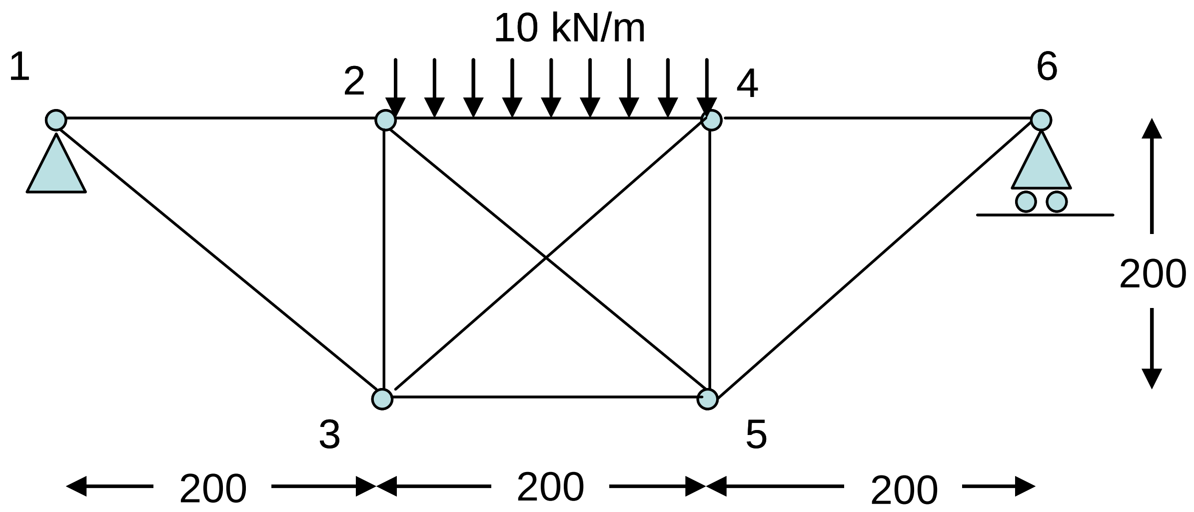
La estructura articulada de la figura se encuentra sometida a una sobrecarga uniformemente distribuida de 10 kN/m a lo largo de la barra 2-4 y se encuentra apoyada en sus nudos 1 y 6. Sabiendo que el módulo de elasticidad del material de las barras es E=210 GPa, que la sección transversal de las mismas es cuadrada de 4 cm de lado, determinar:

Esfuerzos axiles en todas las barras, indicando claramente su valor y si son de tracción o de compresión.

Comprobar si alguna barra de la estructura pandea.



Cotas en centímetros

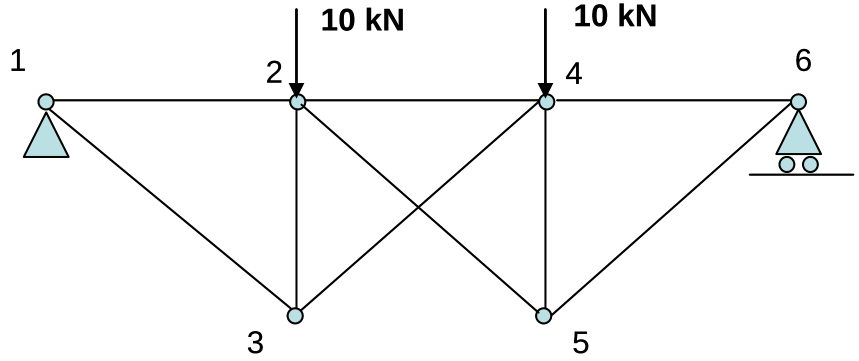
Nota: Las barras 2-5 y 3-4 se cruzan, no se cortan

La carga crítica de pandeo de Euler, para una barra biarticulada es:

$$P_{critica} = \frac{\pi^2}{L^2} \cdot E \cdot I$$

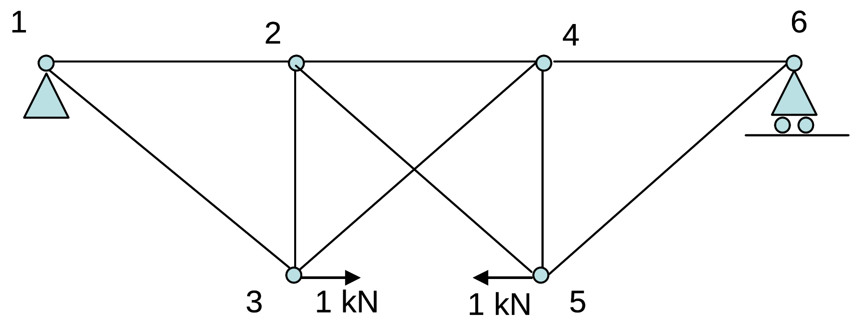
Solución:

a) Problema hiperestatico de grado 1 (interno). Retiramos la barra 2-5.
Descomponemos la estructura en suma de dos estados:



ESTADO 0

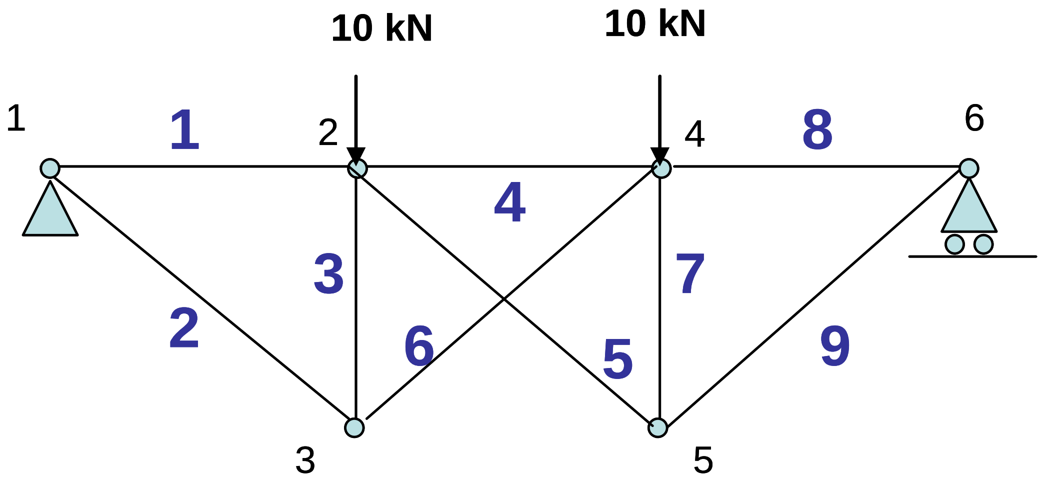
$\mathbf{N_{35}}$ x



ESTADO 1

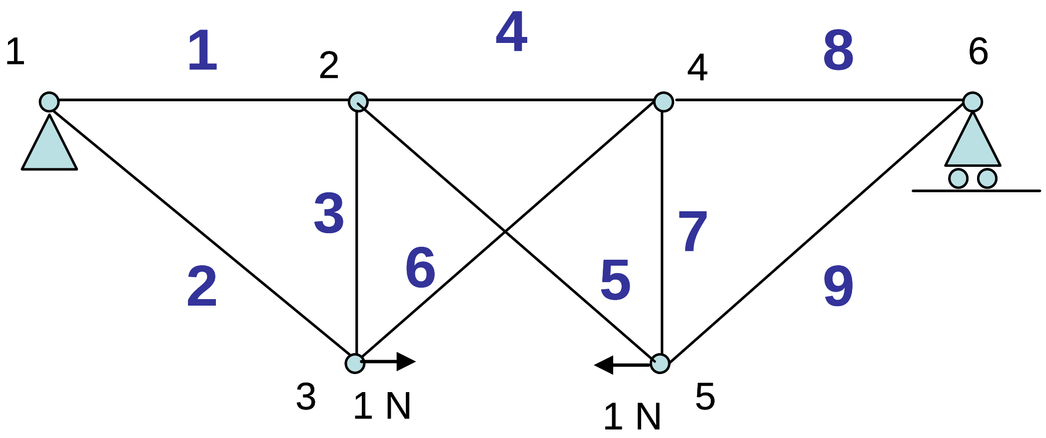
e impondremos la condición de que el desplazamiento relativo entre los nudos 3 y 5 será igual al que sufre la barra 3-5 (estamos suponiendo que N_{35} es de tracción): $-N_{35} * L_{35} /(EA)$

Resolución del Estado 0:



Barra	N^0
1-2	-10000
1-3	14142
2-3	-20000
2-4	-20000
2-5	14142
3-4	14142
4-5	-20000
4-6	-10000
5-6	14142

Resolución del Estado 1:



ESTADO 1

Barra	N^1
1-2	0
1-3	0
2-3	1
2-4	1
2-5	-1,4142
3-4	-1,4142
4-5	1
4-6	0
5-6	0

Cálculo del desplazamiento relativo entre los nudos 2 y 5

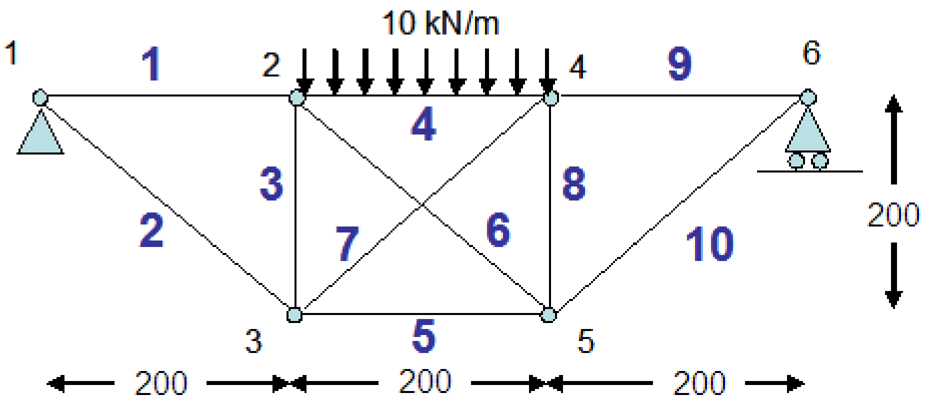
Barra	L en cm	N0 en Newtons	N1 en Newtons	N0*N1*L/(EA)	N1*N1*L/(EA)
1-2	200,0	-10000	0,0000	0,00000000	7,6293E-39
1-3	282,8	14142	0,0000	0,00000000	6,6406E-39
2-3	200,0	-20000	1,0000	-0,00011905	5,9524E-09
2-4	200,0	-20000	1,0000	-0,00011905	5,9524E-09
2-5	282,8	14142	-1,4142	-0,00016833	1,6833E-08
3-4	282,8	14142	-1,4142	-0,00016836	1,6836E-08
4-5	200,0	-20000	1,0000	-0,00011905	5,9524E-09
4-6	200,0	-10000	0,0000	0,00000000	1,8342E-39
5-6	282,8	14142	0,0000	0,00000000	2,5940E-39
			Total	-6,938E-04	5,153E-08

$$\delta\,(\,acercamiento\,) = \frac{1}{EA}\sum\left[\left(N^0 + N_{25}N^1\right)N^1 L\right] = -6{,}938\cdot 10^{-4} + 5{,}153\cdot 10^{-8}\,N_{35} =$$

$$= -N_{35}\cdot 2/\left(210\cdot 10^9\cdot 16\cdot 10^{-4}\right) = -5{,}9523\cdot 10^{-9}\,N_{35}$$

de donde se obtiene: **N_{35}=12,071 kN**

Por tanto, los axiles en cada barra serán:



Información sobre los elementos							
Num.	Nudo inicial	Nudo final	Longitud [cm]	Area [cm^2]	Esfuerzo axil N [N]	Tensión axial ≅ [N/mm^2]	Notas
1	1	2	200,0	16,00	-10.000	-6,3	Compresión
2	1	3	282,8	16,00	14.142	8,8	Tracción
3	2	3	200,0	16,00	-7.929	-5,0	Compresión
4	2	4	200,0	16,00	-7.929	-5,0	Compresión
5	3	5	200,0	16,00	12.071	7,5	Tracción
6	2	5	282,8	16,00	-2.929	-1,8	Compresión
7	3	4	282,8	16,00	-2.929	-1,8	Compresión
8	4	5	200,0	16,00	-7.929	-5,0	Compresión
9	4	6	200,0	16,00	-10.000	-6,3	Compresión
10	5	6	282,8	16,00	14.142	8,8	Tracción

	Longitud	Area	Esfuerzo axil	Tensión axial
max	282,8	16,00	14.142	8,8
min	200,0	16,00	-10.000	-6,3

b) Las cargas críticas de pandeo para las barras a compresión son:

Barra	L en cm	AXILES (en Newtons)	Carga pandeo (en Newtons)
1-2	200,0	-10000,00	-110540,09
1-3	282,8	14142,14	
2-3	200,0	-7929,00	-110540,09
2-4	200,0	-7929,00	-110540,09
2-5	282,8	-2928,84	-55270,04
3-5	200,0	12071,00	
3-4	282,8	-2928,84	-55270,04
4-5	200,0	-7929,00	-110540,09
4-6	200,0	-10000,00	-110540,09
5-6	282,8	14142,14	

Los axiles de compresión son inferiores (en valor absoluto) a las correspondientes cargas de pandeo, por lo que ninguna barra pandea