

The background image shows a construction site with several vertical rebar columns rising from the ground. A yellow crane is visible in the center, and a concrete structure is partially visible on the right. The entire image has a blue tint.

Columnas

**Tipos, predimensionamiento, áreas cooperantes,
caso de estudio**

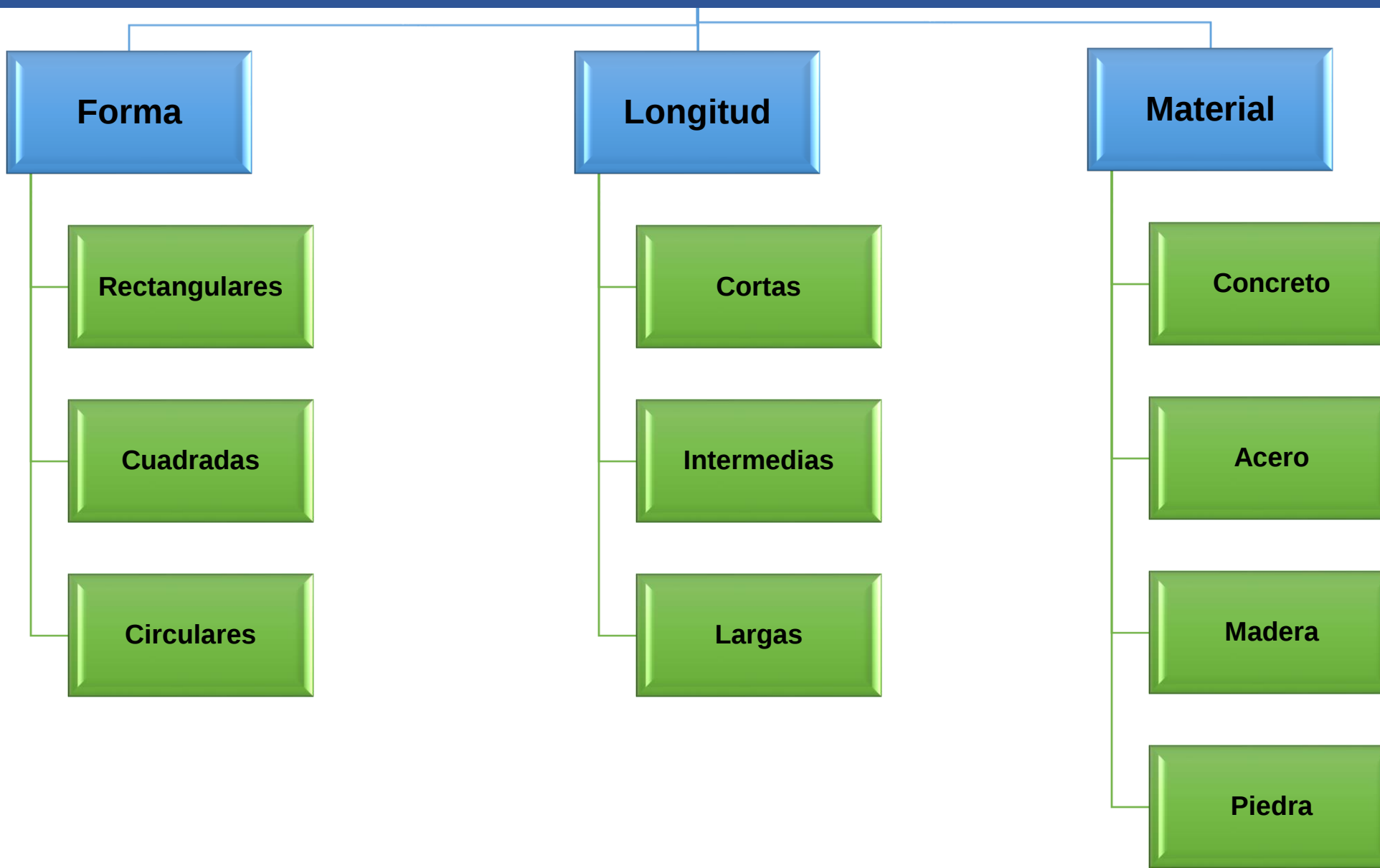


Columnas (definición)



- Elementos estructurales que funcionan como soportes verticales
- Trabajan principalmente a compresión y flexión
- Transportan las cargas hasta la cimentación

