

ESTRUCTURAS ESPACIALES - EJERCICIOS DE APLICACIÓN

Ing. CLAUDIO F. PERNICE
 DIEGO J. CERNUSCHI
 Auxiliares Docentes de la Cátedra

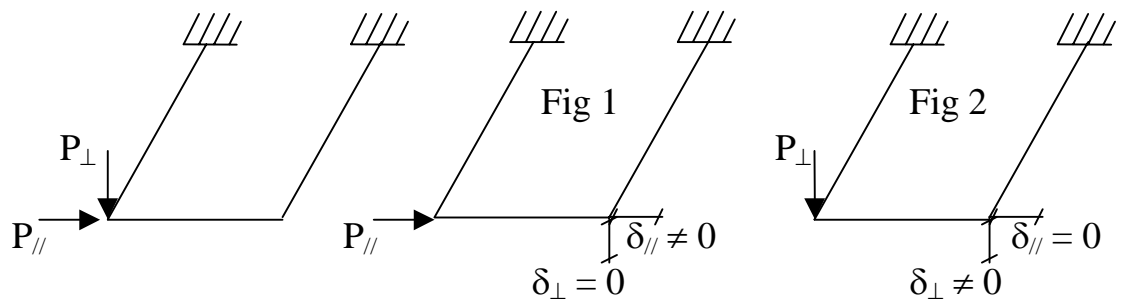
INTRODUCCIÓN

A continuación veremos un resumen de conceptos teóricos que utilizaremos para resolver los ejercicios prácticos.

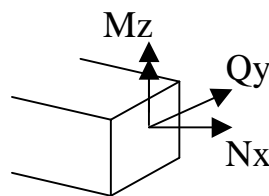
Estructuras espaciales - Esfuerzos internos

Dada la siguiente estructura podemos descomponer las fuerzas en:

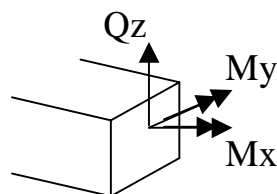
- 1) Pórticos planos con cargas en su plano.
- 2) Pórticos planos con cargas normales a su plano.



La figura 1 nos muestra los pórticos vistos hasta ahora apareciendo las siguientes esfuerzos internos:



La figura 2 nos muestra al pórtico con cargas normales a su plano apareciendo los siguientes esfuerzos internos:



Produciendo M_x un momento torsor que antes no existía en estructuras planas.

Simetría y asimetría en el espacio

Dado un eje de simetría en el espacio tendremos:

Cargas simétricas

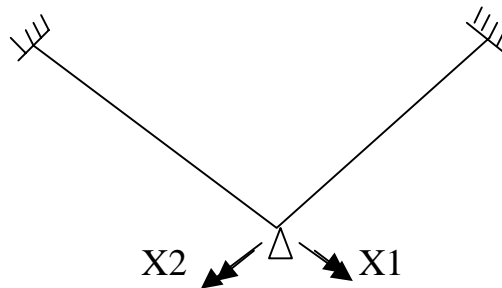
$$\begin{aligned} \delta x &= 0 & F_x &\neq 0 \\ \delta y &\neq 0 & F_y &= 0 \\ \delta z &\neq 0 & F_z &= 0 \\ \theta_x &\neq 0 & M_x &= 0 \\ \theta_y &= 0 & M_y &\neq 0 \\ \theta_z &= 0 & M_z &\neq 0 \end{aligned}$$

