



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Materia:
ESTABILIDAD 1

Desplazamientos Virtuales en cadenas cinemáticas **Cinemática Plana – Principio de los Trabajos Virtuales**

Nota: Ref. y gráficos del libro Estática Aplicada
del Ing. Raul Llano

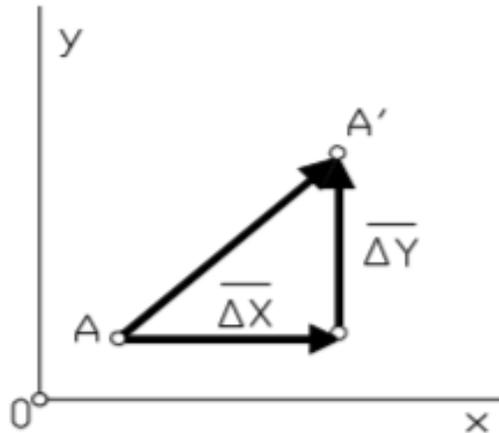
Dra. Marta Amani - Ing. Miguel Valentini - Ing. Martin Sanchis

Año: 2024

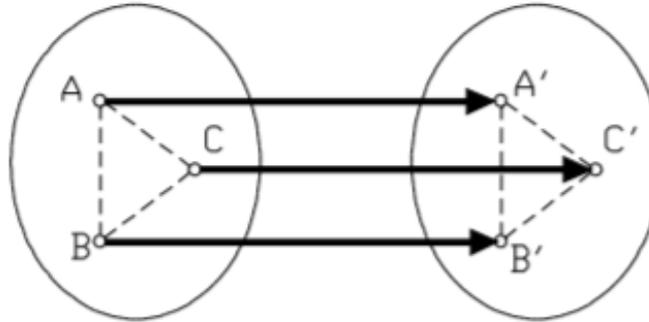


Cinemática de la chapa rígida en el plano

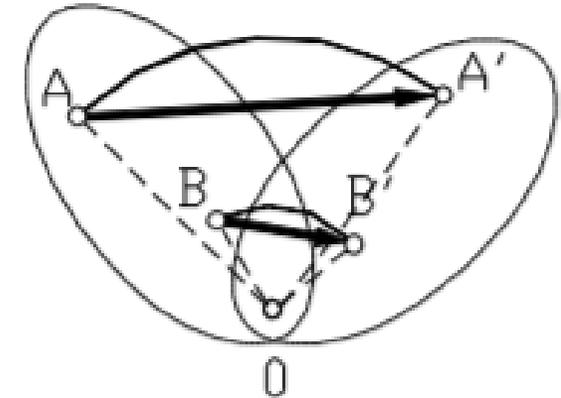
Desplazamiento de un punto "A" en el plano

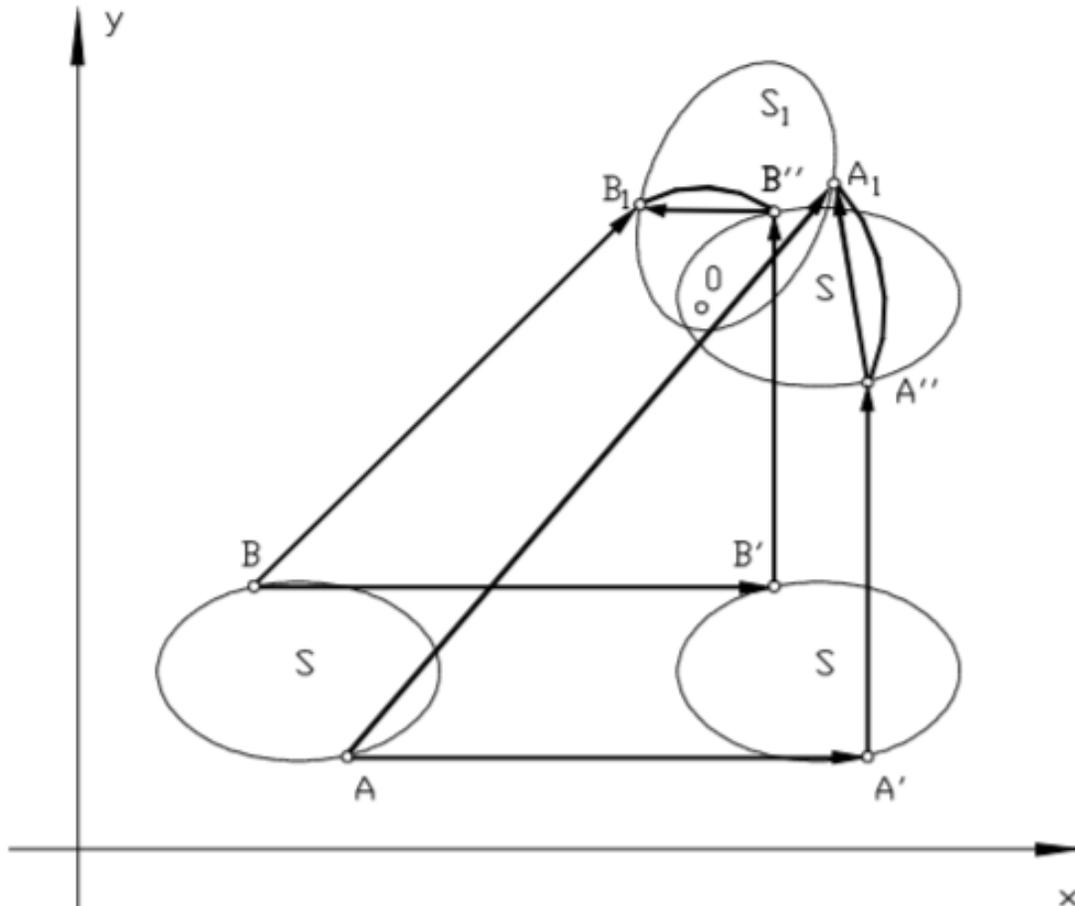


Desplazamiento Horizontal (ver traslación de las pts. A, B y C y sus correspondientes vectores de desplazamientos)



Rotación de la chapa rígida en su polo "O". (ver desplazamientos de los pts. A y B y correspondiente vectores desplazamientos)





Desplazamientos de chapa rígida en el plano:

Tiene 3 grados de libertad.

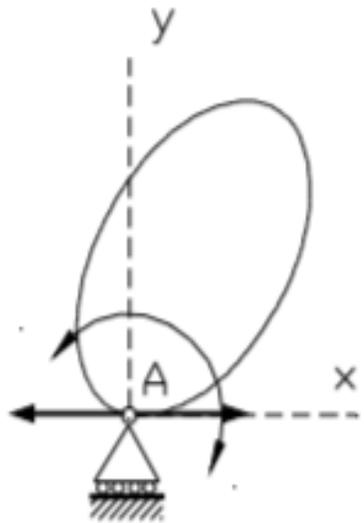
Descompuestos en dos traslaciones (en "X" y en "Y" respectivamente) y en una rotación en su polo "O"

Ver vectores desplazamientos de los ptos. A y B . Los cuales se presentan como la suma vectorial de los respectivos vectores desplazamientos al irse desplazando en X, luego en Y para terminar en su posición final luego de girar en polo O.

