

## **TRANSFORMACIÓN SUPERFICIAL**

el pulido consiste en la eliminación del material, mediante la utilización de partículas de abrasivos fijas, que extraen virutas del material de la pieza. El proceso de extracción de virutas con un grano de abrasivo de aristas vivas provoca el menor grado de deformación de la pieza, proporcionando simultáneamente la tasa mas alta de eliminación de material.

## **Mecánicos abrasivos→**

### **Pulido y esmerilado.**

El proceso de pulido en piezas se emplea esencialmente con un fin estético y en muchos casos para mejorar el tacto. Consiste en limpiar, abrillantar, suavizar y proteger la superficie expuesta. para lograr un buen pulido es necesario remover parte del material que conforma la superficie y se realiza a partir del uso de maquinas como esmeriladoras, lustradoras, lijadoras y pulidoras. De acuerdo a la maquina-herramienta que se emplea va a ser el grado de remoción de material. Además en muchos casos se emplea medios abrasivos.

en el caso de la madera para conseguir un buen acabado es necesario suavizar las superficies con papel lija, tipos:

**abrasivo de vidrio.**

**de granate.**

**esmeril, para lijar metales.**

**de carburo de silicio.**

### **Grano:**

el tamaño de grano es la cantidad de partículas por pulgada cuadrada y determina el grado de pulimento.

## Mecánicos abrasivos → Lijas.

sílex	arena natural	la más barata y menos duradera.
esmeril	negro claro	natural. se utiliza para lijar a mano.
granate	café rojizo	buena para lijar a mano. no muy duradera. natural.
óxido de aluminio	café bandas rojas	la más común. duradera, grano para todos los usos. se utiliza para madera, fibra de vidrio, metal, plástico y superficies pintadas. recomendada para herramientas electromecánicas de factura manual.
óxido de circonio	café bandas azul	versión especializada sólo para herramientas. se utiliza para cortes profundos y desbastes.
carburo de silicio	negro/blanco brillante	grano extremadamente fino. no se empasta.

pulido con banda



uso en taller



pulido con cepillo



## **Mecánicos abrasivos→ Blasting, arenado, granallado**

En este proceso se emplea el impacto a alta velocidad de medios con partículas para eliminar impurezas y dar un acabado superficial. El más representativo es el método de limpieza a chorro de arena, donde se emplea arena ( $\text{SiO}_2$ ) como medio abrasivo; sin embargo se emplean otros medios que incluyen abrasivos duros como el óxido de aluminio y el carburo de silicio, y medios suaves como glóbulos de nylon. En casos especiales se aplica en un medio húmedo, en el cual se dirigen a la superficie partículas finas en una pasta fluida bajo presión.

En el martillado con perdigones se emplea una corriente de alta velocidad de pequeños pellets de acero que se dirigen contra la superficie metálica con el fin de trabajar en frío e inducir tensiones de compresión sobre las capas de la superficie, además de limpiarla. Uno de los mayores usos es para mejorar la resistencia de la superficie.



## Mecánicos abrasivos →

### Rotofinish, vibracion

El acabado en tambor, el acabado vibratorio y otras operaciones similares comprenden un grupo de procesos que se conocen como acabados masivos, por el volumen de piezas que procesan a la vez. Implican el acabado de partes en forma global mediante una acción de mezcla dentro de un contenedor, generalmente en presencia de un medio abrasivo. La mezcla provoca que las partes se froten contra el medio abrasivo y entre si para obtener la acción de acabado deseado. Los métodos de acabado masivo se usan para remover virutas, quitar deposiciones de oxido, retirar rebaba, pulir, uniformar las curvaturas, bruñir y limpiar.

Generalmente las piezas que se procesan son de pequeñas dimensiones y por lo tanto seria de difícil procesarlas por unidad. Los métodos incluyen tambor rotado, vibratorio y otras técnicas que emplean la fuerza centrifuga.

En la mayoría de los procesos de acabado masivo se usa un compuesto con el medio. El compuesto de acabado masivo es una combinación de productos químicos para funciones especificas tales como limpieza, separación de la oxidación y mejoramiento del brillo y el color de las partes, especialmente en el bruñido.



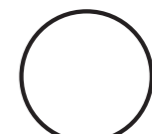
cilindro con  
corte en ángulo



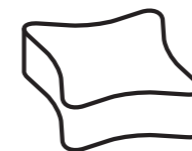
triangulo



diamante



esfera



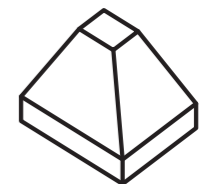
estrella



punta de flecha



cono



piramide

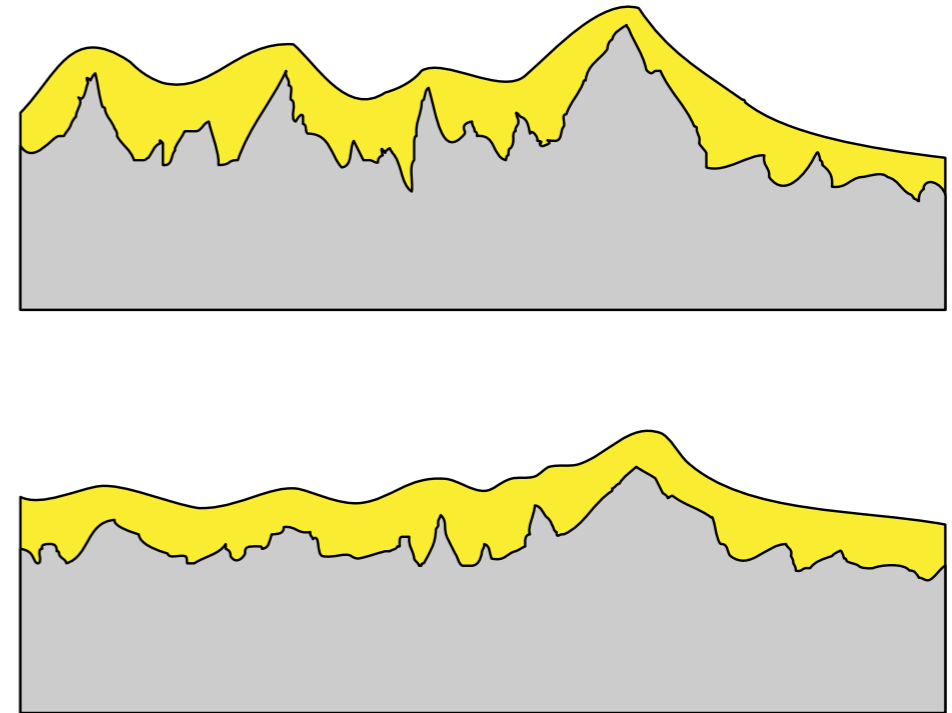




## **Electroquímico → Electropulido**

El electropulido es un tratamiento superficial mediante el cual el metal a ser pulido actúa como ánodo en una celda electrolítica, disolviéndose con la aplicación una corriente eléctrica, que forma una película polarizada en la superficie metálica bajo tratamiento, permitiendo a los iones metálicos difundirse a través de la misma. Así los puntos altos de la superficie rugosa, lo mismo que las zonas con rebabas, son áreas de mayor densidad de corriente que el resto de la superficie, y se disuelven a mayor velocidad, dando lugar a una superficie más lisa, nivelada y/o rebabada.

Simultáneamente, y bajo condiciones controladas de intensidad de corriente y temperatura, tiene lugar un abrillantamiento de la superficie.



