

CARPINTERÍA

GUÍA PRÁCTICA
PARA NEGOCIOS
RURALES



Parte 1. Conocimientos básicos de carpintería

Conceptos básicos.....	6
Medir.....	6
¿Cuáles son las herramientas de medición.....	6
Consejos para una medición correcta.....	9
Muebles a medida.....	9
Frentes de armario.....	11
Tipo de sargentos o gatos.....	14

Parte 2. Técnicas de carpintería

Preparación del material	18
Cortar y serrar.....	18
Tipos de sierras eléctricas.....	22
Cepillar.....	23
Modificación del material	24
Fresar.....	24
Taladrar.....	29
Acabados	44
Lijar.....	44
Pintar.....	52
Barnizar.....	56



ESTIMADO LECTOR:

El presente manual espera servirte como una herramienta para que adquieras conocimientos sobre los fundamentos y aplicaciones de la carpintería para su aplicación en viviendas y pequeños negocios. En sus dos secciones aprenderás sobre:

- Conocimientos básicos de carpintería (conceptos, herramientas de medición, muebles)
- Técnicas de carpintería (cortado, serrado, cepillado, fresado, taladrado, acabados, lijado, pintado y barnizado)

Este manual forma parte de la una serie de guías prácticas sobre aplicaciones de la electricidad en la vida cotidiana, editadas por **Soluciones Prácticas**, en el marco del proyecto *Promoción del uso apropiado de la electricidad en las áreas de los proyectos de ampliación de la frontera eléctrica en la región Cajamarca* (Proenergía), ejecutado con el apoyo del gobierno regional de Cajamarca y el financiamiento de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA).





CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE CARPINTERÍA

Conceptos básicos

Medir

El metro (m) es la unidad de medida de longitud en el Sistema Internacional. En carpintería y bricolaje se utilizan también sus submúltiplos: el centímetro (cm), 100 veces menor que el metro; y el milímetro (mm), 1 000 veces menor.

Así pues:

10 milímetros = 1 cm

100 centímetros = 1 m



¿Cuáles son las herramientas de medición?

Las principales herramientas de medición usadas en el mercado de la madera y para la elaboración de muebles son:

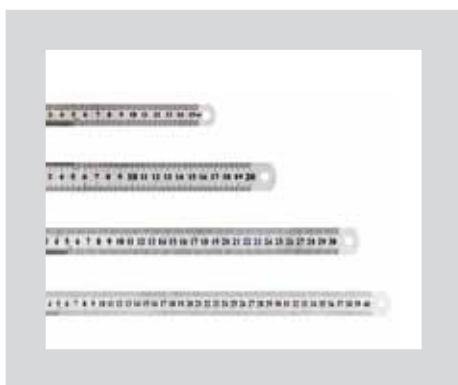
Metro de cinta metálica

Es el metro por excelencia. Tiene gran exactitud y sirve para tomar todo tipo de medidas. Para que una persona sola pueda medir longitudes largas, conviene que la cinta metálica sea bastante ancha y arqueada para mantenerla recta sin que se doble.



Metro de carpintero

Aunque se sigue utilizando en algunas carpinterías, el metro clásico de carpintero va desapareciendo poco a poco y sustituyéndose por el anterior.



Regla metálica

Es muy útil para trabajos de carpintería por su enorme exactitud y para dibujar líneas rectas.



Escuadra de carpintero

Es un clásico insustituible pues con ella se puede comprobar el escuadrado de un mueble (o de un ensamble), y además, sirve para trazar líneas perpendiculares o a 45° respecto al canto de un tablero. Las hay regulables en ángulo, pero se puede perder exactitud en la posición de ángulo recto con respecto a las escuadras fijas.



Transportador de ángulos

Es un instrumento muy útil cuando tenemos que fabricar algún elemento con ángulos no rectos. También sirve para copiar un ángulo de un determinado sitio y trasladarlo al elemento que estemos fabricando.



Pie de rey

También llamado calibre, ayuda a medir con precisión los elementos pequeños (tornillos, orificios, etc.). La exactitud de esta herramienta llega a la décima e incluso a la media décima de milímetro. Para medir exteriores se utilizan las dos patas largas, para medir interiores (por ejemplo, diámetros de orificios) las dos patas pequeñas, y para medir profundidades un vástago que va saliendo por la parte trasera. Para efectuar una medición, ajustaremos el calibre al objeto a medir y lo fijaremos. La pata móvil tiene una escala graduada (10 o 20 rayas, dependiendo de la precisión). La primera raya (0) nos indicará los milímetros y la siguiente raya que coincida exactamente con una de las rayas de la escala graduada del pie nos indicará las décimas de milímetro (calibre con 10 divisiones) o las medias décimas de milímetro (calibre con 20 divisiones).



Metro láser

Es el metro de última tecnología. Mide fácilmente y con una enorme precisión distancias de todo tipo. Su único inconveniente es su elevado precio para un aficionado.

Nivel

Sirve para medir la horizontalidad o verticalidad de un elemento. Es una herramienta que no le puede faltar a ningún aficionado al bricolaje, ya que se utiliza constantemente (al colgar un mueble o un cuadro, al instalar una estantería o un frente de armario, etc.).



Consejos para una medición correcta

Medir correctamente es fundamental para que el trabajo, tiempo y dinero empleado no sea en vano, y aunque parezca fácil, no lo es tanto, por lo que nos permitimos darle una serie de consejos generales para intentar medir bien:

1. Lo primero será hacerse de un metro de cinta metálica de calidad, con una longitud de entre 3 y 5 me-

tros. No utilice metros de costurera, metros de papel, ni cuerdas

2. Repetir las mediciones nunca está de más, pues hasta los profesionales y los más expertos cometen alguna vez un error en la medición.

3. Las paredes, suelos y techos nunca están rectos, ni son paralelos o a escuadra entre ellos. Por lo tanto, es aconsejable tomar como

mínimo tres medidas de ancho, de alto y de fondo, respectivamente.

4. Es aconsejable no ajustar demasiado las medidas al espacio disponible, sobre todo en baldas o muebles metidos en un hueco, pues es muy probable que por las irregularidades de las paredes o por imperfecciones en los rincones, el mueble o balda no encajen correctamente.

Muebles a medida

Si vamos a medir un hueco en el que queremos meter un mueble a medida, **tomaremos tres medidas de ancho, de alto y de fondo, respectivamente**. Si las irregularidades se ven a simple vista, mediremos la zona donde el hueco es más pequeño o tomaremos una medida en la zona alta, otra en la zona media y otra en la zona baja. Es importante medir con el metro totalmente horizontal o vertical, para lo cual nos ayudaremos de un nivel si fuese necesario. Si en el hueco hay rodapié, es allí donde se deberá medir el ancho y el fondo. Además, en caso de que falte poco para que el mueble encaje, siempre se puede solucionar quitando el rodapié.

Un error frecuente es creer que dos paredes están a escuadra, es decir, a 90°, cuando realmente no es así. Una forma fácil de verlo es fijarse en las losetas del suelo, el parquet o la tarima, que nos indicarán si realmente están a escuadra. Si no tuviese esta referencia (suelos de moqueta por ejemplo), es importante comprobarlo con una escuadra. Si las paredes no están a escuadra, deberá medir el ancho mínimo entre las dos paredes, para que el mueble pueda entrar en el hueco.

Una vez que tengamos las medidas del hueco, tendremos en cuenta solo las menores, y aún así es aconsejable dejar holgura a la hora de encargar o fabricar el mueble. Esta holgura debe ser de al menos 1cm.



En librerías y muebles altos es conveniente dejar un hueco superior de unos 10 cm como mínimo para poder sujetarlo a la pared en caso sea necesario (debe caber el taladro y el destornillador). Nunca se debe ajustar la altura, pues las habituales irregularidades de los suelos y paredes pueden hacer que el mueble no quepa, también puede que no se puedan montar las baldas de arriba (dependerá del sistema de montaje del mueble).

Las irregularidades del suelo son especialmente importantes en muebles o librerías grandes que tengan puertas o cajones, ya que puede darse el caso de que no encajen bien o no puedan abrirse. Por lo tanto, se aconseja nivelar el suelo si está en muy mal estado. Si no se puede nivelar el suelo, siempre se podrá nivelar el mueble usando cuñas.

También debemos tener en cuenta hacia dónde abrirán las puertas, si se podrán abrir totalmente los cajones, si es necesario un rebaje para el rodapié (mida su alto y grosor), si necesita zócalos y de qué altura, para que luego no haya sorpresas a la hora de instalarlo. **La altura estándar del zócalo suele ser 6 cm.**



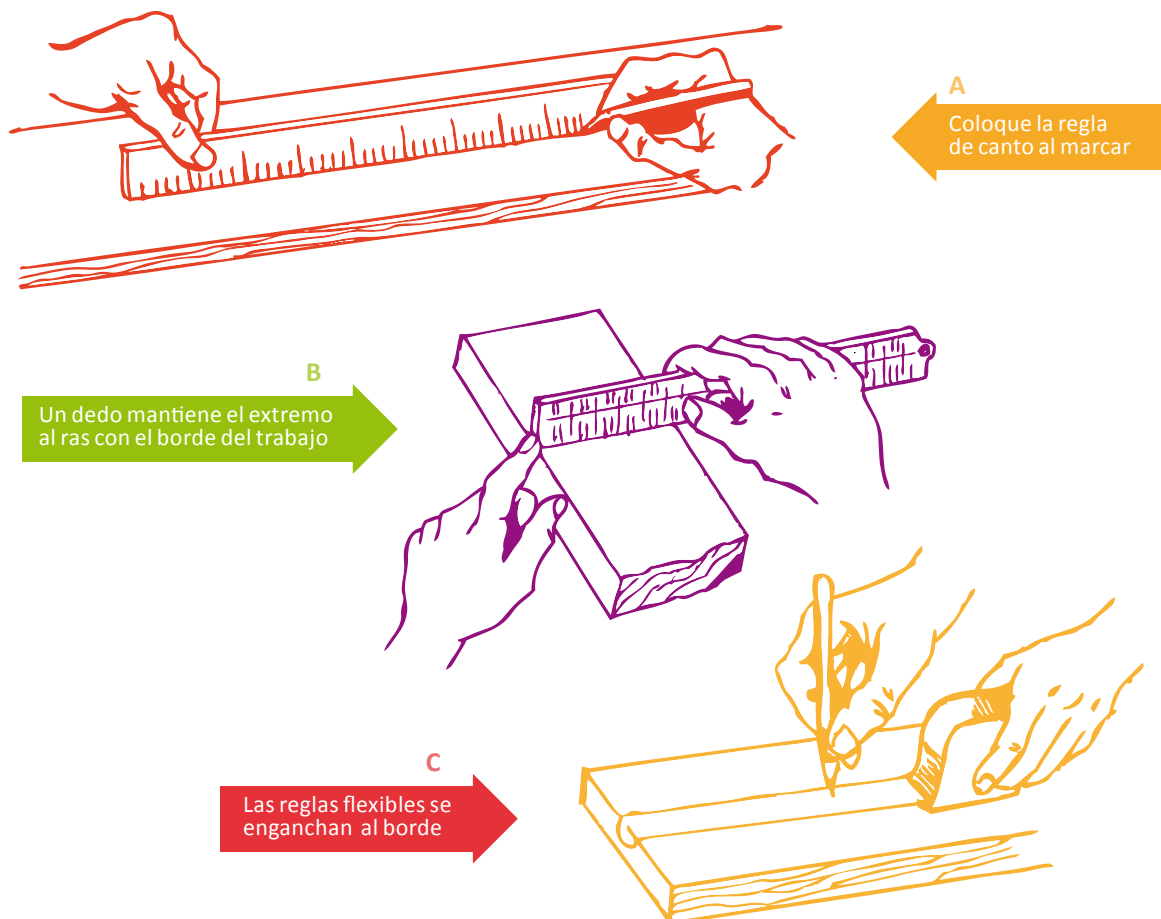
Otro punto importante, si se compra un mueble montado, es comprobar si cabe por la escalera y por la casa hasta su ubicación.

