El sistema estructural de la figura se encuentra formado por seis barras de la misma longitud **L**, y siendo **G** un nudo común a todas ellas. Todas las barras tienen los mismos productos **EA** y **EI**. Las barras **FG** y **CG** se encuentran sometidas a unas cargas uniformemente repartidas de valor **q** (fuerza por unidad de longitud) como se muestra en la figura. Las secciones **A**, **B**, **D** y **E** se encuentran empotradas y la estructura se apoya en sus secciones **F** y **C**. Se pide:

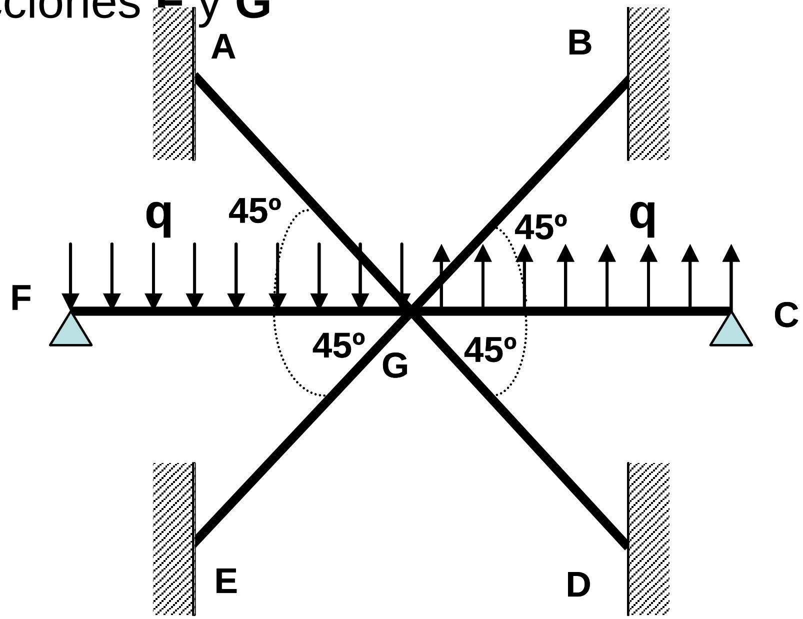
a) Simplificar la estructura considerando las posibles simetrías y/o antimetrías estructurales que pudieren existir.

Aplicando las herramientas del análisis matricial de estructuras **a la estructura simplificada deducida en el apartado anterior**, calcular:

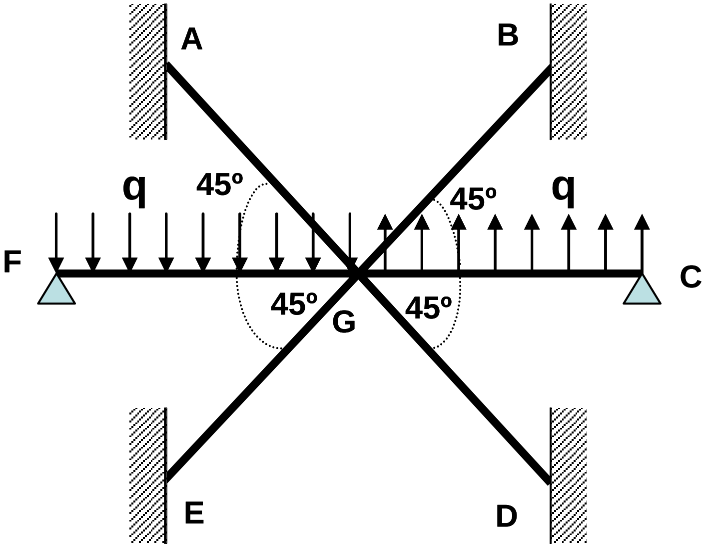
b) Vector de cargas

c) Matriz de rigidez reducida (una vez consideradas las condiciones de contorno)

