

Hangar de 50x40x8m. para el Ministerio
del Aire

Solución parabólica
Calculo

N.º 584.542

F 20-2-46

Calculo.-

Hanger de 50x40x8, (Cálculo parabólico)

Bases de cubierta de IP8

Arco normal

Peso muerto en cada fuerza P₁ a P₁₁

Ubre y yeso: $(20 \times 1,15 + 6) \times 5,00 \times 2 = 290 \text{ kg}$
 Arco: $50,00 \times 230 = 11300 \text{ kg}$
 $\underline{\underline{11590 \text{ kg}}}$

Peso muerto y nieve P₁ a P₁₁

Nieve P.M.: $65 \times 1,15 \times 5,00 \times 2 = 747,5 \text{ kg}$
 $\underline{\underline{11590 \text{ kg} + 747,5 \text{ kg} = 12337,5 \text{ kg}}}$

Empuje de viento y peso muerto

$P_{1v} = (1,2 \cos^2 32^\circ - 0,40) \times 110 \times 1,15 \times 10,0 = 298$

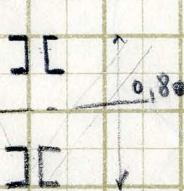
$P_{2v} = (1,2 \cos^2 22^\circ - 0,40) \times 110 \times 1,15 \times 10,0 = 38$

$P_{3v} = (1,2 \cos^2 14^\circ - 0,40) \times 110 \times 1,15 \times 10,0 = 139$

$P_{4v} = -0,40 \times 110 \times 1,15 \times 5,0 \times 2 = -506$

En la hipótesis de viento y peso muerto

$M_{max} = 12.500 \text{ mkg}$ $N = 1.000 \text{ kg}$



$S = 44 \text{ cm}^2$
 $I_x = (106 + 11 \times 36^2) \times 4 = 57.400 \text{ cm}^4$

$\sigma = \frac{12500 \times 100 \times 40}{57.400} + \frac{1.000}{44} = 905 \text{ kg/cm}^2$

En la de nieve

$M = 2.400 \text{ mkg}$ $N = 20.000 \text{ kg}$

$\sigma = \frac{2400 \times 100 \times 40}{57.400} + \frac{20000}{44} = 63$

Según Euler para articulado y supuestos rectos admite una carga de

$P = \frac{10 \times 21000 \times 0,00 \times 57.400}{5 \times 2430^2} = 41.000 \text{ kg}$

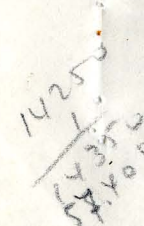
$k = \sqrt{\frac{57.400}{44}} = 38$

$sl. = \frac{2430}{38} = 65$

según fórmula de Alto Hornos.

$P = 1.200 \times \frac{57.400 \times 40}{57.400 + 44 \times 24,3} = 36.000$

En el caso de empuje de viento por los laterales puede haber una acción simultánea de $110 \times 1,15 = 126,5 \text{ kg/m}^2$ que produciría una flexión en el tubo de $22.900 \times (132 \times 1,15 \times 5,00 \times 2 - 428) = 21.100 \text{ kg}$ o de -88 kg/m^2
 $21.100 \times (88 \times 1,15 \times 5,00 \times 2 - 428) = 11.300 \text{ kg}$
 media = 16.500



83.400

El esfuerzo constante máximo es de 2,25 tons

$$IP8 \quad l = 1,05$$

según Euler $P_{adm} = \frac{10 \times 2.100.000 \times 6,14}{105^2 \times 5} = 2.400 \text{ kg. Vale}$

Montantes de frente anterior

$$M_x = \frac{88 \times 5,08 \times 8,0^2}{8} = 3560$$

$$T = 1780$$

$$I_x = 4,8 \times 18,6^2 \times 4 = 6.650 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{3560 \times 100 \times 20}{6.650} = 1.070 \text{ kg/cm}^2$$

$$Cof_x = \frac{22 + 9,6 \times 0,16^2}{22} = 1,16$$

$$Cof_y = \frac{(11 + 4,8 \times 5,14^2) \times 2 + 9,6 \times 10^2}{302} = 1,03$$

$$M_x = 445 \times \frac{5,1^2}{8} = 2.800$$

$$T = 1.580$$

$$I_x = 4,3 \times 18,7^2 \times 4 = 6.040 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{2800 \times 100 \times 20}{6.040} = 930 \text{ kg/cm}^2$$

$$Cof_x = \frac{15,66 + 8,16 \times 0,16^2}{15,66} = 1,12$$

$$Cof_y = \frac{(7,83 + 4,3 \times 5,128^2) \times 2 + 8,16 \times 10^2}{2551} = 1,04$$

$$M_x = 445 \times \frac{5,1^2}{8} = 1.680$$

$$T = 1.220$$

$$L45 \times 45 \times 5$$

~~$$M_x = 445 \times \frac{3,2^2}{8} = 570 \quad 1.290$$~~

$$T = 710$$

La torsión de la viga de contravientos sobre los montantes, tiene importancia cuando está sobrecargada de nieve en cuyo caso vale,

$$90 \times 1,1 \times 5,1 \times \left(\frac{2,3}{2} + 1,40 \right) = 1.290 \text{ mtgs.}$$

Este momento actúa completo en el borde inferior ó su mitad se suma con la mitad de los obtenidos por viento

Montantes de frente posterior

$$A_w = 132 \times 5,08 \times \frac{8,0^2}{8} = \underline{5.460 \text{ mkg.}} \quad T = 2.680$$



$$I_x = 8,7 \times 18,15^2 \times 4 = 11.450 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{5760 \times 100 \times 20}{11.450} = 1005 \text{ Kgs/cm}^2$$

$$Cof_x = \frac{66,8 + 17,4 \times 0,6^2}{66,8} = 1,1$$

$$Cof_y = \frac{(33,4 + 8,7 \times 5,85^2) \times 2 + 17,4 \times 1,0^2}{66,248} = 1,03$$

$$A_w = 670 \times \frac{7,1^2}{8} = 4.240$$

$$T = 2.380$$

L 55x55x6

$$I_x = 6,31 \times 18,44^2 \times 4 = 8.600 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{4.240 \times 100 \times 20}{8.600} = 990 \text{ Kgs/cm}^2$$

$$Cof_x = \frac{34,6 + 12,62 \times 0,6^2}{34,6} = 1,13$$

$$Cof_y = \frac{(17,3 + 6,31 \times 5,56^2) \times 2 + 12,62 \times 1,0^2}{458} = 1,03$$

$$A_w = 670 \times \frac{5,5^2}{8} = 2.550$$

$$T = 1.840$$

L 45x45x5

$$I_x = 4,3 \times 18,72^2 \times 4 = 6.040 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{2.550 \times 100 \times 20}{6.040} = 845 \text{ Kgs/cm}^2$$

$$Cof_x = \frac{15,66 + 8,6 \times 0,6^2}{15,66} = 1,12$$

$$Cof_y = \frac{(7,83 + 4,3 \times 5,28^2) \times 2 + 8,6 \times 1,0^2}{2557} = 1,04$$

