

MATERIALES METÁLICOS

Son materiales derivados de minerales a través de proceso tecnológico

Los metales pueden ser Ferrosos o No Ferrosos

FERROSOS: de Ferrum, palabra que usaban los romanos para fierro o hierro son aquellos metales que contienen hierro en sus aleaciones

NO FERROSOS: Otros metales tales como aluminio, cobre y sus aleaciones

ACERO

Es una aleación, básicamente de Hierro y Carbono, con porcentajes de este último que oscilan entre 0,05 y 2,1 %.

Con porcentajes mayores de C aparecen las fundiciones o también llamados hierros fundidos.

VENTAJAS:

MAYOR DUREZA

MAYOR RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

MAYOR RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

T_f MENOR QUE AL MENOS UNO DE LOS COMPONENTES

MEJOR ASPECTO

MÁS ECONÓMICAS QUE POR LO MENOS UNO DE LOS COMPONENTES

DESVENTAJAS:

SON MENOS DÚCTILES Y MALEABLES

MÁS FRÁGILES.

MENOR CONDUCTIBILIDAD ELÉCTRICA

MENOR CONDUCTIBILIDAD TÉRMICA

DISMINUYE SENSIBLEMENTE LA SOLDABILIDAD (Acero)

Ventajas

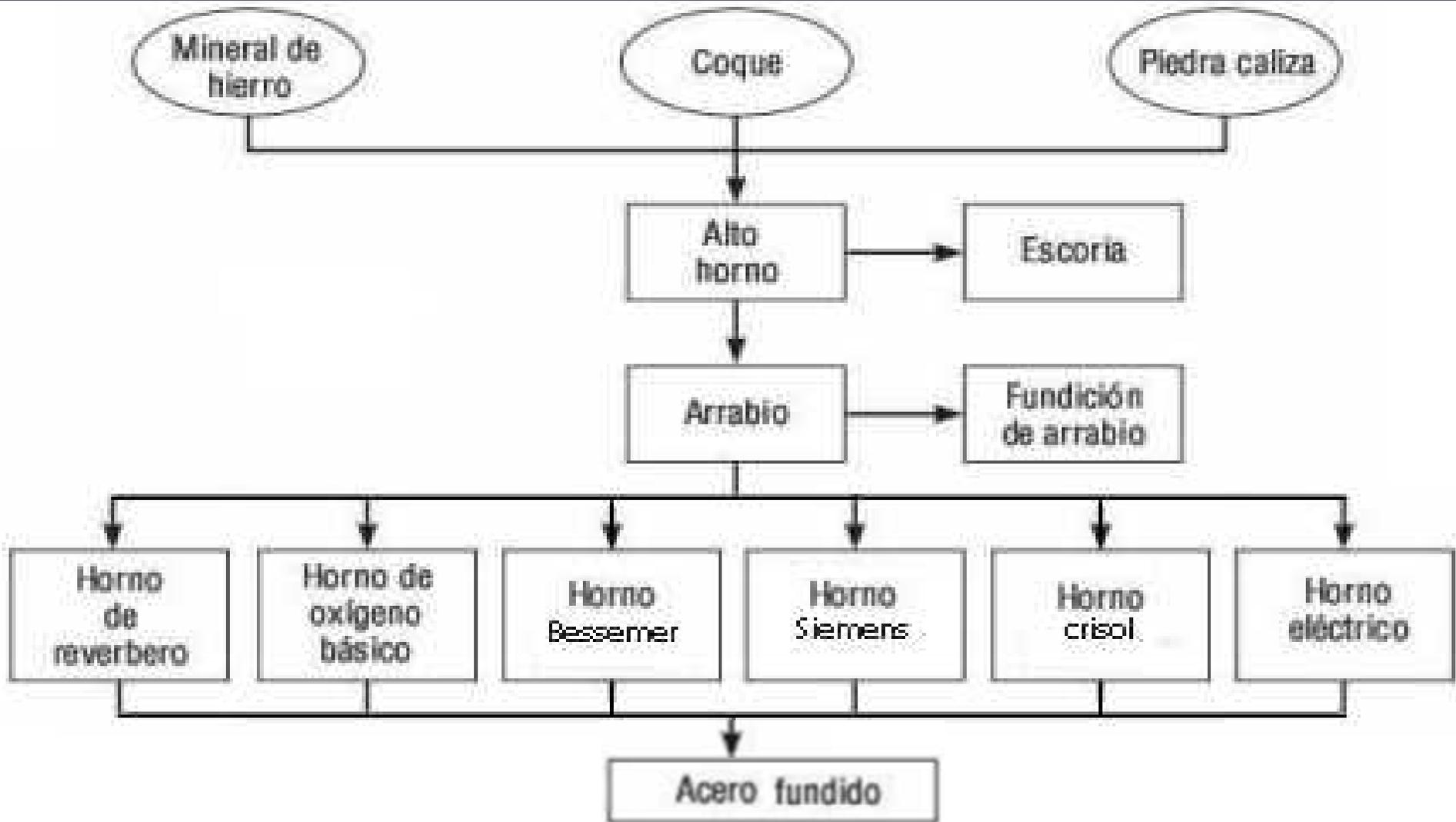
- Gran Resistencia.
- Ductilidad.
- Uniformidad.
- Homogeneidad.
- Rapidez de montaje y transporte.
- Armada en otro lugar y montado en obra.
- Reutilización del acero luego de desmontar.
- Se pueden cubrir grandes luces.
- Mínimo mantenimiento.

Desventajas

- Corrosión.
- Colapso en incendios.
- Pandeo.
- Gran coste económico.
- Necesidad de mano de obra especializada.

