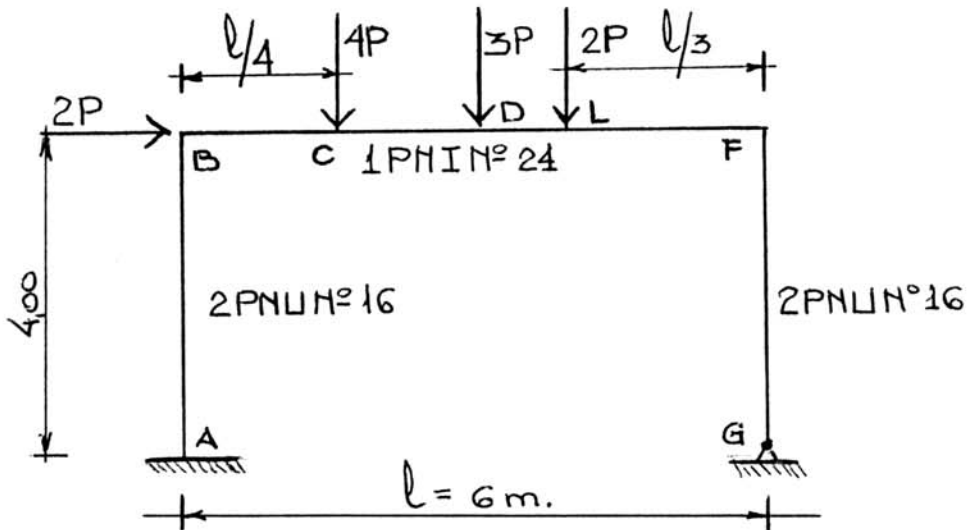


# METODO PLASTICO :

## PORTICO

### APLICACION DEL METODO DEL MECANISMO

Determinar el valor de la Carga Plástica y hallar los Diagramas de  $M_f$ ,  $Q$ ,  $N$  y Cuerpo Libre del siguiente Pórtico aplicando el Método del Mecanismo de acuerdo a los siguientes datos :



Necesitamos conocer la relación que existe entre los Momentos de Inercia de las barras de la estructura.

Sabemos que :

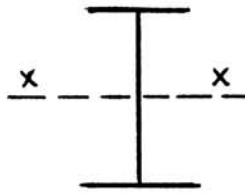
$$M_p = \sigma_f \cdot W_p$$

$$M_p = \sigma_f \cdot W_f$$

$$\dots\dots\dots K = M_p / M_f = W_p / W_f$$

**Cálculo del Momento Plástico y del Coeficiente de Forma K :**

a) Para 1 PN I N° 24 :



$$1 \text{ PN I N}^\circ 24 \left\{ \begin{array}{l} W_x = 354 \text{ cm}^3 \\ S_x = 206 \text{ cm}^3 \end{array} \right.$$

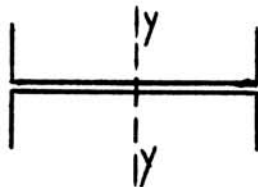
Siendo :  $W_p = 2 * S_x$  -----  $W_p = 2 * 206 \text{ cm}^3 = 412 \text{ cm}^3$

Luego :  $M_p = \sqrt{f} * W_p$  -----  $M_p = 2,40 \text{ t/cm}^2 * 412 \text{ cm}^3 = 988,80 \text{ tcm.}$

Por lo tanto :  $M_{p1} = 9,888 \text{ tm.}$

$K = W_p / W_f = 412 \text{ cm}^3 / 354 \text{ cm}^3 = 1,164$  (sólo es un dato informativo).

b) Para 2 PN U N° 16 :



$$2 \text{ PN U N}^\circ 16 \left\{ \begin{array}{l} W_y = 2 * 116 \text{ cm}^3 = 232 \text{ cm}^3 \\ S_y = 2 * 68,80 \text{ cm}^3 = 137,60 \text{ cm}^3 \end{array} \right.$$

Siendo :  $W_p = 2 * S_y$  -----  $W_p = 2 * 137,60 \text{ cm}^3 = 275,20 \text{ cm}^3$

Luego :  $M_p = \sqrt{f} * W_p$  -----  $M_p = 2,40 \text{ t/cm}^2 * 275,20 \text{ cm}^3 = 660,50 \text{ tcm.}$

Por lo tanto :  $M_{p2} = 6,605 \text{ tm.}$

$K = W_p / W_f = 275,20 \text{ cm}^3 / 232 \text{ cm}^3 = 1,186$  (sólo es un dato informativo).