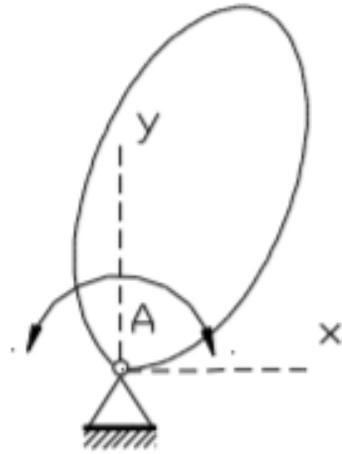


APOYOS

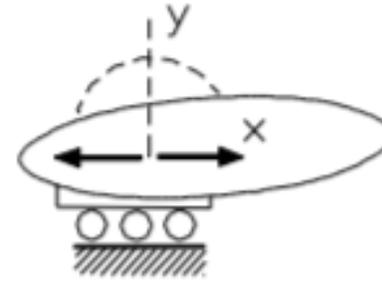
Provocan restricción a los desplazamientos



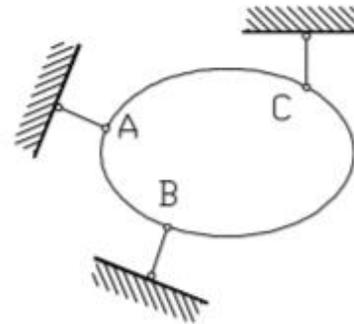
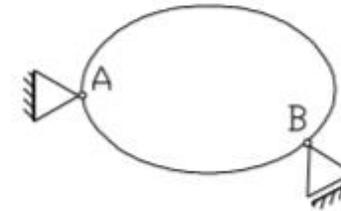
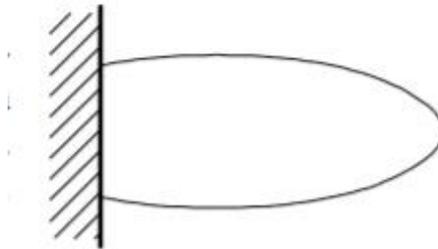
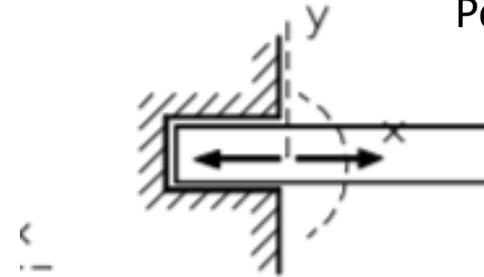
Vínculo de 1er especie restringe desplaz. En "Y" y lo permite en "X" y giro



Vínculo de 2da especie restringe desplaz. En "Y" e "X" y permite giro



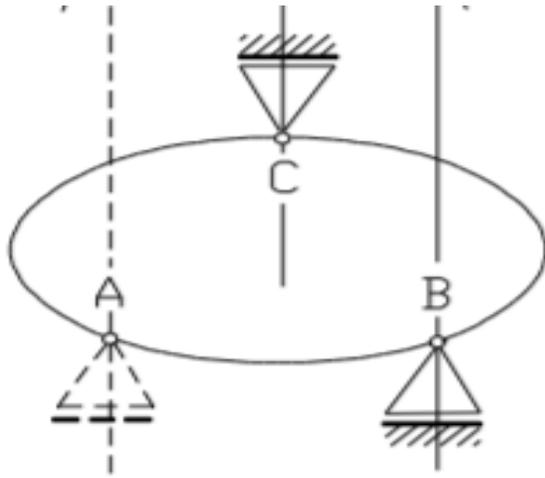
2da especie: Impide despl en Y y el giro. Permite despl. en



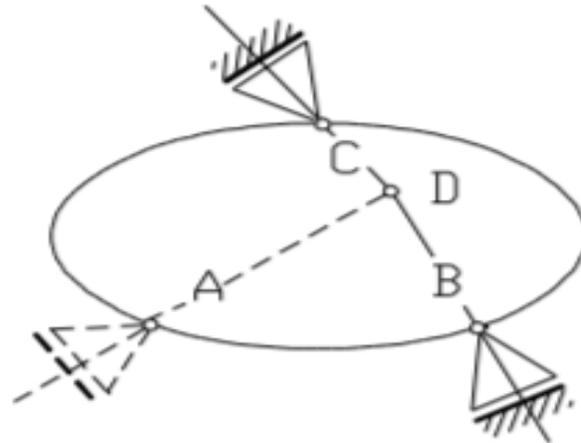
Vínculos de 3er especie: Restringen los 3 grados de libertad en el plano.



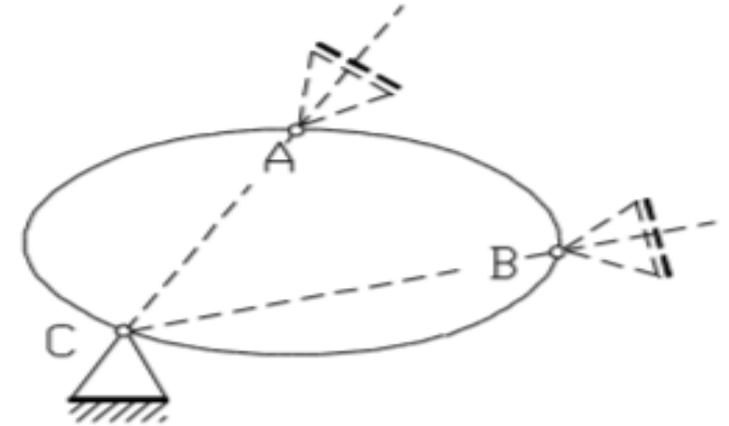
Debe verificarse la Eficiencia en la ubicación de los apoyos para asegurar condición de Isostaticidad.



Apoyo A no sería eficiente porque permite despl. Horizontal



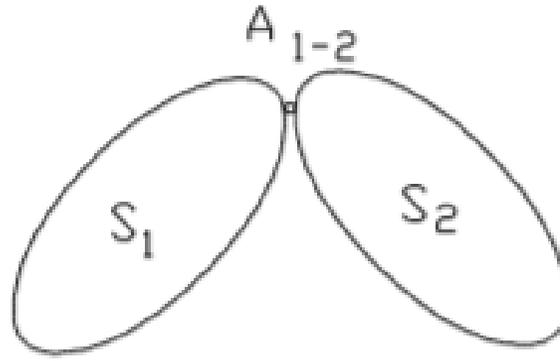
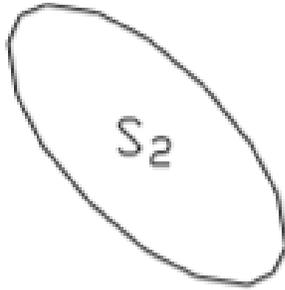
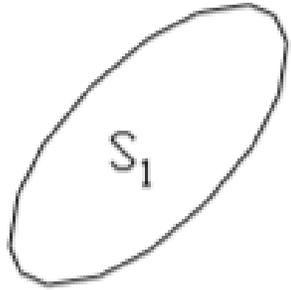
Apoyo A no sería eficiente porque permite giro en D



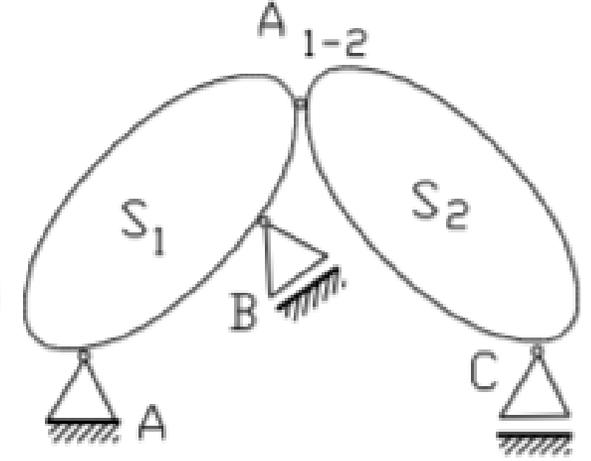
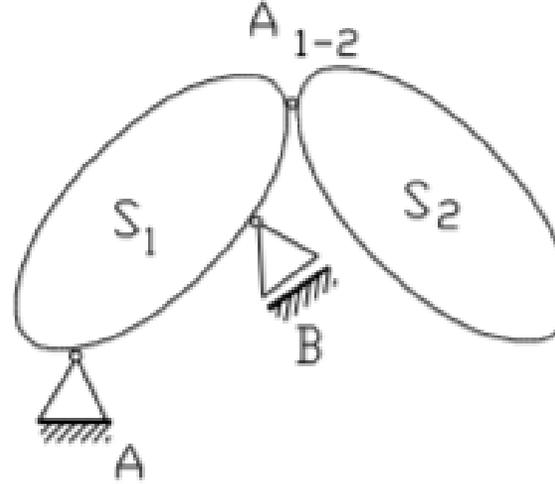
Apoyos A y/o B no serían eficientes porque permiten giro en C