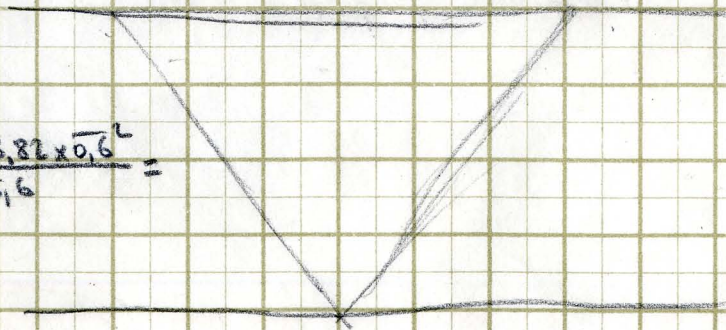
$$M_c = 670 \times \frac{3,2^2}{8} = 860$$

$$T = 1.070$$

$$I = (33,4 + 8,7 \times 5,85^2) \times 2 =$$

$$\frac{I + S e^2}{I}$$

$$\frac{45,6 + 13,82 \times 0,6^2}{45,6} =$$



Porticos laterales

Pieza A B

1ª Hip. Nieve $l = 5,00$

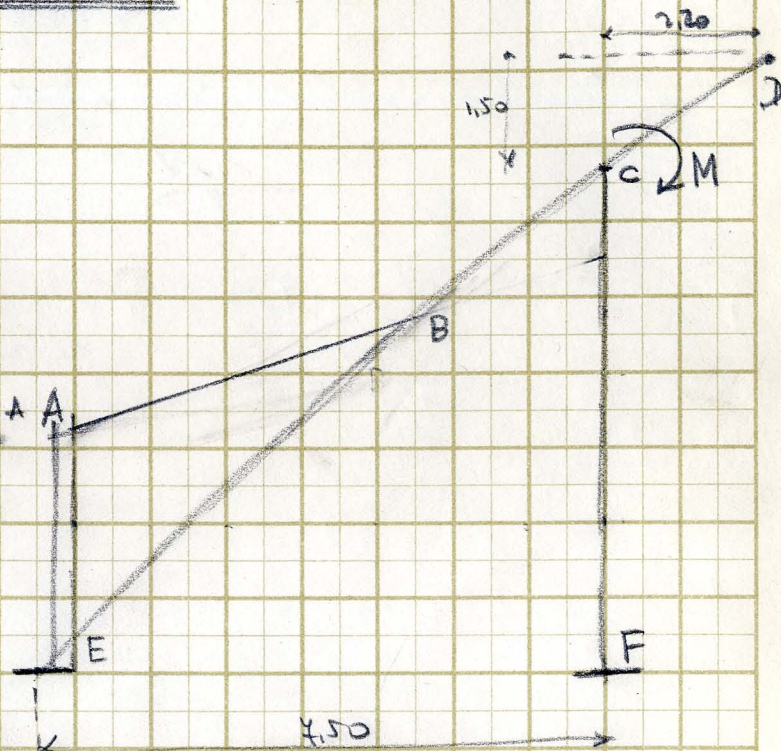
Carga Abal. y nieve = 145
nieve = 325

$P.p = 0,15 \times 0,40 \times 2,400 = 240$
 $M_c = 1.360 + 3,4 \times 2\phi 16 = 410$

$M_B = 410 \times \frac{5,0^2}{8} = 2.210$ $T = 1.800$

$b = 25$ $d = 45$ $c = 40$ $t = 5,5\phi$

Des. $\phi 8$ a 20



Pieza C-D

Peso propio y anclaje: $0,8 \times 0,30 \times 2,400 = 580 \text{ Kg/m.l.}$
 $\frac{145}{725}$

1ª Hipotesis Nieve

Carga $725 + 325 = 1.050$

$M = 1.050 \times 2,40 \times \frac{2,1}{2} = 3.000 \text{ mtKg}$ $T = 2.800$

$d = 80$ $b = 30$
 $c = 45$

2ª Hipotesis Viento de ese lado

Carga 725 Kg/m.l.

en la punta = 5.000 Kg
 1.160

$M = 5.000 \times 2 + 1.160 \times 2,7 \times \frac{2,1}{2} = 11.960 \text{ mtKg}$ $T = 6.960$ $t = 2\phi 25 + 2\phi 20$

3ª Hip. Viento del lado opuesto

$2\phi 8$ a 22

$M = - 1,15 \times 2,500 + 725 \times 2,7 \times \frac{2,1}{2} + 130 \times 2,7 \times \frac{2,1}{2} = -1.170 \text{ mtKg}$ $U = 2\phi 12$

$T = -2.500 + 595 \times 2,7 = -900 \text{ Kg}$

Puede haber tracción de 44 tons.

Pieza C-E

1ª	Peso muerto desde E a B	= 550 Kg/m.l.
"	" " " B a C	= 700 "
2ª	" " y nieve desde B a C	= 1030 "
3ª	" " y viento de ese lado desde B a C	= 850 "
4ª	" " " " del lado contrario desde B a C	= 480 "

Carga puntual en B.

1ª	Peso muerto	830 + 230	= 1.060 Kg.
2ª	" " y nieve	1.060 + 700 + 200	= 1.960 "
3ª	" " y viento de ese lado	1.060 + 320 + 60	= 1.440 "
4ª	" " " " del lado contrario	1.060 - (480 + 130)	= 450 "

1ª hipótesis

La tracción máxima es de (Hoja n.º 1) 16.500 Kg que se suma con la flexión de peso muerto ó sea

$$M_c = 550 \times 10 \times \frac{7,5}{8} + 1.060 \times \frac{7,5}{4} + 200 \times 4,00 \times 1,0 - (725 \times 2,4 \times \frac{2,1}{2} + 1.100 \times 2,1) \times \frac{1}{2} = 5760$$

Armadura de flexión

t = 10 = 4φ18 mfg.

d = 65 c = 60

id. de tracción

t = 13,8

2ª Hip.

Compresión 23.000 Kg

$$M_c = 550 \times 10 \times \frac{7,5}{8} + 480 \times 2,0 \times 1,0 + 1.960 \times \frac{7,5}{4} - 1.090 = 8.690$$

$A_{req} = 8.690 + 23.000 \times 0,35 = 17.000 \text{ mts}$ t = 28,2 - 18,8 = 9,4 cm² = 2φ25

2310
2050
4360

2.590
6.100

2750
530
800
4080

Pilar CE

La compresión máxima está saldamente resistida con la sección de 35x35.

