

**TECNOLOGIA DE LA MADERA
PROCESOS DE MANUFACTURA**

por:

Diego Hurtado Gomezjurado

DIRECTOR DE TESIS

M.D.I. Angel Groso Sandoval

SINODALES

**Arq. Carlos Chavez Aguilera
D.I. Fernando Martín Juez
Mstro Enrique Vidal Rimount
D.I. Ignacio Castro Lara**

México, D.F. Enero de 1987

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	SINOPSIS _____	1
	INTRODUCCION _____	4
1	LA MADERA _____	6
1.1	Clasificación	
1.2	Corte del árbol	
1.3	Características físicas u organolépticas	
1.3.1	Grano	
1.3.2	Textura	
1.3.3	Figura	
2	PRESERVACION DE LA MADERA _____	12
2.1	Desinfección y preservación	
2.1.1	Hongos o agentes vegetales	
2.1.2	Insectos con sus larvas y agentes	
2.1.3	Acción de la intemperie o ambiente	
2.2	Tratamientos	
2.2.1	Protectores oleaginosos	
2.2.2	Protectores en solventes orgánicos	
2.2.3	Protectores hidrosolubles	
2.2.4	Preservadores primitivos o naturales	
2.3	Métodos de aplicación	
3	SECADO DE LA MADERA _____	16
3.1	El agua en la madera	
3.2	Contenido de humedad en la madera	
3.3	Medidores auxiliares de contenido de humedad	
3.4	Punto de saturación de la fibra	
3.5	Contenido de humedad permisibles	
3.6	Movimientos de la madera	
3.6.1	Contracciones	
3.6.2	Contracciones transversales y volumétricas	
3.6.3	Hinchazón o expansión	
3.7	Fundamentos del secado de la madera	
3.7.1	Secado natural	
3.7.2	Secado artificial	

- 7.2.7 Prensa ligera y económica
- 7.2.8 Prensando cajones
- 7.2.9 Prensa de dientes
- 7.2.10 Prensa para sujetar tableros enlistonados
- 7.3 Accesorios para doblar y curvar madera
 - 7.3.1 Cobertor nervado
 - 7.3.2 Tubo vaporizador
 - 7.3.3 Portapieza de doblado
 - 7.3.4 Doblado de madera sólida
 - 7.3.5 Doblar piezas delgadas
- 7.4 Accesorios para almacenaje de tableros
 - 7.4.1 Almacenaje de tableros contraplacados
 - 7.4.2 Almacenaje de tableros pintados
 - 7.4.3 Percha para apilar contraplacados
- 7.5 Plantillas y accesorios para sierras radiales
 - 7.5.1 Adaptar una sierra radial a una rebajadora
 - 7.5.2 Mesa para hacer mortajas o cajas
 - 7.5.3 Plantilla para cortes a inglete
 - 7.5.4 Fabricar bastones
 - 7.5.5 Placa ensambladora
- 7.6 Accesorios para sierras circulares
 - 7.6.1 Método para hacer espigas
 - 7.6.2 Clavijas o pernos
 - 7.6.3 Construcción de bastones
 - 7.6.4 Mesa inclinable para regular profundidad de corte
 - 7.6.5 Pantógrafo
 - 7.6.6 Guía de extensión
 - 7.6.7 Extensión para mesa de sierra circular
- 7.7 Plantillas para sierra de cinta
 - 7.7.1 Plantilla para cortar y corregir círculos
 - 7.7.2 Espigas a cola de pato de milano
- 7.8 Plantillas para taladros
 - 7.8.1 Mesa mortajadora
 - 7.8.2 Dispositivo para taladrar cabezas de bastones
 - 7.8.3 Mesa ajustable para realizar mortajas
 - 7.8.4 Prensa excéntrica para tableros
 - 7.8.5 Taladro múltiple
 - 7.8.6 Guía para perforar en piezas inclinadas
- 7.9 Ensamblajes - conectores
 - 7.9.1 Ensamble de bordes a tableros
 - 7.9.2 Bordes de madera sólida para aglomerados
 - 7.9.3 Ensamble para piezas grandes
 - 7.9.4 Ensamble de 3 miembros entrecruzados
 - 7.9.5 Plantilla para marcar ensamblajes a cola de pato
- 7.10 Accesorios para lijado
 - 7.10.1 Lijadora para piezas curvas
- 7.11 Accesorios para rebajadoras
 - 7.11.1 Rebajadora empotrada a una mesa de trabajo
- 7.12 Aplicadores de adhesivos
 - 7.12.1 Pegar bordes prescindiendo de prensas
 - 7.12.2 Expandidor de pega para laminados

4 MADERAS PREFABRICADAS **24**

- 4.1 Tableros enlistonados
- 4.2 Tableros contraplacados
- 4.3 Tableros de partículas
- 4.3.1 Tableros aglomerados
- 4.3.2 Tableros de fibras

5 MAQUINAS PARA MADERA **31**

- 5.1 Máquinas de cortar
 - 5.1.1 Sierra circular
 - 5.1.2 Sierra de banda
 - 5.1.3 Sierra radial
 - 5.1.4 Caladora
- 5.2 Máquinas de labrar
 - 5.2.1 Cepillo canteador
 - 5.2.2 Cepillo regruesador
 - 5.2.3 Taladro
 - 5.2.4 Trompo
 - 5.2.5 Torno
 - 5.2.6 Lijadoras
 - 5.2.7 Mortajadora o escopleadora
 - 5.2.8 Espigadora

6 ENSAMBLES **48**

- 6.1 Sistemas de fuerzas
- 6.2 Dirección del grano
- 6.3 Cambios dimensionales
- 6.4 Condiciones de la superficie
- 6.5 Tipos de ensambles
 - 6.5.1 De trabajo
 - 6.5.1.1 Caja y espiga
 - 6.5.1.2 Ensamble con pernos
 - 6.5.2 De sujeción
 - 6.5.2.1 Conectores

7 ACCESORIOS Y DISPOSITIVOS **61**

- 7.1 Bancos de trabajo y tornillos de banco
 - 7.1.1 Mesa portátil
 - 7.1.2 Bastidor rodante
 - 7.1.3 Sierra circular portátil
 - 7.1.4 Prensa de banco
 - 7.1.5 Prensa de pie
 - 7.1.6 Gancho para banco de trabajo
- 7.2 prensas manuales
 - 7.2.1 Construcción de una prensa de madera
 - 7.2.2 Prensa multiuso
 - 7.2.3 Prensa para fijar piezas delgadas
 - 7.2.4 Prensa para banco
 - 7.2.5 Posicionadora para cortes transversales
 - 7.2.6 Prensa horizontal

7.12.3	Recipiente para pegamento	
7.12.4	Mesa para pegar a calor	
7.13	Dispositivos de seguridad	
7.13.1	Protector de peine	
7.13.2	Protectores Para empuje de piezas	
8	ADHESIVOS	87
8.1	Procesos de Pegado	
9	ACABADOS	91
9.1	Lijado	
9.1.1	Papeles abrasivos	
9.1.2	Características de los abrasivos	
9.1.3	Tipos de abrasivos	
9.1.4	Presentación	
9.2	Acabado propiamente dicho	
9.2.1	Condición de la superficie	
9.2.2	Tratamientos de acabado	
9.3	Equipo básico para acabados con lacas	
9.3.1	Equipo para laqueado manual	
9.3.2	Equipo para laquear con pistola	
9.3.3	Técnicas de pulverizado	
10	ANEXOS	102
10.1	Maderas más utilizadas en Ecuador y México	
10.2	Características de algunos tipos de pegamentos	
10.3	Comparación de algunos tipos de pegamentos comerciales	
10.4	Lista de especies estudiadas por PADT- REFORT Junta del Acuerdo de Cartagena	
10.5	Tablas de propiedades físicas de la madera de 20 especies del Ecuador	
11	GLOSARIO DE TERMINOS MAS USADOS EN EL TRABAJO	112
12	BIBLIOGRAFIA	118

SYNOPSIS

WOODWORKING TECHNOLOGY

This study concerns people involved in woodwork in small industrial units, that make furniture.

It is basically an analitic compilation of data, from disperse bibliographical material in reference to methods, machinery, devices, accesories and techniques handled in small shops.

It is considered to be a preliminary study, that should be a basis for future research to increase the better use of our timber resources and improve manufacturing processes.

The compilation has been oriented to accesories and devices, that have been designed and built at low cost with local materials, it is an alternative that tries to solve somehow problems that exist in small industries.

It considers that with the help of auxiliary systems, plant capacity and machine productivity should improve.

On the basis of sistematic information, our purpose is: start a recopilation of basic elements and build up a banc of specialized data in the field of woodworking technology, and on the other hand try to pass information on to small industries.

It is hoped that they make use of it and develop new ideas.

CONTENTS

- I Timber general characteristics
- II Timber preservation
- III Timber seasoning
- IV Prefabricated Timbers
- V Woodworking machines
- VI Woodworking joints
- VII Accesories and devices
- VIII Finishing

RESUMEN

TECNOLOGIA DE LA MADERA- PROCESOS DE MANUFACTURA

Este estudio está dirigido a las personas involucradas en el trabajo de la madera, vinculadas a los procesos de transformación de ésta, en pequeñas industrias del mueble.

Es básicamente una recopilación analítica de los métodos, maquinaria, dispositivos, accesorios y técnicas existentes en pequeños talleres y en material bibliográfico disperso.

Se trata de un estudio preliminar que servirá de base para el desarrollo de nuevas investigaciones que tiendan al mejor aprovechamiento de los recursos maderables; así como de los procesos mismos.

Se ha puesto énfasis en la recopilación de los accesorios y dispositivos, que han sido diseñados y construidos a bajo costo y con los materiales del lugar. Esta es la alternativa que a venido a solucionar de alguna manera los problemas que se presentan en los procesos productivos de las pequeñas industrias.

Se considera que con la aplicación de sistemas de apoyo, que aumenten la capacidad de la instalación y mejoren la producción por máquina, se dará un primer paso en este sentido.

Al contar con una información sistematizada, la intención es; iniciar una recopilación de elementos básicos que sirvan para formar un banco de datos especializados en el campo de la tecnología de la madera y por otro lado se pretende transmitir dicha información hacia las pequeñas industrias, con el fin de que hagan uso de ésta y se generen nuevas posibilidades en este campo.

CAPITULOS DE QUE CONSTA LA TESIS

- I La madera - Características generales**
- II Preservación de la madera**
- III Secado de la madera**
- IV Maderas prefabricadas**
- V Máquinas para madera**
- VI Ensamblés**
- VII Accesorios y dispositivos**
- VIII Acabados**

INTRODUCCION

El presente trabajo de tesis pretende cubrir un vacío de información existente en nuestros países, respecto de las propiedades, uso y manejo de la madera y su transformación en productos terminados. Constituye un primer avance que describe un marco general de lineamientos básicos que servirán de guía al diseñador quien tiene en determinado momento que enfrentarse con la madera y los procesos de su transformación en productos finales.

Estos procesos se han visto obstaculizados en su comprensión por cuanto no existen manuales especializados ni conocimientos técnicos sistematizados que podrían intervenir como elementos fundamentales para elevar los niveles de producción y calidad de los objetos realizados con madera.

En nuestros países donde la mano de obra es abundante sobre todo la no calificada y por otro lado existe escasez de capitales lo propio sería optar por una mayor productividad incrementando la producción por máquina y por instalación.

ANTECEDENTES

Al escoger el tema de tesis se tuvo presente los problemas más importantes por los que atraviesa la industria de manufactura de la madera y en especial los de la pequeña industria.

El análisis demostró que el problema fundamental era la falta de productividad, la misma que se ha visto afectada por dos aspectos esenciales:

El primer capítulo, trata de dar una visión general de las características y comportamiento del material a procesarse; los capítulos siguientes se han ordenado de acuerdo al esquema fundamental de los procesos de manufactura.

Se ha puesto especial énfasis en el capítulo correspondiente a "Accesorios y dispositivos" por cuanto se trata de proponer el uso y manejo de diversos implementos que sirven para efectuar operaciones con las máquinas existentes de una manera sencilla y práctica, no se trata tampoco de dar recetas, sino de ejemplificar ciertos procedimientos que el diseñador pueda ampliarlos en base a los descritos. Se pretende con ello abrir el ámbito hacia una mayor creatividad.

Este capítulo nos lleva a consideraciones de tipo conceptual sobre la tecnología y su aplicación en un medio determinado, lo que se ha llamado "Tecnología apropiada" sin entrar en mayores detalles diremos que, la selección de una tecnología apropiada está influenciada por el tipo y la cantidad de producción, costos y personal capacitado existentes en una localidad definida, al igual que la materia prima, equipo auxiliar y hasta mantenimiento y extracción de polvo, son factores que delimitarán el tipo de tecnología a emplearse en un contexto determinado, una vez que se lo tiene claramente definido; el conocimiento o la información tecnológica no importa de donde provengan, el método que se use para alcanzarla tampoco interesa, es decir todo está permitido para la apropiación de una u otra tecnología siempre y cuando sirva adecuadamente a los fines y requerimientos que el contexto lo plantee; sin embargo no queremos decir que el problema se haya resuelto, lo que seguramente suceda es que los resultados de la implantación de una cierta tecnología serán procesados por una minoría que será la misma que detenta el poder y hasta que no se modifiquen las reglas de juego, seguiremos preguntando ¿Tecnología apropiada para quién, para qué?. El problema por lo tanto no solo es tecnológico sino fundamentalmente político.

Sin embargo es necesario introducir cambios en las áreas donde se requiera tecnología, porque en definitiva el producto final y los usuarios así lo requieren. En la actualidad existen muchas deficiencias de calidad y elevados costos que marginan a importantes grupos de población del acceso a estos productos fácilmente.

El área hacia donde se dirige este trabajo; es procesos, existen deficiencias en las operaciones, hay aumento de desperdicios de materia prima, existe un desgaste en la acción de los operarios y el consumo de los energéticos va aumentando considerablemente; todo ello se traduce en un desaprovechamiento de la totalidad de los recursos que intervienen en los procesos de transformación

-La falta de capitales que ha ocasionado un retroceso en cuanto a la adquisición y adecuación de maquinaria y equipos suficientes que en la mayoría de los casos son importados, para hacer frente a los siempre crecientes problemas que le plantea un mercado cambiante y que constituyen la base para lograr un desarrollo sostenido que le permita subsistir competitivamente.

