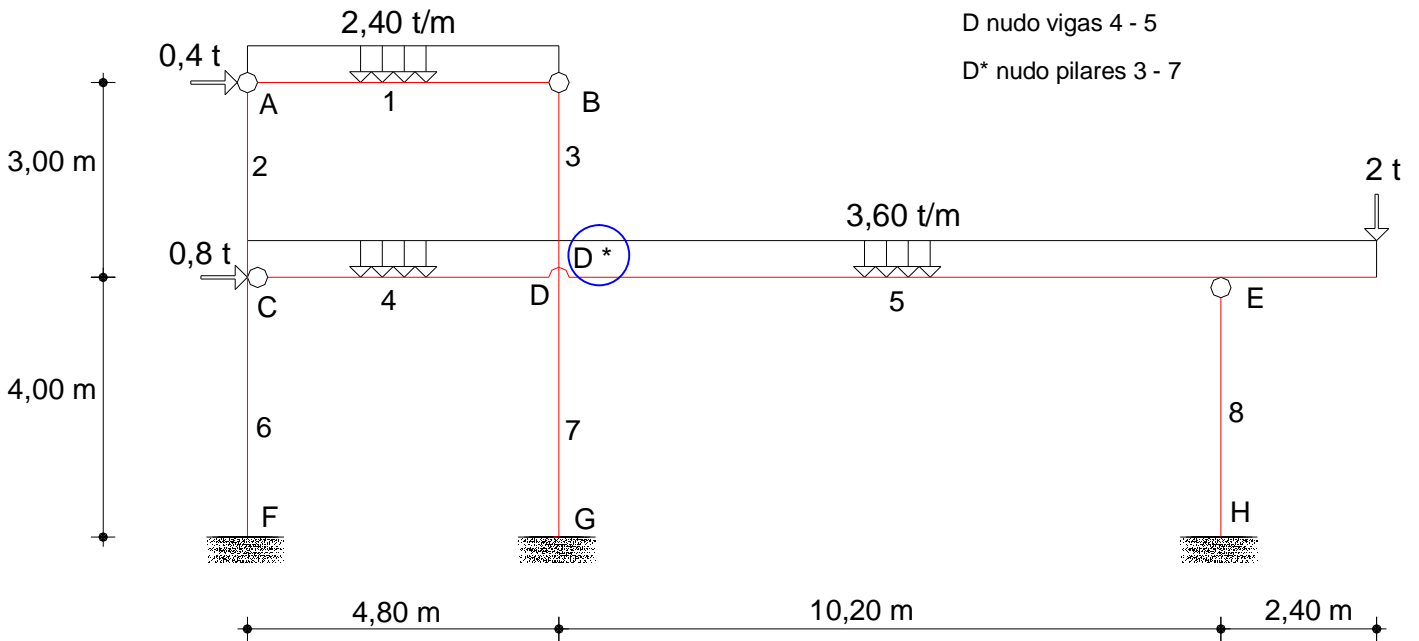
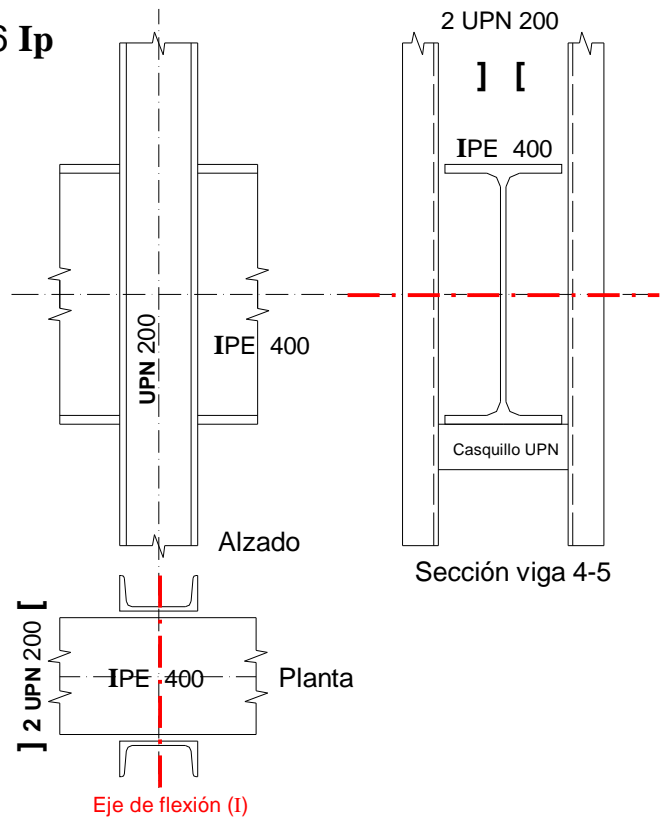
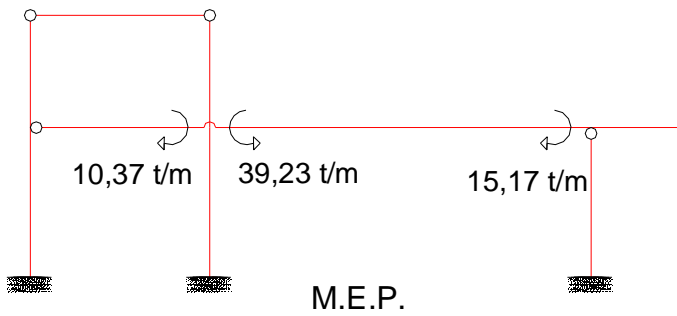