Tipos de columnas



Tipos de columnas

Forma

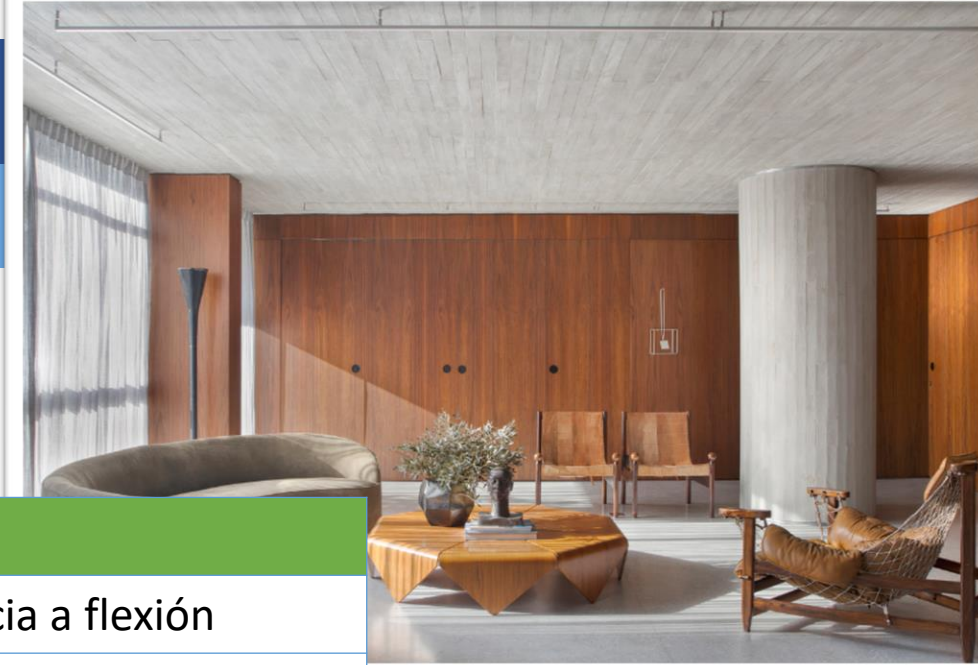


Rectangulares o cuadradas

- Menor resistencia a flexión
- Si tienen puntos débiles
- Menor ductilidad
- + Mas fáciles de armar el encofrado
- + Menor costo

Circulares

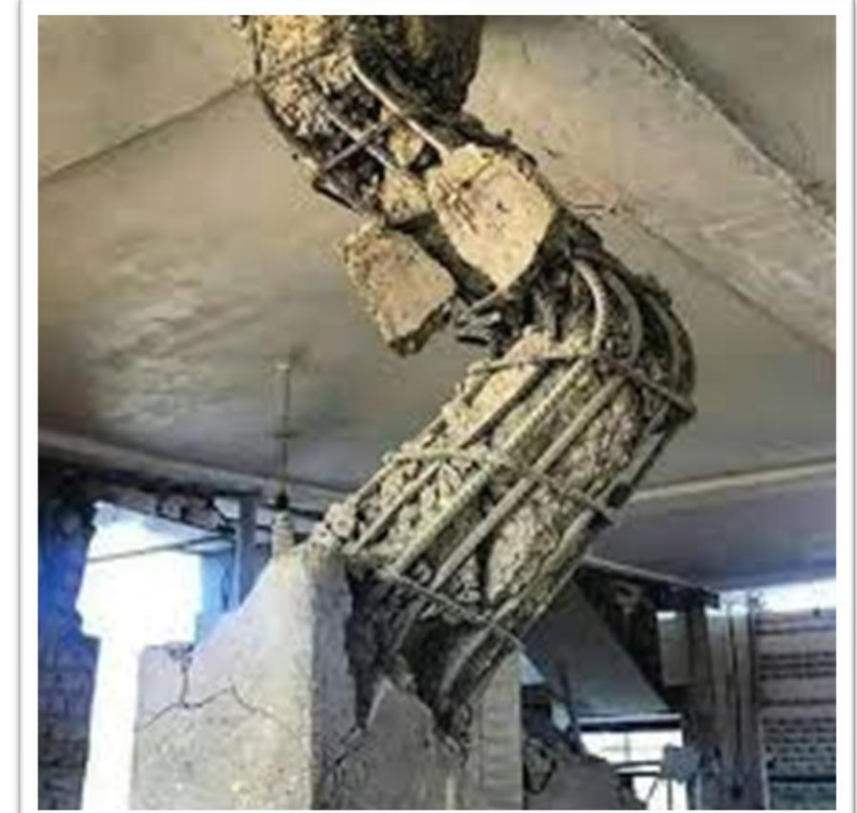
- + Mayor resistencia a flexión
- + No tienen puntos débiles
- + Mayor ductilidad
- Algunos encofrados solo pueden ser usados una vez
- Mayor costo



Tipos de columnas

Longitud

Cortas	Largas
-- Fallan por aplastamiento	-- Fallan por pandeo



Tipos de columnas

Material



Madera



Piedra



Concreto



Acero

Predimensionamiento

Área cooperante
(A_{coop})

Carga por metro
cuadrado (Q)

