

BARRAS ARMADAS

SOMETIDAS A COMPRESIÓN AXIL

Barras armadas en compresión axil

● Tipos de columnas armadas

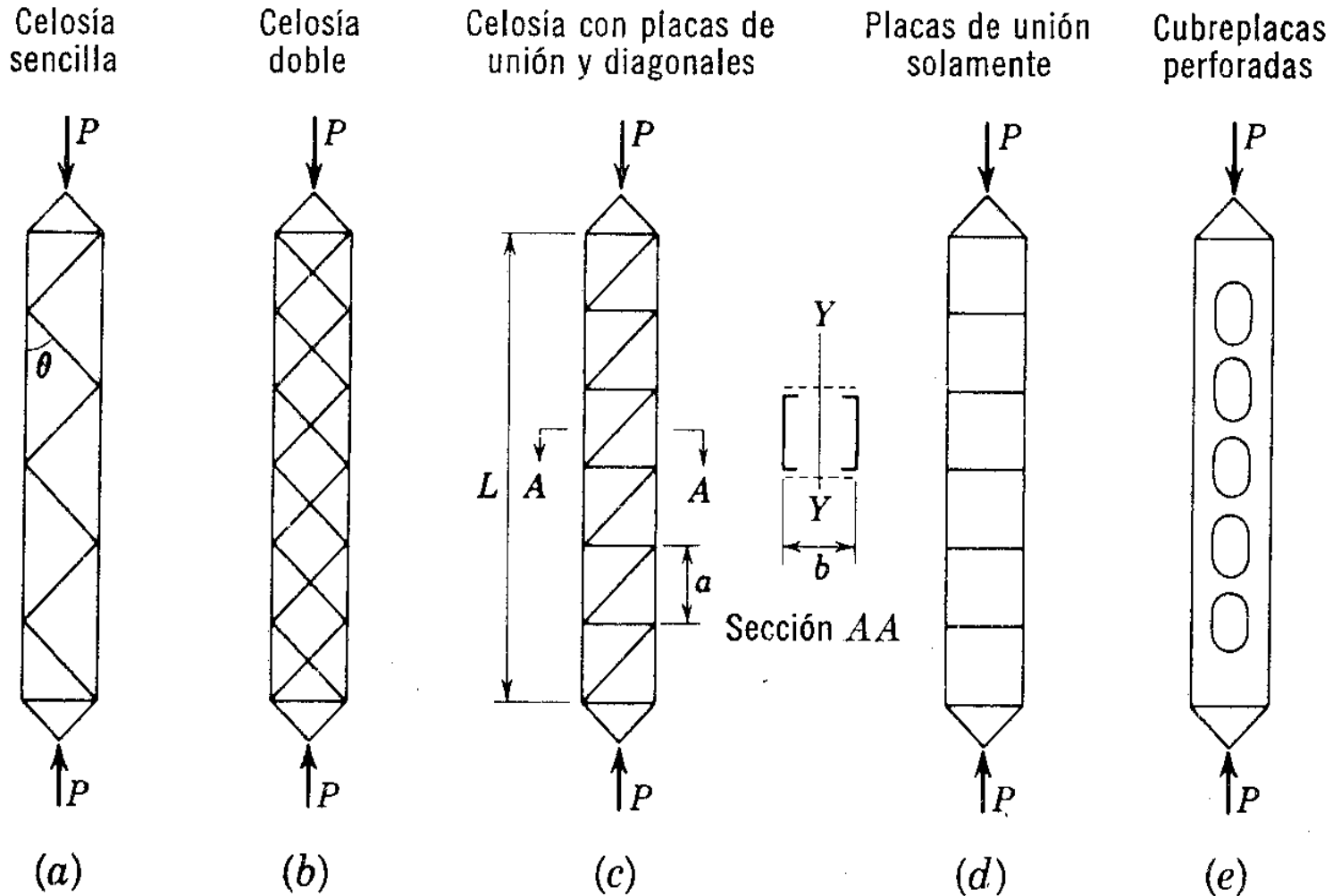


Fig. 10-14 Diferentes tipos de columnas con celosía.

