

Ejemplo de Trazado

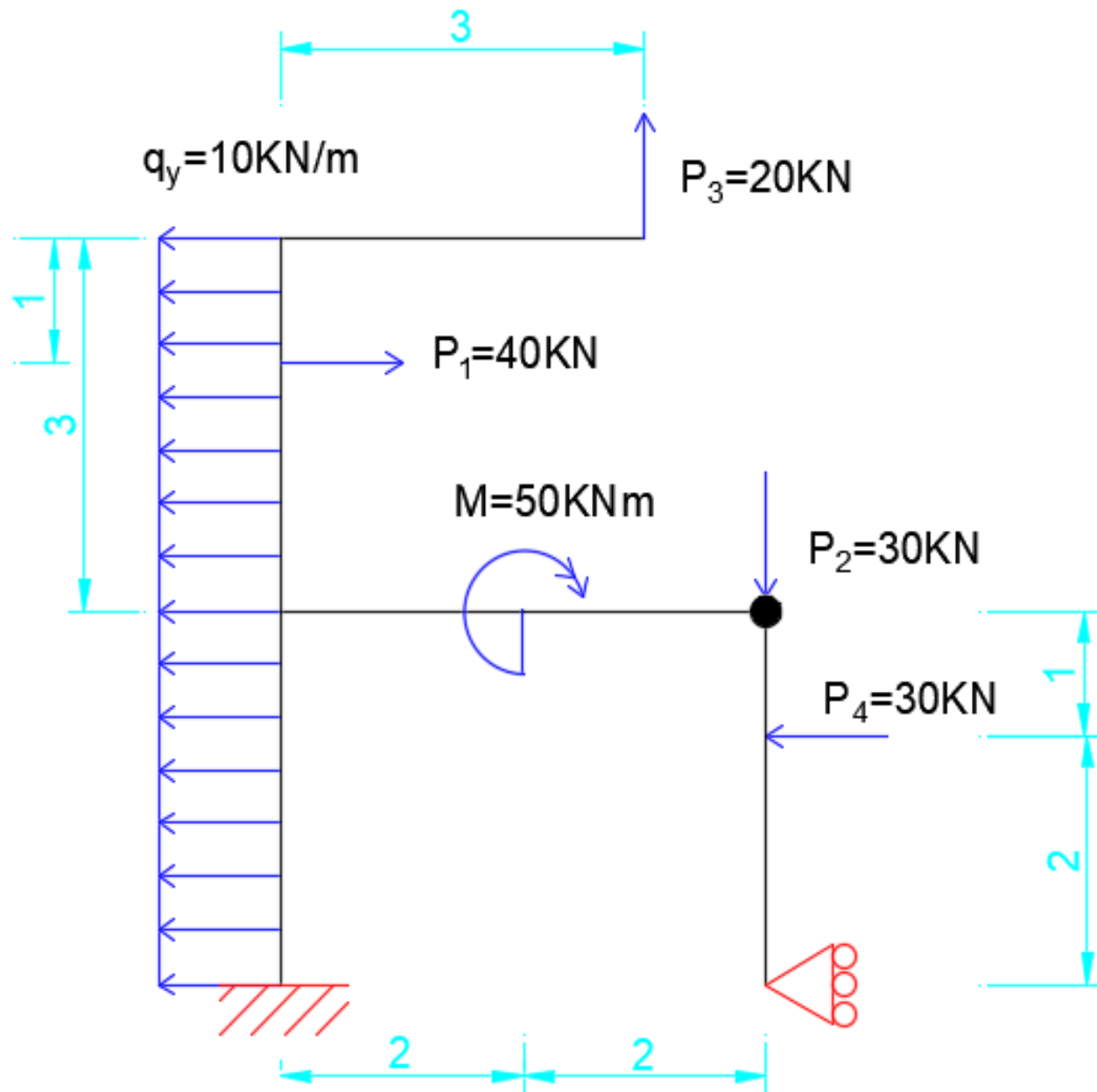
Diagramas de Esfuerzos
Característicos

Cadena cinemática de chapas

Objetivos

- Realizar un gráfico representativo de los esfuerzos internos
- Calcular esos esfuerzos internos y determinar la o las secciones más comprometidas en estructuras en equilibrio
- Cuando se vean las distintas solicitaciones se calcularán las estructuras en función del sistema de cargas y para la/las sección/es más comprometidas
- Dimensionamiento de las estructuras

Ejemplo



Pasos a seguir

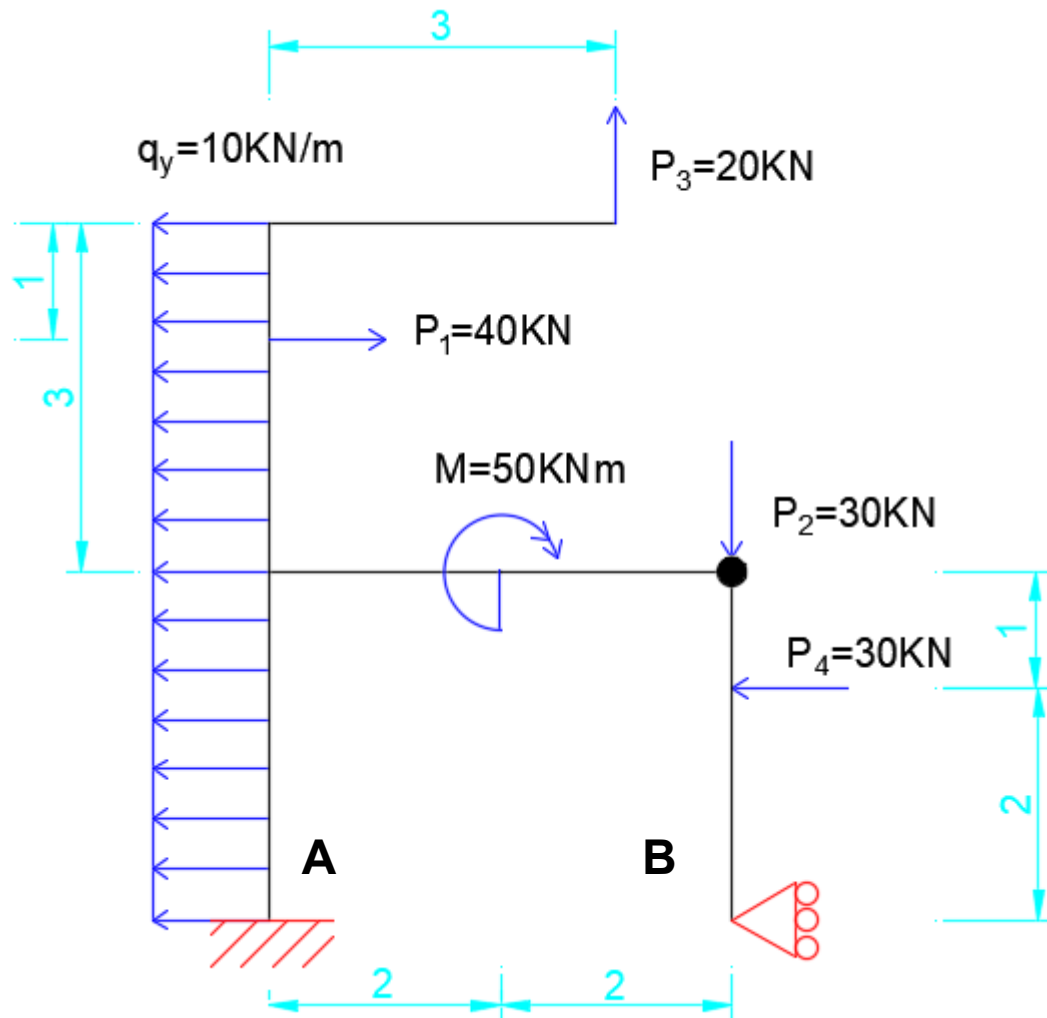
1) Análisis CINEMÁTICO:

a) Grados de libertad = n° de restricciones o vínculos (isostáticamente sustentado).

Son 2 chapas articuladas en el plano $GL=n+2=4$

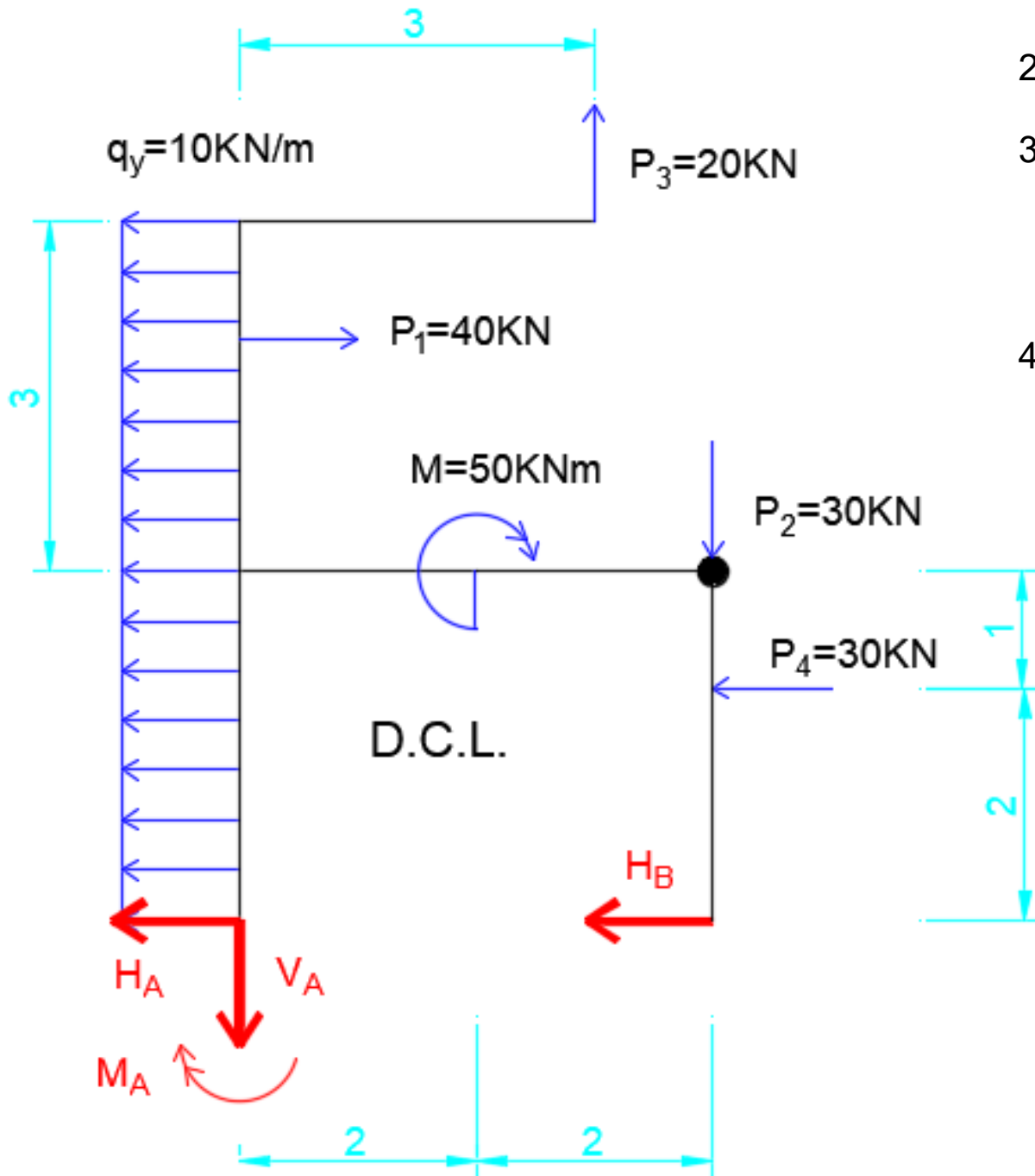
2 son los vínculos físicos: 1 empotramiento plano o vínculo de 3ra especie en A; 1 vínculo de 1ra especie en B --> 4 son las C.V.

Conclusión: es isostático puel $GL=C.V$



b) No debe existir configuración de Vínculo Aparente (cinemáticamente invariable). Como la dirección de restricción del vínculo de 1era en la chapa 2 no apunta a la articulación (donde estaría aplicado el V. de 2da ficticio proveniente de la chapa 1, NO hay Vínculo aparente. Conclusión: es cinemáticamente invariable y, por lo tanto, podrán plantearse las ecuaciones de equilibrio para encontrar el valor y sentido de las reacciones.

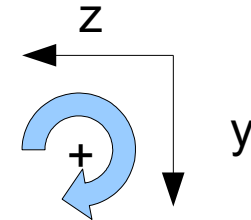
Pasos a seguir



2) Dibujamos la terna de referencia.

