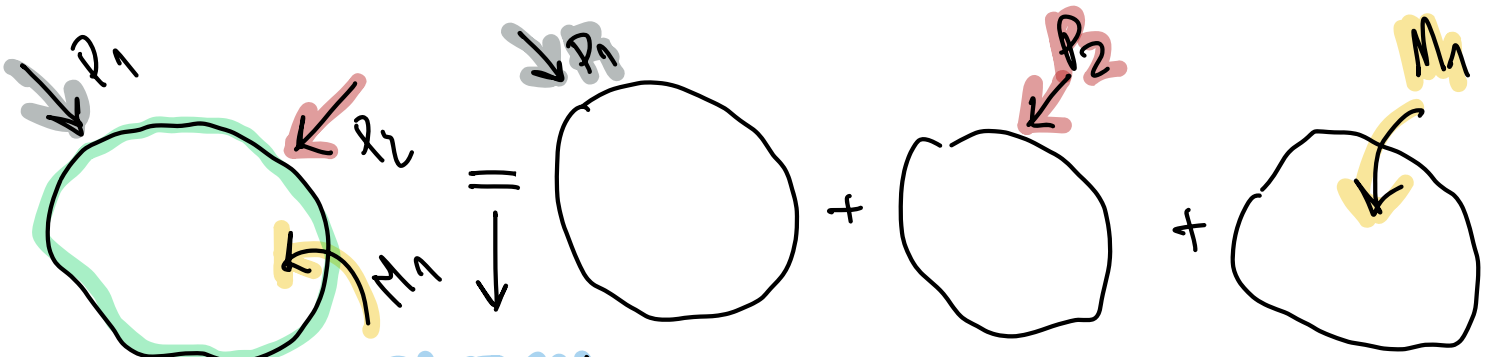


PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN DE EFECTOS



SI ES UN
PROBLEMA LINEAL

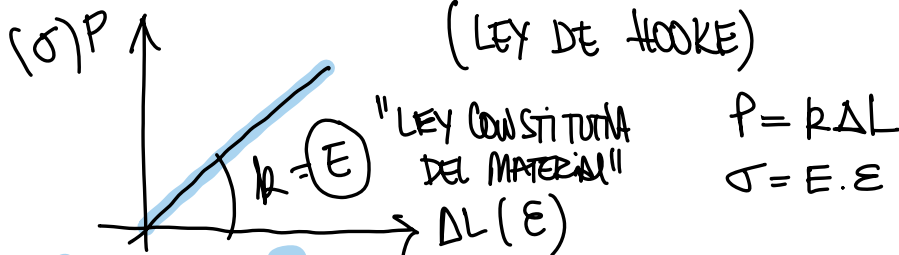
HIPÓTESIS

PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN DE EFECTOS

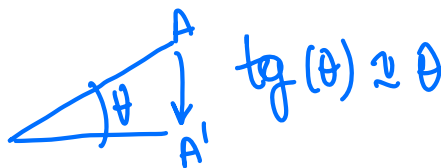
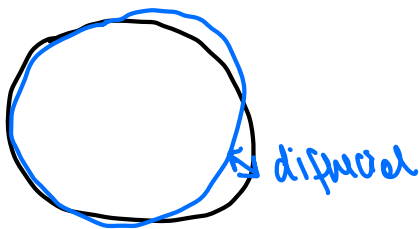
Los efectos que un sistema de fuerzas aplicadas origina en un cuerpo son iguales a la suma de los efectos que originan esas mismas fuerzas actuando por separado.

$\left[\begin{array}{l} \text{LINEALIDAD MECÁNICA (1)} \\ \text{LINEALIDAD CINEMÁTICA (2)} \\ \text{LINEALIDAD ESTÁTICA (3)} \end{array} \right]$ TIENEN QUE CUMPLIRSE
EN SIMULTANEO

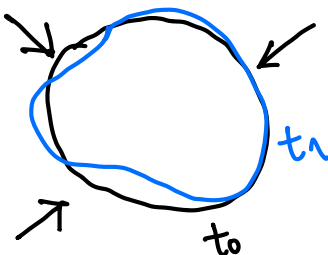
(1) **L. MECÁNICA** → EXISTE PROPORCIONALIDAD ENTRE CARGA Y DEPL.
(LEY DE HOOKE)



