

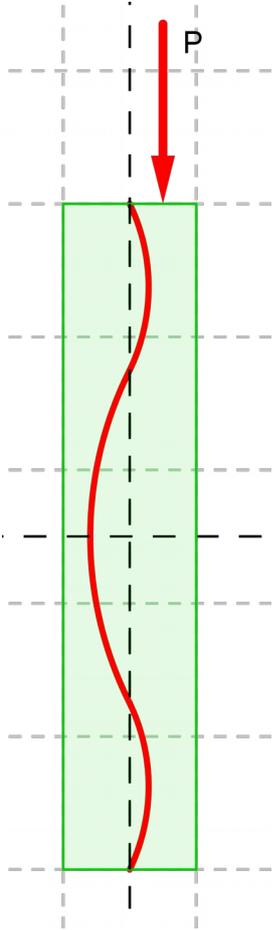
# COLUMNA ESBELTA



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Civil**  
**Resistencia de Materiales 2**

**Inga. Mar Girón**

# En este caso estaremos analizando columnas intermedias y largas...\*



- **CARGA CRÍTICA.** Es la carga axial máxima a la que puede someterse una columna “**permaneciendo recta**”, aunque en equilibrio **inestable**, de manera que un pequeño empuje lateral haga que se deforme y quede pandeada.

En la gráfica de la columna cargada excéntricamente con una carga  $P$ , señala lo siguiente:

- Excentricidad accidental o inevitable
- Eje real con curvatura inicial
- Excentricidad de  $P$  en una sección  $m-n$

# Iniciaremos con la **fórmula de Euler** para columnas **largas o muy esbeltas...**

Leonhard Euler realizó un análisis teórico de la carga crítica para columnas esbeltas. Este análisis **solamente** es válido hasta que los esfuerzos alcanzan el **límite de proporcionalidad**.

$$P = n^2 \cdot \frac{EI\pi^2}{L^2}$$

P = carga crítica

E = módulo de elasticidad

I = inercia de la sección (lado mayor por lado menor)

L = altura de la columna

n = implicará algún tipo de sujeción o articulación

# Transformaciones de la **fórmula de Euler...**

$$P = N \cdot \frac{EI\pi^2}{L^2}$$

P = carga crítica

E = módulo de elasticidad

I = inercia de la sección  
(lado mayor por lado  
menor)

L = altura de la columna

N = coeficiente para  
multiplicar por la carga  
crítica del caso  
fundamental

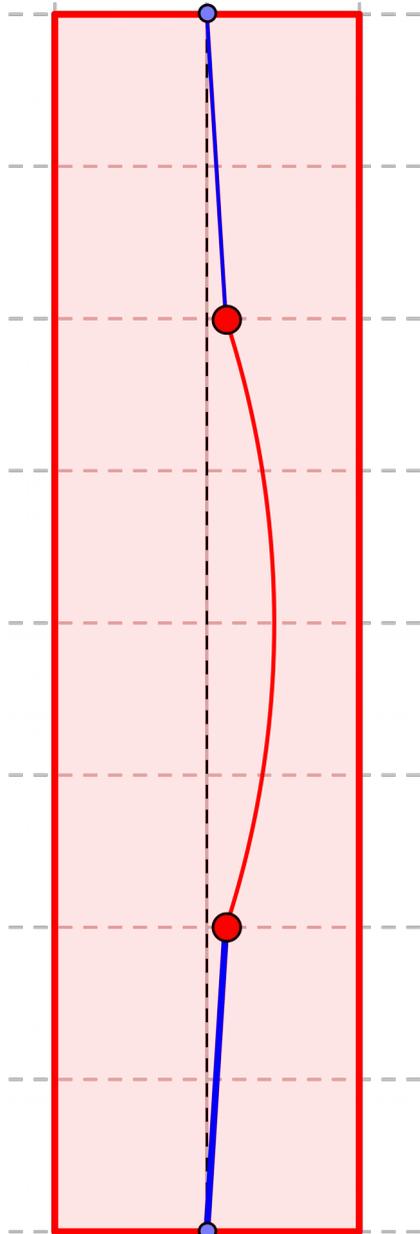
$$P = \frac{EI\pi^2}{Le^2}$$

P = carga crítica

E = módulo de  
elasticidad

I = inercia de la  
sección (lado mayor  
por lado menor)

Le = longitud  
equivalente



**Ejemplo conceptual.** Como se utilizan las fórmulas de Euler para el caso de una columna con dos extremos empotrados.

$$P = n^2 \cdot \frac{EI\pi^2}{L^2} = \frac{EI\pi^2}{L^2} = \frac{EI\pi^2}{Le^2}$$

En este caso **n = 1**, ya que implica una sujeción “físicamente posible”.

Sin embargo se deberá considerar el comportamiento de la longitud.

Al observar el comportamiento del pandeo en la columna al aplicar la carga. Se pueden observar 2 puntos de inflexión, comportándose entre dos puntos como una columna **articulada**, con una  $Le = L/2$ .

$$\frac{EI\pi^2}{Le^2} = \frac{EI\pi^2}{(L/2)^2} = 4 \cdot \frac{EI\pi^2}{L^2} = N \cdot \frac{EI\pi^2}{L^2}$$

# Referencias

<http://www.procomobel.com/puertas/index.php?pag=catalogo&fam=10&mod=169>.

Enero de 2013.

Pytel, A. y Singer, F. 1987. **Resistencia de Materiales**. 4<sup>a</sup>. Ed. México: Harla. 584 páginas.