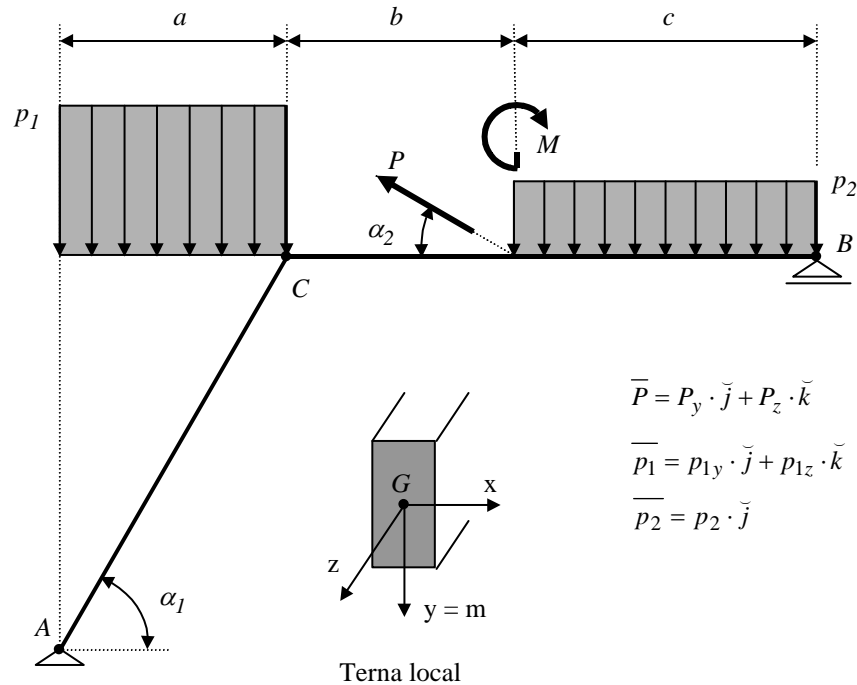


**Ejercicio N° 2- Enunciado**

Dado la estructura formada por dos tramos de barras, el inclinado  $AC$  y el horizontal  $BC$ , isostáticamente sustentada y sometida al sistema de fuerzas exteriores que se observa en la figura 2.1 y cuyos datos se indican en la tabla 2.1:



La línea de fuerzas  $m$  coincide con el eje  $y$  de la terna local, ubicada en la cara derecha. El sentido de las cargas también está referido a dicha terna.

**Figura 2.1**

$a$	$b$	$c$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$P$	$M$	$p_1$	$p_2$
$m$	$m$	$m$	$^\circ$	$^\circ$	$kN$	$kN\ m$	$kN/m$	$kN/m$
3	3	4	60	30	30	115	20	10

**Tabla 2.1**

Se solicita:

1. Trazar los diagramas de esfuerzos característicos

## Ejercicio N° 2- Resolución

### 1. Trazado de los diagramas de esfuerzos característicos

Antes de trazar los diagramas debe realizarse un análisis cinemático del sistema, y luego calcular las reacciones de vínculo

#### a. Análisis cinemático

El sistema formado por dos tramos de barras de eje recto posee tres grados de libertad y, como se han impuesto tres condiciones de vínculo externo ( $gl = v_e$ ), se encuentra isostáticamente sustentado y, en consecuencia, el problema es estáticamente determinado.

Además, no existe configuración de vínculo aparente, pues la normal a la base del apoyo móvil en  $B$  no pasa por el apoyo fijo  $A$ , lo cual indica que es un sistema cinemáticamente invariable.

#### b. Cálculos de las reacciones de vínculo

Debe realizarse el diagrama de cuerpo libre, asignando a las incógnitas sentidos arbitrarios. Luego se plantean las tres ecuaciones generales de equilibrio, tomando como referencia la denominada “terna global”, que es la que se utiliza para el cálculo de las reacciones de vínculo (ver figura 2.2).