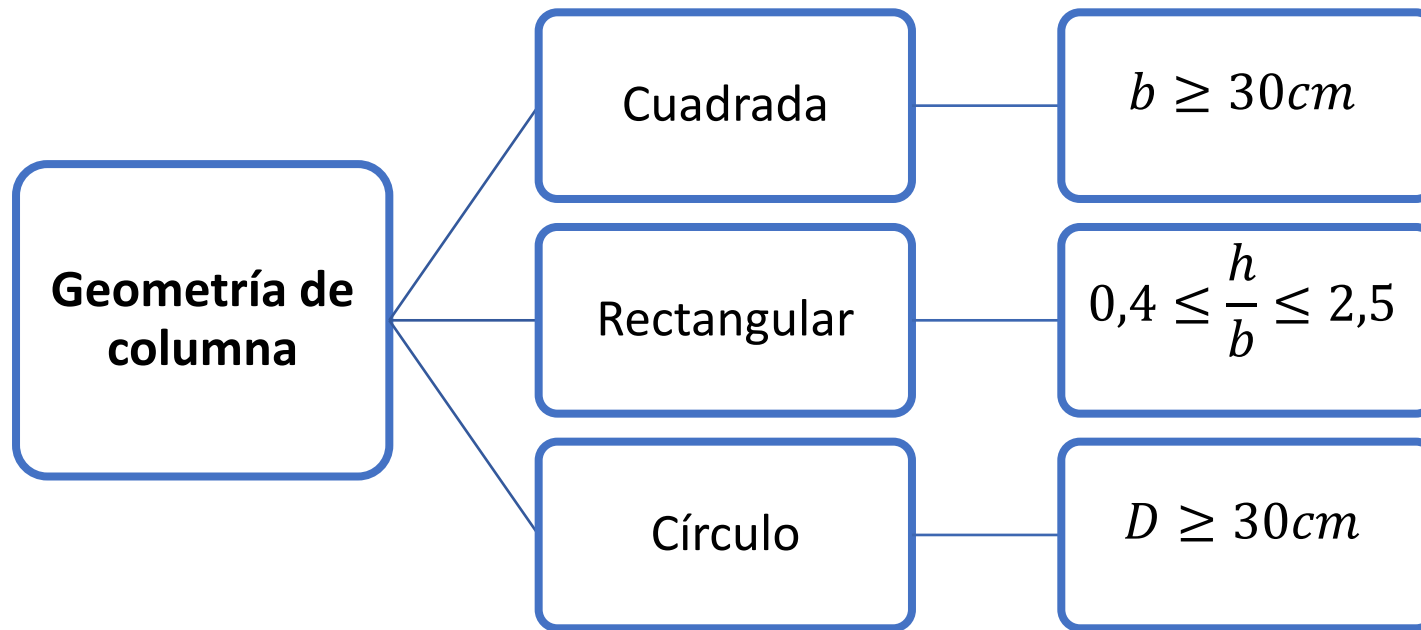
Carga axial

$$Pu = A_{coop} * Q * \#pisos$$

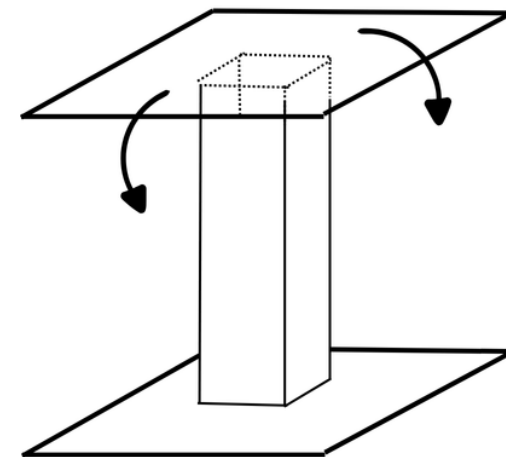
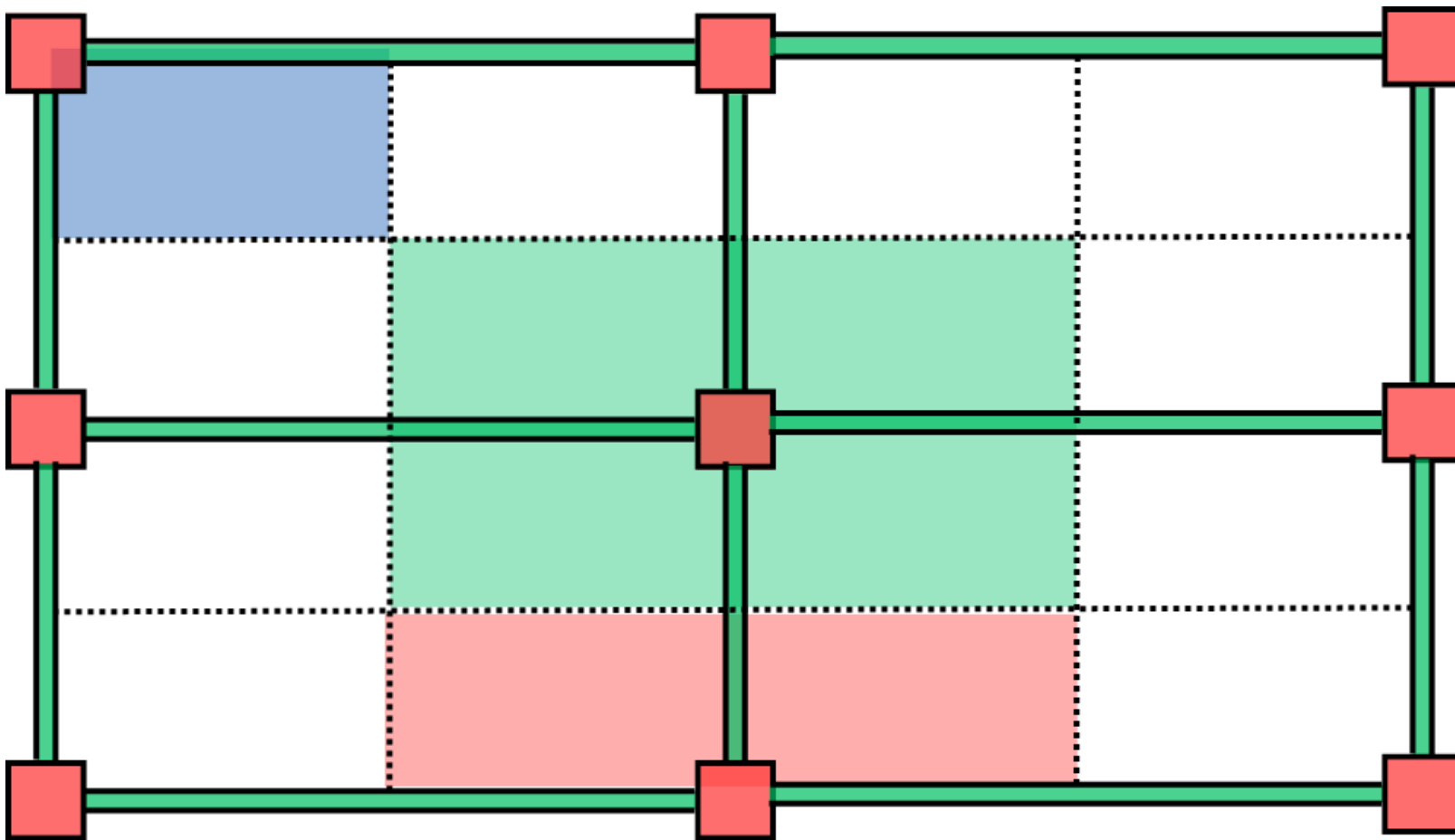
Área de la
columna

