



APLICACIÓN CIRSOC 301-EL

BARRAS Y ELEMENTOS DE SECCIÓN VARIABLE

07/08/2007



Figura 7.3 Trabes armadas que soportan el techo del hangar de United Airlines en San Francisco; consisten en un claro central con voladizos de 142 pies. (Cortesía del American Institute of Steel Construction.)

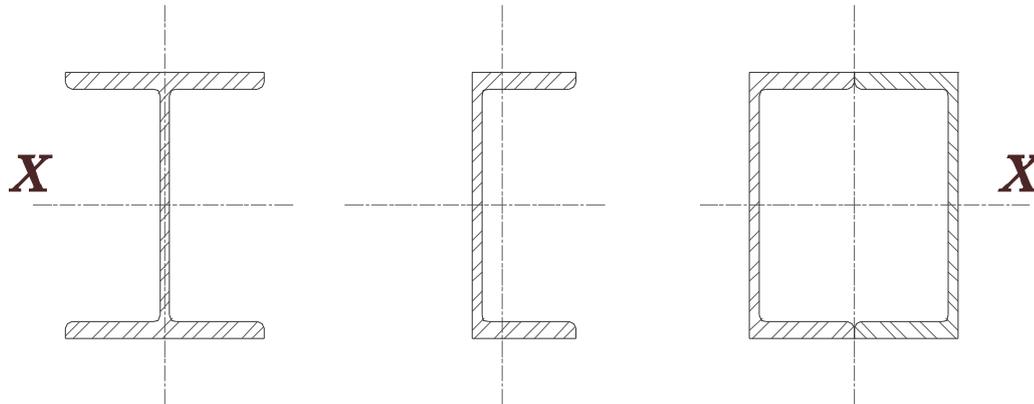
43,3 m.

BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

- Se aplica:
- ➔ A-F.3 - BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE
- ➔ Las bases de proyecto indicadas en Capítulos B y C
- ➔ Todo lo prescrito en capítulos D a H, que no se modifique en A.F.3

BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

- Límites y condiciones (A-F.3.1)
- Formas: con un eje de simetría = eje de flexión

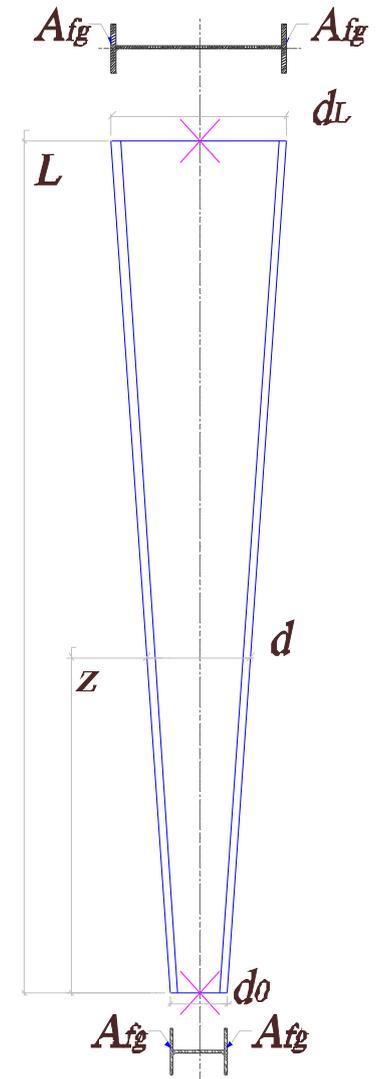


- $A_{fc} = A_{ft}$ y constante en toda la longitud

- Variabilidad lineal de la sección

$$d = d_0 \left(1 + \gamma \frac{z}{L} \right)$$

$$\gamma = \text{mínimo} \left[\frac{d_L - d_0}{d_0} ; 0,268 \frac{L}{d_0} ; 6 \right]$$



BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

● Capacidad resistente a tracción (A-F.3.2)

