

3 CONOCIMIENTO DE MATERIALES

1. METALES

Son aquellos cuerpos que con el pulimento presentan un brillo especial (brillo metálico), conducen bien el calor y la electricidad y se oxidan en una capa que, generalmente, les preserva de posterior oxidación.

Son todos sólidos, a excepción del mercurio, que es líquido.

El peso específico varía mucho de unos a otros. Desde 2,6 que es el peso específico del aluminio a 21,5 que es el del platino.

Sus propiedades o características mecánicas más importantes y que deben tenerse en cuenta son:

—*La resistencia o carga de rotura a tracción.* Es la fuerza necesaria para romper por tracción (como se indica en la figura 3.1) un alambre de 1 mm² de sección*.

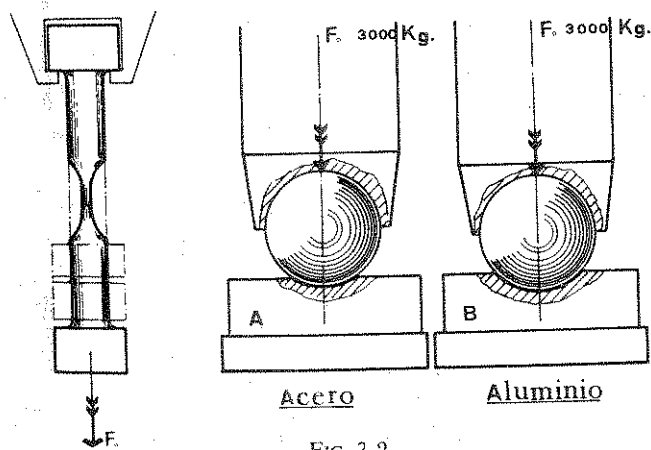


FIG. 3-1

FIG. 3-2

La resistencia R se expresa en kg/mm^2 .

—*La dureza.* Es la resistencia que presenta un cuerpo a ser penetrado por otro. Como el acero es más duro que el aluminio, la bola penetra más en la pieza B que en la A (fig. 3.2).

Los metales más empleados en la industria son: hierro, cobre, aluminio, níquel, zinc, estaño y plomo.

* Los ensayos de resistencia a la tracción se hacen con probetas que suelen tener una sección circular de 150 mm². Luego:

$$R = \frac{\text{kg necesarios para romper la probeta}}{\text{mm}^2 \text{ sección de la probeta}}$$

2. INDUSTRIA METALURGICA

Es la que comprende la extracción de los minerales metálicos, la elaboración de los mismos y la obtención de sus productos en bruto.

3. INDUSTRIA SIDERURGICA

Es la que comprende la metalurgia del hierro. Su importancia es tan enorme en la industria mecánica, que la mayor parte de sus fabricados están elaborados principalmente a base de productos siderúrgicos, es decir, tienen como principal componente el hierro. Entre éstos fabricados están:

—**productos en bruto** (chapas, barras y perfiles, destinados a construcciones mecánicas, calderería y construcción naval)

—**herramientas** (limas, buriles, brocas, etc.)

—**máquinas** (tornos, taladradoras, etc.)

—**productos de consumo** (automóviles, electrodomésticos, etc.)

3.1. Productos siderúrgicos. Se llaman productos siderúrgicos a todas aquellas sustancias a base de hierro, principalmente, que han sufrido en su elaboración un proceso metalúrgico.

Los principales productos siderúrgicos son el *acero* y la *fundición*.

El proceso de elaboración de los productos férricos está representado en la figura 3.3.

I Alto Horno. Por su parte superior, llamada *tragante*, se introduce:

- mineral* procedente de las minas
- cok* para producir la combustión
- caliza* que hace de fundente y que combinada con las impurezas que acompañan al mineral forman la escoria que sale del horno por la *bigotera*.

En la parte inferior del horno hay unas *toberas* por las que se introduce:

—aire a presión para avivar la combustión.

2 Arrabio. El producto obtenido del alto horno se llama arrabio o fundición de 1.^a fusión. Sale al exterior por un orificio llamado *piquera*.