-Un incipiente desarrollo tecnológico que la ha mantenido en el manejo y desarrollo conveniente de la instalación existente. Este desarrollo tecnológico no necesariamente implica la incorporación de nuevo equipamiento, sino más bien se relaciona al uso que se le puede dar al conocimiento adquirido a través de los tiempos y que se encuentra latente en una memoria tecnológica que se va generando en su interior, (Know How) y que se expresa en el momento en que se tiene que resolver un problema determinado.

Es esta memoria la que nos ha interesado rescatarla, este trabajo intenta ser una recopilación inicial que puede ser una base para posteriores análisis.

Este conocimiento o experiencia práctica en los momentos actuales tiende a perderse; quizás en las artesanías subsista una relación en la que los maestros y los aprendices van manteniendo una historia mental que es transmitida en la práctica, igual se podría decir de las grandes industrias que cuentan con departamentos de investigación y desarrollo, donde se van generando y procesando información que se actualiza constantemente. Ello no sucede fácilmente con la pequeña industria, por la continua movilidad de los operarios y paradójicamente por la gran cantidad de información emitida por una exuberante cantidad de objetos que tiene que realizar.

OBJETIVO

Este trabajo que podría circunscribirse dentro de lo que sería investigación básica, constituye un guión de ayuda que a través de la recopilación sistemática de técnicas, métodos, insumos, elementos tecnológicos etc; que se encuentran en operación en las pequeñas industrias y que han sido elaboradas con los conocimientos de cada trabajador y además con los materiales de la región. Se trata entonces de restituir esa memoria que en un momento dado pueda ser divulgada hacia otras pequeñas industrias con el fin de que realicen un uso extensivo de esta información.

El trabajo consta de los puntos básicos que intervienen en el proceso de transformación, parte de una materia prima producto de un primer proceso de aserrado por un lado y de prefabricación por otro como en el caso de los tableros contraplacados (contrachapados).

LA PEQUEÑA INDUSTRIA

La mayoría de las unidades productivas existentes en los países en desarrollo son talleres pequeños donde la eficiencia de la producción es baja, los productos se realizan con un mínimo de calidad requerida por los mercados locales.

CARACTERISTICAS

Espacio físico:

- Planta única.- No existe división de ambientes para cada actividad del proceso.
- Acondicionamiento físico.- Existe extractor de polvo general, no puntual (por máquina) en la mayoría de ellas esto es inexistente.
- Maquinaria básica.- Cada máquina es utilizada para trabajos especializados; por ejemplo: cortes, cepillado, canteado etc. la mayoría son mecánicas de avance manual.
- Personal promedio.- Se consideran hasta 15 personas, sin incluir personal administrativo de los cuales más de la mitad no son calificados.

En países en desarrollo la pequeña industria tiene un rol importante que desempeñar, dada sus características; existe mayor participación de la mano de obra lo que le asigna un alto valor agregado.

Los datos referentes a la pequeña industria han sido procesados a partir de la información proporcionada por varios documentos, entre los cuales cabe citar:

Wood and processing in the world. Editada por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial ONUDI.

Investigación sobre la gestión tecnológica en Ecuador. Estudio realizado por el Instituto de Investigaciones sociales y técnicas INSOTEC.

1 LA MADERA

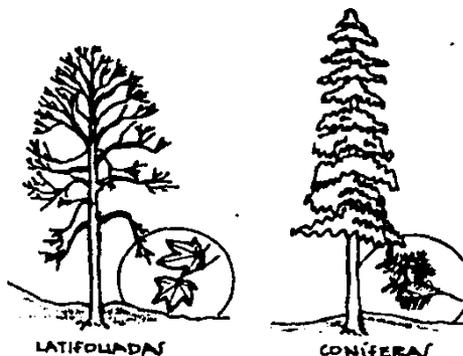
LA MADERA. - Tema que nos ocupa, motivo y materia prima de nuestro trabajo, se refiere desde el punto de vista botánico al leño conformado por el conjunto de elementos conductores de agua y sales minerales, cuyas paredes celulares (celulosa) se hallan lignificadas, (cementadas por lignina).

1.1 CLASIFICACION

Una taxonomía de los recursos forestales parten de un grupo general de plantas llamadas espermátófitas, dentro del cual se distinguen dos grandes grupos de árboles:

A.- CONIFERAS o gimnospermas son propias de climas templados y fríos como el pino (*pinus* spp), abeto (*abies* spp) se caracterizan por tener sus hojas finas aciculares, en forma de agujas como las del pino o en forma de escamas como las del cedro (*cedrela odorata*) están constituidos en general por madera blanda.

B.- FRONDOSAS o latifoliadas son árboles angiospermas que crecen en zonas tórridas, son las llamadas plantas con flores, de hojas anchas de allí su nombre (latifoliadas) la mayor parte son maderas duras; como el roble (*terminalia* sp), caoba (*platumiscium ninnatum*), nogal (*juglans neotrópica*).



Aunque los términos maderas duras y maderas blandas no siempre guardan relación con el grado de dureza; pues hay pinos como el amarillo y douglas que se clasifican entre las de maderas blandas y en realidad son maderas muy duras, por el contrario los tilos y la balsa, clasificados entre los de madera dura, son extremadamente blandos, sin embargo en la práctica la mayor parte de las especies frondosas son en realidad maderas más duras que las coníferas.

1.2 CORTE DEL ARBOL

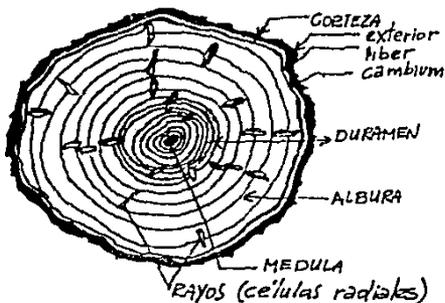
La conversión de un tronco, aserrado en tablonés de espesor semejante, se realiza usualmente en la temporada de otoño e invierno, pero también puede cortarse en otros meses del año siempre que exista una adecuada

protección de los rayos solares.

- Planos de la madera.- Es muy importante conocer los planos que se generan por acción de un corte determinado en el aserrado, ya que las propiedades de la madera varían de acuerdo a la dirección de cada plano. Se distinguen 3 planos:

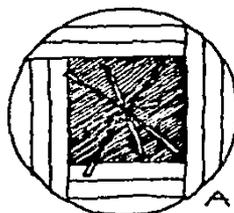
- Transversal.- Se presenta al cortar el árbol en troncos, o sea en forma transversal al fuste, con este corte se aprecia en la superficie de la testa 2 porciones diferenciadas, de distinta coloración, la parte central o DURAMEN se distingue por ser más oscura, con el tiempo la dureza de esta porción se intensifica, está constituido por células muertas que en sus espacios se rellenan de resinas, gomas y tanino; lo que da origen a su coloración.

LA ALBURA forma una especie de corona que rodea al duramen es de una coloración más clara, y es la parte más joven del árbol está formada por células vivas que transportan agua y savia, su madera es más blanda por la misma dilatación celular. La proporción entre albura y duramen varía según la especie.

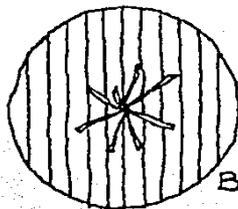


- TIPOS DE CORTE USUALES

A.- Corte muy común en troncos con muchos defectos, cada cara del tablón tiene el mismo defecto producido por la posición de los rayos medulares o ramas que ocasionan posteriormente nudos. El duramen es usado en construcción o para durmientes, éste se considera un típico corte tangencial.

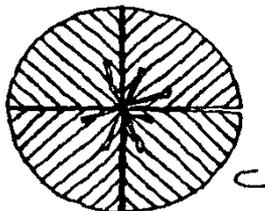


B.- Corte que disminuye el número de defectos, en este caso los tablones son más delgados y se cortan todos en una misma dirección, se consigue mayor rapidez en el corte, algunos tablones serán radiales y otros tangenciales, este tipo de corte se realiza normalmente en sierras de banda, ya que producen menos desperdicio y son más seguras que las sierras circulares.



C.- Cortes radiales. Este tipo de corte produce superficies uniformes y tablones de gran estabilidad dimensional, sin embargo no es muy utilizado por cuanto el desperdicio es signi-

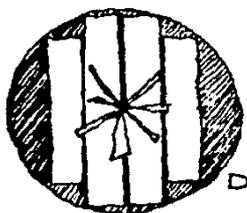
ficativo, y el proceso de corte lleva más tiempo de ejecución, lo que encarece el producto.



D.- Una moderna innovación que abarata costos de aserrado, consiste en realizar cortes, como muestra la figura de abajo:

1.- Se despeja mediante cortes tangenciales la corteza que servirá para su conversión en pulpa o para tableros prefabricados.

2.- Una vez que se tiene una forma prismática, se pasa por una sierra de doble hoja, ello además de reducir el tiempo de operación permite programar el grosor final del tablón.



1.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS U ORGANOLEPTICAS.

1.3.1 GRANO.- Estrictamente hablando, se refiere a la dirección y arreglo de los distintos elementos, principalmente de las células llamadas fibras en latifoliadas y traqueidas en coníferas, que presenta un corte axial y longitudinal.

Es grano derecho y recto cuando las fibras son paralelas al corte axial de un árbol, una desviación ligera en esta dirección el grano será oblicuo o diagonal.



figura dada por el grano inclinado

Una pronunciada desviación será grano cruzado, si ésta se muestra muy acentuada será entrecruzada, muy común en la mayoría de las especies tropicales, por la orientación alternada que forman los anillos de crecimiento que van formando bandas, una se orientará hacia la izquierda y la siguiente hacia la derecha, así sucesivamente; en la madera aserrada es muy notorio las diferencias de color y de aspecto en que se presentan estas bandas, unas aparecerán lisas y brillantes, otras resultarán ligeramente ásperas y lanosas.



figura espigada por el grano entrecruzada

Si el arreglo de las fibras está entretorcido a lo largo de un corte axial, el grano aparece inclinado y espiralado, se dice que es grano espiral o torcido, lo encontramos en la mayoría de las especies de eucaliptos.

1.3.2 . TEXTURA.- Término que se usa en relación a las dimensiones del grano y al arreglo de las células, cuando la madera tiene grano abierto usualmente se refiere a grano grueso, es más correcto decir Textura gruesa cuando sus elementos miden más de 250 micras; por el contrario cuando son poros pequeños y cerrados, se presenta por lo general una superficie lisa y se dice que tiene una textura fina cuando no sobrepasan las 150 micras.

1.3.3 FIGURA.- Las características estructurales de la madera, rayos, anillos de crecimiento pronunciados e irregulares, variaciones en el color o textura, nudos y cualquier anomalía que se presente, producirán la característica ornamental o "figura" en la superficie de la madera, factor muy importante a tomarse en cuenta en la manufactura de muebles. Todas son características naturales que pueden acentuarse por diversos métodos de acabados .

Figura originada por corte radial.



sección longitudinal Radial

Se observa en la superficie líneas paralelas de colores claros y oscuros alternados, producidos por los tejidos que se van agregando cada año consecutivamente, cada anillo está conformado por una zona clara, llamada madera temprana (se forma en los primeros meses del

año) época lluviosa y una zona oscura llamada madera tardía (que se formó al finalizar el mismo año) época seca.



Figura originada por corte transversal



sección longitudinal tangencial

Figura originada por corte tangencial.

La figura característica de este corte consiste en una serie de arcos superpuestos y que es una de las figuras más conocidas y buscadas entre las maderas comerciales.

Otras figuras de gran atractivo se obtienen cuando la madera tiene una estructura irregular; de granos ondulados y rizados que producen una figura acolchada y ondulante.

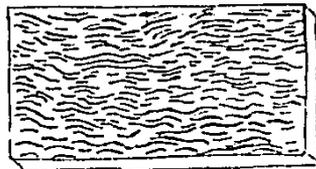


figura rizada por el grano ondulado

2 PRESERVACION DE LA MADERA

2.1.-DESINFECCION Y PRESERVACION.- Se consideran tres clases de agentes destructivos de la madera:

- Hongos o agentes vegetales.
- Insectos con sus larvas o agentes.
- Acción de la intemperie o ambiente.

2.1.1 HONGOS O AGENTES VEGETALES

Son 4 las causas principales de pudrición por la presencia de hongos:

- Azulado
- Pudrición húmeda
- Pudrición seca
- pudrición blanda

-EL AZULADO.- Manchado azul, no ataca directamente las paredes celulares, por lo que no es en sí una pudrición, sin embargo puede ser el comienzo de una putrefacción verdadera; el azulado presupone la presencia de agua o humedad en más de 24 %, en realidad es un oscurecimiento superficial, que a causa de la refracción de la luz parece ser azul, afecta el aspecto de la madera vista e incluso penetra en la película de pintura.

-PUDRICION HUMEDA.- Común en maderas expuestas a la intemperie, generalmente ataca desde dentro hacia afuera, debajo de

las capas aparece un agrietamiento cuboidal de color blanquecino, seguido de una gran fibrosidad.



estado avanzado de pudrición

-PUDRICION SECA.- Se manifiesta en interiores de edificios, la madera cambia de coloración, a uno más pardo o se blanquea, se produce también un moteado de manchas amarillas, la madera infectada se ablanda rápidamente y se astilla fácilmente, dejando materia fibrosa y la superficie áspera, esta forma de pudrición es frecuente en cámaras bajo el nivel del suelo o al interior de techos mal ventilados, o donde quiera que se produzca condensación de agua.

-PUDRICION BLANDA.- Su característica más típica es el ablandamiento producido y aparente de la madera, causado por un alto grado de humedad, sea en maderas en contacto con el suelo o en maderas expuestas a grandes cantidades de agua.

Es importante recordar que los hongos necesitan además de agua, aire para su desarrollo, así en maderas sumergidas como en muelles, la pudrición no afecta por debajo del nivel del agua; sino justamente a partir de éste.

Los hongos necesitan para su reproducción:

- Alimento que provee la madera
- Aire y obscuridad
- Agua o humedad

Puesto que no podemos excluir el aire, nos queda la posibilidad de controlar el agua y el nutrimento; las especificaciones de contenido de humedad no deben exceder de 15 % y tratar de que el alimento sea incombible, impregnando a la madera de sustancias venenosas.

2.1.2 INSECTOS CON SUS LARVAS Y AGENTES

Existe una gran cantidad de especies que perjudican las características estructurales de la madera ya que atacan directamente a las paredes celulares.