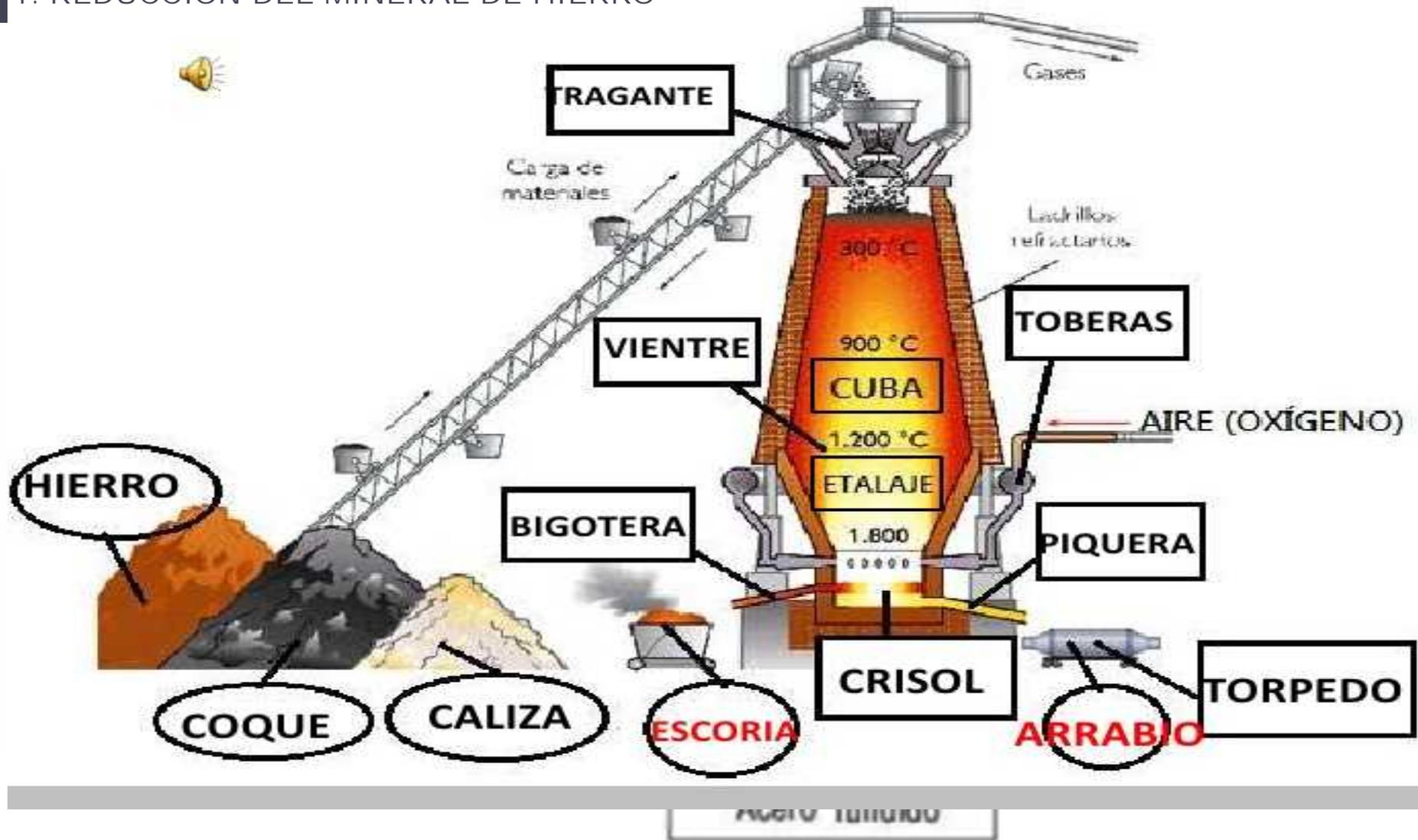
Este proceso consta de 3 fases

1. Reducción del mineral de hierro a arrabio.
2. Refinado del arrabio para producir acero.
3. Conformación del acero para construir los productos.



PRODUCCIÓN DEL ACERO

1. REDUCCIÓN DEL MINERAL DE HIERRO

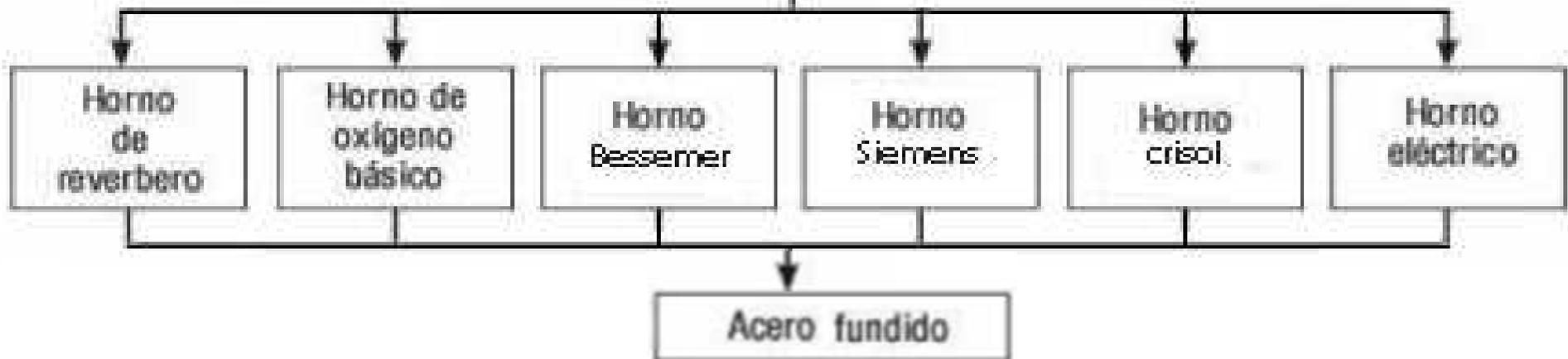




2. AFINADO DEL HIERRO (PUDELADO)

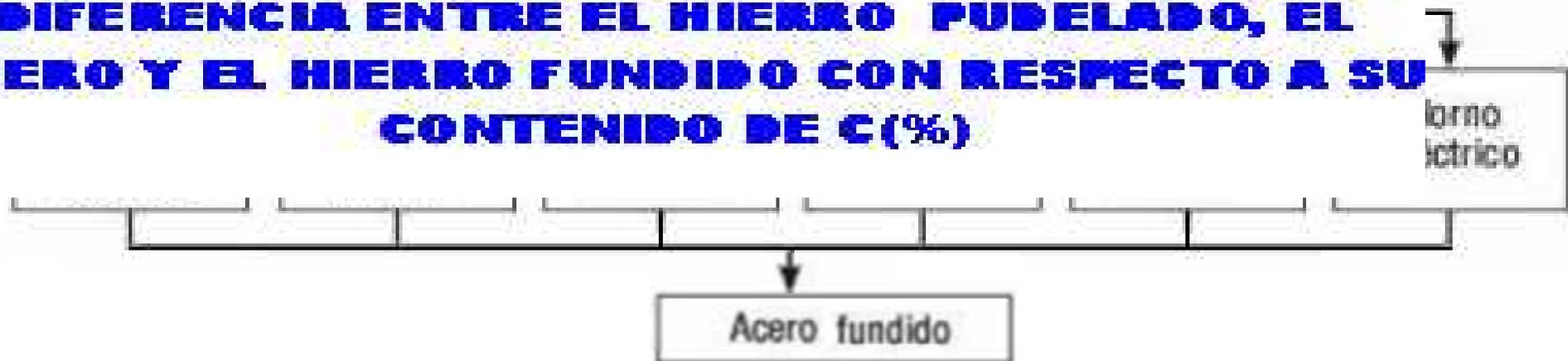
Es el proceso de descarburización y eliminación de impurezas al que se somete el arrabio (hierro de primera fundición con alto porcentaje de carbono) para la obtención del acero.

El procedimiento de obtención del hierro por afinado se denomina pudelado. Se basa en la oxidación del carbono, manganeso y azufre que se eliminan en forma de gas o escoria.

