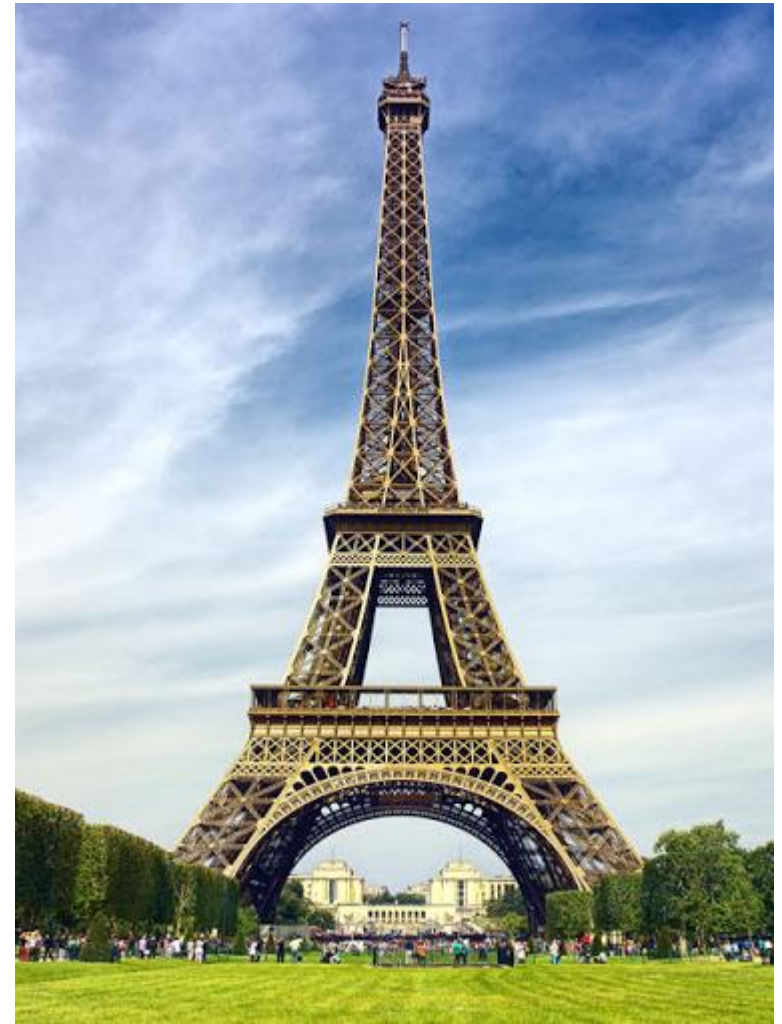


84.02 Estabilidad I 64.11 Estabilidad I B

Estructuras reticuladas



Definición

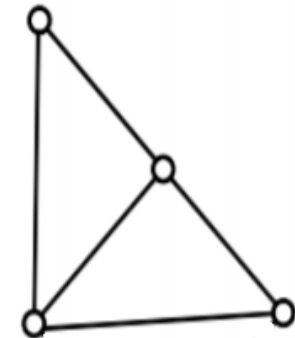
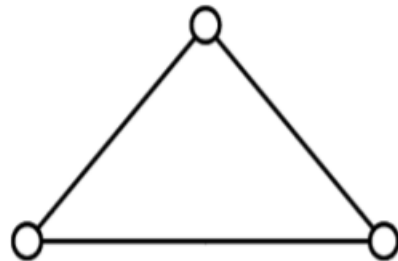
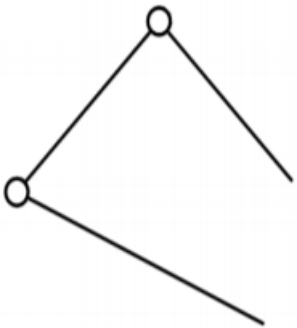
- Estructuras formadas por barras vinculadas entre sí en sus extremos por articulaciones, constituyendo un sistema rígido e indeformable.
- Hipótesis:
 - Barras rectas e indeformables con una dimensión predominante respecto de las otras dos.
 - Cargas aplicadas en los nudos.
 - Cadenas cerradas formando triángulos.



Análisis cinemático

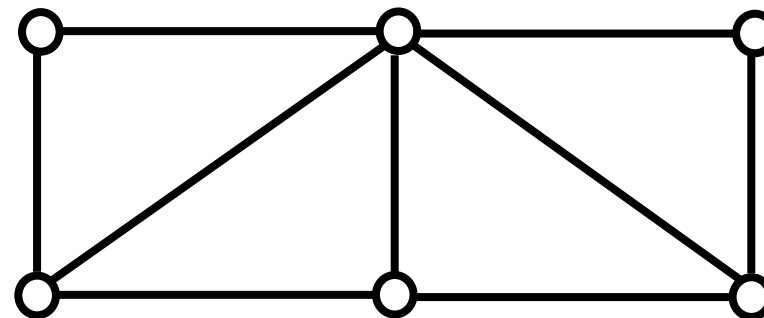
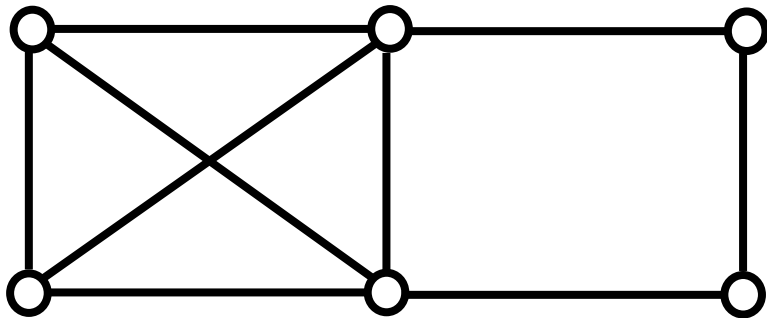
- Condición necesaria, no suficiente: la cantidad de barras debe ser igual al doble de la cantidad de nudos menos 3.

$$B=2n-3$$



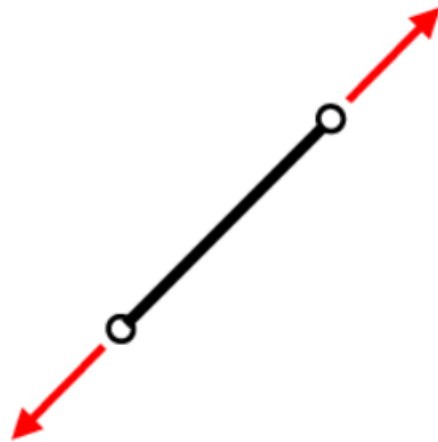
Análisis cinemático

- Condición necesaria, no suficiente: la cantidad de barras debe ser igual al doble de la cantidad de nudos menos 3. $B=2n-3$
- La estructura debe formar triángulos.

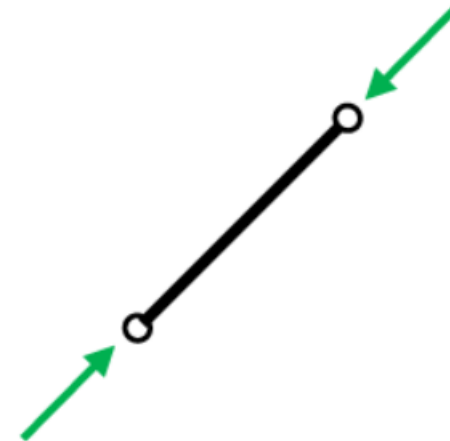


Ventajas

- Sólo tienen esfuerzos normales (siempre y cuando las cargas estén aplicadas en los nodos)



Tracción



Compresión

Comparación Alma Llena

Alma Calada

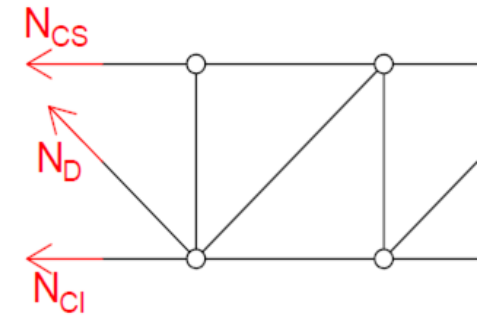
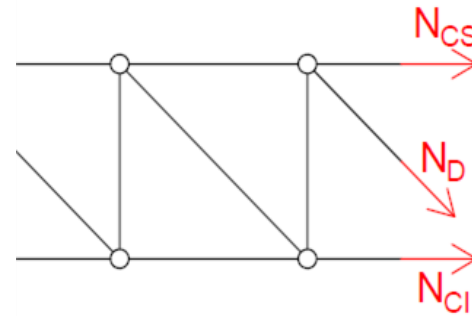
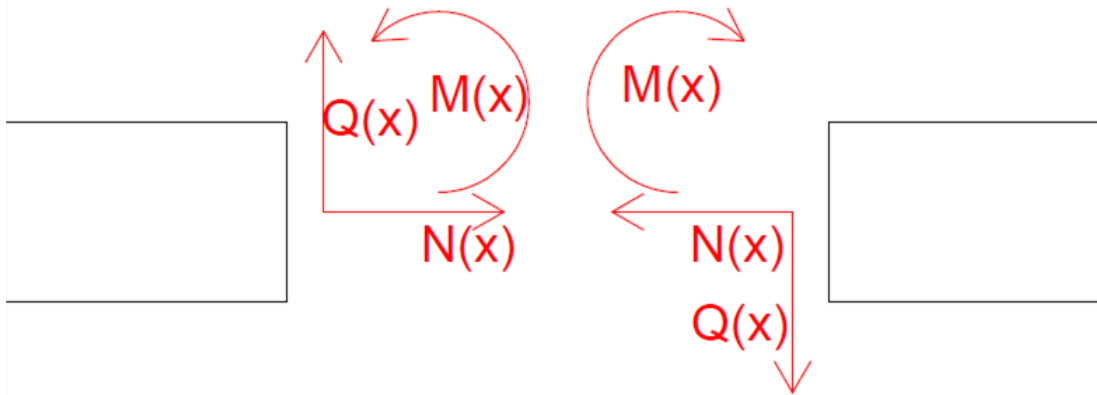
➤ Fotos:



Comparación Alma Llena

Alma Calada

➤ Esfuerzos:



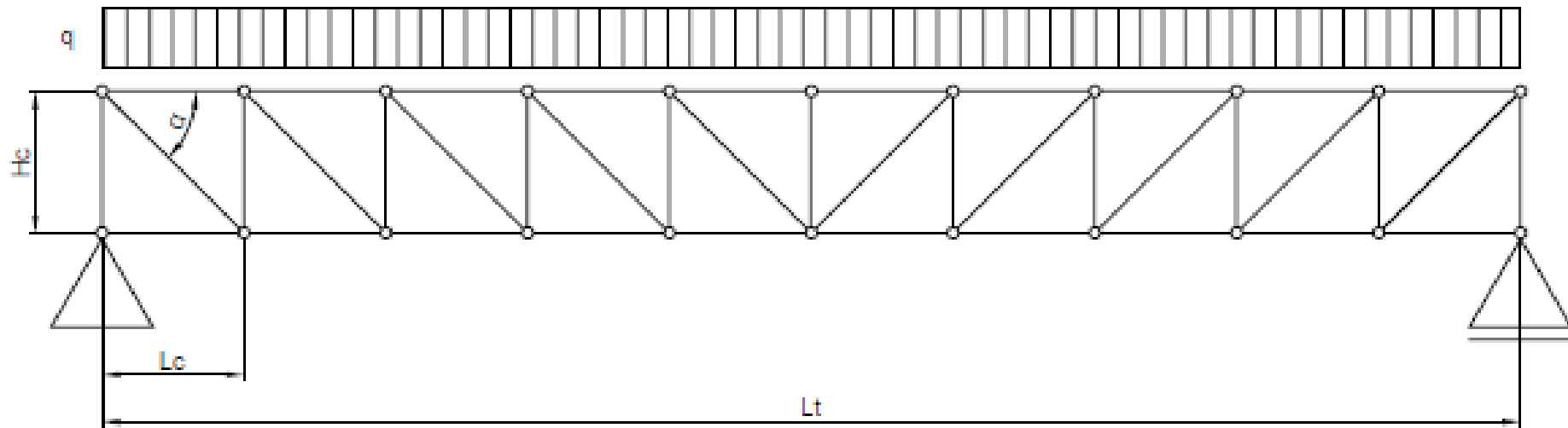
Comparación Alma Llena - Alma Calada



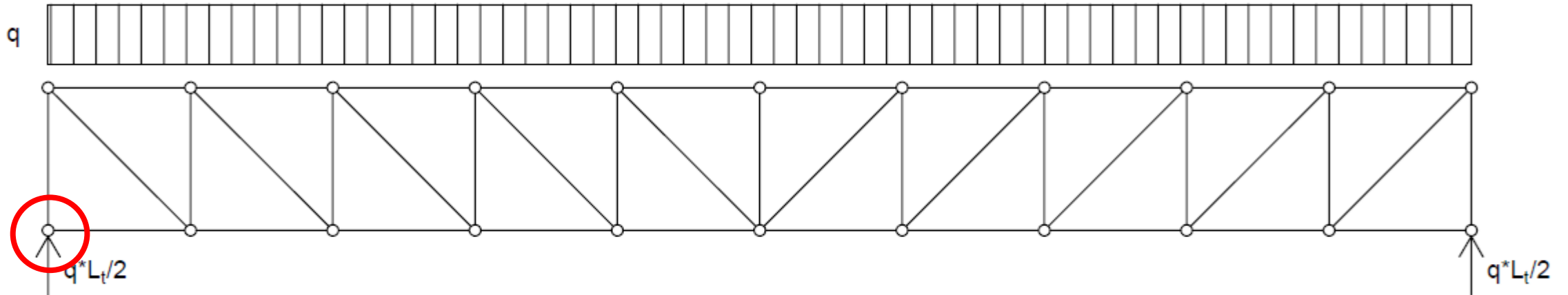
Ejercicio:

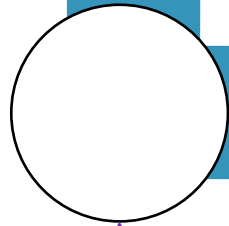
Datos:

$$q := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \quad L_T := 12\text{m} \quad L_C := 1.2\text{m} \quad H_C := 1.2\text{m} \quad \alpha := \text{atan}\left(\frac{H_C}{L_C}\right)$$



➤ Método 1: Equilibrio de Nudos



[M1] N_{M1}  N_{M1} N_{C11} N_{C11} **[C11]** $q \cdot L/2$ 

Planteando el equilibrio de fuerzas:

[M1]

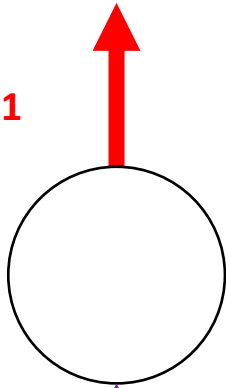
N_{M1}



$$\sum F_x = N_{CI1} = 0 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = N_{M1} + \frac{q * L}{2} = 0 \Rightarrow N_{M1} = -60 \text{ kN}$$

N_{M1}



N_{CI1}



N_{CI1}

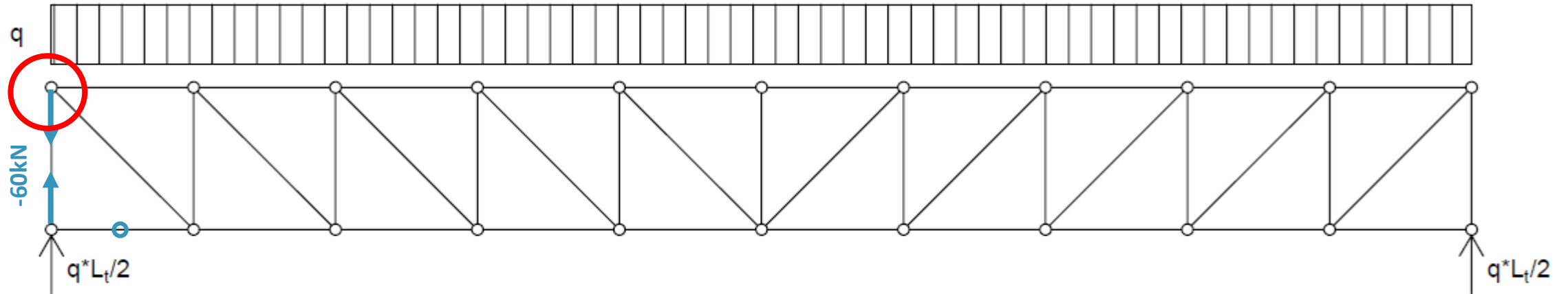


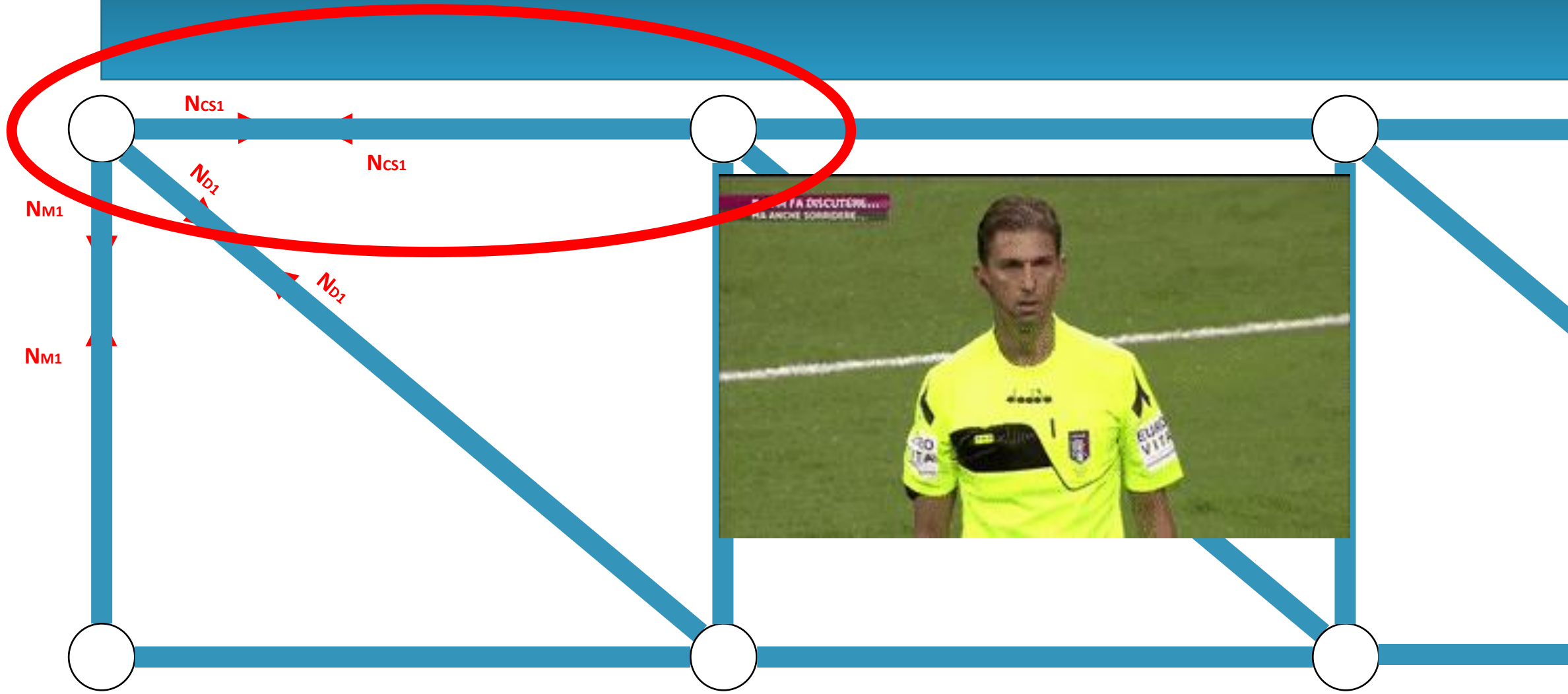
[CI1]

