

OpenCourseWare

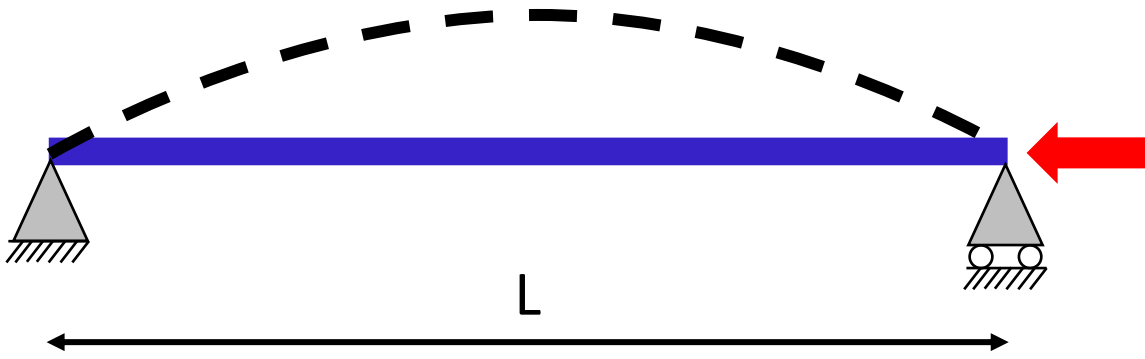
Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales

Carlos Santiuste Romero, Sara Garzón Hernández, Liu Jiao Wang,
Manuel Cuadrado Sanguino, Luis Jiménez Girón, Daniel Herrero Adán

CTE: Pandeo por flexión en pieza real

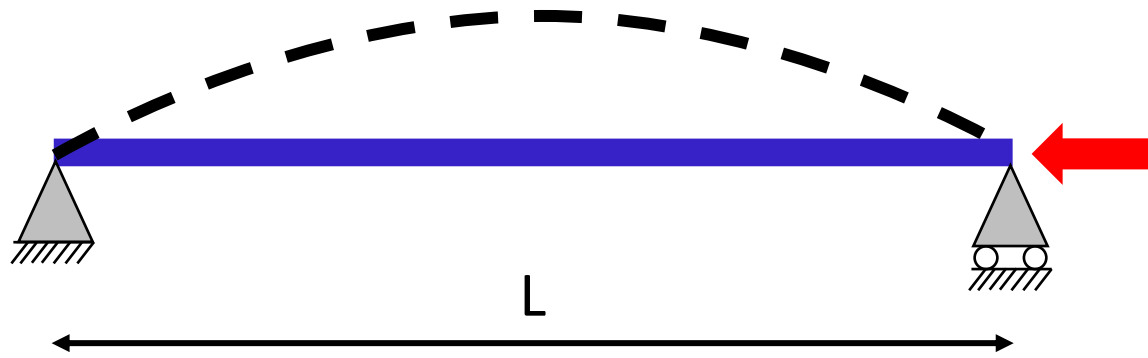


Ecuación de Euler



$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k} \right)^2 \cdot E \cdot I$$

Ecuación de Euler



$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k} \right)^2 \cdot E \cdot I$$

Imperfecciones geométricas:

- Falta de rectitud en directriz
- Tolerancias dimensionales sección
- Variación posición acciones

Imperfecciones mecánicas:

- Tensiones residuales
- Falta homogeneidad en material

Tabla 6.3. Curvas de Pandeo. DB-SE-A p.36

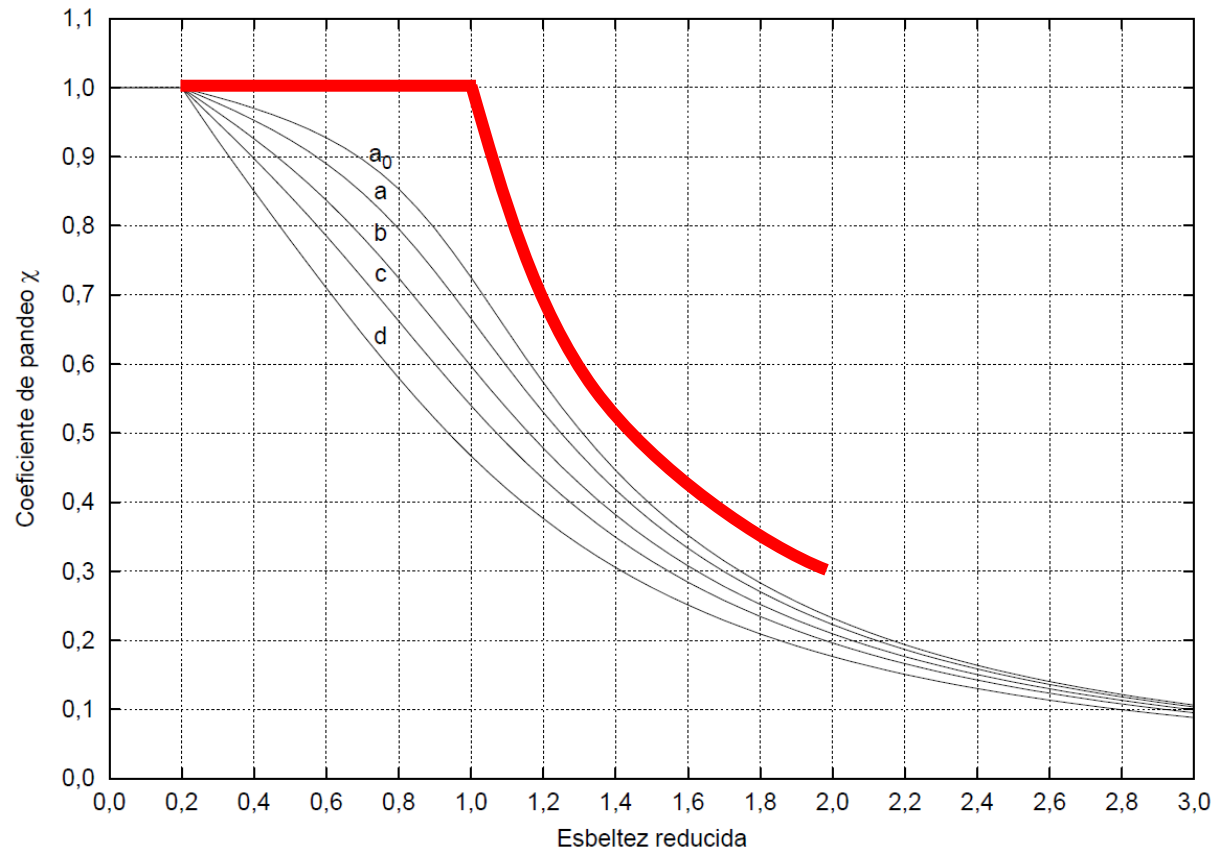
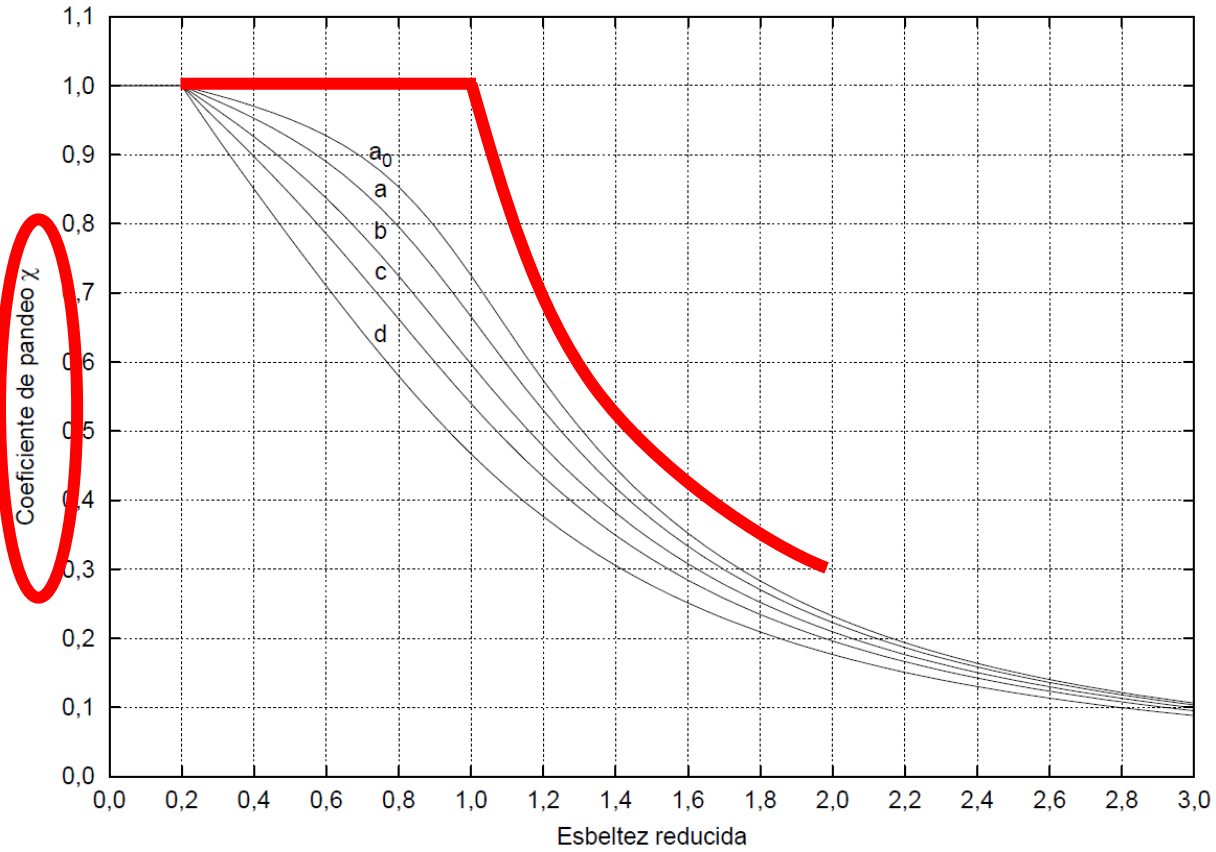
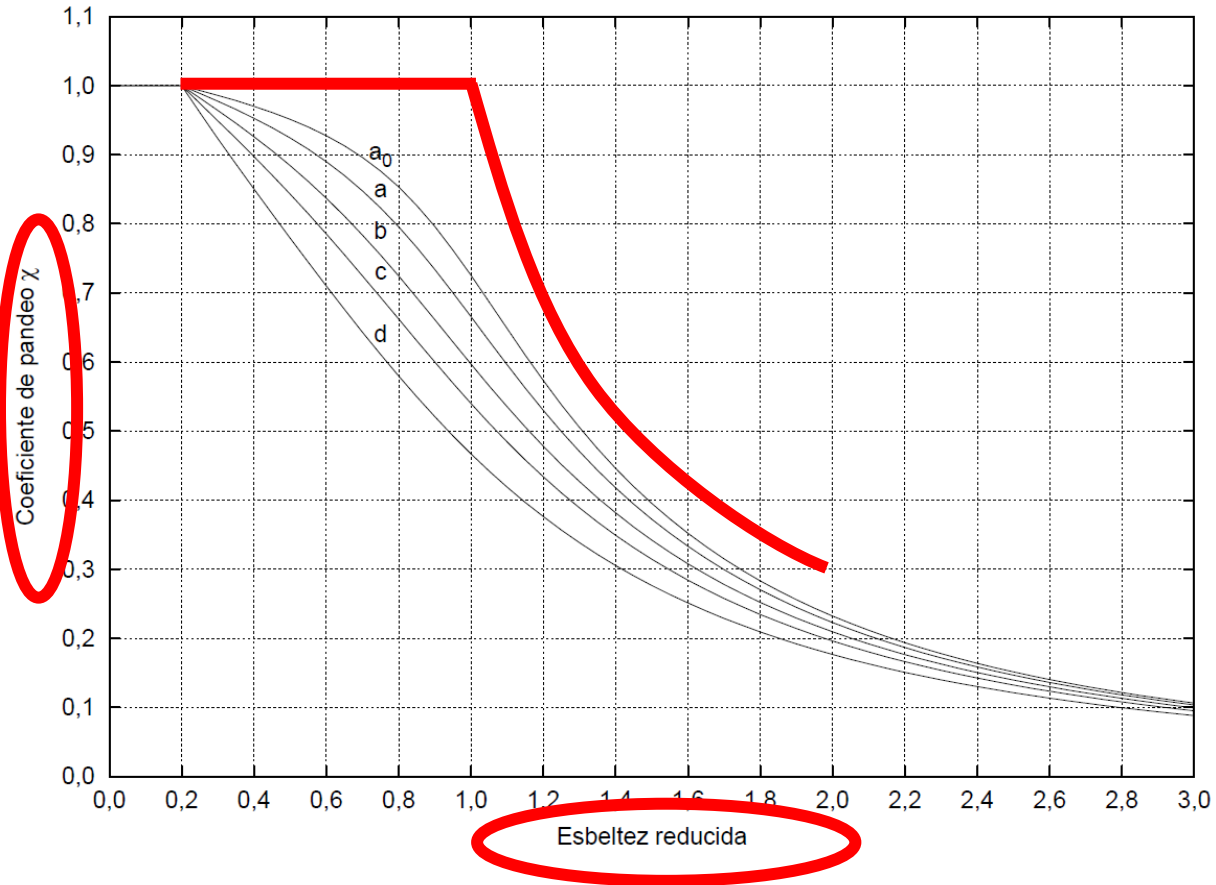