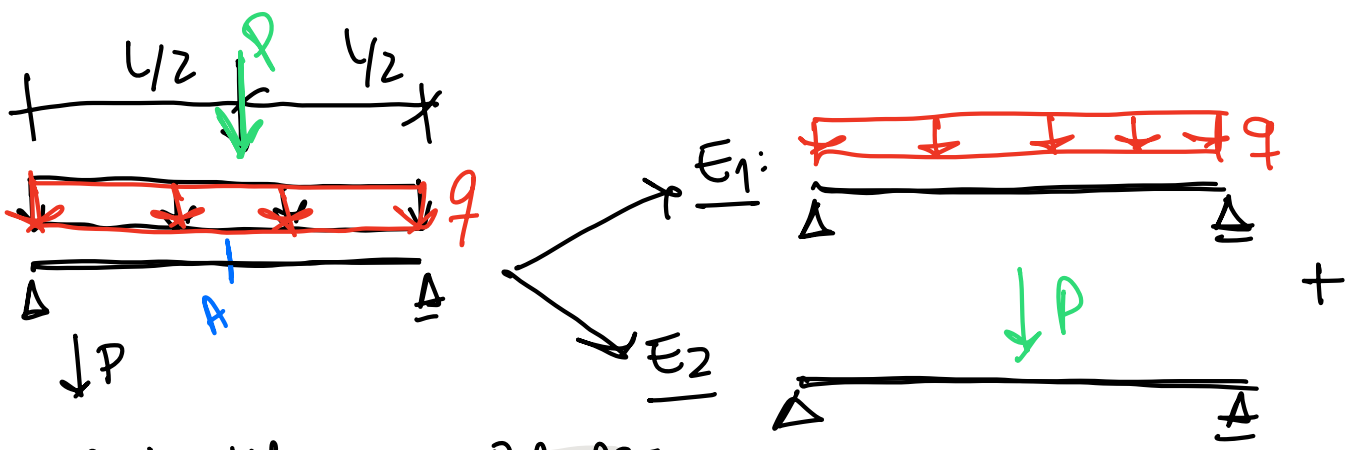
(2) **L. CINEMÁTICA** → ENTORNO DE LOS PEQUEÑOS DESPLAZAM. Y DEFORMACIONES.



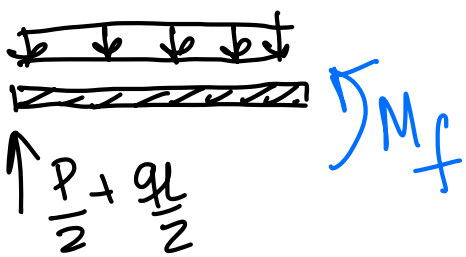
(3) **L. ESTÁTICA** → ESTUDIA EL EQUILIBRIO EN LA POSICIÓN "INICIAL" (SIN DESPLAZAM. + SIN DEFORM.).



EJEMPLITO: HALLAR POR P.S.E. EL MOMENTO FLEXOR EN A



FORMA TRADICIONAL:

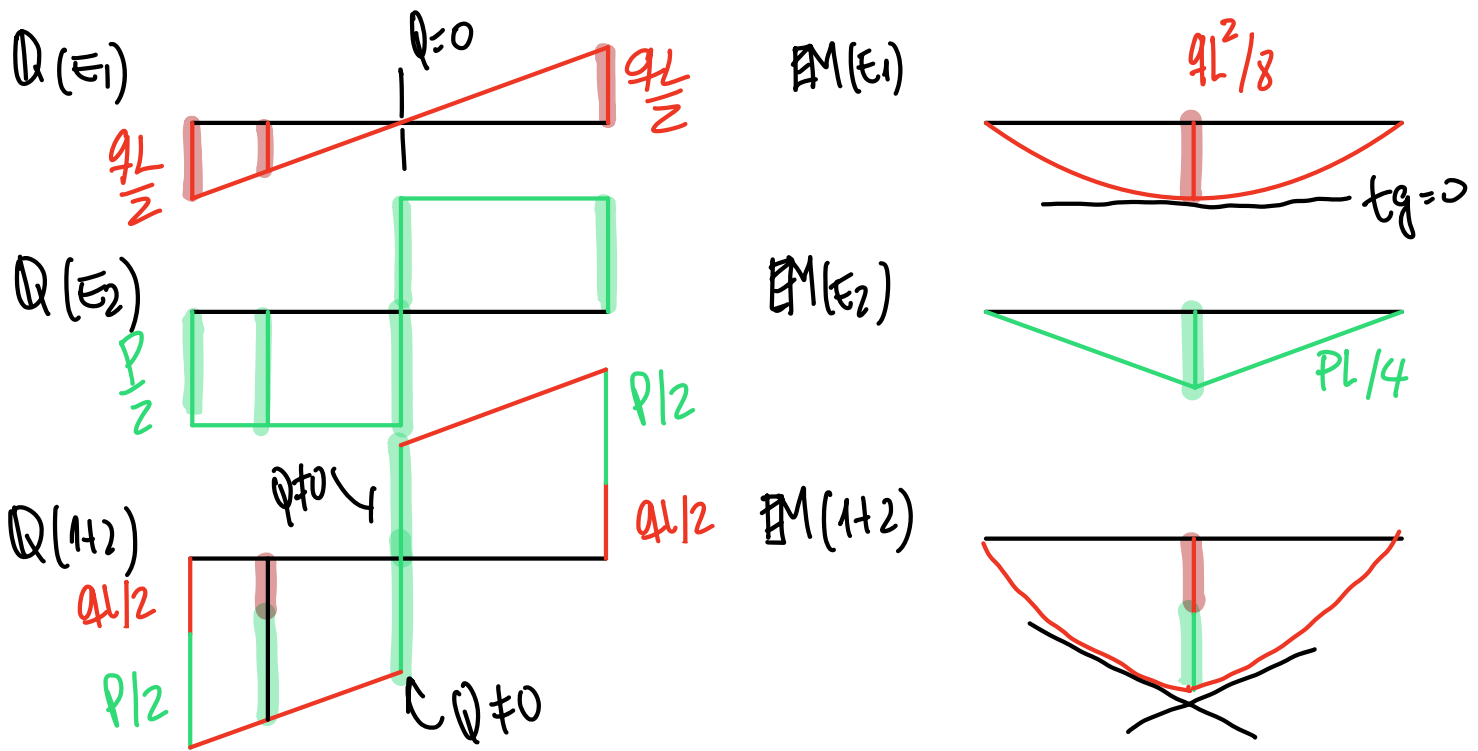


POR PSE

$$\begin{aligned} \underline{E_1} \quad M_f^A &= \frac{qL^2}{8} \\ \underline{E_2} \quad M_f^A &= \frac{PL}{4} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \underline{E_1} \quad M_f^A &= \frac{qL^2}{8} \\ \underline{E_2} \quad M_f^A &= \frac{PL}{4} \end{aligned}} \right\} \boxed{M^A = \frac{qL^2}{8} + \frac{PL}{4}}$$

¿Y SI REEMPLAZO P POR $P_1 = 10P$? $\Rightarrow$ SOLO CAMBIA $\Rightarrow M^A = \frac{qL^2}{8} + \frac{P_1 L}{4} = \frac{qL^2}{8} + \frac{(10P)L}{4}$

