

# Simetría y Antisimétrica

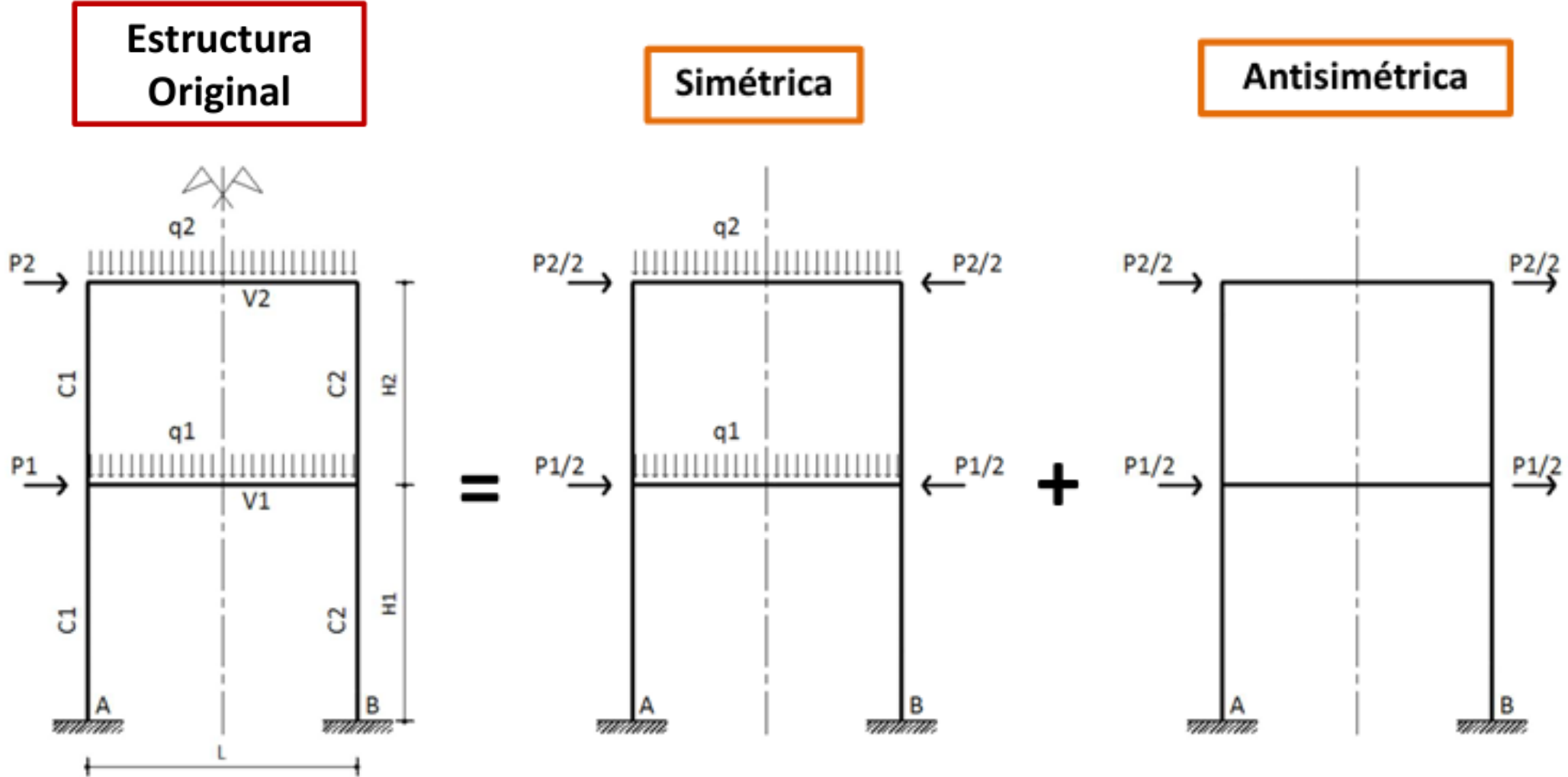
Método de los desplazamientos

Análisis del problema utilizando Robot

2026

Daniela Ailin Fornetti

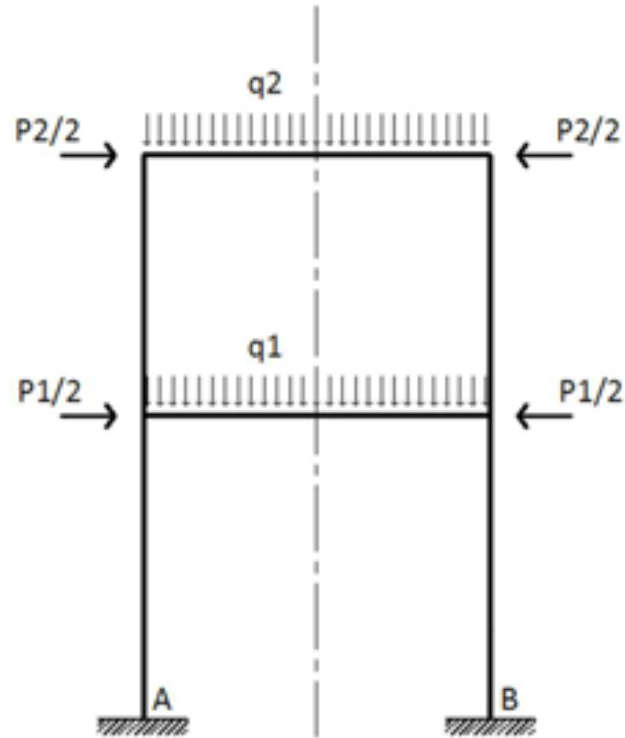
# Problema original = Problema Simétrico + Problema Antisimétrico



El objetivo del presente paper es mostrar como funcionan las distintas variables que se utilizan al resolver una estructura mediante el método de los desplazamientos, considerando la simetría y antisimétrica del problema. Cabe aclarar que los software de análisis estructural pueden resolver las estructuras originales de entrada.

