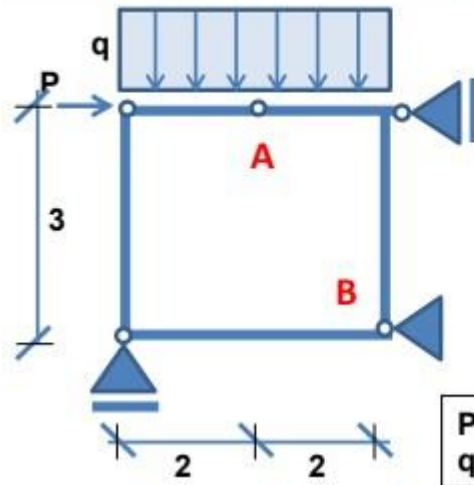


Nombre y apellido: _____ padrón: _____



1. Análisis cinemático
2. Cálculo de RVE
3. Calcular RVI en articulaciones A y B
4. Aislar barra AB y verificar equilibrio

$$P = 40 \text{ kN}$$

$$q = 60 \text{ kN/m}$$

1) Análisis Cinemático:

(Recordemos que el análisis cinemático es independiente de las cargas)

I. Isostaticidad del Sistema:

Para que un sistema o estructura sea isostático tiene que cumplir $GL = Nv$ (que los grados de libertad sean iguales a los números o condiciones de vínculos). Es decir, que todos los grados de libertad que posea la estructura estén restringidos.

Para una cadena de chapas cerradas tenemos:

Siendo n : número de chapas

$$GL = n = 4$$

$$Nv = 2 + 1 + 1 = 4$$

Impuesto por el apoyo móvil en C y E

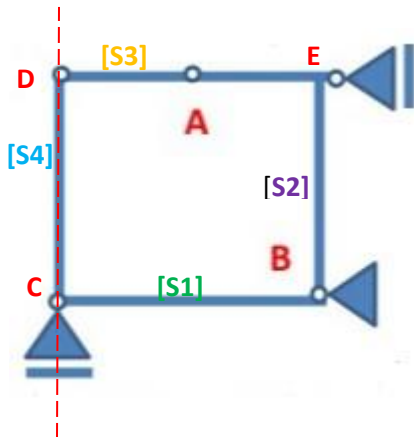
Impuesto por el apoyo fijo en B

$$GL = Nv$$

→ El sistema está isostáticamente vinculada.

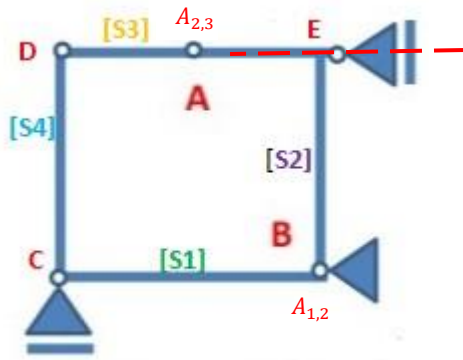
II. Vinculación aparente

Este análisis que vamos a realizar es necesario para conocer si es correcta la distribución de los vínculos en el sistema o estructura, es decir, cuando la condición geométrica impuesta a un cuerpo no altera las posibilidades de desplazamiento del mismo.



Para empezar a analizar el sistema necesitamos observar cuál de las chapas tiene más condiciones de vínculos, es decir, aquella chapa que tenga condiciones de vínculos o soportes que limiten sus grados de libertad.

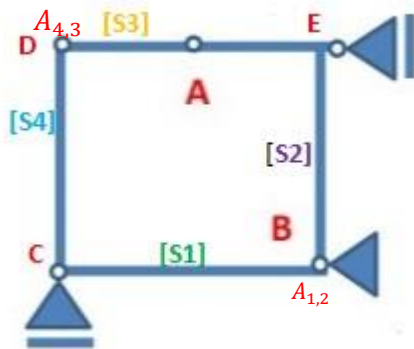
Si observamos la chapa [S1] tiene restringidos sus tres grados de libertad, es decir la dirección del apoyo fijo en C no pasa por el punto fijo en B, por lo tanto la chapa no tiene vinculación aparente, por ende la chapa [S1] está fija



Sabiendo que la chapa [S1] esta fija entonces $A_{1,2}$ es un punto fijo. Como $A_{1,2}$ pertenece a las chapa [S2], por ende es un punto fijo de la chapa [S2].

