

materiales didácticos de aula  
formación profesional específica

# Técnico en Montaje y Mantenimiento de Instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor

CICLO FORMATIVO DE GRADO MEDIO

FORMACIÓN PROFESIONAL A DISTANCIA

Unidad **8**

Conocimiento de materiales



MÓDULO

Técnicas de Mecanizado y Unión para el Montaje  
y Mantenimiento de Instalaciones



FORMACIÓN PROFESIONAL

Principado de Asturias

## El cobre y sus aleaciones

El acero es uno de los metales más utilizados, pero existen otros como el cobre que la humanidad lleva utilizando desde hace siglos. ¿Qué propiedades tiene este material anaranjado que no tenga el acero? ¿Qué aleaciones se pueden obtener con él?

### El cobre

Este metal se obtiene principalmente del mineral llamado **calcopirita**. La concentración de cobre en el mineral es muy baja, por lo que es necesario recurrir a largos y complejos procesos metalúrgicos para su separación.

#### o Propiedades físicas

El cobre se distingue fácilmente por su **color** anaranjado brillante, aunque se oscurece si está expuesto a la humedad del aire debido a que se oxida superficialmente.

Su **peso específico**,  $8,9 \text{ kg/dm}^3$ , es ligeramente superior al del acero.

Entre sus principales características está la de poseer un elevado coeficiente de **conductividad térmica** que lo hace idóneo para la fabricación de evaporadores y condensadores para equipos de refrigeración.

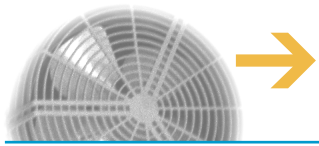
Otra característica importante del cobre es su alta **conductividad eléctrica**, razón por la cual se utiliza para fabricar hilos de cobre para cables eléctricos.

Su **temperatura de fusión** es sensiblemente más baja que la del acero,  $1.085 \text{ }^\circ\text{C}$ .

#### o Propiedades químicas

El cobre se **oxida** en presencia del aire o del agua, formándose una capa superficial que evita que la oxidación siga progresando.

La exposición prolongada en atmósferas con contenido de dióxido de carbono origina en el cobre y en sus aleaciones una capa superficial verdosa o azulada denominada **cardenillo**.



## o Propiedades mecánicas

El cobre tiene una **dureza** y una **tenacidad** lo suficientemente grandes como para soportar impactos y esfuerzos leves sin que sufra deformaciones. También es **plástico, dúctil y maleable**, sin embargo se vuelve frágil al ser doblado o estirado, por lo que es necesario ablandarlo de nuevo mediante el tratamiento de **recocido**, el cual consiste en calentar el metal a una temperatura comprendida entre los 325 °C y los 650 °C y dejarlo enfriar al aire; este tratamiento puede ser aplicado durante el proceso de fabricación de los tubos o bien a pie de obra calentándolo con un soplete. En todo caso, tras el recocido, el cobre adquiere una gran plasticidad, y puede ser deformado (curvado o ensanchado) sin dificultad.

## Formas comerciales del cobre

El cobre se comercializa en forma de **chapas y perfiles**, aunque en el ámbito de las instalaciones térmicas y de fluidos se presenta casi exclusivamente en forma de **tubos y racores**. Los tubos se fabrican en forma de barras rígidas de 5 metros de longitud o de rollos de distintas longitudes.

Los tubos de cobre —ya sea en forma de barras rígidas o de rollos— pueden venir dimensionados en milímetros o en pulgadas, dependiendo del tipo de instalación; así:

- En instalaciones de agua y de gas se designan:

**Diámetro exterior (mm) x Diámetro interior (mm)**

- En instalaciones de refrigeración y aire acondicionado se designan:

**Diámetro exterior (pulgadas) x Espesor (mm)**

Los **racores** de cobre son piezas destinadas a unir tubos de cobre entre sí mediante soldadura blanda o fuerte. Se designan atendiendo a su forma, al diámetro del tubo al que va destinado y al tipo de unión entre tubo y racor.

Las formas más usuales son:

- **Manguito recto:** utilizado en la unión de tubos del mismo o distinto diámetro.
- **Codo:** para unir tubos a 90°.
- **Curva:** con la misma función que el codo pero con un radio de curvatura mayor. También existen curvas formando ángulos de 135° y de 150°.
- **Te:** para efectuar derivaciones en la tubería.

El tipo de unión entre tubo y racor puede ser:

- **Macho**, o simplemente **M**: cuando el racor se introduce en el tubo.
- **Hembra**, o simplemente **H**: cuando es el tubo el que se introduce en el racor. Son los más utilizadas en instalaciones.