$q * L_t / 2$

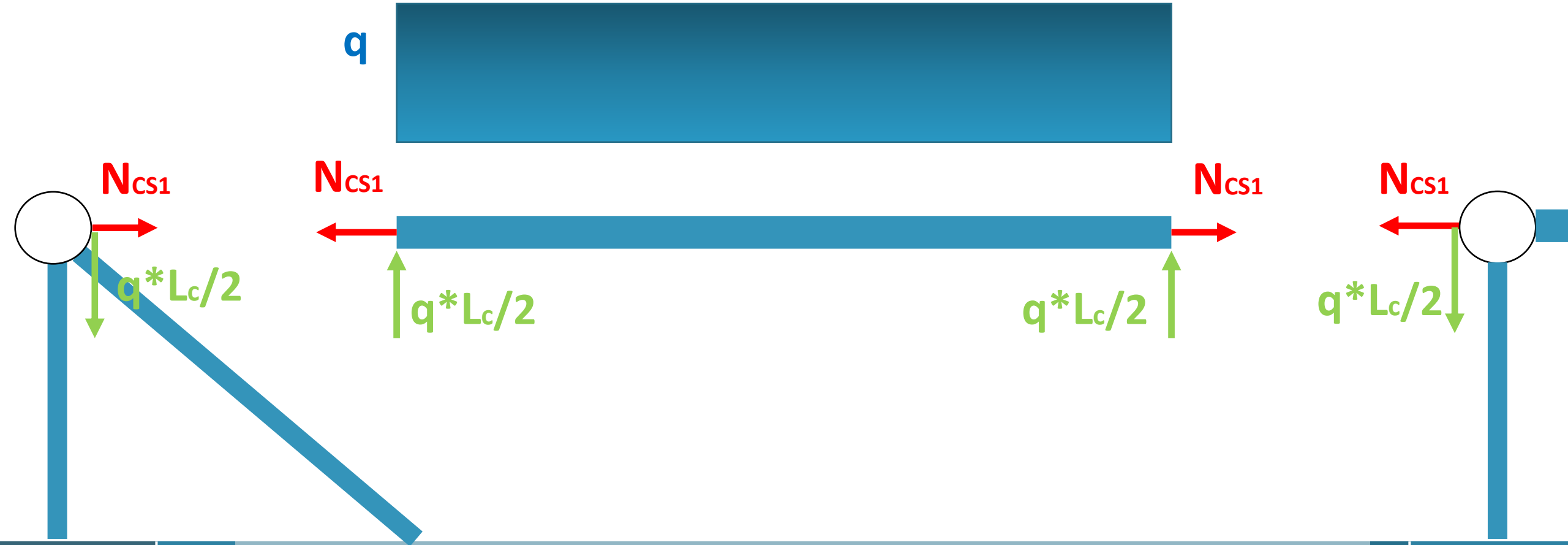


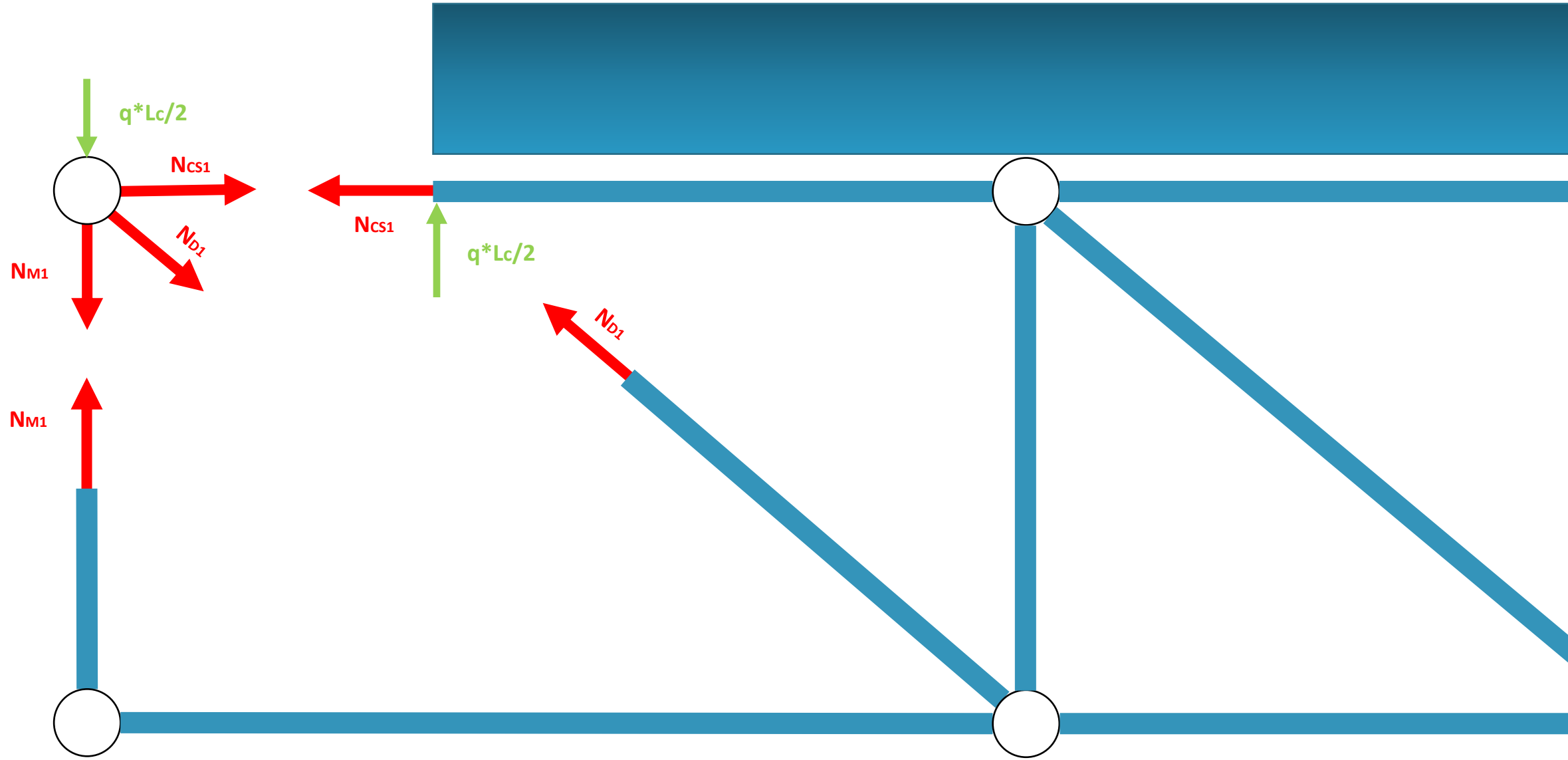
➤ Método 1: Equilibrio de Nudos

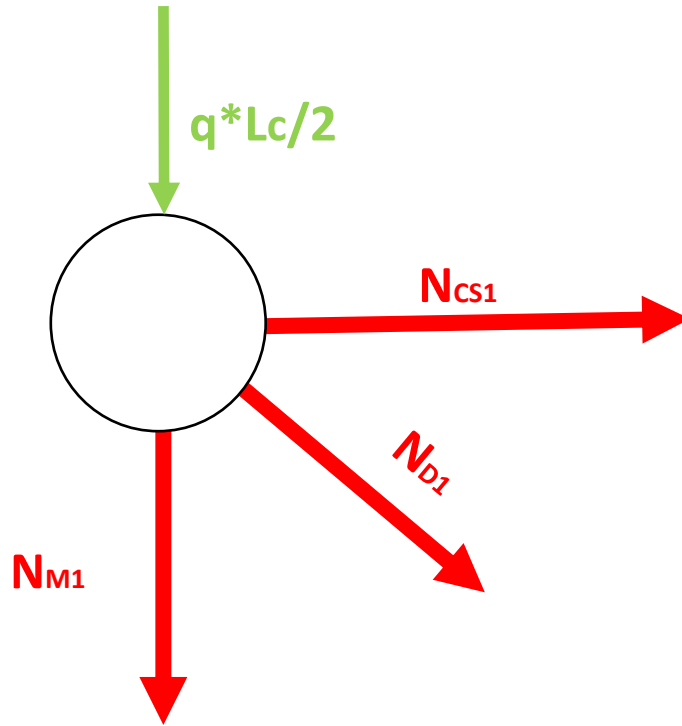




Planteemos el despiece de la barra del cordón superior:







Planteando el equilibrio de fuerzas:

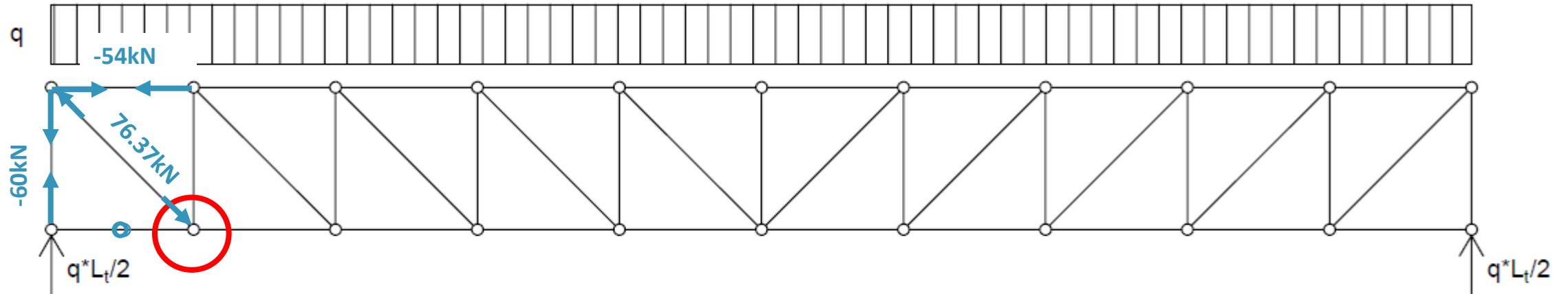
$$\sum F_x = N_{CS1} + \cos(\alpha) * N_{D1} = 0 \text{ kN}$$

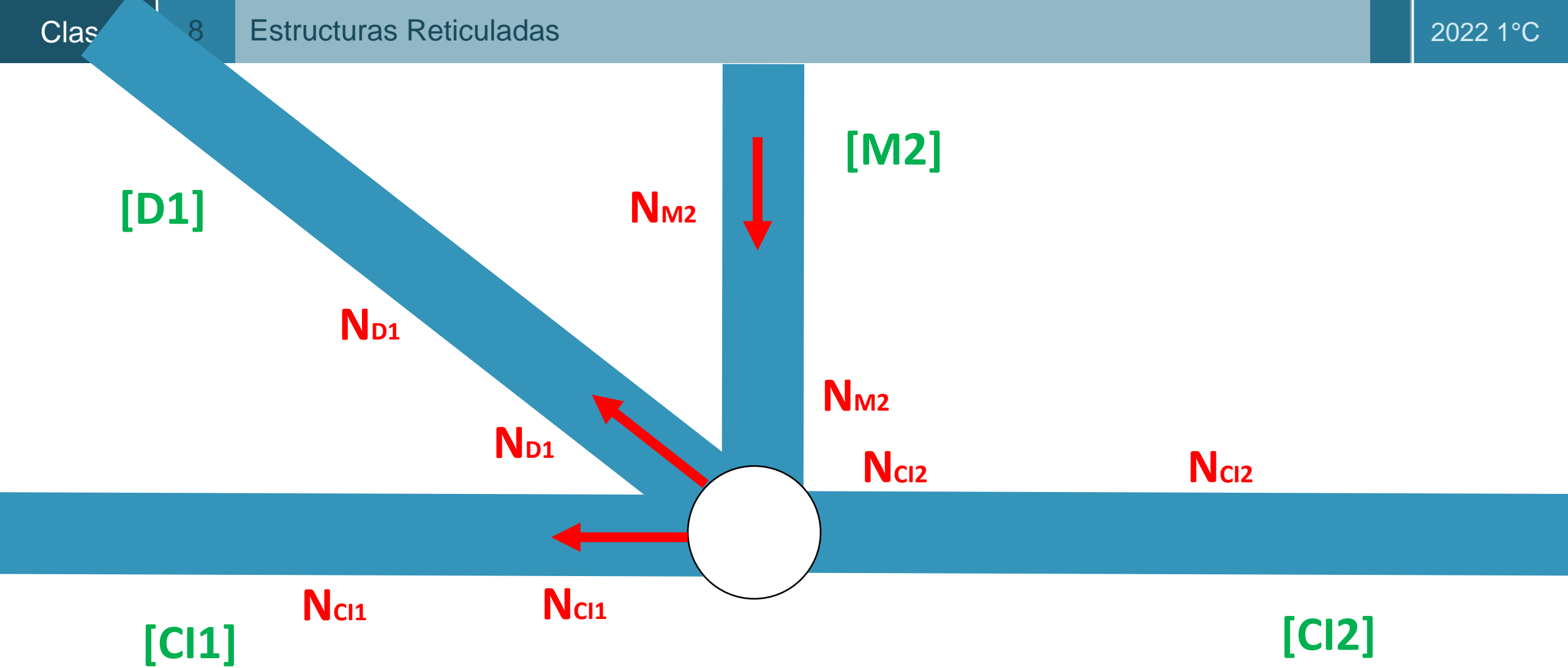
$$\sum F_y = -N_{M1} - \frac{q * L_c}{2} - \text{sen}(\alpha) * N_{D1} = 0$$

