

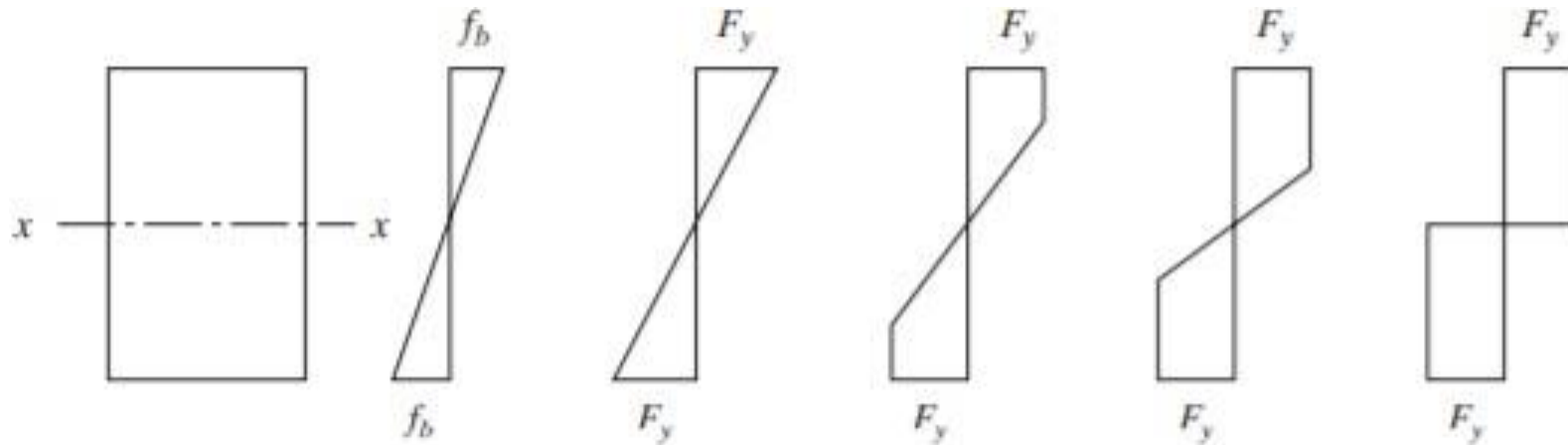
Elementos a flexión

EDIFICIOS DE POCA ALTURA

Generalidades

- Soportan cargas transversales
- En posición horizontal sujetos a cargas por gravedad o verticales
- Viguetas: vigas estrechamente separadas para soportar los pisos y techos
- Dinteles: colocados sobre aberturas en muros de mampostería
- Vigas de fachada: soportan paredes exteriores de edificios y también parte de los pisos y corredores

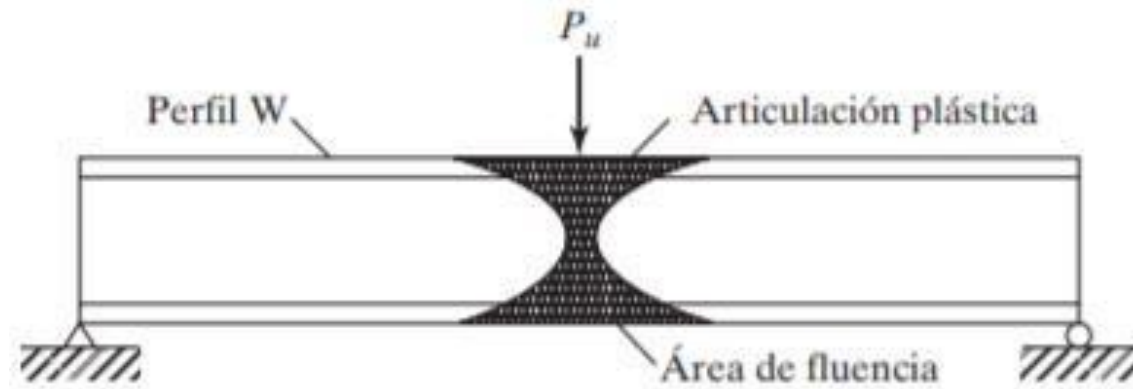
Esfuerzos de flexión



$$f_b = \frac{Mc}{I} = \frac{M}{S}$$

- Momento de fluencia: momento de inicio del esfuerzo de fluencia en las fibras extremas de la sección
- Momento plástico: momento que producirá una plastificación completa en una sección transversal creándose una articulación plástica

