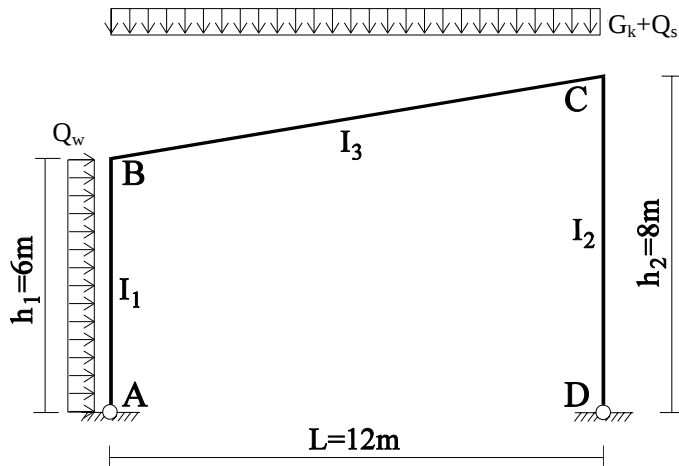


PROBLEMA N°2

Obtener en base a las indicaciones del Eurocódigo 3 y el CTE, las fuerzas equivalentes a las imperfecciones globales y locales de cada pilar para el pórtico biarticulado de la figura. En el caso de las imperfecciones locales de los pilares, estúdiense las diversas situaciones según las posibles curvas de pandeo y métodos de análisis.

Otros datos:

Acciones y coeficientes ponderación

$$G_k = 1,423 \text{ kN/m (Perm.)} \quad \gamma_G = 1,35$$

$$Q_s = 2,45 \text{ kN/m (Nieve)} \quad \gamma_Q = 1,5$$

$$Q_w = 4,0 \text{ kN/m (Viento)} \quad \gamma_Q = 1,5$$

Carga crítica de pandeo en piezas

$$N_{cri1} = 50 \text{ kN}$$

$$N_{cri2} = 90 \text{ kN}$$

$$N_{cri3} = 80 \text{ kN}$$

Relación de inercias entre piezas

$$I_1 = 0,3I_2; \quad I_3 = 0,8I_2$$

SOLUCIÓN

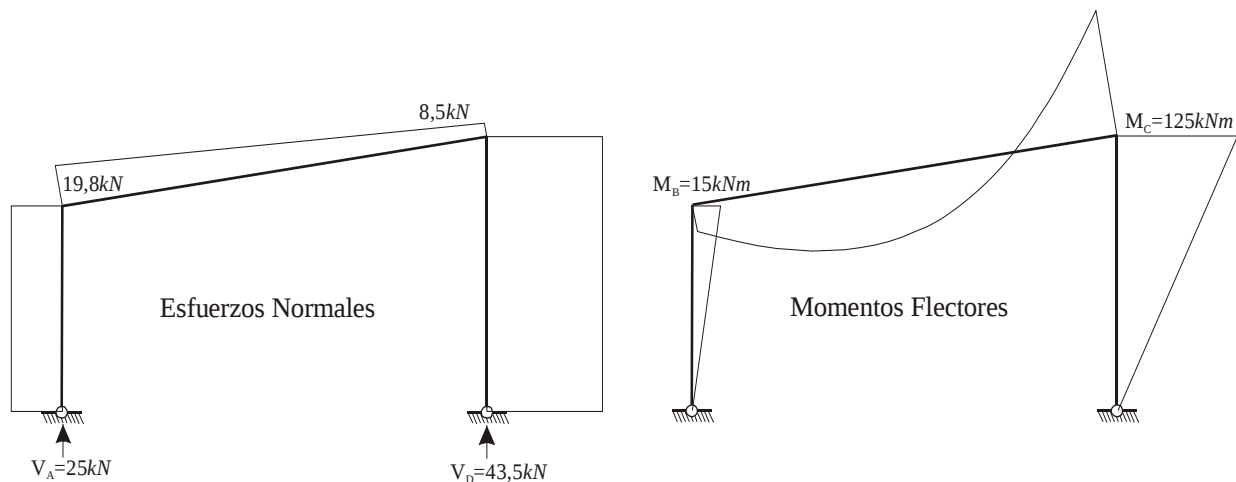
Las acciones de cálculo se obtienen ponderando las respectivas características.

