

EDUARDO TORROJA  
OFICINA TECNICA DE INGENIERIA  
MADRID

Mercado de Guinea

Balances

7-11-34  
Fecha ~~11-11-34~~  
Núm. 278.503



Criterios para el cálculo -

Arcos articulados en los arranques y atirantados en tres tirantes, uno en el borde superior de la parte cubierta por la membrana de hormigón, otro en el centro y otro en la parte superior de la misma zona, es decir el paralelo tangente a los canchales del interior. El arco está formado por dos miembros más de la cúpula y los tirantes en dos tirantes fijos. cuyo efecto sea equivalente al de atirantamiento que produce la membrana en la parte llera (es decir en la zona comprendida entre la costalera y el paralelo tangente a los pequeños canchales).

Forma de cálculo

En un principio supondremos como elemento resistente del arco unos nervios rectangulares cuyo momento de inercia podrá obtenerse en la obra bajo una forma distinta de la rectangular; este momento de inercia, así como el arco, se considerará en un principio constante para luego hacerlo variable si así conviene en la obra resolviendo el primer tanteo de cálculo o modificándolo en lo que sea preciso.



Se tendrá en cuenta para el establecimiento de las ecuaciones fundadas en el trabajo virtual, el trabajo debido a la flexión, el de compresión y el de esfuerzos constante, (pues dada la forma del arco su curvatura precederá de un punto de los dos últimos) se tendrá en cuenta también la variación de longitud por efecto térmico e higroréptico. Esto se estudiará separadamente. Se estudiará por separado la acción del viento.

Los freios pues plantean cuatro ecuaciones correspondientes a los choques horizontales de los tirantes y a la realidad de desplazamiento en los arcos.

Los freios (pesos) a lo largo de un meridiano son heterogéneos pero puede agruparse en tres partes.

- 1.º Peso comprendido entre el arco que y el paralela tangente a la curvatura en los puntos.
- 2.º Peso correspondiente a la zona de membrana de hormigón comprendido entre la anterior y la cristalería.
- 3.º Peso correspondiente a la cristalería.

Estos pesos pueden considerarse con grave error como uniformemente repartidos ~~en~~ ~~los~~ ~~pesos~~ ~~y~~ ~~el~~ ~~tema~~ ~~de~~ ~~repartición~~ ~~tra~~ ~~no~~ ~~de~~ ~~los~~.

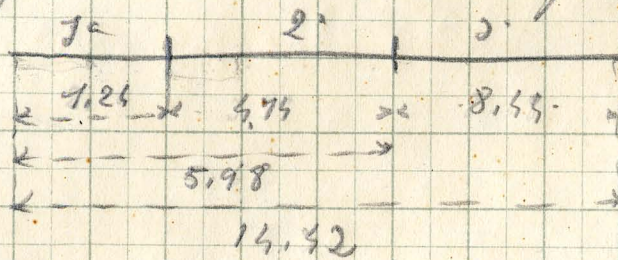
Las diferentes integrales se harán gráficamente para lo cual deberá hacerse



el arco es esencialmente así como los  
curvas de momentos instantáneos, ~~de momento~~  
Calculo de los momentos instantáneos

A) Debido a las fuerzas verticales

Este croquis indica las zonas afectadas por las cargas.



Llamemos  $p_1, p_2, p_3$  a la uniformes repartidas de  
la zona 1.º, 2.º y 3.º respectivamente ~~de longitud~~

$$V = 1,24 p_1 + 4,74 p_2 + 8,55 p_3$$

Momento en la primera zona

$$M = Vx - p_1 \frac{1}{2} x^2$$

Momento en la segunda zona

$$M = Vx - p_1 \cdot 1,24 (x - 0,62) - p_2 \frac{1}{2} (x - 1,24)^2$$

Momento en la tercera zona

$$M = Vx - p_1 \cdot 1,24 (x - 0,62) - p_2 \cdot 4,74 (x - 1,24 - 2,37) - p_3 \frac{1}{2} (x - 1,24 - 4,74)^2$$

B) Debido a las reacciones hiperestáticas de los travesaños.

Designamos por  $H_0$  al tirante virtual que une  
los anaqueles,  $H_1, H_2$  y  $H_3$  la l. de los travesaños superior  
media y superior.

momento entre  $H_0$  y  $H_1$

$H_0 Z_0$

entre  $H_1$  y  $H_2$

$H_0 Z_0 + H_1 Z_1$

entre  $H_2$  y  $H_3$

$H_0 Z_0 + H_1 Z_1 + H_2 Z_2$

entre  $H_3$  y parte superior

$H_0 Z_0 + H_1 Z_1 + H_2 Z_2 + H_3 Z_3$



Cálculo de las compresiones.

|                      |  |
|----------------------|--|
| Entre $H_0$ y $H_1$  | $H_0$ con $\epsilon_0$                     |
| " $H_1$ y $H_2$      | $(H_0 + H_1)$ con $\epsilon_1$             |
| " $H_2$ y $H_3$      | $(H_0 + H_1 + H_2)$ con $\epsilon_2$       |
| " $H_3$ y part. alta | $(H_0 + H_1 + H_2 + H_3)$ con $\epsilon_3$ |

Nota (vamos a tomar para  $\epsilon_0, \epsilon_1, \epsilon_2$  etc valores cons-  
tantes, es decir el valor  $\epsilon_1$  regirá entre el arranque y  
 $H_1$ ; el de  $\epsilon_2$  entre  $H_1$  y  $H_2$ , etc).

Cálculo de las espesuras tangenciales

1/2 la primera zona

$$V - p_1 x$$

1/2 la segunda zona

$$V - p_1 1.25 - p_2 (x - 1.25)$$

1/2 la tercera zona

$$V - p_1 1.25 - p_2 3.75 - p_3 (x - 1.25 - 3.75)$$

Cálculo de las derivadas con relación a las H

A) Derivadas de los momentos

En relación a  $H_0$  en todo el arco =  $Z_0$

En relación a  $H_1$

{ entre  $H_0$  y  $H_1 = 0$   
entre  $H_1$  y part superior =  $Z_1$

En relación a  $H_2$

{ entre  $H_0$  y  $H_2 = 0$   
"  $H_2$  y part superior =  $Z_2$

En relación a  $H_3$

{ entre  $H_0$  y  $H_3 = 0$   
"  $H_3$  y part superior =  $Z_3$

B) Derivadas de las compresiones

Con relación a  $H_0$

Entre  $H_0$  y  $H_1 = \cos \epsilon_0$   
"  $H_1$  y  $H_2 = \cos \epsilon_1$   
"  $H_2$  y  $H_3 = \cos \epsilon_2$   
"  $H_3$  y p. a. =  $\cos \epsilon_3$