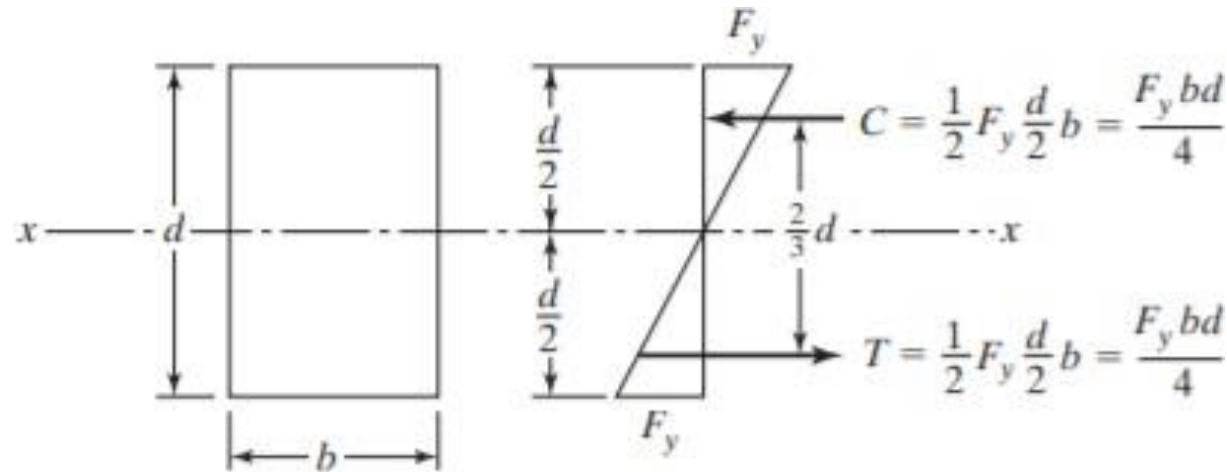
Articulación plástica



Para que se forme una articulación plástica, las secciones deben ser compactas y soporte lateral.

Módulo plástico

- El momento resistente es igual a T o C multiplicado por el brazo de palanca entre ellos:



$$M_y = \left(\frac{F_y b d}{4} \right) \left(\frac{2}{3} d \right) = \frac{F_y b d^2}{6}$$

$$M_p = M_n = T \frac{d}{2} = C \frac{d}{2} = \left(F_y \frac{b d}{2} \right) \left(\frac{d}{2} \right) = F_y \frac{b d^2}{4}$$

Módulo plástico

- El momento resistente es igual a T o C multiplicado por el brazo de palanca entre ellos:

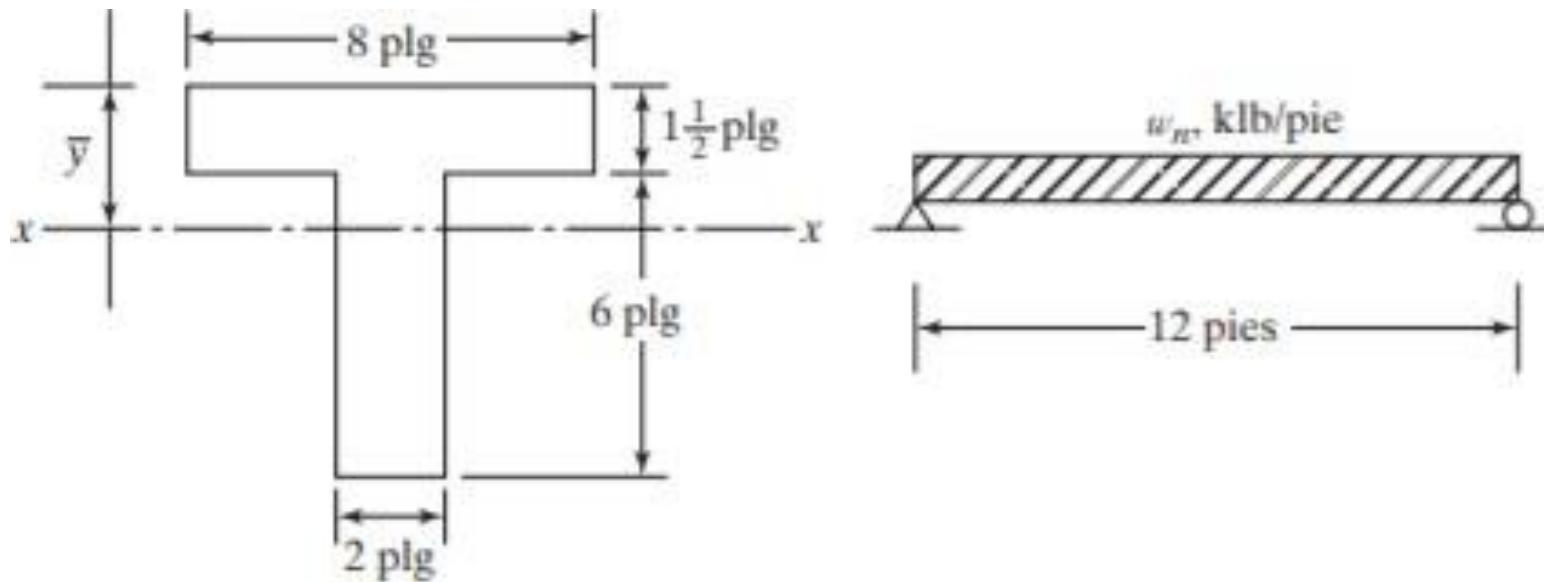
$$M_p = M_n = T \frac{d}{2} = C \frac{d}{2} = \left(F_y \frac{bd}{2} \right) \left(\frac{d}{2} \right) = F_y \frac{bd^2}{4}.$$

$$Z = \left(\frac{bd^2}{4} \right)$$

$$\frac{M_p}{M_y} = \frac{F_y Z}{F_y S} = \left(\frac{\frac{bd^2}{4}}{\frac{bd^2}{6}} \right) = 1.5$$

Ejemplo

- Determine M_y , M_n y Z para la viga T de acero mostrada en la figura. Calcule también el factor de forma y la carga nominal (w) que puede aplicarse a la viga en un claro simple de 12 pies. $F_y = 50 \text{ klb/plg}^2$.



Ejemplo

- Determine M_y , M_n y Z para la viga T de acero mostrada en la figura. Calcule también el factor de forma y la carga nominal (w) que puede aplicarse a la viga en un claro simple de 12 pies. $F_y = 50 \text{ klb/plg}^2$.

$$A = (8 \text{ plg})\left(1\frac{1}{2} \text{ plg}\right) + (6 \text{ plg})(2 \text{ plg}) = 24 \text{ plg}^2$$

$$\bar{y} = \frac{(12 \text{ plg})(0.75 \text{ plg}) + (12 \text{ plg})(4.5 \text{ plg})}{24 \text{ plg}^2} = 2.625 \text{ plg desde el patín superior}$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{1}{12} (8 \text{ plg})(1.5 \text{ plg})^3 + (8 \text{ plg})(1.5 \text{ plg})(1.875 \text{ plg})^2 + \frac{1}{12} (2 \text{ plg})(6 \text{ plg})^3 \\ &\quad + (2 \text{ plg})(6 \text{ plg})(1.875 \text{ plg})^2 \\ &= 122.6 \text{ plg}^4 \end{aligned}$$

$$S = \frac{I}{c} = \frac{122.6 \text{ plg}^4}{4.875 \text{ plg}} = 25.1 \text{ plg}^3$$

$$M_y = F_y S = \frac{(50 \text{ klb/plg}^2)(25.1 \text{ plg}^3)}{12 \text{ plg/pie}} = 104.6 \text{ pie-klb}$$

