

# Trabajo del cobre: conformado, repujado y estañado

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Orientación y Navegación

Etiquetas: Sin etiquetas

## Trabajo del cobre: conformado, repujado y estañado

El cobre fue el primer metal trabajado por el ser humano hace más de 10.000 años, y en un escenario de colapso recupera toda su relevancia. Es abundante en instalaciones eléctricas, tuberías de fontanería, radiadores y motores eléctricos. Se funde a 1084 °C (alcanzable en una fragua de carbón), es extremadamente dúctil y maleable, conduce el calor y la electricidad mejor que casi cualquier otro metal, y tiene propiedades antimicrobianas naturales. Puede conformarse en frío mediante martillado, estirarse en chapa fina, repujarse con relieves decorativos y funcionales, y estañarse para crear superficies aptas para contacto alimentario. Estas técnicas permiten fabricar recipientes de cocina, alambiques de destilación, componentes eléctricos, juntas, remaches y decoración.

## Propiedades del cobre y recocido

El cobre puro es un metal de color rojo-anaranjado, con una densidad de 8,96 g/cm<sup>3</sup> y una dureza Brinell de 35-50 HB en estado recocido. Su principal característica para el trabajo en frío es que se endurece por deformación (acritud): a medida que se martillea, la estructura cristalina se distorsiona y el metal se vuelve progresivamente más duro y frágil. Si se sigue martillando sin recocer, el cobre se agrieta y se rompe.

Reconocer la acritud: El cobre recocido (blando) se siente como mantequilla fría bajo el martillo: se deforma con facilidad y no rebota. A medida que acumula acritud, el martillo rebota más, el metal emite un sonido más agudo y la superficie se endurece visiblemente. Cuando el cobre resiste al martillo casi como acero dulce, es momento de recocer.

Recocido del cobre: Calentar la pieza a 500-700 °C (rojo cereza apagado, apenas visible en penumbra). No importa la velocidad de enfriamiento: el cobre se puede enfriar al aire, en agua o en aceite y queda igualmente blando. Esto es opuesto al acero, donde el enfriamiento rápido endurece. Calentar con soplete de propano o en la fragua. Señal visual: cuando el cobre alcanza un rojo oscuro uniforme, retirar del fuego.

Frecuencia de recocido: Depende de la operación. En embutido profundo (formar recipientes), recocer cada 20-30 % de reducción de espesor. En repujado fino, cada vez que el metal oponga resistencia notable. En doblado simple, puede no ser necesario si la deformación es pequeña. Regla práctica: si dudas, recuece — un recocido extra nunca daña el cobre.

El cobre se oxida en superficie al calentar, formando una capa de óxido cuproso (Cu<sub>2</sub>O, rojo) y óxido cúprico (CuO, negro). Esta capa se elimina sumergiendo la pieza caliente en una solución de ácido cítrico al 10 % (100 g de ácido cítrico en 1 litro de agua) o en vinagre con sal. El ácido disuelve los óxidos y deja la superficie limpia en minutos. Esta limpieza ácida se llama decapado.

## Conformado de chapa: embutido y levantado de recipientes

Las dos técnicas principales para crear recipientes huecos a partir de chapa plana de cobre son el embutido (sinking) y el levantado (raising). Ambas se realizan en frío con martillo, con recocidos intermedios.

Técnica

Principio

Herramientas

Aplicación

### Embutido (sinking)

Golpear el centro de un disco de chapa sobre una cavidad (molde cóncavo, tocón vaciado o saco de arena) para hundirlo progresivamente

Martillo de bola de madera o nylon, molde cóncavo, disco de chapa de 0,8-1,5 mm

Cuencos poco profundos, platos, fondos de recipientes

### Levantado (raising)

Golpear la chapa desde fuera sobre un mandril o estaca (forma convexa), comprimiendo el metal hacia arriba y reduciéndolo progresivamente

Martillo de levantado (cara ligeramente convexa), estaca de acero o mandril, chapa de 1-2 mm

Recipientes profundos: jarras, vasos, ollas, alambiques

### Embutido con tasas

Combinar embutido sobre moldes de acero (tasas o dados) con golpes de mazo para conformar formas específicas

Tasas de embutido, mazo de madera de boj, lubricante (sebo)

Formas cilíndricas y cónicas: vasos, tubos, embudos

### Recopado (planishing)

Alisar la superficie después del conformado con golpes suaves y solapados con martillo de recopar (cara plana pulida)

Martillo de recopar (200-400 g), estaca pulida que replique la forma interior

Acabado final de cualquier pieza conformada

Para fabricar una olla simple de cobre: partir de un disco de chapa de 1,2 mm de espesor y 35 cm de diámetro. Recocer. Embutir sobre tocón vaciado (cavidad de 20 cm) con mazo de madera hasta formar un cuenco poco profundo. Recocer. Continuar levantando con martillo de raising sobre mandril esférico, girando la pieza 3-5 mm entre golpe y golpe, trabajando en espiral desde el borde hacia el centro. Repetir ciclos de levantado y recocido (5-8 ciclos) hasta alcanzar la profundidad deseada. Recopar para alisar. Recortar el borde con tijera de hojalatero y doblar un borde reforzado con alambre de cobre dentro del doblez.

