



---

# GUÍA DE GALVANIZACIÓN

---

para uso general



V1.0

# Contenido

Contenido .....	0
1 Fundamentos de la galvanoplastia .....	3
1.1 Aspectos de seguridad .....	3
1.2 Eliminación de residuos .....	4
2 Preparación o tratamiento previo .....	5
2.1 Limpieza previa de la pieza .....	5
2.2 Pulido de la pieza .....	6
3 Recubrimiento mediante tecnología galvánica .....	7
3.1 Temperatura de trabajo .....	7
3.2 Densidad de corriente .....	7
3.3 Material del ánodo .....	8
3.4 Los procedimientos de un vistazo .....	10
3.5 El proceso de galvanización en baño .....	11
3.5.1 Equipamiento básico necesario .....	11
3.5.2 Área del ánodo .....	11
3.5.3 Disposición de los ánodos .....	12
3.5.4 Cómo montar la bandeja .....	14
3.6 El proceso de galvanización con tampón o pasador .....	15
3.6.1 Equipo básico necesario .....	15
3.6.2 Esponja y tampón .....	15
3.6.3 Espesante o gelificante .....	16
3.7 El proceso de galvanización de barriles .....	17
3.7.1 Equipo básico necesario .....	17
3.7.2 Llenado del tambor galvánico .....	17
3.8 Protección anticorrosión de las capas .....	17

4	Galvanización de diversos metales.....	20
4.1	Fundamentos .....	20
4.2	Aluminio .....	20
4.3	Bronce, cobre y latón .....	22
4.4	Cromo .....	23
4.5	Acero inoxidable.....	24
4.6	Hierro y zinc .....	25
4.7	Níquel.....	26
4.8	Plata .....	26
4.9	Estaño .....	26
4.10	Otras aleaciones metálicas.....	27
5	Galvanización de superficies no conductoras .....	28
5.1	Información general sobre revestimientos conductores .....	28
5.2	Galvanoplastia con pintura conductora de plata .....	28
5.3	Galvanoplastia con laca conductora de cobre.....	29

# 1 Fundamentos de la galvanoplastia

En la siguiente sección se explican los aspectos fundamentales de la tecnología de galvanoplastia. También se tratan los aspectos de seguridad y la eliminación de los residuos resultantes.

## 1.1 Aspectos de seguridad

Un electrolito galvánico es un líquido conductor de corriente esencial para la galvanoplastia. Además de sales metálicas, dicho electrolito galvánico contiene también ácido o lejía, agua y otros aditivos químicos, por lo que el precipitado metálico se deposita a partir de la sal metálica. En la galvanoplastia industrial, a menudo se utilizan electrolitos que contienen cianuro libre, y cada vez se intenta más sustituirlos. Dichos electrolitos son extremadamente tóxicos y no son adecuados para su uso en los sectores del hobby, el arte y los talleres. Por este motivo, no se tratan en esta guía.

En cambio, aquí nos centramos en los electrolitos sin cianuro. Su manipulación es menos peligrosa. No obstante, hay que tener en cuenta que los electrolitos deben manipularse con cuidado y precaución, ya que son sustancias peligrosas.

Los distintos electrolitos del Dr. Galva están diseñados para minimizar cualquier riesgo y, al mismo tiempo, centrarse en la máxima calidad posible.

Es importante que los electrolitos utilizados se empleen exactamente como se describe en las instrucciones. En principio, todos los productos químicos deben utilizarse únicamente en lugares de trabajo bien ventilados y mantenerse alejados de los productos alimenticios. Los electrolitos nunca deben introducirse en botellas de bebida o recipientes similares para evitar confusiones con productos alimenticios.

Siempre debe llevar gafas de seguridad cuando trabaje con productos químicos o galvanice. En otros trabajos también es necesario llevar guantes de protección. Intente también evitar la formación de aerosoles, es decir, gotas finas a menudo en forma de niebla de pulverización. Esto ocurre cuando se producen gases durante la deposición del metal. Cuanto mayor sea la corriente, mayor será la formación de aerosoles. Con algunos electrolitos, se forma una capa de espuma > esto también reduce la formación de aerosoles. Lo ideal es cerrar el recipiente con una placa de plástico o cristal adecuada para que las gotas no puedan escapar. De este modo, evitarás el riesgo de inhalar las gotitas, ya que pueden ser corrosivas y/o causar daños a la salud. Si dispone de un puesto de trabajo con función de vitrina o extractor de humos, utilícelo.

Si se encuentra mal en el trabajo o experimenta cualquier tipo de molestia, consulte siempre a un médico.

Antes de empezar a trabajar, también es importante leer detenida y atentamente las instrucciones y la información de seguridad.

## 1.2 Eliminación de residuos

En lo que respecta a la eliminación de residuos, sobre todo químicos, el objetivo deseable es evitar que se produzcan en primer lugar. Dicho de otro modo: En el transcurso de su trabajo, procure utilizar siempre sólo la cantidad de productos químicos que realmente necesite.

Sin embargo, si se producen residuos químicos y es necesario eliminarlos, deben recogerse por grupos y en contenedores separados. En casi todas las ciudades de Alemania, los residuos químicos pueden eliminarse gratuitamente en los centros de reciclaje o en las empresas municipales de eliminación de residuos. En algunas regiones, también hay centros móviles de recogida de residuos peligrosos que recogen los residuos químicos y se aseguran de que se eliminan adecuadamente. Infórmese a nivel local sobre las opciones disponibles. Esta información suele estar disponible en Internet.

Además de las autoridades públicas, el mercado también ofrece proveedores privados de servicios de eliminación de residuos especializados en la eliminación de residuos peligrosos, como productos químicos, que permiten una recogida sin complicaciones.

Conserve siempre el envase original para poder informar al centro de eliminación del número de código del residuo respectivo o para poder ver directamente allí las sustancias peligrosas contenidas. El número también se indica en la ficha de datos de seguridad del producto correspondiente (sección 13). Las fichas de datos de seguridad están disponibles en formato PDF en la tienda Dr. Galva bajo los artículos.

## 2 Preparación o tratamiento previo

Si desea electrodepositar una pieza, debe prepararla o pretratarla adecuadamente. En las siguientes secciones de este libro podrá averiguar qué pasos son necesarios.

### 2.1 Limpieza previa de la pieza

Para que el proceso de deposición de metal tenga éxito, es esencial pretratar la pieza correctamente.

El primer paso consiste en eliminar mecánicamente el óxido y las partículas de grasa y suciedad. Puede utilizar lana de acero, vellón de lija o papel de lija, por ejemplo. Para eliminar las partículas de grasa y los restos de grasa más resistentes, puede utilizar un limpiador de frenos comercial.