En relación a  $H_1$

entre  $H_0$  y  $H_1 = 0$   
 "  $H_1$  y  $H_2 = \cos \tau_1$   
 "  $H_1$  y  $H_3 = \cos \tau_2$   
 "  $H_0$  y  $p. s = \cos \tau_0$

En relación a  $H_2$

entre  $H_0$  y  $H_2 = 0$   
 "  $H_1$  y  $H_2 = 0$   
 "  $H_2$  y  $H_3 = \cos \tau_2$   
 "  $H_2$  y  $p. s = \cos \tau_0$

En relación a  $H_3$

entre  $H_0$  y  $H_3 = 0$   
 "  $H_1$  y  $H_3 = 0$   
 "  $H_2$  y  $H_3 = 0$   
 "  $H_3$  y  $p. s = \cos \tau_0$

Derivadas en los triángulos flectores

Substituir en las d. de los espesores axiales y en tiempo 1

Planteamiento de las ecuaciones

1º Ecuación de inmovilidad del arriague

$$\int_0^{14,42} \frac{H_0 z_0}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_0^{14,42} \frac{H_0 z_0^2}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{7,24}^{14,42} \frac{H_1 z_1 z_0}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{2,76}^{14,42} \frac{H_2 z_2 z_0}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{5,98}^{14,42} \frac{H_3 z_3 z_0}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \left[ \int_{0,5}^{14,42} \frac{H_0}{5} \cos \tau dx + \int_{1,25}^{14,42} \frac{H_1}{5} \cos \tau dx + \int_{2,76}^{14,42} \frac{H_2}{5} \cos \tau dx + \int_{5,98}^{14,42} \frac{H_3}{5} \cos \tau dx \right] + \int_0^{14,42} \frac{T}{5} \cos \tau dx = 0$$

2º Ecuación del desplazamiento del punto de aplicación de  $H_1$

$$\int_{7,24}^{14,42} \frac{H_1 z_1}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{7,24}^{14,42} \frac{H_0 z_0 z_1}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{7,24}^{14,42} \frac{H_1 z_1^2}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{2,76}^{14,42} \frac{H_2 z_2 z_1}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{5,98}^{14,42} \frac{H_3 z_3 z_1}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \left[ \int_{1,24}^{14,42} \frac{H_0}{5} \cos \tau dx + \int_{1,24}^{14,42} \frac{H_1}{5} \cos \tau dx + \int_{2,76}^{14,42} \frac{H_2}{5} \cos \tau dx + \int_{5,98}^{14,42} \frac{H_3}{5} \cos \tau dx \right] + \int_0^{14,42} \frac{T}{5} \cos \tau dx = - \int_0^{14,42} \frac{H_1}{5} dx \times \frac{z_1}{\cos \tau}$$



3ª Generación del desplazamiento del punto de aplicación de  $H_2$

$$\int_{2.76}^{14.52} \frac{M_2 z_2}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{2.76}^{14.52} \frac{H_0 z_0 z_2}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{2.76}^{14.52} \frac{H_1 z_1 z_2}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{2.76}^{14.52} \frac{H_2 z_2 z_2}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx +$$

$$+ \left[ \int_{5.88}^{14.52} \frac{H_3 z_3 z_2}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{2.76}^{14.52} \frac{H_0}{5} \cos \tau dx + \int_{2.76}^{14.52} \frac{H_1}{5} \cos \tau dx + \int_{2.76}^{14.52} \frac{H_2}{5} \cos \tau dx + \int_{5.88}^{14.52} \frac{H_3}{5} \cos \tau dx \right] +$$

$$+ \int_0^{14.52} \frac{T}{5} \cos \tau dx = - \int_0^{14.52} \frac{H_2}{5z} dx \times \frac{2}{\cos \tau}$$

3ª Generación del desplazamiento del punto de aplicación de  $H_3$

$$\int_{5.98}^{14.52} \frac{M_3 z_3}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{5.98}^{14.52} \frac{H_0 z_0 z_3}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{5.98}^{14.52} \frac{H_1 z_1 z_3}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{5.98}^{14.52} \frac{H_2 z_2 z_3}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx +$$

$$+ \left[ \int_{5.98}^{14.52} \frac{H_0 z_0^2}{I} \frac{1}{\cos \tau} dx + \int_{5.98}^{14.52} \frac{H_1}{5} \cos \tau dx + \int_{5.98}^{14.52} \frac{H_2}{5} \cos \tau dx + \int_{5.98}^{14.52} \frac{H_3}{5} \cos \tau dx \right] +$$

$$+ \int_0^{14.52} \frac{T}{5} \cos \tau dx = - \int_0^{14.52} \frac{H_3}{5z} dx \times \frac{2}{\cos \tau}$$

$$f_1 = f_3 = \frac{6.20 \times 0.06}{4} = 0.093 \quad f_2 = 0.186$$

Calculo de los diferentes integrales

Smedho  $0.55 \times 0.20 = 0.11 \text{ m}^2$   
 $\frac{I}{S_1} = \frac{I}{S_2} = \frac{0.0028}{0.093} = 0.03, \frac{I}{S_2} = 0.015$

Lo hizo graficamente.  $\frac{I}{S} = \frac{0.0028}{0.110} = 0.025$

$\alpha = 62.30^\circ$

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| $\int_0^{14.52} \frac{dx}{\cos \tau} = 1.74$                | $\int_0^{14.52} \frac{dx}{\cos \tau} = 0.73$                              | $\int_0^{14.52} \frac{dx}{\cos \tau} = 1.10$                      | $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 74.60$      | $\int_{5.98}^{14.52} \frac{1}{\cos \tau} dx = 2.094 + 0.025 = 2.12$ |
| $\int_0^{14.52} \frac{dx}{z_2 \cos \tau} = 14.17$           | $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 1.10.82$              | $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2 \cos \tau} dx = 50.50$          | $\int_{5.98}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 26.40$      | $\int_{5.98}^{14.52} \cos \tau dx = 2.117 + 0.006 = 2.12$           |
| $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2 \cos \tau} dx = 605.50$   | $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 346$                  | $\int_{5.98}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 2.025 = 2.03$ | $\int_{5.98}^{14.52} \cos \tau dx = 0$                          | $\int_{5.98}^{14.52} dx = 8.52$                                     |
| $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 141$    | $\int_{5.98}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 294.75$               | $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 173.50$       | $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 74.902.000$ | $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 6.626.500$      |
| $\int_{5.98}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 294.75$ | $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 2.025 + 0.069 = 2.09$ | $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 3.757.000$    | $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 1.580.000$  |   |
| $\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{z_2^2 \cos \tau} dx = 173.50$ |   |   |   |   |