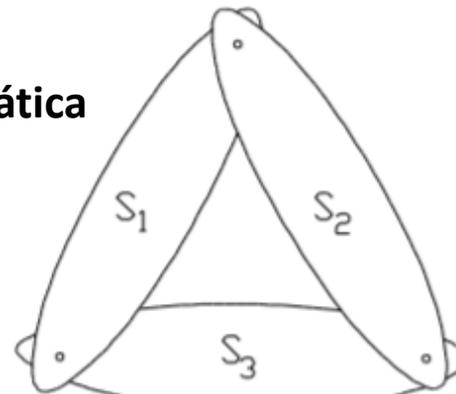
Cadena cinemática abierta



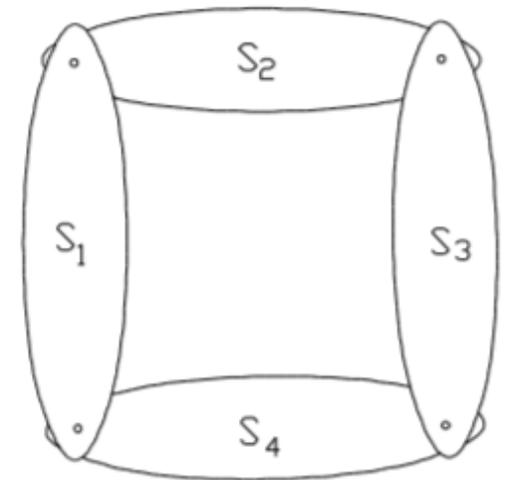
$$g = n + 2 = 4$$



Cadena cinemática cerrada



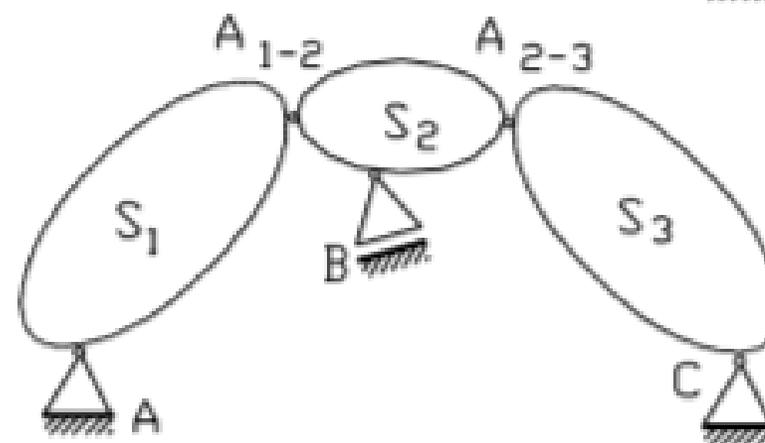
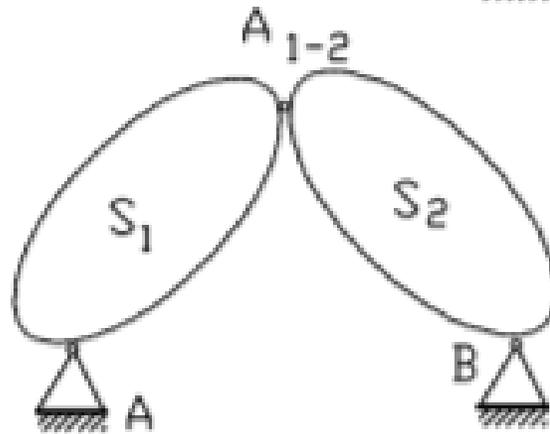
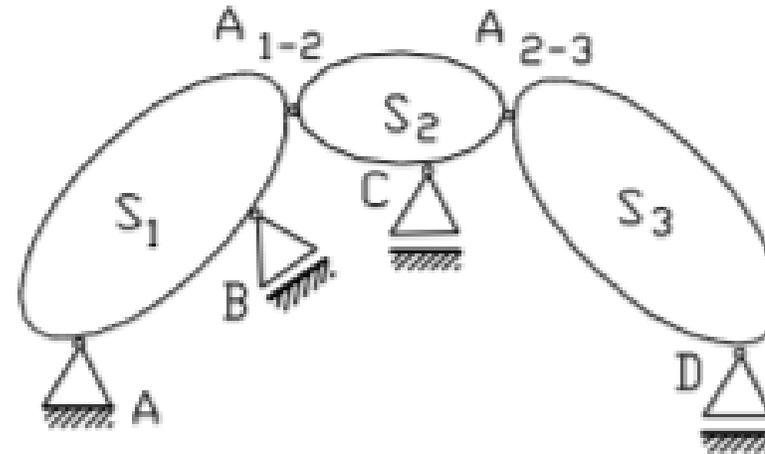
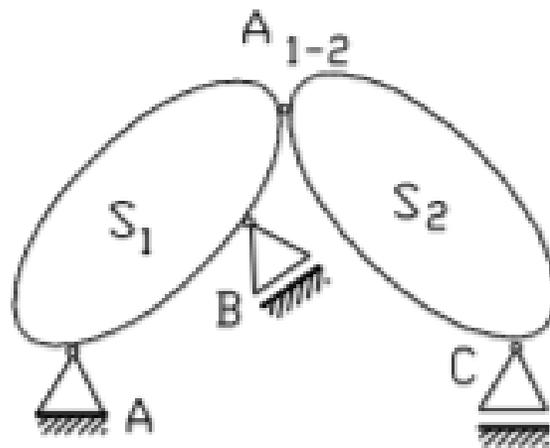
$$g = n = 3$$



$$g = n = 4$$



En Cadena Cinemática debemos colocar tantos vínculos como grados de libertad posea el sistema para dar Isostaticidad.