La tracción máxima

$$-\frac{2,25 \times 6,3}{4,5} + \left(480 \times 12,4 \times \frac{2,500}{7,5} + 450 \times \frac{240}{7,5} \right) = 1.840 \text{ Kgs}$$

es decir que no hay tracción.

Barriles F

Compresión máxima:

En la 3.ª hipotesis

$$\begin{matrix} 48000 & 26.400 & 13.600 & 11800 \\ (5.000 \times 9,6 + 550 \times 10 \times 4,8 + 300 \times 6,0 \times 7,5) \frac{1}{7,5} + 300 \times 4,0 = 13.900 \end{matrix}$$

Propio: $\sqrt{1,0}^2 \times 1,0 \times 2,200 = 2.200 \text{ Kgs}$

Total = 16.100 Kgs. Barriles de 1,00x1,00x1,00

Barriles E

Máxima compresión axial al tomapierna = 22.900 Kgs

" " vertical: 6.000 Kgs.

Máxima tracción: viento frontal o dorsal:

Tracción: 16.500 Kgs. se pone tirante horizontal del

Barriles de 12.500x1,5 = 18.750 Kgs de peso

12.800 Kgs

Yacena de contravientos

Bana	Estrezo		
1-2	0		2CP12
2-3	+ 13,05	- 8,60	"
3-4	+ 23,60	- 11,80	"
4-5	+ 31,05	- 15,55	" +
5-5'	+ 34,90	- 17,45	"
6-7	- 13,05	+ 6,60	2CP16
7-8	- 23,60	+ 11,80	"
8-9	- 31,05	+ 15,55	"
9-10	- 34,90	+ 17,45	"
10-10'	- 34,90	+ 17,45	"
2-6	+ 18,30	+ 9,15	2CP8
3-7	+ 14,80	+ 7,40	"
4-8	+ 10,40	+ 5,20	"
5-9	+ 5,30	+ 2,65	"
5'-10	0	0	"
1-6	- 12,76	- 6,38	"
2-7	- 12,76	- 6,38	"
3-8	- 10,30	- 5,15	"
4-9	- 4,28	- 3,64	"
5-10	- 3,43	- 1,86	"

Portico posterior máxima

1ª hip

$F_A = 2.680$

$M_B = 2.680 \times 2,45 = 6.600 \text{ mkg}$

50x30 t = 14,6

$M_C = 2.680 \times 3,0 = 8.040 \text{ m}$

65x30 t = 13,4

$M_a = 800 \times 7,25 \times \frac{7}{8} + \frac{6600}{2} - \frac{8.040}{2} = 4.360$

50x30 t = 8,3

2ª hip

$F_A = -1.480$

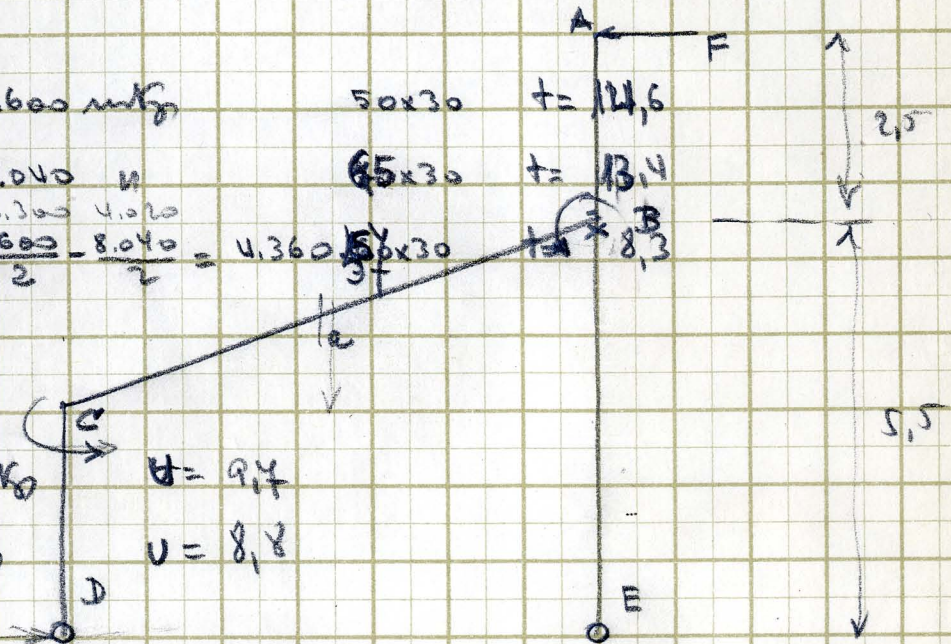
$M_B = -1.480 \times 2,45 = -4.360 \text{ mkg}$

t = 9,4

$M_C = -1.480 \times 3,0 = -5.340 \text{ m}$

u = 8,8

$M_a =$



Elementos E.

Tracción: $2.680 \times \frac{8}{7} = 3.000 \text{ kg}$

Peros AB: $0,30 \times 0,40 \times 2.400 \times 2,5 = 420$

BE: $0,30 \times 0,30 \times 2.400 \times 5,5 = 1.190$

CB: $0,5 (0,3 \times 0,60 \times 2.400) \times 7,0 = 1.500$

$0,5 \times 1.400 \times 7,0 = 490$

3.900

Pero propio elementos: $80 \times 80 \times 80 = 1.120$

5.020

Coef. de S = $\frac{5.020}{3.000} = 1,68$

Elementos D

Compresión: $2.680 \times \frac{2,5}{7} = 960 \text{ kg}$

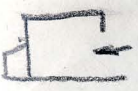
Peros CB: $1.500 + 490 + 325 \times 3,5 = 3.130 \text{ m}$

CD: $0,60 \times 0,3 \times 2.400 \times 3,1 = 1.350$

Elementos: $0,8 \times 0,8 \times 0,8 \times 2.200 = 1.120 \text{ m}$

6.560 kg

$\sigma = \frac{6.560}{6.400} = 1 \text{ kg/cm}^2$



5080
-220

1.120
490
1.500
3.130

Portico posterior medio1ª hip.

$$F_A = 1.840$$

$$M_B = 1.840 \times 2,45 = 4.520$$

$$M_C = 1.840 \times 3,0 = 5.520$$

$$M_a = 5.080 - 500 = 4.580$$

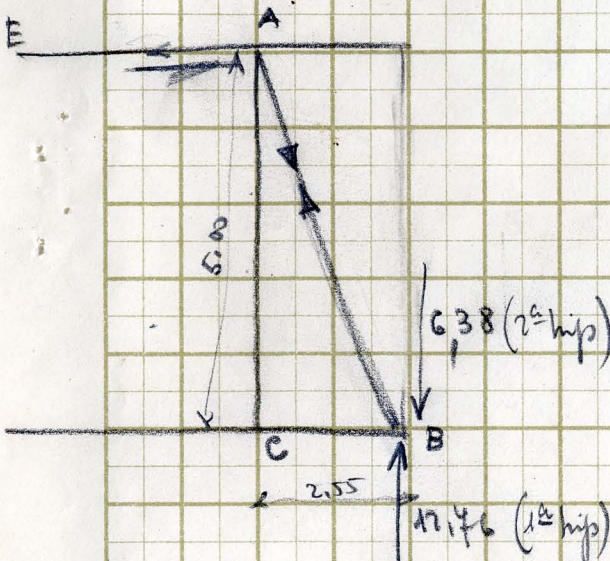
2ª hip.

$$F_A = -1.220$$

$$M_B = -1.220 \times 2,45 = -3.000 \text{ mkg}$$

$$M_C = -1.220 \times 3,02 = -3.660 \text{ m}$$

Cargas de la viga de conductores
sobre los planos verticales
de soporte



1ª hip

Pieza CB. Tracción = 6.500 kg.