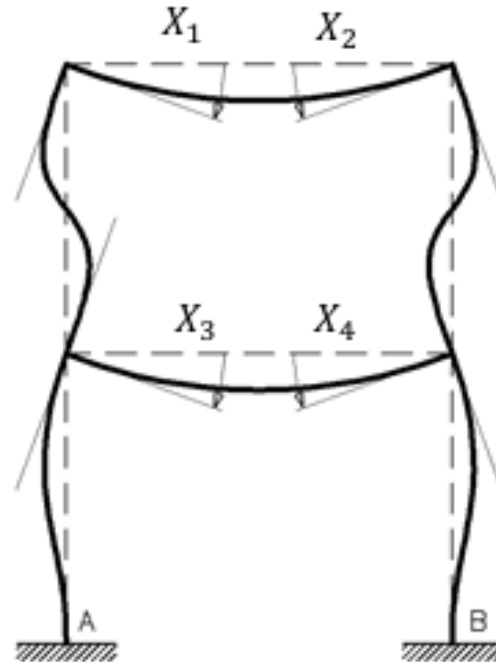
# Problema Simétrico

Simétrica

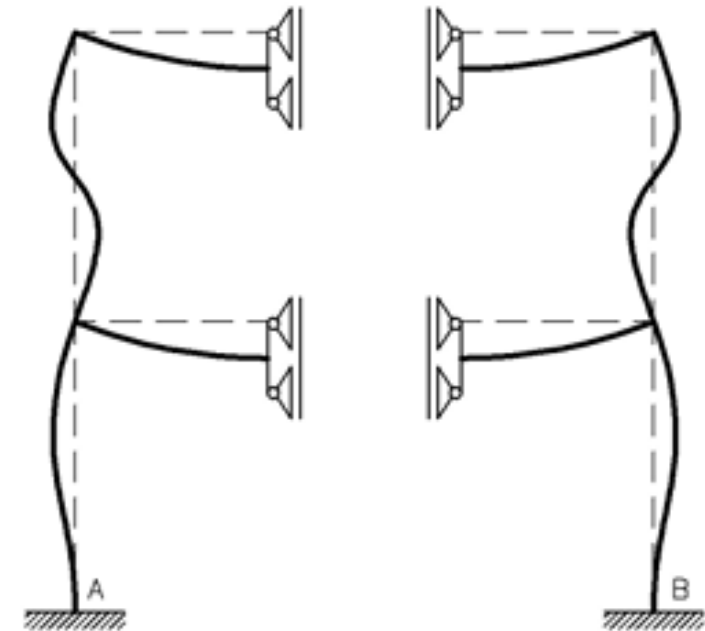


Incógnitas  
Cinemáticas

Elástica

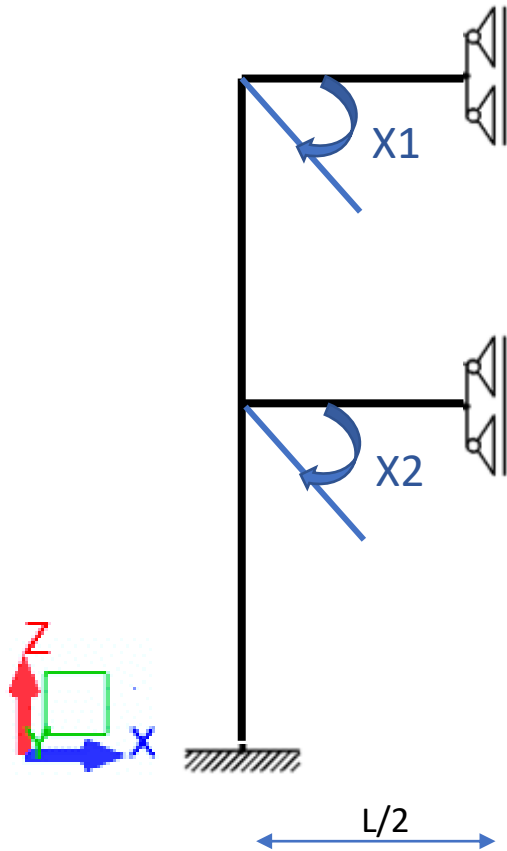


Empotramiento Guiado

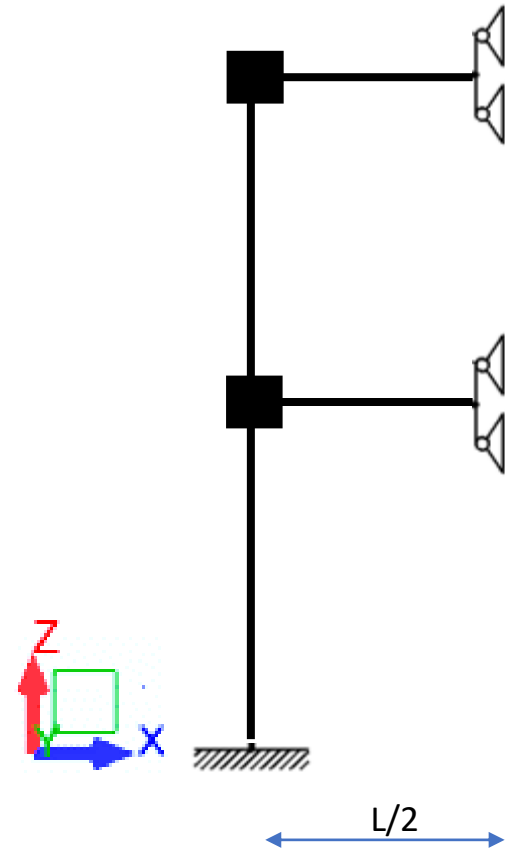


# Problema Simétrico

Incógnitas  
Cinemáticas

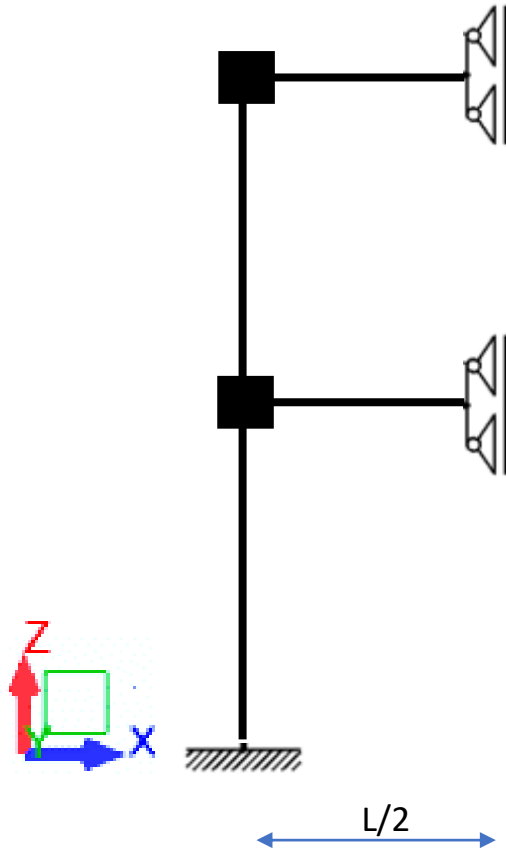


Sistema  
Fundamental



# Problema Simétrico

## Sistema Fundamental



- Crear grilla de ejes auxiliares
- Colocar las barras
- Colocar los apoyos

Para el empotramiento guiado, crear un nuevo tipo de apoyo

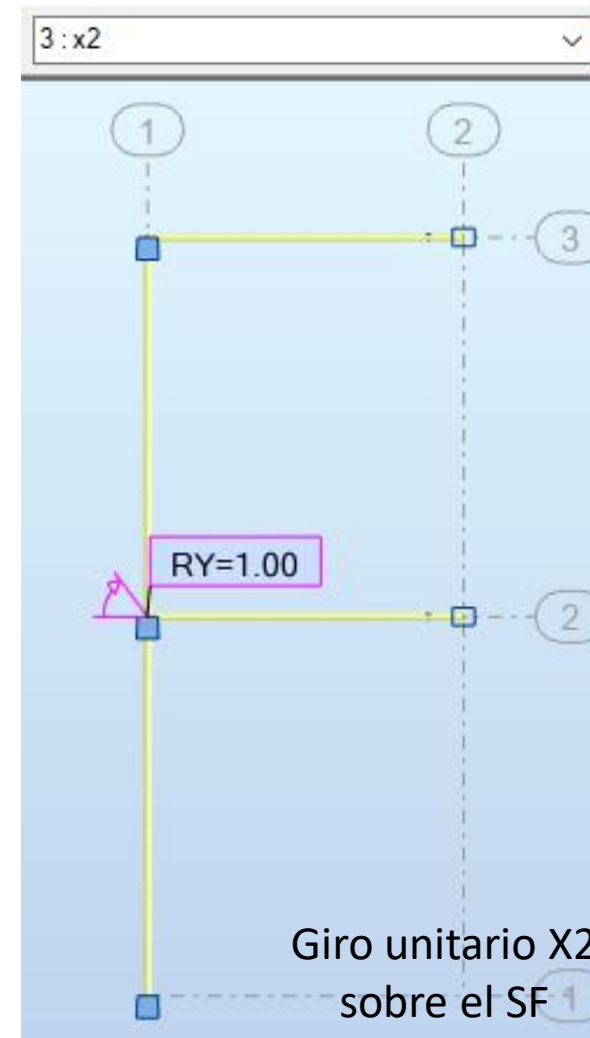
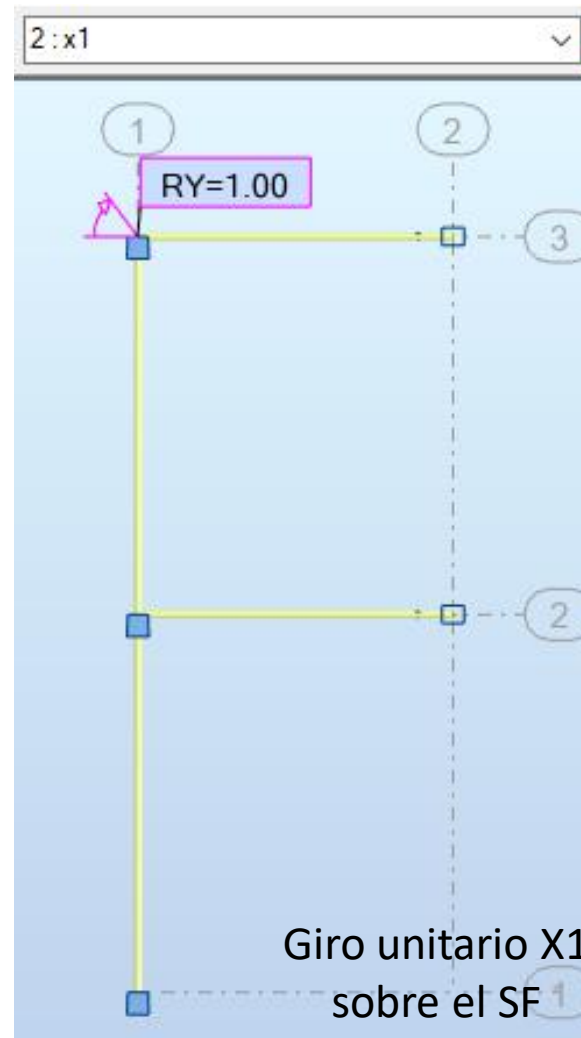
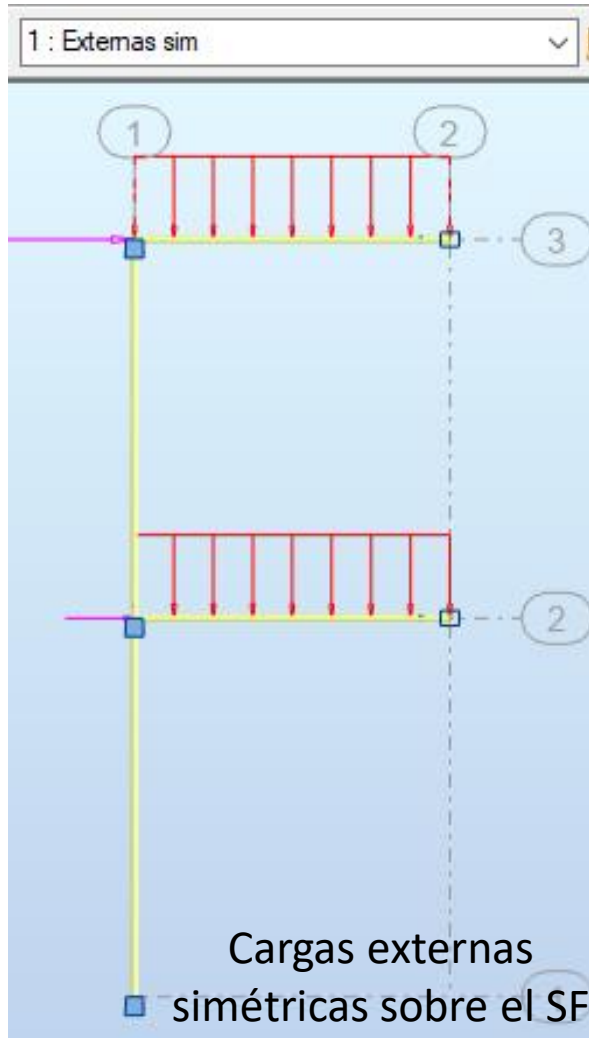


## Problema Simétrico

Teniendo el modelo del Sistema Fundamental:

SF

- Crear un caso de carga por cada incógnita (desplazamientos unitarios  $X_1$  y  $X_2$ ) y otro para las acciones externas.
- Definir las “cargas” que conforman cada caso de carga.