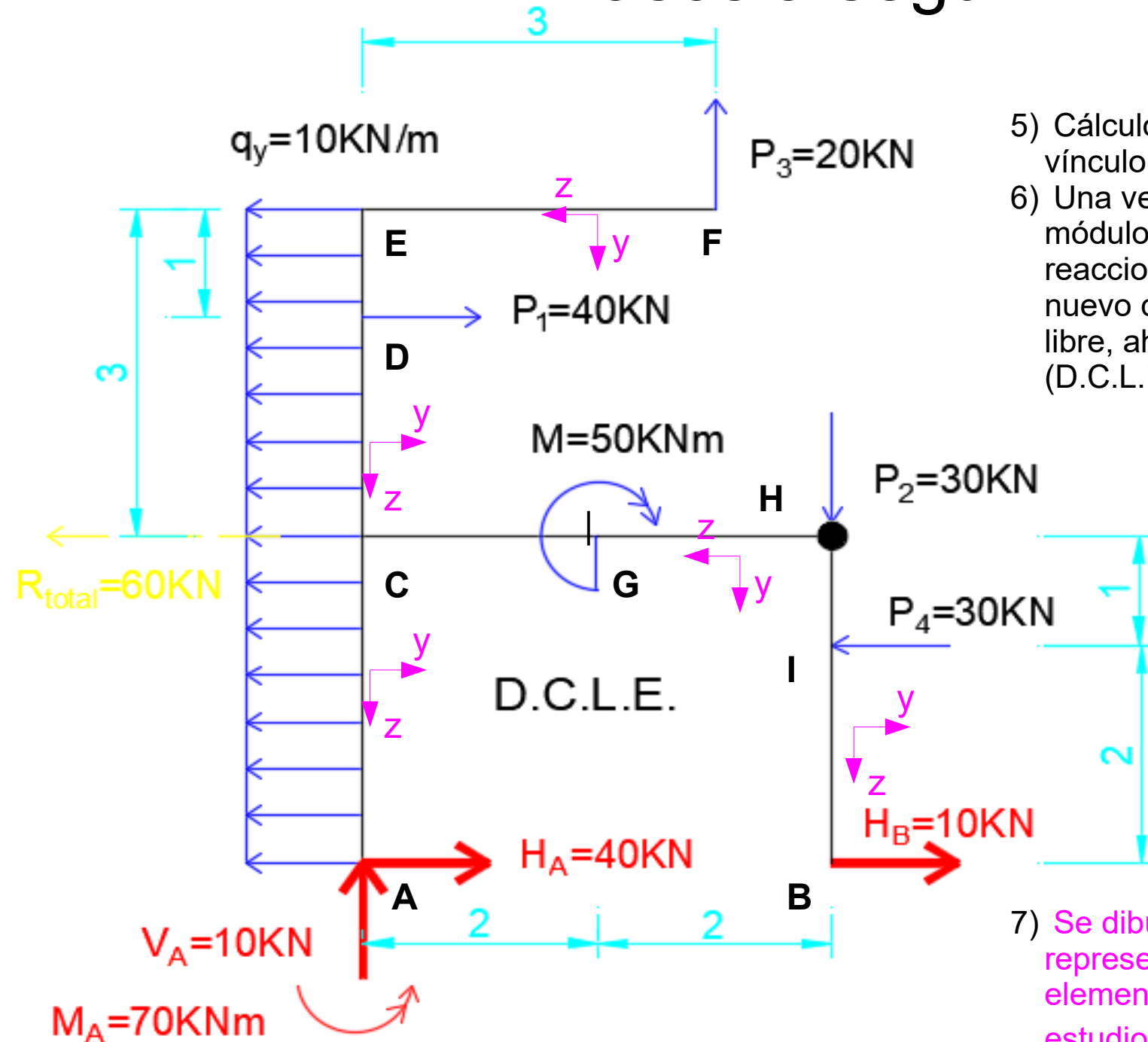
3) Asignamos sentido a las reacciones (en general conviene asignar sentidos positivos a las reacciones de acuerdo a la terna elegida).

4) Dibujamos el Diagrama de Cuerpo Libre (D.C.L.)

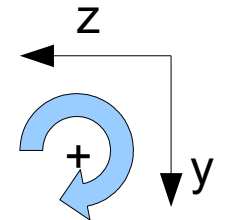


5) Planteamos las ecuaciones de equilibrio para hallar el valor y sentido de las reacciones

Pasos a seguir

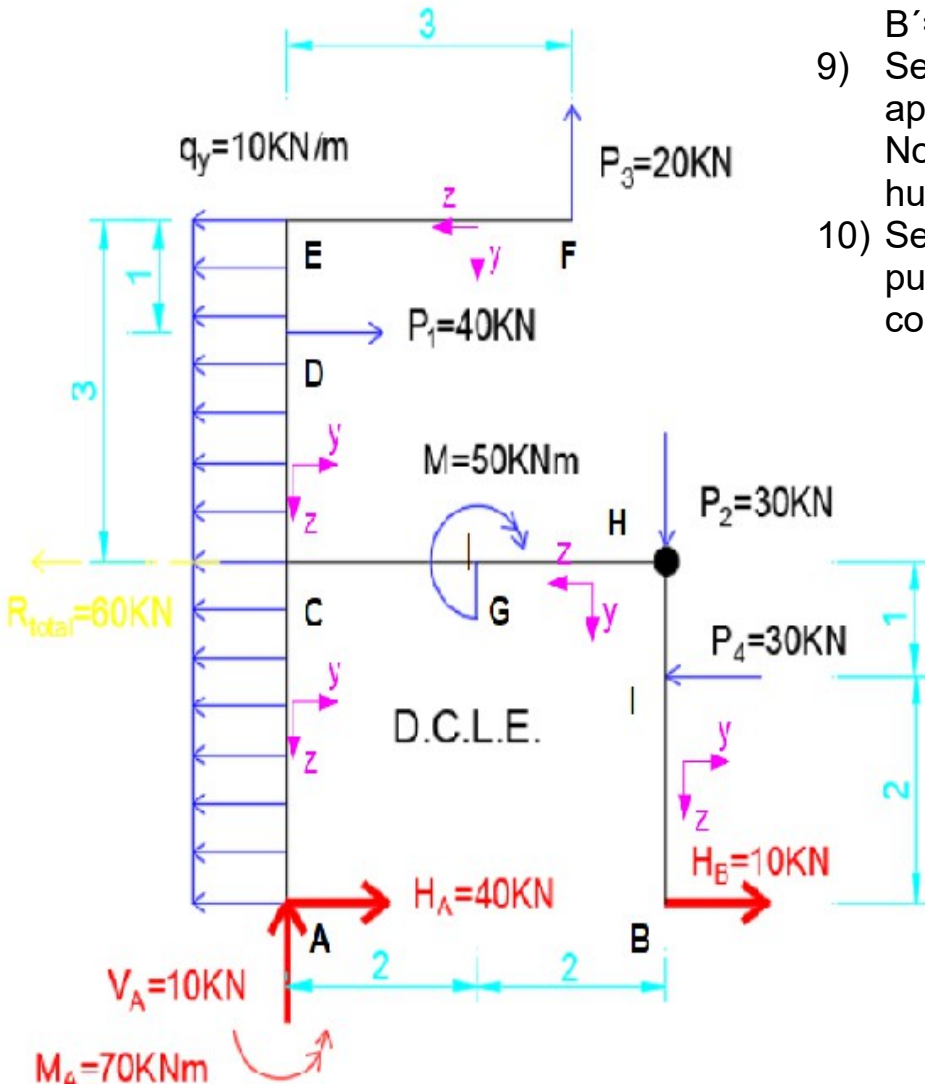


- 5) Cálculo de Reacciones de vínculo
- 6) Una vez hallados los módulos y sentidos de las reacciones se dibuja el nuevo diagrama de cuerpo libre, ahora equilibrado (D.C.L.E.).



