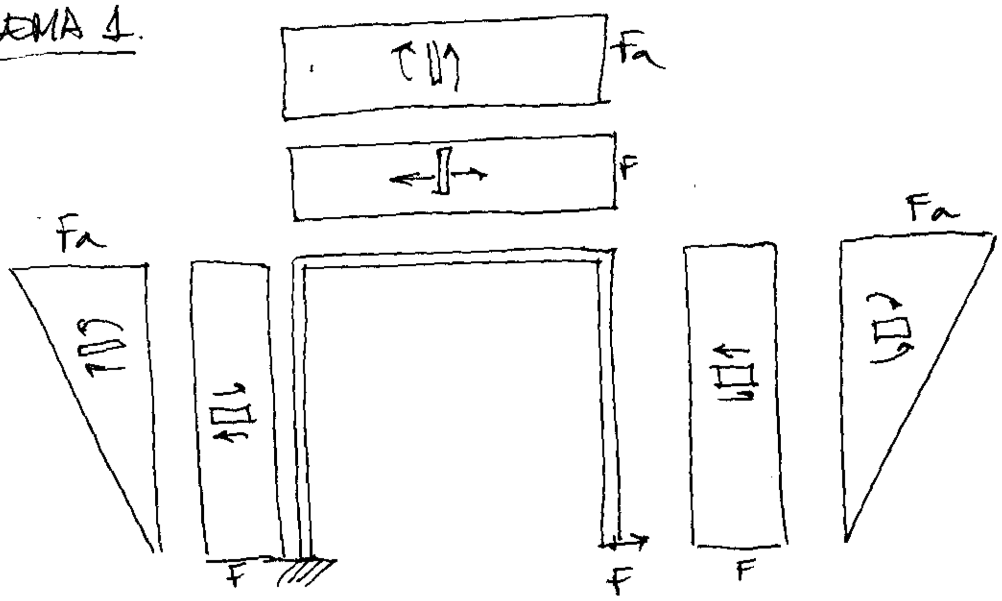
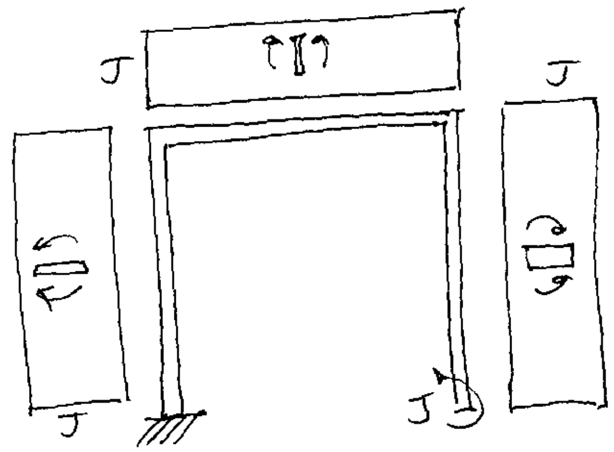
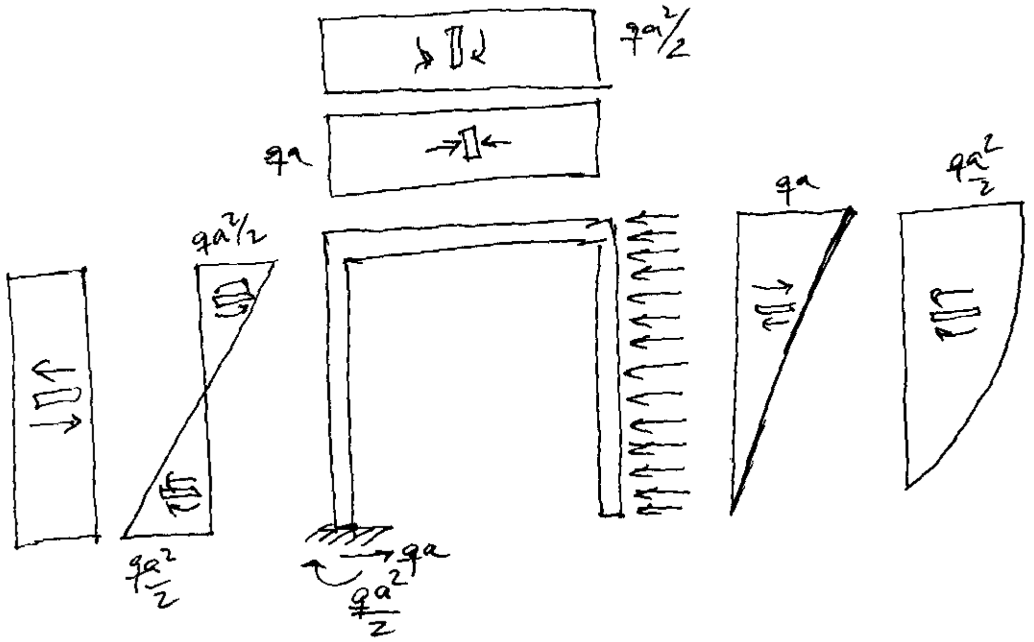
PROBLEMA 1.