## **Electroquímico → Electropulido**

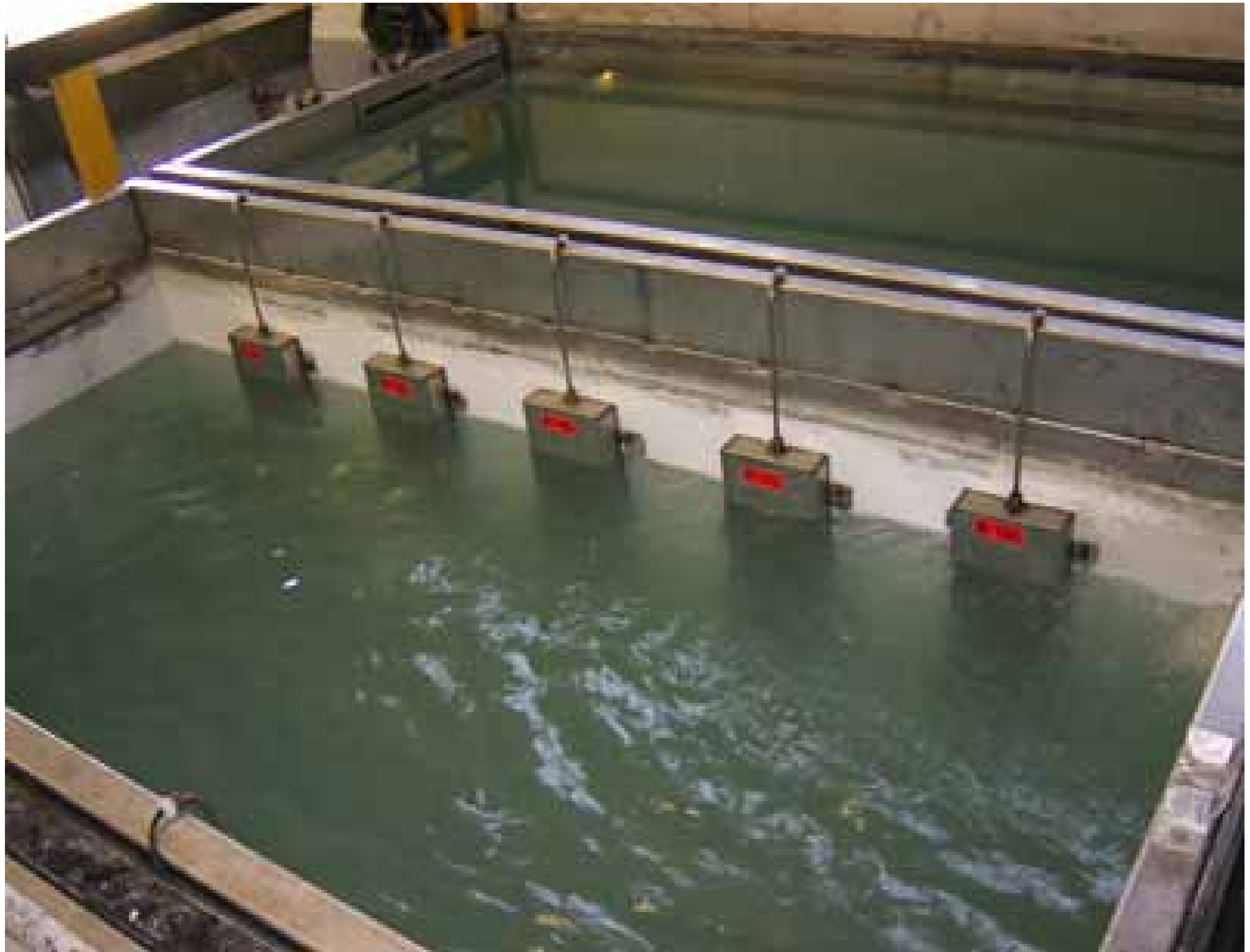
en aleaciones, como el acero inoxidable, se tiene además la ventaja adicional que, al ser el hierro un metal que se disuelve fácilmente, se incrementa el contenido de cromo y níquel en la superficie, aumentando así la resistencia a la corrosión.

en una escala macroscópica, el contorno de una superficie maquinada se puede considerar como una serie de picos y valles. La profundidad de los mismos y la distancia entre los picos dependen de los métodos utilizados para producir la superficie.

Las funciones de un proceso de pulido ideal se pueden distinguir como:

**Alisado:** eliminación de las irregularidades a gran escala (tamaño superior a 1 micrón).

**Abrillantado:** remoción de pequeñas irregularidades de un tamaño inferior a centésimas de micrón.



## **Conversión electrolítica→**

Se refiere a los procesos en los cuales se forman una película delgada de óxido, fosfato o cromato sobre una superficie metálica mediante reacción química o electrolítica. La inmersión y la aspersion son los dos métodos comunes que exponen la superficie metálica a los productos reactivos.

Estos procesos operan exponiendo el metal base a ciertos productos químicos que forman películas de superficie delgadas y no metálicas. Naturalmente ocurre este proceso y esta dado por la oxidación del hierro o el aluminio, en el caso del hierro el oxido destruye al metal base, en cambio en el aluminio lo protege. Justamente el efecto que se busca es el de proteger al metal base y los podemos clasificar en dos tipo:

**Cromatos.**

**Fosfatos.**

## **Conversión electrolítica → Fosfatos.**

Los fosfatos, implica la transformación de la superficie del metal base en una película protectora de fosfato mediante la exposición a soluciones de ciertas sales de fosfatos (Zn, Mg, Ca) junto con ácido fosfórico diluido ( $H_3PO_4$ ). El espesor varía de 0,0025-0,05mm. Los metales más comunes son el zinc y el acero, incluyendo el acero galvanizado. Funciona como una preparación para la etapa de pintura tanto en la industria automotriz y aparatos eléctricos pesados.

## **Conversión electrolítica →**

### **Cromatos.**

Los cromatos convierte al metal base en diversas formas de películas de cromatos, mediante soluciones acuosas de ácido crómico, sales de cromatos. Los metales tratados incluyen el aluminio, el cadmio, el cobre, el magnesio y el zinc. La inmersión de las partes base es el método común de aplicación. Los recubrimientos por conversión con cromatos son de alguna forma más delgados que con los fosfatos, generalmente menores a 0,0025mm. Las razones por que se emplea son:

**protección contra la corrosión.**

**base para pintura.**

**propósitos decorativos.**

## **Conversion electrolitica → Anodizado**

El anodizado es un proceso electrolítico que produce una capa de oxido estable sobre la superficie metálica. Sus aplicaciones mas comunes son en aluminio y magnesio, pero también se aplican en zinc y titanio. Los recubrimientos por anodizado se usan principalmente para terminación superficiales con fin estético, también con un propósito de protección al ambiente.

En el anodizado el espesor varia entre 0,0025 a 0,075mm. Se pueden incorporar tintes al proceso para crear una variedad de colores y es muy común esta aplicación en el aluminio. También se pueden producir espesores mayores, 0,25mm, mediante un método de anodizado duro, el cual produce una superficie altamente resistente al desgaste y rayado.

En comparación, la deposición electroquímica, la parte de trabajo que se ve afectada en la reacción es cátodo, en el anodizado es el ánodo mientras que el cátodo es la cuba.

En la electrodeposicion el recubrimiento aumenta mediante la adhesión de iones de un segundo material sobre la superficie metálica base, en el anodizado se produce una reacción química del metal del sustrato que forma una capa de oxido.

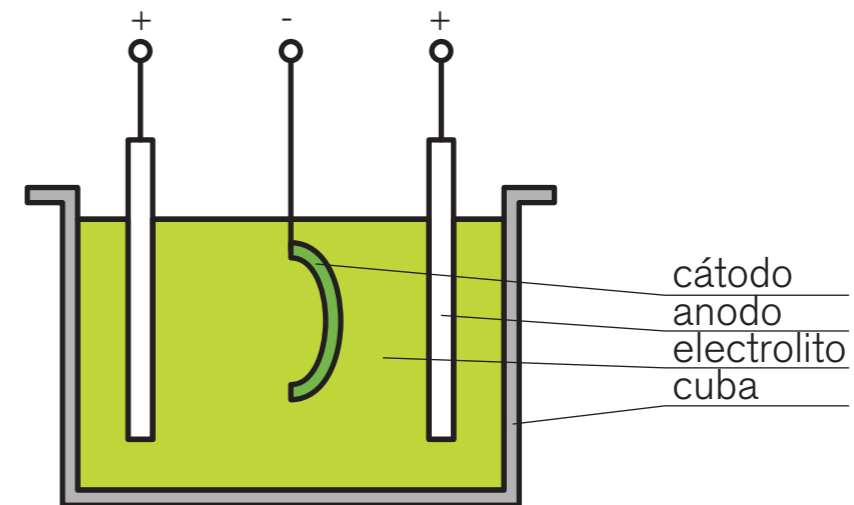






## **Electrodeposición → Recubrimiento electroquímico.**

La electrodeposición conocida como recubrimiento electroquímico, es un proceso electrolítico en el cual se depositan iones metálicos en una solución electrolítica dentro de una parte de trabajo que funciona como cátodo. el ánodo esta hecho generalmente de metal que se recubre y por lo tanto funciona como fuente del metal recubierto. Pasa corriente directa de un transformador de corriente externo entre el ánodo y el cátodo. El electrolito es una solución acuosa de ácidos, bases o sales que conduce corriente eléctrica mediante el movimiento de iones metálicos del recubrimiento en solución. Para resultados óptimos, las partes deben pasar por una limpieza justo antes de la deposición.