Cargas asimétricas

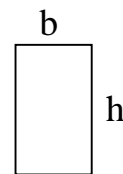
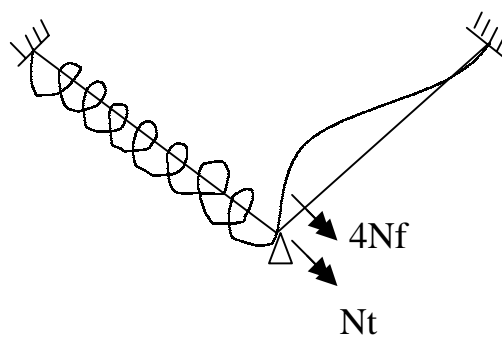
$$\begin{aligned} \delta x &\neq 0 & F_x &= 0 \\ \delta y &= 0 & F_y &\neq 0 \\ \delta z &= 0 & F_z &\neq 0 \\ \theta_x &= 0 & M_x &\neq 0 \\ \theta_y &\neq 0 & M_y &= 0 \\ \theta_z &\neq 0 & M_z &= 0 \end{aligned}$$

Rigidez Torsional

Veremos como contribuye la rigidez torsional de la barra a la rigidez del nudo.
Dada la siguiente estructura:



Giro X1 = +1



$$N_f = E \times J_f / L$$

$$N_f = b \times h^3 \times E / (12 \times L)$$

$$N_t = G \times J_t / L$$

$$N_t = b^3 \times h \times \eta \times \tau / L$$

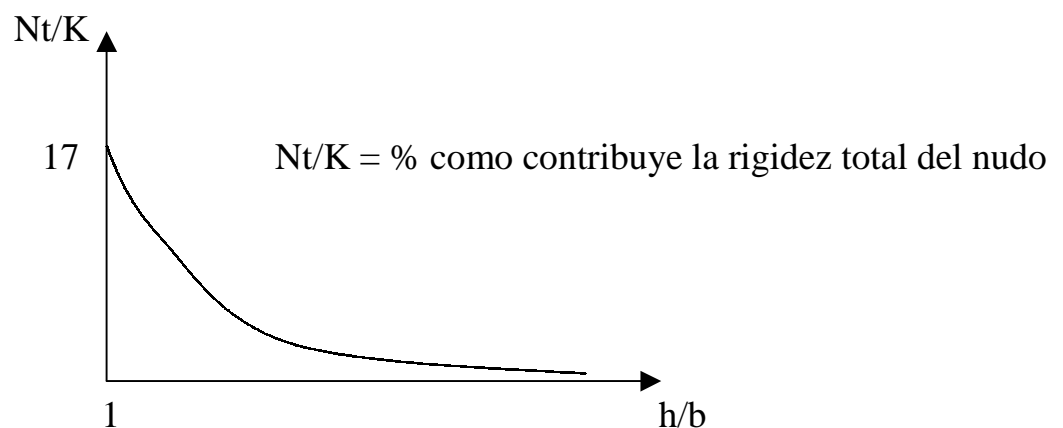
Siendo $4N_f/N_t = 2/3 \times (h/b)^2 \times 1/\eta$

$$K = 4N_f + N_t$$

$$N_t/K = N_t/(4N_f + N_t) = 17(2/3 \times (h/b)^2 \times 1/\eta)$$

De lo anterior podemos construir la siguiente tabla con su respectivo grafico:

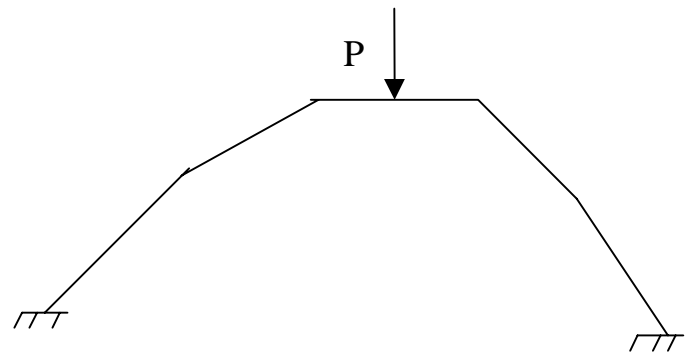
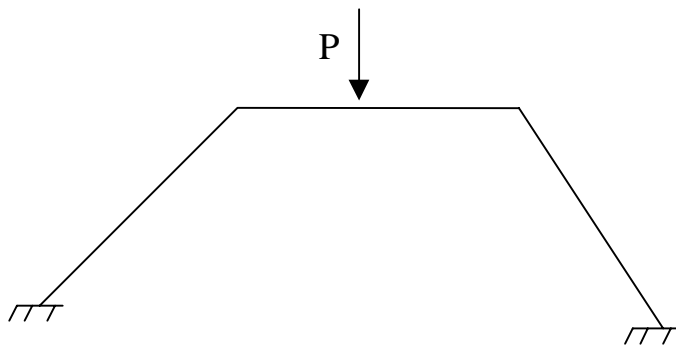
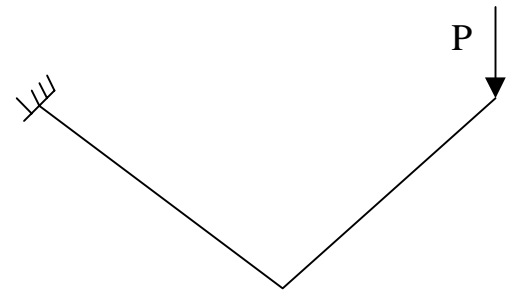
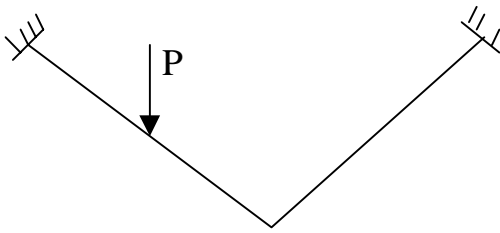
h/b	η	Nt/K
1	0.141	0.17
1.5	0.196	0.12
2	0.229	0.08
3	0.263	0.04
4	0.281	0.03
6	0.299	0.012
8	0.307	0.007
∞	0.333	0.005



Como vemos es evidente que la influencia de la rigidez torsional es variable con la forma de la sección, disminuyendo altamente a medida que la relación h/b aumenta (es decir cada vez se hace un rectángulo más alargado) pero esto solo no es suficiente para despreciar la rigidez torsional, además debemos tener en cuenta que no sea imprescindible para el equilibrio. Vemos algunos ejemplos:

Se puede despreciar la rigidez torsional

No se puede despreciar la rigidez torsional



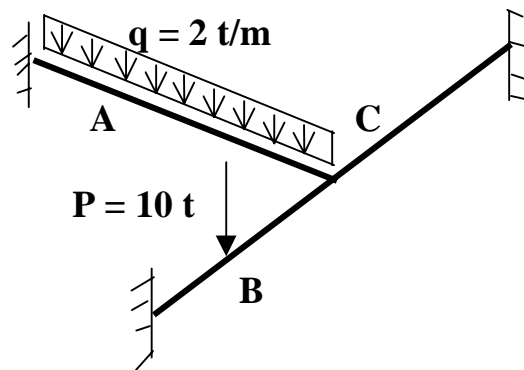
EJERCICIOS

a) Dada la siguiente estructura resolver los puntos que se indican a continuación:

BARRA	LONGITUD	ANCHO	ALTURA
A	4.00	0.20	0.40
B	3.00	0.20	0.30
C	3.00	0.20	0.30

$$E = 2.000.000 \text{ t/m}^2$$

$$G = 900.000 \text{ t/m}^2$$



Trazado de los diagramas de esfuerzos internos (M_f, M_t y Q) en escalas adecuadas y según los siguientes puntos:

1. Jf y Jt de acuerdo a los datos.
2. Jf de la barra A muy alto y los demás de acuerdo a los datos.
3. Jf de las barras B y C muy altos y los restantes de acuerdo a los datos.

