



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE ARQUITECTURA**

---

# **DISEÑO**

# **ESTRUCTURAL I**

**EJEMPLO DE DIMENSIONAMIENTO**

**GUIA DE ESTUDIO**

**Dr. Ing. Gonzalo S. Torrisi**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE ARQUITECTURA**

---

**EJEMPLO DE DIMENSIONAMIENTO**

Dimensionar una viga simplemente apoyada con carga uniformemente distribuida en madera, acero y hormigón.

**Datos:**

Longitud  $L = 4.50 \text{ m}$

Carga muerta (sin considerar peso propio)  $D = 800 \text{ kg/m}$

Carga viva  $L = 500 \text{ kg/m}$

**Materiales:**

Hormigón H21-  $f'c = 21 \text{ MPa} = 210 \text{ kg/cm}^2 = 0.21 \text{ t/cm}^2$

Acero ADN-420-  $f_y = 420 \text{ MPa} = 4200 \text{ kg/cm}^2 = 4.20 \text{ t/cm}^2$

Peso del hormigón:  $\gamma = 2.40 \text{ t/m}^3$

Acero estructural F-24:  $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$

Madera grupo III tipo II  $f_{adm} = 110 \text{ kg/cm}^2$

$E_{\text{hormigón}} = 250000 \text{ kg/cm}^2$

$E_{\text{acero}} = 2100000 \text{ kg/cm}^2$

$E_{\text{madera}} = 100000 \text{ kg/cm}^2$

**1-Predimensionado.**

Adoptamos  $h = L/10 = 45 \text{ cm}$  y  $b = 20 \text{ cm}$

Con lo que el peso propio vale  $= 0.2 \times 0.45 \times 2.4 = 0.216 \text{ t/m} = 216 \text{ kg/m}$

**2-Dimensionamiento en hormigón.**

La carga última  $q_u = 1.2D + 1.6L = 1.2 \times (800 + 216) \text{ kg/m} + 1.6 \times 500 \text{ kg/m} = 2019.2 \text{ kg/m}$

La carga de servicio  $q_s = D + L = 1515 \text{ kg/m}$

$$\text{Momento último } M_u = \frac{q_u L^2}{8} = 5111 \text{ km} = 5.111 \text{ Tm} = 511.1 \text{ Tcm}$$



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE ARQUITECTURA**

Estimamos la distancia  $d_1 = 3.5 \text{ cm}$  ( $d_1 = \text{recubrimiento} = 2 \text{ cm} + \text{diámetro estribo} = 0.6 \text{ cm} + \text{diámetro barra longitudinal}/2 = 0.6 \text{ cm}$ )

Por lo tanto la distancia  $z = 45 \text{ cm} - 2 \times 3.5 \text{ cm} = 38 \text{ cm}$

$$\text{La armadura demandada es: } A_s = \frac{M_u}{0.9z f_y} = 3.56 \text{ cm}^2$$

No se debe disponer de una armadura menor a la mínima ( $bh/300$ )

$$A_{s_{min}} = \frac{bh}{300} = \frac{20 \times 45}{300} = 3.00 \text{ cm}^2$$

Se debe colocar la mayor de las armaduras entre la calculada y la mínima, o sea, la mayor entre  $3.56 \text{ cm}^2$  y  $3.00 \text{ cm}^2$ .

Se adoptan

$$4\phi 12 \text{ mm} = 4.52 \text{ cm}^2 > 3.56 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ó } 2\phi 16 \text{ mm} = 4.02 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ó } 3\phi 12 + 1\phi 8 = 3.89 \text{ cm}^2$$

$$\text{Ó } 2\phi 12 + 1\phi 16 \text{ mm} = 4.27 \text{ cm}^2$$

Adoptamos en este caso la primera opción  $3\phi 12 + 1\phi 8 = 3.89 \text{ cm}^2$

Comprobación del ancho disponible:

Se suponen estribos de 6mm

$$b_{nec} = 2r + 2\phi_e + \sum \phi_l + (n_b - 1)2$$

Donde

$r = \text{recubrimiento de hormigón} = 2 \text{ cm}$  (mínimo)

$\phi_e = \text{diámetro del estribo} = 6 \text{ mm} = 0.6 \text{ cm}$

$n_b = \text{número de barras}$

$\phi_l = \text{diámetro de las barras longitudinales}$

$$b_{nec} = 2 \times 2 \text{ cm} + 2 \times 0.6 \text{ cm} + (3 \times 1.2 + 1 \times 0.8) + (4 - 1) \times 2 \text{ cm} = 15.6 \text{ cm}$$



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE ARQUITECTURA**

Se necesita un ancho de 16 cm y el disponible es 20 cm con lo cual se pueden colocar las barras en una sola capa.