Fa
F
Fa
Fa
F
F
F



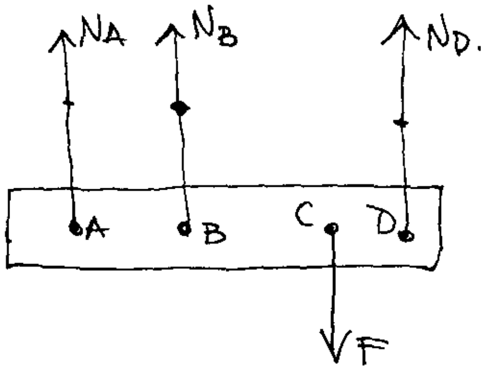
J
J
J
J



$qa^2/2$
qa
qa
$\frac{qa^2}{2}$
$qa^2/2$
$\frac{qa^2}{2}$
qa
$\frac{qa^2}{2}$

PROBLEMA 2

Se trata de un problema hiperestático de grado 1. Suponemos conocida N_D, la normal en el cable D



Con este dato calculamos N_A y N_B:

$$N_A + N_B + N_D = F$$

$$N_B \cdot a + N_D \cdot 3a = F \cdot 2a \Rightarrow N_B = 2F - 3N_D$$

$$\Rightarrow N_A = F + 3N_D - 2F - N_D$$
$$= 2N_D - F$$

Y la energía: $$U = \frac{(2N_D - F)^2 L}{2EA} + \frac{(2F - 3N_D)^2 L}{2EA} + \frac{N_D^2 L}{2EA}.$$

De la condición $0 = \dfrac{\partial U}{\partial N_D}$ obtenemos $N_D = \dfrac{4}{7} F$.

Sustituyendo en la energía: $$U = \frac{(8/7\, F - F)^2}{2EA} + \frac{(2F - 12/7\, F)^2 L}{2EA} + \frac{(4/7\, F)^2 L}{2EA}$$

Finalmente $$\delta = \frac{\partial U}{\partial F} = \frac{3}{7}\frac{FL}{EA}$$

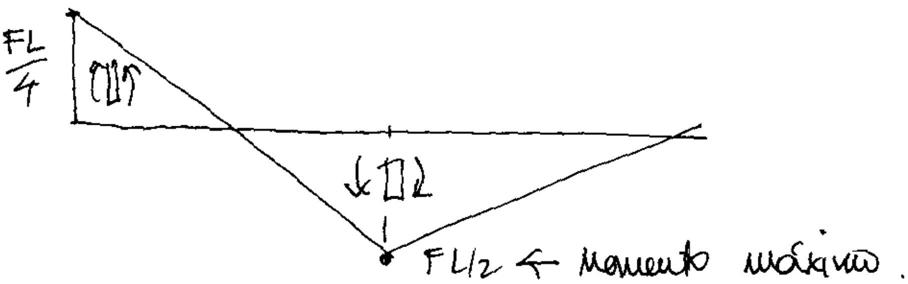
PROBLEMA 3

Primero calculamos las reacciones y leyes de esfuerzos. Como la estructura es hiperestática de grado 1, suponemos conocida la reacción en B y calculamos su valor imponiendo $v(L/2)=0$. La elástica es:

$$EI\,v(x) = \frac{(R_B L/2 - FL)}{2}\langle x\rangle^2 + \frac{(F-R_B)}{3!}\langle x\rangle^3 + \frac{R_B}{3!}\langle x - L/2\rangle^3$$

Imponiendo $v(L/2)=0$ obtenemos $R_B = \frac{5}{2}F$

El diagrama de flectores es:



Y la flecha en la punta $v(L) = -\frac{7FL^3}{96EI}$

Para satisfacer los dos criterios:

$$W_z \geq \frac{M_{max}}{\sigma_e} = \frac{15000\ \text{N} \cdot 3000\ \text{mm}}{240\ \text{N/mm}^2} = 187500\ \text{mm}^3$$

$$I_z \geq \frac{7}{96}\frac{FL^2 \cdot 50}{E} = \frac{7}{96}\frac{6000^2\ \text{mm}^2\ 15000\ \text{N} \cdot 50}{210 \cdot 10^3\ \text{N/mm}^2} = 9375000\ \text{mm}^4$$

El menor perfil IPN que satisface estos criterios es el IPN 200

PROBLEMA 4

$$M_{max} = 10^4 \ N \cdot m$$

$$\tau = \frac{M_{max}}{I_0} R = \frac{M_{max}}{\frac{\pi}{2} R^3} \leq \tau_{adm}$$

$$R \geqslant \left(\frac{M_{max}}{\tau_{adm} \frac{\pi}{2}} \right)^{1/3} = 34{,}9 \ mm.$$