a.1) Diagramas de esfuerzos para J_t y J_f de acuerdo a los datos

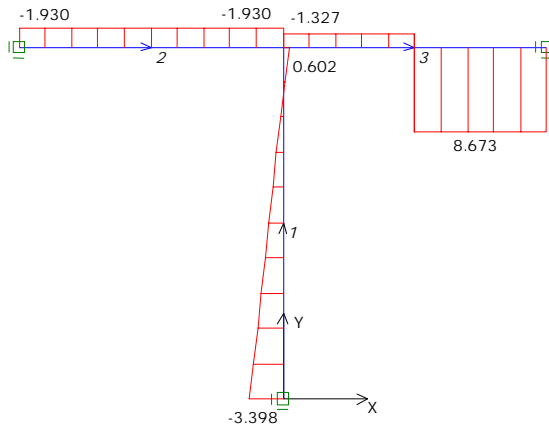


Diagrama de Corte

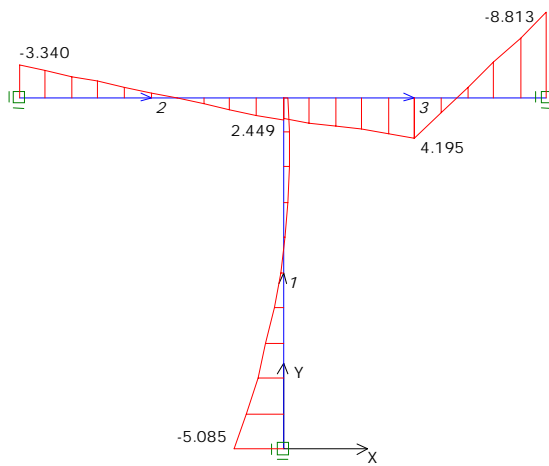


Diagrama de Momento Flector

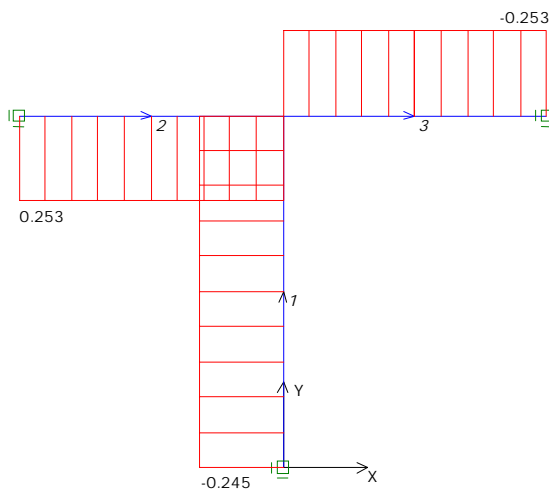


Diagrama de Momento Torsor

a.2) Diagramas de esfuerzos para Jf de la barra A muy alto y demás valores de acuerdo a los datos