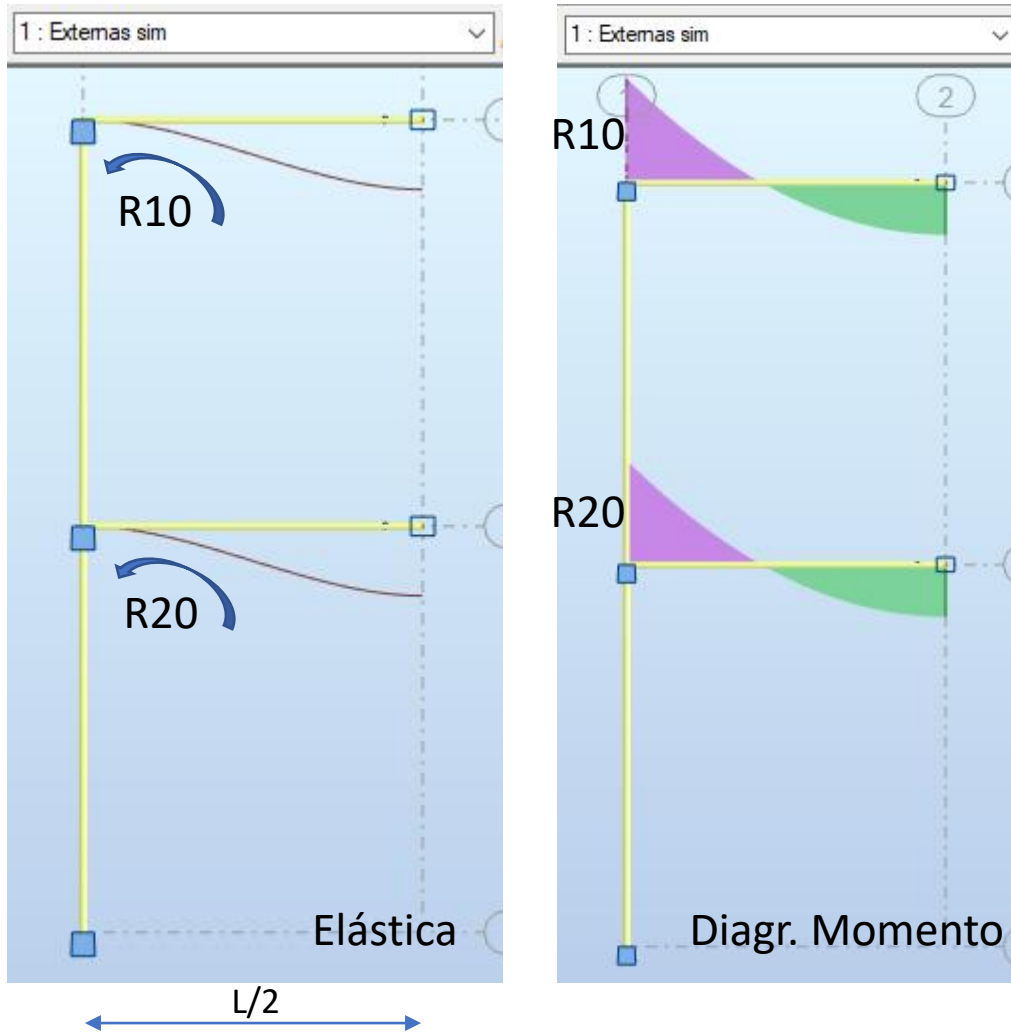


¡Colocar los giros unitarios en rad!

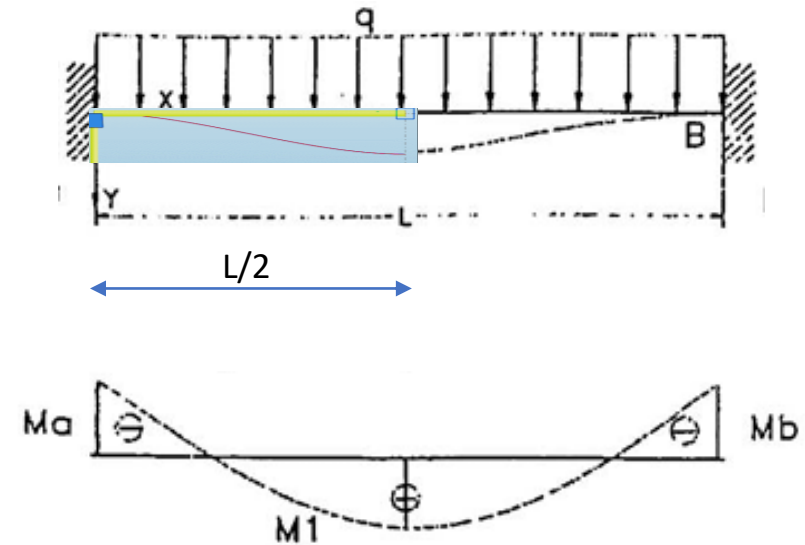
# Problema Simétrico

## Vector de términos Independientes

### Caso de cargas: Cargas externas simétricas



R10 y R20, para el caso de la viga “empotrada – empotrada guiada” se puede calcular analizando el comportamiento de una viga “empotrada – empotrada” (que es lo que se tenía inicialmente, antes de partir la estructura por la mitad)



$$M_a = -\frac{q \cdot L^2}{12}$$

¡en negativo porque actúa en sentido opuesto al sentido definido en las incógnitas!

$$R_{10} = -3,12 \text{ kNm}$$

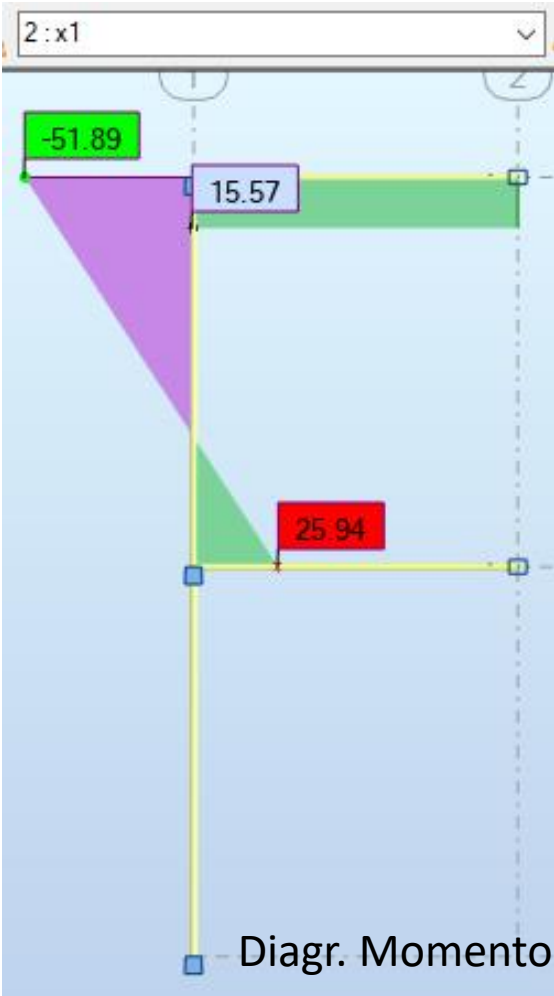
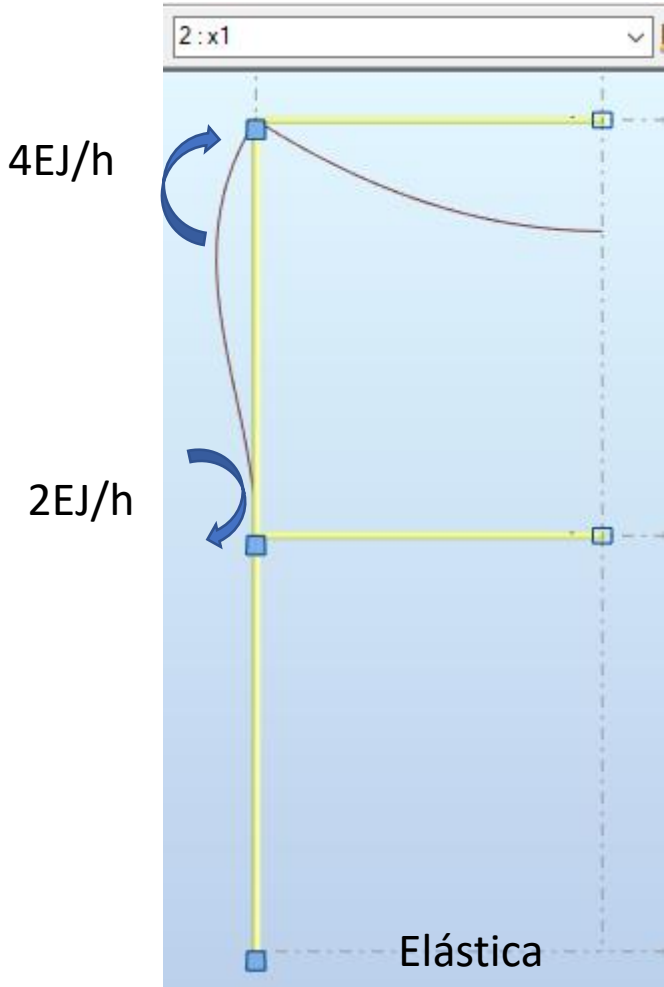
$$R_{20} = -3,12 \text{ kNm}$$

(valores para el ejemplo en particular, cuando  $q=1,5\text{kN/m}$  y  $L=5\text{m}$ )

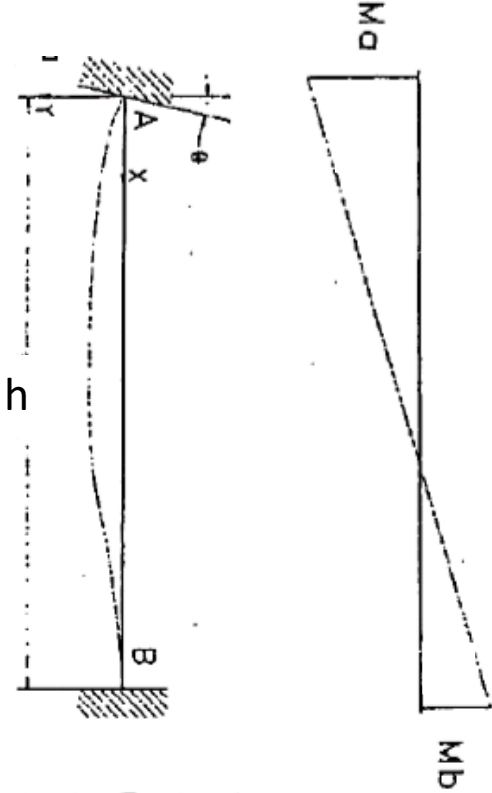
# Problema Simétrico

## Matriz de Rigidez

Caso de cargas: X1=1



Analizamos la Columna "empotrada – empotrada"