Barras armadas en compresión axil

- Formas de falla de las secciones armadas

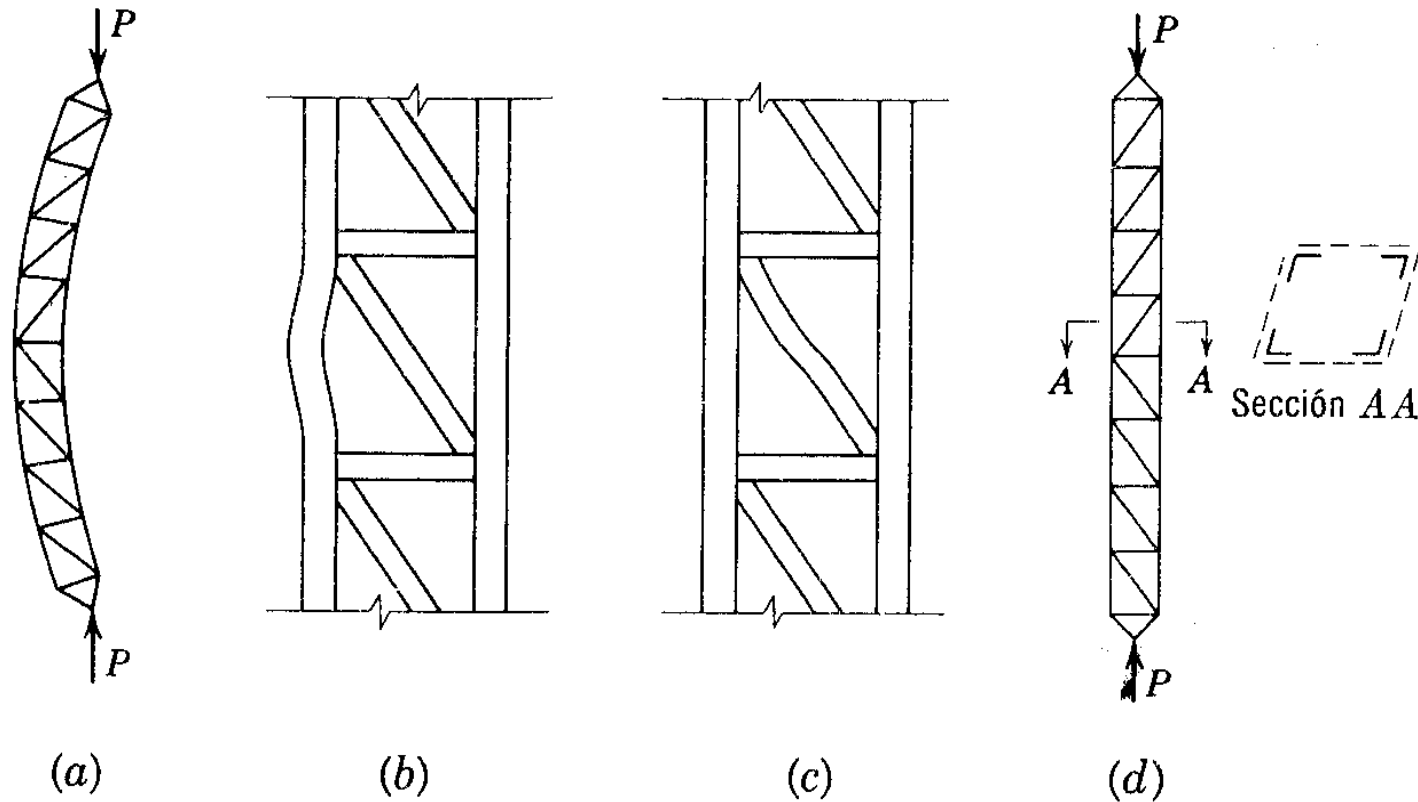


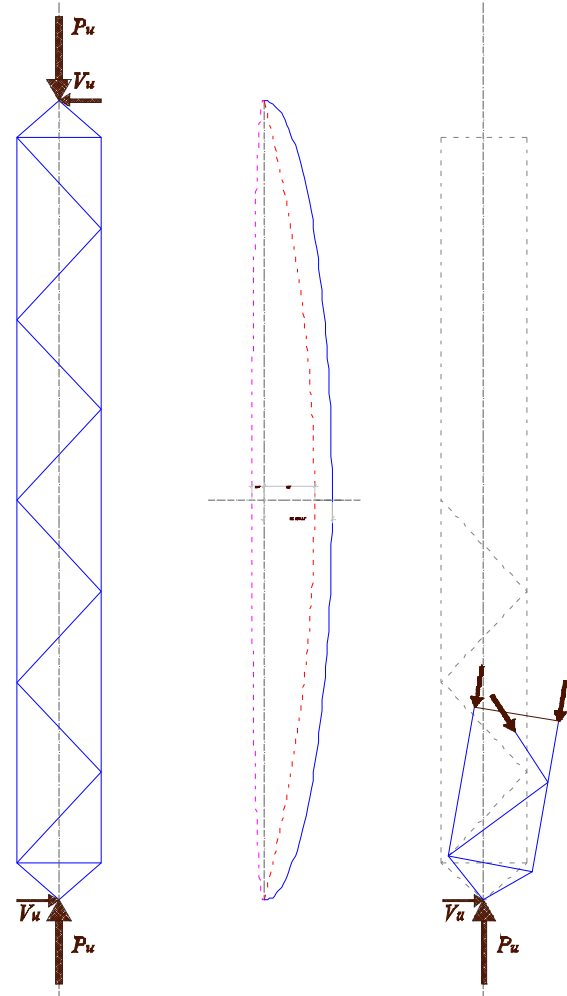
Fig. 10-15 (a) Falla de una columna en conjunto, (b) falla de un segmento principal, (c) falla de un miembro de la celosía, (d) distorsión de la sección transversal.

Barras armadas en compresión axil

- Comportamiento de las secciones armadas

Carga crítica

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \bar{E} \cdot \left(\frac{I}{k_{mod}^2} \right)}{L^2} = \frac{\pi^2 \bar{E} \cdot I}{(k_{mod}^2 \cdot L^2)}$$

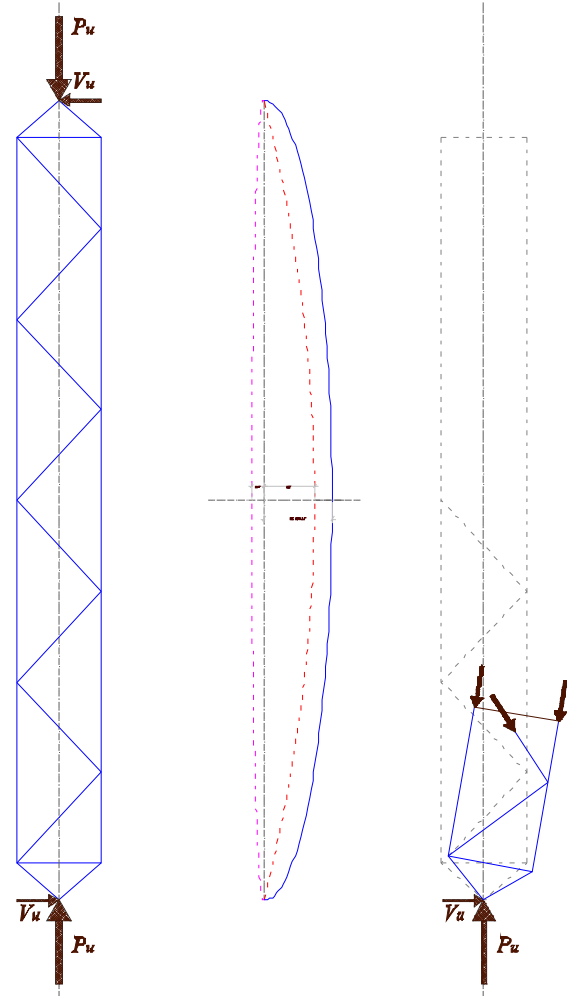


Barras armadas en compresión axil

- Comportamiento de las secciones armadas

Carga crítica

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \bar{E} \cdot \left(\frac{I}{k_{mod}^2} \right)}{L^2} = \frac{\pi^2 \bar{E} \cdot I}{(k_{mod}^2 \cdot L^2)}$$



Barras armadas en compresión axil

- Según el tipo de ENLACE se CLASIFICAN LAS SECCIONES ARMADAS

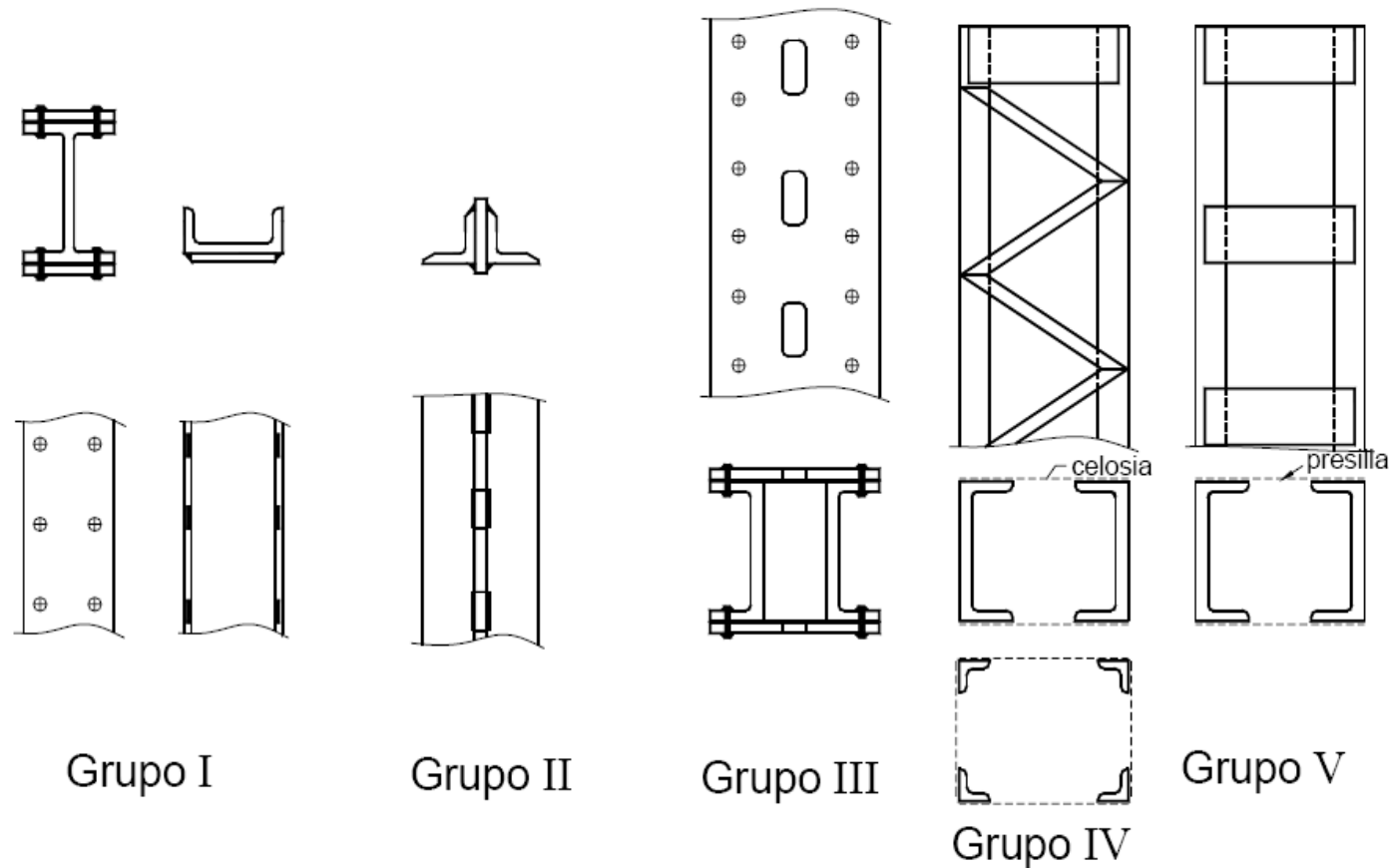


Figura E.4.1. Barras armadas comprimidas.

