

RESEARCH AND ANALYSIS OF DATA WRITING CAPACITY AND DENSITY IN TAPES AND DATs (*ANÁLISIS DE DENSIDAD Y CAPACIDAD EN LA ESCRITURA A CINTA DE DATOS*)

Eng. Raimundo Rodulfo, May 1999

ORIGINAL RESEARCH PAPERS IN SPANISH

Regularmente los cambios de *release* de software y formatos con el cual se grababan los bloques de datos en las cintas de *backup*, trae consecuencias negativas en el correcto funcionamiento de programas y procedimientos de escritura de datos. Esto se advierte al producirse un error de fin de cinta durante la escritura de archivos a una densidad particular en cpi. Estos errores pueden ser fatales e irrecuperables en algunos sistemas operativos.

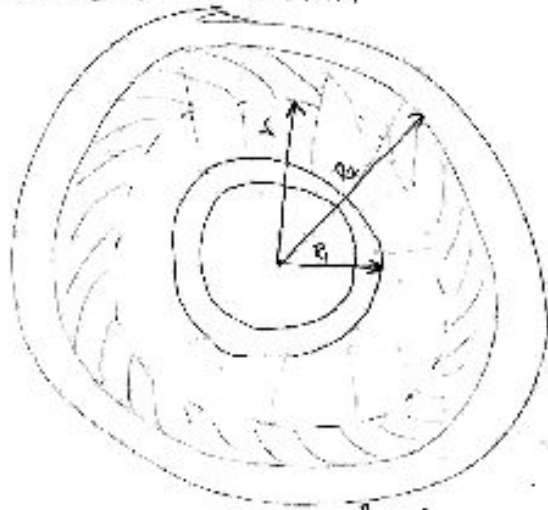
El presente estudio tiene como objetivos principales:

- ❑ Determinar analíticamente la máxima cantidad de bloques que pueden ser bajados en una cinta a diferentes densidades, así como el factor de equivalencia entre bloques de datos y unidades fijas de información.
- ❑ Deducir el grado de cambio de estos factores entre diferentes versiones de software.
- ❑ Evitar procedimientos de ensayo y error que pueden ocasionar errores irrecuperables en los sistemas.
- ❑ Deducir una metodología analítica que permita en un futuro calcular capacidad y densidad de escritura de bloques de información en cinta, ante cualquier cambio en el formato de los mismos.

PROCEDIMIENTO ANALÍTICO.

A continuación se muestra el análisis que llevó a la deducción de las ecuaciones que, en conjunto con valores empíricos, permitió determinar los procedimientos y cálculos deseados.

CARRETE DE CINTA

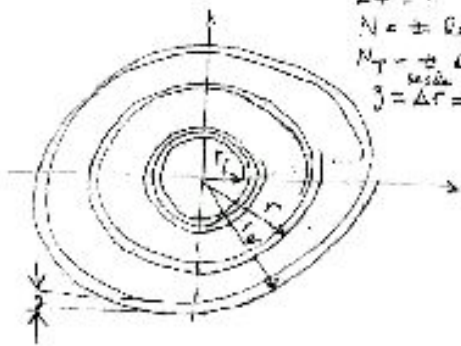


$$R_1 = 6,6 \text{ cm} = 2,5984 \text{ ''}$$

$$R_2 = 11,8 \text{ cm} = 4,6457 \text{ ''}$$

$$L_T = 2400 \text{ ft} = 7,3152 \times 10^4 \text{ cm}$$

$$\sigma = \begin{cases} 1600 \text{ cpi} \\ 6250 \text{ cpi} \end{cases} = 2,88 \times 10^4 \text{ ''}$$



l = long. de cinta desde $r=r_i$ hasta r
 $L_T = \dots$ hasta $r=R_2$
 $N = \pm$ de vueltas en r, θ desde $r=r_i$
 $N_T = \pm$ de vueltas en $r=R_2$
 $g = \Delta r =$ grosor de la cinta



$$dl = r d\theta$$

$$r = C_1 \theta + C_2$$

Si $\theta = 0 \Rightarrow N = 0, r = r_i$
 Si $\theta = 2\pi \Rightarrow N = 1, r = r_i + g$
 con estos 2 puntos obtenemos: $C_1 = \frac{g}{2\pi}; C_2 = r_i$

