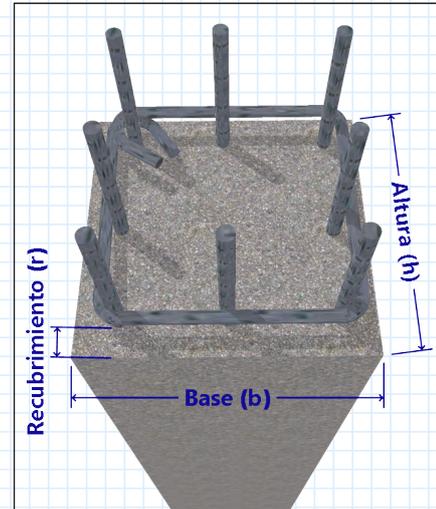


DISEÑO A FLEJO COMPRESIÓN BIAIXIAL DE COLUMNAS RECTANGULARES DE HORMIGÓN ARMADO - ACI 318-19.

1. Dimensiones de la columna

- 1.1 Altura: $h := 30 \text{ cm}$
- 1.2 Base: $b := 30 \text{ cm}$
- 1.3 Recubrimiento del acero: $r := 4 \text{ cm}$
- 1.4 Luz libre de la columna: $L_j := 2.5 \text{ m}$

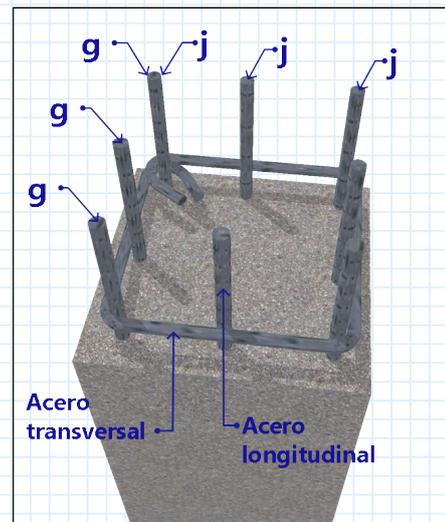


2. Características de los materiales

- 2.1 Resistencia del concreto: $f'_c := 21 \text{ MPa}$
- 2.2 Módulo de elasticidad del concreto $E_c := 4700 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \text{MPa} = 21538.11 \text{ MPa}$
- 2.3 Resistencia del acero de refuerzo: $f_y := 420 \text{ MPa}$
- 2.4 Módulo de elasticidad del concreto: $E_s := 200 \text{ GPa}$

3. Disposición del acero de refuerzo

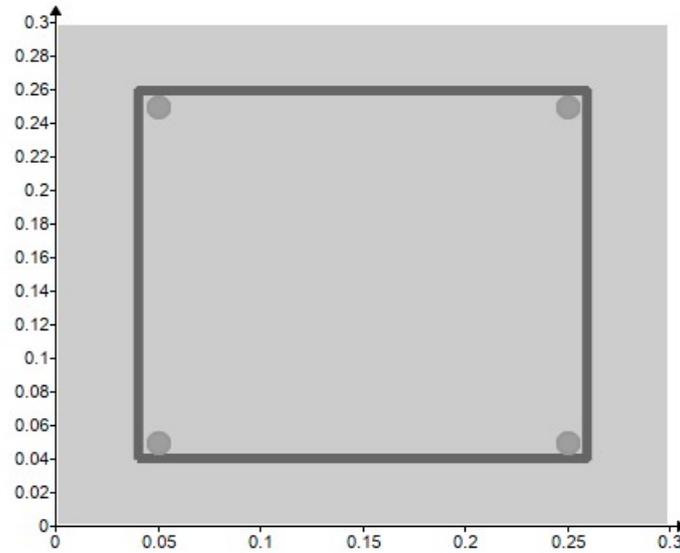
- 3.1 Cantidad de barras de acero en el sentido j: $j := 2$
- 3.2 Cantidad de barras de acero en el sentido g: $g := 2$
- 3.3 Diámetro de acero longitudinal: $d_b := \frac{3}{4} \text{ in}$
- 3.4 Diámetro de acero transversal: $d_v := \frac{3}{8} \text{ in}$



4. Cuantía del acero longitudinal

$\rho = 1.27\%$

Figura 1. Sección transversal de la columna y detallado de acero de refuerzo longitudinal.

