

INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN

GRADO EN ARQUITECTURA . CURSO 1º

TEMA 2.4.3

TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS: LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS
UNIVERSIDAD DE GRANADA



INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN . GRADO EN ARQUITECTURA

TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS . LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

- **EL ACERO**

ANTECEDENTES . DEFINICIÓN . PROPIEDADES
CARÁCTERÍSTICAS

- MECÁNICAS
- TECNOLÓGICAS
- CALIDADES ESTRUCTURALES
- DESIGNACIÓN DE ACEROS ESTRUCTURALES

- **UNIONES**

TIPOS . MEDIOS DE UNIÓN

- ROBLONES
- TORNILLOS ORDINARIOS Y CALIBRADOS
- TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA
- SOLDADURA

- **SOLDADURA**

CLASES . PROCEDIMIENTOS

EJECUCIÓN

TIPOS DE CORDÓN

CONTROL

- **ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN ACERO**

PIEZAS SIMPLES

PIEZAS COMPUESTAS

EL ACERO. ANTECEDENTES

La primera utilización de productos elaborados con acero data aproximadamente del año 3000 A.C., sin embargo los primeros aceros producidos con características de calidad similares al acero actual fueron obtenidos por Sir Henry Bessemer en 1856 con la ayuda de un proceso por el diseñado utilizando fósforo y azufre.

Este proceso fue sustituido por el sistema inventado por Sir William Siemens en 1857 el cual descarburiza la aleación de acero con la ayuda de óxido de hierro.

Actualmente los procesos han ido mejorando el acero en especial el usado mediante la reducción con oxígeno inventado en Austria en 1948 y el colada contian que es el que permite la formación de perfiles mediante la dosificación del material fundido en un molde enfriado por agua que genera un elemento constante en su sección el mismo que es afinado en sus dimensiones con rodillos

EL ACERO. DEFINICIÓN

Aleación de hierro con un contenido en carbono inferior a 1,7%. Puede incluir en su composición impurezas -azufre, fósforo- o aditivos -silicio, níquel, cromo, cobre, manganeso...-

La fabricación se realiza a través de una serie de transformaciones agrupadas en varias etapas:

- **Materias primas**
- **Acero líquido**
- **Semiproductos**
- **Productos acabados**

Estas operaciones se realizan a través de dos métodos:

- **Siderurgia integral**
Utiliza básicamente mineral de hierro y carbón como materia prima
La transforma en altos hornos y acerías con convertidores de oxígeno
- **Siderurgia no integral o compacta**
Utiliza chatarra reciclada como materia prima
La transforma en acerías con hornos de arco eléctrico

INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN . GRADO EN ARQUITECTURA

TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS . LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

EL ACERO. PROPIEDADES DEPENDIENTES DE LA ALEACIÓN

SOLDABLE

Cuando se pueden unir íntimamente dos piezas, formando una sola masa

FORJABLE

Cuando previo calentamiento de la pieza, se la puede dar forma por machaqueo

MALEABLE

Cuando la pieza se deja estirar en láminas sin romperse, pudiéndose hacer en frío o caliente

TEMPLE

Operación que consiste en enfriar bruscamente la pieza previamente calentada; durante el proceso se modifica la estructura interna de la pieza adquiriendo nuevas propiedades que se pueden conservar al enfriar bruscamente. Esta operación se puede repetir hasta conseguir la resistencia deseada. De este modo se consiguen piezas flexibles y elásticas

	Carbono %	Fusión °C	Soldable	Forjable Maleable	Temple	Funde
Fundición	2,5 - 4,5	1.050 a 1.200	NO	NO	SI	SI
Acero	0,13-0,65	1.350 a 1.450	SI	SI	SI	SI
Hierro dulce	0,08-0,13	1.500	SI	SI	NO	SI

EL ACERO. CARACTERÍSTICAS

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

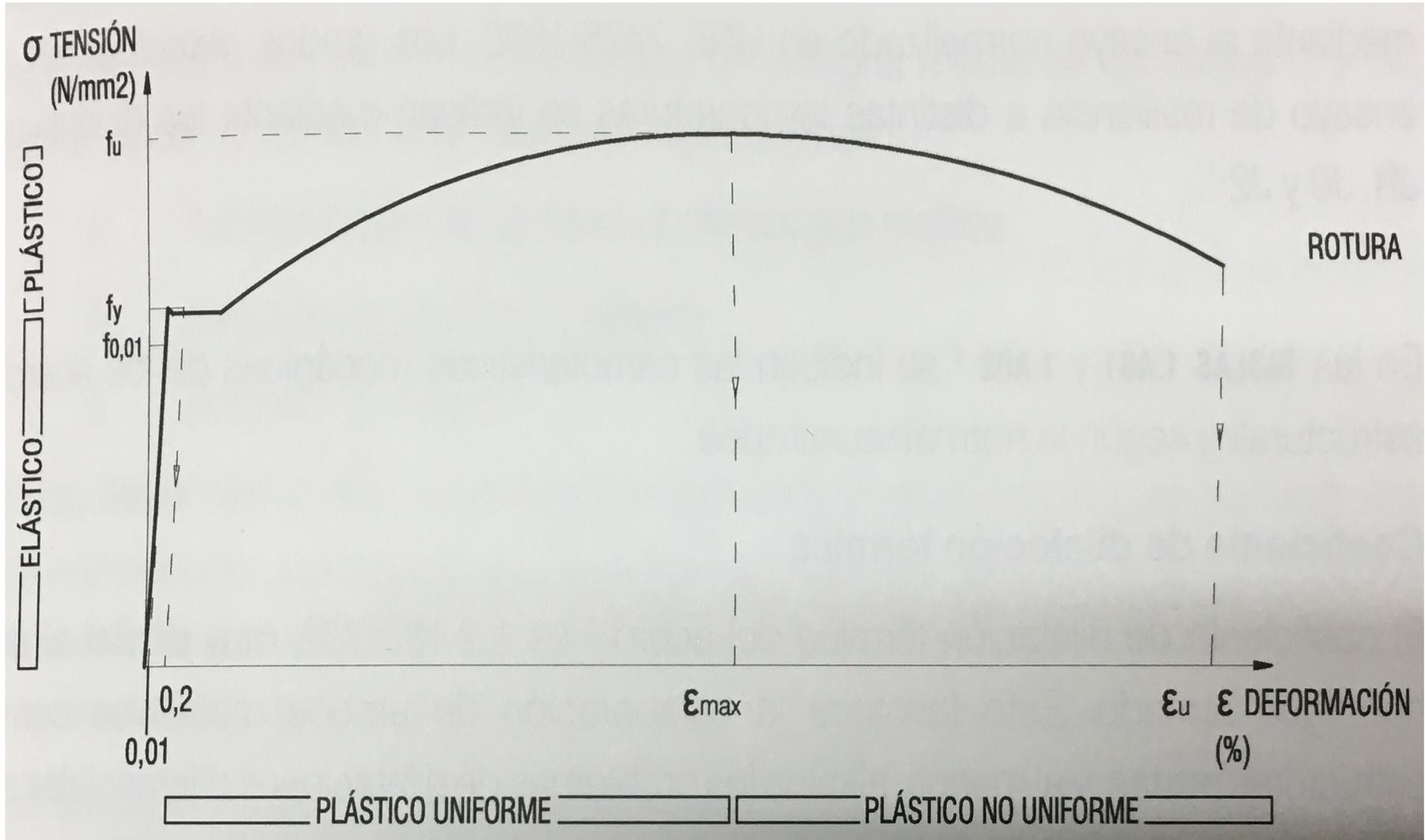
Comunes a todas las calidades y grados de aceros:

- **MÓDULO DE ELASTICIDAD: $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$**
- **MÓDULO DE ELASTICIDAD TRANSVERSAL: $G = 81.000 \text{ N/mm}^2$**
- **COEFICIENTE DE POISSON: $\nu = 0,3$**
- **COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA: $\alpha = 1,2 \times 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$**
- **DENSIDAD: $\rho = 7.850 \text{ kg/m}^3$**

Que dependen de los tratamientos de fabricación:

- **RESISTENCIA A TRACCIÓN**
 - Comportamiento elástico AB
 - Fluencia BC
 - Comportamiento plástico uniforme CD
 - Comportamiento plástico no uniforme DE
- **DUCTILIDAD (resistencia del material a la rotura frágil)**
- **TENACIDAD (resistencia del material a la rotura frágil)**

EL ACERO. CARACTERÍSTICAS



EL ACERO. CARACTERÍSTICAS

CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Soldabilidad

Aptitud del acero para ser soldado mediante procedimientos habituales

CALIDADES DE ACEROS ESTRUCTURALES

Los aceros estructurales se clasifican según su proceso de fabricación:

- **Tratamientos químicos** (aumentan la resistencia y en ocasiones la tenacidad)
- **Tratamientos físicos** (aumentan la resistencia y la tenacidad)
 - **ACEROS ESTRUCTURALES NO ALEADOS**
 - **ACEROS ESTRUCTURALES DE GRANO FINO SOLDABLES (ALEADOS)**
 - **ACEROS ESTRUCTURALES RESISTENTES A LA CORROSIÓN (Cor-ten)**
 - **ACEROS ESTRUCTURALES INOXIDABLES**

EL ACERO. CARACTERÍSTICAS

DESIGNACIÓN DE ACEROS ESTRUCTURALES (EN 10025:2004)

- **ACEROS ESTRUCTURALES NO ALEADOS.** De uso corriente en estructuras de edificación
S235 JR/JO/J2 S275 JR/JO/J2 S355 JR/JO/J2/K2 S450 JO
 - Acero aplicaciones estructurales: S
 - Límite elástico: 235 / 275 / 355 / 450
 - Grado del acero:
 - JR (aplicación en construcción ordinaria)
 - JO (altas exigencias de soldabilidad)
 - J2/K2 (altas exigencias de resistencia, resiliencia y soldabilidad)
- **ACEROS ESTRUCTURALES DE GRANO FINO SOLDABLES.** Exigencias de alto límite elástico
S355 M S420 M S460 M
- **ACEROS ESTRUCTURALES RESISTENTES A LA CORROSIÓN (Cor-ten)**
S355 JO W S355 J2 W
- **ACEROS ESTRUCTURALES INOXIDABLES**

INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN . GRADO EN ARQUITECTURA

TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS . LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

PRODUCTOS DE ACERO ESTRUCTURAL

- **PRODUCTOS PLANOS**

LAMINADOS EN CALIENTE:

Chapa fina ($< 3\text{mm}$), chapa media ($3\text{-}4,75\text{ mm}$), chapa gruesa ($>4,75\text{ mm}$)

LAMINADOS EN FRIO: Galvanizados y prepintados

- **PERFILES ABIERTOS LAMINADOS EN CALIENTE**

IPE, IPN, HEB, HLB, UPE, UPN, L, LD, T, SQ (redondo, cuadrado, rectangular, exagonal)

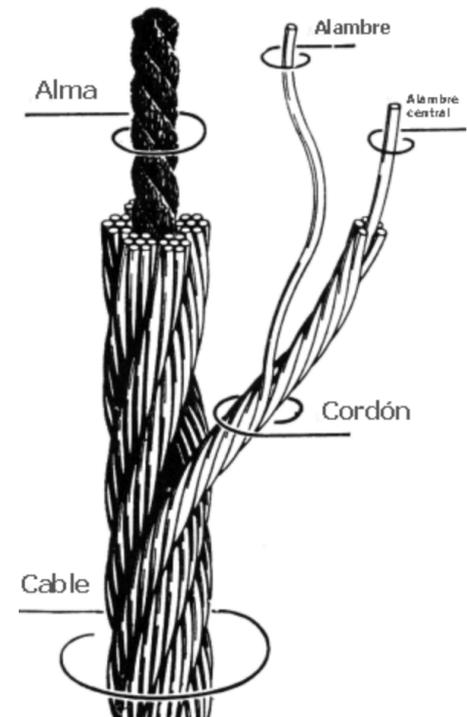
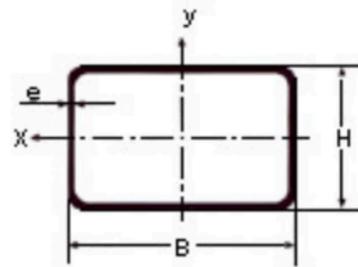
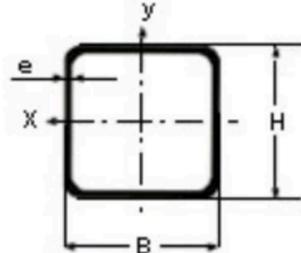
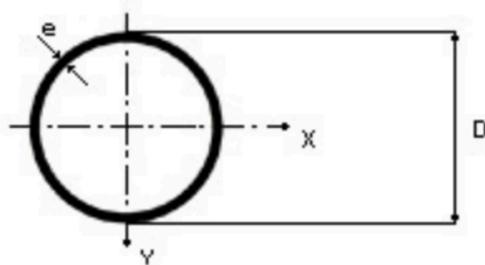
- **PERFILES TUBULARES LAMINADOS EN CALIENTE**