Tabla 6.3. Curvas de Pandeo. DB-SE-A p.36



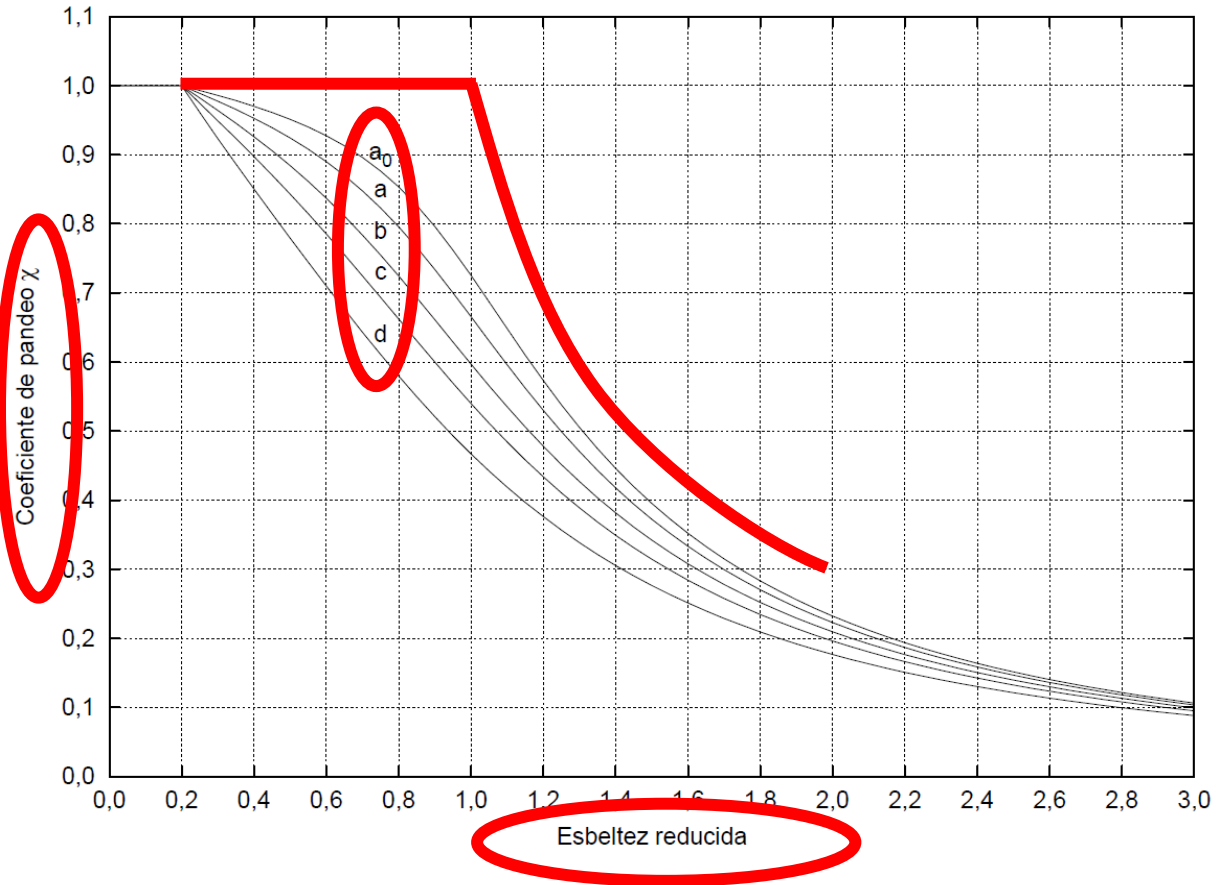
$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