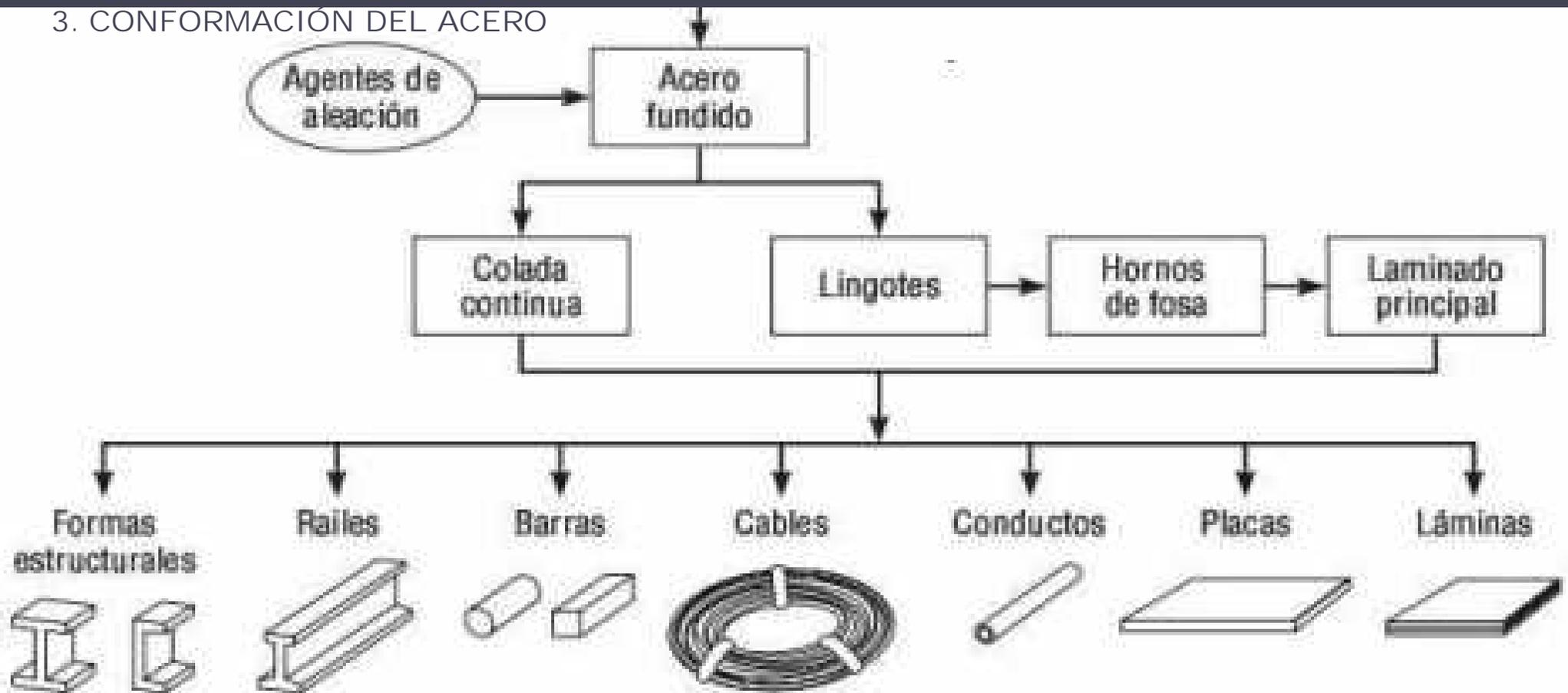




DIFERENCIA ENTRE EL HIERRO PULVERIZADO, EL ACERO Y EL HIERRO FUNDIDO CON RESPECTO A SU CONTENIDO DE C(%)



3. CONFORMACIÓN DEL ACERO





ELEMENTOS BÁSICOS DEL ACERO

Aceros comunes al carbono (Baja Aleación)

En estos aceros, el único elemento que interviene como aleante, es el C. No obstante, siempre existirán pequeñas cantidades de algunos elementos que en general, tienen la consideración de impurezas y que provienen de diferentes fuentes. Otros elementos químicos (Fósforo, Azufre, Manganeso, etc.) se pueden encontrar, pero en cantidades muy pequeñas que no afectan las propiedades.

	% C	F_u (MPa)	E (GPa)	A (%)	Designación SAE
De Muy Bajo % de Carbono	0,05-0,15	320-380	200-240	34-28	1005 - 1015
De Bajo % de Carbono	0,15-0,30	380-480	240-300	28-25	1016 - 1030
De Medio % de Carbono	0,35-0,53	480-600	300-450	25-18	1035 - 1053
De Alto % de Carbono	0,55-0,95	600-1000	450-1000	18-5	1055 - 1095
De Ultra Alto % de Carbono	1,00-2,10				

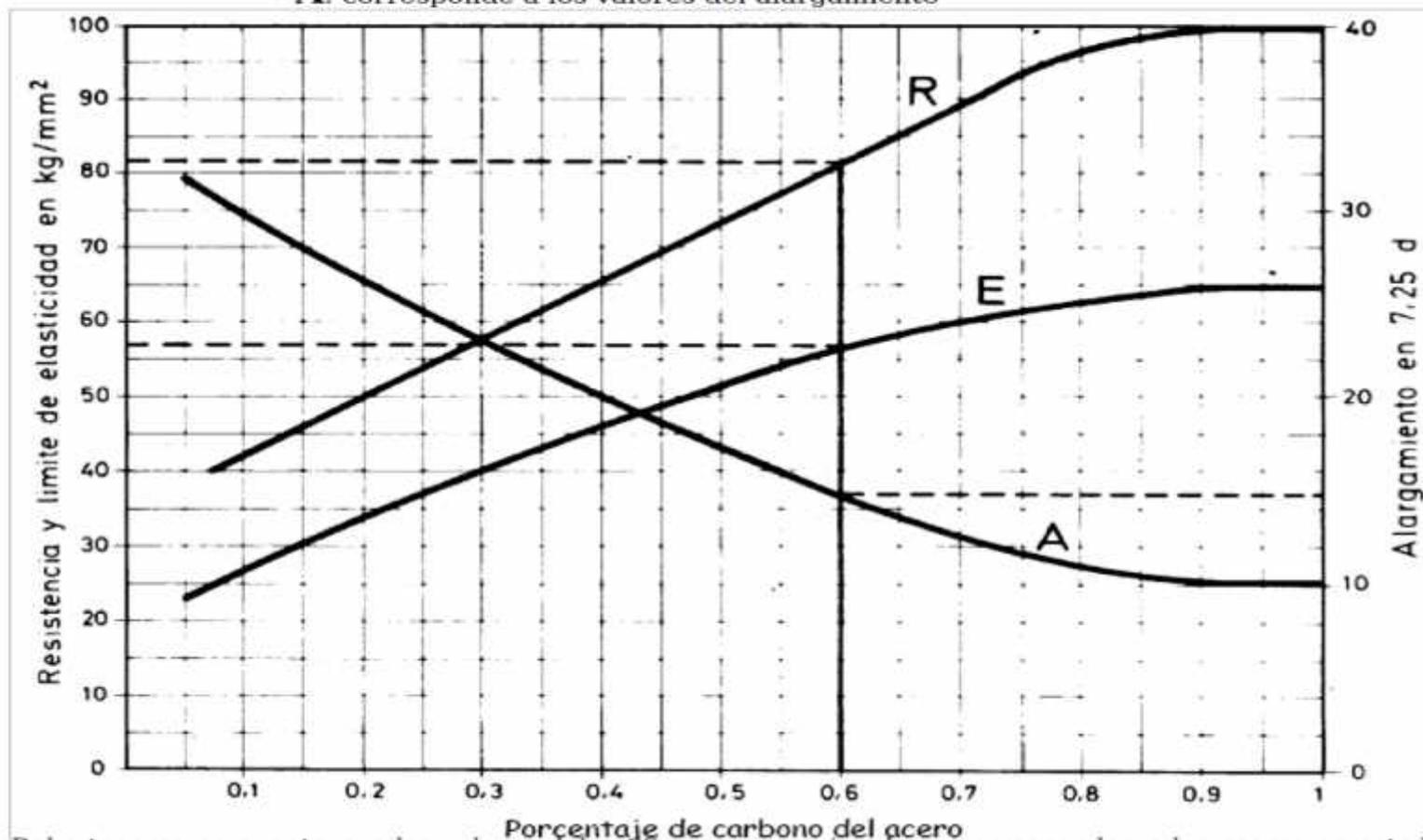
CLASIFICACIÓN DEL ACERO

Aceros comunes

En estos aceros, se encuentran pequeñas cantidades de algunos elementos de diferentes fuentes. Otros elementos en cantidades muy pequeñas que no

En el gráfico se dan las características mecánicas de los aceros al carbono, tres curvas:

- **R**: corresponde a los valores de resistencia
- **E**: corresponde al límite elástico
- **A**: corresponde a los valores del alargamiento



En aceros con pequeñas cantidades de diferentes elementos en cantidades muy

- De Muy Bajo
- De Bajo % de
- De Medio % de
- De Alto % de
- De Ultra Alto

Designación SAE

- 1015
- 1030
- 1053
- 1095

CLASIFICACIÓN DEL ACERO

SAE clasifica los aceros en herramientas, etc.