El más común y más perjudicial de los insectos es la polilla (*Anobium punctatum*) ataca principalmente a maderas blandas no solo húmedas sino secas, que se encuentran al interior, como en muebles por ejemplo, que son más propensos a este tipo de plagas.

No se manifiestan síntomas aparentes de infectación, mientras que al interior pueden alcanzarse ciertos puntos cercanos al colapso total. La polilla mide de 2,5 mm. a 5 mm. de largo, es de color café y está equipada de fuertes pinzas a manera de mandíbulas que a las 6 semanas las usan para taladrar la madera con gran facilidad, cuando alcanzan la madurez pueden medir hasta 6,3 mm. y permanecen debajo de la superficie de la madera hasta 2 años o hasta que el alimento sea insuficiente.

2.1.3 ACCION DE LA INTERPERIE O AMBIENTE

El viento, la lluvia, los rayos solares son agentes que van modificando la apariencia de la madera, como a todo elemento orgánico, sin embargo no se puede decir que sean agentes destructivos siempre y cuando a la madera se le provea de una protección adecuada.

2.2 TRATAMIENTOS

Los diferentes tratamientos protectores de la madera, dependen de la durabilidad natural de las diferentes especies a tratarse; hay maderas muy durables como la teca (*Tectona grandis*), el roble (*Quercus* sp) que tienen elementos químicos que los protegen contra los agentes biológicos por más de 25 años. Otras de durabilidad mediana como la caoba (*Platymiscium ninnatum*), pino (*Pinus radiata*), cedro (*Cedrela* sp), laurel (*Cordia alliodora*); etc. Y por último otras que son perecederas como el abedul (*Betula* sp); esta clasificación está determinada por la supervivencia en contacto con el suelo, dicha durabilidad está también en relación a la capacidad de aceptar o no un determinado tratamiento.

A continuación se describen las propiedades generales que deben tener las diferentes soluciones antisépticas.

- Ser altamente tóxico a los organismos destructores de la madera en concentraciones mínimas.
- Poseer alta capacidad de penetración.
- Tener alto poder residual y ser poco lixiviable o percolable.
- Ser de fácil manipulación y sin riesgo a la salud.
- No dañar a la madera ni ser tóxico para los animales.

- Ser económico, de fácil aplicación, accesible y disponible en el mercado.

Existen 4 tipos de protectores, de los cuales 3 son composiciones químicas y 1 está formada por sustancias simples:

2.2.1 PROTECTORES OLEAGINOSOS

Derivados del alquitrán (de hulla o carbón de leña), entre los cuales el más conocido es la creosota, sustancia muy penetrante de olor desagradable, no es pintable ni encolable, de color café que tiende a extenderse, por lo que no es recomendable para interiores, se usa particularmente para impregnaciones de palos, cercas, postes y recubrimientos exteriores; otros productos además de la creosota son: carbolíneo y naftalina de cobre.

2.2.2 PROTECTORES EN SOLVENTES ORGANICOS

Los insecticidas más comunmente usados son: lindano, clordano, epta - cloroaldrin, dieldrin, busán 30, pentaclorofenol en escamas, los fungicidas que más se usan conjuntamente son M.T.C; T.C.H.T.B.; T.B.T.O; busán 1009; etc. Entre otros nombres comerciales.

Los solventes y naftas que completan las disoluciones son: bencol, tocol, xilol, aromina 100, aromina 150, exano, etano, gas nafta, gas solvente.

El veneno básico es el pentaclorofenol, todos son tratamientos sin color, en la mayoría pintable y pegable, además debido al solvente las disoluciones son hidrófugas y no hinchan la madera.

2.2.3 PROTECTORES HIDROSOLUBLES

Son sales de metales o minerales solubles en agua, los venenos que contiene son muy tóxicos, los más importantes son: sales de cromo, cobre, arsénico y boro; aunque se disuelven en agua, una vez evaporada, las sales quedan insolubles para humedecimientos posteriores, gracias a una reacción química de los componentes activos y las sustancias celulares de la madera. Estas sales tienen gran permanencia aún en maderas a la intemperie o sumergidas, son pintables y pegables después de secas; la composición química de las sales se describe a continuación:

Fijador: ácido crómico
arcopal
dicromato de potasio
dicromato de sodio

Insecticida:
Nitrato de plata
ácido arsénico
pentaclorofenato de sodio
arsénico disódico
hidrogenado -
trióxido de arsénico
pentóxido de arsénico

Fungicida:
floruro de sodio
C-M-C-50 P.A.
sulfato de cobre
carbonato de cobre
óxido de zinc
bórax
ácido bórico

Solvente:
agua.
El grado de toxicidad de las sales de más a menos es la siguiente: plata, mercurio, cobre, cadmio, cromo.

Composición química Por unidad de volumen.

Insecticida	1-2 %
Fungicida	1-2 %
solventes de insecticidas y fungicidas	5-6 %
Repelentes al agua (parafinas a la gota de agua)	2-3 %
Adhesivos (resinas carbonatadas)	6-9 %
Solventes de repelentes al agua y adhesivos	100 %

Tratamiento no tóxico principalmente para cajas de embalaje de alimentos, mobiliario infantil así como juguetes en general.

Composición química del protector K 8 (conocido así en el mercado). Por unidad de volumen.

Solventes o naftas:	
ácido hexoico	0.1963
Insecticida:	
acetato de níquel	0.0392
Fungicida:	
carbonato de níquel	0.0396
Repelentes:	
nonil-fenol	0.1321
Adhesivos:	
hidroxiquinolina	0.0981
hidróxido de cobre	0.0396
nonil fenol	0.0604
extracto de aluminio	0.0114

2.2.4 PRESERVADORES PRIMITIVOS O NATURALES

LLamados así porque no son frecuentes en la actualidad:

- Aceite de oliva y colorantes vegetales para dar acabados en juguetes.

- Aceite de linaza, que puede aplicarse después de quemar la superficie de la madera con un soplete, de manera superficial, se lija para sacar el carbón y luego se aplica el aceite con muñeca o franela.

La clave en el uso de los preservadores es la penetración, solamente las áreas donde los

productos químicos han tomado contacto serán protegidas, hay que considerar también que no todas las especies facilitan este proceso. generalmente la abura u otras especies con bajos contenidos de extractivos son óptimas.

2.3 METODOS DE APLICACION

La mejor penetración se obtiene por inmersión, por difusión, especialmente a presión al vacío, sin embargo las más utilizadas son:

Para protectores en solventes orgánicos.

- Doble vacío
- Inmersión
- Brocha
- Aspersión

Para sales hidrosolubles

- Presión (autoclave)
- Doble vacío (autoclave)
- Baño caliente-frío (inmersión)
- Osmosis (baño y aislamiento en polietileno, para maderas verdes o saturadas).

Existen otros métodos de preservación que se encuentran en etapa de experimentación, como por ejemplo el de DIFUSION TERMICA donde se usa amoníaco y aceite, la mezcla se realiza a 80 grados C. y se cuece la madera por 7 horas aproximadamente, con este método se obtiene una aceptable penetración de 10 mm. o más en maderas de duración media.

Estos experimentos comenzaron a realizarse en Canadá con gran éxito a partir de 1979.

3 SECADO DE LA MADERA

3.1 EL AGUA EN LA MADERA

Una de las características de la madera es su higroscopicidad, adquiere agua en su estructura capilar por ser un material poroso, a través de un proceso de absorción mecánica, resultante de las fuerzas superficiales de tensión entre un sólido poroso y un líquido.

El agua contenida en la madera puede encontrarse de 2 formas:

- Como agua libre.- Localizada en las cavidades celulares y espacios libres, se mantiene en posición por acción de las fuerzas capilares.
- Como agua absorbida o confinada dentro de las paredes celulares, se encuentra fija molecularmente.

3.2 CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MADERA. (C.H.)

Se define por la cantidad de agua existente en la madera y se expresa como un porcentaje del peso seco (anhidro).

$$\text{C.H.} = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso de la madera anhidro}} \times 100$$

Existen varios métodos para determinar el C.H. de la madera, uno sencillo y exacto es el siguiente:

Se toma una muestra, se la pesa y se procede a secarla en una estufa a una temperatura de 100°C. Hasta que tenga un peso constante, el cual se determina pesando la muestra periódicamente, una vez seca la muestra, se registra el peso correspondiente y se calcula el C.H. con la siguiente expresión:

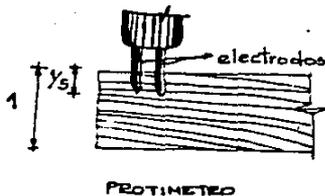
$$\text{C.H.} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \times 100$$

El C.H. Puede medirse también por medio de aparatos portátiles cuyo funcionamiento se basa en la propiedad dieléctrica que tiene la madera, o sea su resistencia al paso de la corriente eléctrica, la misma que se incrementa cuando la madera está más seca.

3.3 MEDIDORES AUXILIARES DE CONTENIDO DE HUMEDAD

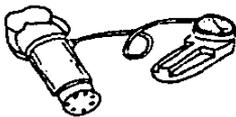
- MEDIDORES ELECTRICOS.- Son empleados para proveer una lectura rápida y conveniente del C.H. siempre que éste sea menor de 30 %, existen 2 tipos de medidores :
 - Por resistencia
 - Por menor potencia

- POR RESISTENCIA.



Consta de 2 electrodos o agujas que al introducirse en la madera forman un circuito, en el que la madera actúa como una resistencia. Se obtienen buenos resultados cuando se mide el C.H. dentro de 7 y 25 % ; puesto que las propiedades eléctricas varían de acuerdo a la especie de la madera, la distancia óptima de introducción será $1/5$ del grosor total de la pieza, deberán tomarse varias medidas y sacar un promedio .

POR PERDIDA DE POTENCIA



El más conocido es el de radio frecuencia, es un medidor portátil cuyos electrodos son placas de contacto, proporciona medidas entre 0 y 25 % de C.H. Ambas mediciones requieren correcciones según la especie con la cual se esté trabajando.

En árboles el C.H. alcanza desde 30 a 200 % dependiendo de la dureza (peso anatómico) de la especie.

3.4 PUNTO DE SATURACION DE LA FIBRA (P.S.F.)

Se considera P.S.F. a un promedio de humedad que se encuentra más o menos en 30%, punto en el que el contenido de agua libre se ha evaporado y solo existe el que se encuentra confinado en las paredes celulares. La pérdida de humedad a partir de aquí es más lenta y es cuando la madera empieza a cambiar sus propiedades mecánicas (resistencia a la flexión, compresión, tracción) y físicas (dimensionales). El contenido de humedad de la madera por debajo del P.S.F. está en función de la temperatura y de la humedad relativa del ambiente, así una madera seca absorberá en un medio húmedo mientras que una madera húmeda, perderá agua en un ambiente seco. Si la temperatura y la humedad permanecen constantes, el C.H. se estabiliza hasta alcanzar un contenido de humedad en equilibrio C.H.E. o punto de equilibrio.

Es muy común encontrar en el mercado, maderas con contenidos de humedad que varían desde 50 % (verdes) a 7 % (secas) lo óptimo en la fabricación de muebles es que no contengan más de 12 % de humedad, para construcción y mobiliario exterior se consideran contenidos de humedad variables, que están de acuerdo a normas particulares, por ejemplo para México 18 % E.U. 15 %, Inglaterra 19 %.

3.5 CONTENIDO DE HUMEDAD PERMISIBLES

22 a 15 % límites usuales de contenido de humedad en maderas completamente secas.
20 % línea de seguridad que impide pudrición.

16 % muebles expuestos a la intemperie.

15 % juntas y uniones en carpintería de edificios nuevos, espacios intermedios entre exterior e interior.

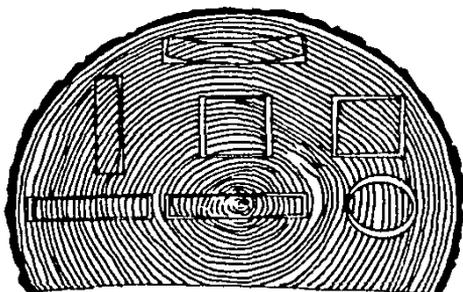
12 a 14 % muebles de dormitorio, con calefacción adicional.

11 13 % muebles de sala de estar con calefacción normal.

9 a 11 % muebles de oficina y departamentos, edificios públicos con calefacción central.

8 % hojas y marcos de radiadores.

3.6 MOVIMIENTOS DE LA MADERA



Rasmussen [Edmund Dry (En 1961)

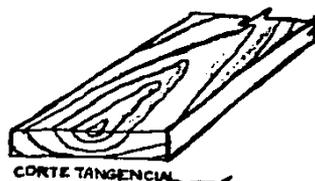
3.6.1 CONTRACCIONES

En el proceso de secado la madera pierde humedad, a partir del punto de saturación de la fibra (30 %) se libera de agua confinada en las paredes celulares lo que provoca una pérdida de volumen, ocasionando contracciones; Este es uno de los factores más desfavorables de la madera y puede ocurrir bajo las siguientes condiciones:

- Las contracciones ocurren cuando el contenido de humedad

de la madera se encuentra por debajo del P.S.F. (30 %).

- Las contracciones se presentan en tres principales direcciones, en sentido tangencial (paralela a los anillos de crecimiento) en sentido radial (perpendicular a los anillos de crecimiento) y en sentido longitudinal, donde las contracciones son insignificantes.

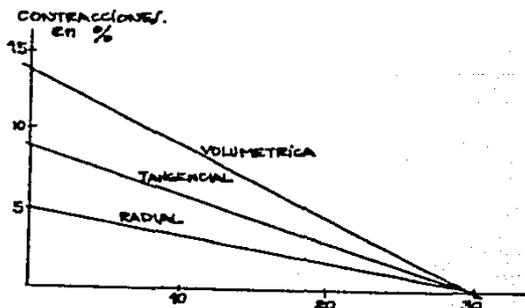


CORTE TANGENCIAL



CORTE RADIAL

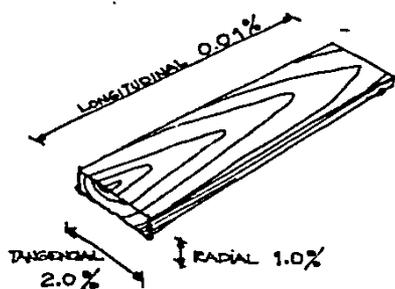
3.6.2 CONTRACCIONES TRANSVERSALES Y VOLUMÉTRICAS



DIFERENTES CONTRACCIONES CON RESPECTO AL PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA.