En un segundo paso, hay que eliminar la fina capa de oxidación que aún queda en la pieza. Si la pieza es de níquel o cobre, no podrá ver esta capa oxidada a simple vista. Por lo tanto, es necesario un pretratamiento químico. Por regla general, las capas oxidadas se eliminan con soluciones ácidas de decapado. Tras el decapado, debe aclarar la pieza con agua limpia para eliminar los residuos corrosivos de la solución de decapado.

El Níquel-Strike se recomienda para el decapado del níquel, mientras que el acondicionador es adecuado para el cobre y el acero. El aluminio es mucho más complicado de recubrir en este caso debido a la capa de óxido que se forma muy rápidamente. Para ello está disponible el activador de aluminio Dr. Galva. Para más información, lea [el capítulo 4.2](#).

Puede adquirir los siguientes productos de pretratamiento directamente en la tienda en línea del Dr. Galva:

- Níquel-Strike - pretratamiento de acero inoxidable y níquel; activador de galvanoplastia
- Acondicionador - pretratamiento del acero y el cobre; mejora la adherencia
- Activador de aluminio - pretratamiento del aluminio con zincato

### Consejo:

Una vez que haya limpiado la superficie de la pieza como corresponde, no debe tocar la superficie metálica con las manos desnudas bajo ningún concepto, ya que se producirían pequeñas manchas de grasa en la pieza, que quedarían excluidas del proceso de galvanización. Por lo tanto, es imprescindible llevar guantes. Si tocara la pieza con las manos desprotegidas, sus huellas dactilares serían visibles en el objeto después de la galvanización. Los guantes deben ser productos sin usar y sin polvo. Lo ideal es utilizar guantes desechables de látex o nitrilo.

Si se trata de una chapa que se va a galvanizar, sólo hay que tocarla por los bordes. También es aconsejable utilizar pinzas o tenazas de crisol. Esto garantizará que toda la pieza quede galvanizada. Sólo se obtienen resultados óptimos si la superficie del objeto está limpia y libre de grasa.

## 2.2 Pulido de la pieza

Una vez que la pieza se ha limpiado previamente y se han eliminado las partículas de óxido, etc., es posible que el objeto que se va a galvanizar no esté completamente liso y mate. Por ejemplo, puede tener pequeños arañazos. Lo ideal es pulir la pieza antes de la galvanoplastia. Se pueden utilizar determinados métodos para que el metal mate adquiera un brillo o un lustre intenso.

- Se puede pulir a mano, pero requiere mucho tiempo y energía.
- Para muchos objetos pequeños, es aconsejable utilizar una pulidora de tambor. Como su nombre indica, este tipo de máquina tiene un tambor que contiene pequeñas varillas y bolas de acero inoxidable. Cuando la pieza se coloca en el tambor y éste gira, las bolas y varillas desarrollan un efecto mecánico que garantiza que la superficie de la pieza quede lisa y muy pulida. Este proceso de rotación puede durar entre 30 minutos y varias horas.
- También es posible y muy recomendable pulir con un bloque de pulido. Se trata de pulir con discos giratorios de tela, fieltro o cuero. El agente pulidor se aplica al disco. Consiste en grasas, aceites y partículas finas. Mientras el disco gira, la pieza se presiona suavemente contra el disco y se pule la superficie. Debido a las altas velocidades periféricas y al polvo, en este caso debe prestarse mayor atención a la seguridad.

## 3 Recubrimiento mediante tecnología galvánica

En la siguiente sección se presentan los distintos procesos de galvanoplastia, incluidos los equipos de trabajo básicos para cada uno de los métodos. En general, se distinguen tres procesos de galvanización: galvanización de barriles, galvanización con tampón y galvanización en baño.

### 3.1 Temperatura de trabajo

Para obtener los mejores resultados posibles, hay que respetar la temperatura de trabajo del electrolito correspondiente. Éstas figuran en las instrucciones de los distintos productos. Muchos electrolitos ya funcionan de forma óptima a temperatura ambiente. Esto significa que no se necesita un medio de calentamiento externo.

En general, puede decirse que casi ningún electrolito funciona bien por debajo de 15°C, por lo que es importante prestar atención a la temperatura si se observan problemas con el electrolito. También hay que tener en cuenta la temperatura de la pieza, especialmente en el caso de la galvanización con pasador.

### 3.2 Densidad de corriente

En la deposición galvánica de metales es especialmente importante una determinada relación entre la corriente y la superficie del electrodo. Se denomina densidad de corriente. La corriente se especifica en relación con la unidad de superficie y se expresa en A/dm<sup>2</sup>. Se pueden aplicar mayores densidades de corriente aumentando la temperatura y moviendo el baño o la pieza.

La densidad de corriente catódica es importante para la calidad de los revestimientos de la pieza (cátodo). Para cada electrolito, existe un intervalo óptimo de densidad de corriente dentro del cual se consigue una deposición con buenos resultados.

En el lado del ánodo, está la densidad de corriente anódica. Esto es especialmente importante para la estabilidad del electrolito. Debe disolverse tanto metal como el depositado en el cátodo (pieza).

Idealmente, el ánodo se disuelve con la misma rapidez con la que se deposita el metal en el cátodo, por lo que el electrolito duraría mucho tiempo. En la práctica, sin embargo, hay una desviación.

Por ejemplo, los electrolitos de zinc ácidos se enriquecen más rápido de lo que se deposita el metal, lo que provoca la turbidez de los electrolitos tras un período de tiempo más largo.

Con el níquel, el ánodo se disuelve más lentamente y el electrolito se empobrece poco a poco en iones de níquel. En este caso, podrían añadirse sales de níquel adecuadas para aumentar de nuevo el contenido. Sin embargo, las sales de níquel no pueden venderse libremente debido a

la clasificación de peligrosidad. Para mejorar la solubilidad del ánodo y reducir la pasivación, el fabricante también añade iones de cloruro al electrolito.

### 3.3 Material del ánodo

Por regla general, debe utilizarse como material del ánodo el metal de la solución electrolítica específica. Si se trata de un electrolito de cobre, por ejemplo, es aconsejable utilizar un ánodo de cobre. La razón de ello es que el ánodo se disuelve durante el proceso de galvanoplastia y, como resultado, se regenera la solución electrolítica. Esto aumenta considerablemente la autonomía del electrolito, ya que el metal de la solución vuelve a acumularse.