(a) Para **fluencia en la sección bruta**:

$$\phi_t = 0,90$$

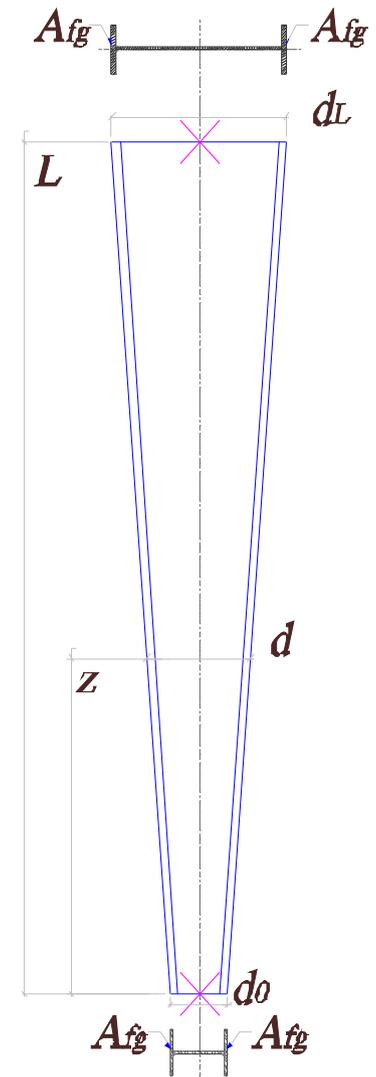
$$P_n = F_y A_g (10^{-1}) \quad (\text{D.1.1})$$

(b) Para **rotura en la sección l**

$$\phi_t = 0,75$$

$$P_n = F_u A_e (10^{-1}) \quad (\text{D.1.2})$$

El área de la sección de menor altura



BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

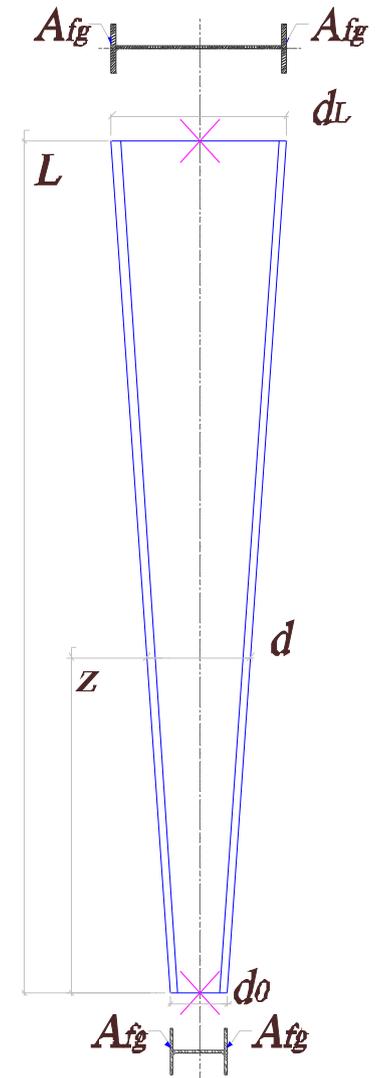
- Capacidad resistente a compresión (A-F.3.3)
- Se aplica el capítulo E.2, con un parámetro de esbeltez efectiva