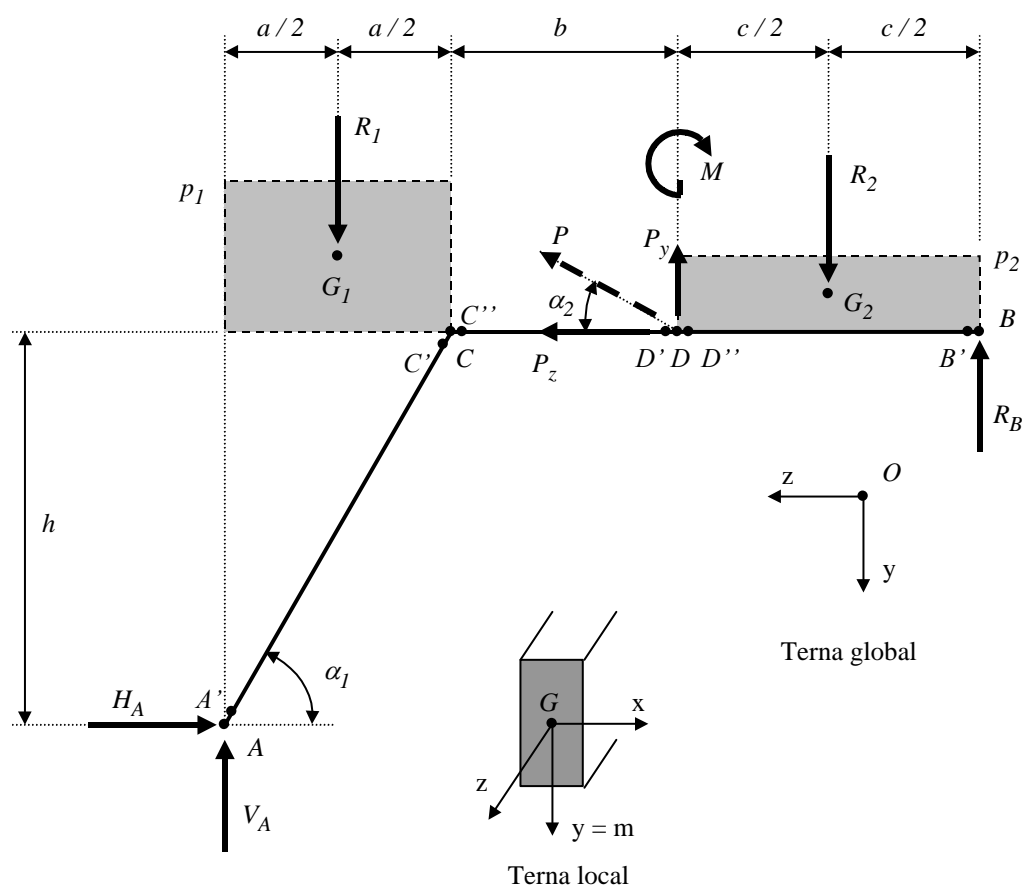


Figura 2.2

La “terna local” ubicada en la cara derecha de la sección a estudiar sirve de referencia para determinar los signos de los esfuerzos característicos.

<i>Cátedra: Ing. José Luis Tavorro</i>	<i>TP 6</i>	<i>2/3</i>
--	-------------	------------

$$h = a \cdot \tan(\alpha_1) = 3 \cdot \tan(60^\circ) = 5,1962 \cdot m$$

$$R_1 = p_1 \cdot a = 20 \cdot 3 = 60 \cdot kN$$

$$R_2 = p_2 \cdot c = 10 \cdot 4 = 40 \cdot kN$$

$$P_y = P \cdot \sin(\alpha_2) = 30 \cdot \sin(30^\circ) = 15 \cdot kN$$

$$P_z = P \cdot \cos(\alpha_2) = 30 \cdot \cos(30^\circ) = 25,98 \cdot kN$$

Planteo de las ecuaciones equilibrio y cálculo de las incógnitas:

$$\sum_i P_{iz} = 0$$

$$-H_A + P_z = 0$$

$$H_A = 25,98 \cdot kN$$

$$\sum_i M_i^B = 0$$

$$V_A \cdot (a + b + c) - H_A \cdot h - R_1 \cdot \left(\frac{a}{2} + b + c\right) + P_y \cdot c + M - R_2 \cdot \frac{c}{2} = 0$$

$$V_A \cdot (3 + 3 + 4) - 25,98 \cdot 5,1962 - 60 \cdot \left(\frac{3}{2} + 3 + 4\right) + 15 \cdot 4 + 115 - 40 \cdot \frac{4}{2} = 0$$

$$V_A = \frac{135 + 510 - 60 - 115 + 80}{10} = \frac{550}{10}$$

$$V_A = 55 \cdot kN$$

$$\sum_i P_{iy} = 0$$

$$-V_A + R_1 - P_y + R_2 - R_B = 0$$

$$R_B = R_1 + R_2 - P_y - V_A$$

$$R_B = 60 + 40 - 15 - 55$$

$$R_B = 30 \cdot kN$$

Al resultar el signo de las incógnitas positivo, significa que los sentidos adoptados en forma arbitraria coinciden con los reales.