Tabla 6.3. Curvas de Pandeo. DB-SE-A p.36



$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

Tabla 6.3. Curvas de Pandeo. DB-SE-A p.36



$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Esbeltez reducida

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Esbeltez reducida

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \begin{matrix} \rightarrow \bar{\lambda}_y \\ \rightarrow \bar{\lambda}_z \end{matrix}$$

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Esbeltez reducida

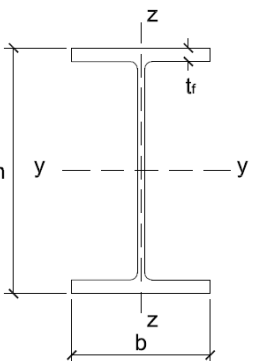
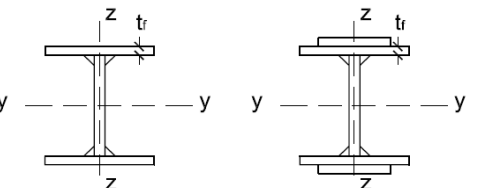
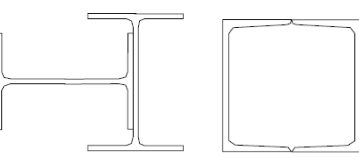
$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \begin{matrix} \rightarrow \bar{\lambda}_y \\ \rightarrow \bar{\lambda}_z \end{matrix}$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k} \right)^2 \cdot E \cdot I$$

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Tipo de curva: a_0, a, b, c, d

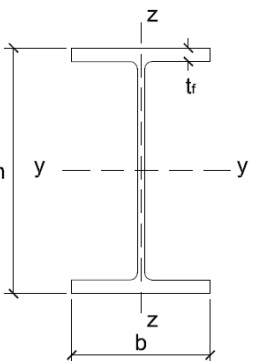
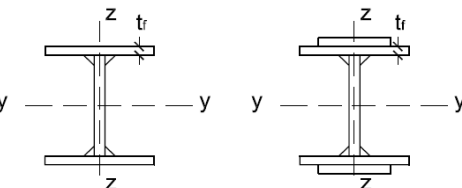
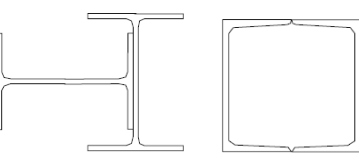
Tabla 6.2 Curva de pandeo en función de la sección transversal