$$A_{col} = \frac{Pu}{0,3 * f'c}$$

Predimensionamiento

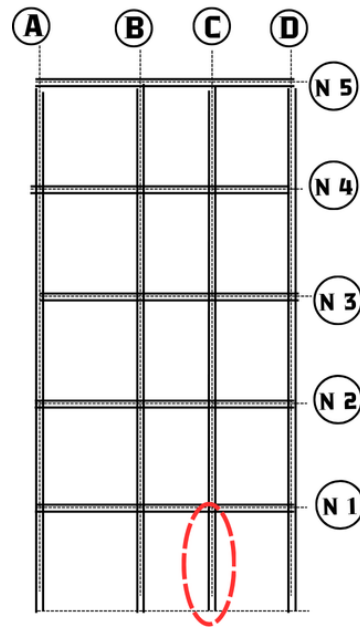
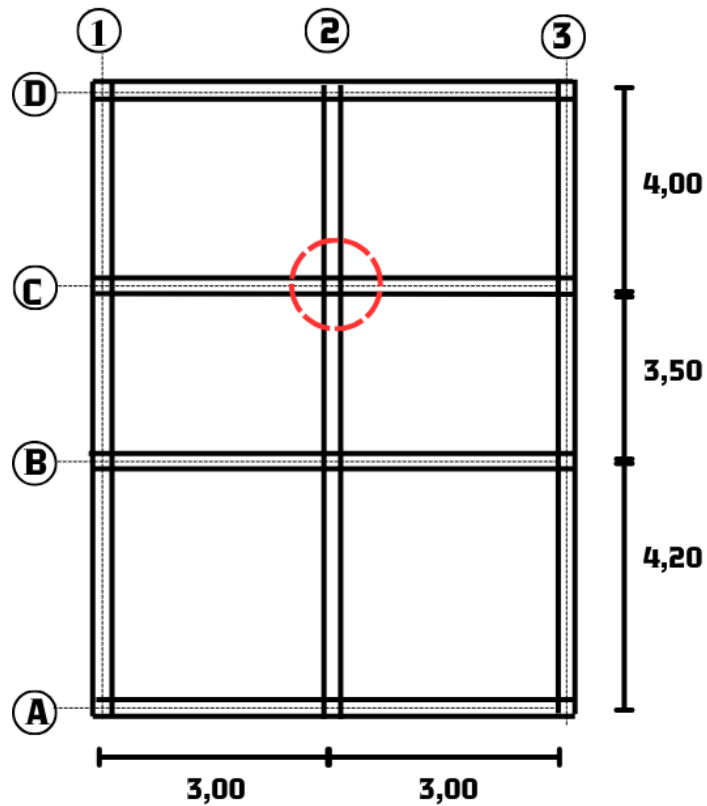