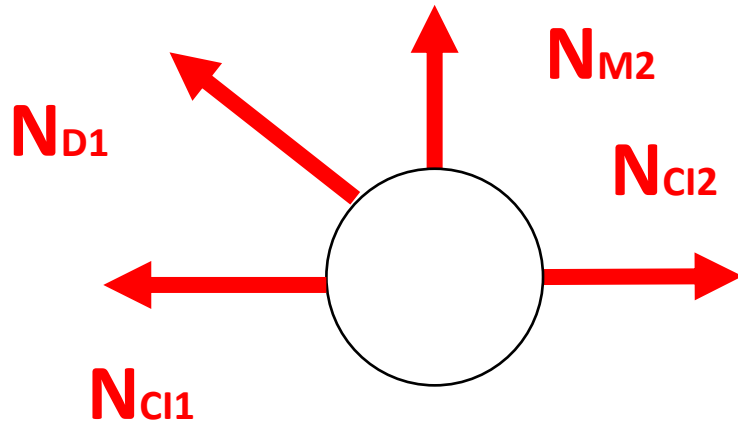
Resolviendo el sistema obtenemos:

$$N_{D1} = 76.37 \text{ kN} \quad N_{CS1} = -54 \text{ kN}$$

➤ Método 1: Equilibrio de Nudos







Planteando el equilibrio de fuerzas:

$$\sum F_x = -N_{CI1} - \cos(\alpha) * N_{D1} + N_{CI2} = 0 \text{ kN}$$

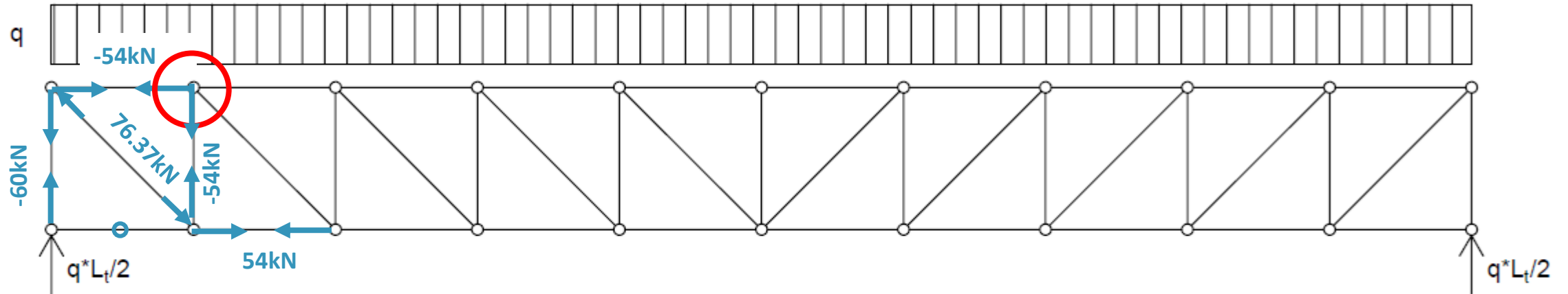
$$\sum F_y = N_{M2} + \text{sen}(\alpha) * N_{D1} = 0 \text{ kN}$$

Resolviendo el sistema obtenemos:

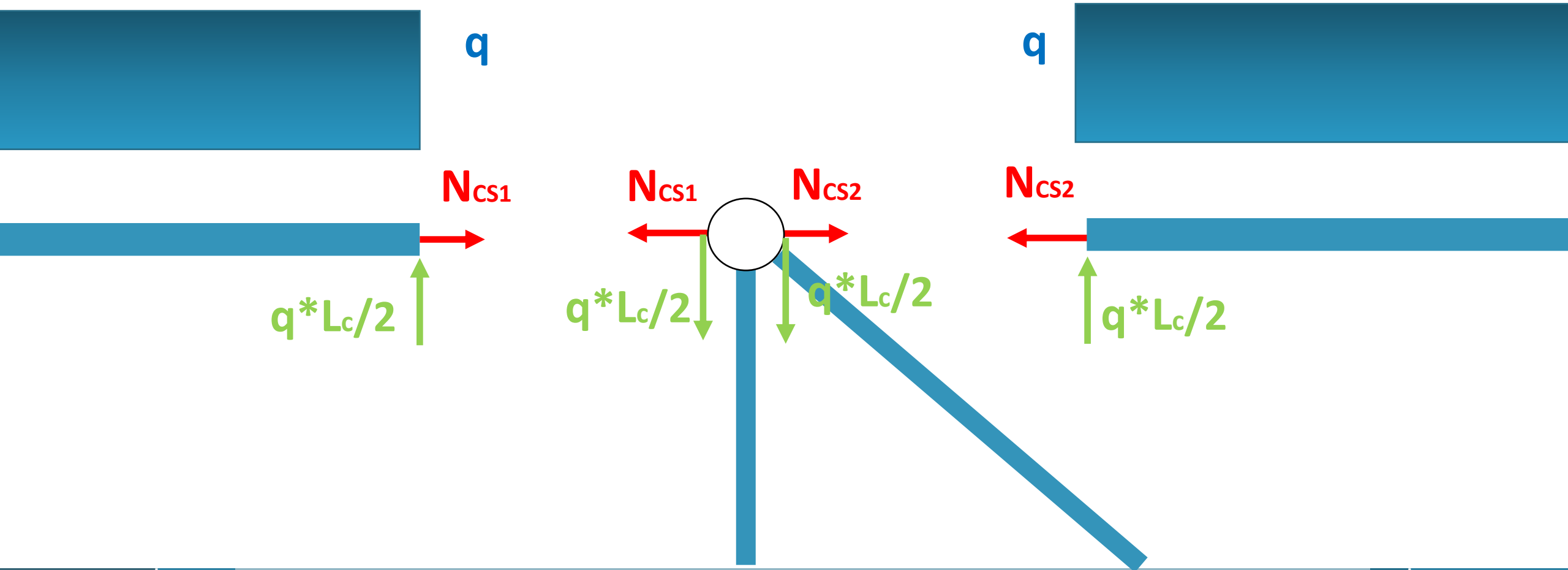
$$N_{M2} = -54 \text{ kN}$$

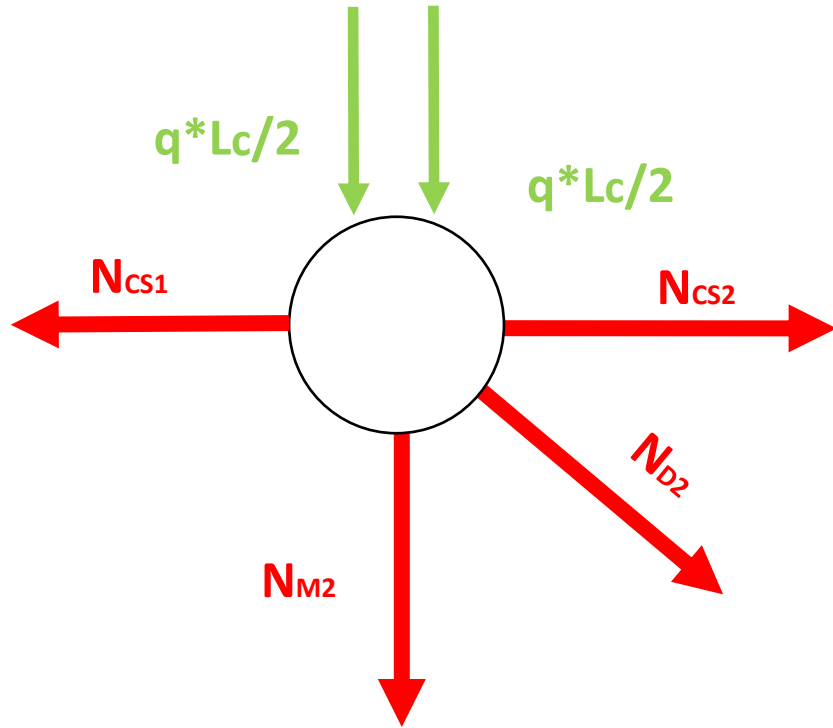
$$N_{CI2} = 54 \text{ kN}$$

➤ Método 1: Equilibrio de Nudos



Planteemos el despiece de la barra del cordón superior:





Planteando el equilibrio de fuerzas:

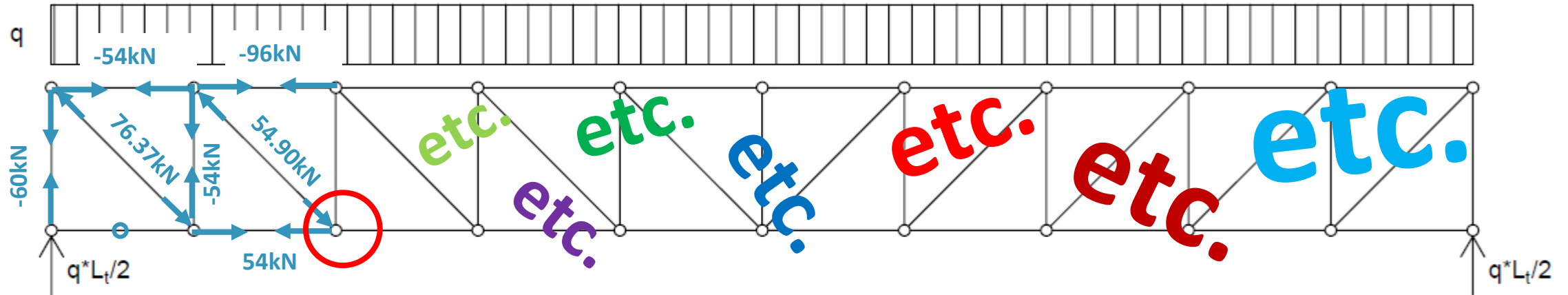
$$\sum F_x = -N_{CS1} + N_{CS2} + \cos(\alpha) * N_{D2} = 0 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = -N_{M2} - 2 * \frac{q * L_c}{2} - \cos(\alpha) * N_{D2} = 0$$