- 7) Se dibujan las ternas locales, representando siempre el eje del elemento estructural local en estudio con el eje z

Diagrama Nz



Esc long:
cm/m
Esc Nz:
KN/cm

- 8) Cálculo de Esfuerzos Nz en puntos singulares:
 $A' = -V_A = -10\text{KN} = C'$; $C'' = -V_A + P_2 = 20\text{KN} = E'$
 $E'' = R_{te} + P_4 - P_1 - H_A - H_B = 0 = F'$ $E''(\text{derecha}) = -[0]$
 $C''' = R_{te} - P_1 - H_A = -20\text{KN} = H'$
 $B' = 0 = H''$
- 9) Se asigna una escala de longitudes para dibujar la barra y una escala apropiada para el gráfico Nz.
 Nota: En este caso no hay carga distribuida asociada al eje z. Si la hubiera, habría que tener en cuenta la relación diferencial $qz = -dNz/dz$.
- 10) Se pasan en la escala los valores en los puntos singulares y se unen los puntos de acuerdo al tipo de variación existente en cada tramo a considerar.

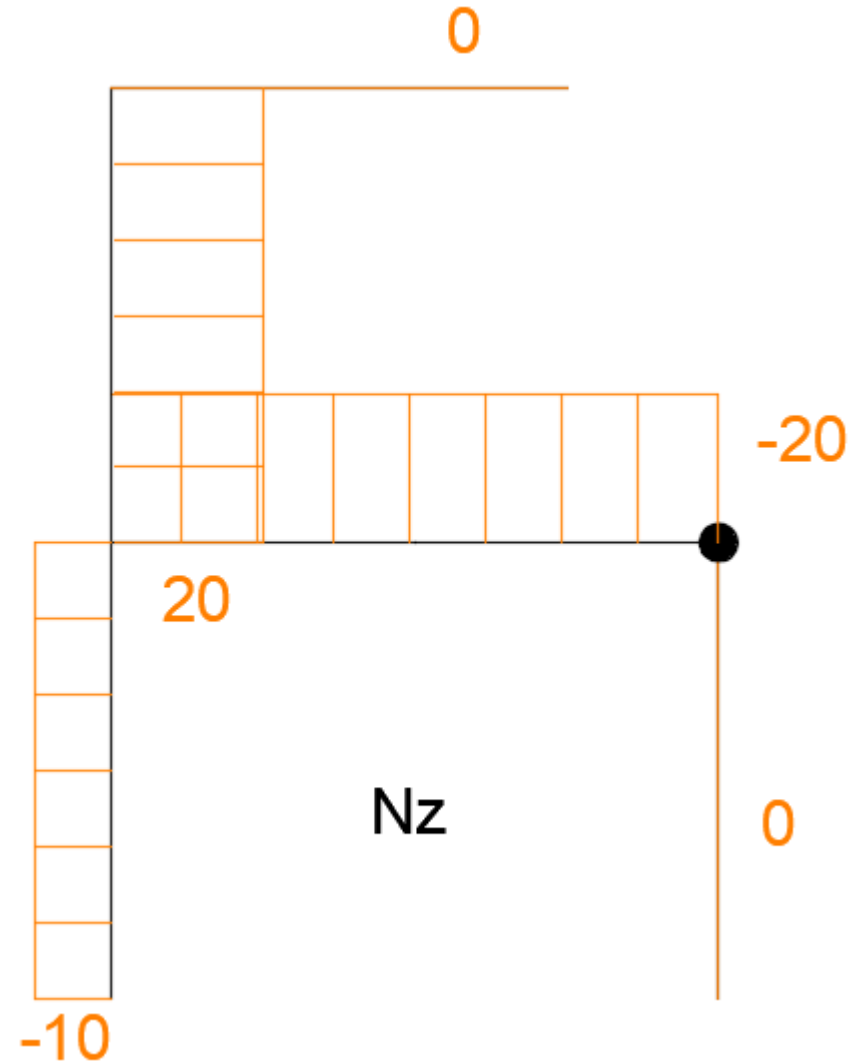
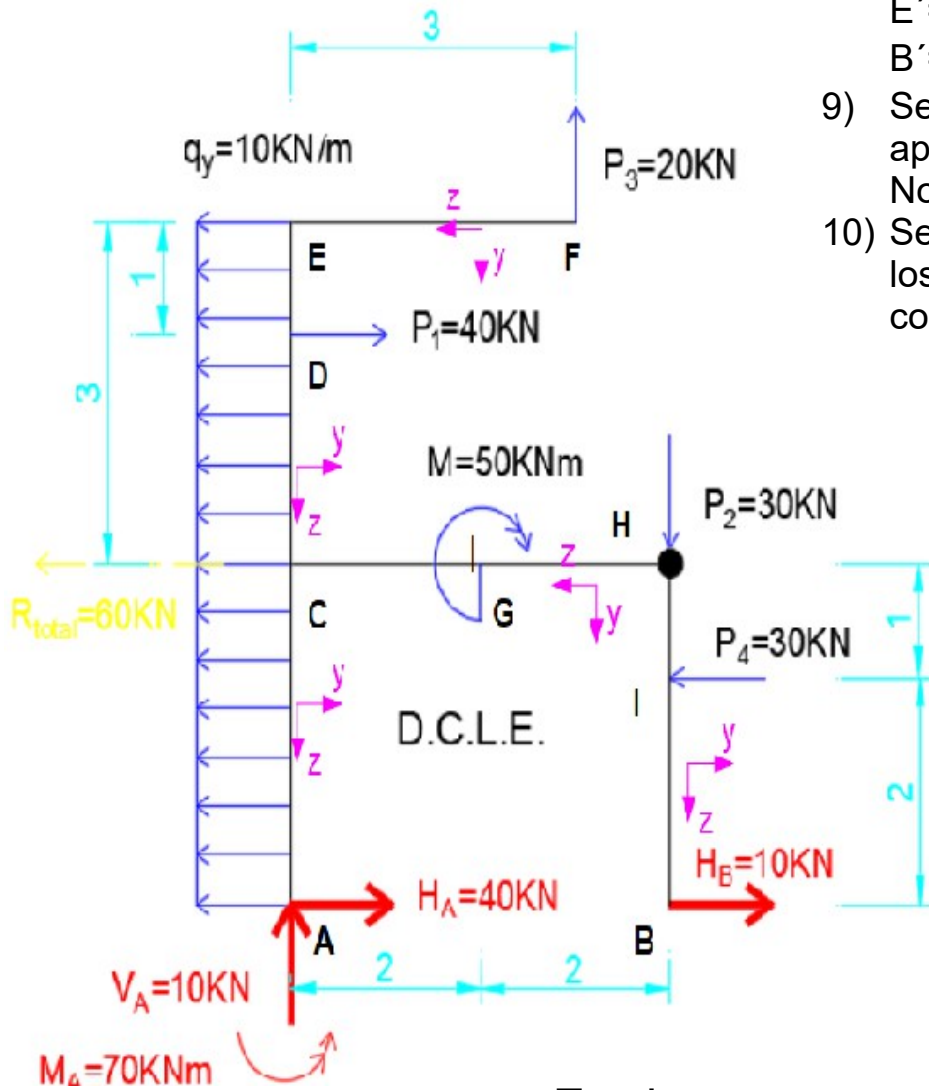