Ejemplo

- Determine M_y , M_n y Z para la viga T de acero mostrada en la figura. Calcule también el factor de forma y la carga nominal (w) que puede aplicarse a la viga en un claro simple de 12 pies. $F_y = 50 \text{ klb/plg}^2$.

$$Z = (12 \text{ plg}^2)(0.75 \text{ plg}) + (12 \text{ plg}^2)(3 \text{ plg}) = 45 \text{ plg}^3$$

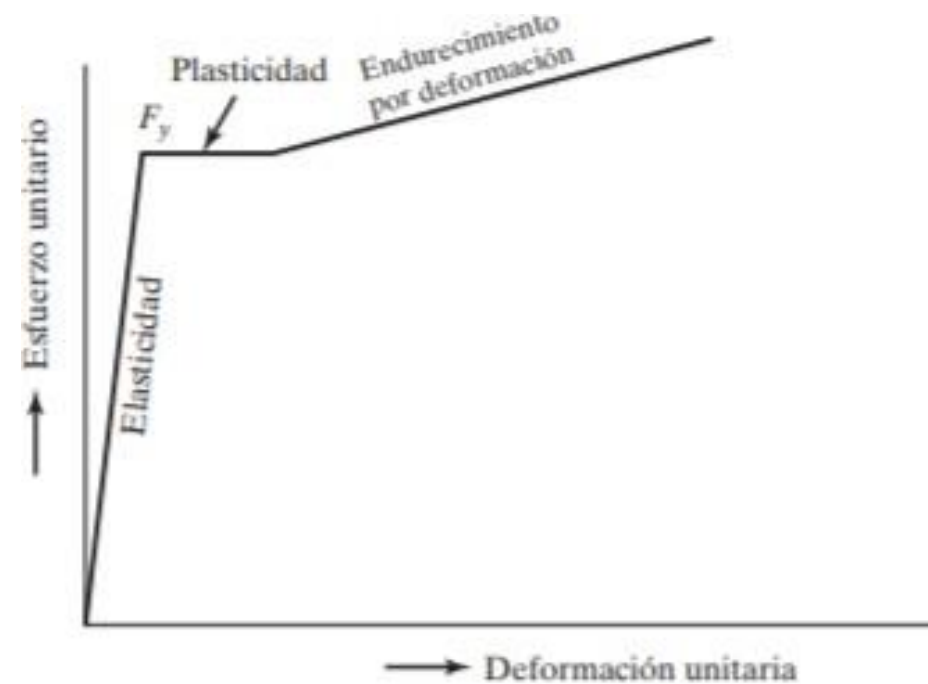
$$M_n = M_p = F_y Z = \frac{(50 \text{ klb/plg}^2)(45 \text{ plg}^3)}{12 \text{ plg/pie}} = 187.5 \text{ pie-klb}$$

$$\text{Factor de forma} = \frac{M_p}{M_y} \quad \text{o} \quad \frac{Z}{S} = \frac{45 \text{ plg}^3}{25.1 \text{ plg}^3} = 1.79$$