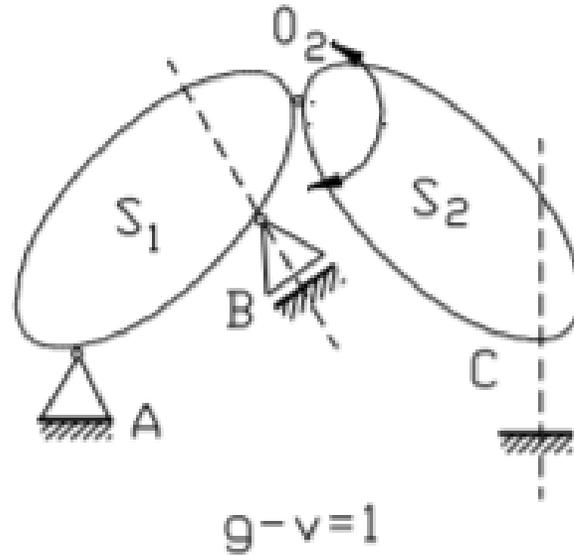
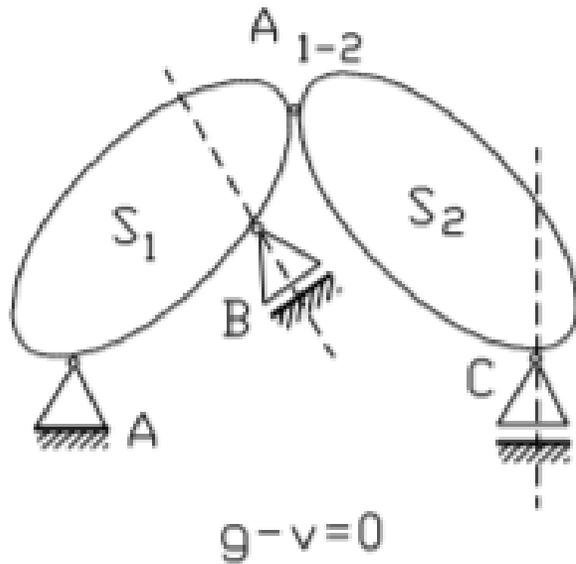


$$n=2; g=4; v=4$$

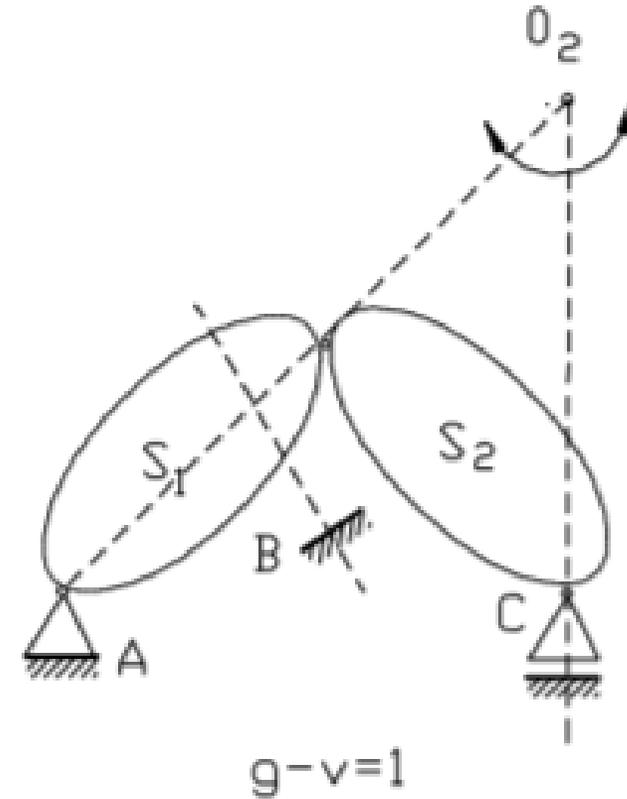
$$n=3; g=5; v=5$$



Al sacar cada vínculo voy poniendo en evidencia el desplazamiento que el mismo restringe al conjunto

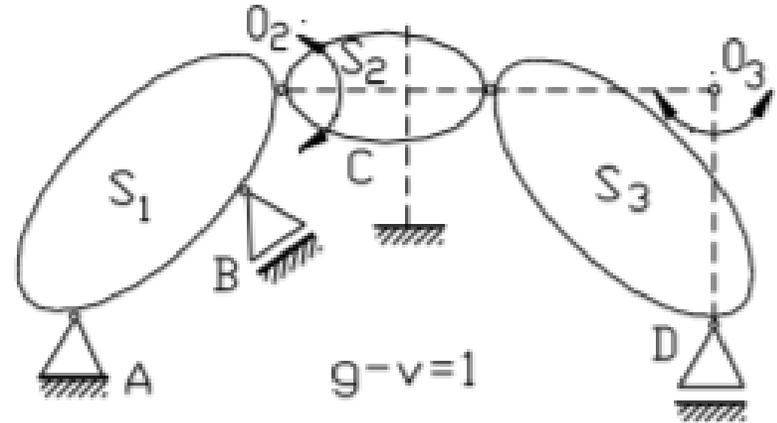
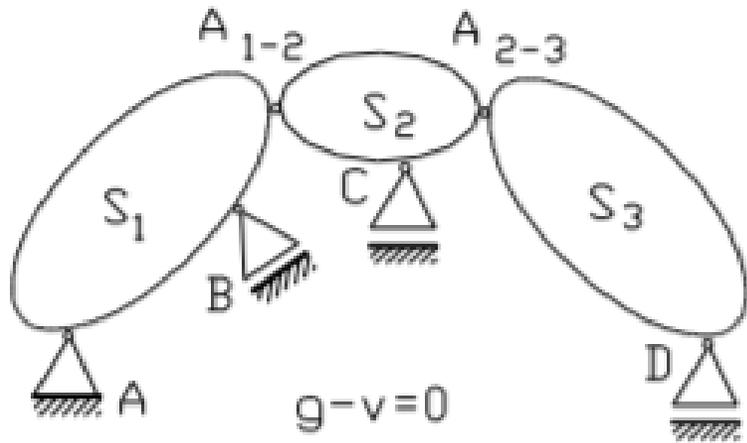


Falta de apoyo C permite
giro chapa S2 en O2

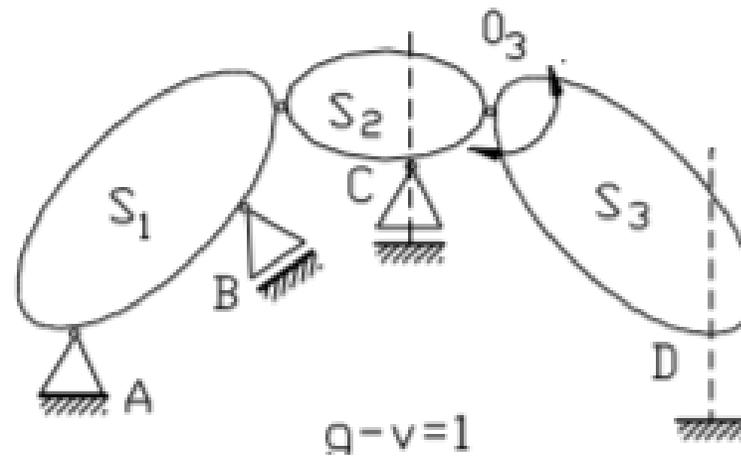


Falta de apoyo B permite giro de
chapa S2 respecto de O2

Al sacar cada vínculo voy poniendo en evidencia el desplazamiento que el mismo restringe al conjunto



Al sacar C permite girar chapa S2 en O2.
Y además chapa S3 podría girar en O3 al desplazarse horizontalmente en D.