Diagrama Qzy



Esc long:
cm/m
Esc Qzy:
KN/cm

- 8) Cálculo de Esfuerzos Qzy en puntos singulares:
 $A' = H_A = 40\text{KN}$; $C' = H_A - R_I = 40 - (q_y \cdot 3\text{m}) = 10\text{KN}$; $C'' = H_A - R_I + H_B - P_4 = -10\text{KN}$
 $D' = C' - (q_y \cdot 2\text{m}) = -30\text{KN}$; $D'' = D' + P_1 = 10\text{KN}$
 $E' = D'' - (q_y \cdot 1\text{m}) = 0$; $E''(\text{der}) = -[P_3] = 20\text{KN} = F'$
 $B' = H_B = 10\text{KN} = I'$; $I'' = I' - P_4 = -20\text{KN} = H'$; $H''(\text{der}) = -[P_2] = -30\text{KN} = C'''$
- 9) Se asigna una escala de longitudes para dibujar la barra y una escala apropiada para el gráfico Qzy
 Nota: Se debe tener en cuenta la relación diferencial $q_y = -dQ_{zy} / dz$
- 10) Se pasan en la escala los valores en los puntos singulares y se unen los puntos de acuerdo al tipo de variación existente en cada tramo a considerar.

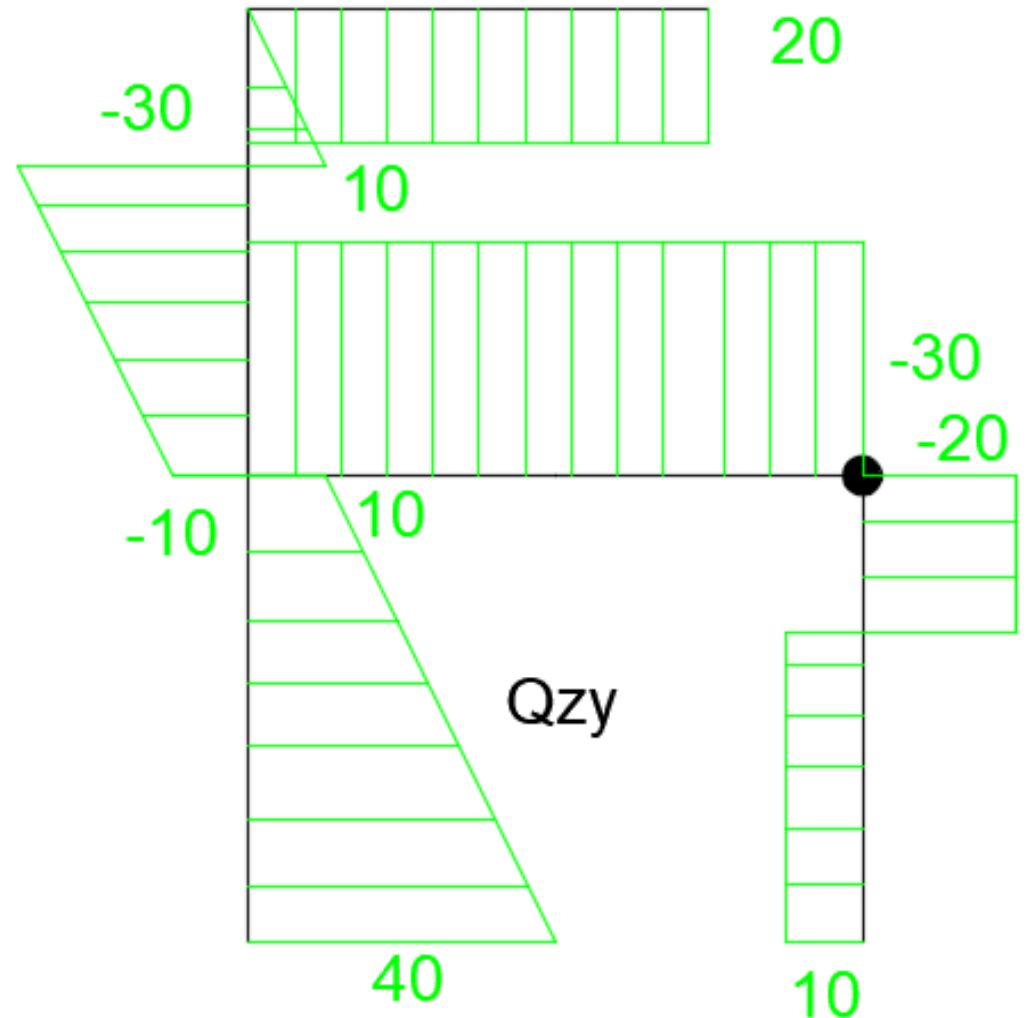


Diagrama Mfx

8) Cálculo de Esfuerzos Mfx en puntos singulares:

$$A' = M_A = -70 \text{KNm}; \quad C' = M_A - H_A \cdot 3\text{m} + R_I \cdot 1,5\text{m} = -70 - 120 + 45 = -145 \text{KNm}$$

$$C'' = C' + M + P_2 \cdot 4\text{m} = -145 + 170 = 25 \text{KNm}$$

$$D = M_A - H_A \cdot 5\text{m} + R_I \cdot 3,5\text{m} + (q_y \cdot 2\text{m}) \cdot 1\text{m} + M + P_2 \cdot 4\text{m} + (P_4 - H_B) \cdot 2\text{m} = -70 - 200 + 105 + 20 + 50 + 120 + 40 = 65 \text{KNm}$$

$$E(\text{derecha}) = -[P_3 \cdot 3\text{m}] = 60 \text{KNm}; \quad F' = 0; \quad C''' = C' + P_1 \cdot 2\text{m} - P_3 \cdot 3\text{m} - R_{II} \cdot 1,5\text{m} = -145 + 80 - 60 - 45 = -170 \text{KNm}$$

$$G'(\text{derecha}) = -[P_2 \cdot 2\text{m} + M] = -110 \text{KNm}; \quad G''(\text{derecha}) = -[P_2 \cdot 2\text{m}] = -60 \text{KNm}$$

$$B' = 0; \quad I = -H_B \cdot 2\text{m} = -20 \text{KNm}; \quad H = 0$$

9) Se asigna una escala de longitudes para dibujar la barra y una escala apropiada para el gráfico Mfx

Nota: Se debe tener en cuenta la relación diferencial $Qzy = dMfx / dz$

10) Se pasan en la escala los valores en los puntos singulares y se unen los puntos de acuerdo al tipo de variación existente en cada tramo a considerar.