Llamando a :  $M_p =$  Momento Plástico de Comparación

Y siendo :  $\alpha_i = M_{pi} / M_p$  (con  $M_p = 6,605 \text{ tm}$ ), tendremos :

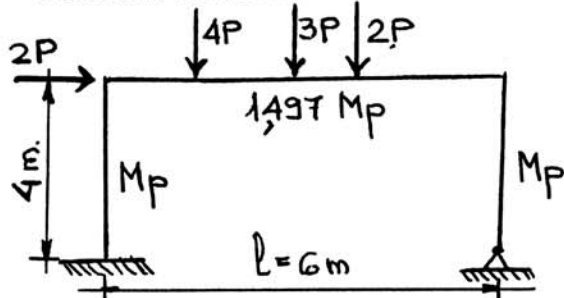
a) Para el travesaño del Pórtico ( 1 PN I N° 24 ) :

$\alpha_1 = M_{p1} / M_p = 9,888 \text{ tm} / 6,605 \text{ tm} = 1,497$  .....  $M_{p1} = 1,497 M_p.$

b) Para ambas columnas del Pórtico ( 2 PN U N° 16 ) :

$\alpha_2 = M_{p2} / M_p = 6,605 \text{ tm} / 6,605 \text{ tm} = 1,00$  .....  $M_{p2} = 1 M_p.$

De acuerdo a lo analizado :



Columnas ..... 1 Mp  
Viga ..... 1,497 Mp

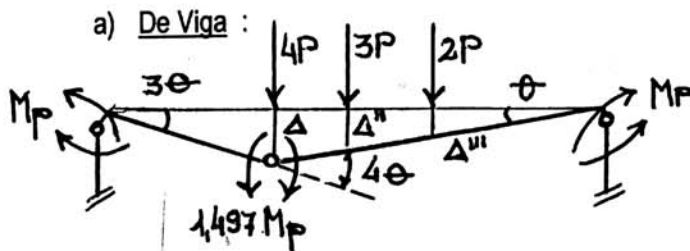
$$\alpha = N_p - N_x$$

$$\alpha = 6 - 2 = 4$$

Nº Mecanismos de Viga = 3  
Nº Mecanismos de Panel = 1

$\alpha$  = Nº de Mecanismos Linealmente Independientes  
 $N_p$  = Nº posible de articulaciones plásticas  
 $N_x$  = Grado de Hiperestaticidad

**Cálculo de Mecanismos :**



$$\Delta = \theta \cdot 4,50 \text{ m} = 4,50 \theta$$

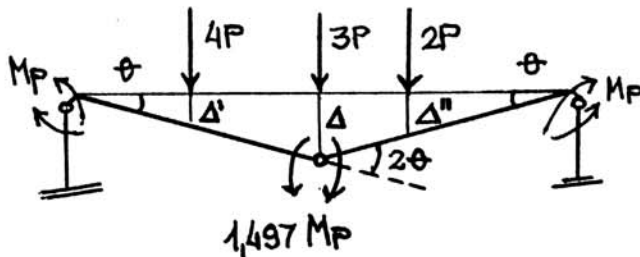
$$\Delta' = \theta \cdot 3,00 \text{ m} = 3,00 \theta$$

$$\Delta'' = \theta \cdot 2,00 \text{ m} = 2,00 \theta$$

$$T_e = T_i = 0 \rightarrow 4P\Delta + 3P\Delta' + 2P\Delta'' - M_p 3\theta - 1,497 M_p 4\theta - M_p \theta = 0$$

$$4P \cdot 4,50\theta + 3P \cdot 3\theta + 2P \cdot 2\theta - M_p 3\theta - 1,497 M_p 4\theta - M_p \theta = 0$$