¿Y SI QUIERO LOS DIAGRAMAS POR PSE?
VOY SUMANDO VALOR PUNTO A PUNTO



→ COMBINACIONES DE CARGA

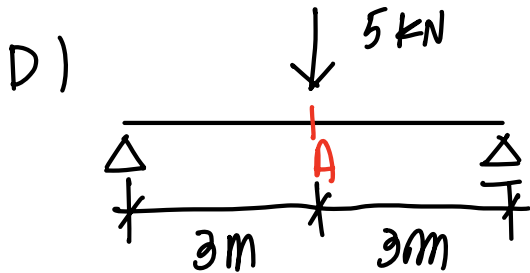
$$E_1 = 1,2 D + 1,4 L$$

$$E_2 = 1,5 D + 0,7 L$$

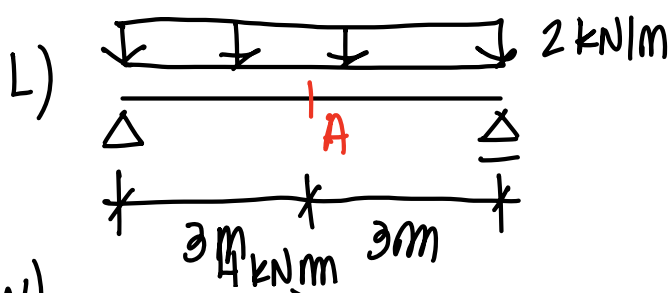
$$E_3 = 1,7 D + 1,2 L + 0,8 W$$

SABIENDO D, L, W PUEDO COMBINAR
LOS EFECTOS S/CADA COMBINACIÓN
DE CARGA (SI VALE PSE)

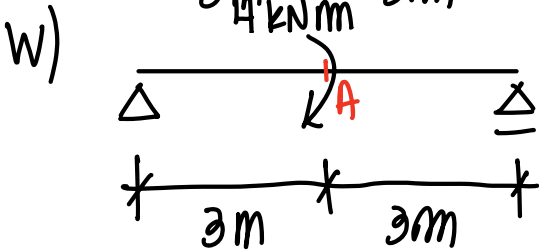
MA SEGÚN LA COMBINACIÓN (E3)



$$M_A^{(D)} = \frac{5 \text{ kN} \cdot 6 \text{ m}}{4} = 7,5 \text{ kNm}$$



$$M_A^{(L)} = \frac{2 \text{ kN/m} \cdot (6 \text{ m})^2}{8} = 9 \text{ kNm}$$

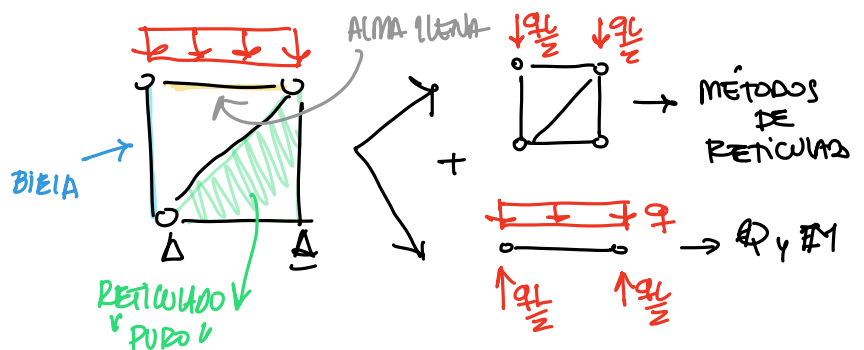


$$M_A^{(W)} = \frac{4 \text{ kNm}}{2} = 2 \text{ kNm}$$

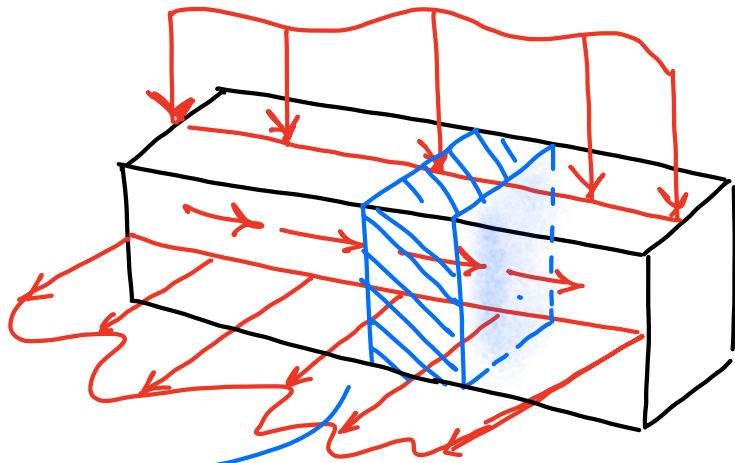
$$E_3 = 1,7 D + 1,2 L + 0,8 W$$

$$M_A^{(E_3)} = 1,7 \times (7,5 \text{ kNm}) + 1,2 \times (9 \text{ kNm}) + 0,8 \times (2 \text{ kNm}) = 25,15 \text{ kNm}$$

