



Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA



ESTABILIDAD I

Clase 6

Pórticos Planos y Espaciales Diagrama de Características

Bibilografía: Diversa y basados en Ejercicios del Informe:

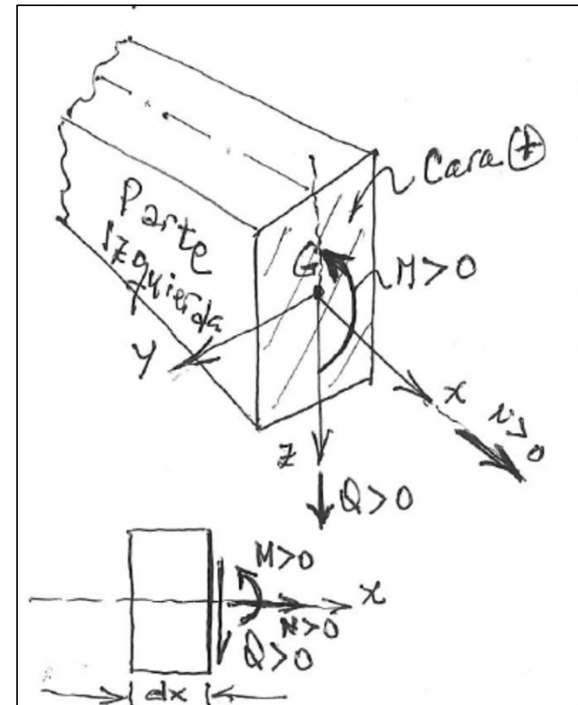
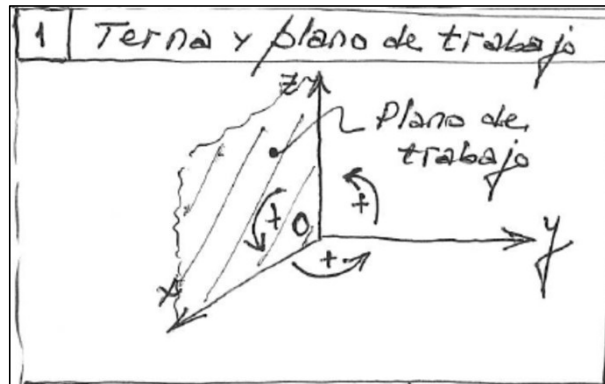
UTN. BA - ING CIVIL – ESTABILIDAD – ING J. EDUARDO MARCO REVISION 2015

Estatica de Estructuras – Probemas Resueltos Chiumenti-Cervera



Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA





Universidad de Buenos Aires

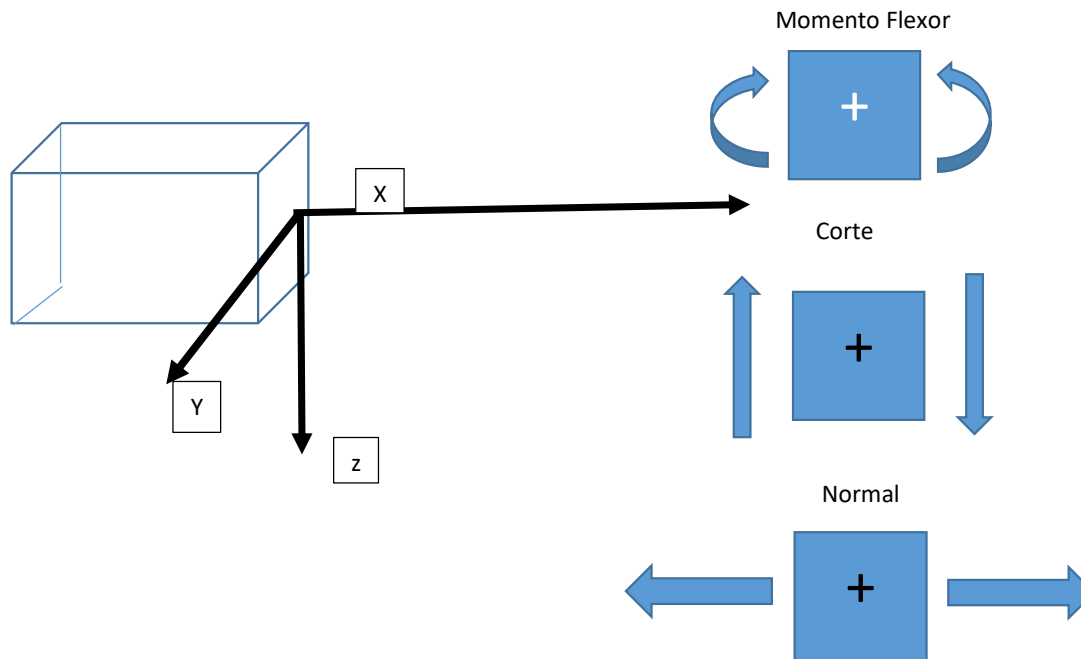
FACULTAD DE INGENIERIA



CONVENCIÓN DE ESFUERZOS CARACTERÍSTICOS: CARA POSITIVO – ESFUERZOS SIGNO POSITIVO

Convenciones:

REGLA DE LA MANO DERECHA.





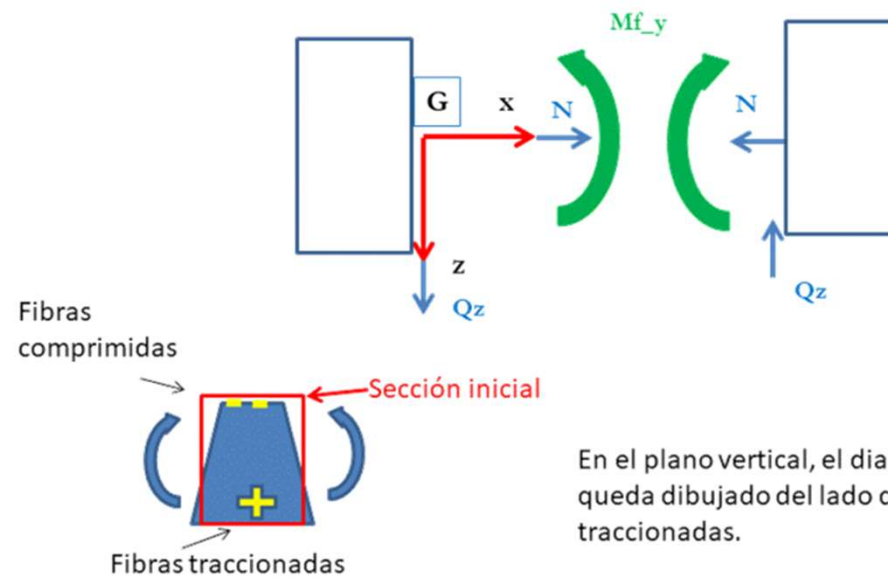
Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA

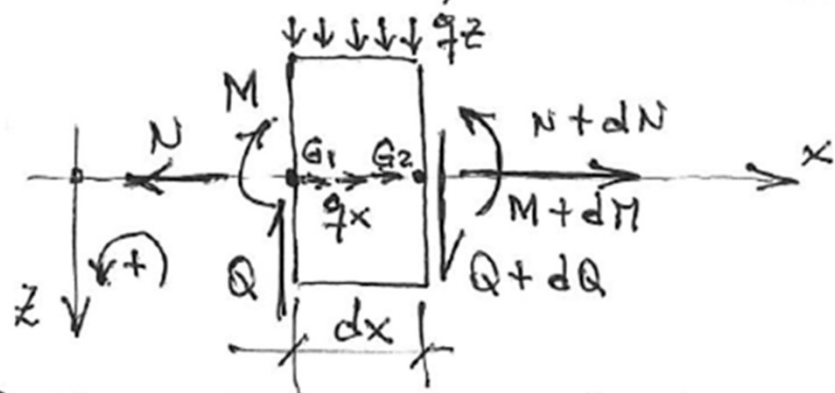


Cara positiva
(o cara izquierda de la sección de análisis)

Cara derecha



En el plano vertical, el diagrama de Momentos queda dibujado del lado de las fibras traccionadas.



$$1) \sum P_x = 0 \Rightarrow (N + dN) + q_x \cdot dx - N = 0$$

$$2) \sum P_z = 0 \Rightarrow (Q + dQ) + q_z \cdot dx - Q = 0$$

$$3) \sum M^{G_2} = 0 \Rightarrow (M + dM) - M - Q \cdot dx = 0$$

(despr. infinitésimos de orden sup.)

$$\text{De (1): } \frac{dN(x)}{dx} = -q_x(x)$$

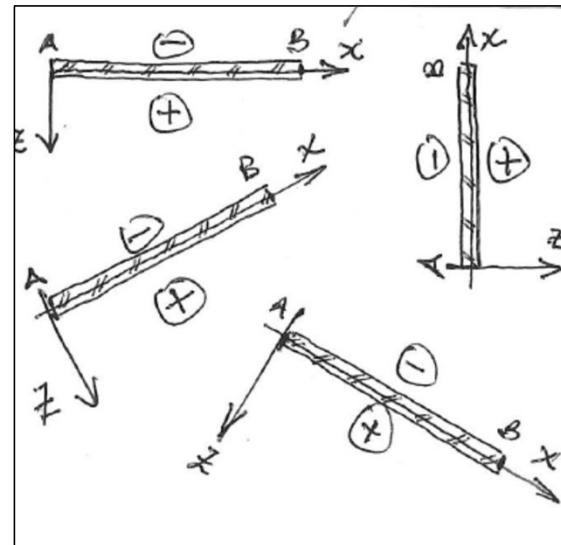
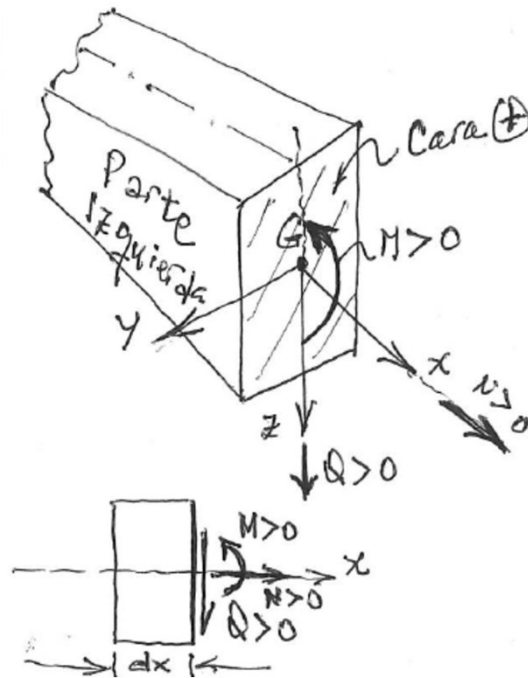
$$\text{De (2): } \frac{dQ(x)}{dx} = -q_z(x)$$

$$\text{De (3): } \frac{dM(x)}{dx} = Q(x)$$



Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA



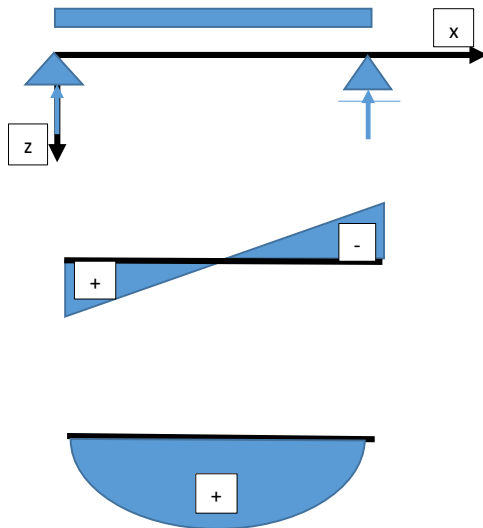


Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA



CONVENCIONES PARA DIAGRAMA DE CARACTERISTICAS

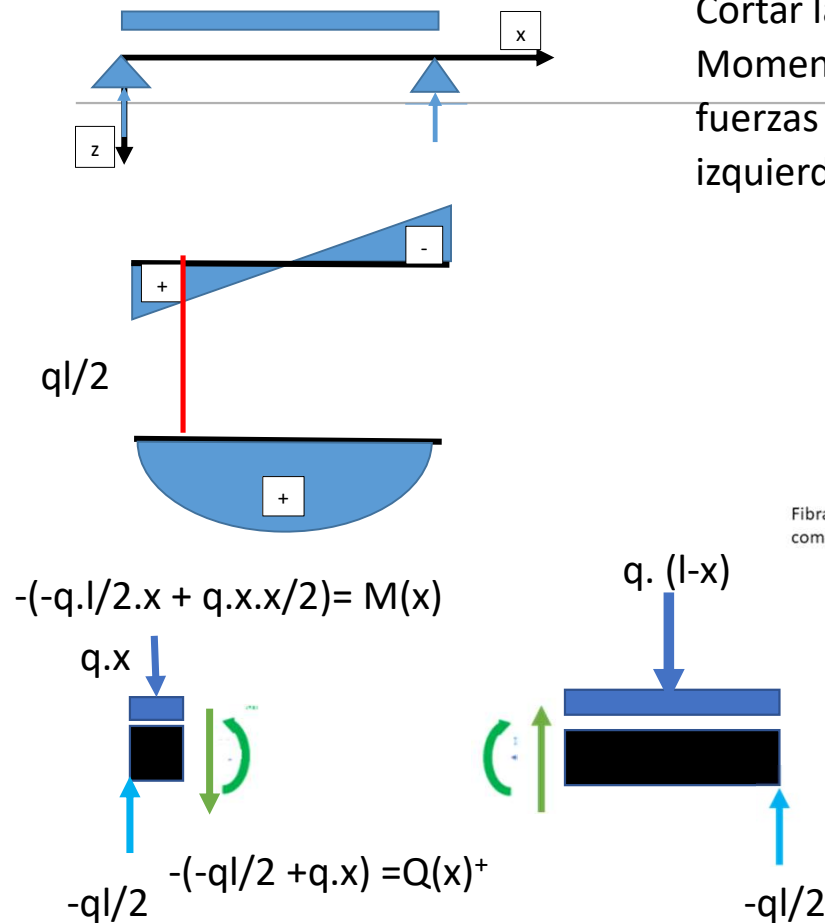


Metodología I = Consigna:

Momento Flexor: Me paro arriba de la viga caminando de espaldas viendo hacia mi izquierda. El valor del Momento Flexor en donde estoy parado es la sumatoria de momentos de todas las fuerzas que están ubicadas en la estructura que están a la izquierda de donde estoy parado. **Si el momento me da positivos según el sistema de coordenadas locales (o sea de z a x) le cambio el signo.**

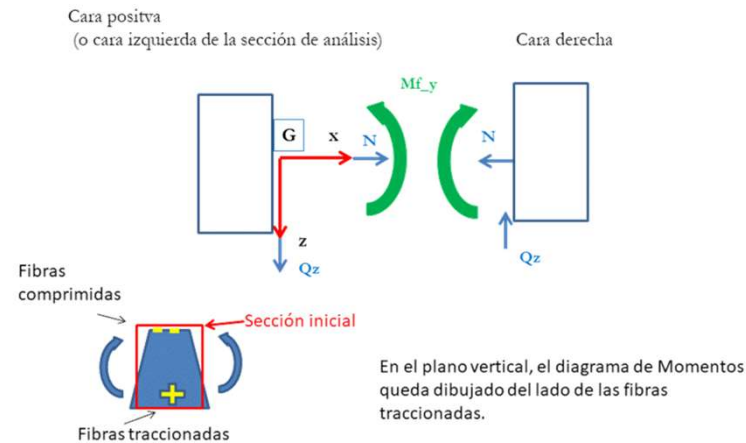
Corte: Me paro arriba de la viga viendo hacia mi izquierda. El valor del Corte en donde estoy parado es la sumatoria de todas las fuerzas perpendiculares al eje donde estoy parado que están ubicadas en la estructura que están a la izquierda de donde estoy parado. **Si la resultante de fuerzas es positiva de acuerdo al positivo del eje Z le cambio el signo.**

CONVENCIONES PARA DIAGRAMA DE CARACTERISTICAS



Metodología II: Otra Metodología por Equilibrio:

Cortar la viga donde quiero analizar el Corte, Momento y Normal y pongo en evidencia todas las fuerzas y momentos que equilibran las fuerzas de izquierda, en la cara izquierda de la sección:

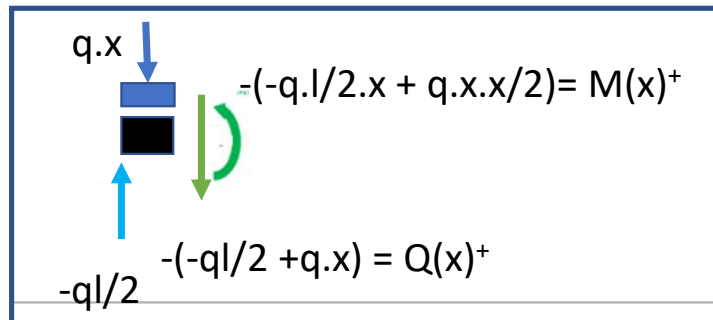
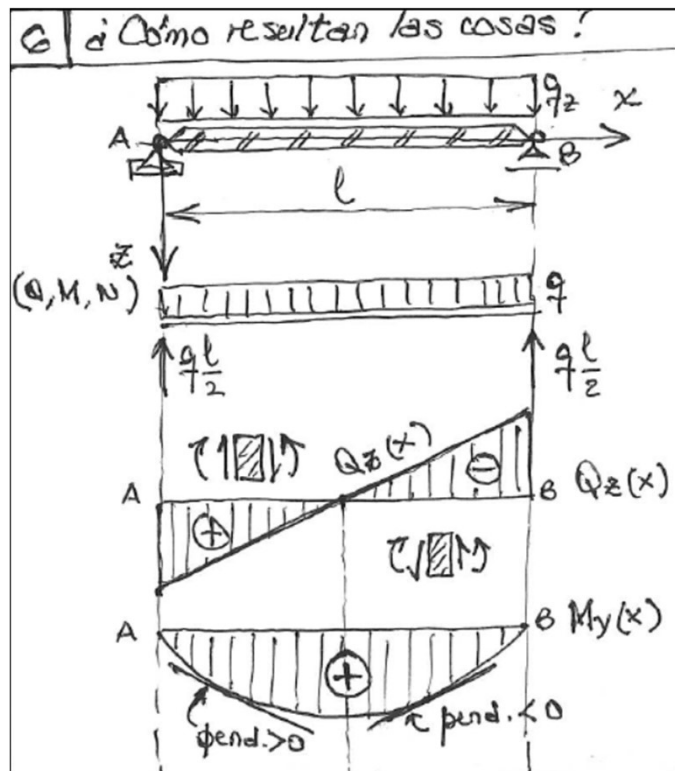


$$Q(x)^+ + (-q/2 + q \cdot x) = 0 \text{ (izq) o}$$

$$Q(x)^- + (-q/2 + q(l-x)) \text{ (der)} = 0$$

$$M(x)^+ + (-q/2 \cdot x + q \cdot x \cdot x / 2) = 0 \text{ izq o}$$

$$M(x)^- + (q \cdot l / 2 \cdot (l-x) - q \cdot (l-x) \cdot (l-x) / 2) = 0$$



$$Q(x) = -(-ql/2 + q \cdot x) \quad (\text{izq}) \quad \text{o}$$

$$Q(x) = (-ql/2 + q(l-x)) \quad (\text{der})$$

$$M(x) = -(-ql/2 \cdot x + q \cdot x \cdot x/2) \quad \text{izq o}$$

$$M(x) = +(q \cdot l/2 \cdot (l-x) - q \cdot (l-x) \cdot (l-x)/2) \quad (\text{der})$$

Metodo 1
Ya me da
El signo

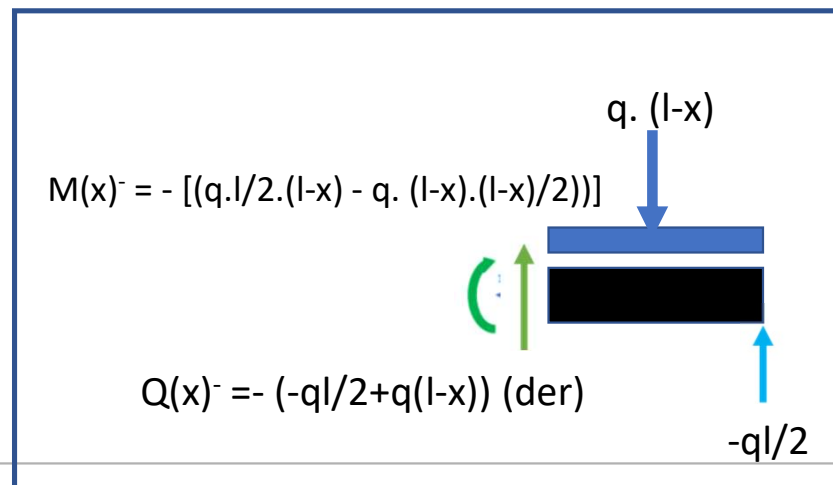
$$Q(x)^+ + (-ql/2 + q \cdot x) = 0 \quad (\text{izq}) \quad \text{o}$$

$$Q(x)^- + (-ql/2 + q(l-x)) = 0 \quad (\text{der})$$

$$M(x)^+ + (-ql/2 \cdot x + q \cdot x \cdot x/2) = 0 \quad \text{izq o}$$

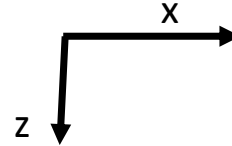
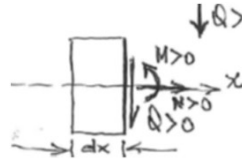
$$M(x)^- + (q \cdot l/2 \cdot (l-x) - q \cdot (l-x) \cdot (l-x)/2) = 0 \quad (\text{der})$$