$$dl = r d\theta = \left(\frac{g}{2\pi} \theta + r_i \right) d\theta \Rightarrow$$

$$l = \int_0^{2\pi N} \left(\frac{g}{2\pi} \theta + r_i \right) d\theta = \left(\frac{g}{4\pi} \theta^2 + r_i \theta \right) \Big|_0^{2\pi N} \Rightarrow$$

$$l = \pi \frac{g}{2} N^2 + 2\pi r_i N \quad (1)$$

$$r = r_i + N g \Rightarrow N = \frac{r - r_i}{g} \quad (2)$$

(2) en (1) y simplificando:

$$l = \frac{\pi}{2} (r^2 - r_i^2) \quad (3)$$

Si $r = R_2$ y $r_i = R_1 \Rightarrow l = L_T$; Así: $L_T = \frac{\pi}{2} (R_2^2 - R_1^2)$
 despejando: $g = \frac{\pi (R_2^2 - R_1^2)}{L_T} \quad (4)$

(4) en (3) y simplificando:

$$l = \frac{r^2 - r_i^2}{R_2^2 - R_1^2} L_T \quad (5)$$

Para determinar empíricamente la máxima cantidad de bloques de dato que podemos escribir a una densidad σ , y la relación entre bloques y caracteres, sin correr riesgo de escribir hasta el final de la cinta y generar un error en el AEMW, debemos escribir en una cinta vacía una pequeña cantidad B_i de bloques, y medir el ΔR ocupado. Como el TAPE DRIVE comienza a escribir secuencialmente desde el borde exterior del envoltado de la cinta, tenemos $r = R_2$, luego, a partir de (5):

$$\Delta R = R_2 - r_{i0} \quad \text{y} \quad L_w = \frac{R_2^2 - r_{i0}^2}{R_2^2 - R_1^2} L_T \quad (6), \text{ donde } L_w \text{ es la longitud}$$

de la porción de cinta que ocupan B_i grabados a una densidad σ , y r_{i0} el radio interior del anillo escrito.

Luego, tenemos que la densidad en bloques por pulg. está dada por:

$$D_B(\sigma) = \frac{B_i}{L_w(\sigma, B_i)} \quad (7) \quad \text{donde } L_w(\sigma, B_i) \text{ está dado en "}$$

(7) en (6):

$$D_B(\sigma) = \frac{(R_2^2 - R_1^2) B_i \text{ [opi]}}{(R_2^2 - r_{i0}^2) L_T} \quad (8) \quad \text{1 opi = 1 bloque/"}$$

La cantidad de bloques que pueden escribirse en una long. L_w de cinta está dada por:

$$B(\sigma) = D_B(\sigma) L_w \quad (9)$$

La relación entre bloques de dato y caracteres está dada por:

$$R_{BC} = \frac{\sigma \text{ [opi]}}{D_B(\sigma) \text{ [bpi]}} \quad (10) \quad \text{(Esta relación es independiente de la densidad)}$$

(10) en (9):

$$B(\sigma) = \sigma R_{BC} L_w \quad (11) \quad \text{Luego, la máxima cantidad de bloques que se pueden escribir a una densidad } \sigma \text{ está dada por:}$$

$$B_{max}(\sigma) = \sigma R_{BC} L_T \quad (12)$$

Para comprobar experimentalmente las fórmulas obtenidas, necesitaremos una ecuación que relacione un parámetro directamente medible en el cartucho con la cantidad de bloques grabados "B". La variable más indicada es el radio interior "r" del anillo grabado. De (ii) y (6); deprimos, obtenemos:

$$r = \left(R_2^2 - \frac{R_2^2 - R_1^2}{\sigma L_T} R_{BC} B \right)^{1/2} \quad (13)$$