$$31P\theta = 9,988 M_p \theta \rightarrow \underline{P1 = 0,322 M_p}$$



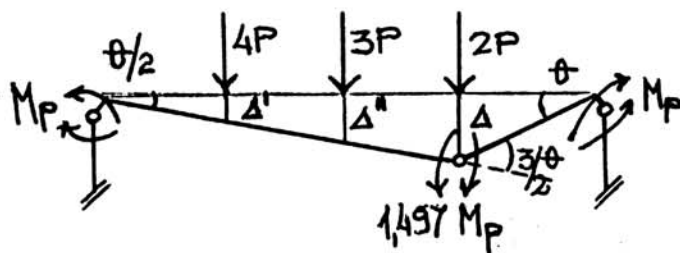
$$\Delta = 3\theta$$

$$\Delta' = 1,50\theta$$

$$\Delta'' = 2\theta$$

$$T_e = T_i = 0 \rightarrow 4P \cdot 1,50\theta + 3P \cdot 3\theta + 2P \cdot 2\theta - M_p 2\theta - 1,497 M_p 2\theta = 0$$

$$19P\theta = 4,994 M_p \theta \rightarrow \underline{P2 = 0,263 M_p}$$



$$\Delta = 2\theta$$

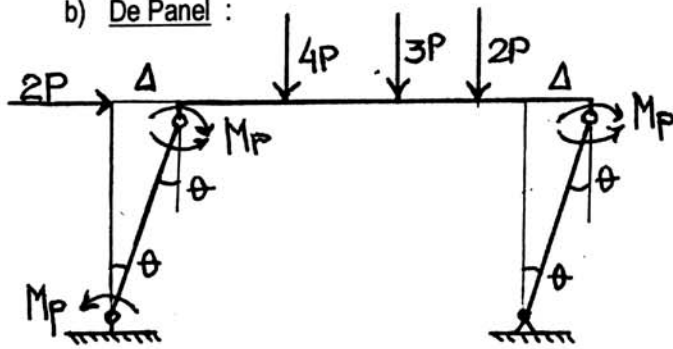
$$\Delta' = 0,75\theta$$

$$\Delta'' = 1,50\theta$$

$$T_e = T_i = 0 \rightarrow 4P \cdot 0,75\theta + 3P \cdot 1,50\theta + 2P \cdot 2\theta - M_p \theta/2 - M_p \theta - 1,497 M_p 1,50\theta = 0$$

$$11,50 P\theta = 3,745 M_p \theta \rightarrow \underline{P3 = 0,33 M_p}$$

b) De Panel :



$$\Delta = 4\theta$$

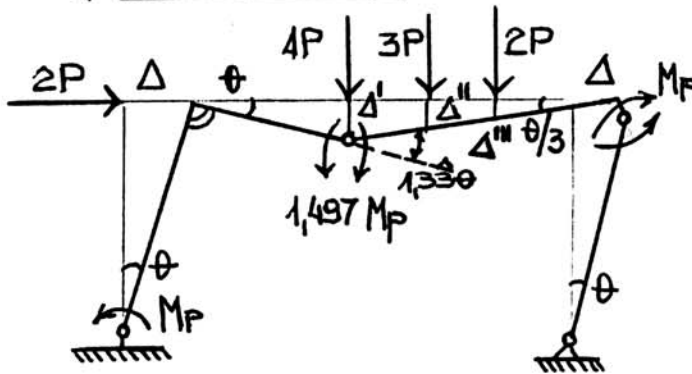
$$T_e = T_i = 0$$

$$2P \cdot 4\theta = M_p \cdot 3\theta$$

$$P_4 = 0,375 M_p$$

Los Mecanismos a) y b) son Linealmente Independientes.

c) Mecanismos Combinados :



$$\Delta' = 1,50\theta$$

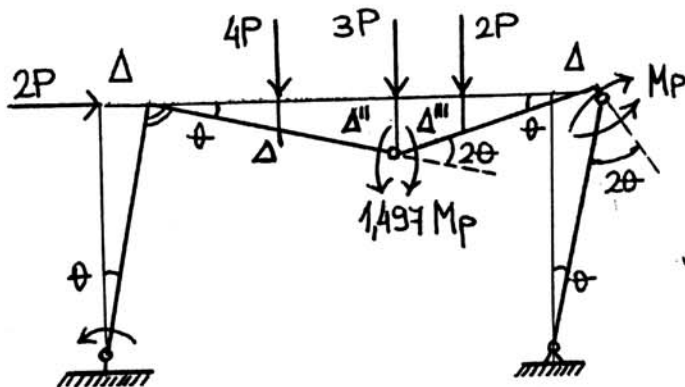
$$\Delta'' = 1\theta$$

$$\Delta''' = 0,66\theta$$

$$\Delta = 4\theta$$

$$T_e = T_i = 0 \rightarrow 2P \cdot 4\theta + 4P \cdot 1,50\theta + 3P \cdot \theta + 2P \cdot 0,66\theta - M_p \cdot \theta - 1,497 M_p \cdot 1,33\theta - M_p \cdot 1,33\theta = 0$$