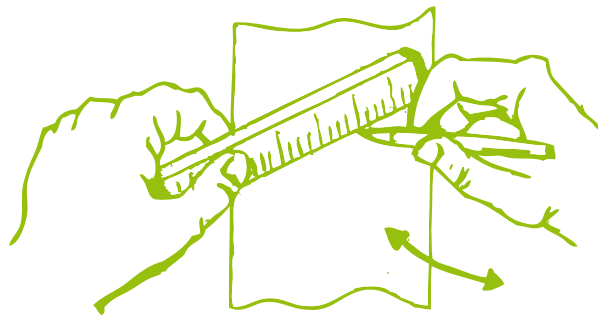
Frentes de armario

Debemos tomar las medidas del ancho y alto del hueco en el punto donde se instalará el frente de armario. Como con los muebles a medida, tomaremos tres medidas del ancho y tres del alto, eligiendo las más pequeñas.

La medida del ancho no ofrece problemas, ya que el frente valdrá aunque no hayamos cogido la medida más pequeña. Sin embargo, en el alto hay que ser precisos, pues aunque los frentes de armario permiten desniveles del techo de hasta unos 2 cm (entre un extremo y el otro), si el desnivel es mayor se deberá nivelar previamente con obra o con listón de madera de 7 u 8 cm de ancho (para permitir el asentamiento y atornillado de las guías).

Si el hueco tuviera un cerco de madera hecho, la medición es más fácil, pues suelen estar instalados perfectamente a escuadra (nunca está de más comprobarlo), por lo que tomaremos la medida del ancho y de alto.



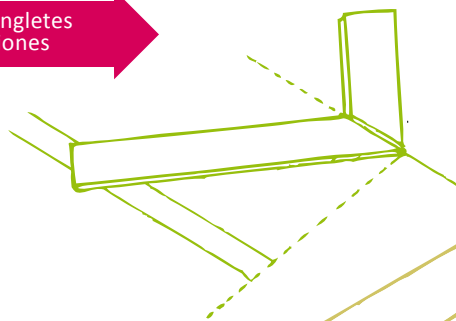


D

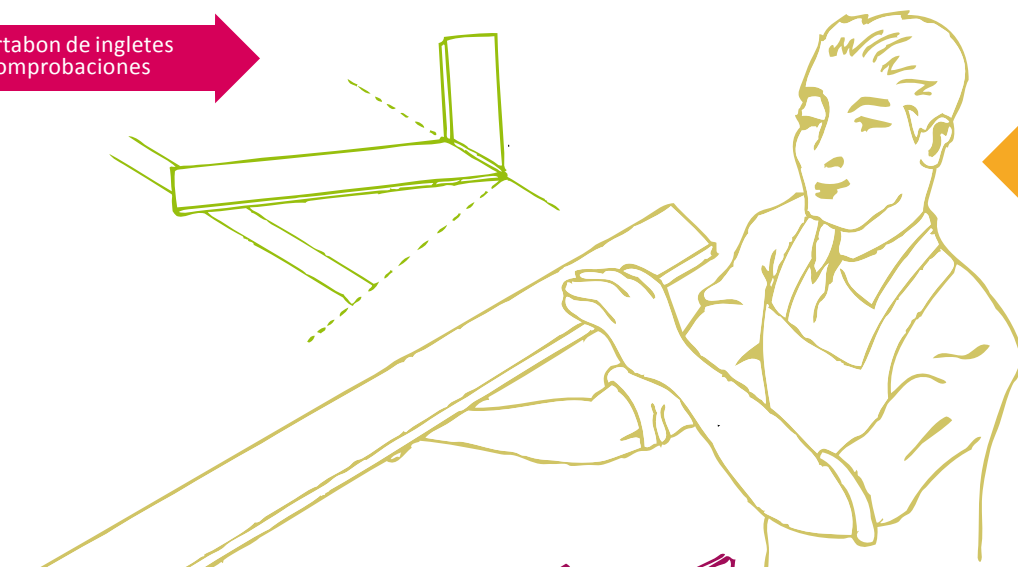
Al dividir el ancho en partes iguales la regla se coloca en diagonal



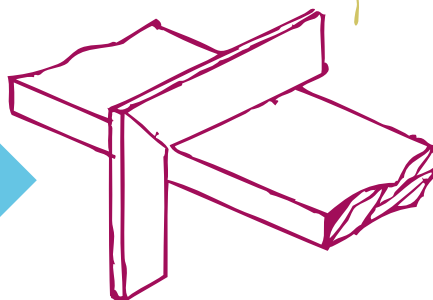
Cartabon de ingletes y comprobaciones



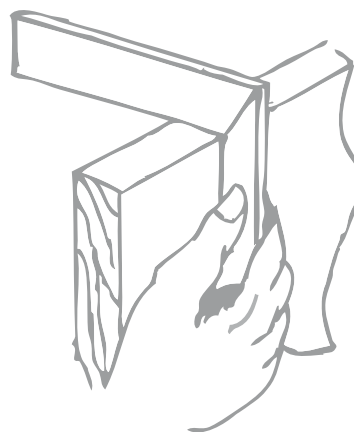
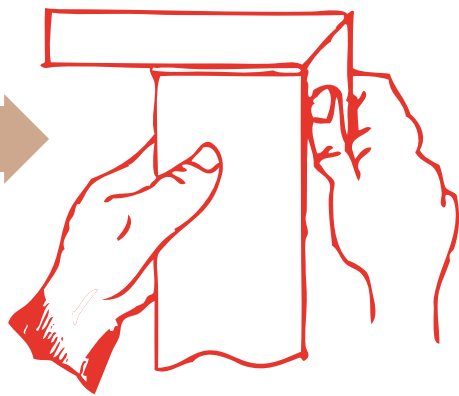
Comprobando a un ojo un borde recto



Cotejando el borde con la cara de una tabla



Comprobando extremos
a escuadra



Continúe la marca
sobre el borde





Tipos de sargentos o gatos

Un sargento, gato o tornillo de apriete es una herramienta manual que sirve para sujetar firmemente dos o más piezas que van a ser mecanizadas o pegadas entre sí. También se utilizan para sujetar firmemente la pieza en la que vayamos a trabajar sobre el banco o mesa de trabajo. **En general, su mecanismo se basa en dos mandíbulas unidas por una guía que presionan las piezas.** La presión se consigue mediante un husillo o tornillo en una de ellas. Hay sargentos con dos mandíbulas ajustables, una ajustable y una fija e incluso con las dos mandíbulas formando una pieza fija con la guía. Las mandíbulas ajustables se fijan mediante un tope de retención, mecanismo de freno o por apalancamiento sobre la guía. Pero también existen mecanismos más complejos.

Normalmente se utiliza la denominación **tornillo de apriete** cuando es muy grande (aperturas entre 450 y 1 200 mm o más). Los tornillos de apriete suelen tener la guía en forma de T para obtener más resistencia.

El nombre de **sargento o gato** se suele utilizar para herramientas más pequeñas (0 a 450 mm).

El sargento es una herramienta muy utilizada en carpintería y bricolaje, y es recomendable si queremos fabricar muebles, hacer arreglos o simplemente trabajar la madera u otros materiales. Los sargentos no son una herramienta muy barata, por lo que es recomendable ir adquiriéndolos según las necesidades que nos vayan surgiendo.

Existen muchos tipos de sargentos para usarlos en el bricolaje, entre los que podemos destacar:



Sargento clásico o común

Sus mandíbulas y la guía forman una sola pieza (cuerpo). Es decir, se trata de una U, generalmente de acero forjado, en la que en uno de sus extremos se coloca un husillo para presionar las piezas contra el otro extremo. Los hay de muy diversos tamaños y profundidades.

Sargento de cárcel

Es difícil verlo actualmente en un taller, sobre todo si es de un aficionado. Sin embargo, es una herramienta muy útil para determinados trabajos ya que su mecanismo de doble husillo hace que las mandíbulas puedan cerrarse formando diversidad de ángulos, lo cual permite el encolado de piezas trapezoidales, por ejemplo. Los ángulos se consiguen cerrando o abriendo más un husillo que el otro.



Sargento de apriete rápido

En los sargentos de apriete rápido una mandíbula es ajustable (normalmente la que lleva el husillo), lo que permite fijar las piezas con gran rapidez. Es el más utilizado por su versatilidad y es muy útil cuando se necesita rapidez en la fijación (uniones encoladas, por ejemplo). Los hay también de muchos tamaños. En el de la imagen, la mandíbula ajustable queda fija por apalancamiento sobre la guía.

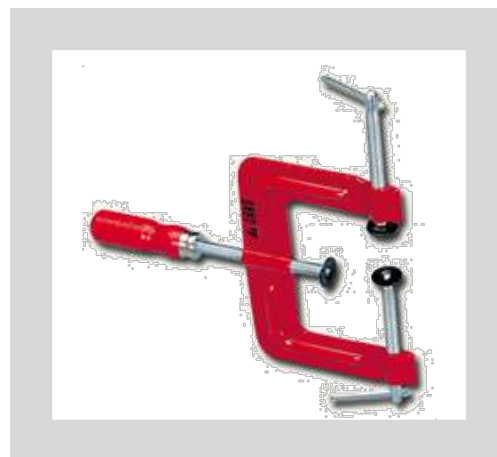


Sargento de leva

Llevan una leva en la mandíbula ajustable que al girarla ejerce la presión sobre la pieza. Suelen ser de madera con las mandíbulas forradas de corcho por lo que son indicados para maderas blandas y/o delicadas. La presión que ejercen las mandíbulas es ligeramente inferior a la de los tornillos anteriores.

Sargento para cantos

Es un sargento clásico al que se le ha colocado otro husillo perpendicular. Se utiliza para aplacar molduras (cubrecantos) en el canto de los tableros. Son especialmente útiles cuando se quiere poner un cubrecanto a un tablero curvo, ya que en este caso no vale ningún sargento normal. Si se abre el husillo perpendicular se puede utilizar como un sargento común. El de la foto tiene tres husillos, pero los hay también con solo dos husillos perpendiculares.



