

Concreto

Armado I

Ejemplo 01: Calcular la Resistencia Nominal (M_n) a flexión de la siguiente sección.



$$S'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$r = 4 \text{ cm}$$

$$A_s = 2 \times 1 \frac{1}{2} = 2.53 \text{ cm}^2$$

$$\phi \frac{1}{2} = 1.270 \text{ cm}$$

1) Cálculo de Peralte efectivo (d)

$$d = h - (r + \frac{\phi}{2}) = 50 - (4 + \frac{1.270}{2}) = 45.37 \text{ cm}$$

2) Asumir el Valor de la Profundidad del CN (c)

$$c = 25 \text{ cm}$$

3) Cálculo de la Deformación de Acero

$$\epsilon_s = \frac{\epsilon_{cu}(d-c)}{c} = \frac{0.003(45.37 - 25)}{25} = 2.44 \times 10^{-3}$$

4) Cálculo de Esfuerzo en Acero

$$s_s = E_s \times \epsilon_s = 2 \times 10^6 \times 2.44 \times 10^{-3} = 4880 \text{ kg/cm}^2$$

Como $s_s > s_y \rightarrow 4200 \text{ kg/cm}^2$

5) Cálculo de a :

$$a = \frac{A_s \times s_s}{0.85 \times s'_c \times b} = \frac{2.53 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 2.38 \text{ cm}$$

6) Verificación de la Profundidad del eje neutro

$$c = \frac{a}{0.85} = \frac{2.38}{0.85} = 2.80 \text{ cm}$$

7) c Entrada = c Salida?

$$c_{\text{Entrada}} = 25 \text{ cm}$$

$$c_{\text{Salida}} = 2.80 \text{ cm}$$

\Rightarrow Repetir Proceso

2) Asumir el Valor de la Profundidad del CN
 $C = 2.80 \text{ cm}$

3) Calculamos la Desformación de Acero.

$$\epsilon_s = \frac{\epsilon_{cu} (d - c)}{c} = \frac{0.003 (45.37 - 2.80)}{2.80} = 0.046$$

4) Cálculo de Esfuerzo de Acero.

$$f_s = E_s \times \epsilon_s = 2 \times 10^6 \times 0.046 = 92000 \text{ kg/cm}^2$$

Como $f_s > f_y \rightarrow \underline{4200 \text{ kg/cm}^2}$

5) Cálculo de a :

$$a = \frac{A_s \times f_s}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{2.93 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 2.38 \text{ cm}$$

6) Verificación de la Profundidad del eje Neutro

$$c = \frac{a}{0.85} = \frac{2.38}{0.85} = 2.80 \text{ cm}$$

7) ¿c entrada = c salida?

$$c_{\text{entrada}} = 2.80 \text{ cm}$$

$$c_{\text{salida}} = 2.80 \text{ cm}$$

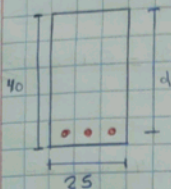
8) Cálculo de M_n

$$M_n = A_s \times f_s \left(d - \frac{a}{2} \right) = 2.93 \times 4200 \left(45.37 - \frac{2.38}{2} \right)$$

$$M_n = 469456.68 \text{ kg/cm}$$

$$M_n = 4.69 \text{ tn/m}$$

Ejemplo 02: Calcular la Resistencia nominal (M_n) a flexion de la siguiente seccion.



$$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$r = 5 \text{ cm}$$

$$A_s = 3 \phi 1 = 15.20 \text{ cm}^2$$

$$\phi 1'' = 2.54 \text{ cm}$$

1) Calculo de pesalte efectivo.

$$d = h - \left(r + \frac{\phi}{2} \right) = 40 - \left(5 + \frac{2.54}{2} \right) = 33.73 \text{ cm}$$

2) Asumir el Valor de la Profundidad del CN

$$c = 20 \text{ cm}$$

3) Calculo de la Deformacion de Acero.