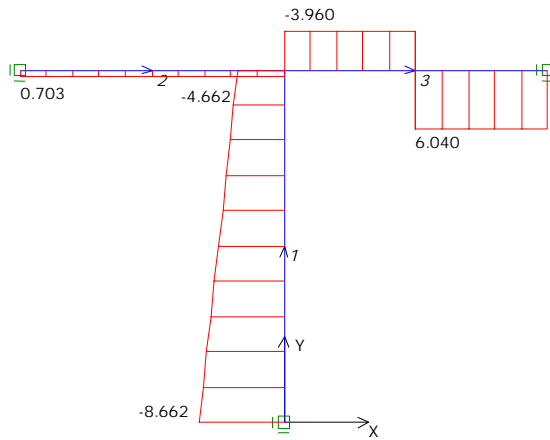


Diagrama de Corte

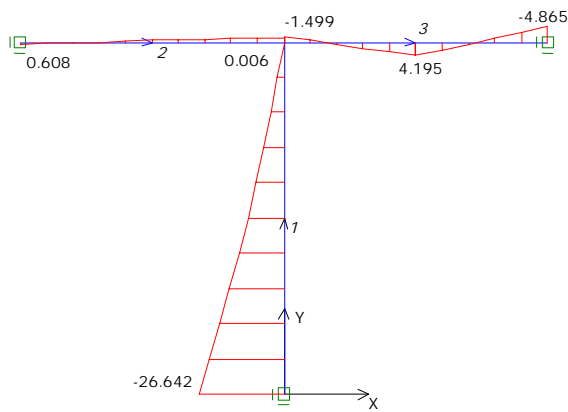


Diagrama de Momento Flector

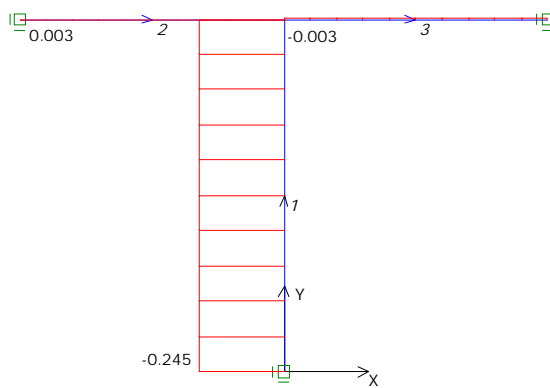


Diagrama de Momento Torsor

a.3) Diagramas de esfuerzos para Jf de las barras B y C muy alto y demás valores de acuerdo a los datos

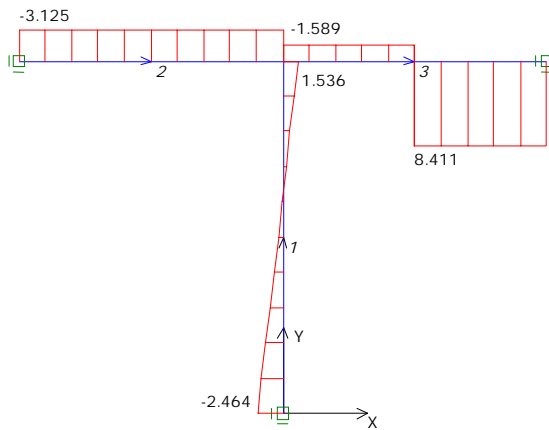


Diagrama de Corte

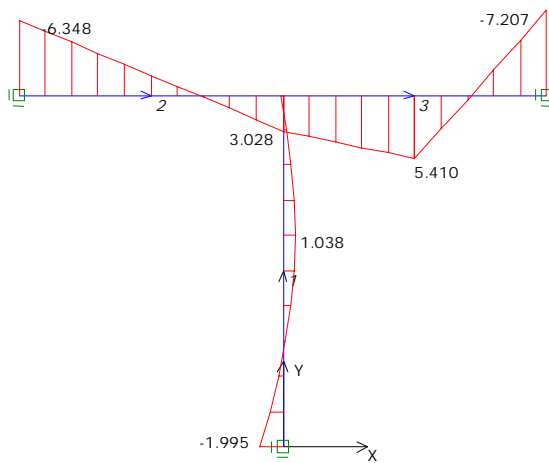


Diagrama de Momento Flector

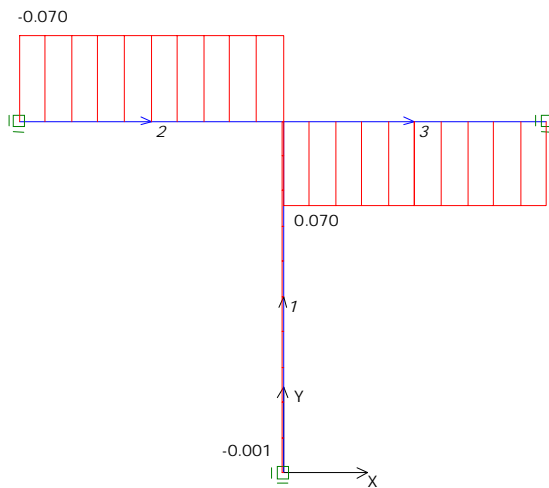
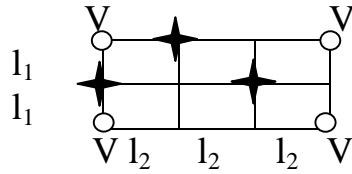