Calculo de la integral

$$\int_0^{14.42} x^2 \frac{1}{m^2} dx$$

$$\frac{1}{2} (3.74^2 + 5.00^2) \times 0.62 = 4.32 \quad 4.32$$

$$\frac{1}{2} (5.00^2 + 6.40^2) \times 0.62 = (25 + 40.96 = 65.96) \times 0.31 = 20.4476$$

$$\frac{1}{2} (6.40^2 + 7.20^2) \times 0.70 = (40.96 + 51.84 = 92.8) \times 0.35 = 32.48$$

$$\frac{1}{2} (7.20^2 + 8.24^2) \times 0.61 = (51.84 + 67.9136 = 119.7536) \times 0.305 = 36.524848$$

$$\frac{1}{2} (8.24^2 + 9.10^2) \times 1.61 = (67.9136 + 82.81 = 150.7236) \times 0.805 = 121.331518$$

$$\frac{1}{2} (9.10^2 + 10.60^2) \times 4.22 = (82.81 + 112.36 = 195.17) \times 2.11 = 411.8087$$

$$\frac{1}{2} (10.60^2 + 11.74^2) \times 4.22 = (112.36 + 137.7476 = 250.1076) \times 2.11 = 527.727036$$

1577

Calculo de la integral

$$\int_{2.76}^{14.52} x^2 \frac{1}{m^2} dx$$

$$\frac{1}{2} (6.50 \times 1.08) \times 0.76 = 6.90 \times 0.38 = 2.622$$

$$\frac{1}{2} (6.90 + 7.20 \times 1.93) \times 0.76 = (6.90 + 14.00 = 20.9) \times 0.38 = 7.942$$

$$\frac{1}{2} (7.20 \times 1.93 + 8.24 \times 2.10) \times 1.61 = (25.80 + 25.70 = 51.50) \times 0.805 = 41.3675$$

$$\frac{1}{2} (8.24 \times 2.10 + 9.10 \times 2.85) \times 1.61 = (25.70 + 25.80 = 51.50) \times 0.805 = 41.3675$$

$$\frac{1}{2} (9.10 \times 2.85 + 10.60 \times 3.25) \times 4.22 = (25.80 + 34.30 = 60.10) \times 2.11 = 126.811$$

$$\frac{1}{2} (10.60 \times 3.25 + 11.74 \times 6.55) \times 4.22 = (34.45 + 76.877 = 111.327) \times 2.11 = 234.900$$



$$\int_{2.26}^{13.52} \frac{1}{2.20} dx$$

$$\frac{1}{2} (0 + 8.34 \times 1.15) \times 1.61 = 8.9.61 \times 0.805 = 7.70$$

$$\frac{1}{2} (8.34 \times 1.15 + 9.10 \times 1.90) \times 1.61 = (9.61 + 17.50 = 27.01) \times 0.805 = 21.80$$

$$\frac{29.50 \times 1.16 = 34}{21.80}$$

$$\frac{1}{2} (9.10 \times 1.90 + 10.60 \times 3.22) \times 1.22 = (17.50 + 33.92 = 51.42) \times 2.11 = 108.50$$

$$\frac{1}{2} (10.60 \times 3.22 + 11.74 \times 5.60) \times 1.22 = (33.92 + 65.82 = 99.74) \times 2.11 = 210.45$$

$$\frac{209.50 \times 1.04 = 218}{210.45}$$

346

$$\int_{5.98}^{13.52} \frac{1}{2.20} dx$$

$$\frac{1}{2} (0 + 10.60 \times 1.51) \times 1.22 = (16 \times 2.11 = 33.76) \times 2.11 = 71.23$$

$$\frac{1}{2} (10.60 \times 1.51 + 11.74 \times 2.71) \times 1.22 = (16 + 31.80 = 47.80) \times 2.11 = 100.86$$

$$\frac{105.40 \times 1.04 = 110}{100.86}$$

191

$$\int_{1.24}^{14.12} \frac{1}{2.1} dx$$

$$\frac{1}{2} (0 + 1.08^2) \times 0.76 = (1.16 \times 0.58 = 0.67) \times 0.58 = 0.39$$

$$\frac{1}{2} (1.08^2 + 1.94^2) \times 0.76 = (2.16 + 3.76 = 5.92) \times 0.58 = 3.43$$

$$\frac{1.86}{2.30 \times 1.64 = 3.75}$$

$$\frac{1}{2} (1.94^2 + 3.10^2) \times 1.61 = (3.76 + 9.7 = 13.46) \times 0.805 = 10.86$$

$$\frac{1}{2} (3.10^2 + 3.85^2) \times 1.61 = (9.70 + 14.80 = 24.50) \times 0.805 = 19.72$$

$$\frac{30.80 \times 1.16 = 35.73}{19.72}$$

$$\frac{1}{2} (3.85^2 + 5.25^2) \times 1.22 = (14.8 + 27.6 = 42.4) \times 2.11 = 89.46$$

$$\frac{1}{2} (5.25^2 + 6.55^2) \times 1.22 = (27.6 + 42.9 = 70.5) \times 2.11 = 148.76$$

$$\frac{243 \times 1.04 = 252.72}{148.76}$$

294.75

$$\int_{2.76}^{13.52} \frac{1}{2.2} dx$$

$$\frac{1}{2} (0 + 5.10 \times 1.15) \times 1.61 = 3.56 \times 0.805 = 2.87$$

$$\frac{1}{2} (5.10 \times 1.15 + 3.85 \times 1.90) \times 1.61 = (5.86 + 7.30 = 13.16) \times 0.805 = 10.68$$

$$\frac{1}{2} (3.85 \times 1.90 + 5.25 \times 3.22) \times 1.22 = (7.30 + 17.80 = 25.10) \times 2.11 = 52.86$$

$$\frac{11.63 \times 1.16 = 13.50}{52.86}$$

$$\frac{1}{2} (5.25 \times 3.22 + 6.55 \times 5.60) \times 1.22 = (17.80 + 36.8 = 54.6) \times 2.11 = 115.11$$

$$\frac{154.20 \times 1.04 = 160}{115.11}$$

173.501



$$\int_{5.98}^{13.82} \frac{1}{2.2} \frac{1}{m^2} dx$$

$$\frac{1}{2} (0 + 5.25 \times 1.51) 4.22 = 8.10 \times 2.11 = 17$$

$$\frac{1}{2} (5.35 \times 1.51 + 6.55 \times 2.71) 4.22 = (8.10 + 17.70 = 25.80) 2.11 = 54.50$$