Barras armadas en compresión axil

● Tratamiento según CIRSOC 301-EL - E.4.1.

Las especificaciones para el proyecto de barras armadas de los Grupos *I*, *II*, *III* y *IV* sujetas a compresión axil se indican en este Capítulo.

Grupo I : Los cordones (perfiles y/o chapas planas) están en contacto continuo y unidos en forma discontinua por pasadores (bulones o remaches) o cordones de soldadura.

Grupo II : Los cordones están unidos con forros discontinuos de pequeño espesor.

Grupo III : Los cordones están unidos por platabandas laterales continuas perforadas.

Grupo IV : Los cordones están unidos por celosías planas.

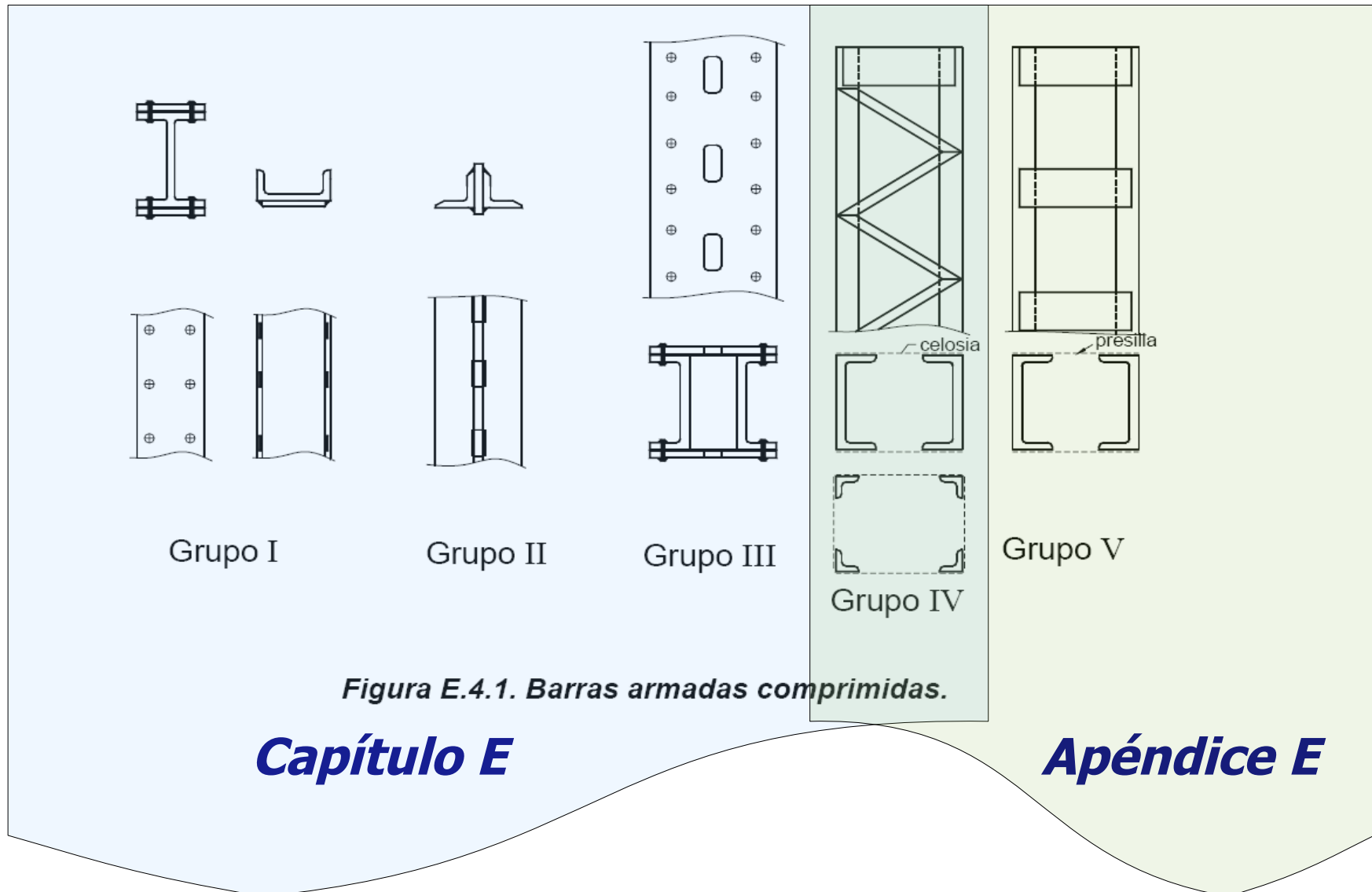
Grupo V : Los cordones están unidos por presillas (placas de unión) a intervalos regulares.

Un **método de cálculo alternativo** y de mayor amplitud para las barras armadas del **Grupo IV** y un método de cálculo para barras armadas del **Grupo V** , sometidas a compresión axil, se establece en el Apéndice **E**, Sección **A-E.4**.

Para el proyecto de barras armadas sometidas a compresión y flexión ver el Apéndice **E**.

Barras armadas en compresión axil

- Prescripciones y determinación de la capacidad



Barras armadas en compresión axil

- Capacidad de diseño de barras de los grupos I-II-III-IV

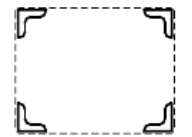
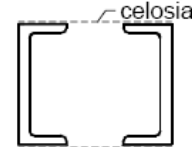
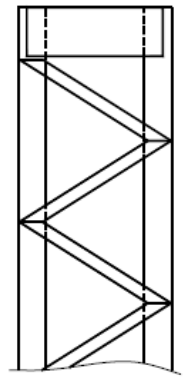
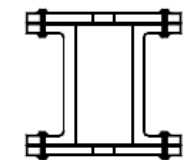
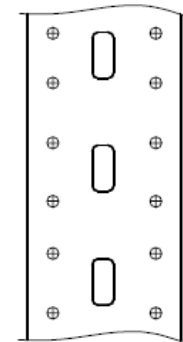
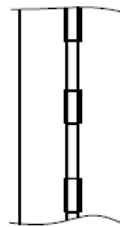
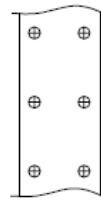
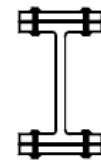
Válidas para el grupo IV, si las conexiones son RIGIDAS
(Con tornillos por deslizamiento crítico o soldadas) y
el ángulo entre diagonales y cordones es limitado entre 30° y 60°

$$P_d = \phi_c \cdot P_n$$

$$P_n = A_g \cdot F_{cr}$$

$$\phi_c = 0,85$$

$$F_{cr} = \text{función} \left[\frac{k \cdot L}{r} \right]_{mod}$$



Grupo IV

Grupo I

Grupo II

Grupo III

Barras armadas en compresión axil

- Capacidad de diseño de barras de los grupos I-II-III-IV

a) Para **uniones intermedias ejecutadas con bulones** en uniones con ajuste sin juego:

$$\left(\frac{k L}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{k L}{r}\right)_0^2 + \left(\frac{a}{r_i}\right)^2} \quad (\text{E.4.1})$$

b) Para **uniones intermedias soldadas o ejecutadas con bulones** en uniones pretensadas o de deslizamiento crítico:

$$\left(\frac{k L}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{k L}{r}\right)_0^2 + 0,82 \frac{\alpha^2}{(1 + \alpha^2)} \left(\frac{a}{r_{ib}}\right)^2} \quad (\text{E.4.2})$$

