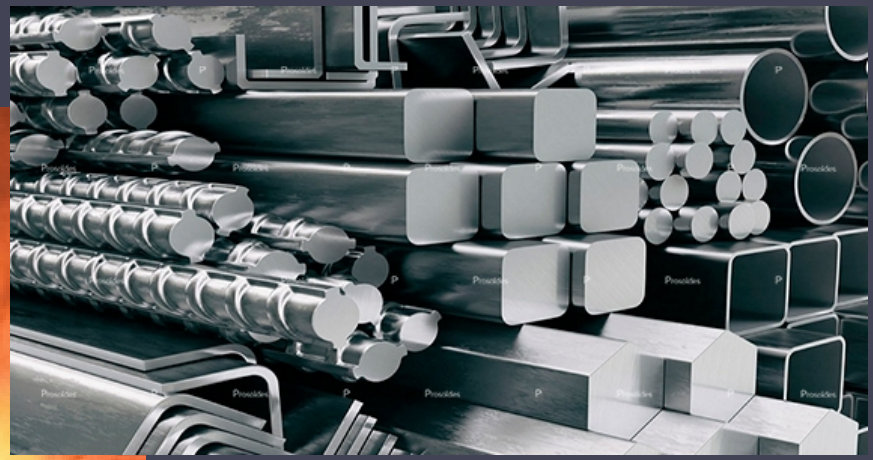
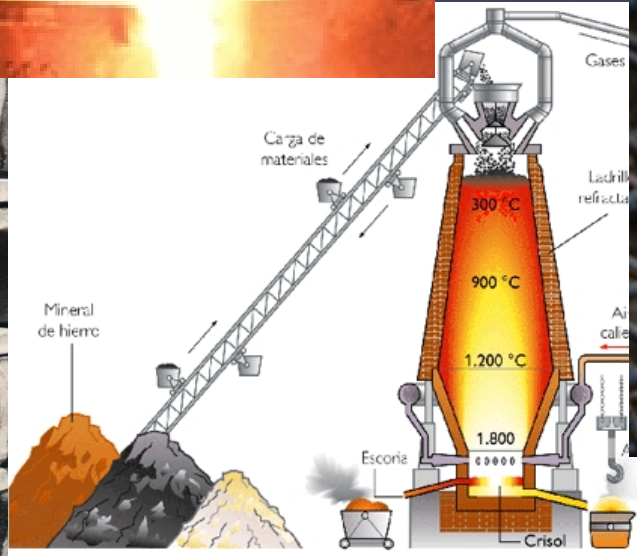









Gases
Carga de materiales
300 °C
900 °C
1.200 °C
1.800
Mineral de hierro
Escoria
Crisol



MATERIALES METÁLICOS

DEFINICIÓN:

Los materiales metálicos son elementos sólidos a temperatura ambiente (excepto el mercurio) que se caracterizan por su buena conductividad (calor y electricidad), maleabilidad (pueden deformarse con presión) y ductilidad (pueden estirarse en hilos).
Se obtienen a partir de minerales a través de una serie de procesos altamente tecnológicos.

MATERIALES METÁLICOS

CLASIFICACIÓN:

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.

ALEACIONES

VENTAJAS:

- MAYOR DUREZA
- MAYOR RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
- MAYOR RESISTENCIA A LA ABRASIÓN
- Tf 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)

EL 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.

MATERIALES METÁLICOS

DEFINICIÓN:

Los materiales metálicos son elementos sólidos a temperatura ambiente (excepto el mercurio) que se caracterizan por su buena conductividad (calor y electricidad), maleabilidad (pueden deformarse con presión) y ductilidad (pueden estirarse en hilos).
Se obtienen a partir de minerales a través de una serie de procesos altamente tecnológicos.

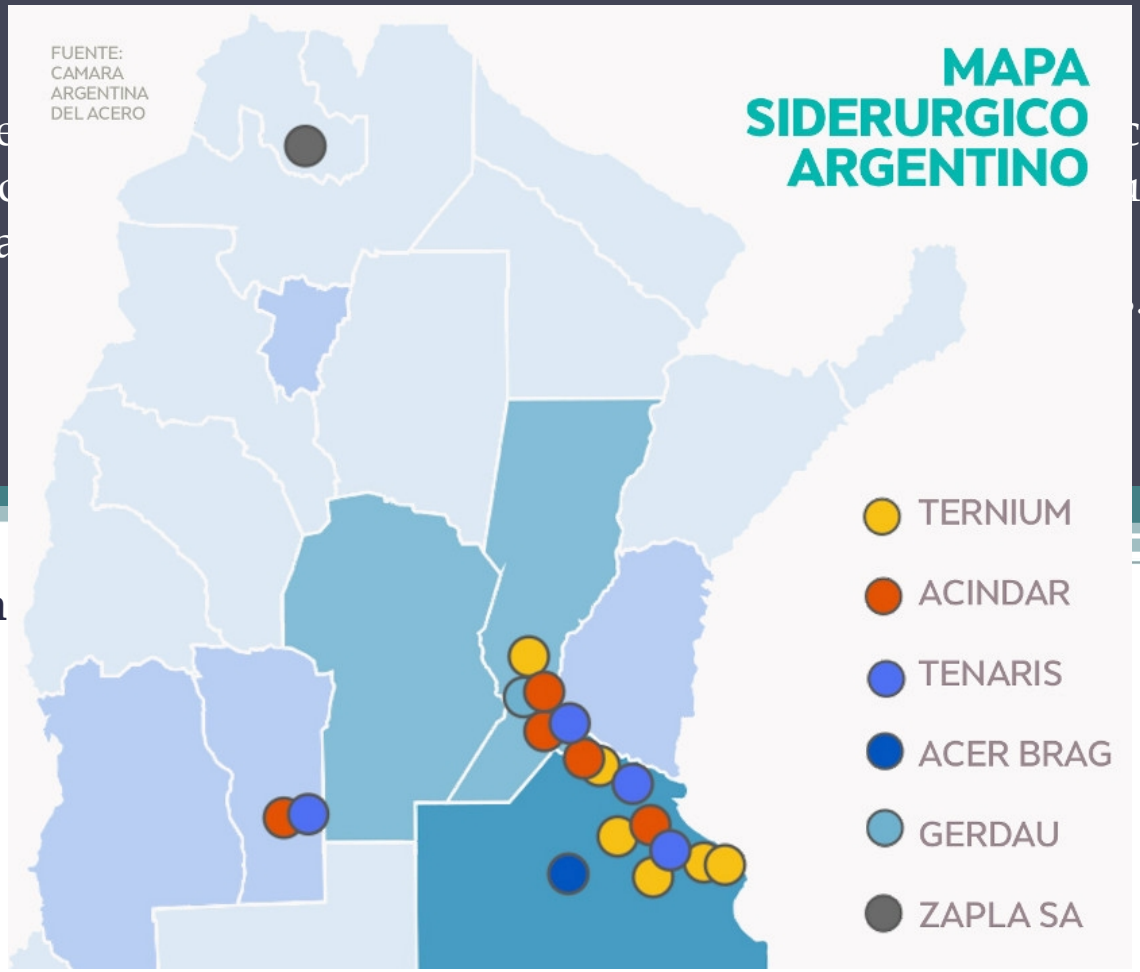
Los principales yacimientos de hierro en Argentina

- Sierra Grande (Río Negro).
- Hierro Indio (Mendoza).
- Zapla (Jujuy).

MATERIALES METÁLICOS

DEFINICIÓN:

Los materiales metálicos son eleme curio) que se caracterizan por su buena c ueden deformarse con presión) y ductilida Se obtienen a partir de minerales a .



Los principales yacimientos de h

- Sierra Grande (Río Negro).
- Hierro Indio (Mendoza).
- Zapla (Jujuy).

MATERIALES METÁLICOS

DEFINICIÓN:

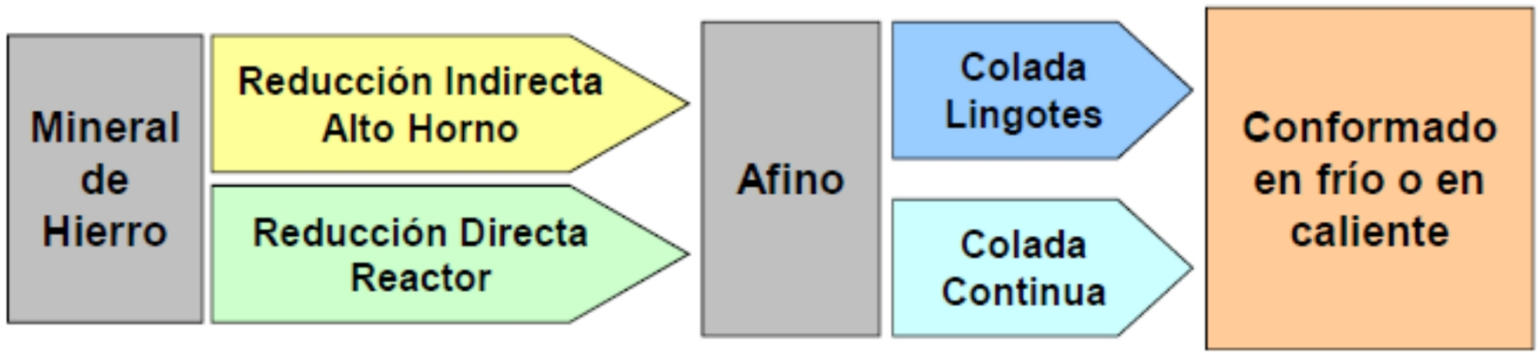
Los materiales metálicos son elementos sólidos a temperatura ambiente (excepto el mercurio) que se caracterizan por su buena conductividad (calor y electricidad), maleabilidad (pueden deformarse con presión) y ductilidad (pueden estirarse en hilos).
Se obtienen a partir de minerales a través de una serie de procesos altamente tecnológicos.