$$77.50 \times 1.05 = 81.375$$

$$\int_{2.76}^{14.52} \frac{1}{2.2} \frac{1}{m^2} dx$$

$$\frac{1}{2} (0 + 7.15^2) 1.61 = 1.32 \times 0.805 = 1.06$$

$$\frac{1}{2} (7.15^2 + 1.90^2) 1.61 = (11.32 + 3.60 = 14.92) 0.805 = 12.10$$

$$5.03 \times 1.16 = 5.82$$

$$\frac{1}{2} (1.90^2 + 3.22^2) 4.22 = (3.60 + 11 = 14.60) 2.11 = 31$$

$$\frac{1}{2} (3.32^2 + 3.60^2) 4.22 = (11 + 21.10 = 32.10) 2.11 = 67.73$$

$$101 \times 1.05 = 106.05$$

110.82

$$\int_{5.98}^{15.52} \frac{1}{2.2} \frac{1}{m^2} dx$$

$$\frac{1}{2} (0 + 3.22 \times 1.51) 4.22 = 5.14 \times 2.11 = 10.84$$

$$\frac{1}{2} (3.22 \times 1.51 + 4.60 \times 2.71) 4.22 = (5.10 + 12.50 = 17.60) 2.11 = 37.14$$

$$48.10 \times 1.05 = 50.50$$

$$\int_{5.98}^{14.52} \frac{1}{2.2} \frac{1}{m^2} dx$$

$$\frac{1}{2} (0 + 7.11^2) 4.22 = 2.30 \times 2.11 = 4.85$$

$$\frac{1}{2} (1.57^2 + 2.71^2) 4.22 = (2.30 + 7.40 = 9.70) 2.11 = 20.47$$

$$25.20 \times 1.05 = 26.46$$



Calculo de las integrales de forma:

$$\int_0^{14.52} M_2 \frac{1}{\cos \epsilon} dx =$$

Valores del momento M

$x=0$   $M=0$

$x=0.62$   $M = V \cdot 0.62 - p_1 \frac{1}{2} \cdot 0.62^2 = V \cdot 0.62 - p_1 \cdot 0.192$

$x=1.24$   $M = V \cdot 1.24 - p_1 \frac{1}{2} \cdot 1.24^2 = V \cdot 1.24 - p_1 \cdot 0.77$

$x=2.27$   $M = V \cdot 2 - p_1 \cdot 1.24 \cdot (2 - 0.62) - p_2 \frac{1}{2} (2 - 1.24)^2 =$   
 $= V \cdot 2 - p_1 \cdot 1.70 - p_2 \cdot 0.14$

$x=2.76$   $= V \cdot 2.76 - p_1 \cdot 1.24 \cdot (2.76 - 0.62) - p_2 \frac{1}{2} (2.76 - 1.24)^2 =$   
 $= V \cdot 2.76 - p_1 \cdot 2.52 - p_2 \cdot 1.13$

$x=3.37$   $= V \cdot 3.37 - p_1 \cdot 1.24 \cdot (3.37 - 0.62) - p_2 \frac{1}{2} (3.37 - 1.24)^2 =$   
 $= V \cdot 3.37 - p_1 \cdot 3.66 - p_2 \cdot 3.80$

$x=5.98$   $= V \cdot 5.98 - p_1 \cdot 1.24 \cdot (5.98 - 0.62) - p_2 \frac{1}{2} (5.98 - 1.24)^2 =$   
 $= V \cdot 5.98 - p_1 \cdot 6.65 - p_2 \cdot 11.20$

$x=8.19$   $= V \cdot 8.19 - p_1 \cdot 1.24 \cdot (8.19 - 0.62) - p_2 \cdot 3.75 \cdot (8.19 - 3.61) - p_3 \frac{1}{2} (8.19 - 5.98)^2 =$   
 $= V \cdot 8.19 - p_1 \cdot 9.55 - p_2 \cdot 21.20 - p_3 \cdot 2.55$

$x=10.30$   $= V \cdot 10.30 - p_1 \cdot 1.24 \cdot (10.30 - 0.62) - p_2 \cdot 3.75 \cdot (10.30 - 3.61) - p_3 \frac{1}{2} (10.30 - 5.98)^2 =$   
 $= V \cdot 10.30 - p_1 \cdot 12.21 - p_2 \cdot 32.30 - p_3 \cdot 9.75$

$x=12.41$   $= V \cdot 12.41 - p_1 \cdot 1.24 \cdot (12.41 - 0.62) - p_2 \cdot 3.75 \cdot (12.41 - 3.61) - p_3 \frac{1}{2} (12.41 - 5.98)^2 =$   
 $= V \cdot 12.41 - p_1 \cdot 16 - p_2 \cdot 42 - p_3 \cdot 20.08$

$x=14.52$   $= V \cdot 14.52 - p_1 \cdot 1.24 \cdot (14.52 - 0.62) - p_2 \cdot 3.75 \cdot (14.52 - 3.61) - p_3 \frac{1}{2} (14.52 - 5.98)^2 =$   
 $= V \cdot 14.52 - p_1 \cdot 17.10 - p_2 \cdot 51.5 - p_3 \cdot 35.90$

Los valores de  $M$  se han tomado para cada zona promediando la media en los bordes y en la parte central de cada zona



Calculo de V:

$$V = 1,24 \times 1,900 + 4,74 \times 3,700 + 8,45 \times 2,100 =$$

2356  
17538  
17724

$$\underline{27,618} \approx V = 27,600$$

Valores numéricos de M<sub>1</sub> y P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub> y P<sub>3</sub> y P<sub>4</sub> y P<sub>5</sub> y P<sub>6</sub> y P<sub>7</sub> y P<sub>8</sub> y P<sub>9</sub> y P<sub>10</sub> y P<sub>11</sub> y P<sub>12</sub> y P<sub>13</sub> y P<sub>14</sub> y P<sub>15</sub> y P<sub>16</sub> y P<sub>17</sub> y P<sub>18</sub> y P<sub>19</sub> y P<sub>20</sub> y P<sub>21</sub> y P<sub>22</sub> y P<sub>23</sub> y P<sub>24</sub> y P<sub>25</sub> y P<sub>26</sub> y P<sub>27</sub> y P<sub>28</sub> y P<sub>29</sub> y P<sub>30</sub> y P<sub>31</sub> y P<sub>32</sub> y P<sub>33</sub> y P<sub>34</sub> y P<sub>35</sub> y P<sub>36</sub> y P<sub>37</sub> y P<sub>38</sub> y P<sub>39</sub> y P<sub>40</sub> y P<sub>41</sub> y P<sub>42</sub> y P<sub>43</sub> y P<sub>44</sub> y P<sub>45</sub> y P<sub>46</sub> y P<sub>47</sub> y P<sub>48</sub> y P<sub>49</sub> y P<sub>50</sub> y P<sub>51</sub> y P<sub>52</sub> y P<sub>53</sub> y P<sub>54</sub> y P<sub>55</sub> y P<sub>56</sub> y P<sub>57</sub> y P<sub>58</sub> y P<sub>59</sub> y P<sub>60</sub> y P<sub>61</sub> y P<sub>62</sub> y P<sub>63</sub> y P<sub>64</sub> y P<sub>65</sub> y P<sub>66</sub> y P<sub>67</sub> y P<sub>68</sub> y P<sub>69</sub> y P<sub>70</sub> y P<sub>71</sub> y P<sub>72</sub> y P<sub>73</sub> y P<sub>74</sub> y P<sub>75</sub> y P<sub>76</sub> y P<sub>77</sub> y P<sub>78</sub> y P<sub>79</sub> y P<sub>80</sub> y P<sub>81</sub> y P<sub>82</sub> y P<sub>83</sub> y P<sub>84</sub> y P<sub>85</sub> y P<sub>86</sub> y P<sub>87</sub> y P<sub>88</sub> y P<sub>89</sub> y P<sub>90</sub> y P<sub>91</sub> y P<sub>92</sub> y P<sub>93</sub> y P<sub>94</sub> y P<sub>95</sub> y P<sub>96</sub> y P<sub>97</sub> y P<sub>98</sub> y P<sub>99</sub> y P<sub>100</sub>