### c. Trazado de los diagramas

Como cálculos auxiliares para su trazado, antes deben realizarse los pasos 1.1 a 1.3.

#### 1.1. Cálculo de los esfuerzos de corte $Q_{zy}$ en los puntos singulares

Se utiliza el diagrama de cuerpo libre, tomando para los cálculos los sentidos reales de las incógnitas:

$$Q_{zy}(A') = -V_A \cdot \cos(\alpha_1) + H_A \cdot \sin(\alpha_1) = -55 \cdot \cos(60^\circ) + 25,98 \cdot \sin(60^\circ) = -5 \cdot kN$$

$$Q_{zy}(C') = Q_{zy}(A') + R_1 \cdot \cos(\alpha_1) = -5 + 60 \cdot \cos(60^\circ) = 25 \cdot kN$$

$$Q_{zy}(C'') = -V_A + R_1 = -55 + 60 = 5 \cdot kN$$

$$Q_{zy}(D') = Q_{zy}(C'') = 5 \cdot kN$$

$$Q_{zy}(D'') = Q_{zy}(D') - P_y = 5 - 15 = -10 \cdot kN$$

$$Q_{zy}(B') = Q_{zy}(D'') + R_2 = -10 + 40 = 30 \cdot kN$$

Verificándose que  $Q_{zy}(B')$  tiene el mismo valor absoluto y signo contrario que  $R_B$ , lo cual es correcto.

### 1.2. Cálculo de los momentos flexores $M_{fx}$ en los puntos singulares

$$M_{fx}(A) = 0 \cdot kN \cdot m$$

$$M_{fx}(C) = V_A \cdot a - H_A \cdot h - R_1 \cdot \frac{a}{2} = 55 \cdot 3 - 25,98 \cdot 5,1962 - 60 \cdot \frac{3}{2} = -60 \cdot kN \cdot m$$

$$M_{fx}(D') = V_A \cdot (a + b) - H_A \cdot h - R_1 \cdot \left(\frac{a}{2} + b\right) = 55 \cdot (3 + 3) - 25,98 \cdot 5,1962 - 60 \cdot \left(\frac{3}{2} + 3\right) = -75 \cdot kN \cdot m$$

$$M_{fx}(D'') = M_{fx}(D') + M = -75 + 115 = 40 \cdot kN \cdot m$$

$$M_{fx}(B) = 0 \cdot kN \cdot m$$

### 1.3. Cálculo de los esfuerzos normales $N_z$ en los puntos singulares

$$N_z(A') = -V_A \cdot \sin(\alpha_1) - H_A \cdot \cos(\alpha_1) = -55 \cdot \sin(60^\circ) - 25,98 \cdot \cos(60^\circ) = -60,63 \cdot kN$$

$$N_z(C') = N_z(A') + R_1 \cdot \sin(\alpha_1) = -60,63 + 60 \cdot \sin(60^\circ) = -8,67 \cdot kN$$

$$N_z(C'') = -H_A = -25,98 \cdot kN$$

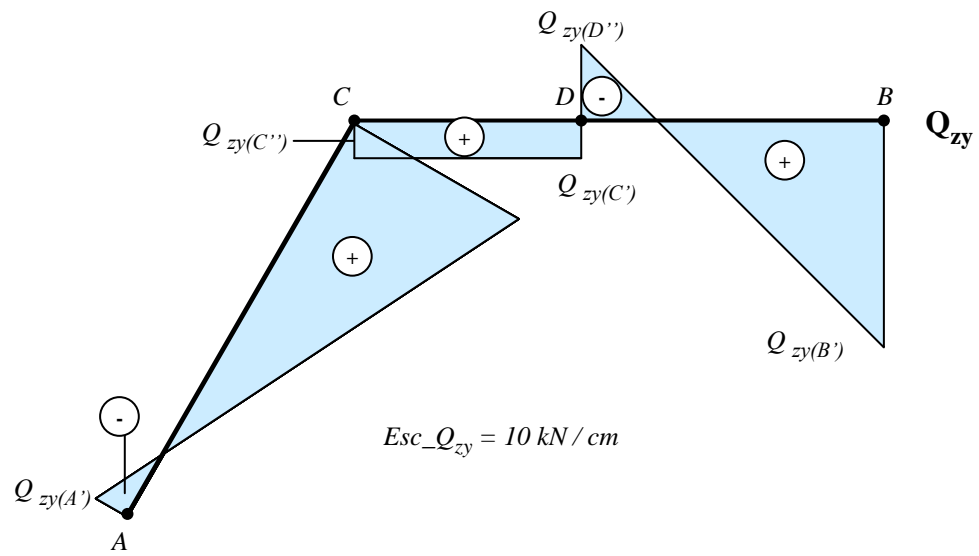
$$N_z(D') = N_z(C'') = -25,98 \cdot kN$$