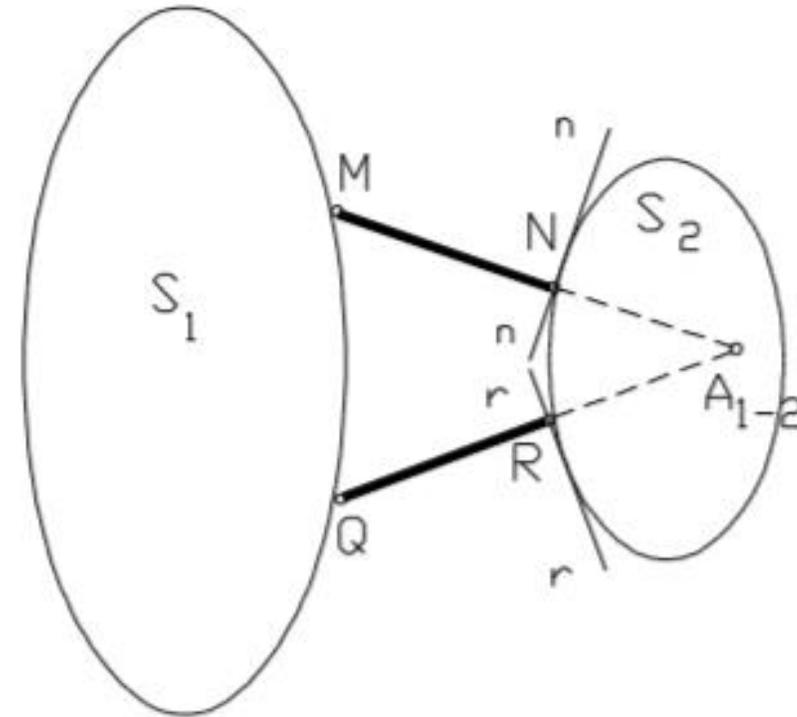


Al sacar D puede girar chapa S3 en O3



Vinculación entre dos chapas a través de bielas.

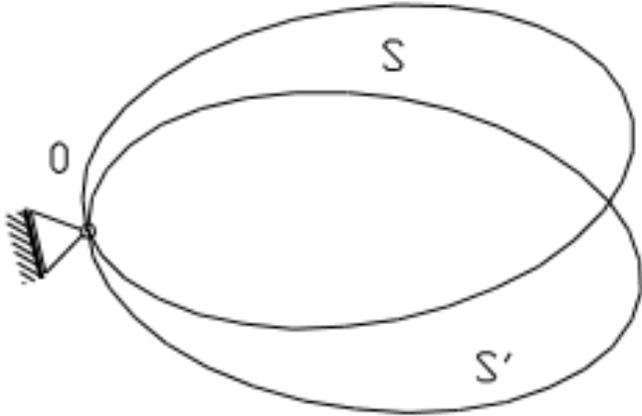
La articulación relativa entre S_1 y S_2 es ficticia en el punto A_{1-2} donde se cruza la prolongación de las bielas



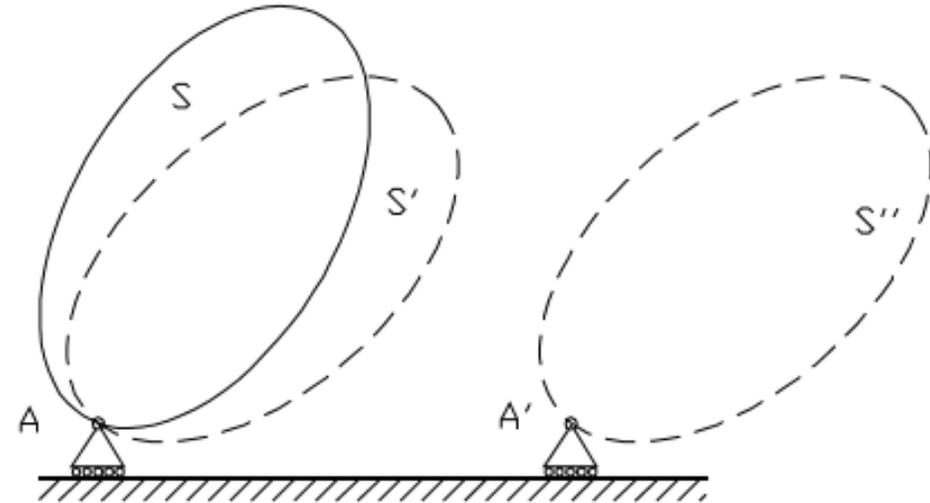


Desplazamiento virtual

Se trata de desplazamientos “infinitésimos” que son compatibles con las condiciones de vínculo que faltan restringir

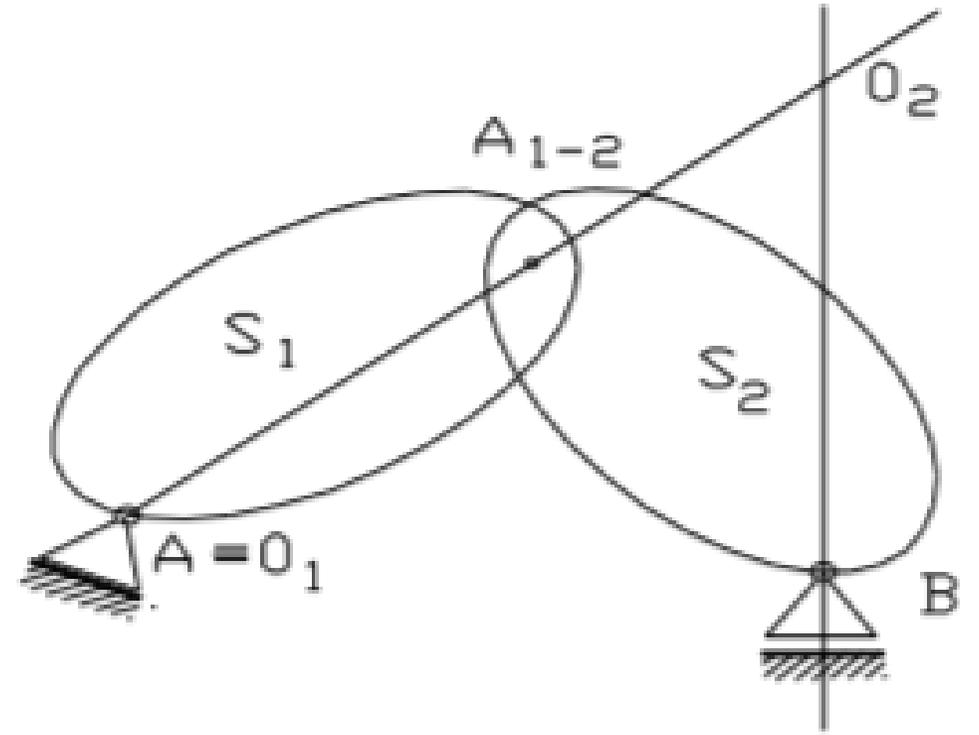
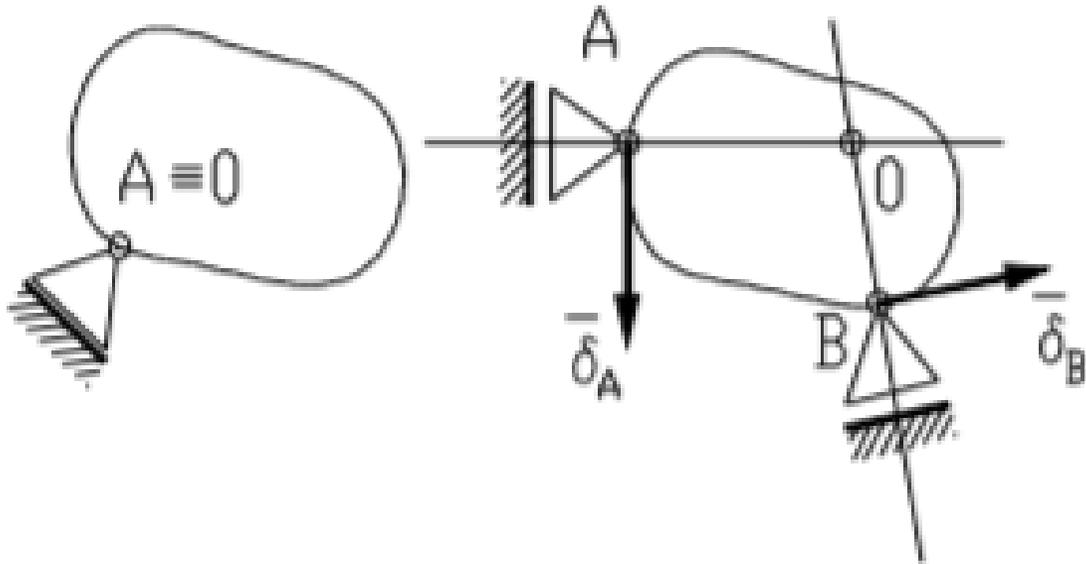


En este caso la chapa gira alrededor del polo O.