|          |          |           |                      |                     |           |
|----------|----------|-----------|----------------------|---------------------|-----------|
| x = 0,62 | x = 4,57 | x = 12,41 | x = 0,62             | 16490 x 3,75 x 1,13 | 663,100   |
| 178,900  | 330 500  | = 1,24    | 32,940 x 5,50 x 1,14 | 174,000             |           |
| 17,700   | 155 000  | = 2       | 51462 x 6,50         | 330 000             |           |
| 360      | 26,600   | 229 500   | = 2,76               | 67500 x 7,20        | 486 000   |
| 16 850   | 120 000  | 344 000   | = 4,57               | 93400 x 8,35        | 780 000   |
| 16 490   | 93 400   | 774 500   | = 5,98               | 111,880 x 9,10      | 1,020 000 |
| x = 1,24 | x = 5,98 | x = 14,42 | = 8,19               | 123850 x 9,88       | 1,225 000 |
| 34,100   | 112 620  | 132 600   | = 10,40              | 127000 x 10,60      | 1,350 000 |
|          | 41 500   | 190 000   | = 12,41              | 114500 x 11,16      | 1,270 000 |
| 1 460    | 54 120   | 76 000    | = 14,42              | 99600 x 11,74       | 1,162 000 |
| 34 400   | 166 000  | 400 000   |                      |                     |           |
| 32 940   | 111,880  | 101 000   |                      |                     |           |

|          |           |  |                           |                |         |
|----------|-----------|--|---------------------------|----------------|---------|
| x = 2    | x = 8,19  |  | Valores de M <sub>2</sub> |                |         |
| 3 220    | 17 800    |  | x = 2                     | 51,462 x 1,08  | 55 700  |
| 518      | 78 200    |  | 2,76                      | 67,500 x 1,94  | 137 000 |
|          | 5 150     |  | 4,57                      | 93,400 x 3,10  | 290 000 |
| 3 738    | 101 150   |  | 5,98                      | 111,880 x 3,85 | 432 000 |
| 55 200   | 225 000   |  | 8,19                      | 123850 x 4,63  | 575 000 |
| 51,462   | 123 850   |  | 10,40                     | 127000 x 5,35  | 680 000 |
| x = 2,76 | x = 10,40 |  | 12,41                     | 114500 x 5,91  | 678 000 |
| 17 800   | 23 200    |  | 14,42                     | 99600 x 6,54   | 650 000 |
| 4 200    | 119 500   |  |                           |                |         |
| 9 000    | 20 600    |  |                           |                |         |
|          | 168 800   |  |                           |                |         |
| 76 500   | 287 000   |  |                           |                |         |
| 67,500   | 223,700   |  |                           |                |         |



| Valores de M <sub>22</sub> |               |        | Valores de M <sub>23</sub> |               |        |
|----------------------------|---------------|--------|----------------------------|---------------|--------|
| x = 4.37                   | 93400 x 1.15  | 107000 | x = 8.19                   | 123850 x 0.83 | 102500 |
| 5.98                       | 111880 x 1.90 | 213000 | 10.40                      | 127000 x 1.51 | 192000 |
| 8.19                       | 123850 x 2.66 | 329000 | 12.41                      | 114500 x 2.11 | 242000 |
| 10.40                      | 127000 x 3.32 | 423000 | 12.5                       |               |        |
| 12.41                      | 114500 x 3.94 | 450000 | 14.52                      | 99600 x 2.71  | 269000 |
| 14.52                      | 99600 x 4.60  | 456000 |                            |               |        |

Formación de las integrales

Integral  $\int_0^{14.52} M_{22} \frac{1}{m^2} dx$

$$\left[ \frac{1}{2} [0 + 63100 + 63100 + 174000] = 150100 \right] 0.62 \times 1.53 = 422000$$

$$\left[ \frac{1}{2} [174000 + 300000 + 300000 + 486000] = 660000 \right] 0.76 \times 1.53 = 770000$$

$$\left[ \frac{1}{2} [486000 + 780000 + 780000 + 1020000] = 1533000 \right] 1.67 \times 1.16 = 2860000$$

$$\left[ \frac{1}{2} [1020000 + 1255000 + 1255000 + 1255000 + 1255000 + 1270000 + 1270000 + 1.162000] = 4966000 \right] 2.11 \times 1.04 = 70850000$$

14902000

Integral  $\int_{12.5}^{14.52} M_{23} \frac{1}{m^2} dx$

$$\left[ \frac{1}{2} [0 + 55700 + 55700 + 131000] = 121200 \right] 0.76 \times 1.53 = 141500$$

$$\left[ \frac{1}{2} [131000 + 290000 + 290000 + 432000] = 571500 \right] 1.67 \times 1.16 = 1085000$$

$$\left[ \frac{1}{2} [432000 + 575000 + 575000 + 680000 + 680000 + 678000 + 678000 + 680000] = 2576000 \right] 2.11 \times 1.04 = 5520000$$

6626500



$$\text{Integral} \int_{2.76}^{14.52} M Q_2 \frac{1}{m^2} dx$$

$$\left[ \frac{1}{2} [ 0 + 107000 + 107000 + 213000 ] = 213500 \right] 1.61 \times 1.16 = 397000$$

$$\left[ \frac{1}{2} [ 213000 + 329000 + 329000 + 423000 + 423000 + 450000 + 450000 + 456000 ] = 1.536500 \right] 2.11 \times 1.04 = 33,360,000$$

$$\text{Integral} \int_{5.98}^{14.52} M Q_3 \frac{1}{m^2} dx$$

$$\boxed{3,757,000}$$

$$\left[ \frac{1}{2} [ 0 + 102500 + 102500 + 192000 + 192000 + 242000 + 242000 + 269000 ] = 671,000 \right] 2.11 \times 1.04 = \boxed{1,480,000}$$



Formación balanceada de la ecuación.