Circular, cuadrado, rectangular, elíptico

- **PERFILES ABIERTOS CONFORMADOS EN FRIO**

- **PERFILES TUBULARES CONFORMADOS EN FRIO**

- **CABLES Y ALAMBRES TREFILADOS**

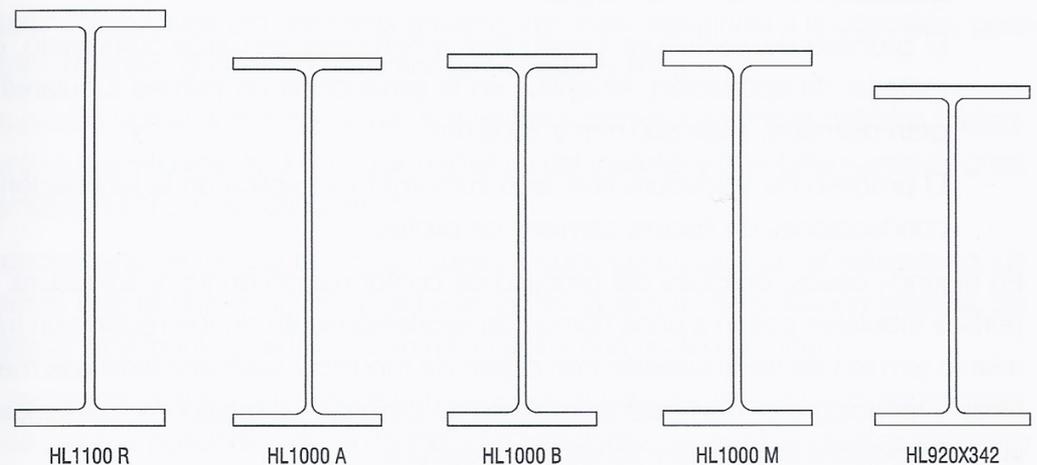
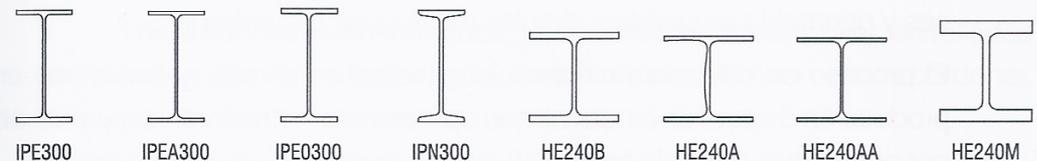


Tipos de tubos estructurales: redondos, cuadrados y rectangulares.

INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN . GRADO EN ARQUITECTURA

TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS . LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

PRODUCTOS DE ACERO ESTRUCTURAL



SERIES EUROPEAS

		min	max	Noma. dim
IPE	PERFIL I ALAS PARALELAS	80	750	UNE 36526:1994
IPE A	PERFIL I ALAS PARALELAS - SERIE LIGERA	80	600	-
IPE 0	PERFIL I ALAS PARALELAS - SERIE PESADA	180	600	-
IPN	PERFIL I ALAS INCLINADAS	80	600	UNE 36521:1996
HEB	PERFIL H ALAS PARALELAS	100	1000	UNE 36524:1999
HEA	PERFIL H ALAS PARALELAS - SERIE LIGERA	100	1000	UNE 36524:1999
HEA A	PERFIL H ALAS PARALELAS - SERIE MUY LIGERA	100	1000	-
HEM	PERFIL H ALAS PARALELAS - SERIE PESADA	100	1000	UNE 36524:1999
HL	PERFIL H ALAS PARALELAS - SERIE PESADA	920	1000	-
HL B	PERFIL H ALAS PARALELAS - SERIE PESADA	1000	1100	-
HL A	PERFIL H ALAS PARALELAS - SERIE MENOS PESADA	1000	1100	-
HL M	PERFIL H ALAS PARALELAS - SERIE MUY PESADA	1000	1100	-
HL R	PERFIL H ALAS PARALELAS - SERIE ULTRA PESADA	1100	1100	-
HD	PERFIL H ALAS PARALELAS	260	400	-
HP	PERFIL H ALAS PARALELAS - SERIE LIGERA	200	400	-
UPE	PERFIL U ALAS PARALELAS	80	400	DIN 1026:2002
UPN	PERFIL U ALAS INCLINADAS	80	400	UNE 36525:2001
U	PERFIL U ALAS INCLINADAS	40	65	UNE 36522:2001
L	PERFIL ANGULAR LADOS IGUALES	40	250	UNE EN 10056:1994
LD	PERFIL ANGULAR LADOS DESIGUALES	25.40	150.200	UNE EN 10056:1994
T	PERFIL T ALA Y ALMA INCLINADAS	40	100	UNE EN 10055:1996
SQ	PERFIL MACIZO REDONDO	6	20	UNE EN 10060:1976
	PERFIL MACIZO CUADRADO	6	160	UNE EN 10060:1976
	PERFIL MACIZO RECTANGULAR	3.12	40.400	-
	PERFIL MACIZO HEXAGONAL			-

PRODUCTOS DE ACERO ESTRUCTURAL

Los productos laminados utilizados en las estructuras de acero para la edificación se recogen en tablas (prontuarios) en las que se relacionan las características de dimensión, peso, inercia, etc.

PERFIL IPN

Su sección tiene forma de I (doble T). Alas: Caras exteriores normales al alma; interiores inclinadas en un 14%; borde redondeado interiormente. Ejemplo notación IPN 340; H= 340 mm.

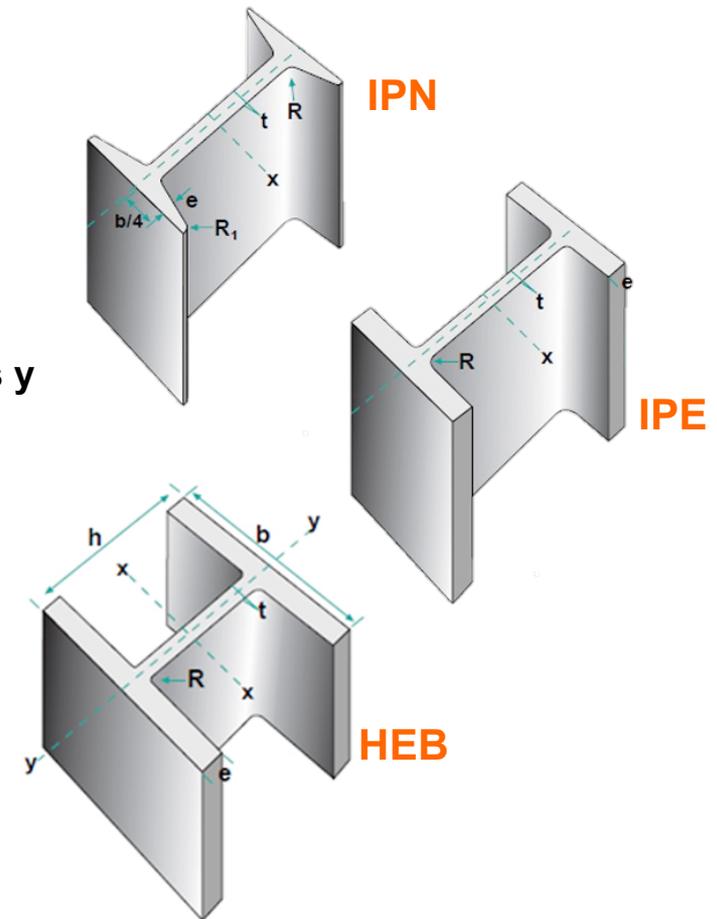
PERFIL IPE

Su sección tiene forma de I (doble T). Alas: Caras interiores y exteriores paralelas normales al alma; espesor constante; aristas vivas; $b/h \leq 0,66$