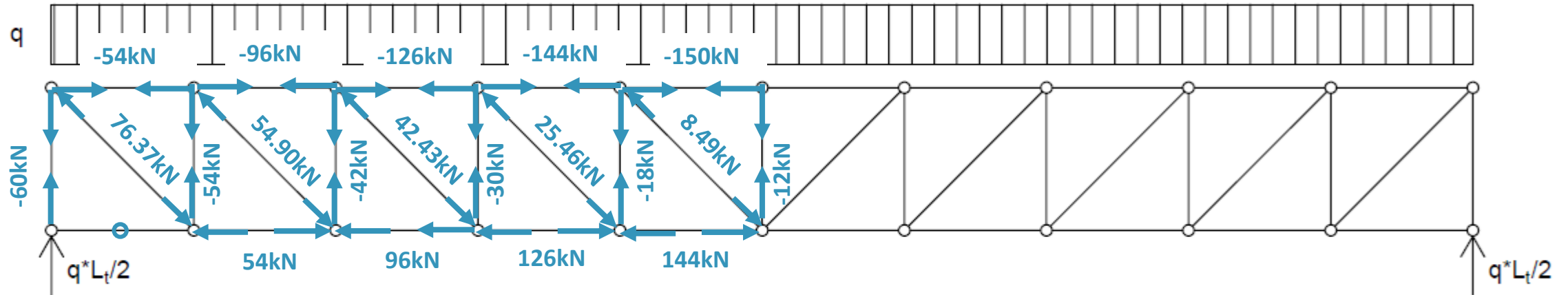
Resolviendo el sistema obtenemos:

$$N_{D2} = 59.40 \text{ kN} \quad N_{CS2} = -96 \text{ kN}$$

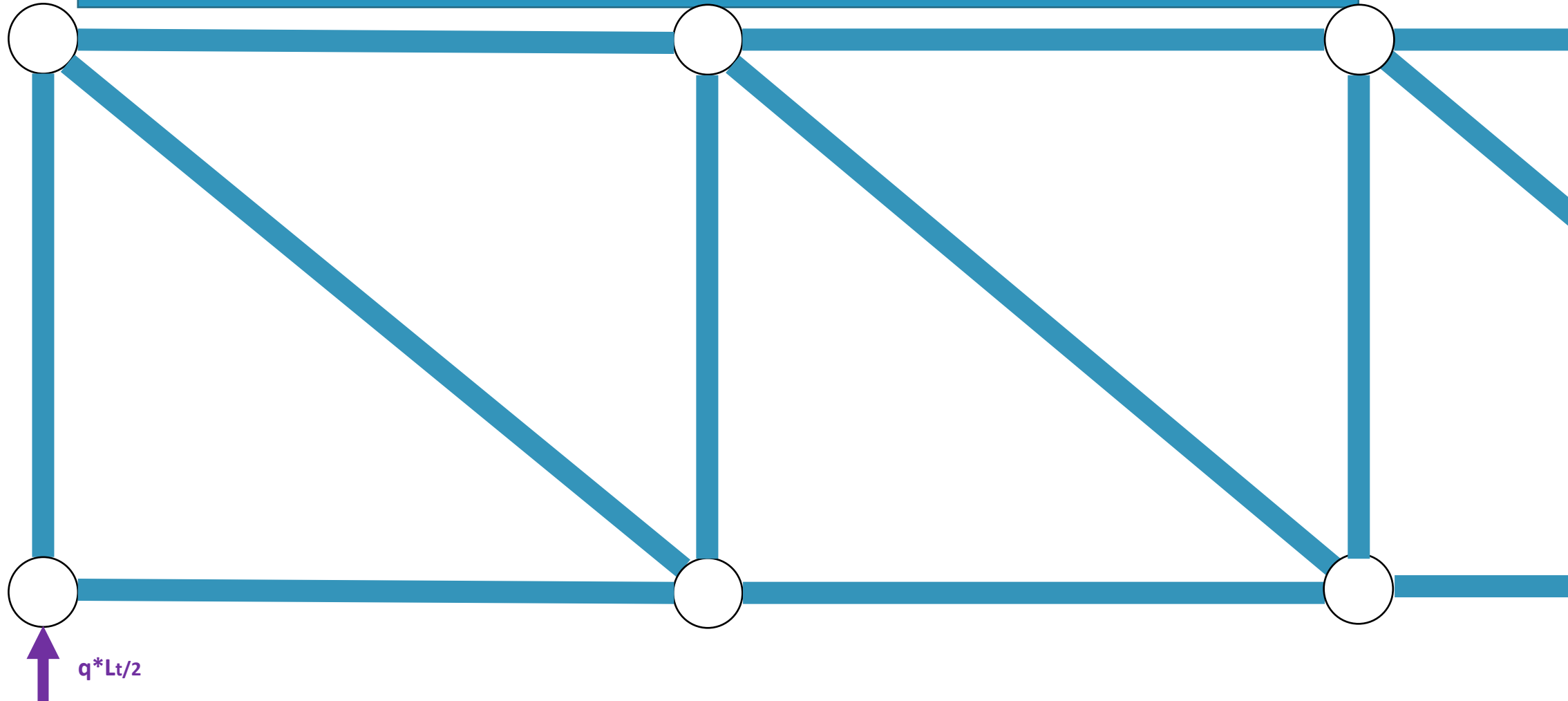
➤ Método 1: Equilibrio de Nudos



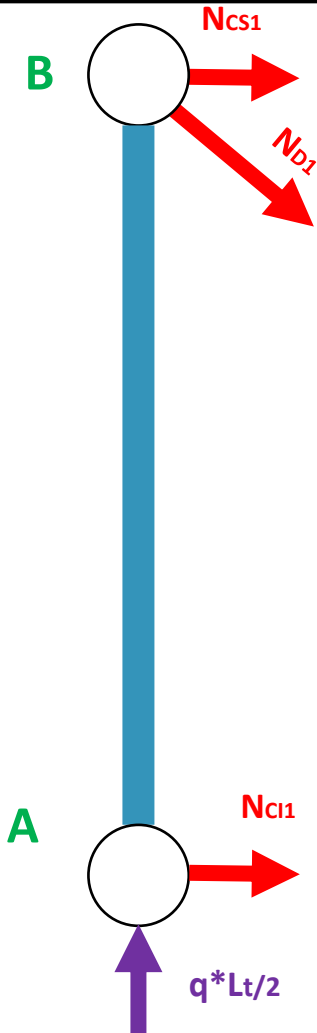
➤ Método 1: Equilibrio de Nudos



➤ Método 2: Método de las secciones (ó de Ritter)



➤ Método 2: Método de las secciones (ó de Ritter)



Planteando el equilibrio de fuerzas y momentos:

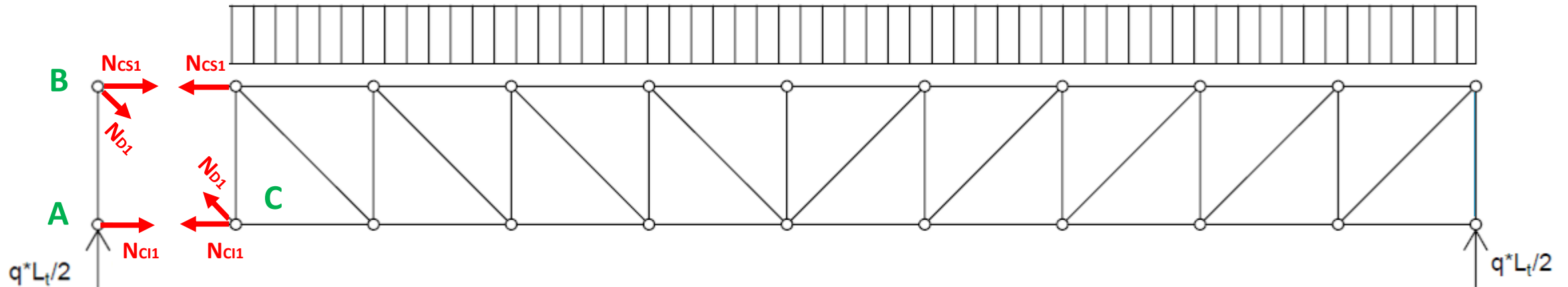
$$\sum M_A = -N_{CS1} * H - \cos(\alpha) * N_{D1} = 0$$

$$\sum M_B = N_{CI1} * H = 0$$

➤ Método 2: Método de las secciones (ó de Ritter)

Planteando una tercera ecuación de momentos:

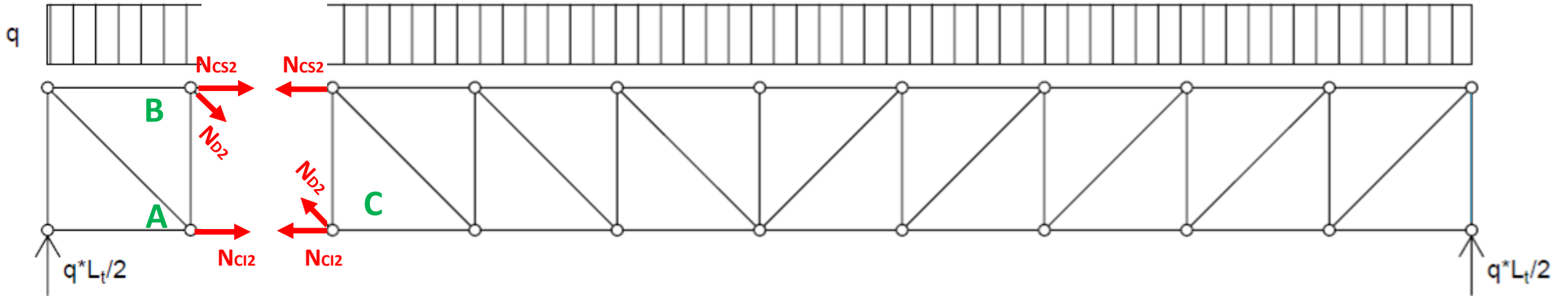
$$\sum M_C = N_{CS1} * H - \frac{q * (L_t - L_C)^2}{2} + \frac{q * L_t}{2} * (L_t - L_C) = 0$$