En general grandes contracciones son asociadas con grandes densidades, pues están formadas por mayor cantidad de "substancia madera", el tamaño y la forma de la pieza deben propiciar contracciones, así como también la temperatura y el grado de secamiento de algunas especies.

La madera es un material anisotrópico en las características de sus contracciones. Las mayores contracciones están en dirección a los anillos de crecimiento (tangencial) cerca de 1. 1/2 veces más que en sentido radial.



3.6.3 HINCHAZON O EXPANSION

- Algunas de las consecuencias de este fenómeno son perjudiciales en la fabricación de muebles:

- Las dimensiones de las piezas sufren modificaciones.
- Las deformaciones más prominentes aparecen en las secciones transversales.
- Si se impide la evolución normal de los movimientos en la madera se producen tensiones y deformaciones internas en las piezas.

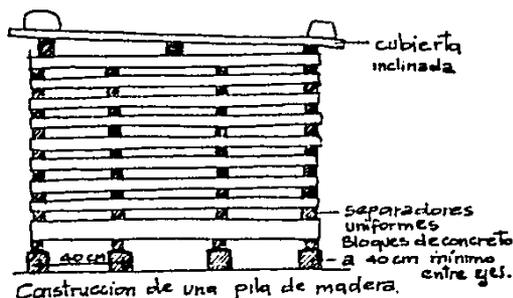
3.7 FUNDAMENTOS DEL SECADO DE LA MADERA

El objetivo principal del secado de la madera es lograr un contenido de humedad que se encuentre en concordancia con las condiciones a las que el producto final estará expuesto.

El movimiento del agua en la madera que se seca, es desde el interior hacia la superficie y de forma líquida a gaseosa. La velocidad del secado depende de factores tales como: Humedad inicial y peso específico, pero también tiene que ver con:

- La proporción de albura y duramen, la albura se seca más rápido que el duramen.
- Secado a lo largo de las fibras es más rápido que en sentido radial o tangencial.
- Las maderas blandas se secan más rápido que las duras.
- Cuando los demás factores permanecen constantes, el tiempo de secado depende de la circulación del aire a través de la madera.

3.7.1 SECADO NATURAL



La madera debe apilarse permitiendo la libre circulación del aire, utilizando separadores entre las distintas capas, el secado dependerá de las características del aire; su tempe-

ratura, estado higrométrico y velocidad de movimiento. Se suele apilar en hileras rectas y separadas por pasadizos de uno a dos metros de ancho.

Para el transporte se han de preveer caminos más anchos, de ocho a diez metros. Las trayectorias de las pilas estarán en dirección al viento dominante.

El patio de secado será: plano, alto, con buen drenaje y no debe tener obstáculos que impidan la libre circulación del aire.

Debe evitarse el crecimiento de vegetación y acumulación de desperdicios, por lo general se cubre el suelo de grava o cascajo, para soportar el peso del transporte y de manera que el agua circule con facilidad.

PRECAUCIONES

La madera recién aserrada no debe exponerse directamente al sol, debe tratarse contra el ataque de hongos e insectos. Se efectuará una clasificación en cuanto a su especie, dimensiones y calidad, para lograr un secado uniforme y tener un mejor control de existencias.

Se deja la madera en el patio de secado hasta que se haya alcanzado un C.H. final de 15 y 23 % (en tablones de madera dura como el encino o roble de 50 X 100 X 2440 mm. de largo durante 30 días más o menos).

VENTAJAS

- Es un método muy económico por cuanto la fuente de energía es gratuita.

DESVENTAJAS

- Se necesita un mayor tiempo de exposición.
- Se alcanza un equilibrio higroscópico del lugar del secado.
- Control muy limitado de los diversos factores que intervienen en el proceso, como la velocidad por ejemplo.
- Dependencia del clima y sus variaciones diarias.
- La inversión económica permanece inactiva durante un tiempo considerable.

3.7.2 SECADO ARTIFICIAL

El principio en que se basa este sistema de secado; es reducir el C.H. gradualmente mediante la aplicación de calor, en las estufas de secado se va substituyendo el aire húmedo por aire seco hasta que la madera haya alcanzado la humedad de equilibrio deseado.

VENTAJAS

- La madera sufre un menor deterioro.
- El tiempo de secado es menor, con lo que el espacio requerido para almacenamiento disminuye por cuanto existe una mayor rotación del material.
- Se logran contenidos de humedad programables y el proceso es totalmente controlable.
- Debido a las altas temperaturas a que las maderas se encuentran sometidas; las resinas de algunas especies, brotan a la superficie en su mayor parte evitándose el sudamiento que posteriormente decolora o levanta los acabados.

- La madera secada de 70 a 93°C. adquiere la propiedad de hacerse menos higroscópica, por lo tanto es menos vulnerable a los cambios atmosféricos, es decir trabaja menos en los procesos de manufactura y reciben mejor a los adhesivos que normalmente se aplican húmedos.

DESVENTAJAS

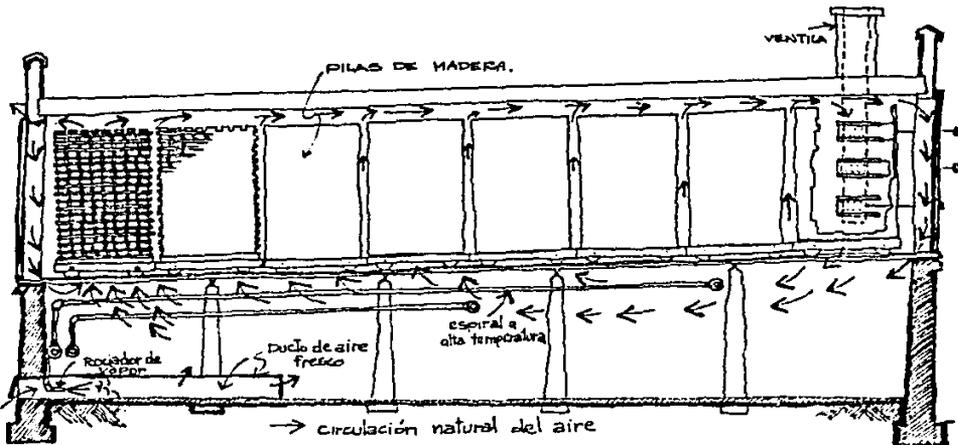
- Se necesita una inversión inicial relativamente alta.

- Se gasta energía y combustible cada día más costoso.
- Existen consecuencias que deterioran el ambiente, por el uso de ciertos combustibles contaminantes.

PRINCIPALES TIPOS DE ESTUFAS

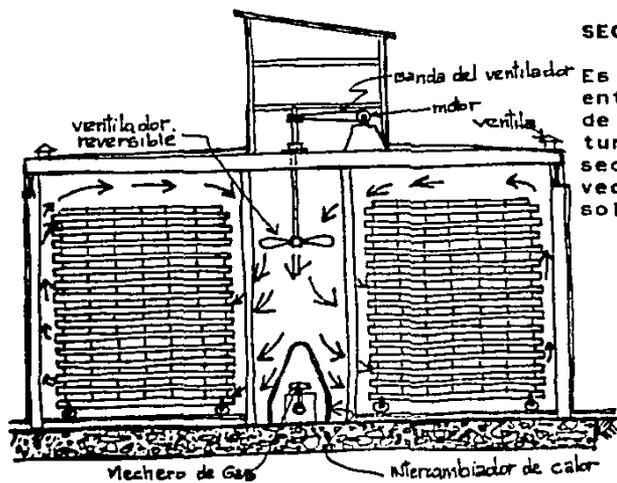
Las estufas en general constan de cuartos o cámaras que pueden construirse de diversos materiales, como el concreto, el ladrillo, metal e incluso madera; el tamaño depende de las exigencias de la industria y del mercado.

HORNOS PROGRESIVOS



Se clasifican en dos: de circulación forzada y de circulación natural y pueden ser de alimentación transversal o longitudinal, se caracterizan porque las cargas de madera, se desplazan en un mismo cuarto el cual está acondicionado con zonas de diferentes climas; hacia la entrada, la temperatura es baja y la humedad relativa alta, en la puerta de salida, la temperatura es alta y la humedad relativa es baja. Como el proceso permite continuidad cada vez que sale una pila de madera seca, se introduce otra nueva, existiendo en el interior otras pilas en proceso de secado. Este tipo de estufas facilitan y economizan la manipulación, se recomienda para grandes volúmenes de producción.

ESTUFAS DE COMPARTIMENTO



Estufa de compartimento con gas natural
doble calentado direccional

Recessed Wood Dry Co. 1961

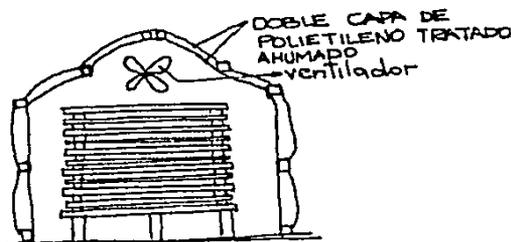
Una vez que se cargan las cámaras de secado, la madera permanece en condición estática, permitiendo un secado más uniforme, la circulación de aire es forzada mediante ventiladores, para acelerar el movimiento del aire; el combustible más utilizado es diesel o electricidad.

DESHUMEDECEDORES

Su principio básico se fundamenta en el aire acondicionado. Se calienta el aire con un calefactor eléctrico y se va regulando la humedad relativa a través de un sistema de enfriamiento que condensa (deshumidifica) el aire húmedo proveniente de la evaporación de agua contenida en la madera. Trabaja a temperaturas bajas, alrededor de 50°C. Los deshumecedores se emplean para bajas producciones, sobre todo se recomienda para mueblerías y carpinterías pequeñas.

SECADORES SOLARES

Es una alternativa intermedia entre un sistema convencional de secado (en base a temperatura y vapor de agua) y el de secado al aire libre, que aprovecha la energía de los rayos solares.



Secador solar con paredes de polietileno, resistente a la intemperie.

VENTAJAS

- Si se compara con un método convencional, los costos se reducen hasta en 90 %
- Se puede colocar en cualquier sitio, debido a las características favorables de insolación que presenta el País.
- Se capta energía solar; inagotable, gratuita y no contaminante.
- Inversión inicial baja, no se requiere mano de obra especializada para la construcción e instalación, si se cuenta con un proyecto de antemano.

FUNCIONAMIENTO

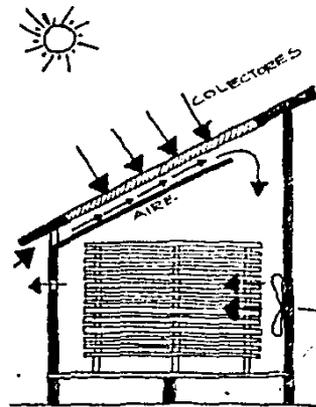
El efecto que se requiere es el de invernadero; la captación de los rayos solares se realiza a través de colectores, sean de placas oscuras o cualquier otro material que retenga el calor.

Una cámara de secado provista de ventiladores que induzcan la dirección del aire por las pilas de madera, además es conveniente proveerse de placas desviadoras, colocadas en los extremos de la pila para evitar fugas de aire caliente.

Otro desviador instalado en la parte superior del cielo raso controla efectivamente la circulación del aire.

Estudios experimentales han logrado resultados altamente positivos, alcanzando una humedad final de 11 % contra 21 % de humedad en maderas secadas al aire libre en periodos de tiempo semejantes, puesto que la temperatura al interior de la cámara es en promedio 10° C. más alta que la registrada en el exterior.

Es importante señalar que la madera no sufre mayores esfuerzos internos, por lo que su uso final es 100 % aprovechable, estos tipos de estufas se recomiendan para instalarlas en pequeñas industrias.

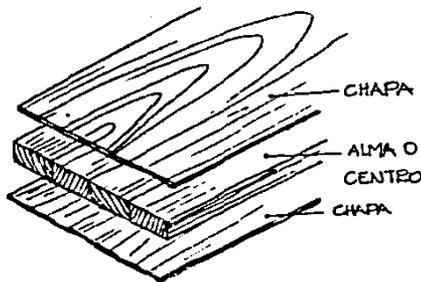


VENTILADORES

4 MADERAS PREFABRICADAS

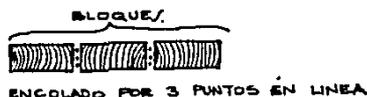
En los últimos tiempos ha surgido la necesidad de substituir o por lo menos reducir el uso indiscriminado que se realiza de la madera sólida, una de las alternativas en este empeño constituye la construcción de tableros prefabricados, lo que ha permitido tener un control más preciso de las aplicaciones, se logra una mayor resistencia en todos los sentidos del tablero y por otro lado se procura un mayor rendimiento de las maderas finas. En la actualidad existen varios tipos de tableros prefabricados:

4.1 TABLEROS ENLISTONADOS o alistonados.



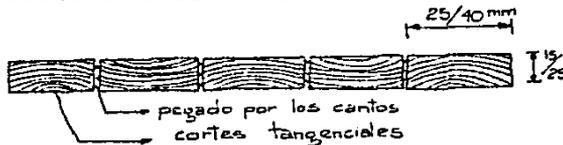
Los tableros con alma de tiras o listones ha cobrado mucha importancia en la industria del mueble, se usa como materia prima, listones que tengan un corte muy recto, no necesariamente deben ser canteados.

Incluso pueden ser de madera residual de aristas vivas, o también pueden ser de especies semejantes sobre todo en las características de sus contracciones por ambos lados de las juntas pegadas, estos tableros pueden usarse como producto final o pueden servir de alma para tableros contrachapados.



Ultimamente se usan para la fabricación de paneles, extendiéndose el uso de listones de aglomerado.

Los tableros de alma de madera sólida, están formados por bloques de madera suave de preferencia, se cuidará que los cantos se encuentren lisos, cuando el ancho sobrepasa de 50 mm, es necesario ensamblar, cuidando que la figura formada en la cabeza de los listones por los anillos de crecimiento se encuentren alternadas.



Una variante es la fabricación de tableros con alma laminar (madera contraplacada) su núcleo consiste en bloques de 13 a 25 mm. de espesor por 25 a 40 mm. de ancho.