$$\epsilon_s = \frac{\epsilon_{cu} (d - c)}{c} = \frac{0.003 (33.73 - 20)}{20} = 2.06 \times 10^{-3}$$

4) Calculo de esguerso en el Acero.

$$\delta_s = E_s \times \epsilon_s = 2 \times 10^6 \times 2.06 \times 10^{-3} = 4120 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Como } \delta_s < f_y \rightarrow 4120 \text{ kg/cm}^2$$

5) Calculo de a:

$$a = \frac{A_s \times \delta_s}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{15.20 \times 4120}{0.85 \times 280 \times 25} = 10.53 \text{ cm}$$

6) Verificacion de la Profundidad del eje Neutro

$$c = \frac{a}{0.85} = \frac{10.53}{0.85} = 12.39 \text{ cm}$$

7) ¿Centrada es igual a c Salida?

$$c_{\text{Entrada}} = 20 \text{ cm}$$

$$c_{\text{Salida}} = 12.39 \text{ cm} \Rightarrow \text{Repetir Proceso}$$

⇒ 2) Asumir el Valor de la Profundidad del CN
 $C = 12.39 \text{ cm}$

3) Cálculo de la Deformación de Acero.

$$\epsilon_s = \frac{\epsilon_{cu} (d - c)}{c} = \frac{0.003 (33.73 - 12.39)}{12.39} = 5.17 \times 10^{-3}$$

4) Cálculo de Esfuerzo en el Acero

$$S_s = E_s \times \epsilon_s = 2 \times 10^6 \times 5.17 \times 10^{-3} = 10340 \text{ kg/cm}^2$$

Como $S_s > S_y \rightarrow 4200 \text{ kg/cm}^2$

5) Cálculo de a .

$$a = \frac{A_s \times S_s}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{15.20 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 25} = 10.73 \text{ cm}$$

6) Verificación de la Profundidad del CN

$$C = \frac{a}{0.85} = \frac{10.73}{0.85} = 12.62 \text{ cm}$$

7) ¿C Entrada = C Salida?

$$C \text{ Entrada} = 12.39 \text{ cm}$$

$$C \text{ Salida} = 12.62 \text{ cm} \Rightarrow \text{Repetir Proceso}$$

2) Asumir el Valor de la Profundidad del CN (c)

$$C = 12.62 \text{ cm}$$

3) Cálculo de la deformación de Acero.

$$\epsilon_s = \frac{\epsilon_{cu} (d - c)}{c} = \frac{0.003 (33.73 - 12.62)}{12.62} = 5.02 \times 10^{-3}$$

4) Cálculo de Esfuerzo en Acero

$$S_s = E_s \times \epsilon_s = 2 \times 10^6 \times 5.02 \times 10^{-3} = 10040 \text{ kg/cm}^2$$

Como $S_s > S_y \rightarrow 4200 \text{ kg/cm}^2$

5) Cálculo de a .

$$a = \frac{A_s \times S_s}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{15.20 \times 4200}{0.85 \times 280 \times 25} = 10.73 \text{ cm}$$

6) Verificación de la Profundidad del CN

$$C = \frac{a}{0.85} = \frac{10.73}{0.85} = 12.62 \text{ cm}$$

7) ¿Centrada = C Salida?

$$C \text{ Entrada} = 12.62 \text{ cm}$$

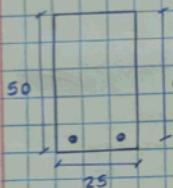
$$C \text{ Salida} = 12.62 \text{ cm}$$

8) Cálculo de M_n

$$M_n = A_s \times s_s \left(d - \frac{a}{2} \right) = 15.20 \times 4200 \left(33.73 - \frac{10.73}{2} \right)$$

$$M_n = 1810821.60 \text{ kg/cm} = 18.11 \text{ tn/m} \Rightarrow$$

Ejemplo 03: Calcular la Resistencia nominal (M_n) a flexión de la siguiente sección.