3 Cubilote. El arrabio solidificado en forma de lingote se lleva a unos hornos llamados cubilotes, donde se transforma en fundición de 2.^a fusión, llamada simplemente *fundición*.

El producto obtenido en el cubilote se vierte en estado líquido en moldes convenientemente preparados, pudiéndose obtener, entre otros tipos de fundición:

- piezas de fundición gris
- piezas de fundición blanca

El arrabio puede llevarse al:

4 Convertidor Bessemer

5 Horno Martín-Siemens básico

para convertirlo en acero. Estos aceros se llaman *comunes* y con ellos se fabrican:

- piezas de acero fundido (según molde)
- productos laminados (chapas y perfiles)

El arrabio también se puede llevar al:

6 Horno Martín-Siemens ácido

7 Horno eléctrico

8 Crisol

para obtener los aceros finos y con ellos fabricar:

- piezas de acero fundido (según molde)
- productos laminados (casi siempre redondos)

En los hornos eléctricos y en los crisoles, durante la transformación del arrabio en acero, pueden agregarse otros metales para obtener *aceros aleados*.

4. FUNDICIONES

Es una *aleación de hierro y carbono* que contiene de 1,76 a 4 por ciento de carbono y algo de silicio, acompañada siempre de pequeñas impurezas de manganeso, fósforo y azufre.

Por el procedimiento de los moldes pueden obtenerse, con relativa facilidad, piezas de fundición que tengan formas muy complicadas, como radiadores de calefacción, el cuerpo de las máquinas, etc.

Las fundiciones se clasifican en:

- arrabio o fundición de primera fusión:
- fundición de segunda fusión. Esta fundición, a su vez, puede ser gris o blanca.

4.1. Arrabio o fundición de primera fusión. Se llama así al material obtenido directamente de los altos hornos. Como este material sale del horno en estado líquido, se vierte en lugares apropiados para formar lingotes, o bien se lleva a otros hornos para obtener los aceros (fig. 3.3).

Sus propiedades mecánicas (resistencia y dureza) son muy deficientes, de aquí que apenas se apliquen directamente en la obtención de piezas.

4.2. Fundición gris. Esta fundición es elaborada partiendo del lingote de arrabio y de chatarra que se vuelven a fundir en un horno llamado cubilote, de aquí que también se llame fundición de segunda fusión.

Se emplea mucho en la obtención de piezas que no requieran considerables esfuerzos de tracción, a la vez que sus formas sean complicadas (engranes, bancadas de máquinas, radiadores, etc.).

Se llama gris, debido a que al enfriar lentamente el material que estaba en estado líquido, conserva gran parte del carbono de la aleación en forma de grafito.

El silicio facilita la formación de carbono en forma de grafito y por tanto de la fundición gris.

Se caracteriza la fundición gris porque, al romper un trozo de este material, presenta color gris que tizna los dedos (debido al grafito); además tiene la ventaja de admitir la mecanización (limar, taladrar, etcétera).

4.3. Fundición blanca. Es también fundición de segunda fusión, por lo que su elaboración es similar a la fundición gris.

Su principal diferencia con la gris es, aparte del color, la presencia de gran parte del carbono combinado con el hierro en forma de carburo de hierro, que es muy duro.

La presencia del azufre y la ausencia de silicio facilitan la formación de la fundición blanca. Debido a su gran dureza y fragilidad, no se suele emplear en la fabricación de piezas fundidas que necesitan mecanización.

5. ACERO

Es una *aleación de hierro y carbono*, que puede contener otros elementos y en la que el contenido de carbono no debe pasar del 1,76%. Los aceros se clasifican según su:

COMPOSICION	<ul style="list-style-type: none"> —Aceros al carbono —Aceros aleados
OBTENCIÓN:	<ul style="list-style-type: none"> —Aceros comunes —Aceros finos
APLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> —Aceros para usos generales —Aceros para usos especiales —Aceros inoxidables —Aceros de emergencia —Aceros para herramientas —Aceros comunes

5.1. Clasificación de los aceros según su composición. Los aceros pueden ser:

Aceros al carbono. Son aquellos en que, a excepción del hierro y el carbono, los demás elementos existentes tienen carácter de impurezas. Ejemplo: acero suave, acero duro.