Áreas cooperantes



Caso de estudio

Ejercicio #1: Calcular las dimensiones de la columna indicada



Datos

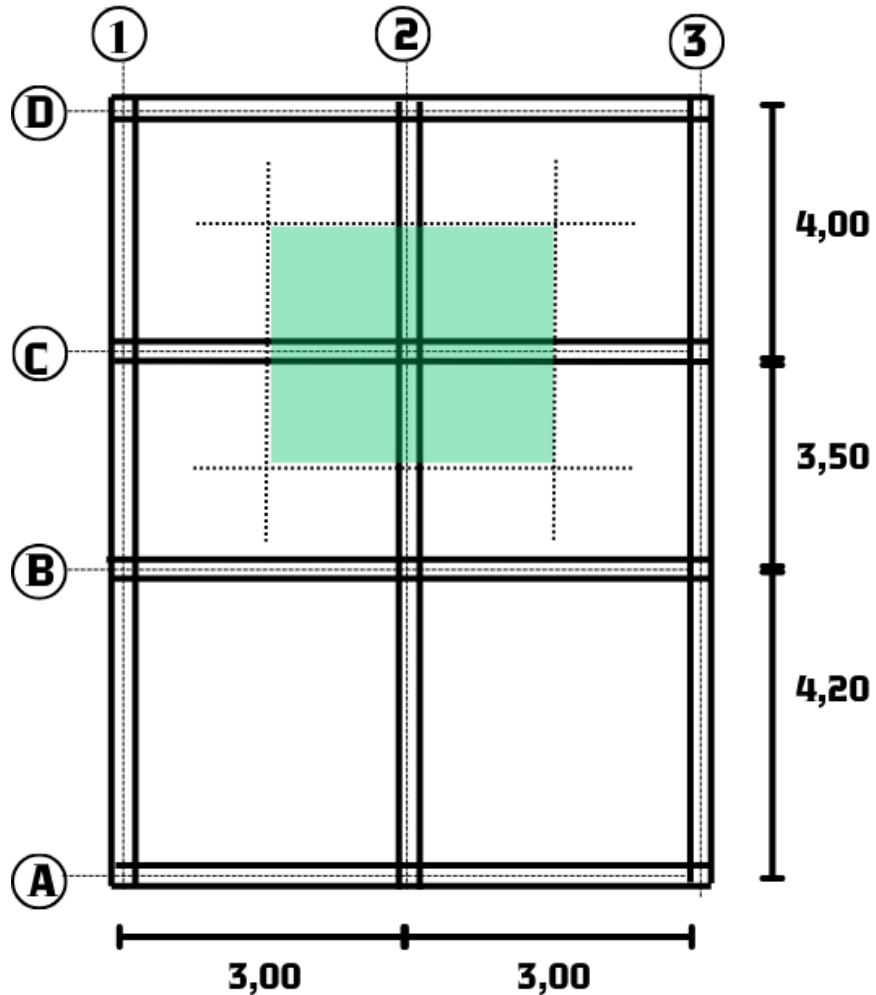
$$CM = 550 \text{ kg/m}^2$$

$$CV = 250 \text{ kg/m}^2$$

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

Caso de estudio

Ejercicio #1: Calcular las dimensiones de la columna indicada



1. Cálculo de **área cooperante**

$$A_{coop} = \frac{L_{iz} + L_d}{2} * \frac{L_{sup} + L_{inf}}{2} = \frac{3 + 3}{2} * \frac{4 + 3,5}{2} = 11,25m^2$$

2. Cálculo de **carga** por metro cuadrado en toda la losa

$$Q = 1,2CM + 1,6CV = (1,2 * 550kg/m^2) + (1,6 * 250 kg/m^2)$$
$$Q = 1060 kg/m^2$$

3. Cálculo de **carga axial**

$$Pu = A_{coop} * Q * \#pisos = 11,25m^2 * 1060 kg/m^2 * 5 = 59.625kg$$

4. Cálculo de **área de la columna**

$$A_{col} = \frac{Pu}{0,3 * f'_c} = \frac{59.625kg}{0,3 * 210 kg/cm^2} = 946,4cm^2$$

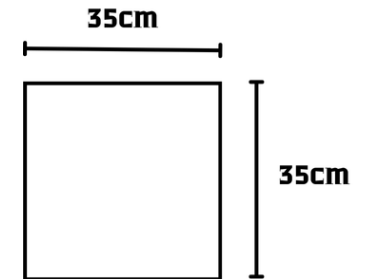
Caso de estudio

Ejercicio #1: Calcular las dimensiones de la columna indicada

5,1. Cálculo de dimensiones para una **columna cuadrada**

$$A_{col} = b * h$$

$$b = \sqrt{A_{col}} = \sqrt{946,4cm^2} = 30,76cm \rightarrow \mathbf{35cm}$$

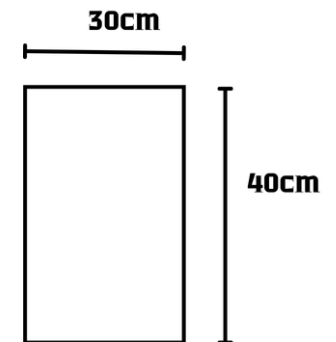


5,2. Cálculo de dimensiones para una **columna rectangular**, relación 3/2

$$A_{col} = b * h = 2x * 3x = 6x^2 \rightarrow x = \sqrt{\frac{A_{col}}{6}} = \sqrt{\frac{946,4cm^2}{6}} = 12,56$$

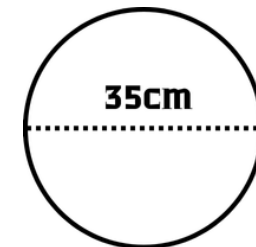
$$b = 2x = 25,12cm \rightarrow \mathbf{30cm}$$

$$h = 3x = 37,68cm \rightarrow \mathbf{40cm}$$



5,3. Cálculo de dimensiones para una **columna circular**

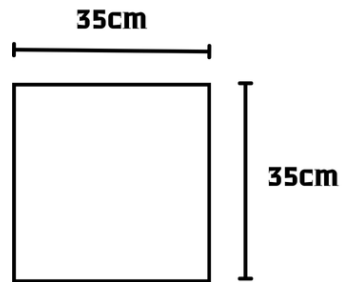
$$A_{col} = \pi r^2 \rightarrow r = \sqrt{\frac{A_{col}}{\pi}} = \sqrt{\frac{946,4cm^2}{\pi}} = 17,36cm \rightarrow D = 34,71cm \rightarrow \mathbf{35cm}$$



Caso de estudio

Ejercicio #2: Calcular el área de acero longitudinal necesario en la columna prediseñada