#### **Atención:**

El cromo es una excepción. Los ánodos de cromo no deben utilizarse con electrolitos de cromo (basados en cromo trivalente), ya que pueden producir cromo hexavalente (cromo VI), que es muy tóxico. Además, el electrolito quedaría inutilizable. En este caso, trabaje con ánodos de aluminio. Si no tiene un ánodo de aluminio a mano, también puede utilizar papel de aluminio.

Deben evitarse a toda costa los ánodos incorrectos, ya que pueden contaminar el electrolito y éste debe desecharse. En algunos casos, el electrolito puede repararse por deposición si el metal interferente se deposita más rápidamente que el metal del electrolito.

Si no se dispone de ánodos del material electrolítico, se pueden utilizar ánodos inertes como el platino o el grafito. Siempre debe prestarse atención a que sólo se utilicen ánodos adecuados. Si no se presta atención a este aspecto, es posible que las capas depositadas se decoloren o que el electrolito se destruya.

Precaución: Los ánodos deben limpiarse cuidadosamente antes y después de su uso. Además, los ánodos que no se utilicen no deben permanecer en el electrolito.

### Consejo de experto:

En cuanto a los ánodos de grafito, hay que tener en cuenta que son porosos y pueden absorber los componentes del electrolito. Por este motivo, deben utilizarse ánodos de grafito diferentes para electrolitos diferentes.

Si sólo desea utilizar un ánodo de grafito para todo, es esencial sumergir el ánodo en agua al menos dos o tres veces durante unos 10 minutos. De este modo se garantiza el aclarado de los componentes electrolíticos absorbidos por el ánodo. Si no enjuaga el ánodo, es posible que las sustancias se liberen en el electrolito posterior y éste se contamine.

Otra desventaja es que la resistencia en el ánodo puede aumentar significativamente, haciéndolo inutilizable. Aunque los ánodos de grafito pueden utilizarse universalmente, no los recomendamos porque no se disuelven químicamente, sino que el desarrollo de oxígeno en el ánodo hace que entren partículas en el baño y lo enturbien. A medida que avanza el proceso, estas partículas también se depositan y la superficie producida se oscurece. Por tanto, son preferibles los ánodos metálicos.

Como alternativa, podemos recomendarle ánodos platinados, que sirven para casi todo. Sin embargo, no debes comprar nada demasiado barato, a veces la capa es demasiado fina o incompleta y el metal de debajo puede contaminar el electrolito.

### 3.4 Los procedimientos de un vistazo

En la galvanoplastia de metales se distinguen tres procesos. Se trata de la galvanización en baño, la galvanización con pasador (también llamada galvanización con tampón) y la galvanización de barriles. Cada uno de estos procesos tiene sus ventajas e inconvenientes.

Procedimiento	Ventajas	Desventajas
galvanización en baño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secuencia automática del proceso de galvanización</li> <li>• Pueden conseguirse espesores de capa desde unos pocos micrómetros hasta varios milímetros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se necesita una fuente de alimentación potente</li> <li>• Se necesitan contenedores grandes</li> <li>• Gran cantidad de electrolito</li> <li>• Poco práctico para galvanizar piezas pequeñas</li> </ul>
Galvanización con pasador / galvanización con tampón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de galvanizar grandes superficies</li> <li>• Fuente de alimentación de baja potencia, ya que la corriente sólo circula por un pequeño punto de contacto</li> <li>• Requiere poca cantidad de electrolito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólo se consiguen espesores de capa bajos, por lo que apenas hay protección contra la corrosión</li> <li>• El proceso de galvanización no está automatizado</li> <li>• Lleva mucho tiempo</li> <li>• Agotador</li> </ul>
Galvanoplastia de barriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excelente para galvanoplastia de piezas pequeñas</li> <li>• Revestimiento relativamente uniforme gracias a la rotación continua</li> <li>• El proceso de galvanización se ejecuta automáticamente</li> <li>• Rápido de llenar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se necesita una fuente de alimentación potente</li> <li>• Los contenedores grandes son esenciales</li> <li>• Gran cantidad de electrolito</li> <li>• Las piezas reciben pequeñas marcas de impacto</li> <li>• Un cierto número de piezas necesarias para garantizar el contacto permanente de las piezas de trabajo o tambor de tamaño adecuado</li> </ul>

## 3.5 El proceso de galvanización en baño

La galvanización en baño es un método en el que la pieza que se va a galvanizar y el ánodo se sumergen en un electrolito. También se genera un flujo de corriente para que el metal se deposite en la pieza.

La galvanización en baño es un proceso que se utiliza con frecuencia en la industria. Por regla general, las piezas se croman, doran o niquelan en tanques de enormes dimensiones. Para ello se suelen utilizar bastidores en los que se suspenden las piezas que se van a recubrir. Para aumentar la densidad de corriente posible y, por tanto, una deposición más rápida, se recomienda aquí un movimiento del baño. Esto puede conseguirse insuflando aire, bombeando o moviendo el bastidor.

La ventaja es que el proceso es fácil de llevar a cabo y se pueden generar grandes flujos de corriente, por lo que se pueden depositar incluso capas metálicas gruesas. La desventaja es que se necesitan grandes cantidades de electrolito para llenar las cubas. Por este motivo, la galvanización en baño sólo es adecuada para piezas pequeñas en el sector privado o de aficionados.

### 3.5.1 Equipamiento básico necesario

Para llevar a cabo el proceso de galvanización en baño se necesita una fuente de corriente continua controlable, una cuba o contenedor y cables de conexión.

La fuente de alimentación puede ser, por ejemplo, una fuente de alimentación de laboratorio, que debe disponer de un indicador tanto de voltios como de amperios, es decir, de tensión y corriente. La cuba debe ser lo suficientemente grande para que el objeto a galvanizar pueda sumergirse completamente. Debe ser de un material resistente a los álcalis y a los ácidos; además de los recipientes de plástico, también son muy adecuados los de cristal. También necesitará cables para conectar la fuente de alimentación tanto al ánodo como a la pieza. Para evitar confusiones, utilice siempre un cable rojo para el polo (+) y un cable negro para el polo (-).

### 3.5.2 Área del ánodo

Por regla general, la superficie del ánodo debe ser tan grande como la superficie de la pieza que se va a galvanizar. Sin embargo, si la superficie del ánodo es demasiado pequeña, es posible que las capas se depositen de forma irregular.

Este efecto se produce porque la corriente no se distribuye uniformemente en el electrolito (dispersión) y toma el camino más corto. Esto significa que la corriente es mayor en la zona del camino más corto y la capa se deposita más gruesa aquí. La forma y la disposición del ánodo también deben ser adecuadas para que la corriente pueda distribuirse uniformemente.