A la chapa [S2] le sucede lo mismo que a la chapa [S1].

La chapa [S2] posee un punto fijo en B y un vínculo móvil en E. Como la dirección del móvil en E no pasa por el punto fijo en B entonces no hay vinculación aparente en la chapa [S2]. Por lo tanto la chapa [S2] está fija.



Sabiendo que la chapa [S2] está fija entonces $A_{2,3}$ es un punto fijo.

La chapa [S3] tiene un punto fijo en $A_{2,3}$ y la chapa [S4] tiene un punto fijo en C, ambas chapas unidas por una articulación propia $A_{4,3}$. Como no hay una recta que contenga simultáneamente a los dos puntos fijos ($A_{2,3}$ y C) y la Articulación relativa $A_{4,3}$, ambas chapas están fijas. (es decir que la chapa [S3] y [S4] forman un “arco triarticulado”, “arco a tres articulaciones”, “2 arcos de tres articulaciones”)

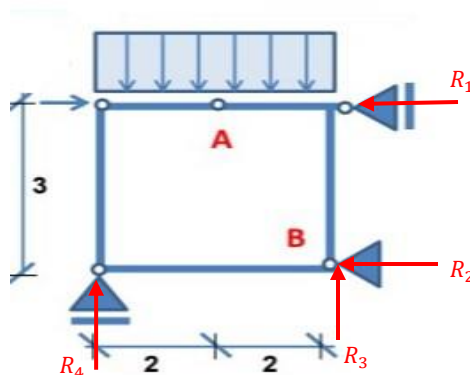
Concluimos que la estructura esta fija y posee una correcta distribución de los vínculos, es decir que no hay vinculación aparente.

Por lo tanto, cumpliéndose i) y ii), la estructura se encuentra cinemáticamente estable o invariable.

NOTA: existen diferentes formas de justificar, si existe o no vinculación aparente, pero todas esas formas son equivalentes.

Puedo proceder a resolver el sistema.

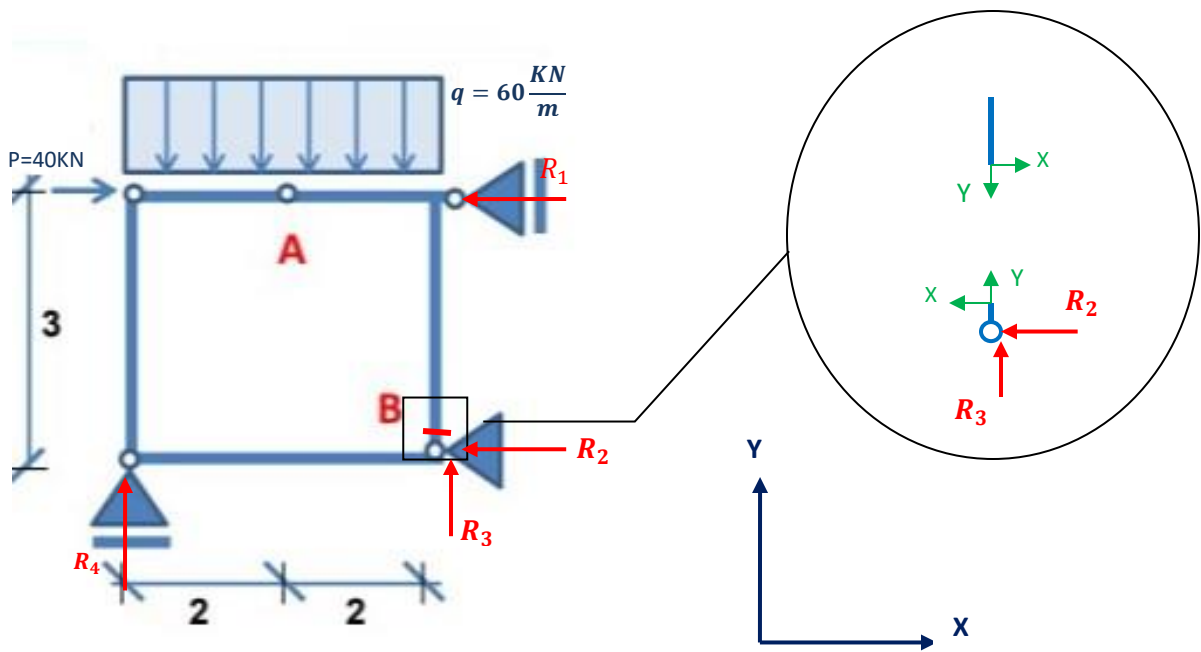
2) Reacciones de Vínculo Externo (RVE).