Resolviendo

$$N_{CS1} = -54kN \quad N_{CI1} = 0kN \quad N_{D1} = 76.37kN$$

➤ Método 2: Método de las secciones (ó de Ritter)



Planteando nuevamente el equilibrio de momentos:

$$\sum M_A = -N_{CS2} * H - \cos(\alpha) * N_{D2} * H - \frac{q * L_t}{2} * L_c + \frac{q * L_c^2}{2} = 0$$

$$\sum M_B = N_{CI2} * H - \frac{q * L_t}{2} * L_c + \frac{q * L_c^2}{2} = 0$$

$$\sum M_C = N_{CS2} * H + \frac{q * (L_t - 2 * L_c)^2}{2} + \frac{q * L_t}{2} * (L_t - 2 * L_c) = 0$$

Resolviendo

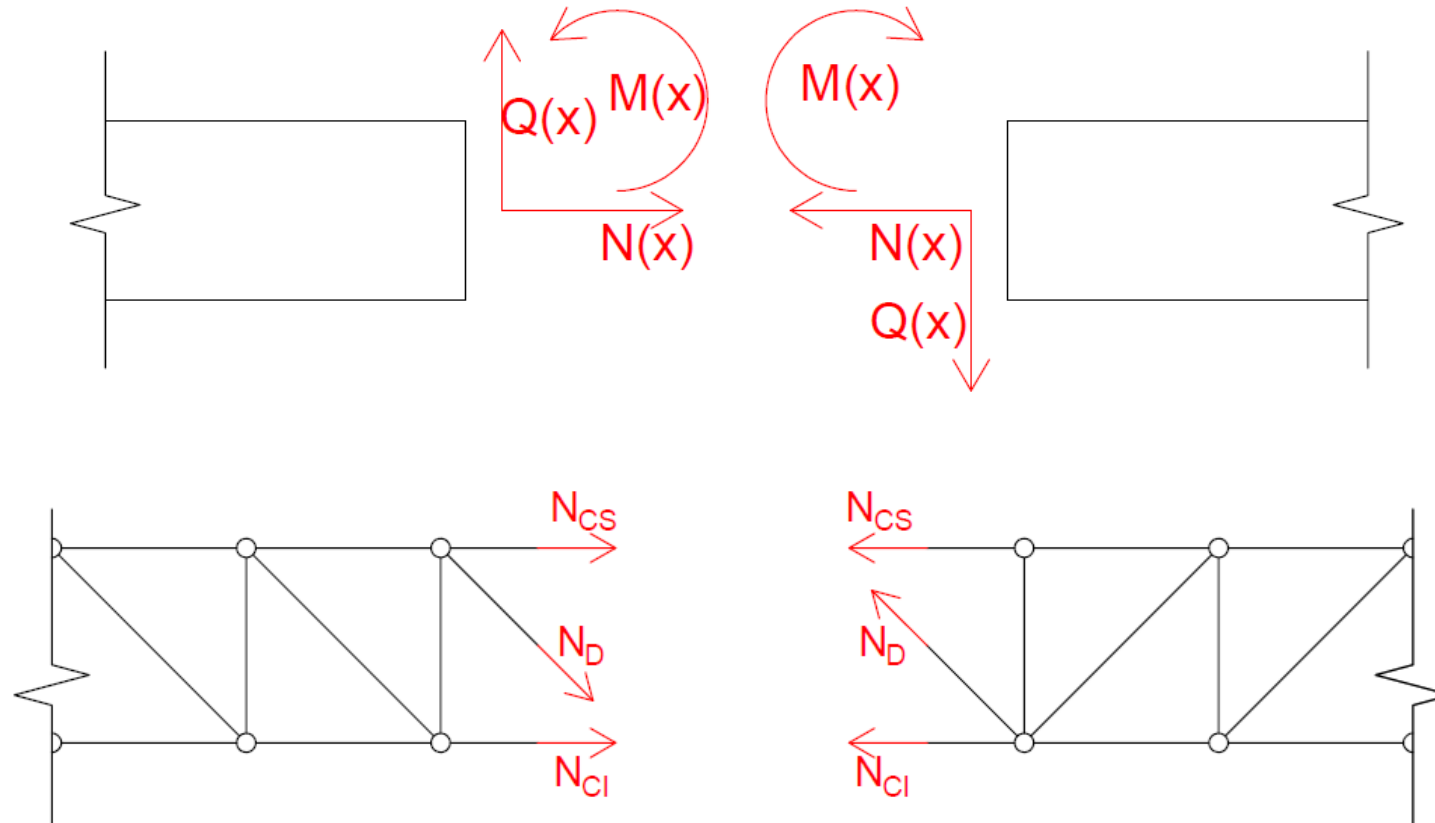
$$N_{CS2} = -96kN$$

$$N_{CI2} = 54kN$$

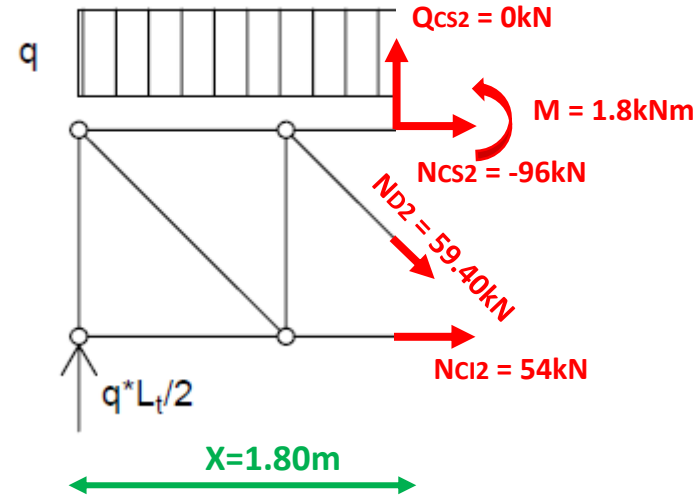
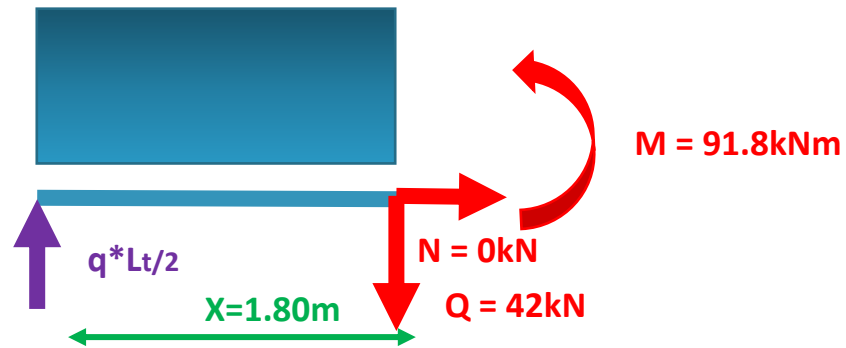
$$N_{D2} = 59.40kN$$



➤ Comparación entre Alma Llena y Alma Calada: ¿Cómo transmite los esfuerzos cada sistema?



➤ Comparación entre Alma Llena y Alma Calada: ¿Cómo transmite los esfuerzos cada sistema?



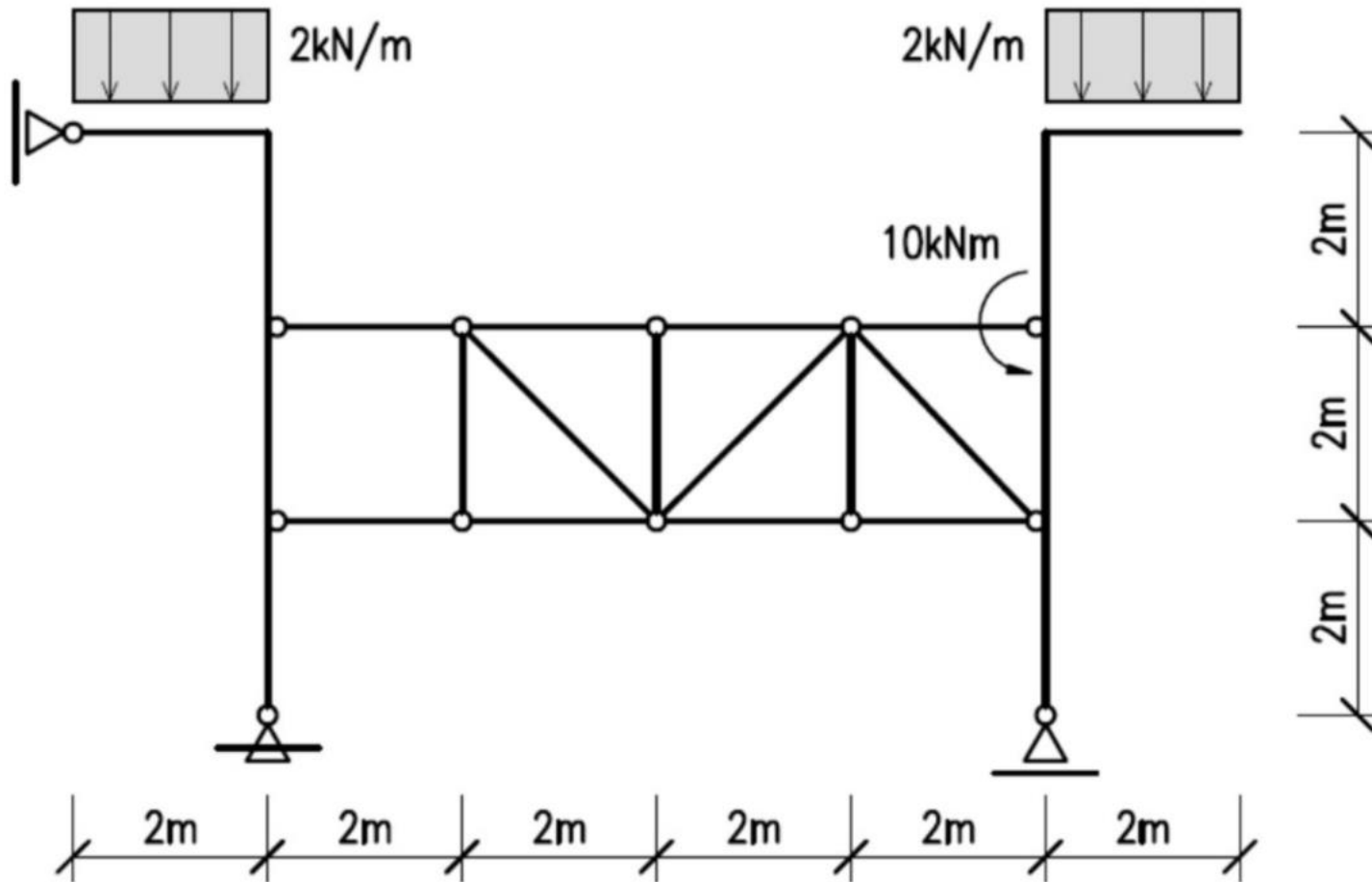
Reagrupando:

$$F_{Xint} = -96kN + 54kN + \cos(45^\circ) * 59.40kN = 0kN$$

$$F_{Yint} = \text{sen}(45^\circ) * 59.40kN = 42kN$$

$$M_{int} = 54kN * 1.2m + 59.40kN * \cos(45^\circ) * 0.6m + 1.8kNm = 91.8kNm$$

Diagrama de características - Estructuras Mixtas

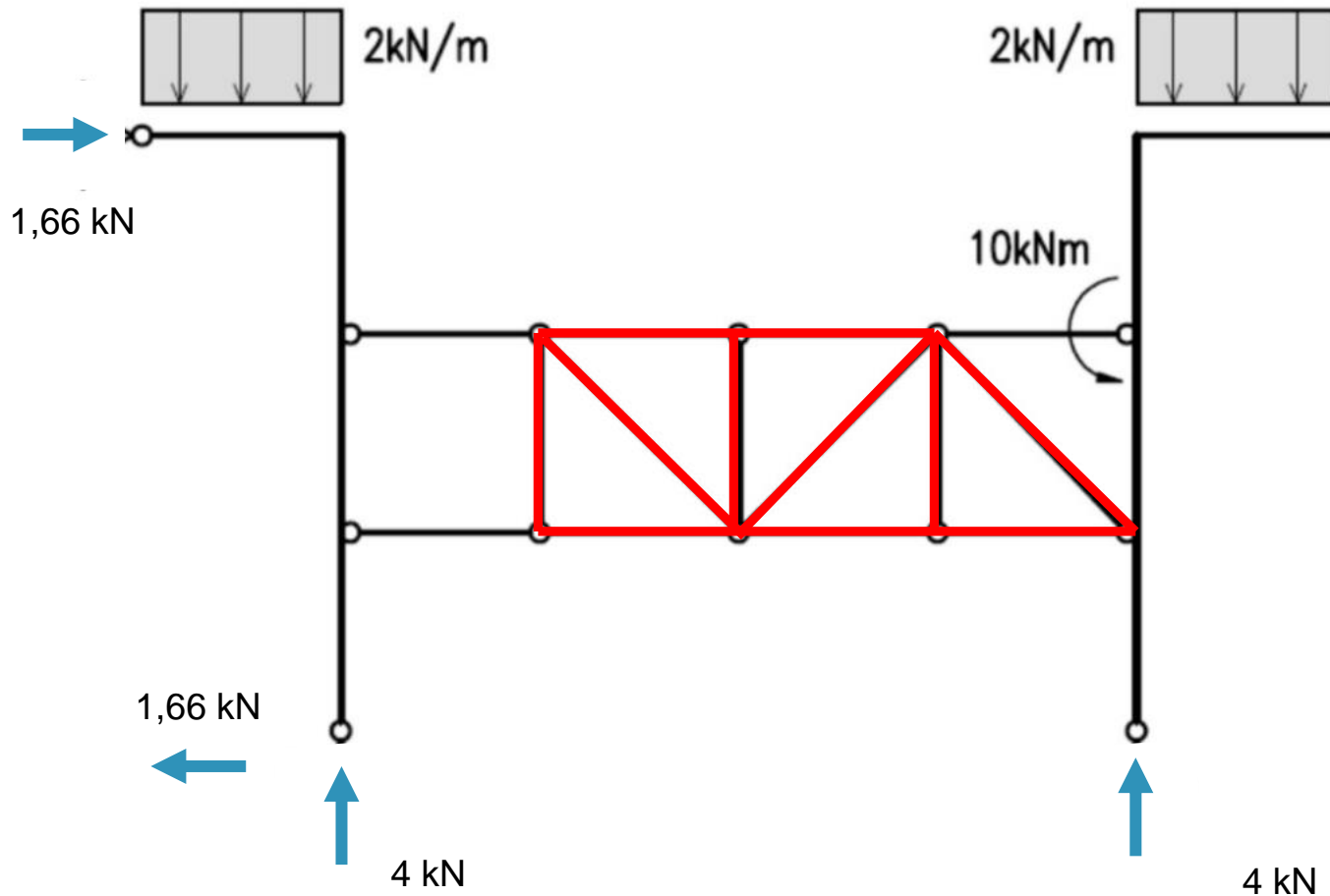


Análisis cinemático

$$GL = ? \quad 4$$

$$CV = ? \quad 4$$

Diagrama de características - Estructuras Mixtas



Diagramas de características
Despiece de estructura

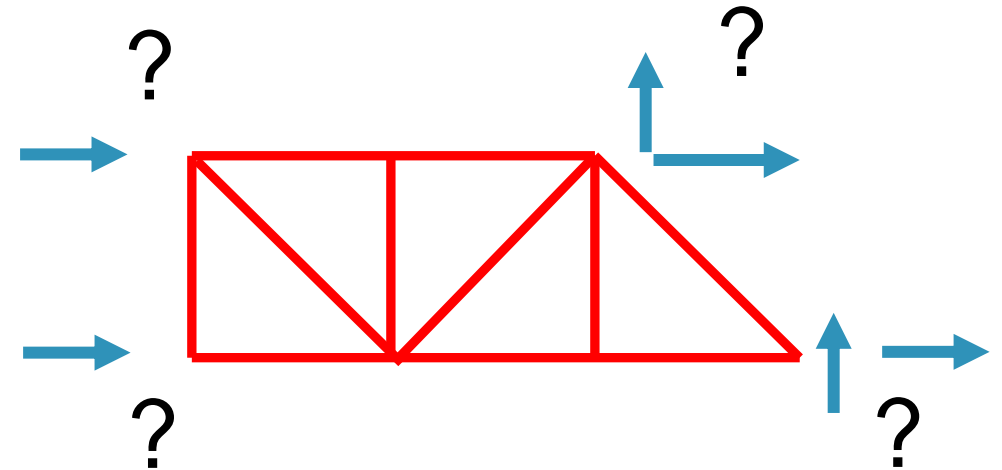


Diagrama de características - Estructuras Mixtas

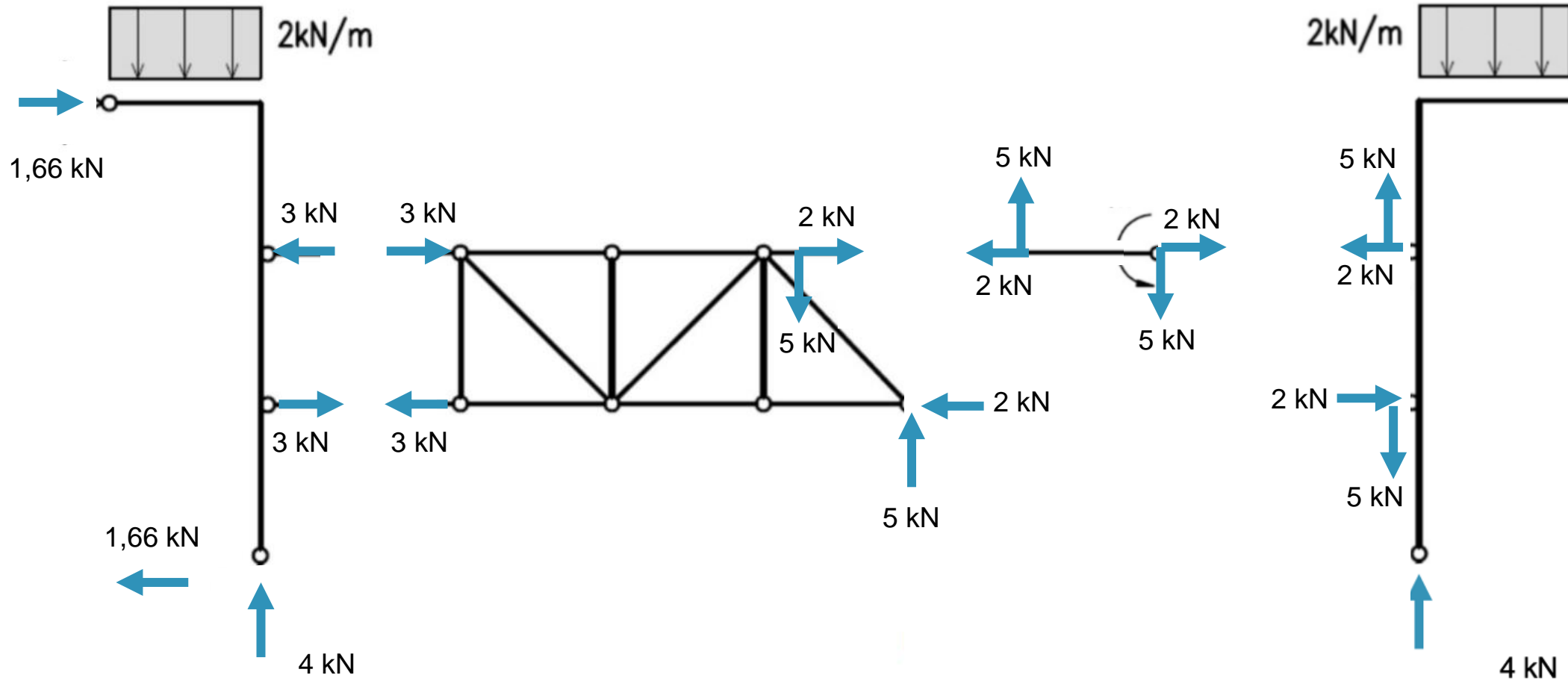


Diagrama de características - Estructuras Mixtas

- Barras inactivas

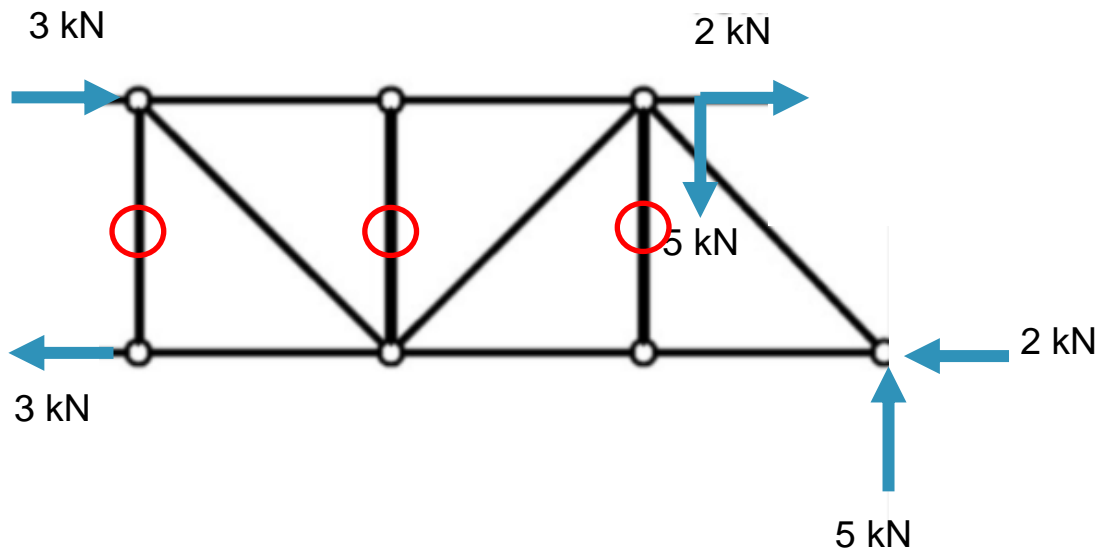
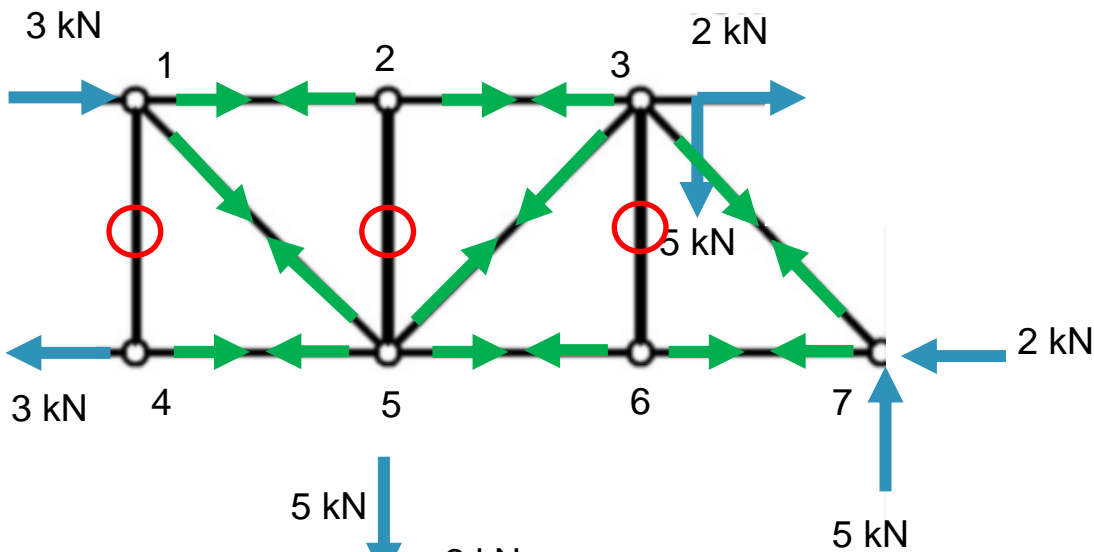


Diagrama de características - Estructuras Mixtas

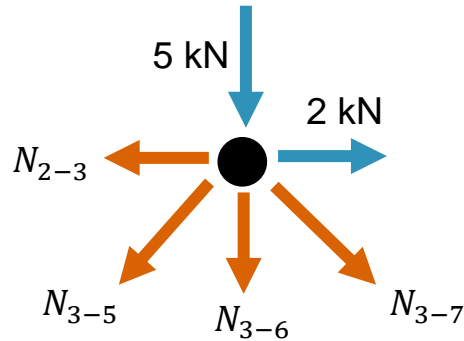


- Barras inactivas

- Equilibrio de nudos



NODO 3



$$\boxed{4} \quad \sum F_x = 0 \quad N_{4-5} - 3kN = 0 \quad \rightarrow N_{4-5} = 3kN$$