Sargento de ingletes

Es prácticamente imprescindible para encolar o trabajar dos piezas a inglete. Consiste en dos mordazas unidas perpendicularmente. Cada cual sujeta a una de las molduras o listones del inglete a un ángulo de 90° respecto del otro.



TÉCNICAS DE CARPINTERÍA

Preparación del material

Cortar y serrar



Serrar significa cortar o dividir un objeto con la ayuda de una sierra. Una sierra es una herramienta que consta de una hoja o disco con dientes y sirve para cortar diversos materiales (madera, plástico, aluminio, acero, etc.) según la disposición y composición de sus dientes. Puede ser manual o eléctrica.

Debido a la forma de los dientes, casi todas las sierras cortan en un solo sentido, pero provocan un corte perfecto en una cara y otro no tan perfecto en la otra. La cara buena es en la que el diente ataca y la mala en la que el diente sale, pues rompe el material al salir. Para paliarlo, en lo posible se puede poner cinta de carrocero o precinto pegado en la línea de corte de la cara mala. Con esto se mejora la calidad del corte.

Con los serruchos convencionales la cara buena será la superior, pues el corte es en el movimiento de ida. Con los serruchos japoneses es justamente al contrario. Con la sierra de calar la cara buena es la de abajo, pues la hoja corta en el

movimiento ascendente. Con una sierra circular la cara buena será también la de abajo, pues el sentido de giro del disco es contrario al movimiento lineal de corte. En algunas buenas sierras de disco estacionarias y profesionales, el problema de la cara mala se soluciona con un pequeño disco contrarrotante o unas cuchillas (incisores) que van delante del disco de corte propiamente dicho. El incisor corta superficialmente la cara mala del tablero, así la salida del diente del disco de corte no provoca desperfectos y el corte sale perfecto en ambas caras.

Los dientes de las hojas de sierra están inclinados hacia los lados alternativamente (triscado) para que la ranura o entalla que abren al serrar sea más ancha que la propia hoja y se evita que la sierra se atasque. De todas formas, una vez iniciado el corte, conviene mantener abierta la entalla introduciendo una pequeña cuña. También es importante sujetar el sobrante hasta completar el corte. En los discos de sierra, los dientes son más anchos que el disco para evitar fricción.

Medidas de seguridad

Tanto si trabajamos con sierras manuales como eléctricas, es necesario protegerse los ojos con gafas adecuadas. Una mascarilla tampoco está de más, sobre todo con algunas especies de maderas. Las sierras son herramientas de corte, y por lo tanto, hay que manejarlas con cuidado. En cuanto a la sierra eléctrica, pese a que su uso es sencillo y su seguridad alta, conviene no per-

derle el respeto nunca, pues en el momento menos esperado puede causar un buen susto. Hay que leer atentamente las instrucciones de uso y sujetar la máquina firmemente cuando estemos serrando. Para cambiar la hoja de sierra o el disco, o para proceder a su limpieza, siempre deberemos desenchufar la máquina. Por último, no conviene olvidar las medidas de seguridad comunes a todos los aparatos eléctricos (no ponerlos cerca de fuentes de humedad o calor, no tirar del cable, etc.).





Serrado manual, tipos de sierras

La historia de las sierras de carpintería se remonta a más de 4 000 años. Con el tiempo se han ido mejorando los materiales, los diseños y ha surgido la especialización según el tipo de corte (rápido, recto, curvo, de precisión, etc.). Pero todas las sierras se basan en lo mismo: una hoja con dientes puntiagudos que actúan como pequeños cuchillos y van cortando poco a poco la madera.



Sierra de bastidor

Es la precursora de las sierras modernas y su diseño no ha cambiado prácticamente en nada desde la Edad Media debido a su buen funcionamiento. Se trata de una especie de H articulada en la que en la parte inferior se sitúa la hoja de sierra y en la superior una cuerda. La hoja de sierra se tensa al ir enrollando la cuerda superior. Además, la hoja se puede girar para cortar grandes espesores sin que moleste el bastidor.

Serrucho universal

El serrucho universal está formado por una hoja metálica larga y flexible llena de dientes de corte y un mango para poder agarrarlo perfectamente. Aunque la hoja es flexible, debido a su gran ancho, está indicado para cortes rectos. Hay serruchos especializados para corte de troncos, corte de madera maciza o corte de tableros manufacturados. Estos últimos tienen un dentado más fino para que salga un corte limpio.





Serrucho de punta o aguja

Este serrucho se caracteriza por su hoja estrecha y está indicado para cortes curvos y rectos, así como para hacer cortes interiores. Este serrucho nos será de mucha utilidad cuando queramos recortar un trozo interior de un tablero.

Serrucho de costilla

Se utilizan para cortes de precisión. La hoja suele ser más delgada que en los anteriores. Para que no flexe se la dota de un refuerzo superior (costilla) con lo que el corte será perfectamente recto. Se utiliza mucho para ingletar listones, molduras, barras y rodapiés, ayudándose con una caja de ingletar.



Sierra de marquetería, de arco o segueta

Es un arco metálico con mango que mantiene tensa una hoja de sierra muy fina. El arco lo hay de variadas formas y profundidades. Las hojas de sierra o pelos de segueta las hay de diversos grosores y formas, para cortes rectos y cortes de curvas más o menos pronunciadas. Debido a la estrechez de la hoja no se puede afilar y hay que cambiarla cada vez que se desafila o rompe. Se utiliza mucho para recortes complicados de tablas estrechas, generalmente contrachapados.





Sierra de chapear

Se utiliza con la regla metálica para el corte recto de chapas de madera. Tiene una hoja con dientes sin triscar en ambos filos. En este caso no es necesario el triscado de los dientes pues el corte no es nada profundo (apenas 1 milímetro).

Sierra de metal

Llamada también arco para metales, tiene un dentado mucho más fino para permitir su corte. El corte puede hacerse en el movimiento de ida o en el de vuelta, dependiendo de la colocación de la hoja de sierra. También existe una empuñadura para tener acceso a lugares difíciles. En resumen, la sierra de metal es una herramienta muy útil para cualquier bricolador, ya que también corta plásticos, y en determinados casos, puede utilizarse para cortar madera.



Tipos de sierras eléctricas

Utilizando la máquina adecuada, podremos hacer cortes perfectos con suma facilidad. El único requisito es tener la máquina en perfectas condi-

ciones (sierra afilada) y disponer de la técnica necesaria. Esta técnica se adquiere rápidamente haciendo unos cuantos cortes previos.

Sierra de calar

Es una herramienta muy versátil e imprescindible para todo aquel que haga bricolaje con madera. Corta todo tipo de maderas y plásticos, y si la caladora es electrónica, poniendo la hoja de sierra adecuada, también se pueden cortar metales, cemento poroso, ladrillo, pladur, cerámica, vidrio, metacrilato, cartón y goma. Hace cortes rectos, curvos, inclinados (inclinando la base), su manejo es sencillísimo y es una máquina muy segura. Su funcionamiento se basa en una pequeña hoja de sierra que sube y baja alternadamente y que es la que produce el corte. Las hay también con movimiento pendular (hacia adelante y hacia atrás) de la hoja para acelerar los cortes rectos. Con los accesorios adecuados puede convertirse en una sierra estacionaria (se fija boca abajo, se amplía la base de corte y lo que se mueve es la pieza a cortar).

Sierra circular

Está indicada para hacer grandes cortes longitudinales. Corta madera maciza, tableros de fibra dura, de virutas prensadas o de carpintero. Con un control electrónico corta incluso aluminio y plástico. Tiene una guía paralela para hacer cortes paralelos al borde de un tablero. También puede hacer cortes biselados inclinando la base. Puede convertirse en estacionaria colocándola boca abajo en un banco de trabajo adecuado. Es una máquina que requiere de cierta experiencia, y sobre todo, mucho cuidado al usarla.



Cepillar

Significa alisar la madera con la ayuda de un cepillo de carpintero. Es un trabajo que requiere mucha experiencia y buena técnica, además de tener el cepillo siempre a punto (afilado y bien regulado). Actualmente, para un aficionado al bricolaje, el cepillado tiene poco interés, ya que las maderas que se compran en centros de bricolaje vienen perfectamente cepilladas. Por eso no profundizaremos mucho en este tema. Sin embargo, existe una tarea bastante común en la que un cepillo nos será de gran utilidad. Nos referimos al cepillado de puertas cuando estas rozan con el suelo o cuando instalamos tarima y debemos rebajarlas. El cepillado puede hacerse con cepillos manuales y con cepillos eléctricos. Con estos últimos, el trabajo se simplifica enormemente, pues se obtienen muy buenos resultados sin necesidad de gran experiencia.



Cepillado manual

El cepillo manual es una herramienta que consta de un bastidor de madera o metálico con una base muy plana y dura por la que sobresale una cuchilla que es la que va cortando la madera. La salida de la cuchilla respecto de la base es regulable, para rebajar más o menos madera. La regulación correcta de esta cuchilla según el tipo de madera, así como su correcto afilado, solo se consigue a través de la experiencia. Su utilización también es delicada, por lo que recomendamos a los aficionados la utilización de cepillos eléctricos. Los cepillos de madera pesan menos que los metálicos, pero estos últimos suelen ser, para la misma calidad, más baratos.

Existen varios tipos de cepillos según su uso, forma y tamaño. Por la utilización, podemos distinguir principalmente los siguientes tipos:

- **Cepillo de desbastar** Sirve para ir rebajando la pieza (alisándola a la vez) hasta dejarla en las dimensiones requeridas. Hay muchos tamaños y formas.
- **Cepillo de rebajar** Hacen ranuras en la madera (para alojamiento de traseras, fondos de cajones, etc.).
- **Cepillo de contrafibra** Es ligero y se utiliza para cepillar las testas de los tableros (a contrahílo).
- **Cepillos especializados** Se usan para trabajos de todo tipo, como el cepillado de superficies curvas, el moldurado, etc.

Cepillado eléctrico

Se realiza con un cepillo eléctrico, que es una máquina con una superficie plana por abajo en la que sobresale un tambor giratorio dotado de cuchillas, que son las que van cortando el material. La regulación de las cuchillas es muy fácil y precisa, y la utilización de un cepillo eléctrico es muy sencilla para un aficionado. Solo debemos dar pasadas paralelas, uniformes en velocidad y sin parar la máquina.



Medidas de seguridad

Las medidas de seguridad básicas con los cepillos eléctricos implican la protección de los ojos con gafas adecuadas y la utilización de mascarilla. Para el cambio de cuchillas y limpieza es importante desenchufar la máquina y esperar a que se detenga. También debemos tener en cuenta las medidas de seguridad comunes a todos los aparatos eléctricos (no ponerlos cerca de fuentes de humedad o calor, no tirar del cable, etc.).