$$G_d = \gamma_G G_k = 1,35 \times 1,423 \text{ kN/m} = 1,92 \text{ kN/m}$$

$$Q_{ds} = \gamma_Q Q_{ks} = 1,5 \times 2,45 \text{ kN/m} = 3,67 \text{ kN/m}$$

$$Q_{dw} = \gamma_Q Q_{kw} = 1,5 \times 4 \text{ kN/m} = 6,00 \text{ kN/m}$$

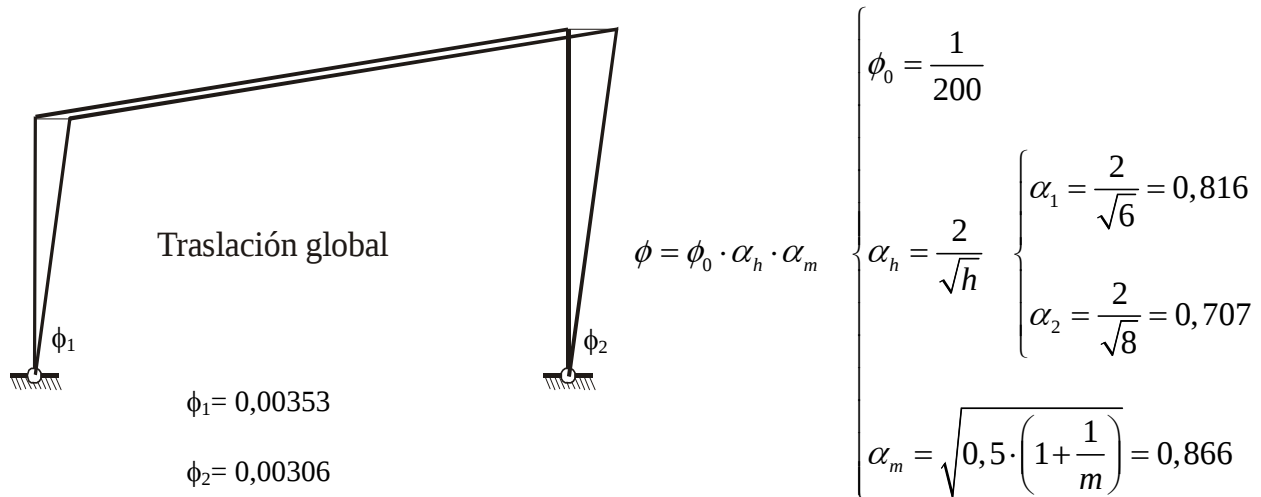
Asumiendo la relación de inercias dada para las piezas, los esfuerzos de 1º orden serían:



1. Imperfecciones globales

1-a) Planteamiento según EC3

Las imperfecciones laterales globales equivalentes de la estructura se obtienen considerando un desplome lineal en altura dado por:



siendo:

ϕ_0 Valor de base de la imperfección lateral: $\phi_0 = 1/200$

α_h Coeficiente reductor para la altura h de la estructura. $h_1=6m$; $h_2=8m$

α_m Coeficiente reductor para el número de alineaciones, $m=2$

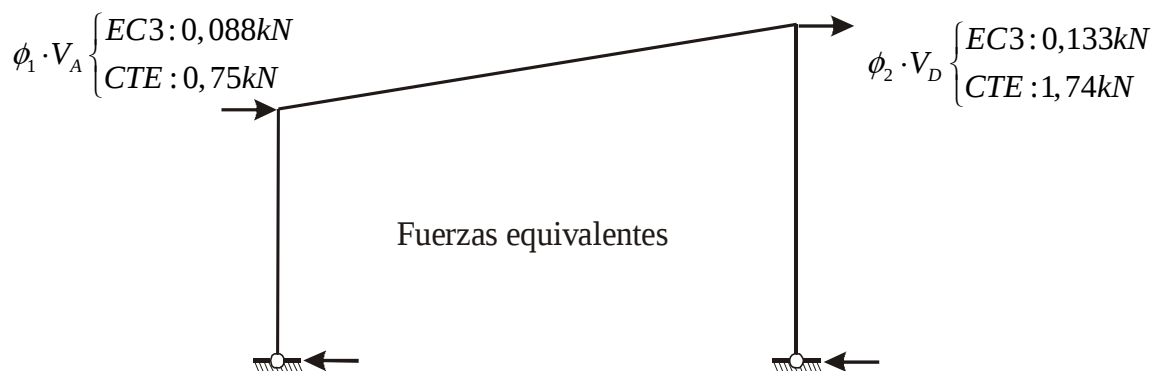
1-b) Planteamiento según el CTE

El CTE plantea el cálculo de las imperfecciones laterales globales de forma más directa como:

$$\phi_1 = \frac{L_1}{200} = \frac{6}{200} = 0,03; \quad \phi_2 = \frac{L_2}{200} = \frac{8}{200} = 0,04$$

La propuesta como se aprecia al compararla con la anterior resulta más conservadora.