$$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$r = 4 \text{ cm}$$

$$A_s = 2 \phi 5/8 = 3.96 \text{ cm}^2$$

$$\phi 5/8 = 1.588 \text{ cm}$$

1) Cálculo de Peralte efectivo.

$$d = h - \left(r + \frac{\phi}{2} \right) = 50 - \left(4 + \frac{1.588}{2} \right) = 45.21 \text{ cm} \Rightarrow$$

2) Asumir el Valor de la Profundidad del C.N (c)
 $c = 5 \text{ cm}$

3) Calcular la Deformación del Acero.

$$\epsilon_s = \frac{\epsilon_{cu}(d-c)}{c} = \frac{0.003(45.21 - 5)}{5} = 0.024 \Rightarrow$$

4) Calcular el Esfuerzo en el Acero.

$$f_s = E_s \times \epsilon_s = 2 \times 10^6 \times 0.024 = 48000 \text{ kg/cm}^2$$

Como $f_s > f_y \rightarrow 4200 \text{ kg/cm}^2$

5) Cálculo de a .

$$a = \frac{A_s \times f_s}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{3.96 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 3.73 \text{ cm} \Rightarrow$$

6) Verificación de la Profundidad de C.N.

$$c = \frac{a}{0.85} = \frac{3.73}{0.85} = 4.39 \text{ cm} \Rightarrow$$

7) ¿Centrada = C salida?

$$C_{\text{Entrada}} = 5 \text{ cm}$$

$$C_{\text{Salida}} = 4.39 \text{ cm} \Rightarrow \text{Repetir Proceso}$$

2) Asumir el Valor de la Profundidad de EN

$$C = 4.39 \text{ cm}$$

3) Cálculo de la Deformación de Acero.

$$\epsilon_s = \frac{\epsilon_{cu} (d - C)}{C} = \frac{0.003 (45.21 - 4.39)}{4.39} = 0.028 //$$

4) Cálculo de Esfuerzo En el Acero.

$$f_s = \epsilon_s \times E_s = 2 \times 10^6 \times 0.028 = 56000 \text{ Kg/cm}^2 //$$

$$\text{Como } f_s > f_y \rightarrow \underline{4200 \text{ Kg/cm}^2}$$

5) Cálculo de a.

$$a = \frac{A_s \times f_s}{0.85 \times f'_c \times b} = \frac{3.96 \times 4200}{0.85 \times 210 \times 25} = 3.73 \text{ cm} //$$

6) Verificación de la Profundidad del Eje Neutro

$$C = \frac{a}{0.85} = \frac{3.73}{0.85} = 4.39 \text{ cm} //$$

7) ¿Centrada = C salida?

$$C_{\text{entra}} = 4.39 \text{ cm}$$

$$C_{\text{salida}} = 4.39 \text{ cm}$$

8) Cálculo de Mn

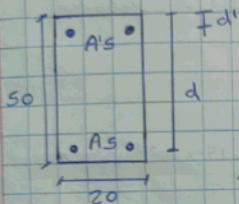
$$M_n = A_s \times f_s \left(d - \frac{a}{2} \right) = 3.96 \times 4200 \left(45.21 - \frac{3.73}{2} \right)$$

$$M_n = 720914.04 \text{ Kg/cm}$$

$$M_n = 7.21 \text{ tn/m}$$

* Sección Doble:

Ejemplo 01: En la siguiente viga determinar si A's sluye



$$S_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$S'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_s = 2 \phi 3/4$$

$$A'_s = 2 \phi 1/2$$

$$r = 4 \text{ cm}$$

$$P_{br} = 0.021 (S_c = 210 \text{ Kg/cm}^2) = 1.19 \times 10^{-4} \times S'_c \times b \times d'$$

1) Calcular d y d' .