Diagrama de Momento Torsor

b) Dada la siguiente figura:



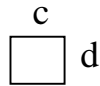
$l_1 = 5 \text{ m}$

$l_2 = 4 \text{ m}$

$b = 0.15 \text{ m}$

$h = \text{variable}$

Carga $P = 15 \text{ t}$ (↖)



V = Vinculo simple según Z

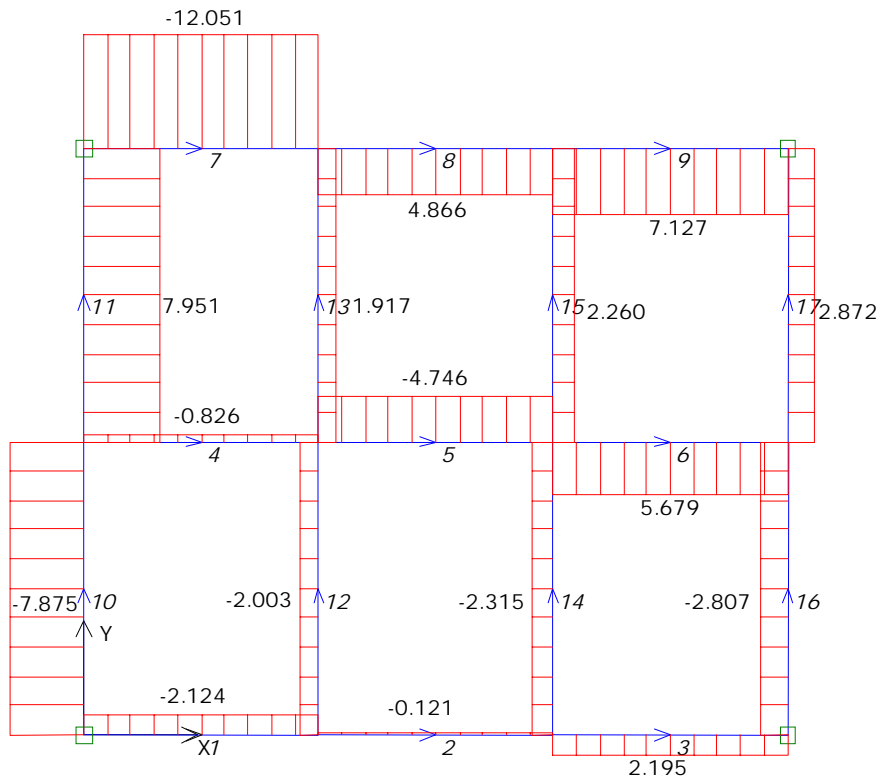
$E = 3.000.000 \text{ t/m}^2$

$G = 1.400.000 \text{ t/m}^2$

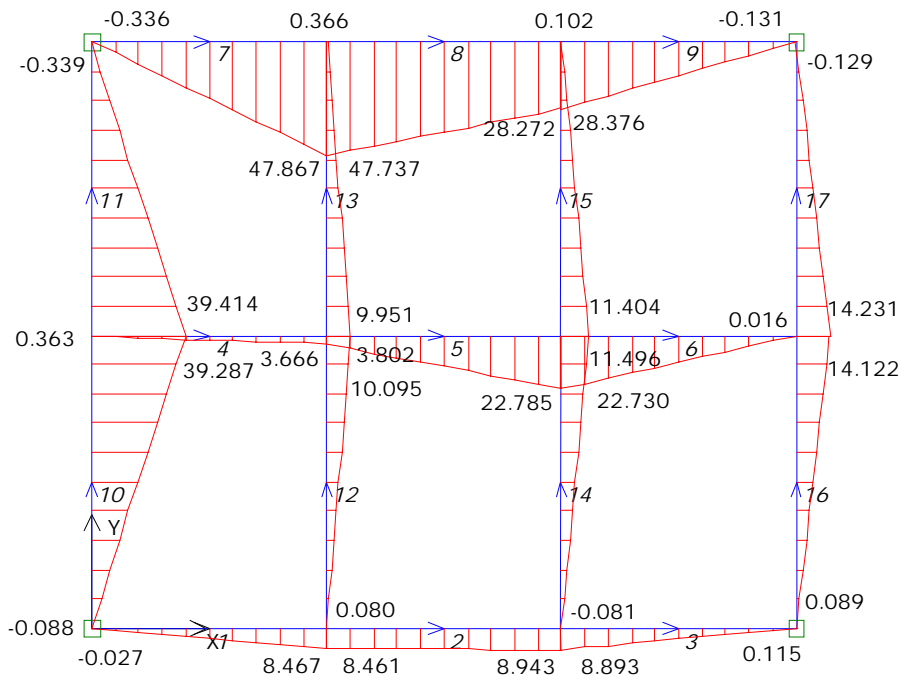
Material: H° A°

1. Resolver la estructura mediante el uso de un programa de emparrillado variando la relación altura-ancho para $h/b=1$ y para $h/b=6$
2. Trazado de los diagramas de esfuerzos internos (M_f, M_t y Q) en escalas adecuadas para los casos anteriores

