

3.- METALES

05

Formas comerciales

1 Designación de armaduras

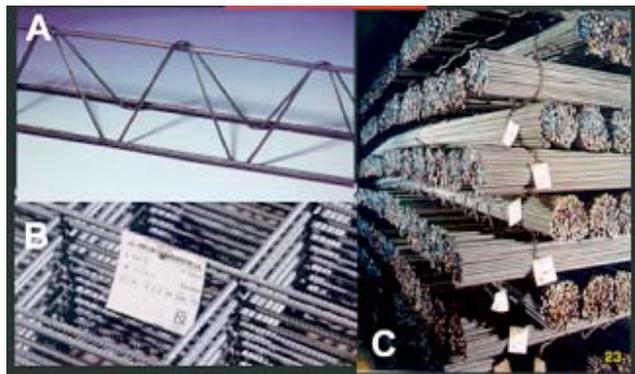
1.1 Designación de armaduras pasivas

La normalización de aceros en la EHE ha experimentado una fuerte simplificación respecto de la EH-91. De este modo se ha clarificado el panorama y resultará más fácil la identificación en obra de los mismos.

Tabla 1	
Designación de barras y alambres	
Tipo	Designación / ejemplo
Barras corrugadas soldables	$\emptyset d B f_y S$ UNE 36068:94
	$\emptyset 12 B 400 S$ UNE 36068:94
Alambres corrugados	$\emptyset d B f_y C$ UNE 36812:1996
	$\emptyset 8 B 500 T$ UNE 36812:1996
Alambres lisos	$\emptyset L d B f_y C$ UNE 36731:1996
	$\emptyset L 8 B 500 T$ UNE 36731:1996
\emptyset	Signo de redondo
L	Indica alambre liso. Ausencia indica corrugado
d	Diámetro de la barra o alambre
B	Inicia de Beton (Hormigón)
f_y	Límite elástico en N/mm ²
C	Clase de acero (S.- Soldable; T.- Trefilado; SD Soldable y dúctil)

Tabla 2	
Designación del tipo de acero EHE	
Tipo de acero	Designación
Barras corrugadas soldables	B 400 S B 400 SD ⁽¹⁾ B 500 S
Alambre corrugado	B 500 T
Alambre liso	L B 500 T
L	Indica alambre liso. Ausencia indica corrugado
B	Inicia de Beton (Hormigón)
F	Límite elástico en N/mm ²
f _y	Clase de acero
C	S.- Soldable T.- Trefilado SD.- Soldable y dúctil

1.1.1 Tipos de armaduras pasivas

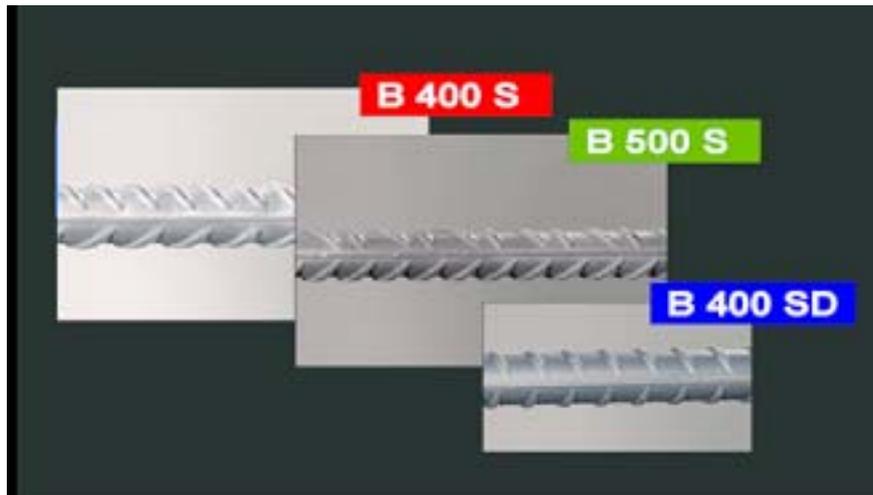


Se tipifican tres tipos de armaduras pasivas:

- A. Armaduras básicas electrosoldadas en celosía
- B. Mallas electrosoldadas
- C. Barras corrugadas

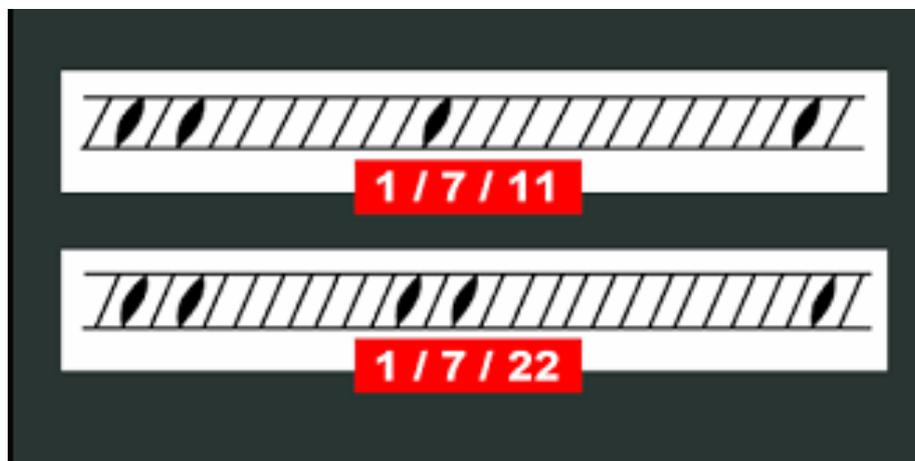
1.1.1.1 Barras corrugadas

Tabla 3									
Diámetros de barras corrugadas (mm)									
SERIES									
Fina			Media				Gruesa		
6	8	10	12	14	16	20	25	32	40



Las barras se identifican por el dibujo de las corrugas.

- Las barras **B 400 S** tienen dos familias de corrugas con distinta separación.
- Las barras **B 500 S** tienen tres familias de corrugas, una de ellas en diagonal.
- Las barras **B 400 SD** tienen dos familias de corrugas con igual separación.
- Las barras **B 500 SD** tienen dos familias de corrugas en diagonal



Para identificar el país de procedencia y el fabricante se utiliza el código que figura en la figura. Dos corrugas gruesas con una sencilla en medio indica comienzo de código. A continuación el número de corrugas simples hasta la siguiente gruesa indica el país (7 España y Portugal). A continuación las corrugas simples hasta la siguiente indica el fabricante. Cuando el fabricante tiene un código de más de 11 corrugas simples se resta 10, que son sustituidas por una sola corruga simple entre dos gruesas que se sitúan previamente.