Modificaciones del material

Fresar

Significa labrar la madera (u otro material) con ayuda de una fresadora, que es una máquina eléctrica rotativa en la que se coloca la herramienta de corte (llamada fresa). Debido al movimiento giratorio que esta adquiere y al movimiento longitudinal que le damos, va haciendo el labrado en la pieza a trabajar. Existen muchas formas de fresas según la labra que queramos hacer. El fresado es un trabajo recomendable para bricoladores expertos pues, aparte de su propia dificultad, si se quiere una calidad aceptable, la fresadora y las fresas no son precisamente baratas y estas últimas requieren de constante mantenimiento (afilado).

Fresadora

Existen diversos tipos (de superficie, ranuradoras, engalletadoras y universales). Nosotros vamos a tratar exclusivamente las fresadoras de superficie, pues son las más versátiles y adecuadas para el aficionado. Con ellas podremos fresar desde ranuras, cantos y perfiles hasta orificios alargados. También el fresado copiador con plantilla. Se pueden fresar los más diversos materiales: madera, MDF, metal, plástico, acrílico, placas de pladur y muchos otros.



Las principales características de una fresadora son:

1

POTENCIA. Para fresar maderas blandas y aglomerados bastará una potencia de unos 500 W. Para fresar otros materiales, como por ejemplo tableros de densidad media (DM), maderas duras, plásticos, acrílicos, pladur, etc., será necesaria más potencia (a partir de unos 800 W).

2

VELOCIDAD. Es importante que tengan regulación electrónica de velocidad, o por lo menos, varias velocidades para adaptar la fresadora al tipo y dureza del material que estemos trabajando. La velocidad máxima debe ser como mínimo de unas 22 000 RPM.

3

LONGITUD DE CARRERA. También conocida como profundidad de corte. Es muy importante escoger una máquina que tenga una profundidad de corte acorde con los trabajos que vayamos a realizar. Esta profundidad de corte debe ser de al menos 40 mm, llegando algunas máquinas hasta los 65 mm. La guía de profundidad debe tener un buen ajuste. Algunas máquinas vienen con reloj comparador o reglaje micrométrico para ajustes muy finos de profundidad.



Diámetro de la pinza. Se recomienda que tenga pinzas de 6 y 8 mm para adaptar un mayor número de fresas. En trabajos mayores puede usar pinzas de 12 mm. En este último caso, la fresadora debe tener unos 1 400 W de potencia, por lo menos. Para trabajos de bricolaje, con pinza de 6 y 8 mm será suficiente.

4

5

Peso. Cuanto menos peso, más manejable será la máquina, y cuanto más peso, más estabilidad tendrá. Para bricolaje es recomendable un peso de entre 2 y 4 kg, aproximadamente.

ACCESORIOS. La guía paralela es imprescindible y normalmente la trae de serie. Otros accesorios interesantes pueden ser: el casquillo copiador o guía para plantillas (para hacer formas curvas), la guía para hacer círculos, la aspiración de polvo, etc.

6

Otras características, como la facilidad de manejo, la comodidad o la suavidad del motor solo se pueden comparar con la máquina en marcha. Algunas fresadoras son convertibles en amoladoras cambiando la base y acoplándole el disco de amolar. Importante también es la marca, por la fiabilidad y garantía. Nuestra recomendación es que se compren fresadoras de marcas reconocidas.

Medidas de seguridad

Aparte de las medidas de seguridad de todas las herramientas eléctricas (no tirar del cable, no ponerla cerca de fuentes de humedad ni de calor, etc.), como normas básicas para la utilización segura de la fresadora podemos citar las siguientes:

- Protegerse la vista con gafas adecuadas y usar mascarilla
- Utilizar la máquina siempre con las dos manos
- Hacer avanzar la fresadora con ritmo uniforme y poca presión
- Desenchufar la máquina y esperar a que pare la fresa antes de cualquier manipulación (cambio de fresa, limpieza, etc.)
- Quitar la fresa siempre que acabe de trabajar

Tipos de fresas

Existen muchos tipos de fresas, según su forma y tamaño. Para hacerse una idea de lo que se puede hacer con ellas, presentamos a continuación el programa completo de fresas profesionales de Bosch:

FRESAS DE RANURAR



FRESAS DE ENRASAR Y BISELAR



FRESAS PARA ROTULAR



FRESAS PARA MEDIAS CAÑAS

con guía auxiliar



FRESAS HELICOIDALES DE RANURAR



FRESAS DE ENRASAR Y BISELAR

con guía auxiliar



FRESAS PARA BISELA

con guía auxiliar



FRESAS PARA PERFILAR A



FRESAS HELICOIDALES PARA RANURAR ALUMINIO



FRESAS DE ENRASAR

de 2 a 3 cortes



FRESAS PARA COLAS DE MILANO

con/sin rayador previo



FRESAS PARA PERFILA A

con guía auxiliar



FRESAS PARA CAJAS DE BISAGRAS



FRESAS PARA ENRASAR Y BISELAR

con guía auxiliar



FRESAS PARA REDONDEAR

con guía auxiliar



FRESAS PARA PERFILAR B

con guía auxiliar



FRESAS PARA MACHIHEMBRAR

con guía auxiliar



FRESAS COPIADORAS



FRESAS PARA CUARTO DE BOCEL

con/sin guía auxiliar

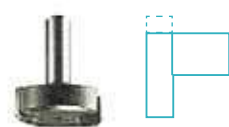


FRESAS PARA PERFILAR C

con guía auxiliar



FRESAS DE ALISAR



FRESAS PARA RANURAS EN V



FRESAS PARA MEDIAS CAÑAS



FRESAS PARA PERFILAR D



Ejemplo práctico

FRESAS MULTIPERFILAR



FRESAS DE MEDIDAS CAÑAS



FRESAS PARA ORIFICIOS DE TACOS



FRESAS PARA PERFILAR



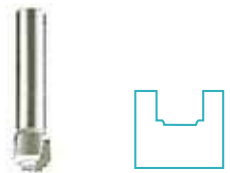
FRESAS PARA CONTRAPERFILAR



FRESAS PARA JUNTAS DE ANCLAJE



FRESAS PARA PERFILAR



FRESAS VERTICALES PARA REDONDEAR



FRESAS PARA OJOS DE CERRADURA



FRESAS PARA PERFILAR



FRESAS PARA ENCOLAR



FRESAS PARA CAVIDADES DE AGARRE



FRESA PARA MULTIPERFILAR



FRESAS PARA ENCOLAR PERFILES



FRESAS DE DISCO PARA RANURAR



FRESA PARA BARRAS PLANAS



FRESAS DE MUELLE



MANDRIL DE ADMISIÓN



Taladrar

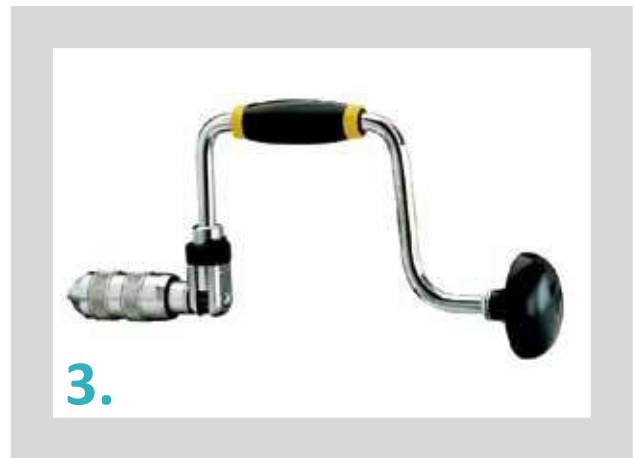
Significa perforar o hacer un agujero (pasante o ciego) en cualquier material. Es un trabajo muy común en cualquier tarea de bricolaje y muy sencillo si se realiza con las herramientas adecuadas. Lo principal es contar con un taladro decente y una broca apropiada para trabajar el material. En algunos casos será imprescindible la utilización de algún accesorio como, por ejemplo, el soporte vertical o los topes de broca. Lo importante son las medidas de seguridad, por eso vamos a empezar por ahí.

Medidas de seguridad al taladrar

1. **Protegerse la vista con gafas** adecuadas evitará que una esquirla o viruta se introduzca en el ojo. Conviene no pasar por alto esta medida de protección.
2. **También es muy importante utilizar la broca** adecuada para el material a trabajar pues, de lo contrario, podemos sufrir un accidente, además de no realizar un buen trabajo.
3. **Nunca forzar la máquina.** Mantenerla siempre sujeta durante el taladrado, si es posible, mediante un soporte vertical.
4. **Sujetar firmemente la pieza a trabajar,** sobre todo las piezas pequeñas. Conviene que láminas o chapas delgadas estén perfectamente sujetas, ya que por su ligereza se puede producir un efecto de tornillo por el cual, en el momento que atravesamos la pieza, esta sube por la broca pudiendo dañar las manos u otra parte del cuerpo.
5. **Apagar y desenchufar la máquina** cuando se vaya a realizar un cambio de broca o limpieza de la misma.
6. **No olvide las medidas de seguridad comunes** a todos los aparatos eléctricos (no colocarlos cerca de fuentes de humedad o calor, no tirar del cable, etc.).

Tipos de taladros

El taladro es la máquina que nos permitirá hacer agujeros gracias al movimiento de rotación que hace la broca sujeta en su cabezal. Existen muchos tipos de taladros e infinidad de calidades. Los principales tipos son los siguientes:





1. **Barrena.** Es la herramienta más sencilla para hacer un taladro. Básicamente es una broca con mango. Aunque es muy antigua se sigue utilizando hoy en día. Solo sirve para taladrar materiales muy blandos, principalmente maderas
2. **Berbiquí.** El berbiquí es la herramienta manual antecesora del taladro y prácticamente está hoy día en desuso salvo en algunas carpinterías antiguas. Solamente se utiliza para materiales blandos
3. **Taladro manual.** Es una evolución del berbiquí y cuenta con un engranaje que multiplica la velocidad de giro de la broca al dar vueltas a la manivela
4. **Taladro manual de pecho.** Es como el anterior, pero permite ejercer mucha mayor presión sobre la broca, ya que se puede aprovechar el propio peso apoyando el pecho sobre él
5. **Taladro eléctrico.** Es la evolución de los anteriores. Surgió al acoplarle un motor eléctrico para facilitar el taladrado. Es una herramienta imprescindible para cualquier bricolador. Su versatilidad le permite no solo taladrar, sino otras muchas funciones (atornillar, lijar, pulir, desoxidar, limpiar, etc.) acoplándole los accesorios necesarios

Para un aficionado al bricolaje, lo aconsejable en principio es disponer de un taladro eléctrico con las siguientes características:

- **Electrónico.** La velocidad de giro se regula con el gatillo, siendo muy útil poder ajustarla al material que estemos taladrando y al diámetro de la broca para un rendimiento óptimo
- **Reversible.** Puede girar a derecha e izquierda, de este modo podemos usarlo como destornillador para apretar y aflojar
- **Percusión.** Además del giro, la broca tiene un movimiento de vaivén. Es imprescindible para taladrar con comodidad el material de obra (ladrillos, baldosas, etc.)
- **Potencia media y de calidad general media-alta.** Un taladro con 500 W de potencia es suficiente para cualquier uso. Sin llegar a la gama profesional, es aconsejable comprar el taladro de buena calidad, y sobre todo, de marca conocida

Invertir en un taladro es recomendable, sobre todo si hacemos bastante bricolaje. Después podemos pensar en comprar algún taladro más profesional si hacemos un trabajo especializado.