PERFIL HEB

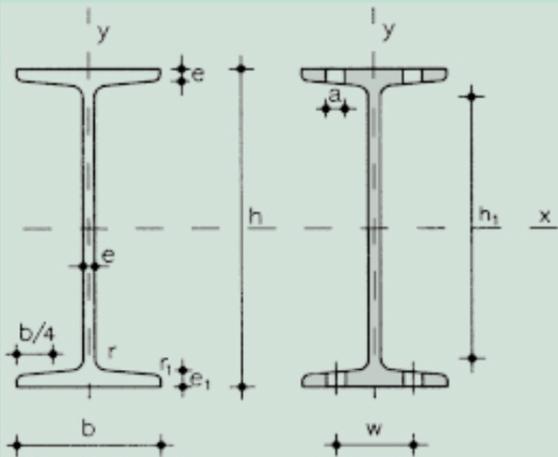
Sección semejante al IPE pro la relación b/h es mayor. Comprende tres series:

- Serie normal HEB: $b=h$ para $100 \leq b < 300$
- Serie ligera HEA: $b>h$ para $100 \leq b < 300$
- Serie pesada HEM: $h>b$ en todos los casos



INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN . GRADO EN ARQUITECTURA

TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS . LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO



A = Área de la sección

S_x = Momento estatico de media sección, respecto a X

I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a X

$W_x = 2I_x : h$. Módulo resistente de la sección, respecto a X

$i_x = \sqrt{I_x : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a X

I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a Y

$W_y = 2I_y : b$. Módulo resistente de la sección, respecto a Y

$i_y = \sqrt{I_y : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a Y

I_t = Módulo de torsión de la sección

I_a = Módulo de alabeo de la sección

u = Perímetro de la sección

a = Diámetro del agujero del roblón normal

w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros

h_1 = Altura de la parte plana del alma

e_2 = Espesor del ala en el eje del agujero

p = Peso por m

Dimensiones

Terminos de sección

Agujeros

Peso

Perfil

	h mm	b mm	$e=r$ mm	e_1 mm	r_1 mm	h_1 mm	u mm	A cm ²	S_x cm ³	I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm	I_t cm ⁴	I_a cm ⁶	w mm	a mm	e_2 mm	p kp/m
--	-----------	-----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-----------	------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------	--------------------------	--------------------------	-------------	--------------------------	--------------------------	-----------	-----------	-------------	-------------

IPN 80	80	42	3,9	5,9	2,3	59	304	7,58	11,4	77,8	19,5	3,20	6,29	3,00	0,91	0,93	87,5	22	—	4,43	5,95	C
--------	----	----	-----	-----	-----	----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	----	---	------	------	---

IPN 100	100	50	4,5	6,8	2,7	75	370	10,60	19,9	171,0	34,2	4,01	12,20	4,88	1,07	1,72	268,0	28	—	5,05	8,32	P
---------	-----	----	-----	-----	-----	----	-----	-------	------	-------	------	------	-------	------	------	------	-------	----	---	------	------	---

IPN 120	120	58	5,1	7,7	3,1	92	439	14,20	31,8	328,0	54,7	4,81	21,50	7,41	1,23	2,92	685,0	32	—	5,67	11,20	P
---------	-----	----	-----	-----	-----	----	-----	-------	------	-------	------	------	-------	------	------	------	-------	----	---	------	-------	---

IPN 140	140	66	5,7	8,6	3,4	109	502	18,30	47,7	573,0	81,9	5,61	35,20	10,70	1,40	4,66	1.540,0	34	11	6,29	14,40	P
---------	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-------	------	-------	------	------	-------	-------	------	------	---------	----	----	------	-------	---

IPN 160	160	74	6,3	9,5	3,8	125	575	22,80	68,0	935,0	117,0	6,40	54,70	14,80	1,55	7,08	3.138,0	40	11	6,91	17,90	P
---------	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-------	------	-------	-------	------	-------	-------	------	------	---------	----	----	------	-------	---

IPN 180	180	82	6,9	10,4	4,1	142	640	27,90	93,4	1.450,0	161,0	7,20	81,30	19,80	1,71	10,30	5.924,0	44	13	7,53	21,90	P
---------	-----	----	-----	------	-----	-----	-----	-------	------	---------	-------	------	-------	-------	------	-------	---------	----	----	------	-------	---

IPN 200	200	90	7,5	11,3	4,5	159	709	33,50	125,0	2.140,0	214,0	8,00	117,00	26,00	1,87	14,60	10.520,0	48	13	8,15	26,30	P
---------	-----	----	-----	------	-----	-----	-----	-------	-------	---------	-------	------	--------	-------	------	-------	----------	----	----	------	-------	---

IPN 220	220	98	8,1	12,2	4,9	175	775	39,60	162,0	3.060,0	278,0	8,80	162,00	33,10	2,02	20,10	17.760,0	52	13	8,77	31,10	P
---------	-----	----	-----	------	-----	-----	-----	-------	-------	---------	-------	------	--------	-------	------	-------	----------	----	----	------	-------	---

IPN 240	240	106	8,7	13,1	5,2	192	844	46,10	206,0	4.250,0	354,0	9,59	221,00	41,70	2,20	27,00	28.730,0	56	17	9,39	36,20	P
---------	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-------	-------	---------	-------	------	--------	-------	------	-------	----------	----	----	------	-------	---

IPN 260	260	113	9,4	14,1	5,6	208	906	53,40	257,0	5.740,0	442,0	10,40	288,00	51,00	2,32	36,10	44.070,0	60	17	10,15	41,90	P
---------	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-------	-------	---------	-------	-------	--------	-------	------	-------	----------	----	----	-------	-------	---

IPN 280	280	119	10,1	15,2	6,1	225	966	61,10	316,0	7.590,0	542,0	11,10	364,00	61,20	2,45	47,80	64.580,0	62	17	11,04	48,00	P
---------	-----	-----	------	------	-----	-----	-----	-------	-------	---------	-------	-------	--------	-------	------	-------	----------	----	----	-------	-------	---

PRODUCTOS DE ACERO ESTRUCTURAL

PERFIL UPN

Su sección tiene forma de U. Alas: Caras interiores inclinadas en un 8% Ejemplo notación UPN 160; H= 160 mm.