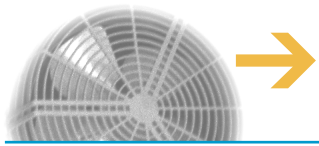
Abreviadamente los racores se denominan con los siguientes datos:

**Forma - Ø del tubo al que va destinado - Tipo de unión**

En la tabla 5 se muestran algunos tubos y racores así como su denominación y designación abreviada.

| ASPECTO   | DENOMINACIÓN              | EJEMPLOS DE DESIGNACIÓN ABREVIADA |
|---|---------------------------|-----------------------------------|
|  | Tubo en barra             | Tubo rígido de Ø15x13             |
|  | Tubo en rollos (recocido) | Tubo recocido de 3/8 x            |
|  | Manguito recto            | Manguito recto de Ø15 H           |
|  | Codo                      | Codo de Ø15 H                     |
|  | Curva                     | Curva de 90°<br>Ø15M x Ø15 H      |
|  | Te                        | Te de Ø18 hembra                  |

Tabla 5: Tubos y racores de cobre.



## Aleaciones del cobre: el bronce y el latón

El **bronce** es una aleación de **cobre y estaño** en la que el cobre es el elemento principal, con un porcentaje comprendido entre el 80% y el 97%.

Aunque sus propiedades dependen del porcentaje de los componentes de la aleación, podríamos decir que, como término medio, tiene una **densidad** de  $8,8 \text{ kg/dm}^3$ , siendo por tanto algo más pesado que el acero. Su **temperatura de fusión** ( $950 \text{ }^\circ\text{C}$ ) es, sin embargo, algo más baja que el acero e incluso que la del cobre.

El **latón** es una aleación de **cobre y zinc**, en la que el cobre interviene en proporciones muy variables, aunque siempre por encima del 50%. Su **densidad** oscila entre los  $8,4$  y los  $8,7 \text{ kg/dm}^3$ . Su **temperatura de fusión** es de  $1.015 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Tanto el latón como el bronce se identifican a simple vista por su **color** amarillo dorado; la diferencia entre el color de ambos puede apreciarse en la figura 26, en la que se observa que la pieza de latón tiene un tono más amarillo que el bronce. Sin embargo no siempre resulta fácil distinguir el bronce del latón a simple vista, ya que se fabrican también aleaciones en las que intervienen simultáneamente los tres componentes (cobre, estaño y zinc) en distintos porcentajes, por lo que la diferencia entre ellos es aún más difusa.

Tanto el bronce como el latón se **oxidán** superficialmente formándose en su superficie una capa que evita que la oxidación siga progresando, resultan por ello idóneos para la fabricación de racores y componentes de fontanería.

El bronce y el latón se mecanizan fácilmente, tanto manualmente como a máquina, pues son materiales más blandos que el acero.

### o Aplicaciones del bronce y el latón

En el ámbito de las instalaciones térmicas y de fluidos, estas aleaciones se utilizan principalmente en la fabricación de racores para instalaciones de fluidos, cuerpos de válvulas, grifos, etc. (figura 27).

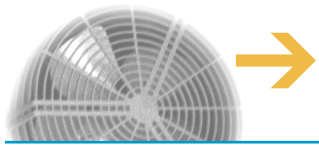
Dada su resistencia al desgaste, el bronce se emplea para fabricar cojinetes de fricción de ejes (casquillos sobre los que giran los ejes). Es fácil ver este tipo de cojinetes en los compresores de refrigeración y bombas de agua (figura 28).



Fig. 26: Pieza de bronce (izquierda).  
Pieza de latón (derecha).



Fig. 27: Racores de latón y bronce.



## El plomo

El plomo está presente en la naturaleza formando parte del mineral denominado **galena**.

### o Propiedades

La propiedad más conocida del plomo es su elevado **peso específico**,  $11,3 \text{ kg/dm}^3$ , lo que lo convierte en uno de los metales más pesados (el más pesado que se conoce es el iridio, con  $22,65 \text{ kg/dm}^3$ ; ¡el doble que el plomo!).

Otra de sus propiedades características es su baja **temperatura de fusión** ( $328 \text{ °C}$ ); por esta razón fue muy utilizado —aleado con estaño— como material de aportación en la soldadura heterogénea blanda. Debido a la toxicidad de sus vapores, el plomo está dejando de utilizarse para este fin.

Su **conductividad eléctrica** es muy baja, por lo que suele utilizarse como aislante de cables eléctricos.

Se **oxida** fácilmente en presencia del aire, formándose una capa superficial que evita que la oxidación siga progresando (figura 31).