*La masa de una sustancia liberada en electrolisis es proporcional a la cantidad de electricidad que pasa por la celda la masa del material liberado es proporcional a su equivalente electroquímico (la razón de peso atómico a valencia)*

## **Electrodeposición → Cromado electrolítico.**

En un baño electrolítico de cromo, se disuelve ácido crómico, agua y ácido sulfúrico, y se emplea como ánodo un electrodo de plomo o grafito. El plomo sirve como ánodo inactivo porque se forma una placa de óxido de plomo que es conductor pero que impide que se siga corroyendo por oxidación anódica. Con el uso el cromo se va agotando y hay que reponerlo añadiendo más ácido crómico.

En la galvanoplastia el cromo hexavalente (Cr6) es el material más empleado por la mayoría de empresas dedicadas al metalizado.

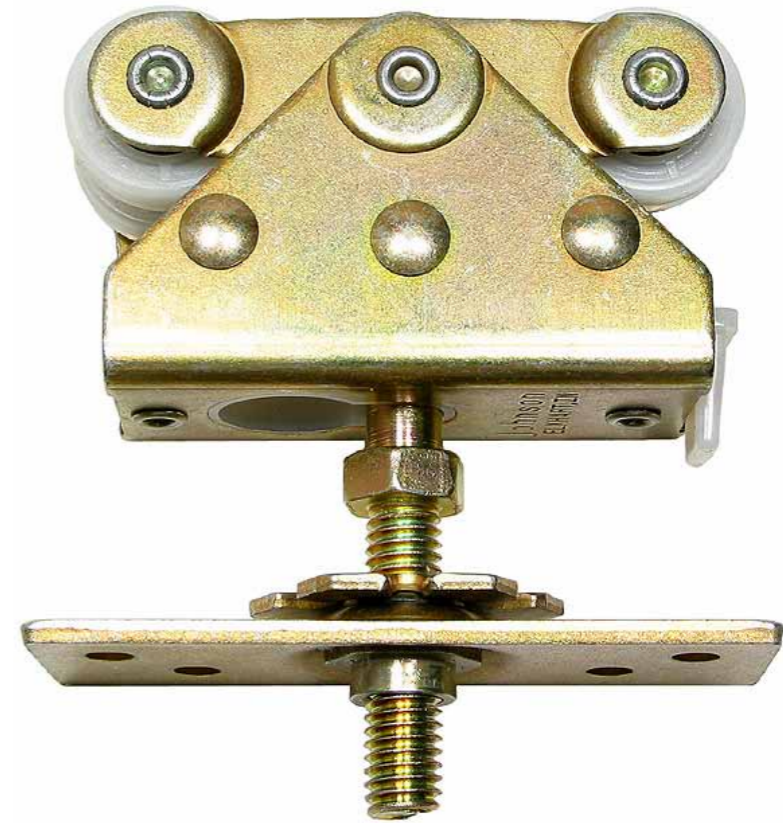
Los componentes que se utilizan en el niquelado electrolítico son: Sulfato de níquel, cloruro de níquel, ácido bórico y humectante. En los baños de niquelado electrolítico se emplea un ánodo de níquel que se va disolviendo conforme se va depositando níquel en el cátodo. Por esto la concentración de sales en el baño en teoría no debe variar y esos baños pueden estar mucho tiempo en activo sin necesidad de añadirles sales.



***Una de las grandes desventajas que presenta este material es su potencial cancerígeno.***

## **Electrodeposición → Zincado electrolítico.**

El zincado electrolítico los recubrimientos de zinc se depositan por electrolisis en una solución acuosa con ayuda de una corriente continua. El espesor de los recubrimiento electrolíticos de zinc es sensiblemente inferior al de los correspondientes de galvanización en caliente, su adherencia al sustrato es buena y su aspecto brillante y liso. Puede ser de color plateado, azul/negro y dorado.



## **Electrodeposición → Electroformado.**

Es de similares características que el proceso de electrodeposición, pero contiene un propósito diferente, implica la deposición electrolítica de metal en un patrón hasta obtener el espesor requerido, después se remueve el patrón para dejar la parte formada. Mientras que el grosor de una deposición común es de solo 0,05mm, las partes de electroconformado son mayores, dependiendo del ciclo de producción (tiempo de exposición).

Los modelos usados son:

**Sólidos.**

**Desechables.**

Los patrones sólidos tienen un ahusamiento u otra geometría que permite la remoción de la parte electrodepositada. Los modelos desechables se destruyen durante la remoción de la parte y se emplean cuando la geometría de la parte tiene dificultades al extraerla. Los modelos desechables son solubles o fusibles, están hechos en aleaciones de bajo punto de fusión. Cuando se emplean materiales no conductivos debe metalizarse para aceptar recubrimiento electrodepositado. Los tipos de solubles están hechos de un material que puede devolverse con facilidad mediante productos químicos, por ejemplo, el aluminio se disuelve en hidróxido de sodio. Por lo general, las partes electroformadas se fabrican de aleaciones de cobre, níquel y níquel cobalto. Las aplicaciones incluyen moldes y dados finos, entre los que se encuentran moldes para lentes y placas para estampar e imprimir.

## **Deposición física de vapor → Clasificación.**

Son procesos que convierten a un material en su fase de vapor en una cámara de vacío y se condensa sobre una superficie de sustrato en forma de una película delgada. Se emplea para aplicar una variedad de materiales de recubrimiento: metales, aleaciones, cerámica, compuestos inorgánicos e incluso ciertos polímeros. Los sustratos sobre el cual se emplea este proceso van de vidrio, metales a polímeros. Por lo que hace de este proceso muy versátil.

Sus aplicaciones van desde fines decorativos a aplicaciones técnicas como los recubrimientos con película de aluminio con laca transparente para proporcionar un aspecto de plata o cromo, recubrimientos antireflejantes de fluoruro de magnesio sobre lentes ópticos, el recubrimiento sobre herramienta o matricería con película de nitruro de titanio para mejorar su resistencia al desgaste.

## **Deposición física de vapor →**

### **Clasificación.**

Todos los procesos comparten tres pasos:

- ***síntesis del vapor de recubrimiento.***
- ***transporte del vapor al sustrato.***
- ***condensación de los vapores sobre la superficie del sustrato.***

El proceso se realiza en una cámara sin presencia de oxígeno (cámara de vacío) debido a que si existiera este el vapor del metal se oxidaría desapareciendo rápidamente en la atmósfera.

La síntesis del vapor se alcanza por calentar a partir de una resistencia eléctrica o por el bombardeo con iones para vaporizar el sólido presente.

