a) Determine cuál es la velocidad de transferencia de la unidad y la capacidad bruta de una cinta de 960 metros de longitud.

b) Determine la longitud de los IRG si en arrancar la cinta, leer 3 bloques consecutivos de 100.000 bytes y detener la cinta se emplean 30,4 ms.

SOLUCIÓN

a) La Velocidad de transferencia se obtiene como el producto de la velocidad lineal por la densidad de grabación lineal.

$$V_{\text{transf}} = V_{\text{lineal}} \times DGL = 10 \text{ m/s} \times 1.000 \text{ mm/m} \times 24.000 \text{ bits/mm} = 30 \times 10^6 \text{ bytes/s} \\ \text{bits/byte}$$

La cinta tiene 3.200 pistas de 960 metros cada una en las que se puede almacenar información con una densidad de grabación lineal de 24.000 bits/mm = 3.000.000 bytes/m:

$$\text{Capacidad Bruta} = 3.200 \times 960 \text{ m} \times 3.000.000 \text{ bytes/m} = 9,216 \times 10^{12} \text{ bytes} = 9,216 \text{ Tbytes}$$

b) El tiempo durante el que la cinta avanza a la velocidad lineal de 10 m/s es 30,4 ms - 10 ms - 10 ms = 10,4 ms.

Durante ese tiempo la cinta recorre $(30 \times 10^6 \text{ bytes/s} / 1000 \text{ ms}) \times 10,4 \text{ ms} = 312.000 \text{ bytes}$ de los que 300.000 bytes corresponden a los tres bloques de datos y 12.000 bytes corresponden a los dos IRG que los separan;

6.000 bytes cada IRG. Teniendo en cuenta la densidad de grabación lineal, cada IRG tiene un longitud de $6.000 \text{ bytes} \times 8 \text{ bits/byte} / 24000 \text{ bits/mm} = 2 \text{ m}$

3 (4 puntos) Sea un computador al que está conectado una unidad de disco duro con las siguientes características:

- 100.000 cilindros.
- 20 superficies.
- 500 sectores por pista.
- Sectores de 4.096 bytes.
- Velocidad de rotación: 12.000 rpm.
- Tiempo que emplea en mover la cabeza de una pista a otra consecutiva: 0,02 ms.
- Tiempo de estabilización de las cabezas: 2 ms.

En el instante $t=0$ las cabezas de grabación de la unidad de disco están situadas al comienzo del sector absoluto 200.003.200. En dicho instante comienza la lectura de un fichero de 16 KBytes del disco.

a) Si los datos del fichero residen en los sectores (27.900, 7, 400), (26.000, 4, 351), (26.000, 4, 52) y (29.350, 0, 353) de la unidad de disco, calcule el instante en el que finaliza la lectura del fichero.

SOLUCIÓN

a) El fichero ocupa 4 sectores de 4 Kbytes (4.096 bytes). Las coordenadas CHS del sector absoluto 200.003.200 son (20.000, 6, 200):

$$200.003.200 \div (500 \times 20) = 20.000$$

$$200.003.200 \bmod (500 \times 20) = 3.200$$

$$3.200 \div (500) = 6$$

$$3.200 \bmod (500) = 200$$

El tiempo que tarda el disco en dar una vuelta es $(60 \times 1.000 \text{ ms/m})/12.000 \text{ rpm} = 5 \text{ ms}$. El tiempo que tarda en avanzar un sector es $5 \text{ ms}/500 = 0,01 \text{ ms}$.

Lectura del sector (27.900, 7, 400):

Tiempo de búsqueda = $(27.900 - 20.000) \times 0,02 \text{ ms} + 2 \text{ ms} = 160 \text{ ms}$. Durante este tiempo, el disco da 32 vueltas completas quedando nuevamente ante el sector 200.

El tiempo de latencia es $(400 - 200) \times 0,01 = 2 \text{ ms}$. La lectura del primer sector se completa en el instante $t = 162,01 \text{ ms}$. Las cabezas de grabación quedan delante del sector 401.

Lectura del sector (26.000, 4, 351):

Tiempo de búsqueda = $(27.900 - 26.000) \times 0,02 \text{ ms} + 2 \text{ ms} = 40 \text{ ms}$. Durante este tiempo, el disco gira 8 vueltas completas quedando nuevamente en el sector 401. El tiempo de latencia es $(500 - 401 + 351) \times 0,01 = 4,5 \text{ ms}$. La lectura del segundo sector se completa en el instante $t = 162,01 + 44,51 = 206,52 \text{ ms}$. Las cabezas de grabación quedan delante del sector 352.

Lectura del sector (26.000, 4, 52):

Este sector se encuentra en el mismo cilindro, 26.000, por lo que el tiempo de búsqueda es nulo. El tiempo de latencia es $(500 - 352 + 52) \cdot 0,01 = 2$ ms. La lectura de este sector se completa en el instante $t = 206,52 + 2,01 = 208,53$ ms. Las cabezas de grabación quedan delante del sector 53.

Lectura del sector (29.350, 0, 353):

Tiempo de búsqueda = $(29.350 - 26.000) \cdot 0,02$ ms + 2 ms = 69 ms. Durante este tiempo, el disco da 13 vueltas y avanza $4/0,01 = 400$ sectores quedando ante el sector $400 + 53 = 453$. El tiempo de latencia de esta operación es $(500 - 453 + 353) \cdot 0,01 = 4$ ms. La lectura del último sector se completa en el instante $t = 208,53 + 73,01 = 281,54$ ms.