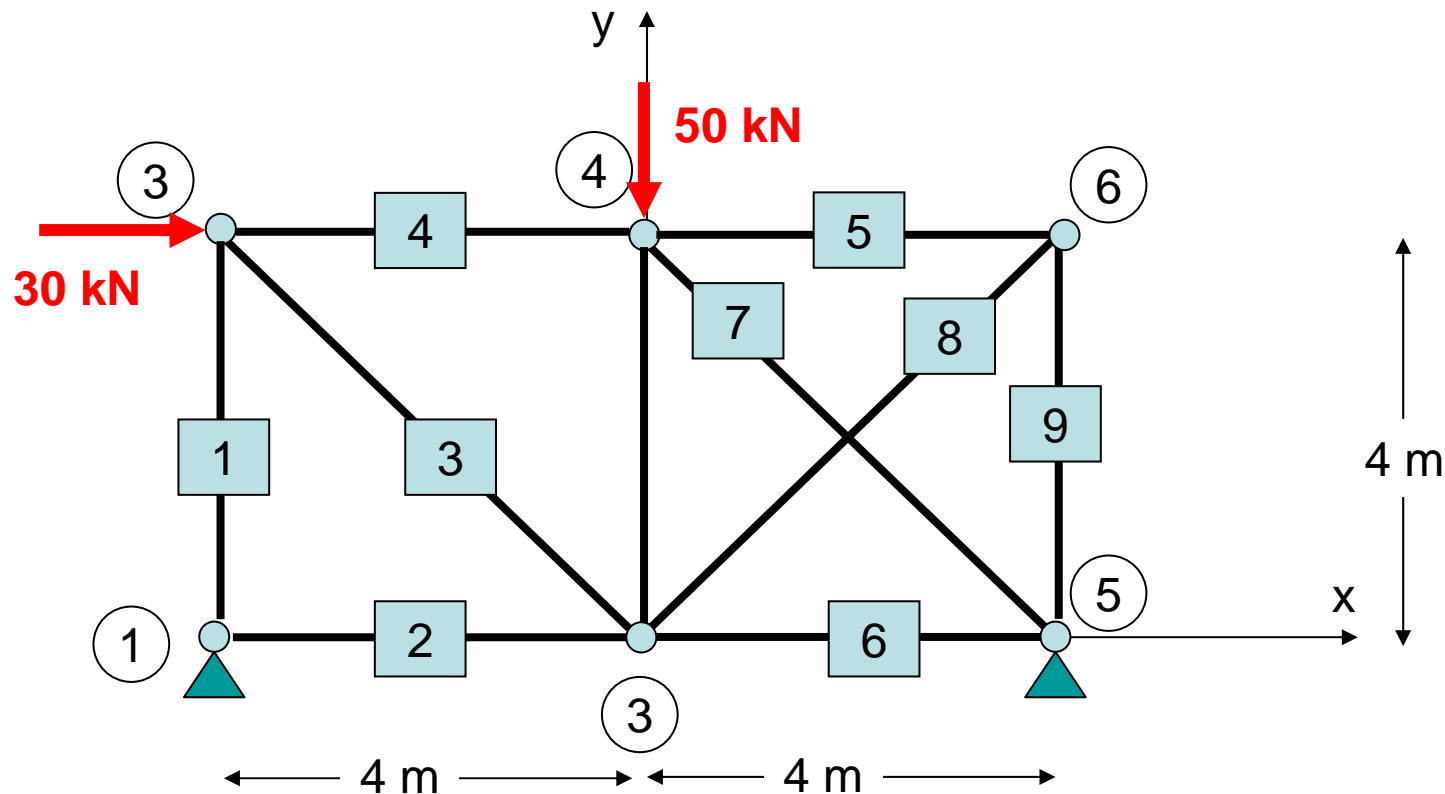