$$\lambda_c = \lambda_{eff} = \text{Máximo} [\lambda_{cx}; \lambda_{cy}]$$

$$\lambda_{cx} = \frac{k_y \cdot L_x / r_{0x}}{\pi} \sqrt{\frac{Q F_y}{E}}$$

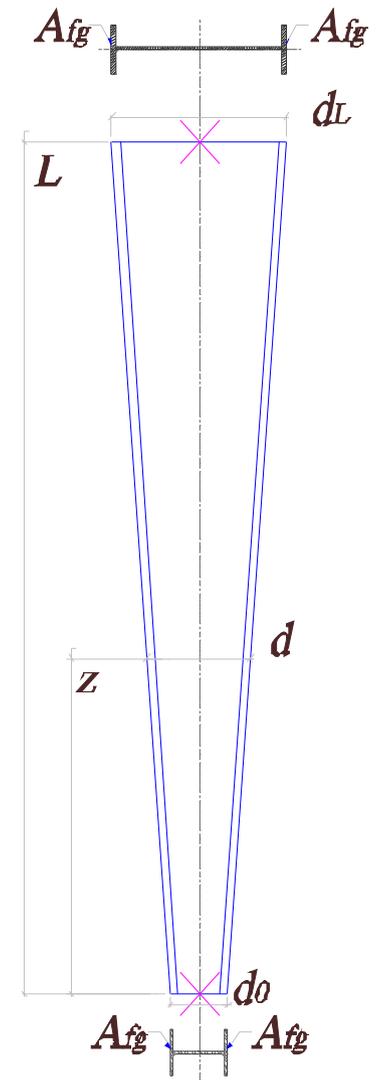
$$\lambda_{cy} = \frac{k_y \cdot L_y / r_{0y}}{\pi} \sqrt{\frac{Q F_y}{E}}$$

$$A_g = A_{g0} \quad Q = Q_s \cdot Q_a$$



BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

- Capacidad resistente a compresión (A-F.3.3)
- Factor de longitud efectiva para barra de sección variable k_γ



BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

- Capacidad resistente a FLEXIÓN (A-F.3.4)

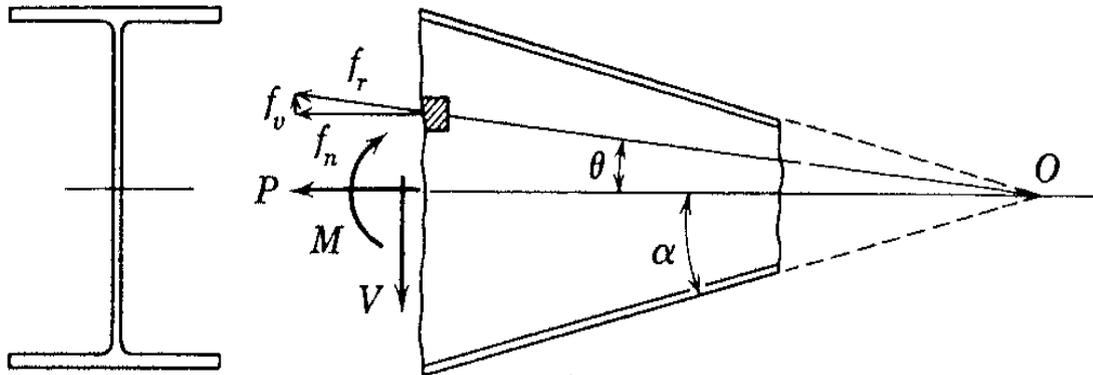


Fig. 8-26 Viga acartelada de sección distinta a la rectangular.