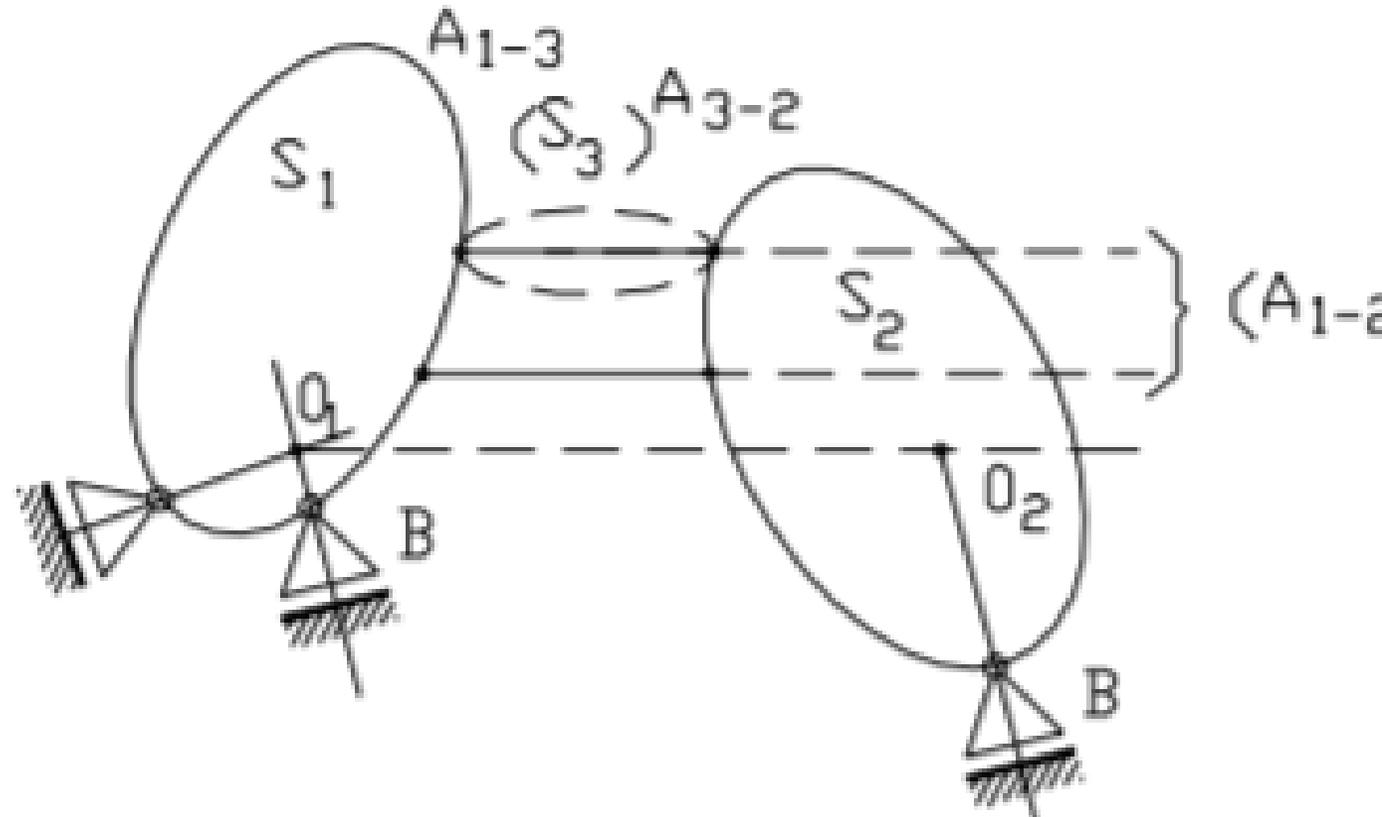
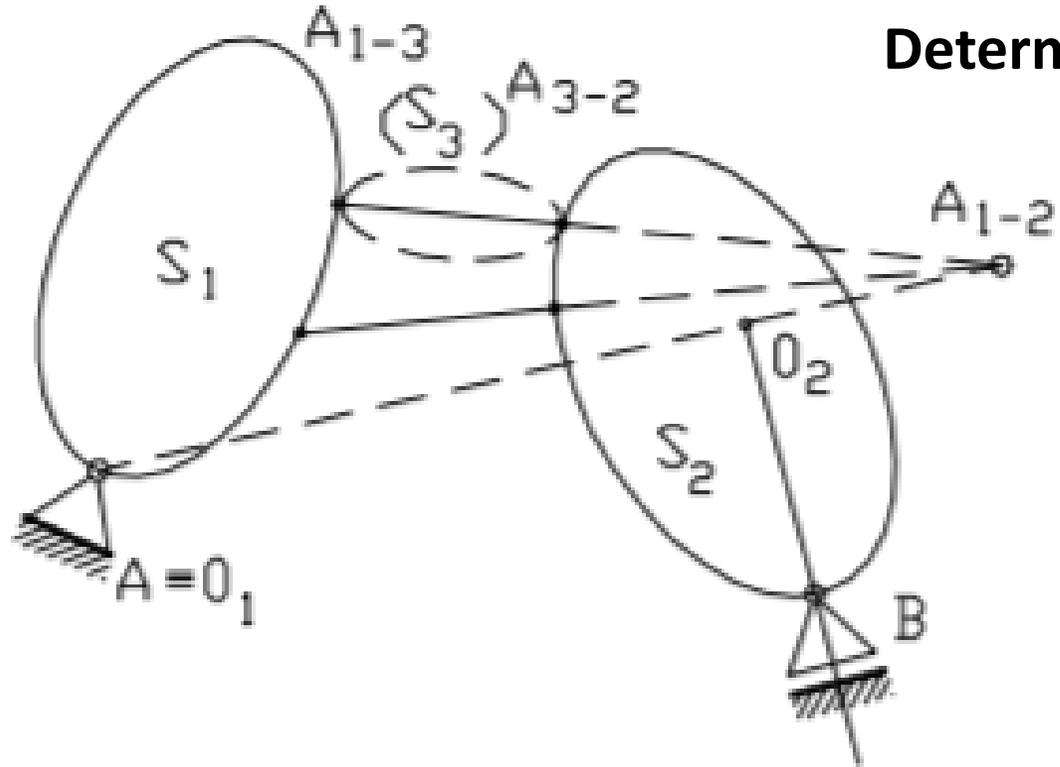
En este otro se ha puesto en evidencia el giro en polo “A” y el desplazamiento permitido en sentido horizontal.