Número	Tipo de acero.
1	<i>Aceros ordinarios</i>
10XX	Al carbono.
11XX	Resulfurados y refosforados.
12XX	Para herramientas de corte. De más de 1 % de C.
13XX	Al manganeso.
2	<i>Aceros al níquel.</i>
20XX	Hasta 1 % de níquel.
21XX	De 1 a 2 % de níquel.
22XX	De 2 a 3 % de níquel.
23XX	De 3 a 4 % de níquel.
24XX	De 4 a 5 % de níquel.
25XX	De más de 5 % de níquel.
3	<i>Aceros al níquel cromo.</i>
31XX	Con 1,25 % de níquel y 0,75 % de cromo.
32XX	Con 1,75 % de níquel y 1 % de cromo.
33XX	Con 3,5 % de níquel y 1,5 % de cromo.
34XX	Con 3 % de níquel y 0,75 % de cromo.
35XX	Con 4 % de níquel y 1,5 % de cromo.
303XX	Inoxidables austeníticos. De alto contenido de níquel y de cromo.
4	<i>Aceros al molibdeno.</i>
40XX	Al molibdeno.
41XX	Al cromo molibdeno.
43XX	Al cromo níquel molibdeno.
46XX	Al níquel molibdeno, con 1,75 % de níquel.
48XX	Al níquel molibdeno, con 3,5 % de níquel.
5	<i>Aceros al cromo.</i>
50XX	De bajo cromo. Hasta el 0,75 % de cromo.
51XX	De bajo cromo. Hasta el 1,25 % de cromo.
52XX	Para herramientas. Hasta el 3 % de cromo.
53XX	Para herramientas. Hasta el 4 % de cromo.
55XX	Para herramientas. Con más de 4 % de cromo.
5X100	Para rodamientos. Con 1 % de carbono.
414XX	Inoxidables martensíticos.
6	<i>Aceros al cromo vanadio.</i>
61XX	Al cromo vanadio.
62XX	Al cromo molibdeno vanadio.
7	<i>Aceros al tungsteno y al cobalto.</i>
71XX	Con 1 % de tungsteno o cobalto.
72XX	Con 2 % de tungsteno o cobalto.
75XX	Con 5 % de tungsteno o cobalto.
8	<i>Aceros de bajo cromo níquel molibdeno.</i>
86XX	Con 0,20 % de molibdeno.
87XX	Con 0,25 % de molibdeno.

istencia, de

CLASIFICACIÓN DEL ACERO

SAE clasifica los aceros en
herramientas, etc.

stencia, de

Número	Tipo de acero.
1	Aceros ordinarios
10XX	Al carbono.

Número	Tipo de acero.
1	Aceros ordinarios
10XX	Al carbono.
11XX	Resulfurados y refosforados.
12XX	Para herramientas de corte. De más de 1 % de C.
13XX	Al manganeso.
2	Aceros al níquel.
20XX	Hasta 1 % de níquel.
21XX	De 1 a 2 % de níquel.
22XX	De 2 a 3 % de níquel.
23XX	de 3 a 4 % de níquel.
24XX	De 4 a 5 % de níquel.
25XX	De más de 5 % de níquel
3	Aceros al níquel cromo.
31XX	Con 1,25 % de níquel y 0,75 % de cromo.
32XX	Con 1,75 % de níquel y 1 % de cromo.
33XX	Con 3,5 % de níquel y 1,5 % de cromo.

7	Aceros al tungsteno y al cobalto.
71XX	Con 1 % de tungsteno o cobalto.
72XX	Con 2 % de tungsteno o cobalto.
75XX	Con 5 % de tungsteno o cobalto.
8	Aceros de bajo cromo níquel molibdeno.
86XX	Con 0,20 % de molibdeno.
87XX	Con 0,25 % de molibdeno.

Instituto Argentino de Normalización y Certificación

Algunos ejemplos de las normas IRAM-IAS son:

- IRAM-IAS U 500-42 - Chapas de acero al carbono para uso estructural.
- IRAM-IAS U 500-215 - Perfiles doble T de acero, de alas anchas, caras paralelas, laminados en caliente.
- IRAM-IAS U 500-218 - Tubos de acero al carbono sin costura para uso estructural.
- IRAM-IAS U 500-503 - Aceros al carbono para uso estructural.
- IRAM-IAS U 500-509 - Perfiles U de acero, de alas inclinadas laminados en caliente.
- IRAM-IAS U 500-558 - Perfiles ángulo de acero, de alas iguales laminados en caliente.
- IRAM-IAS U 500-561 - Perfiles T de acero laminados en caliente.
- IRAM-IAS U 500-2592 - Tubos de acero al carbono con costura para uso estructural.
- IRAM - IAS U 500-26 Alambres de acero para armadura en estructuras de hormigón.
- IRAM - IAS U 500-96 Soldadura. Calificación de soldadores.
- IRAM - IAS U 500-97 Barras de acero para armadura en estructuras de hormigón.

Reglamento CIRSOC

Las siguientes menciones poseen especificaciones requeridas para el acero a usarse en cada una de las estructuras pertinentes.

- **REGLAMENTO CIRSOC 103-2005 Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. (PARTE IV)**
- **REGLAMENTO CIRSOC 201-2005: Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.**

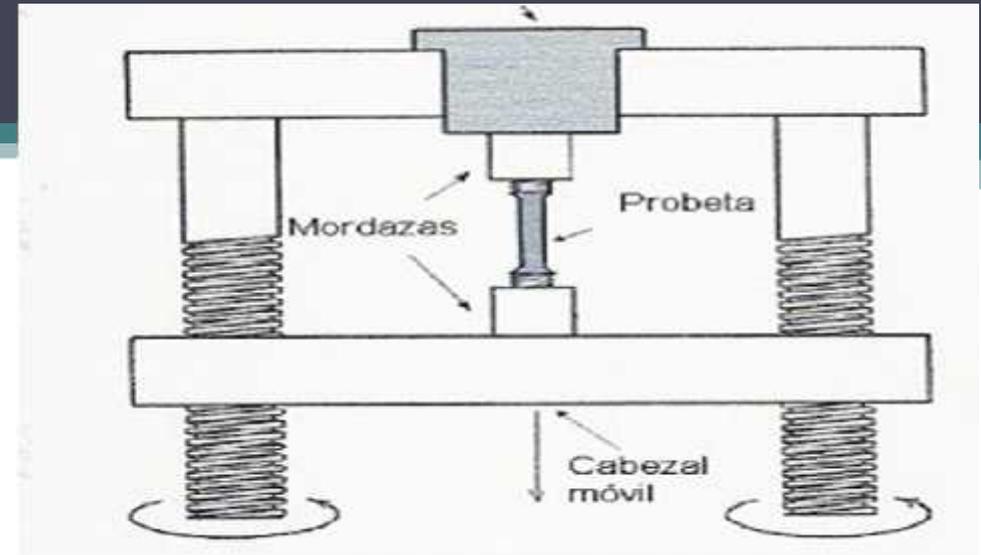
REGLAMENTO CIRSOC 301-2005: Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios.

Ensayos

• Ensayo a tracción: IRAM- IAS U 500- - 102 -Método de ensayo de tracción.

Características:

- Duración de unos minutos.
- Velocidad constante.
- Ensayo destructivo.
- Alargamiento de la probeta.



CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO

Módulo de elasticidad longitudinal: $E= 200.000 \text{ MPa}$

Módulo de elasticidad transversal: $G= 77.200 \text{ MPa}$

Coefficiente de Poisson en periodo elástico lineal: $\mu= 0,30$

Peso específico: $\gamma_a= 77,3 \text{ kN/m}^3$

Coefficiente de dilatación térmica: $12 \times 10^{-6} \text{ cm/cm } ^\circ\text{C}$

Forma de la curva tensión deformación

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO

Módulo de elasticidad longitudinal: $E = 200.000 \text{ MPa}$

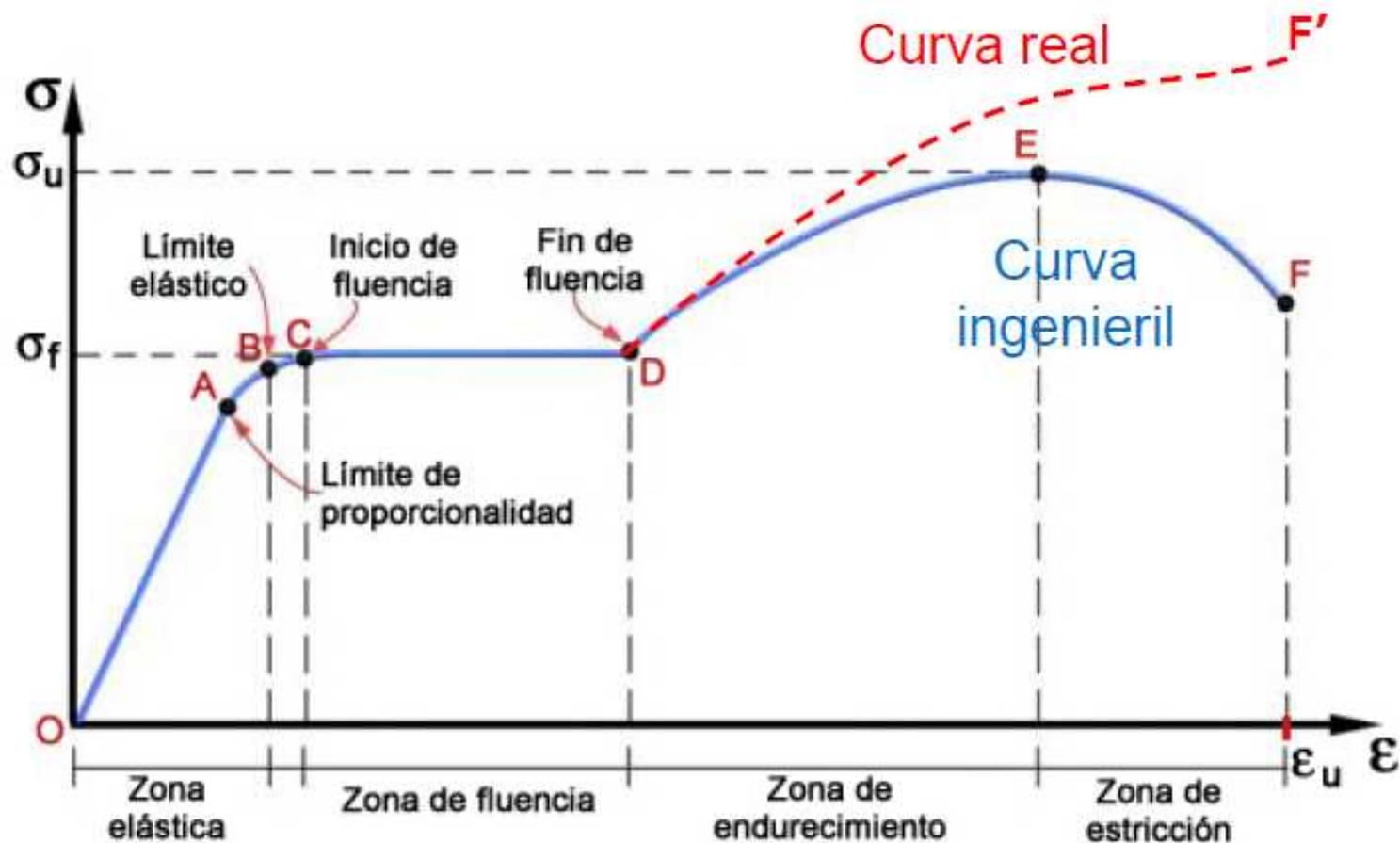
Módulo de elasticidad transversal:

Coeficiente de Poisson:

Peso específico:

Coeficiente de dilatación térmica:

Forma de la curva de tensión-deformación:



CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO

Módulo de elasticidad longitudinal: $E = 200.000 \text{ MPa}$

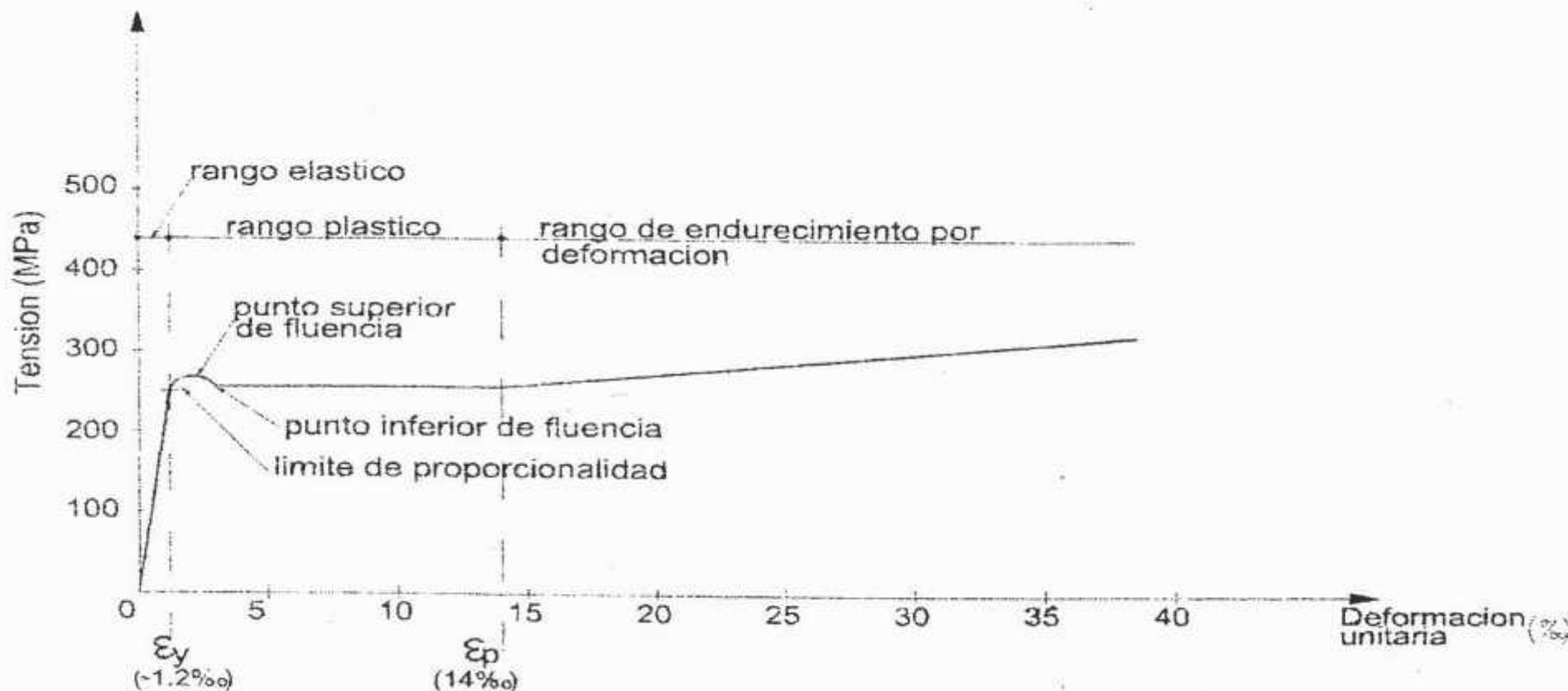
Módulo

Coeficien

Peso esp

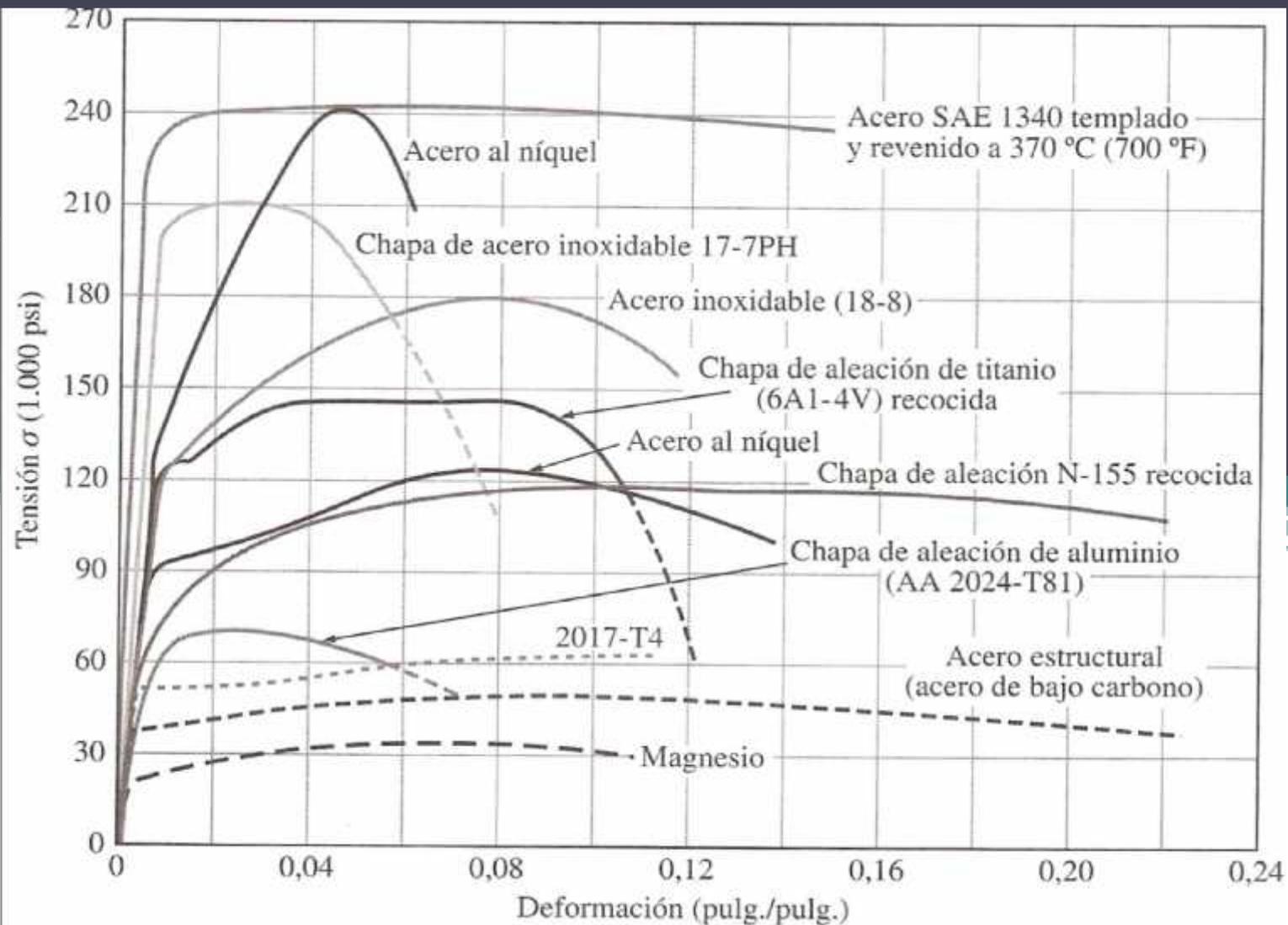
Coeficien

Forma d



CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO

Módulo de
Módulo de
Coeficiente
Peso especí
Coeficiente
Forma de



CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO

IRAM-IAS U500-503/2001 ACERO PARA PERFILES (en discusión pública)

Tipo de acero	Tensión al límite de fluencia F_y (Mpa)			Resistencia a la tracción mínima F_u (MPa)	Alargamiento de rotura mínimo ϵ_r (%)	
	$e \leq 16$	$16 < e \leq 40$	$40 < e$		$e \leq 40$	$40 < e$
F-18	175	-	-	310 - 560	17	17
F-24	235	225	215	360 - 510	26	25
F-26	250	245	235	400 - 560	22	21
F-36	355	345	335	510 - 680	22	21

IRAM-IAS U500-42/2001 ACERO PARA CHAPAS (en discusión pública)

Tipo de acero	Tensión al límite de fluencia F_y (Mpa)						Resistencia a la tracción mínima F_u (MPa)		Alargamiento de rotura mínimo ϵ_r (%) $L_0 = 50\text{mm}$
	$e < 16$	$16 < e \leq 40$	$40 < e \leq 63$	$63 < e \leq 80$	$80 < e \leq 100$	$100 < e \leq 150$	$e \leq 100$	$100 < e \leq 150$	
F-22	215	205	205	195	195	185	310-460	300-450	26
F-24	235	225	225	215	215	195	360-510	340-490	24
F-26	250	245	245	235	235	215	400-550	380-530	23
F-30	295	285	275	265	255	245	450-600	430-580	22
F-36	355	345	335	325	315	295	490-640	470-620	22

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO

IRAM-IAS U500-503/2001 ACERO PARA PERFILES (en discusión pública)

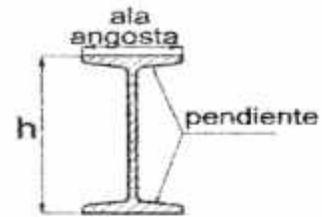
Tipo de acero	Tensión al límite de fluencia F_y (Mpa)			Resistencia a la tracción mínima F_u (MPa)	Alargamiento de rotura mínimo ϵ_r (%)	
	$e \leq 16$	$16 < e \leq 40$	$40 < e$		$e \leq 40$	$40 < e$

Características Mecánicas	Denominación del tubo							
	Tubos de sección circular				Tubos cuadrados y rectangulares			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Resistencia a la tracción (MPa)	310	350	400	460	310	350	400	460
Límite de fluencia (MPa)	205	240	290	315	205	240	290	315
Alargamiento mínimo a rotura (%)	25	24	23	18	25	24	23	18

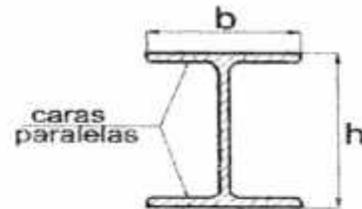
IRAM-IAS U500-503/2001 ACERO PARA PERFILES (en discusión pública)

Tipo de acero	Tensión al límite de fluencia F_y (Mpa)						Resistencia a la tracción mínima F_u (MPa)		Alargamiento de rotura mínimo ϵ_r (%)
	$e < 16$	$16 < e \leq 40$	$40 < e \leq 63$	$63 < e \leq 80$	$80 < e \leq 100$	$100 < e \leq 150$	$e \leq 100$	$100 < e \leq 150$	
									$L_0 = 50\text{mm}$
F-22	215	205	205	195	195	185	310-460	300-450	26
F-24	235	225	225	215	215	195	360-510	340-490	24
F-26	250	245	245	235	235	215	400-550	380-530	23
F-30	295	285	275	265	255	245	450-600	430-580	22
F-36	355	345	335	325	315	295	490-640	470-620	22

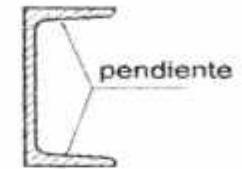
FORMAS SECCIONALES COMERCIALES DEL ACERO



EU I 200 ← h en mm.