Caso especial en estructura metálica

Estructura metálica con soporte pasante. En el nudo D hay a efectos de cálculo dos nudos D y D*



Soportes con $] [200$ } $I_p = 3820 \text{ cm}^4$
 Viga IPE 400 } $I_v = 23130 \text{ cm}^4 = 6 I_p$



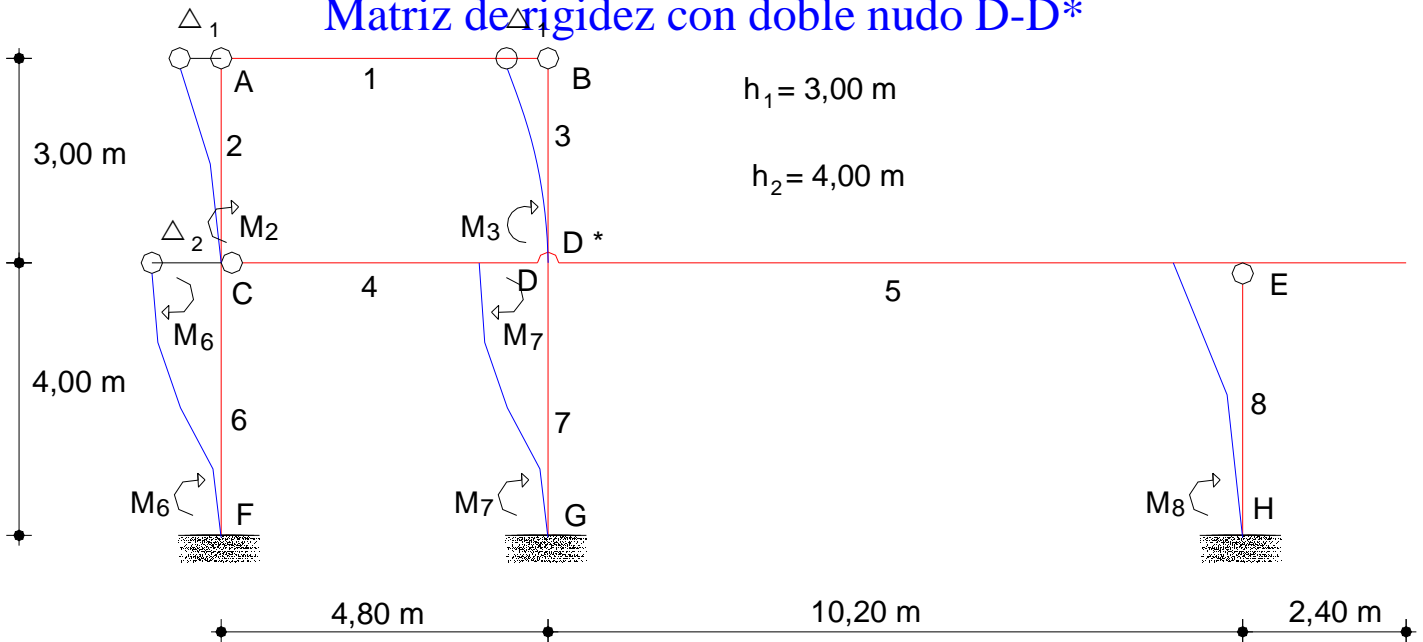
Rigidez barra

- $K_1 = \text{---}$
- $K_2 = 1,00 \text{ EI}$
- $K_3 = 1,00 \text{ EI}$
- $K_4 = 3,75 \text{ EI}$
- $K_5 = 1,765 \text{ EI}$
- $K_6 = 1,00 \text{ EI}$
- $K_7 = 1,00 \text{ EI}$
- $K_8 = 0,75 \text{ EI}$

En **D** existen dos nudos ya que se cruzan dos vigas continuas.