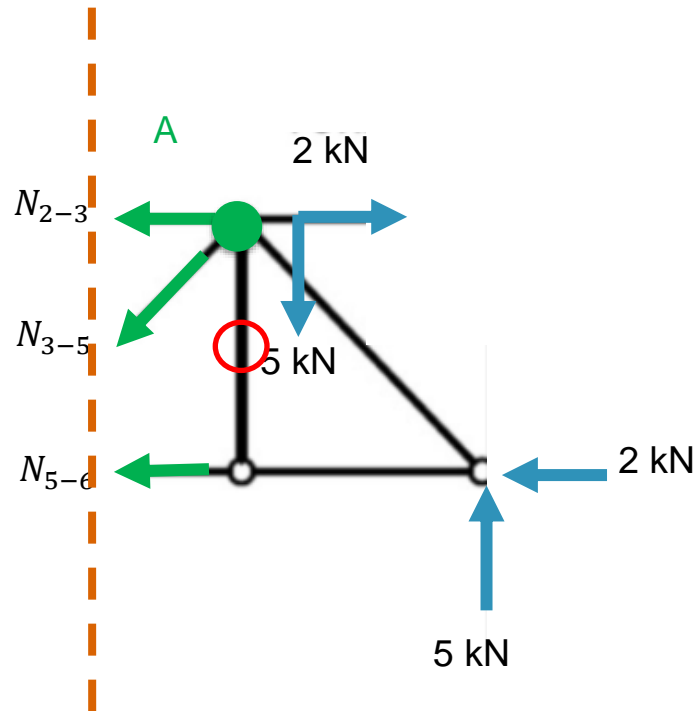
$$\boxed{1} \quad \sum F_x = 0 \quad N_{1-2} + 3kN + N_{1-5} * \cos(\alpha) = 0 \quad \rightarrow N_{1-2} = -3kN$$

$$\sum F_y = 0 \quad N_{1-5} * \sin(\alpha) = 0 \quad \rightarrow N_{1-5} = 0$$

$$\boxed{7} \quad \sum F_x = 0 \quad -N_{6-7} - 2kN - N_{3-7} * \cos(\alpha) = 0 \rightarrow N_{6-7} = 3kN$$

$$\sum F_y = 0 \quad N_{3-7} * \sin(\alpha) + 5kN = 0 \quad \rightarrow N_{3-7} = -7.05kN$$

Diagrama de características - Estructuras Mixtas



- Barras inactivas

- Equilibrio de nudos

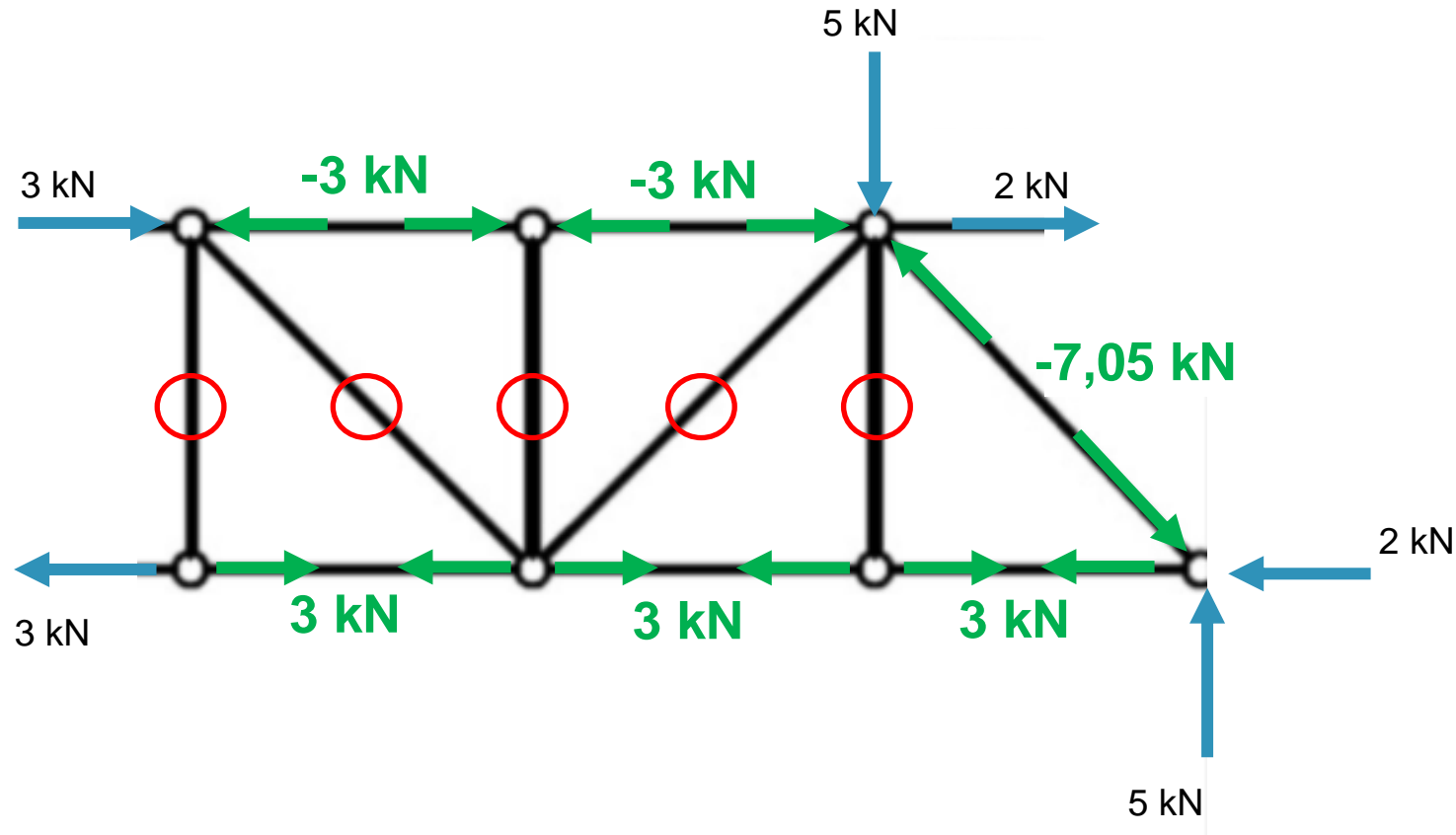
- Método de Ritter

$$\sum F_v = 0 \quad -N_{3-5} * \sin(\alpha) = 0 \quad \rightarrow N_{3-5} = 0$$

$$\sum M_a = 0 \quad 5kN * 2m - 2kN * 2m - N_{5-6} * 2m = 0 \quad \rightarrow N_{5-6} = 3kN$$

$$\sum F_h = 0 \quad -N_{5-6} - N_{2-3} = 0 \quad \rightarrow N_{2-3} = -3kN$$

Diagrama de características - Estructuras Mixtas



Sky Gate Bridge "R" (Osaka, Japón)



GRACIAS POR SU ATENCIÓN!