Estas variables producen diferentes procesos:

- ***evaporación al vacío.***
- ***bombardeo de partículas atómicas.***
- ***recubrimiento iónico.***

*Es posible depositar metales sobre un sustrato, transformandolos primero en vapor en una cámara de vacio y despues permitiendoles que se condencen en la superficie del sustrato.*

evaporacion al vacio el costo dl equipo es relativamente bajo y sencilla su instalacion; su uso es dificil, la deposicion de compuestos es dificil la adhesion del recubrimiento no es tan buena como en otros procesos  
Mat: Ag, Al, Cr, Cu,Mo,W.

bombardeo de partículas mejor descarga electrica y adhesion del recubrimiento, es posible recubrir compuestos, la velocidad de deposicion es mas lenta y el control del proceso mas dificil  
Mat: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Au, Cr, Mo, SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, TiC, TiN

recubrimiento ionico mejor cobertura y adhesion del recubrimiento, control del proceso mas complejo, velocidades de deposicion mas altas que la deposicion electronica  
Mat: Ag, Au, Cr, Mo, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, TiC, TiN



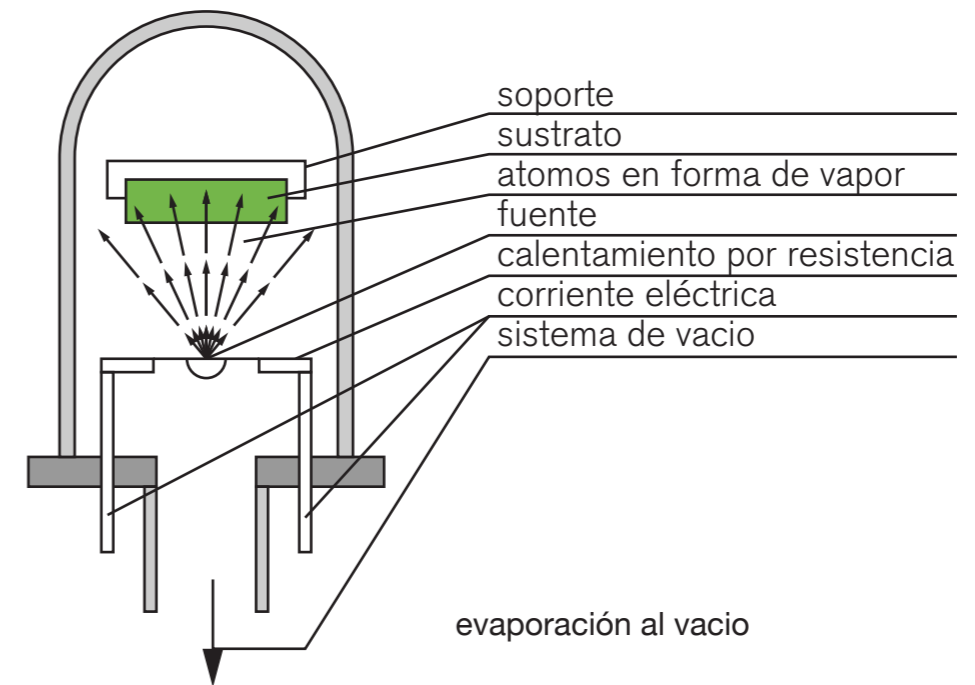
## Deposición física de vapor → Evaporación.

El material que se va a depositar se calienta a una temperatura suficientemente alta para evaporarse o sublimarse, dado que se produce en una cámara de vacío la temperatura requerida es significativamente inferior a la requerida en condiciones de presión normal, así mismo la falta de oxígeno evita la oxidación del material.

son dos los métodos que se emplean para la vaporización y calentamiento:

Calentamiento por resistencia, es el más sencillo, se forma un metal refractario (W, Mo) en un envase adecuado para contener al material fuente y se le aplica una corriente para calentar el envase y este transmite el calor al material en contacto.

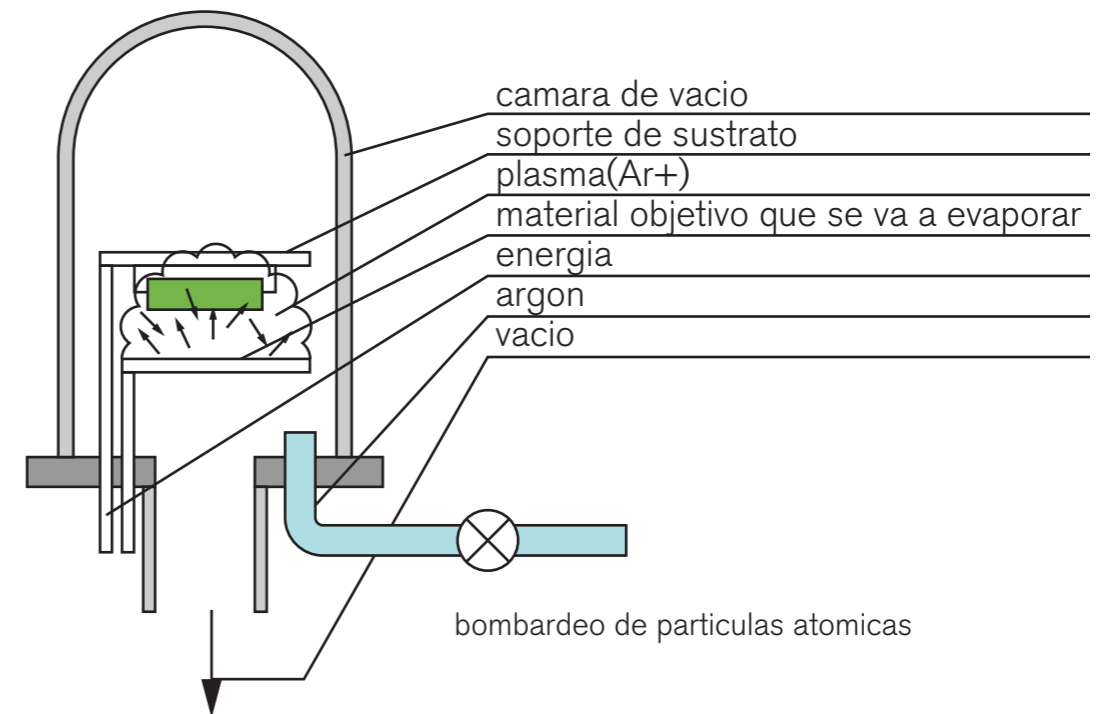
Bombardeo con haz de electrones, se dirige una corriente de electrones a alta velocidad para bombardear la superficie del material fuente a fin de provocar la vaporización. en contraste con el calentamiento por resistencia necesita muy poca energía para calentar el envase, minimizando la contaminación del material del envase con el recubrimiento.



## **Deposición física de vapor → Bombardeo → metalización por alto vacío.**

se realiza a partir del bombardeo con partículas atómicas de energía alta, los átomos individuales de la superficie adquieren suficiente energía por el choque, de modo que se proyectan mediante transferencia. La forma más eficiente de emplear partículas de alta energía es con un gas ionizado, como el argón energizado mediante un campo eléctrico para formar un plasma.

el bombardeo de material de recubrimiento catódico con los iones de argón provoca que los átomos de la superficie se liberen y depositen en el sustrato formando una película delgada sobre la superficie. El sustrato debe colocarse cerca del cátodo y por lo general se calienta para mejorar la unión de los átomos del recubrimiento. Es un proceso que se puede aplicar sobre cualquier sustrato a diferencia de la evaporación al vacío que solo contempla los metales. El más conocido es la metalización por alto vacío.



**METALIZACIÓN ALTO VACÍO**

<http://lhsonline.com.ar>

## **Deposición física de vapor → iónico.**

El proceso es una combinación de los dos anteriores. se prepara el sustrato para que funcione como cátodo en la parte superior de la cámara y el material fuente se coloca por debajo, se produce vacío en la cámara y se inyecta gas argon con un campo eléctrico para ionizar el gas, estableciendo un plasma. a causa de esto se produce un bombardeo iónico del sustrato, limpiando su superficie atómicamente. Posteriormente se calienta el material fuente hasta generar el vapor de recubrimiento. Las moléculas del vapor pasan através del plasma y recubren el sustrato. Posee una muy buena dispersión sobre la superficie del sustrato.

## **Deposición química de vapor → iónico.**

Es la interacción entre una mezcla de gases y la superficie del sustrato calentado, provocando la descomposición química de alguna de las partes del gas y la formación de una película sobre el sustrato. Estas reacciones ocurren en una cámara sellada y el producto de la reacción forma un núcleo y crece en la superficie del sustrato para formar el recubrimiento. Las reacciones necesitan de una fuente de calor como ser luz ultravioleta, o plasma. Es un proceso termoquímico. Las ventajas sobre los medios físicos son:

- ***poder aplicar materiales refractarios a temperaturas por debajo del punto de fusión o sinterizado.***
- ***controlar el tamaño del grano.***
- ***aplicación a presión normal.***
- ***muy buena unión entre el sustrato y el recubrimiento.***
- ***mayores espesores.***



## **Difusión →**

La difusión implica la alteración de las capas de superficie de un material mediante átomos difusores de un material diferente dentro de la superficie. El proceso tiene importantes aplicaciones metalmeccánicas. El proceso de difusión impregna las capas de superficie del sustrato con el elemento ajeno, pero la superficie todavía contiene una alta proporción del material del sustrato. La característica de la superficie impregnada por difusión es que el elemento difundido tiene un porcentaje máximo en la superficie y rápidamente declina con la distancia bajo la superficie.