Metodo 2
Equilibrio
Me da el
Signo de las
Fuerzas en
cada cara

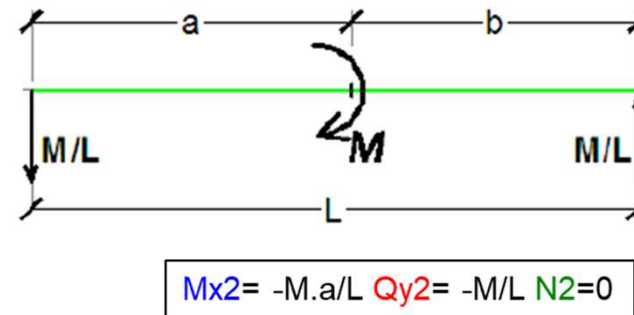
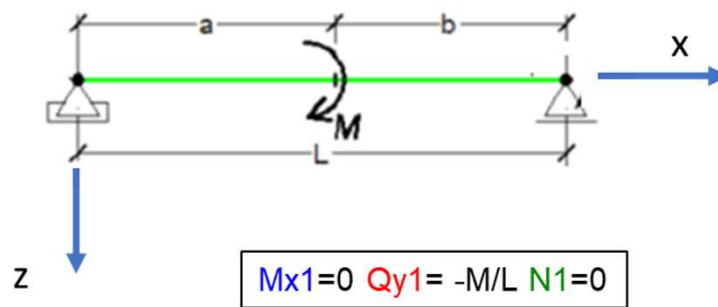




Universidad de Buenos Aires



FACULTAD DE INGENIERIA



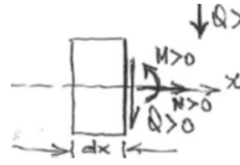
SOLO PARA LA METODOLOGIA 1

El Momento es POSITIVO cuando tomando momento desde donde estoy parado de todas las fuerzas a mi izquierda si el momento es negativo (de x a z)

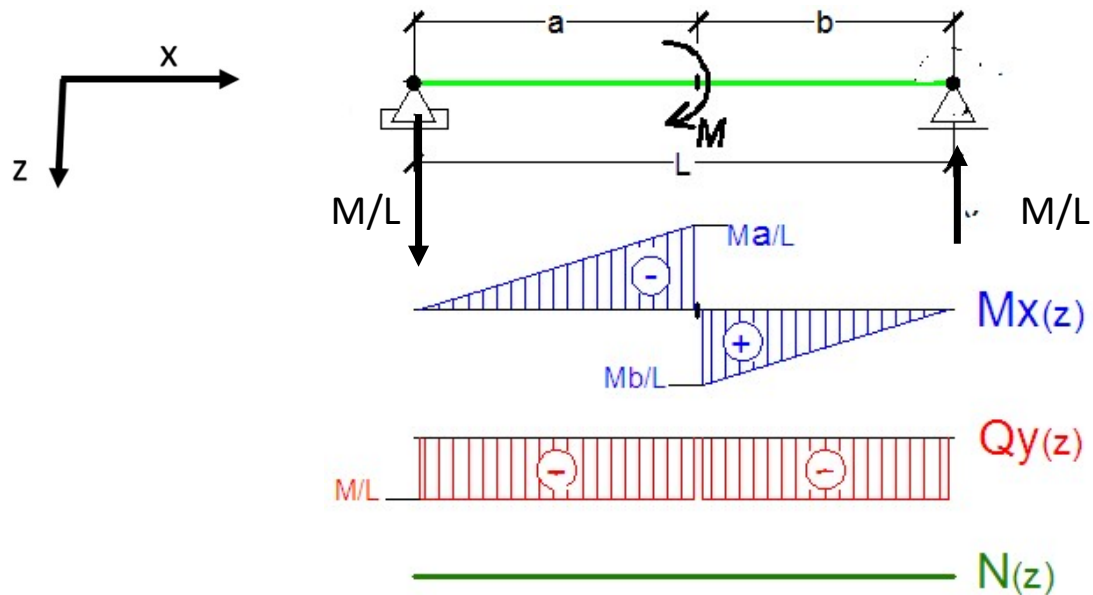
El Corte es Positivo si la sumatoria de todas las fuerzas perpendiculares al eje x ubicadas a la izquierda de donde este parado, en el eje z es negativa



Universidad de Buenos Aires



FACULTAD DE INGENIERIA



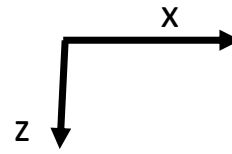
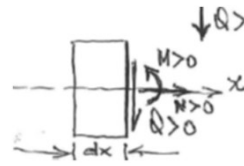
SOLO PARA LA METODOLOGIA 1

El Momento es POSITIVO cuando tomando momento desde donde estoy parado de todas las fuerzas a mi izquierda si el momento es negativo (de x a z)

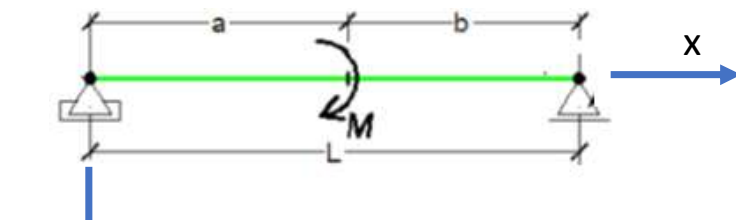
El Corte es Positivo si la sumatoria de todas las fuerzas perpendiculares al eje x ubicadas a la izquierda de donde este parado, en el eje z es negativa



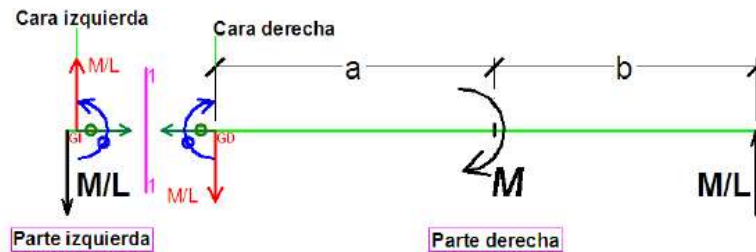
Universidad de Buenos Aires



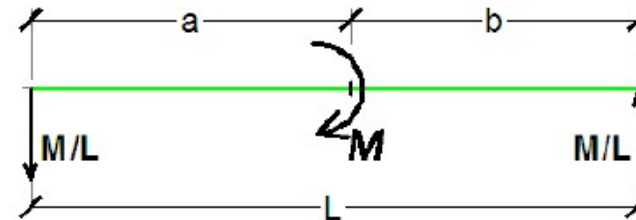
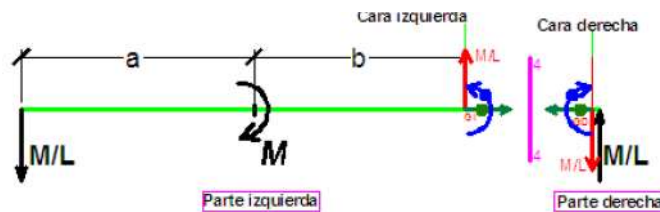
FACULTAD DE INGENIERIA



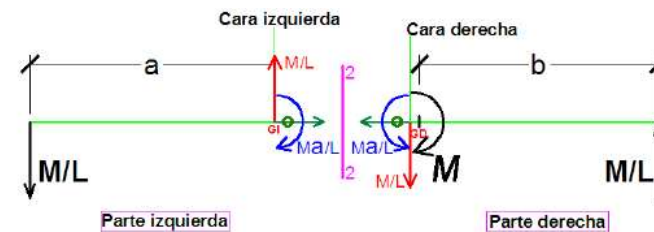
$$M_{x1}=0 \quad Q_{y1}=-M/L \quad N_1=0$$



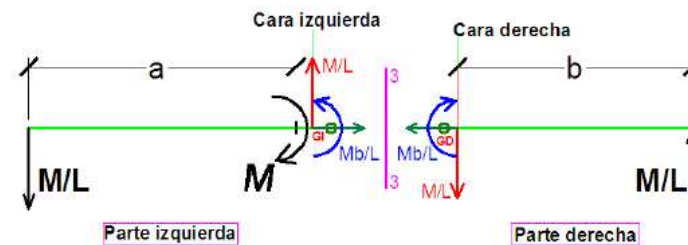
$$M_{x4}=0 \quad Q_{y4}=M/L \quad N_4=0$$



$$M_{x2}=-M.a/L \quad Q_{y2}=-M/L \quad N_2=0$$

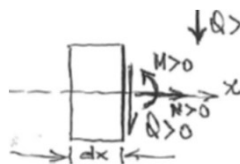


$$M_{x3}=M.b/L \quad Q_{y3}=-M/L \quad N_3=0$$

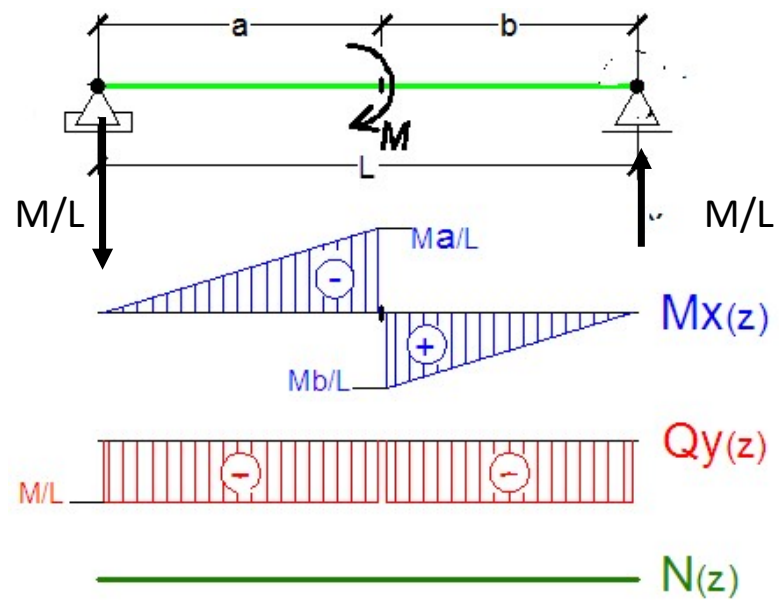
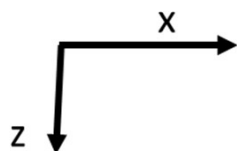




Universidad de Buenos Aires

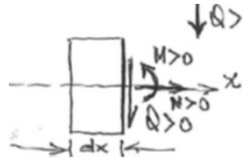


FACULTAD DE INGENIERIA

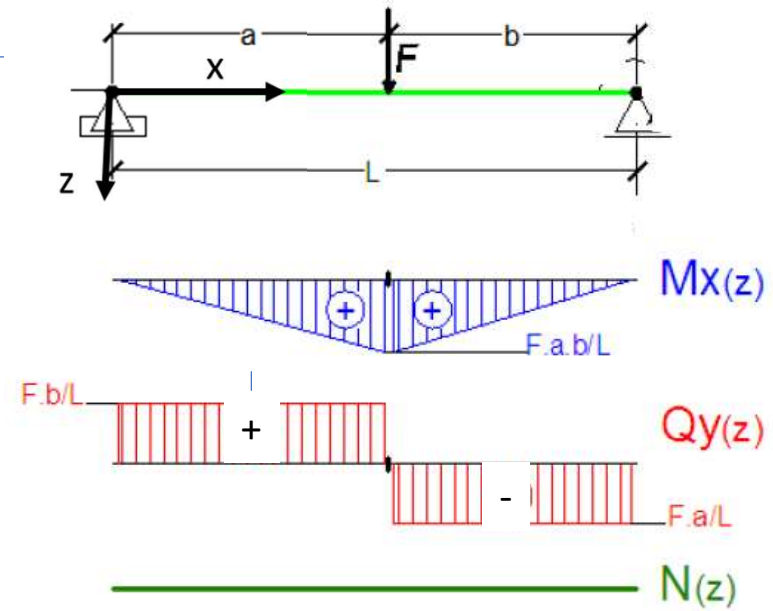
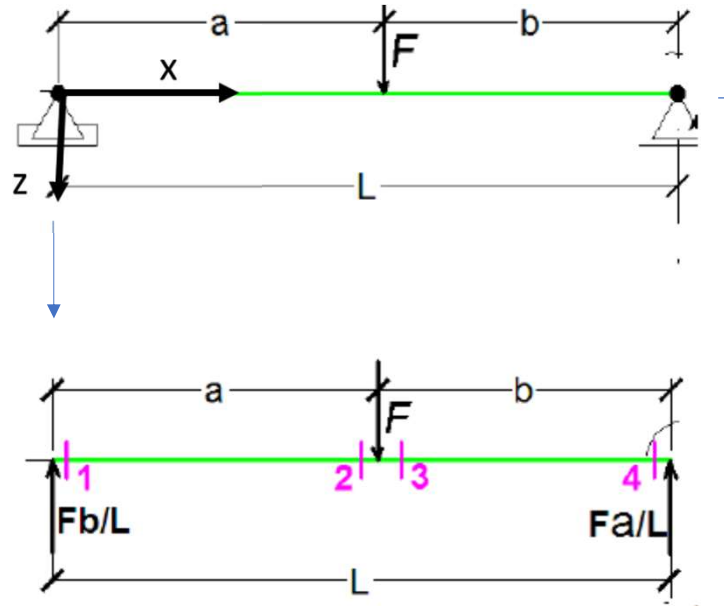




Universidad de Buenos Aires

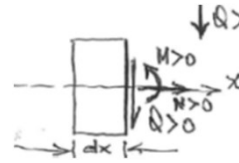


FACULTAD DE INGENIERIA

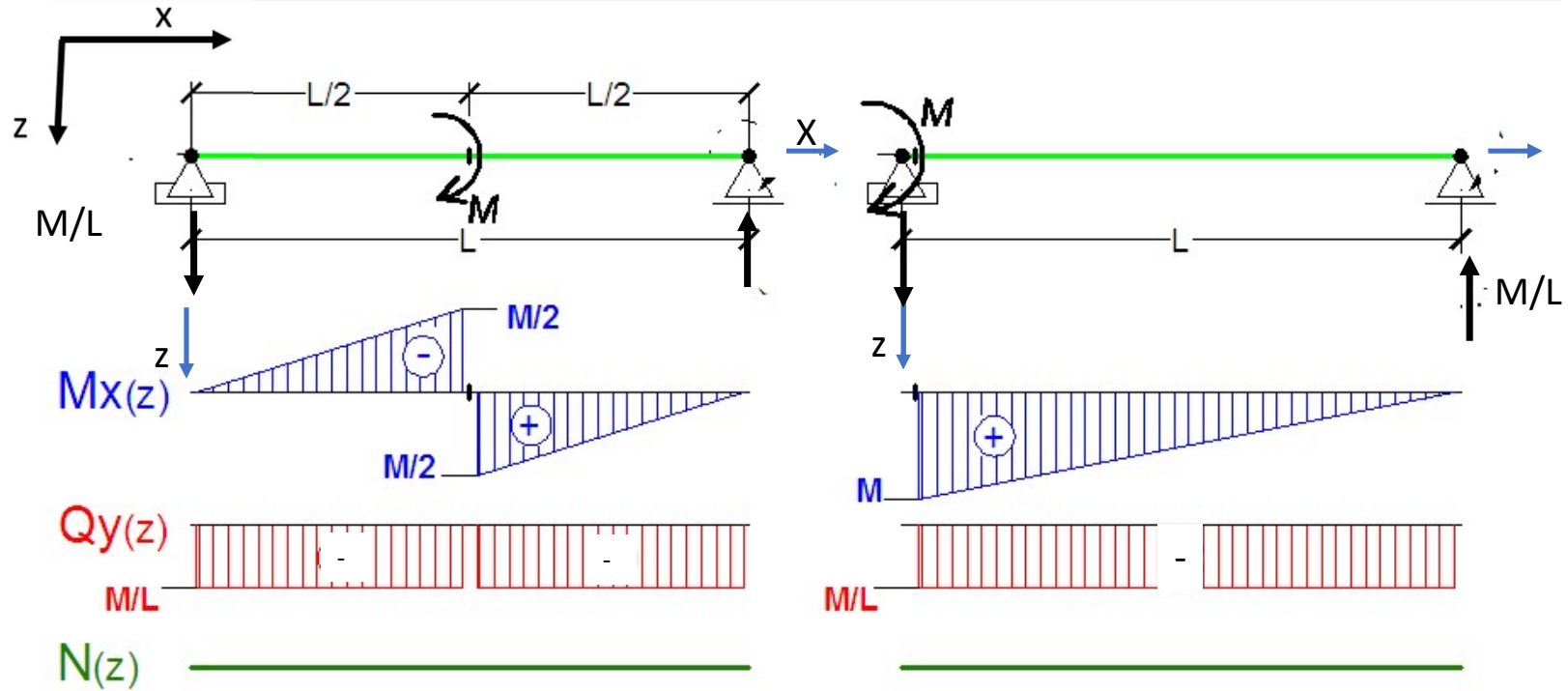




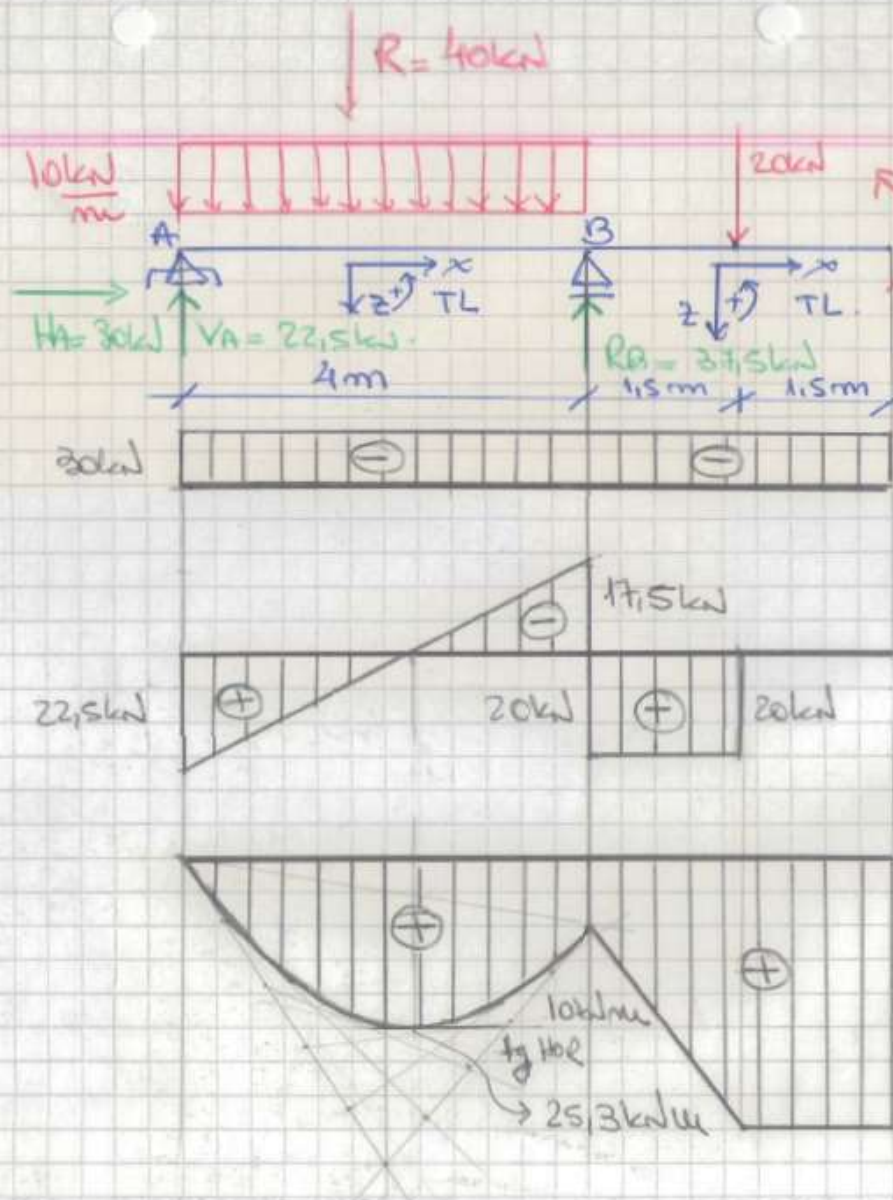
Universidad de Buenos Aires



FACULTAD DE INGENIERIA



Viga Simple



$$\sum M_A = -40\text{kNm} \cdot 2\text{m} + R_B \cdot 4\text{m} - 20\text{kN} \cdot 5.5\text{m} + 40\text{kNm} = 0$$

$$[R_B = 37.5\text{kN}]$$

$$\sum F_H = H_A - 30\text{kN} = 0 \quad [H_A = 30\text{kN}]$$

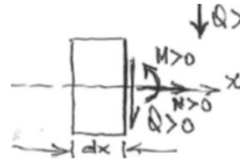
$$\sum F_V = -V_A + 40\text{kN} + 20\text{kN} - 37.5\text{kN} = 0$$

$$[V_A = 22.5\text{kN}]$$

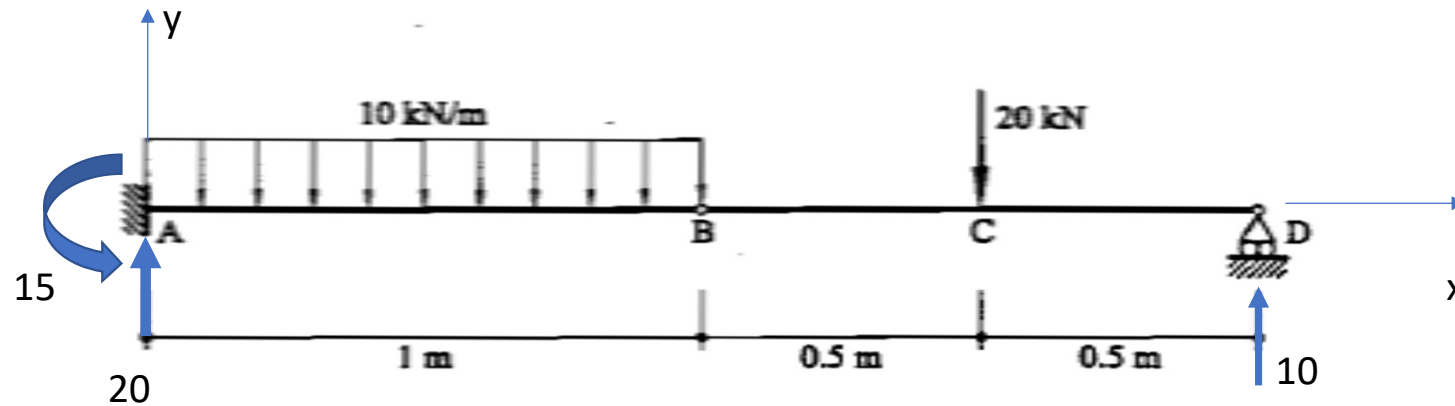
40kNm



Universidad de Buenos Aires



FACULTAD DE INGENIERIA



Momento flector en el punto B, en el tramo B-D:

$$M_{(B)}^{BD} = 0$$
$$V_D \cdot 1 - 20 \cdot 0,5 = 0$$
$$V_D = 10 \text{ kN}$$

Equilibrio de fuerzas verticales:

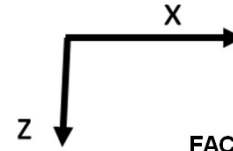
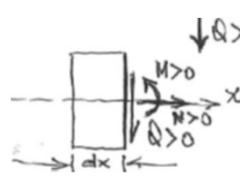
$$R_y = 0$$
$$V_A + V_D - (10 \cdot 1) - 20 = 0$$
$$V_A = 20 \text{ kN}$$

Equilibrio de momentos en el punto A:

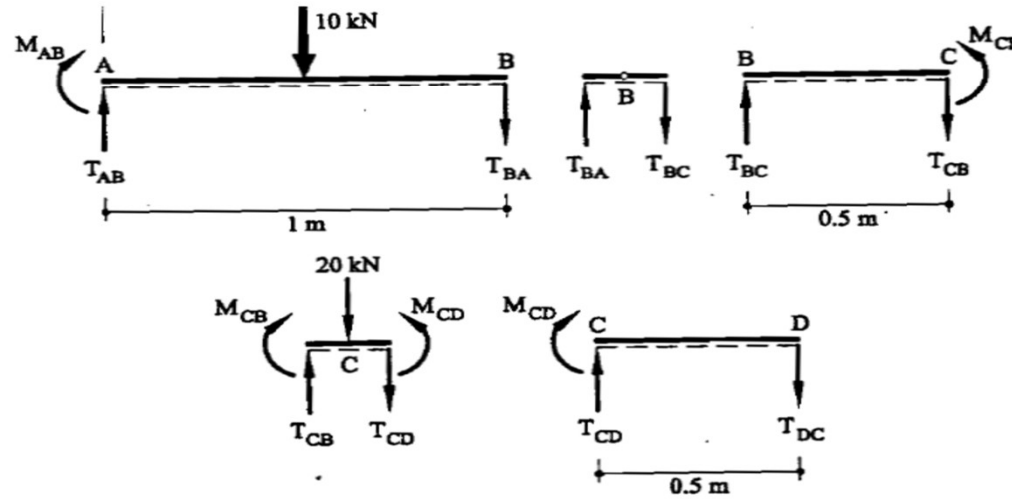
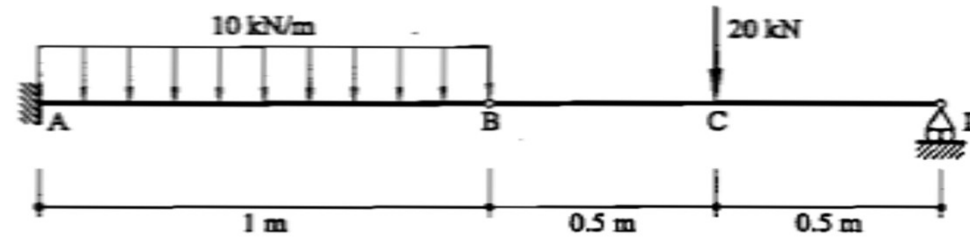
$$M_{(A)} = 0$$
$$M_A + V_D \cdot 2 - (10 \cdot 1) \cdot 0,5 - 20 \cdot 1,5 = 0$$
$$M_A = 15 \text{ kN}\cdot\text{m}$$



Universidad de Buenos Aires

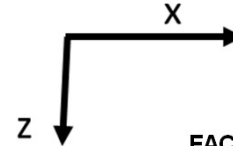
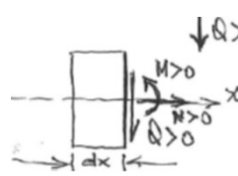


FACULTAD DE INGENIERIA

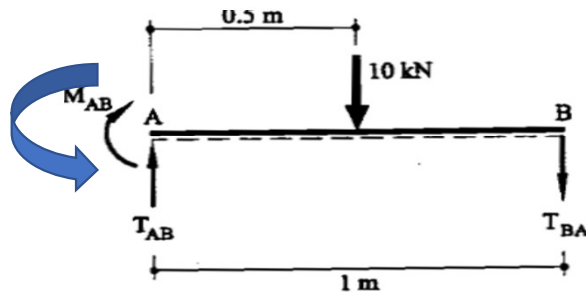
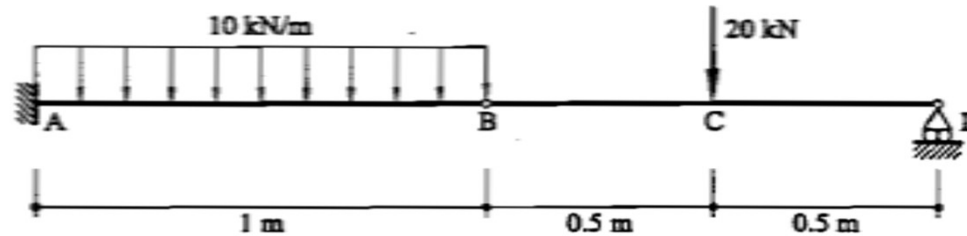




Universidad de Buenos Aires



FACULTAD DE INGENIERIA



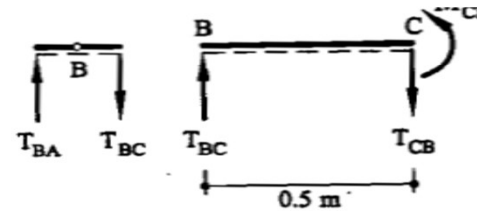
$$T_{AB} = V_A \quad \boxed{T_{AB} = 20 \text{ kN}}$$

$$M_{AB} = -M_A \quad \boxed{M_{AB} = -15 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Tramo A-B:

En el extremo B de este tramo hay una rótula, por lo que el momento flector en ese punto es nulo y sólo existe esfuerzo cortante, T_{BA} . Éste se calcula haciendo equilibrio de fuerzas verticales en el tramo A-B:

$$-T_{BA} + T_{AB} - (10 \cdot 1) = 0 \quad \boxed{T_{BA} = 10 \text{ kN}}$$



Nudo B:

Por equilibrio de fuerzas verticales se tiene:

$$T_{BC} - T_{BA} = 0 \quad \boxed{T_{BC} = 10 \text{ kN}}$$

Tramo B-C:

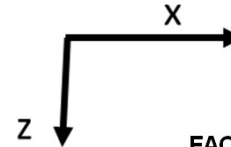
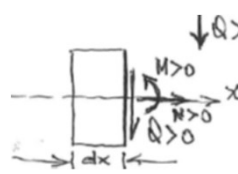
Se hace equilibrio de fuerzas verticales para calcular el esfuerzo cortante, T_{CB} y equilibrio de momentos en el extremo C para calcular el valor del momento flector, M_{CB} . Nótese la inexistencia de fuerzas externas:

$$-T_{CB} + T_{BC} = 0 \quad \boxed{T_{CB} = 10 \text{ kN}}$$

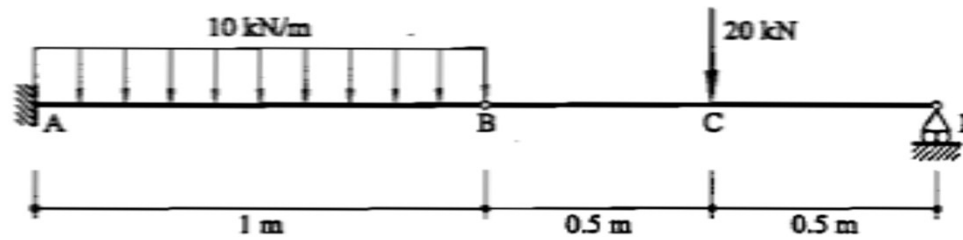
$$M_{CB} - T_{BC} \cdot 0,5 = 0 \quad \boxed{M_{CB} = 5 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$



Universidad de Buenos Aires



FACULTAD DE INGENIERIA

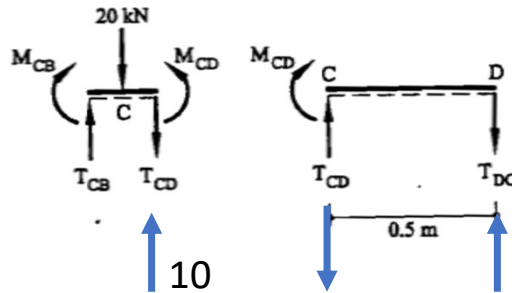


Nudo C:

En este nudo existe transmisión de momento flector y de esfuerzos cortantes. Para el cálculo de estos últimos se debe incluir la acción externa:

$$-T_{CD} + T_{CB} - 20 = 0 \quad \boxed{T_{CD} = -10 \text{ kN}}$$

$$M_{CD} - M_{CB} = 0 \quad \boxed{M_{CD} = 5 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$



Tramo C-D:

Finalmente, haciendo equilibrio de fuerzas verticales se obtiene el valor del esfuerzo cortante, T_{DC} , en el extremo D:

$$T_{DC} - T_{CD} = 0 \quad \boxed{T_{DC} = -10 \text{ kN}}$$

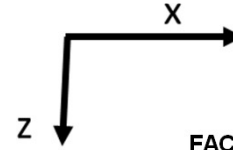
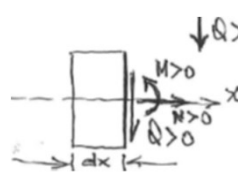
Nudo D:

El resultado anterior se confirma verificando que el valor del esfuerzo cortante obtenido coincide con la reacción externa (signo opuesto) calculada al inicio del ejemplo.

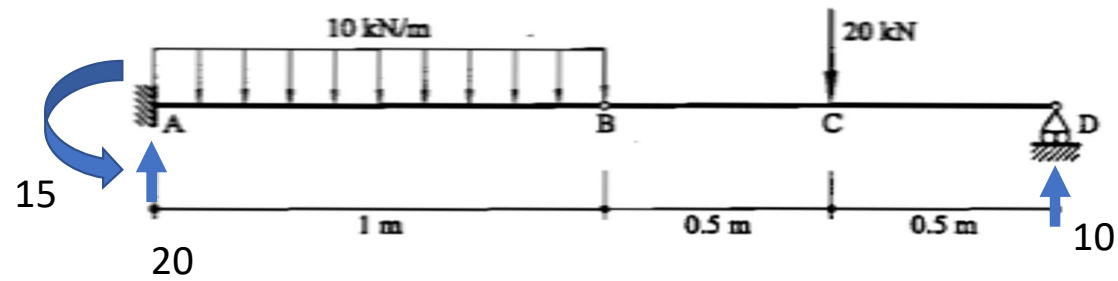
$$T_{DC} = -V_D \quad \boxed{T_{DC} = -10 \text{ kN}}$$



Universidad de Buenos Aires

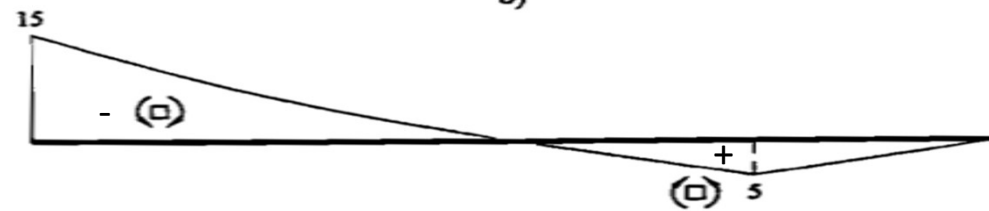


FACULTAD DE INGENIERIA



Esfuerzos
cortantes
[kN]

b)

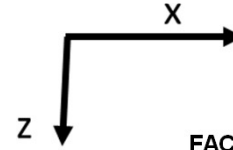
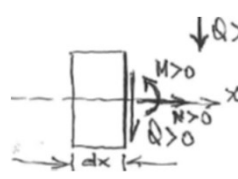


Momentos
flectores
[kN·m]

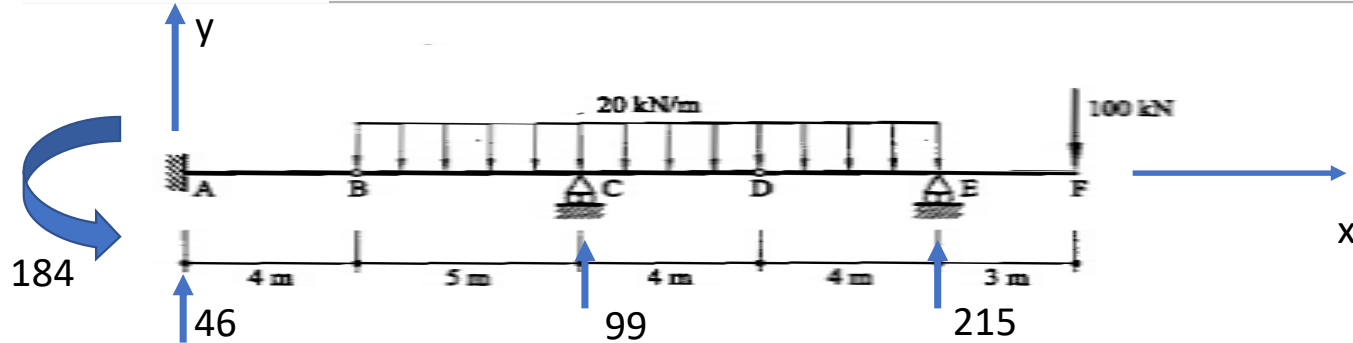
c)



Universidad de Buenos Aires



FACULTAD DE INGENIERIA



Momento flector en el punto D, en el tramo D-F:

$$V_E \cdot 4 - (20 \cdot 4) \cdot 2 - 100 \cdot 7 = 0$$

$$M_{(D)}^{DF} = 0$$

$$V_E = 215 \text{ kN}$$

Momento flector en el punto B, en el tramo B-F:

$$V_C \cdot 5 + V_E \cdot 13 - (20 \cdot 13) \cdot 6,5 - 100 \cdot 16 = 0$$

$$M_{(B)}^{BF} = 0$$

$$V_C = 99 \text{ kN}$$

Equilibrio de fuerzas verticales:

$$V_A + V_C + V_E - 20 \cdot 13 - 100 = 0$$

$$R_y = 0$$

$$V_A = 46 \text{ kN}$$

Momento flector en el punto B, en el tramo A-B:

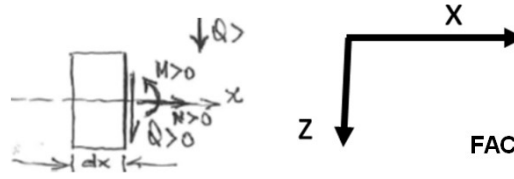
$$M_A - V_A \cdot 4 = 0$$

$$M_{(B)}^{AB} = 0$$

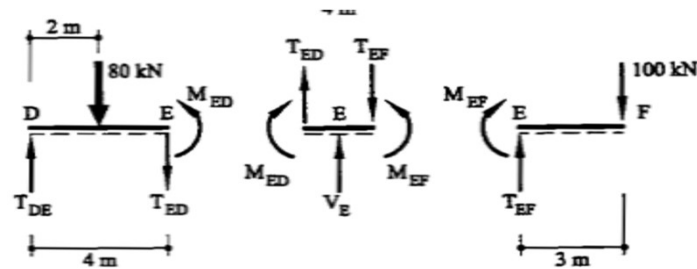
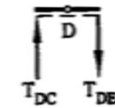
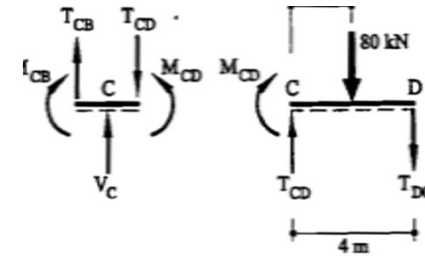
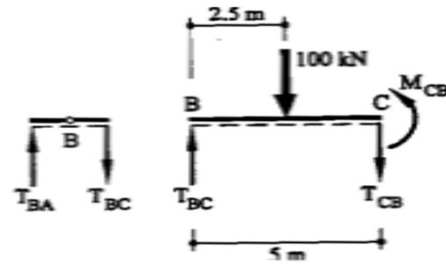
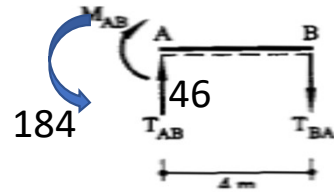
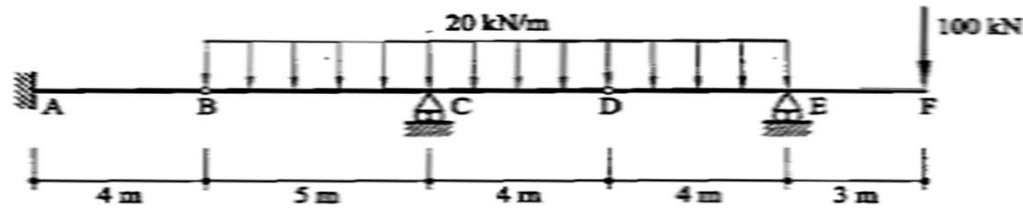
$$M_A = 184 \text{ kN}\cdot\text{m}$$



Universidad de Buenos Aires

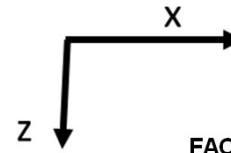
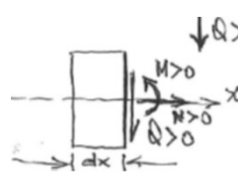


FACULTAD DE INGENIERIA

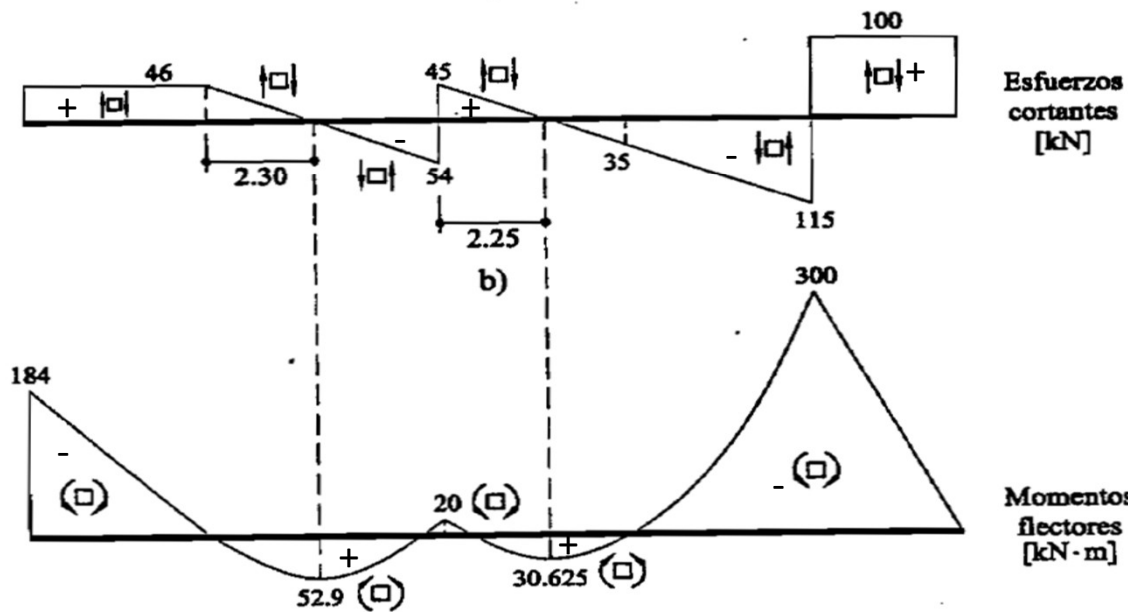
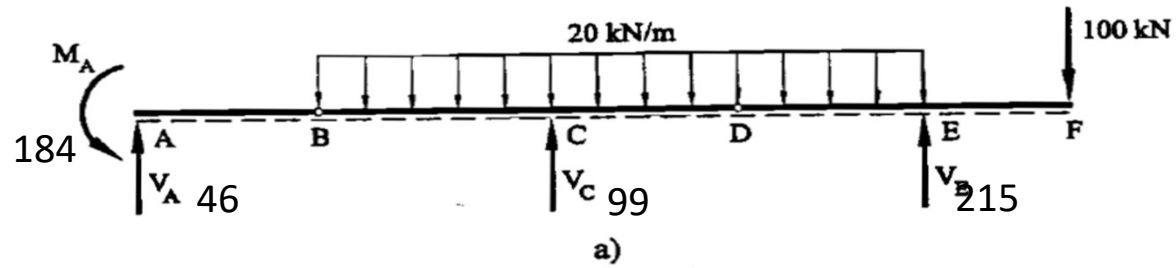




Universidad de Buenos Aires

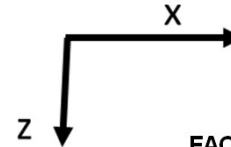
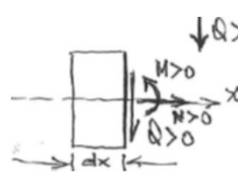


