

DISEÑO DE PERFIL DE ACERO HSS POR FLEXO-COMPRESION

(PERFIL HSS EN COLUMNA - EJE A)

Datos:

$$E := 2100000 \frac{kg}{cm^2}$$

$$F_y := 2530 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_u := 4080 \frac{kg}{cm^2}$$

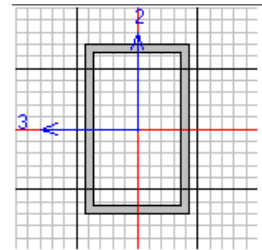
Frame: 19806

Combo: 0.9D-1.3W

Portico: OMF

$$L := 11.80 \text{ m}$$

$$K := 1$$



$$P_u := 3828.44 \text{ kg}$$

$$M_{u_{33}} := 2079.67 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{u_{22}} := 23.9 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

A. Por Compresion

Suponemos inicialmente una relacion de esbeltez: $KL/r=50$, entonces radio de giro (r) sera:

$$r_{min} := \frac{K \cdot L}{50} = 23.6 \text{ cm}$$

Esfuerzo de Tension de pandeo elastico de Euler:

$$F_e := \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{K \cdot L}{r_{min}}\right)^2} = 8290.468 \frac{kg}{cm^2}$$

Tension critico de pandeo por flexion:

$$F_{cr} := \text{if} \left(\frac{K \cdot L}{r_{min}} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}, \left(0.658 \frac{F_y}{F_e} \right) F_y, 0.877 F_e \right) = 2226.633 \frac{kg}{cm^2}$$

Calculo de area bruta necesaria:

$$\varphi_c := 0.90$$

$$A_g := \frac{P_u}{\varphi_c \cdot F_{cr}} = 1.91 \text{ cm}^2$$

$$A_g = 0.296 \text{ in}^2$$

Propiedades geometricas del perfil seleccionado: [HSS 12"x8x5/8"](#)

$$b := 203 \text{ mm}$$

$$h := 305 \text{ mm}$$

$$t := 1.48 \text{ cm}$$

$$A_g := 135.45 \text{ cm}^2$$

$$t_1 := 10.8$$

$$t_2 := 17.7$$

$$I_{33} := 16524.4 \text{ cm}^4$$

$$I_{22} := 8740.9 \text{ cm}^4$$

$$t_1 = b/t, t_2 = h/t$$

$$Z_{33} := 1345.4 \text{ cm}^3$$

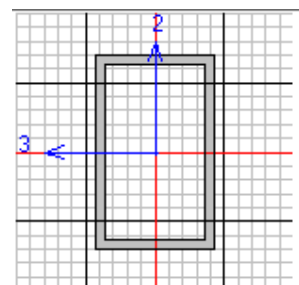
$$Z_{22} := 1014.4 \text{ cm}^3$$

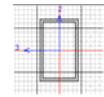
$$J := 18896.9 \text{ cm}^4$$

$$S_{33} := 1083.2 \text{ cm}^3$$

$$S_{22} := 860.3 \text{ cm}^3$$

$$C_w := 1601.0 \text{ cm}^6$$





$$r_{33} := \sqrt{\frac{I_{33}}{Ag}} = 11.045 \text{ cm} \quad r_{22} := \sqrt{\frac{I_{22}}{Ag}} = 8.033 \text{ cm}$$

Revision de la clasificacion del perfil seleccionado:

$$1.40 \sqrt{\frac{E}{Fy}} = 40.335$$

$$\text{if} \left(t_2 \leq 1.40 \sqrt{\frac{E}{Fy}}, \text{"Elemento no esbelto"}, \text{"Elemento esbelto"} \right) = \text{"Elemento no esbelto"}$$

La relacion ancho-espesor (t_2) es menor que la razon limite: $1.40 \sqrt{\frac{E}{Fy}}$, lo que indica que el elemento no es esbelto.

$$r_{min} := \min(r_{33}, r_{22}) = 8.033 \text{ cm}$$

$$\frac{K \cdot L}{r_{min}} = 146.89$$

$$\text{if} \left(\frac{K \cdot L}{r_{min}} < 200, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"} \right) = \text{"Cumple"}$$

$$Fe := \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{K \cdot L}{r_{min}} \right)^2} = 960.577 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$Fcr := \text{if} \left(\frac{K \cdot L}{r_{min}} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{Fy}}, \left(0.658 \frac{Fy}{Fe} \right) Fy, 0.877 Fe \right) = 842.426 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Carga axial resistente al pandeo flexionante:

$$Pc := \varphi_c \cdot Ag \cdot Fcr = 102695.941 \text{ kg}$$

$$\text{if} (Pc \geq Pu, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Cumple"}$$

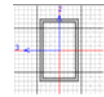
Verificacion de resistencia al pandeo torsional y flexo-torsional en elementos no esbeltos:

Para miembros con simetria doble rotando en torno al centro de corte, la tension de pandeo elastico torsional o flexo-torsional, se calcula de la siguiente manera:

$$G := 790000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \text{Modulo de elasticidad por cortante, relacionado con modulo de poisson.}$$

$$K_z := K$$

$$Fe := \left(\frac{\pi^2 \cdot E \cdot C_w}{(K_z \cdot L)^2} + G \cdot J \right) \frac{1}{I_{33} + I_{22}} = 590872.653 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$



$$\frac{F_y}{F_e} = 0.004$$

$$F_{cr} := \text{if} \left(\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25, \left(0.658^{\frac{F_y}{F_e}} \right) F_y, 0.877 F_e \right) = 2525.47 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Carga axial resistente al pandeo flexo-torsionante:

$$P_{c1} := \varphi_c \cdot A_g \cdot F_{cr} = 307867.411 \text{ kg} \quad P_u = 3828.44 \text{ kg}$$

$$\text{if}(P_{c1} \geq P_u, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Cumple"}$$

B. Por Flexion

$$\phi_b := 0.90$$

$$Z_{33} = 1345.4 \text{ cm}^3 \quad Z_{22} = 1014.4 \text{ cm}^3$$

$$S_{33} = 1083.2 \text{ cm}^3 \quad S_{22} = 860.3 \text{ cm}^3$$

b.1. En torno del eje local X-X

Por Fluencia:

$$Z := Z_{33} \quad \text{Modulo plastico de la seccion en torno al eje de flexion.}$$

$$M_p := F_y \cdot Z = 34038.62 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{n1} := M_p = 34038.62 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Por Pandeo Local de Ala:

No aplica para secciones compactas.

Para secciones con ala no compacta de perfil con seccion rectangular o cuadrado:

$$S := S_{33} \quad \text{Modulo elastico de la seccion en torno al eje de flexion.}$$

$t_1 = b/t_f$ b :Ancho del ala en compresion, t_f :espesor de ala.

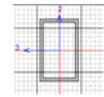
$$M_{n2} := M_p - (M_p - F_y \cdot S) \left(3.57 t_1 \cdot \sqrt{\frac{F_y}{E}} - 4.0 \right) = 51695.655 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Por Pandeo Local de Alma:

No aplica para secciones compactas.

Para secciones con ala no compacta de perfil con seccion rectangular o cuadrado:

$t_2 = h/t_w$ h :Altura del alma, t_w :espesor del alma.



$$Mn3 := Mp - (Mp - Fy \cdot S) \left(0.305 t2 \cdot \sqrt{\frac{Fy}{E}} - 0.738 \right) = 37691.244 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Momento resistente en eje local X-X es:

$$Mn := \min(Mn1, Mn2, Mn3) = 34038.62 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$Mc_{33} := \phi_b \cdot Mn = 30634.758 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

b.2. En torno del eje local Y-Y

Por Fluencia:

$Z := Z_{22}$ Modulo plastico de la seccion en torno al eje de flexion.

$$Mp := Fy \cdot Z = 25664.32 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$Mn1 := Mp = 25664.32 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Por Pandeo Local de Ala:

No aplica para secciones compactas.

Para secciones con ala no compacta de perfil con seccion rectangular o cuadrado:

$S := S_{22}$ Modulo elastico de la seccion en torno al eje de flexion.

$t1 = b/tf$ b:Ancho del ala en compresion, tf:espesor de ala.

$$Mn2 := Mp - (Mp - Fy \cdot S) \left(3.57 t1 \cdot \sqrt{\frac{Fy}{E}} - 4.0 \right) = 36041.701 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Por Pandeo Local de Alma:

No aplica para secciones compactas.

Para secciones con ala no compacta de perfil con seccion rectangular o cuadrado:

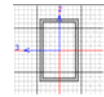
$t2 = h/tw$ h:Altura del alma, tw:espesor del alma.

$$Mn3 := Mp - (Mp - Fy \cdot S) \left(0.305 t2 \cdot \sqrt{\frac{Fy}{E}} - 0.738 \right) = 27811.038 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Momento resistente en eje local Y-Y es:

$$Mn := \min(Mn1, Mn2, Mn3) = 25664.32 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$Mc_{22} := \phi_b \cdot Mn = 23097.888 \text{ kg} \cdot \text{m}$$



C. Por Flexo-compresion

Resistencias requeridas:

$$P_u = 3828.44 \text{ kg}$$

$$M_{u_{33}} = 2079.67 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{u_{22}} = 23.9 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Resistencias disponibles:

$$P_c = 102695.941 \text{ kg}$$

$$M_{c_{33}} = 30634.758 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{c_{22}} = 23097.888 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Calculo de interaccion Demanda/Capacidad:

$$\frac{P_u}{P_c} = 0.037$$

$$interaccion := \text{if} \left(\frac{P_u}{P_c} < 0.2, \frac{P_u}{2 P_c} + \left(\frac{M_{u_{33}}}{M_{c_{33}}} + \frac{M_{u_{22}}}{M_{c_{22}}} \right), \frac{P_u}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{u_{33}}}{M_{c_{33}}} + \frac{M_{u_{22}}}{M_{c_{22}}} \right) \right) = 0.088$$

$$\text{if} (interaccion \leq 1.0, \text{"Cumple"}, \text{"No cumple"}) = \text{"Cumple"}$$

POR TANTO:

La seccion del perfil seleccionado es ADECUADA.