1-c) Fuerzas equivalentes a las imperfecciones globales



2. Imperfecciones de los elementos

2-a) Planteamiento según EC3

Para saber si estas imperfecciones se deben tener en consideración se compara el axil máximo en cada pieza con los valores respectivos de las cargas críticas de pandeo dadas en el enunciado.

$$\text{Pilar 1: } N_{1\max} = 25\text{kN} > 25\% \cdot N_{\text{cri1}} = 0,25 \cdot 50\text{kN} = 12,5\text{kN} \Rightarrow \text{Considerar imperfecciones}$$

$$\text{Pilar 2: } N_{2\max} = 43,5\text{kN} > 25\% \cdot N_{\text{cri2}} = 0,25 \cdot 90\text{kN} = 22,5\text{kN} \Rightarrow \text{Considerar imperfecciones}$$

$$\text{Pieza 3: } N_{3\max} = 19,8\text{kN} < 25\% \cdot N_{\text{cri3}} = 0,25 \cdot 80\text{kN} = 20\text{kN} \Rightarrow \text{No considerar imperfecciones}$$

Para los dos pilares es preciso considerar las imperfecciones locales, por lo que dependiendo de la curva de pandeo y método de análisis global que se vaya a emplear, la curvatura inicial presentará una flecha máxima e_0 recogida en la tabla siguiente:

Curva de pandeo	Análisis elástico	Análisis plástico	Pilar 1: $L=6\text{m}$		Pilar 2: $L=8\text{m}$	
			Elástico	Plástico	Elástico	Plástico
a	L/300	L/250	0,02	0,024	0,027	0,032
b	L/250	L/200	0,024	0,03	0,032	0,04
c	L/200	L/150	0,03	0,04	0,04	0,053
d	L/150	L/100	0,04	0,06	0,053	0,08

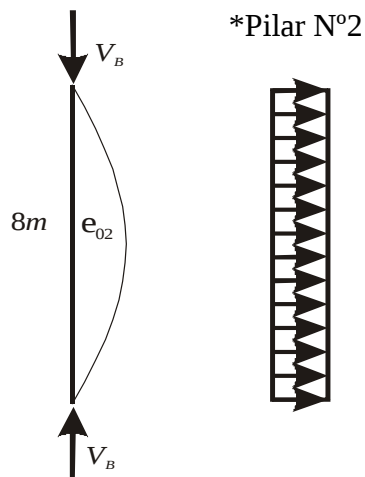
2-b) Planteamiento del CTE

Asumiendo que en ambos pilares el coeficiente de reducción χ para la comprobación a pandeo es inferior a 0,85, lo que implica considerar las imperfecciones locales, mientras que para el dintel se estima que dicho coeficiente resulta superior a 0,85 lo que permite obviar las imperfecciones, se obtendrían las imperfecciones locales que en este caso no difieren de los valores dados por el EC3.

2-c) Fuerzas equivalentes a las imperfecciones locales

	Fuerzas equivalentes en Pilar N° 1	
	Cálculo elástico	Cálculo plástico
a	0,1111 kN/m	0,1333 kN/m
b	0,1333 kN/m	0,1666 kN/m
c	0,1666 kN/m	0,2222 kN/m
d	0,2222 kN/m	0,3333 kN/m

$$q_1 = \frac{8 \cdot V_A \cdot e_{01}}{L_1^2} = \frac{8 \cdot 25\text{kN} \cdot e_{01}}{(6\text{m})^2} = 5,55 \cdot e_{01} \text{ (kN / m)}$$



	Fuerzas equivalentes en Pilar N° 2	
	Cálculo elástico	Cálculo plástico
a	0,147 kN/m	0,174 kN/m
b	0,174 kN/m	0,217 kN/m
c	0,217 kN/m	0,288 kN/m
d	0,288 kN/m	0,435 kN/m

$$q_2 = \frac{8 \cdot V_B \cdot e_{02}}{L_2^2} = \frac{8 \cdot 43,5 \text{ kN} \cdot e_{02}}{(8 \text{ m})^2} = 5,44 \cdot e_{02} \text{ (kN / m)}$$

3. Superposición de acciones y fuerzas equivalentes

El resultado de las imperfecciones lleva a considerar además de las acciones exteriores que actúan sobre la estructura, las fuerzas equivalentes a las imperfecciones globales y locales.