4.2 TABLEROS CONTRAPLACADOS-MADERA TERCIADA (Plywood - Triplay - Triplex).

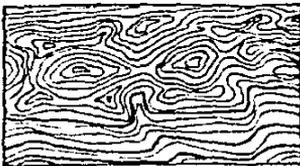


FIGURA LOGRADA POR DESENTRELADO SE LOGRA UN MAYOR APROVECHAMIENTO DE MADERA.



FIGURA OBTENIDA POR REBANADO; AUNQUE HAY UN MENOR DESPERDICIO, LA FIGURA ES MÁS SIMPLE Y GEOMÉTRICA.

Son tableros producidos con la combinación de varias láminas de chapa de madera, la estructura ha de ser simétrica con respecto a la lámina del centro, existen en el mercado en tamaños normalizados de diversas dimensiones.

CONSTRUCCION BALANCEADA

Es vital en un tablero tener un balance en la construcción, ello lo hace más resistente a los cambios de humedad y principalmente a los esfuerzos a los que se encontrará sometido.

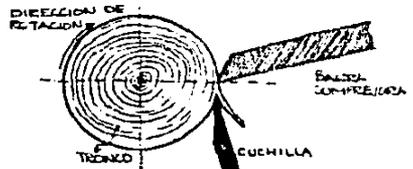
El uso de láminas en número impar, logra un buen balance, la disposición de estas láminas

con respecto al núcleo o centro, tiene su opuesta similar y paralela; cada capa deberá conservar constantes las siguientes características: grosor, especie, contenido de humedad y dirección del grano.

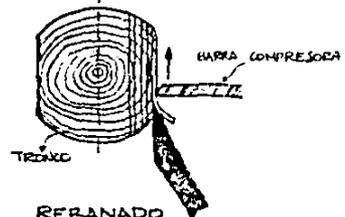
Es importante lograr un buen balance y estabilidad de los tableros delgados, de 9 mm. (3/8") o de menor espesor que deban conservarse planos, rara vez sucede esto, por lo que se prefiere usarlos para amoldarse a cualquier forma, dada su flexibilidad; esto que podría ser un problema se transforma en una ventaja.

Para paneles más gruesos; es de mucha importancia dicha estabilidad; en tableros de 19 mm (3/4") o más, el centro puede tener efectos directos en el grado de planieridad o uniformidad deseada.

MÉTODOS DE CORTAR CHAPA



DESENTRELADO



REBANADO

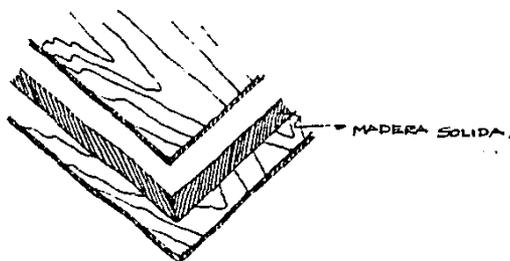


ASERRADO

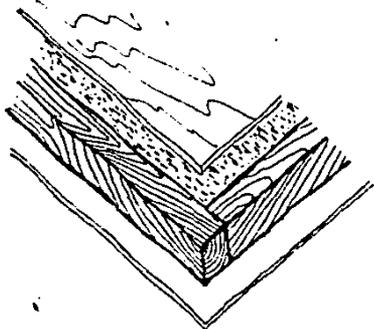
FABRICACION.- Las láminas que conforman el tablero son adheridas con aglutinantes que reaccionan con calor, mediante presión se logra una unión compacta.

El centro o corazón puede ser de varios materiales:

- Madera sólida.-Las especies que tengan mayor estabilidad dimensional.



- Chapa
- Tableros de partículas



Corazón de tablero de partículas enmarcado

- Tableros de fibra de mediana densidad

Estas últimas son muy raras de encontrar en el mercado.

VENTAJAS DE LOS TABLEROS CONTRAPLACADOS (se compara en relación a la madera sólida).

- Tienen estabilidad dimensional
- Resistencia en todos los sentidos, es un material isotrópico.
- Fácil de lijar, mantiene una superficie tersa.
- Fácil de cortar y de maquinar
- Poco desperdicio, más aún si las dimensiones de los tableros son grandes.
- Por su capacidad de recuperación, se hace factible doblar en radios razonables sin daño alguno, dependiendo del grosor del tablero.

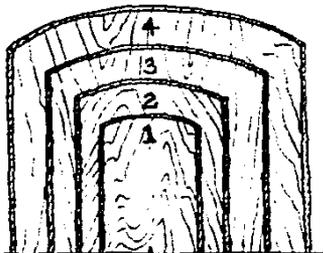
DESVENTAJAS

- Dificultad en la realización de buenos ensambles
- Es fácil de clavar y atornillar en las caras, más no en los cantos, no permite una buena adherencia y tiende a desprender las capas, produciéndose daños difíciles de reparar.
- Muchos tableros disminuyen su resistencia, una vez expuestos a la intemperie en especial los que han sido fabricados con adhesivos disueltos en agua.

PROPIEDADES

- Se caracteriza por ser estable en todas sus dimensiones.
- Resistente a las polillas.
- Aislador de temperatura y acústica.
- Ignífugo e impermeable, aunque en situaciones drásticas de humedad y temperatura, pueden modificarse estas propiedades.

PROPIEDADES DE DOBLADO



La madera contraplacada se usa normalmente en aplicaciones planas, sin embargo dada la facilidad de recuperación o resiliencia del material, es posible doblar en pequeños radios de curvatura, todo dependerá del espesor de las láminas empleadas, de la elasticidad del adhesivo y de la especie utilizada.

Es muy común doblar contraplacados de 3 láminas del mismo grosor y que carecen de centro o corazón; para otras especificaciones, da buenos resultados doblar tableros formados de 2 láminas o número par y que el sentido del grano se encuentre en una misma dirección.

El corazón dificulta doblar tableros gruesos, sobre todo si se quieren curvas en radios pequeños.

RADIOS DE CURVATURA en mm

espesor	a lo largo del grano	a través del grano
6.3	609	381
9.5	1371	914
12.7	2438	1828
15.8	3048	2438
19.0	3657	3048

ADHESIVOS

Los más comunes son sintéticos, llamados comunmente resinas, dentro de las cuales las más empleadas son las termofijas:

- UREA FORMALDEHIDO.- Reacciona con un catalizador, se usa para tableros no expuestos a la intemperie.

- FENOL FORMALDEHIDO.- Es muy resistente a la humedad, por lo que se usa para tableros expuestos a la intemperie.

- MELAMINA FORMALDEHIDO.- Muy usada para la fabricación de tableros decorativos.

- RESORSINOL FORMALDEHIDO.- pegamento muy fuerte, resistente bajo condiciones severas, se utiliza para especificaciones navales o aeronáuticas, es muy costoso.

Con el fin de abaratar costos se adiciona a las resinas un porcentaje de "harina técnica" de cereal, hasta cumplir con un mínimo de calidad requerida. Una mayor información sobre adhesivos se encontrará en el capítulo 8.

DEFORMACIONES

Los alabeos y torceduras son consecuencia de las contracciones, torceduras o mala fabricación del tablero, si la madera contraplacada se mantiene con un contenido de humedad constante y en su fabricación se mantuvo plano, lo seguirá siendo aún cuando las condiciones ambientales varíen.

4.3 TABLEROS DE PARTICULAS

4.3.1 TABLEROS AGLOMERADOS

Ultimamente se han impuesto en el mercado, este tipo de tableros, especialmente por su bajo costo.

A pesar de ser una industria reciente, constituye el segmento más importante en la fabricación de tableros. Para su uso hay que considerar las propiedades físico - mecánicas, así como las diferentes calidades existentes, respecto a las condiciones a las que va a estar sometido el tablero.

Se clasifican principalmente por el tipo de adhesivo empleado en su fabricación.

TIPO 1

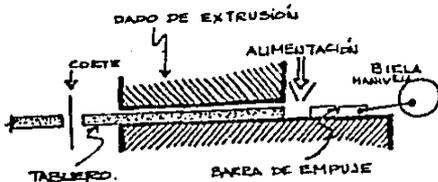
Tableros en base a resina de urea - formaldehído, usados en interiores.

TIPO 2

Tableros con adhesivos a prueba de agua, existen en varias densidades: alta, media, baja; por el proceso de fabricación se clasifican en:

Extruidos y laminados.

TABLEROS EXTRUIDOS

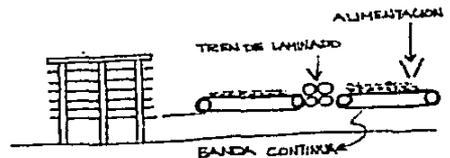


Método más antiguo que consiste en prensar perpendicularmente las caras, por acción de planchas calientes. Este método lleva consigo algunas desventajas, entre ellas: debido a que las partículas son empujadas hacia el dado de extrusión, la mayoría se va ordenando en sentido perpendicular a la superficie.



telegrafando desigualdades desde el centro a la superficie, presentan además una serie de escamas en la periferie, por lo que el aspecto de las superficies es bastante áspero; es notorio también una falta de estabilidad en el sentido de la extrusión, dado que la aglomeración y compactación se realiza en forma perpendicular a la superficie del tablero.

PROCESO DE LAMINADO



Las partículas se orientan mejor, en dirección al sentido de las fibras como en la madera sólida, por lo que son más resistentes a los esfuerzos cortantes perpendiculares a la superficie. Se dice por lo mismo que son más estables, si bien el ordenamiento de las fibras es aleatorio, la mayor cantidad lo hacen en dirección horizontal.



Este método es el más frecuente, sin embargo la producción se limita a tableros delgados, los que se unen a continuación para formar los de mayor grosor.

ORDENAMIENTO DE LAS PARTICULAS

Se evita la fabricación de tableros cuyas partículas sean semejantes, por cuanto cada partícula transmite su posición a la otra, impidiendo un buen acomodamiento.

Materia prima

Se usan astillas o partículas de plantas lignocelulósicas anuales, es factible realizar tableros además de madera, con partículas de palmeras, lino, cáñamo, bagazo de caña, algodón, yute; etc.

Existen aglomerados de partículas grandes, por su aspecto agradable es usado para cielos rasos, por lo general sirven para cajas de embalaje, su resistencia a la tracción es baja. El tablero de mayor producción está formado por 3 ca-

pas graduadas, la del centro está formada de partículas gruesas, en la periferia se distribuyen las partículas finas.

En todos los casos es importante la geometría de las partículas, indudablemente los tableros de partículas no tienen la rigidez que la madera sólida tiene en dirección a la fibra.

Las contracciones que sufren estos tableros, por cambios de humedad, son semejantes a los tableros contraplacados y se encuentran cerca de 0.5 %. La sujeción mecánica perpendicular a la superficie, funciona siempre y cuando el conector sea el apropiado,

La orientación de las partículas virtualmente eliminan el riesgo de desprendimiento de capas, a pesar de ello, como el centro es menos denso que la superficie, disminuye el poder de fijación.

De todas formas el recubrimiento de las caras con chapas y los bordes con madera sólida, incrementan tanto la estabilidad como la sujeción mecánica.

4.3.2 TABLEROS DE FIBRAS

Se encuentran formados por delgadas fibras compactadas a presión y aglutinadas por sus propias resinas, más una cantidad de pegamento que reacciona con calor.

Los tableros más usados en la fabricación de muebles son los de media densidad, (de 20 a 22 Kg) de 2440 x 1220 x 25 mm.

El resultado es una superficie lisa y suave, en cuyos bordes es factible; moldurar, pintar,

lijar, o puede recubrirse con láminas plásticas, vinil; etc.

TIPOS DE TABLEROS

Por el proceso constructivo se clasifican en: prensados y no prensados; en húmedo, semiseco y seco; por su densidad se clasifican en: tableros aislantes de baja, de media y alta densidad; duros y extraduros.

Las propiedades de los tableros de fibra están en función de la longitud y diámetro de las fibras, se prefieren por ello las de coníferas, sobre todo por la gran cantidad de fibras aprovechables.

Están constituidos por 3 componentes principales: marco, relleno y láminas de recubrimiento.

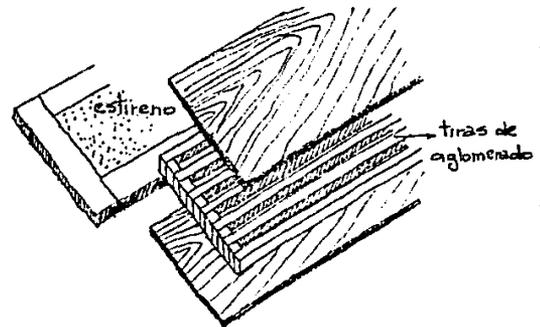
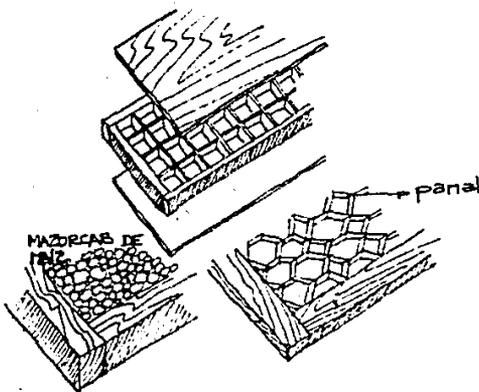
Son paneles que sirven para la fabricación de muebles, puertas de tambor, divisiones de ambientes; etc.

El material de relleno puede ser de diversos materiales: listones de chapa de madera, papel impregnado colocado en forma de panal, tiras de tableros de fibras o de aglomerados.

Para la construcción de estos tableros se requiere:

- Preparar los bastidores.
- Las caras de recubrimiento
- Aplicación de adhesivo adecuado.

TABLEROS ALVEOLARES



5 MAQUINAS PARA MADERA

5 MAQUINAS PARA MADERA

Existe en la actualidad una gran variedad de maquinaria para el trabajo en madera, en este capítulo analizaremos las características más importantes y el funcionamiento de cada una de ellas.

Para este análisis se ha tomado en cuenta la maquinaria de más uso en la pequeña industria y que reúne las siguientes características:

- Son estacionarias.
- Especializadas en un solo tipo de operación.
- Requieren el control y manejo individualizado.
- Alimentación manual.

Ultimamente han aparecido una serie de mecanismos que se pueden incorporar a la maquinaria con el fin de convertirlas en semi-automáticas, dichos mecanismos han logrado reducir considerablemente el tiempo de trabajo y por otro lado, se ha mejorado la ejecución, sobre todo en cuanto a precisión. En el capítulo 7 se analizan algunos de estos mecanismos.