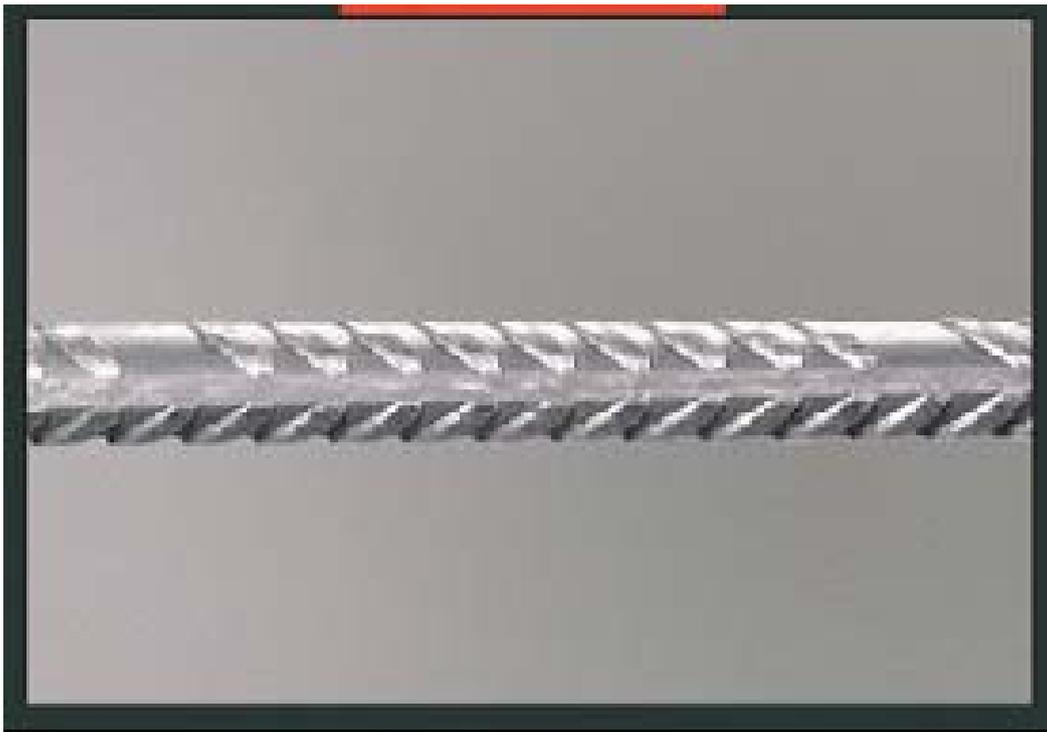
Tabla 4	
Códigos de fabricantes nacionales (Nº de corrugas simples)	
Marca comercial	Código
ACEROS BALBOA	20
ALTRES	11
CELSA	5
CELSAFER	5
EURA	4
MAIA	32
MEGACERO	17
MUSAAFER	22
NERVACERO	18
REDUR	8
UCIN	7

1.1.1.2 Mallas electrosoldadas

Tabla 5
Diámetros (mm) de alambres corrugados Malla electrosoldadas
5 - 5,5 - 6 - 6,5 - 7 - 7,5 - 8 - 8,5 - 9 - 9,5 - 10 - 10,5 - 11 - 11,5 - 12 - 14

1.1.1.3 Mallas electrosoldadas

Tabla 6
Diámetros (mm) de alambres lisos o corrugados Armaduras básicas electrosoldadas
5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 12



Como se puede comprobar en la figura el inicio de código en los alambres corrugados se asocia a un vacío de corruga.

1.2 Designación de armaduras activas

Se tipifican tres tipos de armaduras activas:

A. Alambres

Producto macizo, procedente de un estirado en frío o trefilado de alambón, que normalmente se suministra en rollos

B. Barras

Producto de sección maciza, que se suministra solamente en forma de elementos rectilíneos.

C. Cordones

Conjunto formado por 2/3/7 alambres de igual diámetro nominal d , todos ellos arrollados helicoidalmente, con el mismo paso y el mismo sentido de torsión sobre un eje ideal común o un alambre central cuando son 7 \varnothing , cuyo diámetro estará entre $1,02d$ y $1,05d$

Otras definiciones

Tendón

Conjunto de armaduras para pretensado alojadas dentro del mismo conducto (vainas)

Tensar

Introducción una tensión

Tesar

Introducir una tensión de tracción

Hormigón pretensado

Aquel en el que se introduces tensiones antes de someterlo a las acciones

Armaduras pretesas

Armaduras puestas en tracción antes del hormigonado del elemento a pretensar

Armaduras postesas

Armaduras puestas en tensión después del hormigonado y endurecimiento del hormigón a pretensar

Se han introducido esta definiciones excepcionalmente debido a la novedad que suponen las armaduras activas para los técnicos de la edificación

1.2 Designación de armaduras pasivas

La designación de los productos a partir de la designación del tipo de acero, las barras y alambres es la siguiente:

Tabla 7

Designación de las armaduras activas		
Tipo		Designación
Alambres		Y 1570 C Y 1670 C Y 1770 C Y 1860 C
Cordones	2 alambres	Y 1770 S2
	3 alambres	Y 1860 S3 Y 1960 S3 Y 1960 S3
	7 alambres	Y 1770 S7 Y 1860 S7
Y f_{max} Sn	Inicial convencional Carga unitaria máxima en N/mm ² Número de alambres del Cordón	