6. **Taladro sin cable.** Es una evolución del anterior en el que se prescinde de la toma de corriente, sustituyéndose por una batería. La principal ventaja es su autonomía al poder usarlo donde queramos sin necesidad de que exista un enchufe. Su inconveniente es la menor potencia que ofrece respecto a los taladros convencionales

Existen taladros sin cable con percusión y sin ella, siendo estos últimos usados principalmente como atornilladores. En esta función sí que son insustituibles y recomendables. La mayoría incorpora regulación del par de apriete para hacer todavía más cómodo su uso.

7. **Martillo percutor.** Es un taladro con una percusión (eléctrica, neumática o combinada) mucho más potente (utiliza más masa) y es imprescindible para perforar determinados materiales que son muy duros, como el hormigón, la piedra, etc., o espesores muy gruesos de material de obra
8. **Taladro de columna.** Es un taladro estacionario con movimiento vertical y mesa para sujetar el objeto a taladrar. La principal ventaja de este taladro es la absoluta precisión del orificio y el ajuste de la profundidad. Permite taladrar fácilmente algunos

materiales frágiles (vidrio, porcelana, etc.) que necesitan una firme sujeción para que no se rompan

Un aficionado puede reemplazar este taladro profesional con el uso del taladro convencional fijado en un soporte vertical, aunque últimamente se ven algunos taladros de columna muy accesibles por su bajo precio.

9. Minitaladro. Es como un taladro en miniatura. La posibilidad de utilizarlo con una sola mano y las altas revoluciones que coge permiten realizar una gran variedad de trabajos, aparte del taladrado. Está indicado para aplicaciones minuciosas que requieren control, precisión y ligereza

10. Minitaladro sin cable. Es igual que el anterior, pero accionado a batería, con la autonomía que ello supone. Como en el caso de los taladros, su principal inconveniente es la menor potencia

Tipos de brocas

Utilizar la broca adecuada para cada tipo de material es imprescindible no solo para que el trabajo sea más fácil y tenga mejor resultado, sino para que pueda realizarse. Por ejemplo, con una broca de pared o de madera, jamás podremos taladrar un metal, aunque, sin embargo, con una de metal podremos taladrar madera pero no una pared. En cualquier caso, lo más conveniente es utilizar siempre la broca apropiada para cada tipo de material.

Existen muchas calidades para un determinado tipo de broca, según el método de fabricación y el material del que esté hecha. La calidad de una broca influirá en el resultado y precisión del taladro y en la duración de la misma. Por lo tanto, es aconsejable utilizar siempre brocas de calidad, sobre todo para las que se van a usar mucho (de pared, por ejemplo) o cuando necesitemos especial precisión.

Los principales tipos de brocas para aficionados al bricolaje son los siguientes:

1. Brocas para metales

Sirven para taladrar metal y algunos otros materiales como plásticos, por ejemplo, e incluso madera si es que no requerimos especial precisión. Están hechas de acero rápido (HSS), aunque la calidad varía según la aleación, método y calidad de fabricación.



Existen principalmente las siguientes calidades:

- **HSS laminada** Es la más económica de las brocas de metal. Es de uso general para metales y plásticos en los que no se requiera precisión. No tiene gran duración
- **HSS rectificada** Es una broca de mayor precisión, indicada para todo tipo de metales semiduros (hasta 80 kg/mm²) incluyendo fundición, aluminio, cobre, latón, plásticos, etc. Tiene gran duración
- **HSS Titanio rectificada** Están recubiertas de una aleación de titanio que permite taladrar todo tipo de metales con la máxima precisión, incluyendo materiales difíciles como el acero inoxidable. Se puede aumentar la velocidad de corte y son de extraordinaria duración. Se pueden utilizar en máquinas de gran producción pero necesitan refrigeración.
- **HSS Cobalto rectificada** Son las brocas de máxima calidad y están recomendadas para taladrar metales de todo tipo, incluyendo los muy duros (hasta 120 kg/mm²) y el acero inoxidable. Tienen una especial resistencia a la temperatura, por lo que se pueden utilizar sin refrigerante y a altas velocidades de corte.

2. Brocas estándar para paredes

Se utilizan para taladrar paredes y materiales de obra exclusivamente. No sirven para metales ni madera. Tienen una plaquita en la punta de metal duro que es la que va rompiendo el material. Pueden usarse con percusión. Existen básicamente dos calidades:



Laminada con plaquita de carburo de Tungsteno (Widia). El cuerpo es laminado y está indicada para yeso, cemento, ladrillo, uralita, piedra arenisca y piedra caliza.

Fresada con plaquita de carburo de alto rendimiento. El cuerpo está fresado, y además de todos los materiales anteriores, perfora sin problemas mármol, hormigón, pizarra, granito y todo tipo de piedra. Su poder de penetración y duración es muy superior a la anterior.

3. Brocas largas para paredes

Son como las anteriores, pero mucho más largas. Se utilizan para atravesar paredes y muros, y como suelen usarse con martillos percutores y por profesionales, la calidad suele ser alta. Tienen una forma que permite una mejor evacuación del material taladrado.



4. Brocas multiuso o universales

Se utilizan exclusivamente sin percusión y sirven para taladrar madera, metal, plásticos y materiales de obra. Con una broca de calidad se puede taladrar cualquier material de obra, especialmente si es muy duro (gres, piedra) o frágil (azulejos, mármol). Taladra los materiales de obra cortando el material y no rompiéndolo como las brocas convencionales que utilizan percusión, por lo que se pueden utilizar sin problemas, incluso, con taladros sin cable, aunque no sean muy potentes.



5. Brocas de tres puntas para madera

Son las más utilizadas para taladrar madera y suelen estar hechas de acero al cromovanadio. Las hay con diferentes filos, pero no existen grandes diferencias en cuanto a rendimiento. En la cabeza tiene tres puntas: la central, para centrar perfectamente la broca; y las de los lados, que son las que van cortando el material, dejando un orificio perfecto. Se utilizan para todo tipo de maderas: duras, blandas, contrachapados, aglomerados, etc.



6. Brocas planas o de pala para madera

Cuando el diámetro del orificio que queremos hacer en la madera es grande, se recurre a las brocas planas, pues permiten introducirlas en el portabrocas del taladro, ya que el vástago no varía de tamaño. Son un poco más difíciles de usar, pues hay que mantener firme la perpendicularidad del taladro, por lo que es muy recomendable usar un soporte vertical.



7. Brocas largas para madera

Para hacer taladros muy profundos en madera se utilizan unas brocas especiales con los filos endurecidos y con una forma que permite una perfecta evacuación de la viruta.



8. Brocas extensibles para madera

Es un tipo de broca que permite la regulación del diámetro del taladro a realizar dentro de unos límites. Su utilización es hoy en día más bien escasa.



9. Brocas fresa para ensamblajes en madera

Son unas brocas especiales que a la vez que hacen el taladro ciego donde se atornillará el tornillo de ensamble, avellanán la superficie para que la cabeza del tornillo quede perfectamente enrasada con la superficie.



10. Brocas de avellanar

Sirven para el embutido de tornillos de cabeza avellanada en la madera. Se utilizan después de haber hecho el orificio para el tornillo con broca normal. Para madera las hay manuales (con mango). Si se utilizan con taladro eléctrico es recomendable utilizar un soporte vertical.



11. Brocas fresa para bisagras de cazoleta

Se utilizan para hacer el orificio ciego en el interior de las puertas donde encajará la bisagra de cazoleta. Es imprescindible utilizar un soporte vertical o un taladro de columna.



12. Brocas para vidrio

Son brocas compuestas de un vástago y una punta de carburo de tungsteno (widia) con forma de punta de lanza. Se utilizan para taladrar vidrio, cerámica, azulejos, porcelana, espejos, etc. Es recomendable la utilización de soporte vertical o taladro de columna y la refrigeración con agua, trementina (aguarrás) o petróleo.



13. Coronas o brocas de campana

Para hacer orificios de gran diámetro, se utilizan las coronas o brocas de campana. Las hay para todo tipo de materiales (metales, obra, madera, cristal). Consisten en una corona dentada, en cuyo centro suele haber fijada una broca convencional que sirve para el centrado y guía del orificio. La

más utilizada en bricolaje es la de la siguiente foto, que incluye variedad de diámetros en una sola corona.



Uso del taladrado

Como norma general, siempre que se pueda, es aconsejable la utilización de un soporte vertical o un taladro de columna. Si no se cuenta con un soporte vertical, deberemos sujetar firmemente el taladro con buen pulso. La fuerza que se ejerza sobre el taladro no debe ser exclusiva, y sobre todo, debe ser uniforme.

Las revoluciones del taladro deben ser menores cuanto mayor sea el diámetro de la broca y cuanto mayor sea la dureza del material a trabajar. Con un taladro electrónico veremos rápidamente la velocidad óptima, que se comprobará cuando más viruta salga o cuando más rápido entre la broca.

En taladros pasantes existe el problema del rompimiento del material a la salida de los mismos. Esto se debe a la presión que se ejerce sobre el taladro justo antes de traspasar el material. Al estar presionando fuertemente llega un momento en que, debido a la delgadez de la capa que queda por traspasar, esta se rompe por presión y no por el corte de la broca. Esto da lugar a rompimientos considerables en materiales de obra y a astillamientos en la madera. Para evitarlo, en lo posible hay que usar brocas bien afiladas y ejercer poca pero uniforme presión cuando se está acabando de taladrar. También se puede solucionar en parte este problema poniendo, si es posible, un material por detrás (una madera, por ejemplo) a modo de sufridera. La sufridera debe estar firmemente sujeta a la pieza y en total contacto con ella. En materiales blandos y homogéneos (plásticos, etc.) y en metales es menor este problema y se soluciona con una pequeña lima para eliminar las posibles rebabas que quedasen.

Cuando se taladren piezas de pequeño espesor es muy conveniente que estén firmemente sujetas o también fijarles una sufridera por detrás, para evitar el efecto de tornillo que se produce cuando, al traspasar la broca el material, la pieza sube por la misma con posibilidades de provocar un accidente.

Accesorios para el taladrado

Para determinados trabajos de taladrado podemos utilizar algunos accesorios. Principalmente el soporte vertical, la mordaza de sujeción y los topes de broca.

