

PROBLEMA N°5

Elaborar una serie de tablas y gráficos que permitan conocer la carga de agotamiento por compresión centrada de todos los perfiles de la serie HEB para un acero S275, para un rango de longitudes de pandeo que abarque desde los 3m hasta los 16m. Obténganse asimismo datos comparativos para los tres tipos de acero del EC3: S235, S275 y S355.

SOLUCIÓN:

1º) Procedimiento del EC3 para piezas simples sometidas a compresión centrada.

Para diseñar una pieza a compresión simple procederemos en primer lugar a evaluar sus dos longitudes efectivas (longitudes de pandeo), en relación a sus dos ejes principales, teniendo presente las vinculaciones en sus extremos, si se trata de una pieza aislada o por el contrario forma parte de un conjunto, si el esfuerzo de compresión es constante o variable, etc.

A partir de la longitud efectiva y para una sección concreta podemos calcular la esbeltez mecánica de la pieza para cada uno de los planos de pandeo como:

$$\lambda = \frac{l_{cr}}{i} \begin{cases} l_{cr} : \text{longitud de pandeo} \\ i : \text{radio de giro} \end{cases}$$

El siguiente paso es obtener la esbeltez de referencia $\bar{\lambda}$ que depende además de la Clase de sección transversal de la pieza y del límite elástico f_y del acero:

$$\bar{\lambda} = \left(\frac{\lambda}{\lambda_1} \right) \cdot [\beta_A]^{0,5}$$

siendo:

$$\lambda_1 = \pi [E / f_y]^{0,5} = 93,9 \varepsilon \quad \text{con} \quad \varepsilon = [235 / f_y]^{0,5} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_1 = 93,9 & \text{S235 (Fe360)} \\ \lambda_1 = 86,8 & \text{S275 (Fe430)} \\ \lambda_1 = 76,4 & \text{S355 (Fe510)} \end{cases}$$

$$\beta_A = 1 \quad (\text{secciones Clases 1, 2 y 3}); \quad \beta_A = \frac{A_{eff}}{A} \quad (\text{secciones Clase 4})$$

Una vez conocida la esbeltez de referencia $\bar{\lambda}$ podremos deducir el coeficiente de reducción para el pandeo χ teniendo en cuenta el proceso de fabricación y los espesores, utilizando una de las curvas de pandeo y la esbeltez $\bar{\lambda}$. La Tabla 5.5.3 EC3-Parte 1-1 nos permite seleccionar la curva de pandeo apropiada en función del tipo de sección transversal, de sus límites dimensionales y de los ejes sobre los que la pieza pueda pandear.

$$\chi = \frac{1}{\phi + [\phi^2 - \bar{\lambda}^2]^{0,5}} \leq 1$$

donde

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

El coeficiente de imperfección α depende de la forma de la sección transversal de la pieza considerada, de la dirección en la que puede ocurrir el pandeo (eje y ó eje z) y del proceso de fabricación utilizado (laminación en caliente, pieza soldada o conformada en frío); los valores para α , que se incrementan con las imperfecciones, se dan en la Tabla 1

Curva de pandeo	a	b	c	d
Coeficiente de imperfección α	0,21	0,34	0,49	0,76

Tabla 1 Coeficientes de imperfección

Finalmente la resistencia a pandeo $N_{b,Rd}$ de la pieza sometida a compresión centrada se calcula mediante la expresión:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot \beta_A \cdot \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

γ_{M1} : coeficiente parcial de seguridad para pieza solicitada a pandeo.

A: área de la sección transversal.

Si el axil de agotamiento $N_{b,Rd}$ resulta mayor que el esfuerzo axil de cálculo N_{sd} la pieza será aceptable; si no es así, deberemos probar bien con otra sección mayor o bien de otro tipo.

Una vía alternativa para obtener el coeficiente de reducción χ es hacerlo de modo gráfico por medio de las curvas de pandeo del ECCS (a, b, c ó d) que se muestran en la Figura 1. Éstas proporcionan el valor para el coeficiente de reducción χ de la resistencia de la pieza como una función de la esbeltez de referencia para diferentes tipos de secciones transversales (referidas a diferentes valores del coeficiente de imperfección α).

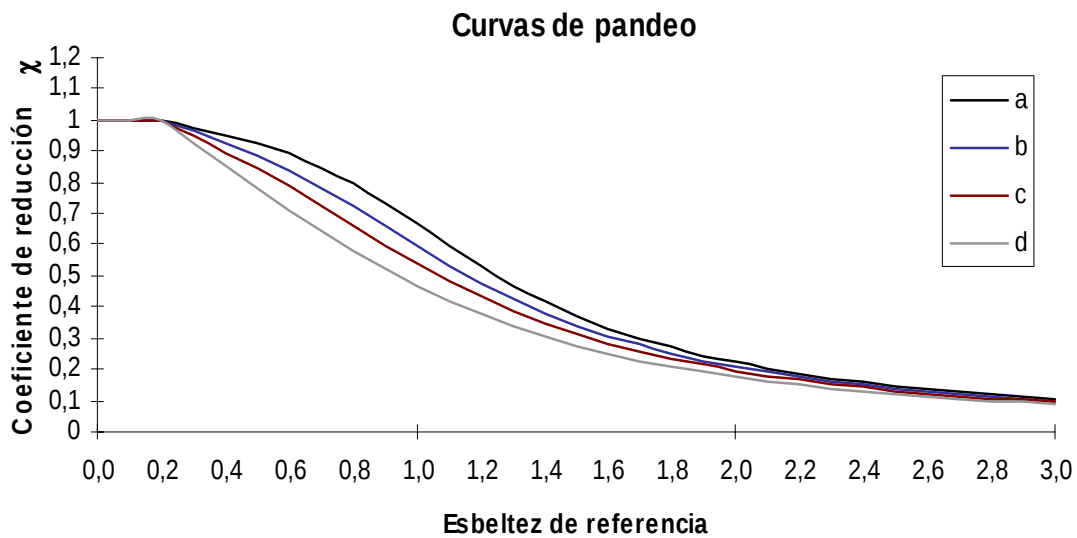


Figura 1– Curvas Europeas de pandeo

2º) Tablas.

A continuación, siguiendo el procedimiento de cálculo que se acaba de exponer, se presentan tal y como se solicita en el enunciado una serie de tablas elaboradas con una hoja de cálculo, que nos proporcionan la carga de agotamiento por pandeo $N_{b,Rd}$ según los dos planos z-z y y-y de todos los perfiles de la serie HEB, con un acero S275 y para unas longitudes de pandeo que van desde los 3 a los 16m.

En las tablas además del mencionado valor $N_{b,Rd}$ se indican los valores de los coeficientes precisos para su determinación, las esbelteces de referencia y la denominada eficiencia de la sección estimada en términos de la carga de agotamiento por unidad de peso (kN/kg).

PIEZAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

AGOTAMIENTO POR PANDEO PARA PERFILES HEB 100 y 120 (ACERO S275)

HEB100	L_k (m)	A (cm ²)	i (mm)	f_y (Mpa)	γ_{M1}	λ_1	β_A	Curva	Coef. α	Esb. ref.	Coef. ϕ	Coef. χ	$N_{b,Rd}$ (kN)	Ef. (kN/kg)
1 (y-y)	3	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,83	0,95	0,71	458,42	7,49
2 (y-y)	4	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,11	1,27	0,53	344,90	4,22
3 (y-y)	5	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,38	1,66	0,39	252,36	2,47
4 (y-y)	6	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,66	2,13	0,29	187,87	1,53
5 (y-y)	7	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,94	2,67	0,22	143,90	1,01
6 (y-y)	8	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,22	3,30	0,17	113,28	0,69
7 (y-y)	9	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,49	4,00	0,14	91,31	0,50
8 (y-y)	10	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,77	4,77	0,12	75,09	0,37
9 (y-y)	11	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	3,05	5,62	0,10	62,80	0,28
10 (y-y)	12	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	3,32	6,55	0,08	53,28	0,22
11 (y-y)	13	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	3,60	7,56	0,07	45,76	0,17
12 (y-y)	14	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	3,88	8,64	0,06	39,72	0,14
13 (y-y)	15	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	4,15	9,80	0,05	34,80	0,11
14 (y-y)	16	26	41,6	275	1,1	86,8	1	b	0,34	4,43	11,04	0,05	30,74	0,09
1 (z-z)	3	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,37	1,72	0,36	235,36	3,84
2 (z-z)	4	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,82	2,56	0,23	149,45	1,83
3 (z-z)	5	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,28	3,60	0,16	101,72	1,00
4 (z-z)	6	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,73	4,85	0,11	73,34	0,60
5 (z-z)	7	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,19	6,31	0,09	55,27	0,39
6 (z-z)	8	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,64	7,98	0,07	43,11	0,26
7 (z-z)	9	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	4,10	9,85	0,05	34,55	0,19
8 (z-z)	10	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	4,55	11,93	0,04	28,30	0,14
9 (z-z)	11	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	5,01	14,22	0,04	23,61	0,11
10 (z-z)	12	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	5,46	16,72	0,03	19,99	0,08
11 (z-z)	13	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	5,92	19,42	0,03	17,14	0,06
12 (z-z)	14	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	6,37	22,33	0,02	14,86	0,05
13 (z-z)	15	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	6,83	25,45	0,02	13,01	0,04
14 (z-z)	16	26	25,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	7,29	28,78	0,02	11,48	0,04

HEB120	L_k (m)	A (cm ²)	i (mm)	f_y (Mpa)	γ_{M1}	λ_1	β_A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. ϕ	Coef. χ	$N_{b,Rd}$ (kN)	Ef. (kN/kg)
1 (y-y)	3	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,69	0,82	0,79	672,95	8,40
2 (y-y)	4	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,91	1,04	0,65	554,18	5,19
3 (y-y)	5	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,14	1,31	0,51	433,55	3,25
4 (y-y)	6	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,37	1,64	0,39	334,89	2,09
5 (y-y)	7	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,60	2,02	0,31	261,70	1,40
6 (y-y)	8	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,83	2,45	0,25	208,46	0,98
7 (y-y)	9	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,06	2,93	0,20	169,30	0,70
8 (y-y)	10	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,29	3,47	0,16	139,95	0,52
9 (y-y)	11	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,51	4,05	0,14	117,48	0,40
10 (y-y)	12	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,74	4,69	0,12	99,96	0,31
11 (y-y)	13	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,97	5,39	0,10	86,05	0,25
12 (y-y)	14	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	3,20	6,13	0,09	74,83	0,20
13 (y-y)	15	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	3,43	6,93	0,08	65,66	0,16
14 (y-y)	16	34	50,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	3,66	7,78	0,07	58,07	0,14
1 (z-z)	3	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,13	1,37	0,47	398,49	4,98
2 (z-z)	4	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,51	1,95	0,31	265,73	2,49
3 (z-z)	5	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,88	2,68	0,22	184,90	1,39
4 (z-z)	6	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,26	3,56	0,16	134,88	0,84
5 (z-z)	7	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,64	4,57	0,12	102,39	0,55
6 (z-z)	8	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,01	5,72	0,09	80,24	0,38
7 (z-z)	9	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,39	7,02	0,08	64,53	0,27
8 (z-z)	10	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,76	8,46	0,06	53,00	0,20
9 (z-z)	11	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	4,14	10,04	0,05	44,30	0,15
10 (z-z)	12	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	4,52	11,76	0,04	37,57	0,12
11 (z-z)	13	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	4,89	13,63	0,04	32,26	0,09
12 (z-z)	14	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	5,27	15,63	0,03	28,01	0,07
13 (z-z)	15	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	5,65	17,78	0,03	24,54	0,06
14 (z-z)	16	34	30,6	275	1,1	86,8	1	c	0,49	6,02	20,07	0,03	21,68	0,05

PIEZAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

AGOTAMIENTO POR PANDEO PARA PERFILES HEB 140 y 160 (ACERO S275)

HEB140	$L_k(m)$	$A(cm^2)$	$i(mm)$	$f_y(Mpa)$	γ_{M1}	λ_1	β_A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. ϕ	Coef. χ	$N_{b,Rd}(kN)$	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,58	0,73	0,85	909,01	8,98
2 (y-y)	4	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,78	0,90	0,74	793,86	5,88
3 (y-y)	5	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,97	1,10	0,62	661,43	3,92
4 (y-y)	6	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,17	1,34	0,50	534,40	2,64
5 (y-y)	7	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,36	1,62	0,40	429,03	1,82
6 (y-y)	8	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,55	1,94	0,32	347,27	1,29
7 (y-y)	9	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,75	2,29	0,27	284,89	0,94
8 (y-y)	10	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,94	2,68	0,22	237,08	0,70
9 (y-y)	11	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,14	3,11	0,19	199,97	0,54
10 (y-y)	12	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,33	3,58	0,16	170,74	0,42
11 (y-y)	13	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,53	4,08	0,14	147,37	0,34
12 (y-y)	14	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,72	4,63	0,12	128,43	0,27
13 (y-y)	15	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,91	5,21	0,11	112,88	0,22
14 (y-y)	16	43	59,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	3,11	5,83	0,09	99,98	0,19
1 (z-z)	3	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,97	1,15	0,56	602,28	5,95
2 (z-z)	4	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,29	1,59	0,39	423,84	3,14
3 (z-z)	5	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,61	2,14	0,28	302,82	1,79
4 (z-z)	6	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,93	2,79	0,21	223,99	1,11
5 (z-z)	7	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,25	3,54	0,16	171,43	0,73
6 (z-z)	8	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,57	4,40	0,13	135,08	0,50
7 (z-z)	9	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,90	5,35	0,10	109,05	0,36
8 (z-z)	10	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,22	6,42	0,08	89,82	0,27
9 (z-z)	11	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,54	7,58	0,07	75,23	0,20
10 (z-z)	12	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,86	8,85	0,06	63,91	0,16
11 (z-z)	13	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	4,18	10,23	0,05	54,97	0,13
12 (z-z)	14	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	4,51	11,70	0,04	47,77	0,10
13 (z-z)	15	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	4,83	13,28	0,04	41,90	0,08
14 (z-z)	16	43	35,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	5,15	14,97	0,03	37,04	0,07

HEB160	$L_k(m)$	$A(cm^2)$	$i(mm)$	$f_y(Mpa)$	γ_{M1}	λ_1	β_A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. ϕ	Coef. χ	$N_{b,Rd}(kN)$	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,51	0,68	0,88	1194,42	9,34
2 (y-y)	4	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,68	0,81	0,80	1079,30	6,33
3 (y-y)	5	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,85	0,97	0,69	941,30	4,42
4 (y-y)	6	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,02	1,16	0,58	793,72	3,10
5 (y-y)	7	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,19	1,38	0,48	656,90	2,20
6 (y-y)	8	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,36	1,62	0,40	542,12	1,59
7 (y-y)	9	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,53	1,90	0,33	450,27	1,17
8 (y-y)	10	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,70	2,20	0,28	377,77	0,89
9 (y-y)	11	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,87	2,53	0,24	320,44	0,68
10 (y-y)	12	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,04	2,89	0,20	274,72	0,54
11 (y-y)	13	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,21	3,28	0,18	237,85	0,43
12 (y-y)	14	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,38	3,70	0,15	207,77	0,35
13 (y-y)	15	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,55	4,15	0,13	182,97	0,29
14 (y-y)	16	54,3	67,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,72	4,62	0,12	162,31	0,24
1 (z-z)	3	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,85	1,02	0,63	853,50	6,67
2 (z-z)	4	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,14	1,38	0,46	630,58	3,70
3 (z-z)	5	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,42	1,81	0,34	463,03	2,17
4 (z-z)	6	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,71	2,33	0,26	347,60	1,36
5 (z-z)	7	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,99	2,92	0,20	268,35	0,90
6 (z-z)	8	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,28	3,60	0,16	212,63	0,62
7 (z-z)	9	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,56	4,36	0,13	172,30	0,45
8 (z-z)	10	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,84	5,19	0,10	142,31	0,33
9 (z-z)	11	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,13	6,11	0,09	119,45	0,25
10 (z-z)	12	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,41	7,11	0,07	101,66	0,20
11 (z-z)	13	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,70	8,19	0,06	87,54	0,16
12 (z-z)	14	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,98	9,36	0,06	76,17	0,13
13 (z-z)	15	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	4,27	10,60	0,05	66,87	0,10
14 (z-z)	16	54,3	40,5	275	1,1	86,8	1	c	0,49	4,55	11,92	0,04	59,17	0,09

PIEZAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

AGOTAMIENTO POR PANDEO PARA PERFILES HEB 180 y 200 (ACERO S275)

HEB180	$L_k(m)$	$A(cm^2)$	$i(mm)$	$f_y(Mpa)$	γ_{M1}	λ_1	β_A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. ϕ	Coef. χ	$N_{b,Rd}(kN)$	$Ef.(kN/kg)$
1 (y-y)	3	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	0,51	0,68	0,88	1851,52	12,04
2 (y-y)	4	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	0,68	0,82	0,79	1671,05	8,15
3 (y-y)	5	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	0,85	0,98	0,69	1454,86	5,68
4 (y-y)	6	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	1,03	1,17	0,58	1224,56	3,98
5 (y-y)	7	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	1,20	1,38	0,48	1012,03	2,82
6 (y-y)	8	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	1,37	1,63	0,40	834,41	2,03
7 (y-y)	9	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	1,54	1,91	0,33	692,61	1,50
8 (y-y)	10	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	1,71	2,22	0,28	580,86	1,13
9 (y-y)	11	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	1,88	2,55	0,23	492,57	0,87
10 (y-y)	12	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	2,05	2,92	0,20	422,20	0,69
11 (y-y)	13	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	2,22	3,31	0,17	365,48	0,55
12 (y-y)	14	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	2,39	3,73	0,15	319,23	0,44
13 (y-y)	15	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	2,56	4,19	0,13	281,10	0,37
14 (y-y)	16	65,3	76,6	355	1,1	76,4	1	b	0,34	2,73	4,67	0,12	249,33	0,30
1 (z-z)	3	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	0,86	1,03	0,63	1317,25	8,57
2 (z-z)	4	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	1,15	1,39	0,46	970,49	4,73
3 (z-z)	5	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	1,43	1,83	0,34	711,42	2,78
4 (z-z)	6	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	1,72	2,35	0,25	533,58	1,73
5 (z-z)	7	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	2,00	2,95	0,20	411,70	1,15
6 (z-z)	8	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	2,29	3,64	0,15	326,09	0,80
7 (z-z)	9	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	2,58	4,40	0,13	264,19	0,57
8 (z-z)	10	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	2,86	5,25	0,10	218,17	0,43
9 (z-z)	11	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	3,15	6,19	0,09	183,10	0,32
10 (z-z)	12	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	3,44	7,20	0,07	155,81	0,25
11 (z-z)	13	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	3,72	8,30	0,06	134,16	0,20
12 (z-z)	14	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	4,01	9,47	0,06	116,72	0,16
13 (z-z)	15	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	4,30	10,73	0,05	102,46	0,13
14 (z-z)	16	65,3	45,7	355	1,1	76,4	1	c	0,49	4,58	12,07	0,04	90,66	0,11

HEB200	$L_k(m)$	$A(cm^2)$	$i(mm)$	$f_y(Mpa)$	γ_{M1}	λ_1	β_A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. ϕ	Coef. χ	$N_{b,Rd}(kN)$	$Ef.(kN/kg)$
1 (y-y)	3	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,40	0,62	0,92	1804,51	9,81
2 (y-y)	4	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,54	0,70	0,87	1691,34	6,90
3 (y-y)	5	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,67	0,81	0,80	1557,93	5,08
4 (y-y)	6	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,81	0,93	0,72	1403,14	3,81
5 (y-y)	7	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,94	1,07	0,63	1235,29	2,88
6 (y-y)	8	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,08	1,23	0,55	1069,49	2,18
7 (y-y)	9	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,21	1,41	0,47	918,72	1,67
8 (y-y)	10	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,35	1,61	0,40	788,81	1,29
9 (y-y)	11	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,48	1,82	0,35	679,92	1,01
10 (y-y)	12	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,62	2,05	0,30	589,60	0,80
11 (y-y)	13	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,75	2,30	0,26	514,79	0,65
12 (y-y)	14	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,89	2,57	0,23	452,58	0,53
13 (y-y)	15	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,02	2,86	0,21	400,55	0,44
14 (y-y)	16	78,1	85,4	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,16	3,16	0,18	356,73	0,36
1 (z-z)	3	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,68	0,85	0,74	1437,03	7,81
2 (z-z)	4	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,91	1,09	0,59	1160,50	4,73
3 (z-z)	5	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,14	1,37	0,47	908,65	2,96
4 (z-z)	6	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,36	1,71	0,36	709,01	1,93
5 (z-z)	7	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,59	2,11	0,29	560,18	1,31
6 (z-z)	8	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,82	2,55	0,23	450,42	0,92
7 (z-z)	9	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,05	3,04	0,19	368,63	0,67
8 (z-z)	10	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,27	3,59	0,16	306,62	0,50
9 (z-z)	11	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,50	4,19	0,13	258,74	0,38
10 (z-z)	12	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,73	4,84	0,11	221,09	0,30
11 (z-z)	13	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,95	5,54	0,10	191,02	0,24
12 (z-z)	14	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,18	6,29	0,09	166,64	0,19
13 (z-z)	15	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,41	7,09	0,08	146,62	0,16
14 (z-z)	16	78,1	50,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,64	7,95	0,07	129,98	0,13

PIEZAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

AGOTAMIENTO POR PANDEO PARA PERFILES HEB 220 y 240 (ACERO S275)

HEB220	$L_k(m)$	$A(cm^2)$	$i(mm)$	$f_y(Mpa)$	γ_{M1}	λ_1	β_A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. ϕ	Coef. χ	$N_{b,Rd}(kN)$	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,37	0,60	0,94	2136,59	9,97
2 (y-y)	4	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,49	0,67	0,89	2022,93	7,08
3 (y-y)	5	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,61	0,76	0,83	1891,85	5,30
4 (y-y)	6	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,73	0,86	0,76	1739,80	4,06
5 (y-y)	7	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,86	0,98	0,69	1569,43	3,14
6 (y-y)	8	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,98	1,11	0,61	1391,08	2,43
7 (y-y)	9	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,10	1,26	0,54	1218,30	1,89
8 (y-y)	10	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,22	1,42	0,47	1061,30	1,49
9 (y-y)	11	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,34	1,60	0,41	924,42	1,18
10 (y-y)	12	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,47	1,79	0,36	807,72	0,94
11 (y-y)	13	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,59	2,00	0,31	709,16	0,76
12 (y-y)	14	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,71	2,22	0,28	626,07	0,63
13 (y-y)	15	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,83	2,46	0,24	555,88	0,52
14 (y-y)	16	91	94,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,95	2,71	0,22	496,31	0,43
1 (z-z)	3	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,62	0,79	0,77	1762,00	8,22
2 (z-z)	4	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,82	0,99	0,65	1471,62	5,15
3 (z-z)	5	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,03	1,23	0,52	1188,63	3,33
4 (z-z)	6	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,24	1,52	0,42	948,01	2,21
5 (z-z)	7	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,44	1,85	0,33	759,54	1,52
6 (z-z)	8	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,65	2,21	0,27	616,22	1,08
7 (z-z)	9	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,85	2,63	0,22	507,37	0,79
8 (z-z)	10	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,06	3,08	0,19	423,82	0,59
9 (z-z)	11	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,27	3,58	0,16	358,74	0,46
10 (z-z)	12	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,47	4,11	0,14	307,27	0,36
11 (z-z)	13	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,68	4,70	0,12	265,97	0,29
12 (z-z)	14	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,89	5,32	0,10	232,38	0,23
13 (z-z)	15	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,09	5,99	0,09	204,71	0,19
14 (z-z)	16	91	55,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,30	6,70	0,08	181,67	0,16