Tenemos entonces las siguientes ecuaciones fundamentales:

$$D_B(\sigma) = \frac{(R_2^2 - R_1^2) B_i}{(R_2^2 - r_{it}^2) L_T} \quad [\text{bpi}] \quad ; \quad (i)$$

$$R_{BC} = -\frac{\sigma}{D_B(\sigma)} \quad \left[\frac{c}{b} \right] \quad ; \quad (ii)$$

$$B_{\max}(\sigma) = -\frac{\sigma L_T}{R_{BC}} \quad [b] \quad ; \quad (iii)$$

$$r(B) = \left(R_2^2 - \frac{R_2^2 - R_1^2}{\sigma L_T} R_{BC} B \right)^{1/2} \quad ; \quad (iv)$$

Calcularemos empíricamente $D_B(\sigma)$ con las siguientes valores experimentales:

Muestra 1:
Cinta grabada a 6250 cpi con 200.000 b en el Release 2.8:

$$\sigma = 6250 \text{ cpi}$$

$$B_i = 200000 \text{ b}$$

$$\text{Se mide } r_{it} = 8,1 \text{ cm} = 3,1810''$$

$$\Rightarrow \text{De (i): } D_B(\sigma=6250\text{cpi}) = 9,024 \text{ bpi}$$

sustituyendo en (ii):

$$R_{BC} = \frac{6250}{9,024} = 693 \frac{c}{b}$$

$$R_{BC} = 693 \frac{c}{b} \quad \text{Release 2.8}$$

Muestra 2:

Cinta grabada a 6250 cpi con 100.000 b en el Release 2.9:

$$\sigma = 6250 \text{ cpi} \quad ; \quad B_i = 100.000 \text{ b} \quad ; \quad \text{Se mide } r_{it} = 9,25 \text{ cm} = 3,6417''$$

$$\Rightarrow \text{De (i): } D_B(\sigma=6250\text{cpi}) = 6,183 \text{ bpi} \quad ; \quad \text{sustituyendo en (ii):}$$

$$R_{BC} = 1010 \frac{c}{b} \quad \text{Release 2.9}$$

Podemos observar de este resultado que los bloques de datos de los archivos AMA incrementaron su tamaño efectivo en aproximadamente un 46% en el Release 2.9 respecto al 2.8.

La cantidad máxima de bloques que se pueden grabar en una cinta, en el Release 2.9 está dada por (iii):

$$B_{\max} = 178217 \text{ b} ; \sigma = 6250 \text{ cpi} \quad \text{Release 2.9}$$

Si B_A es la cantidad de bloques por archivo AMA, entonces el número máximo de archivos AMA que pueden ser grabados en una cinta está dado por:

$$N_{A\max} = \text{INT}\left(\frac{B_{\max}}{B_A}\right)$$

En nuestro caso, $B_A = 20000$; luego:

$$N_{\max} = 8 ; \sigma = 6250 \text{ cpi} \quad \text{Release 2.9}$$

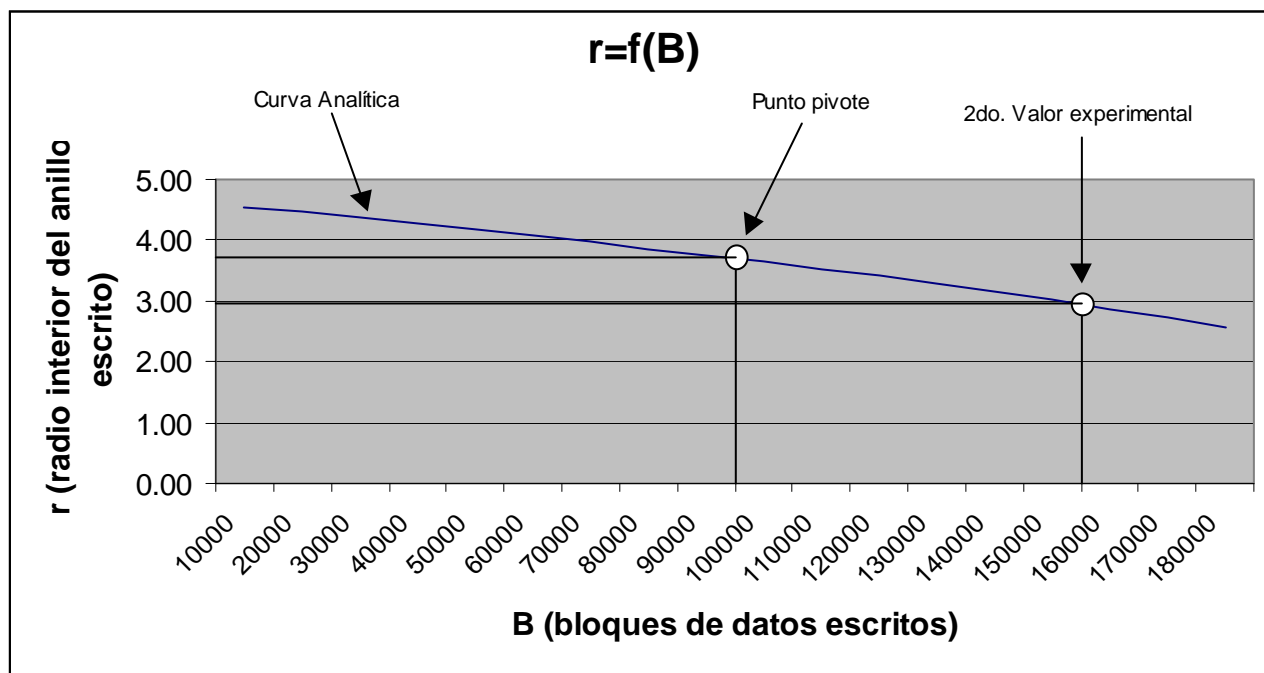
Con el Release 2.8:

$$B_{\max} = 259740 \text{ b} ; \sigma = 6250 \text{ cpi} \quad \text{Release 2.8}$$

$$N_{A\max} = 12 ; \sigma = 6250 \text{ cpi} \quad \text{Release 2.8}$$

Para el Release 2.9, obtenemos la siguiente ecuación $\gamma(B)$, de (iv):

$$\gamma(B) = (21,5825 - 8,322 \times 10^{-5} B)^{1/2} \quad ["] \quad \text{Release 2.9}$$



En este gráfico se observa la curva analítica $r = f(B)$ obtenida, y los puntos experimentales **Pv** (pivote) y **P2**. Obsérvese el alto grado de precisión con que el análisis matemático predice el comportamiento real de las variables.

Las ecuaciones *i*, *ii*, *iii* y *iv* determinadas y el procedimiento deductivo utilizado en este análisis puede aplicarse en futuros casos en los que se desconozca con exactitud los formatos de los datos copiados a cinta, sin el riesgo de crear conflictos y errores de hardware y software.

ANÁLISIS DE CAPACIDAD EN LOS DATS.

Se repitió el análisis anterior para el caso de los Dat Tape (4mm), obteniéndose los siguientes resultados en las condiciones que se indican:

Obtención del punto pivote con un DAT de 4mm x 90m:
 $R_1 = 0.8$ cm, $R_2 = 1.8$ cm, $r_i = 1.2$ cm, $B_i = 300000$ bloq.

De (i): $D_B = 122.1$ bloq./”

Luego, como podemos obviar la densidad, tenemos:

$B_{max} = D_B L_T$; así:

Para DAT de 90 m : $B_{max} = 432857$ bloq.

Para DAT de 120 m : $B_{max} = 576850$ bloq.

CONCLUSIONES.

De los resultados obtenidos aplicando las condiciones de nuestro caso particular, podemos concluir:

- Bajo el nuevo release considerado se pueden grabar en tape un máximo de 178217 bloques de billing, en consecuencia, hasta 8 archivos de 20000 bloques cada uno, en una cinta normal de 2400 ft, a 6250 cpi. Esto representa una disminución respecto a los 259740 bloques y 12 archivos que podían grabarse bajo el 2.8. La disminución de la capacidad máxima en bloques fue del 46%.
- En cintas DAT, se pueden escribir un máximo de 432857 bloques (21 archivos) para DAT de 90 m, y un máximo de 576850 bloques (28 archivo) para DAT de 120 m.
- El cambio de formato de bloques de datos de facturación puede aproximarse con bastante fidelidad por un patrón cartesiano lineal de incremento en capacidad real, lo cual permite determinar el comportamiento de las variables principales del proceso con facilidad.