FACULTAD DE INGENIERIA

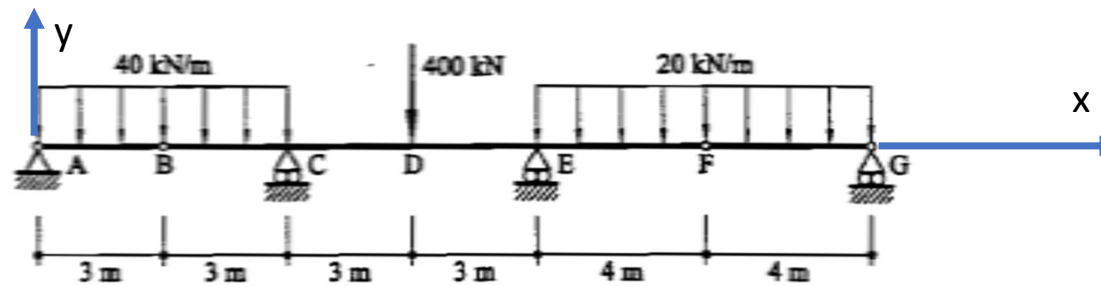




Universidad de Buenos Aires



FACULTAD DE INGENIERIA



Momento flector nulo en la rótula F, en el tramo F-G:

$$V_G \cdot 4 - (20 \cdot 4) \cdot 2 = 0$$

$$M_{(F)}^{FG} = 0$$

$$V_G = 40 \text{ kN}$$

Momento flector nulo en la rótula B, en el tramo A-B:

$$-V_A \cdot 3 + (40 \cdot 3) \cdot 1,5 = 0$$

$$M_{(B)}^{AB} = 0$$

$$V_A = 60 \text{ kN}$$

Equilibrio de momentos en el punto C:

$$-V_A \cdot 6 + (40 \cdot 6) \cdot 3 - 400 \cdot 3 + V_E \cdot 6 - (20 \cdot 8) \cdot 10 + V_G \cdot 14 = 0$$

$$M_{(C)} = 0$$

$$V_E = 313,33 \text{ kN}$$

Equilibrio de fuerzas verticales:

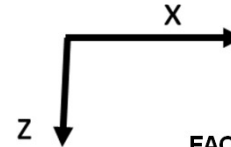
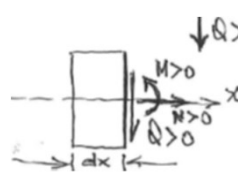
$$V_A + V_C + V_E + V_G - 40 \cdot 6 - 400 - 20 \cdot 8 = 0$$

$$R_y = 0$$

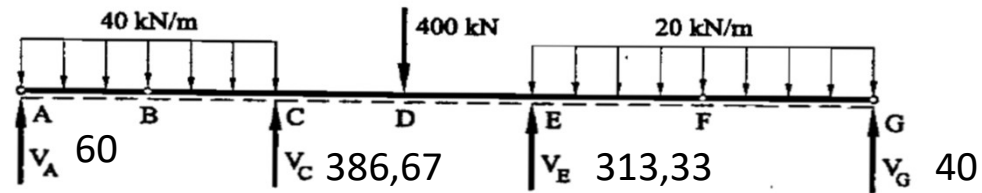
$$V_C = 386,67 \text{ kN}$$



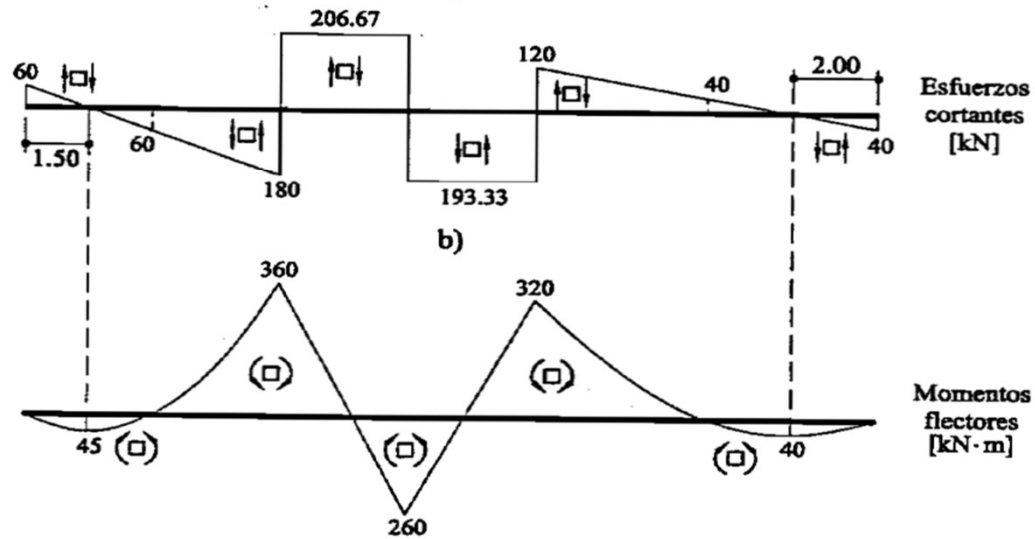
Universidad de Buenos Aires



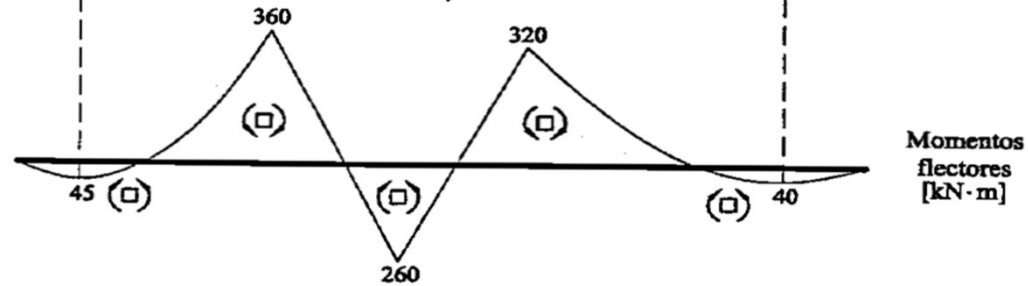
FACULTAD DE INGENIERIA



a)



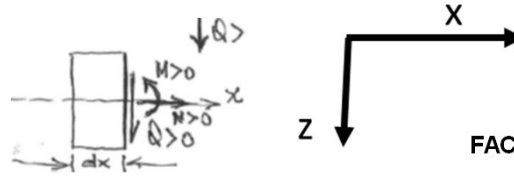
b)



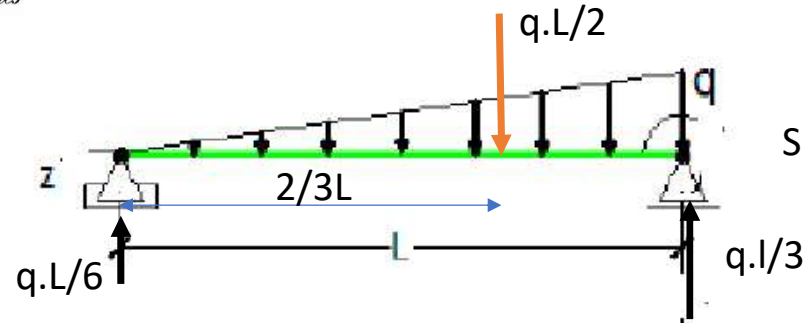
c)



Universidad de Buenos Aires



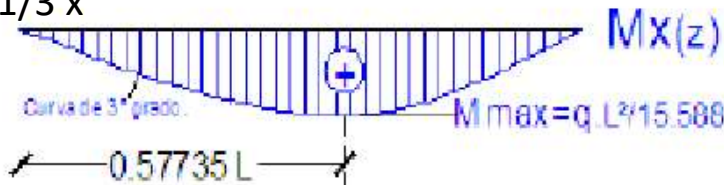
FACULTAD DE INGENIERIA



$$\sum z = -Z_a - Z_b + q.L/2$$

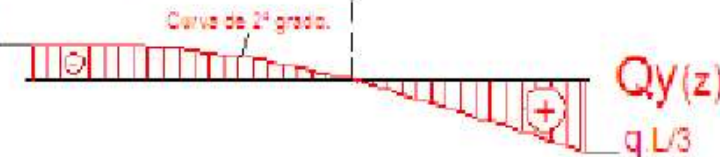
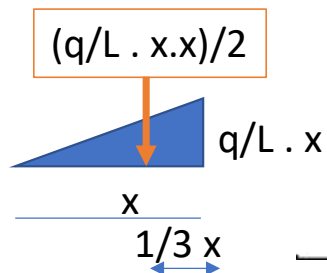
$$\sum M^A = -Z_b . L + q.L/2 . 2/3 L$$

$$M = q.L/6 . x - q.x/L . x/2 . 1/3 x$$



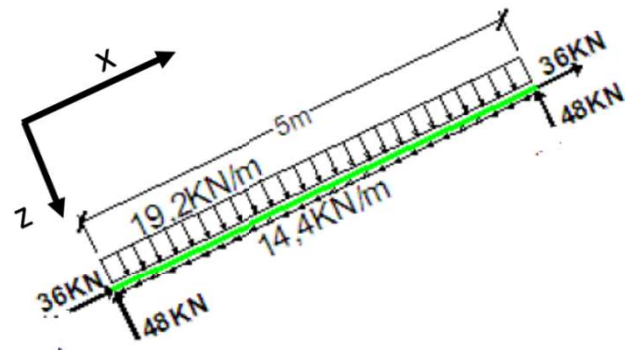
$$\begin{aligned} \text{De (1): } \frac{dM(x)}{dx} &= -Q(x) \\ \text{De (2): } \frac{dQ(x)}{dx} &= -q(x) \\ \text{De (3): } \frac{dM(x)}{dx} &= Q(x) \end{aligned}$$

$$Q = q.L/6 - q/L . x . x/2$$

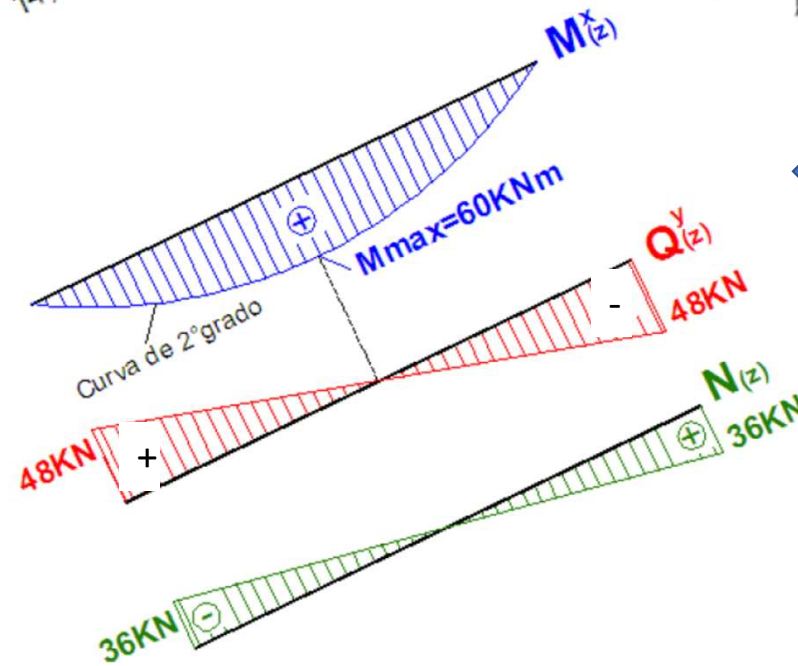


AL REVES SIGNOS



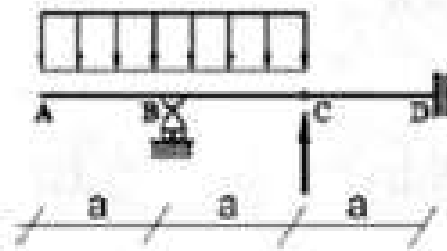


$$\begin{aligned} \text{De (1): } \frac{dN(x)}{dx} &= -q_x(x) \\ \text{De (2): } \frac{dQ(x)}{dx} &= -q_z(x) \\ \text{De (3): } \frac{dM(x)}{dx} &= Q(x) \end{aligned}$$



Al Reves Figura

Cual Diagrama corresponde? Porque?



(M1)



(M2)



(M3)



(M4)

Como se relacionan



a



b



1



c



d



2



3



e



4



5

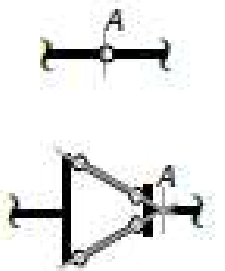
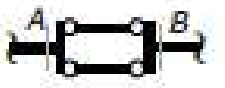
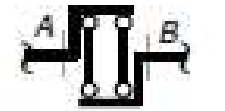
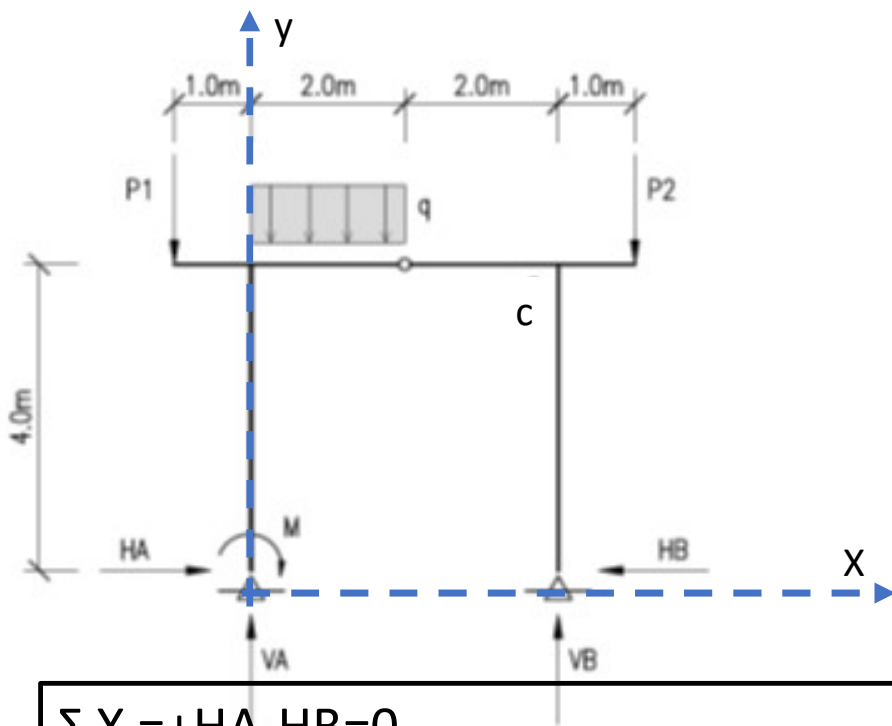
En donde exista una articulación propia el valor del momento es igual a cero.		$M^A = 0$
En donde existan bielas paralelas, paralelas al eje de la barra (articulación impropia en la dirección de la barra) el corte a un lado y otro del vínculo es cero.		$Q^A = Q^B = 0$
En donde existan bielas paralelas, perpendiculares al eje de la barra (articulación impropia en la dirección perpendicular a la de la barra) el esfuerzo normal a un lado y otro del vínculo es cero.		$N^A = N^B = 0$
En los extremos de barra el valor del esfuerzo será igual al valor de la carga o momentos aplicados. Si no hay cargas o momentos sobre el extremo de la barra, el valor de los esfuerzos es igual a cero.		$M^A = 0;$ $Q^A = 0;$ $N^A = 0$
		$M^A = M;$ $Q^A = V;$ $N^A = H$

Tabla 1. Valores de fácil chequeo

Porticos

Porticos – Datos $P1=4 \text{ kN}$; $P2=2 \text{ kN}$; $M= 8\text{kNm}$; $q=2\text{kN/m}$

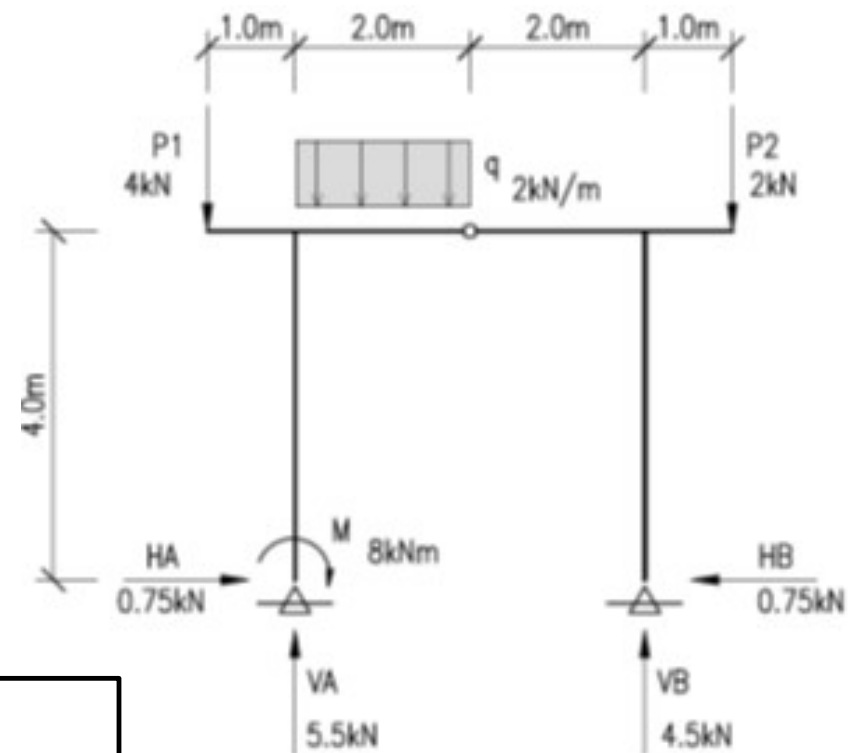


$$\sum X = +HA - HB = 0$$

$$\sum Y = +VA + VB - P1 - q \cdot 2 = 0$$

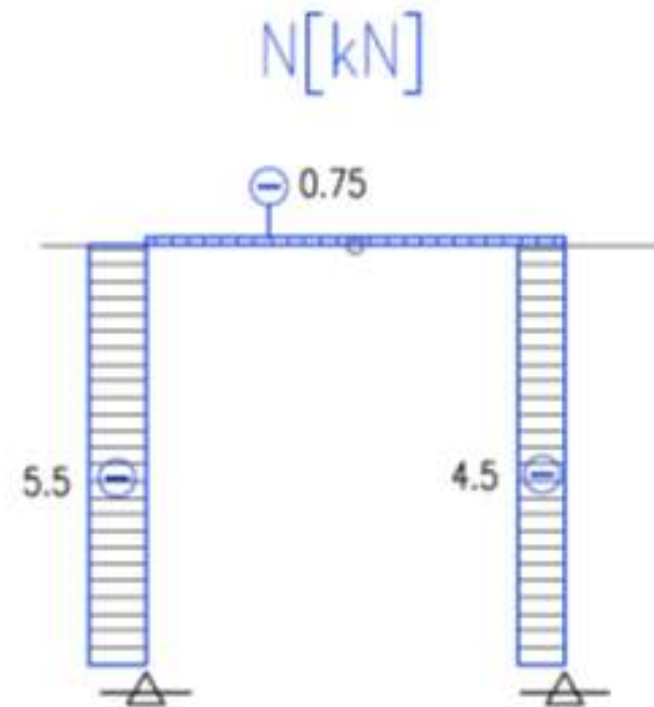
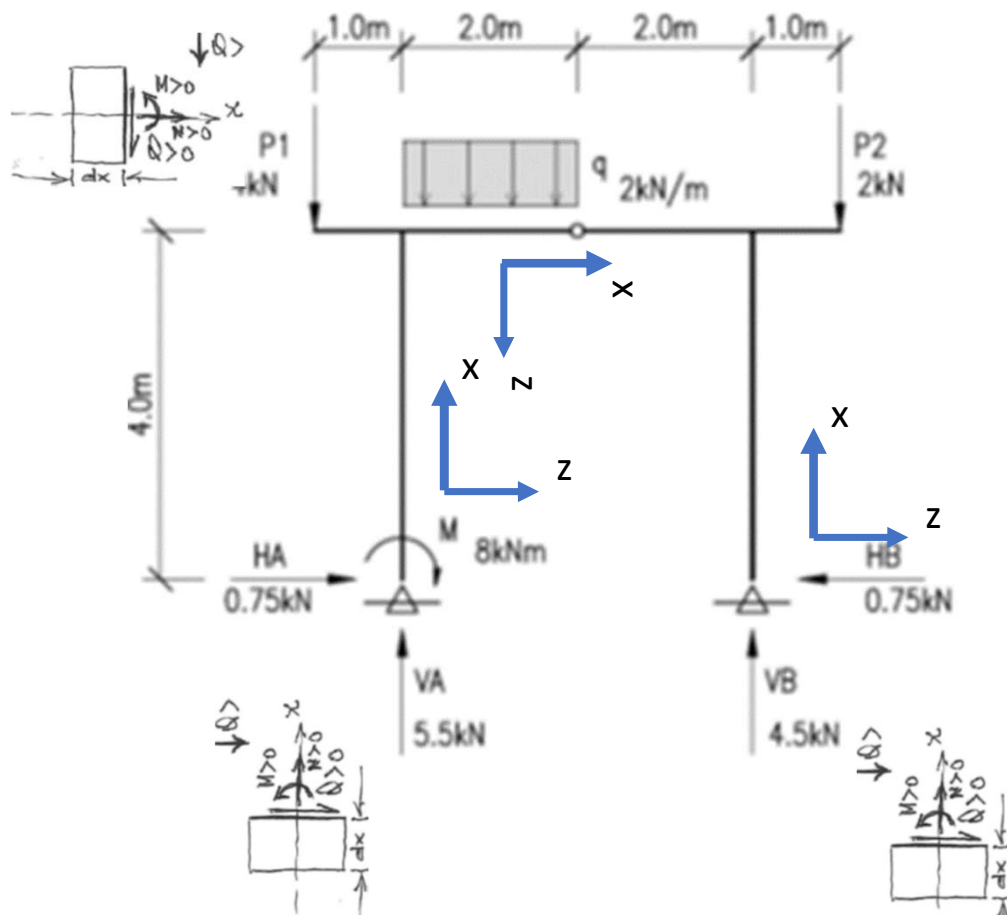
$$\sum M^A = -M + VB \cdot 4 + P1 \cdot 1 - P1 \cdot 5 - q \cdot 2 \cdot 1 = 0$$

$$\sum M^{\text{ART-FCH Izq}} = -VA \cdot 2 + HA \cdot 4 + P1 \cdot 3 + q \cdot 2 \cdot 1 = 0$$