1º

$$14,902,000 + 1417 H_0 + 605,50 H_1 + 336 H_2 + 141 H_3$$

$$2,12 H_0 + 2,12 H_1 + 2,09 H_2 + 2,03 H_3$$

---


$$14902000 + 1419,12 H_0 + 607,62 H_1 + 338,09 H_2 + 143,03 H_3 = 0$$

2º

$$6,626,500 + 605,50 H_0 + 295,75 H_1 + 173,50 H_2 + 74,60 H_3$$

$$2,12 H_0 + 2,12 H_1 + 2,09 H_2 + 2,03 H_3$$

$$+ 1,74 H_1$$

---


$$6.626500 + 607.62 H_0 + 299,61 H_1 + 175,59 H_2 + 76,63 H_3 = 0$$

3º

$$3757000 + 336 H_0 + 173,50 H_1 + 110,22 H_2 + 50,50 H_3$$

$$2,12 H_0 + 2,12 H_1 + 2,09 H_2 + 2,03 H_3$$

$$- 0,74 H_1$$

---


$$3757000 + 338,12 H_0 + 175,72 H_1 + 113,68 H_2 + 52,53 H_3 = 0$$

4º

$$7480000 + 141 H_0 + 74,60 H_1 + 50,50 H_2 + 26,50 H_3$$

$$2,12 H_0 + 2,12 H_1 + 2,09 H_2 + 2,03 H_3$$

$$1,10 H_3$$

---


$$7.480,000 + 143,12 H_0 + 76,72 H_1 + 52,59 H_2 + 29,53 H_3 = 0$$



Resolución del sistema de cuatros ecuaciones

Iluminación de H<sub>3</sub>

$$14802000 + 1419 H_0 + 608 H_1 + 348 H_2 + 143 H_3 = 0$$

$$6626000 + 608 H_0 + 300 H_1 + 176 H_2 + 78 H_3 = 0$$

$$1162356000 + 110682 H_0 + 47525 H_1 + 27155 H_2$$

$$937518000 + 86944 H_0 + 42900 H_1 + 25168 H_2$$

$$\hline 214838000 + 23738 H_0 + 4525 H_1 + 1976 H_2 = 0$$

$$6626000 + 608 H_0 + 300 H_1 + 176 H_2 + 78 H_3 = 0$$

$$3757000 + 348 H_0 + 176 H_1 + 114 H_2 + 53 H_3 = 0$$

$$357178000 + 32225 H_0 + 15900 H_1 + 9328 H_2$$

$$295046000 + 27155 H_0 + 13728 H_1 + 8892 H_2$$

$$\hline 58132000 + 5080 H_0 + 2172 H_1 + 436 H_2 = 0$$

$$3757000 + 348 H_0 + 176 H_1 + 114 H_2 + 53 H_3$$

$$1480000 + 143 H_0 + 77 H_1 + 53 H_2 + 30 H_3$$

$$112710000 + 10440 H_0 + 5280 H_1 + 3320 H_2$$

$$78440000 + 7579 H_0 + 4081 H_1 + 2809 H_2$$

$$\hline 34270000 + 2861 H_0 + 1199 H_1 + 611 H_2 = 0$$

Iluminación de H<sub>2</sub>

$$214838 + 23738 H_0 + 4525 H_1 + 1976 H_2$$

$$158132 + 5080 H_0 + 2172 H_1 + 0436 H_2$$

$$93669368 + 10349768 H_2 + 1972464 H_1$$

$$314368832 + 10032080 H_2 + 4291872 H_1$$

$$\hline 20699564 - 0371688 H_2 + 2319408 H_1$$

$$158732 + 5080 H_0 + 2172 H_1 + 0436 H_2$$

$$34270 + 2861 H_0 + 1199 H_1 + 0611 H_2$$

$$96618652 + 3103880 H_0 + 1327092 H_2$$

$$14941720 + 1247396 H_0 + 0513764 H_1$$

$$\hline 81676932 + 1856484 H_0 + 0873328 H_2$$



Memoria de H<sub>1</sub>

$$20699,464 - 0,311688 H_0 + 2,319408 H_1$$

$$81676,932 + 1,856484 H_0 + 0,813328 H_1$$

$$176835,232656192 - 0,253504577664 H_0$$

$$189442,129496256 + 4,305943841472 H_0$$

---


$$172686,855840064 + 4,559448319136 H_0$$

$$\text{Cálculo de } H_0 = - \frac{172686,85584}{4,56} = -37852,15 \text{ Kg}$$

Cálculo H<sub>1</sub>

$$+ 0,512 \times 37852 =$$

|            |
|------------|
| 20699,464  |
| 11809,1824 |
| 32508,6464 |

$$H_1 = \frac{32508,6464}{2,32} = 14012,34 \text{ Kg}$$

Cálculo de H<sub>2</sub>

|        |
|--------|
| 158132 |
| 192288 |
| 30848  |
| 65704  |

$$+ 5,08 \times 37852 =$$

$$- 2,176 \times 14012 =$$

|          |
|----------|
| 158132   |
| - 222836 |
| 64704    |

$$H_2 = \frac{64704}{0,936} = 69032,05 \text{ Kg}$$

Cálculo de H<sub>3</sub>

|           |
|-----------|
| 6626,000  |
| 5454,388  |
| 11771,612 |

$$- 608 \times 2579 = -1537952$$

$$- 500 \times 94649 = -47324500$$

$$+ 176 \times 709179 = 124835504$$

$$+ 176 \times 109029 = 19189104$$

$$- 5454,388$$

$$H_3 = \frac{11771,612}{145} = 8118,35 \text{ Kg}$$



$$1.141.940,260'00 + 108.747'1656 H_0 + 46.561'9206 H_1 + 26.674'1367 H_2$$

$$947.788,295'00 + 86.907'8886 H_0 + 42.853'2183 H_1 + 25.114'6377 H_2$$

(a)

$$194.151.965'00 + 21.839'277 H_0 + 3.708'7023 H_1 + 1.559'4990 H_2$$

$$287.898.910'00 + 26.676'4356 H_0 + 13.457'7606 H_1 + 8.708'9995 H_2$$

$$348.090.045'00 + 31.918'2786 H_0 + 15.738'5103 H_1 + 9.223'7427 H_2$$

(b)

$$60.197.135'00 + 5.241'8430 H_0 + 2.280'7527 H_1 + 514'7432 H_2$$

$$77.744.400'00 + 7.518'0936 H_0 + 4.030'1016 H_1 + 2.762'5527 H_2$$

$$170.944.210'00 + 10.279'9836 H_0 + 5.186'0586 H_1 + 3.356'0845 H_2$$

(c)