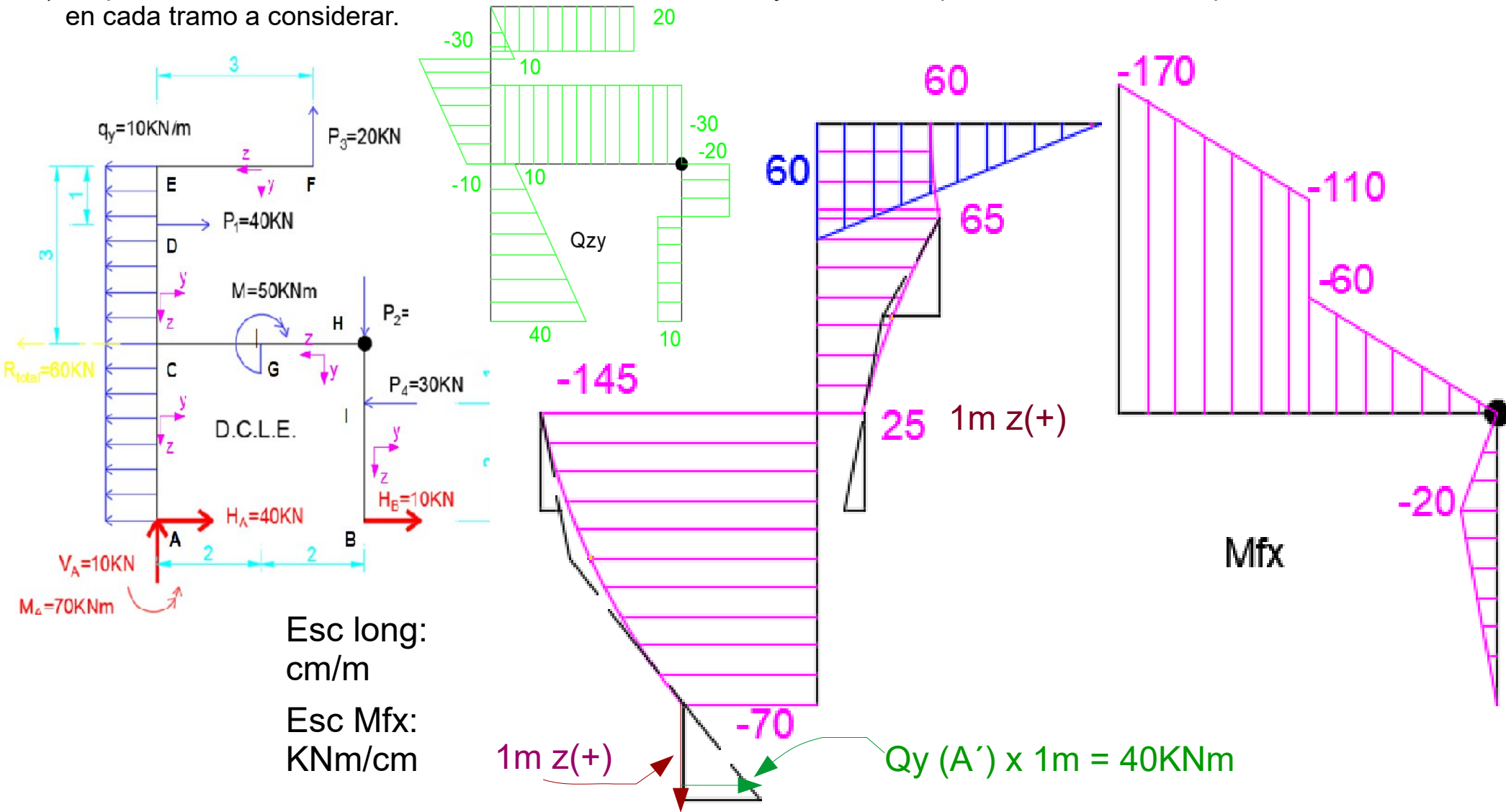
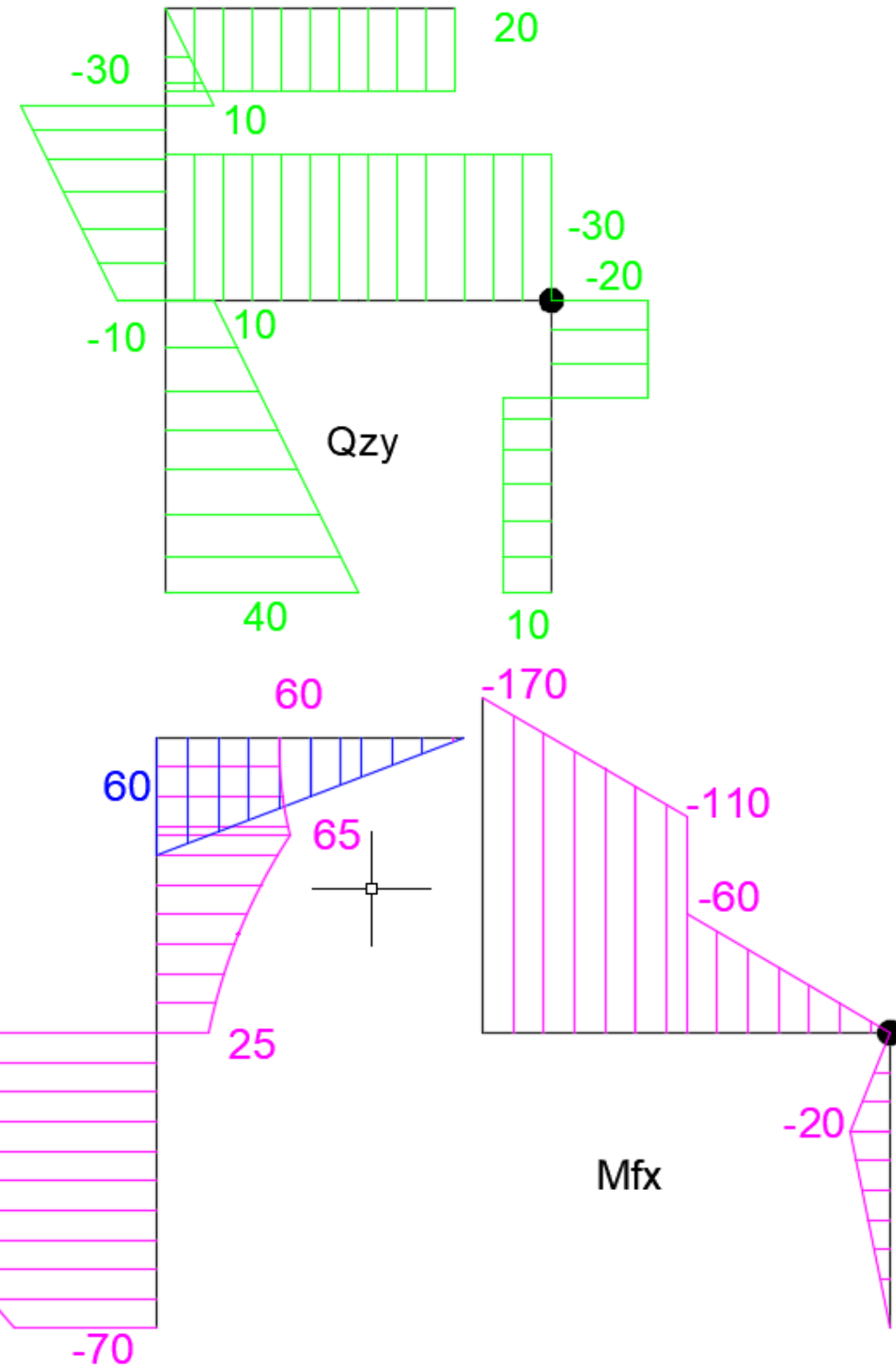
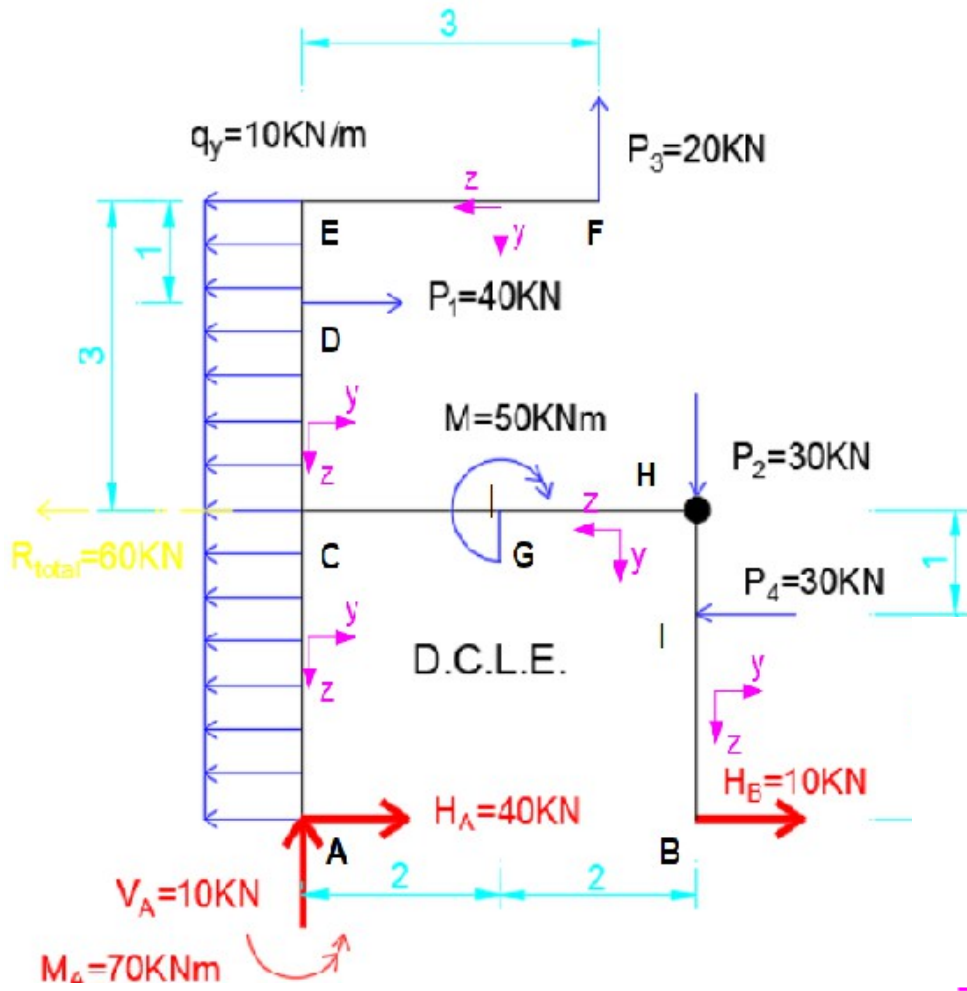