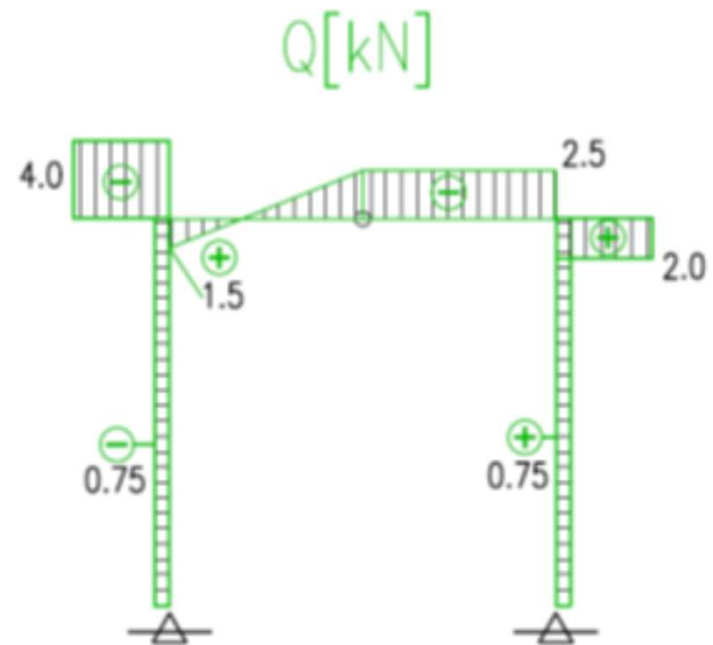
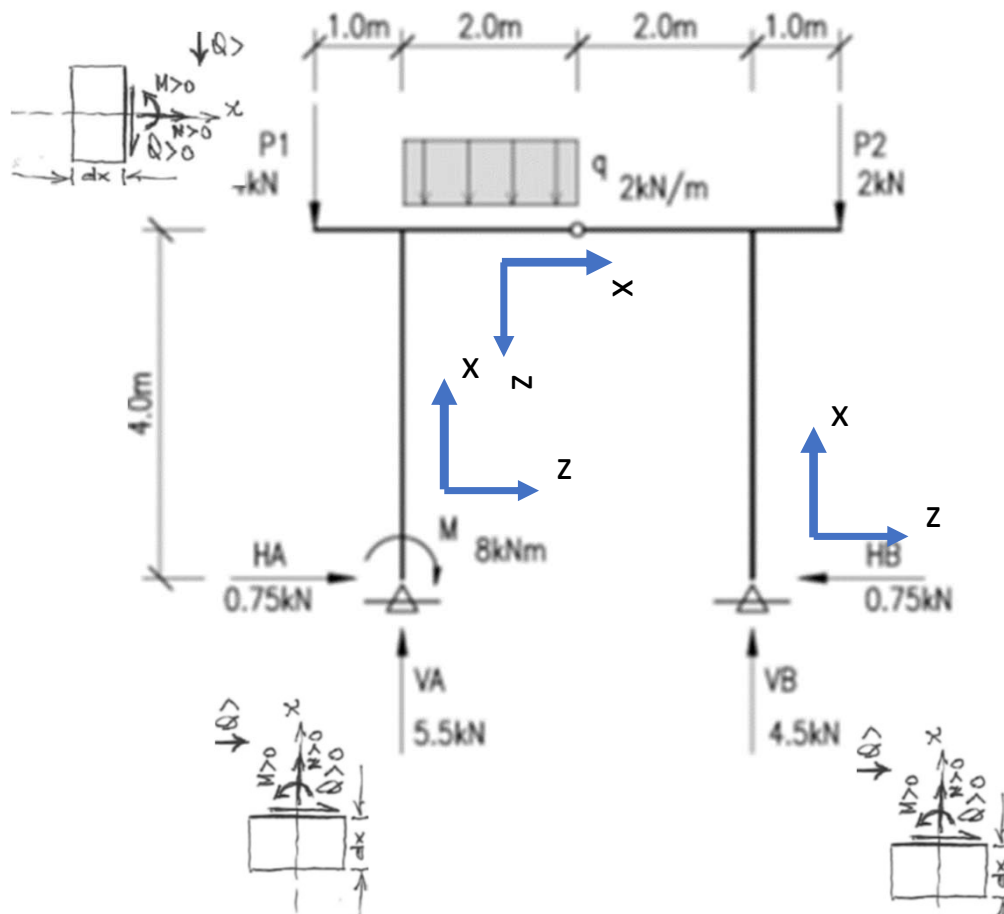


Fuente: Ing Parente

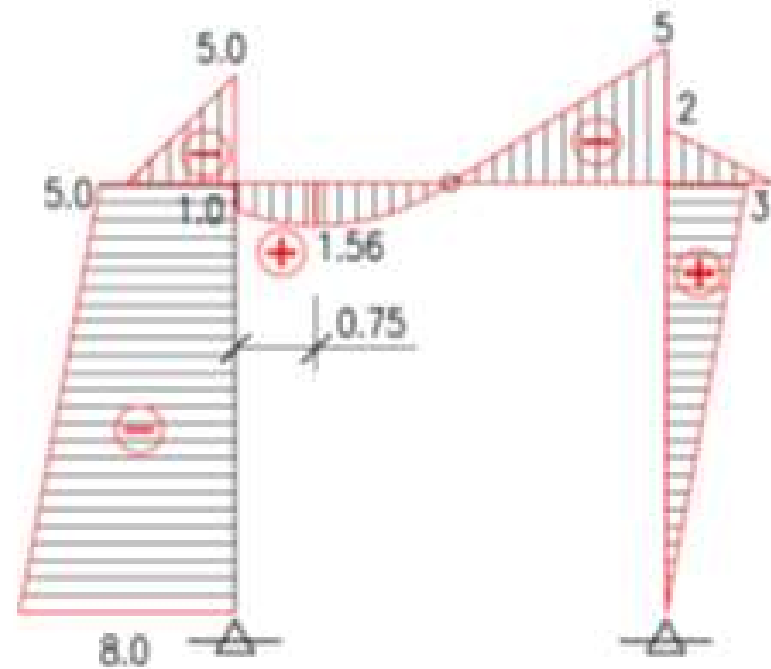
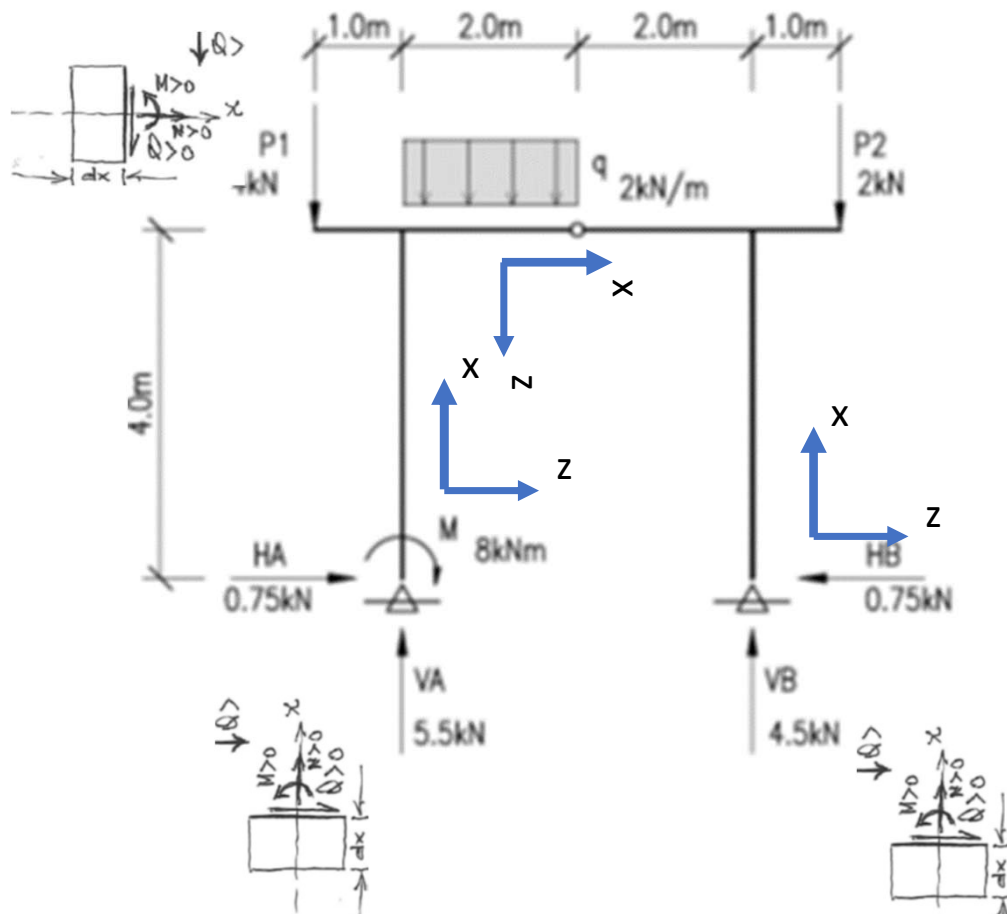
Esfuerzo Normal



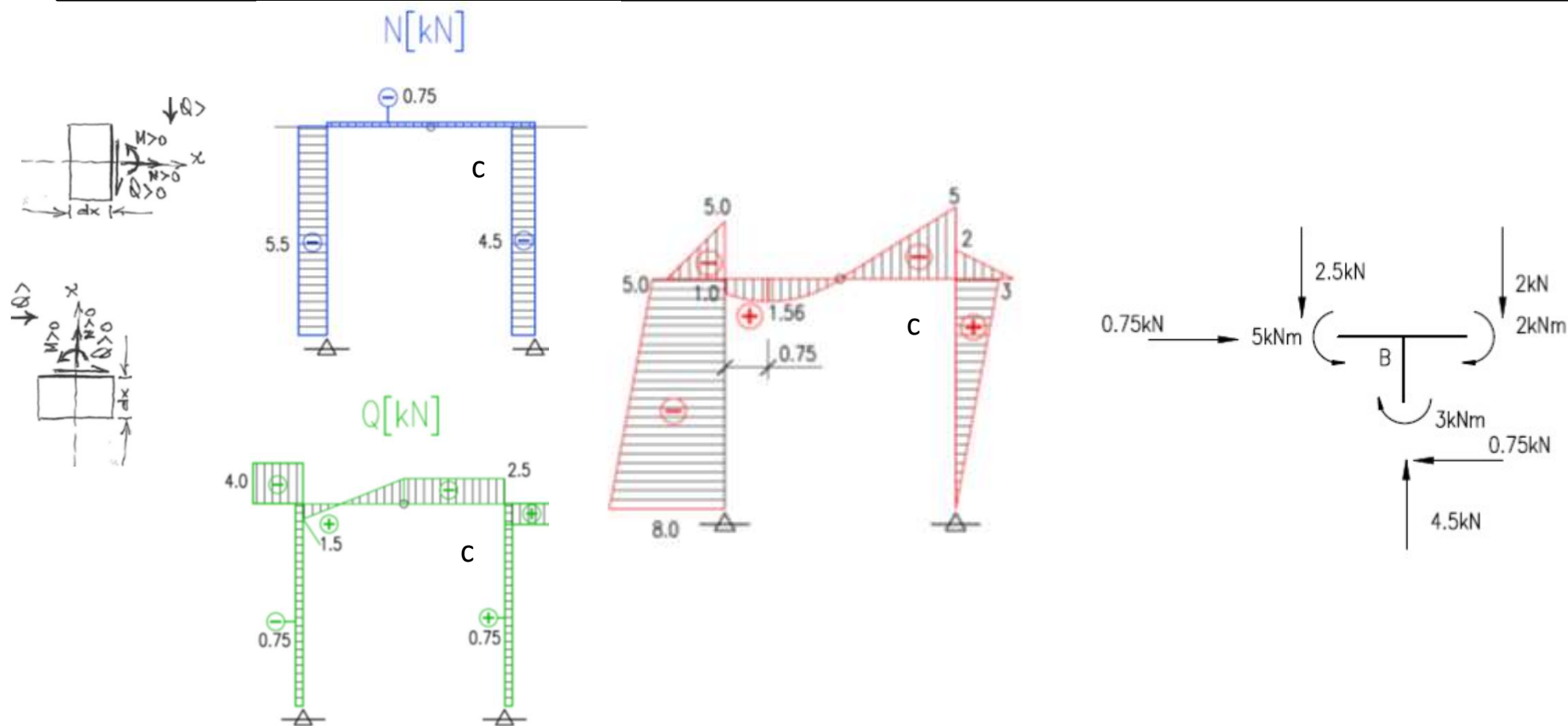
Esfuerzo de Corte



Esfuerzo Momento Flector



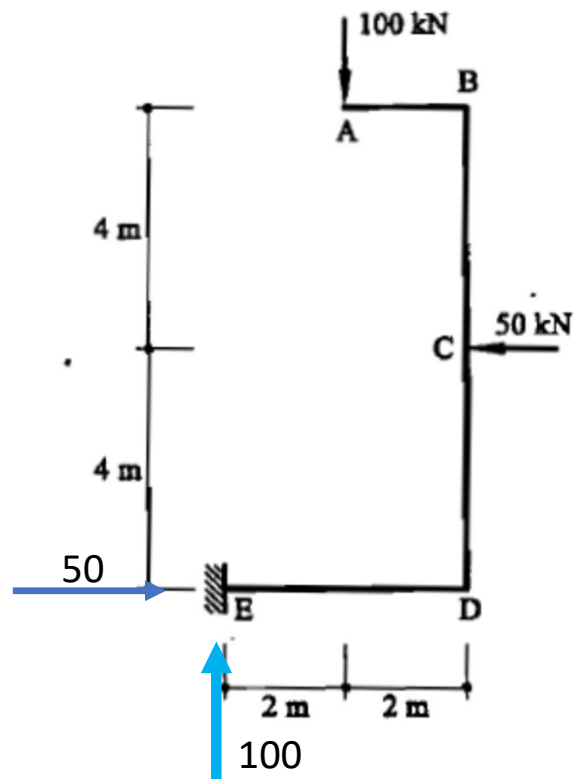
Equilibrio de Nudo C





Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA



Equilibrio de fuerzas verticales: $R_y = 0$

$$V_E - 100 = 0$$

$$V_E = 100 \text{ kN}$$

Equilibrio de fuerzas horizontales:

$$R_x = 0$$

$$H_E - 50 = 0$$

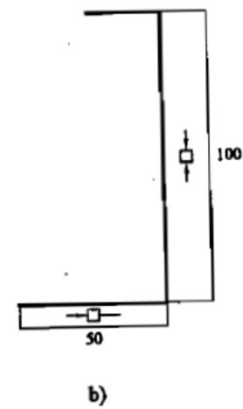
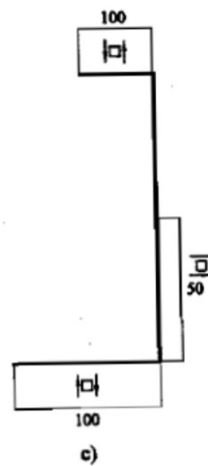
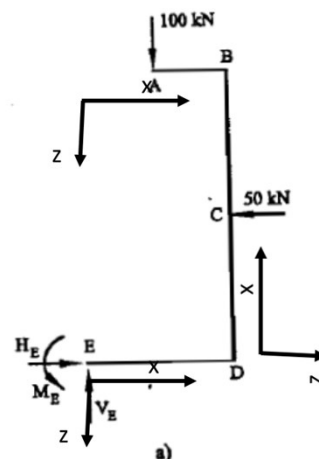
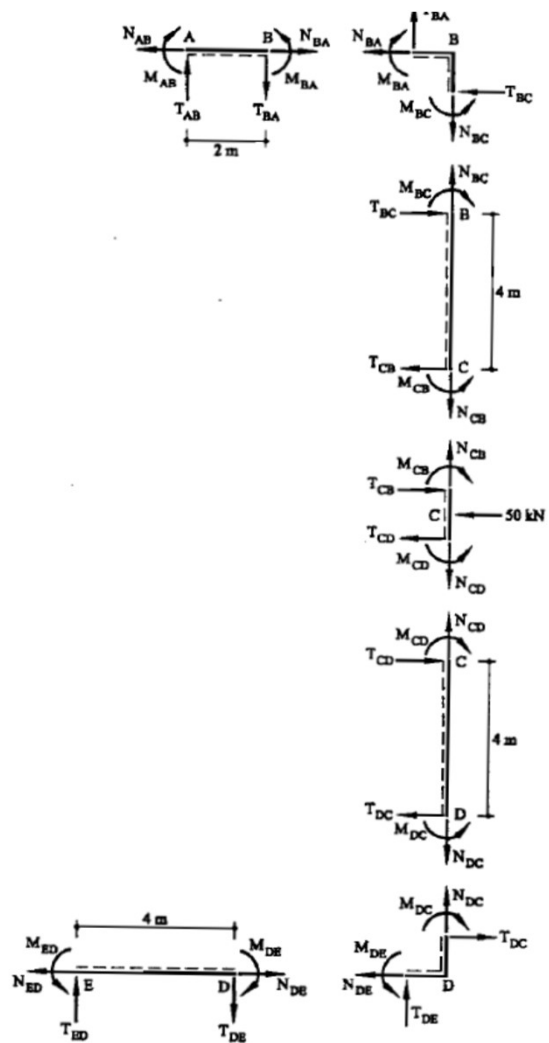
$$H_E = 50 \text{ kN}$$

Equilibrio de momentos en el punto E:

$$M_{(E)} = 0$$

$$M_E + 50 \cdot 4 - 100 \cdot 2 = 0$$

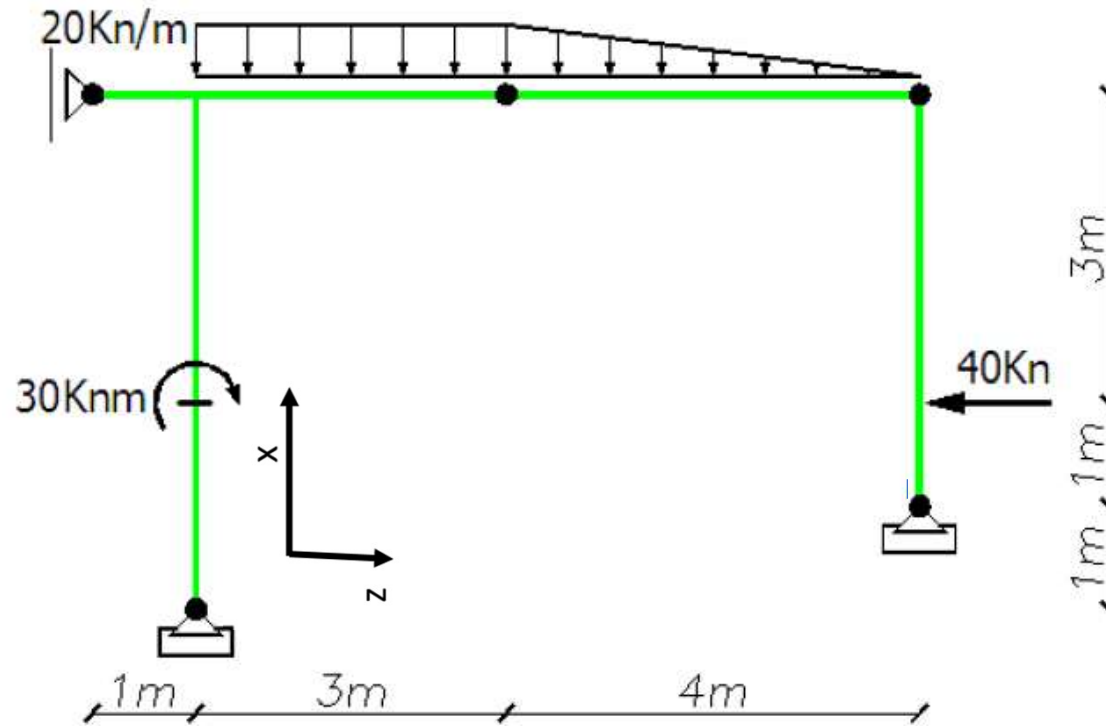
$$M_E = 0$$





Universidad de Buenos Aires

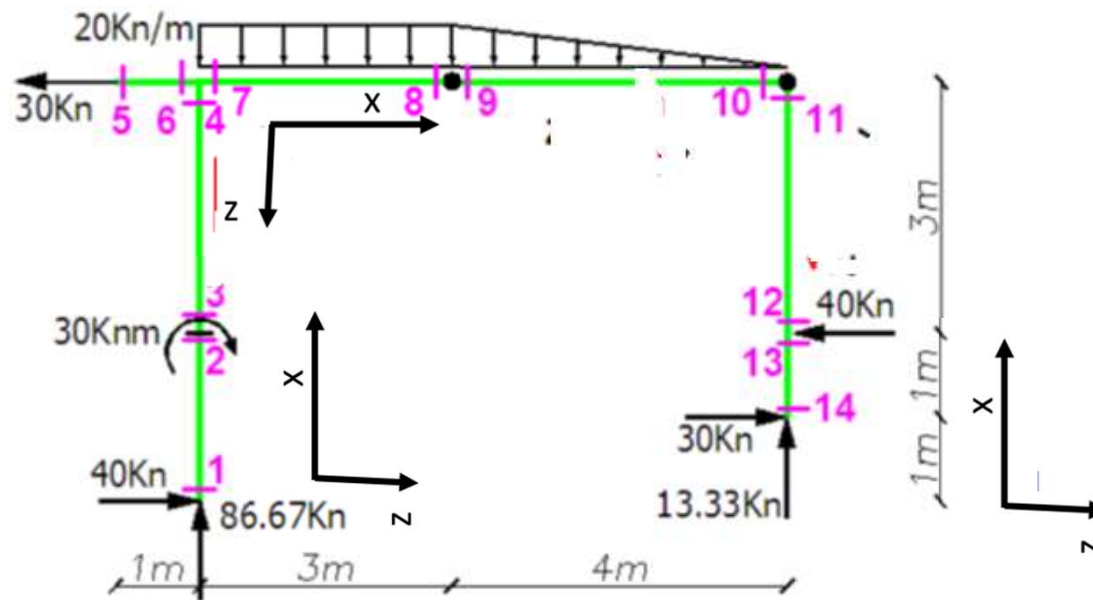
FACULTAD DE INGENIERIA





Universidad de Buenos Aires

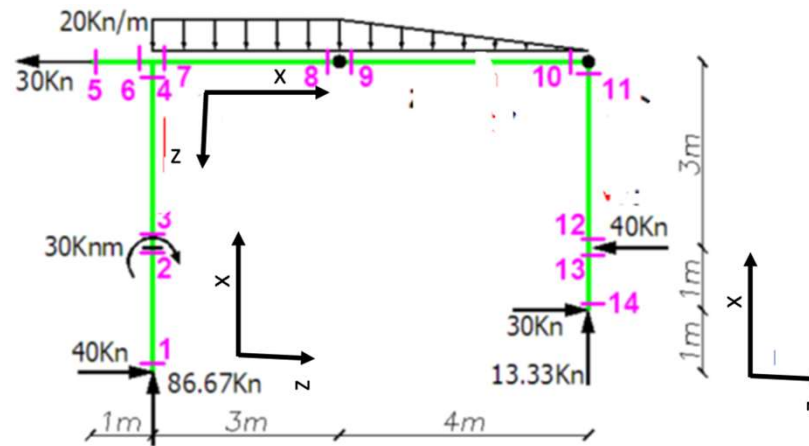
FACULTAD DE INGENIERIA





Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA



Se confecciona una tabla con los [estrezos característicos en las secciones transversales de interés \(STI\)](#).