$$\dots\dots\dots 18,33 P\theta = 4,33 M_p \theta \rightarrow P_5 = 0,236 M_p$$



$$\Delta = 4\theta$$

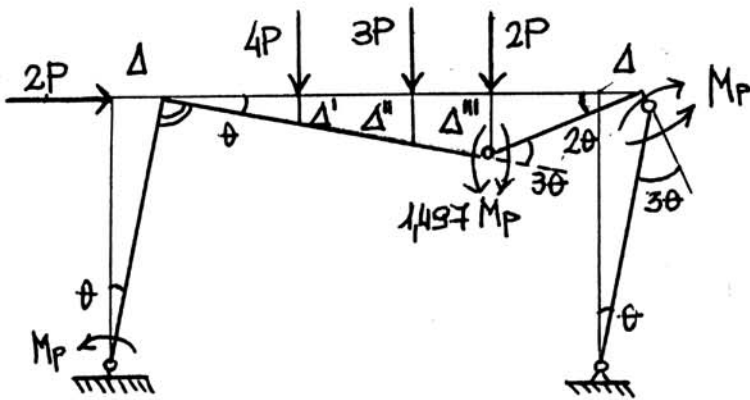
$$\Delta' = 1,50\theta$$

$$\Delta'' = 3\theta$$

$$\Delta''' = 2\theta$$

$$T_e = T_i = 0 \rightarrow 2P \cdot 4\theta + 4P \cdot 1,50\theta + 3P \cdot 3\theta + 2P \cdot 2\theta - M_p \cdot \theta - M_p \cdot 2\theta - 1,497 M_p \cdot 2\theta = 0$$

$$\dots\dots\dots 27,00 P\theta = 5,994 M_p \theta \rightarrow P_6 = 0,222 M_p$$



$$\Delta = 4\theta ; \Delta' = 1,50\theta$$

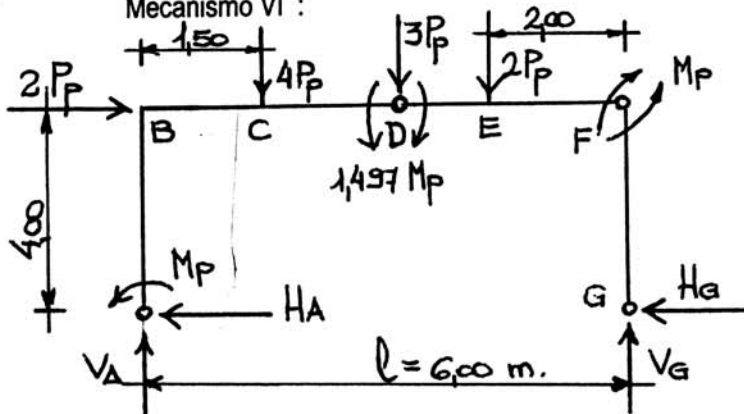
$$\Delta'' = 3\theta ; \Delta''' = 4\theta$$

$$T_e = T_i = 0 \rightarrow 2P \cdot 4\theta + 4P \cdot 1,50\theta + 3P \cdot 3\theta + 2P \cdot 4\theta - M_p \theta - 1,497 M_p \cdot 3\theta - M_p \cdot 3\theta = 0$$

$$\dots\dots\dots 31,00 P\theta = 8,491 M_p \theta \rightarrow P7 = 0,274 M_p$$

Habiendo analizado todos los Mecanismos Linealmente Independientes y 3 Combinados, observamos que la menor carga de rotura analizada es la correspondiente al Mecanismo VI, es decir: **P6 = 0,222 Mp [1/m]**, la que será, por tanto, la carga más cercana a la carga límite o de colapso.