El plomo es un metal **blando**; se puede cortar con cuchillo y se raya simplemente con la uña. Tiene una gran **plasticidad** y es muy **dúctil** y **maleable**, lo que permite que, calentándolo lentamente, pueda ser conformado fácilmente por *extrusión* para fabricar tubos.



Fig. 31: Fragmentos de plomo con distintos grados de oxidación.

### o Un metal en desuso

El plomo ha tenido múltiples aplicaciones desde la antigüedad, si bien su toxicidad ha obligado a su sustitución paulatina en los últimos años. Estas son, o fueron, algunas de sus aplicaciones:

- Antiguamente fue muy empleado para fabricar **tuberías** de agua potable. En presencia de aire el plomo reacciona lentamente con el agua formando hidróxido de plomo, que es venenoso. El agua de consumo contiene sales que forman una capa en las tuberías que impide la formación del hidróxido de plomo soluble; aún así, dada su toxicidad y sus efectos nocivos para la salud, la Organización Mundial de la Salud recomienda desde hace años la sustitución de las tuberías de plomo por otras de otros materiales más inocuos (cobre, polietileno...). Las viviendas de nueva construcción hace años que no utilizan este material.

- Se utilizaba como **antidetonante** en la gasolina para permitir una mayor compresión y temperatura de ésta sin que se produjera auto-ignición. Hoy día la gasolina con plomo ya no se utiliza en Europa.
- Se utiliza como **protección contra los rayos X** (radiografías) aunque en la actualidad se investigan nuevos materiales más inocuos que bloqueen o dispersen dichos rayos.
- Se utiliza en la **elaboración de pinturas**, sobre todo en las utilizadas para imprimaciones anticorrosivas (conocidas como minio), si bien existe una regulación estricta en lo que se refiere al contenido de plomo en pinturas de uso doméstico e infantil.
- Se utiliza aleado con estaño como **material de aportación en soldadura blanda**, si bien la restricción de su uso en conducciones de agua potable lo ha relegado a un segundo plano a favor de las aleaciones de estaño-plata.
- Era utilizado en la fabricación de **tipos de imprenta**. Actualmente no se utiliza esta tecnología en las imprentas.

## Estaño

Este metal se caracteriza por su baja **temperatura de fusión**, 232 °C. Se utiliza como **recubrimiento** de otros metales, como el cobre o el acero, en la fabricación de latas de conserva. Aleado con el cobre da lugar al bronce.

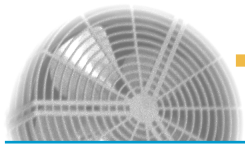


Fig. 32: Rollo de estaño empleado en soldadura blanda.

En el ámbito de las instalaciones térmicas y de fluidos el estaño se utiliza aleado con un pequeño porcentaje de plata (en torno al 4%) como **material de aportación en la soldadura blanda** (figura 32).

## Zinc

La principal aplicación del zinc es el **galvanizado** del acero para protegerlo de la corrosión (figura 33-A). Esta protección es efectiva incluso cuando se agrieta el recubrimiento, ya que el zinc actúa como **ánodo de sacrificio**, es decir, se oxida antes que el acero evitando la corrosión de este último.



El acero galvanizado se identifica fácilmente debido al aspecto de escamas grises que le da el baño de zinc (figura 33-B). En la vía pública pueden verse muchos elementos de este material: postes de señales de tráfico, barandillas quitamiedos de autopistas, etc.

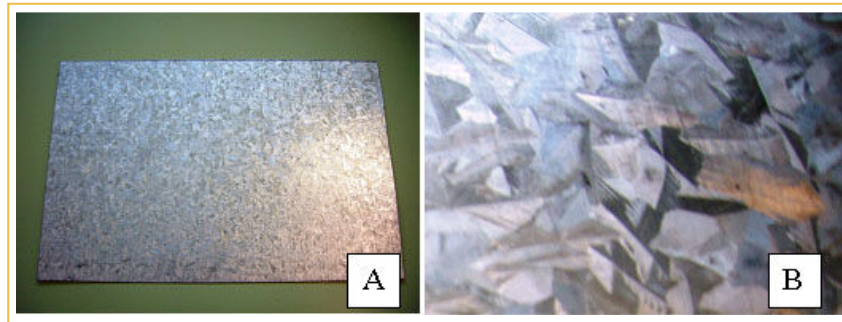


Fig. 33: A) Chapa de acero galvanizado.  
B) Detalle del aspecto superficial del galvanizado.



Fig. 34: Tubos y racor de acero galvanizado para conducción de agua.

## Magnesio

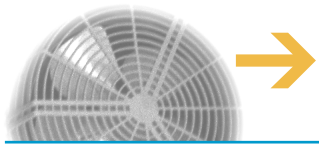
El magnesio es **inflamable**, sobre todo cuando está en forma de virutas o polvo. Al inflamarse produce una luz intensa que era utilizada en los antiguos flash fotográficos.

