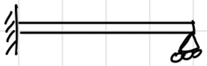
Metodo de flexibilidad → lo usamos para determinar las reacciones y diagramas de est. hiperestaticas

GIE > 0

① Determinar GIE

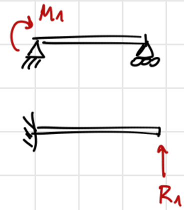
: les dará un indicio de cuantas reacciones deben liberar para buscar la ISOESTATICA FUNDAMENTAL



→

opción 1

opción 2



Pueden trabajar con cualquiera de estas estructuras

② Escribir ec. compatibilidad de desplazamiento

$$\{\Delta\} = \{\Delta\}_q + [f]\{R\}$$

Desplazamientos que poseen las reacciones que liberaron

Desp. debido a cargas externas

Matriz de flexibilidad

Reacciones liberadas

Por condiciones del problema deberian conocer $\{\Delta\}$, que en general es 0, pero hay casos, como asentamientos, en los que no.

$\{R\}$ son las incognitas del problema.

$\{\Delta\}_q$ y $[f]$ los determinamos usando principio de trabajos virtuales (PTV)

③ Definir los sistemas a trabajar (Real y Virtual)

Real: donde se aplica la fuerza

Virtual: donde que se mide el desplazamiento

PTV → igualdad de trabajo externo e interno

$$\delta W_{ext} = \delta U_{int}$$

$F \cdot \Delta$

[Fuerza] · [desplazamiento]

$$\underbrace{\int \frac{M^R M^V}{EI} \partial x}_{\text{momento}} + \underbrace{\int \frac{N^R N^V}{EA} \partial x}_{\text{Axial}} + \underbrace{\int \frac{Q^R Q^V}{GA}}_{\text{Corte}}$$

$$+ \underbrace{K \Delta^2}_{\text{Resorte}} + \underbrace{K_\theta \theta^2}_{\text{Resorte de giro}}$$

R: Asociado a los diagramas "Reales"
V: Asociado a los diagramas "virtuales"

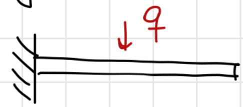
Vamos a definir tantos sistemas como valores de $\{R\}$ tengamos + un sist de cargas externas

☆ Todos los sistemas están relacionados a la ISO Fundamental

☆ En general, si no tenemos info de G (modulo de corte) no se considera el aporte de la integral $\int \frac{Q^R Q^V}{GA}$

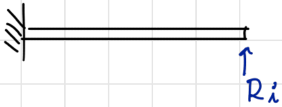
- Sist cargas externas (con q una carga ext)

ISO. FUN.



Obtenemos un diagrama de flexión $M_q(x)$

- Siste Redundante i



Obtenemos un diagrama de flexión $M_i(x)$

$$\{\Delta\}_{q\_i} = \int \frac{M^R \cdot M^V}{EI} \partial x = \int \frac{M_q(x)\, M_i(x)}{EI}$$

La componente Δ_{qi} del vector $\{\Delta\}_q$ se obtiene al multiplicar el sistema Real (cargas ext.) y virtual (de la redundan i)

Luego para obtener los coef. de la matriz $[F]$

$$[F] = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & & \\ f_{21} & \ddots & & \\ & & & f_{ii} \end{bmatrix}$$

Donde estos diagramas se asocian a las redundantes (R_i)

Cada coef. se determina como $f_{ji} = \int \frac{\overbrace{M_j \cdot M_i}}{EI} \partial x$

Importante!

- $[F] \neq 0$
- $f_{ii} > 0$
- $f_{ij} = f_{ji}$

Con todo lo anterior se vuelve a la ec. de comp. de desp

$$\{\Delta\} = \{\Delta\}_q + [F]\{R\}$$

→ se encuentran los valores $\{R\}$