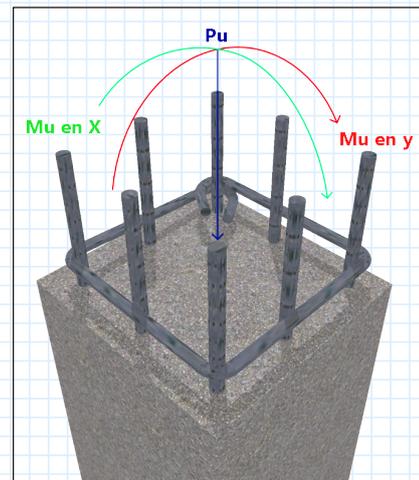


5. Fuerzas que actúan en la columna

5.1 Fuerza Axial $P_u := [455 \ 321 \ 290 \ 585] \text{ kN}$

5.2 Momentos $M_{ux} := [-47 \ -45 \ 25 \ 20] \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{uy} := [-20 \ -17 \ 24 \ 14] \text{ kN}\cdot\text{m}$



Contraseña del área protegida

6. Diseño a cortante de columnas de hormigón armado

6.2 Cortante:

$$V_u := \begin{bmatrix} 123 & -123 \\ -106 & 106 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

6.1 Fuerza Axial:

$$N_u := P_u = [455 \ 321 \ 290 \ 585] \text{ kN}$$

6.3 Fuerza de fluencia del acero de refuerzo transversal:

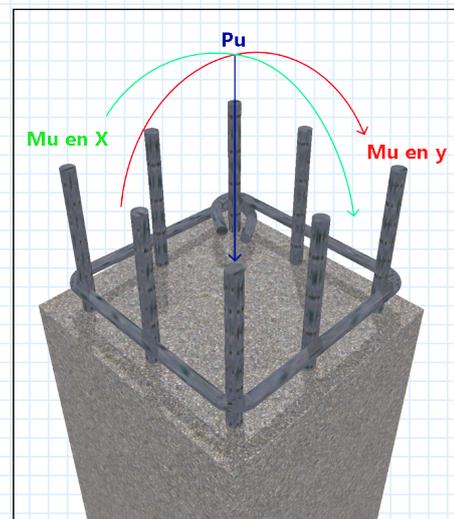
$$f_{yt} := 420 \text{ MPa}$$

6.4 Factor de concreto liviano:

$$\lambda := 1$$

6.5 Factor de reducción de la resistencia (Tabla 21.2.1):

$$\phi_c := 0.75$$



6.6 Número de ramas del estribo: $r_v := 2$

6.7 Espaciamiento de los estribos: $s := 15 \text{ cm}$

6.16 Área de refuerzo transversal de diseño: $A_v = 1.425 \text{ cm}^2$

6.10 Resistencia del concreto: $\phi V_c = 98.182 \text{ kN}$

6.11 Resistencia del acero de refuerzo: $\phi V_s = 24.818 \text{ kN}$

6.12 Resistencia al corte nominal: $\phi V_n = 116.796 \text{ kN}$

6.13 Verificación de resistencia requerida a cortante:

$$\phi V_n = 116.796 \text{ kN} \geq V_u = 123 \text{ kN}$$

*Resistencia*_{cortante} = "Cumple"

6.14 Verificación de refuerzo por corte (9.6.3.1):

$$V_u = 123 \text{ kN} > \phi_c \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c \cdot \text{psi}} \cdot b_w \cdot d = 20.629 \text{ kN}$$

*Refuerzo*_{cortante} = "Requiere"

6.15 Verificación de las dimensiones de la sección transversal (22.5.1.2):

$$V_u = 123 \text{ kN} < \phi_c \cdot \left(V_c + \left(8 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \text{psi}} \right) \cdot b_w \cdot d \right) = 263.215 \text{ kN}$$

*Verificación*_{sección} = "No es necesario aumentar la sección de la viga"