$$M_d = \phi_b \cdot M_n \quad \phi_b = 0,90$$

$$M_n = \frac{5}{3} \cdot S'_x \cdot F_{vy} \quad (\text{A-F.3.3})$$

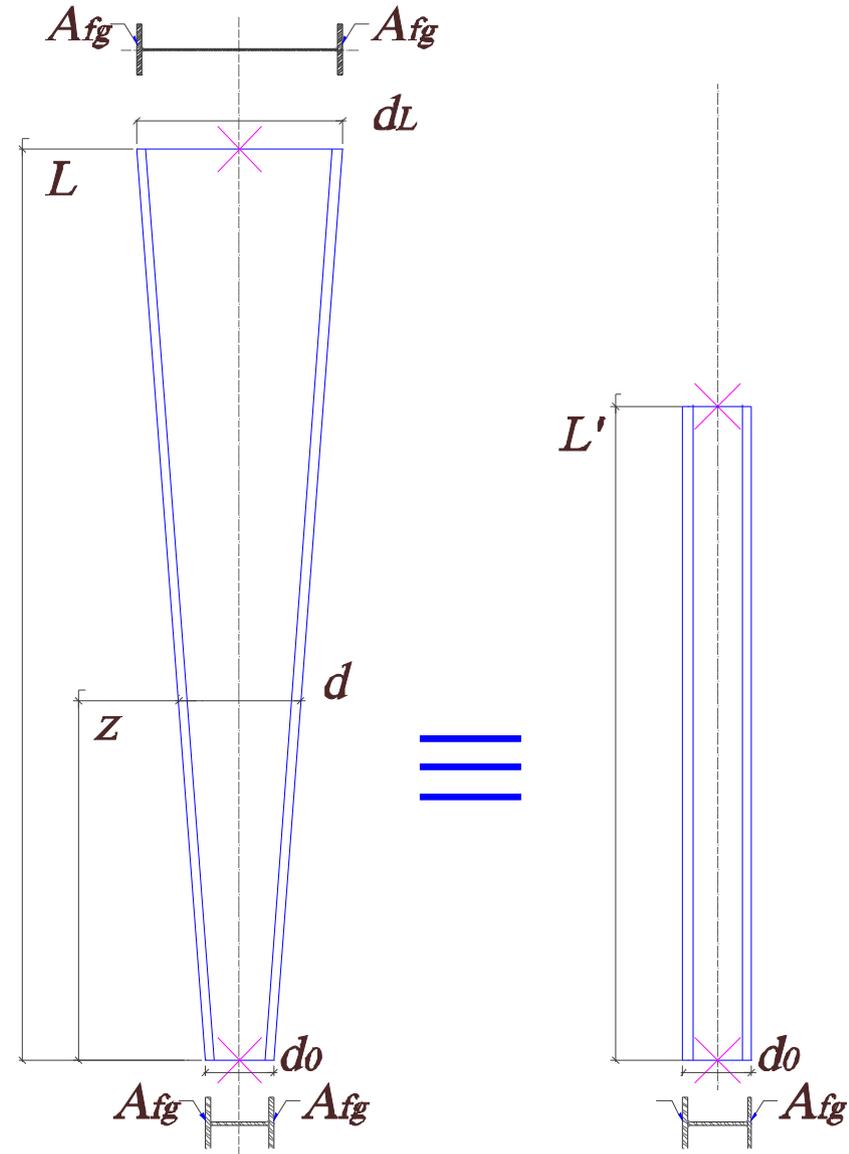
BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

● Capacidad resistente a FLEXIÓN (A-F.3.4)

Se equipara la viga de sección variable a una de sección constante (d_0) con longitud equivalente (L')

y se verifica para Pandeo Lateral Torsional

S'_x módulo de la sección crítica en la longitud L



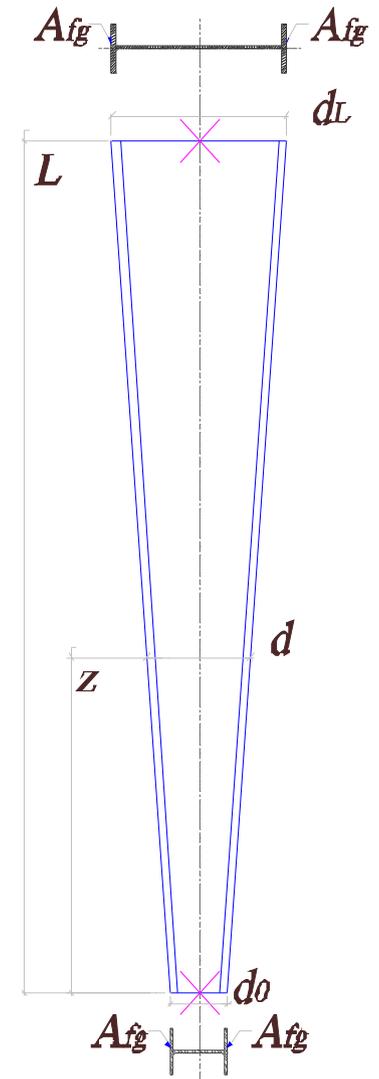
BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