## **Difusión→ Pavonado ácido y alcalino.**

Consiste en la aplicación de una capa superficial de óxido abrillantado, de composición principalmente  $Fe_2O_3$  de color azulado, negro o café, con el que se cubren las piezas de acero para mejorar su aspecto y evitar su corrosión.

Se conocía es que calentando el acero hasta alcanzar un tono azulado y sumergiéndolo en aceite, aumentaba considerablemente su resistencia a la herrumbre.

Existen dos métodos de pavonado: el ácido y el alcalino. El ácido es sin duda el método que proporciona mejor calidad, durabilidad y aspecto. Pero requiere mucho tiempo para lograr el resultado deseado. Se obtiene mediante la aplicación de ácidos que proporcionan una oxidación superficial de gran adherencia y durabilidad. en cambio el alcalino es mucho más fácil de lograr y en muy poco tiempo, por lo que es el método utilizado habitualmente.



## **Difusión →**

### **Niquelado químico**

el niquelado químico deposita, por vía química, un níquel aleado con fósforo sobre un amplio espectro de materiales aluminio, acero inoxidable, aleaciones de aceros al carbono, cobre, latón, etc.. El recubrimiento obtenido no es poroso y aumenta la dureza de material base. Las características del depósito variarán dependiendo del porcentaje en fósforo. Hay varios tipos de Níquel químico según su porcentaje de fósforo o teflón en el baño, se pueden clasificar de la siguiente manera:

níquel teflón: muy bajo coeficiente de fricción, excelente resistencia al desgaste.

medio contenido en fósforo: 6-8 %-para aleaciones no férricas, elevada dureza.

alto contenido en fósforo: 10-14 %. máxima resistencia a la corrosión.

el níquel químico es un proceso adecuado para muchos sectores ya que deposita una capa muy uniforme aún en partes interiores de la pieza.

## **Inmersión en caliente → Galvanizado en caliente**

Es un proceso en el cual el sustrato metálico se sumerge en un baño fundido de un segundo metal, el cual debe poseer una temperatura de fusión más baja. Los metales de sustrato más comunes son el acero y el zinc y el zinc, el plomo, el aluminio y el estaño son los elementos de baño más comunes. Junto al sustrato existen compuestos intermetálicos de los dos metales. Las capas de transición proporcionan una mejor adhesión del recubrimiento.

El propósito es la protección contra la corrosión del metal, existen dos métodos: protección de barrera, donde el recubrimiento funciona como escudo para el metal base/sustrato. protección sacrificio, donde el metal de recubrimiento se corroe mediante un proceso electroquímico para preservar el sustrato.



Reciben diferentes nombres, dependiendo del metal para recubrimiento, en el caso del galvanizado es el recubrimiento con zinc sobre el hierro o acero, en el caso del aluminizado es el recubrimiento con aluminio, en el caso del estañado es el recubrimiento con estaño y el terneplate describe el recubrimiento con plomo y estaño sobre el sustrato.



## **Rilsanizado**→

Cubas de pintura por inmersión

Las cubas de pintura por inmersión pueden ser de varios tipos:

- Cubas de electrodeposición (cataforesis, anaforesis).**
- Cubas de autoforesis.**
- Cubas de flow-coatings.**
- Cubas de rilsanizado (lecho fluidificado).**

Se da el nombre de fluidización al proceso de contacto que ocurre entre un sólido y un fluido (gas o líquido) en el cual el lecho formado por partículas sólidas finamente divididas se levanta y se agita por medio de una corriente ascendente de fluido.

## **plastisol**→



## **Pinturas → Clasificación.**

*Los recubrimiento organicos son polimeros o resinas producidas en forma natural o sintetica.*

### **Existen de diferentes tipos de pintura:**

De bases bicapa, metalizados, monocapas, pinturas al agua, lacas, sintéticos, epoxis, de poliuretano, de clorocaucho, acrílicos, colorantes y pigmentos, barnices nitrocelulósicos, barnices de poliuretano , barnices catalizadores al ácido, aditivos y disolventes, barnices al agua, pinturas plásticas al agua, selladoras, pintura impermeabilizantes, imprimaciones sintéticas, imprimaciones de clorocaucho, imprimaciones epoxis, imprimaciones de poliuretano.

**Pinturas →**  
**Componentes.**  
**aglutinantes.**

son polimeros o resinas que determinan las propiedades del estado solido del recubrimiento (resistencia, dureza, adhesion, terminacion). En algunos casos contienen los pigmentos. Los mas conocidos son aceites naturales, resinas poliester, poliuretanos, epoxicos, acrilicos y celulosicos.

**tintes.**

son los pigmentos que le proporcionan el color al recubrimiento. Generalmente son productos quimicos, pueden ser transparentes o translucidos u opacos, poseen particulas uniformes y tienen la facilidad de dispersarse por la superficie.

**solventes.**

se emplean para disolver el aglutinante. Los mas comunes son los hidrocarburos alifaticos y aromaticos, alcoholes, esterios, acetonas y solventes clorinados.

**aditivos.**

son los dispersantes, insecticidas y fungicidas, espesantes, estabilizadores de congelacion, estabilizadores para calor y luz, agentes coalescentes, plastificante, desespumantes y catalizadores para promover las cadenas transversales.

## Pinturas →

### Medios de aplicación.

La pistola de atomización es una herramienta para pintar, que utiliza aire comprimido para atomizar o pulverizar la pintura en partículas sumamente pequeñas, reduciendo la pintura líquida a polvo. Cada componente (aire y fluido) entran por un conducto diferente y se mezclan en la boquilla en donde se da el proceso de pulverización, formando un abanico que se espase sobre la superficie a pintar.

del abanico de pintura que se proyecta, una parte recubre la pieza y otra se pierde en el ambiente, lo que se le conoce como la tasa de transferencia del material, mientras mejor desempeño tenga mayor será su tasa de transferencia y menor la pérdida de pintura.

por medio de las perillas de control se regula la cantidad de aire o fluido (a), lo que modifica el patrón y el tamaño del abanico (b), en aplicaciones grandes se utiliza el mayor abanico posible y en piezas pequeñas se reduce.