Aceros aleados. Son los que, además del hierro y carbono, contienen otros elementos en cantidad suficiente para alterar sus propiedades. Ejemplo: acero al cromo níquel.

5.2. Clasificación de los aceros según su obtención. Atendiendo al procedimiento de obtención, los aceros se denominan:

Aceros comunes. Obtenidos en los convertidores y horno Martín Siemens básico. Se utilizan principalmente para la obtención de chapas para calderería y perfiles para estructuras metálicas.

Aceros finos. Obtenidos en los hornos Martín Siemens ácido, horno eléctrico y crisol. Empleados en construcciones de piezas.

5.3. Clasificación de los aceros según su aplicación. El Instituto del Hierro y del Acero clasifica a los aceros según su empleo o aplicación, para lo cual los designa por la letra *F* seguida de un guión y un número de tres cifras; la primera indica la serie, la segunda el grupo y la tercera el tipo de acero dentro de cada grupo.

Ejemplo. El acero F-112 es:

- un acero para usos generales por ser de la serie F-100.
- un acero fino al carbono por ser del grupo F-110
- un acero suave por ser el F-112.

Otro ejemplo:

- un F-500 es un acero para herramientas
- un F-520 es un acero aleado para herramientas
- un F-524 es un acero para buriles.

En el cuadro I están referidos algunos aceros de uso frecuente con las características y aplicaciones más importantes.

6. TRATAMIENTOS TÉRMICOS. SU OBJETO

Las técnicas que estudian y permiten llevar a cabo transformaciones en la estructura interna de los aceros, constituyen los llamados *tratamientos térmicos*.

Estas transformaciones se logran por medio de adecuados calentamientos y enfriamientos.

El objeto de los tratamientos térmicos, especialmente en los aceros, es modificar sus propiedades y características mecánicas.

Los principales tratamientos térmicos son: El temple, el revenido y el recocido.

6.1. El temple. Tiene por finalidad aumentar la dureza y resistencia del acero. Esta operación requiere tres fases:

—*Calentamiento del metal* hasta una determinada temperatura. Por ejemplo, para un acero F-113 la temperatura de temple es de 850°. Véase cuadro I.

—*Caldeamiento de la pieza.* Esta ha de permanecer dentro del horno el tiempo suficiente para adquirir uniformidad de temperatura en toda su masa.

—*Enfriamiento rápido de la pieza calentada.* El enfriamiento puede hacerse con agua, aceite, aire, etc., según el tipo de acero. El acero F-113 se enfría en agua, mientras que los aceros rápidos F-550 se enfrían en aceite.

6.2. El revenido. Es un tratamiento que sigue al temple y que tiene como finalidad reducir las tensiones internas que ocasiona el temple.

Como se ha dicho, el temple aumenta la dureza y la resistencia, pero el material se vuelve más frágil. Con el revenido se logra reducir la fragilidad sin disminuir apenas la dureza de la pieza. Al igual que el temple requiere tres fases:

—*Calentamiento:* Se suele hacer en horno de sales y ha de ser relativamente lento. Para el acero F-113, la temperatura de revenido es de 450°. La temperatura de revenido es bastante inferior a la de temple.

—*Caldeamiento:* Ha de ser suficiente para dar tiempo a que se eliminen las tensiones internas de la pieza.

—*Enfriamiento:* La velocidad de enfriamiento depende del material que se está tratando. Generalmente se deja enfriar al aire.

6.3. El recocido. Tiene por finalidad ablandar el acero. Consiste en calentar el acero a una temperatura superior a la del temple, mantenerlo durante un tiempo a esa temperatura y dejarlo enfriar muy lentamente.

Un ejemplo aclarará la finalidad de éste tratamiento:

Si a una pieza templada se desea darle un taladro, se deberá proceder del modo siguiente:

—Recocer la pieza para eliminar la dureza producida por el temple*.

—Realizar el taladro.

—Templar la pieza para conseguir de nuevo la dureza que tenía.

* Con el temple se consigue tal dureza, que es imposible mecanizar las piezas con herramientas normales.