HEB240	$L_k(m)$	$A(cm^2)$	$i(mm)$	$f_y(Mpa)$	γ_{M1}	λ_1	β_A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. ϕ	Coef. χ	$N_{b,Rd}(kN)$	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,34	0,58	0,95	2519,94	10,09
2 (y-y)	4	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,45	0,64	0,91	2403,05	7,22
3 (y-y)	5	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,56	0,72	0,86	2271,04	5,46
4 (y-y)	6	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,67	0,81	0,80	2119,42	4,25
5 (y-y)	7	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,78	0,91	0,73	1947,54	3,34
6 (y-y)	8	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,89	1,02	0,66	1761,01	2,65
7 (y-y)	9	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,01	1,14	0,59	1570,97	2,10
8 (y-y)	10	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,12	1,28	0,52	1389,30	1,67
9 (y-y)	11	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,23	1,43	0,46	1224,14	1,34
10 (y-y)	12	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,34	1,59	0,41	1078,80	1,08
11 (y-y)	13	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,45	1,77	0,36	953,21	0,88
12 (y-y)	14	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,57	1,96	0,32	845,57	0,73
13 (y-y)	15	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,68	2,16	0,28	753,52	0,60
14 (y-y)	16	106	103	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,79	2,37	0,25	674,71	0,51
1 (z-z)	3	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,57	0,75	0,80	2130,41	8,53
2 (z-z)	4	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,76	0,92	0,69	1824,72	5,48
3 (z-z)	5	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,95	1,13	0,57	1513,19	3,64
4 (z-z)	6	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,14	1,38	0,46	1232,24	2,47
5 (z-z)	7	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,33	1,66	0,38	1001,37	1,72
6 (z-z)	8	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,52	1,97	0,31	820,06	1,23
7 (z-z)	9	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,71	2,32	0,26	679,48	0,91
8 (z-z)	10	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,89	2,71	0,22	570,10	0,69
9 (z-z)	11	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,08	3,13	0,18	484,12	0,53
10 (z-z)	12	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,27	3,59	0,16	415,68	0,42
11 (z-z)	13	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,46	4,09	0,14	360,49	0,33
12 (z-z)	14	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,65	4,62	0,12	315,43	0,27
13 (z-z)	15	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,84	5,19	0,10	278,23	0,22
14 (z-z)	16	106	60,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	3,03	5,79	0,09	247,17	0,19

PIEZAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

AGOTAMIENTO POR PANDEO PARA PERFILES HEB 260 y 280 (ACERO S275)

HEB260	L _k (m)	A(cm ²)	i(mm)	f _y (Mpa)	γ _{M1}	λ ₁	β _A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. φ	Coef. χ	N _{b,Rd} (kN)	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,31	0,57	0,96	2834,80	10,20
2 (y-y)	4	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,41	0,62	0,92	2718,45	7,34
3 (y-y)	5	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,51	0,69	0,88	2589,58	5,59
4 (y-y)	6	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,62	0,76	0,83	2443,64	4,40
5 (y-y)	7	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,72	0,85	0,77	2278,23	3,51
6 (y-y)	8	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,82	0,94	0,71	2095,18	2,83
7 (y-y)	9	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,93	1,05	0,64	1901,60	2,28
8 (y-y)	10	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,03	1,17	0,58	1707,99	1,84
9 (y-y)	11	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,13	1,30	0,52	1524,18	1,50
10 (y-y)	12	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,23	1,44	0,46	1356,56	1,22
11 (y-y)	13	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,34	1,59	0,41	1207,67	1,00
12 (y-y)	14	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,44	1,75	0,37	1077,45	0,83
13 (y-y)	15	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,54	1,92	0,33	964,39	0,69
14 (y-y)	16	118	112	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,65	2,10	0,29	866,49	0,58
1 (z-z)	3	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,53	0,72	0,83	2444,87	8,80
2 (z-z)	4	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,70	0,87	0,72	2137,23	5,77
3 (z-z)	5	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,88	1,05	0,62	1814,29	3,92
4 (z-z)	6	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,05	1,26	0,51	1508,08	2,71
5 (z-z)	7	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,23	1,50	0,42	1244,16	1,92
6 (z-z)	8	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,40	1,78	0,35	1029,48	1,39
7 (z-z)	9	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,58	2,08	0,29	859,05	1,03
8 (z-z)	10	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,75	2,41	0,25	724,36	0,78
9 (z-z)	11	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,93	2,78	0,21	617,34	0,61
10 (z-z)	12	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,10	3,17	0,18	531,50	0,48
11 (z-z)	13	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,28	3,60	0,16	461,91	0,38
12 (z-z)	14	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,45	4,06	0,14	404,85	0,31
13 (z-z)	15	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,63	4,54	0,12	357,58	0,26
14 (z-z)	16	118	65,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,80	5,06	0,11	318,03	0,21

HEB280	L _k (m)	A(cm ²)	i(mm)	f _y (Mpa)	γ _{M1}	λ ₁	β _A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. φ	Coef. χ	N _{b,Rd} (kN)	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,29	0,56	0,97	3174,64	10,29
2 (y-y)	4	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,38	0,60	0,93	3057,56	7,43
3 (y-y)	5	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,48	0,66	0,89	2930,06	5,70
4 (y-y)	6	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,57	0,73	0,85	2787,76	4,52
5 (y-y)	7	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,67	0,80	0,80	2627,54	3,65
6 (y-y)	8	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,76	0,89	0,75	2448,97	2,98
7 (y-y)	9	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,86	0,98	0,69	2255,72	2,44
8 (y-y)	10	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,95	1,08	0,63	2055,55	2,00
9 (y-y)	11	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,05	1,19	0,57	1857,98	1,64
10 (y-y)	12	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,14	1,31	0,51	1671,17	1,35
11 (y-y)	13	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,24	1,44	0,46	1500,21	1,12
12 (y-y)	14	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,33	1,58	0,41	1347,14	0,94
13 (y-y)	15	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,43	1,73	0,37	1211,86	0,79
14 (y-y)	16	131	121	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,52	1,89	0,33	1093,13	0,66
1 (z-z)	3	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,49	0,69	0,85	2783,67	9,02
2 (z-z)	4	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,65	0,82	0,76	2473,93	6,01
3 (z-z)	5	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,81	0,98	0,65	2142,98	4,17
4 (z-z)	6	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,97	1,17	0,55	1816,38	2,94
5 (z-z)	7	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,14	1,38	0,46	1521,96	2,11
6 (z-z)	8	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,30	1,61	0,39	1273,51	1,55
7 (z-z)	9	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,46	1,88	0,33	1071,05	1,16
8 (z-z)	10	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,62	2,17	0,28	908,13	0,88
9 (z-z)	11	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,79	2,49	0,24	777,09	0,69
10 (z-z)	12	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,95	2,83	0,20	671,06	0,54
11 (z-z)	13	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,11	3,20	0,18	584,55	0,44
12 (z-z)	14	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,27	3,60	0,16	513,29	0,36
13 (z-z)	15	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,44	4,02	0,14	454,03	0,29
14 (z-z)	16	131	70,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,60	4,47	0,12	404,30	0,25

PIEZAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

AGOTAMIENTO POR PANDEO PARA PERFILES HEB 300 y 320 (ACERO S275)