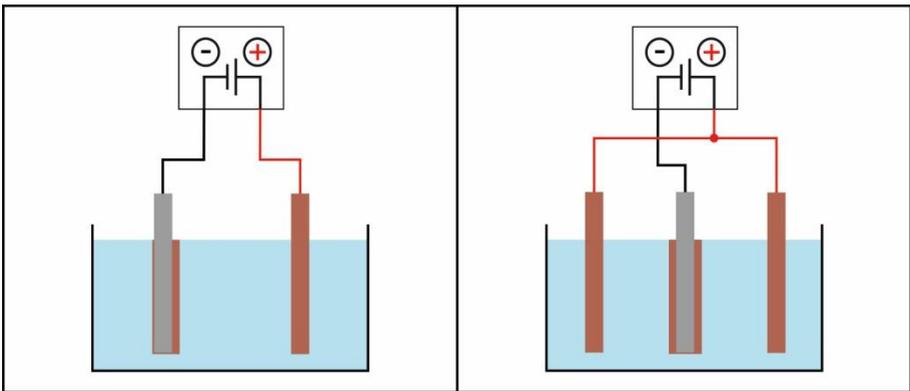
Un ánodo más grande no tiene un efecto negativo en el resultado. Sin embargo, debido a una densidad de corriente anódica desfavorable (eficiencia anódica), puede producirse una

pasivación más fuerte (dependiendo del electrolito), lo que reduce el flujo de corriente. Si éste es el caso, debe limpiarse el ánodo.

### 3.5.3 Disposición de los ánodos

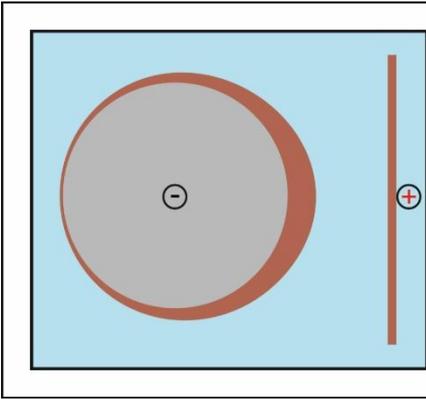
En cuanto a la disposición de los ánodos, hay que tener en cuenta que la pieza que se va a galvanizar debe recubrirse uniformemente con ánodos en todo su contorno. De este modo se garantiza que las capas se depositen uniformemente. Como mínimo, deben estar presentes en dos lados si es posible.

Si no es posible conseguir una disposición de ánodos de este tipo, se puede lograr un recubrimiento uniforme de la pieza mediante torneado continuo. También es importante que la distancia entre el ánodo y la pieza sea lo mayor posible.

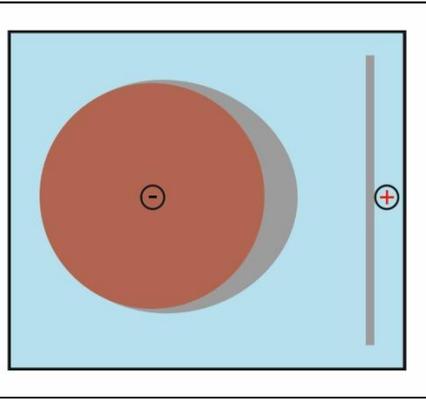


El ánodo y la pieza se colocan uno frente al otro. Se deposita más metal en la parte delantera de la pieza que en la trasera. La pieza debe girarse a intervalos regulares.

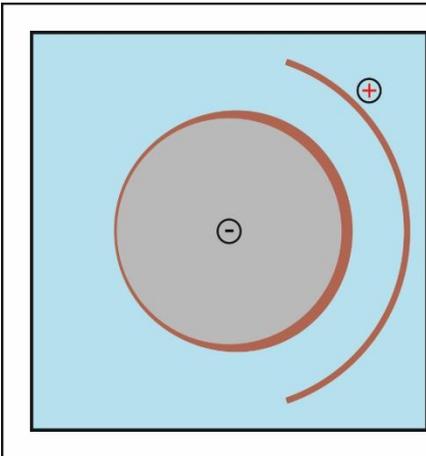
En el depósito se encuentran dos ánodos y la pieza de trabajo. Hay que tener en cuenta que ambos ánodos deben estar conectados a la misma fuente de alimentación. La pieza se coloca en el centro entre los dos ánodos. Esto garantiza una deposición más uniforme.



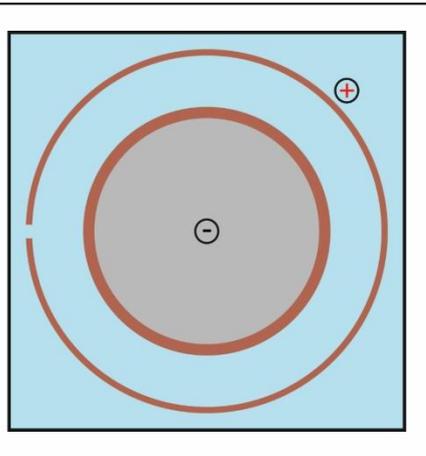
Buena dispersión (por ejemplo, ácido cúprico) cuando se utiliza un ánodo plano. Cuanto menor es la distancia, más corriente fluye en estos puntos y más metal se deposita allí. Debido a la buena dispersión, se sigue depositando una fina capa en la parte posterior.



Mala dispersión (por ejemplo, zinc débilmente ácido). En este caso, el metal sólo se deposita en la cara que mira hacia el ánodo. Prácticamente no fluye corriente por el reverso y la deposición es nula o mínima.



Si el molde se adapta a la pieza, el metal se deposita de forma mucho más uniforme. La capa es más fina en el lado opuesto al ánodo. En general, la capa es mucho más uniforme en comparación con un ánodo plano.

