

## 74.01 HORMIGON I

### ELEMENTOS COMPRIMIDOS: "COLUMNAS CORTAS" ASPECTOS CONSTRUCTIVOS Y REGLAMENTARIOS

20-05-09

ARMADO DE COLUMNAS

Lámina

1

*El hormigón es un material eficiente  
para tomar compresión ....*

### RAZONES PARA COLOCAR ARMADURA EN ELEMENTOS COMPRIMIDOS

*Columnas y puntales  
Elementos principales de arcos y pórticos  
Elementos a compresión en reticulados, cáscaras, etc.*

ARMADO DE COLUMNAS

Lámina

2

#### ARMADURA LONGITUDINAL

- ✓ Evitar fibras traccionadas sin armadura.
  - > excentricidades imprevistas  $\left\{ \begin{array}{l} \text{analíticamente} \\ \text{constructivamente} \\ \text{por cargas} \\ \text{por geometría} \end{array} \right.$
  - > excentricidades generadas por inestabilidad del equilibrio
- ✓ Compatibilizar las deformaciones del conjunto.
  - > Fluencia Lenta y Contracción.
- ✓ Dotar a las piezas de cierta ductilidad.
  - > evitar rotura muy abrupta en piezas comprimidas sin armar.

ARMADO DE COLUMNAS

Lámina

3

### ARMADURA TRANSVERSAL

- ✓ Tracción transversal por compresión longitudinal.
- ✓ Pandeo individual de las barras.
- ✓ Fisuramiento prematuro por contracción transversal.
- ✓ Posicionado de las armaduras al hormigonar.
- ✓ Absorción de esfuerzos de corte.
- ✓ Otorgar algún grado de confinamiento y ductilidad



ARMADO DE COLUMNAS

Lámina

4

### CRITERIO GENERAL DE ARMADO

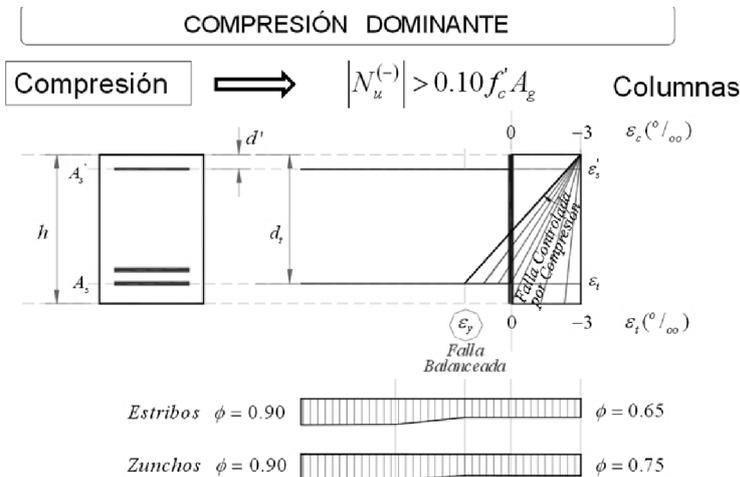
- ✓ Las solicitaciones de compresión pura o levemente excéntricas se toman con el **hormigón** (economía).
- ✓ Se coloca una mínima cantidad de **armadura longitudinal** (barras rectas) de modo de maximizar el "brazo elástico interno".
- ✓ Se coloca **armadura transversal** (estribos y/o ganchos y/o armadura en hélice) formando "anillos" convexos, que "envuelvan" la armadura longitudinal.

ARMADO DE COLUMNAS

Lámina

5

### Recordamos ...



Nota: para  $|N_u^{(-)}| > 0.10 f'_c A_g$  también pueden corresponder planos límite últimos comprendidos entre el plano  $-3\epsilon_{c0} / +4\epsilon_{c0}$  y el plano de falla balanceada.

ARMADO DE COLUMNAS

Lámina

6

### Columnas zunchadas

Recubrimiento falla igual que una columna de similares características armada con estribos. Superada esa carga comienza a actuar el zuncho.

En la columna zunchada sale el recubrimiento

Rotura de pilares con estribos o con zunchos muy ligeros

Deformación longitudinal

Figura 4.1. Comportamiento de elementos de concreto armado sometidos a compresión pura

Arthur H. Nilson

Núcleo de hormigón

Hélice

$A_g$ : área bruta  
 $A_c$ : área del núcleo

$\rho_s = \frac{\text{Vol. } A^\circ \text{ de la hélice}}{\text{Vol. del núcleo de } H^\circ}$

Hélice ACI  $\rho_s = 0.45 \left( \frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{r}{f_y}$

Calidad del Hormigón  $\geq 20$  MPa

Columnas con Estribos  $\phi = 0.65$

Columnas Zunchadas  $\Rightarrow \phi = 0.75$

los zunchos proporcionan confinamiento y por lo tanto ductilidad  $\Rightarrow \phi = 0.75$

Colocar una hélice tal que provea una capacidad adicional por efecto del zunchado levemente superior a la aportada por el recubrimiento de hormigón.