No se puede modelar la estructura con un programa de cálculo de estructuras convencional

Matriz de rigidez con doble nudo D-D*



$$\text{RIGIDEZ DE PLANTA 1ª} = \frac{K_2 + K_3}{(h_1)^2} = 0,22$$

$$M_8 = \frac{K_8 * \Delta_2}{h_2}$$

$$\text{RIGIDEZ DE PLANTA 2ª} = \frac{3 * (K_6 + K_7) + K_8}{(h_2)^2} = 0,4219$$

	α_C	α_D	α_{D^*}	Δ_1	Δ_2			
α_C	$K_2 + K_6$			$1,0 * K_2 / L_2$	$1,5 * K_6 / L_6$	*	α_C	0,00
α_D		$K_4 + K_5$					α_D	+28,87
α_{D^*}			$K_3 + K_7$	$1,0 * K_3 / L_3$	$1,5 * K_7 / L_7$		α_{D^*}	0,00
Δ_1	$1,0 * K_2 / L_2$		$1,0 * K_3 / L_3$	$(K_2 + K_3) / h_1^2$		*	Δ_1	-0,40
Δ_2	$1,5 * K_6 / L_6$		$1,5 * K_7 / L_7$		$3(K_6 + K_7) + K_8 / h_2^2$		Δ_2	-1,20

	α_C	α_D	α_{D^*}	Δ_1	Δ_2			
α_C	2,00	0,00	0,00	0,33	0,375	*	α_C	0,00
α_D	0,00	5,515	0,00	0,00	0,00		α_D	+28,87
α_{D^*}	0,00	0,00	2,00	0,33	0,375		α_{D^*}	0,00
Δ_1	0,33	0,00	0,33	0,22	0,00	*	Δ_1	-0,40
Δ_2	0,375	0,00	0,375	0,00	0,4219		Δ_2	-1,20