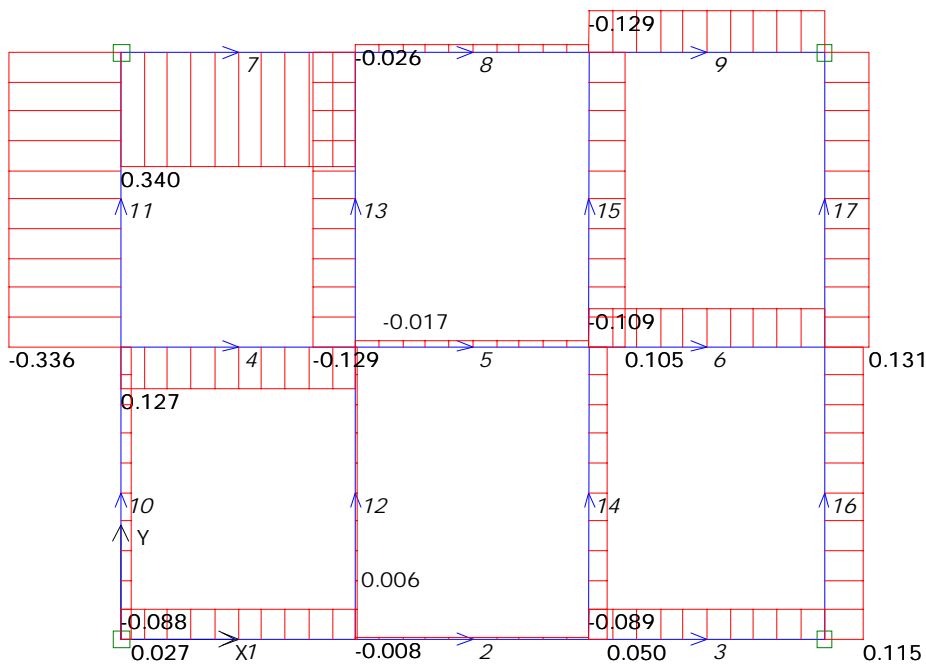
b.1) Diagramas para $h/b = 1$



Corte

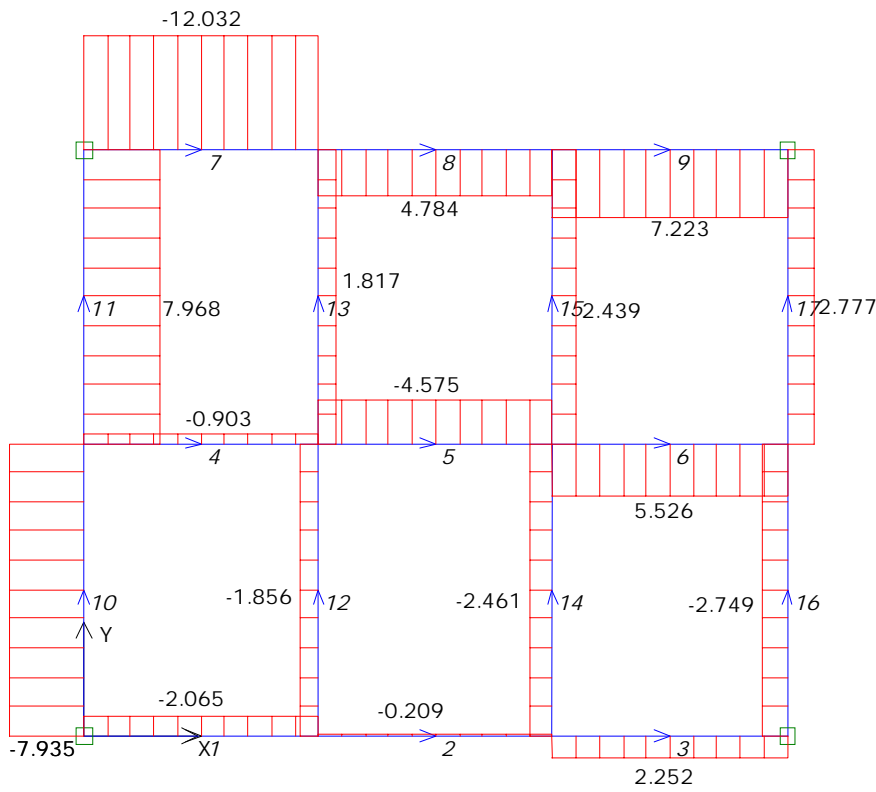