$$M_a = \frac{4 * E * J}{h}$$

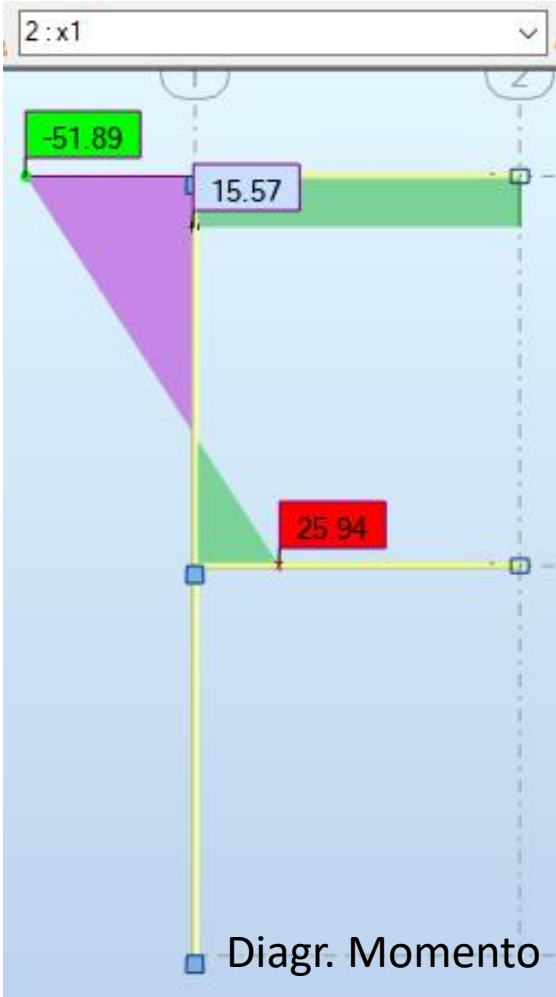
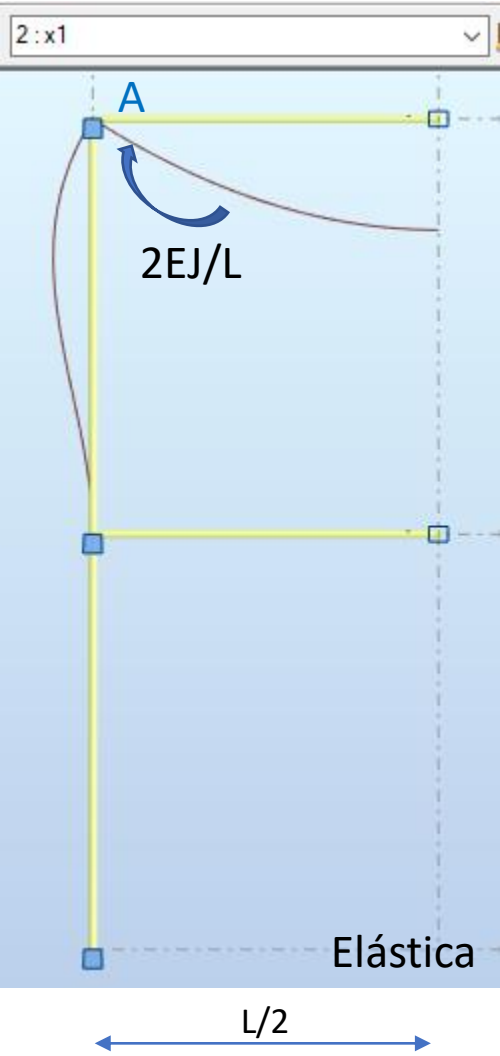
$$M_b = \frac{2 * E * J}{h}$$

¡la longitud de la barra en análisis es la altura de la columna!

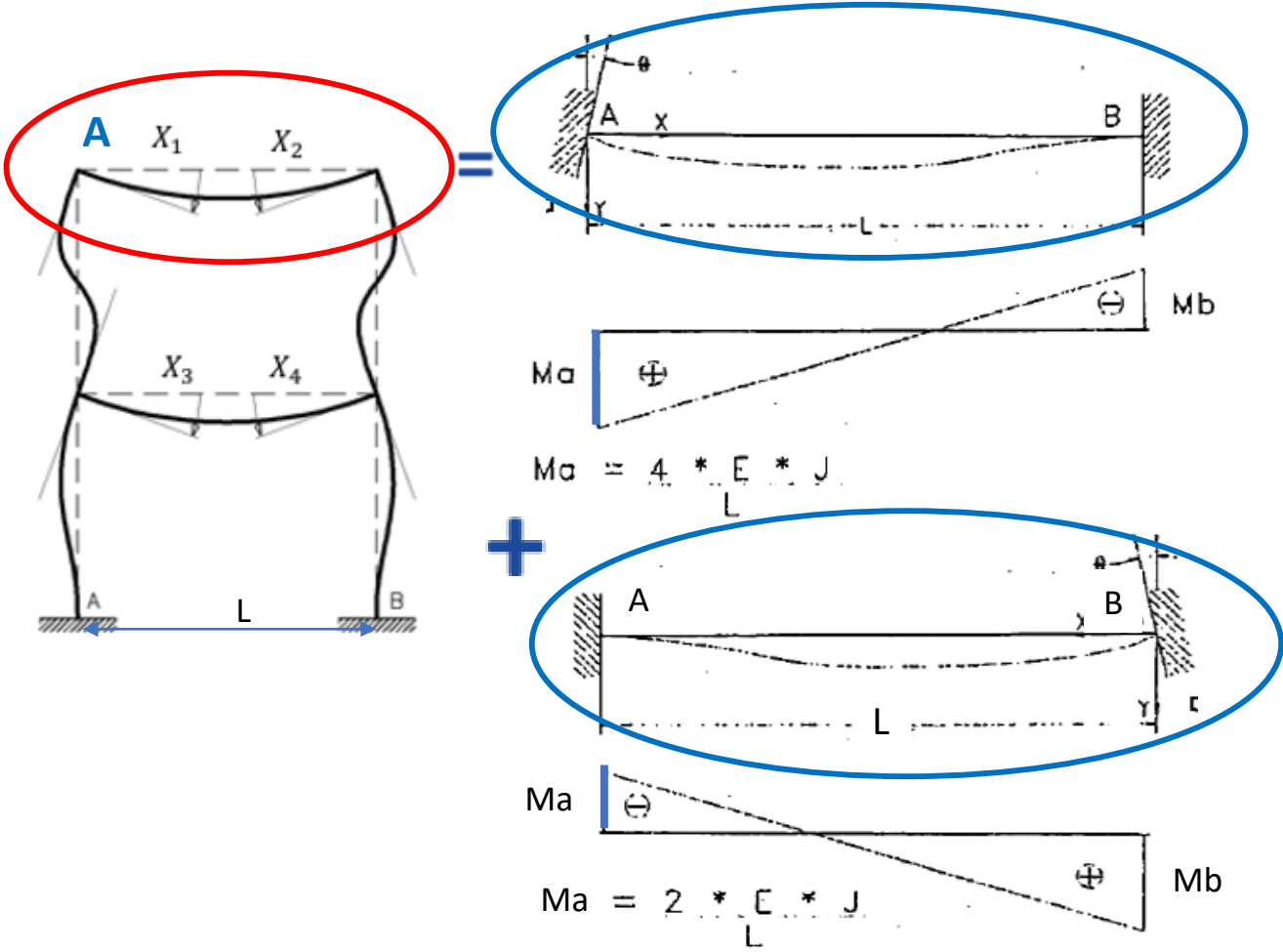
# Problema Simétrico

## Matriz de Rigidez

Caso de cargas:  $X_1=1$



para el caso de la rigidez de la viga “empotrada – empotrada guiada” se puede calcular analizando el comportamiento de una viga “empotrada – empotrada” (que es lo que se tenía inicialmente, antes de partir la estructura por la mitad)



Luego,  $Ma = (4.E.J/L) - (2.E.J/L) = 2.E.J/L$

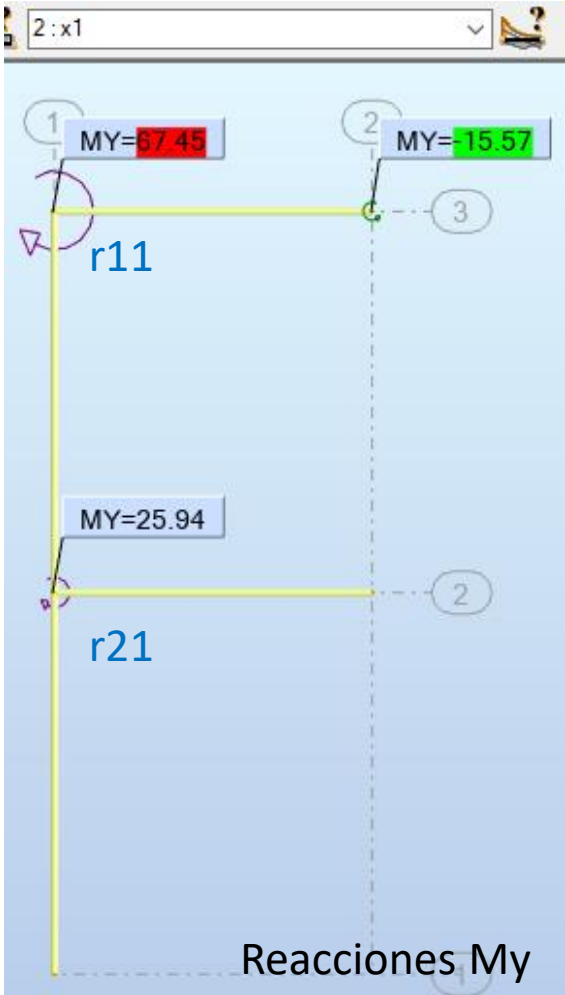
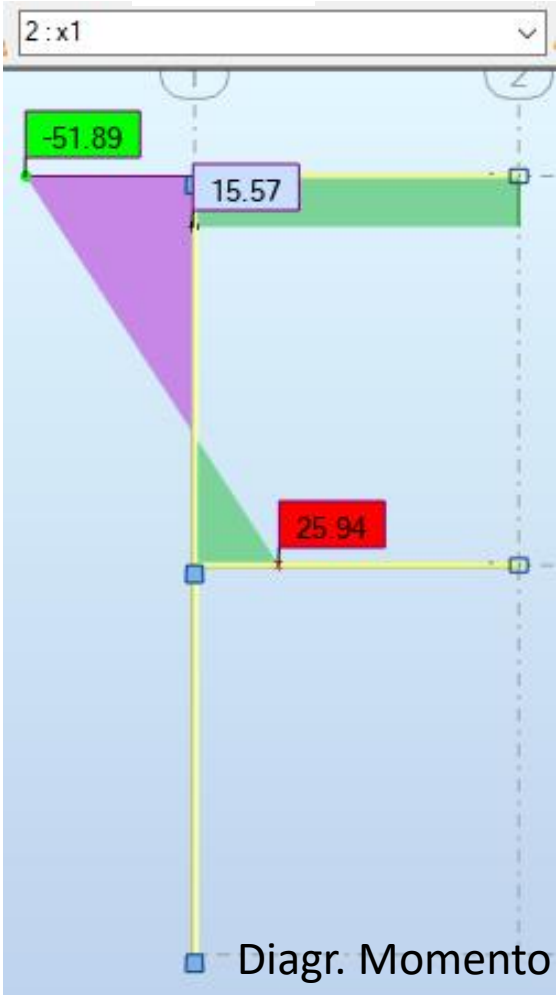
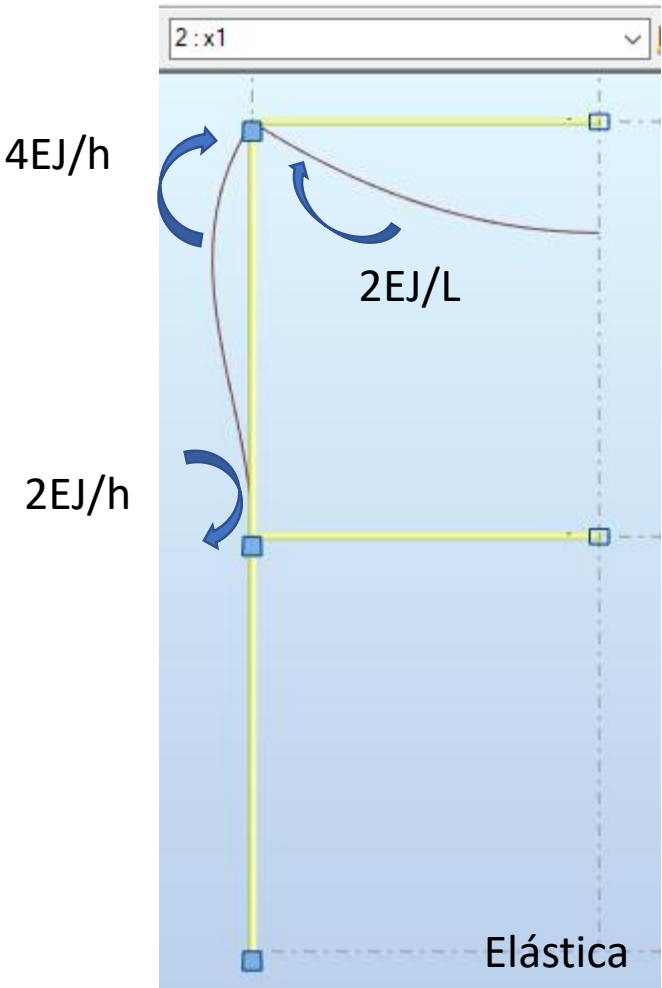
# Problema Simétrico