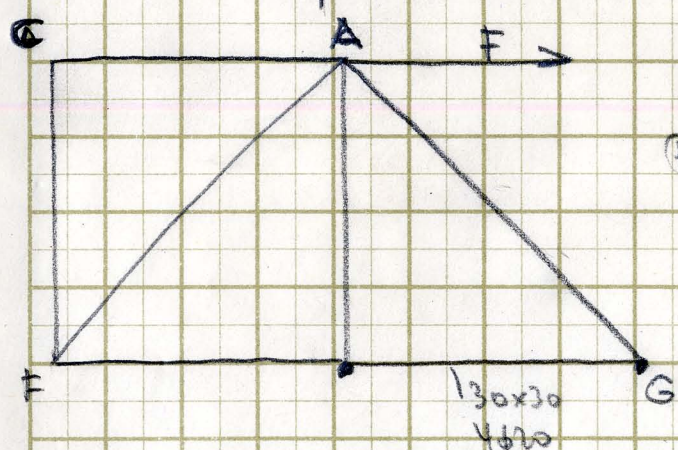
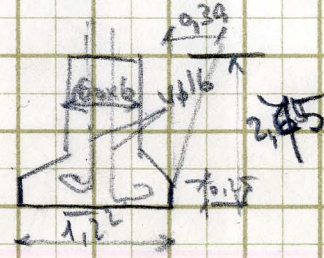
" AB Comp = 14.200 "

" EA " = 6.500 "

Fuerza F " = 12.460 "

Pieza AG " = 10.400 "

Tracción en el cimiento F $\frac{12.460 \times 6.5}{10} = 8.300$



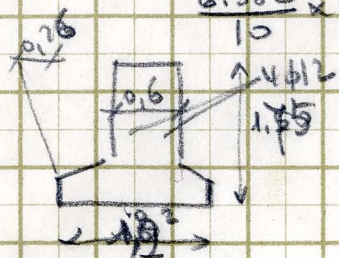
Peso $\frac{0.6^2 \times 2.25 \times 400}{1.12^2 \times 0.25 \times 2.200} = 300$
 $= 800$
 $1.800 (1.44 + 3.96 + 10.1) \times \frac{240}{6} = 11.100$
12.200

Coef de S: 1.5

2ª hip

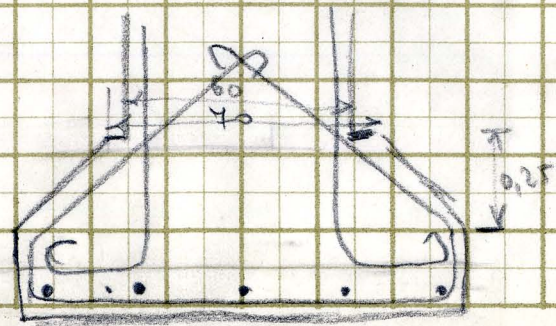
Tracción en el cimiento G

$\frac{6.380}{10} \times 6.5 = 4.150$



$\frac{0.6^2 \times 1.50 \times 400}{1.12^2 \times 0.25 \times 2.200} = 220$
 $= 800$
 $1.800 (1.44 + 8.56 + 2.4) \times \frac{1.50}{6} = 5.800$
6.220