- Capacidad resistente a FLEXIÓN (A-F.3.4)
- $F_{b\gamma}$ tensión nominal a flexión de la sección variable considerando PLT

$$F_{b\gamma} = \frac{2}{3} \left[1,0 - \frac{F_y}{6 B \sqrt{F_{s\gamma}^2 + F_{w\gamma}^2}} \right] F_y \leq 0,60 F_y \quad (\text{A-F.3.4})$$

Si $F_{b\gamma} \leq F_y/3$

$$F_{b\gamma} = B \sqrt{F_{s\gamma}^2 + F_{w\gamma}^2} \quad (\text{A-F.3.5})$$



BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

- Capacidad resistente a FLEXIÓN (A-F.3.4)
- Los factores de tensión valen:

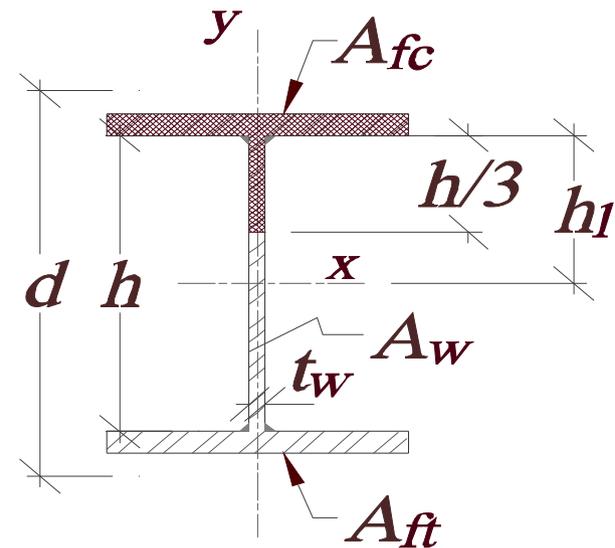
$$F_{sy} = \frac{0,41 E}{(h_s L d_o) / A_f} \quad (\text{A-F.3.6})$$