## Matriz de Rigidez

Caso de cargas:  $X1=1$

$$r_{11} = 4EJ/h + 2EJ/L = 51,89 + 15,57 = 67,46 \text{ kNm}$$

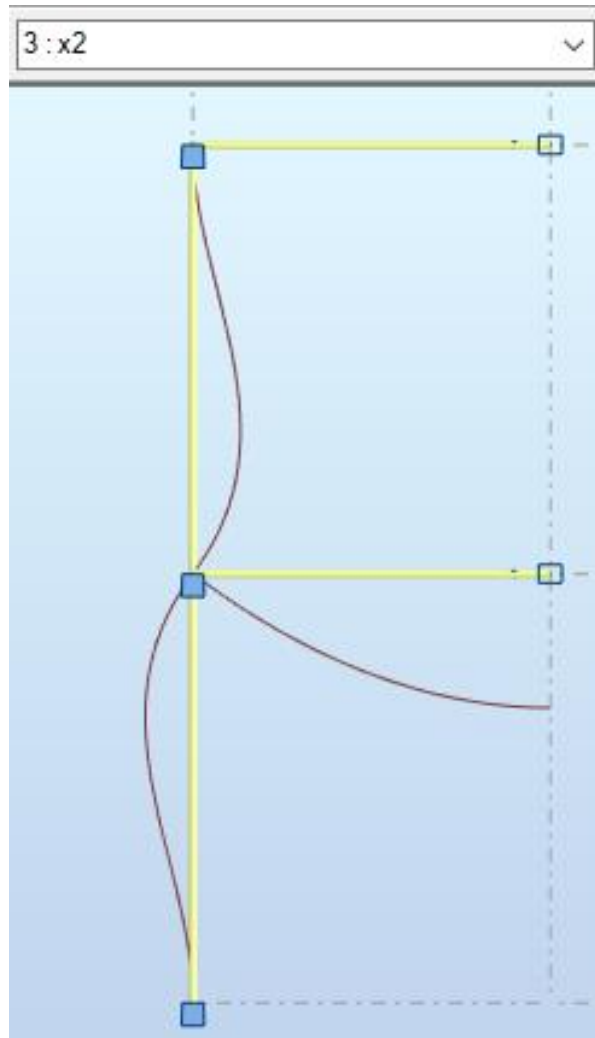
$$r_{21} = 2EJ/h = 25,94 \text{ kNm}$$



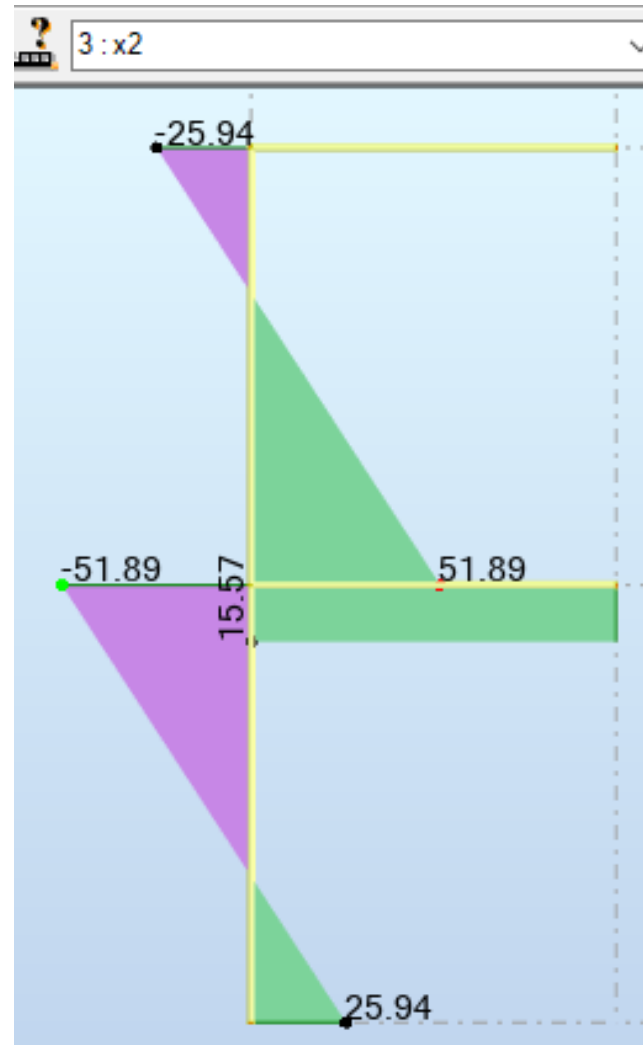
# Problema Simétrico

## Matriz de Rigidez

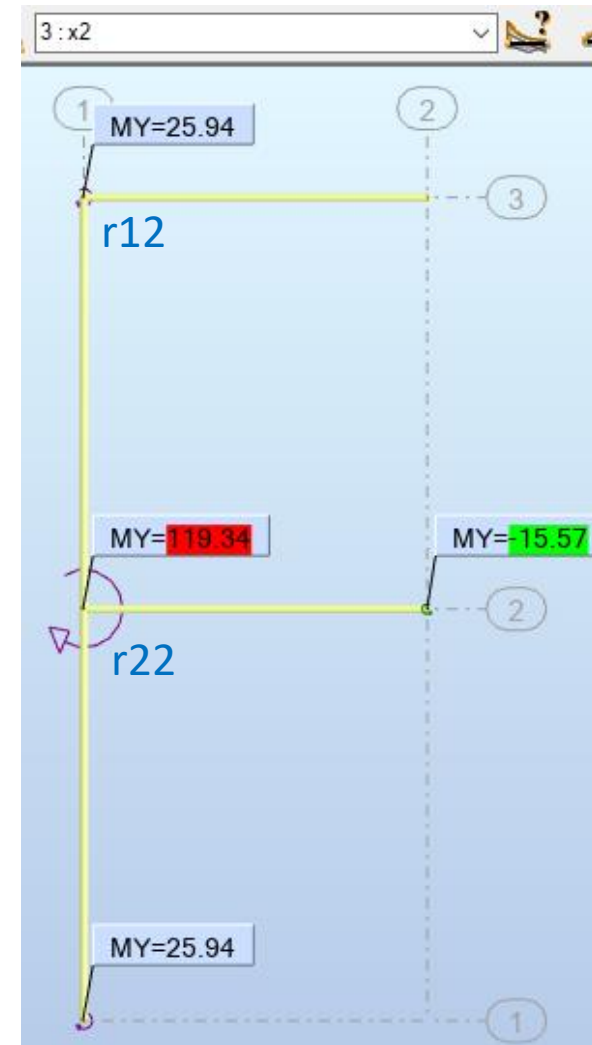
Caso de cargas: X2=1



Elástica



Diagr. Momento



Reacciones My

## Problema Simétrico

### Ec. Equilibrio

$$R_{10} + r_{11} X_1 + r_{12} X_2 = 0$$

$$R_{20} + r_{21} X_1 + r_{22} X_2 = 0$$

$$[R_{i0}] + [r_{ij}] [X_j] = 0$$

Hallando los valores de  $X_j$  podemos configurar una combinación de cargas que represente el resultado de aplicar PIASE, al problema simétrico.

$$M = M_{(0)} + m_{(1)}X_1 + m_{(2)}X_2 + \cdots + m_{(n)}X_n$$

$M_{(0)}$ : Momentos debidos al sistema P0 actuando sobre el SF.

$m_{(i)}$ : Momentos debidos a los valores unitarios de la incógnitas, actuando sobre el sistema fundamental.

$X_i$  : Valor de la incógnita.