PERFIL L

Su sección tiene forma de ángulo recto con alas de igual longitud

PERFIL LD

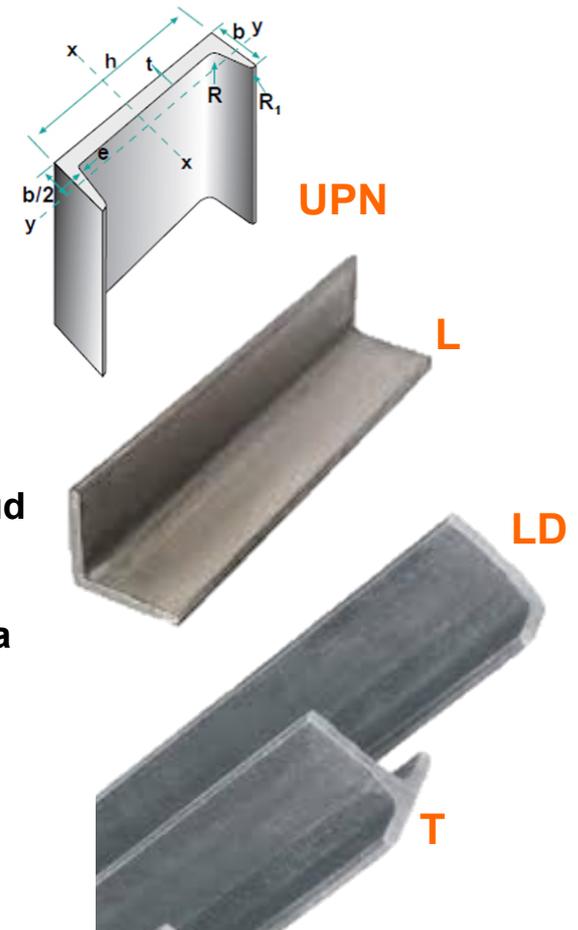
Su sección tiene forma de ángulo recto con alas de distinta longitud

PERFIL T

Su sección tiene forma de T simple con canto igual al ancho del ala

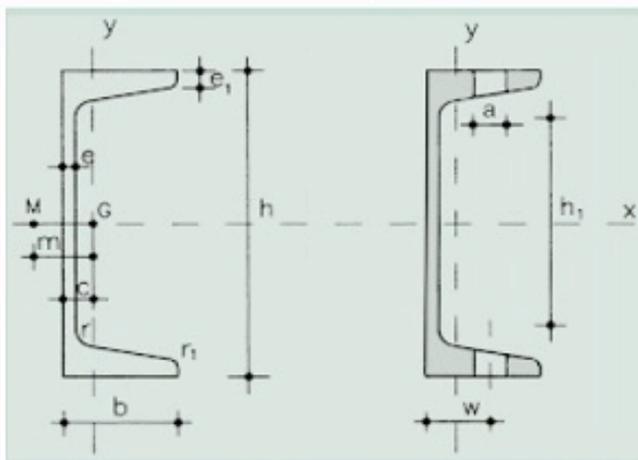
OTROS PERFILES

Redondo (\varnothing 6 a 50 mm); **cuadrado** (\square lado 6 a 50 mm);
rectangular (ancho < 500 mm y espesor 4 a 40 mm); **Chapa**
(\neq producto laminado plano de anchura > 500 mm).



INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN . GRADO EN ARQUITECTURA

TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS . LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO



A = Área de la sección

S_x = Momento estático de media sección, respecto a X

I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a X

$W_x = 2I_x : h$. Módulo resistente de la sección, respecto a X

$i_x = \sqrt{I_x : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a X

I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a Y

$W_y = I_y : (b - c)$. Mínimo módulo resistente de la sección, respecto a Y

$i_y = \sqrt{I_y : A}$. Radio de giro de la sección, respecto a Y

I_t = Módulo de torsión de la sección

c = Posición del eje Y

m = Distancia al centro de esfuerzos cortantes

a = Diámetro del agujero del roblón normal

w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros

h_1 = Altura de la parte plana del alma

p = Peso por m

u = Perímetro

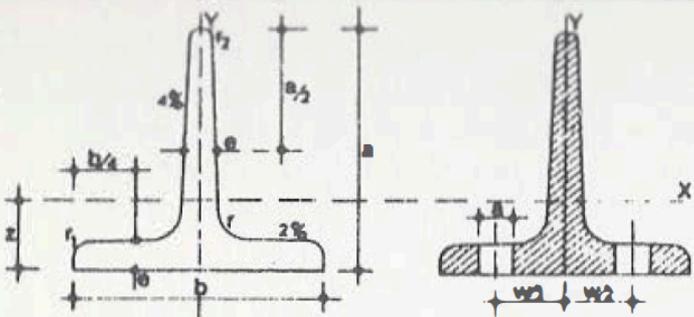
Perfil	Dimensiones							Términos de sección										Agujeros		Peso		
	h mm	b mm	e mm	$e_1=r$ mm	r_1 mm	h_1 mm	u mm	A cm ²	S_x cm ³	I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm	I_t cm ⁴	c cm	m cm	w mm	a mm	p kp/m	
UPN 80	80	45	6,0	8,0	4,0	46	312	11,0	15,9	106	26,5	3,10	19,4	6,36	1,33	2,24	1,45	2,67	25	13	8,64	C
UPN 100	100	50	6,0	8,5	4,5	64	372	13,5	24,5	206	41,2	3,91	29,3	8,49	1,47	2,96	1,55	2,93	30	13	10,60	P
UPN 120	120	55	7,0	9,0	4,5	82	434	17,0	36,3	364	60,7	4,62	43,2	11,10	1,59	4,30	1,60	3,03	30	17	13,40	P
UPN 140	140	60	7,0	10,0	5,0	98	489	20,4	51,4	605	86,4	5,45	62,7	14,80	1,75	6,02	1,75	3,37	35	17	16,00	P
UPN 160	160	65	7,5	10,5	5,5	115	546	24,0	68,8	925	116,0	6,21	85,3	18,30	1,89	7,81	1,84	3,56	35	21	18,80	P
UPN 180	180	70	8,0	11,0	5,5	133	611	28,0	89,6	1350	150,0	6,95	114,0	22,40	2,02	9,98	1,92	3,75	40	21	22,00	P
UPN 200	200	75	8,5	11,5	6,0	151	661	32,2	114,0	1910	191,0	7,70	148,0	27,00	2,14	12,60	2,01	3,94	40	23	25,30	P
UPN 220	220	80	9,0	12,5	6,5	167	718	37,4	146,0	2690	245,0	8,48	197,0	33,60	2,30	17,00	2,14	4,20	45	23	29,40	P
UPN 240	240	85	9,5	13,0	6,5	184	775	42,3	179,0	3600	300,0	9,22	248,0	39,60	2,42	20,80	2,23	4,39	45	25	33,20	P
UPN 260	260	90	10,0	14,0	7,0	200	834	48,3	221,0	4820	371,0	9,99	317,0	47,70	2,56	23,70	2,36	4,66	50	25	37,90	P
UPN 280	280	95	10,0	15,0	7,5	216	890	53,3	266,0	6280	448,0	10,90	399,0	57,20	2,74	33,20	2,53	5,02	50	25	41,80	P
UPN 300	300	100	10,0	16,0	8,0	232	950	58,8	316,0	8030	535,0	11,70	495,0	67,80	2,90	40,60	2,70	5,41	55	25	46,20	P

INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN . GRADO EN ARQUITECTURA TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS . LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

PRODUCTOS DE ACERO ESTRUCTURAL

Tabla B.7

Perfiles T



A = Área de la sección

$$W_y = 2I_y : b$$

I_x = Momento de inercia de la sección respecto al eje X

$$i_y = \sqrt{I_y : A}$$

$W_x = I_x : (a - c)$. Módulo resistente de la sección respecto al eje X

u = Perímetro de la sección

p = Peso por m

$i_x = \sqrt{I_x : A}$. Radio de giro

I_y = Módulo de torsión de la sección

I_y = Momento de inercia de la sección respecto a Y

Perfil	Dimensiones					Posición del centro z cm	Términos de sección							Agujeros		Peso p kp/m	Suministro	
	a = b mm	e = r mm	r ₁ mm	r ₂ mm	u mm		A cm	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	w mm			a mm
T 40. 5	40	5	2.5	1	153	1.12	3.77	5.28	1.84	1.18	2.58	1.29	0.83	0.350	21	6.4	2.96	C
T 50. 8	50	6	3	1.5	191	1.39	5.66	12.1	3.38	1.48	8.06	2.42	1.03	0.757	30	6.4	4,	C
T 60. 7	60	7	3.5	2	229	1.66	7.94	23.8	5.48	1.73	12.2	4.07	1.24	1.45	34	8.4	6.23	C
T 70. 8	70	8	4	2	288	1.94	10.6	44.5	8.79	2.05	22.1	6.32	1.44	2.52	38	11	8.32	C
T 80. 9	80	9	4.5	2	307	2.22	13.5	73.7	12.8	2.33	37.0	9.25	1.65	4.11	45	11	10.7	C
T100.11	100	11	5.5	3	383	2.74	20.9	179	24.8	2.92	88.3	17.7	2.05	9.38	80	13	16.4	C

UNIONES. TIPOS. MEDIOS DE UNIÓN DE LAS PIEZAS DE ACERO

SEGÚN SU FINALIDAD

- **UNIÓN DE FUERZA.** Transmite entre piezas un esfuerzo calculado
- **UNIÓN DE ATADO.** Fija la posición de las piezas sin transmisión directa de esfuerzos

SEGÚN EL GRADO DE LIBERTAD

- **UNIÓN RÍGIDA.** En la deformación se impide el giro y el desplazamiento (se mantienen los ángulos de la unión)
- **UNIÓN ARTICULADA.** Se permite el giro pero no el desplazamiento.
- **UNIÓN SEMIRRÍGIDA.** Caso intermedio de los anteriores.
- **UNIÓN SIMPLE (APOYO SIMPLE).** No se coarta el giro ni el desplazamiento. Se establecen topes o sistemas que aseguran la estabilidad del elemento.

SEGÚN SU CONSTRUCCIÓN

- **UNIÓN FIJA.**
- **UNIÓN DESMONTABLE**

SEGÚN EL MEDIO DE UNIÓN

- **ROBLONADO**
- **TORNILLOS ORDINARIOS (T) Y CALIBRADOS (TC)**
- **TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA (TR)**
- **SOLDADURA**

INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN . GRADO EN ARQUITECTURA TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS . LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

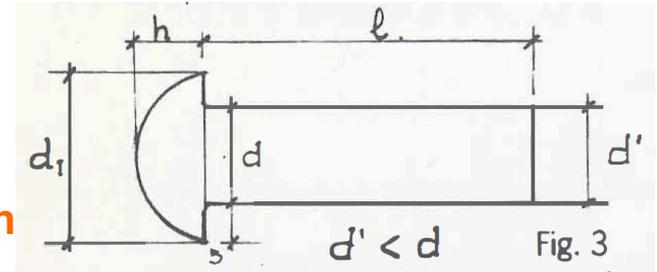
MEDIOS DE UNIÓN DE LAS PIEZAS DE ACERO

ROBLONADO. El roblón trabaja a cizalladura.

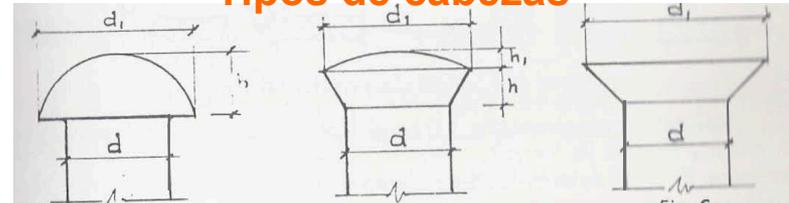
Consta de una caña ligeramente cónica y una cabeza, remachándose con el material que sobresale formando una cabeza de cierre

- ROBLÓN DE CABEZA ESFÉRICA (E)
- ROBLÓN DE CABEZA BOMBEADA (B)
- ROBLÓN DE CABEZA PLANA (P)

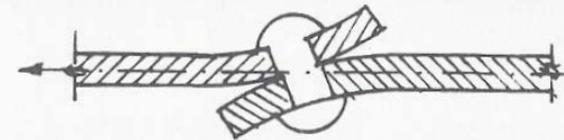
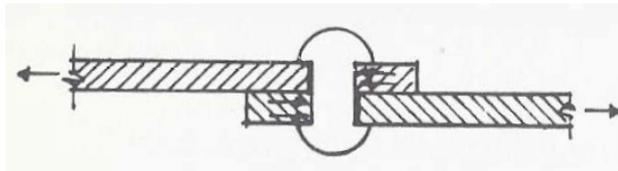
Roblón



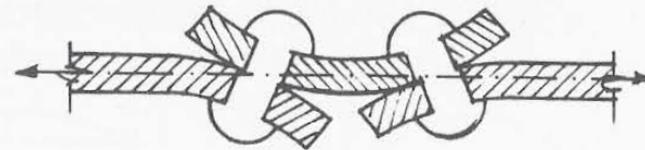
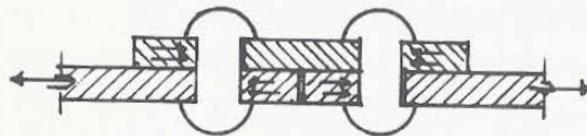
Tipos de cabezas