CLASIFICACION

Se puede hacer una clasificación de acuerdo a la función que cumplen:

- De corte:
 - sierras circulares: de banco y radiales

sierras de cinta
sierra de calar o de marquería.

- De labrar:

Cepillos: canteador o
regruesador

Taladro

Torno

Lijadoras: de banda
de disco

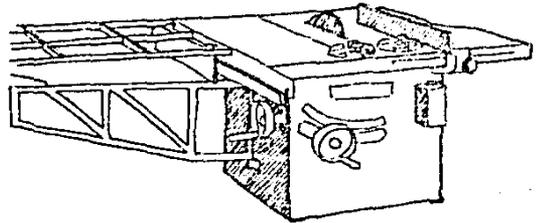
Trompo o fresadora vertical

Espigadora

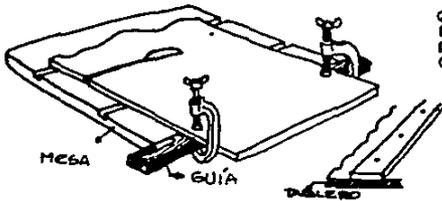
Mortajadora o escopleadora

5.1 MAQUINAS DE CORTAR

5.1.1 SIERRA CIRCULAR o sierra de banco, o de mesa

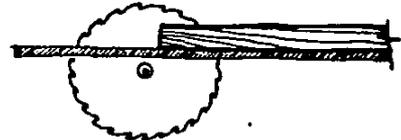


Su función principal es realizar cortes longitudinales, sin embargo, su versatilidad depende del ingenio del operador y de los dispositivos que se le adecuen.

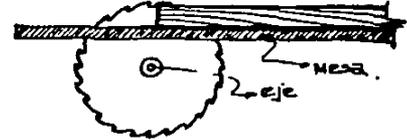


GUIA PARA CORTAR
BORDES IRREGULARES
DE TABLEROS
CONTRACHAPADOS.

GUIAS PARA CORTAR TABLEROS EN SENTIDO LONGITUDINAL



Correcto menor fricción, los dientes tienen mayor ventilación. Precaución: Usar dispositivo protector.



Incorrecto Mayor superficie en contacto con los dientes, mayor posibilidad de que se quemen

Existen una variedad de sierras, para cada tipo de trabajo.

La sierra es un disco plano dentado montado en un eje de rotación, parte de la sierra sobresale por encima de la mesa y puede elevarse, bajarse o inclinarse; de acuerdo a las necesidades de corte.

La mesa es robusta y resistente, absorbe todos los movimientos con una correcta sujeción al piso.

- Con eje inclinable
- De mesa móvil
- Con mesa móvil blindada
- Escuadradora con mesa móvil
- Escuadradora con trazador
- Multilaminas de cinta automática
- Con doble disco

MANTENIMIENTO

Como toda máquina requiere una limpieza regular, lubricación e inspección.

- Es necesario mantener un calendario de chequeo, sobre todo del cojinete de bolas y de la mesa deslizable.

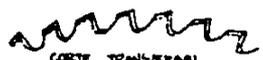
- Verificar si la sierra y la guía están a escuadra.

- Mantener completamente limpia la mesa de trabajo, nunca poner envases de vidrio o herramientas.

- Afilar periódicamente la sierra para evitar desperfectos y desgaste.



CORTE NORMAL



CORTE TRANSVERSAL

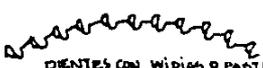


COMBINACION



CORTE TRANSVERSAL FINO

Tipos de dientes
Presentan algunas
alternativas. Para cortes
transversales, los dientes
finos y pequeños urvan-
tos de los mismos.
La Sierra combinada
Tiene dos tipos de dientes
- La de dientes fi-
nos se usa para cortar
tableros de chapa.
Al igual que los
dientes de carburo.



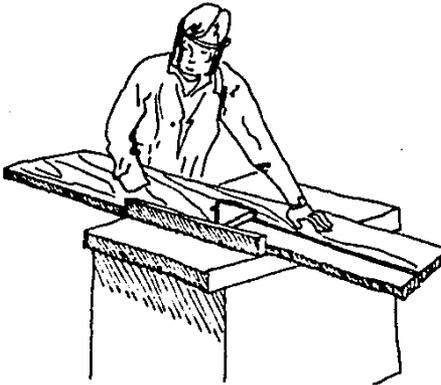
DIENTES CON WIDIAS O PASTILLAS
DE CARBURO DE TUNGSTENO

SEGURIDAD .

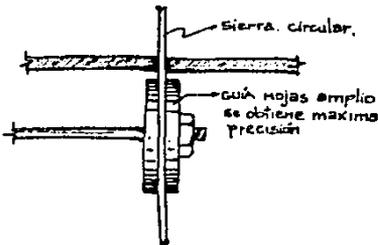
La sierra circular es una de las máquinas más peligrosas, el operario tomará todas las precauciones del caso.

- En primer lugar deberá protegerse con gafas y mascarillas, del lanzamiento de partículas.

- La colocación del operario será siempre frente al eje de la sierra y a la izquierda, lo más cerca de la mesa.



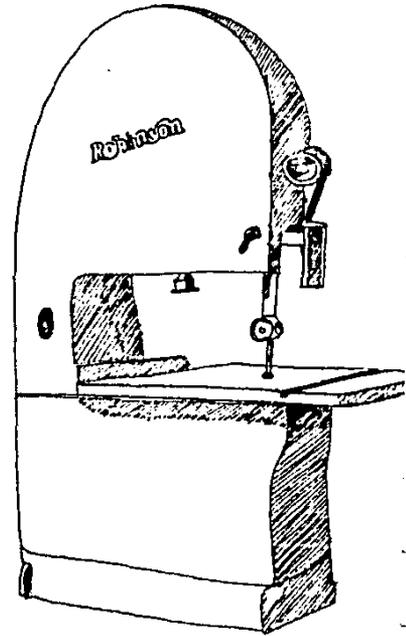
- Se procurará que el eje no se caliente para evitar altas temperaturas que pueden ocasionar el destempe de la sierra.



- Como la sierra suele ser fina y de diámetro crecido, puede vibrar durante la marcha, evítelo colocando un guía-hojas, que son cojinetes planos que mantienen sujetas a las caras de la sierra.

- Mantener bien lubricada, tanto la mesa de trabajo, como la sierra; sobre todo para cortes de maderas duras y resinosas.

5.1.2 SIERRA DE BANDA o de cinta



Es una máquina indispensable en cualquier taller. La principal ventaja respecto a la sierra circular es; su seguridad y fácil operación, se obtiene además mayor profundidad de corte

con menor potencia. Por ejemplo; con 1 H.P. y con una sierra de 510 mm de diámetro del volante, es posible cortar de 200 a 250 mm de profundidad. Otra ventaja es que el ancho de corte es mucho menor y por lo tanto el desperdicio es mínimo.

Es más flexible en cuanto a la dirección de corte, se adapta fácilmente a la realización de cortes curvos y circulares.

Es de fácil limpieza y su precio es menor que una sierra circular.

En el mercado se encuentran desde sierras gigantescas para grandes aserraderos, hasta pequeñas de 250 mm de diámetro de volante para trabajos caseros.

Se compone básicamente de una sierra cinta sin-fin que gira entre 2 volantes, la sierra atraviesa la mesa en donde se coloca la pieza de trabajo.

Su uso es muy variado, sirve principalmente para cortes de formas curvas que no requieren de mucha precisión.

Puede operarse de 2 maneras: cortes a mesa libre o con soporte, dependiendo si se trata de trocear tablones o para realizar cortes curvos.

DATOS TECNICOS

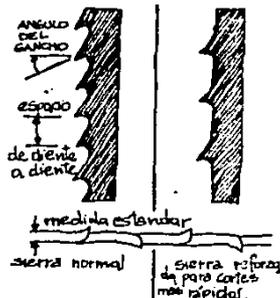
- Dimensiones de la mesa: de 750 a 680 mm de largo x 600 a 780 de ancho.
- Diámetro del volante: de 350 mm a 450 mm, se consigue mayor versatilidad con la primera. Para trabajo pesado 750 mm, profundidad de corte 400 a 500 mm.
- Potencia del motor de 2 H.P. a 4 H.P.

SEGURIDAD

- La guta de protección se encontrará ligeramente sobre la pieza a cortar.

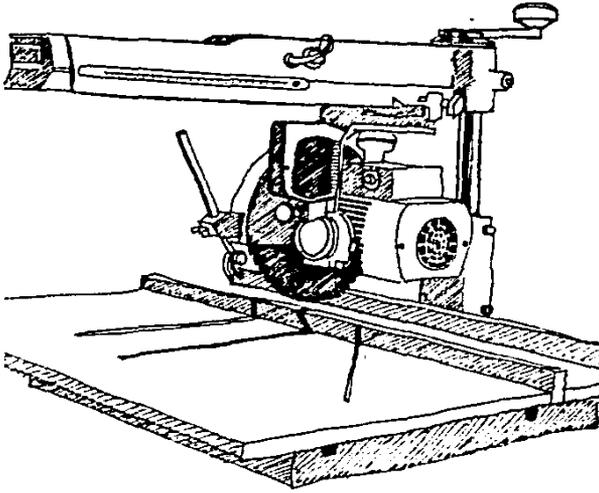
- Al colocar la sierra, los dientes deben encontrarse hacia abajo.

- Las tapas de los volantes deberán estar cerradas cuando la sierra esté en uso.



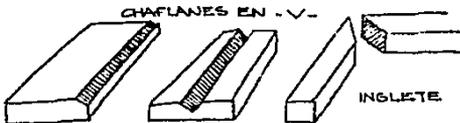
- Para operar, colocarse frente a la sierra, tomar firmemente la pieza con las dos manos y acercarse a la sierra por la línea de corte marcada, guiándola y presionando hacia adelante, hasta terminar el trabajo.

5.1.3 SIERRA RADIAL



Está formada por una sierra circular situada por encima de la mesa de trabajo, se desplaza solidaria al motor a través de un brazo superior, a diferencia de las demás sierras, la pieza que ha de ser cortada se mantiene fija a la mesa, mientras que se acciona la sierra en sentido axial hacia la pieza.

El brazo en el que se sostiene la sierra, actúa como pivote en relación a la columna, lo cual le da una gran versatilidad y puede girar desde 90° hasta cualquier ángulo deseado, es posible entonces realizar cortes rectos o inclinados.

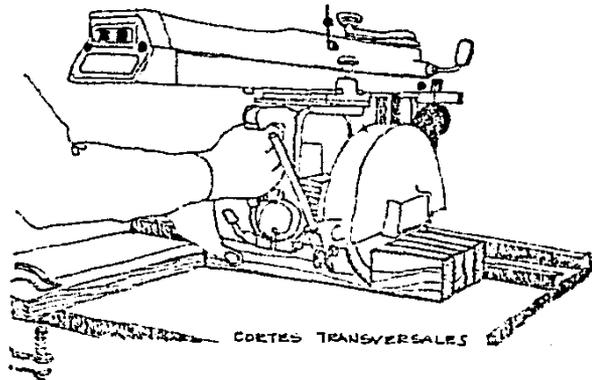


DATOS TECNICOS

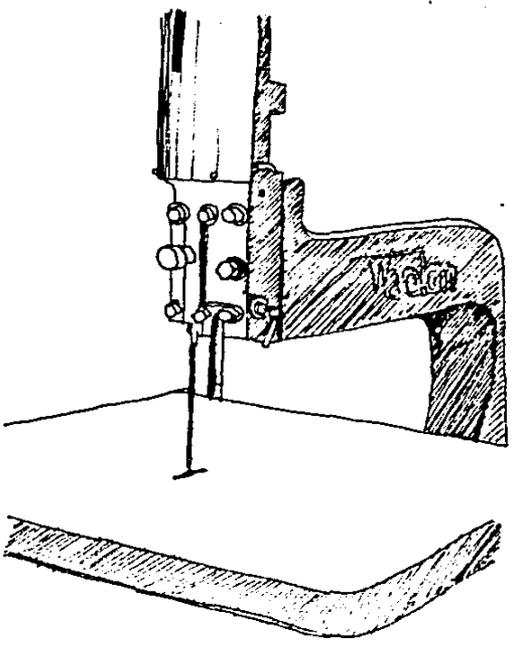
- Capacidad de avance en cortes transversales a 0°: 350 a 400 mm.
- Capacidad de avance longitudinal: de 65 a 680 mm.
- Capacidad de avance inclinado a 45°: hasta 285 mm.
- Diámetro de la sierra: de 250 a 400 mm.
- Potencia del motor 1.35 a 4.5 H.P.
- Profundidad de corte, con sierra de 250 mm de diámetro: 70 mm.

ACCESORIOS

Por su versatilidad de movimiento puede convertirse fácilmente en: Lijadora de disco o de tambor, fresadora, taladro, caladora; etc.



5.1.4 CALADORA o sierra de marquetería

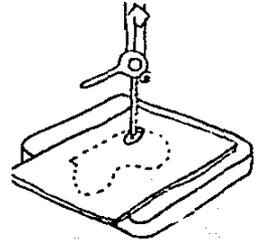


Su uso se limita a trabajos pequeños, como fabricación de juguetes y marquetería, sirve para realizar infinidad de formas curvas hasta donde la flexibilidad de la hoja lo permita, la máxima profundidad de corte, rara vez sobrepasa los 15 o 25 mm.

La caladora usa sierras cortas y rectas sujetas por ambos extremos, tanto por su parte superior como inferior, a través de mordazas. Dicha sierra o también llamada següeta se mueve en pequeñas carreras verticales de vaivén, se pueden montar hojas tan finas, como las que se usan en joyería.

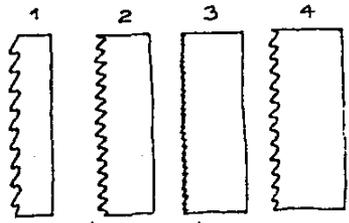
Para realizar cortes interiores, se hace pasar la hoja por

una perforación previamente realizada en la pieza a calar, posteriormente se fija la hoja con la mordaza respectiva.



Es posible hacer cortes inclinados, simplemente girando la posición de la mesa (en algunos modelos).