En el programa, los valores de  $X_1$  y  $X_2$  son los factores que afectan a los “estados de carga”  $x_1=1$  e  $x_2=1$ , respectivamente

# Problema Simétrico

En el programa, los valores de X1 y X2 son los factores que afectan a los “estados de carga”  $x_1=1$  e  $x_2=1$ , respectivamente

Combinations

Combination: 4 : sol : ULS

Case list:

Nature: All

No.	Case name
-----	-----------

Factor: auto

Factor definition

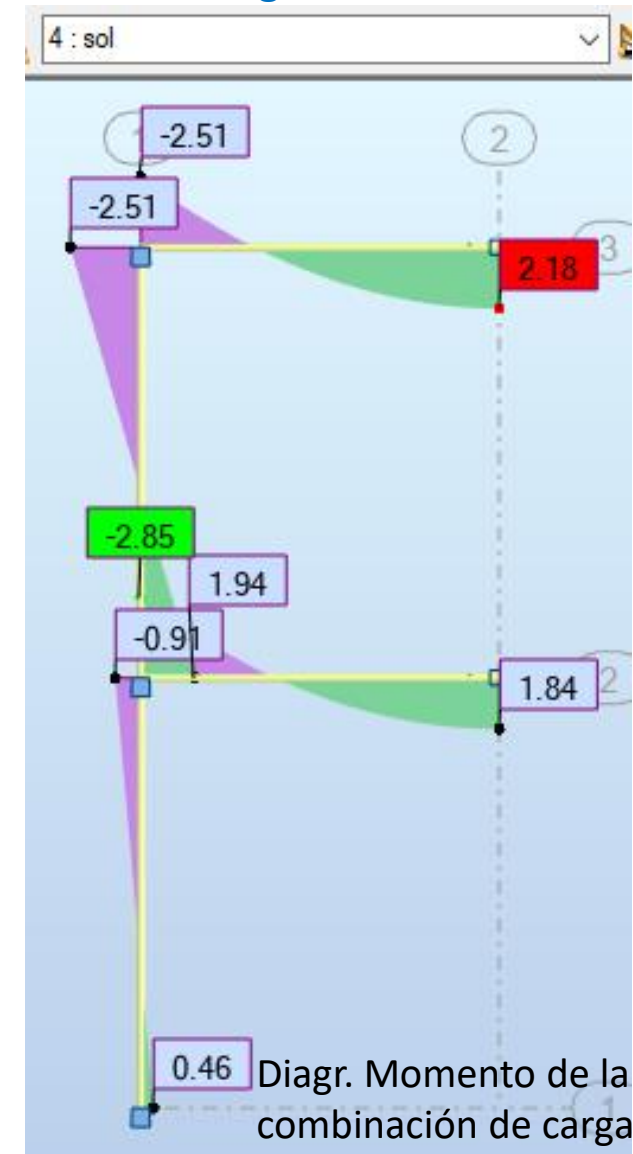
New Change Delete

List of cases in combination:

Factor	No.	Case name
1.00	1	Externas sim
0.04	2	x1
0.02	3	x2

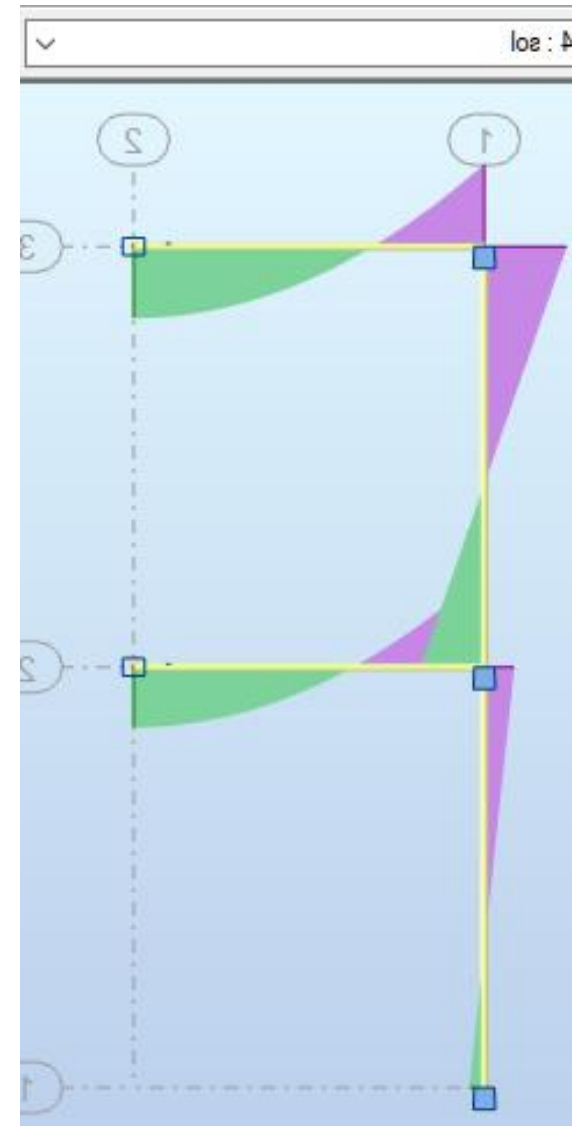
Apply Close Help

## Caso de cargas: “PIASE”

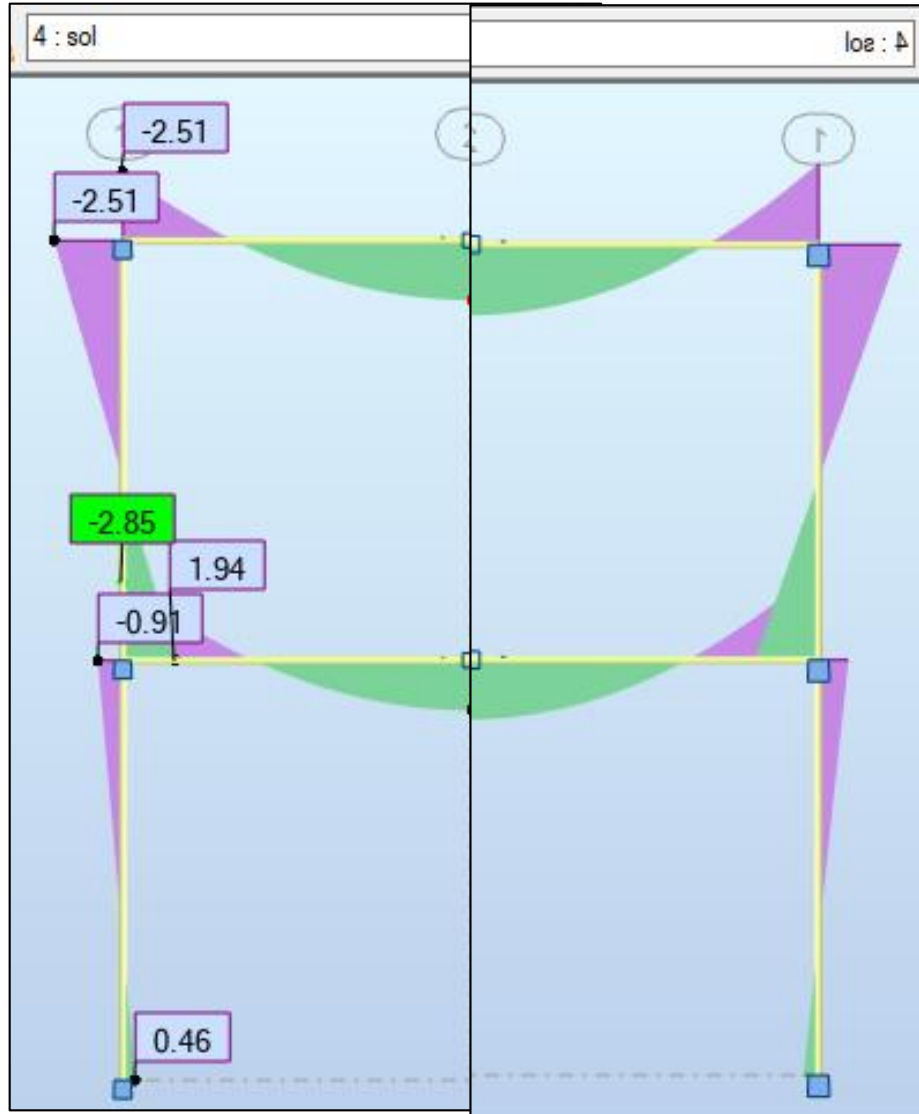


# Problema Simétrico

Espejando la solución del problema simétrico hallamos la solución de la estructura original cuando esta cargada simétricamente