HEB300	L _k (m)	A(cm ²)	i(mm)	f _y (Mpa)	γ _{M1}	λ ₁	β _A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. φ	Coef. χ	N _{b,Rd} (kN)	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,27	0,55	0,98	3637,52	10,37
2 (y-y)	4	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,35	0,59	0,94	3515,52	7,51
3 (y-y)	5	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,44	0,64	0,91	3384,53	5,79
4 (y-y)	6	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,53	0,70	0,87	3240,36	4,62
5 (y-y)	7	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,62	0,76	0,83	3079,56	3,76
6 (y-y)	8	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,71	0,84	0,78	2900,41	3,10
7 (y-y)	9	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,80	0,92	0,73	2704,19	2,57
8 (y-y)	10	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,89	1,01	0,67	2495,95	2,13
9 (y-y)	11	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,97	1,11	0,61	2283,74	1,78
10 (y-y)	12	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,06	1,21	0,56	2076,25	1,48
11 (y-y)	13	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,15	1,33	0,50	1880,47	1,24
12 (y-y)	14	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,24	1,45	0,46	1700,68	1,04
13 (y-y)	15	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,33	1,58	0,41	1538,55	0,88
14 (y-y)	16	149	130	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,42	1,71	0,37	1394,01	0,74
1 (z-z)	3	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,46	0,67	0,87	3230,69	9,21
2 (z-z)	4	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,61	0,78	0,78	2908,00	6,22
3 (z-z)	5	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,76	0,93	0,69	2560,27	4,38
4 (z-z)	6	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,91	1,09	0,59	2207,19	3,15
5 (z-z)	7	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,06	1,28	0,50	1876,63	2,29
6 (z-z)	8	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,22	1,49	0,43	1587,84	1,70
7 (z-z)	9	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,37	1,72	0,36	1346,17	1,28
8 (z-z)	10	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,52	1,98	0,31	1148,01	0,98
9 (z-z)	11	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,67	2,26	0,26	986,50	0,77
10 (z-z)	12	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,82	2,56	0,23	854,59	0,61
11 (z-z)	13	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,98	2,89	0,20	746,21	0,49
12 (z-z)	14	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,13	3,24	0,18	656,49	0,40
13 (z-z)	15	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,28	3,61	0,16	581,58	0,33
14 (z-z)	16	149	75,8	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,43	4,00	0,14	518,53	0,28

HEB320	L _k (m)	A(cm ²)	i(mm)	f _y (Mpa)	γ _{M1}	λ ₁	β _A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. φ	Coef. χ	N _{b,Rd} (kN)	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,25	0,54	0,98	3952,76	10,43
2 (y-y)	4	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,33	0,58	0,95	3829,91	7,58
3 (y-y)	5	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,42	0,62	0,92	3699,41	5,85
4 (y-y)	6	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,50	0,68	0,88	3557,39	4,69
5 (y-y)	7	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,58	0,74	0,84	3400,43	3,84
6 (y-y)	8	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,67	0,80	0,80	3226,24	3,19
7 (y-y)	9	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,75	0,88	0,75	3034,66	2,67
8 (y-y)	10	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,83	0,96	0,70	2828,54	2,24
9 (y-y)	11	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,92	1,04	0,65	2613,88	1,88
10 (y-y)	12	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,00	1,14	0,60	2398,49	1,58
11 (y-y)	13	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,09	1,24	0,54	2189,94	1,33
12 (y-y)	14	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,17	1,35	0,50	1993,91	1,13
13 (y-y)	15	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,25	1,46	0,45	1813,70	0,96
14 (y-y)	16	161	138	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,34	1,59	0,41	1650,52	0,82
1 (z-z)	3	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,46	0,67	0,87	3489,56	9,20
2 (z-z)	4	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,61	0,79	0,78	3140,28	6,21
3 (z-z)	5	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,76	0,93	0,69	2763,93	4,37
4 (z-z)	6	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,91	1,09	0,59	2381,98	3,14
5 (z-z)	7	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,07	1,28	0,50	2024,66	2,29
6 (z-z)	8	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,22	1,49	0,43	1712,70	1,69
7 (z-z)	9	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,37	1,72	0,36	1451,78	1,28
8 (z-z)	10	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,52	1,98	0,31	1237,92	0,98
9 (z-z)	11	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,67	2,26	0,26	1063,66	0,77
10 (z-z)	12	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,83	2,57	0,23	921,37	0,61
11 (z-z)	13	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,98	2,89	0,20	804,49	0,49
12 (z-z)	14	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,13	3,24	0,18	707,73	0,40
13 (z-z)	15	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,28	3,62	0,16	626,96	0,33
14 (z-z)	16	161	75,7	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,43	4,01	0,14	558,97	0,28

PIEZAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

AGOTAMIENTO POR PANDEO PARA PERFILES HEB 340 y 360 (ACERO S275)

HEB340	L _k (m)	A(cm ²)	i(mm)	f _y (Mpa)	γ _{M1}	λ ₁	β _A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. φ	Coef. χ	N _{b,Rd} (kN)	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,24	0,53	0,99	4219,24	10,48
2 (y-y)	4	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,32	0,57	0,96	4096,94	7,63
3 (y-y)	5	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,39	0,61	0,93	3968,21	5,91
4 (y-y)	6	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,47	0,66	0,90	3829,52	4,75
5 (y-y)	7	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,55	0,71	0,86	3677,65	3,91
6 (y-y)	8	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,63	0,77	0,82	3510,06	3,27
7 (y-y)	9	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,71	0,84	0,78	3325,70	2,75
8 (y-y)	10	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,79	0,91	0,73	3125,78	2,33
9 (y-y)	11	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,87	0,99	0,68	2914,30	1,97
10 (y-y)	12	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,95	1,08	0,63	2697,55	1,67
11 (y-y)	13	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,03	1,17	0,58	2482,69	1,42
12 (y-y)	14	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,10	1,26	0,53	2276,11	1,21
13 (y-y)	15	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,18	1,37	0,49	2082,38	1,03
14 (y-y)	16	171	146	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,26	1,48	0,45	1904,00	0,89
1 (z-z)	3	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,46	0,67	0,87	3700,65	9,19
2 (z-z)	4	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,61	0,79	0,78	3327,09	6,20
3 (z-z)	5	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,76	0,93	0,68	2924,76	4,36
4 (z-z)	6	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,92	1,10	0,59	2517,27	3,13
5 (z-z)	7	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,07	1,29	0,50	2137,15	2,27
6 (z-z)	8	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,22	1,50	0,42	1806,20	1,68
7 (z-z)	9	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,38	1,74	0,36	1530,01	1,27
8 (z-z)	10	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,53	2,00	0,31	1304,00	0,97
9 (z-z)	11	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,68	2,28	0,26	1120,04	0,76
10 (z-z)	12	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,84	2,59	0,23	969,95	0,60
11 (z-z)	13	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,99	2,92	0,20	846,73	0,49
12 (z-z)	14	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,14	3,27	0,17	744,77	0,40
13 (z-z)	15	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,29	3,65	0,15	659,69	0,33
14 (z-z)	16	171	75,3	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,45	4,05	0,14	588,09	0,27

HEB360	L _k (m)	A(cm ²)	i(mm)	f _y (Mpa)	γ _{M1}	λ ₁	β _A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. φ	Coef. χ	N _{b,Rd} (kN)	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,22	0,53	0,99	4488,12	10,53
2 (y-y)	4	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,30	0,56	0,97	4367,06	7,68
3 (y-y)	5	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,37	0,60	0,94	4240,75	5,97
4 (y-y)	6	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,45	0,64	0,91	4106,04	4,82
5 (y-y)	7	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,52	0,69	0,88	3959,93	3,98
6 (y-y)	8	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,59	0,74	0,84	3799,91	3,34
7 (y-y)	9	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,67	0,80	0,80	3624,36	2,83
8 (y-y)	10	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,74	0,87	0,76	3433,27	2,42
9 (y-y)	11	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,82	0,94	0,71	3228,80	2,07
10 (y-y)	12	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,89	1,02	0,67	3015,40	1,77
11 (y-y)	13	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,97	1,10	0,62	2799,07	1,52
12 (y-y)	14	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,04	1,18	0,57	2586,12	1,30
13 (y-y)	15	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,11	1,28	0,53	2381,92	1,12
14 (y-y)	16	181	155	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,19	1,38	0,48	2190,20	0,96
1 (z-z)	3	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,46	0,67	0,86	3911,00	9,18
2 (z-z)	4	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,62	0,79	0,78	3512,82	6,18
3 (z-z)	5	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,77	0,94	0,68	3084,20	4,34
4 (z-z)	6	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	0,92	1,10	0,59	2650,97	3,11
5 (z-z)	7	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,08	1,29	0,50	2248,01	2,26
6 (z-z)	8	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,23	1,51	0,42	1898,16	1,67
7 (z-z)	9	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,38	1,75	0,36	1606,83	1,26
8 (z-z)	10	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,54	2,01	0,30	1368,81	0,96
9 (z-z)	11	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,69	2,30	0,26	1175,29	0,75
10 (z-z)	12	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	1,85	2,61	0,22	1017,53	0,60
11 (z-z)	13	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,00	2,94	0,20	888,09	0,48
12 (z-z)	14	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,15	3,30	0,17	781,02	0,39
13 (z-z)	15	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,31	3,68	0,15	691,71	0,32
14 (z-z)	16	181	74,9	275	1,1	86,8	1	c	0,49	2,46	4,08	0,14	616,57	0,27

PIEZAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

AGOTAMIENTO POR PANDEO PARA PERFILES HEB 400 y 450 (ACERO S275)

HEB400	L _k (m)	A(cm ²)	i(mm)	f _y (Mpa)	γ _{M1}	λ ₁	β _A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. φ	Coef. χ	N _{b,Rd} (kN)	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,20	0,52	1,00	4947,71	10,61
2 (y-y)	4	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,27	0,54	0,98	4873,41	7,84
3 (y-y)	5	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,34	0,57	0,97	4795,17	6,17
4 (y-y)	6	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,40	0,60	0,95	4710,77	5,05
5 (y-y)	7	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,47	0,64	0,93	4617,69	4,24
6 (y-y)	8	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,54	0,68	0,91	4513,02	3,63
7 (y-y)	9	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,61	0,73	0,89	4393,51	3,14
8 (y-y)	10	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,67	0,78	0,86	4255,73	2,74
9 (y-y)	11	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,74	0,83	0,83	4096,65	2,40
10 (y-y)	12	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,81	0,89	0,79	3914,66	2,10
11 (y-y)	13	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,88	0,95	0,75	3710,77	1,84
12 (y-y)	14	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,94	1,02	0,70	3489,47	1,60
13 (y-y)	15	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	1,01	1,10	0,66	3258,17	1,40
14 (y-y)	16	198	171	275	1,1	86,8	1	a	0,21	1,08	1,17	0,61	3025,44	1,22
1 (z-z)	3	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,47	0,65	0,90	4447,73	9,54
2 (z-z)	4	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,62	0,77	0,83	4086,19	6,57
3 (z-z)	5	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,78	0,90	0,74	3651,52	4,70
4 (z-z)	6	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,93	1,06	0,64	3164,24	3,39
5 (z-z)	7	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,09	1,25	0,54	2679,74	2,46
6 (z-z)	8	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,25	1,45	0,45	2247,71	1,81
7 (z-z)	9	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,40	1,69	0,38	1887,05	1,35
8 (z-z)	10	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,56	1,94	0,32	1594,61	1,03
9 (z-z)	11	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,71	2,22	0,27	1359,31	0,80
10 (z-z)	12	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,87	2,53	0,24	1169,47	0,63
11 (z-z)	13	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,02	2,86	0,21	1015,16	0,50
12 (z-z)	14	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,18	3,21	0,18	888,59	0,41
13 (z-z)	15	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,34	3,59	0,16	783,75	0,34
14 (z-z)	16	198	74	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,49	3,99	0,14	696,11	0,28

HEB450	L _k (m)	A(cm ²)	i(mm)	f _y (Mpa)	γ _{M1}	λ ₁	β _A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. φ	Coef. χ	N _{b,Rd} (kN)	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,18	0,51	1,00	5472,64	10,66
2 (y-y)	4	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,24	0,53	0,99	5400,34	7,89
3 (y-y)	5	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,30	0,56	0,98	5325,32	6,22
4 (y-y)	6	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,36	0,58	0,96	5245,92	5,11
5 (y-y)	7	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,42	0,61	0,95	5160,30	4,31
6 (y-y)	8	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,48	0,65	0,93	5066,37	3,70
7 (y-y)	9	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,54	0,68	0,91	4961,78	3,22
8 (y-y)	10	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,60	0,72	0,89	4843,92	2,83
9 (y-y)	11	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,66	0,77	0,86	4710,07	2,50
10 (y-y)	12	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,72	0,82	0,84	4557,76	2,22
11 (y-y)	13	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,78	0,87	0,80	4385,38	1,97
12 (y-y)	14	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,84	0,92	0,77	4192,97	1,75
13 (y-y)	15	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,90	0,98	0,73	3982,92	1,55
14 (y-y)	16	218	191	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,97	1,05	0,69	3760,03	1,37
1 (z-z)	3	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,47	0,66	0,90	4886,61	9,52
2 (z-z)	4	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,63	0,77	0,82	4482,15	6,55
3 (z-z)	5	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,79	0,91	0,73	3995,68	4,67
4 (z-z)	6	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,94	1,07	0,63	3452,56	3,36
5 (z-z)	7	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,10	1,26	0,54	2916,40	2,43
6 (z-z)	8	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,26	1,47	0,45	2441,58	1,78
7 (z-z)	9	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,41	1,71	0,38	2047,19	1,33
8 (z-z)	10	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,57	1,97	0,32	1728,44	1,01
9 (z-z)	11	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,73	2,25	0,27	1472,52	0,78
10 (z-z)	12	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,89	2,57	0,23	1266,33	0,62
11 (z-z)	13	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,04	2,90	0,20	1098,89	0,49
12 (z-z)	14	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,20	3,26	0,18	961,65	0,40
13 (z-z)	15	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,36	3,65	0,16	848,04	0,33
14 (z-z)	16	218	73,3	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,51	4,06	0,14	753,10	0,28

PIEZAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

AGOTAMIENTO POR PANDEO PARA PERFILES HEB 500 y 550 (ACERO S275)

HEB500	L _k (m)	A(cm ²)	i(mm)	f _y (Mpa)	γ _{M1}	λ ₁	β _A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. φ	Coef. χ	N _{b,Rd} (kN)	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,16	0,51	1,01	6023,06	10,70
2 (y-y)	4	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,22	0,53	1,00	5952,22	7,93
3 (y-y)	5	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,27	0,54	0,98	5879,53	6,27
4 (y-y)	6	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,33	0,57	0,97	5803,69	5,16
5 (y-y)	7	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,38	0,59	0,96	5723,31	4,36
6 (y-y)	8	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,43	0,62	0,94	5636,85	3,76
7 (y-y)	9	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,49	0,65	0,93	5542,59	3,28
8 (y-y)	10	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,54	0,68	0,91	5438,61	2,90
9 (y-y)	11	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,60	0,72	0,89	5322,79	2,58
10 (y-y)	12	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,65	0,76	0,87	5192,96	2,31
11 (y-y)	13	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,71	0,80	0,84	5047,06	2,07
12 (y-y)	14	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,76	0,85	0,82	4883,58	1,86
13 (y-y)	15	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,82	0,90	0,79	4702,01	1,67
14 (y-y)	16	239	212	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,87	0,95	0,75	4503,40	1,50
1 (z-z)	3	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,48	0,66	0,89	5347,36	9,50
2 (z-z)	4	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,63	0,77	0,82	4897,74	6,53
3 (z-z)	5	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,79	0,91	0,73	4356,85	4,64
4 (z-z)	6	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,95	1,08	0,63	3755,24	3,34
5 (z-z)	7	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,11	1,27	0,53	3165,06	2,41
6 (z-z)	8	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,27	1,49	0,44	2645,48	1,76
7 (z-z)	9	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,43	1,73	0,37	2215,74	1,31
8 (z-z)	10	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,58	1,99	0,31	1869,38	1,00
9 (z-z)	11	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,74	2,28	0,27	1591,79	0,77
10 (z-z)	12	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,90	2,60	0,23	1368,41	0,61
11 (z-z)	13	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,06	2,94	0,20	1187,17	0,49
12 (z-z)	14	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,22	3,30	0,17	1038,69	0,40
13 (z-z)	15	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,38	3,70	0,15	915,83	0,33
14 (z-z)	16	239	72,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,54	4,11	0,14	813,19	0,27