Barras armadas en compresión axil

Los requerimiento para el proyecto y detalles, que no pueden expresarse en términos de tensiones, se derivan de la experiencia y del juicio profesional

Especificaciones y detalles constructivos para los grupos I-II-III-IV

- Esbeltez local

$$\left[\frac{a}{r_i} \right]_{local} \leq \frac{3}{4} \left[\frac{k \cdot L}{r} \right]_{global}$$

- Separación conectores de chapas
Conectores en línea

$$a \leq 335 \cdot \frac{t}{\sqrt{F_y}} \leq 300 \text{ mm}$$

Conectores a tresbolillo

$$a \leq 500 \cdot \frac{t}{\sqrt{F_y}} \leq 450 \text{ mm}$$

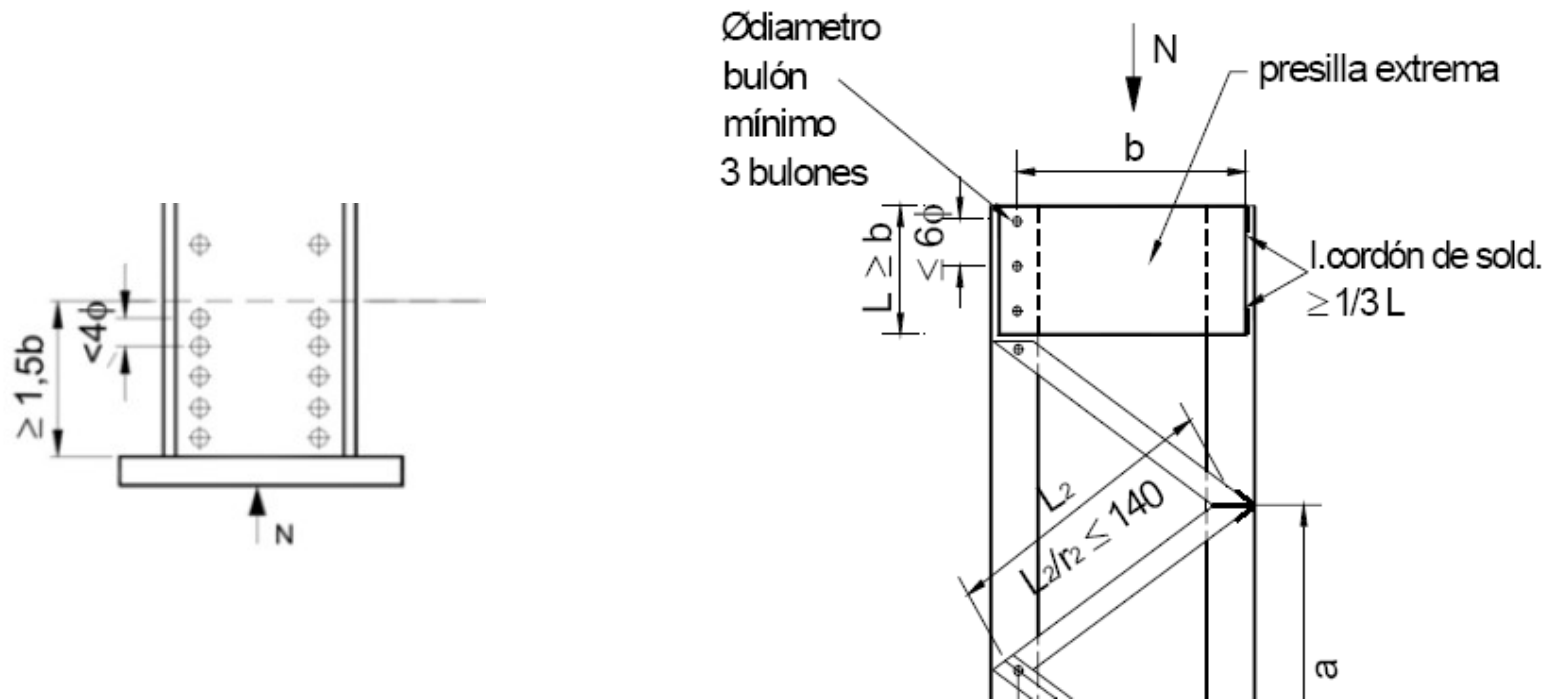
- Cortante requerido, normal al eje de la barra

$$V = 0,02 \cdot \phi_c \cdot P_n = 0,02 \cdot P_d$$

Barras armadas en compresión axil

Especificaciones y detalles constructivos para los grupos I-II-III-IV

- En los extremos de las barras armadas se ubica una placa de longitud mayor o igual que la distancia entre línea de pasadores o cordones de soldadura



Barras armadas en compresión axil

- Especificaciones y detalles constructivos para el grupo I

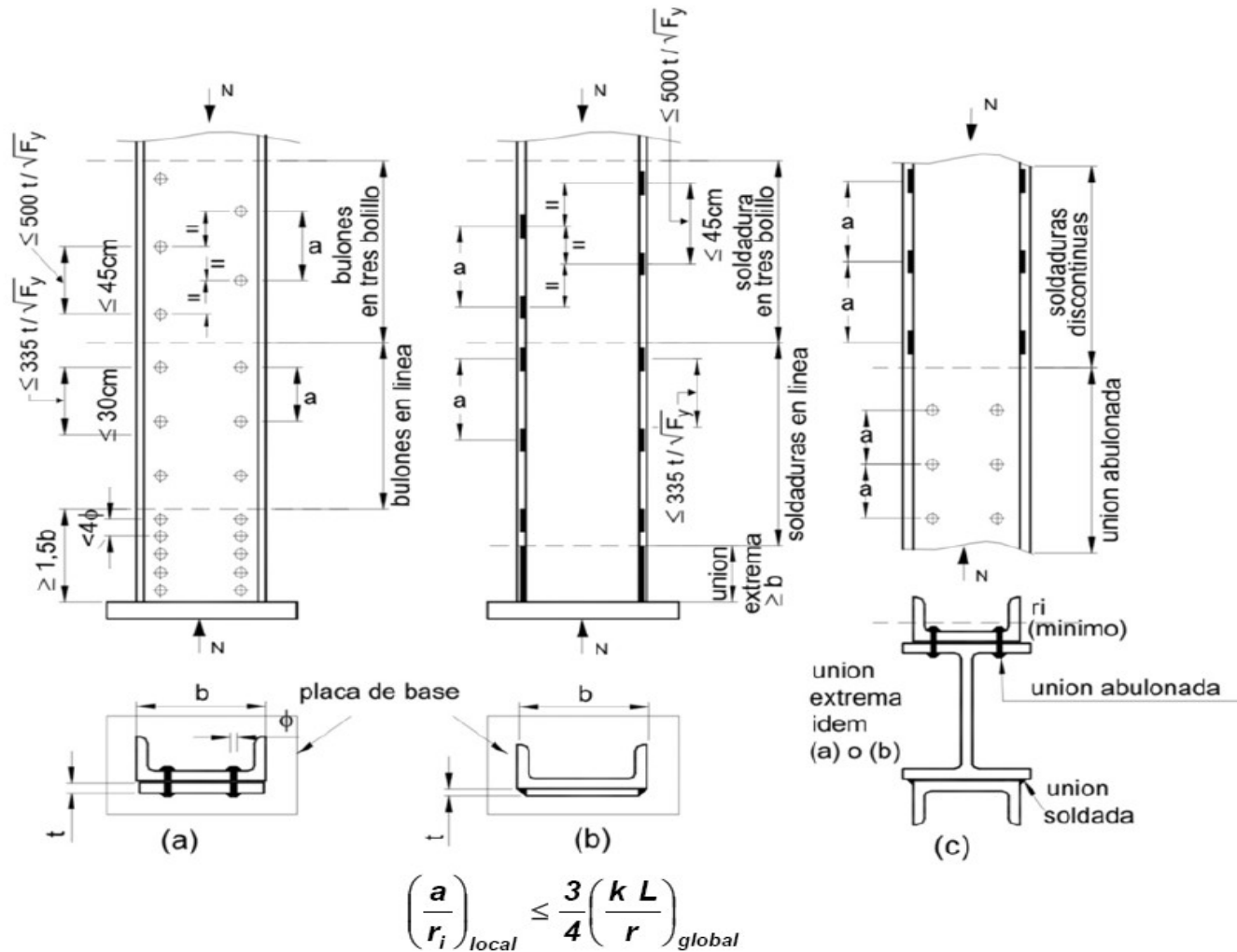


Figura E.4.2. Barras armadas del Grupo I.