C U A D R O I

CLASIFICACION Y APLICACION DE LOS ACEROS SEGUN EL INSTITUTO DEL HIERRO Y DEL ACERO

SERIE	GRUPO	DENOMINACION	% C	TRATAMIENTO TERMICO	Resistencia Kg/mm. ²		Dureza		HB	APLICACIONES	
					Sin TEMPLE	Con TEMPLE	Sin TEMPLE	Con TEMPLE			
100 ACEROS PARA USOS GENERALES	110 ACEROS FINOS AL CARBONO	F-111 Acero extrarrápido	0,1 - 0,2		40		110			Embutición. Plegado. Piezas de poca resistencia	
		F-112 Acero suave	0,2 - 0,3		50		135			Piezas de resistencia media. Herrajes	
		F-113 Acero semisuave	0,3 - 0,4	Temple a 850° en agua	60	80	150	190			Ejes. Tornillería. Piezas de buena resistencia
		F-114 Acero semiduro	0,4 - 0,5	Temple a 835° en agua	65	90	180	250			Transmisiones. Piezas de bastante resistencia
		F-115 Acero duro	0,5 - 0,6	Temple a 815° en agua	70	100	200	300			Piezas regularmente cargadas. Ejes. Transmisiones
500 ACEROS PARA HERRAMIENTAS	510 ACERO AL CARBONO PARA HERRAMIENTAS	F-511	0,5 - 0,7	Temple a 820° en agua						Herramientas de Minas. Alicates. Martillos	
		F-512									
		F-513	0,7 - 0,9	Temple a 790° en agua							Herramientas de carpintero
		F-514									
		F-515	0,9 - 1,2	Temple a 770° en agua							Brocas. Machos. Escariadores
		F-516									
		F-517	1,2 - 1,4	Temple a 770° en agua							Herramientas de torno. Limas
		F-521 Acero indeformable	1,6 - 2	Temple a 950° en aceite							Cuchillas para cizallas
		F-524 Acero para buriles 2% W	0,45 - 0,55	Temple a 860° en aceite							Buriles neumáticos. Herramientas para madera
		F-534 Acero semirápido	0,65 - 0,75	Temple a 1150° en aceite							Cuchillas para cepillar y fresas
600 ACEROS COMUNES	610 ACERO AL BESSEMER	F-551 Acero rápido 14% W	0,65 - 0,7	Temple a 1250° en aceite						Herramientas para torneear fresar, taladrar	
		F-552 Acero rápido 18% W	0,7 - 0,75	Temple a 1300° en aceite						Herramientas para trabajos pesados	
		F-553 Acero extrarrápido 5% C ₀	0,7 - 0,75	Temple a 1320° en aceite						Herramientas de gran resistencia y duración	
		F-554 Acero extrarrápido 10% C ₀	0,7 - 0,75	Temple a 1320° en aceite						Herramientas para materiales muy duros	
		F-611 Acero. Bessemer 0,1% C al									Tubos. Alambre. Chapa. Perfiles
600 ACEROS COMUNES	620 ACERO SIEMENS	F-617 Acero. Bessemer 0,7% C								Flejes. Redondos para hormigón	
		F-621 Acero. Siemens 0,1% C al								Tubos. Alambres. Chapa	
		F-627 Acero. Siemens 0,7% C									Perfiles. Flejes. Redondos para hormigón
		F-631 Aceros al cobre 0,35% C	0,15								Chapas resistentes a la corrosión. Estructuras
600 ACEROS COMUNES	630 y 640 ACEROS PARA USOS PARTICULARES	F-636 Aceros para carriles	0,52							Carriles	
		F-638 Aceros al Mn-Si	0,50								Muelles y balistas

4 CONOCIMIENTOS DE MATERIALES.

PRODUCTOS METALICOS NO FERRICOS.

Todos los términos que en esta lección aparecen escritos en letra *cursiva* están incluidos en el vocabulario que figura al final de la misma.

1. GENERALIDADES

Además de los productos férricos, en la industria se utilizan también otros metales; principalmente el cobre y el aluminio, así como las *aleaciones* de los mismos.

Fundamentalmente estos materiales no se utilizan en la fabricación de *piezas resistentes* por ser poco *tenaces*; por tanto, su importancia en los talleres de construcción mecánica es menor que la del acero.

