



## CAPÍTULO UNO

# PREDIMENSIONADO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN ARMADO

### 1.1 PREDIMENSIONADO DE VIGAS

El primer elemento a predimensionar serán las vigas, se comienza por este elemento estructural debido a que sus dimensiones son las que limitan la altura de las losas, en base al factor  $\alpha_{fm}$ .

#### 1.1.1 Verificación de Rigidez ( $\alpha_{fm}$ )

Siendo el factor  $\alpha_{fm}$  una relación entre la rigidez a flexión de la sección de una viga y la rigidez a flexión de una faja de losa, cuyo ancho está limitado lateralmente por los ejes centrales de los paños de losas adyacentes (si las hubiera) a cada lado de la viga. Siendo los momentos de inercia en la expresión a analizar, referidos a la sección bruta.

$$\alpha_{fm} = \frac{I_{VIGA}}{I_{LOSA}}$$

Se tienen dos series de vigas más desfavorables, la primera serie tiene a las vigas (24,26 y 28), esta serie representa a todas las vigas a excepción de las que se encuentran en la segunda serie, mientras que la segunda serie está compuesta por las vigas (42,43 y 44), ambas con distinta luz de losa solicitante. Luego de realizar varias estimaciones, se llega a la conclusión de que una sección de 40cm\*60cm para la primera serie de vigas es satisfactoria, mientras que para la segunda serie una dimensión de 40cm\*80cm es suficiente. Es importante aclarar que el ancho





de estas vigas T o L, está influenciado por las disposiciones del INPRES-CIRSOC 103- Tomo II que señala que se debe tomar el 50% de ancho efectivo que especifica el CIRSOC 201. Al realizar este análisis el ancho efectivo a cada lado del alma es de 3,75cm por lo que se desprecia esta colaboración. En los bloques estructurales 6 y 7, no es necesaria esta verificación ya que a las vigas de la misma no apoyan losas de hormigón armado.

### 1.1.2 Limitaciones Dimensionales- CIRSOC 201

Se verifica según las limitaciones que impone el reglamento, teniendo en cuenta que todas las vigas tienen igual luz libre y las condiciones de vínculo son con ambos apoyos continuos o con solo un apoyo continuo, siendo el segundo el más crítico.

$$h_b = \frac{L_n}{18,5} = 19,45 \text{ cm}$$

Por lo tanto considerando vigas con una altura mayor a 20cm se verifica esta limitación, también de esta manera el reglamento nos libera de un cálculo adicional de flechas por deformación de cargas de servicio.

### 1.1.3 Limitaciones Dimensionales- INPRES CIRSOC 103 – TOMO II

El ancho del alma de la viga debe cumplir la siguiente limitación:

$$b_w = \frac{L_n}{25} = 14,40$$

Por lo tanto considerando un  $b_w$  mayor a 20cm, se estaría cumpliendo esta limitación, la segunda expresión que plantea el reglamento, está relacionada con la altura de la viga:

$$h_b \leq \frac{100 * b_w^2}{L_n} = 421 \text{ cm}$$

Se cumple esta limitación, la máxima altura de viga es de 80 cm, para las vigas 42,43 y 44.

## 1.2 PREDIMENSIONADO DE LOSAS NERVURADAS

Para realizar el mismo se siguen las reglamentaciones del CIRSOC 201 y las hipótesis de cálculo del Ing. Luis Facchin (Diseño de estructuras de Hormigón Armado y Pretensado - U.N.C.) Se debe evitar deformaciones excesivas, por ello se deben tomar alturas mínimas (lo cual exime a la losa de un cálculo adicional de flechas), el cálculo de esta altura mínima se realiza siguiendo el artículo 9.5.3.3 del Reglamento CIRSOC 201, es importante aclarar que en el mismo no se





especifica claramente si cubre losas nervuradas, pero siguiendo las hipótesis planteadas por el Ing. Facchin, el cálculo de las mismas se realiza de igual manera que para losas macizas.

- a) Consideramos vigas con una rigidez intermedia:

$$0,2 < \alpha_{fm} \leq 2,0$$

- b) Se utilizara la expresión 9-12 del CIRSOC 201:

$$h \geq \frac{l_n * \left(0,8 + \frac{f_y}{1400}\right)}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0,2)}$$

$$h \geq 12cm \text{ (Altura Minima)}$$

- c) En la tabla 1.1 se muestran los resultados obtenidos para cada losa nervurada, utilizando la expresión 9-12. Mientras que la altura mínima exigida para los voladizos se muestra en la tabla 1.2. La separación entre nervios será de 40 cm en ambas direcciones, para todas las losas. Mientras que en los voladizos solo el nervurado estará presente en la dirección principal y se colocara viga de borde. En cuanto al factor  $\alpha_{fm}$  el mismo se considera de 0,55 como valor más desfavorable. Este valor es verificado más adelante.