Barras armadas en compresión axil

- Especificaciones y detalles constructivos para el grupo II

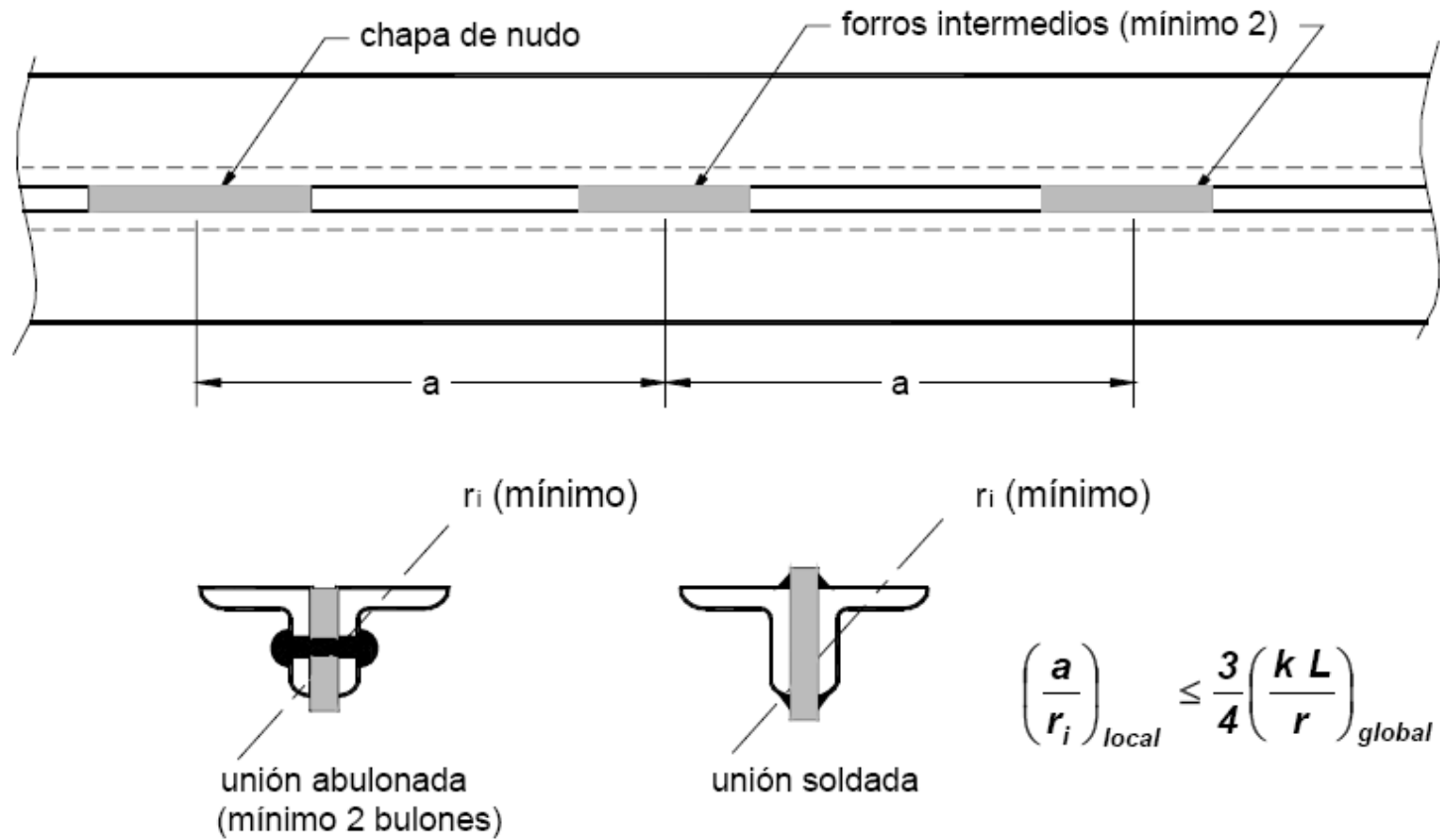


Figura E.4.3. Barras armadas del Grupo II.