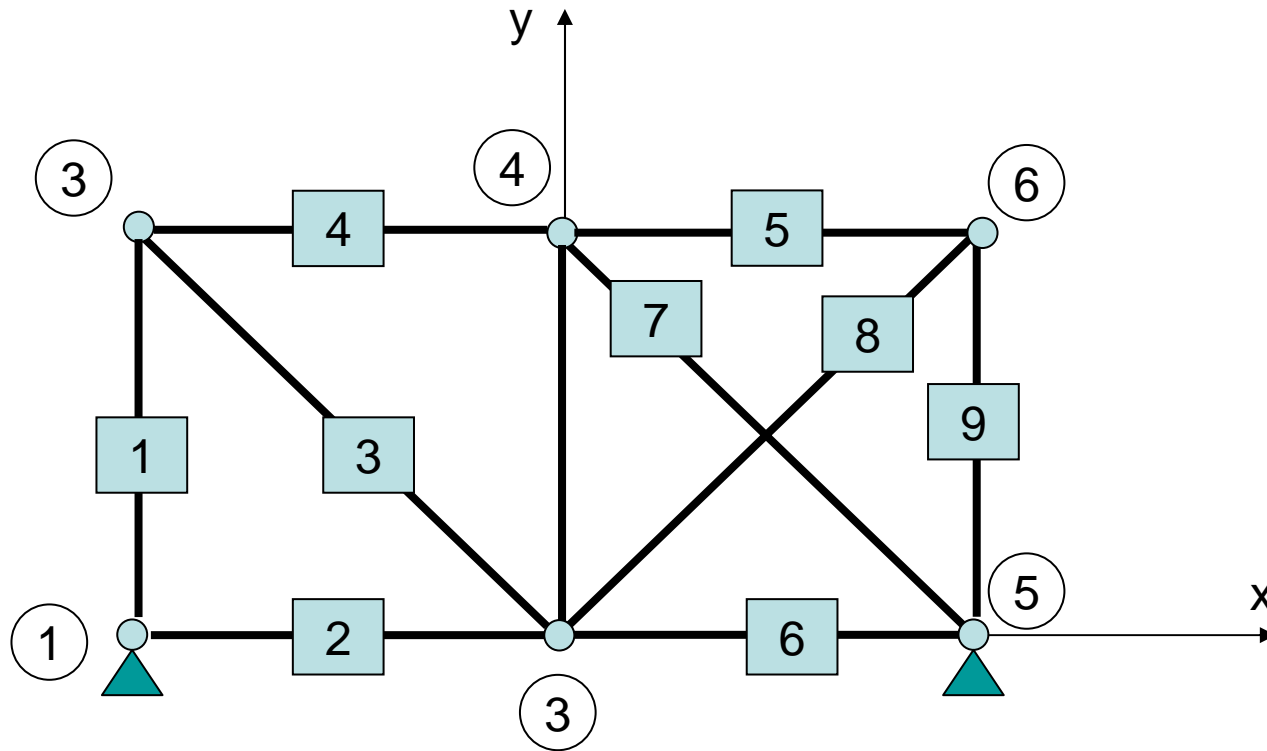