1. Soporte vertical y mordaza de sujeción

El soporte vertical fija el taladro verticalmente convirtiéndolo en uno de columna. Esto es adecuado para mejorar la precisión del taladro y para ajustar la profundidad cuando se trate de un orificio ciego. Además, este accesorio se hace imprescindible para taladrar determinados materiales frágiles (vidrio, porcelana, etc.) o para algunos trabajos especiales (agujeros para cazoletas de bisagra, etc). El soporte vertical puede ayudar en otras tareas (pulido, lijado, etc.) convirtiendo el taladro en fijo y teniendo, por lo tanto, libertad de movimiento con la pieza a trabajar.

Cuando queramos sujetar firmemente la pieza a taladrar se hará necesario el uso de una mordaza que lo fije a la base del soporte vertical.



2. Tornillo de banco y sargentos o gatos

Cuando necesitemos sujetar firmemente la pieza u objeto a taladrar, necesitaremos la ayuda de un tornillo de banco y sargentos o gatos. El tornillo de banco se ancla firmemente al banco de trabajo y sirve para

sujetar objetos aprisionándolos entre sus dos mordazas. Los elementos grandes (table-
ros, perfiles, etc.) pueden sujetarse al banco o a una mesa mediante sargentos o gatos.



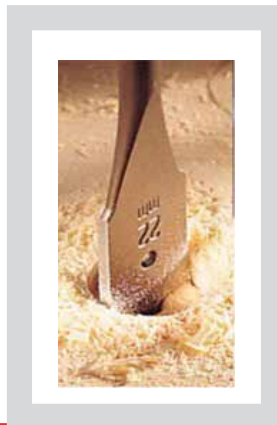
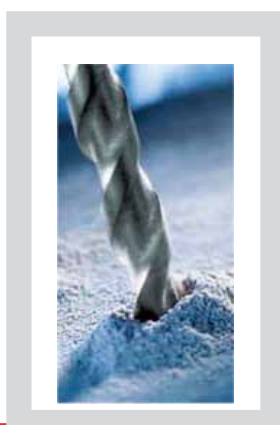
3. Tope de profundidad del taladro y topes de broca

Cuando queramos hacer un taladro ciego con una profundidad exacta, podemos utilizar un tope de broca. Este elemento consiste en un anillo con uno o dos tornillos prisioneros. Se introduce el anillo en la broca y se fija a ella con los tornillos a una distancia de la punta igual a la profundidad del orificio. Casi todos los taladros modernos traen una guía con tope en el propio taladro para esta misma función. Aunque puede usarse sin problema, para una mayor precisión es aconsejable la utilización del tope de broca.



4. Detectores de metales

Es muy útil cuando queremos taladrar una pared y tenemos dudas de si pasa alguna
conducción de agua o de electricidad en el punto a taladrar.



Taladrado de diversos materiales

1. Metales

Al taladrar metales se produce una fricción muy grande por lo que siempre es recomendable refrigerar con taladrina, que es un líquido refrigerante y lubricante compuesto de muchos elementos (agua, aceite, antioxidantes, antiespumantes, etc.). Si no se dispone de ella, se puede refrigerar con agua simplemente. Las brocas al cobalto pueden utilizarse sin refrigerante.

El taladro debe usarse sin percusión. Cuanto más duro sea el metal a taladrar, más problemático (como el acero inoxidable) y mayor duración o precisión requiramos, mejor deberá ser la broca.

2. Plásticos

Para taladrar plásticos deberemos utilizar brocas para metal y el taladro sin percusión. No es necesario un cuidado especial debido a que suele ser un material blando. Las posibles rebabas que queden se quitan fácilmente con una lima o con lija.

3. Materiales de obra con brocas multiuso o universales

Las mejores brocas para taladrar materiales de obra son las multiuso o universales ya que, como hemos visto antes, no hay que percutir pues taladran cortando el material. De esta forma, evitamos el peligro de rotura en materiales frágiles como los azulejos o el mármol, y taladraremos sin problemas materiales durísimos como el gres, el hormigón o la piedra. No necesitaremos un taladro de última generación ya que no es necesaria una excesiva potencia ni velocidad, además, no aceptan percusión.

4. Materiales de obra con brocas estándar para paredes

Si utilizamos brocas convencionales conviene escoger una calidad profesional, sobre todo en materiales muy duros como el mármol, el hormigón, la pizarra, el granito, y en general, todo tipo de piedra. Además, en algunos de estos materiales (hormigón, piedra, etc.) se hace imprescindible el uso de un martillo percutor, ya que con un taladro convencional nos tomaría mucho tiempo e incluso podría quemarse. Se debe centrar bien el taladro y se aconseja utilizar la percusión solo cuando esté listo el orificio.

- **Azulejos.** Para trabajar los azulejos se debe centrar bien la broca, ya que su superficie es muy resbaladiza. Lo mejor es

marcar primero el punto a taladrar con ayuda de un granete, un punzón, o en último caso, con un clavo para que se descascarille un poquito el azulejo y la broca no se mueva del sitio. Debe empezar con pocas revoluciones y sin percutor. La presión sobre el taladro también debe ser menor para evitar que el azulejo se raje

Para taladrar azulejos, cerámica, porcelana, etc., también pueden usarse las brocas para cristal.

- **Gres.** El gres es un material muy duro, y por lo tanto, es imprescindible el uso de brocas de máxima calidad. Se recomienda utilizar un martillo percutor o un taladro profesional. Debe empezarse sin percusión y activarla una vez iniciado el taladro
- **Mármol.** Taladrar mármol es delicado. Siempre existe la posibilidad de que se desconche la superficie e incluso llegue a rajarse. Debe usar el taladro a bajas revoluciones. Utilice una broca de widia de máxima calidad o brocas profesionales exclusivas para mármol. Procure no taladrar cerca de los bordes de cada losa ni en fisuras apreciables a simple vista. Mantenga el taladro con buen pulso lo más perpendicularmente posible a la superficie. Ejercer una presión regular sobre el taladro durante la acción.

Otro método efectivo es taladrar primero con una broca muy fina (de 3 o 4 mm, por ejemplo) e ir agrandando el agujero progresivamente utilizando brocas más gruesas. El centrado del agujero será más exacto.

5. Maderas

La madera, por lo general, es un material bastante blando. Solo requiere la utilización de brocas especiales para madera y el uso del taladro sin percusión. Con algunas maderas muy duras podemos utilizar brocas para metal, pues tendrán un mejor rendimiento.

Para la utilización de brocas planas se recomienda el uso de un soporte vertical o taladro de columna, ya que este tipo de broca debe entrar totalmente perpendicular a la superficie a taladrar.

Un problema común con los taladros pasantes es el astillamiento de la madera a la salida de los mismos. Este astillamiento es más pronun-

ciado en los tableros macizos y contrachapados, pues se arranca un trozo de fibra normalmente más largo que el diámetro del agujero. En materiales MDF y aglomerados, también se produce un rompimiento, aunque es menos notorio.

Para minimizar este problema se debe utilizar la broca bien afilada y adecuada al material que estemos trabajando. En madera se debe utilizar una broca de tres puntas, que sirve para cortar primero el círculo exterior del taladro, lo que evita el rompimiento del material. Casi no se debe ejercer presión a la salida del taladro. Sí es necesaria la utilización de un soporte vertical para guiar la broca perfectamente. El soporte vertical tiene un desmultiplicador con el que la presión sobre el taladro se domina mucho mejor y el agujero sale prácticamente limpio. También se minimiza el problema utilizando otra madera inservible a modo de sufridera, que se pone debajo de la madera a taladrar. Otro truco es empezar a taladrar por la otra cara antes de que traspase totalmente, aunque el inconveniente es lograr un centrado perfecto.

6. Cristal

El taladro de un vidrio se hace con brocas especiales que tienen una punta de metal duro (carburo de silicio o widia) en forma de punta de lanza. Se debe refrigerar y lubricar con trementina (aguarrás), agua o petróleo. Es muy conveniente fijar firmemente la pieza y utilizar un soporte vertical. El taladro debe girar a muy bajas revoluciones. La presión de avance debe ser pequeña.

La refrigeración puede conseguirse poniendo un cerco o anillo de masilla o plastilina alrededor del punto a taladrar llenándolo seguidamente del refrigerante (trementina, agua o petróleo).

Acabados

Lijar

Significa alisar, pulir, abrillantar o limpiar algo mediante el frotamiento con un objeto abrasivo, generalmente una lija. El lijado es una tarea fundamental en cualquier trabajo de acabado (pintura, barniz, etc.). Un buen acabado es imposible sin un perfecto lijado.

Nosotros vamos a referirnos principalmente al lijado de la madera. Se puede hacer a mano o con la ayuda de máquinas eléctricas (lijadoras y taladros con acoples, principalmente). Como norma general, la

madera debe lijarse siempre que se pueda en el sentido de la veta, primero con lija basta o media y al final con lija muy fina. Se debe cambiar de lija (a más fina) en cuanto desaparezcan los arañazos dejados por la lija anterior. Antes del acabado, es conveniente pasar una lana de acero (00) para quitar el repelo que tiene la madera, a fin de obtener un acabado mucho más satisfactorio.

Características de las lijas

1. Tipo de grano

El grano es el material abrasivo que se adhiere al soporte de la lija. Según su composición podemos distinguir tres tipos de grano:

- **De carburo de silicio.** Es un grano delgado, anguloso, quebradizo y de poca durabilidad. Se utiliza principalmente para el lijado de materiales sólidos y tenaces como: vidrio, fundición gris, piedra, mármol, lacas, cerámica, titanio, goma, plásticos, fibra de vidrio, etc
- **De óxido de aluminio (corindón).** Es un grano redondo, sin aristas agudas, tenaz y de alta durabilidad. Es apropiado para el lijado de materiales de virutas largas, como el metal y la madera. También es indicado para el lijado de paredes enlucidas
- **De corindón de Circonio.** Es un grano muy uniforme, tenaz y de alta duración. Debido a su gran tenacidad, el corindón de circonio es excelente para lijar acero inoxidable

También podemos distinguir lijas con grano abierto y con grano cerrado. Las de grano abierto tienen menos granos por unidad de superficie, y por lo tanto, se embazan menos. Son adecuadas para maderas blandas y resinosas, pinturas, masillas, emplastes, yesos húmedos o muertos, etc.

2. Número de grano

Da información sobre el tamaño del mismo. Los diferentes granos se obtienen por cribado. El número de grano corresponde a la cantidad de cribas por pulgada cuadrada. Cuanto menor es el número de grano, mayor es este, y por tanto más basto será el lijado.