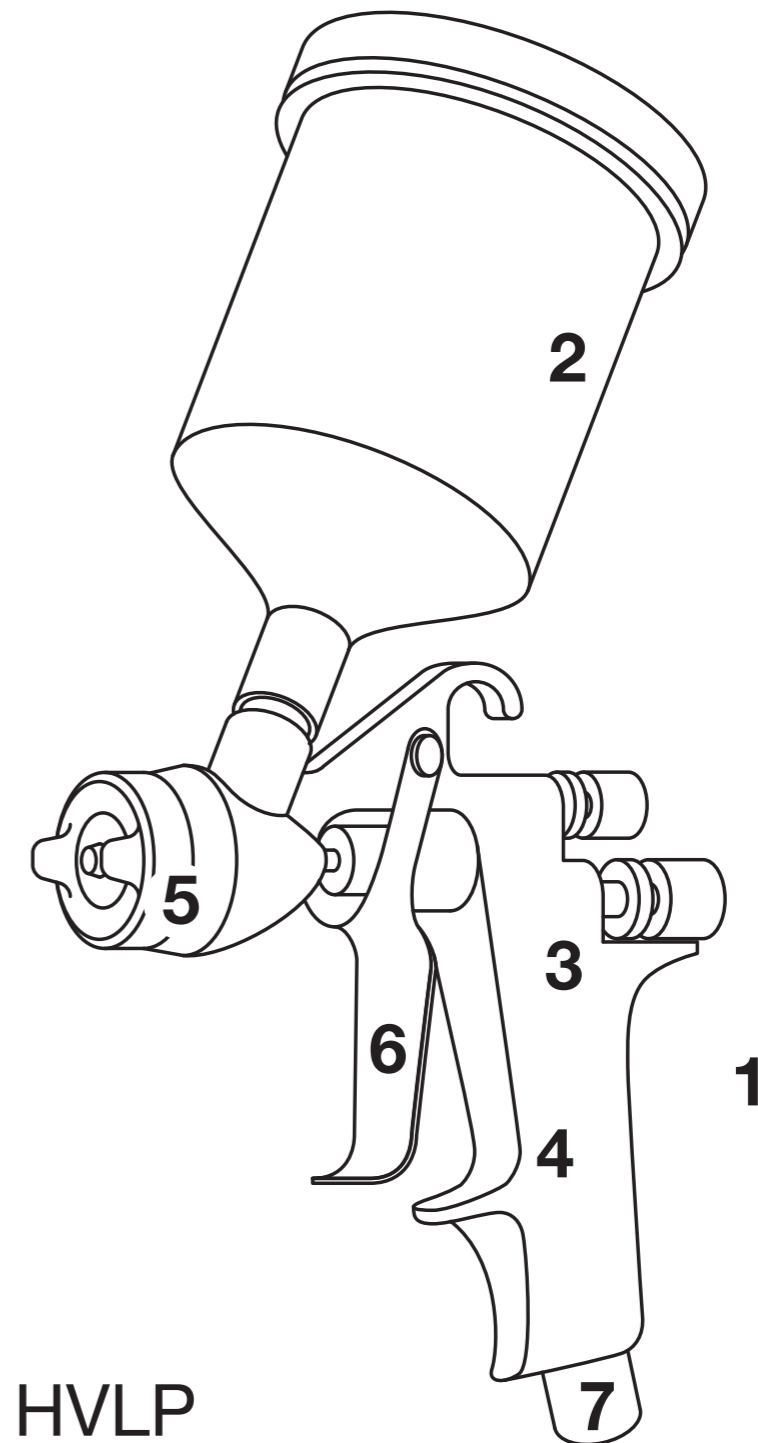
## **Pinturas →**

### **Medios de aplicación.**

la pistola (1) comprende un cuerpo (3), una empuñadura (4), que se extiende hacia abajo desde el extremo posterior del cuerpo, y una boquilla de pulverización (5) de la parte delantera del cuerpo. La pistola (1) funciona a través de un gatillo (6) que va montado en el cuerpo de la pistola.

en uso, la pistola (1) está conectada a través de un conector (7) en el extremo inferior del cuerpo (3) a una fuente de aire comprimido (no se muestra) y el depósito (2) contiene líquido (por ejemplo, pinturas, barnices, etc.),

el aire comprimido se entrega a través de la pistola a la boquilla (5) cuando el usuario tira del gatillo (6) la pintura se entrega por gravedad desde el depósito (2) a la boquilla (5). Como resultado de ello, la pintura es pulverizada a la salida de la boquilla (5).

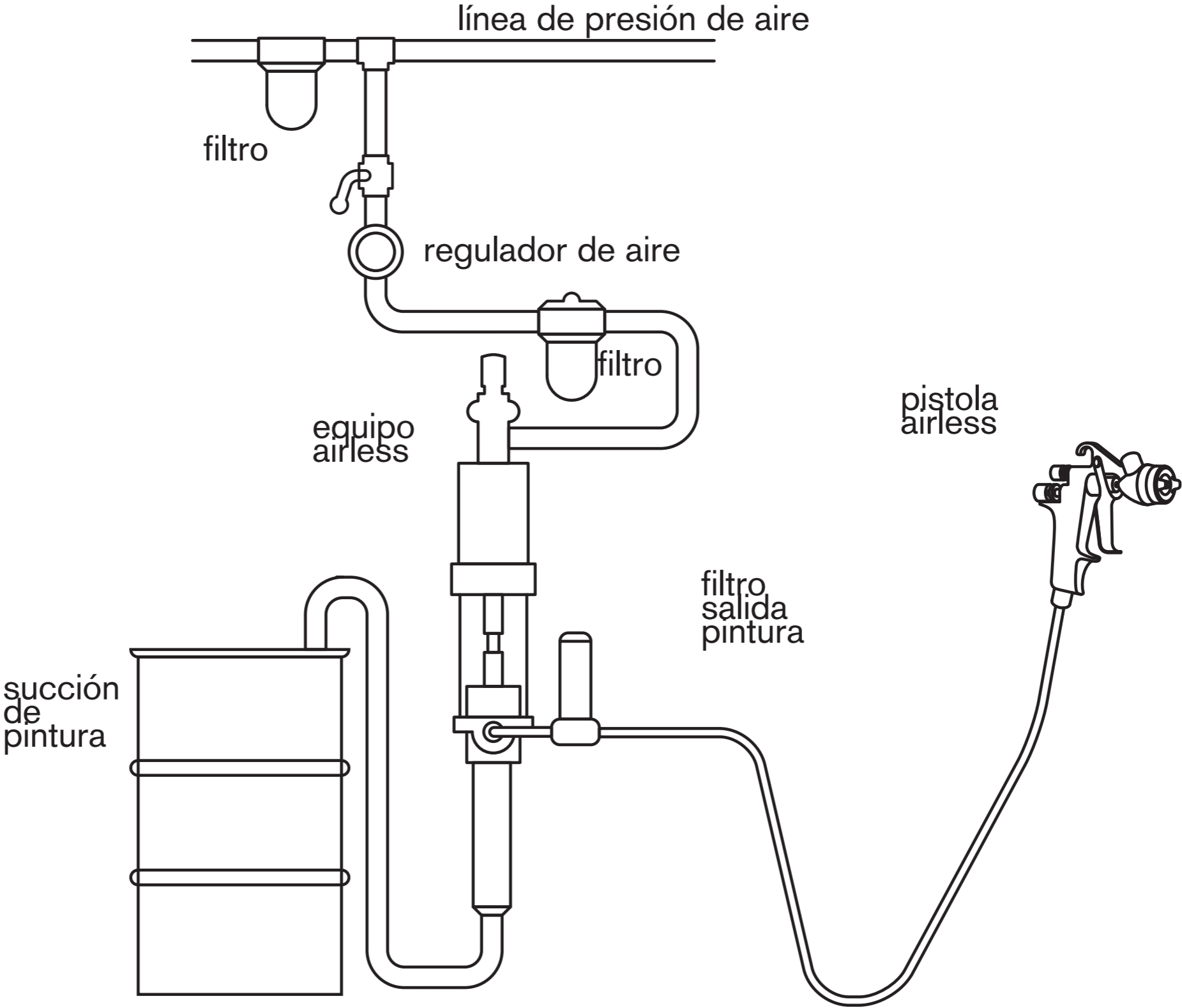


**HVLP**

*es muy recomendable disponer de pistolas HVLP e híbridas , porque cumplen con las normativas sobre reduccion de VOC (Volatile Organic Chemicals, Químicos Orgánicos Volátiles). Las pistolas de pintura que se basan en este sistema de pulverización de alta transferencia, pistolas HVLP e híbridas , están fabricadas garantizando el cumplimiento de las normativas. Entre otras cosas estas normativas exigen un nivel de transferencia mínima de producto del 65%. Una propiedad destacable de las pistolas de pintura HVLP es su impresionante ahorro de producto, hay que tener en cuenta que la transferencia de las pistolas de pintura HVLP ya superan el 72%.*



**airless**



Powder Coating





## **Pinturas → Cámara de pintura.**

El principal uso de las cámaras de pintura es el de limitar las emisiones de componentes orgánicos volátiles (COV) a la atmósfera. Contando con dos métodos:

- **de filtros secos.**

- **por cortina de agua.**

Hoy en día, las exigencias legislativas medioambientales están extendiendo el empleo de grupos depuradores de carbón activo, gracias a los cuales se reduce drásticamente la expulsión de gases nocivos a la atmósfera exterior.

En función del sentido de la corriente de aire en el interior, puede haber varios tipos de cabinas de pintura.

de **Flujo Vertical** las cabinas cuya corriente de aire bajan desde el techo filtrante hacia el suelo en sentido vertical, saliendo hacia el exterior a través de lugares dejados abiertos expresamente.

de **Flujo Semivertical**, caracterizadas porque la corriente de aire baja desde un restringido techo filtrante, colocado en una extremidad en la instalación, y sale al exterior a través de adecuadas aberturas ubicadas estratégicamente en la zona inferior de la pared opuesta al techo filtrante.

de **Flujo Horizontal**, que son aquellas cuya corriente aérea es horizontal al suelo, entrando el aire generalmente a través de marcos filtrantes, colocados en la estructura de las puertas, y saliendo a través de otros marcos también filtrantes ubicados estratégicamente en la pared opuesta.