REPASO DE
RETIKULADOS
NO IDEALES

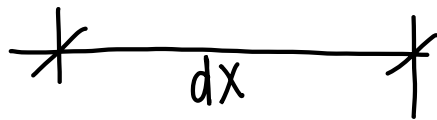


ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS 3D

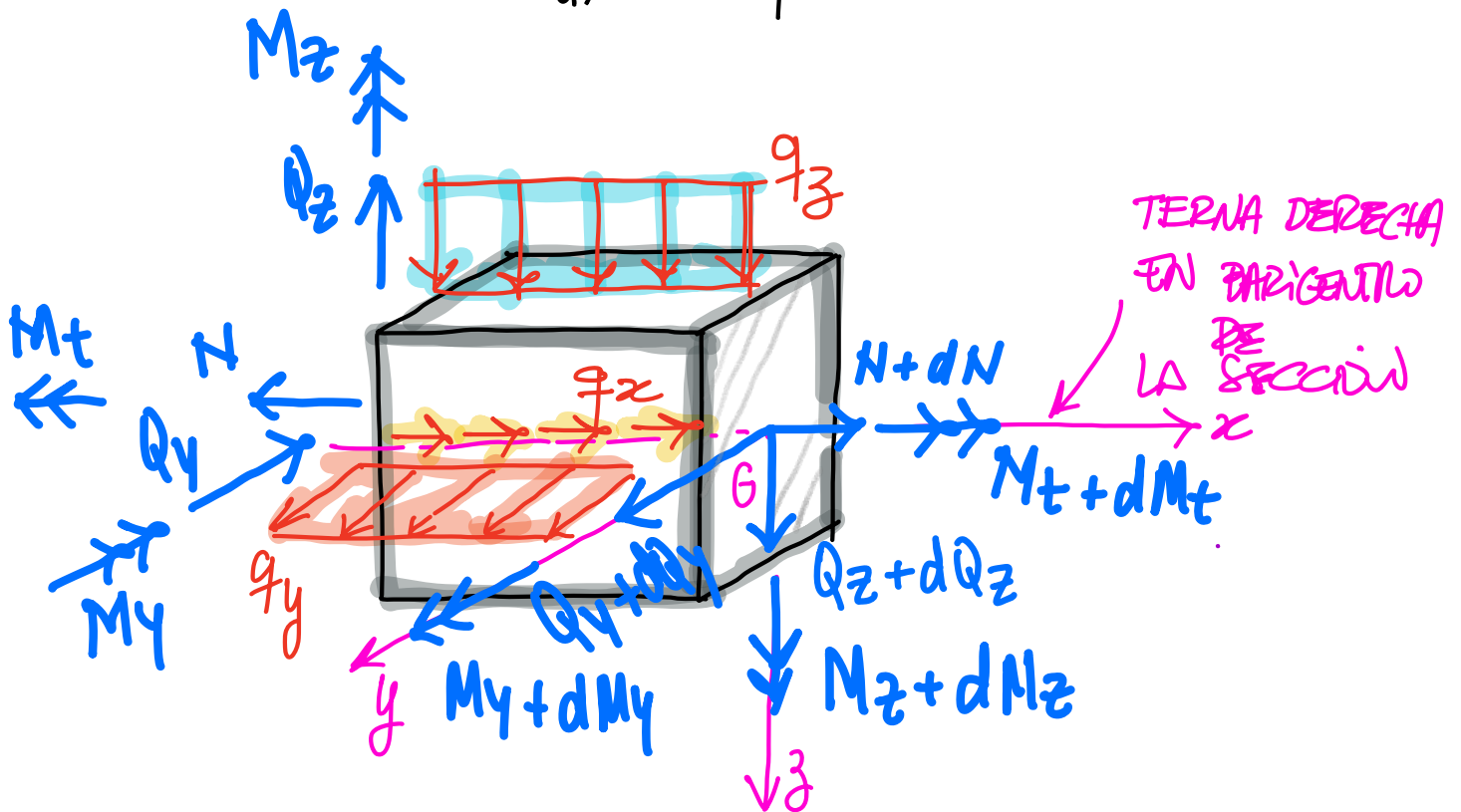


BARRA EN EL ESPACIO
SOMETIDA A DISTINTAS
CARGAS EN
EQUILIBRIO

← COMO UNA PORCIÓN DIFERENCIAL dx DE BARRA QUE TIENE
QUE ESTAR EN EQUILIBRIO → ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS



← PARES DE FUERZAS Y MOMENTOS QUE SURGEN
PARA RESISTIR EL EQUILIBRIO



EN 3D AHORA TENEMOS 6
ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS

{	NORMAL	MOMENTO TORSOR
	CORTE Z	MOMENTO FLEXOR Y
	CORTE Y	MOMENTO FLEXOR Z

PLANTEO EL EQUILIBRIO DE MI ELEMENTO DIFERENCIAL

$$\sum F_x = \cancel{N} + dN + q_x \cdot dx - \cancel{N} = 0 \rightarrow \frac{dN}{dx} = -q_x$$

$$\left[\sum F_y = \cancel{Q_y} + dQ_y + q_y \cdot dx - \cancel{Q_y} = 0 \rightarrow \frac{dQ_y}{dx} = -q_y \right]$$

$$\sum F_z = \cancel{Q_z} + dQ_z + q_z \cdot dx - \cancel{Q_z} = 0 \rightarrow \frac{dQ_z}{dx} = -q_z$$

$$\sum M_x^G = m_x + dm_x - m_x = 0 \rightarrow \frac{dm_x}{dx} = 0 (*)$$

↓ (*) $\frac{dm_t}{dx} = -m_{tx} \rightarrow$ Momento torsor distribuido

MOMENTO
TORSOR

DIFERENCIA DE ORDEN SUPERIOR

$$\sum M_y^G = \cancel{M_y} + dM_y + \boxed{(q_z \cdot dx) \cdot \frac{dx}{2}} - Q_z \cdot dx - \cancel{M_y} = 0$$

$\rightarrow 0$ ("lo DESPRECIO")

$$\hookrightarrow \frac{dM_y}{dx} = Q_z$$

$$\sum M_z^G = (\cancel{M_z} + dM_z) + \boxed{(q_y \cdot dx) \cdot \frac{dx}{2}} + Q_y \cdot dx - \cancel{M_z} = 0$$