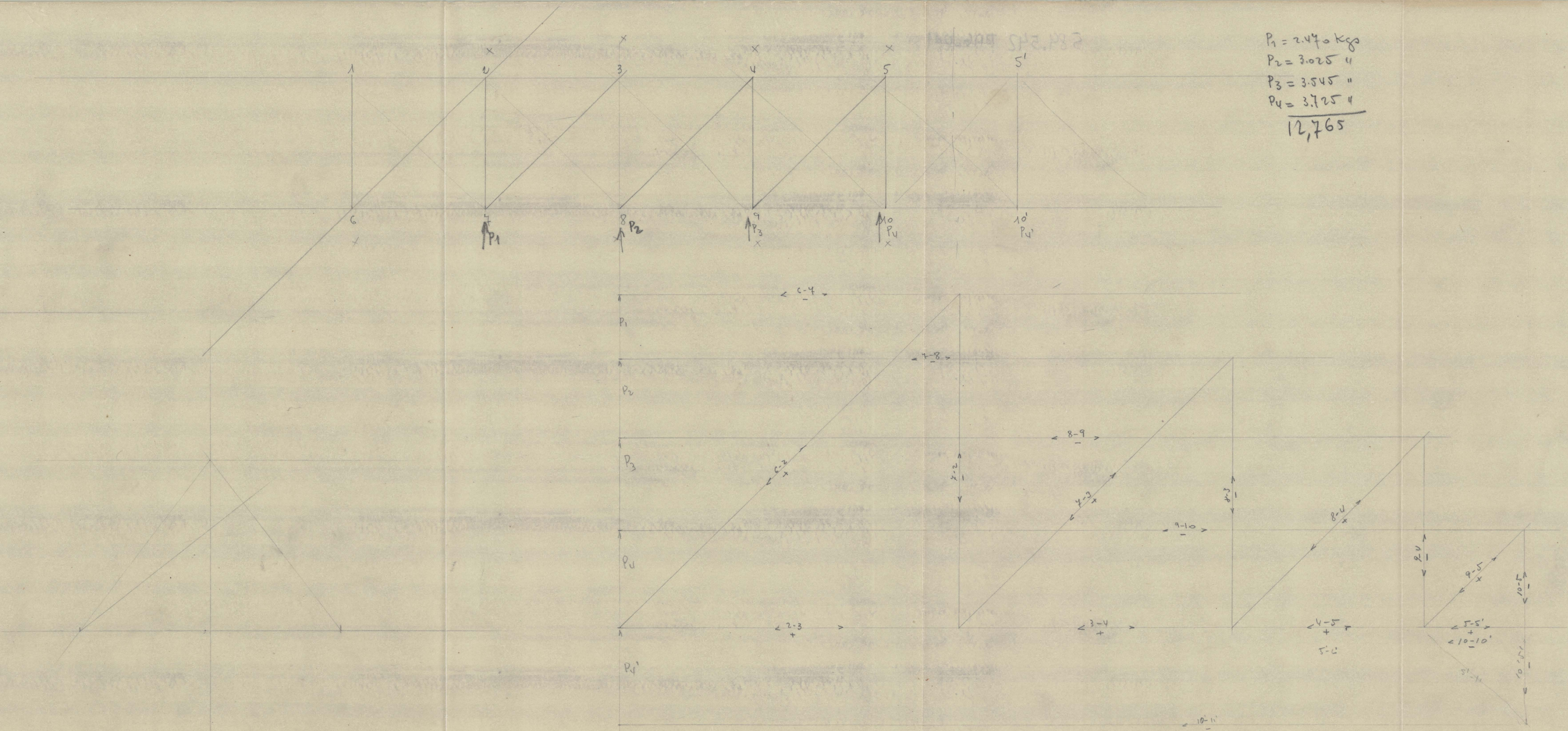
Coef. de S = 1.5



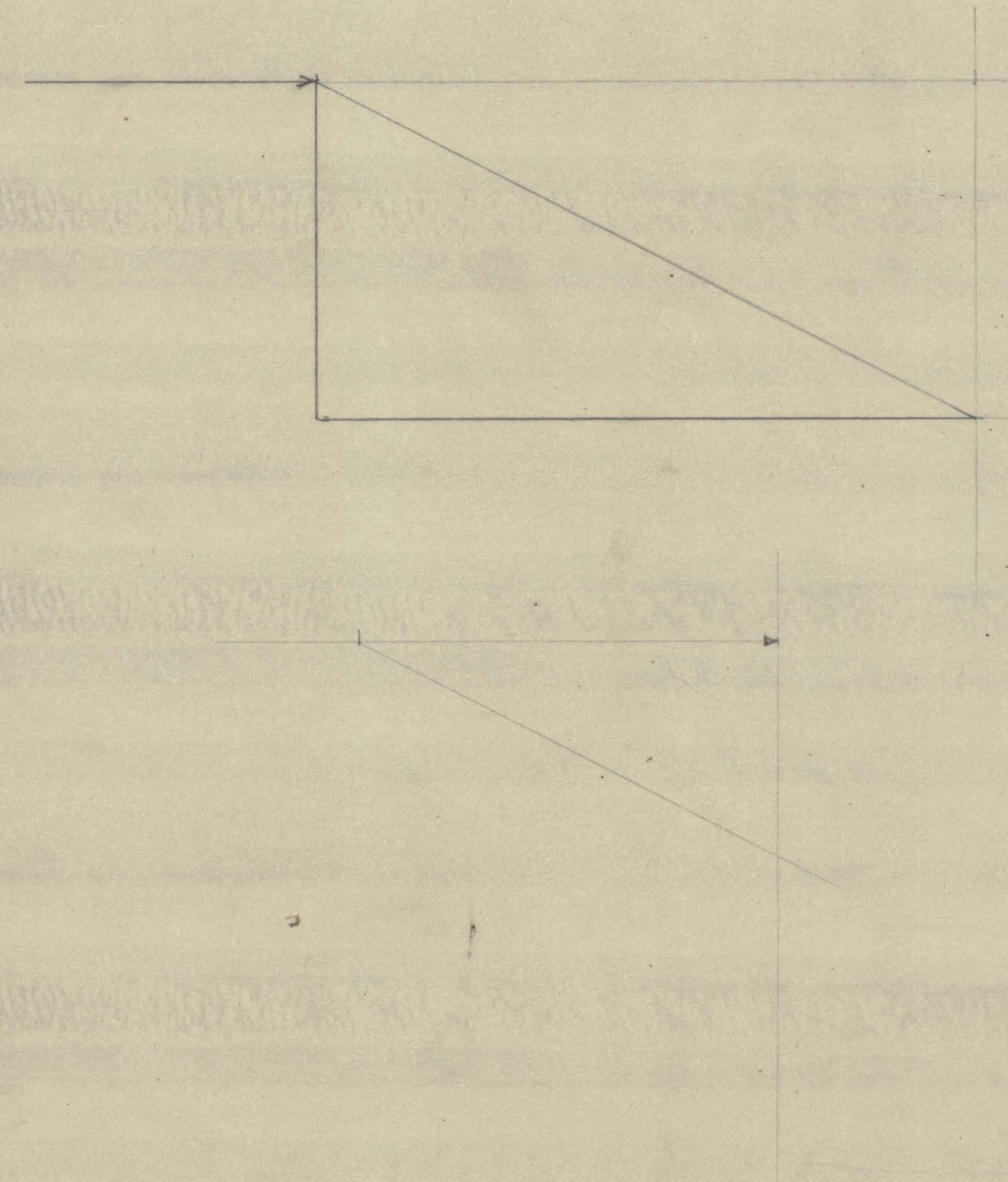
284.215

$P_1 = 2.470 \text{ Kgs}$
 $P_2 = 3.025 \text{ ''}$
 $P_3 = 3.545 \text{ ''}$
 $P_4 = 3.725 \text{ ''}$