Datos: $1\% < \rho < 3\%$ → NEC



#	Área
10	0,785
12	1,13
14	1,54
16	2,01
18	2,54
20	3,14

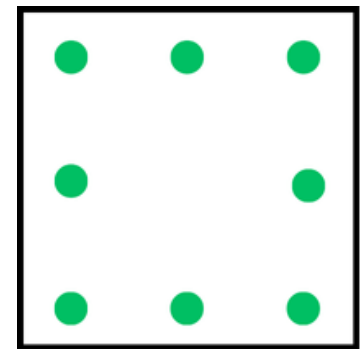
Acero comercial

1. Asumiendo una cuantía del 1%, podemos calcular el área de **acero longitudinal**

$$A_{ac} = A_{col} * \rho = 1225cm^2 * 1\% = 12,25cm^2$$

2. Cálculo de la **cantidad de varillas** que se necesita para cubrir el área de acero previamente calculado

#	# de varilla para cubrir el área de acero
10	16
12	11
14	8
16	7
18	5
20	4



Prediseño (área de acero transversal)

Tabla 18.7.5.4 — Refuerzo transversal para columnas en pórticos especiales resistentes a momento

Refuerzo transversal	Condición	Expresiones aplicables	
A_{sh}/sb_c para estribos cerrados de confinamiento rectilíneos	$P_u \leq 0.3A_g f'_c$ y $f'_c \leq 70$ MPa	Mayor de (a) y (b)	$0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (a)
	$P_u > 0.3A_g f'_c$ ó $f'_c > 70$ MPa	Mayor de (a), (b) y (c)	$0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (b) $0.2k_f k_n \frac{P_u}{f_{yt} A_{ch}}$ (c)

A_{sh} , es el área de acero transversal

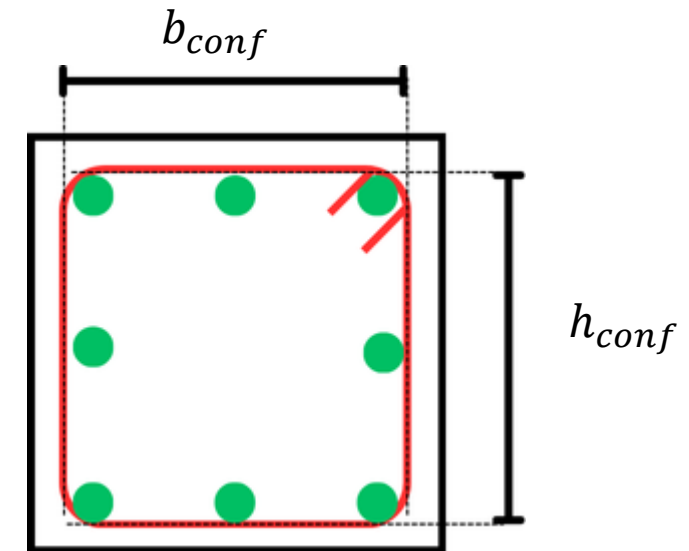
sb_c = separación de estribos

A_g , es el área bruta de la columna ($b * h$)

A_{ch} , es el área confinada interna de la columna

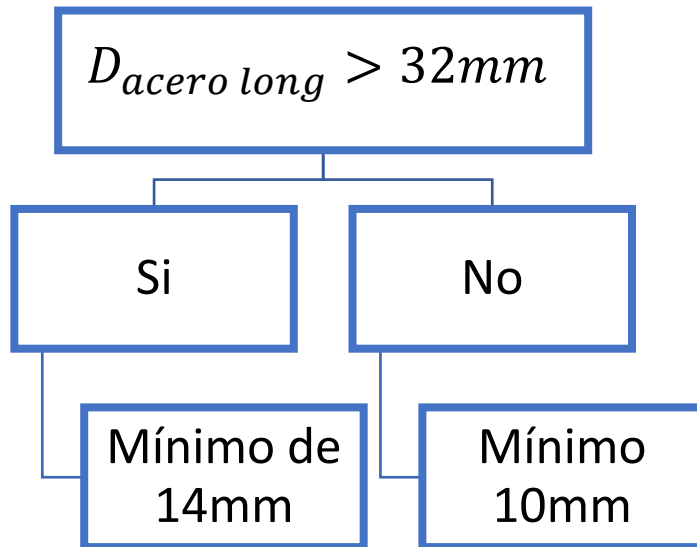
f'_c = resistencia a la compresión del concreto

f_y , es el máximo valor del esfuerzo que desarrolla el acero sin que se deforme permanentemente