La principal aplicación del magnesio en las instalaciones de agua es como **ánodo de sacrificio** en los acumuladores de agua caliente (figura 35), evitando así la corrosión de los elementos de acero que pueda contener el acumulador.



Fig.35: Ánodo de sacrificio de magnesio para acumulador de agua caliente.





## Termoplásticos

Son los plásticos que se ablandan con el calor, adquiriendo una plasticidad que permite que puedan ser moldeados y **reutilizados** con nuevas formas y aplicaciones. De entre los termoplásticos existentes, destacaremos los siguientes:

### o Policarbonato (PC)

- Es fácilmente **mecanizable** con herramientas convencionales.
- Es **transparente**, resultando ideal como sustituto del vidrio en múltiples aplicaciones: techos translúcidos, ventanas de avión, pantallas para tubos fluorescentes, CDs y DVDs, etc.
- Posee una gran **resistencia a los impactos**, por lo que es utilizado como cristal antitbalas y en la fabricación de escudos antidisturbios para la policía.



Fig. 42: Diversos objetos de policarbonato.

### o Cloruro de polivinilo (PVC)

Este plástico puede adquirir dos consistencias:

- **Rígido:** empleado en cierres de puertas y ventanas, tubos y accesorios para conducción de agua, viejos discos de música (vinilos), losetas para suelos, etc.
- **Blando:** se utiliza como recubrimiento de cables, mangueras de jardín, film transparente para envolver alimentos, rollos de cinta aislante, guantes impermeables, envases, etc.

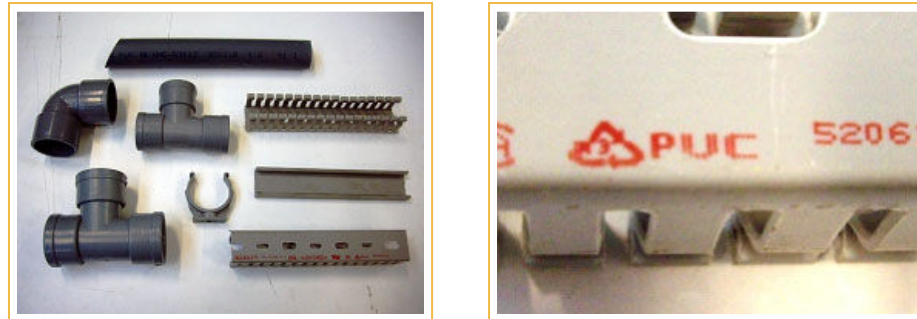


Fig. 43: Objetos fabricados en PVC rígido (izquierda). Detalle ampliado de la inscripción identificativa del plástico (derecha).

### o Polipileno (PP)

Entre los diversos usos de este plástico destacan: carcasas para CDs (parte opaca), mangos de cuchillos, bolsas para alimentos, sillas y mesas de terraza, plásticos separadores de libreta, ruedas de carrito de supermercado, tuberías y racores, etc.

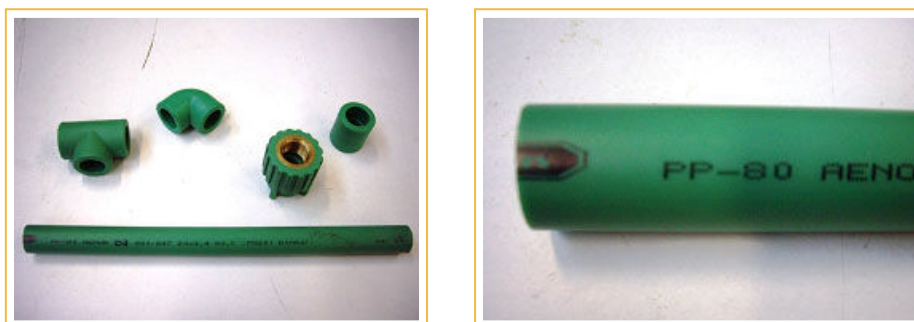


Fig. 44: Tubo y racores de polipileno (izquierda). Detalle de la inscripción identificativa del polipileno (derecha).

### o Polietileno (PE)

El polietileno puede adquirir dos consistencias:

- **PE de alta densidad o rígido (HDPE):** utilizado para fabricar contenedores de reciclaje, cajas de fruta, cascos de protección, contenedores de basura, cubetas y depósitos de agua, recipientes para líquidos, envases para productos de limpieza del hogar, envases para gel de baño y champú, etc.
- **PE de baja densidad o flexible (LDPE):** empleado en la fabricación de invernaderos, bolsas para embalaje, etc.