$$\alpha_C = + 5,000 / EI$$

$$\alpha_D = + 5,234 / EI$$

$$\alpha_{D^*} = + 5,000 / EI$$

$$\Delta_1 = - 16,798 / EI$$

$$\Delta_2 = - 11,731 / EI$$

Momentos definitivo en extremo de barra

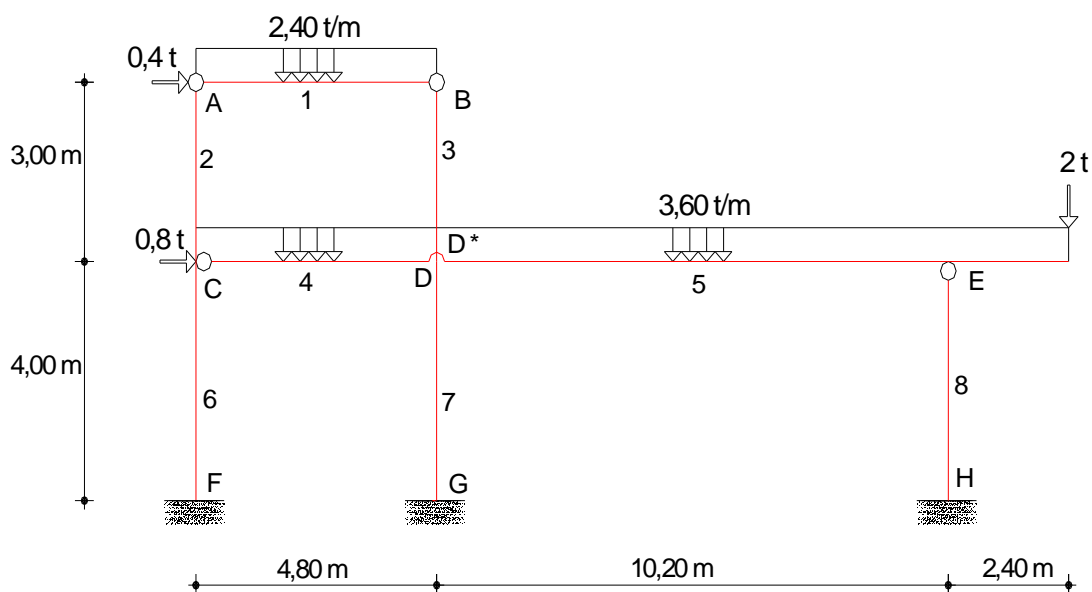
$$\alpha_C = + 5,000 / EI$$

$$\alpha_{D^*} = + 5,234 / EI$$

$$\alpha_{D^*} = + 5,000 / EI$$

$$\Delta 1 = - 16,798 / EI$$

$$\Delta 2 = - 11,731 / EI$$



$$M_{1A} = 0,00mt$$

$$M_{1B} = 0,00mt$$

$$M_{2A} = 0,00mt$$

$$M_{2C} = 0,00 + 1 * (+5,00 + 0 * \alpha_A + 1,0 * -16,798 / 3) = -0,60mt$$

$$M_{3B} = 0,00mt$$

$$M_{3D^*} = 0,00 + 1 * (+5,00 + 0 * \alpha_B + 1,0 * -16,798 / 3) = -0,60mt$$

$$M_{4C} = -0,00mt$$

$$M_{4D} = +10,37 + 3,75 * (+5,234 + 0 * \alpha_C + 1,5 * 0 / 4,80) = +30,00mt$$

$$M_{5D} = -39,23 + 1,765 * (+5,234 + 0 * \alpha_E + 1,5 * 0 / 10,20) = -30,00mt$$

$$M_{5E} = +15,17mt$$

$$M_{6C} = 0,00 + 1 * \left(+5,00 + \frac{1}{2} * 0 + 1,5 * -11,731 / 4 \right) = +0,60mt$$

$$M_{6F} = 0,00 + 1 * \left(0 + \frac{1}{2} * +5,00 + 1,5 * -11,731 / 4 \right) = -1,90mt$$

$$M_{7D^*} = 0,00 + 1 * \left(+5,00 + \frac{1}{2} * 0 + 1,5 * -11,731 / 4 \right) = +0,60mt$$

$$M_{7G} = 0,00 + 1 * \left(0 + \frac{1}{2} * +5,00 + 1,5 * -11,731 / 4 \right) = -1,90mt$$

$$M_{8E} = 0,00mt$$

$$M_{8H} = 0 + 0,75 * (0 + 0 * \alpha_E + 1,0 * -11,731 / 4) = -2,20mt$$

Comprobación de deformaciones.

Para calcular el desplazamiento total en cabeza del pilar izquierdo:

$$\Delta_1 = - 16,80 / EI = - 16,80 * 10^9 / (2,1 * 10^6 * 3820) = - 2,1 \text{ cm}$$

$$\Delta_2 = - 11,73 / EI = - 11,73 * 10^9 / (2,1 * 10^6 * 3820) = - 1,5 \text{ cm}$$

Desplazamiento total = $\Delta_1 + \Delta_2 = \dots\dots\dots - 3,6 \text{ cm}$

Flecha relativa a la altura del edificio $L = h_1 + h_2 = 300 + 400 = 700 \text{ cm}$

Relación flecha /Luz = : $3,6 / 700 = 1/194 \rightarrow$ flecha excesiva.

Relación usual de flecha de $f \leq L / 400 = 700 / 400 = 1,75 \text{ cm}$ (para flecha activa).

$$f \leq L / 500 = 700 / 500 = 1,40 \text{ cm} \text{ (clásica, para flecha total).}$$

Se puede reducir la deformación:

- Aumentado la sección de los pilares.
- Arriostrar la estructura.
- Rigidizar planta superior, triangulando con tirante B-E.

Si cambio la sección de pilares de 2UPN 200

Soportes con] [200	}	$I_p = 3820 \text{ cm}^4$
Viga IPE 400		$I_v = 23130 \text{ cm}^4 = 6 I_p$

A un valor mayor, por ejemplo utilizando **2UPN 260**

Soportes con] [260	}	$I_p = 9640 \text{ cm}^4$
Viga IPE 400		$I_v = 23130 \text{ cm}^4 = 2,4 I_p$ (da igual, no hay nudo entre viga y pilar)

$$\Delta_1 = - 16,80 / EI = - 16,80 * 10^9 / (2,1 * 10^6 * 9640) = - 0,83 \text{ cm}$$

$$\Delta_2 = - 11,73 / EI = - 11,73 * 10^9 / (2,1 * 10^6 * 9640) = - 0,58 \text{ cm}$$

Desplazamiento total = $\Delta_1 + \Delta_2 = \dots\dots\dots - 1,41 \text{ cm} = L / 497$