6.16 Área mínima de acero de refuerzo (estribos) necesaria para resistir cortante (10.6.2.2): $A_{vmin} = 0.369 \text{ cm}^2$

6.17 Área mínima de acero de refuerzo (estribos) por la separación elegida para resistir cortante (10.6.2.2): $A_{vmin_s} = 0.025 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$

6.18 Área de acero de refuerzo (estribos) por la separación elegida para resistir cortante: $A_{v_s} = 0.033 \frac{\text{cm}^2}{\text{cm}}$

6.19 Máximo espaciamiento si requiere refuerzo a corte S_{max} (10.7.6.5.2): $s_{max} = 12.048 \text{ cm}$

6.20 Longitud de la zona confinada de la columna L_o (18.4.3.3): $L_o = 45 \text{ cm}$

6.21 Espaciamiento en la zona confinada de la columna S_o (18.4.3.3): $s_o = 12.048 \text{ cm}$

6.22 Separación del primer estribo en la zona confinada de la columna S_{oi} (18.4.3.4):

$$S_{oi} = 6.024 \text{ cm}$$

7. Longitudes de desarrollo

Factores determinantes para barras corrugadas a tracción 25.4.2.5

7.1 Factor por ubicación del refuerzo: $\psi_t :=$ "acero por encima de 300 mm" ▾

$$\psi_t = 1.3$$

7.2 Factor de revestimiento epóxico: $\psi_e :=$ "sin recubrimiento epóxico" ▾

$$\psi_e = 1$$

7.3 Factor de diámetro de armadura: $\psi_s = 0.8$

7.4 Factor de fluencia de armadura: $\psi_g = 1.01$

Longitud de desarrollo determinantes para barras corrugadas a tracción (25.4.2.4a)

$$L_{des} := \frac{f_y}{1.1 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c \cdot \text{MPa}}} \cdot \frac{\psi_t \cdot \psi_e \cdot \psi_s \cdot \psi_g}{T_c} \cdot d_v = 33.33 \text{ cm}$$

7.5 Longitud de desarrollo: $L_{des} = 33.33 \text{ cm}$

Longitud de empalme por traslapo determinantes para barras corrugadas a tracción 25.5.2.1

$$L_{st} := 1.3 \left(\frac{f_y}{1.1 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c \cdot \text{MPa}}} \cdot \frac{\psi_t \cdot \psi_e \cdot \psi_s \cdot \psi_g}{T_c} \cdot d_b \right) = 86.658 \text{ cm}$$

7.6 Longitud de empalme: $L_{st} := \max(L_{st}, 300 \text{ mm}) = 86.658 \text{ cm}$

Factores determinantes para barras corrugadas a tracción 25.4.3.2

7.7 Factor de revestimiento epóxico: $\psi_e :=$ "sin recubrimiento epóxico" ▾

$$\psi_e = 1$$

7.8 Factor de confinamiento de refuerzo: $\psi_r = 1$

7.9 Factor de ubicación del gancho: $\psi_o = 1.25$

7.10 Factor de resistencia del hormigón armado: $\psi_c = 0.8$

Longitud de desarrollo de ganchos estándar en tracción 25.4.3.1

$$L_{dh} := \left(\frac{f_y \cdot \psi_e \cdot \psi_r \cdot \psi_o \cdot \psi_c}{23 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c \cdot \text{MPa}}} \cdot d_b^{1.5} \right) \frac{1}{\text{mm}^{0.5}} = 33.133 \text{ cm}$$

7.11 Longitud de desarrollo de ganchos: $L_{sd} := \max(L_{dh}, 8 \cdot d_b, 150 \text{ mm}) = 33.133 \text{ cm}$

8. Ganchos para el desarrollo de barras

En caso de requerir:

8.1 Diámetro de doblado (25.3.1): $D_{doblado} = 5.715 \text{ cm}$

8.2 Longitud extendida (25.3.1): $L_{ext} = 11.43 \text{ cm}$

9. Verificación por efectos de esbeltez (pandeo)

9.1 Fuerza Axial $P_u := [455] \text{ kN}$

9.2 Momentos en la columna: $M_1 := [-47] \text{ kN} \cdot \text{m}$

$M_2 := [-20] \text{ kN} \cdot \text{m}$

9.3 ¿La columna tiene cargas transversales aplicadas entre los nodos? (6.6.4.5.3): $Carga_{trans.} := \text{"Sí"}$