2 Requisitos de armaduras

2.2 Requisitos de armaduras pasivas

2.2.1 Barras corrugadas

La EHE establece los siguientes requisitos para la barras corrugadas:

Tabla 8		
Requisitos de adherencia		
$\varnothing < 8 \text{ mm}$	$8 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 32 \text{ mm}$	$\varnothing > 32 \text{ mm}$
$\tau_{bm} \geq 6,88$	$\tau_{bm} \geq 7,84 - 0,12\varnothing$	$\tau_{bm} \geq 4,00$
$\tau_{bu} \geq 11,22$	$\tau_{bu} \geq 12,74 - 0,19\varnothing$	$\tau_{bu} \geq 6,66$
τ_{bm} y τ_{bu} en N/mm ² ; \varnothing en mm		

Tabla 9					
Requisitos mecánicos mínimos de las barras					
Designación	Clase	Límite elástico f_y N/mm² (1) ≥	Carga unitaria De rotura f_s N/mm² (1) ≥	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 \emptyset ≥	Relación f_s/f_y (2)
B 400 S	Soldable	400	440	14	≥1,05
B 400 SD	Soldable Dúctil	400	480	20	≥1,20 ≤1,35
B 500 S	Soldable	500	550	12	≥1,05
(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal (2) Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.					

2.2.2 Mallas electrosoldadas

Tabla 10					
Requisitos mecánicos mínimos de los alambres Corrugados o lisos					
Designación	En los ensayos de tracción (1)				En los ensayos de doblado - desdoblado \emptyset mandril D'
	Límite elástico f_v N/mm ² (2)	Carga unitaria de rotura f_s N/mm ² (2)	Alargamiento de rotura (%) sobre la base de 5 \emptyset (3)	Relación f_s/f_y N/mm ² (4)	
B 500 T	500	550	8	1,03	8d
<p>(1) Valores característicos inferiores garantizados</p> <p>(2) Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal</p> <p>(3) Además deberá cumplirse $A \% = 20 - 0,02f_{yi}$ Donde A es el alargamiento de rotura f_{yi} es el límite elástico en cada ensayo</p> <p>(4) Además deberá cumplirse $f_{si} / f_{yi} = 1,05 - 0,1 (f_{yi} / f_{yk} - 1)$ Donde f_{si} es la carga unitaria de rotura obtenida en cada ensayo f_{yi} es el límite elástico en cada ensayo f_{yk} es el límite elástico garantizado</p> <p>(5) \sphericalangle es el ángulo de doblado</p> <p>(6) \exists es el ángulo de desdoblado</p> <p>(7) d diámetro nominal del alambre</p>					

2.2.3 Armaduras básicas electrosoldadas



Los aceros de las armaduras longitudinales, tanto superior como inferior deben ser corrugados. Los aceros de los elementos de conexión pueden ser corrugados o lisos.

Los componentes de las armaduras básicas cumplirán los mismos requisitos de las barras corrugadas o los alambres (corrugados o lisos) de los apartados anteriores.

3 Perfiles de acero estructural

El acero estructura utilizado en los perfiles y chapas responde a las siguientes designaciones:

Tipo	Grado		
	b	c	d
A37	A37b	A37c	A37d
A42	A42b	A42c	A42d
A52	A52b	A52c	A52d

Los aceros tipo A37b y A42b son los normalmente utilizados para perfiles y chapas. Los grados c y d tienen usos específicos en casos de exigencias de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil. Las resistencias de clase A52 son de aplicación ante fuertes exigencias de resistencia.