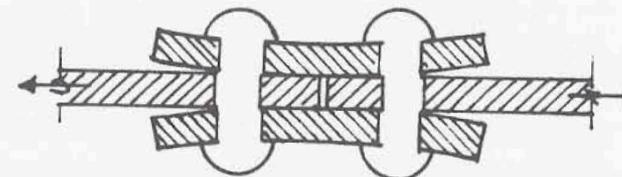
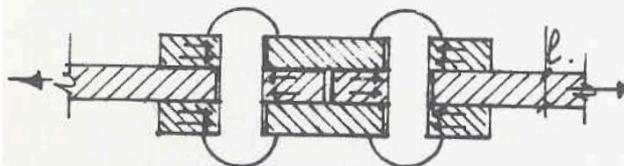
TIPO DE COSTURA.



Por solapo



Por simple cubrejunta



Por doble cubrejunta



Esfuerzos sobre el roblón

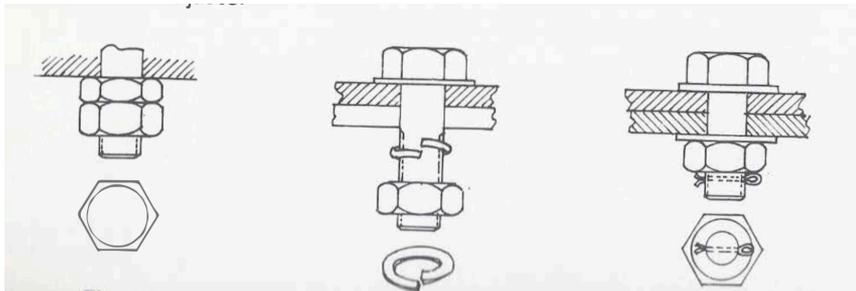
MEDIOS DE UNIÓN DE LAS PIEZAS DE ACERO. TORNILLOS

TORNILLOS ORDINARIOS (T) Y CALIBRADOS (TC)

Trabajan, como los roblones, a cizalladura o cortante a compresión
Son pernos roscados de cabeza generalmente hexagonal, fileteados en su extremo para recibir la tuerca.

En los calibrados se emplea acero más resistente.

La unión comprende tornillo, tuerca y arandela.

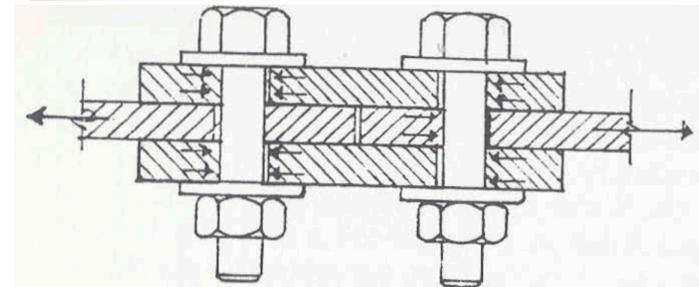
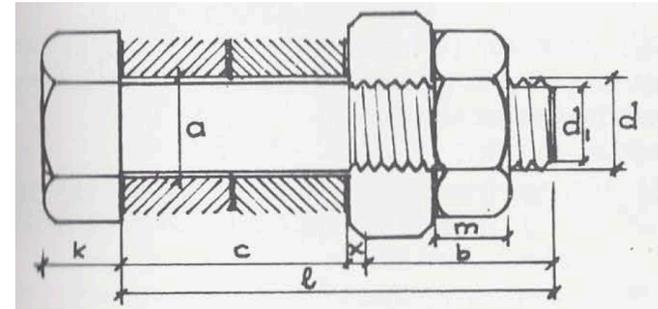


Uniones con empleo de contratuerca (1); arandela Grover antivibración (2) y pasador (3)

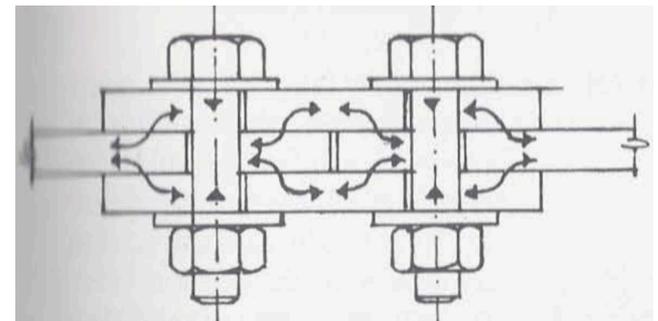
TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA (TR)

Trabajan a tracción. Los tornillos y tuercas de alta resistencia son similares en su forma a los ordinarios.

El vástago del tornillo, al apretar fuertemente la tuerca, queda solicitado a tracción según su eje y a torsión como consecuencia del momento torsor de apriete que se aplica.



Unión con tornillos T / TC



Unión con tornillos TR

MEDIOS DE UNIÓN DE LAS PIEZAS DE ACERO. SOLDADURA

SOLDADURAS

Medio de unión fijo con el que se consigue una mayor continuidad en la distribución de tensiones. Soldar es unir metales iguales bajo la acción del calor, con o sin aportación de otro metal igual o de la misma clase.

CLASES DE SOLDADURA

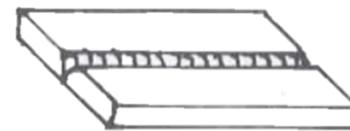
- **POR COMPRESIÓN.** Las piezas, previamente fundidas, se unen por contacto o por presión.
- **POR FUSIÓN.** El espacio entre dos piezas se rellena con un material de aporte, producida la fusión.