Su utilización industrial depende principalmente de su *conductibilidad*, *resistencia a la oxidación*, *peso específico*, etc., propiedades que no tienen nada que ver con la tenacidad.

El estudio de estos metales y aleaciones se hará teniendo en cuenta su aplicación práctica.

2. COBRE

El cobre se encuentra algunas veces puro, en estado nativo, debido a que la oxidación de su capa exterior le protege de los agentes que causarían su oxidación total.

Sin embargo, se encuentra la mayoría de las veces formando minerales (sulfuros o carbonatos de cobre).

Debido a su conductibilidad eléctrica (sólo le aventaja la plata) se emplea en conductores y *aparellajes* eléctricos.

Gracias a su gran *ductilidad* se consiguen conductores que, formados por varios hilos finos, resultan flexibles.

Por su buena conductibilidad calorífica, *maleabilidad* y resistencia a la *corrosión* se emplea en *intercambiadores* de temperatura, alambiques, calderas, etc.

Las principales aleaciones del cobre son los bronce y los latones.

3. BRONCE

Es una aleación de cobre y estaño. Existen varios tipos de bronce (bronce fosforoso, bronce al

aluminio, al manganeso, etc.). El más empleado es el que contiene el 90% de cobre y el 10% de estaño.

Por su facilidad de moldeo y buena resistencia a la oxidación, se utiliza en la construcción de grifos, llaves de paso, etc., y por su bajo coeficiente de *fricción*, es usado en *cojinetes* y determinados tipos de engranajes.

4. LATON

Es una aleación de cobre y zinc. Las proporciones de estos dos metales para formar la aleación son muy variadas, por lo que existen diversos tipos de latones con aplicaciones a su vez distintas.

En general, todos los tipos son buenos conductores del calor y conducen la electricidad unas tres veces menos que el cobre. Resisten bien la oxidación y son menos dúctiles y maleables que el cobre. Se emplean en intercambiadores, grifos, tornillería expuesta a la oxidación, piezas de sopletes en soldadura, etc.

5. ALUMINIO

En la naturaleza abundan arcillas compuestas por **alúmina**; estas arcillas son las que constituyen el mineral de aluminio, que recibe el nombre de **bauxita**. La elaboración del aluminio se realiza en dos etapas:

1.^a De la bauxita se extrae la alúmina.

2.^a De la alúmina se obtiene el aluminio puro, mediante **electrólisis a 950° C.**

El aluminio puro tiene bajo peso específico, es muy maleable y se moldea con facilidad, es buen conductor del calor y la electricidad pero tiene baja su tenacidad.

El aluminio junto con sus aleaciones es empleado por gran número de industrias como las del transporte, mecánica, construcción, eléctrica, alimenticia, etc. (carrocerías, cárteres de motores, ventanas, conductores eléctricos, envases, etc.).

5.1. Aleaciones del aluminio. El aluminio se puede alea con gran número de metales. La fusión

se realiza en hornos especiales. Existen aleaciones fundidas, forjadas y laminadas.

Una aleación muy utilizada, particularmente en la industria aeronáutica, es el **duraluminio**, siendo su composición general:

Aluminio, 96 a 93%; **cobre**, 3 a 5% y el resto de **magnesio, manganeso y silicio**.

Su resistencia a la tracción es de **44 kg/mm²** y su peso específico de 2,8. Es forjable y laminable.

Otra aleación de aluminio es el **alpax**, que se moldea muy bien, por lo que se utiliza en la construcción de piezas fundidas (pistones de motores, cárteres, etcétera).

Lleva los mismos componentes que el duraluminio a excepción del cobre.

6. ESTAÑO

En la naturaleza se encuentra en forma de óxido.

Aparte de utilizarlo para obtener la aleación del bronce, se emplea en soldadura blanda y por su inoxidable y maleabilidad en frío es muy empleado para recubrir productos alimenticios (papel de estaño).

También con el estaño* se obtiene la **hojalata**, que consiste en la inmersión de una chapa fina de acero en un baño de estaño fundido.

Como se puede observar, este metal no es utilizado en la fabricación de piezas.

7. PLOMO

En la naturaleza se encuentra en forma de mineral sulfuro de plomo (galena).