$$d = h - (r + \frac{\phi}{2}) = 50 - (4 + \frac{1.905}{2}) = 45.05 \text{ cm}$$

$$d' = (r + \frac{\phi}{2}) = (4 + \frac{1.270}{2}) = 4.64 \text{ cm}$$

2) Para que A's sluya se debe cumplir que:

$$* A_s \geq A'_s + 5.667 \times P_{br} \times b \times d'$$

$$5.70 < 2.53 + 5.667 \times 0.021 \times 20 \times 4.64$$

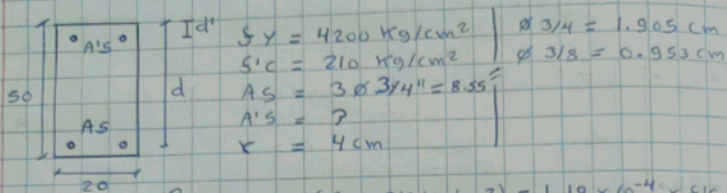
$$5.70 < 13.57 \rightarrow \text{A's No sluye!!}$$

$$* A'_s \leq A_s - 5.667 \times P_{br} \times b \times d'$$

$$2.53 < 5.7 - 5.667 \times 0.021 \times 20 \times 4.64$$

$$2.53 < -5.34 \rightarrow \text{A's No sluye!!}$$

Ejemplo 02: Cuanto debería ser A's Para que este sluya.



$$P_{br} = 0.021 (S'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2) = 1.19 \times 10^{-4} \times S'_c \times B_d$$

1) Cálculo de d y d'

$$d = h - \left(r + \frac{\varnothing}{2} \right) = 50 - \left(4 + \frac{1.905}{2} \right) = \underline{45.05 \text{ cm}}$$

* Asumiendo $\varnothing 3/8$

$$d' = \left(r + \frac{\varnothing}{2} \right) = \left(4 + \frac{0.953}{2} \right) = \underline{4.48 \text{ cm}}$$

2) Para que A's sluya se debe cumplir que:

$$* AS \geq A's + S.667 \times P_{br} \times b \times d'$$

$$8.55 < 1.43 + 5.667 \times 0.021 \times 20 \times 4.48$$

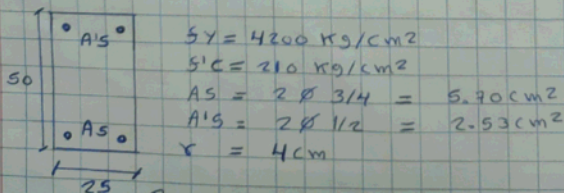
$$8.55 < 12.09 \rightarrow \underline{A's \text{ No sluya!!}}$$

$$* A's \leq AS - S.667 \times P_{br} \times b \times d'$$

$$1.43 < 8.55 - 5.667 \times 0.021 \times 20 \times 4.48$$

$$1.43 < -2.11 \rightarrow \underline{A's \text{ No sluya!!}}$$

Ejemplo 03: Calcular la resistencia Nominal a Flexión (Mn) de la siguiente Viga



$$P_{br} = 0.021 (S'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2) = 1.19 \times 10^{-4} \times S'_c \times B_d$$

1) Calcular d y d' :

$$d = h - \left(r + \frac{\phi}{2}\right) = 50 - \left(4 + \frac{1.909}{2}\right) = 43.05 \text{ cm} //$$

$$d' = \left(r + \frac{\phi}{2}\right) = \left(4 + \frac{1.270}{2}\right) = 4.64 \text{ cm} //$$