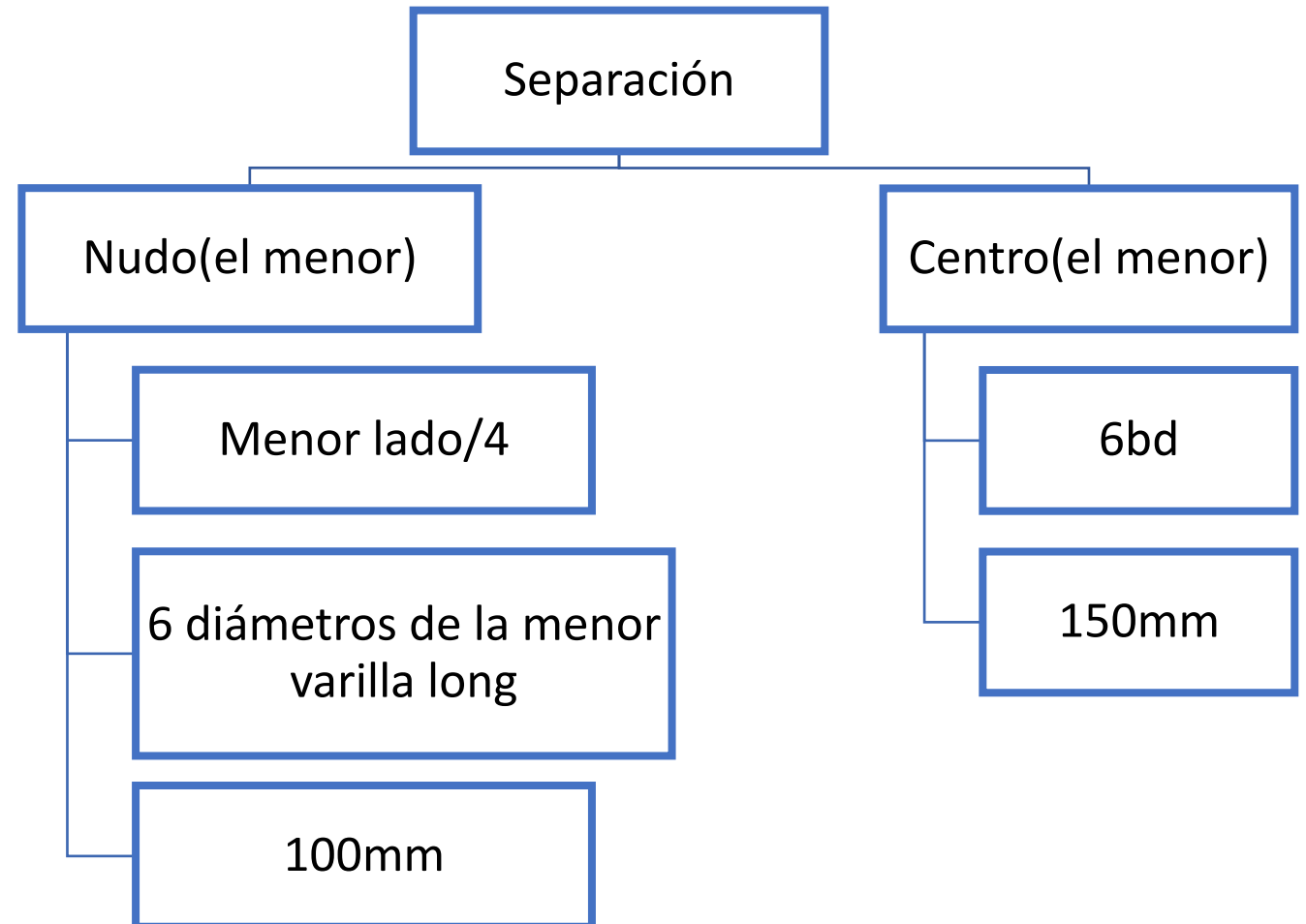


Prediseño (área de acero transversal)

Requerimiento para el **diámetro** mínimo del acero transversal



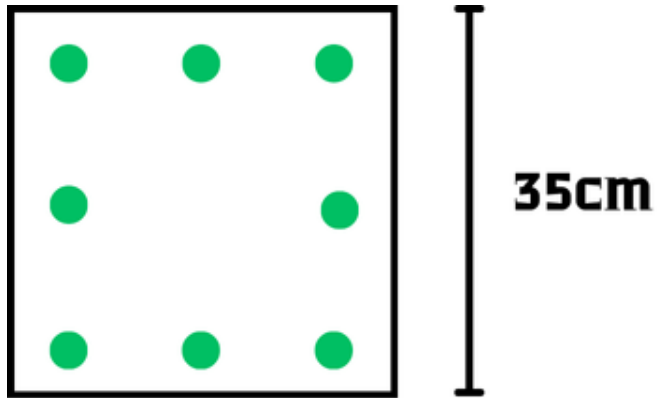
Requerimiento para la **separación** del acero transversal



Caso de estudio

Ejercicio #3: Calcular el área de acero transversal necesario en la columna prediseñada

Datos:



El acero longitudinal son **8Φ14**
 $r=3\text{cm}$

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

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Altura de la columna = 3m

1. Se escoge el **diámetro mínimo** de acero para el estribo

$$\phi_{\min_{\text{estribo}}} = 10\text{mm} \rightarrow \text{Área de } 0,785\text{cm}^2$$

2. Cálculo de la **separación máxima** de los estribos en el **nudo**

$$\text{opción 1} = \frac{\text{menor lado}}{4} = \frac{35\text{cm}}{4} = 8,75\text{cm}$$

$$\text{opción 2} = 6 * 1,4\text{cm} = 8,4\text{cm}$$

$$\text{opción 3} = 10\text{cm}$$

3. Cálculo de la **separación máxima** de los estribos en el **centro**

$$\text{opción 1} = 6 * 1,4\text{cm} = 8,4\text{cm}$$

$$\text{opción 3} = 15\text{cm}$$

Se utilizará **8cm** de separación

Caso de estudio

Ejercicio #3: Calcular el área de acero transversal necesario en la columna prediseñada