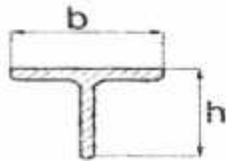


EU IPB 200 (h=b)
 IPBI 200 (h≠b ala delgada, b=200)
 IPBv 200 (h≠b ala gruesa)
 IPE 200 (h>b ala delgada, h=200)
 AM W 18X97
 HP 12X74 (alma mas gruesa que W)
 M 8x6,5 (ni W ni HP)

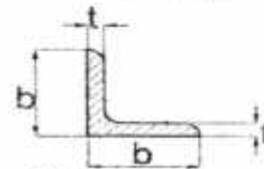


EU U 100

AM S 12x35 ← Peso en libras por pie
 h en pulgadas



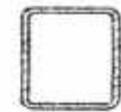
EU T 60 (b=h)



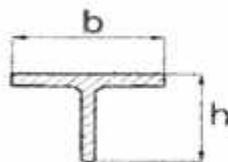
Alas iguales
 EU 50x4 (en mm.)
 (b) (t)
 AM 6 x 6 x 1/2 (en pulgadas)
 (b) (b) (t)



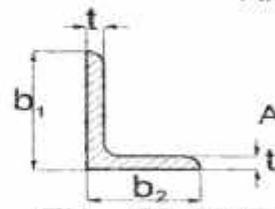
tubo circular (sin costura)



tubo cuadrado o rectangular



AM WT 18x140
 (por corte de un W 36x280)



Alas desiguales
 EU 50x30x5 (en mm.)
 (b₁) (b₂) (t)
 AM 6 x10 x 1/2 (pulgadas)
 (b₁) (b₂) (t)



seccion circular maciza



seccion cuadrada maciza

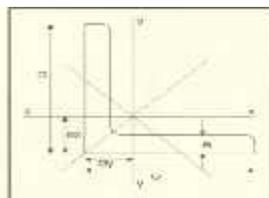


Planchuela

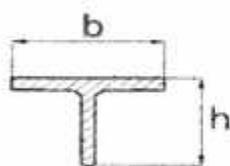
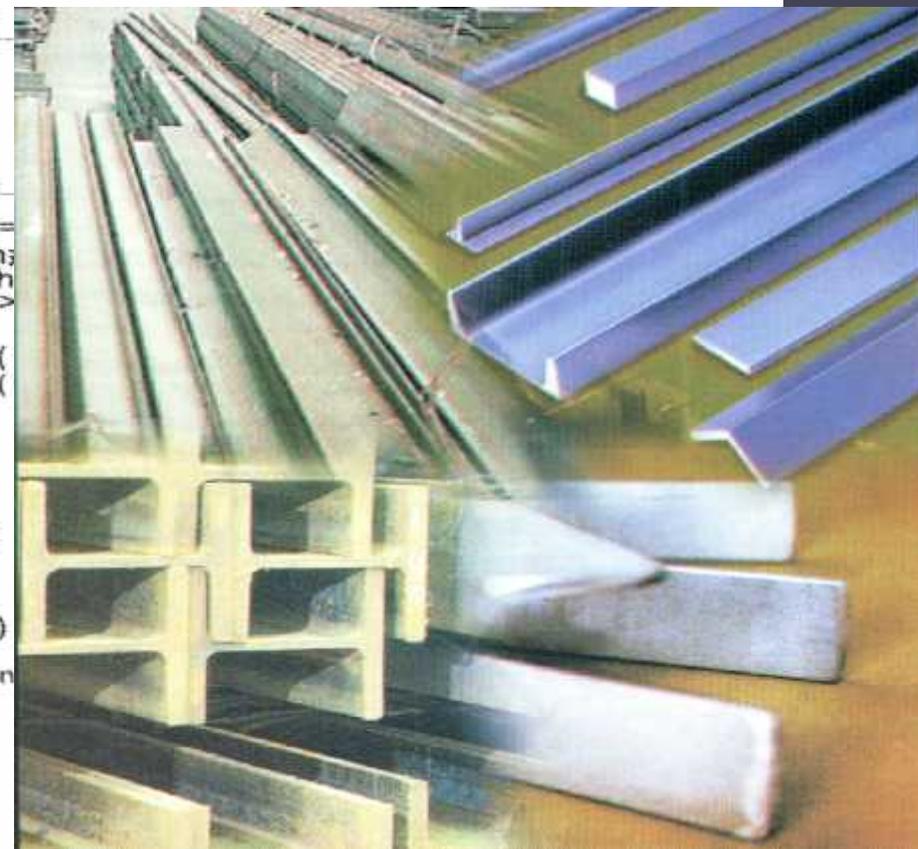
(a) SECCIONES LAMINADAS EN CALIENTE

FORMAS SECCIONALES COMERCIALES DEL ACERO

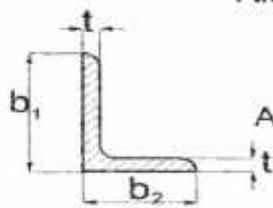
Perfiles ángulos de alas iguales



Ángulos	Dimensiones			Sección	Peso	Valores estáticos			
	a	e	Long			Ex=ey	F	Jx-Jy	J1
	mm	mm	m	mm	cm ²	Kg/m	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴
1/2" x 1/8"	12.7	3.2	6			0.550			
5/8" x 1/8"	15.9	3.2	6	0.51	0.91	0.7	0.20	0.09	0.31
3/4" x 1/8"	19.1	3.2	6	0.58	1.11	0.9	0.37	0.17	0.57
7/8" x 1/8"	22.2	3.2	6	0.66	1.31	1.0	0.58	0.31	0.94
1" x 1/8"	25.4	3.2	6	0.75	1.51	1.2	0.91	0.38	1.44
1" x 3/16"	25.4	4.8	6	0.81	2.19	1.7	1.26	0.66	1.96
1" x 1/4"	25.4	6.4	6			2.25			
1 1/4" x 1/8"	31.8	3.2	6	0.91	1.92	1.5	1.84	0.74	2.93
1 1/4" x 3/16"	31.8	4.8	6	0.97	2.80	2.2	2.58	1.08	4.07
1 1/4" x 1/4"	31.7	6.4	6			3			
1 1/2" x 1/8"	38.1	3.2	6	1.07	2.32	1.8	3.24	1.30	5.17
1 1/2" x 3/16"	38.1	4.8	6	1.13	3.40	2.7	4.56	1.86	7.26
1 1/2" x 1/4"	38.1	6.4	6	1.18	4.44	3.6	5.76	2.43	9.09