$$M_n = \frac{w_n L^2}{8}$$

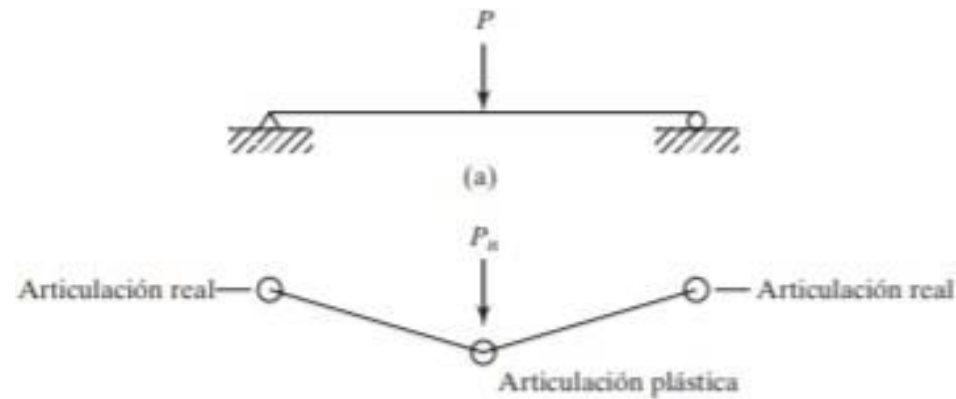
$$\therefore w_n = \frac{(8)(187.5 \text{ pie-klb})}{(12 \text{ pies})^2} = 10.4 \text{ klb/pie}$$

Análisis Plástico



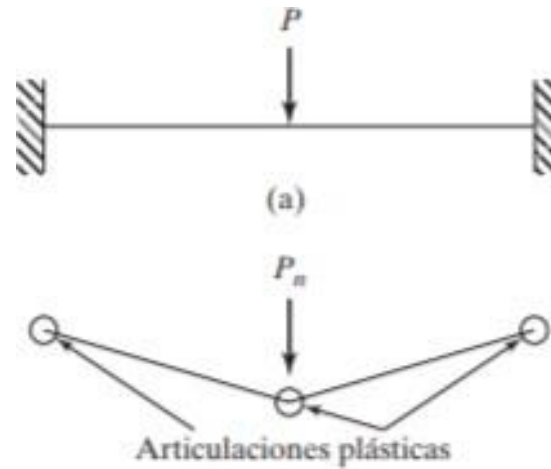
Mecanismo de Falla

- Una viga estáticamente determinada falla si se desarrolla en ella una articulación plástica



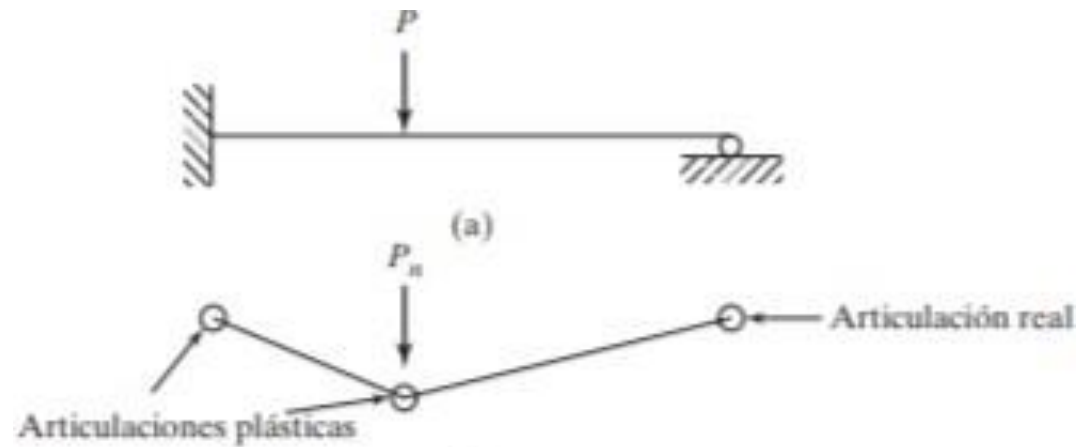
Mecanismo de Falla

- Una viga estáticamente indeterminada falla si se desarrolla en ella más de una articulación plástica



Mecanismo de Falla

- Una viga estáticamente indeterminada falla si se desarrolla en ella más de una articulación plástica