HEB550	L _k (m)	A(cm ²)	i(mm)	f _y (Mpa)	γ _{M1}	λ ₁	β _A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. φ	Coef. χ	N _{b,Rd} (kN)	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,15	0,51	1,01	6420,38	10,73
2 (y-y)	4	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,20	0,52	1,00	6351,91	7,96
3 (y-y)	5	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,25	0,54	0,99	6282,16	6,30
4 (y-y)	6	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,30	0,55	0,98	6210,13	5,19
5 (y-y)	7	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,35	0,58	0,97	6134,72	4,40
6 (y-y)	8	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,40	0,60	0,95	6054,77	3,80
7 (y-y)	9	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,45	0,63	0,94	5968,96	3,33
8 (y-y)	10	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,50	0,65	0,93	5875,87	2,95
9 (y-y)	11	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,55	0,69	0,91	5773,90	2,63
10 (y-y)	12	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,60	0,72	0,89	5661,34	2,37
11 (y-y)	13	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,65	0,76	0,87	5536,39	2,14
12 (y-y)	14	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,70	0,79	0,85	5397,39	1,93
13 (y-y)	15	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,74	0,83	0,83	5243,00	1,75
14 (y-y)	16	254	232	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,79	0,88	0,80	5072,55	1,59
1 (z-z)	3	254	71,7	275	1,1	86,8	1	c	0,34	0,48	0,66	0,89	5664,79	9,47
2 (z-z)	4	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,64	0,78	0,82	5175,60	6,49
3 (z-z)	5	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,80	0,93	0,72	4587,05	4,60
4 (z-z)	6	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,96	1,09	0,62	3936,84	3,29
5 (z-z)	7	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,12	1,29	0,52	3305,84	2,37
6 (z-z)	8	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,29	1,51	0,43	2755,80	1,73
7 (z-z)	9	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,45	1,76	0,36	2304,02	1,28
8 (z-z)	10	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,61	2,03	0,31	1941,55	0,97
9 (z-z)	11	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,77	2,33	0,26	1651,89	0,75
10 (z-z)	12	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,93	2,65	0,22	1419,24	0,59
11 (z-z)	13	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,09	3,00	0,19	1230,73	0,47
12 (z-z)	14	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,25	3,38	0,17	1076,44	0,39
13 (z-z)	15	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,41	3,78	0,15	948,87	0,32
14 (z-z)	16	254	71,7	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,57	4,21	0,13	842,36	0,26

AGOTAMIENTO POR PANDEO PARA PERFILES HEB 600 (ACERO S275)

HEB600	$L_k(m)$	$A(cm^2)$	$i(mm)$	$f_y(Mpa)$	γ_{M1}	λ_1	β_A	Curva	Coef. α	Esbeltez	Coef. ϕ	Coef. χ	$N_{b,Rd}(kN)$	Ef.(kN/kg)
1 (y-y)	3	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,14	0,50	1,01	6842,06	10,76
2 (y-y)	4	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,18	0,51	1,00	6775,23	7,99
3 (y-y)	5	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,23	0,53	0,99	6707,54	6,33
4 (y-y)	6	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,27	0,55	0,98	6638,16	5,22
5 (y-y)	7	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,32	0,56	0,97	6566,21	4,43
6 (y-y)	8	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,37	0,58	0,96	6490,76	3,83
7 (y-y)	9	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,41	0,61	0,95	6410,81	3,36
8 (y-y)	10	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,46	0,63	0,94	6325,23	2,98
9 (y-y)	11	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,50	0,66	0,92	6232,80	2,67
10 (y-y)	12	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,55	0,69	0,91	6132,19	2,41
11 (y-y)	13	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,59	0,72	0,89	6021,95	2,19
12 (y-y)	14	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,64	0,75	0,87	5900,61	1,99
13 (y-y)	15	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,69	0,79	0,85	5766,76	1,81
14 (y-y)	16	270	252	275	1,1	86,8	1	a	0,21	0,73	0,82	0,83	5619,22	1,66
1 (z-z)	3	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,49	0,67	0,89	6003,63	9,44
2 (z-z)	4	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,65	0,79	0,81	5472,31	6,45
3 (z-z)	5	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,81	0,94	0,72	4833,22	4,56
4 (z-z)	6	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	0,98	1,11	0,61	4131,84	3,25
5 (z-z)	7	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,14	1,31	0,51	3457,99	2,33
6 (z-z)	8	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,30	1,53	0,43	2875,80	1,70
7 (z-z)	9	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,46	1,79	0,36	2400,58	1,26
8 (z-z)	10	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,63	2,07	0,30	2020,79	0,95
9 (z-z)	11	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,79	2,37	0,25	1718,07	0,74
10 (z-z)	12	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	1,95	2,70	0,22	1475,34	0,58
11 (z-z)	13	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,12	3,06	0,19	1278,89	0,46
12 (z-z)	14	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,28	3,45	0,17	1118,24	0,38
13 (z-z)	15	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,44	3,86	0,15	985,49	0,31
14 (z-z)	16	270	70,8	275	1,1	86,8	1	b	0,34	2,60	4,30	0,13	874,70	0,26

Quizá merece la pena mencionar el hecho de que si bien las curvas de pandeo adoptadas en general han sido la “b” y la “c” para el pandeo en los planos perpendicular al eje fuerte y-y, y al eje débil z-z respectivamente, a partir del perfil HEB400 las curvas a considerar pasan a ser la “a” y la “b” como consecuencia de que la relación h/b es mayor de 1,2.

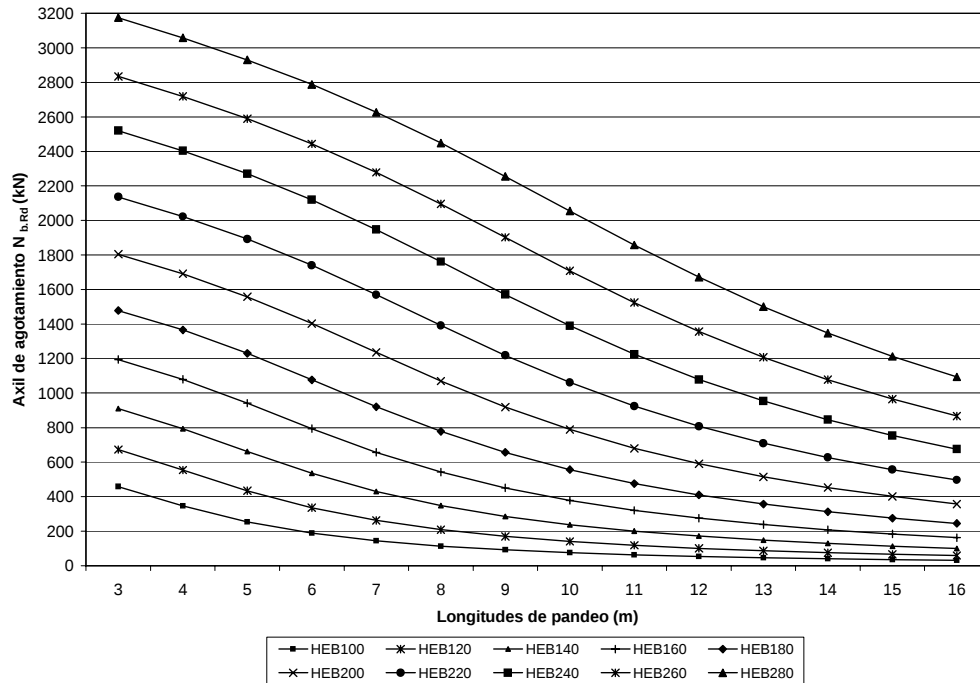
El hecho de que a partir del HEB300 el ancho del ala sea constante ($b=300mm$), provoca una progresiva disminución en la eficiencia para el plano débil debido a la disminución de i_z .