Barras armadas en compresión axil

- Especificaciones y detalles constructivos para el grupo III

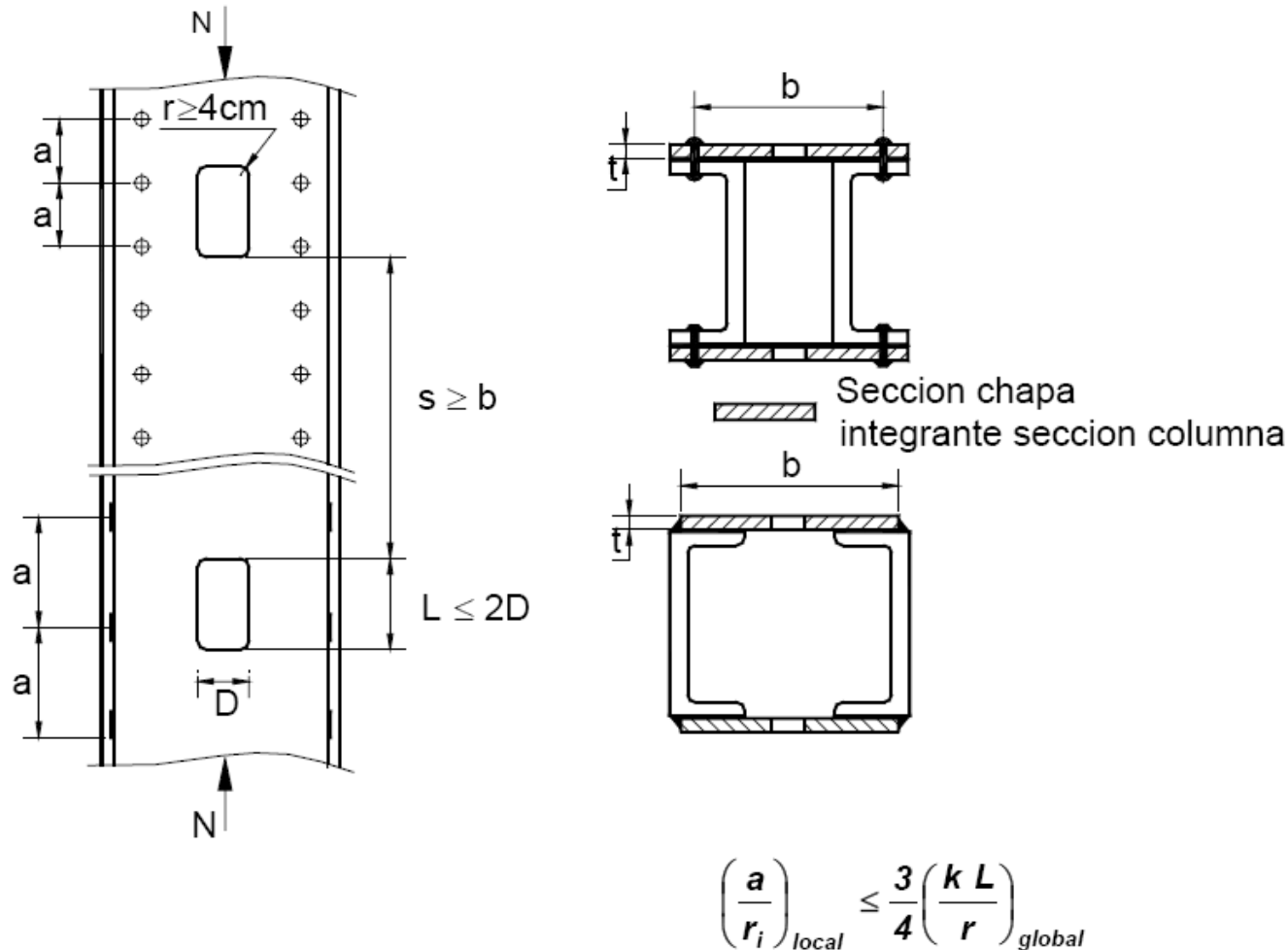


Figura E.4.4. Barras armadas del Grupo III.

Barras armadas en compresión axial

● Especificaciones y detalles constructivos para el grupo IV

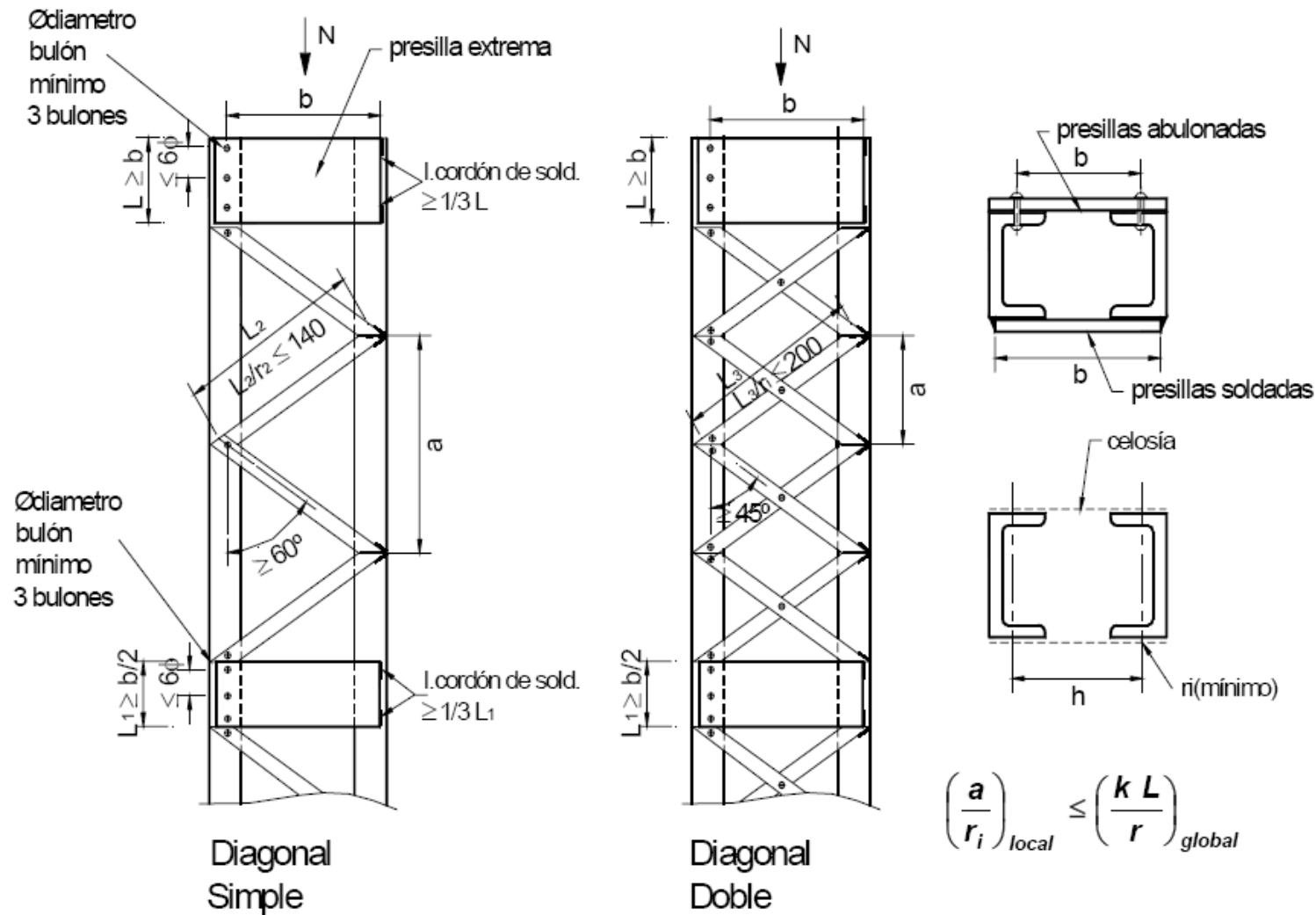


Figura E.4.5. Barras armadas del Grupo IV.

Barras armadas en compresión axil

- BARRAS ARMADAS GRUPOS IV y V - Proyecto alternativo A-E.4



Figura A-E.4.1. Eje libre y eje material.

Barras armadas en compresión axil

- Capacidad de proyecto GRUPOS IV y V - Proyecto alternativo A-E.4

Válidas para el grupo IV, con cualquier tipo de conexiones
(Con tornillos a aplastamiento o deslizamiento crítico o soldadas) y
cualquier ángulo entre diagonales y cordones

- Respecto del eje material la capacidad se obtiene como la de una pieza homogénea

Respecto de los ejes libres, se dimensiona incorporando una imperfección geométrica equivalente a **$k.L/500$** para los cordones y **$k.L/400$** para los enlaces

Barras armadas en compresión axil

● Capacidad de proyecto GRUPO IV - A-E.4.2.1

+ *CAPACIDAD DE LOS CORDONES*

El **esfuerzo axil requerido en cada barra de la columna armada** P_{u1} (kN) será:

$$P_{u1} = \frac{P_u}{n} + \frac{M_s}{n_1 h} (10^2) \quad (\text{A-E.4.1})$$

$$M_s = \frac{P_u e_o}{1 - \frac{P_u}{P_{cm}}} (10^{-2}), \text{ en kNm} \quad (\text{A-E.4.2})$$

$$e_o = \frac{k L}{500} \text{ (deformación inicial), en cm.}$$

$$P_{cm} = \frac{\pi^2 E A_g}{\left(\frac{k L}{r}\right)_m^2} (10^{-1}), \text{ en kN} \quad (\text{A-E.4.3})$$

$$\lambda_m = \left(\frac{k L}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{k L}{r}\right)_o^2 + \lambda_1^2}.$$

Barras armadas en compresión axil

● Capacidad de proyecto GRUPO IV - A-E.4.2.1

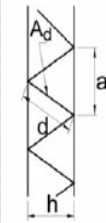
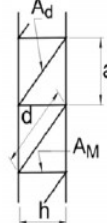
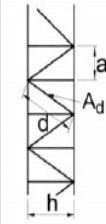
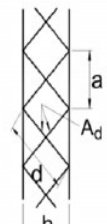
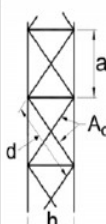
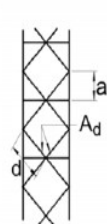
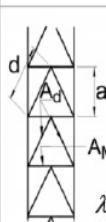
 $\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{2 A_g d^3}{n_o A_d a h^2}}$	 $\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{A_g}{n_o a h^2} \left(\frac{d^3}{A_d} + \frac{h^3}{A_M} \right)}$
 $\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{A_g d^3}{n_o A_d a h^2}}$	 $\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{A_g d^3}{2 n_o A_d a h^2}}$
 $\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{A_g d^3}{2 n_o A_d a h^2}}$	 $\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{2 A_g d^3}{n_o A_d a h^2}}$
 $\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{A_g}{2 n_o a h^2} \left(\frac{d^3}{A_d} + \frac{h^3}{A_M} \right)}$	A_g = Sección bruta total de la barra armada. n_o = número de planos de celosía $\left. \begin{matrix} A_d \\ A_M \end{matrix} \right\}$ = sección bruta de diagonal y montante de un sólo plano.