$$F_{wy} = \frac{5,9 E}{(h_w L / r_{T0})^2} \quad (\text{A-F.3.7})$$

en los que

$$h_s = 1,0 + 0,230 \gamma \sqrt{L \cdot d_o / A_f}$$

$$h_w = 1,0 + 0,00385 \gamma \sqrt{L / r_{T0}}$$



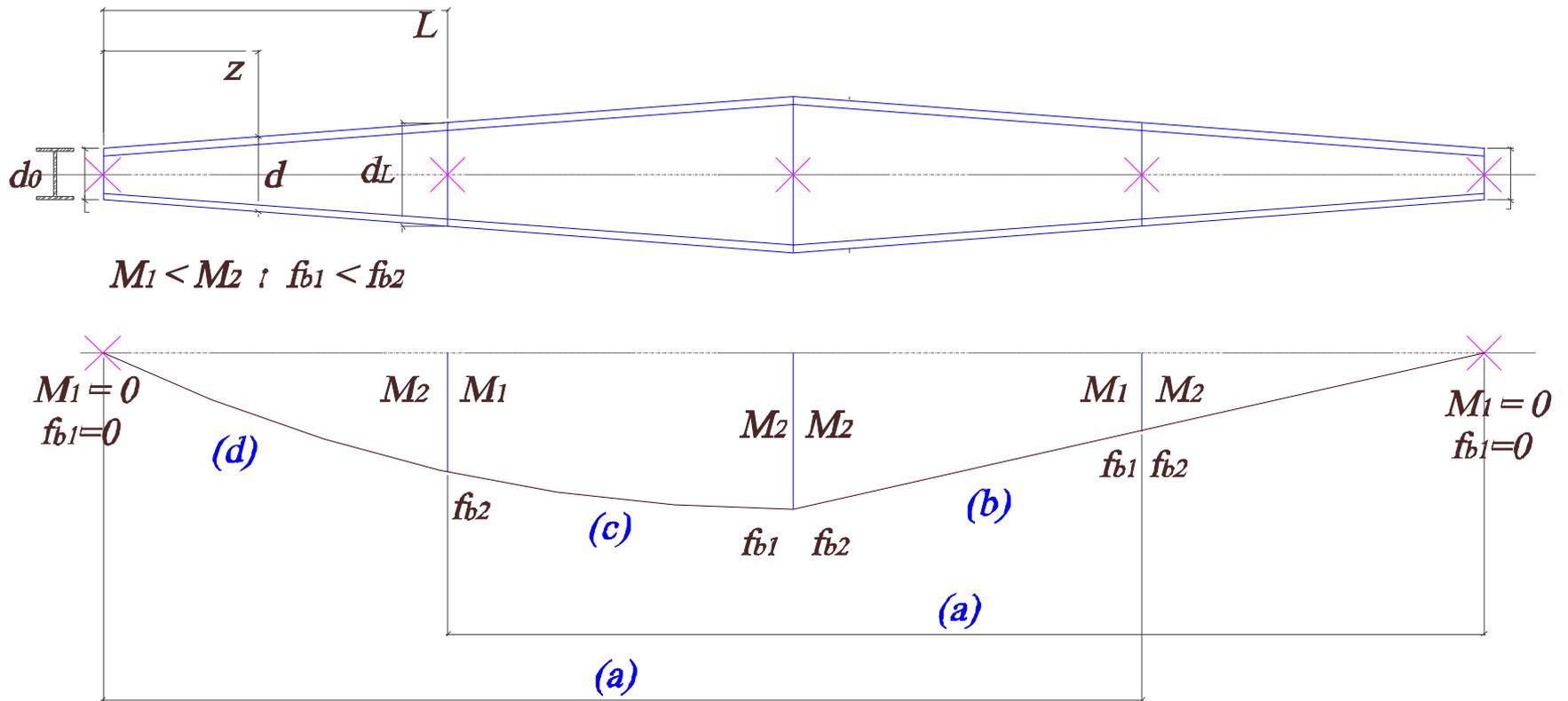
BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

● Capacidad resistente a FLEXIÓN (A-F.3.4) ... y el factor B :

a	<p>Cuando el máximo momento M_2 en tres segmentos adyacentes de la barra de aproximadamente igual longitud no arriostrada se encuentra en el segmento central y M_1 sea el mayor momento en la sección extrema de alguno de los tres segmentos adyacentes de la barra</p>	$B = 1,0 + 0,37 \left(1,0 + \frac{M_1}{M_2} \right) + 0,50 \gamma \left(1,0 + \frac{M_1}{M_2} \right) \geq 1,0$	(A-F.3.8)
b	<p>Cuando la mayor tensión por flexión calculada fb_2 ocurre en la sección extrema de <i>mayor</i> altura de dos segmentos adyacentes de aproximadamente igual longitud no arriostrada, fb_1 sea la mayor tensión normal por flexión calculada en la sección extrema de menor altura de los dos segmentos adyacentes de la barra</p>	$B = 1,0 + 0,58 \left(1,0 + \frac{f_{b1}}{f_{b2}} \right) + 0,70 \gamma \left(1,0 + \frac{f_{b1}}{f_{b2}} \right) \geq 1,0$	(A-F.3.9)
c	<p>Cuando la mayor tensión por flexión calculada fb_2 ocurre en la sección extrema de <i>menor</i> altura de dos segmentos adyacentes de aproximadamente igual longitud no arriostrada, fb_1 sea la tensión normal por flexión calculada en la sección extrema de mayor altura de los dos segmentos adyacentes de la barra</p>	$B = 1,0 + 0,55 \left(1,0 + \frac{f_{b1}}{f_{b2}} \right) + 2,20 \gamma \left(1,0 + \frac{f_{b1}}{f_{b2}} \right) \geq 1,0$	(A-F.3.10)
d	<p>Cuando la tensión normal por flexión calculada en la sección extrema de <i>menor</i> altura de una barra, o de un segmento de ella, sea <i>cero</i></p>	$B = \frac{1,75}{1,0 + 0,25 \cdot \sqrt{\gamma}}$	(A-F.3.11)

BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

- Capacidad resistente a FLEXIÓN (A-F.3.4)
... y el factor B :



BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

- Capacidad resistente a CORTE (A-F.3.5)

Se aplica la sección **F.2**

$$V_u \leq \phi_v \cdot V_n$$
$$\phi_v = 0.90$$

Con las tres situaciones posibles de abollamiento

CAPACIDAD A CORTANTE DE VIGAS - SIN RIGIDIZADORES $h/t_w \leq 260$

- El alma No pandea y plastifica

para acero F24

$$\text{Para } \frac{h}{t_w} \leq 2,45 \sqrt{\frac{E}{F_{yw}}}$$

$$V_n = 0,6 F_{yw} A_w (10^{-1})$$

$$A_w = d \cdot t_w \quad h/t_w \leq 70$$

(F.2.1)

- Pandea en campo inelástico

$$\text{Para } 2,45 \sqrt{\frac{E}{F_{yw}}} < \frac{h}{t_w} \leq 3,07 \sqrt{\frac{E}{F_{yw}}}$$

$$70 \leq h/t_w \leq 90$$

$$V_n = \frac{0,6 F_{yw} A_w (2,45 \sqrt{E / F_{yw}}) (10^{-1})}{(h/t_w)}$$

(F.2.2)

CAPACIDAD A CORTANTE DE VIGAS - SIN RIGIDIZADORES $h/t_w \leq 260$

.....