3º) Gráficos.

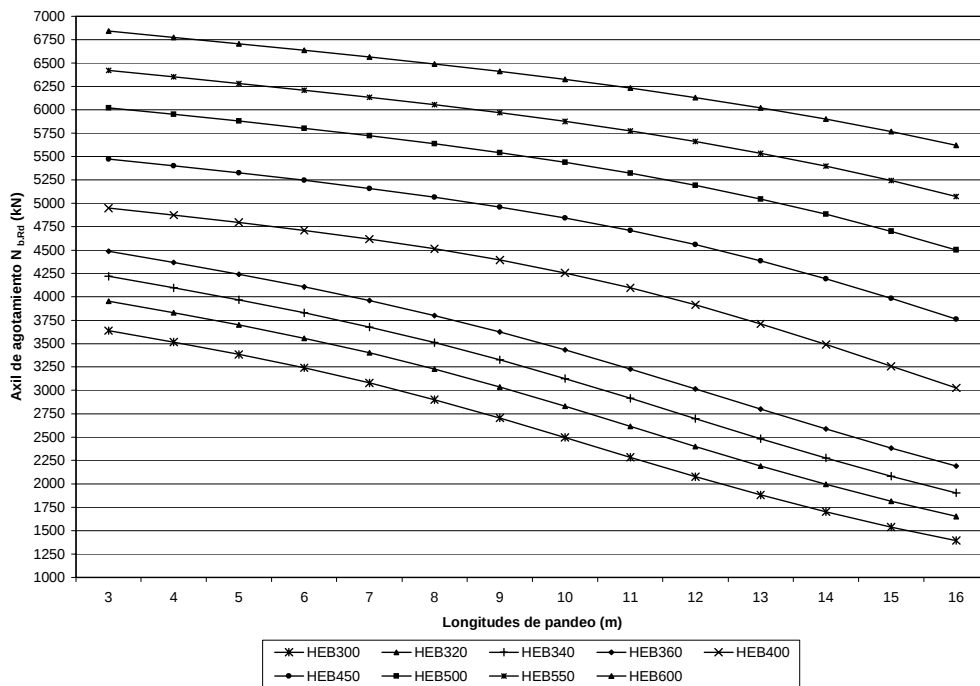
En las dos páginas siguientes se presentan unos gráficos que nos dan la carga de agotamiento por pandeo para los perfiles HEB según su eje fuerte y su eje débil por separado y en dos grupos para una mayor claridad (HEB100-280 y HEB300-600). Finalmente se incluye un gráfico que representa de modo comparativo los valores de agotamiento por pandeo para los tres tipos de acero S235, S275 S355 y los perfiles HEB200, HEB300, HEB400 y HEB600.

PIEZAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

AGOTAMIENTO POR PANDEO DE PERFILES HEB100-280 EN PLANO FUERTE (eje y-y)

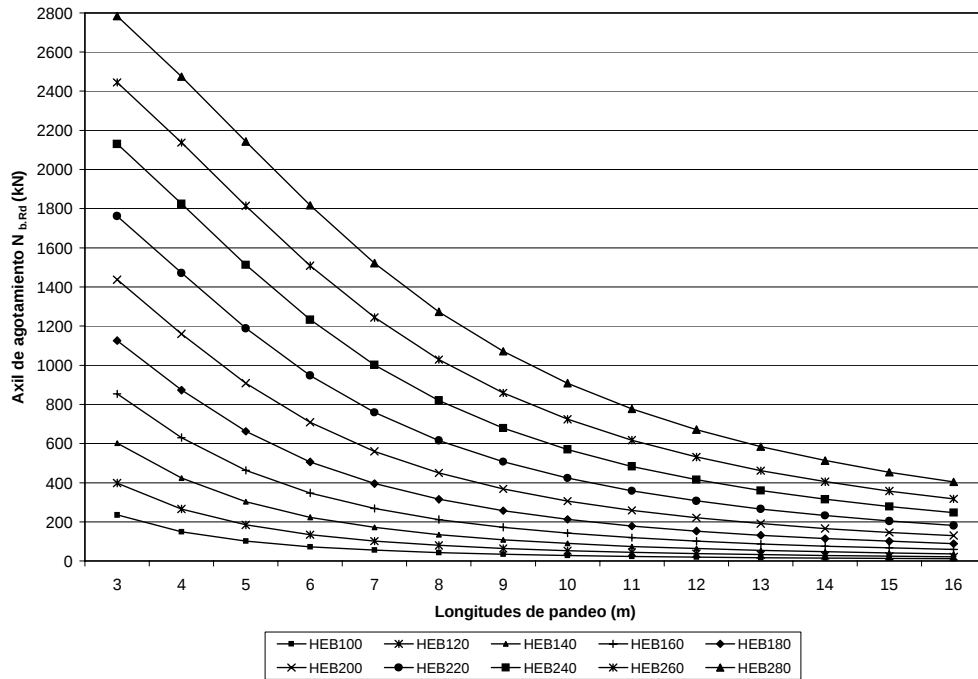


AGOTAMIENTO POR PANDEO DE PERFILES HEB300-600 EN PLANO FUERTE (eje y-y)

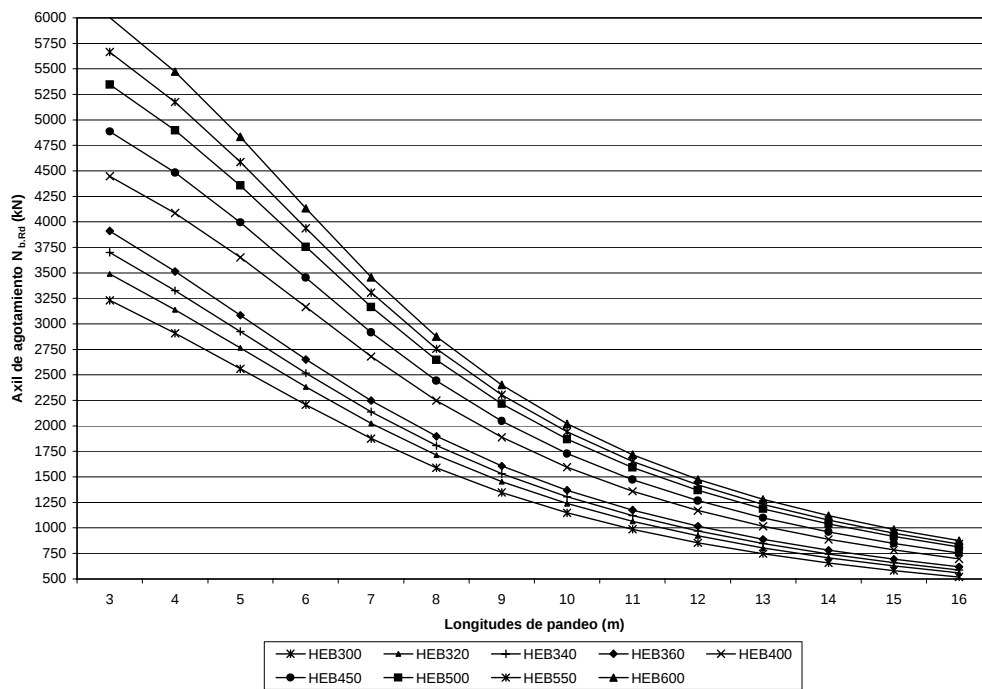


PIEZAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

AGOTAMIENTO POR PANDEO DE PERFILES HEB100-280 EN SU PLANO DÉBIL (eje z-z)



AGOTAMIENTO POR PANDEO DE PERFILES HEB300-600 EN SU PLANO DÉBIL (eje z-z)



PIEZAS SOMETIDAS A COMPRESIÓN