9.4 Determinación de la condición de arriostramiento de la columna (6.6.4.3) :

$Col_{arriostrada} = \text{"La columna se considera como arriostrada"}$

9.5 Cálculo de inercia de la columna $I_c := \frac{b \cdot h^3}{12} = 67500 \text{ cm}^4$

9.6 Coeficiente de longitud efectiva $k := 1$

9.7 Cálculo del radio de giro (6.2.5.2) $r := \sqrt{\frac{I_c}{A_g}} = 9.303 \text{ cm}$

9.8 Módulo de rigidez efectivo de la columna (6.6.4.4)

$\beta_{dns} := 0.6$ $E_{ieff} := \frac{0.4 \cdot E_c \cdot I_c}{1 + \beta_{dns}} = 3634.555 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$

9.9 Carga crítica de pandeo de Euler ajustada para columnas de concreto (6.6.4.4.2) $P_{cr} := \frac{\pi^2 \cdot E_{ieff}}{(k \cdot L)^2} = 5739.46 \text{ kN}$

9.10 Factor de corrección para momentos extremos (6.6.4.5.3)

$C_m := \text{if} \left((Carga_{trans.} = 1), 1, 0.6 + 0.4 \cdot \frac{M_1}{M_2} \right) = 1$

9.11 Determinación de la condición de arriostramiento de la columna (6.2.5.2) :

$Ver_{esbeltez} = \text{"Ignorar efectos por esbeltez"}$

9.12 Factor de magnificación por efectos de esbeltez (6.6.4.5.2):

$$\delta_b := \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75 \cdot P_{cr}}} = [1.118]$$

$$\delta_b := \max(\delta_b, 1) = 1.118$$

Fuerzas que actúan en la columna magnificadas por efectos de esbeltez

9.14 Fuerza Axial $P_u := ([455 \ 321 \ 290 \ 585]) \cdot kN$

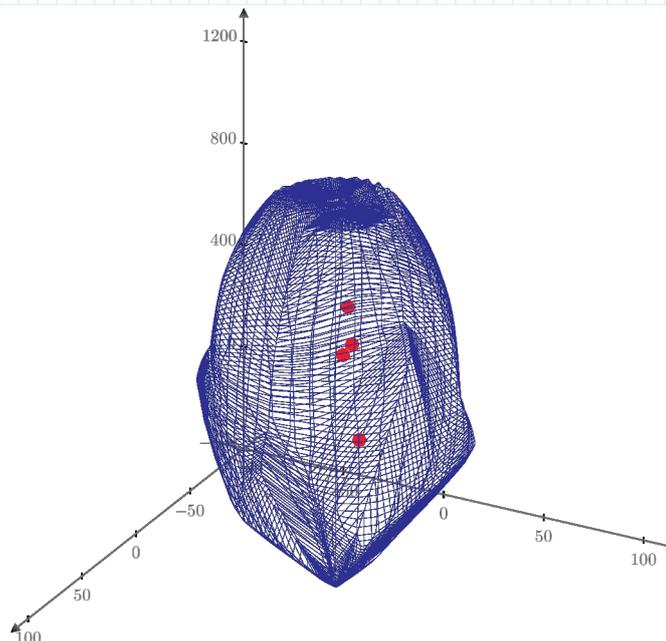
9.15 Momentos $M_{ux} := M_{ux} \cdot \delta_b = [-52.555 \ -50.319 \ 27.955 \ 22.364] \ kN \cdot m$

$M_{uy} := M_{uy} \cdot \delta_b = [-22.364 \ -19.009 \ 26.837 \ 15.655] \ kN \cdot m$

Contraseña del área protegida

10. Diagrama de interacción por flexo compresión 2D y 3D

Figura 2. Diagrama de interacción tridimensional de la columna de hormigón armado.



Contraseña del área protegida