Se oxida con el aire en su superficie exterior, preservándole de una oxidación más profunda, y no es atacado por los ácidos clorhídrico ni sulfúrico, ambos muy corrosivos.

El plomo se vende en tubos y láminas:

—En tubos se emplea para la conducción de gases, líquidos y productos químicos. Por ser soldable y trabajarse bien en frío es muy propio en la ejecución de este tipo de instalaciones.

—En láminas se utiliza como revestimiento de depósitos y aparatos de industrias químicas, juntas estancas de grifos, y por no ser atravesado por los **rayos X** sirve como protector en las salas de radiografía.

8. OTRAS CARACTERISTICAS DE LOS METALES Y ALEACIONES ANTERIORMENTE ESTUDIADOS

Para ayudar a reconocer los metales y aleaciones anteriores, se citan otras características importantes en el siguiente cuadro:

Metal o aleación	Color	Peso específico	Temperatura de fusión	Resistencia a la tracción (kg/mm ²)
COBRE	rojo pardo	8,9	1.050°-1.083°	28
BRONCE	amarillo oscuro	8,6	800°-1.000°	35
LATON	amarillo	8,6	950°	40
ALUMINIO	gris claro	2,7	660°	10
ESTAÑO	blanco brillante	7,3	235°	5
PLOMO	gris azulado	11,4	327°	2

VOCABULARIO


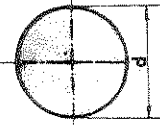

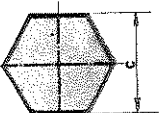
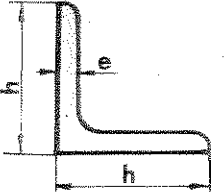
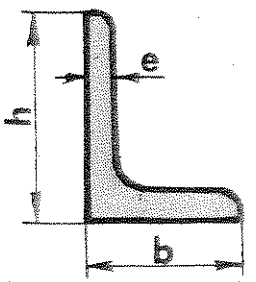
Aleación. Efecto de alear o mezclar metales fundiéndolos.

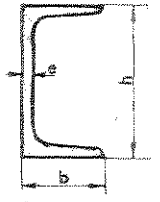
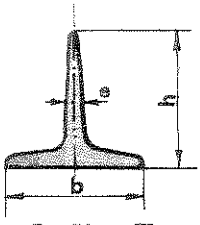
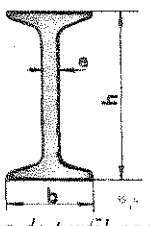
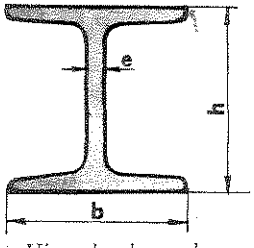
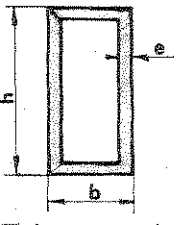
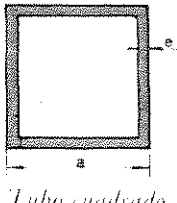
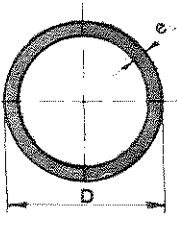
Aparellaje. Elementos que integran una instalación

eléctrica (aparatos de maniobra, de regulación, de seguridad, de medida y accesorios).