Diagrama Mfx



Dibujamos el diagrama de Momentos flectores en función de la relación diferencial $Q_{zy} = dM_{fx} / dz$

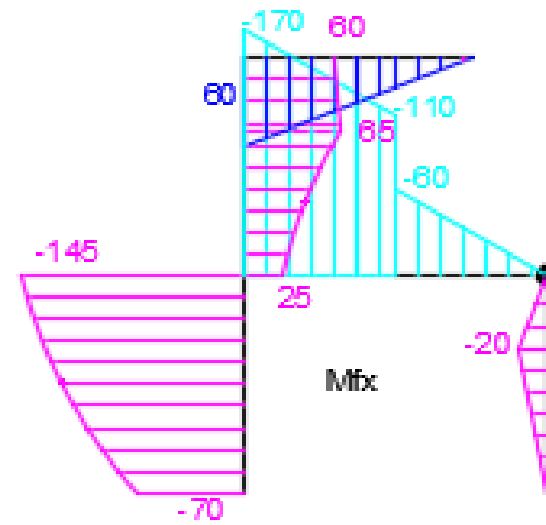
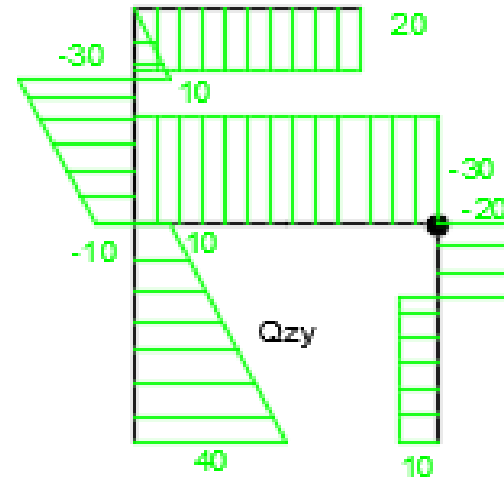
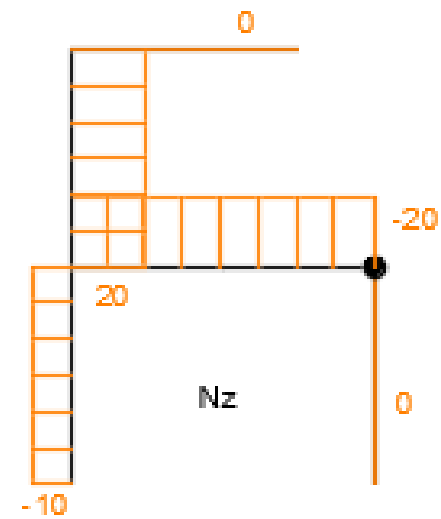
Esc long: cm/m
Esc Mfx: kNm/cm