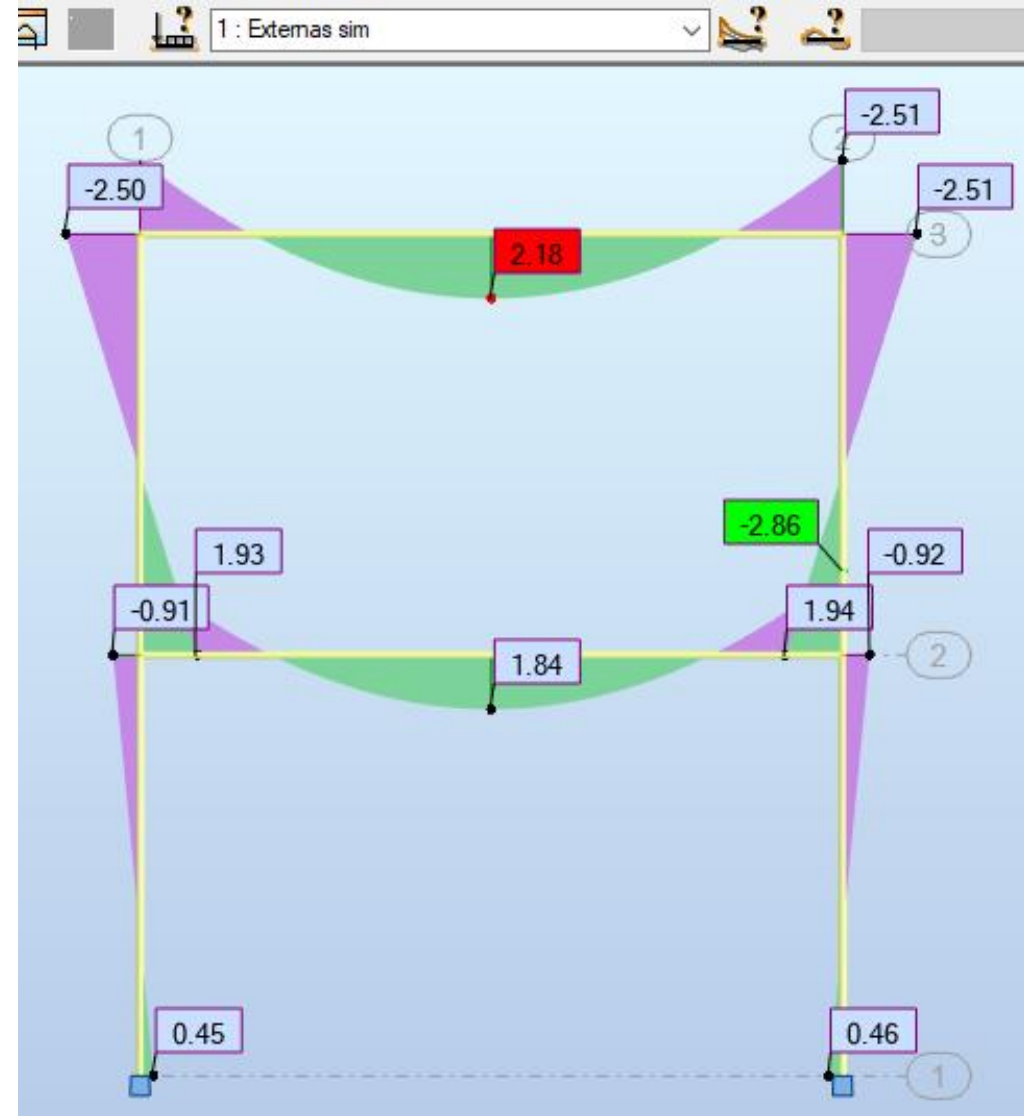


# Problema Simétrico



Método de usar la mitad de la estructura y luego espejar

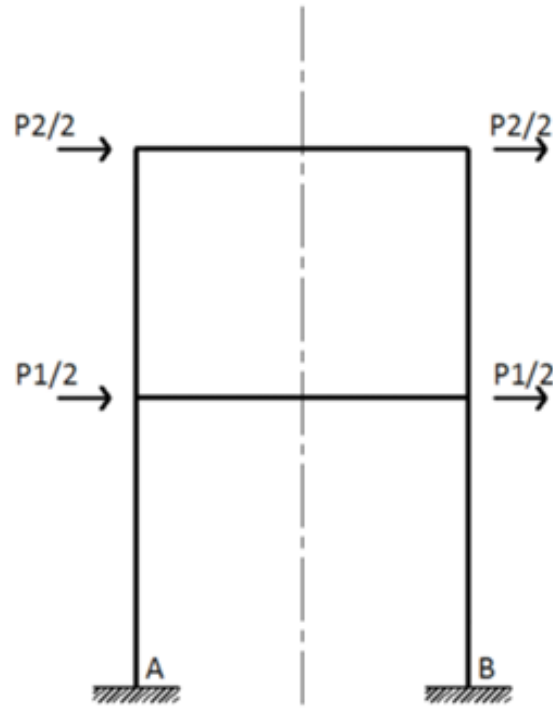
VS



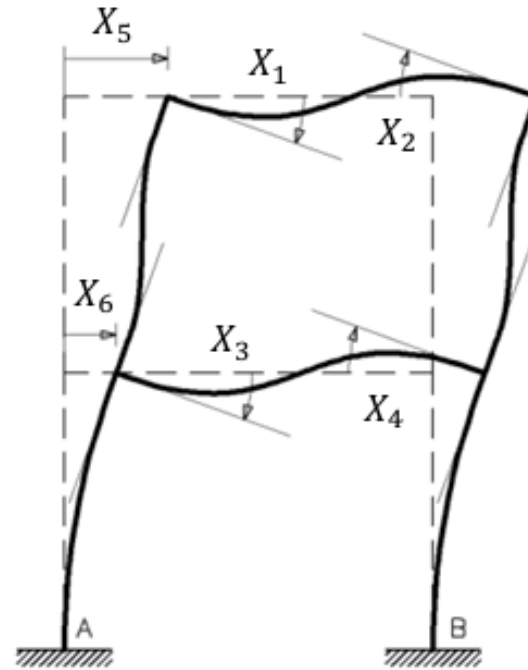
Resolución en Robot de la estructura original cargada simétricamente