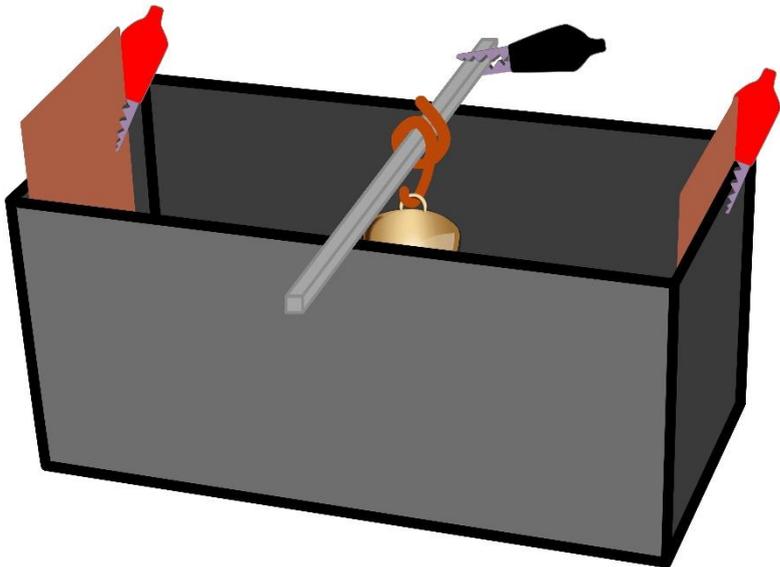


Un ánodo anular y la pieza se encuentran en el baño galvánico. Esto garantiza que la distancia entre el ánodo y la pieza sea la misma en todo el perímetro. Para conseguir una deposición uniforme, no es necesario girar la pieza.

### 3.5.4 Cómo montar la bandeja

La bandeja se monta de la siguiente manera. Se incluye un travesaño para colgar los objetos y hacer contacto al mismo tiempo.

Se adjunta un gráfico para su visualización:



## 3.6 El proceso de galvanización con tampón o pasador

Si se van a galvanizar piezas de montaje fijo o de gran tamaño, la galvanización con pasador es el método más adecuado. Para ello se utiliza una varilla metálica conectada como ánodo (+), con una almohadilla de tela o una esponja en la punta (para simplificar, sólo utilizaremos la palabra almohadilla). La almohadilla se utiliza para absorber el electrolito y se satura completamente con el electrolito deseado. Mientras el objeto que se va a galvanizar está conectado al cátodo (-), la pieza entra en contacto con la almohadilla en un movimiento circular. Esto permite que fluya una corriente y, al cabo de unos segundos, se deposita una capa de metal en los puntos de contacto correspondientes.

El movimiento circular es muy importante, ya que una corriente elevada fluye sobre una pequeña superficie de contacto. En cuanto se detiene con el tampón en un lugar, la zona puede opacarse y oscurecerse (quemarse); este efecto se produce más rápidamente cuanto mayor es el flujo de corriente. Por lo tanto, aquí se requiere un poco de experiencia, pero se adquiere rápidamente. Mover el tampón de un lado a otro es más bien inadecuado, ya que el movimiento se interrumpe brevemente entre medias y ya pueden producirse quemaduras con una densidad de corriente elevada.

Es preferible que el ánodo esté formado principalmente por materiales inertes como el platino o el grafito (y a veces también acero inoxidable) o el material del electrolito utilizado.

### 3.6.1 Equipo básico necesario

Para llevar a cabo el proceso de galvanización con pasador o tampón se necesita una fuente de corriente continua controlable, es decir, una fuente de alimentación controlable con indicador digital de tensión y corriente, un ánodo de pasador con soporte de ánodo (pasador de galvanización), un juego de cables y un tampón o esponja. El ánodo de pin (o el soporte de ánodo) debe conectarse al polo (+) de la fuente de alimentación mediante un cable. Además, el ánodo debe estar provisto de una almohadilla o esponja para que la pluma de galvanoplastia completa esté lista para su uso. La propia pieza de trabajo se conecta al polo (-) como se ha descrito anteriormente.

### 3.6.2 Esponja y tampón

Si se utilizan esponjas o almohadillas, se trata de accesorios que absorben el electrolito. Esta característica es esencial, ya que el electrolito debe mantenerse entre el ánodo y la pieza durante el proceso de galvanoplastia y los iones metálicos deben liberarse. Lo ideal es que las almohadillas para galvanoplastia tengan una gran capacidad de absorción y sean robustas. Las almohadillas para galvanoplastia tampoco deben ser demasiado finas, ya que de lo contrario podrían producirse efectos de aislamiento debido a la alta presión en determinados puntos y no podría transmitirse la corriente eléctrica. Una almohadilla para galvanoplastia tampoco debe tener costuras externas, ya que podrían producirse arañazos en el metal.

### 3.6.3 Espesante o gelificante

Un espesante, también conocido como gelificante, es un agente espesante específico. Los espesantes se añaden a la solución electrolítica para hacerla más viscosa. Existen espesantes especiales diseñados para los distintos electrolitos galvánicos. Si se utilizan o mezclan agentes convencionales, el electrolito suele quedar inutilizable. En principio, todos los tipos de electrolitos pueden espesarse con gelificantes galvánicos. Espesar el electrolito garantiza que el líquido no gotee, que el trabajo sea más limpio y que el electrolito pueda utilizarse con moderación. Sin embargo, el electrolito no debe ser demasiado viscoso.

Para espesar un electrolito, debe verter en un recipiente tanto electrolito como espere necesitar y añadir tanto gelificante mientras remueve uniformemente hasta conseguir la consistencia o firmeza deseada individualmente. Proceda con cuidado y lentamente. Asegúrese de no crear demasiado polvo cuando utilice polvo. Si ha espesado demasiado el electrolito, puede volver a hacerlo más líquido añadiendo electrolito sin espesar.

### 3.7 El proceso de galvanización de barriles

El proceso de galvanización de barriles es ideal para galvanizar grandes cantidades de piezas pequeñas, especialmente para piezas que no pueden montarse en bastidores o que sólo pueden montarse con gran esfuerzo. En principio, el proceso de galvanización se corresponde con el de la galvanización en baño, en el que las piezas que se van a galvanizar se colocan sueltas en un tambor que gira lentamente. Las piezas se ponen en contacto mediante una barra de contacto central, bobinas móviles (cable con tapa conductora) o mediante puntos de contacto adecuados en la pared del tambor; el tambor se pone en rotación mediante un motor. El movimiento uniforme resultante garantiza un recubrimiento relativamente uniforme de las piezas pequeñas, aunque existen diferencias sutiles, ya que la mezcla incontrolada hace que las piezas individuales estén en contacto durante más tiempo y, por tanto, reciban un recubrimiento más grueso, o este efecto también se invierte (es decir, menor tiempo de contacto y recubrimiento más fino).

La ventaja es la rapidez de carga, ya que las piezas se introducen sin apretar. La desventaja es que las piezas siempre tienen pequeñas marcas de impacto al mezclarse unas con otras, por lo que este proceso es menos adecuado para acabados de espejo, pero esto no importa para tornillos, etc. También se requiere un número mínimo de piezas para garantizar que las piezas entren en contacto continuamente.