Tipo de sección	Tipo de acero		S235 a S355		S450	
	Eje de pandeo ⁽¹⁾		y	z	y	z
Perfiles laminados en I 	$h/b > 1,2$	$t \leq 40 \text{ mm}$	a	b	a_0	a_0
		$40 \text{ mm} < t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
	$h/b \leq 1,2$	$t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
		$t > 100 \text{ mm}$	d	d	c	c
Perfiles armados en I 		$t \leq 40 \text{ mm}$	b	c	b	c
		$t > 40 \text{ mm}$	c	d	c	d
Agrupación de perfiles laminados soldados 			c	c	c	c

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Tipo de curva: a_0, a, b, c, d

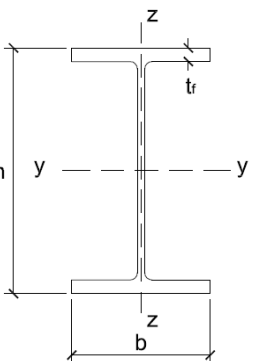
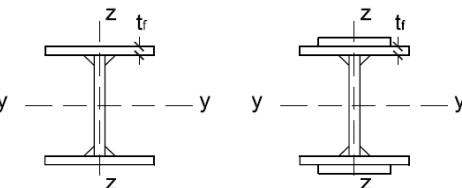
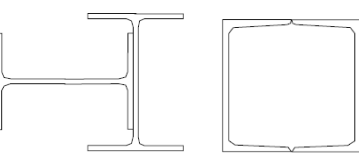
Tabla 6.2 Curva de pandeo en función de la sección transversal

Tipo de sección	Tipo de acero		S235 a S355		S450	
	Eje de pandeo ⁽¹⁾		y	z	y	z
Perfiles laminados en I 	$h/b > 1,2$	$t \leq 40 \text{ mm}$	a	b	a_0	a_0
		$40 \text{ mm} < t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
	$h/b \leq 1,2$	$t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
		$t > 100 \text{ mm}$	d	d	c	c
HEB						
Perfiles armados en I 		$t \leq 40 \text{ mm}$	b	c	b	c
		$t > 40 \text{ mm}$	c	d	c	d
Agrupación de perfiles laminados soldados 			c	c	c	c