# Problema Antisimétrico

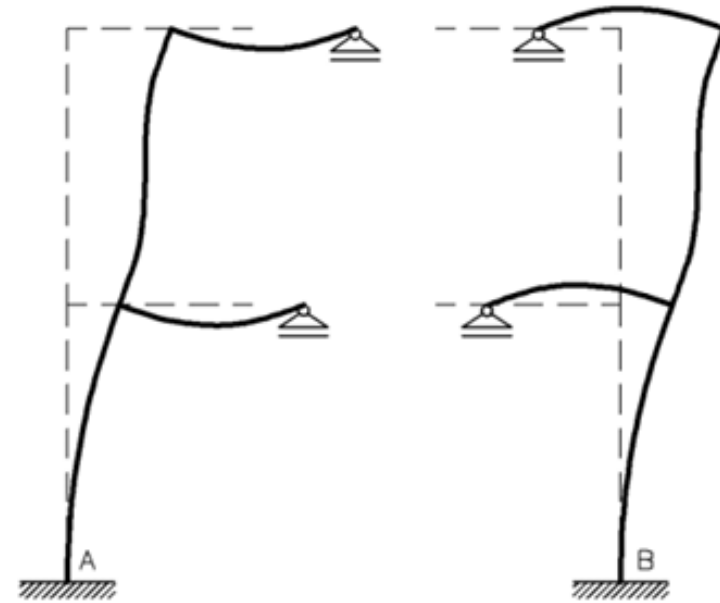
Antisimétrica



Elástica

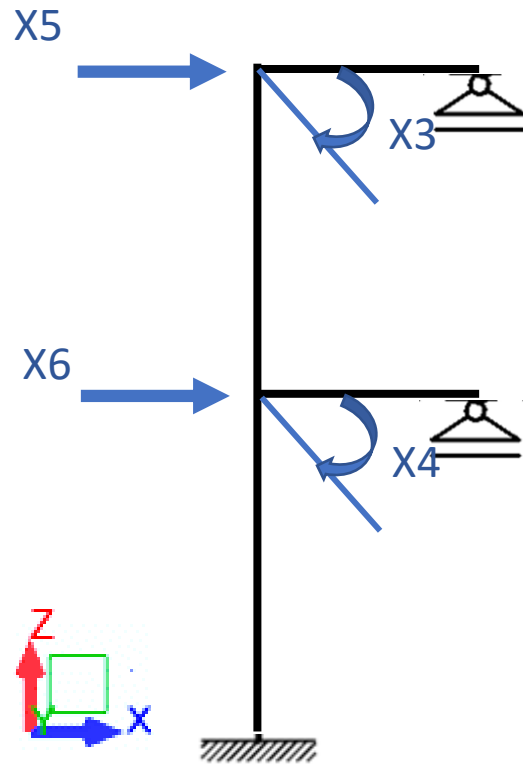


Apoyo Simple

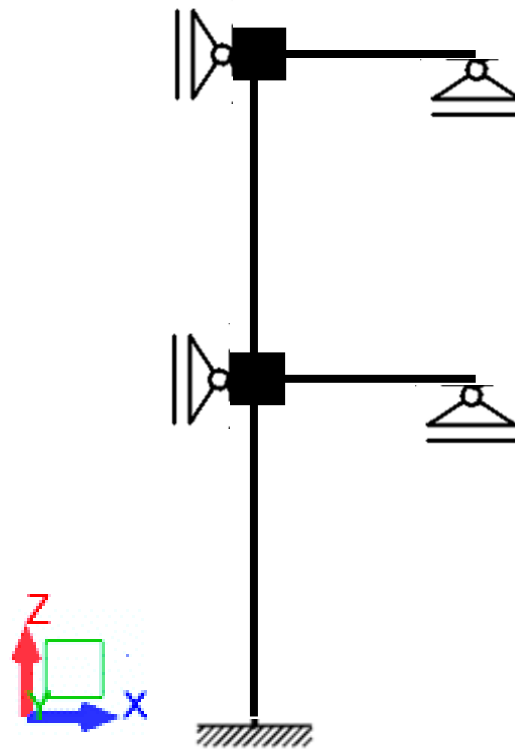


# Problema Antisimétrico

## Incógnitas Cinemáticas



## Sistema Fundamental

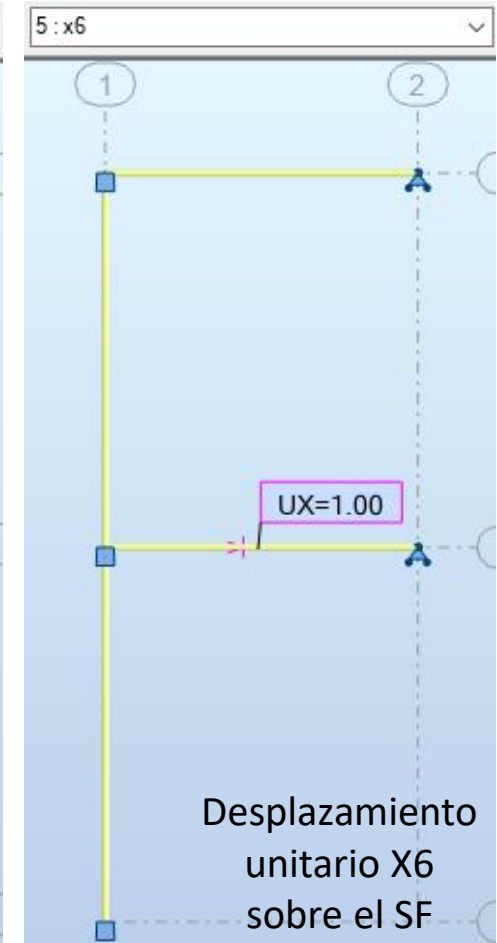
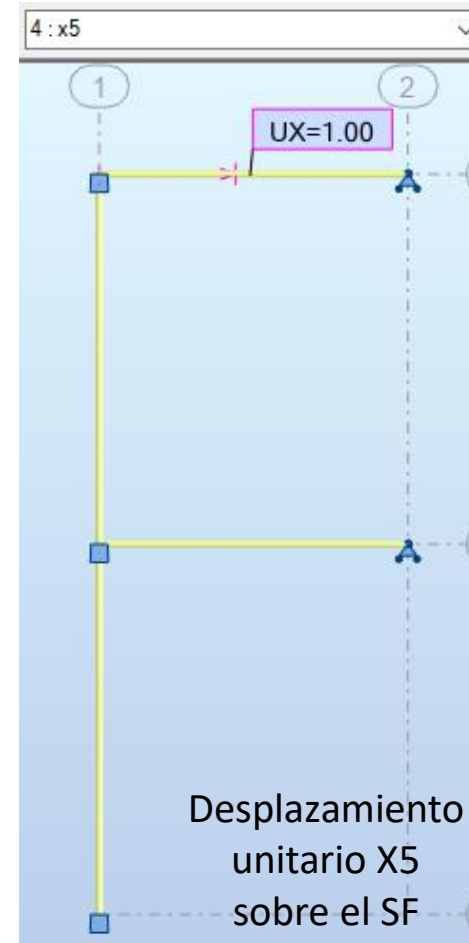
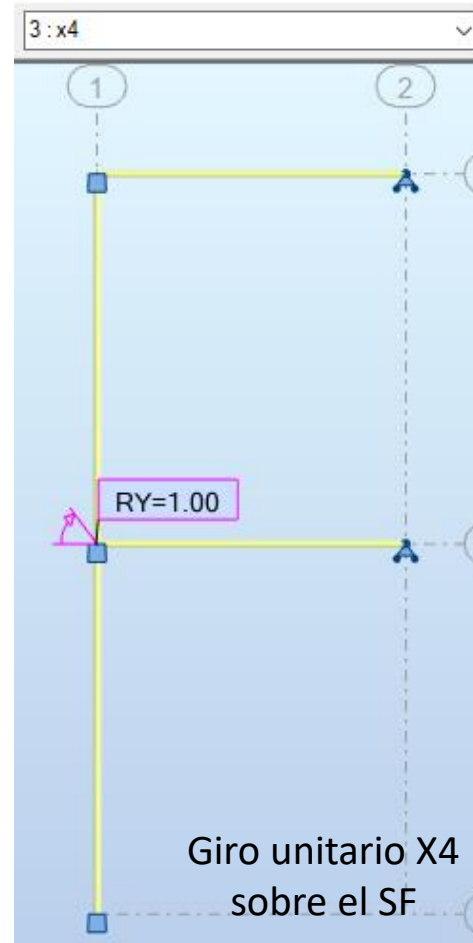
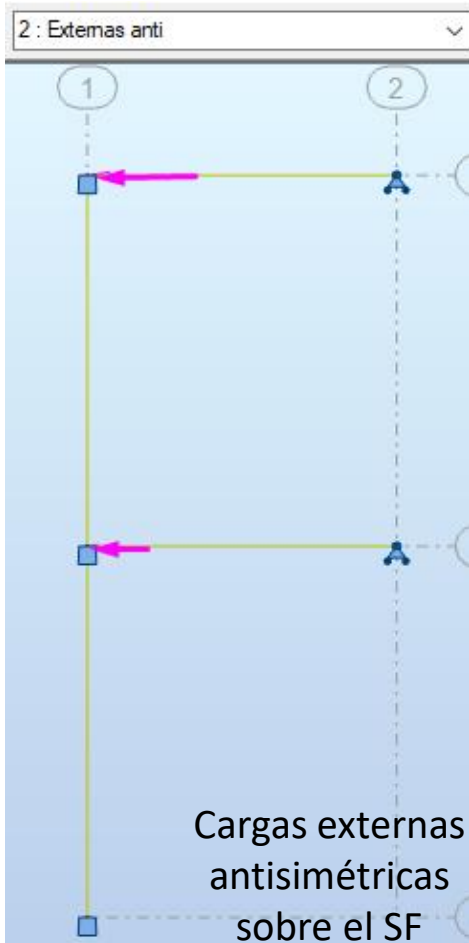


- Crear grilla de ejes auxiliares
- Colocar las barras
- Colocar los apoyos



## Problema Antisimétrico

- Crear un caso de carga por cada incógnita (desplazamientos unitarios) y otro para las acciones externas.
- Definir las “cargas” que conforman cada caso de carga.



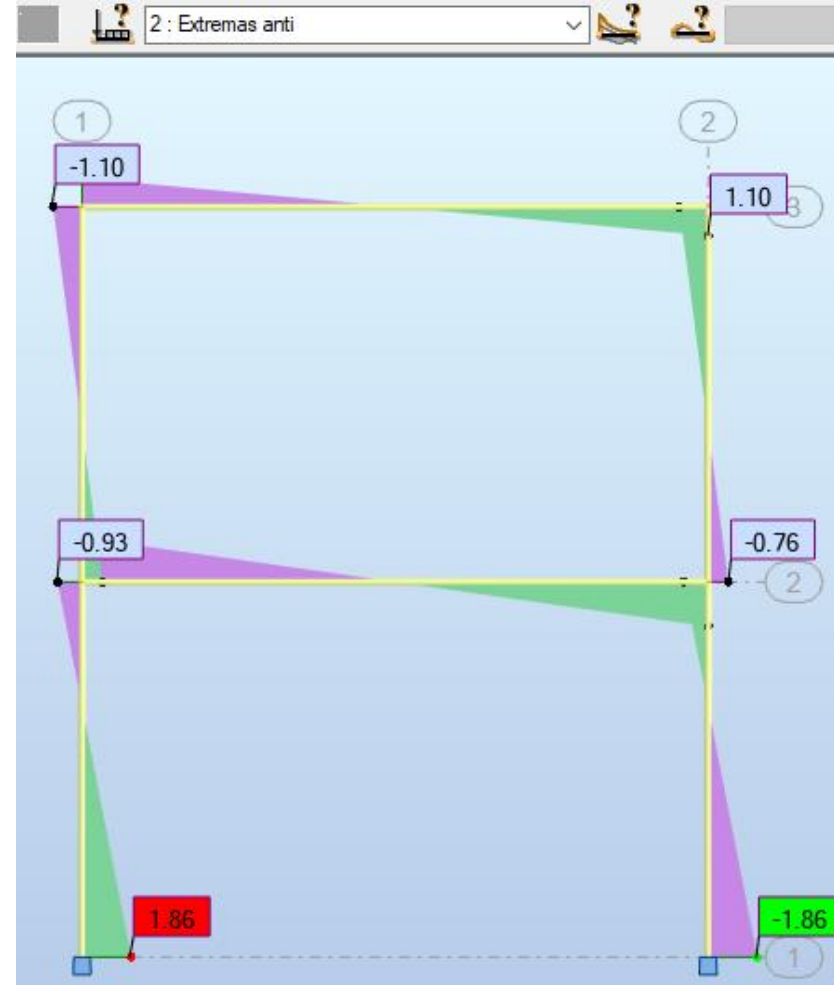
# Problema Antisimétrico

- Armar el SEL
- Hallar los valores de Xi
- Conformar una combinación de cargas a modo de PIASE



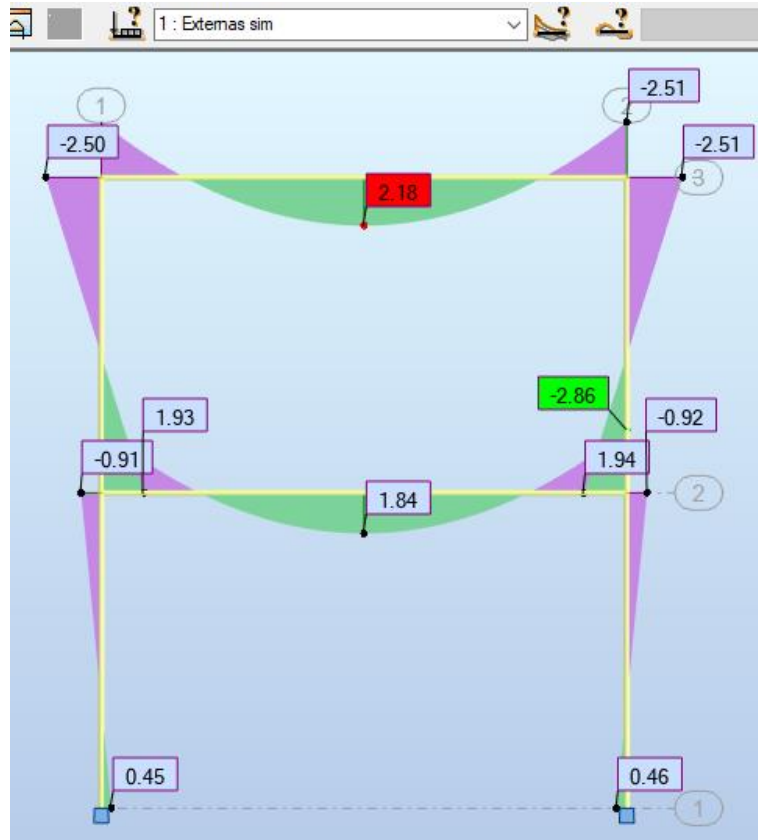
Método de usar la mitad de la estructura

VS

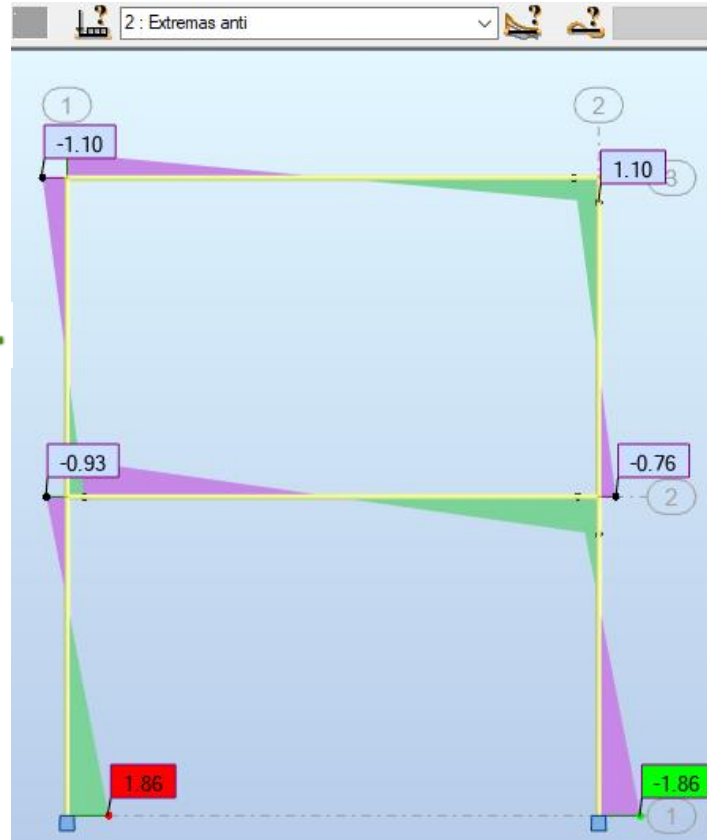


Resolución en Robot de la estructura original cargada antisimétricamente

# Problema Simétrico + Problema Antisimétrico = Problema original



+



=