Características mecánicas de los aceros

Características mecánicas	Espesor	Probeta	Clases de acero								
			A37b	A37c	A37d	A42b	A42c	A42d	A52b	A52c	A52d
Límite elástico σ_e , kp/mm ² mínimo	≤ 16 mm		24	24	24	26	26	26	36	36	36
	> 16 mm ≤ 40 mm		23	23	23	25	25	25	35(1)	35	35
	> 40 mm ≤ 63 mm		22	22	22	24	24	24	34(1)	34	34
Alargamiento de rotura δ kp/mm ² mínimo	≤ 40 mm	longitudinal	26	26	26	24	24	24	22(1)	22	22
		transversal	24	24	24	22	22	22	20	20	20
	> 40 mm ≤ 63 mm	longitudinal	25	25	25	23	23	23	21(1)	21	21
		transversal	23	23	23	21	21	21	19	19	19
Resistencia a tracción σ , kp/mm ² mínimo-máximo (2)			37-48	37-45	37-45	42-53	42-50	42-50	52-62	52-62	52-62
Doblado satisfactorio en espesor a sobre mandril de diámetro		longitudinal	1a	1a	1a	2a	2a	2a	2.5a	2.5a	2.5a
		transversal	2a	1.5a	1.5a	2.5a	2.5a	2.5a	3a	3a	3a
Resiliencia	Energía absorbida p kp/m min		2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
	Temperatura de ensayo °C		+20	0	-20	+20	0	-20	+20	0	-20

(1) En los aceros de tipo A52 el espesor límite de 40 mm se sustituye por 36 mm.

(2) Salvo acuerdo en contrario, no será objeto de rechazo si en la resistencia a tracción se obtienen 2 kp/mm² de menos. Tampoco si en los aceros de grados c y d se obtienen 2 kp/mm² de más.

En la tabla se muestran las características mecánicas de los acero utilizados los perfiles y chapas estructurales.

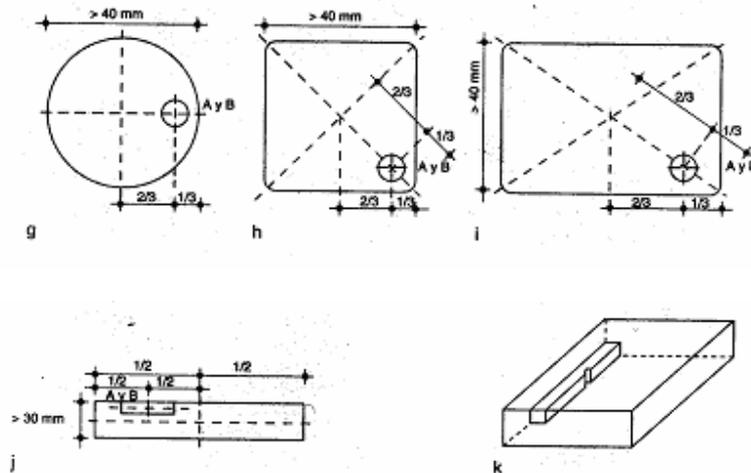
En la tabla que sigue se proporciona la composición química de los aceros estructurales.