$$N_z(D'') = N_z(D') - P_y = -25,98 + 25,98 = 0 \cdot kN$$

$$N_z(B') = 0 \cdot kN$$

En la figura 2.3 se trazan los diagramas de esfuerzos característicos:

$$Esc\_L = 1 \text{ m} / \text{cm}$$



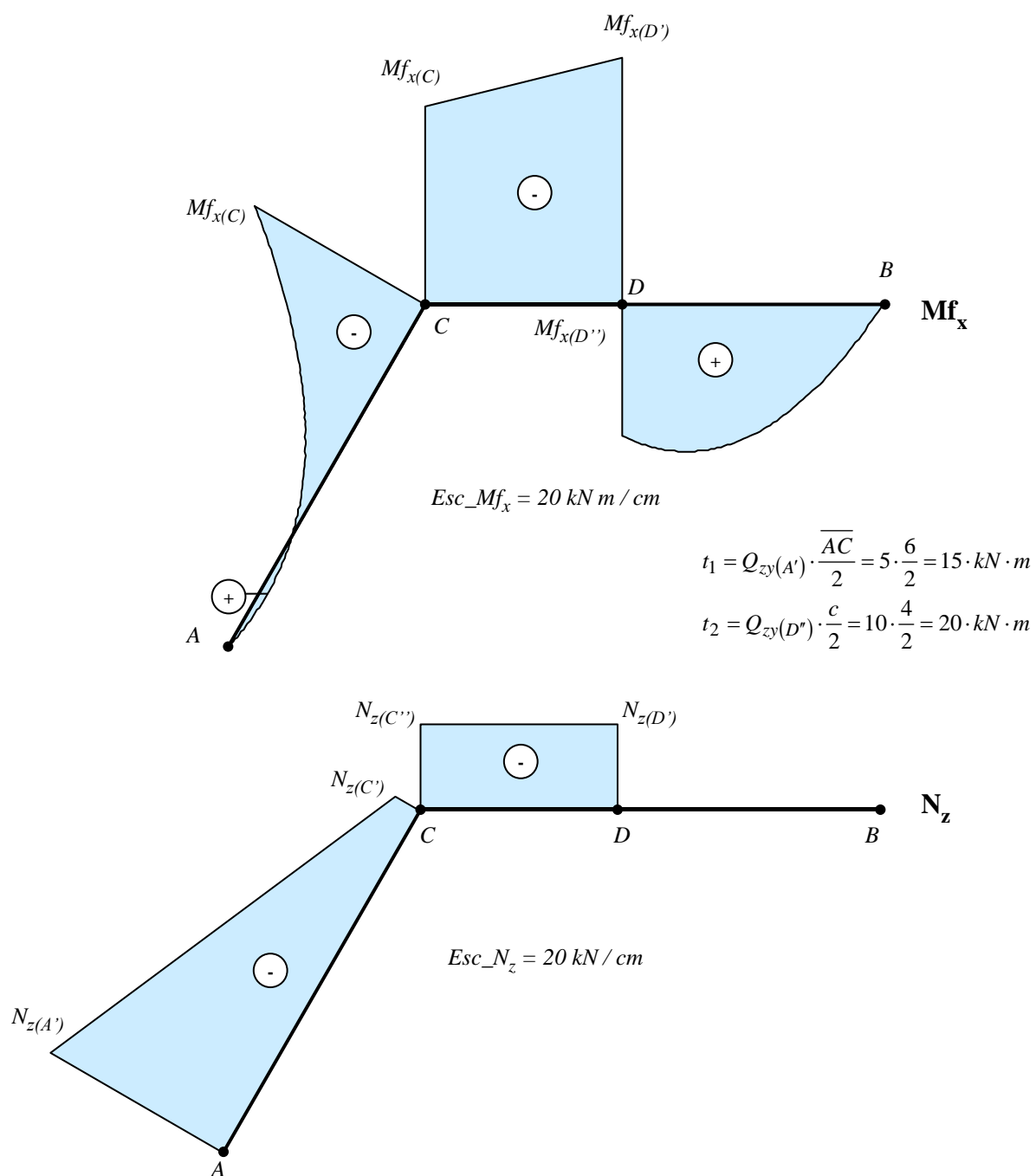


Figura 2.3