#### 3.7.1 Equipo básico necesario

Para llevar a cabo el proceso de galvanoplastia en tambor, se necesita un tambor de galvanoplastia. Además del tambor, los componentes básicos son un motorreductor y la mecánica, que juntos forman un sistema de galvanizado en tambor. Al igual que en el proceso de galvanización en baño, también se necesita una fuente de alimentación ajustable y suficientemente potente, así como un juego de cables.

#### 3.7.2 Llenado del tambor galvánico

Por regla general, el tambor de galvanoplastia debe llenarse con piezas hasta una carga máxima de entre el 40% y el 50%. De este modo se garantiza que las piezas puedan moverse libremente y, al mismo tiempo, se evita que se atasquen, atasquen o incluso bloqueen. Si esto ocurriera, los puntos de contacto impedirían un recubrimiento ideal y, por tanto, una galvanoplastia uniforme. Es esencial asegurarse de que éstos también estén en contacto con la clavija de contacto.

Consejo de experto: Las bolas son el material de relleno ideal, ya que no pueden inclinarse, el movimiento libre está garantizado, al igual que un resultado de galvanoplastia ideal.

### 3.8 Protección anticorrosión de las capas

Una buena protección contra la corrosión sólo se consigue con una capa suficientemente gruesa o una combinación adecuada de capas. Una capa fina de cromo sobre hierro no ofrecerá apenas protección, por lo que se utiliza al menos una combinación de níquel y cromo. La capa

de níquel subyacente ofrece una ventaja adicional, ya que el níquel (níquel brillante) realza el brillo. Si también desea mejorar la protección contra la corrosión en una atmósfera reductora, utilice la combinación de revestimiento de cobre, níquel y cromo, ya que el cobre realiza un mejor trabajo en este caso.

Por lo tanto, en general:

La protección contra la corrosión varía mucho en función del metal formado. También hay grandes diferencias en función de los distintos tipos de electrolito. Bastantes tipos se depositan con poros microscópicamente finos - la protección no está presente en estas zonas. Se necesitan espesores de capa más elevados para cerrar los poros. La combinación de varias capas mejora considerablemente la protección. Las diferentes capas se complementan entre sí y la protección contra la corrosión aumenta exponencialmente, fiel al lema "1+1=5".

### *Ejemplos de protección contra la corrosión:*

#### Níquel:

Una capa de níquel puro sólo proporciona una buena protección contra la corrosión a partir de 25 µm, pero la protección mejora considerablemente en la combinación de capas de níquel-cromo o cobre-níquel-cromo.

#### zinc

Para el zinc se recomienda un espesor de capa de unos 10 µm. El zinc tiene un efecto de largo alcance, que también proporciona protección catódica a las zonas de hierro descubiertas (por ejemplo, poros o zonas dañadas mecánicamente).

#### zinc:

Aquí es donde confluye la combinación de 2 elementos protectores. Por un lado, el zinc activo y el níquel pasivo. Ambos elementos forman una capa común con mayor protección. El grosor medio de las capas oscila entre 5µm y 10µm. Los revestimientos también son resistentes a la corrosión a temperaturas de hasta 180°C, por lo que los revestimientos de zinc-níquel son ideales para proteger los componentes de los motores de combustión.

El ejemplo muestra un bastidor cromado con un grosor de revestimiento evidentemente inadecuado o un diseño inadecuado de la capa base:



## 4 Galvanización de diversos metales

La siguiente sección se centra en los distintos metales que pueden recubrirse, como el cobre, el hierro, la plata, etc.

### 4.1 Fundamentos

El recubrimiento de metales en el curso de la galvanoplastia debe seguir siempre un proceso específico. Por ejemplo, el dorado del zinc no puede realizarse directamente. Esto se debe al diferente comportamiento químico de los distintos metales en relación con los electrolitos. Además, la instalación de las llamadas capas de barrera es esencial, ya que impiden la aleación o la mezcla de las capas límite. Estas capas de barrera pueden ser de paladio o de níquel. Si, por ejemplo, no se instala ninguna capa de barrera al bañar en oro el cobre, sino que la pieza de cobre se baña en oro directamente, las capas de cobre y oro se mezclan, de modo que la capa de oro adquiere un color rojizo al cabo de cierto tiempo. Este proceso puede durar desde unos días hasta varios meses.

### 4.2 Aluminio

El aluminio es un metal base. El aluminio se oxida inmediatamente cuando se expone al aire, lo que constituye un proceso de protección o pasivación. La capa protectora de óxido del aluminio es perjudicial para la resistencia del adhesivo. Esto significa que se evita un revestimiento directo de aluminio, ya que el revestimiento posterior es fácilmente eliminable.

Para poder galvanizar aluminio, es necesario crear una superficie metalizada pura. Sólo así es posible una fuerte adherencia y una buena calidad del revestimiento. Sin embargo, como la capa de óxido se forma en muy poco tiempo, deben utilizarse procesos que eliminen los óxidos y formen una capa en el mismo paso sin exponer la pieza al aire. Para ello disponemos del activador de aluminio Dr. Galva. La pieza se sumerge en el activador de aluminio a temperatura ambiente, se eliminan los óxidos y se deposita una capa de zinc al mismo tiempo. Este proceso también se conoce como proceso de zincado. Lamentablemente, la capa de zinc que se forma es mate, lo que significa que o bien se puede nivelar y hacerla brillante mediante una nueva galvanoplastia o bien se puede pulir la capa posterior.

Los poros de la superficie de aluminio son problemáticos en este sentido. La solución podría acumularse en ellos y corroer aún más el aluminio tras el revestimiento; más tarde pueden formarse burbujas en la superficie. Por tanto, los poros deben reducirse al mínimo y pueden eliminarse, por ejemplo, lijándolos. El activador de aluminio Dr. Galva tiene una viscosidad más baja para reducir la inclusión de la solución en moldes de fundición porosos. En general, el activador de aluminio debe enjuagarse primero con agua y después con ácido cítrico diluido tras su uso (las soluciones alcalinas suelen ser difíciles de eliminar). De este modo se neutralizan los posibles residuos.

La capa de zinc que se ha formado ahora se cobrea con nuestro "electrolito alcalino de cobre". Es importante asegurarse de que la capa no sea demasiado fina. Si la capa es demasiado fina, podrían quedar zonas abiertas muy finas (poros), a través de las cuales un electrolito ácido podría atacar la capa de zinc subyacente y reducir la adherencia o incluso formar burbujas más tarde, ya que el electrolito ácido puede quedar atrapado en ellas durante la galvanización. Esta capa puede engrosarse y pulirse o hacerse brillante directamente con nuestro "electrolito de cobre brillante".