2) Para que A's Sluya se debe cumplir que:

$$A_s \geq A's + 5.667 \times P_{br} \times b \times d'$$

$$5.70 < 2.53 + 5.667 \times 0.021 \times 25 \times 4.64$$

$$5.70 < 16.33 \rightarrow A's \text{ No Sluyen.}$$

$$A's \leq A_s - 5.667 \times P_{br} \times b \times d'$$

$$2.53 < 5.70 - 5.667 \times 0.021 \times 25 \times 4.64$$

$$2.53 < -8.10 \rightarrow A's \text{ No Sluyen.}$$

* Asumir el Valor de la Profundidad del EN (c)

$$c = 10 \text{ cm}$$

3) Cálculo de la Desformación de Acero - Compresión

$$\epsilon'_s = \frac{\epsilon_{cu}(c - d')}{c} = \frac{0.003(10 - 4.64)}{10} = 1.61 \times 10^{-3} //$$

4) Cálculo de Esfuerzo en el Acero - Compresión

$$s_s = E_s \times \epsilon'_s = 2 \times 10^6 \times 1.61 \times 10^{-3} = 3320 \text{ kg/cm}^2 //$$

$$\text{Como } s_s > s_y \rightarrow \underline{4200 \text{ kg/cm}^2}$$

3.1) Cálculo de la Desformación de Acero - Tracción

$$\epsilon_s = \frac{\epsilon_{cu}(d - c)}{c} = \frac{0.003(43.05 - 10)}{10} = 0.0105 //$$

4.1) Cálculo de Esfuerzo en el Acero

$$s_s = E_s \times \epsilon_s = 2 \times 10^6 \times 0.0105 = 21000 \text{ kg/cm}^2 //$$

$$\text{Como } s_s > s_y \rightarrow \underline{4200 \text{ kg/cm}^2}$$

5) Calculamos C_c

$$* C_c + A's \times s'_s = A_s \times s_s \quad (a = b \times c)$$

$$C_c = 0.85 \times s'_c \times a \times b = 0.85 \times 210 \times 0.85 \times 10 \times 25$$

$$C_c = 37931.25 \text{ kg} //$$

$$A_s \times s_s = 2.53 \times 3320 = 8399.60 \text{ kg} //$$

$$\Sigma = 37931.25 + 8399.60$$

$$\Sigma = 46330.85 \text{ kg} //$$

$$A_s \times S_s$$

$$5.70 \times 4200 = 23940 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow 46330.85 \text{ kg} \neq 23940 \text{ kg} \rightarrow \text{No hay Equilibrio}$$

2) Asumimos el Valor de la Profundidad del EN
 $c = 5 \text{ cm}$

3) Calculamos la Deformación de Acero.

$$\epsilon'_s = \frac{\epsilon_{cu}(c - d')}{c} = \frac{0.003(5 - 4.64)}{5} = 2.16 \times 10^{-4}$$

4) Cálculo de Esfuerzo en Acero

$$S_s = E_s \times \epsilon_s = 2 \times 10^6 \times 2.16 \times 10^{-4} = 432 \text{ kg/cm}^2$$

3.1) Cálculo de la Deformación de Acero.

$$\epsilon_s = \frac{\epsilon_{cu}(d - c)}{c} = \frac{0.003(45.05 - 5)}{5} = 0.024$$

4.1) Cálculo de Esfuerzo en Acero

$$S_s = E_s \times \epsilon_s = 2 \times 10^6 \times 0.024 = 48000 \text{ kg/cm}^2$$

Como $S_s > S_y \rightarrow 4200 \text{ kg/cm}^2$

5) Calculamos C_c

$$* C_c + A'_s \times S'_s = A_s \times S_s \quad \text{--- } (0 = 0 + 0)$$

$$C_c = 0.85 f'_c \times a \times b = 0.85 \times 210 \times 0.85 \times 5 \times 20$$

$$C_c = 15172.5 \text{ kg}$$

$$A'_s \times S'_s = 2.53 \times 432 = 1092.96 \text{ kg}$$

$$F = 15172.5 + 1092.96 = 16265.46 \text{ kg}$$

$$A_s \times S_s = 5.70 \times 4200 = 23940 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow 16265.46 \text{ kg} \neq 23940 \text{ kg}$$

No hay Equilibrio