3. Soporte

El soporte es la base sobre la que se pega el grano. Existen principalmente tres tipos:

- **Papel.** Es el soporte más utilizado y más barato. Tiene buena resistencia y flexibilidad y se utiliza sobre todo en hojas para el lijado manual de maderas. Para el lijado húmedo (lijas al agua) se impregna con una sustancia resistente al agua. La lija al agua se utiliza para acabados muy finos de metales y plásticos con el objeto de que la lija nunca se embace. Llegan hasta granos de 1 200
- **Tejido de algodón o poliéster.** Es más resistente y flexible, pero también más caro. Se utiliza mucho en lijas manuales para metales y es imprescindible en las lijadoras de banda
- **Fibra vulcanizada.** Tiene más rigidez pero máxima resistencia. Se utiliza mucho en las hojas de lija para metales de las amoladoras angulares, debido a las altas revoluciones que alcanzan

4. Aglutinante

El aglutinante es el pegamento con el que se adhieren los granos al soporte. Puede ser una resina sintética (mayor resistencia) o cola natural (muy utilizada en hojas de lija manuales).

5. Recubrimiento

Algunas lijas llevan un recubrimiento parecido a una cera que permite evacuar mejor el polvo del lijado, evitando que la lija se embace. Este recubrimiento lo tienen las lijas especiales para pinturas, lacas, masillas, rellenos, y en general, para materiales untuosos.

Lijado a mano, tipos de lijas

El lijado a mano es algo común y muchas veces imprescindible en algunos objetos intrincados o con formas difíciles. Para lijar a mano podemos utilizar hojas de lija, esponjas lijadoras y lana de acero. También incluiremos las limas y escofinas como un complemento más para lijar.

Hojas de lija

La utilización de las hojas de lija puede ser directa o mediante su fijación a un taco de madera. Para lijar en plano lo mejor es comprar un trozo pequeño de pasamanos de barandilla y fijar la lija a él grapándola por los laterales. Esto nos permitirá cogerlo perfectamente y lijar con eficacia. Para lijar sitios difíciles (molduras, etc.) se suele buscar un trozo de moldura que encaje en el sitio a lijar y se procede como antes (se fija la lija con grapas). También podemos utilizar una esponja lijadora.

Las hojas para lijar a mano suelen ser de papel y en algunos casos de tela, siendo mejores éstas últimas en aplicaciones donde necesitemos máxima flexibilidad. Según el número de grano, podemos hacer la siguiente clasificación de las hojas de lija:



GRANO	TIPO DE LIJA	
de 40 a 50	muy gruesa	
de 60 a 80	gruesa	
de 100 a 120	media	
de 150 a 180	fina	
de 240 a 400	muy fina	

Esponjas lijadoras

Debido a su gran flexibilidad, las esponjas lijadoras son muy utilizadas por su capacidad de adaptarse a formas complicadas. Son muy versátiles, fáciles de utilizar y las hay en dos grosores:

TIPO	UTILIZACIÓN	
basta	Lijado basto de maderas, metales y plásticos.	
fina	Lijado medio-fino de maderas, metales y plásticos.	



Lana de acero

La lana de acero es una especie de estropajo compuesto de hilo de acero más o menos fino. No es exactamente una lija, pero debido a su gran utilidad se ha incluido en este apartado. Tiene múltiples funciones según el grueso de hilo:



TIPO	LANA	UTILIZACIÓN
0	gruesa	Para el decapado, limpieza y fregado de la madera, supresión de cera vieja, polvo, manchas, etc.
00	media	Para el acabado de la madera antes de barnizar o pintar; suavizar entre mano y mano; limpieza de barnices antiguos y rebarnizados, etc.
000	fina	Para aplicación de ceras en la madera; matizar barnices; limpiar, abrillantar y pulir metales, etc.

La lana de acero tiene un efecto sobre la madera distinto al de la lija. La lija va rebajando la madera por abrasión y arrastra el pelo que la madera tiene en la superficie. La lana de acero lo que hace es cortar ese pelo. Por lo tanto, para rebajar o suavizar una madera basta es mejor utilizar lijas de más basta a más fina, y antes de darle el acabado es mejor utilizar lana de acero, pues al quitar el pelo deja la superficie más suave y en mejores condiciones para aplicarle los productos de acabado.

Limas y escofinas

Aunque no son exactamente para lijar sino, más bien, para desbastar y alisar, las incluimos en este apartado por ser herramientas complementarias al lijado.

Las limas son herramientas de acero templado, con la superficie finamente estriada en uno o en dos sentidos. Sirve para desgastar y alisar los metales y otras materias duras. También se puede utilizar en la madera, por ejemplo, para matar aristas vivas y para recortar el canto en los tableros. Hay cantidad de formas y tamaños de limas. Las principales según su forma son: plana, triangular, de media caña y redonda.



Las escofinas son como las limas pero con dientes gruesos y triangulares y se utilizan para desbastar y dar forma a la madera. Existen principalmente tres tipos de escofinas, según su forma: redonda, plana y de media caña.

Lijado a máquina, tipos de lijadoras

Siempre que sea posible lijaremos con ayuda de una lijadora o de un taladro eléctrico con un acople lijador, ya que el ahorro de tiempo será considerable y el acabado mejor. Cuando lijemos con máquina debemos mantenerla en movimiento para que el lijado sea uniforme.

Lijadora de banda. Consta de una banda cerrada de lija sujeta con tensión entre dos rodillos. Un rodillo genera el movimiento de la banda de lija, mientras que el otro sirve para controlar la tensión y el desplazamiento lateral de la misma. Una placa situada entre ambos rodillos mantiene la banda de lija contra la pieza a lijar. Está indicada para lijar grandes superficies planas. Se trabaja en el sentido de la veta dando pasadas paralelas y superpuestas. Hay que tener bastante tacto sobre todo al iniciar el lijado, ya que no se puede dejar parada la máquina en ningún momento debido a su gran poder de lijado. No es necesario ejercer gran presión sobre ella. Esta máquina se puede fijar con sargentos o gatos a un banco de trabajo, convirtiéndola de

esta forma en una lijadora de banda estacionaria. En este caso, lo que moveremos será la pieza a lijar.



Lijadora excéntrica o roto-orbital. Dispone de un disco de lijado que gira excéntricamente. Esta excentricidad en la rotación es la que permite un lijado sin dejar estrías ni arañazos. Se utiliza para lijado de todo tipo y para acabados finos. Debido a la flexibilidad de su plato de goma se pueden lijar superficies cóncavas y convexas. Su facilidad de uso y versatilidad la convierten en una de las máquinas más importantes para el aficionado.



Lijadora orbital o vibratoria. Se basa en un movimiento elíptico de la base donde se asienta la lija. En algunas se puede variar el tipo de oscilación y las mejores tienen un vaivén orbital aleatorio. Los posibles arañazos pasan inadvertidos. Se utiliza para lijados no muy bastos y

sobre todo para acabados muy finos. Se deben dar pasadas paralelas y superpuestas hacia adelante y hacia atrás.



Taladro con accesorios para lijar. El taladro puede servirnos para lijar, limpiar y pulir, acoplándole los accesorios necesarios.

El principal accesorio es el plato lijador de caucho, donde podremos fijar las lijas y accesorios para lijar y pulir. De esta forma el taladro se convierte en una lijadora de disco. Si queremos que el taladro se convierta en una lijadora de disco estacionaria pondremos una rectificadora de plato.



Al plato lijador se le pueden poner más accesorios como, por ejemplo, la boina de lana para pulir, los discos de algodón o de fieltro para pulir y abrillantar, un disco flexible abrasivo para todo uso, un disco de malla espaciada con gran poder abrasivo. También podemos utilizar un disco metálico lijador de muy larga duración y limpiable.



Otros accesorios para el taladro, son por ejemplo, los cepillos de alambre y de nylon de múltiples formas, para limpiar, decapar y desoxidar, los cepillos milhojas, para lijado de todo tipo o los tambores de lijado para lijar formas curvas.



Medidas de seguridad al lijar

Aunque las lijadoras son máquinas muy seguras, conviene tener en cuenta algunas precauciones. Cuando lijemos tanto manualmente como con lijadora eléctrica, es recomendable usar gafas adecuadas para protegerse la vista del polvo. Si lijamos sin sistema de extracción de polvo o con el taladro, es imprescindible la mascarilla. Además, hay algunas maderas que provocan alergias y constantes estornudos. La máquina hay que mantenerla perfectamente sujeta con las dos manos durante el lijado. Debemos apagarla y desenchufarla para el cambio de lija. Por último, no olvide las medidas de seguridad comunes a todos los aparatos eléctricos (no ponerlos cerca de fuentes de humedad o calor, no tirar del cable, etc.).

Pintar

Significa cubrir con una capa de color una superficie o un objeto. Aunque pintar es algo muy sencillo, para obtener resultados buenos y duraderos conviene tener en cuenta diferentes factores, según la superficie a pintar. A continuación daremos unos consejos válidos para pintar todo tipo de superficies, y después unas indicaciones básicas para pintar, con conocimiento, paredes y techos, maderas, metales (hierros y aceros) y superficies de difícil adherencia. También le damos una indicación sobre los tipos de disolventes de uso más frecuentes para saber con qué producto diluir una determinada pintura y limpiar las herramientas utilizadas.

Consejos generales para pintura

1. La preparación de la superficie es fundamental para el acabado final. Debe estar perfectamente lijada, limpia, seca y exenta de polvo y grasa

2. Remover perfectamente el bote antes de empezar a pintar

3. No pintar en días muy húmedos o lluviosos, ni a temperaturas inferiores a 5 °C. Tampoco con excesivo

calor ni directamente bajo el sol, si se puede evitar

4. Entre mano y mano dejar secar la pintura completamente

5. Limpiar los utensilios antes de que se seque la pintura

6. Recomendamos pinturas acrílicas ya que se limpian y diluyen con

agua y actualmente tienen excelente resistencia y elasticidad

7. Antes de empezar a pintar es muy conveniente hacer alguna prueba en un lugar no visible, o mejor aún, en una muestra. En paredes, si se van a pintar de color, conviene primero pintar varias muestras con colores en la propia pared para decidirnos por uno

Técnicas para pintar sobre diversos materiales

Maderas

1. **Frotar la superficie con lana de acero** (número 00 o 000) en el sentido de la veta y eliminar el polvo por aspiración o soplado
2. **Dar una o dos manos de selladora lijando** después de cada una con una lija número 360. Dejar secar completamente entre mano y mano
3. **Dar cuantas manos se necesiten de pintura** uniformemente con rodillo de fibra o pelo corto para esmaltar (superficies grandes), brocha de esmaltar (superficies pequeñas) o pincel (recovecos y objetos pequeños). Dejar secar completamente entre mano y mano

Metales (hierros y aceros)

1. **Cepillar con un cepillo de púas de acero**, incidiendo especialmente en las zonas oxidadas. También lo podemos hacer con un taladro, acoplándole un cepillo de alambre
2. **Limpiar y desengrasar la superficie** con disolvente universal

3. **Dar una o dos capas de imprimación** (minio) el mismo día del cepillado. Dejar secar completamente entre mano y mano
4. **Elegir el tipo de esmalte:** brillante, satinado o mate. Este último no está indicado para exteriores. Hoy en día existen pinturas especiales que no necesitan imprimación de minio. También podemos dar un acabado tipo forja, martelé, efecto madera o aluminio con productos específicos. Dejar secar completamente entre mano y mano. Utilizar brocha, rodillo o pistola. Dar las manos necesarias hasta que el acabado sea bueno

Superficies de difícil adherencia

Para pintar con buenos resultados en superficies de difícil adherencia, (como galvanizados, latón, zinc, aluminio, cobre, PVC, plástico rígido, melamina, fórmica, etc.), se deben utilizar imprimaciones especiales como, por ejemplo, la preparación multiuso de la marca Bruguer. Es una imprimación antioxidante (en metales) y un fondo de adhesión (en materiales de difícil adherencia) que permite la aplicación posterior de esmaltes sintéticos y acrílicos. Se puede utilizar también en cualquier otro material (acero, madera, etc.).