$$33.199.810'00 + 2.761'8900 H_0 + 1.155'9570 H_1 + 593'5318 H_2$$

$$93.868.014.841'365 + 4.817.4648'9166 H_0 + 3.556.801'5549 H_1$$

$$99.938.403.750'388 + 12.416.193'2867 H_0 + 1.909.029'2897 H_1$$

A)

$$6.070.388.909'023 + 4.241.544'3701 H_0 - 1.647.802'2652 H_1$$

$$17.089.376.438'792 + 1.421.664'0966 H_0 + 595.021'0052 H_1$$

$$35.725.352.700'593 + 3.111.200'5111 H_0 + 1.353.699'2554 H_1$$

B)

$$18.635.976.261'804 + 1.689.536'4145 H_0 + 758.678'2502 H_1$$

$$-30.708.399.019.092'600 - 2.784.021.475'470'80 H_0$$

$$+ 4.605.472.330.990'870 + 3.217.967.694'766'52 H_0$$

$$35.313.871.350.083'470 + 6.001.989.170'237'32 H_0$$

$$H_0 = \frac{35313.871350.083470}{6.001889.170237} = -5.885'7 \text{ Kg}$$

Substituição da equação B

$$H_1 = -18.635.976.261'80$$

$$-99.9940.725.316'68$$

$$8695.250.955'12$$

$$758678'25$$

$$= -11.461 \text{ Kg}$$



## Sumatoria de la ecuación (c)

H<sub>2</sub>

$$\begin{array}{r} 35199,810 \\ - 291498,55536 \\ \hline 3,701,254'65 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - 16250132,19 \\ - 13248423,17 \\ \hline 29,498,555365 \end{array}$$

$$H_2 = - \frac{3,701,254'65}{593,53} = - 623'600 \text{ Kg}$$

## Sumatoria de la ecuación (1)

H<sub>3</sub>

$$\begin{array}{r} 45,902,000'00 \\ - 17,484,298'40 \\ \hline 2,582,298'40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - 8,349,676'39 \\ - 6,963,932'82 \\ - 2,770,689'29 \\ \hline 17,584,298,40 \end{array}$$

$$H_3 + \frac{2,582,298'40}{143,03} = +18054'2 \text{ Kg}$$

## Comparación en la ecuación 2°

$$\begin{array}{r} 6,626,500 \\ 1,380,490,33 \\ \hline 8,009,990,83 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,575,053'79 \\ 3,433,830'21 \\ 1,099,979'29 \\ \hline 8,103,862,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8,103,862,4 \\ 8,009,990,83 \\ \hline 8,009,990,83 \end{array}$$

$$8,009,990,83$$







|          |         |                     |                     |                 |                     |
|----------|---------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| $x=0.62$ | 16 490  | $58807 \times 0.57$ |                     |                 |                     |
| $x=9$    | 124 200 | $5880 \times 10,10$ | $11467 \times 4,90$ | $6206 \times 0$ | $18054 \times 1,10$ |

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| 16490           |               |
| 20400           |               |
| <u>+ 3910 =</u> |               |
| 124200          |               |
| 19800           | 59800         |
| <u>144100</u>   | 56000         |
| 704200          | 18708         |
| <u>9900</u>     | <u>134208</u> |
|                 | +9900         |

Calculo de M para  $x=9$ :

$$M = V_9 - p_1 \cdot 1,25(9 - 0,62) - p_2 \cdot 4,75(9 - 0,61) - p_3 \cdot \frac{1}{2}(9 - 5,98)^2$$

$$V_9 - p_1 \cdot 10,05 - 25,6 p_2 - 8,5 p_3$$

|               |
|---------------|
| 298400        |
| 124100        |
| <u>124300</u> |

|               |
|---------------|
| 19600         |
| 95000         |
| 9500          |
| <u>124100</u> |
| 61600         |

|       |       |                    |
|-------|-------|--------------------|
| $x=1$ | 48100 | $5880 \times 4,70$ |
|-------|-------|--------------------|