COMPUESTO	Porcentaje de Hierro	Característica	Fórmula Química	Peso Específico	Color
HEMATITA	70%	Óxidos Anhidros	Fe_2O_3	4,90	Rojo
MAGNETITA	72,4%	Óxidos Magnéticos	Fe_3O_4	5,00	Negro-gris
SIDERITA	48,3%	Carbonatos	CO_3Fe	3,70	Pardo
PIRITA	46,6%	Sulfuros	S_2Fe	4,90	Amarillo latón
LIMONITA	60-65%	Óxidos Hidratados	$2\ Fe_2O_3\ \ 3H_2O$	4,50	Amarillo-rojizo

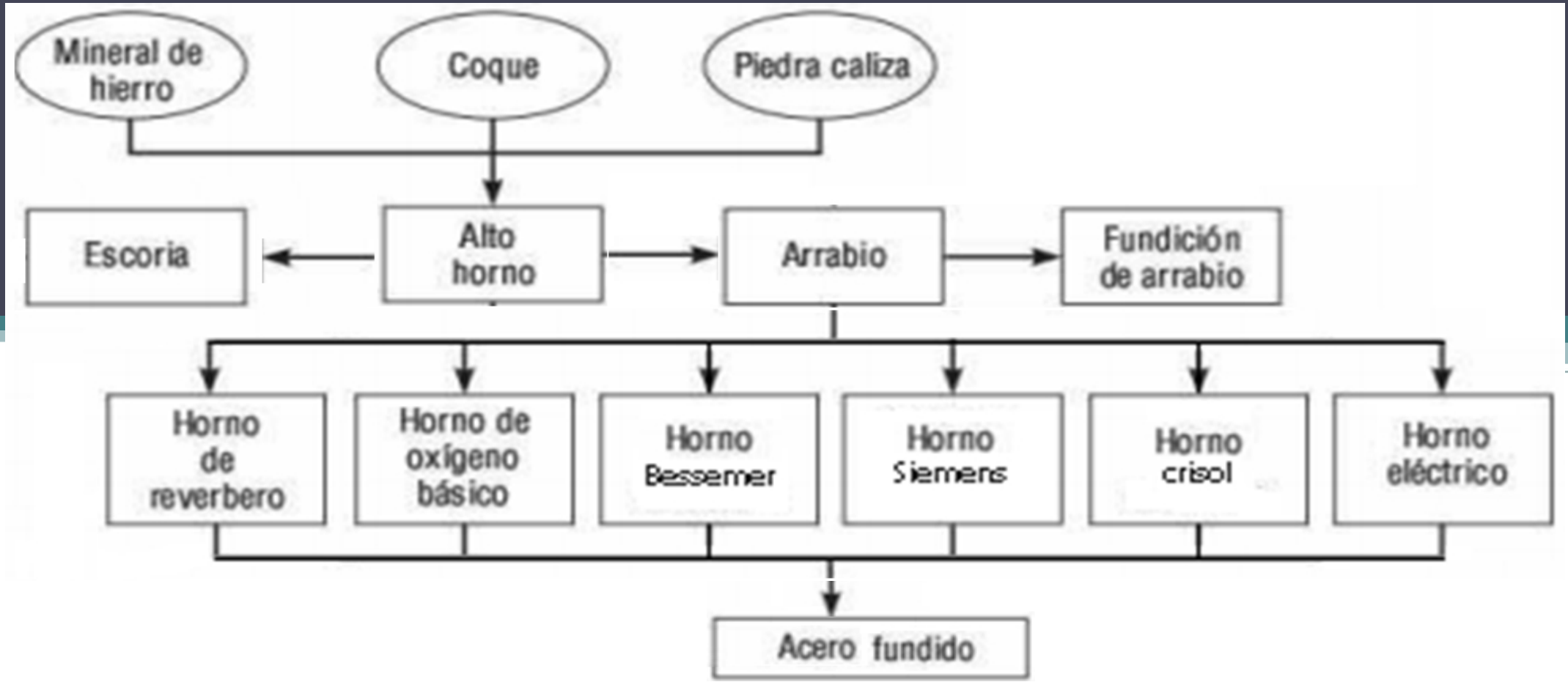