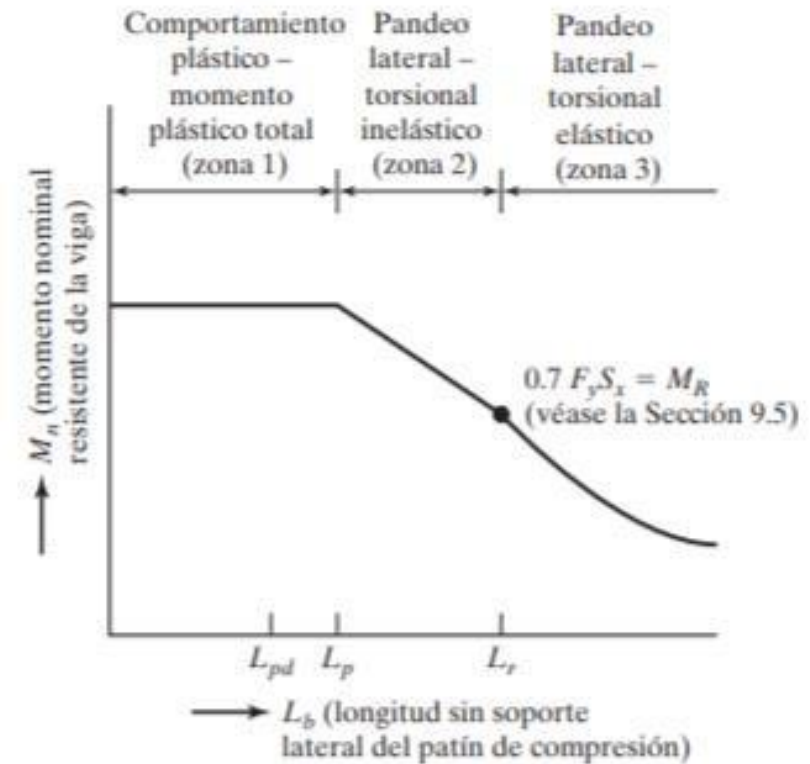


- Se llama mecanismo de falla a la disposición de articulaciones plásticas

Diseño de vigas por momentos

- Zona 1- Comportamiento plástico

Viga compactada con soporte lateral continuo en su patín de compresión



Diseño de vigas por momentos

- Zona 1- Comportamiento plástico

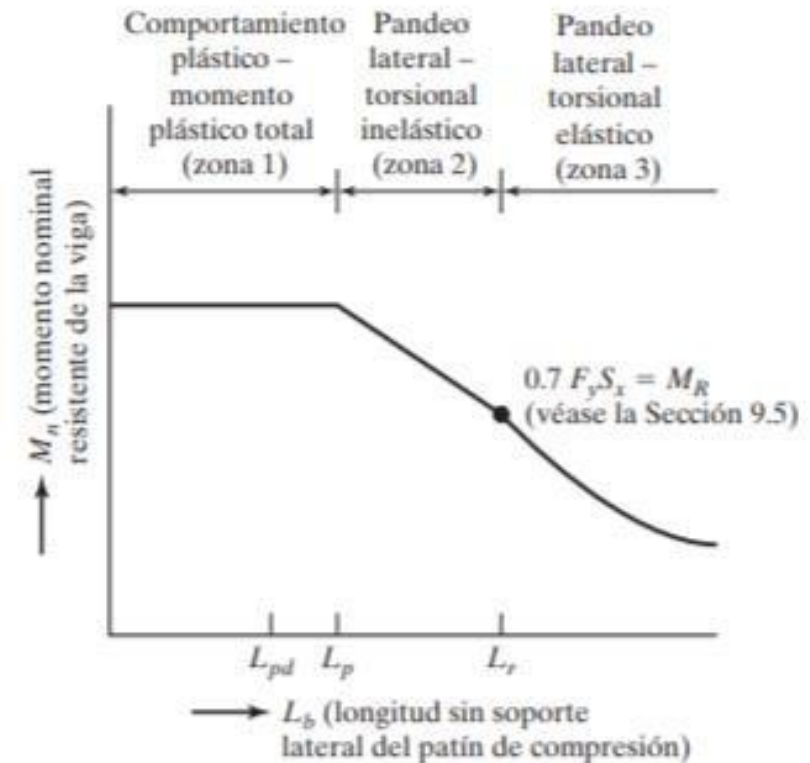
Resistencia a flexión:

$$M_n = M_p = F_y Z$$
$$\phi_b M_n = \phi_b F_y Z (\phi_b = 0.90)$$
$$\frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{F_y Z}{\Omega_b} (\Omega_b = 1.67)$$