Momento Flector

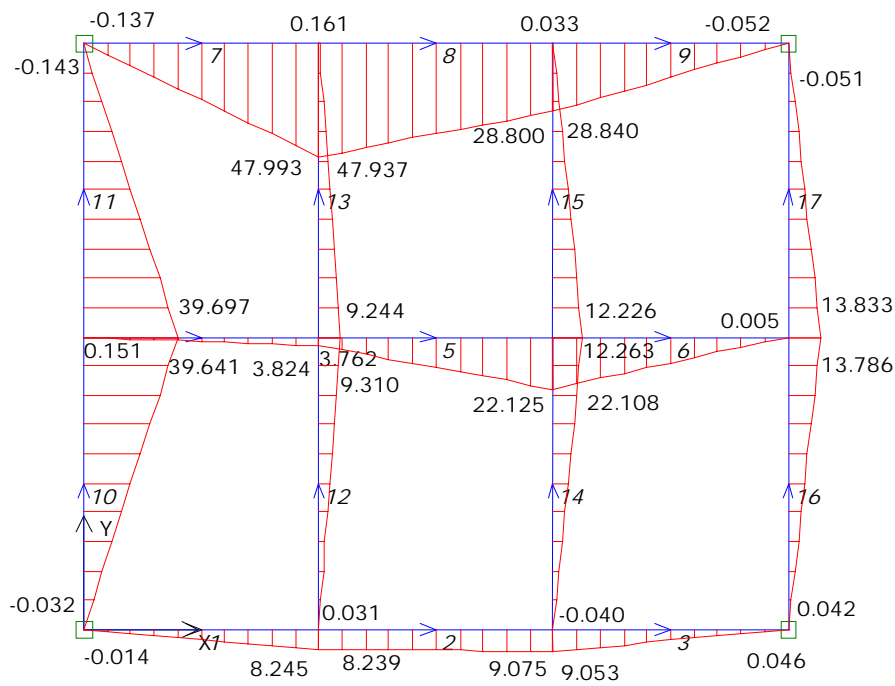


Momento Torsor

b.2) Diagramas para $h/b = 6$



Corte



Momento Flector