PRODUCCIÓN DEL ACERO

Este proceso consta de 3 fases

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

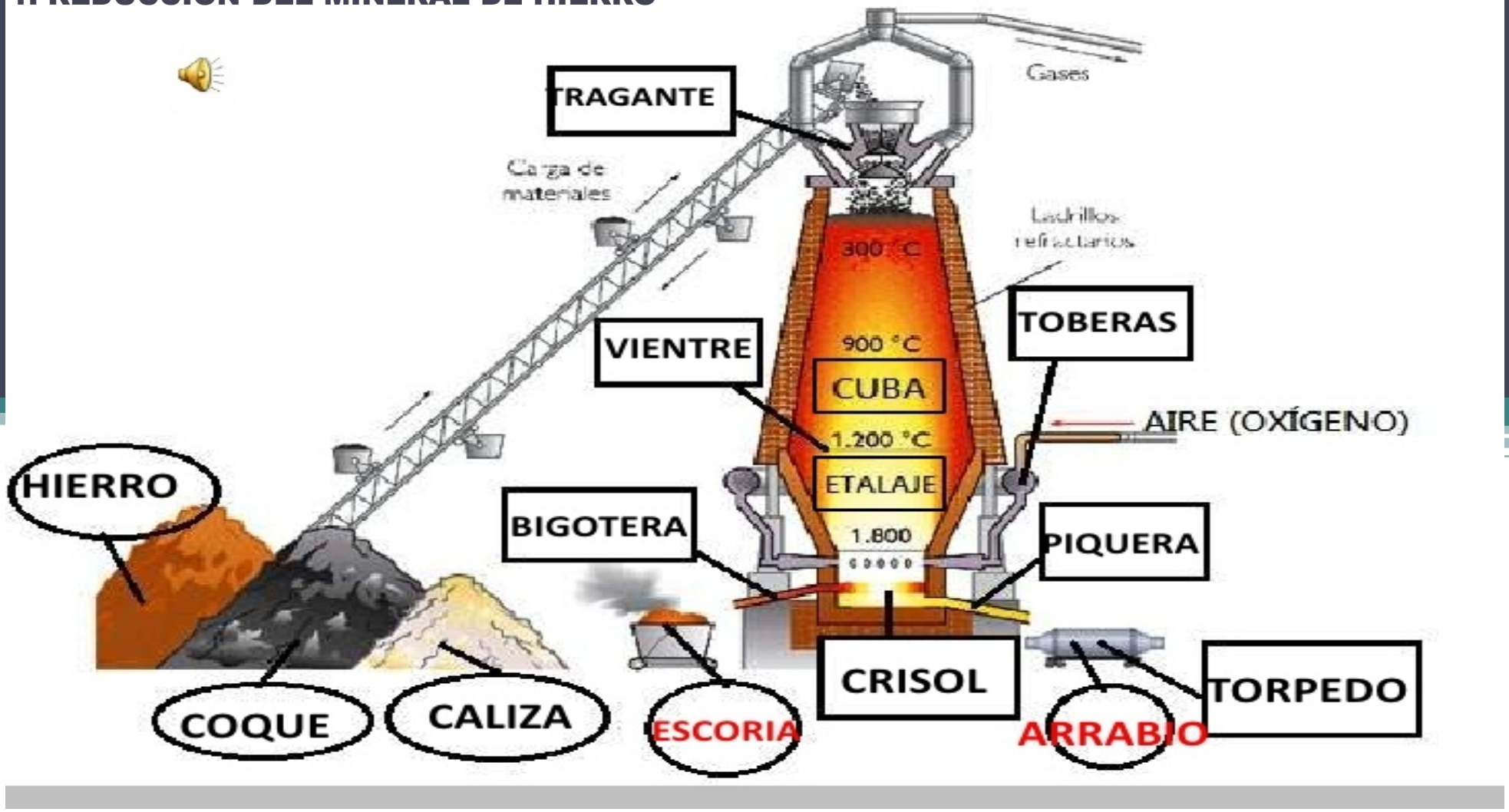


PRODUCCIÓN DEL ACERO



PRODUCCIÓN DEL ACERO

1. REDUCCIÓN DEL MINERAL DE HIERRO

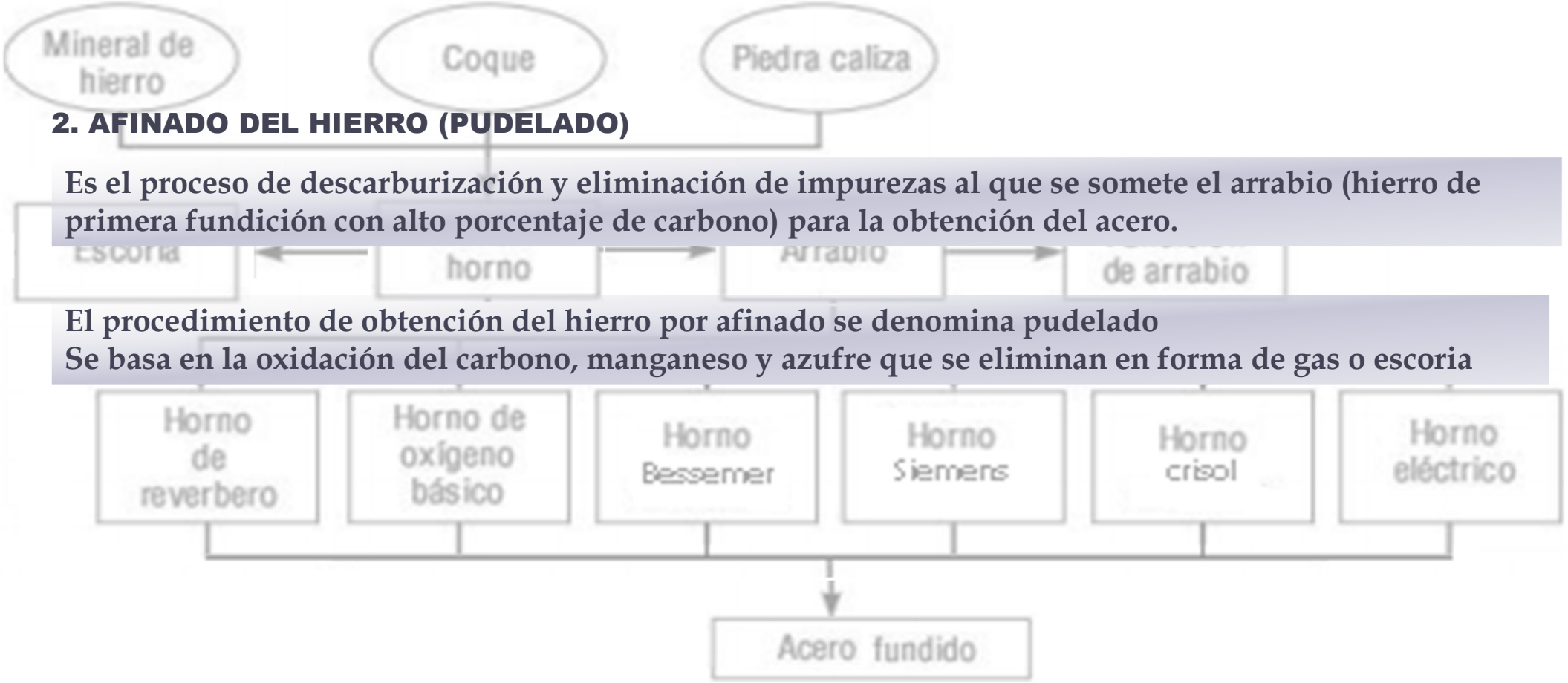


PRODUCCIÓN DEL ACERO

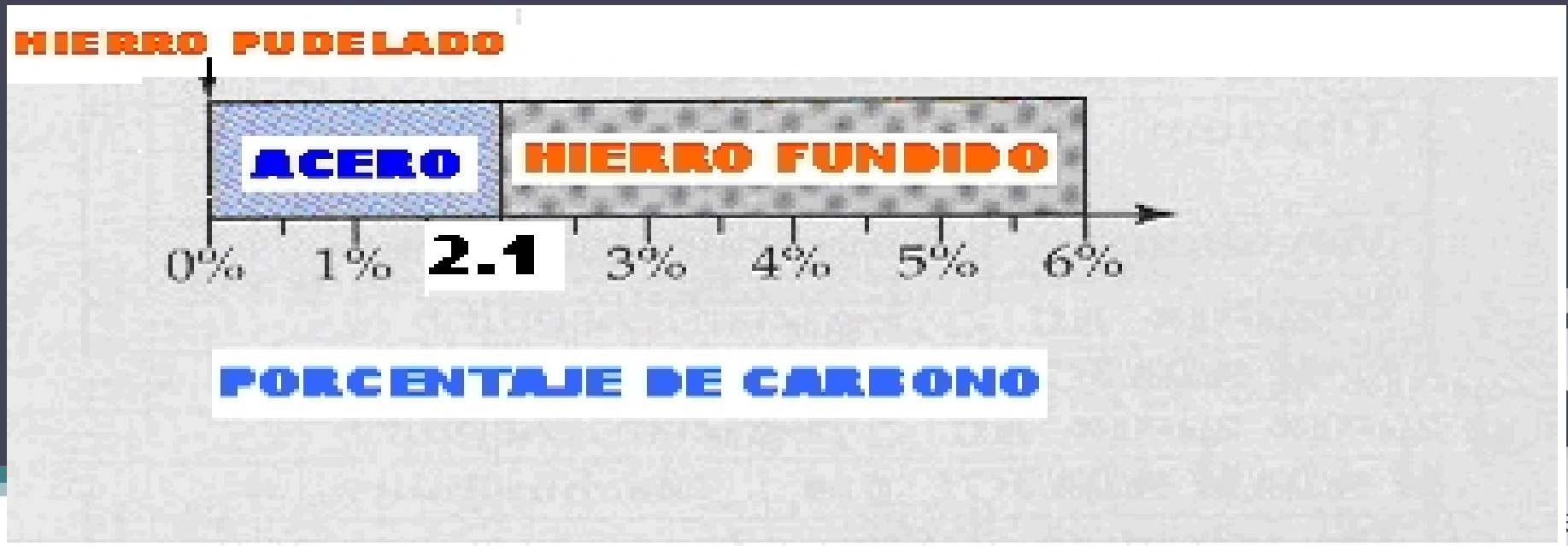
2. AFINADO DEL HIERRO (PUDELADO)