Figura A-E.4.2. Valor auxiliar λ_1 .

Barras armadas en compresión axil

● Capacidad de proyecto GRUPO IV - A-E.4.2.1

+ *CAPACIDAD DE LOS CORDONES*

Se deberá verificar $P_{u1} \leq P_{d1}$

siendo:

P_{d1} la resistencia de diseño local de la barra, en kN.

$$P_{d1} = \phi_c F_{cr} A_{g1} (10^{-1})$$

ϕ_c y F_{cr} serán determinados de acuerdo con las siguientes Secciones **E.2**, **E.3** ó **A-E.3** según corresponda, con el factor de esbeltez λ_{c1} obtenido de la siguiente forma:

$$\lambda_{c1} = \left(\frac{L_1}{r_i} \right) \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} \quad \text{para pandeo flexional}$$

$$\lambda_{c1} = \lambda_e \quad \text{para pandeo torsional o flexotorsional}$$

Barras armadas en compresión axil

- Capacidad de proyecto GRUPO IV - A-E.4.2.1

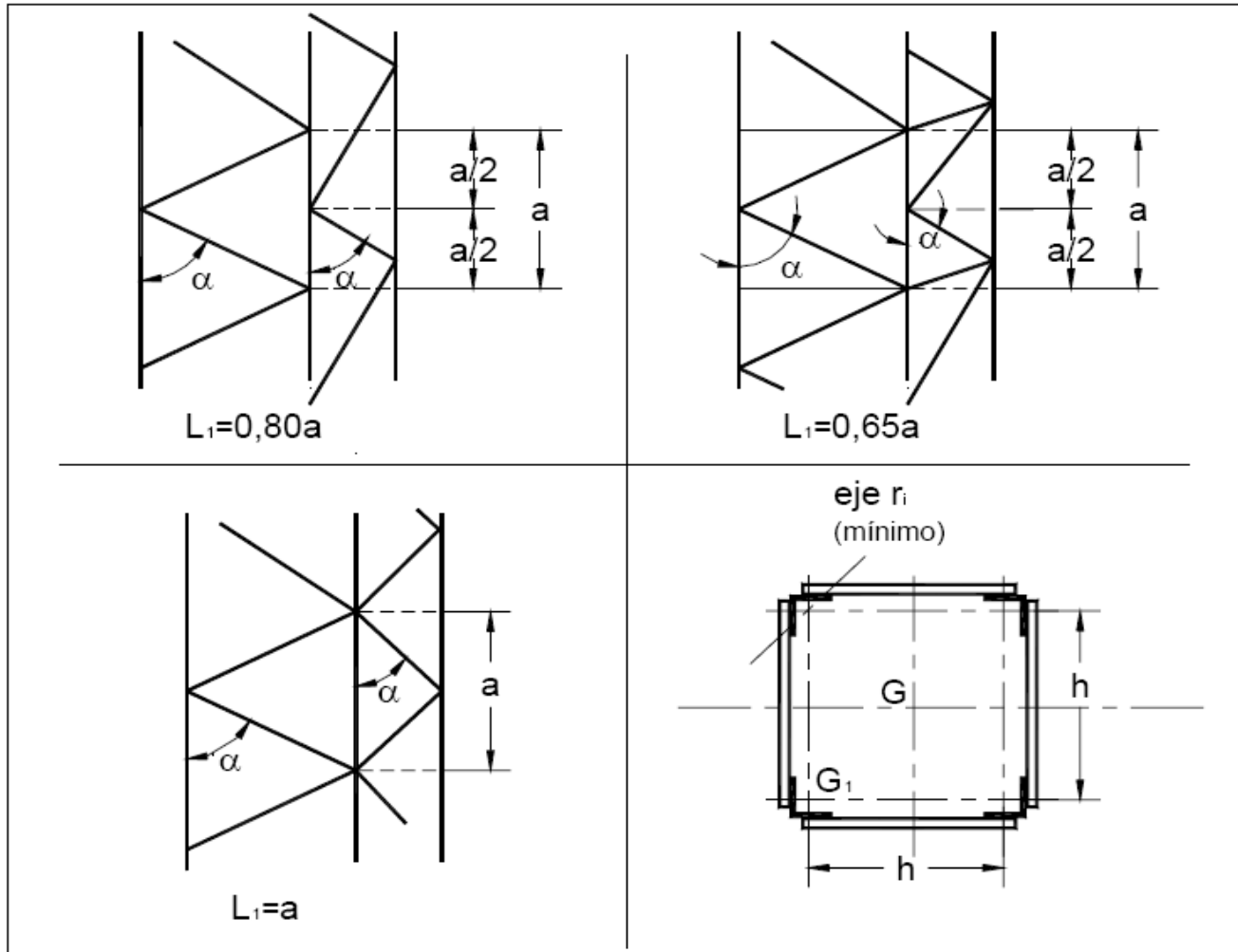


Figura A-E.4.3. Determinación de L_1 .

Barras armadas en compresión axil

- Capacidad de proyecto GRUPO IV - A-E.4.2.1

- ✚ *Verificación de las barras de celosía*

$$V_{eu} = \beta P_u \quad (\text{A-E.4.4})$$

con:

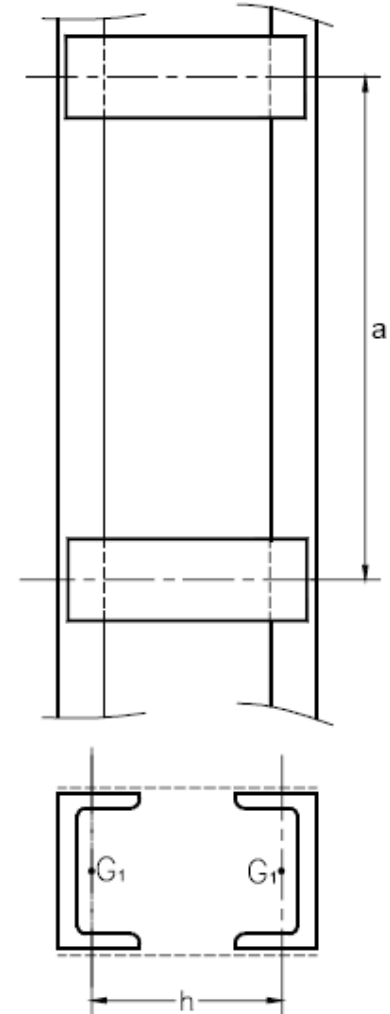
$$\beta = \frac{\pi}{400} \left[\frac{1}{1 - \frac{P_u}{P_{cm}}} \right]$$