AM WT 18x140
(por corte de un W 36x280)



Alas desiguales

EU 50x30x5 (en mm.)
(b₁) (b₂) (t)

AM 6 x 10 x 1/2 (pulgadas)
(b₁) (b₂) (t)

(a) SECCIONES LAMINADAS EN CALIENTE

FORMAS SECCIONALES COMERCIALES DEL ACERO

ala

b

Perfiles ángulos de alas iguales

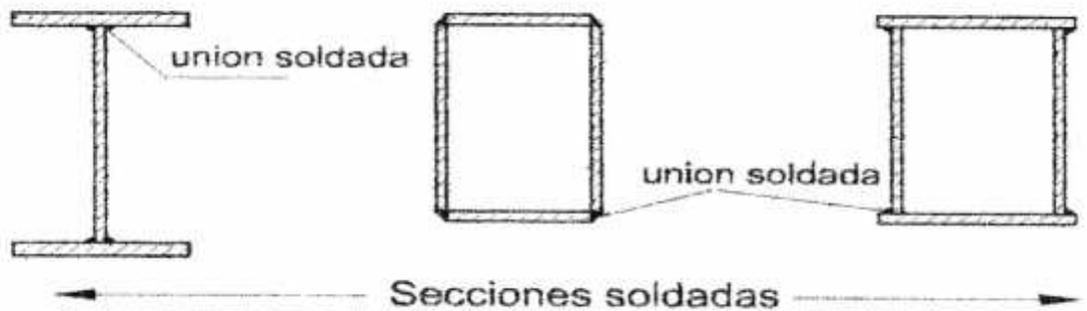


SECCIONES (c) PLEGADAS EN FRIO

soldadura por puntos

tubos con costura

1 1/2" x 3/16"	38.1	4.8	6	1.13	3.40	2.7	4.56	1.86	7.26
1 1/2" x 1/4"	38.1	6.4	6	1.18	4.44	3.5	5.76	2.43	9.09



SECCIONES (b) ARMADAS

(a) SECCIONES LAMINADAS EN CALIENTE

FORMAS SECCIONALES COMERCIALES DEL ACERO

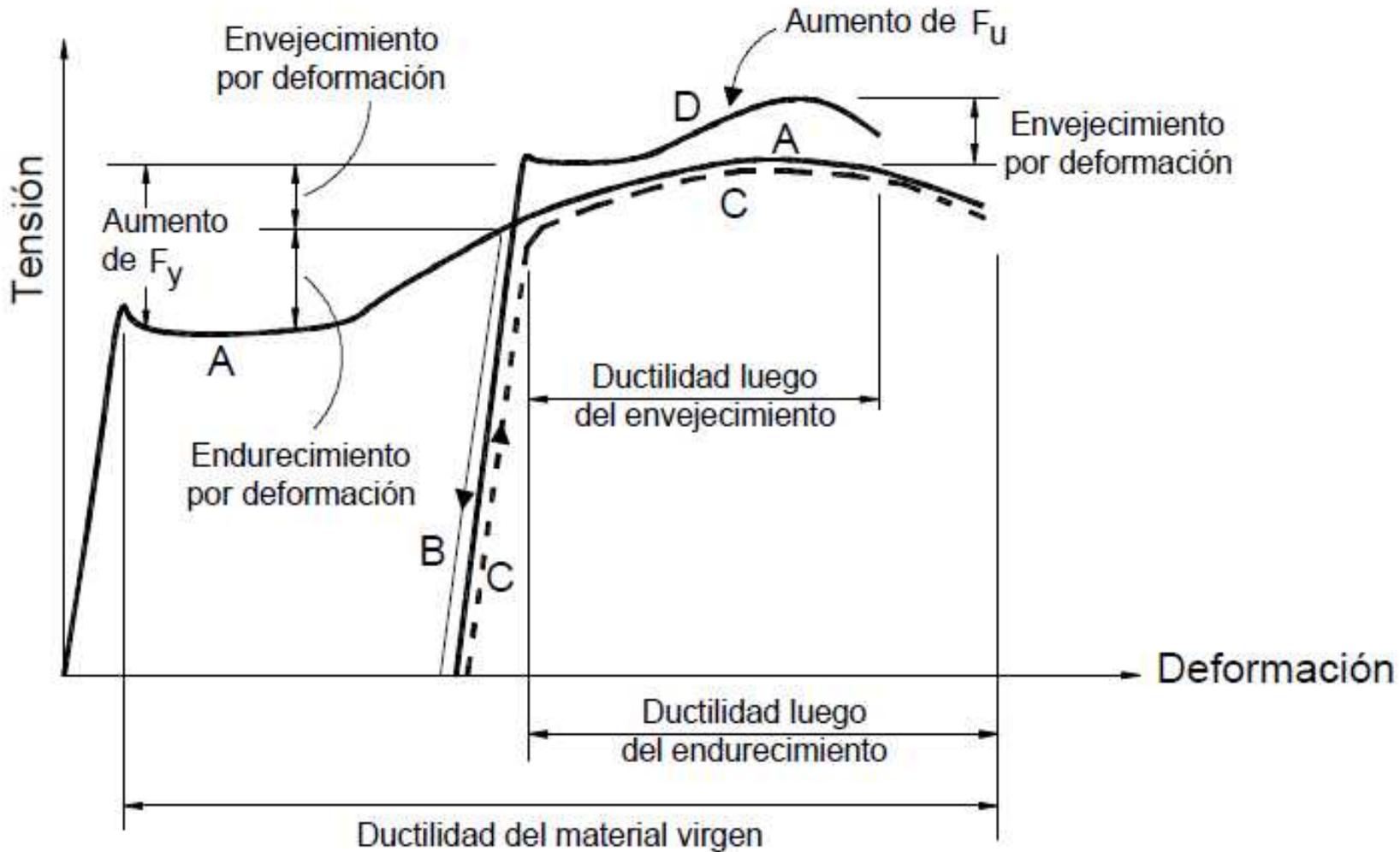
Perfiles á



1 1/2" x 3/16"
1 1/2" x 1/4"



Seccion abulonada



CIONES
GADAS
FRIO

CIONES
ADAS

Figura C-A.2-4
Efecto del endurecimiento por deformación y envejecimiento por deformación sobre las características de la curva tensión-deformación

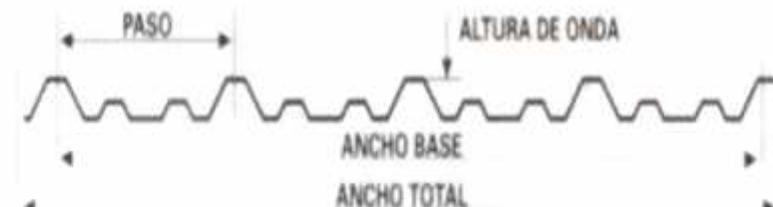
E

FORMAS SECCIONALES COMERCIALES DEL ACERO

Chapas conformadas

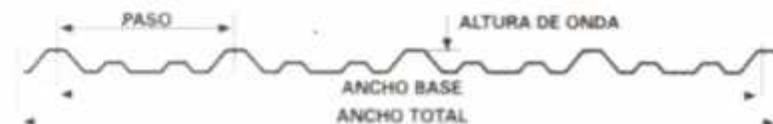


CONFORMADO TRAPEZOIDAL T-101



GRAFAICO 3

CONFORMADO TRAPEZOIDAL T-101



GRAFAICO 4

CONFORMADO TRAPEZOIDAL T-98



GRAFAICO 5

CONFORMADO TRAPEZOIDAL AUTOPORTANTE T-90