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



PRODUCCIÓN DEL ACERO



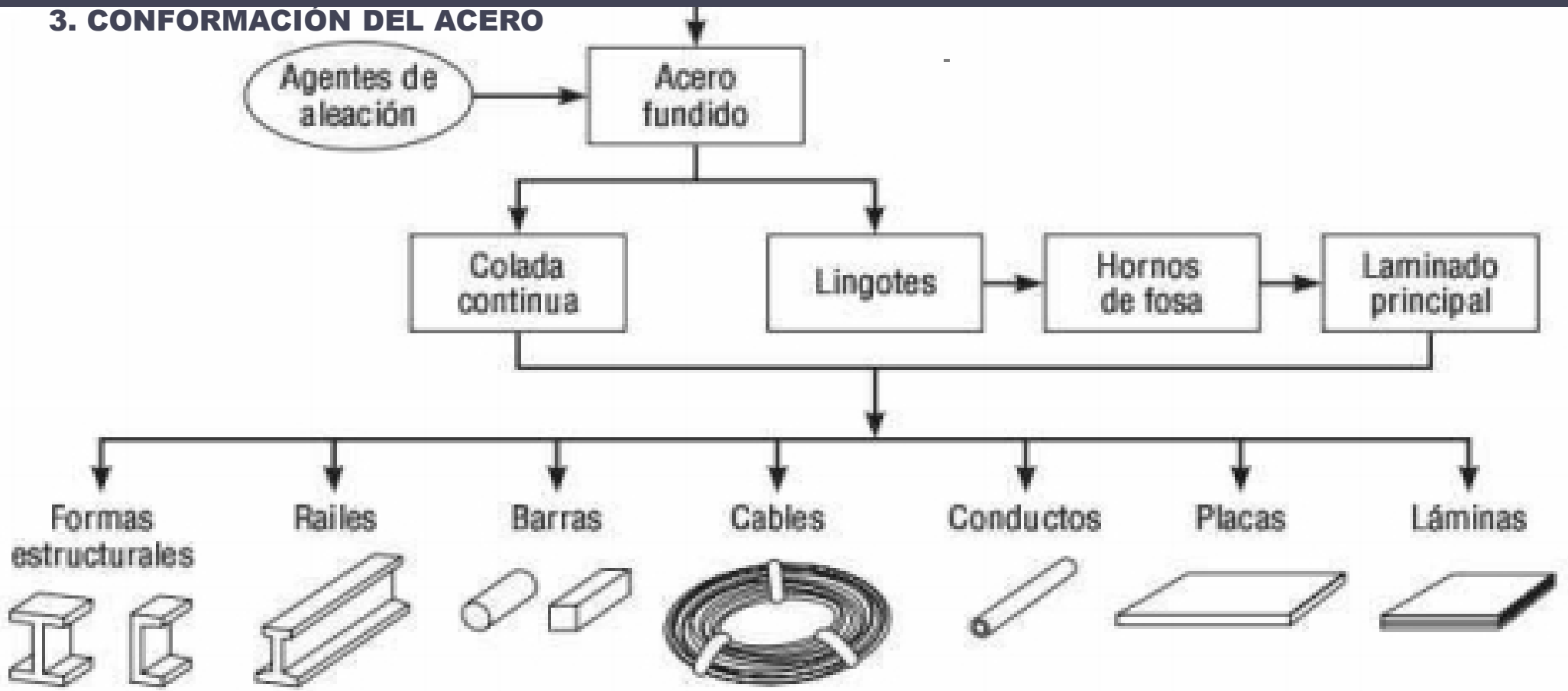
erro de

escoria

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

PRODUCCIÓN DEL ACERO

3. CONFORMACIÓN DEL ACERO



PRODUCCIÓN DEL ACERO



ELEMENTOS BÁSICOS DEL ACERO

TIPOS DE ACERO

- **ACERO AL CARBONO.**
- **ACERO ALEADO.**
- **ACERO INOXIDABLE.**
- **ACERO PARA HERRAMIENTAS.**

CLASIFICACIÓN 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				

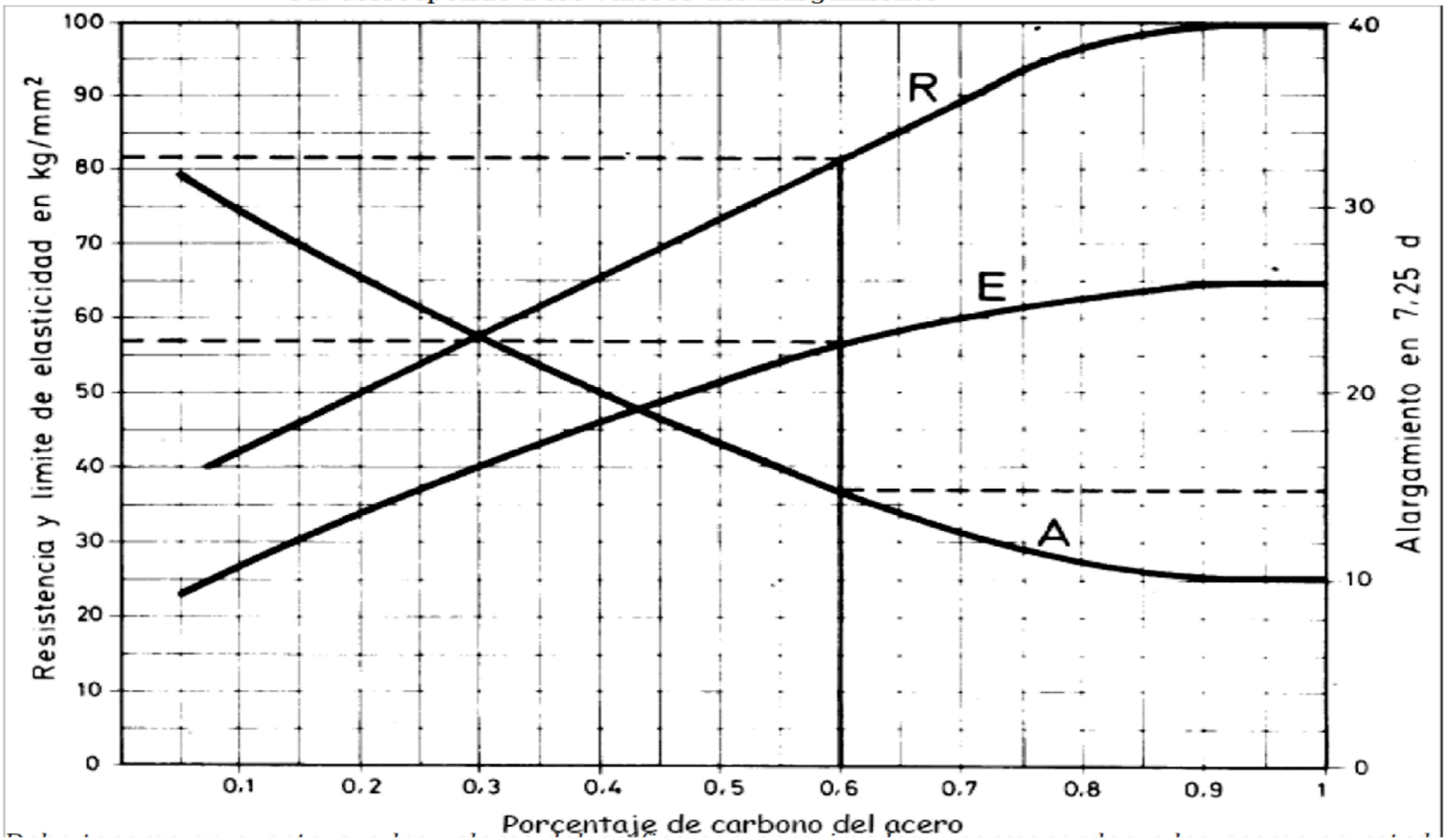
CLASIFICACIÓN DEL ACERO

► **Aceros comu**

En estos aceros, án pequeñas cantidades de alg en de diferentes fuentes. Otros el antidades 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



	ignación SAE
De Muy Bajo	05 - 1015
De Bajo % de	16 - 1030
De Medio %	35 - 1053
De Alto % de	55 - 1095
De Ultra Alto	

CLASIFICACIÓN DEL ACERO

SAE clasifica los aceros en: al carbono, de media aleación, aleados, inoxidables, de alta resistencia, de herramientas, etc.

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.

CLASIFICACIÓN DEL ACERO

SAE clasifica los aceros stencia, de herramientas, etc.

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.
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	*Aceros al molibdeno.*
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	*Aceros al cromo.*
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	*Aceros al cromo vanadio.*
61XX	Al cromo vanadio.
62XX	Al cromo molibdeno vanadio.
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.

NORMALIZACIÓN DEL ACERO

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.

NORMALIZACIÓN DEL ACERO

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.

NORMALIZACIÓN DEL ACERO

Ensayos

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

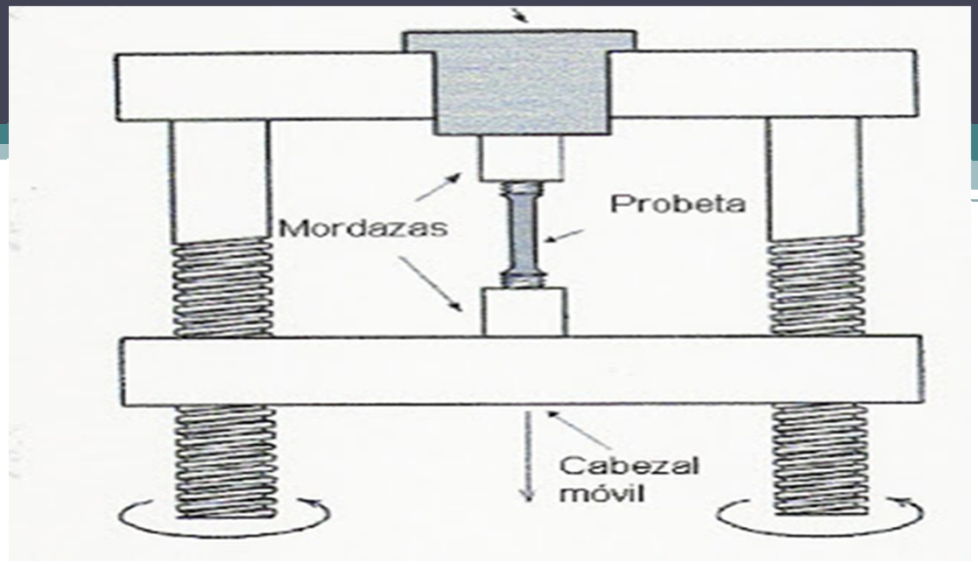
Características:

-Duración de unos minutos.

-Velocidad constante.

-Ensayo destructivo.

-Alargamiento de la probeta.



CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO

Módulo de elasticidad longitudinal: **E= 200.000 MPa**

Módulo de elasticidad transversal: **G= 77.200 MPa**

Coeficiente de Poisson en periodo elástico lineal: **μ= 0,30**

Peso específico: **γa= 77,3 kN/m^3**

Coeficiente de dilatación térmica: **12 x 10^{-6} cm/cm °C**

Forma de la curva tensión deformación

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO

Módulo de elasticidad longitudinal: **E= 200.000 MPa**

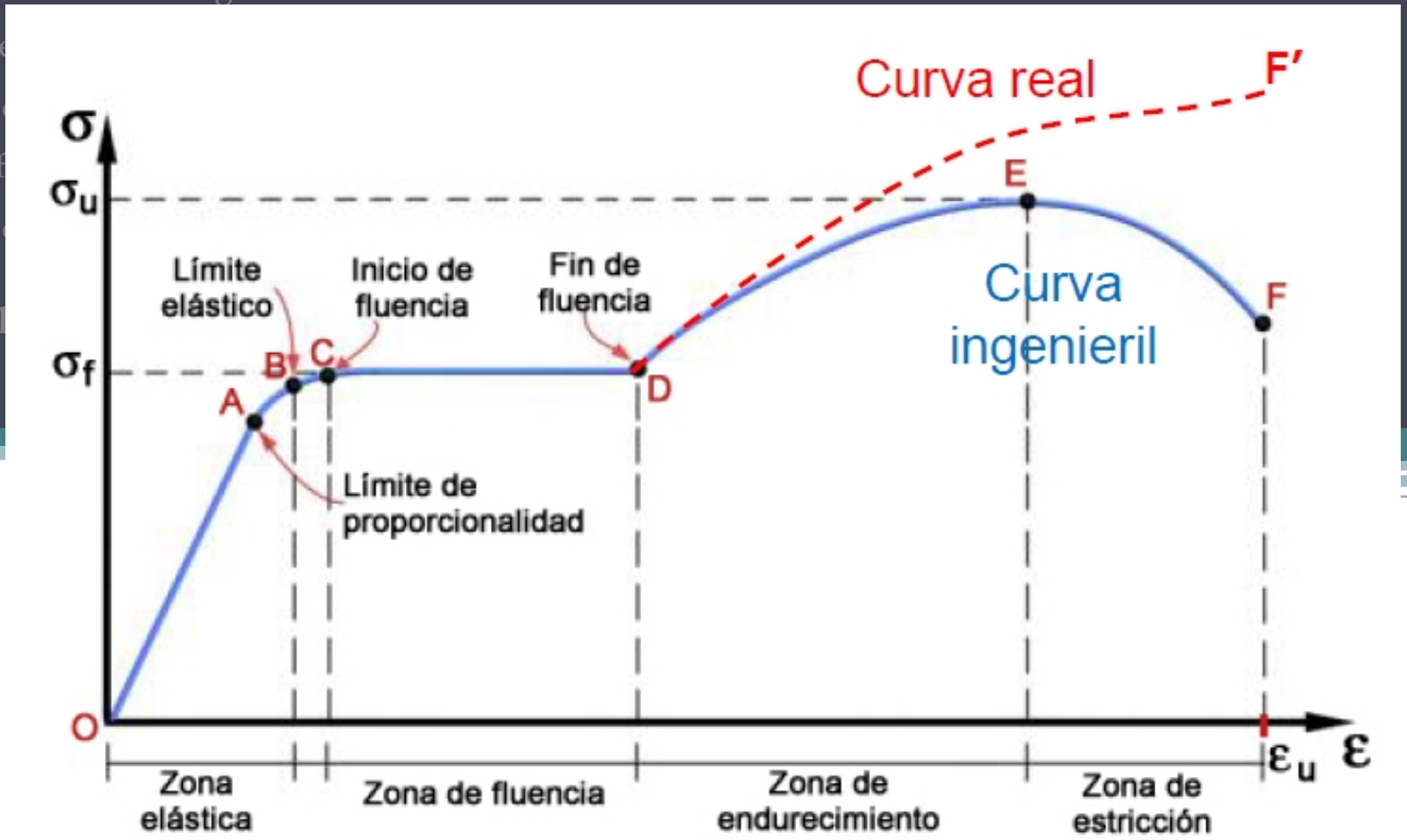
Módulo de

Coeficiente

Peso específ

Coeficiente

Forma de



CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO

Módulo de elasticidad longitudinal: **E= 200.000 MPa**

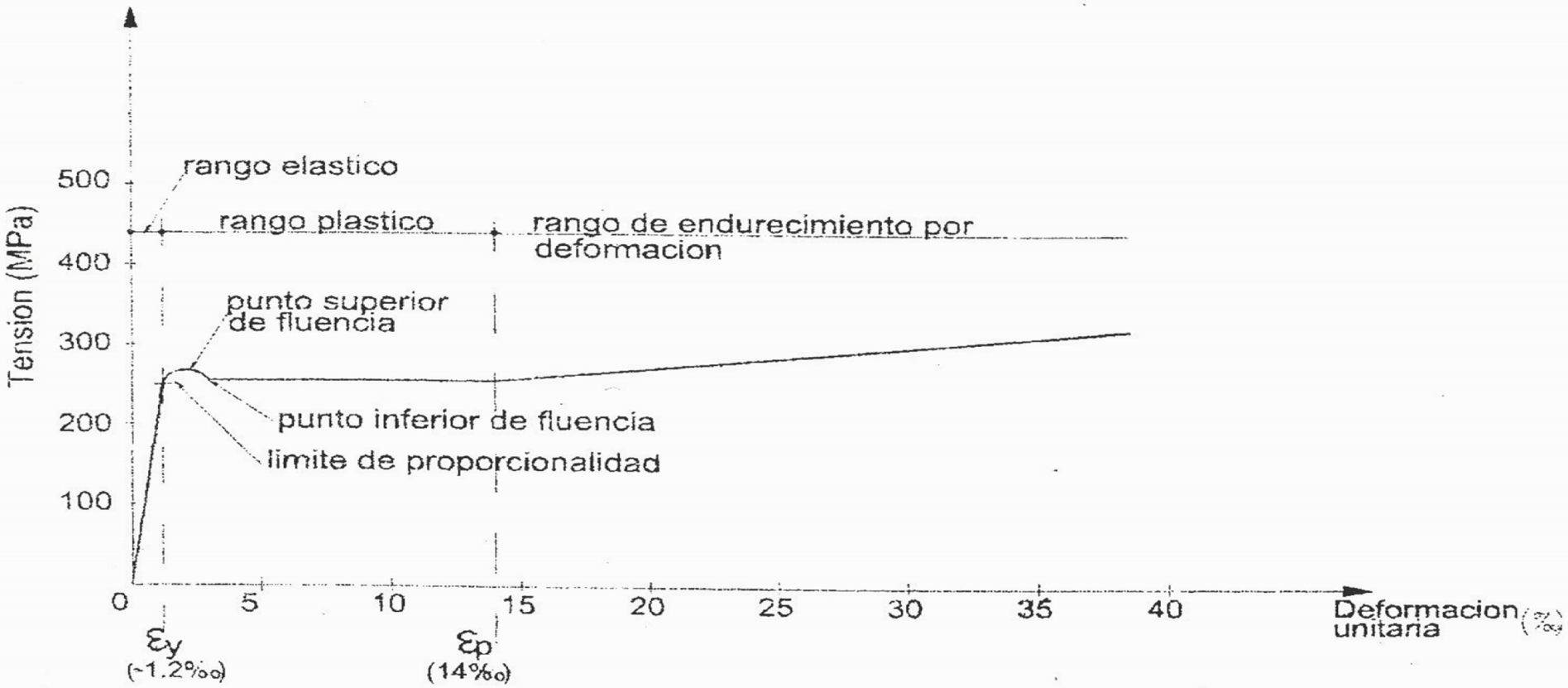
Módulo

Coeficien

Peso esp

Coeficien

Forma



CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO

Módulo de

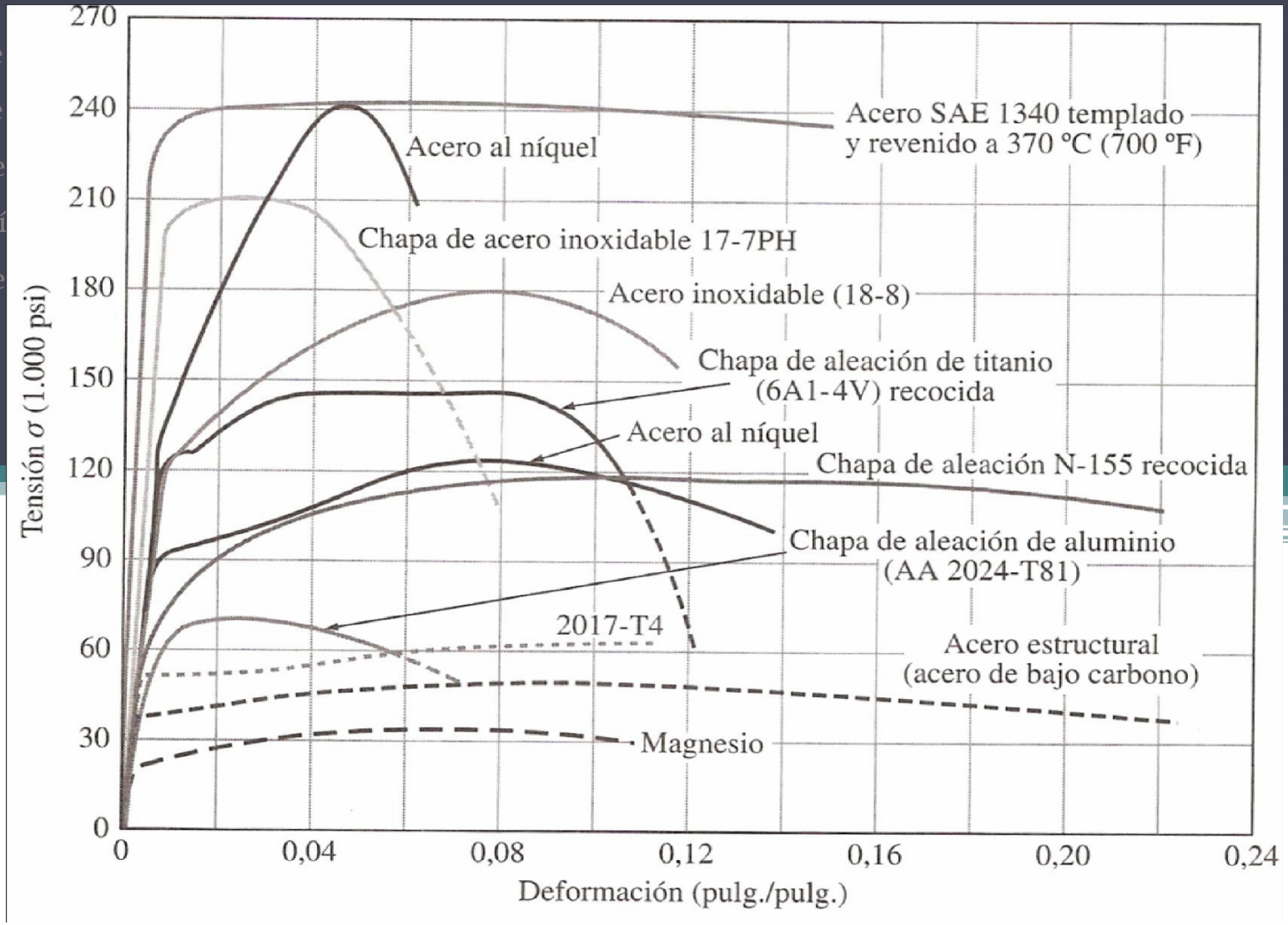
Módulo de

Coeficiente

Peso especí

Coeficiente

Forma de



CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL ACERO

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