Por lo tanto, hallaremos los Diagramas de Mf, Q, N y Cuerpo Libre correspondientes al Mecanismo VI:



$$P_p = 0,222 M_p [1/m]$$

$$2 P_p = 0,444 M_p [1/m]$$

$$4 P_p = 0,888 M_p [1/m]$$

$$3 P_p = 0,666 M_p [1/m]$$

$$\sum M_{Fab.} = 0 \rightarrow H_G \cdot 4 - M_p = 0 \rightarrow \underline{H_G = 0,25 M_p}$$

$$\sum H_i = 0 \rightarrow 2P_p - H_G - H_A = 0 \rightarrow \underline{H_A = 0,194 M_p}$$

$$\sum M_{D Fiq} = 0 \rightarrow V_A \cdot 3 - M_p + H_A \cdot 4 - 4P_p \cdot 1,50 - 1,497 M_p = 0$$

$$\rightarrow \underline{V_A = 1,018 M_p}$$

$$\sum V_i = 0 \rightarrow 4P_p + 3P_p + 2P_p - V_A = V_G \rightarrow \underline{V_G = 0,98 M_p}$$

Determino:

$$M_E = H_G \cdot 4 - V_G \cdot 2 = -0,96 M_p \text{ (tracc. adentro)}$$

$$M_C = V_A \cdot 1,50 + H_A \cdot 4 - M_p = 1,303 M_p \text{ (tracc. adentro)}$$

$$M_B = H_A \cdot 4 - M_p = -0,224 M_p \text{ (tracc. afuera)}$$

Al verificarse la condición de plasticidad ( $M \leq M_p$ ) en todos los puntos de la estructura, podemos afirmar que **P6** es la Carga Plástica o de colapso.

Es decir :  **$P_p = P_6 = 0,222 M_p [1/m]$**

Siendo :  $M_p = 6,605 \text{ tm}$ , tendremos que :  $P_p = 0,222 \text{ 1/m} * 6,605 \text{ tm} = 1,466 \text{ t}$ .

Por lo tanto :

$$HG = 0,25 \text{ 1/m} * 6,605 \text{ tm} = 1,65 \text{ t.}$$

$$VG = 0,98 \text{ 1/m} * 6,605 \text{ tm} = 6,47 \text{ t.}$$

$$HA = 0,194 \text{ 1/m} * 6,605 \text{ tm} = 1,28 \text{ t.}$$

$$VA = 1,018 \text{ 1/m} * 6,605 \text{ tm} = 6,72 \text{ t.}$$

$$MB = 0,224 * 6,605 \text{ tm} = 1,48 \text{ tm.}$$

$$MD = 1,497 * 6,605 \text{ tm} = 9,89 \text{ tm.}$$

$$MC = 1,303 * 6,605 \text{ tm} = 8,61 \text{ tm.}$$

$$ME = 0,96 * 6,605 \text{ tm} = 6,34 \text{ tm.}$$

$$MA = MF = 6,605 \text{ tm.}$$

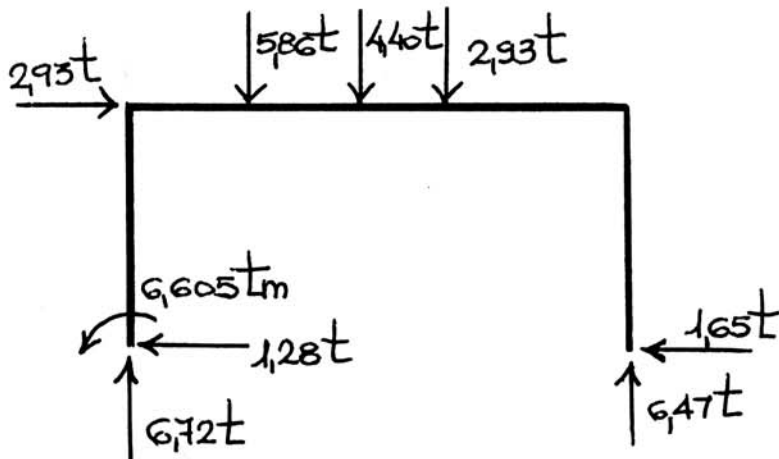


DIAGRAMA DEL CUERPO LIBRE