- > Mayor costo por cuantías de armadura transversal. (sep  $\leq d \leq 8$  cm)
- > Mayor ductilidad y resistencia a la compresión  $\Rightarrow$  especialmente aptas para grandes cargas de compresión (pisos inferiores) y en zonas sísmicas.
- > Sin ventaja comparativa bajo solicitaciones por flexión medianas o altas

### COLUMNAS: Geometría

#### 1) Dimensiones Transversales Mínimas (CIRSOC 201-Art. 10.8)

	In situ Con estribos	In situ Con zunchos
Sección		
Dimensiones mínimas	$h \geq 200$ mm $d \geq 200$ mm	$D \geq 300$ mm
Recubrim. máximo	$r \leq 40$ mm	$r \leq 40$ mm

"Columna: elemento utilizado principalmente para resistir carga axial de compresión, con una relación entre su altura y su menor dimensión lateral mayor que 3" (CIRSOC 201-02 Glosario)

Según CIRSOC 201-82:

Lado mayor  $< 5$  . Lado menor  $\Rightarrow$  COLUMNA

Lado mayor  $\geq 5$  . Lado menor  $\Rightarrow$  TABIQUE (espesor mínimo 12 cm; recomendado 15 cm)

### ARMADURA LONGITUDINAL (CIRSOC 201-Art. 10.9)

2) Cuantías Longitudinales

mínima:  $A_{st} \geq 1\% A_g$  [ ó  $\geq 0,1\% A_{ef.red.}$  ]  
 máxima:  $A_{st} \leq 8\% A_g$  (atención empalmes)

Área efectiva reducida (para un determinado esfuerzo de compresión):  
 es aquella capaz de soportar ese esfuerzo, armada con la cuantía mínima.  
 (condición  $A_{ef.red.} \geq A_{total}/2$ ).

3) Cantidad de barras:  $n \geq 4$  Sección rectangular, con estribos  
 $n \geq 6$  Sección circular y/o zunchada

4) Diámetros:  $d_b \geq 12$  mm (in situ)

Recomendación diámetro único o combinación de diámetros consecutivos

5) Separación mínima:  $s \geq 1,5 d_b$   
 (CIRSOC 201-7.6.5)  $s \geq 40$  mm  
 $s \geq 1,33$  TMA

6) Separación máxima:  $s \leq 30$  cm (CIRSOC 201-82)  
 Se autoriza armar con 2 barras la columna de 40 cm de lado

7) Ubicación: diámetros mayores en la esquinas

### ESTRIBOS

CIRSOC 201- art 7.10.5

- 1) Separación
  - Sep.  $E \leq 12 d_b$  (14/19/24/30 cm) (*Pandeo individual de la barra*)
  - $\leq 48 d_e$  (28/38 cm)
  - Sep.  $E \leq$  lado menor de la columna (*Plano de Rotura*)
- 2) Diámetros
  - $d_b \leq \emptyset 16 \Rightarrow d_e = \emptyset 6$
  - $\emptyset 16 < d_b \leq \emptyset 25 \Rightarrow d_e = \emptyset 8$
  - $\emptyset 25 < d_b \leq \emptyset 32 \Rightarrow d_e = \emptyset 10$
- 3) Forma
  - Convexas y cerradas, de modo de encerrar todas las barras long.
  - En columnas circulares, octogonales, hexagonales:
    - Estribos aislados
    - Estribos en espiral

ARMADO DE COLUMNAS

Lámina 10

### ESTRIBOS

#### 4) Separación transversal

✓Cualquier barra que diste de otra barra restringida al pandeo individual menos de 15 veces  $d_e$ , no requiere restricción adicional (estribo, gancho).

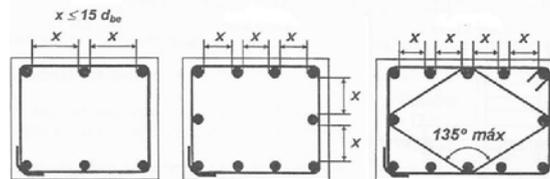
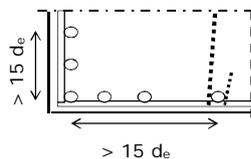
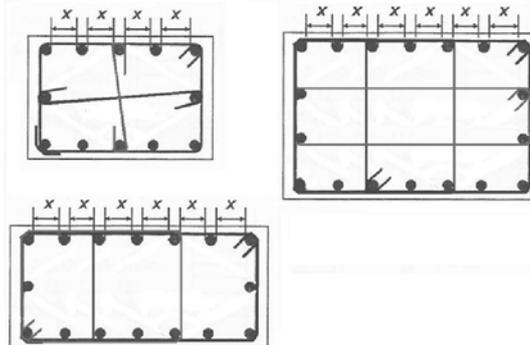


Figura 7.10.5.3. Distintos esquemas de distribución transversal de las barras longitudinales en columnas.