ϕ : factor de seguridad LRFD

Ω : factor de resistencia LRFD

Por lo general $\Omega=1.5/ \phi$

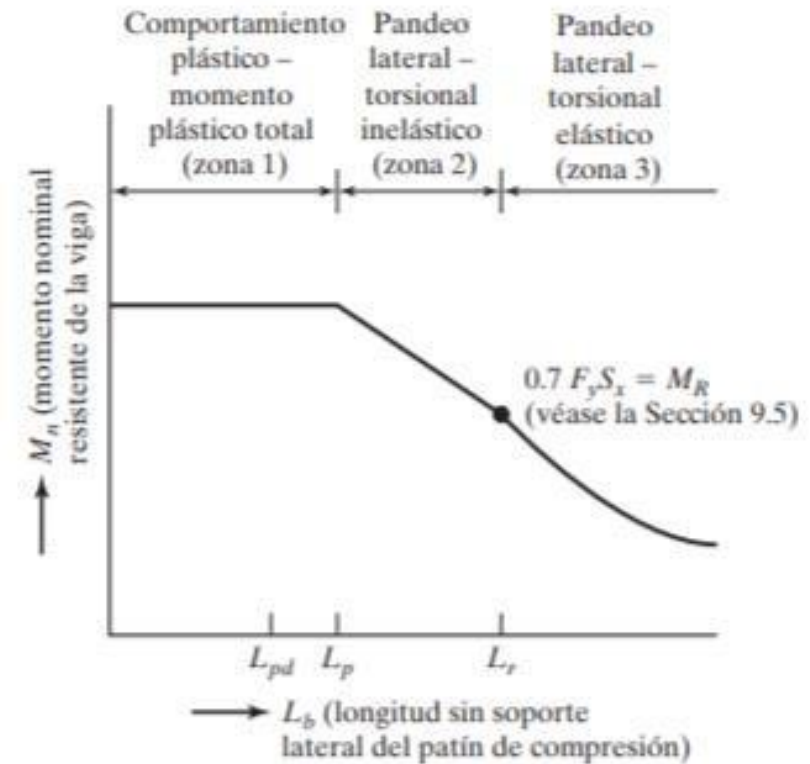


Diseño de vigas por momentos

- Zona 1- Comportamiento plástico

Enfoque elástico

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$



Diseño de vigas por momentos

- Zona 1- Comportamiento plástico

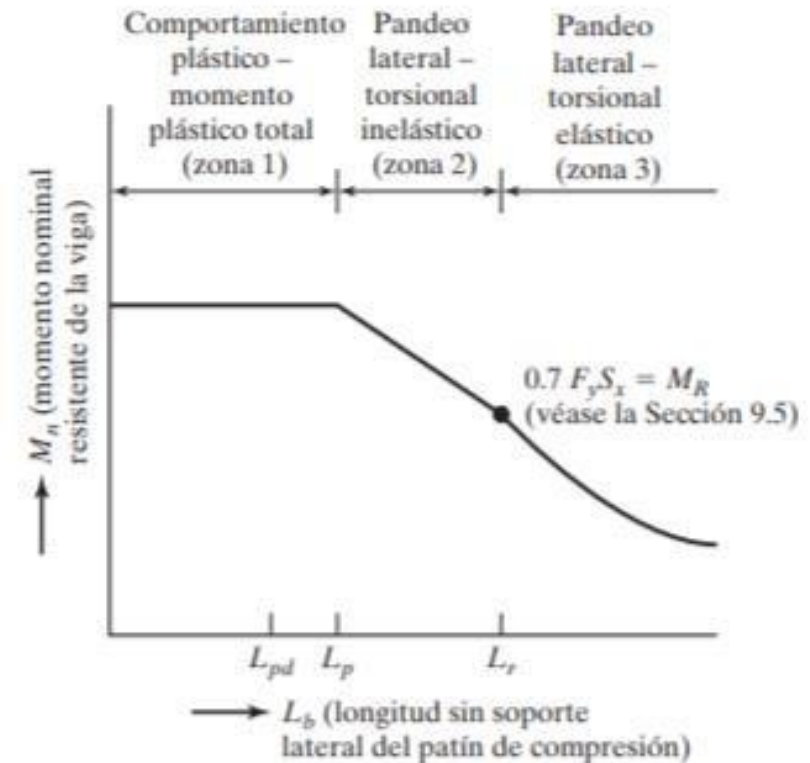
Enfoque plástico para miembros de perfil I