Notemos que el sistema tiene 4 incógnitas por lo que necesito 4 ecuaciones para resolver el equilibrio. Como solo tengo 3 ecuaciones globales en el plano, no me alcanza para satisfacer dicho equilibrio, por lo tanto recorro a abrir la cadena de chapas cerradas para poder tomar una ecuación de equilibrio relativo

Entonces, podríamos abrir en cualquier punto de la estructura? La respuesta es SI. Teniendo en cuenta que si corto y evidencio las fuerzas para restaurar el equilibrio en una barra o chapa, me aparecen fuerzas estáticas y un **momento** (x , y , M). Es decir, que se me adiciona tres incógnitas más aparte de los que tengo inicialmente (que son 4 incógnitas)

Pero si corto alguna sección de la barra o chapa infinitésimo antes o después de una articulación, me aparecen solo fuerzas estáticas. Esto se debe porque el momento es NULO en la articulación ya que una articulación permite el giro relativo entre ambas chapas.



Ecuaciones de equilibrio global, absoluto, fundamental o de nulidad:

$$\sum M^B = 0 \rightarrow R_1 \cdot (3m) - R_4 \cdot (4m) + (q \cdot 4m) \cdot (2m) - 40kN \cdot (3m) = 0$$

$$\sum F_X = 0 \rightarrow R_4 + R_3 - (q \cdot 4m) = 0$$

$$\sum F_Y = 0 \rightarrow -R_2 - R_1 + (40kN) = 0$$

Ecuaciones de equilibrio relativo

$$\sum M_{[S1]}^{A_{4,1}} = 0 \rightarrow R_3 \cdot (4m) + Y \cdot (4m) = 0$$

$$\sum M_{[S2]}^{A_{3,2}} = 0 \rightarrow -Y \cdot (2m) + X \cdot (3m) - (q \cdot 2m) \cdot (1m) = 0$$

$$\sum M_{[S3]+[S2]}^{A_{4,3}} = 0 \rightarrow -Y \cdot (4m) + X \cdot (3m) - (q \cdot 4m) \cdot (2m) = 0$$

Resolviendo:

$$R_1 = -40kN$$

$$R_2 = 80kN$$

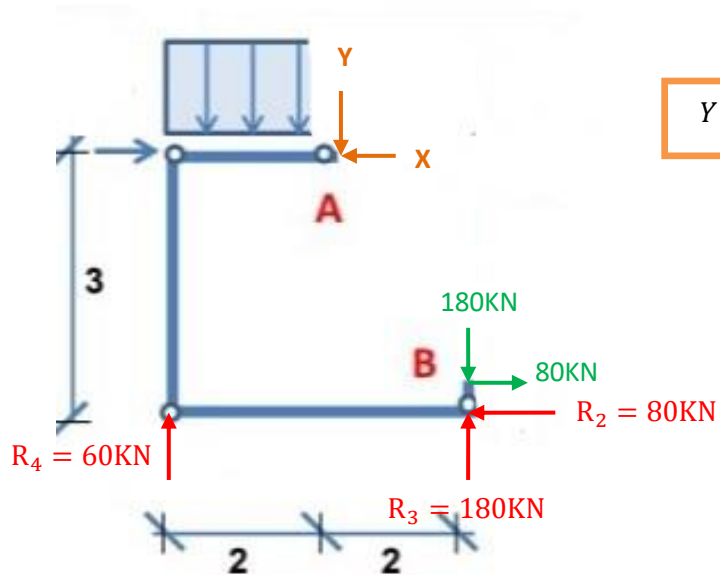
$$R_3 = 180kN$$

$$R_4 = 60kN$$

$$Y = -180kN$$

$$X = -80kN$$

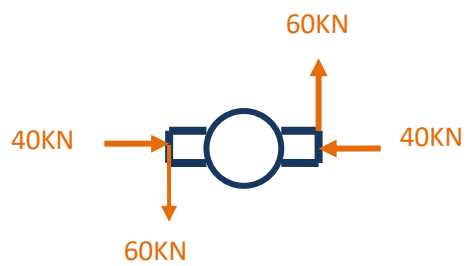
3) Cálculo de las reacciones de vínculo interno en A y B



$$Y = -60\text{KN}$$

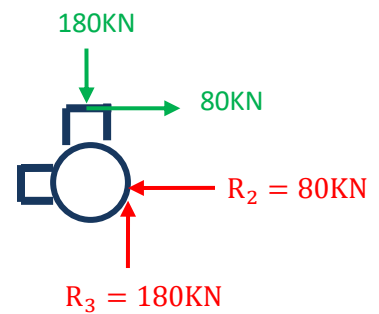
$$X = 40\text{KN}$$

Reacciones de Vínculo Interno en A



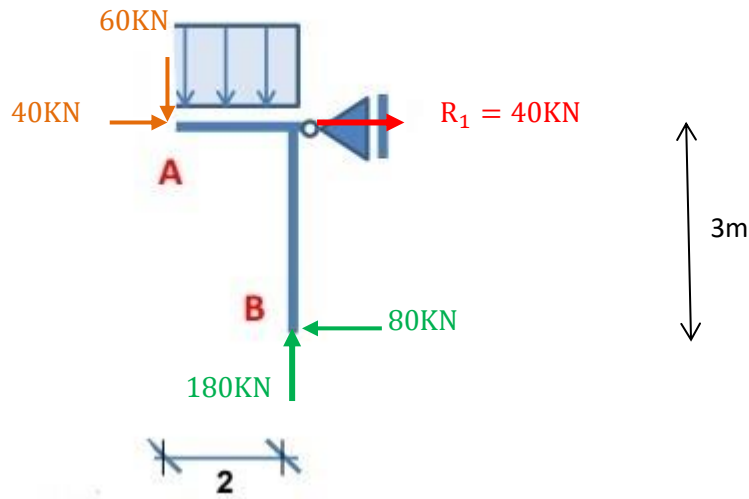
Está en equilibrio

Reacciones de Vínculo Interno en B



Está en equilibrio

4) Aislo la barra AB y verifico el equilibrio



Verifico con las “Ecuaciones de equilibrio”:

$$\sum M^B = 0 \rightarrow -(40KN) \cdot (3m) - (40KN)(3m) + \left(60 \frac{KN}{m} \cdot 2m\right) \cdot (1m) + (60KN) \cdot (2m) = 0$$

$$\sum F_x = 0 \rightarrow 40KN + 40KN - 80KN = 0$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow 180KN - 60KN - \left(60 \frac{KN}{m} \cdot 2m\right) = 0$$

Verifica!

Por lo tanto la barra o chapa AB se encuentra en equilibrio.