- El alma pandea en campo elástico

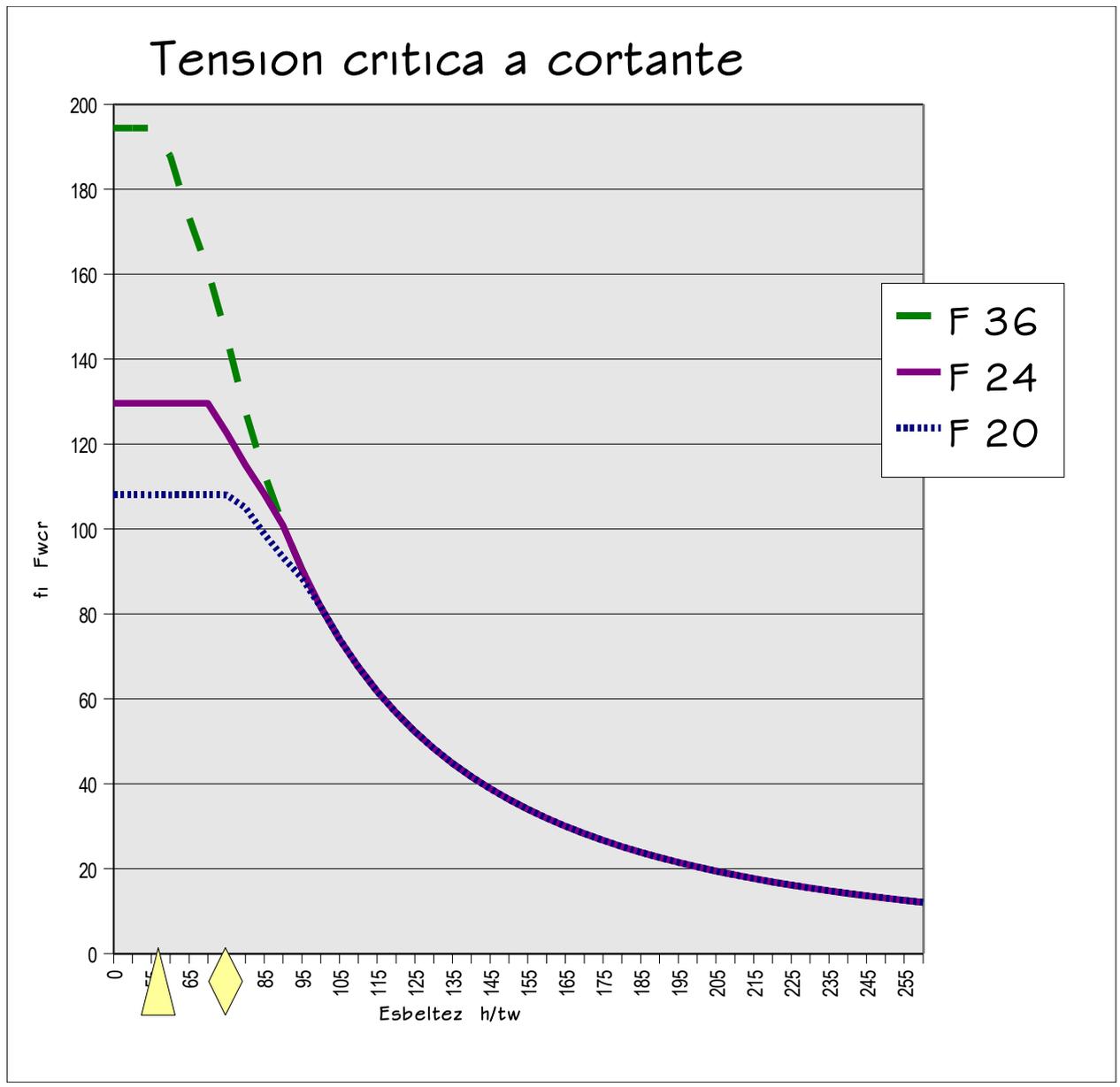
para acero F24

$$90 \leq h/t_w \leq 260$$

$$\text{Para } 3,07 \sqrt{\frac{E}{F_{yw}}} < \frac{h}{t_w} \leq 260$$
$$V_n = \frac{4,52 E A_w (10)^{-1}}{(h/t_w)^2}$$

(F.2.3)

CAPACIDAD A CORTANTE DE VIGAS - SIN RIGIDIZADORES $h/t_w \leq 260$



<i>F20</i>	<i>F24</i>	<i>F36</i>
<i>77,8</i>	<i>71</i>	<i>58</i>
<i>97,2</i>	<i>88,8</i>	<i>72,5</i>

BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

• Capacidad resistente a FLEXIÓN CON ESFUERZO AXIAL (A-F.3.6)

Se aplica la sección **H.1**, y las expresiones **(H.1.a)** y **(H.1.b)**, con ...

P_n y P_{ex} deberán ser determinados con las propiedades de la sección extrema de la barra que tenga menor altura, usando los apropiados factores de longitud efectiva.

M_{nx} , M_u y M_{px} deberán ser determinados para la sección extrema de mayor altura:

$$M_{nx} = (5/3) S'_x F_{by} (10^{-3})$$

y

BARRAS CON ALMA DE ALTURA VARIABLE

• Capacidad resistente a FLEXIÓN CON ESFUERZO AXIAL (A-F.3.6)

....

El coeficiente C_{mx} definido en el Capítulo C, será reemplazado por C'_{mx} determinado de la siguiente forma:

- (a) Cuando la barra esté sometida a momentos flexores extremos, aproximadamente iguales, que originen una deformada de simple curvatura:

$$C'_m = 1,0 + 0,1 \left(\frac{P_u}{\phi_b P_{ex}} \right) + 0,3 \left(\frac{P_u}{\phi_b P_{ex}} \right)^2 \quad (\text{A-F.3.12})$$

- (b) Cuando el momento flexor en el extremo del segmento no arriostrado de altura más pequeña sea igual a cero:

$$C'_m = 1,0 - 0,9 \left(\frac{P_u}{\phi_b P_{ex}} \right) + 0,6 \left(\frac{P_u}{\phi_b P_{ex}} \right)^2 \quad (\text{A-F.3.13})$$



No siendo para más...
sólo queda agradecerles la paciencia

Hasta la próxima