Cárter. También recibe el nombre de carcasa. Es la

CUADRO II

FORMA DEL PERFIL	DENOMINACION	DESIGNACION ABREVIADA
 <p>Rectangular</p>	<p>Debido a su gran uso, se clasifican en grupos, que dependen del valor de las cotas h y b expresadas en milímetros.</p> <p><i>Flejes.</i> Cuando $h < 4$ mm y $b < 200$ mm</p> <p><i>Pletina.</i> Cuando h está comprendido entre 4 mm y menos de 10 mm y b entre 10 mm y menos de 200 mm</p> <p><i>Llanta.</i> Cuando h está comprendido entre 10 mm y menos de 100 mm y b entre 10 y menos de 200 mm</p> <p><i>Plano ancho.</i> Cuando $h = 6 \div 20$ mm y $b = 200 \div 600$ milímetros</p> <p><i>Chapa.</i> Cuando $b > 600$ mm, se clasifican según el espesor en:</p> <ul style="list-style-type: none"> —gruesa, si $h \geq 6$ mm —media, si $h = 3 \div 6$ mm —fina, si $h < 3$ mm 	<p>Fleje 25 × 3</p> <p>Pletina 45 × 8</p> <p>Llanta 35 × 10</p> <p>Plano ancho 280 × 6</p> <p>Chapa 800 × 6 Chapa 800 × 3 Chapa 800 × 1,5</p>
 <p>Redondo</p>	<p>Producto de sección circular cuyo diámetro es igual o superior a 5 mm</p>	<p>Redondo de 10 ó también $\varnothing 10$</p>
 <p>Cuadrado</p>	<p>Producto de sección cuadrada, cuyo lado es igual o superior a 8 mm</p>	<p>Cuadrado de 28 o también $\square 28$</p>
 <p>Exagonal</p>	<p>Producto cuya sección es un exágono regular, definido por el doble de su apotema o distancia entre caras. Su medida está comprendida entre 10 y 70 mm</p>	<p>Exagonal de 30</p>
 <p>Angular lados iguales</p>	<p>La designación de un angular de lados iguales de perfil normal se hace por la longitud de sus alas h y el grueso e en milímetros</p>	<p>Angular (PN) 30 × 30 × 5 o también \perp (PN) 30 × 30 × 5</p>
 <p>Angular lados desiguales</p>	<p>Producto cuya sección es análoga al anterior, pero con alas de longitud diferente. Si $h = 90$ mm, $b = 60$ mm y $e = 9$ mm, se designa así:</p>	<p>Angular (PN) 90 × 60 × 9 o también \perp (PN) 90 × 60 × 9</p>

 <p><i>Perfil en U</i></p>	<p>Se designa por el valor de h en centímetros. Un perfil en U de $h = 80$ mm, $b = 45$ mm y $e = 6$ mm, se designa así:</p>	<p>Perfil en U 8 o también $\sqsubset 8$ Las dimensiones b y e están normalizadas según h.</p>
 <p><i>Perfil en T</i></p>	<p>Tanto la altura h que es igual a b como el espesor e, se expresan en milímetros. Un perfil en T de $h = 30$ mm, $b = 30$ mm y $e = 4$ mm, se designa así:</p>	<p>Perfil T 30 × 30 × 4 o también T 30 × 30 × 4</p>
 <p><i>Viga de perfil normal o doble T</i></p>	<p>Se designa por el valor de la altura h en centímetros. Una viga o doble T de perfil normal (está normalizado) que tenga $h = 140$ mm, tiene $b = 66$ mm y $e = 5,7$ mm. Se designa así:</p>	<p>Viga (PN) 14 o también I (PN) 14</p>
 <p><i>Viga de ala ancha</i></p>	<p>La altura h y la anchura b son iguales. Una viga de ala ancha de $h = 140$ mm, tiene $b = 140$ mm y $e = 8,5$ milímetros. Se designa así:</p>	<p>Viga de ala ancha 140</p>
 <p><i>Tubo rectangular</i></p>	<p>Se designa por el valor de sus dimensiones exteriores y espesor en milímetros. Si $h = 40$ mm, $b = 20$ mm y $e = 3$ mm, su designación sería:</p>	<p>Tubo rectangular de 40 × 20 × 3</p>
 <p><i>Tubo cuadrado</i></p>	<p>Se designa por el valor del lado exterior y espesor, ambos en milímetros. Si $a = 40$ mm y $e = 2$ mm, su designación es:</p>	<p>Tubo cuadrado de 40 × 2</p>
 <p><i>Tubo redondo</i></p>	<p>Los tubos redondos se miden en pulgadas y su valor transformado en milímetros es redondeado para su designación. Así, un tubo cuyo diámetro exterior D es de $\frac{5}{8}'' = 15,875$ mm y el espesor $e = 2$ mm, se designa:</p>	<p>Tubo 16 × 2</p>

Es frecuente en fontanería designar el tubo por su diámetro interior en pulgadas. Excepto los tubos, los demás perfiles se obtienen directamente por laminación.