Módulo de elasticidad longitudinal: E= 200.000 MPa

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 ≤ 40	40 < e		e ≤ 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 (%)
	e<16	16< e ≤40	40< e ≤ 63	63< e ≤ 80	80<e≤100	100<e≤150	e ≤ 100	100<e ≤150	L_o = 50mm
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)

Módulo de elasticidad longitudinal: E= 200.000 MPa

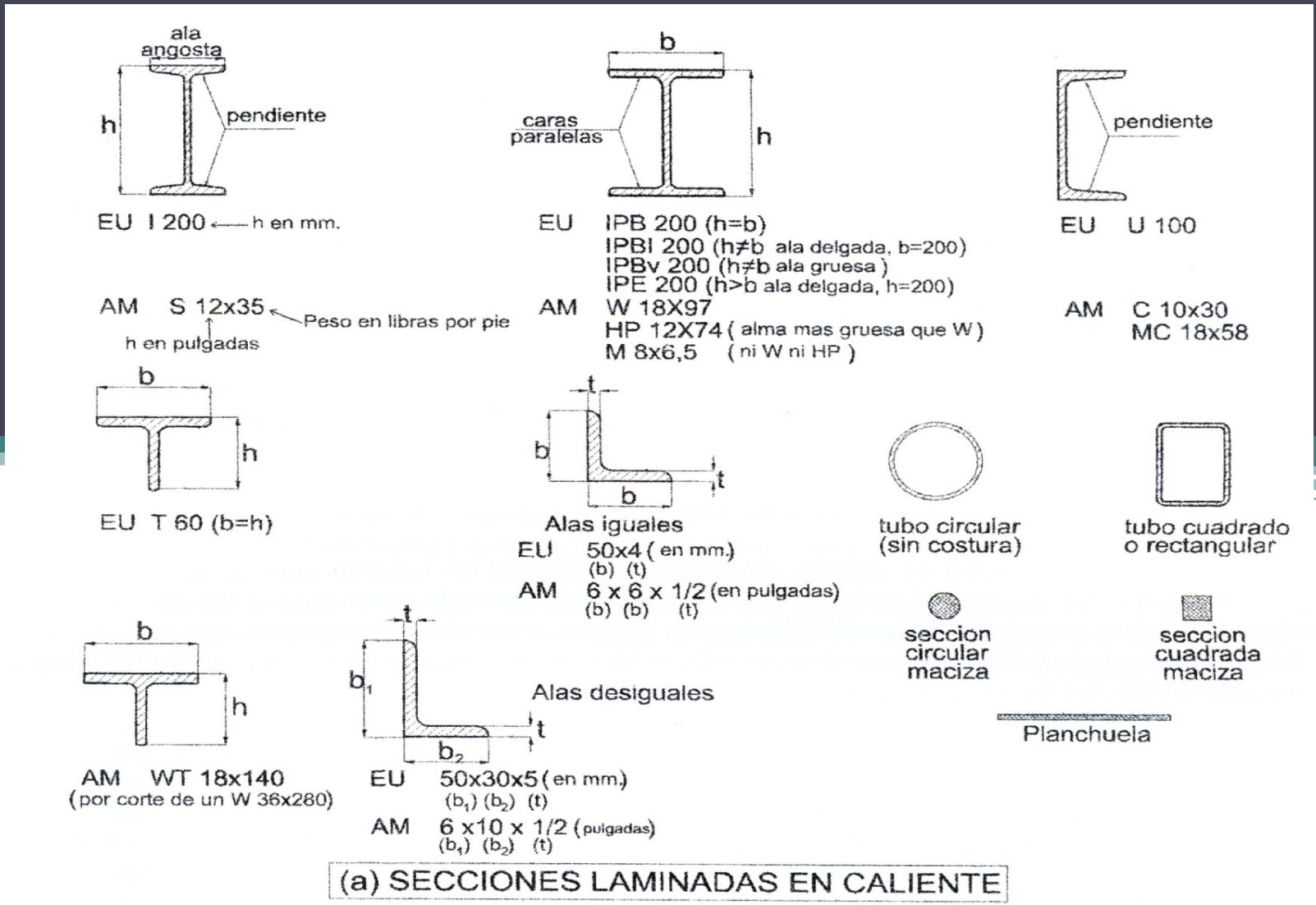
Tipo de acero	Tensión al límite de fluencia F_y (Mpa)			Resistencia a la tracción mínima F_u (MPa)	Alargamiento de rotura mínimo ε_r (%)	
	e ≤16	16 < e ≤ 40	40 < e		e ≤ 40	40 < e

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 U500-42/2001 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 (%)
	e<16	16< e ≤40	40< e ≤ 63	63< e ≤ 80	80<e≤100	100<e≤150	e ≤ 100	100<e ≤150	L_o = 50mm
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

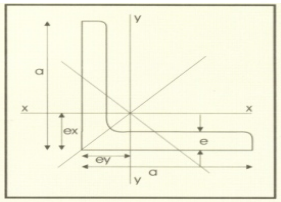
FORMAS SECCIONALES COMERCIALES DEL ACERO



(a) SECCIONES LAMINADAS EN CALIENTE

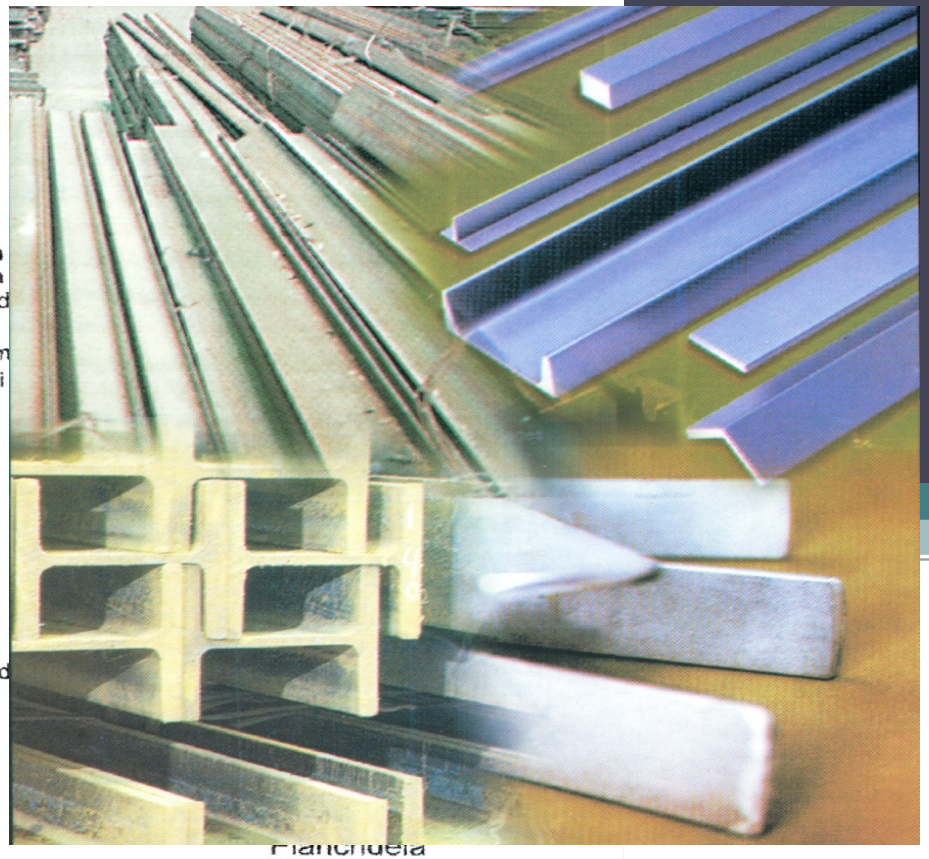
FORMAS SECCIONALES COMERCIALES DEL ACERO