### 4.3 Bronce, cobre y latón

El bronce, el cobre y el latón son metales que deben tratarse con limpiador de cobre o decapante (acondicionador) antes de la galvanoplastia. El motivo es que los metales forman capas oxidadas claras y oscuras.

Puede aplicarse una capa de barrera de níquel o paladio al cobre y al latón. Mientras que el paladio no necesita activarse, el níquel debe activarse con Níquel-Strike. A continuación, el cobre y el latón pueden recubrirse con cualquier metal.

Por otro lado, un metal puede aplicarse directamente sobre el bronce, ya que actúa como capa barrera por sí mismo.

#### **Conocimientos adicionales: Tecnología del cobre y galvanoplastia**

El cobre es un metal relativamente blando y fácil de procesar. En cuanto al cobre y la galvanoplastia, hay que distinguir entre la galvanoplastia del cobre propiamente dicha y la galvanoplastia de otros metales con cobre.

En principio, el cobre puede galvanizarse con una gran variedad de metales, entre los que destacan el cromo, el níquel y el aluminio.

Si se va a galvanizar una pieza de cobre, primero hay que acondicionarla. Esto significa que la pieza debe esmerilarse, pulirse y cepillarse. Además, hay que eliminar la capa oxidada del cobre; hay que grabarla. A continuación, hay que desengrasar y limpiar la superficie.

Para cromar cobre, primero hay que niquelar la pieza. En algunos casos, este paso de trabajo debe repetirse como parte del proceso de galvanoplastia. Esto influye en la calidad de la superficie de la pieza de cobre para que el cromo se adhiera mejor.

## 4.4 Cromo

Como ocurre con el aluminio, también es difícil aplicar un revestimiento directo al cromo, ya que también forma una capa de óxido como protección. A diferencia del aluminio, que puede decaparse, este proceso no puede aplicarse al cromo. Por esta razón, el cromo debe eliminarse antes de proceder a la galvanoplastia. En la galvanoplastia industrial, el cromo se aplica sobre capas de níquel. Éstas deben exponerse previamente. Para eliminar el cromo se utiliza un eliminador de cromo especial. Durante el proceso de eliminación se forman compuestos de cromo tóxicos. La contaminación debe evitarse a toda costa, ya que se trata de compuestos de cromo (VI). Una vez que la capa de níquel ha quedado expuesta y se ha producido la activación con ácido, la pieza puede recubrirse directamente con el metal deseado. El proceso de chapado en oro es una excepción, ya que puede realizarse directamente, es decir, no es necesario eliminar el cromo.

### **Conocimientos adicionales: Compuestos de cromo (VI)**

Los compuestos de cromo (VI) suelen ser claramente visibles a simple vista debido a su intenso color amarillo. Los compuestos de cromo (VI) son extremadamente tóxicos y tienen efectos cancerígenos y mutagénicos. Las soluciones acuosas de cromo (VI) son muy corrosivas. Si se ingiere cromo (VI), provoca indigestión, calambres, parálisis y daños renales. 0,6 gramos de cromo (VI) ingeridos por vía oral pueden ser mortales. Por lo tanto, no intente ninguna receta sencilla de Internet y cuide su salud.

Los eliminadores de cromo de alta calidad contienen aditivos que neutralizan los compuestos nocivos a medida que se forman. Esta reacción puede reconocerse por el cambio de color, en el que el color amarillo intenso cambia a un color verde claro. Esto garantiza una mayor seguridad durante el proceso.

No obstante, es posible que se produzca cromo (VI), especialmente a altas concentraciones. Los compuestos de cromo (VI) deben recogerse y eliminarse adecuadamente. Para ello puede utilizarse vitamina C en polvo convencional (ácido ascórbico acuoso), ya que el cromato se neutraliza hasta convertirse en cromo(III) verde, casi no tóxico.

## 4.5 Acero inoxidable

El acero inoxidable suele ser hierro resistente a la corrosión gracias al níquel y el cromo. El contenido típico de níquel ronda el 10% y el de cromo, el 18%; de ahí viene el nombre de "acero inoxidable 18/10".

Por su contenido en cromo, el acero inoxidable es prácticamente resistente a los revestimientos galvánicos. La capa posterior podría desprenderse, ya que el acero inoxidable forma una capa protectora de óxido que reduce la adherencia. Por tanto, para revestir acero inoxidable, primero hay que niquelarlo directamente (Níquel-Strike) o dorarlo directamente (Níquel-Strike). A continuación, se puede recubrir el acero inoxidable. Si el acero inoxidable va a ser plateado o cromado, debe aplicarse una capa de níquel como base. Para el dorado del acero inoxidable puede aplicarse previamente una capa de níquel, aunque no necesariamente (sigue siendo necesario un tratamiento previo con Níquel-Strike).

## 4.6 Hierro y zinc

Algunos metales son los llamados metales básicos. Por ejemplo, el hierro y el zinc. Los metales básicos no son adecuados para la galvanización con electrolitos fuertemente ácidos, ya que pueden ser atacados o corroídos por ellos.

Los electrolitos alcalinos tienen una concentración significativamente menor en comparación con los electrolitos ácidos. Con los electrolitos alcalinos, sólo debe aplicarse una capa fina durante el proceso de galvanoplastia. Hay que tener en cuenta que la formación de la capa con electrolitos alcalinos lleva más tiempo y también es menos eficaz. Al galvanizar, hay que asegurarse de que la capa aplicada no presente imperfecciones; en caso de duda, es mejor aplicar una capa ligeramente más gruesa. En caso de duda, es mejor aplicar una capa ligeramente más gruesa. Si así fuera, la capa -por decirlo crudamente- se debilitaría durante la posterior galvanización con electrolito ácido. Dicho de otro modo: Si la primera capa sólo tiene una pequeña zona defectuosa, toda la capa puede descascarillarse o pueden formarse burbujas (retardadas). Por este motivo, el primer paso consiste en broncear o cobrear las piezas de hierro o zinc en un baño alcalino. En un segundo paso, pueden formarse capas más gruesas en un baño ácido.

También es posible galvanizar directamente el hierro utilizando electrolito de zinc débilmente ácido.

### **Conocimientos adicionales: Metales preciosos, semipreciosos y comunes**

Los metales básicos son aquellos que reaccionan con el oxígeno del aire en condiciones normales. Esta reacción se conoce como oxidación. Metales como el hierro y el zinc, pero también el aluminio, el plomo, etc., son metales básicos.