## **Pinturas → Cámara de pintura.**

En función del grupo impulsor y extractor de aire:

- **tipo globo, con sólo un grupo de impulsión de aire (un motor y un ventilador)**
- **modelo equilibrado, las que cuentan con un ventilador, grupo impulsor y grupo extractor (dos motores y dos ventiladores).**

en función del sistema utilizado de calefacción en la fase de secado:

- **con renovación total del aire de reciclado**
- **con renovación parcial del aire interior de la cabina**

Hay que dejar bien claro que es precisa una renovación mínima del 20% del aire.



## **Pinturas →**

### **En polvo electroestática. Powder Coat.**

Son dos los tipos de polvo usados en la pintura electroestática:

#### **Termoendurecibles**

son reactivos, lo que significa que en un proceso de curado hay cambio molecular. Este cambio es resultado de un entrecruzamiento químico, de manera que, una vez curado, el recubrimiento no se disolverá otra vez. Los acrílicos y la mayoría de los híbridos de este son ejemplos claros de polvos que se asientan termalmente, conformando el 90 por ciento de las pinturas electroestáticas usadas en la industria de acabados del metal.

#### **Termoplásticos**

no se entrecruzan cuando se curan sino que, se disuelven sobre la superficie de la pieza. A diferencia de los termoendurecibles esta película se endurece cuando se enfría, pero si es recalentada, se volverá a disolver. El vinilo, el nylon son ejemplos de polvos termoplásticos.

La pintura en polvo es bastante parecida a las pinturas convencionales horneables. está en estado sólido en lugar de líquido ya que no contiene disolventes durante la fabricación ni la aplicación.

#### ***No contiene compuestos organicos volatiles.***

Se aplica mediante un proceso electroestático con posterior curado al horno.

La película de pintura se forma de la siguiente manera:  
el polvo aplicado sobre la pieza se funde con el calor y los componentes de la fórmula reaccionan constituyendo un acabado sólido, aplicable a cualquier tipo de metal como, hierro, acero, aluminio etc.

## **Pinturas →**

### **En polvo electroestática. Powder Coat. Poliéster.**

Acabado diseñado a partir de resinas de poliéster puro. es un recubrimiento de alta resistencia al exterior, tiene un gran retención de brillo, estabilidad de color, gran resistencia de rayos u.v.

Es apropiado para aplicar en piezas que van a la intemperie como sillas, perfilería de aluminio y acero. acabados especiales como tipo anodizado, grafado, texturizado, y color aluminio.

### **Híbrido.**

recubrimiento obtenido a partir de una combinación sinérgica de resinas epóxicas y poliéster, asegurando las características de ambas resinas.

brillante o mate

tiene buena resistencia a detergentes y agentes químicos. no es recomendado para uso exterior.

### **Epóxico.**

brillante o mate.

acabados con excelentes propiedades mecánicas y muy buena resistencia química.

utilizado para recubrir un amplio campo de productos como: electrodomésticos, herramientas entre otros.

no es recomendado para uso exterior.

alta resistencia al contacto con productos químicos.

## terminaciones / caso particular: la madera



**Pinturas** →

### **Caso particular de terminaciones: la madera.**

Conocer los agentes que deterioran la madera y estimar su presencia en el lugar de posterior colocación permitirá definir el mejor tratamiento en cada caso y si es necesario.

Para ello vamos a estudiar dos grupos de agentes de deterioro: **abióticos y bióticos.**

### **Los agentes de tipo abiótico son:**

humedad: con diferente incidencia sobre la madera a partir del 30% (p.s.f - punto de saturación de la fibra), actúa de forma tanto directa como indirecta, causando diversos daños.

insolación: la radiación solar provoca una decoloración superficial de la madera. Los rayos UV eliminan la lignina de las paredes celulares, causando una desfibración de la madera (deterioración de sus propiedades mecánicas).

fuego: destrucción parcial o total de la madera.

### **Los agentes de tipo bióticos/biológico se recogen en tres grupos:**

hongos xilófagos: hongos cromógenos, los cuales apenas reducen las propiedades resistentes de la madera; hongos de pudrición, los cuales causan una notable reducción de las propiedades resistentes de la madera.

insectos xilófagos. (carcomas, polillas, termitas)

xilófagos marinos.



## **Pinturas →**

### **Caso particular de terminaciones: la madera.**

Las pinturas para madera a base de disolventes están constituidas por pigmentos sólidos suspendidos en una resina sintética (vinilo, acrílico, urea, poliuretano) mezcladas en un medio. Ciertos aditivos alteran la cualidad de la pintura, volviéndola más brillante, mate, satinada, de secado rápido, etc. La mayoría de las pinturas a base de disolventes tienen consistencia líquida pero también existen las tixotropicas (antigoteo) de aspecto gelatinoso en el envase y son solo aplicables a pincel. Para conseguir, a base de pintura, una buena terminación sobre la superficie es necesario aplicar varias capas, que cada una de ellas va a cumplir con una propiedad específica:

***1-se emplea un tapaporos que sella la madera y evita la absorción de las capas posteriores.***

***2-se aplica una a tres capas de una pintura con fuerte pigmentación que cubre el tapaporos y forma una espesa película de color uniforme.***

***3-se aplican o dos capas de pintura transparente que le va a propiciar un aspecto suave y liso a la superficie terminada.***



## **Pinturas →** **Caso particular de terminaciones: la madera →**

### **Barniz.**

Las resinas sintéticas como el poliuretano se emplean en la fabricación de barnices para madera que son muy resistentes al calor, impermeables y duraderos a la exposición de rayos uv. generalmente este tipo de recubrimientos lleva consigo un catalizador para generar las cadenas transversales, vale decir la polimerización. los barnices generan capas de recubrimiento transparentes que al secarse dan un acabado brillante, satinado o mate.

Los barnices acrílicos nos proporcionan un tacto muy sedoso, secan rápidamente y no presentan amarilleo con el paso del tiempo, aunque son más blandos que los barnices poliuretánicos. El barnizado con barniz acrílico está especialmente indicado en trabajos donde se requiera que la tonalidad de la madera permanezca invariable con el paso del tiempo. Pueden trabajarse a poro cerrado o abierto y están disponibles en varios niveles de brillo.

Los barnices **poliacrílicos/poliésteres** se caracterizan por tener un elevado poder de cubrición y están especialmente indicados para obtener acabados a poro cerrado.

los barnices **poliuretánicos** se caracterizan por su elevada adherencia y resistencia química. Protegen la madera de golpes, abrasiones y ralladuras. Es el tipo de barniz más utilizado en carpintería de interiores. El barniz de poliuretano puede proporcionar un acabado transparente o pigmentado de la madera, a poro cerrado o abierto y está disponible en distintos grados de brillo.

los barnices **nitrocelulósicos** realzan la belleza natural de la madera. Dan a la zona barnizada un acabado muy suave al tacto y una gran transparencia que resalta el veteado natural de la madera. Es frecuente su utilización en restauración de antigüedades porque dan un aspecto mórbido y ceroso, similar a los barnices de época. Pueden trabajarse a poro cerrado o abierto y están disponibles varios niveles de brillo.



## **Pinturas →**

### **Caso particular de terminaciones: la madera →**

#### **Laca nitrocelulosica.**

La laca nitrocelulosica tiene una particularidad de secar con rapidez y al aplicarse una capa, esta seca por evaporación del solvente, por lo que la aplicación de una segunda capa con solvente para disolver parte de esta dejando un acabado mucho mas uniforme. Es prácticamente transparente y genera un acabado resistente al calor y humedad.

#### **Laca acrílica.**

#### **Laca poliuretánica.**

Las lacas catalizadas no secan sin la incorporación de un endurecedor, son muy transparentes y también excepcionalmente resistentes y limpias. Pueden ser brillantes, satinadas o mate, como también opacas. No son recomendables para el uso exterior.

## **LASUR**

Se caracterizan porque la penetración del protector en la madera apenas supera unos milímetros de profundidad.

Son recomendables en la prevención de ataques superficiales como la mancha azul. No son indicados en los casos de ataques en profundidad, como es el caso de hongos a mediano y largo plazo, cuando vaya a estar expuesta a riesgos de humedades más o menos constantes, o del ataque de termitas, como es el caso de maderas situadas en el interior de la vivienda.