1. **Limpiar bien la superficie con disolvente universal** si se trata de metales, y con agua y jabón en caso de superficies plásticas (PVC, melamina, fórmica, etc.). También podemos lijar suavemente para matizar la superficie y mejorar el agarre de la imprimación
2. **Aplicar con brocha la imprimación** para superficies difíciles y esperar a que seque
3. **Si la imprimación no ha quedado completamente lisa** puede lijar suavemente la superficie y eliminar por aspiración, soplado o con una gamuza húmeda el polvo generado
4. **Empezar a pintar con brocha para esmaltar** y usar un esmalte de calidad. Dar las manos necesarias, esperando que la pintura seque completamente entre mano y mano. También podemos utilizar rodillo de esmaltar, y para un resultado óptimo, pistola

Tipos de disolventes

Los disolventes tienen como principal objetivo mantener las pinturas (o barnices, ya que un barniz es en definitiva una pintura transparente) en estado líquido y permitir que al aplicar estos productos

rellenen los poros de las superficies tratadas. También ayudan a regular la viscosidad a fin de dejarla en su punto óptimo, según la forma de aplicación y condiciones atmosféricas. Al secarse, el disolvente debe evaporarse totalmente y no modificar la resina depositada. Los disolventes también se utilizan para la limpieza de los utensilios y herramientas de pintar. Los principales tipos de disolventes son los siguientes:

- **Agua.** Es el disolvente más común que existe y se utiliza principalmente para pinturas al temple, pinturas plásticas, pinturas a la cal, al cemento o silicato, algunos tipos de pinturas epoxi, esmaltes acrílicos, etc.
- **Aguarrás, aguarrás vegetal o esencia de trementina.** Con estos tres nombres se denomina a un líquido volátil e incoloro que se saca destilando de la resina de los pinos. Su composición varía según la especie de pino del que se extraiga la resina. Se utiliza como materia prima y disolvente de todo tipo de pinturas al aceite, esmaltes grasos y sintéticos y pinturas de aluminio
- **White Spirit, aguarrás mineral o símil de aguarrás.** Es un hidrocarburo líquido con un poder de disolución no muy fuerte, pero suficiente para las resinas alcídicas que son la base de los esmaltes sintéticos. Es más barato que el anterior
- **Disolvente universal.** Es una mezcla de hidrocarburos, ésteres, cetonas y alcoholes obtenidos por síntesis o destilación. Es adecuado para la disolución de todo tipo de pinturas y para la limpieza de herramientas y útiles. Los disolventes son más fuertes que el aguarrás, ya sea vegetal o mineral
- **Disolvente nitro o nitrocelulósico.** Es una mezcla de hidrocarburos, ésteres, cetonas y alcoholes obtenidos por síntesis o destilación. Se utiliza para la disolución de todos los tipos de productos nitrocelulósicos (pinturas, barnices, fondos tapaporos, etc.). También se emplea como diluyente de algunas pinturas sintéticas cuando se aplican con pistola y se desea una evaporación muy rápida del disolvente
- **Disolvente de poliuretano.** Es una mezcla de hidrocarburos, ésteres y cetonas obtenidos por síntesis o destilación. Se usa para la disolución de productos a base de poliuretano. Sirve también para nitrocelulósicos y sintéticos, pero conviene probar antes la compatibilidad

- **Alcohol.** El alcohol es también un disolvente muy utilizado en bricolaje. Se utiliza como disolvente de la goma laca para barnizar a muñequilla. También es utilizado para disolver y limpiar algunos tipos de pegamentos
- **Disolventes especiales.** También hay disolventes específicos para determinados tipos de pinturas de menos uso, como pinturas de clorocaucho o pinturas epoxi. También existen disolventes para aplicaciones especiales. Por ejemplo, para limpiar grasa y aceite de superficies metálicas (tricloroetileno) o para eliminar determinados adhesivos (disolvente para cola de contacto, cianocrilato, etc.)
- **Otros disolventes.** Existen otros disolventes para aplicaciones diversas. En la limpieza, por ejemplo, se suele usar el petróleo, la gasolina, el gasoil, etc.

Barnizar

Significa dar un baño de barniz a un objeto. El barniz es una disolución de una o más sustancias resinosas en un líquido que al aire se volatiliza o se deseca. Con barniz se preservan las pinturas, maderas y otros materiales de la acción de la atmósfera y del polvo. Además, adquieren lustre.

Aquí vamos a dar primero unos consejos generales y seguidamente unas indicaciones básicas sobre el barnizado de la madera en sus distintas versiones: barnizado incoloro, teñido y barnizado y barnizado con barniz-tinte. También le damos una indicación sobre los tipos de disolventes más frecuentes para saber con qué producto diluir un determinado barniz y limpiar las herramientas utilizadas.

Debido a su importancia, el barnizado de suelos se trata en capítulo aparte, dentro de la sección lijado y barnizado de suelos.

Consejos generales para el barnizado

La preparación de la superficie es fundamental para el acabado final. Debe estar perfectamente lijada, limpia, seca y sin polvo o grasa. Es imprescindible también que la madera esté completamente seca (12% de humedad) antes de empezar.

Remover perfectamente el bote antes de empezar a dar el barniz.

No barnizar en días muy húmedos o lluviosos, ni a temperaturas inferiores a 5 °C. Tampoco con excesivo calor ni directamente bajo el sol, si se puede evitar.

Dejar secar completamente el tapaporos antes de barnizar. Entre mano y mano dejar secar también el barniz completamente.

Limpiar los utensilios antes de que se seque el tapaporos o el barniz. La utilización de productos de calidad (barnices, brochas, etc.) asegura un correcto acabado.

Antes de empezar a pintar es conveniente hacer alguna prueba en un lugar no visible, o mejor aún, en una muestra.

Barnizado incoloro

Consiste en aplicar una capa de barniz incoloro (brillante, satinado o mate) a la madera para su lustre y protección. Es el barnizado más empleado y más natural, pues deja ver la madera tal como es.

Materiales: barniz incoloro, disolvente, tapaporos para madera, lana de acero muy fina, brocha barata y brocha de calidad.



Muestra de pino sin barnizar y barnizada con barniz incoloro.

Procedimiento:

- 1. Frotar la superficie** con la lana de acero en el sentido de la veta y eliminar el polvo por aspiración o soplado
- 2. Diluir el tapaporos un 30% aproximadamente** con disolvente nitro y dar una capa muy extendida con la brocha barata. Dejar secar 20 minutos y frotar muy suavemente con la lana de acero hasta que quede suave al tacto y eliminar el polvo. Limpiar la brocha con disolvente nitro

3. **Extender el barniz incoloro** con brocha de buena calidad en el sentido de la veta y dejar secar 12 horas para dar una nueva mano. Con dos o tres manos será más que suficiente. Por último limpiar la brocha con aguarrás

Barnizado con teñido previo

Primero se tiñe la madera con un tinte (de tonalidad de madera o de un color puro) y después se barniza. Este acabado se utiliza cuando queremos oscurecer alguna madera o darle alegría con un color puro. El tinte más utilizado para oscurecer maderas es la nogalina, que es un pigmento sólido sacado de la cáscara de nuez. Cuando se tiñe con tintes al agua es imprescindible dejar secar completamente la madera antes de continuar con el barnizado pues, de lo contrario, aparecerán veladuras.

Materiales: tinte, barniz incoloro, disolvente, tapaporos para madera, lana de acero muy fina, muñequilla de algodón (trapo de algodón), brocha barata y brocha de calidad.

Procedimiento:



Muestra de pino teñida en azul y en nogal, barnizada con barniz incoloro.

1. **Frotar la superficie** con la lana de acero en el sentido de la veta y eliminar el polvo
2. **Humedecer la muñequilla** con el tinte y frotar la superficie en el sentido de la veta (una o más manos según el tono) y dejar secar 1 hora. Si el tinte es al agua, es importante dejar que seque completamente (24 horas mínimo) antes de empezar con el tapaporos
3. **Diluir el tapaporos** un 30% aproximadamente con disolvente nitro y dar una capa muy extendida con la brocha barata. Dejar secar 20 minutos y frotar muy suavemente con la lana de acero hasta que quede suave al tacto. Eliminar el polvo. Limpiar la brocha con disolvente nitro

4. **Extender el barniz incoloro** con brocha de buena calidad en el sentido de la veta y dejar secar 12 horas para dar una nueva mano. Con dos o tres manos será más que suficiente. Por último, limpiar la brocha con aguarrás

Barnizado con barniz tinte

Consiste en barnizar directamente con un barniz que ya tiene tonalidad. Solo existen barnices con tonalidades de madera (roble, sapely, nogal, etc.) pero no con colores puros (azul, rojo, etc.). Este acabado destaca por su comodidad de aplicación, pero el resultado es mucho mejor con el procedimiento anterior (tinte y barniz).

Materiales: barniz tinte, disolvente, lana de acero muy fina y brocha de calidad



Muestra de pino barnizada con barniz tinte color cerezo.

Procedimiento:

1. **Frotar la superficie** con la lana de acero en el sentido de la veta y eliminar el polvo
2. **Extender el barniz tinte** con la brocha en el sentido de la veta y dejar secar 12 horas
3. **Repetir el procedimiento 1**
4. **Repetir el procedimiento 2** y dejar secar 12 horas para dar una tercera mano si fuera necesario

SOLUCIONES PRÁCTICAS
Tecnologías desafiando la pobreza



Soluciones Prácticas es un organismo de cooperación técnica internacional que contribuye al desarrollo sostenible de la población de menores recursos, mediante la investigación, aplicación y diseminación de tecnologías apropiadas. Tiene oficinas en África, Asia, Europa y América Latina. La oficina regional para América Latina tiene sede en Lima, Perú y trabaja a través de sus programas de Sistemas de producción y acceso a mercados; Energía, infraestructura y servicios básicos, Prevención de desastres y gobernabilidad local y las áreas de Control de calidad, Administración y Comunicaciones.

www.solucionespracticas.org

www.cedecap.org.pe

» MAYOR INFORMACIÓN

Soluciones Prácticas, oficina Cajamarca

Jr. Las Casuarinas 738, Urb El Ingenio

Teléfonos: (5176) 36 4024, 36 8759

Correo-e: info@solucionespracticas.org.pe