Diagramas de Esfuerzos Característicos

Valorizados y con sus signos

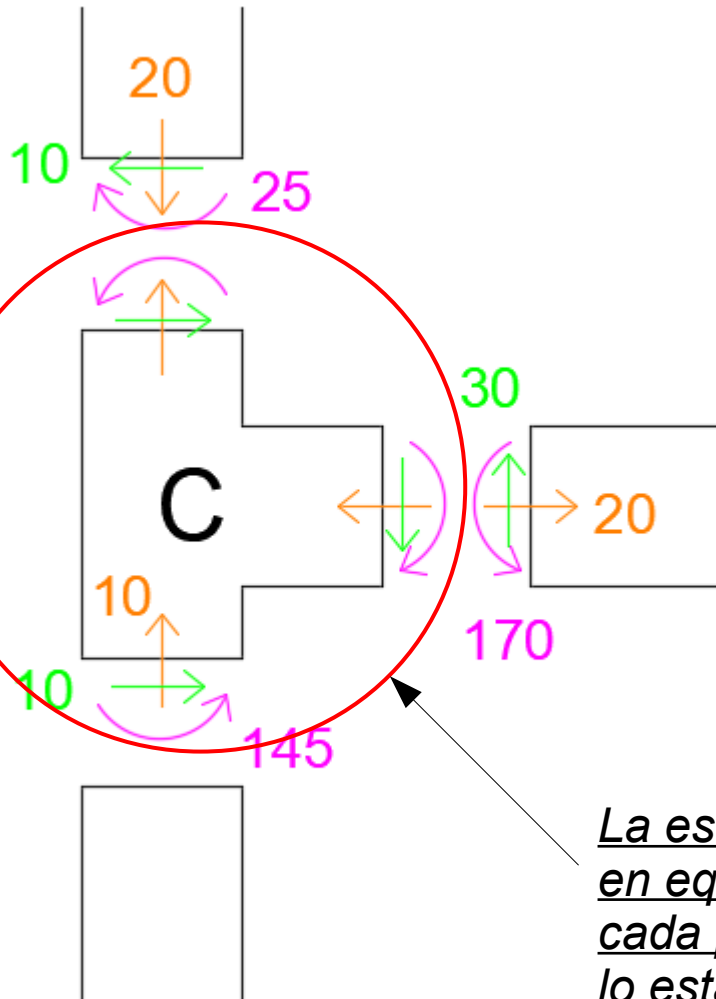
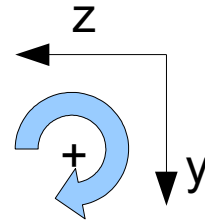
De ellos se ve claramente que las secciones más comprometidas son:

SECCIÓN	Nz [KN]	Qzy [KN]	Mfx [KNm]
A'	-10	40	-70
C'''	-20	-30	-170



Equilibrio en "C"

Dibujamos el nodo C poniendo de relevancia los valores hallados y tomando una terna de referencia:

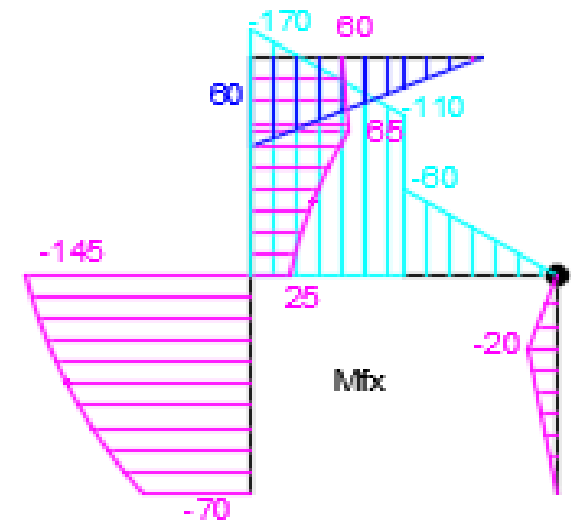
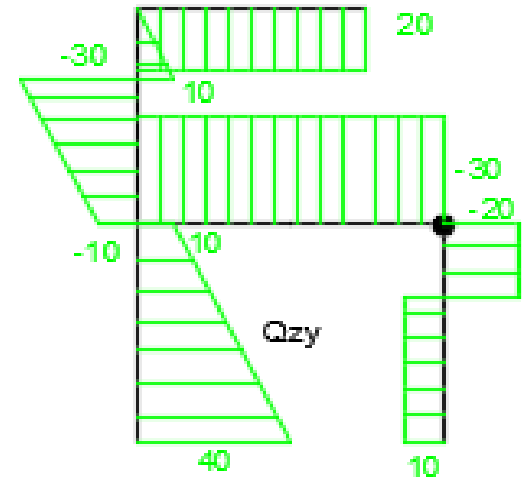
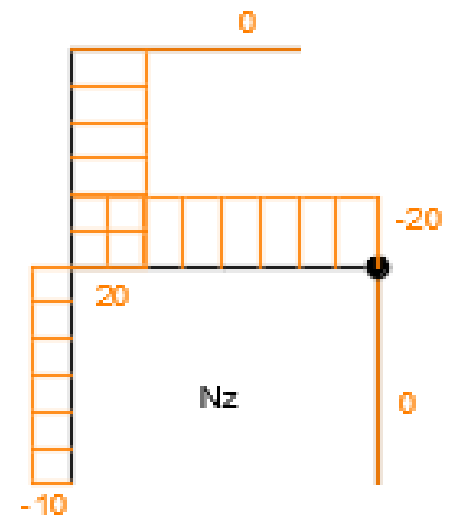


Planteamos el equilibrio:

$$\sum P_{iz}=0 \quad 20 - 10 - 10 = 0$$

$$\sum P_{iy}=0 \quad 30 - 10 - 20 = 0$$

$$\sum M_{xc}=0 \quad 170 - 145 - 25 = 0$$



La estructura completa está en equilibrio. Por lo tanto cada parte de ella también lo está