Barras armadas en compresión axil

- Capacidad de proyecto GRUPO V - A-E.4.2.2

Este Grupo no está tratado en AISC-99

Las prescripciones se han derivado de
Eurocode 3 – Parte 1 - 92



Barras armadas en compresión axil

● Capacidad de proyecto GRUPO V - A-E.4.2.2

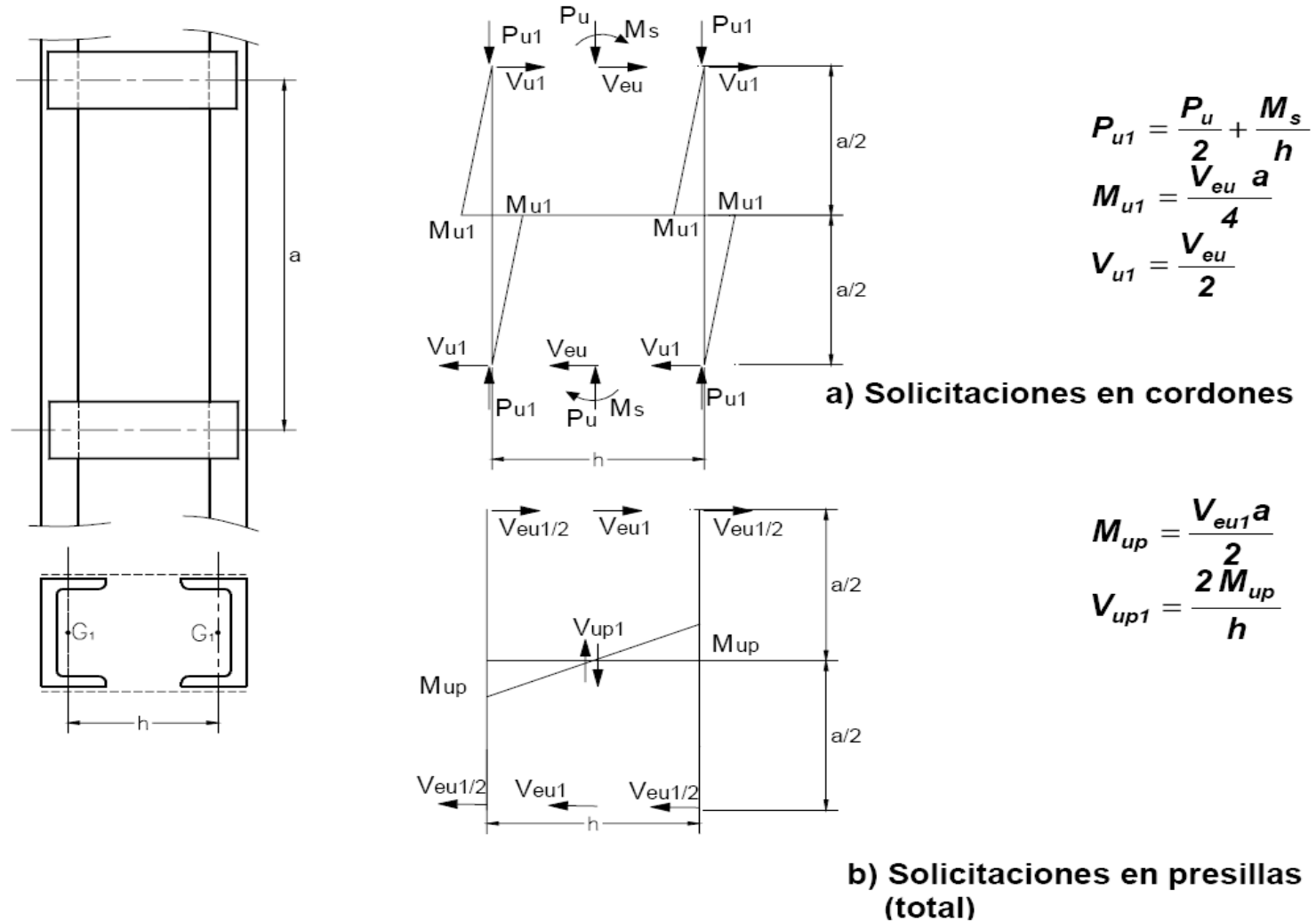


Figura A-E.4.4. Solicitaciones en cordones y presillas.

Barras armadas en compresión axil

- Capacidad de proyecto GRUPO V - A-E.4.2.2

- ✚ *Verificación de las barras de cordón*

$$P_{u1} = \frac{P_u}{n} + \frac{M_s}{n_1 h} (10^2) \quad (\text{A-E.4.5})$$

$$M_{u1} = \frac{V_{eu} a}{4 n_1} (10^{-2}) \quad (\text{A-E.4.6})$$

$$V_{u1} = \frac{V_{eu}}{2 n_1} \quad (\text{A-E.4.7})$$

$$M_s = \frac{P_u e_o}{1 - \frac{P_u}{P_{cm}}} (10^{-2}) \quad (\text{A-E.4.8})$$

e_o es la deformación inicial, en cm. $e_o = \frac{k L}{500}$.

Barras armadas en compresión axil

- Capacidad de proyecto GRUPO V - A-E.4.2.2

- ✚ *Verificación de las barras de cordón*

$$P_{cm} \frac{\pi^2 E A_g}{\left(\frac{k L}{r}\right)_m^2} (10^{-1}), \text{ en kN} \quad (\text{A-E.4.9})$$

λ_m la esbeltez modificada de la columna armada. $\lambda_m = \left(\frac{k L}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{k L}{r}\right)_o^2 + \frac{\lambda_1^2}{\theta}}$

λ_o la esbeltez de la columna armada actuando como una unidad. $\lambda_o = \left(\frac{k L}{r}\right)_o$.

Barras armadas en compresión axil

- Capacidad de proyecto GRUPO V - A-E.4.2.2

- ✚ *Verificación de las barras de cordón*

$$\theta = \frac{1,20}{1 + \frac{2 I_1 h}{n_p I_p a}} \leq 1 \quad \text{Si} \quad \frac{n_p I_p}{h} \geq \frac{10 I_1}{a} \quad \text{se adoptará } \theta = 1$$

n_p el número de planos de presillas.

I_1 el momento de inercia del cordón con respecto al eje paralelo al eje libre analizado, en cm^4 .

I_p el momento de inercia de una presilla en su plano, en cm^4 .

Barras armadas en compresión axil

- Capacidad de proyecto GRUPO V - A-E.4.2.2

- ✚ *Esfuerzo de corte en los cordones*

$$V_{eu} = \beta_1 P_u \quad (\text{A-E.4.10})$$

$$\beta_1 = \frac{\pi}{500} \left[\frac{1}{1 - \frac{P_u}{P_{cm}}} \right]$$

Barras armadas en compresión axil

- Capacidad de proyecto GRUPO V - A-E.4.2.2

✚ *Esfuerzo de corte en las presillas*

$$V_{eu1} = \beta_2 P_u \quad (\text{A-E.4.11})$$

$$\beta_2 = \frac{\pi}{400} \left[\frac{1}{1 - \frac{P_u}{P_{cm}}} \right]$$

Barras armadas en compresión axil

● Especificaciones de proyecto GRUPO IV y V - A-E.4.3 (.1 y .2)

- (a) En los extremos de la **barra armada** se dispondrán **presillas** lo más próximas posibles a dichos extremos. Igualmente se colocarán presillas intermedias en los puntos en que la celosía se interrumpa y en los puntos de unión con otras piezas. Las presillas deberán satisfacer la siguiente condición:

$$\frac{n_p I_p}{h} \geq \frac{10 I_1}{a} \quad (\text{A-E.4.12})$$

- (b) Las **triangulaciones simples** situadas en caras opuestas se dispondrán, preferentemente, **en correspondencia** (según la Figura **A-E.4.5.(a)**) y no en oposición (de acuerdo con la Figura **A-E.4.5.(b)**) salvo que la deformación por torsión resultante en las piezas principales resulte admisible.
- (b) Se colocarán presillas intermedias para dividir la longitud de la pieza, como mínimo en tres tramos. Igualmente, entre puntos lateralmente inmovilizados en el plano de las presillas, deberá haber un mínimo de tres tramos.