Verificación de la deformación

Imponemos como límite  $L/250 = 450\text{cm}/250 = 1.8 \text{ cm}$

Tomamos como  $I_{\text{eff}} = 0.5I$

$$I = bh^3/12 = 151875 \text{ cm}^4$$

$$\delta = \frac{5q_s L^4}{384EI_{\text{eff}}} = 0.43 \text{ cm} < 1.8 \text{ cm}$$

Como alternativa se puede armar con 3d12m abajo y colocar 2d8mm a mitad de altura, en este caso el momento de diseño es:

$$M_d = 0.9 \times (3 \times 1.13 \text{ cm}^2 \times 0.38 \text{ m} + 2 \times 0.5 \text{ cm}^2 \times 0.38 \text{ m}/2) \times 4.2 \text{ t/cm}^2 = 5.58 \text{ tm} > 5.11 \text{ tm}, \text{ por lo que cumple la condición de resistencia.}$$

**3-Dimensionamiento en acero.**

Estimamos el peso propio en 30 kg/m

$$\text{La carga última } q_u = 1.2D + 1.6L = 1.2 \times (800 + 320) \text{ kg/m} + 1.6 \times 500 \text{ kg/m} = 1796 \text{ kg/m}$$

$$\text{La carga de servicio } q_s = D + L = 1330 \text{ kg/m}$$

$$\text{Momento último } M_u = \frac{q_u L^2}{8} = 4546 \text{ km} = 4.546 \text{ Tm} = 454.6 \text{ Tcm}$$

$$Z_{\text{nec}} = \frac{M_u}{0.9f_y} = 210.5 \text{ cm}^3$$

Adopto de tabla: IPN200

$$Z_{\text{real}} = 250 \text{ cm}^3$$

$$I = 2140 \text{ cm}^4$$

$$\text{Peso} = 26.2 \text{ kg/m}$$

Verificación de la deformación:

Imponemos como límite  $L/300 = 450\text{cm}/300 = 1.50 \text{ cm}$



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE ARQUITECTURA**

---

$$\delta = \frac{5q_s L^4}{384EI} = 1.58 \text{ cm} > 1.50 \text{ cm}$$

Con lo cual se despeja el momento de inercia necesario.

$$I = \frac{5q_s L^4}{384E\delta} = 2254.4 \text{ cm}^4$$

Adopto de tabla: IPN220

$$Z_{\text{real}} = 324 \text{ cm}^3 > 210.5 \text{ cm}^3$$

$$I = 3060 \text{ cm}^4 > 2254.4 \text{ cm}^4$$

Peso = 30.9 kg/m

Y el peso propio adoptado (30 kg/m) es similar al real (30.9 kg/m) por lo que no haría falta re-verificar la sección.

#### **4-Dimensionamiento en madera.**

Estimamos el peso propio en 50 kg/m

La carga de servicio  $q_s = D + L = 1350 \text{ kg/m}$

$$\text{Momento en servicio } M = \frac{q_s L^2}{8} = 3417 \text{ km} = 3.417 \text{ Tm} = 341.7 \text{ Tcm}$$

$$S_{\text{nec}} = \frac{M_s}{f_{\text{adm}}} = 3106.4 \text{ cm}^3$$

De tabla de madera laminada adopto: 10" x 15"

$$S_{\text{real}} = 3390.19 \text{ cm}^3$$

$$I = 53395.45 \text{ cm}^4$$

Peso = 51.66 kg/m

#### Verificación de la deformación:

Imponemos como límite  $L/300 = 450 \text{ cm} / 300 = 1.50 \text{ cm}$

$$\delta = \frac{5q_s L^4}{384EI} = 1.35 \text{ cm} < 1.50 \text{ cm}$$



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE ARQUITECTURA**

---

El peso propio real es sensiblemente mayor al estimado (un 3.3%), se podría re verificar la sección con el peso propio real y comprobar que las tensiones de trabajo y la deformación sean menores a las admisibles.