La estructura articulada de la figura se encuentra sometida a la carga indicada. Adicionalmente, las barras 4 y 5 sufren un incremento de temperatura uniforme de 40°C y las barras 3 y 7 han llegado a obra con una longitud menor que la requerida (2 mm menos).

Determinar los esfuerzos axiales en todas las barra sabiendo que todas las barras tienen el mismo valor del cociente L/EA ($=5,096 \times 10^{-8} \text{ m/N}$) y el mismo coeficiente de dilatación térmica ($\alpha=10^{-5} \text{ (}^{\circ}\text{C)}^{-1}$)



ANÁLISIS DE LA HIPERESTATICIDAD DE LA ESTRUCTURA



$$GDLE = 3$$

$$GDLI = 3 \cdot 10 - 3 = 27$$

$$CE = 4$$

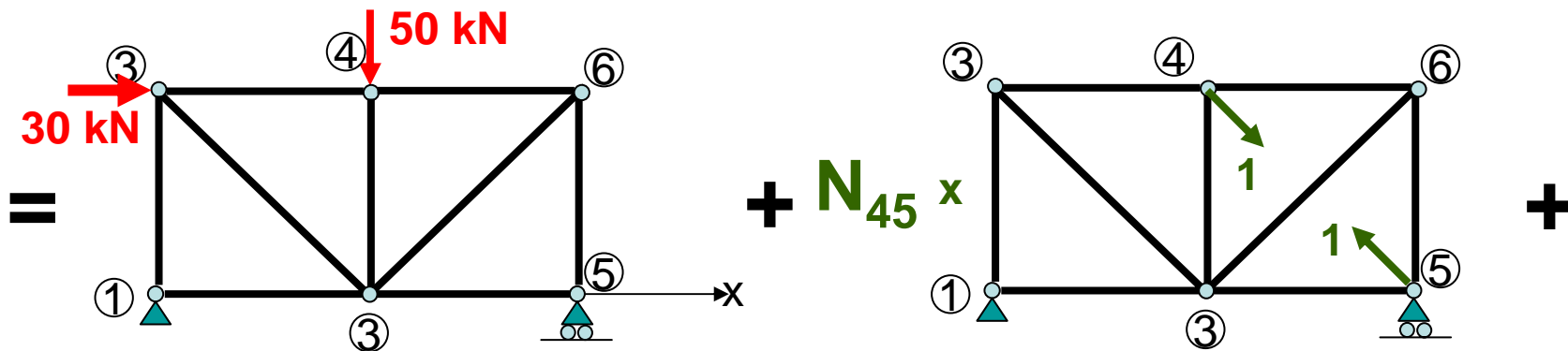
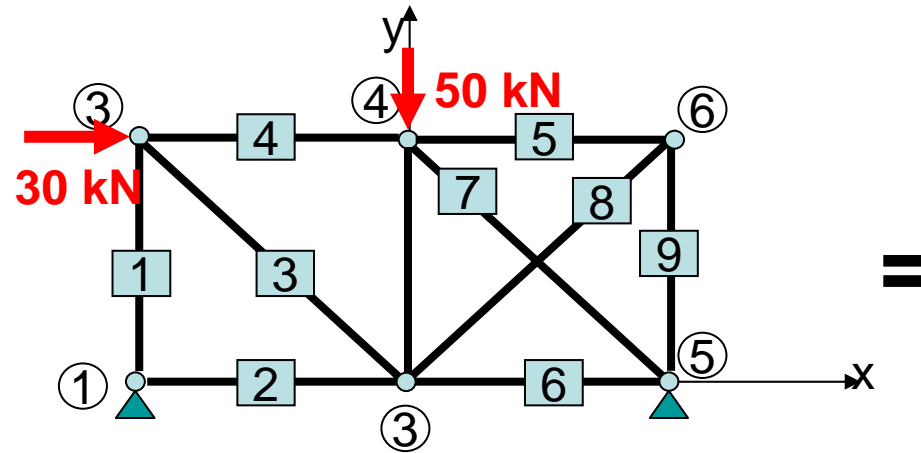
$$CI = 2(2-1) + 3 \cdot 2(3-1) + 2(4-1) + 2(5-1) = 28$$

$$GHE = 1$$

$$GHE = 1$$

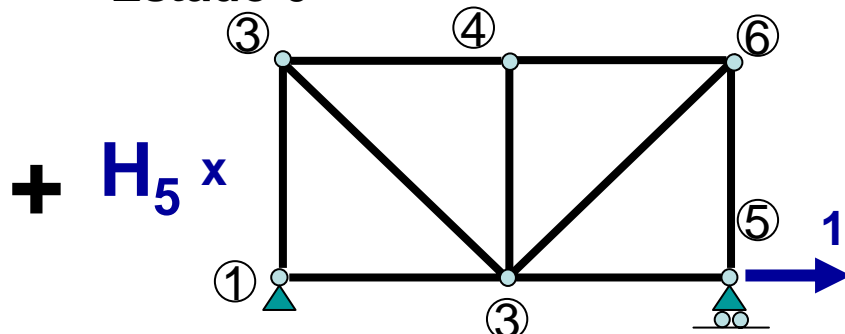
¡La estructura presenta un grado de hiperestatismo global de 2 (uno interno y uno externo)!

DESCOMPOSICIÓN DE LA ESTRUCTURA



Estado 0

Estado I



Estado II

$$\Delta L_{45} = N_{45} L_{45} / (EA) + \delta_{45}^e$$

$$u_5 = 0$$

$$N_i = N_i^0 + N_{45} \cdot N_i^I + H_5 \cdot N_i^{II}$$

Aplicando el Teorema de Clastigliano, obtenemos dos ecuaciones con dos incógnitas (N_{45} y H_5):