TIPOS DE SEGUETAS PARA CALADORA



Varios tipos de hojas para caladora
La longitud varía desde 125 a 156 a 175 mm

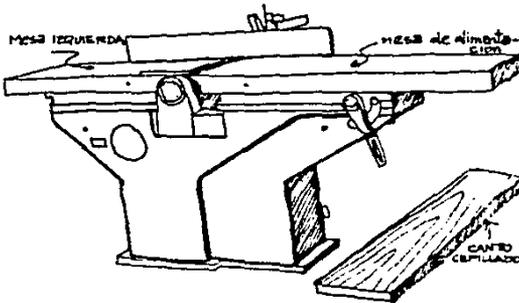
- 1.- Dentado semigrueso para madera dura.
- 2.- Dentado fino para madera blanda.
- 3.- Dentado fino para tableros aglomerados chapeados.
- 4.- Dentado semifino para tableros de fibras.

INCLINACION DEL DIENTE		MATERIAL Y CAPACIDADES
1.- 4 mm	6 DPP	Maderas suaves y duras, hasta 30 mm de espesor.
2.- 3 mm	8 DPP	PVC y acrílico de hasta 10 mm de espesor (curvas en madera).
3.- 2 mm	32 DPP	Aluminio de 6 mm de espesor, contra-almocados y tableros curvos. (52 mm)
4.- 2.5 mm	10 DPP	Maderas duras y suaves de hasta 60 mm de espesor.

DPP = Dientes por pulgada.

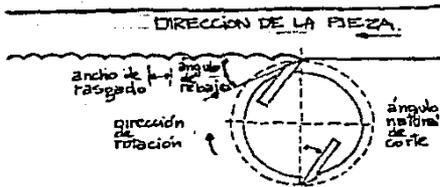
5.2 MAQUINAS DE LABRAR

5.2.1 CEPILLO CANTEADOR o can-teadora o planeadora



Es la segunda máquina en importancia, después de la sierra circular. Se encuentra en el grupo de las máquinas de labrar, como su nombre lo indica es una máquina que sirve para dejar los cantos o bordes de la madera perfectamente lisos, planos y rectos con el fin de dejarlos listos para las siguientes fases del proceso, por ejemplo para realizar cortes longitudinales en un tablón o para ensambles.

CILINDRO CORTADOR



Cilindro Cortador de dos cuchillas
Bartensson Alf The woodworker's Die & Plane House

Las cuchillas se encuentran montadas en un fuste que puede

ser: cilíndrico o rectangular, este último no es muy común en la actualidad, el número de cuchillas varía, usualmente se fijan 4; la forma de sujeción, depende del modelo.

En fustes cilíndricos, lo normal es encontrar 2 cuchillas, sin embargo pueden haber hasta 12; para casos muy especiales, entre más cuchillas, más fino es el acabado.

El cilindro cortador ha sido diseñado de manera que las cuchillas tengan un ángulo natural de corte correcto, éste como puede verse, es diferente del ángulo de rebajo, que es el ángulo que forma el filo de la cuchilla con la pieza de trabajo que sufre el impacto.

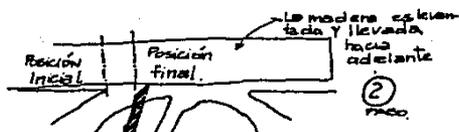
La profundidad de corte inicial se encuentra entre; 1 mm y 3 mm. Conforme sea la pieza a cepillar.

MODO DE EMPLEO

Antes de empezar, se nivelará exactamente la mesa de la izquierda, con respecto al borde de la cuchilla, la mesa no deberá quedar ni más alta ni más baja que ésta, los cepillados defectuosos y burdos son causados por este desnivel. Se recomienda nivelar, con una escuadra de madera, no de metal como normalmente se sugiere.



El cilindro se hace rotar suavemente, el ajuste estará listo cuando el filo de la cuchilla rasgue ligeramente la escuadra.



El operario empujará la pieza con las 2 manos extendidas, ejerciendo presión para resistir el empuje de las cuchillas.

SEGURIDAD

- El desnivel de la mesa derecha debe ser el adecuado para el espesor de la madera a cepillarse.

- Asegúrese que las tuercas que sujetan el cilindro portacuchillas se encuentren bien apretadas.

- Cerciorarse de que la mesa izquierda se encuentre exactamente a nivel del filo de la cuchilla.

- Colocar siempre el dispositivo de seguridad en su lugar.

- No llevar la mano por encima de la cuchilla por ningún motivo, presionar la pieza contra la gufa y hacia adelante.

- No cantar piezas de dimensiones reducidas.

DATOS TÉCNICOS

- Dimensiones de la mesa: de 200 a 410 mm de ancho por 2000 a 2300 mm de largo.

- Potencia del motor: de 1.3 a 5 H.P.

- Gufa inclinable: Hasta 45°.

- Diámetro del cilindro portacuchillas, para trabajo pesado: 150 mm, profundidad de corte máxima: 15 mm.

Para la pequeña industria.

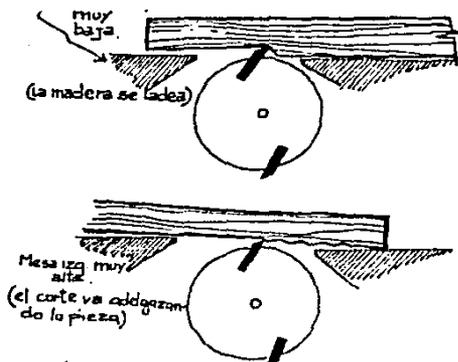
- Diámetro del cilindro: 100 mm.
- Profundidad de corte máximo 9 mm.

RPM del eje: 5000/5500

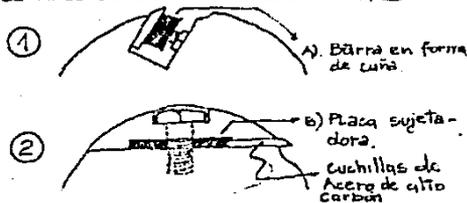
- Dimensiones de las cuchillas: 410 mm de largo por 35 mm de ancho por 3 mm de espesor.

Para una producción mayor es posible acoplar dos dispositivos adicionales:

- Para cepillar cantos
- Para arrastre automático de la madera.

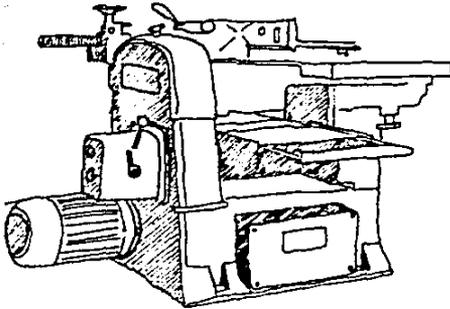


DOS TIPOS DE SUJECION DE CUCHILLAS



Marlensson Alf The woodworker's Bible Filzen House

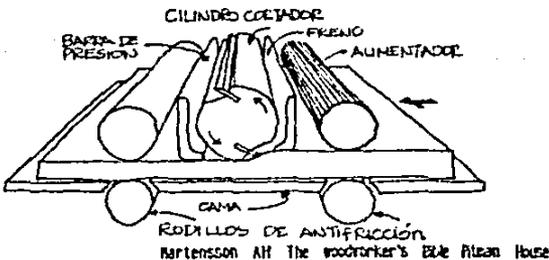
5.2.2 CEPILLO REGRUESADOR



El cepillado es una de las fases más importantes del proceso, sirve principalmente para obtener superficies lisas y planas de las caras de los tablonés, el objetivo es mantenerlas perfectamente paralelas.

El cepillado regruesador, se llama así porque al terminar el labrado, se deja la madera con el grueso deseado.

Las partes más importantes son: cilindro portacuchillas, motor, poleas, mesas superior e inferior con ajuste diagonal y cilindro ranurado de arrastre del material.



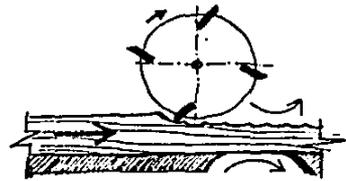
MODO DE EMPLEO

- Se gradúa la mesa según el grueso que se desea obtener.

- El operario colocado a la izquierda, frente a la palanca entregará la pieza al rodillo ranurado con las 2 manos, cuidando que vaya perpendicular a las cuchillas.

- Mientras la máquina labra la madera el operario pasa a la parte opuesta a recibirla. Es preferible contar con la ayuda de un operario adicional que realice esta función.

- Los rodillos inferiores no deben sobresalir, sino unas décimas de mm, de lo contrario ocasionarían oscilaciones y ondulaciones.



- Si se desea obtener gruesos diversos, se gradúa la mesa, sin parar la máquina.

DATOS TECNICOS

- Dimensiones de la mesa: 1100 mm de largo por 600 mm de ancho.
- Capacidad de corte: Hasta 10 mm.
- Cabezal redondo de 3 cuchillas.
- Diámetro del cilindro cortador: De 100 mm a 150 mm.
- Motor: de 7.5 a 10 H.P.
- Grueso máximo de la madera: 150 mm.
- Velocidad del eje: 600 rpm.

TIPOS DE CEPILLOS

- Cepilladora blindada con mesa rectificadas.
- Cepilladora de una cara.
- Cepilladora desvastadora para 4 caras.
- Existen también cepilladoras automáticas y otras que cuentan

con afilador de cuchillas incorporado.

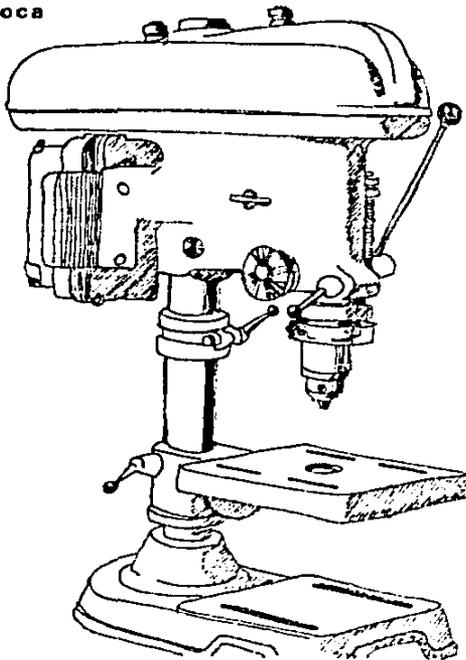
SEGURIDAD

- Si por cualquier causa la pieza se desviara en su trayectoria; es necesario parar en el acto el motor, posteriormente se baja la mesa y se retira la pieza con precaución, se sube el plato a su sitio y se empieza nuevamente.

- Si la madera a trabajar es resinosa, es conveniente impregnar la mesa y los rodillos con un lubricante de baja densidad, como petróleo o diesel.

- El operador no deberá situarse nunca frente a la máquina durante el trabajo, las cuchillas pueden despedirse accidentalmente, con grave riesgo para el operario.

5,2,3 TALADRO o perforador de broca



Existe en el mercado gran cantidad de modelos y marcas de taladros, el más común es el de avance manual de banco o sobremesa, es muy utilizado por su versatilidad; ya que puede transformarse en lijadora o rebajadora. (si cuenta con cambio de velocidades).

Su uso se limita a perforaciones o barrenos, es conveniente adquirir un taladro que cuente con velocidades variables; para maderas duras se usará una baja velocidad, mientras que una alta velocidad proporciona mejores acabados, sobre todo en maderas tropicales.

TIPOS

Taladro de broca mecánica:

- de pie (para piezas grandes)
- de sobre-mesa
- de husillos o portaherramienta múltiples. (taladro múltiple)

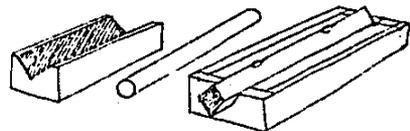
Taladros automáticos:

- de múltiples husillos.

MODO DE EMPLEO

El taladrar correctamente supone:

- Escoger la broca adecuada
- Centrar y mantener fija la pieza.
- Para una mayor precisión se usarán brocas para madera o especiales, conjuntamente con plantillas o escantillones.



GUIA PARA PERFORAR PIEZAS EN ANGULO DE 45° o BASTONES

- El trabajo con maderas duras requiere realizar 2 o más empujes, no deberá perforarse de un solo arranque ya que podría romperse la broca.
- Al afilar las brocas se tomará en cuenta que el filo escogido sea el correcto.

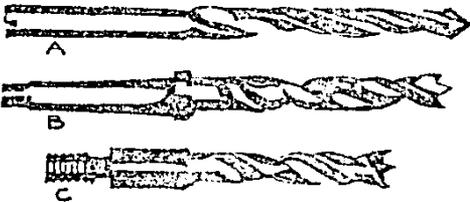
TIPOS DE BROCAS

existe una gran variedad de brocas para diversidad de trabajos especializados; sin embargo, pueden clasificarse en 2 tipos principales:

A.- Es llamada broca de punto, sirve principalmente para perforar metales, sin embargo se usan también para madera, es importante tomar en cuenta el ángulo de ataque de los gavilanes. las brocas para maderas (B - C) son parecidas, varían solamente el ángulo que forman los bordes cortantes, éstos son menos bruscos o despuntados.

B-C.-El fuste principal es parecido al anterior sin embargo los labios de la broca están más entrecruzados, el borde cortante es completamente diferente, por lo tanto la acción de corte también será diferente, con este tipo de brocas se consiguen perforaciones de diámetro más uniforme y suave.

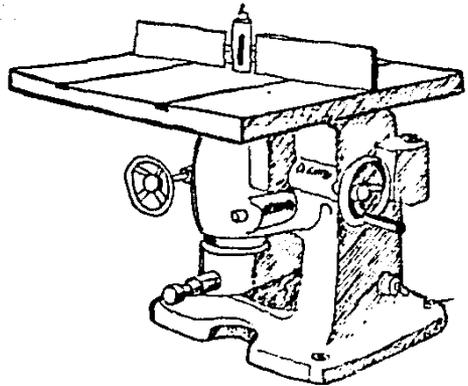
Muchos prefieren usar las brocas del tipo A porque logran una mayor precisión y son relativamente más fáciles de afilar.



DATOS TECNICOS

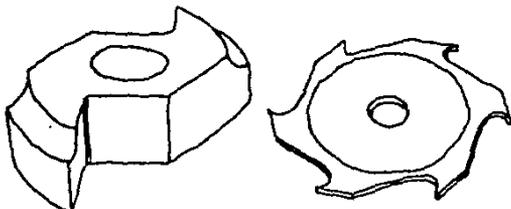
- longitud de surcos: 65 mm.
- Velocidad del motor: de 600 a 4000 rpm. Una buena velocidad para cualquier propósito se obtiene con 1800 rpm.