Perfiles ángulos de alas iguales



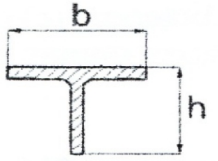


Angulos	Dimensiones				Sección	Peso	Valores estáticos		
	a	e	Long	Ex=ey	F	por m	Jx=Jy	J1	J2
	mm	mm	m	mm	cm2	Kg/m	cm4	cm4	cm4
1/2" x 1/8"	12.7	3.2	6			0.550			
5/8" x 1/8"	15.9	3.2	6	0.51	0.91	0.7	0.20	0.09	0.31
3/4" x 1/8"	19.1	3.2	6	0.58	1.11	0.9	0.37	0.17	0.57
7/8" x 1/8"	22.2	3.2	6	0.66	1.31	1.0	0.58	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	0.55	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	3.5	5.76	2.43	9.09

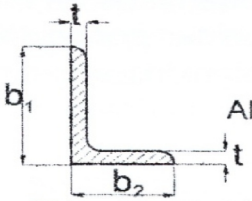


EU 50x4 (en mm.)
(b) (t)

AM 6 x 6 x 1/2 (en pulgad
(b) (b) (t)



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



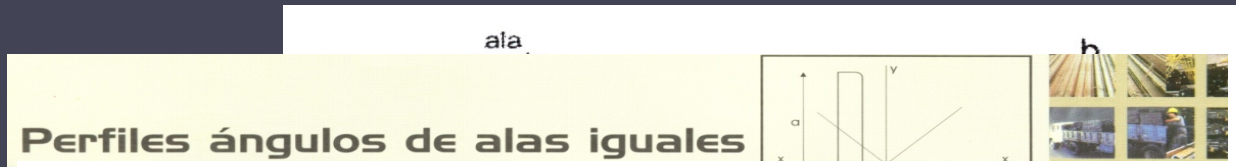
Alas desiguales

EU 50x30x5 (en mm.)
(b_1) (b_2) (t)

AM 6 x10 x 1/2 (pulgadas)
(b_1) (b_2) (t)

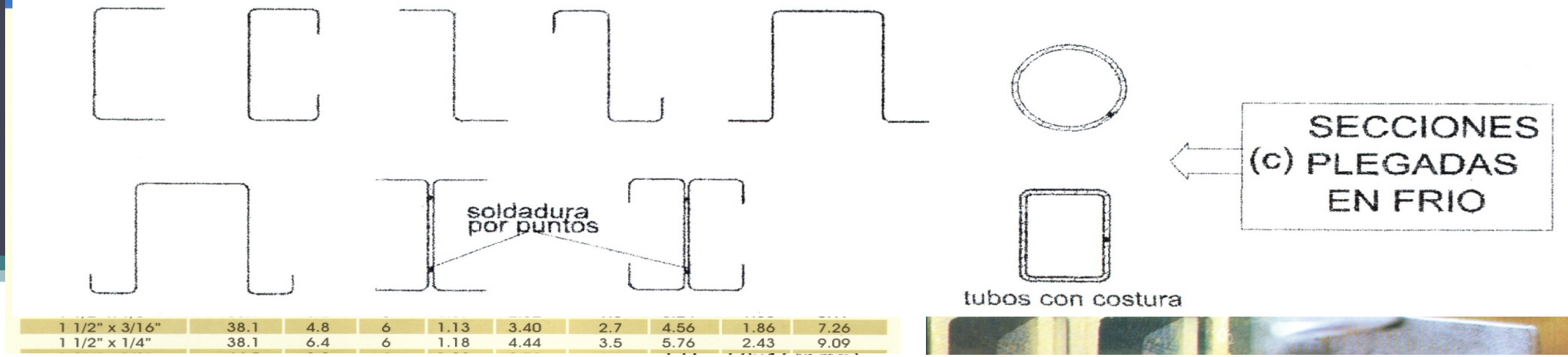
(a) SECCIONES LAMINADAS EN CALIENTE

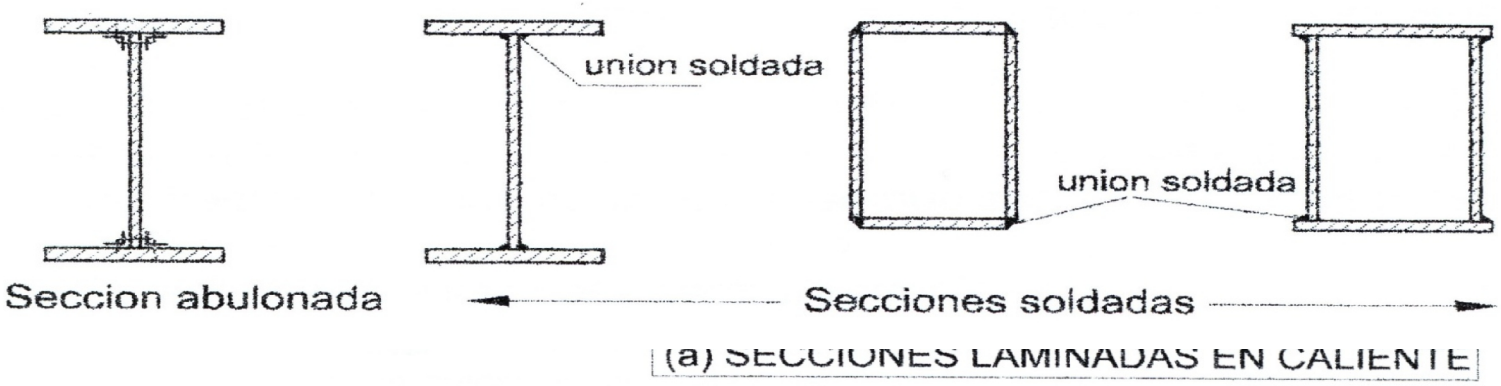
FORMAS SECCIONALES COMERCIALES DEL ACERO



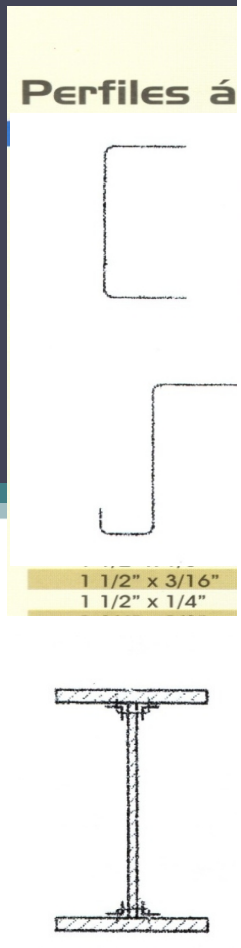


1 1/2" x 3/16"	38.1	4.8	6	1.13	3.40	2.7	4.56	1.86	7.26
1 1/2" x 1/4"	38.1	6.4	6	1.18	4.44	3.5	5.76	2.43	9.09