Tabla 18.7.5.4 — Refuerzo transversal para columnas en pórticos especiales resistentes a momento

Refuerzo transversal	Condición	Expresiones aplicables	
A_{sh}/sb_c para estribos cerrados de confinamiento rectilíneos	$P_u \leq 0.3A_gf'_c$ y $f'_c \leq 70$ MPa	Mayor de (a) y (b)	$0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (a)
	$P_u > 0.3A_gf'_c$ ó $f'_c > 70$ MPa	Mayor de (a), (b) y (c)	$0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$ (b) $0.2k_fk_n \frac{P_u}{f_{yt}A_{ch}}$ (c)

4. Relación de área de acero transversal y separación

$$h_{conf} = (h - 2rec - \emptyset) = 35cm - (2 * 3cm) * 1cm = 28cm$$

$$b_{conf} = (b - 2rec - \emptyset) = 35cm - (2 * 3cm) * 1cm = 28cm$$

$$0,3 * \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) * \frac{f'_c}{f_{yt}} = 0,3 * \left(\frac{35 * 35}{28 * 28} - 1 \right) * \frac{210}{4200} = 9,64 * 10^{-3}$$

$$0,09 * \frac{f'_c}{f_{yt}} = 0,09 * \frac{210}{4200} = 5,14 * 10^{-3}$$

Se utilizará **9,64 * 10⁻³**

Caso de estudio

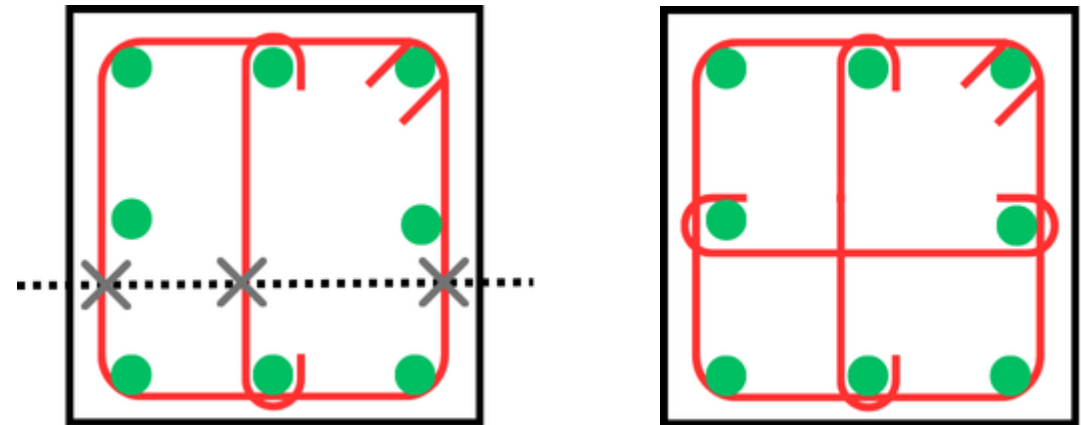
Ejercicio #3: Calcular el área de acero transversal necesario en la columna prediseñada

5. Cálculo de **área de acero transversal**

$$A_{sh} = 9,64 * 10^{-3} * sb_c * b_{conf} = 9,64 * 10^{-3} * 8cm * 28cm = 2,16cm^2$$

6. Con cuantas **varillas** trabajar

$$\# \text{ varillas} = \frac{A_{sh}}{A_{estribo}} = \frac{2,16cm^2}{0,785cm^2} = 2,89 \rightarrow 3\emptyset 10$$



Caso de estudio

Ejercicio #3: Calcular el área de acero transversal necesario en la columna prediseñada

7. Cálculo de longitud el nudo

$$\text{opción 1} = \frac{\text{altura de columna}}{6} = \frac{3m}{6} = 0,50m$$

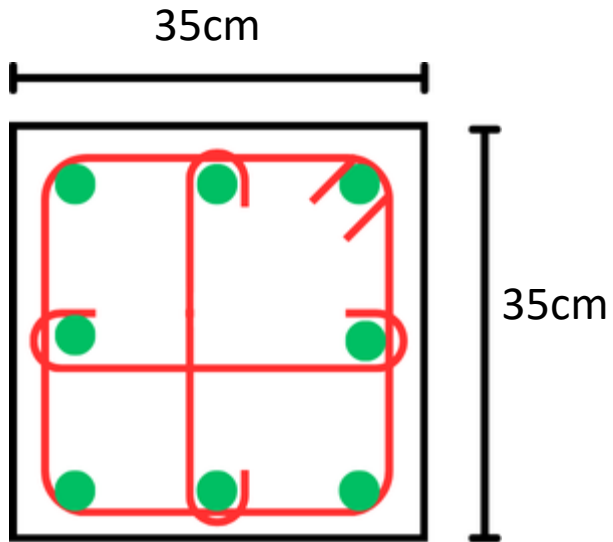
$$\text{opción 2} = \text{Cara mayor} = 35cm$$

$$\text{opción 3} = 45cm$$

Longitud del nudo 50cm

Caso de estudio

Resumen de los ejercicios



Ejercicio #1:

Sección cuadrada de base y altura de **35cm**

Ejercicio #2:

El acero longitudinal son **8 Φ 14**

Ejercicio #3:

El acero transversal son **3 Φ 10**

Separadas cada **8mm**

Longitud del nudo **50cm**