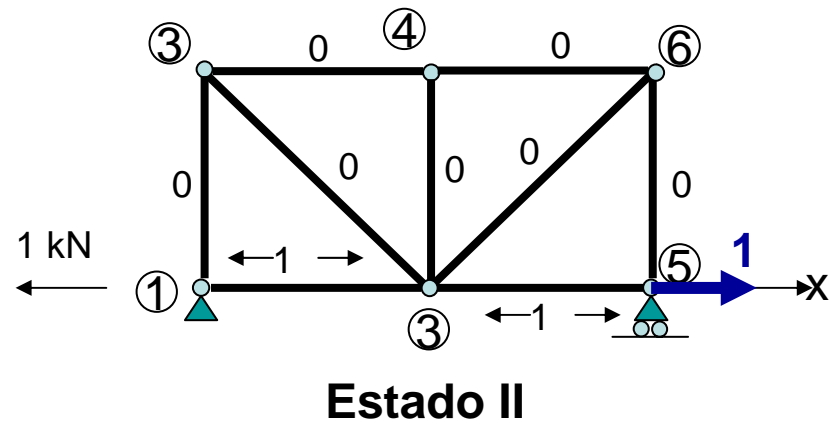
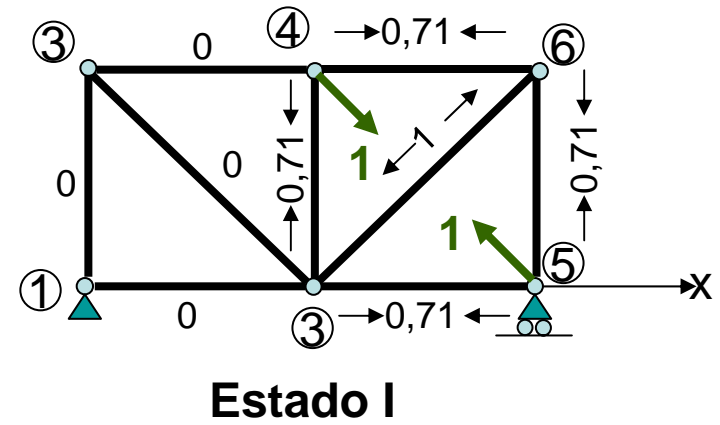
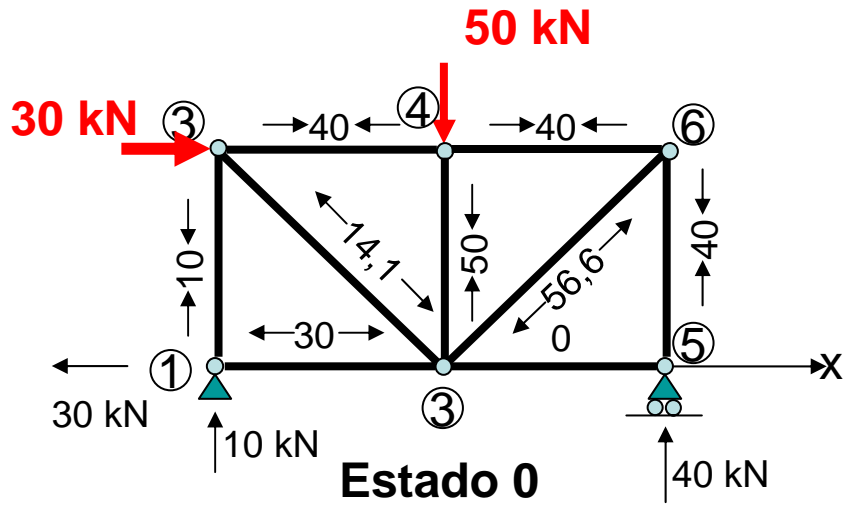
$$\frac{L}{EA} \sum N_i \cdot N_i^I + \sum \delta_i^T \cdot N_i^I + \sum \delta_i^T \cdot N_i^I = -\Delta L_{45} = -\frac{N_{45} L_{45}}{EA} + \delta_{45}^e$$

$$\frac{L}{EA} \sum N_i \cdot N_i^{II} + \sum \delta_i^T \cdot N_i^{II} + \sum \delta_i^T \cdot N_i^{II} = 0$$

siendo:

$$\delta_{24}^T = \delta_{46}^T = L_{24} (\text{ó } L_{46}) \cdot \alpha \cdot \Delta T = 4 \cdot 10^{-5} \cdot 40 = 0,0016 \text{ m}$$

$$\delta_{23}^e = \delta_{45}^e = -0,002 \text{ m}$$



Resolviendo el sistema de ecuaciones, se obtiene:

$$N_{45} = -26,06 \text{ kN}, H_5 = 24,21 \text{ kN}$$

Los esfuerzos axiales en las barras de la estructura son:

Información sobre los elementos					
Num .	Nudo inicial	Nudo final	Longitud [cm]	Esfuerzo axial N [N]	Notas
1	1	2	400,0	-10.000	Compresión
2	3	1	400,0	5.786	Tracción
3	2	3	565,7	14.142	Tracción
4	2	4	400,0	-40.000	Compresión
5	4	3	400,0	-31.573	Compresión
6	3	5	400,0	-5.786	Compresión
7	4	5	565,7	-26.060	Compresión
8	3	6	565,7	30.509	Tracción
9	4	6	400,0	-21.573	Compresión
10	5	6	400,0	-21.573	Compresión

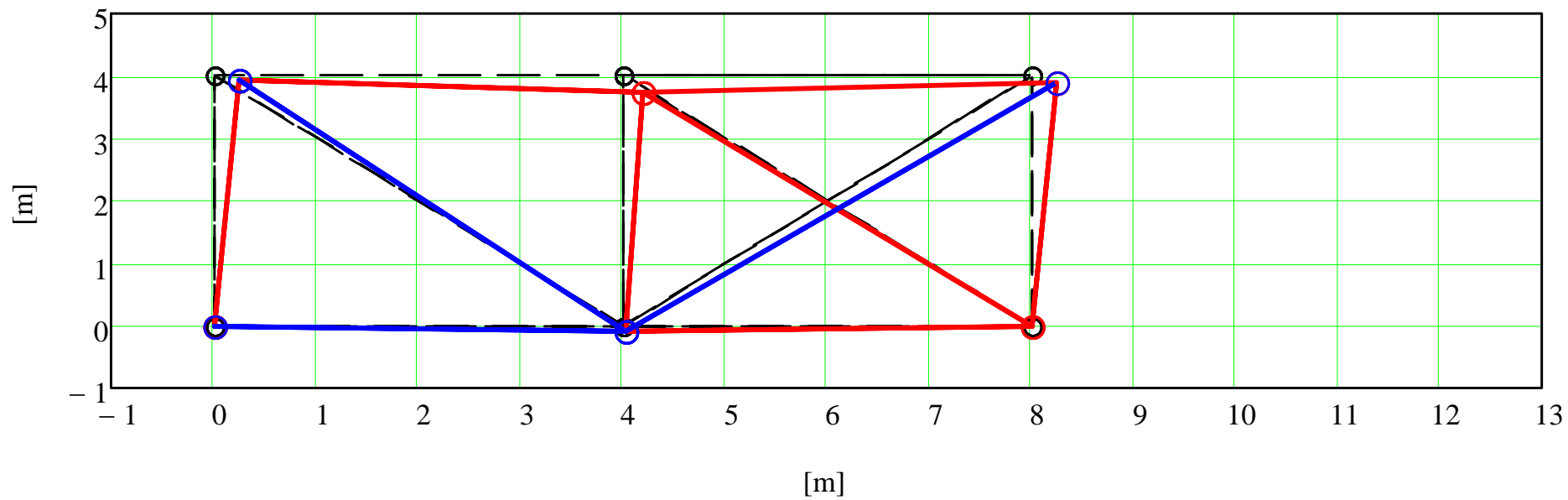
max	565,7	30.509
min	400,0	-40.000

Los desplazamientos que experimentan los nudos son:

Información sobre los nudos								
Nu m.	Coordenadas		Desplazamientos			Cargas		
	x [cm]	y [cm]	u_x [mm]	u_y [mm]	$ u $ [mm]	F_x [N]	F_y [N]	$ F $ [N]
1	0	0	0,000	0,000	0,000	-5.786	10.000	11.553
2	0	400	2,566	-0,510	2,616	26.359	-27.719	38.250
3	400	0	0,295	-0,973	1,017	-27.719	27.719	39.200
4	400	400	2,1250498	-2,583688	3,345	27718,5858	-77718,5858	82.514
5	800	0	0	0	0,000	-51932,1077	67718,5858	85.339
6	800	400	2,6243888	-1,100661	2,846	31360	0	31.360

max	2,566	0,000	3,345	27718,586	67718,586	85339,034
min	0,000	-2,584	0,000	-51932,108	-77718,586	11553,499

Estructura sin deformar y deformada



- ⊖-⊖-⊖ Estructura deformada
- ⊖-⊖-⊖ Barras a compresión
- ⊖-⊖-⊖ Barras a tracción