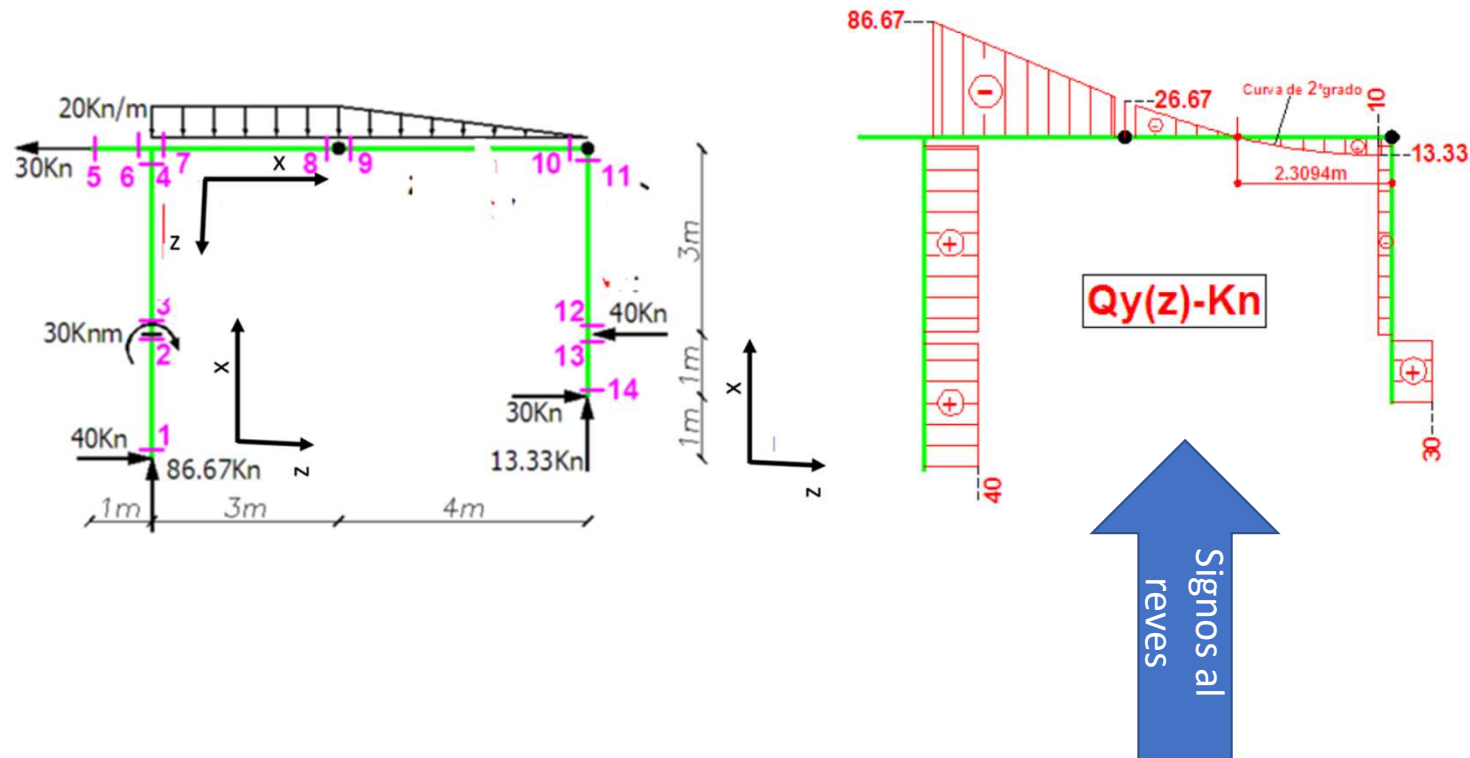
STI	$M_x(z)$ -Knm	$Q_y(z)$ -Kn	$N(z)$ -Kn
1	0	40	-86.67
2	-80	40	-86.67
3	-50	40	-86.67
4	-170	40	-86.67
5	0	0	30
6	0	0	30
7	-170	-86.67	-10

STI	$M_x(z)$ -Knm	$Q_y(z)$ -Kn	$N(z)$ -Kn
8	0	-26.67	-10
9	0	-26.67	-10
10	0	13.33	-10
11	0	-10	-13.33
12	-30	-10	-13.33
13	-30	30	-13.33
14	0	30	-13.33



Universidad de Buenos Aires

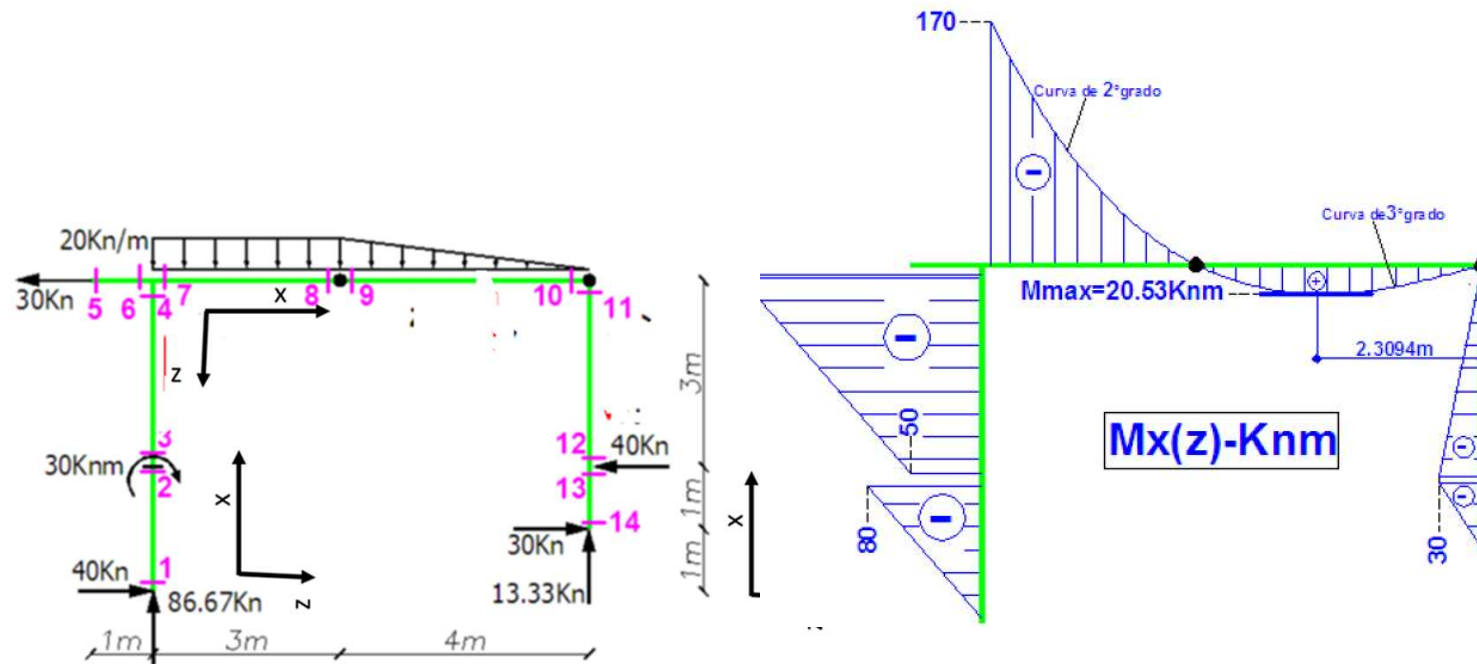
FACULTAD DE INGENIERIA





Universidad de Buenos Aires

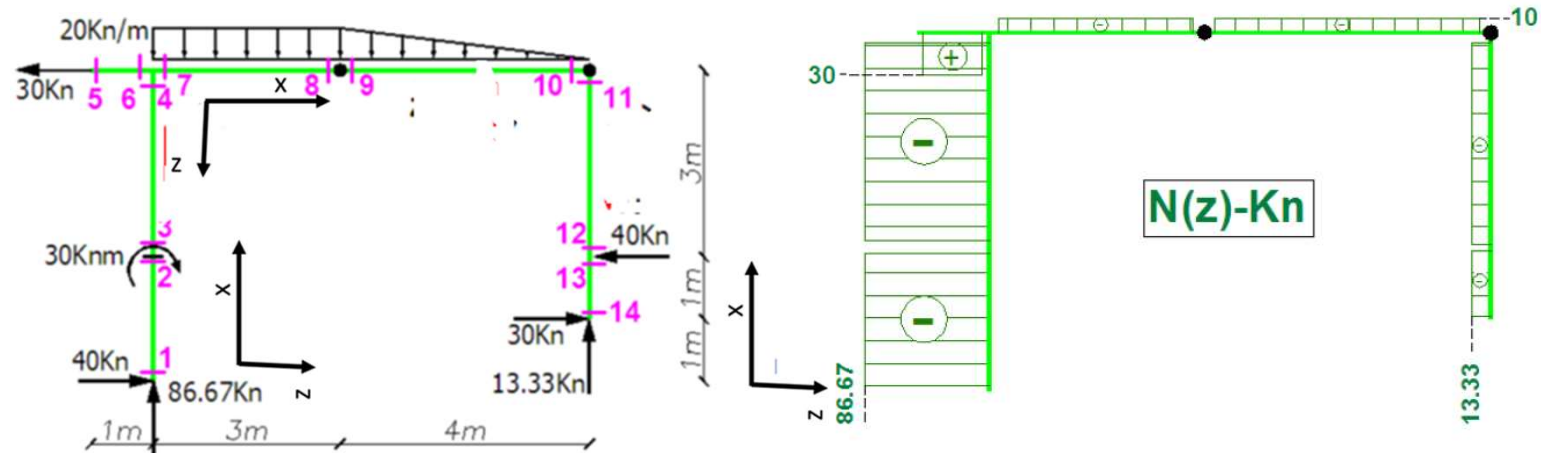
FACULTAD DE INGENIERIA





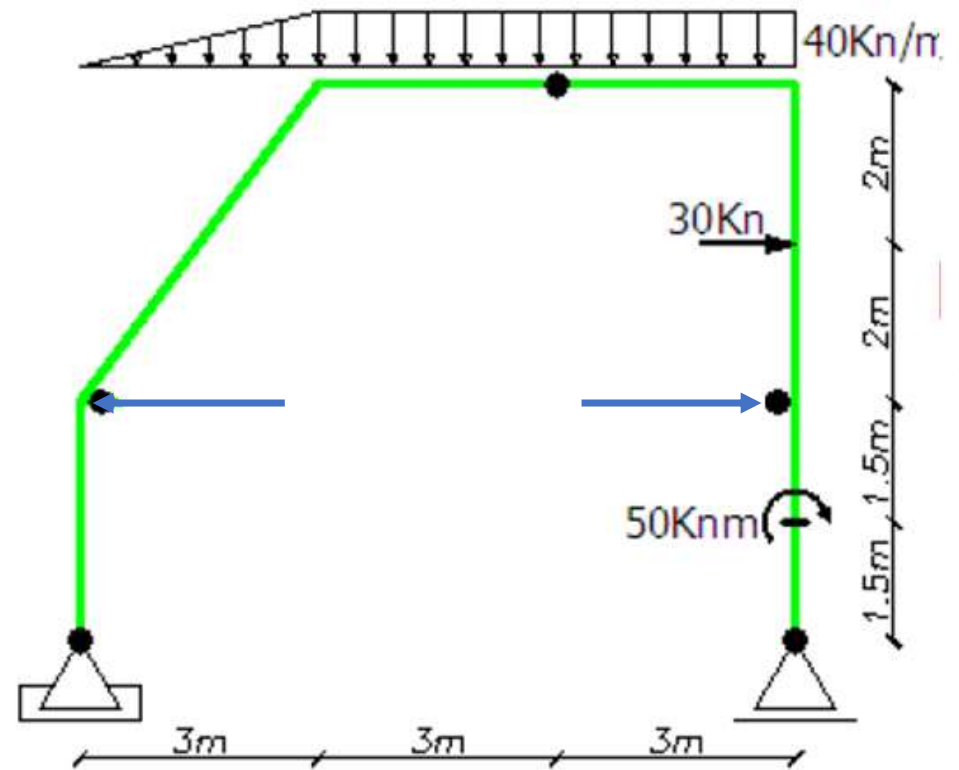
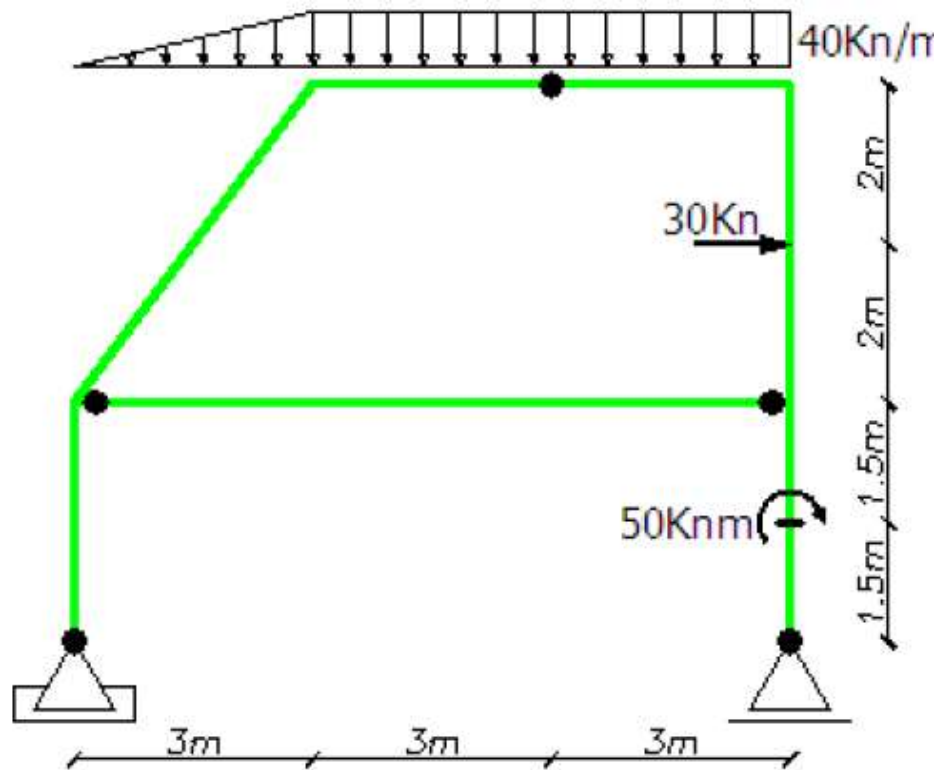
Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA



Cadenas Cerradas

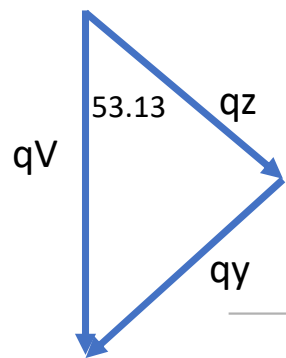
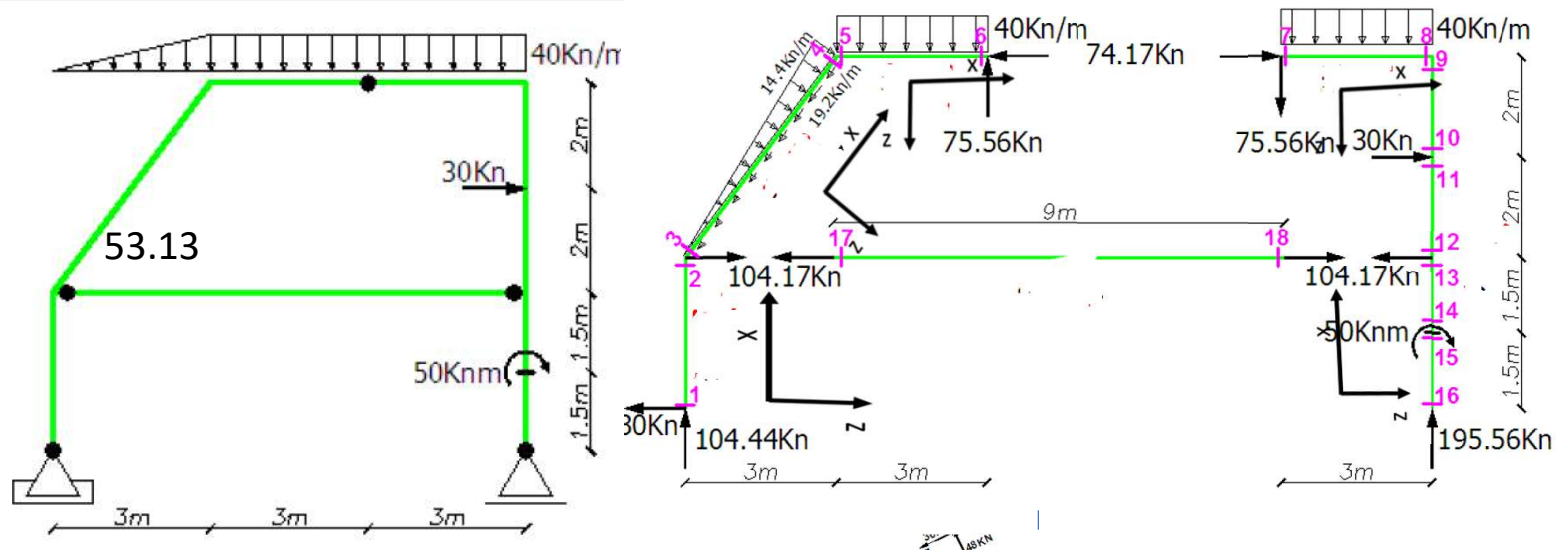
Quitar la barra y como esta descargada solo hay N





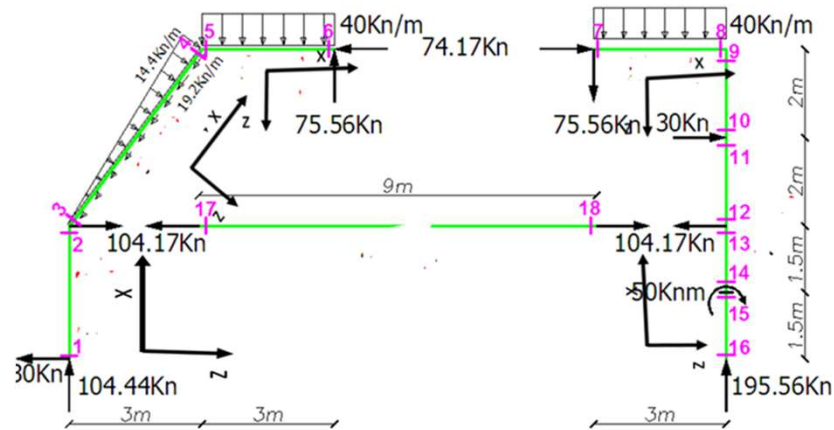
Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA



$$qz = 40 \times 3/5 \times \cos 53.13 = 14.4$$

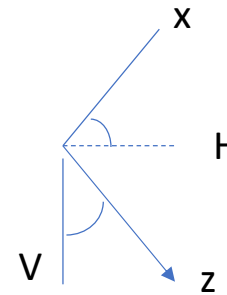
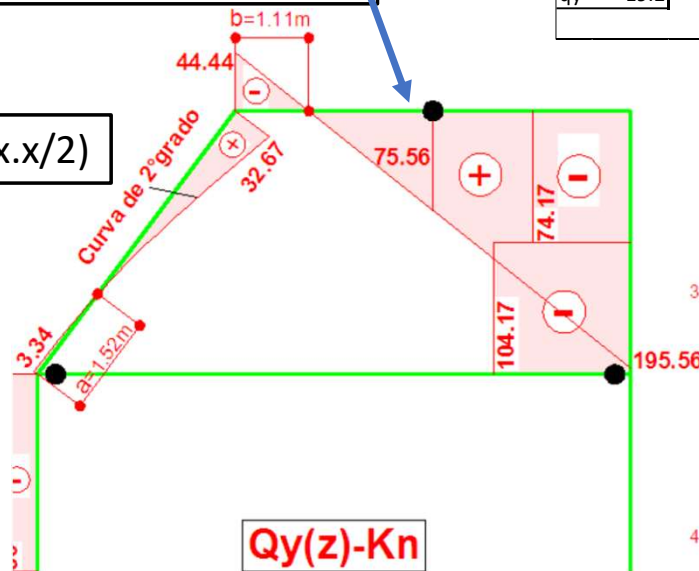
$$qy = 40 \times 3/5 \times \sin 53.13 = 19.2$$



$$Q(x) = 104,44 - 40 \cdot 3/2 - 40 \cdot x$$

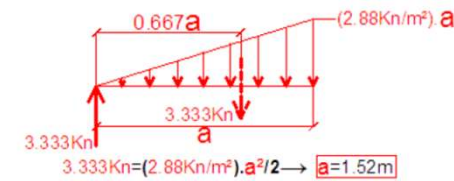
$$Q(x) = -(-3.33 + 14.4/5 \cdot x \cdot x/2)$$