 12.765

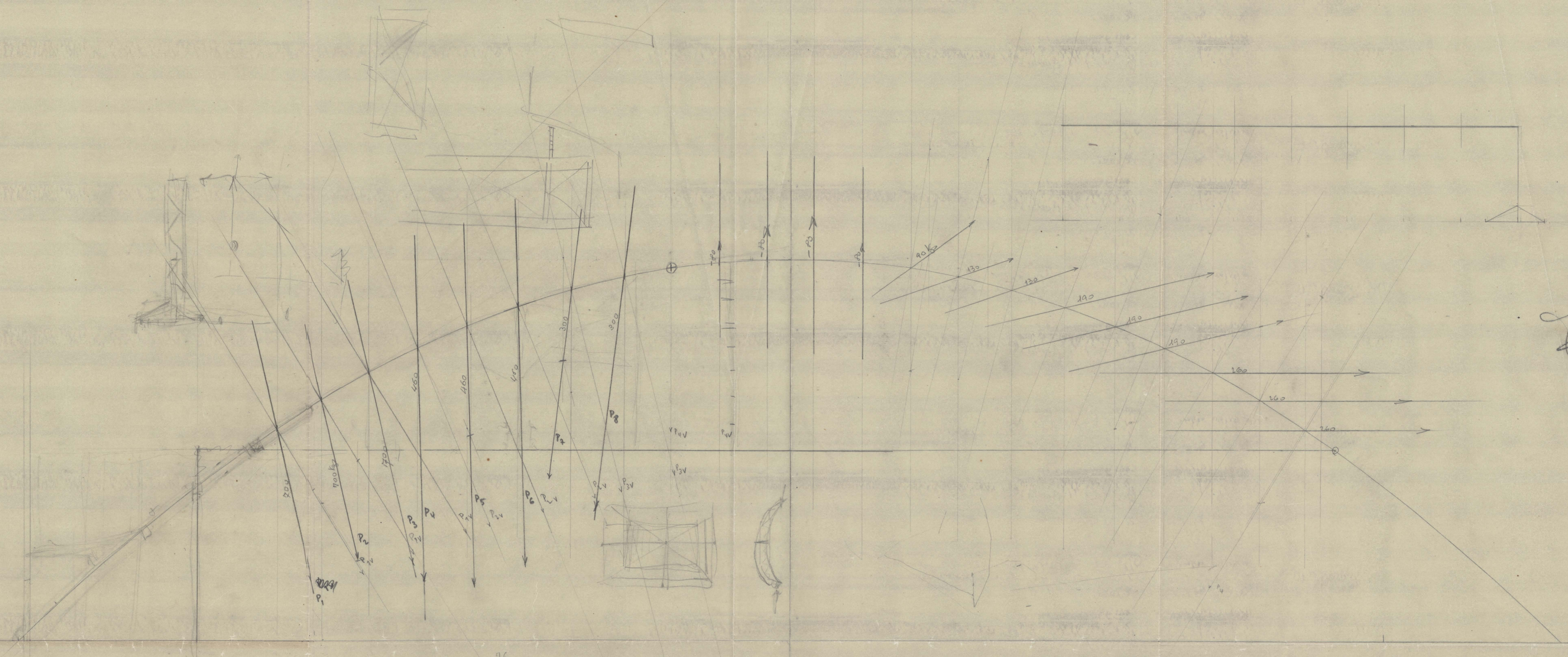


5.1
6.9



192
191
180

281.245 746-013



Construcción
de curvas

76
15
22

10V

Hipótesis de peso muerto P_1

$P_1 = \dots a P_{11} = 428 \text{ Kgs}$

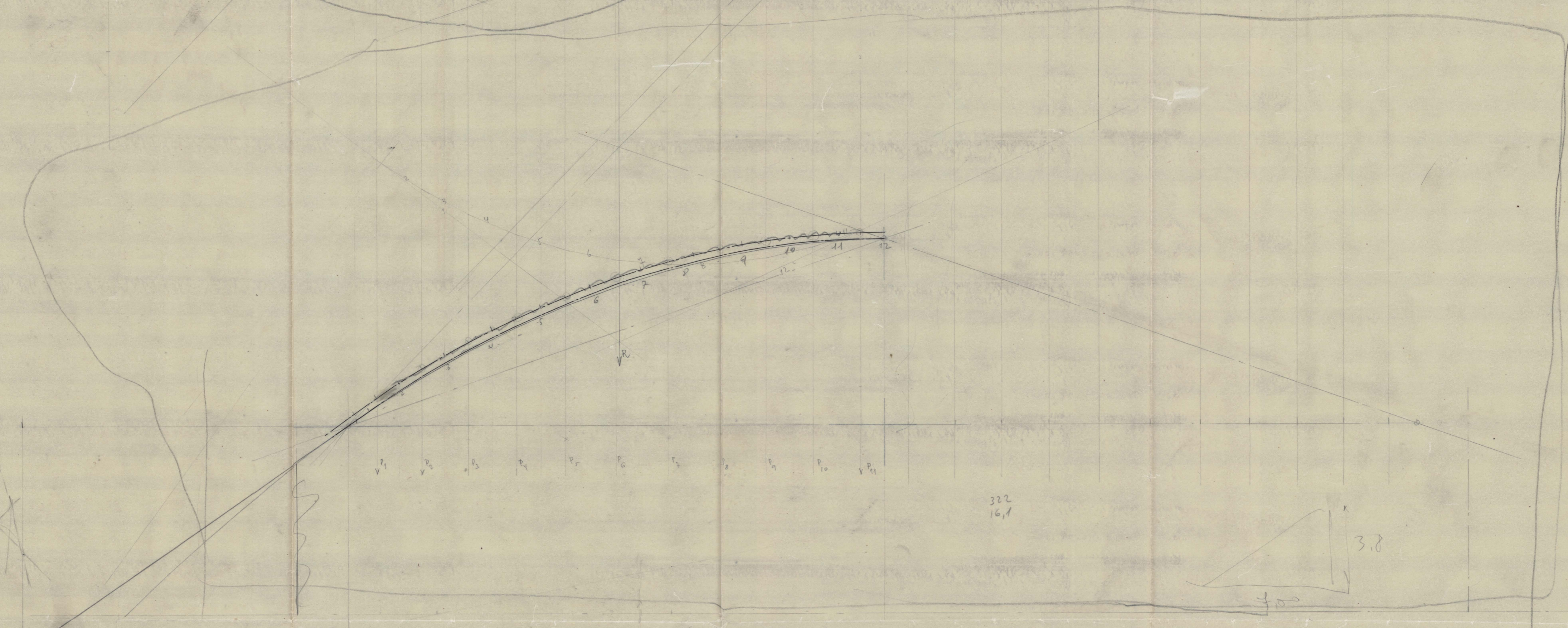
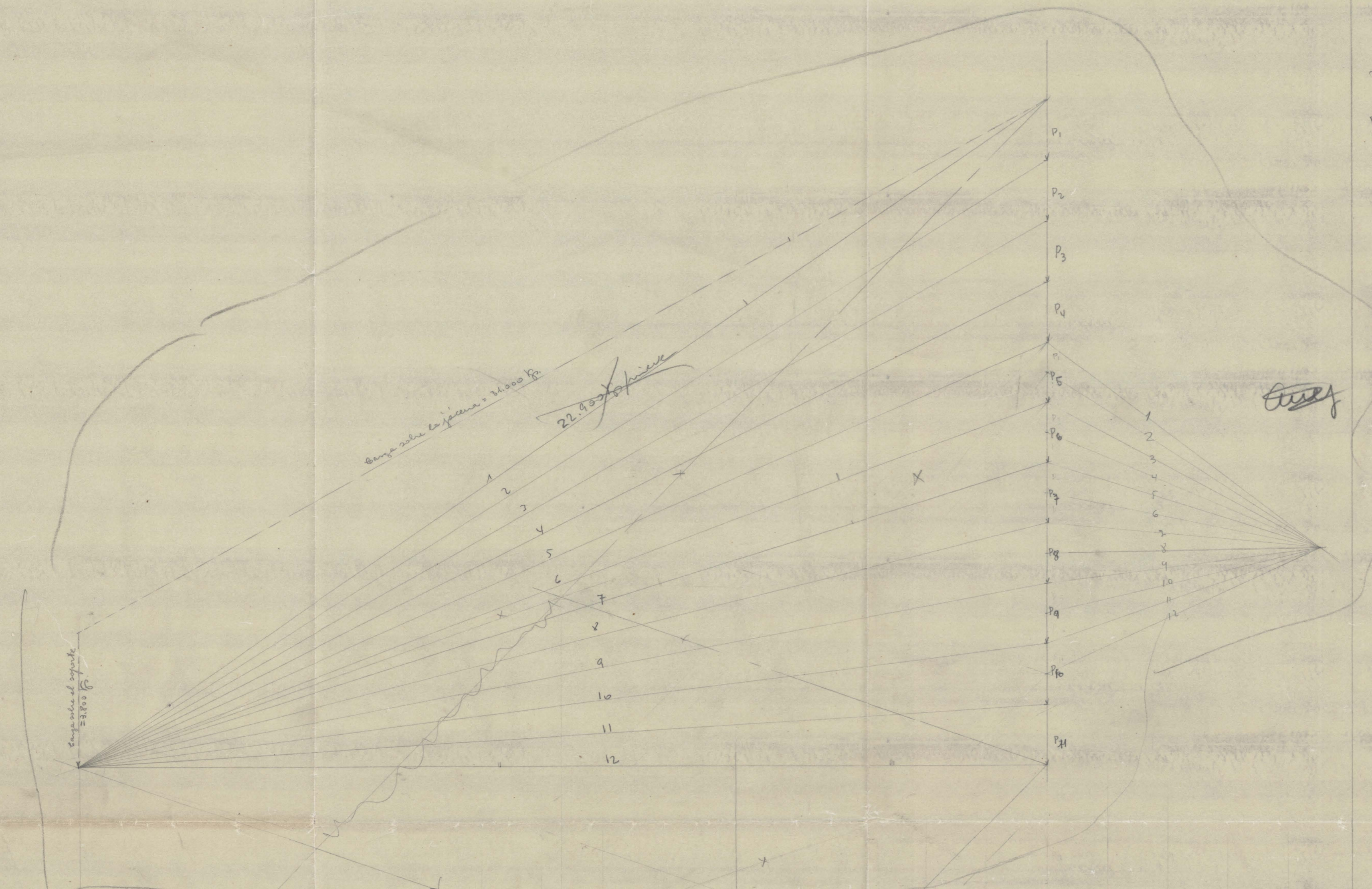
Hipótesis de peso muerto y nieve