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

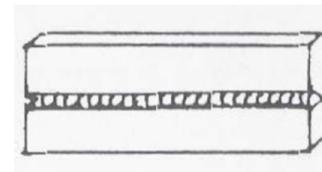
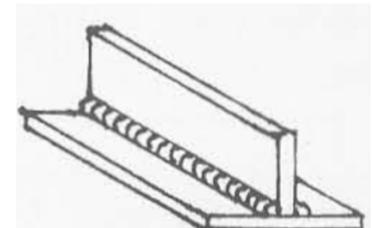
- **POR ARCO ELÉCTRICO.**
- **POR RESISTENCIA ELÉCTRICA**

EJECUCIÓN DE SOLDADURA. Posición del cordón

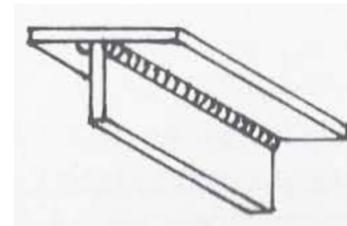
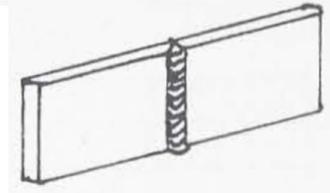
- **SOLDADURA EN PLANO O SUELO**
- **SOLDADURA EN PARED:** Cordón horizontal o vertical
- **SOLDADURA EN TECHO**
- **SOLDADURA EN RANURA**



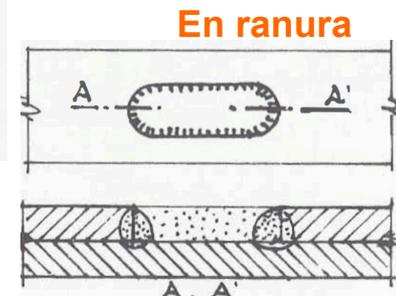
En suelo



En pared



En techo



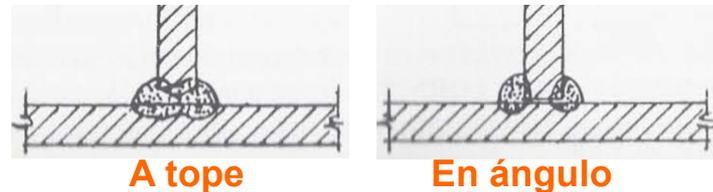
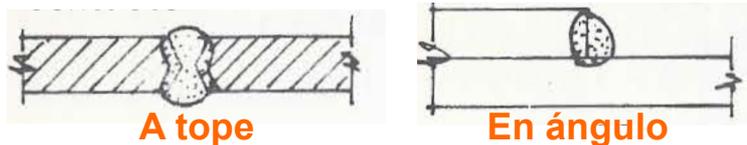
En ranura

INTRODUCCIÓN A LA CONSTRUCCIÓN . GRADO EN ARQUITECTURA

TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS . LA CONSTRUCCIÓN EN ACERO

MEDIOS DE UNIÓN DE LAS PIEZAS DE ACERO. SOLDADURA

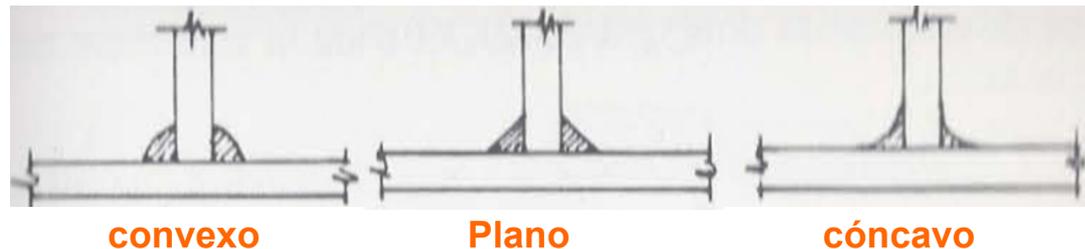
SOLDADURA A TOPE Y EN ÁNGULO



TIPOS DE CORDÓN DE SOLDADURA

POR SU FORMA:

- Normal o convexo
- Plano
- Aligerado o cóncavo

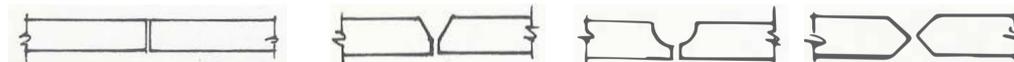


POR SU EJECUCIÓN

- Cordón continuo
- Cordón discontinuo o por puntos

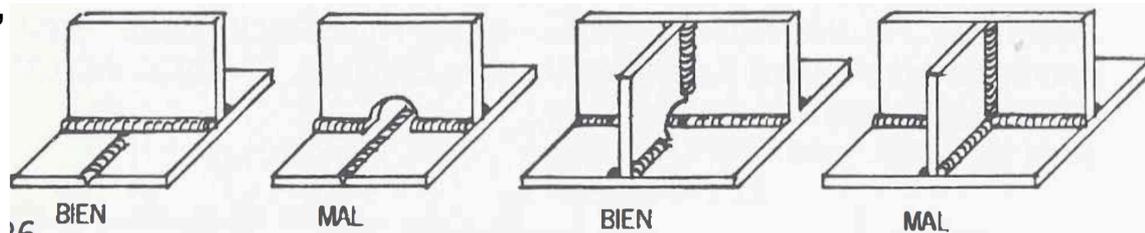
PREPARACIÓN DE BORDES

Bordes escuadrados; en V; en U; en X



CONTROL DE SOLDADURAS

- Defectos: mordeduras, picaduras, falta de penetración...
- Control de soldadura:
Por rayos X
Con líquidos penetrantes



ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. PIEZAS SIMPLES

DEFINICIÓN

Elementos conformados por un solo perfil

SOPORTES FORMADOS POR UN SOLO PERFIL

PERFILES HEB

PERFILES TUBULARES

VIGAS

PERFILES IPN

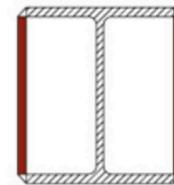
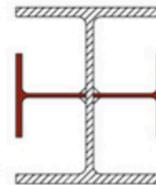
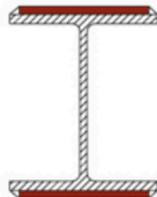
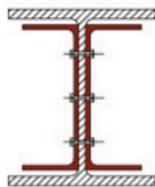
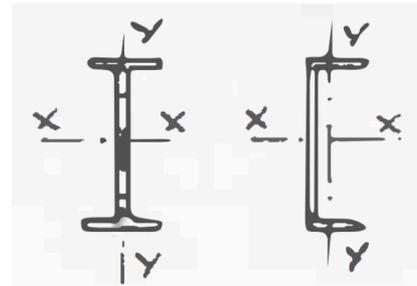
PERFILES IPE

PERFILES HEB

PERFILES UPN

PERFILES SIMPLES CON ALMA ALIGERADA

PERFILES SIMPLES DE INERCIA VARIABLE



ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. PIEZAS COMPUESTAS

DEFINICIÓN

Elementos conformados por combinación de perfiles

SOPORTES

CON PERFILES UPN

- A tope o en cajón: unión soldada tope o por puntos
- Empresillados

CON PERFILES L EMPRESILLADOS

CON PERFILES L COMBINADOS CON CHAPA

CON PERFILES DOBLE T COMBINADOS

OTROS

VIGAS

DE ALMA LLENA

- Dobles T reforzadas con platabandas
- En cajón
- De inercia variable

DE ALMA ALIGERADA:

- En celosía trianguladas (cerchas)
- En celosía o malla rectangular (vigas Vierendell)
- Alveolada (vigas Void)