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

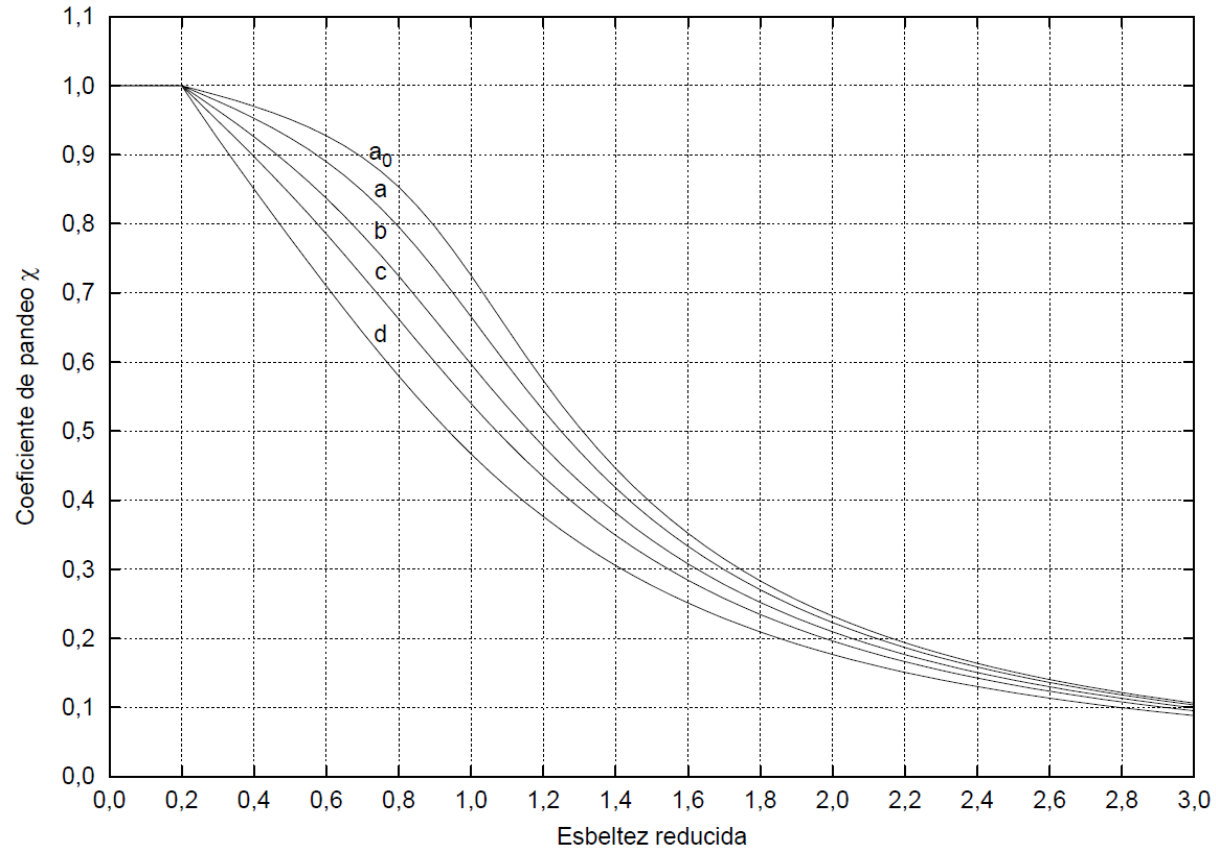
Tipo de curva: a_0, a, b, c, d

Tabla 6.2 Curva de pandeo en función de la sección transversal

Tipo de sección	Tipo de acero		S235 a S355		S450	
	Eje de pandeo ⁽¹⁾		y	z	y	z
Perfiles laminados en I 	$h/b > 1,2$	$t \leq 40 \text{ mm}$	a	b	a_0	a_0
	IPE, IPN					
		$40 \text{ mm} < t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
	$h/b \leq 1,2$	$t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
		$t > 100 \text{ mm}$	d	d	c	c
Perfiles armados en I 		$t \leq 40 \text{ mm}$	b	c	b	c
		$t > 40 \text{ mm}$	c	d	c	d
Agrupación de perfiles laminados soldados 			c	c	c	c