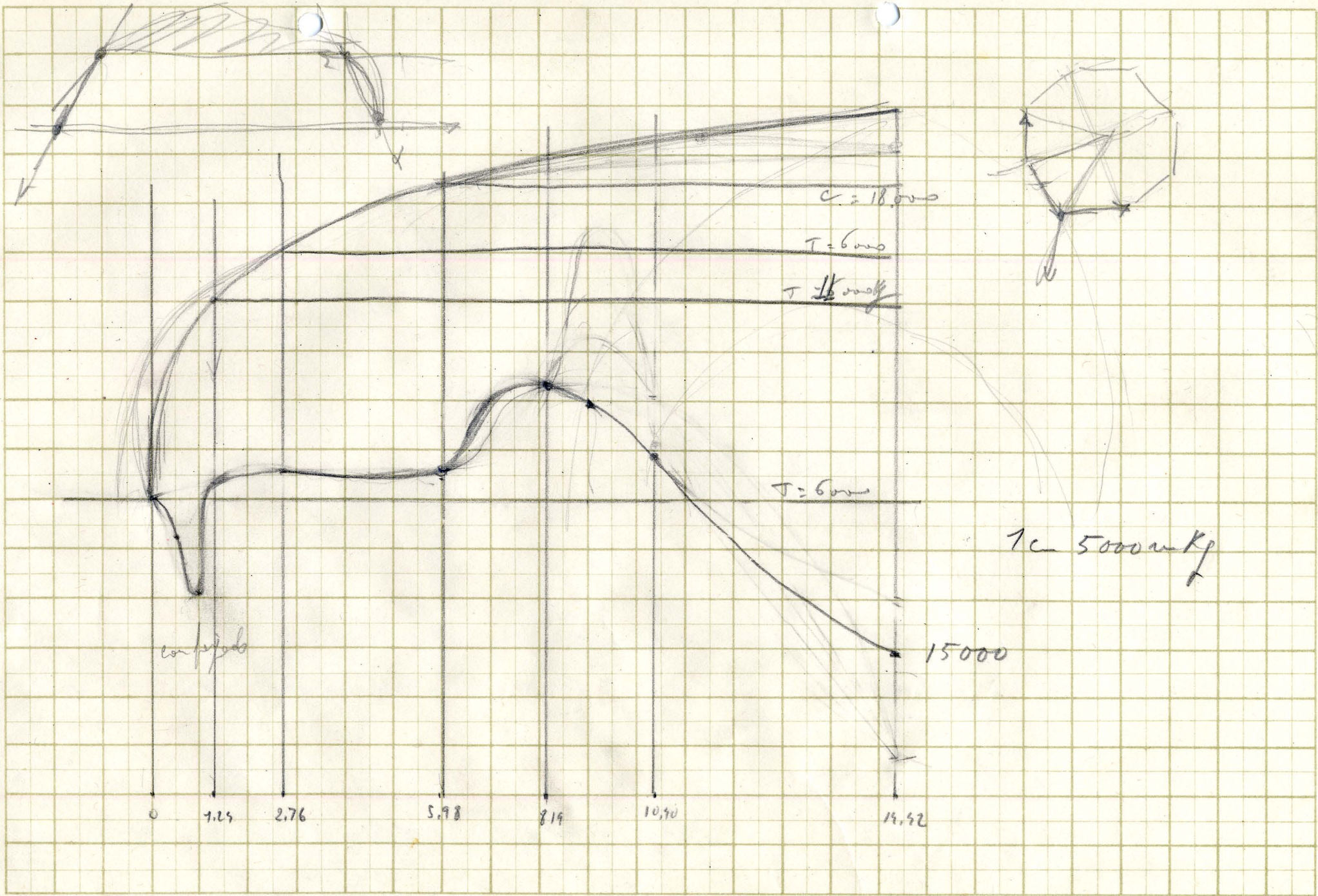
2  
- 9,900

|                |
|----------------|
| 18100          |
| 27800          |
| <u>- 9,900</u> |

Moment a M a 1m  $V_9 + p_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1^2$

|              |
|--------------|
| 27600        |
| 9500         |
| <u>18100</u> |





conjugado

$C = 18000$

$T = 6000$

$T = 11000$

$T = 6000$

$T_c = 50000 \text{ kg}$

15000

0 1.25 2.76 5.98 8.19 10.40 14.92



81676,932  
2,019,408  
653495,456  
326707280  
735092388  
81676932  
235030796  
163353865  
1894421294

1,856,484  
2,319,508  
13257872  
73259360  
16708356  
7256385  
5569452  
3772968

2,172  
1,976  
15032  
15204  
19548  
2172  
32918

158102  
0.611  
158102  
158102  
948792  
46678652

0.611  
5,108  
9888  
30550  
310588

2,172  
0,611  
2772  
2772  
13032  
1327092

39270  
0.406  
20562  
10287  
13708  
15927,720

2,1864  
0.406  
17166  
18583  
11444  
9637396

11496,40  
2366  
0864  
4080  
4.56  
2579

1,199  
0.436  
7794  
7957  
6073  
973764

27958529  
4078  
7505  
7738  
2059  
94649

2819  
0.012  
5058  
2557  
275922

2519  
5.07  
20752  
129950  
759652  
1273764

0.37768  
0.81328  
2493504  
622376  
935064  
935064  
31681  
2593504

218799,464  
0.81328  
1750395712  
437598928  
656398392  
656398392  
218799464  
1750395712

218799,464  
2319408  
1750395712  
875798560  
1969795776  
278799464  
656398392  
437598928

digital abstrabe  
digital abstrabe

in aijot

top abstrabe

top abstrabe

na

98 133



$$\begin{array}{r} 115.902.000 \\ 77 \\ \hline 119.276 \\ 105.315 \\ \hline 17.682.356.000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6.620.000 \\ 150 \\ \hline 6.626.000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19878 \\ 26504 \\ 6621 \\ \hline 95754 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 750 \\ 608 \\ 1145 \\ \hline 2503 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 358 \\ 77 \\ \hline 27.84 \\ 2536 \\ \hline 2714 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 750 \\ 500 \\ \hline 42.900 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 476 \\ 150 \\ \hline 626 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15808 \\ 98800 \\ \hline 114608 \end{array}$$

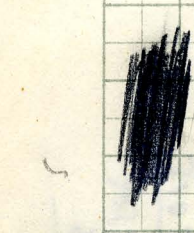
$$\begin{array}{r} 508 \\ 11976 \\ \hline 12484 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1279028 \\ 655574 \\ 859352 \\ \hline 2793954 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 275838 \\ 0.436 \\ \hline 25,938 \\ 0.536 \\ \hline 142328 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1429497.62 \\ 77274 \\ 91952 \\ \hline 1437297.24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1271000 \\ 338 \\ \hline 1271338 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 8308 \\ 2508 \\ \hline 10816 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2688 \\ 2051 \\ \hline 4739 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2272 \\ 3650 \\ \hline 5922 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26299 \\ 9500 \\ \hline 35799 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2688 \\ 2051 \\ \hline 4739 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2688 \\ 2051 \\ \hline 4739 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2688 \\ 2051 \\ \hline 4739 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2688 \\ 2051 \\ \hline 4739 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2688 \\ 2051 \\ \hline 4739 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1106924 \\ 1523787 \\ 157152 \\ \hline 3202263 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 958792 \\ 11986 \\ \hline 970778 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758152 \\ 11986 \\ \hline 770138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758152 \\ 11986 \\ \hline 770138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758152 \\ 11986 \\ \hline 770138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1106924 \\ 1523787 \\ 157152 \\ \hline 3202263 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 958792 \\ 11986 \\ \hline 970778 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758152 \\ 11986 \\ \hline 770138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758152 \\ 11986 \\ \hline 770138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758152 \\ 11986 \\ \hline 770138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1106924 \\ 1523787 \\ 157152 \\ \hline 3202263 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 958792 \\ 11986 \\ \hline 970778 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758152 \\ 11986 \\ \hline 770138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758152 \\ 11986 \\ \hline 770138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758152 \\ 11986 \\ \hline 770138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1106924 \\ 1523787 \\ 157152 \\ \hline 3202263 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 958792 \\ 11986 \\ \hline 970778 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758152 \\ 11986 \\ \hline 770138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758152 \\ 11986 \\ \hline 770138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758152 \\ 11986 \\ \hline 770138 \end{array}$$

2 000929.9



Computación de la resolución de ecuaciones

$- 1419 \times 2519 = 3520000$   
 $- 608 \times 94649 = 57500000$   
 $- 143 \times 8193 = 1180000$

---

62,200,000

4ta ecuación 1ª

14,902,000

$348 \times 139039 = 48500000$   


---

 $63,502,000$

4ta 4ª

$- 141 \times$   
 $- 143 \times 2519 = 362000$   
 $- 77 \times 94649 = 7300000$   
 $- 30 \times 8193 = 245790$

---

7,907,790

$53 \times 139039 = 7300000$   


---

 $1,180,000$   


---

 $8,480,000$

4ta 3ª

$- 348 \times 2519 = 875000$   
 $- 176 \times 94649 = 16600000$   
 $- 53 \times 8193 = 434000$

---

17,909,000

$115 \times 139039 = 15850000$   


---

 $3757000$   


---

 $19607000$

La 2ª se ha cumplido para dar las H<sub>2</sub>