Determinación de Polos en Sistemas de 1 grado de libertad



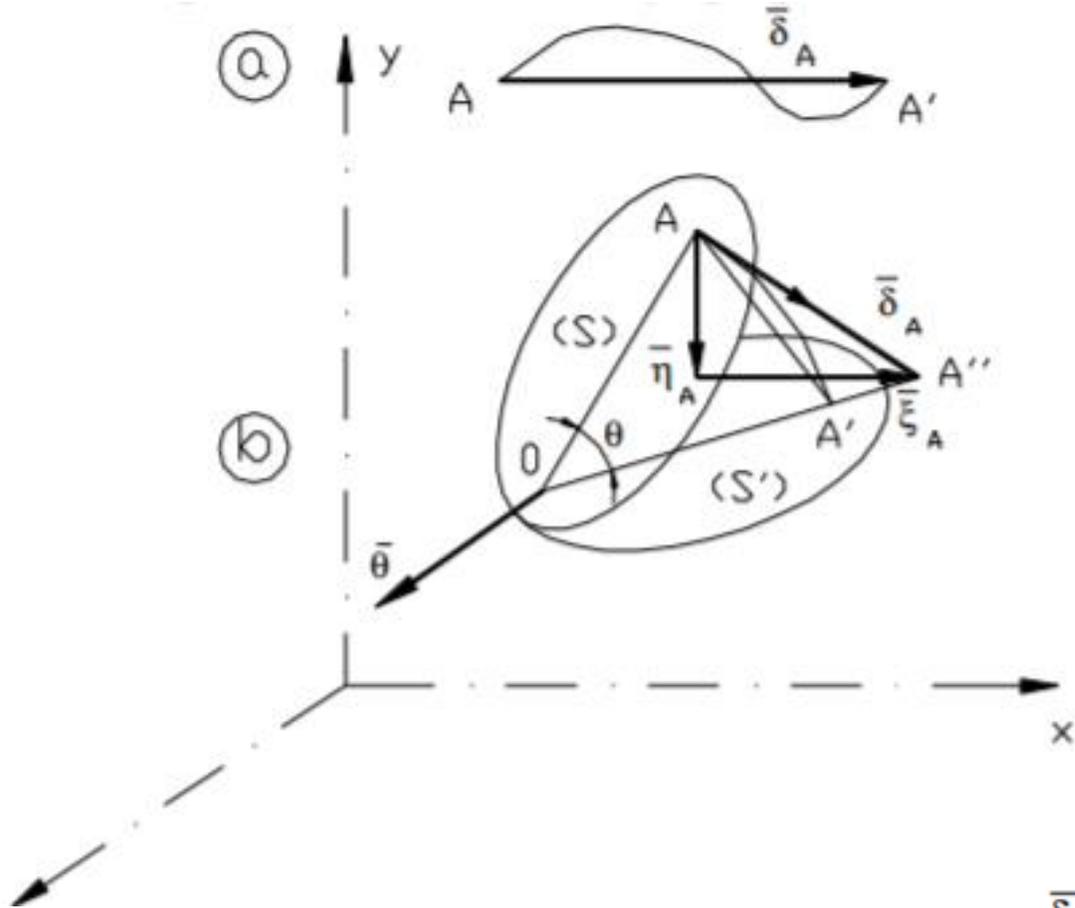


Determinación de Polos en Sistemas de 1 grado de libertad





Desplazamiento de la chapa rígida en el plano XY respecto del polo O



$$\delta_A = AA'' = OA \cdot \tan \theta = OA \cdot \theta = AO \cdot \theta$$

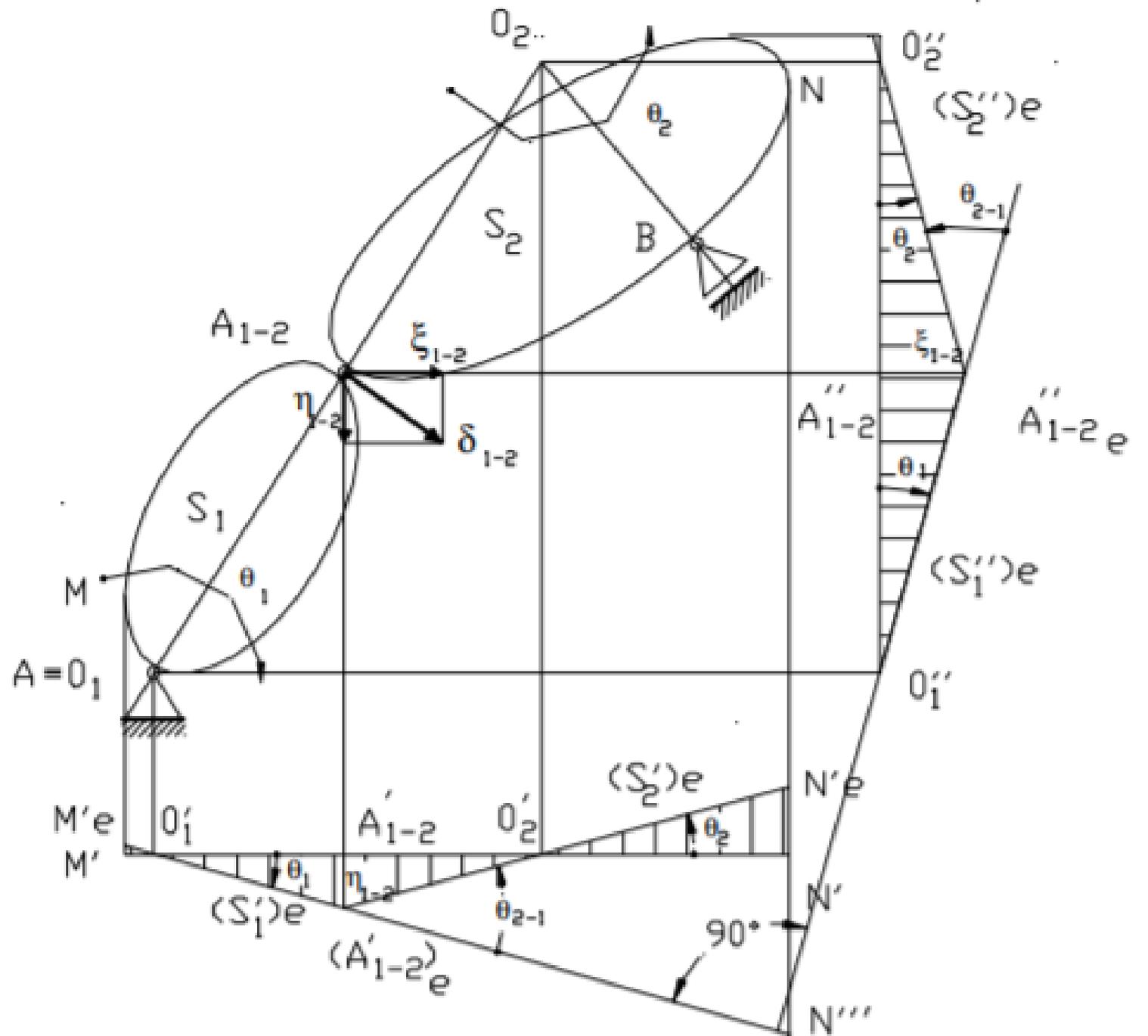
$$\bar{\delta}_A = \overline{AO} \wedge \bar{\theta} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ x_0 - x_A & y_0 - y_A & 0 \\ 0 & 0 & -\theta \end{vmatrix}$$

$$\bar{\delta}_A = -(y_0 - y_A) \cdot \theta \bar{i} + (x_0 - x_A) \cdot \theta \bar{j} \quad \text{con:}$$

$$\begin{cases} \xi_A = -(y_0 - y_A) \cdot \theta = (y_A - y_0) \cdot \theta \\ \eta_A = (x_0 - x_A) \cdot \theta = -(x_A - x_0) \cdot \theta \end{cases}$$