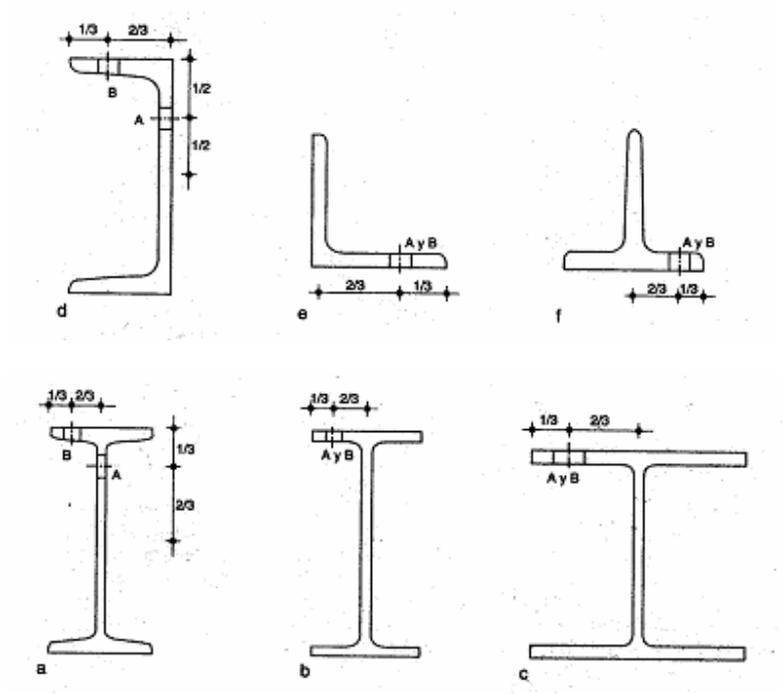
Composición química de los aceros

			Clases de acero										
			A37b	A37b	A37c	A37d	A42b	A42c	A42d	A52b	A52c	A52d	
			E	NE	NE	K	(5) NE	(5) NE	K	NE	NE	K	
Estado de desoxidación (1)													
Sobre colada	C % máx	≤ 10 mm	0.17	0.17	0.17	0.17	0.22	0.20	0.20	0.22	0.20	0.20	
		> 10 mm											
		≤ 16 mm	0.17	0.17	0.17	0.17	0.22	0.20	0.20	0.24	0.20	0.20	
	P % máx	> 16 mm	0.20	0.20	0.20	0.20	0.24	0.22	0.22	0.22	0.24	0.22	0.20(2)
		≤ 40 mm	—	0.20	0.20	0.20	0.24	0.22	0.22	0.22	0.24	0.22	0.22
		> 40 mm	0.050	0.050	0.045	0.040	0.050	0.045	0.040	0.050	0.045	0.040	
S % máx		0.050	0.050	0.045	0.040	0.050	0.045	0.040	0.050	0.045	0.040		
N ₂ (3) % máx		0.007	0.009	0.009	—	0.009	0.009	—	0.009	0.009	—		
Sobre producto	C % máx	≤ 10 mm	0.21	0.19	0.19	0.19	0.25	0.23	0.23	0.25	0.22	0.22	
		> 10 mm											
		≤ 16 mm	0.21	0.19	0.19	0.19	0.25	0.23	0.23	0.27	0.22	0.22	
	P % máx	> 16 mm	0.25	0.23	0.23	0.23	0.27	0.25	0.25	0.27	0.24	0.22(2)	
		≤ 40 mm	—	0.23	0.27	0.23	0.27	0.25	0.25	0.27	0.24	0.24	
		> 40 mm	0.065	0.060	0.055	0.050	0.060	0.055	0.050	0.060	0.055	0.050	
S % máx		0.065	0.060	0.055	0.050	0.060	0.055	0.050	0.060	0.055	0.050		
N ₂ (4) % máx		0.009	0.010	0.010	—	0.010	0.010	—	0.010	0.010	—		

- (1) E: Efervescente; NE: No efervescente, sin elementos fijadores de N₂; K: Calmado, para conseguir grano fino, mediante elementos fijadores de N₂ (por ejemplo: Al > 0.020%).
 (2) Hasta espesor 30 mm. Para espesor > 30 mm: 0.22% sobre colada; 0.24% sobre producto.
 (3) Puede admitirse máximo de N₂: 0.010; 0.011; 0.012. En aceros fabricados en horno eléctrico el límite es 0.012%. Si el máximo de P se reduce en: 0.005; 0.010; 0.015.
 (4) Puede admitirse máximo de N₂: 0.011; 0.012. En aceros fabricados en horno eléctrico el límite es 0.015%. Si el máximo de P se reduce en: 0.005; 0.010.
 (5) En los aceros de tipo A52 se exige además: Si máximo 0.55%; M, máximo 1.60%.

En las figuras que sigue se presentan los principales perfiles producidos para el uso estructural con indicación de los lugares de los que tomar las probetas para las comprobaciones experimentales de control.





Los distintos tipos de perfiles constituyen series según la tabla que sigue:

Serie	Notación (en forma de ejemplo)	
Perfil IPN	IPN	340
Perfil IPE	IPE	500
Perfil HEB	HEB	180
Perfil HEA	HEA	220
Perfil HEM	HEM	280
Perfil UPN	UPN	200
Perfil L	L	40.4
Perfil LD	L	120.80.8
Perfil T	T	50.6
Redondo	∅	8
Cuadrado	≠	20
Rectangular	≠	100.20
Chapa	≠	1800.8.8000