Designación de Losa	Luz Mayor m	Luz Menor m	$\beta$	h cm	b (Ancho de nervio) cm	d <sub>o</sub> (Espesor de placa entre nervios) cm
L. 1	8	8	1,000	25	18,46	10
L. 2	8	8	1,000	25	18,46	10
L. 3	8	8	1,000	25	18,46	10
L. 4	12,2	12,2	1,000	35	19,00	10
L. 5	12,2	12,2	1,000	35	19,00	10
L. 6	12,2	12,2	1,000	35	19,00	10
L. 7	8	8	1,000	25	18,46	10
L. 8	8	8	1,000	25	18,46	10
L. 9	8	8	1,000	25	18,46	10

▲ Tabla 1.1





Designación de Losa	Luz Calculo m	$h_{\text{Mínimo}}$ cm	b (Ancho de nervio) cm	h cm	$d_o$ (Espesor de placa entre nervios) cm
L.v. 1	0,9	12	18,46	25	10
L.v. 2	0,9	12	18,46	25	10
L.v. 3	0,9	12	19,00	25	10
L.v. 4	0,9	12	19,00	35	10
L.v. 5	0,9	12	19,00	35	10

▲ Tabla 1.2

d) Limitaciones Dimensionales CIRSOC 201:

$$b_{\text{Mínimo}} \geq 10\text{cm}$$

$$d_{\text{Nervio}} \leq 3,5b$$

Designación de Losa	Luz Mayor m	b (Ancho de nervio) cm	d nervios cm	Condición $b_{\text{mínimo}}$	Condición $d_{\text{Nervio}} \leq 3,5b$
L. 1	8	18,46	15	Verifica	Verifica
L. 2	8	18,46	15	Verifica	Verifica
L. 3	8	18,46	15	Verifica	Verifica
L. 4	12,2	19,00	25	Verifica	Verifica
L. 5	12,2	19,00	25	Verifica	Verifica
L. 6	12,2	19,00	25	Verifica	Verifica
L. 7	8	18,46	15	Verifica	Verifica
L. 8	8	18,46	15	Verifica	Verifica
L. 9	8	18,46	15	Verifica	Verifica

▲ Tabla 1.3

e) Diafragma rígido según INPRES-CIRSOC 103:

$$\frac{1}{S_x} + \frac{1}{S_y} \geq \frac{1}{12 * d_o}$$

$$\frac{1}{45\text{cm}} + \frac{1}{45\text{cm}} = 0,0444 \geq \frac{1}{12 * 7\text{cm}} = 0,0119 \quad (\text{Verifica})$$





f) Altura Mínima según INPRES-CIRSOC 103:

$$d_{nervios} \geq \frac{Luz Mayor}{50}$$

Designación de Losa	Luz Mayor m	h cm	d nervios cm	Condición	d nervios cm (Rediseño)
L. 1	8	25	15	No Verifica	20
L. 2	8	25	15	No Verifica	20
L. 3	8	25	15	No Verifica	20
L. 4	12,2	35	25	Verifica	25
L. 5	12,2	35	25	Verifica	25
L. 6	12,2	35	25	Verifica	25
L. 7	8	25	15	No Verifica	20
L. 8	8	25	15	No Verifica	20
L. 9	8	25	15	No Verifica	20

▲ Tabla 1.3

El paso restante es verificar la rigidez de las vigas en función del momento de inercia de la faja de losa solicitante, o sea verificar el factor  $\alpha_{fm}$ . Siendo el momento de inercia para un nervio y la parte de tablero colaborante en la losa nervurada igual a:

$$I_x = 110.244cm^4$$

El factor  $\alpha_{fm}$  se evalúa a continuación para ambas series de vigas mencionadas anteriormente.

$$\alpha_{fm} = \frac{I_{VIGA}}{I_{LOSA}}$$

$$\alpha_{fm-Primera Serie} = \frac{720.000cm^4}{1.307.979cm^4} = 0,55$$

$$\alpha_{fm-Segunda Serie} = \frac{1.706.666cm^4}{2.279.621cm^4} = 0,74$$

Al observar los valores calculados, se verifica que haber predimensionado las losas nervuradas con un valor del factor  $\alpha_{fm}$  igual a 0,55 es correcto. Siendo el valor más desfavorable.





## 1.3 PREDIMENSIONADO DE COLUMNAS

### 1.3.1 Predimensionado por Rigidez

Las columnas se predimensionan para evitar esbeltez excesiva en las mismas, la carga que solicitara a cada columna no será un factor crítico en el diseño de estos elementos, debido a la configuración estructural. El análisis se realiza, aplicando la expresión propuesta por el Ing. Luis Facchin (Diseño de estructuras de Hormigón Armado y Pretensado - U.N.C.):

$$Lado_{Minimo} = \frac{Altura\ Columna}{12}$$

$$Lado_{Minimo} = \frac{460cm}{12}$$

$$460cm = Columna\ mas\ alta$$

$$Lado_{Minimo} = 38cm$$

$$Lado_{Minimo} \sim 40cm$$

### 1.3.2 Limitaciones Dimensionales- INPRES CIRSOC 103 – TOMO II

Los lados de las columnas deben cumplir las limitaciones impuestas en la reglamentación, todas las vigas tienen una luz libre de 380 cm.

$$b_c = \frac{L_n}{25} = 15,20$$

Por lo tanto considerando un  $b_c$  mayor o igual a 20 cm, se estaría cumpliendo esta limitación, la segunda expresión que plantea el reglamento, está relacionada con la otra dimensión de lado de la columna.

$$h_c \leq \frac{100 * b_c^2}{L_n} = 421cm$$

Siendo el  $h_c$  mayor igual a 80cm se verifica esta condición.

### 1.3.3 Predimensionado por cargas verticales

Debido a los valores de carga axial que la solicitan (en un capítulo posterior se determinan estos valores), se llega a la conclusión de que un predimensionado por cargas verticales no es relevante, siendo críticos los esfuerzos inducidos por la acción sísmica.