### Repujado: técnica ornamental y funcional

El repujado (repoussé) es la técnica de crear relieves en chapa metálica trabajando desde el reverso con

punzones romos. Se complementa con el cincelado (chasing), que es el trabajo de definición de detalles desde el anverso. Juntas, estas técnicas permiten crear decoraciones, inscripciones, refuerzos estructurales (nervaduras) y elementos funcionales como asas, boquillas y canales de drenaje.

Soporte de trabajo: La chapa se fija sobre un soporte que ceda bajo la presión del punzón pero sostenga el metal. El material clásico es la brea de repujado (mezcla de brea de pino, cera de abejas y polvo de ladrillo fino, en proporción 5:1:2, fundida y vertida en un cuenco de hierro). También sirve una bolsa de cuero rellena de arena fina, o una plancha de plomo gruesa (10-15 mm) como base.

Punzones de repujado: Barras de acero de 8-12 mm de diámetro y 10-15 cm de largo, con puntas redondeadas de diferentes radios (de 1 mm a 15 mm). Se pueden fabricar a partir de varilla de acero dulce, redondeando la punta con lima y lija. Deben estar perfectamente pulidos para no marcar la chapa. Se necesitan al menos 6-8 punzones de radios diferentes.

Técnica básica: Fijar la chapa de cobre (0,5-1 mm) sobre la brea caliente. Dibujar el diseño en el anverso con rotulador permanente. Dar la vuelta a la pieza (ahora el reverso queda arriba). Golpear con el punzón siguiendo las líneas del diseño desde el reverso, haciendo que el metal se estire hacia abajo (que será el relieve por el anverso). Trabajar de los contornos hacia el centro de cada forma. Recocer cuando el cobre se endurezca. Voltar y definir los detalles desde el anverso con punzones más finos (cincelado).

Usos funcionales del repujado: Más allá de la decoración, el repujado sirve para crear nervaduras de refuerzo (como las de las bandejas de horno), inscripciones de identificación en herramientas, gradillas para medir volumen en recipientes, canales de drenaje en platos colectores, y texturas antideslizantes en mangos y empuñaduras.

#### Estañado de superficies de cobre para uso alimentario

El cobre reacciona con ácidos orgánicos de los alimentos (cítrico, acético, láctico) formando sales de cobre (cardenillo o verdín) que son tóxicas. Por esta razón, todo recipiente de cobre destinado a contacto con alimentos debe estañarse por dentro. El estaño (Sn) funde a solo 232 °C, es inerte frente a los ácidos alimentarios y se adhiere metalúrgicamente al cobre limpio formando una capa intermetálica de bronce.

Preparación de la superficie: La superficie de cobre debe estar absolutamente limpia: sin óxidos, grasa ni residuos de brea. Limpiar mecánicamente con lija de grano 120-220 y luego decapar en solución de ácido cítrico o vinagre con sal hasta que la superficie quede uniformemente rosa-anaranjada. No tocar con los dedos después del decapado — la grasa de la piel impide la adherencia del estaño.

Fundente: Aplicar cloruro de amonio (sal de amoníaco,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) como fundente. Se puede frotar un bloque de sal de amoníaco sobre la superficie caliente, o disolver en agua y pincelar. El fundente elimina los últimos óxidos y permite que el estaño moje la superficie de cobre. Sin fundente, el estaño se forma en gotas y no se extiende.

Aplicación del estaño: Calentar el recipiente de cobre sobre la fragua o con soplete hasta que una barra de estaño funda al contacto con la superficie (unos 250-280 °C). Frotar la barra de estaño sobre toda la superficie interior, extendiéndola con una muñequilla de estopa de algodón (trapo apretado en una bola

atado a un palo). El estaño debe fluir como mercurio, cubriendo toda la superficie en una capa fina y uniforme. Si forma gotas sin extenderse, falta fundente o la superficie tiene óxido.

**Espesor y durabilidad:** Una capa de estañado correcto tiene entre 15 y 50 micras de espesor. Con uso doméstico normal (cocinar, no rascar con metal), dura 5-15 años. Cuando la capa de estaño se desgasta y el cobre rosa asoma por debajo, es momento de re-estañar. No usar utensilios metálicos dentro de recipientes estañados — usar madera o silicona.

**Atención:** Usar solo estaño puro (Sn 99 % o mayor) o aleación estaño-plata para estañado alimentario. Nunca usar soldadura de estaño-plomo (Sn60Pb40 o similar), ya que el plomo es extremadamente tóxico y se disuelve con los ácidos de los alimentos. En chatarrerías, el estaño puro se encuentra en barras marcadas como "tin" o "Sn 99,9". Los tubos de estaño de órganos de iglesia son otra fuente de estaño de alta pureza.

 **Advertencia:** Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.