Signos al
Reves

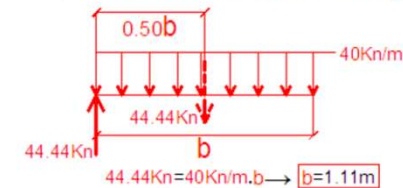


	alfa	alfa(rad)	cos	sen	Fx = N	Fz = Q
HA	30	53.13	0.93	0.60	18.00	-24.00
VA	104.44	53.13	0.93	0.60	-83.55	-62.66
HB	104.17	53.13	0.93	0.60	-62.50	83.34
					-128.05	-3.33
qz	14.4					36
						32.67
qy	19.2				48	
					-80.05	

Determinación de la distancia **a**



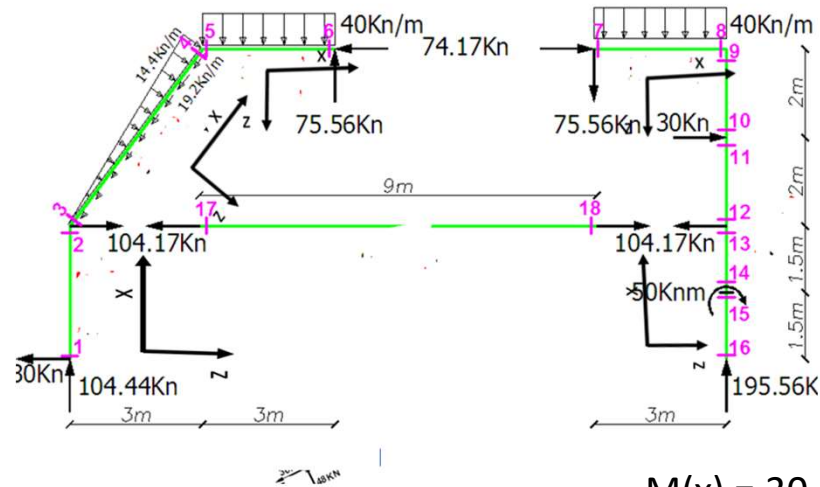
Determinación de la distancia **b**



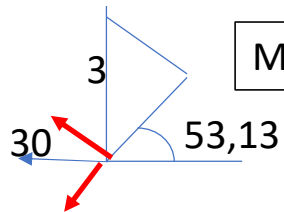
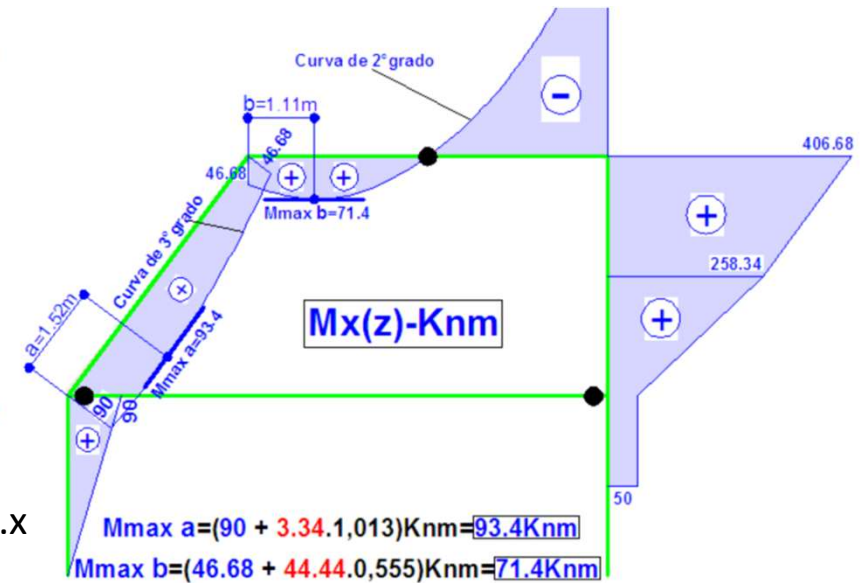


Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA

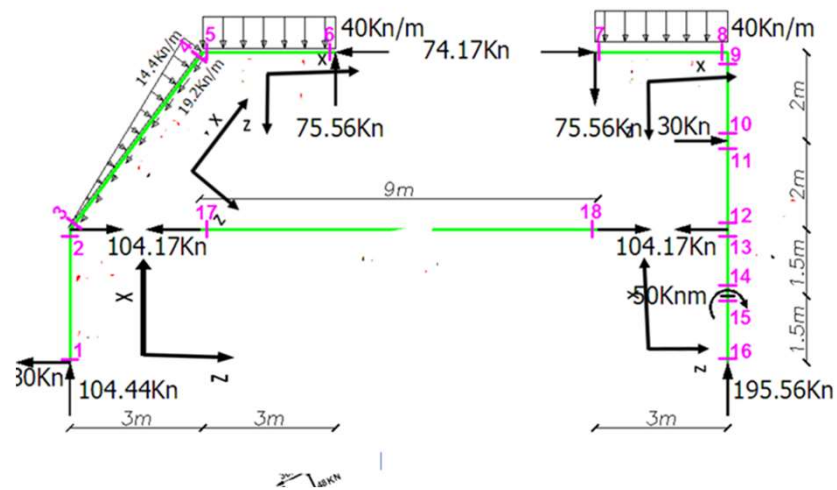


$$M(x) = 30 \cdot x$$

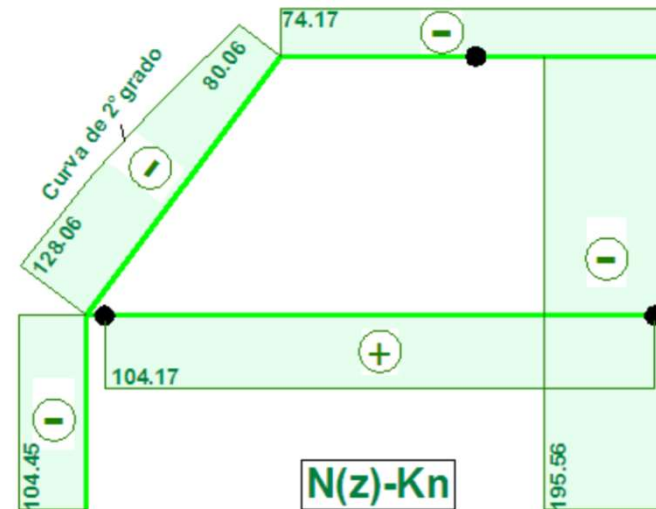
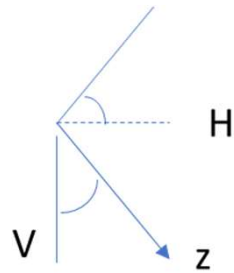


$$M(x)_{\text{tramo } 2} = 30 \cdot 3 + (30 - 104.17) \sin 53.13 \cdot x + 104.44 \cos 53.13 \cdot x - 14.4 \cdot x/L \cdot x/2 \cdot x/3$$

$$M(x)_{\text{tramo } 3} = +30 \cdot 7 + 104.44 \cdot (3 + x) - 40 \cdot 3/2 \cdot (1 + x) - 40 \cdot x$$

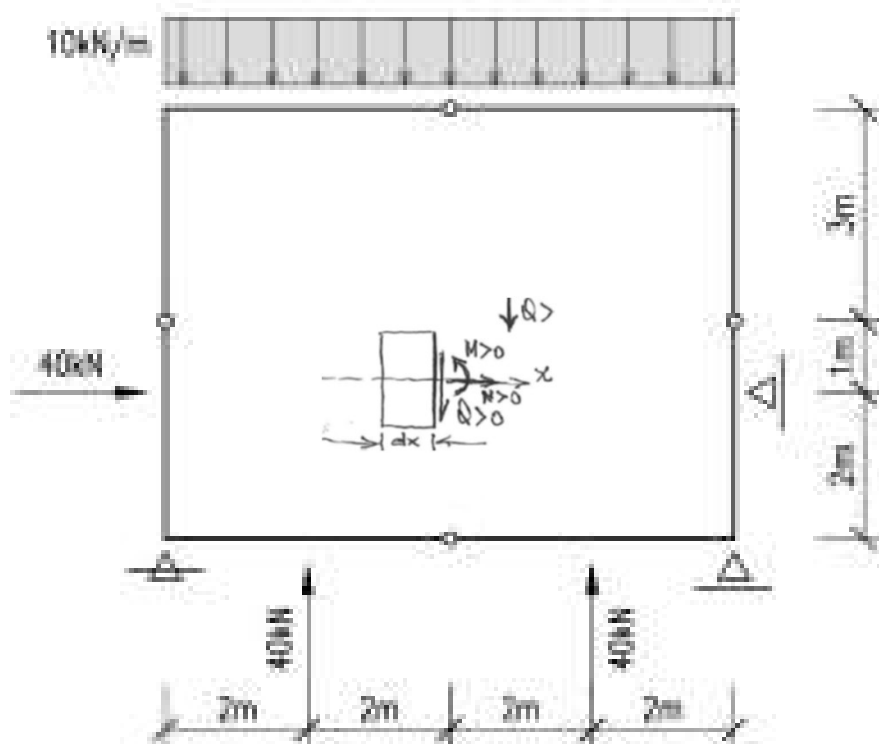


		alfa	alfa(rad)	cos	sen	Fx = N	Fz = Q
HA	30	53.13	0.93	0.60	0.80	18.00	-24.00
VA	104.44	53.13	0.93	0.60	0.80	-83.55	-62.66
HB	104.17	53.13	0.93	0.60	0.80	-62.50	83.34
						-128.05	-3.33
qz	14.4						36
							32.67
qy	19.2					48	
						-80.05	

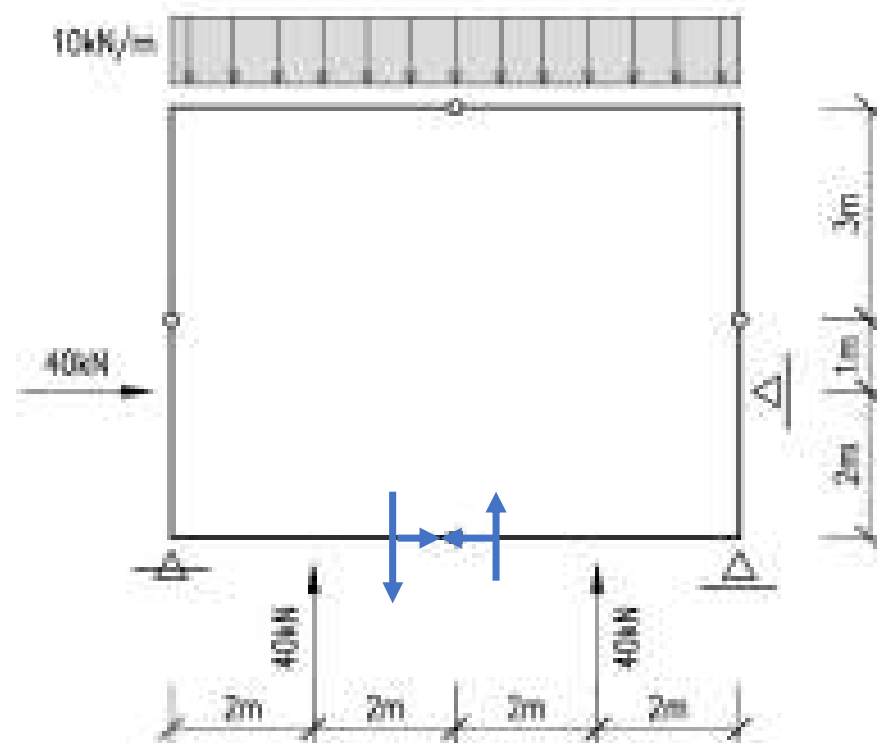


Chapas Cerradas

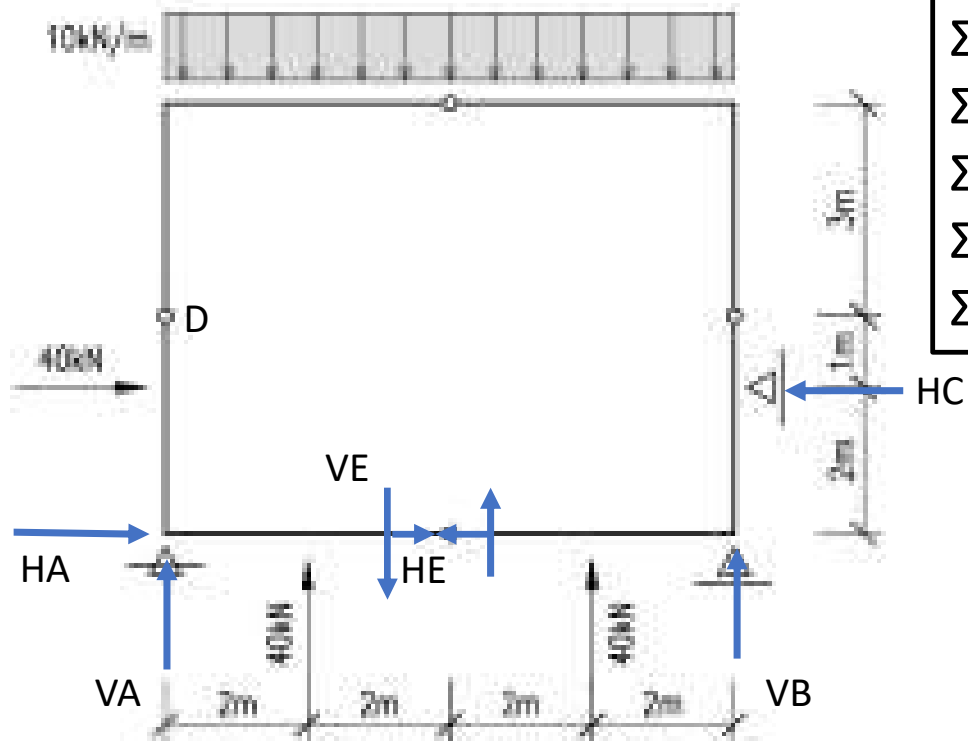
ESTRUTURA 1



ESTRUTURA 2



EXAMPLE 1



$$\sum X = +H_A - H_C + 40 = 0$$

$$\sum Y = +V_A + V_B + 80 - 80 = 0$$

$$\sum M^A = V_B \cdot 8 + 40 \cdot 2 + 40 \cdot 6 + H_C \cdot 2 - 40 \cdot 2 - 10 = 0$$

$$\sum M^{D-4} = 40 \cdot 1 + H_A \cdot 2 + 40 \cdot 2 - V_E \cdot 4 + H_E \cdot 3 = 0$$

$$\sum M^{F-1} = -H_E \cdot 3 + V_E \cdot 4 - 40 \cdot 2 - H_C \cdot 1 = 0$$

Diagrama de Características Espaciales

Ecuación Diferencial de equilibrio

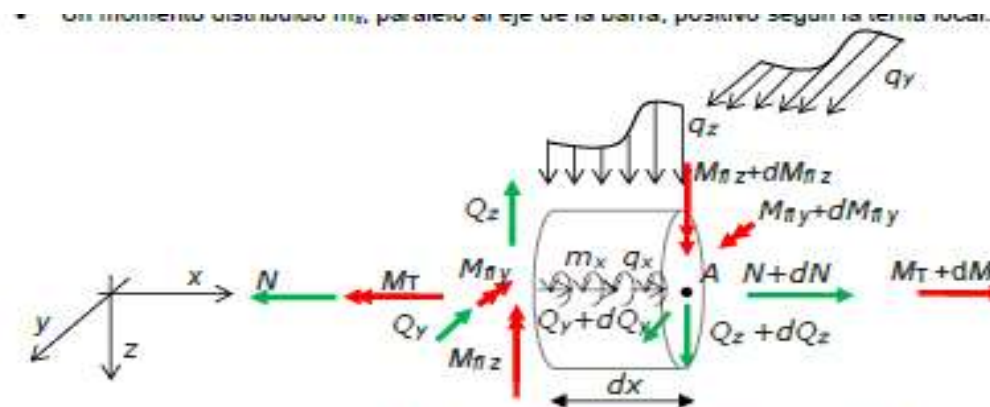


Figura 10. Elemento diferencial de barra en el espacio³

Planteo de las ecuaciones de equilibrio en el espacio:

$$\sum F_x = 0 = -N + q_x \cdot dx + N + dN \quad (\text{PL}) \quad (\text{Eq 8})$$

$$\sum F_y = 0 = -Q_y + q_y \cdot dx + Q_y + dQ_y \quad (\text{Eq 9})$$

$$\sum F_z = 0 = -Q_z + q_z \cdot dx + Q_z + dQ_z \quad (\text{PL}) \quad (\text{Eq 10})$$

$$\sum M_x^A = 0 = -M_T + m_x \cdot dx + M_T + dM_T \quad (\text{Eq 11})$$

$$\sum M_y^A = 0 = -M_{Ty} - Q_z \cdot dx + q_z \cdot dx \cdot a \cdot dx + M_{Ty} + dM_{Ty} \quad (\text{PL}) \quad (\text{Eq 12})$$

$$\sum M_z^A = 0 = -M_{Tz} + Q_y \cdot dx - q_y \cdot dx \cdot b \cdot dx + M_{Tz} + dM_{Tz} \quad (\text{Eq 13})$$



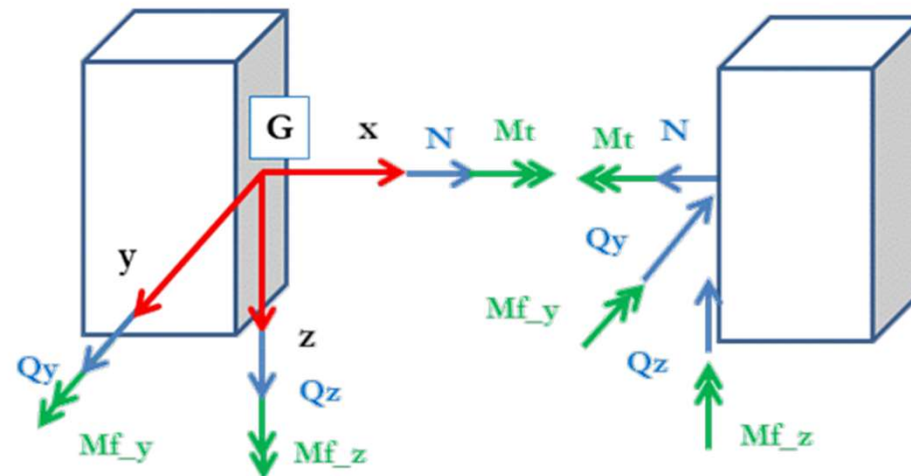
Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA



Cara positiva
(o cara izquierda de la sección de análisis)

Cara derecha





Universidad de Buenos Aires

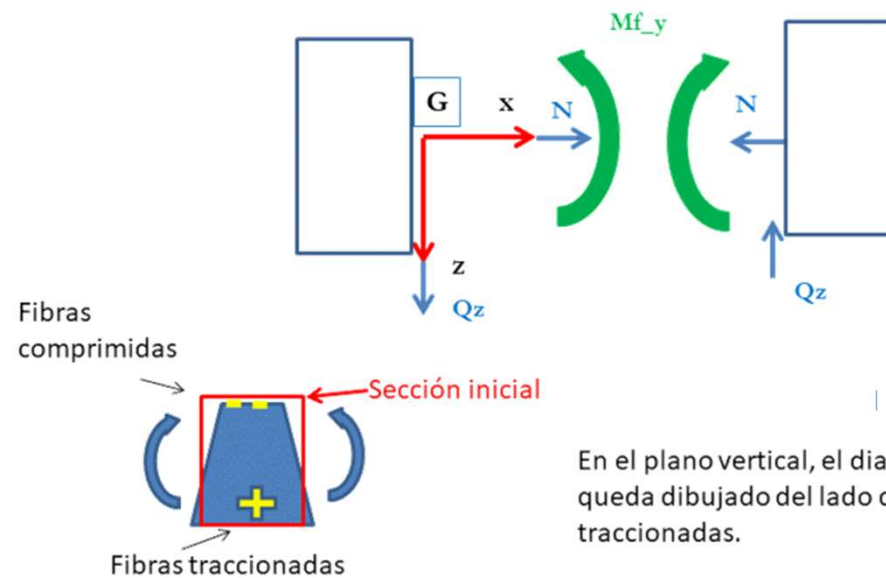
FACULTAD DE INGENIERIA



Cara positiva

(o cara izquierda de la sección de análisis)

Cara derecha



En el plano vertical, el diagrama de Momentos queda dibujado del lado de las fibras traccionadas.

Los esfuerzos los consideramos positivos cuando sus respectivos vectores hacen proyección positiva respecto de los ejes coordenadas de la cara positiva.