Además de los metales comunes, también existen los llamados metales preciosos, que no reaccionan con el oxígeno del aire en condiciones normales. Entre los metales preciosos se encuentran el oro, la plata y los metales de platino, como el rodio.

También existen metales semipreciosos. En comparación con los metales preciosos, se corroen más rápidamente en el aire y los metales semipreciosos se disuelven rápidamente en ácidos oxidantes. Esto significa que los metales semipreciosos son menos resistentes a la corrosión que los metales preciosos.

## 4.7 Níquel

Si se va a galvanizar una pieza de níquel, hay que tener en cuenta que el níquel también forma capas protectoras de óxido. Al igual que ocurre con otros metales oxidantes, la capa de óxido debe eliminarse antes del procesamiento posterior. El uso de Dr. Galva Níquel-Strike es ideal.

Una vez eliminada la capa de óxido, se pueden aplicar todos los metales al níquel.

A continuación, el níquel debe recubrirse de nuevo rápidamente. Al cabo de unas horas, la capa de óxido vuelve a estar completamente formada y el níquel debe tratarse de nuevo con Níquel-Strike.

El níquel forma una capa de barrera a la difusión muy buena, por lo que se utiliza en diversas aplicaciones de galvanoplastia. La capa de barrera impide, por ejemplo, que el cobre se difunda en el oro y lo decolore con el tiempo. Para sustituir al níquel, también se utiliza el paladio como capa barrera, pero es considerablemente más caro.

## 4.8 Plata

La plata es un metal precioso con una gran tendencia a la sulfuración, es decir, a ennegrecerse. Si se va a galvanizar una pieza de plata, es necesario eliminar esta capa, también conocida como pátina de plata.

Si se va a bañar en oro una pieza de plata, el primer paso es aplicar una capa barrera de paladio o níquel. Esto evita la decoloración y la aleación del oro. Una vez aplicada la capa barrera, es posible aplicar el oro.

Si, por el contrario, se quiere evitar la sulfidación de la plata sin cambiar el color, se puede recubrir la pieza de plata con rodio, por ejemplo.

## 4.9 Estaño

El estaño también tiene una fina capa de óxido, por lo que primero hay que activar una pieza de trabajo de estaño. Para ello puede utilizarse el acondicionador Dr. Galva. Tras la activación, el estaño puede niquelarse directamente o recubrirse con cobre alcalino. También es posible el recubrimiento con bronce.

#### 4.10 Otras aleaciones metálicas

En la práctica, existen casi innumerables aleaciones metálicas. En función de su composición específica, las distintas aleaciones metálicas también tienen características físicas y químicas diferentes. Por regla general, el procedimiento utilizado para la galvanoplastia de una aleación metálica específica es el mismo que el utilizado para los componentes principales. Si se trata de una aleación de aluminio, por ejemplo, se utilizaría el procedimiento de galvanoplastia del aluminio. En cambio, si se trata de una aleación de hierro, se utilizará el procedimiento de galvanoplastia del hierro.

## 5 Galvanización de superficies no conductoras

En principio, no sólo pueden galvanizarse piezas con superficies conductoras, sino también objetos con superficies no conductoras. En la siguiente sección se ofrece información general sobre este tema y se explica con más detalle la galvanoplastia con laca conductora de plata y laca conductora de cobre.

### 5.1 Información general sobre revestimientos conductores

Las piezas con superficies no conductoras de la electricidad no pueden galvanizarse directamente, independientemente de que sean de plástico, material sintético o madera, por ejemplo. Sin embargo, es posible hacer que las superficies no conductoras sean conductoras de la electricidad. Para ello se utilizan las llamadas lacas conductoras. Además de aglutinantes específicos, estas lacas también contienen micropartículas que hacen que la laca sea conductora.

Generalmente, las lacas conductoras están disponibles en forma de laca, pero también en forma de aerosol. En otras palabras, las lacas conductoras para galvanoplastia pueden aplicarse con spray o con brocha. Las lacas conductoras también están disponibles en cobre, grafito o plata. Mientras que las lacas conductoras de plata tienen la conductividad más alta, las de grafito tienen la más baja. Esto también se refleja en el precio de los dos tipos de barnices conductores, ya que los barnices conductores de plata son bastante más caros que los de grafito. La tercera categoría, los barnices conductores de cobre, son relativamente baratos y también tienen una conductividad relativamente buena. Por tanto, los barnices conductores de cobre son ideales para la galvanoplastia.

Debido a su baja conductividad, los barnices conductores de grafito no se tratan con más detalle en esta guía de galvanoplastia. En su lugar, se tratan con más detalle los barnices conductores de plata y los barnices conductores de cobre.

### 5.2 Galvanoplastia con pintura conductora de plata

La laca conductora de plata para galvanoplastia está disponible en la forma clásica de laca, pero también como spray. La laca conductora de plata y la laca conductora de plata tienen varias ventajas: la laca conductora de plata es a prueba de manchas, es decir, se fija mejor que la laca conductora de cobre. Si se aplica en capas relativamente finas, también se seca rápidamente. Además, la pieza tratada con laca conductora de plata es inmediatamente conductora. Por este motivo, las lacas conductoras de plata también son ideales para su uso en ingeniería eléctrica.

Si sólo se van a galvanizar pequeñas superficies, pueden recubrirse directamente mediante el proceso de galvanización con pasador si se manipulan con cuidado. El tamaño máximo de la

superficie a recubrir es de unos 10 x 10 centímetros. Sin embargo, la superficie debe tratarse primero con cobre brillante.

La laca plateada también es muy adecuada para el proceso de galvanización de barriles, ya que garantiza una gran resistencia a la abrasión.

### 5.3 Galvanoplastia con laca conductora de cobre

Si se desea que una pieza sea adecuada para la galvanoplastia con laca conductora de cobre, el primer paso es limpiarla y desengrasarla a fondo (véase [la sección 2.1 Limpieza previa de la pieza](#)). En un segundo paso, la pieza puede recubrirse con laca conductora de cobre o sumergirse en laca conductora de cobre. A continuación, la capa de laca debe secarse durante al menos 10 a 15 minutos, pero idealmente durante más tiempo.

A continuación, la pieza puede revestirse de cobre mediante el proceso de galvanización en baño o, con cuidado, mediante el proceso de galvanización con tampón.

Precaución: La laca conductora de cobre sólo se vuelve altamente conductora cuando se recubre con electrolito de cobre ácido. Por este motivo, no puede utilizarse en el campo de la electrónica.