$P_1 = \dots = P_{11} = 1.146 \text{ Kgs}$

Escala: $1146 \text{ Kgs} \approx 2 \text{ cm}$
 $588 \text{ ''} \approx 1 \text{ cm}$

$M = 0.14 \times 20000 = 2800 \text{ mKgs}$
 $N = 20000 \text{ Kgs}$

588

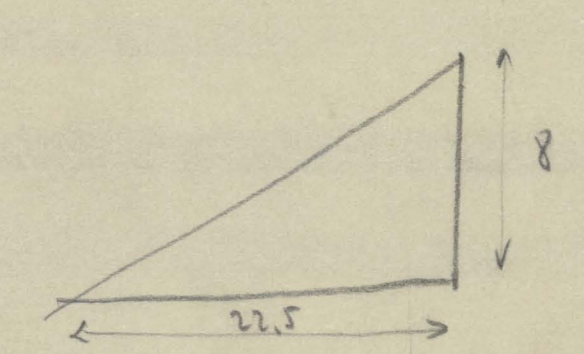


Arco n° 2. Hipótesis de peso muerto y sobrecarga de nieve

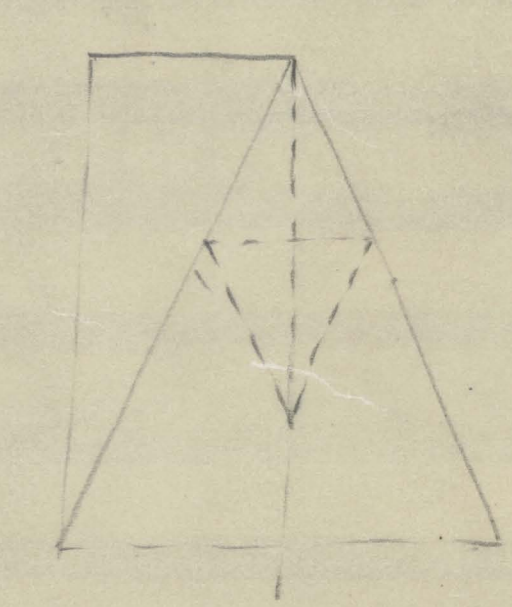
$P_1 = P_2 = \dots = P_{11} = P_{12} = 1.690 \text{ Kgs}$

Escala: $\left\{ \begin{array}{l} \text{de longitudes} = 1:100 \\ \text{de fuerzas} = 1690 \text{ Kgs} \approx 2 \text{ cm} \end{array} \right.$

Compresión en clave = 24.100 Kgs
 " " unión = 29.000 "
 " " arranque = 33.000 "