Los diagramas los dibujamos coincidiendo su signo con el eje correspondiente, perpendicular al eje de la barra.



Universidad de Buenos Aires

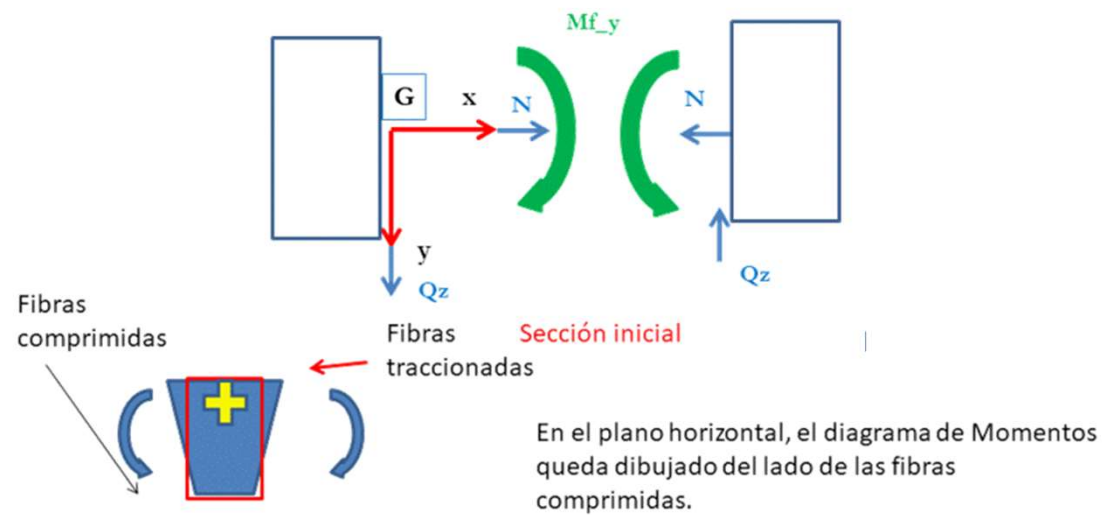
FACULTAD DE INGENIERIA



Cara positiva

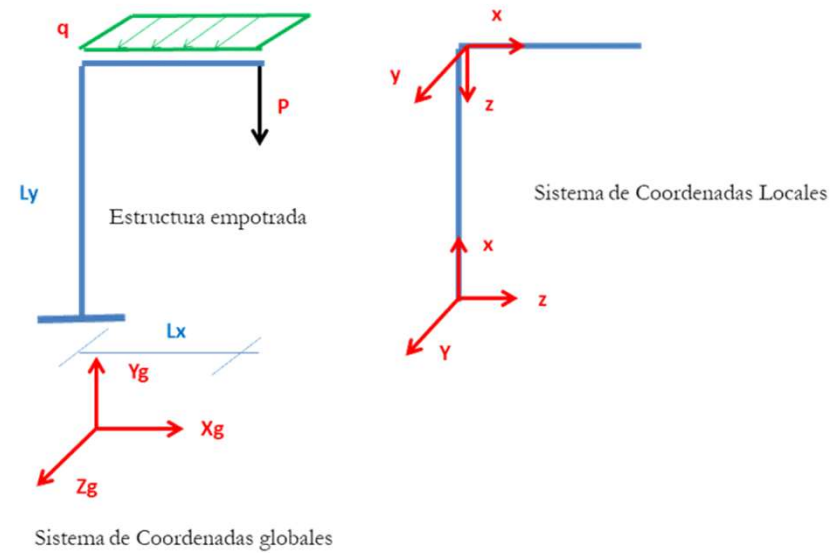
(o cara izquierda de la sección de análisis)

Cara derecha



Los esfuerzos los consideramos positivos cuando sus respectivos vectores hacen proyección positiva respecto de los ejes coordenadas de la cara positiva.

Los diagramas los dibujamos coincidiendo su signo con el eje correspondiente, perpendicular al eje de la barra.

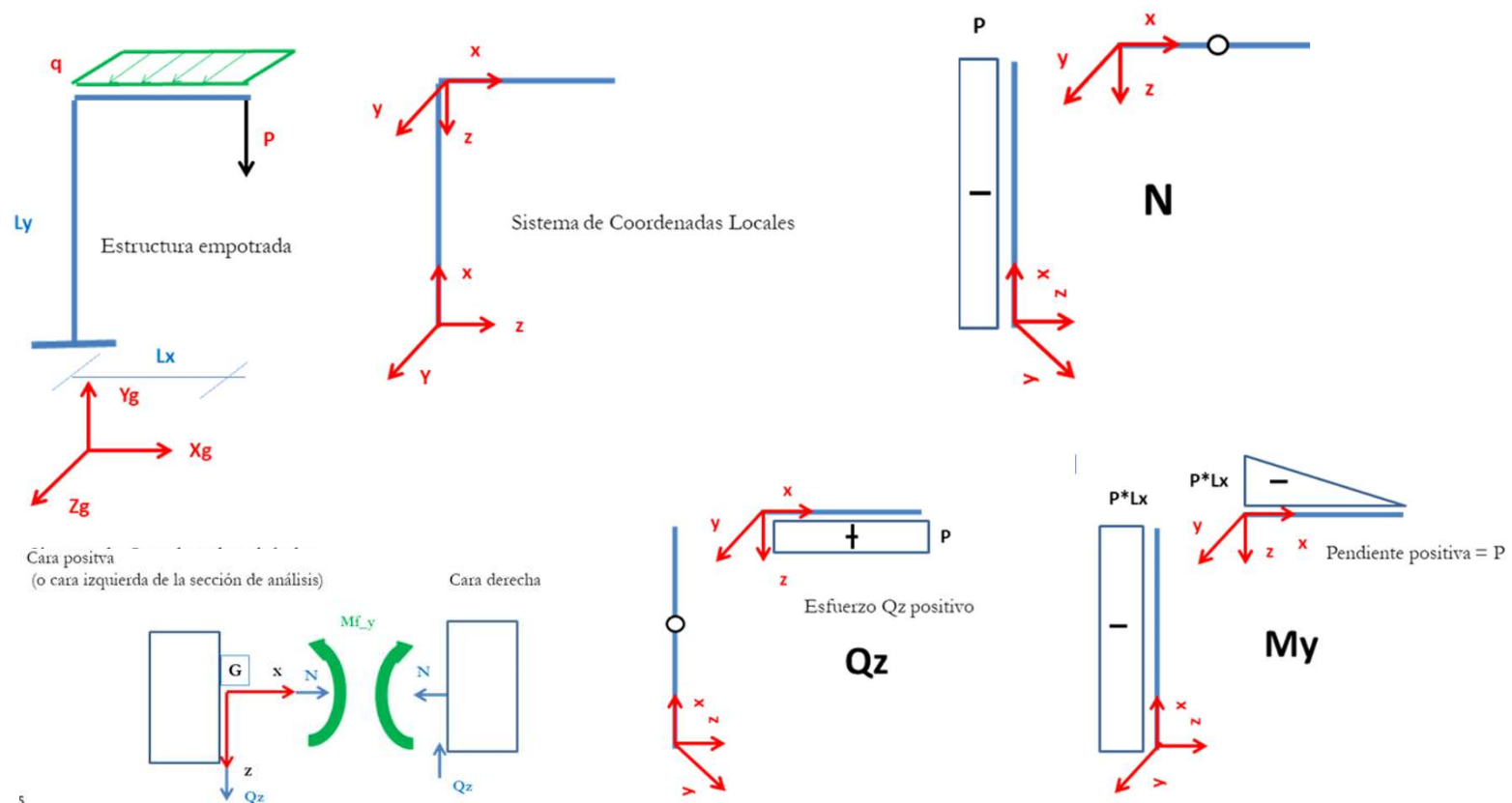


En este ejemplo resolvemos reduciendo la resultante de los esfuerzos que actúan a la derecha de la sección de análisis, al baricentro de la cara izquierda (cara positiva).



Universidad de Buenos Aires

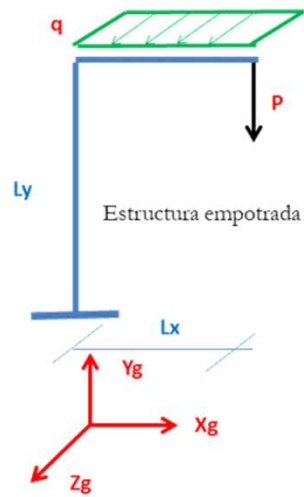
FACULTAD DE INGENIERIA





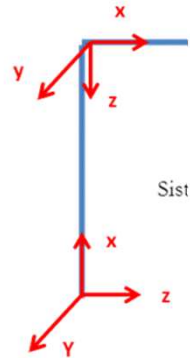
Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA

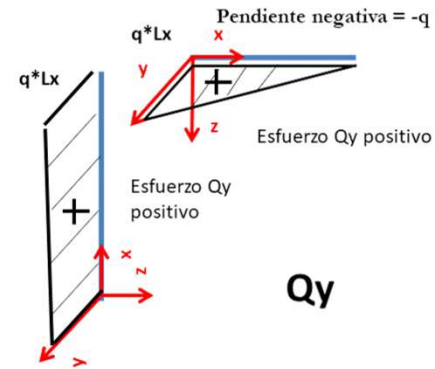


Sistema de Coorrena

Cara positiva
(o cara izquierda de la sección de análisis)

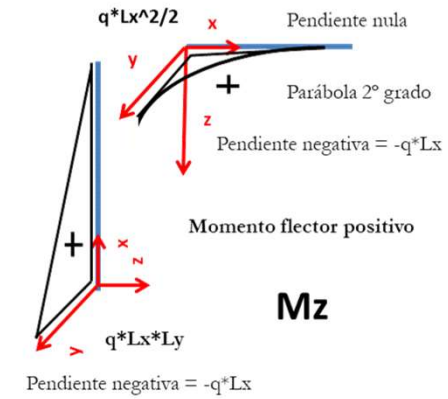


Sist



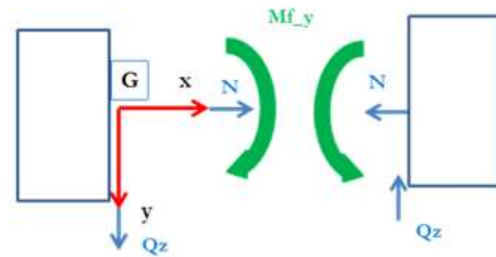
Q_y

Esfuerzo de corte Q_y , plano horizontal



M_z

Momento flector M_z , plano horizontal

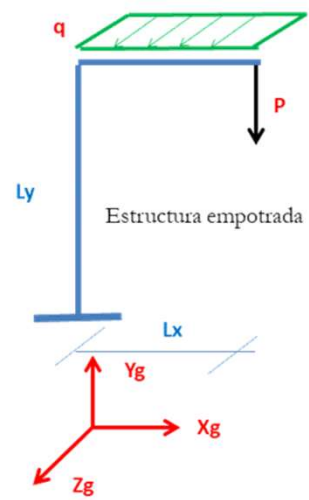


ac

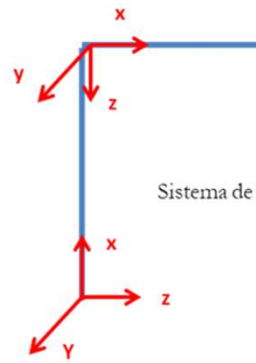


Universidad de Buenos Aires

FACULTAD DE INGENIERIA



Sistema de Coordenadas globales



Sistema de Coordenadas Locales

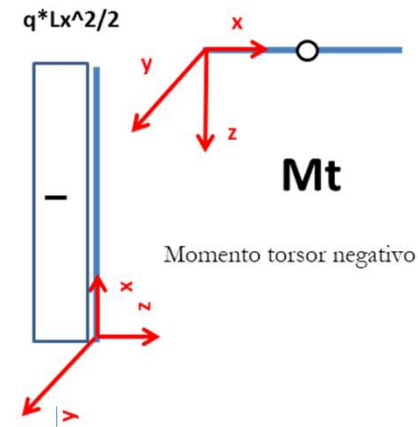
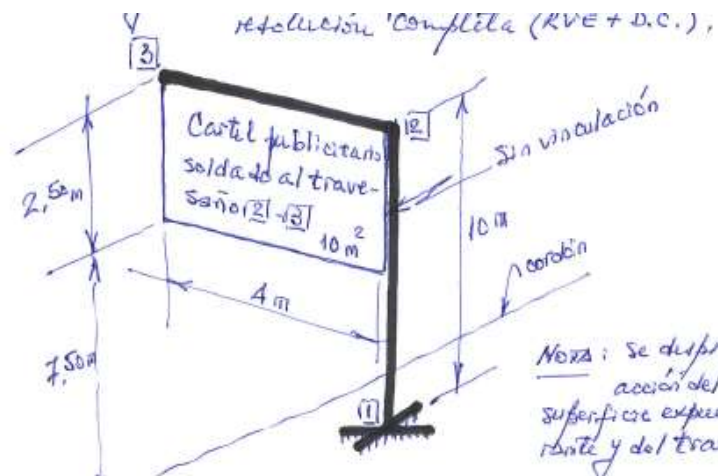


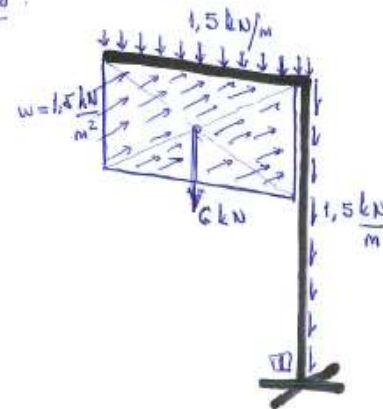
Fig. 7: Momento torsor



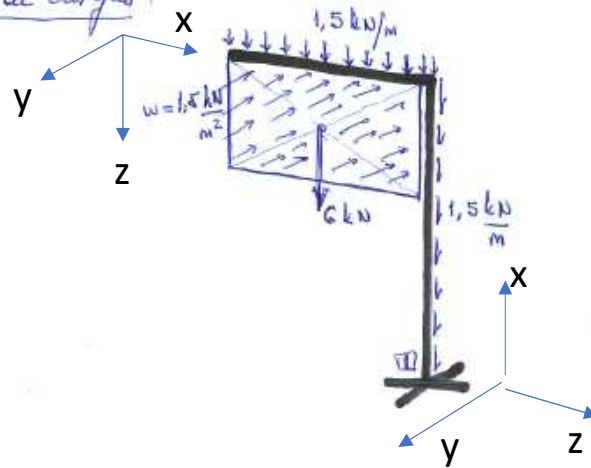
②. - Otros datos:

- 2.1. - Peso propio del poste (barra 1-2): 1.5 kN/m
- 2.2. - " " " travesaño (" 2-3): "
- 2.3. - " " " cartel = 6 kN
- 2.4. - Carga debida a la acción del viento = $w = 1.5 \text{ kN/m}^2$

③. - Resumen de cargas:

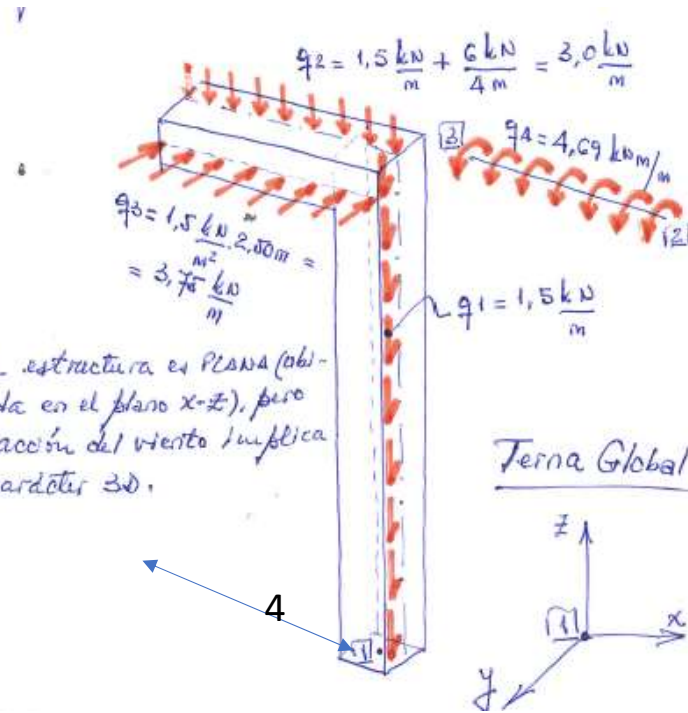
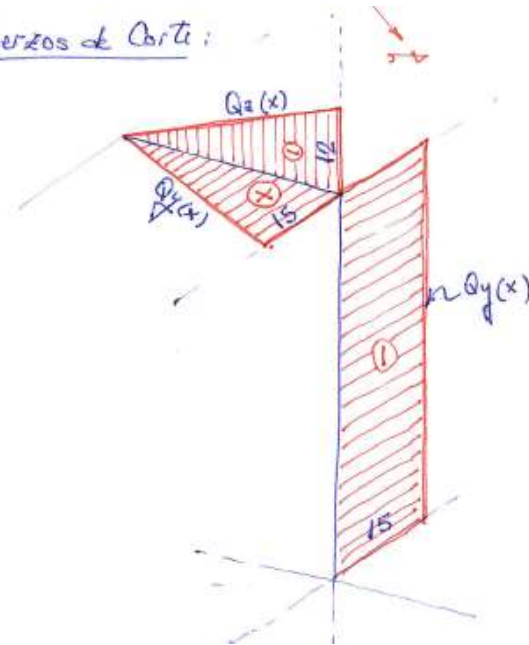


③.- Resumen de cargas:



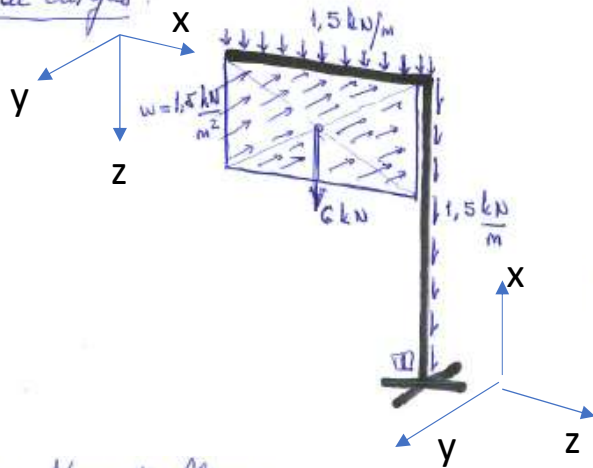
Nota: la estructura es Plana (oblicada en el plano $x-z$), pero la acción del viento implica un carácter 3D.

6.2.- Esfuerzos de Corte:

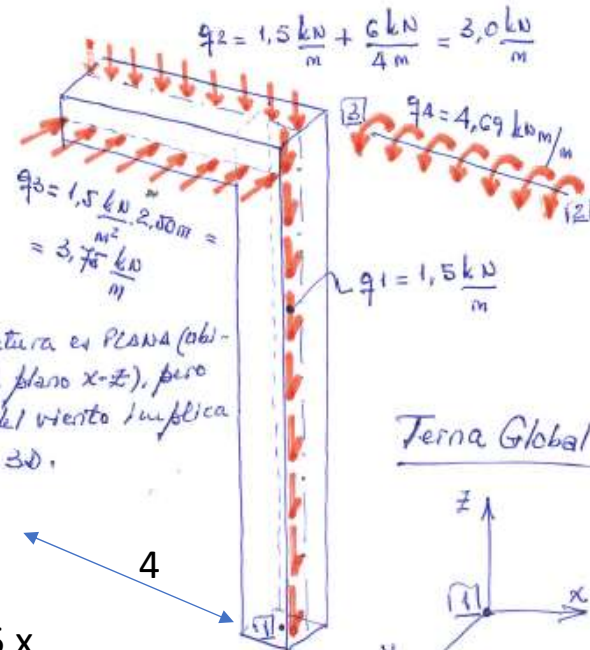


Terna Global

③.- Resumen de cargas:

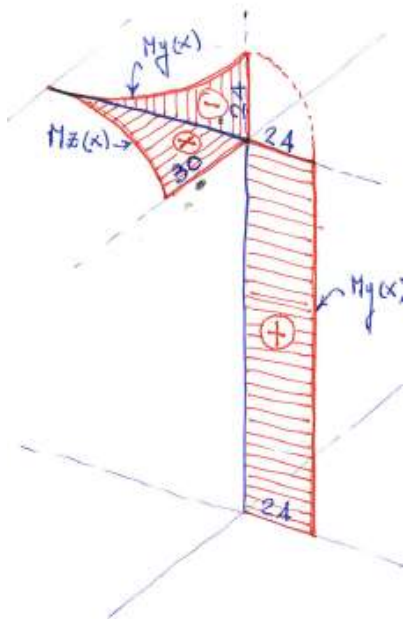


Nota: la estructura es plana (ubicada en el plano $x-z$), pero la acción del viento implica un carácter 3D.



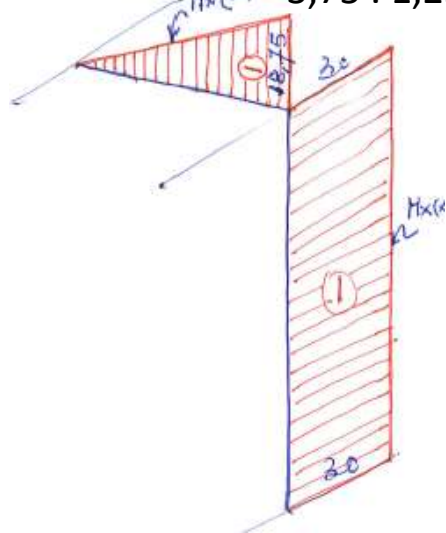
Terna Global

6.3.- Momentos flexores



6.4.- Momentos Torsores

$$M_x(x) = 3,75 \cdot 1,25 x$$



6.5.- Esfuerzos Normales