$$\frac{dM_z}{dx} = -Q_y$$

RELACIONES DIFERENCIALES ENTRE ESF. CARACTERÍSTICOS Y CARGAS EN 3D

$$\frac{dN}{dx} = -q_x$$

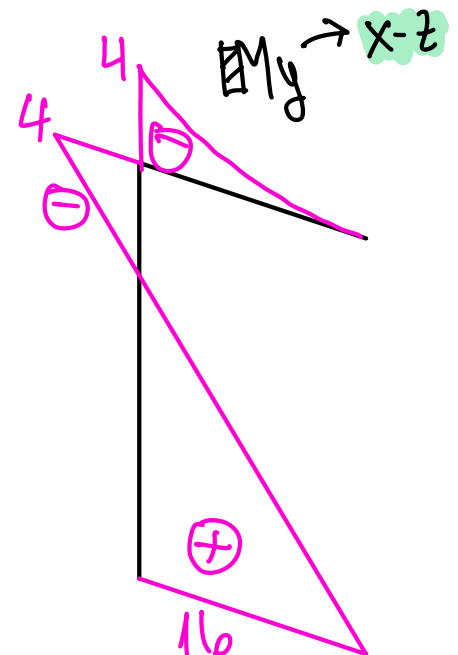
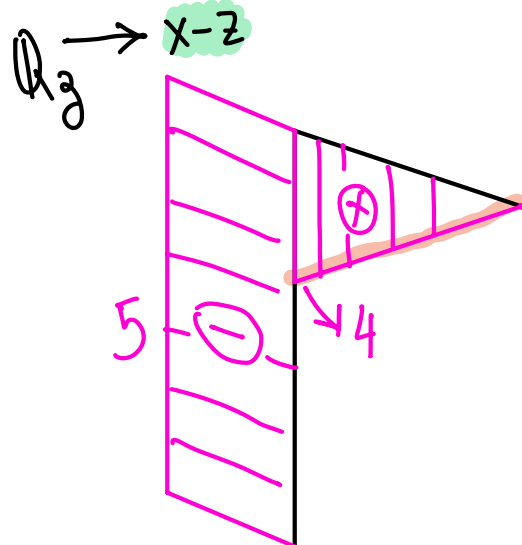
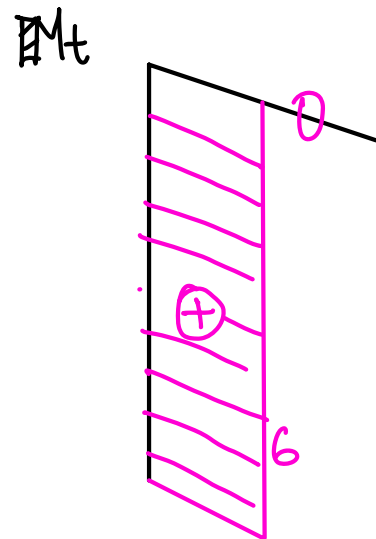
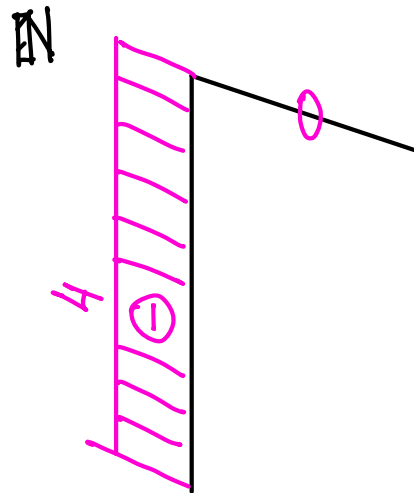
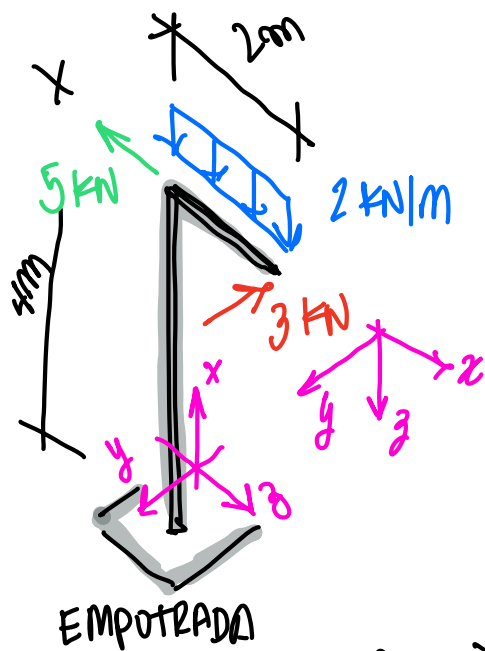
$$\frac{dQ_z}{dx} = -q_z$$

$$\frac{dM_y}{dx} = Q_z$$

SON LAS DEL PLANO

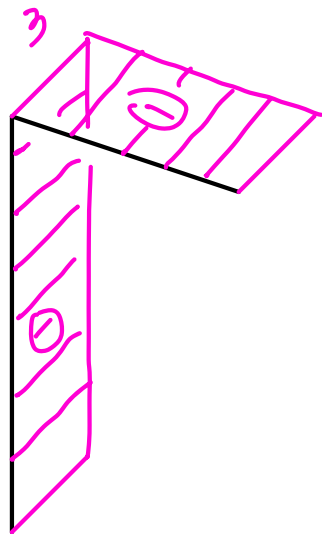
$$\frac{dM_t}{dx} = -m_x \quad \frac{dQ_y}{dx} = -q_y \quad \frac{dM_z}{dx} = -Q_y$$

Ejemplo

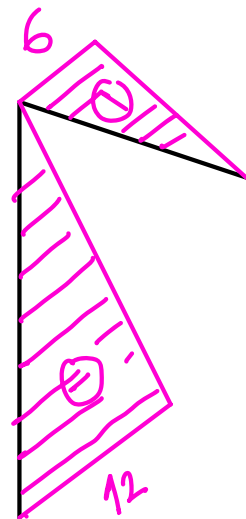


$$5\text{kN} \times 4\text{m} - (2\text{kN/m} \cdot 2\text{m}) \cdot 1\text{m} = 16.$$

$Q_y \rightarrow x-y$



$M_z \rightarrow x-y$



$-4m \times 3kN$