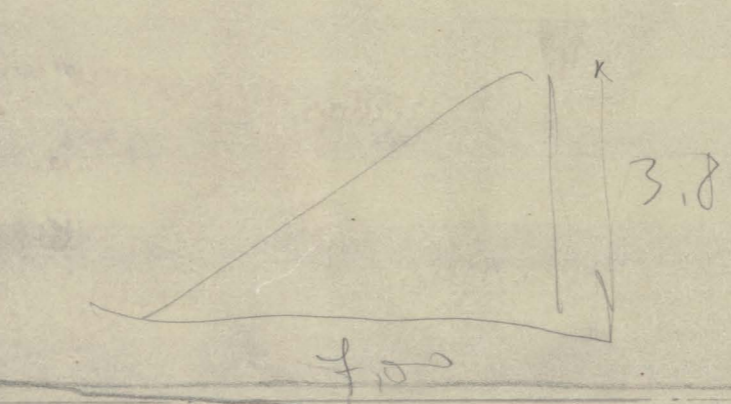


$\sqrt{22.5^2 + 8^2} = 23.88$



$\sqrt{23.88^2 + 7^2} = 24.82$

$\frac{24.82}{2} = 12.41$

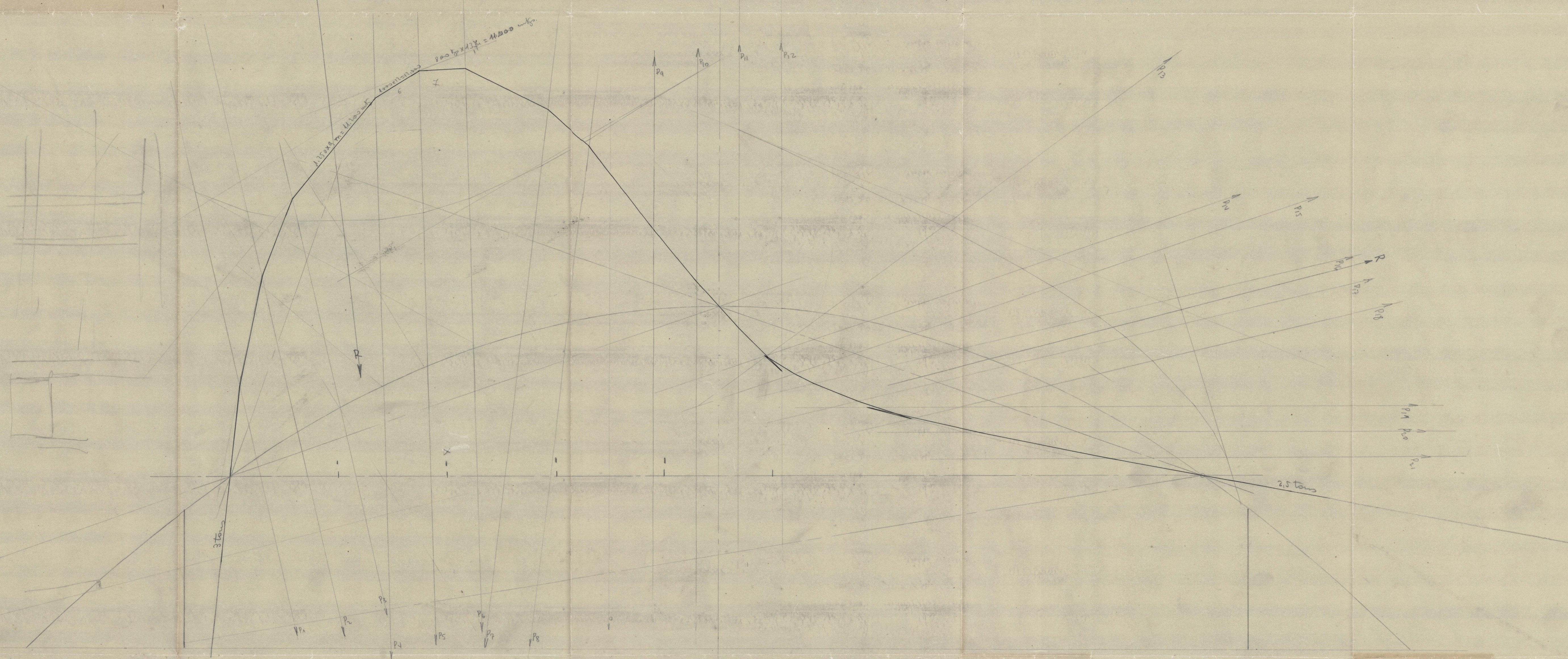
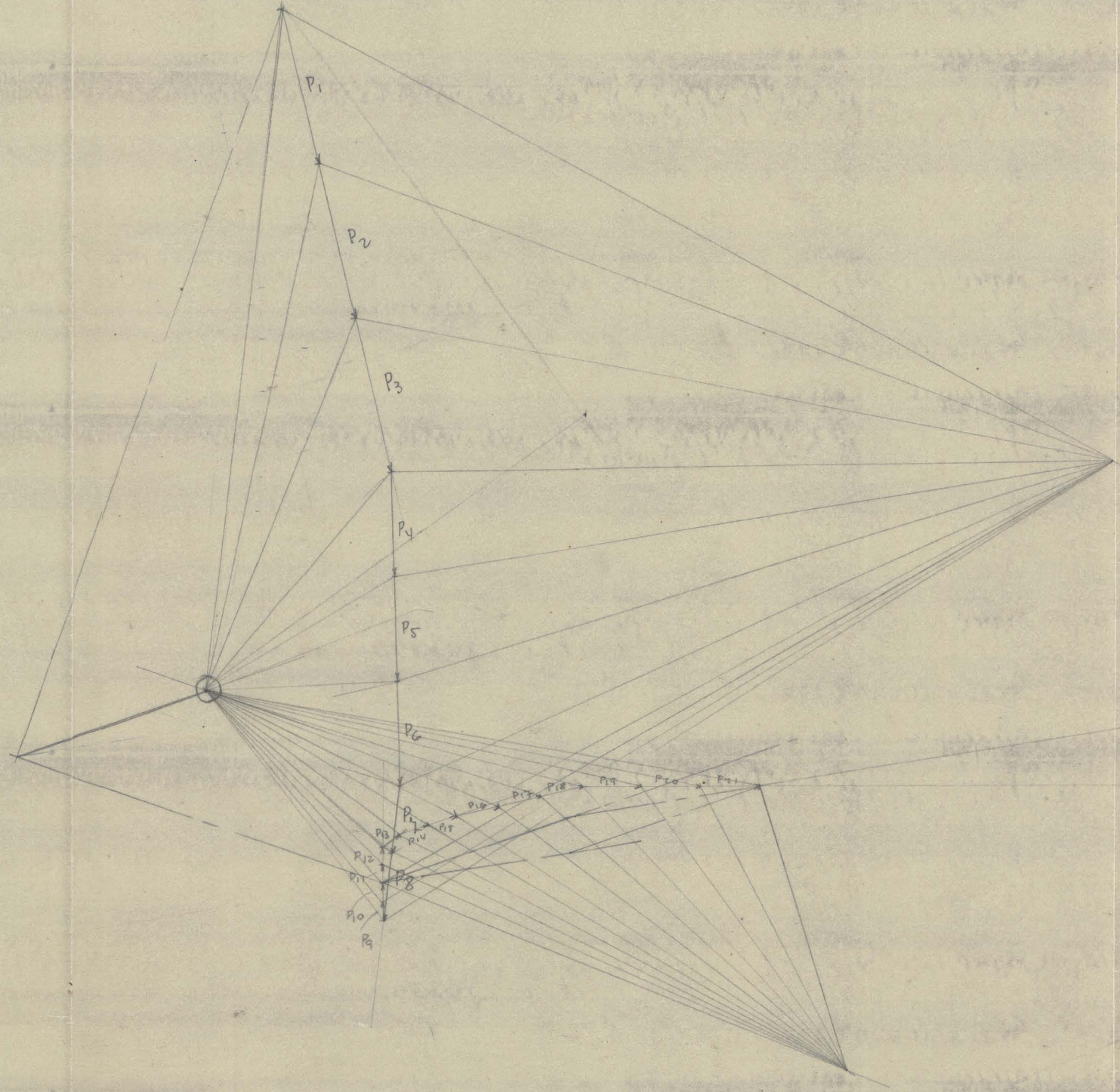


250-49 64-012

25/100
25/100

21
00000000

Кентры перемещ
1 тон = 4 см



1.5 тонны массы
расстояние
расстояние = 42000 см

22.00
45.8
45.8
50.1

22.00
45.7

20.00 20.00