$$L_{pd} = \left[0.12 - 0.076 \left(\frac{M_1'}{M_2'} \right) \right] \left(\frac{E}{F_y} \right) r_y$$

M1: Menor de los momentos en los extremos de la longitud no soportada de la viga

M2: mayor momento en el extremo de la longitud no soportada

M1/M2 : positiva cuando los momentos flexionan en doble curvatura y negativa si lo flexionan en curvatura simple



Diseño de vigas por momentos

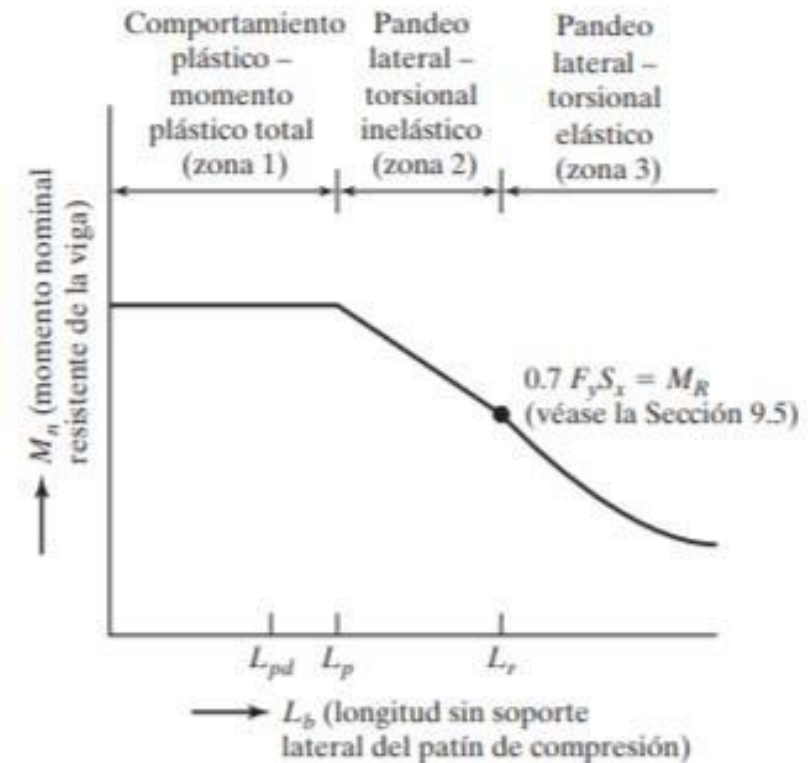
- Zona 2- Pandeo inelástico

Se incrementa la distancia entre el soporte torsional

La sección tendrá una capacidad de rotación insuficiente

Se flexiona el miembro hasta que la viga alcance la deformación de fluencia

Disminuye el momento que la sección resiste



Diseño de vigas por momentos

- Zona 3- Pandeo elástico

Al aumentar la longitud el momento se vuelve más pequeño

La viga se deflexiona hasta alcanzar el valor crítico para el momento M_{cr}

La sección de la viga girará y el patín de compresión se moverá lateralmente

El momento M_{cr} proporciona la resistencia torsional