FORMAS SECCIONALES COMERCIALES DEL ACERO



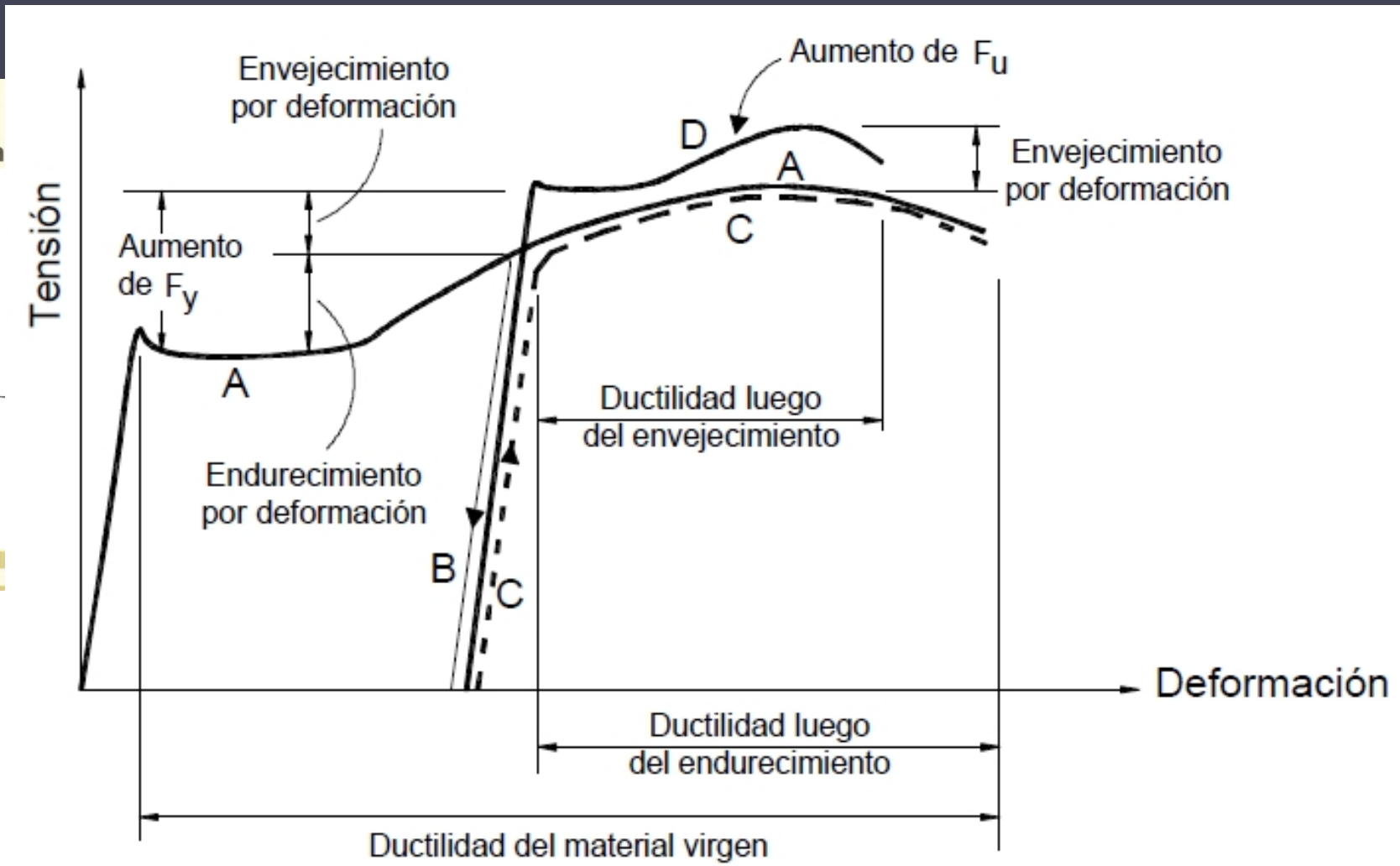


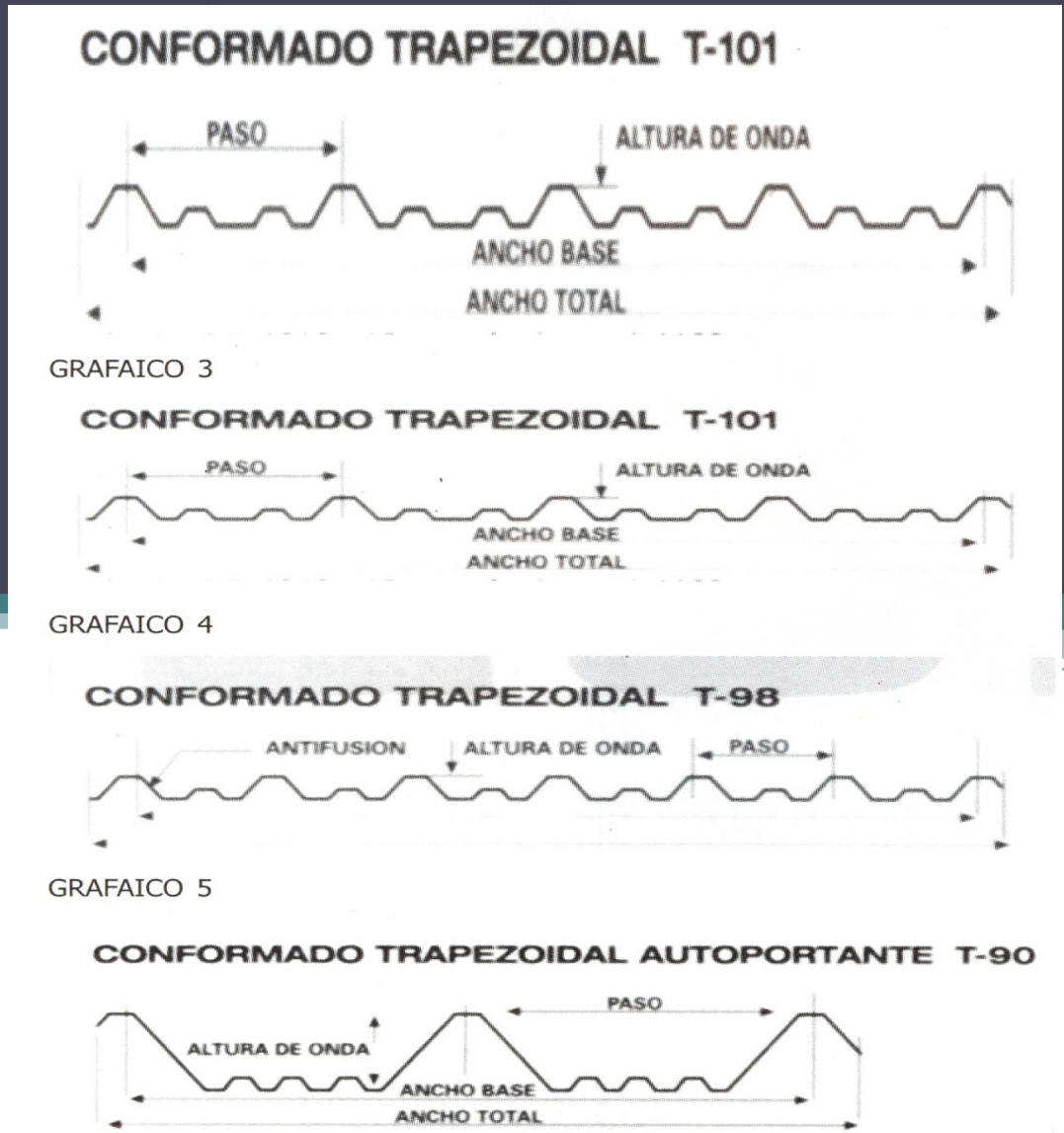


Figura C-A.2-4
Efecto del endurecimiento por deformación y envejecimiento por deformación sobre las características de la curva tensión-deformación

FORMAS SECCIONALES COMERCIALES DEL ACERO

Chapas conformadas





GRAFAICO 3

GRAFAICO 4

GRAFAICO 5

TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS

TEMPLE

- Por el temple alcanzan los aceros una mayor dureza y tenacidad, disminuyendo el alargamiento, estricción y resistencia.
- Este cambio aparece por un cambio estructural dentro de la aleación hierro-carbono.
- La temperatura de temple oscila en los 800º C, la velocidad de enfriamiento desempeña un papel importante: a mayor velocidad de enfriamiento, mayor dureza.
- Para controlar esta velocidad, se sumerge el material durante el enfriamiento en distintos líquidos (aceite, agua, plomo fundido, etc.).

CEMENTACIÓN

- A partir de este tratamiento, se obtiene una superficie dura con núcleo blando y tenaz. Se empaqueta con cuerpos que desprendan carbono (p/Ej. ferrocianuro de potásico) y se calientan próximo a los 900ºC, difundiéndose el carbono y quedando la superficie mas dura por mayor contenido de carbono

TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS

NITRURACIÓN

- Consiste en recocer aceros aleados especiales a 550°C, en una corriente de NH_3 y enfriando lento en el horno. Se forma una capa de nitrato de décimas de espesor con una gran dureza, sin generar tensiones internas

REVENIDO

- Consiste en calentar entre 200° a 300°, moderando la excesiva dureza y fragilidad del temple, reduciendo tensiones internas

ACEROS ESPECIALES O ALEADOS

Contienen otros elementos en la aleación hierro-carbono siendo de 3 o más elementos

ACEROS Y FUNDICIONES AL CROMO

- Contiene aprox. 0,15% de carbono y aprox. 15% de cromo.
- Las fundiciones con más de 1% de carbono pueden contener hasta 30% de Cr. son más resistente a la corrosión

ACEROS AL NÍQUEL

- Se adiciona níquel a los aceros en proporciones muy variables, desde 1 a 35%.
- Se caracterizan estos aceros, por tener mucho alargamiento elevado, resiliencia, inoxidabilidad y magnetismo.
- Por ejemplo el invar: 36% de níquel, 12% de cromo y 0,2% de Manganeso.
- Se utiliza en elementos de precisión pues tiene baja dilatación térmica.

ACEROS ESPECIALES O ALEADOS

Aceros al MANGANESO

- Son los que contiene manganeso en cantidades superior a lo normal. (10 a 15%). Poseen gran resistencia al desgaste.
- Una proporción tipo es: 1,15% de carbono y 12% de manganeso

Aceros al TUNGSTENO

- Se emplean en herramientas de corte (acero rápido), permiten gran velocidad de corte sin que se calienten y empasten.
- Una composición: 0,7% de carbono, 4,5% de cromo y 18% de tungsteno

Aceros INOXIDABLES

- Resisten la corrosión, agentes atmosféricos y ataque de ácidos débiles.
- Son muy duros y su composición es aprox.: 0,3% de C, 13-14% de cromo.

Aceros al CROMO-SILICIO-MOLIBDENO

- Son resistente a grandes temperaturas y contienen: 0,4% de C, 9% de Cr, 2-5% de Si, 0,8% de Mo.

TRATAMIENTOS MECÁNICOS DE LOS ACEROS

TRATAMIENTO MECÁNICO EN FRÍO

- Son deformados en frío lográndose un aumento del límite de elasticidad eliminando o achicando el zócalo de fluencia.
- Esto se puede lograr por torsión o por estiramiento