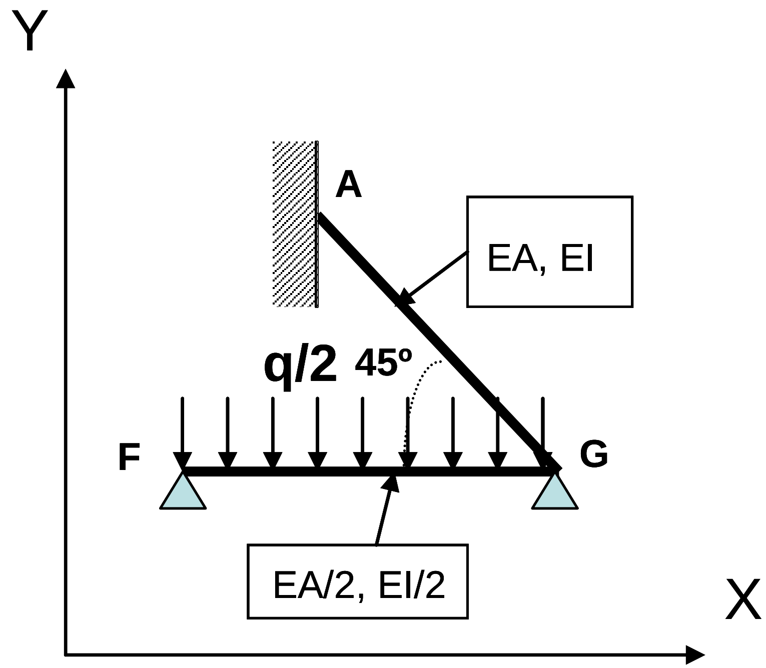
d) Giros de las secciones **F** y **G**



a)

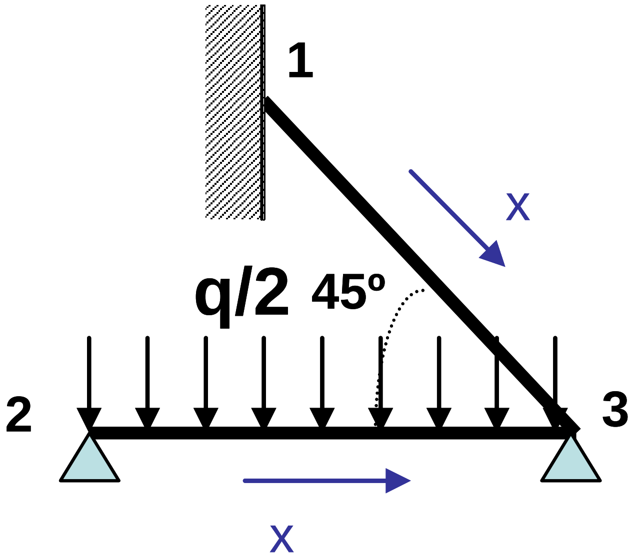


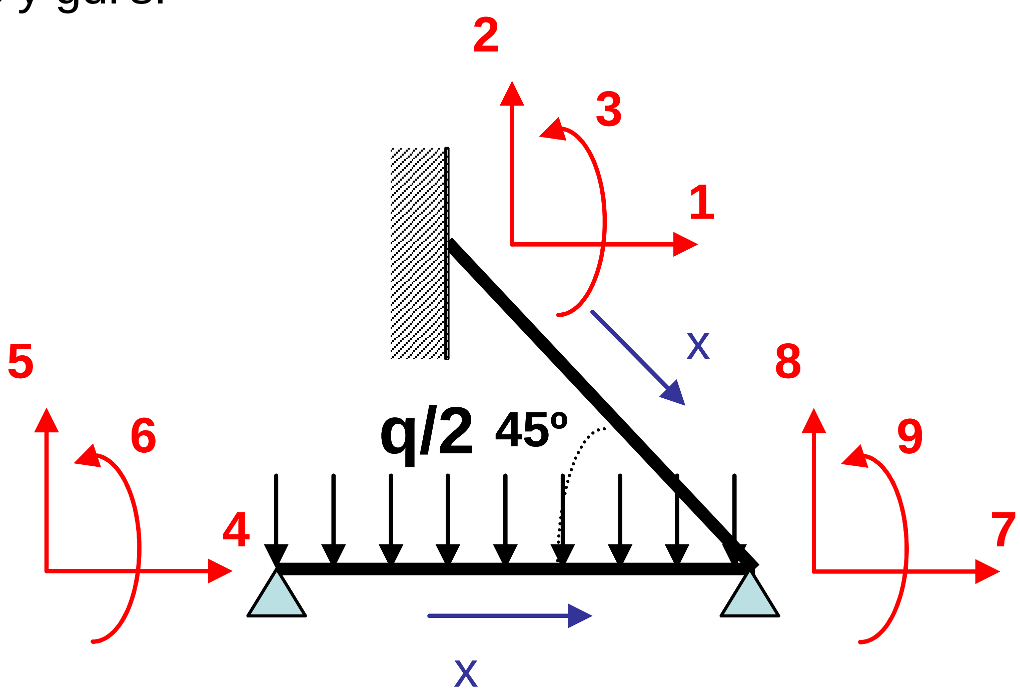
La estructura tiene dos ejes de antimetría que pasan por **G**: un vertical y otro horizontal, por lo que la estructura simplificada (el nudo **G** sólo puede girar) es:



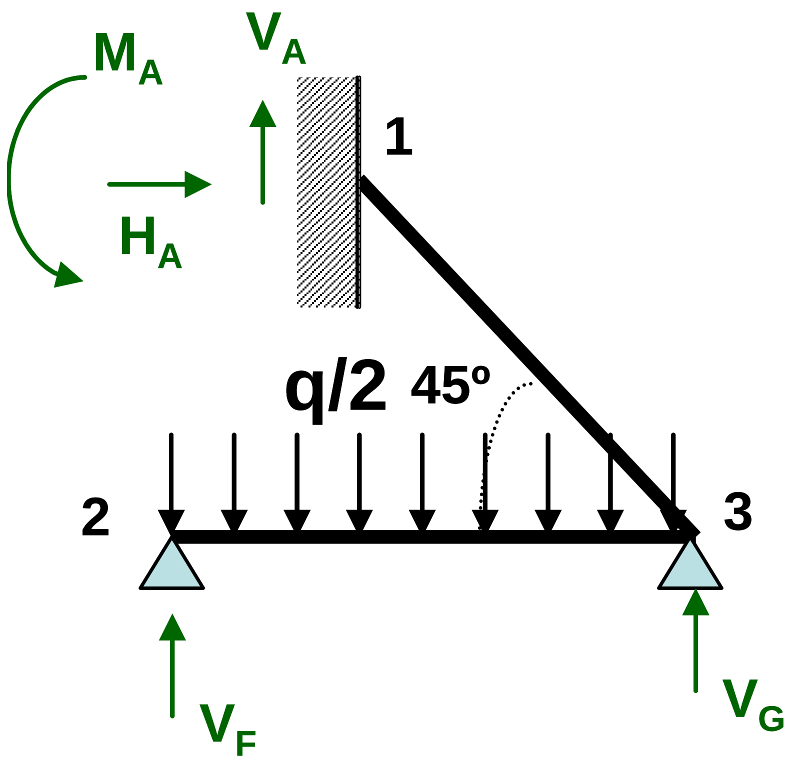
b)

Sentido de recorrido de las barras y gdl’s:





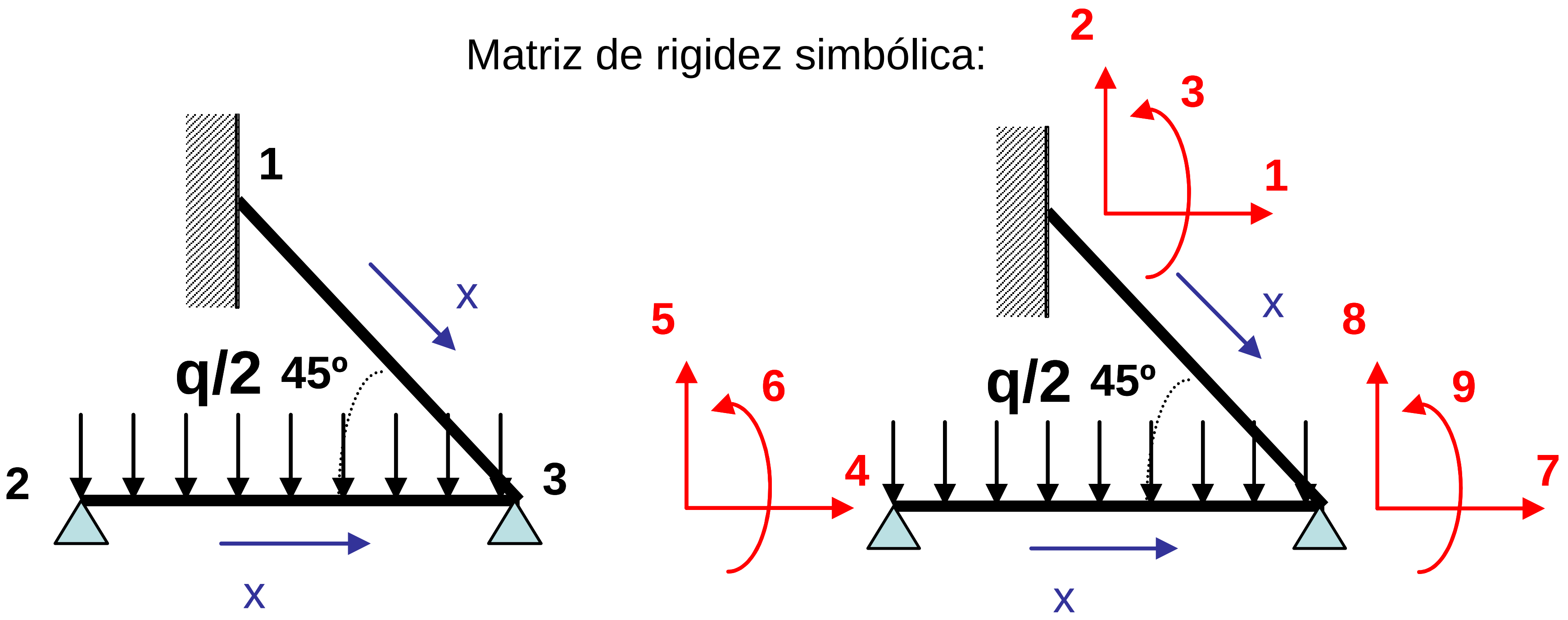
Cargas en nudos debido a reacciones en apoyos y empotramiento:
Por antimetría no pueden existir reacciones horizontales en los nudos 2 y 3.



Vector de cargas:

$$\{f\} = \begin{Bmatrix} H_A \\ V_A \\ M_A \\ 0 \\ V_F \\ 0 \\ 0 \\ V_G \\ 0 \end{Bmatrix} - \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ qL/4 \\ qL^2/24 \\ 0 \\ qL/4 \\ -qL^2/24 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} H_A \\ V_A \\ M_A \\ 0 \\ V_F - qL/4 \\ -qL^2/24 \\ 0 \\ V_G - qL/4 \\ qL^2/24 \end{Bmatrix}$$

c) Matriz de rigidez simbólica:



$$[K]=\begin{bmatrix} K_{11}^{barra\,1-3} & \Omega & K_{12}^{barra\,1-3} \\ \Omega & K_{11}^{barra\,2-3} & K_{12}^{barra\,2-3} \\ K_{21}^{barra\,1-3} & K_{21}^{barra\,2-3} & K_{22}^{barra\,1-3}+K_{22}^{barra\,2-3} \end{bmatrix}$$

Sólo toman valores distintos de cero los movimientos correspondientes a los gdl's números 6 y 9. Por tanto, de la matriz global de la estructura sólo nos interesan los términos 6,6 6,9 9,6 y 9,9 , y del vector de fuerzas sólo las filas 6 y 9, por lo que:

$$\begin{Bmatrix} -qL^2/24 \\ qL^2/24 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \dfrac{2EI}{L} & \dfrac{EI}{L} \\ \dfrac{EI}{L} & \dfrac{4EI}{L}+\dfrac{2EI}{L} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \theta_F \\ \theta_G \end{Bmatrix}$$

Matriz de rigidez reducida

d) Resolviendo el sistema de ecuaciones:

$$\theta_F = -\frac{7}{264}\frac{\boldsymbol{qL^3}}{\boldsymbol{EI}}$$

$$\theta_F = \frac{1}{88}\frac{\boldsymbol{qL^3}}{\boldsymbol{EI}}$$