Estos tipos de tratamientos son aplicados mediante brochas, pulverizadores o inmersión rápida de la madera en un producto protector formado a partir de insecticidas y fungicidas. La penetración de unos milímetros del producto químico es suficiente como para evitar los ataques superficiales. La profundidad del tratamiento va a depender del tipo de producto, fundamentalmente del tipo de disolvente, la mayor o menor penetrabilidad de la madera y de las condiciones de ésta.





## **Ceras →**

### **Caso particular de terminaciones: la madera →**

#### **Ceras.**

Antiguamente se hacían preparados de aguarrás con cera dura de carnauba para la terminación de piezas de madera, obteniendo una superficie suave y sin productos sintéticos. Los acabados en cera son de un atractivo aterciopelado que mejoran con la edad. El inconveniente es que si penetra en la madera son difíciles de retirar y pueden dejar manchas.

#### **en crema y liquidas.**

se aplican mediante un paño y hay que generar varias capas para pulir posteriormente

#### **en pasta.**

es mas espesa, por lo que se aplica mas fácilmente, cuando se seca se la puede lustrar para sacar brillo.

#### **en barras.**

se aplica directamente frotando la barra.



## **Aceites →**

### **Caso particular de terminaciones: la madera →**

#### **Aceites.**

El aceite se emplea para tratar de forma natural a las maderas grasas como la teca que no aceptan bien otros acabados. También se puede aplicar en maderas duras como blandas, a las que les confiere un color ámbar. Mejora las propiedades de impermeabilidad, tanto en el exterior como interior. Una segunda aplicación también protege la madera de los efectos de los rayos UV.

#### **de linaza**

se emplea crudo y solo es adecuado para objetos pequeños. Demora varios días en secar y es posible que junte polvos en la superficie. El aceite de linaza cocido es mas ligero , por lo que seca mas rápido (24hrs), ninguno constituye un acabado duradero.

#### **de tung**

puro, también conocido como aceite vegetal de china, es el mas duradero de los acabados en aceite, no le afecta el agua, resiste el calor y al alcohol. Demora 24 horas en secar, pero si se lo lija entre mano y mano el acabado es superior. Aplicar 5-6 manos.

#### **danes**

es un aceite vegetal y suele ser parte de la base para preparados industriales. Llevan secantes incorporados para reducir el tiempo entre aplicaciones (hasta unas 6hrs). El calor, el alcohol y el agua pueden dejar manchas temporales en la superficie que desaparecen rápidamente.

no tóxicos

la mayoría de los aceites para revestimiento contienen sustancias toxicas. Sin embargo existen no tóxicos para mostradores, tablas de cortar y otros objetos de uso domestico.

## **Impregnado →**

### **Caso particular de terminaciones: la madera →**

#### **Impregnado.**

##### **Tratamientos superficiales.**

Se caracterizan porque la penetración del protector en la madera apenas supera unos milímetros de profundidad. Son recomendables en la prevención de ataques superficiales como la mancha azul. No son indicados en los casos de ataques en profundidad, como es el caso de hongos a mediano y largo plazo, cuando vaya a estar expuesta a riesgos de humedades más o menos constantes, o del ataque de termitas, como es el caso de maderas situadas en el interior de la vivienda. Estos tipos de tratamientos son aplicados mediante brochas, pulverizadores o inmersión rápida de la madera en un producto protector formado a partir de insecticidas y fungicidas. La penetración de unos milímetros del producto químico es suficiente como para evitar los ataques superficiales. La profundidad del tratamiento va a depender del tipo de producto, fundamentalmente del tipo de disolvente, la mayor o menor penetrabilidad de la madera y de las condiciones de ésta.

##### **Tratamientos en profundidad.**

Son los más indicados cuando la madera está expuesta a humedad del exterior, o en contacto con el suelo o bien que estando en el interior tenga el riesgo de ataques de termitas. Son variados los sistemas, el boucherie o de sustitución de savia, consiste en que se introduce la madera en un depósito por varios minutos para que el producto protector vaya ocupando la savia del árbol. Los productos utilizados son sales, los que con la humedad de la madera y con el movimiento de la savia se introducen al interior por difusión. Este tratamiento se aplica a maderas que se utilizan en cierros y estacas en general. Otro sistema es el caliente y frío, en el que se introduce la madera en un depósito con agua caliente por algunos minutos para abrir los poros, lo que permite facilitar la entrada del producto protector y luego se introduce la madera por varias horas en otro depósito que contiene las sales protectoras. Este tratamiento es utilizado para postes, vigas y piezas que en general quedarán a la intemperie.

tipo de preservante	norma	descripción	sistema de aplicación
CCA	NCh 790	Oxidos de cobre, cromo y arsénico	Vacío-presión
Boro (SBX)	AWPA P5.9	Boro expresado como oxidos de boro	Vacío-presión/Difusión
CPF	AWPA P8.11	Clorpirifos	Vacío-presión/Inmersión/Vacío-Vacío
CA-B	AWPA P5.18	Cobre-azole tipo B	Vacío-presión
CBA-A	AWPA P5.17	Cobre-azole Tipo A	Vacío-presión
ACQ	AWPA	Cobre-amonio cuaternario	Vacío-presión

Existe un tratamiento en autoclave, el que por ser de carácter industrial, es el único que puede garantizar su profundidad, las retenciones del producto protector y con ello su eficiencia. El autoclave es un sistema conformado por un cilindro de acero, una bomba de vacío y otra de presión. Con la bomba de vacío se extrae el aire de la madera conjuntamente con abrir los poros y con la bomba de presión se introduce el producto protector. Según la facilidad o dificultad de tratamiento y el tipo de producto utilizado, será diferente el vacío, la presión y el tiempo de cada una de las fases del tratamiento.

## **Impregnado →** **Caso particular de terminaciones: la madera →**

### **Autoclave.**

A principios de la era industrial los protectores químicos eran aplicados por inmersión (simple baño), mejorando bastante la durabilidad de la madera. Más tarde llegaron las autoclaves. Que es la técnica que permite conseguir una impregnación en la madera de productos químicos para su protección.

se han impuesto dos técnicas: el sistema **Rüping** y el sistema **Bethell**.

El denominado sistema Bethell o de vacío-presión, es el de mayor empleo en el mundo. Con este sistema se puede conseguir una retención máxima de producto en la madera, impregnando no sólo la pared celular, sino también los lúmenes celulares. Se distingue principalmente del sistema Rüping por la realización de un vacío inicial.

## **Este sistema presenta las fases siguientes:**

introducción de la madera (con una humedad máxima del 24%) en el cilindro de impregnación.  
vacío inicial de intensidad y duración variable en función de la humedad y de la especie de la madera.  
llenado del protector líquido en el cilindro de impregnación.  
elevación de la presión conforme al grado de protección a alcanzar (en general de 12,4kg para tratamientos en clase iv). varía este dato en relación con el tiempo de impregnación.  
mantenimiento de la presión de trabajo durante un periodo de tiempo en función del grado de protección a alcanzar.  
retorno a la presión atmosférica y evacuación del protector restante de la cámara de impregnación.  
realización de un segundo vacío, de intensidad y tiempo variable (escurrimiento).  
extracción de la madera del cilindro.





clase de uso	exposición a la humectación en servicio	tipo de protección	método de tratamiento
1	seco (int. cubierto y cerrado)	superficial pulverizado inmersión breve (>3min)	pincelado
2	ocasionalmente húmedo	superficial pulverizado inmersión breve (>3min) inmersión prolongada autoclave (doble vacío)	pincelado
3 (1)	ocasionalmente húmedo media (al ext. por encima del suelo protegido)	media	inmersión prolongada autoclave (doble vacío)
3 (2)	frecuentemente húmedo (al ext. suficientemente alejado del suelo y no protegido)	recomendable profunda	autoclave (doble vacío)
4 (1)	predominante húmedo (al ext. en contacto con el suelo o en contacto con el agua dulce)	profunda	autoclave (vacío-presión)
4 (2)	permanente húmedo (al ext. en contacto con el suelo o en contacto con el agua dulce)	profunda	autoclave (vacío-presión)
5	permanentemente húmedo (en contacto periódico o frecuente con agua salada)	profunda	autoclave (vacío-presión)