ARMADO DE COLUMNAS

Lámina 11

### ETAPAS CONSTRUCTIVAS- EMPALMES – CAMBIO DE SECCIÓN

- Desvío de armadura: máxima pendiente 1:6
- Esfuerzos de desvío (1,5 veces): tomados con estribos cerrados, zunchos o con el entrepiso
- Doblado antes de ser colocadas en el encofrado
- Desvío máximo 80 mm

#### ARMADURA EN ESPERA

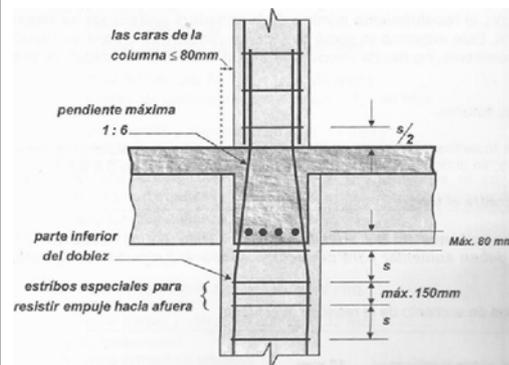


Figura 7.8.1. Barras dobladas por cambio de sección

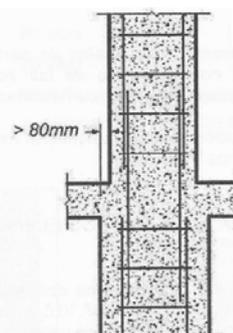


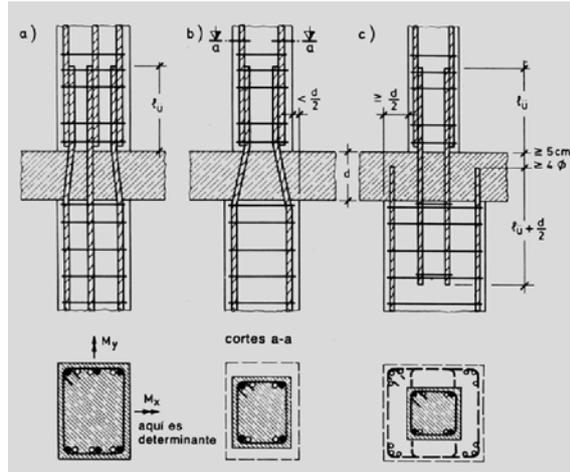
Figura 7.8.1.5. Cambio de sección en columnas con sus caras desalineadas más de 80 mm.

ARMADO DE COLUMNAS

Lámina

**EMPALME DE ARMADURA**

SEGÚN LEONHART



Casos a) y b)  
EMBOTELLADO  
Caso c)  
ARMADURA EN ESPERA

ARMADO DE COLUMNAS

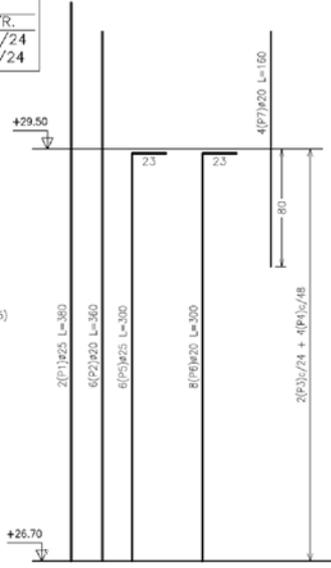
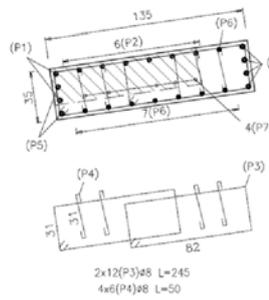
Lámina

13

**EJEMPLO DE DESPIECE DE ARMADURA DE COLUMNA**

col D204	DESIG	DIM	A	+ A1	+ A2	ESTR.
9*	100x25	4ø20	+ 8ø20	+ 8ø20	+ 8ø20	e8c/24
8*	135x35	4ø25	+ 14ø20	+ 4ø25	+ 4ø25	e8c/24

Col D204  
(8\* PISO)



ARMADO DE COLUMNAS

Lámina

**ELEMENTOS COMPRIADOS:  
"COLUMNAS CORTAS"  
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS  
Y  
REGLAMENTARIOS**

**FIN DE LA PRIMERA PARTE**

22- MAYO-2013



ARMADO DE COLUMNAS

Lámina

15