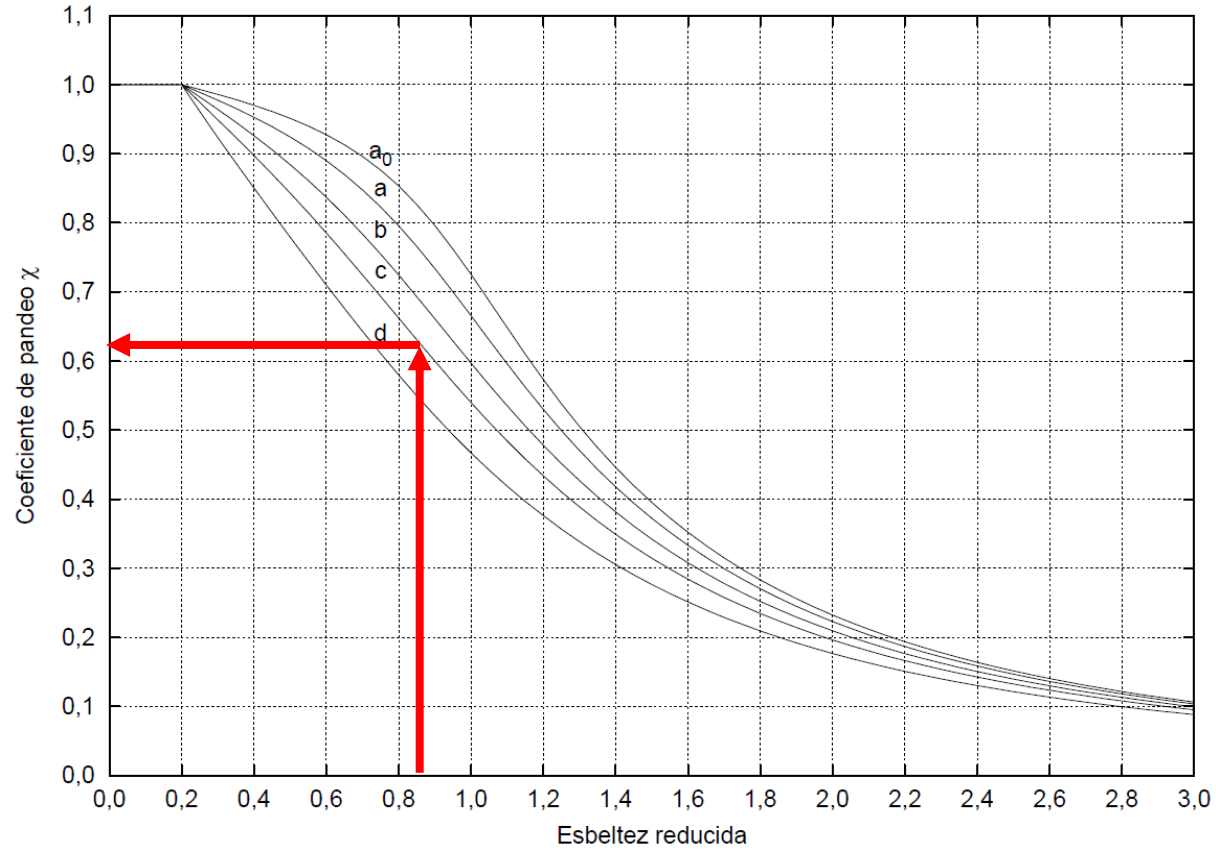
Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Coeficiente de pandeo – Figura 6.3



Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Coeficiente de pandeo – Figura 6.3



0,62-0,64

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Coeficiente de pandeo – Tabla 6.3


Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostramiento

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Coeficiente de pandeo – Tabla 6.3

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

 0,63

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostramiento

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Coeficiente de pandeo – Tabla 6.3

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostramiento

0,63

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Coeficiente de pandeo – Ecuación 6.19

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda}_k)^2}} \leq 1$$

donde

$$\phi = 0,5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + (\bar{\lambda}_k)^2 \right]$$

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Coeficiente de pandeo – Ecuación 6.19

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \left(\bar{\lambda}_k\right)^2}} \leq 1$$

donde

$$\phi = 0,5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda}_k - 0,2\right) + \left(\bar{\lambda}_k\right)^2 \right]$$

Tabla 6.3 Valores del coeficiente de pandeo (χ)

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Coeficiente de pandeo – Ecuación 6.19

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda}_k)^2}} \leq 1$$

donde

$$\phi = 0,5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + (\bar{\lambda}_k)^2 \right] = 1,0205$$

Tabla 6.3 Valores del coeficiente de pandeo (χ)

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78

Apartado 6.3.2. Compresión barras. DB-SE-A

Coeficiente de pandeo – Ecuación 6.19

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda}_k)^2}} \leq 1 = 0,6308$$

donde

$$\phi = 0,5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + (\bar{\lambda}_k)^2 \right] = 1,0205$$

Tabla 6.3 Valores del coeficiente de pandeo (χ)

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a ₀	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78

OpenCourseWare

Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales

Carlos Santiuste Romero, Sara Garzón Hernández, Liu Jiao Wang,
Manuel Cuadrado Sanguino, Luis Jiménez Girón, Daniel Herrero Adán

CTE: Pandeo por flexión en pieza real