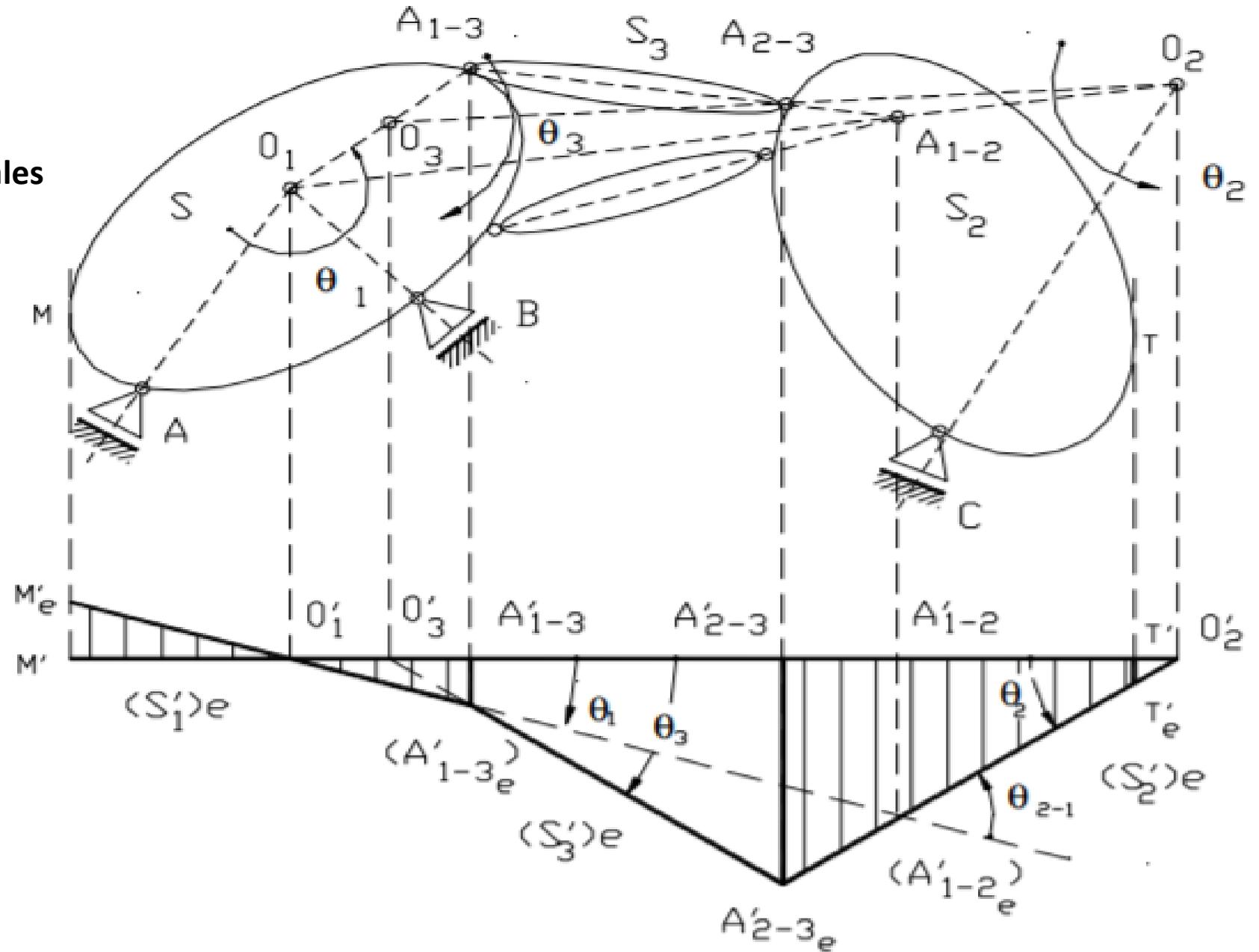


Diagramas de Desplazamientos Virtuales en Cadena Cinemática con 1 grado de libertad



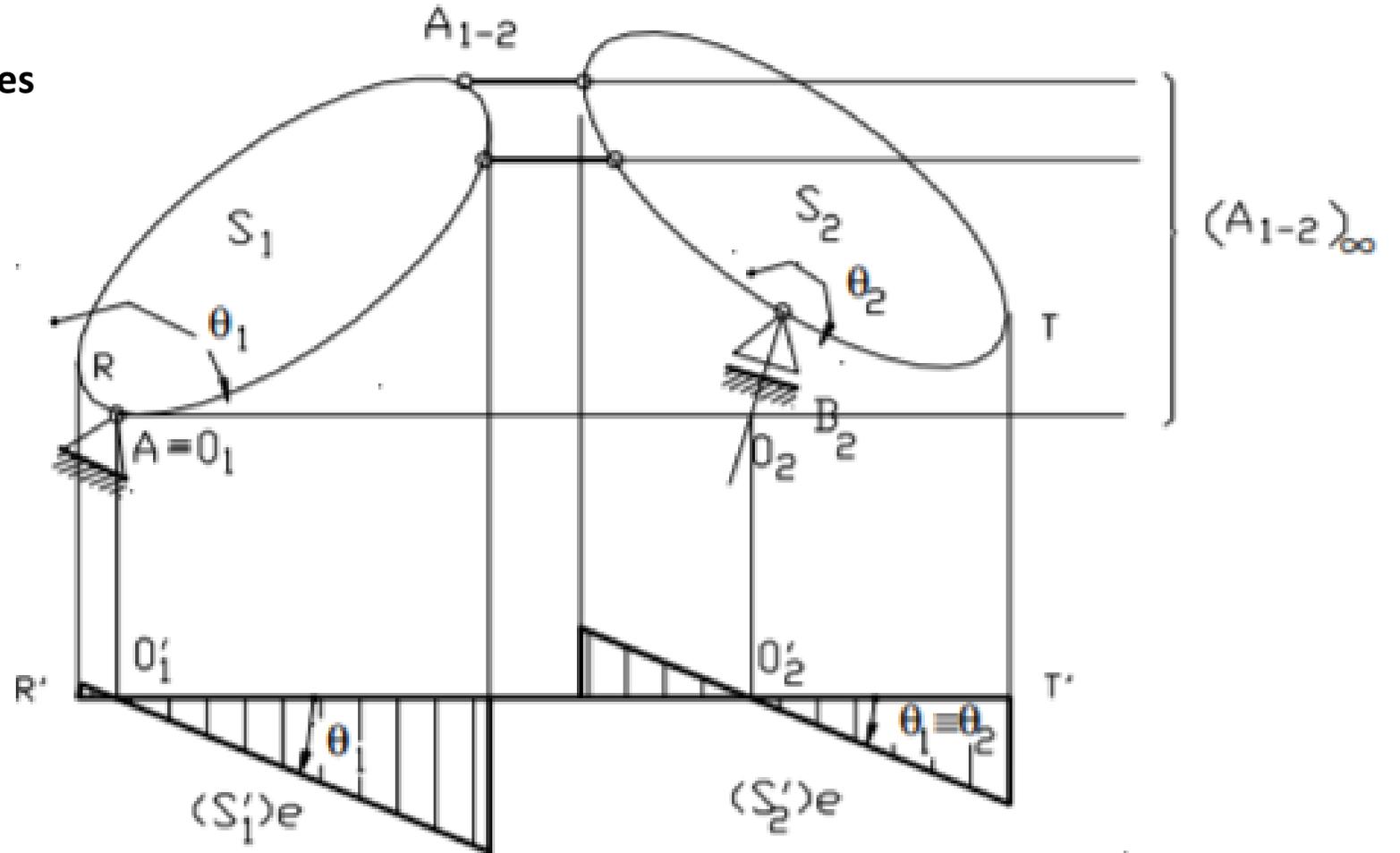


Diagramas de Desplazamientos Virtuales en Cadena Cinemática con 1 grado de libertad





Diagramas de Desplazamientos Virtuales en Cadena Cinemática con 1 grado de libertad





Diagramas de Desplazamientos Virtuales en Cadena Cinemática con 1 grado de libertad