5.2.4 TROMPO o perfiladora vertical o fresadora o tupi



Es una de las máquinas más útiles, por sus múltiples aplicaciones, es también una de las máquinas más peligrosas, por cuanto trabaja a altas velocidades, ordinariamente de 3000 a 8000 rpm; lo que impide ver el diámetro total de la cuchilla, las cuchillas tienen que estar bien balanceadas de lo contrario pueden ocasionar el que salgan disparadas, por otro lado existe la dificultad de adaptarle dispositivos de seguridad, lo que provoca a veces imprudencias de fatales consecuencias. El mayor número de accidentes en fábricas de muebles se deben a descuidos en el manejo de esta máquina.

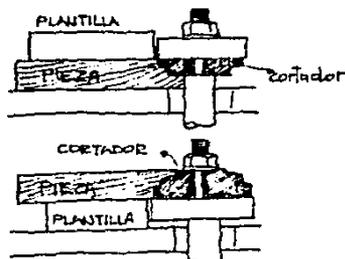
Existe una gran variedad de cuchillas y de husillos o - fresas - como comunmente se llaman.



CORTADOR SOLIDO DE PERFILES HOJA RANURADA

Todas son rotatorias, montadas en un eje vertical que sobresale por encima de la mesa de trabajo.

USO DE PLANTILLAS



La plantilla puede estar arriba o abajo de la pieza a cortar o moldurar.

Los componentes básicos son: Husillo moldurador, motor, poleas, bandas, eje vertical, o husillo portacuchillas, dispositivos de seguridad, mesa con varias ranuras y guías.

DATOS TECNICOS

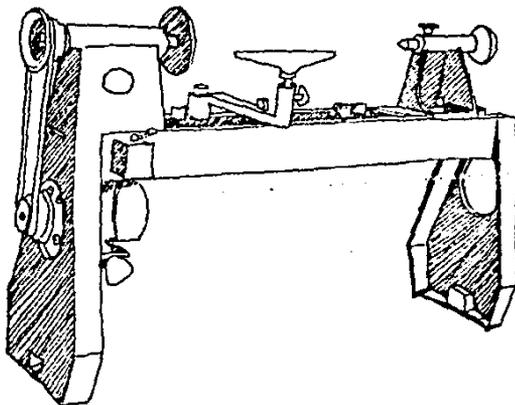
- Dimensiones de la mesa: 750 x 900 mm.
- Eje portaherramientas: 30 mm de diámetro.
- Rotaciones del husillo: de 3000 a 8000 rpm.

- Movimiento vertical del eje portacuchillas: 100 mm de largo.
- motor: 3 HP.

SEGURIDAD

- Cerciórese que todos los tornillos se encuentren bien sujetos, el menor descuido puede ser fatal.
- Dejar los soportes con un mínimo de abertura, la estrictamente necesaria, ello contribuirá a evitar accidentes.
- Las herramientas deben estar planas y sin alveos.
- los cortadores y fresas se confeccionan en talleres especializados y pueden ser de acero inoxidable, en el mercado las mejores son de carburo de tungsteno.

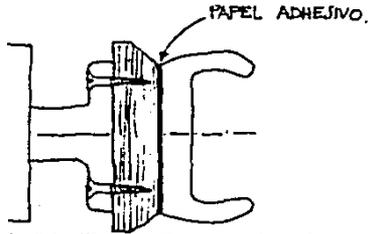
6.2.5 TORNO



El torno es una máquina de alimentación automática o manual que sirve para realizar todo tipo de piezas cilíndricas, cónicas o esféricas.

TORNOS MANUALES

Existen 2 tipos de torneados: Torneado entre centros y torneado en 1 punto o disco plano, comunmente llamado "al aire".

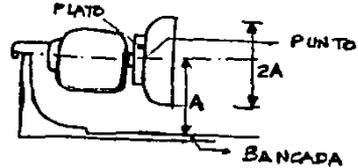


CUANDO NO SE RECOMIENDA ATORNILLAR LA PIEZA DE TRABAJO, SE USARÁ PAPEL ADHESIVO

Para tornear piezas longitudinales; las dimensiones de un torno se encuentran entre 750 mm y 900 mm máximo. La distancia entre puntos se encuentra entre 550 y 750 mm de largo.

El diámetro del disco es normalmente de 360 mm.

como éstas estará determinado por el doble de la altura del centro del disco a la superficie del banco.



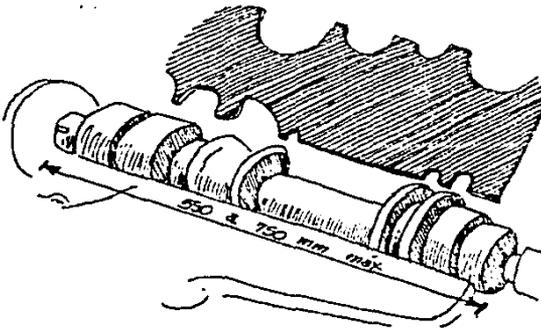
DATOS TECNICOS

- Motor: de 1 H.P. a 5 H.P.
Es indispensable que la velocidad sea variable, algunos modelos tienen 3 o 4 velocidades del husillo, las más comunes son: 425, 800, 1400 y 2300 rpm.

- El tamaño de los discos planos varían: desde 75 a 150 mm de diámetro.

HERRAMIENTAS

las más comunes son: formones, escoplos, puntacorrientes, gu-bias etc.



Para tornear piezas planas como platos por ejemplo, se hacen montándolas en un disco plano, el diámetro mayor de una pieza

SEGURIDAD

- Marcar los ejes de la pieza correctamente.
- Antes de redondear una pieza conviene, para facilitar el trabajo, sacar varias caras de antemano con la sierra o cepillo.

TORNOS AUTOMATICOS

A diferencia de los tornos manuales, la herramienta de corte no se mueve a lo largo de la pieza a tornearse, en su lugar existen cuchillas que se montan sobre un soporte o portacuchillas, cada una se mueve en espacios determinados siguiendo un patrón de corte establecido. En un torno Mattison por ejemplo, las cuchillas rotan a altas velocidades, mientras que la pieza gira lentamente.

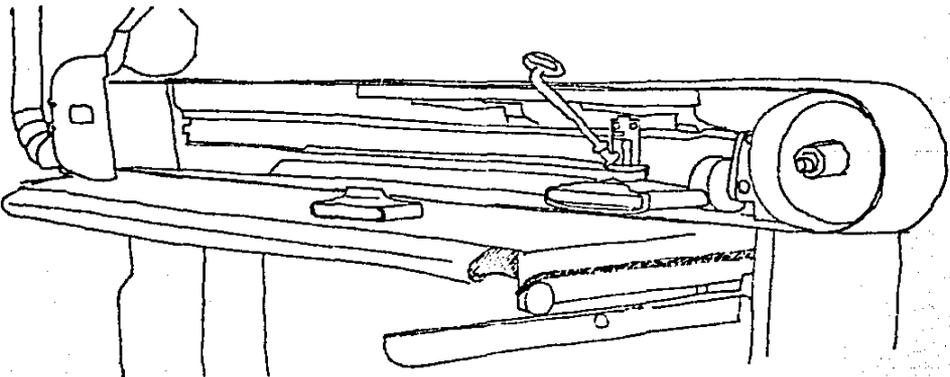
TORNOS COPIADORES

El torno copiado se asemeja al torno manual, donde, la cuchilla descanza en un respaldo y se usa adicionalmente una plantilla; se emplean 2 cuchillas en la operación.

Algunas máquinas grandes pueden producir piezas torneadas de hasta 200 mm de diámetro por 1200 mm de largo, el número de piezas producidas es de 800 por hora. Las plantillas copiadoras son realizadas en láminas de metal y están diseñadas para seguir su contorno o perfil.

La pieza a tornearse podrá ser de sección rectangular o circular, puede estar perforada o no, pero debe ser cortada del largo exacto antes de que sea posicionada en la máquina.

5.2.6 LIJADORAS



Estas máquinas vienen en varios tamaños y tipos, su exacta configuración depende de las aplicaciones que se requieran.

Existen 2 tipos principales de lijadoras: De cinta sin fin y de disco.

- De cinta abrasiva sin fin.- Sirve para lijar al hilo (superficies longitudinales); dentro de este grupo se distinguen:

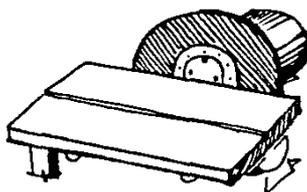
- Lijadora de cinta estrecha vertical u horizontal, especialmente para lijar cantos.

- Lijadora de cinta ancha, para tableros chapeados y laterales de cajones ya ensamblados.

DATOS TECNICOS

- Dimensiones de la mesa: de 2600 x 800 mm.
- Dimensiones de la lija 7400 x 150 mm (distancia entre centros de las poleas)
- Motor: 5 H.P.

Lijadoras de disco.- Es un disco plano de acero o de aluminio, al que se le adhiere una hoja circular de papel de lija; como el lijado es rotatorio no es apropiado para superficies, en cambio es excelente para lijar cabezas, retocar cortes a ingletes (a 45°), terminado de curvas por su parte externa; etc.



RECOMENDACIONES

- Empalme de la cinta.-Pegar los extremos de la cinta después de realizar un empalme a 45° sobre una superficie lisa, papel o tela.

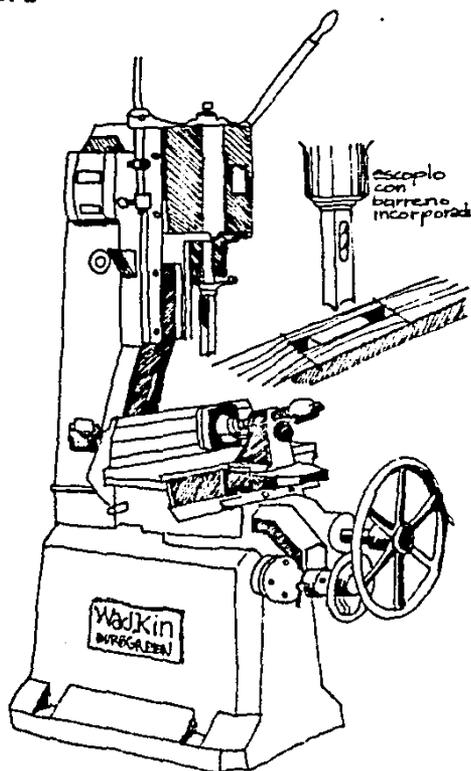


- Para lijar maderas blandas, se realiza en dirección perpendicular al grano.

- Para maderas duras, lijarlas primero al través como en el caso anterior y luego en dirección a la fibra.

- Solo se deberán lijar piezas que tengan la misma altura.

5.2.7 MORTAJADORA o escopleadora



mueve de delante hacia atrás de la línea de corte.

TIPOS DE MORTAJAS

Existen varios tipos de mortajas, para diferentes tipos de ensambles:

- 1.- De formón hueco.
- 2.- De cadena.
- 3.- De Gtil para cajas oblongas.
- 4.- De Gtil oscilante.
- 5.- Taladros para pernos.



ONUDI Elaboración de la madera para países en desarrollo

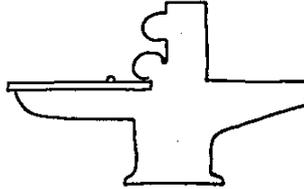
Los escoplos más comunes son:
 (1 1/4) 31.7 mm (1") 25.4 mm
 (3/4) 19 mm (1/2) 12.7 mm (1/4)
 6.3 mm.

Es una máquina muy especializada, sirve para realizar cajas o mortajas rectangulares, se puede prescindir de ella ya que el mismo trabajo puede realizarse en algunas de las máquinas descritas anteriormente, mayores detalles se verán en el capítulo -accesorios y dispositivos-.

MODO DE EMPLEO

El trabajo se realiza con ayuda de una guía apoyada en la mesa, que está sujeta mediante prensas, el escoplo es accionado por pedales y la mesa se

5.2.8 ESPIGADORAS



Sirve para realizar espigas en los extremos de las piezas, es una máquina complementaria de la anterior e igualmente puede sustituirse.

Para ensambles en tableros machihembrados y ensambles de espiga invisible.

TIPOS DE ESPIGADORAS

- Molduradora de husillo vertical
- Espigadora simple
- Espigadora doble

Esta máquina por su laboriosidad en la preparación y ajuste de sus componentes, solo permite la realización de piezas en serie.



6 ENSAMBLES

Se considera un ensamble, la interconexión mecánica entre 2 piezas o más. Existen 3 tipos básicos de ensambles que pueden presentarse solos o combinados.

ENSAMBLES DE TRABAJO

Cuando las piezas son encajadas juntas, como por ejemplo; caja y espiga, con pernos, a inglete; etc.

La mayor parte de los ensambles conocidos son variantes de los anteriores.

DE SUJECION

Donde participa un tercer componente que une mecánicamente ambas partes; como por ejemplo: clavos, tornillos, pernos, grapas, herrajes; etc.

POR ADHERENCIA

Donde un adhesivo forma una capa continua entre las dos piezas del ensamble.

Existen 4 consideraciones críticas que hay que tomar en cuenta, antes de realizar un diseño de un ensamble de trabajo:

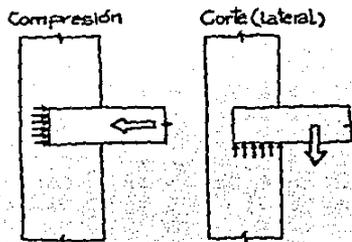
- Sistemas de fuerzas
- Dirección del grano
- Cambios dimensionales
- Condiciones de la superficie

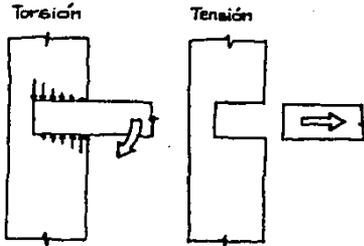
6.1 SISTEMAS DE FUERZAS

Ultimamente existe la posibilidad de dar soluciones científicas al respecto, tomando en consideración que el mueble constituye una estructura.

La ingeniería del mueble es una disciplina que pretende dar respuestas de este tipo, tomando en cuenta para el análisis aspectos como: determinación de cargas de servicio, valores permisibles de diseño, de acuerdo a los materiales que se van a emplear en la construcción e información complementaria para el diseño mismo de los ensambles.

Con ayuda de ordenadores se han elaborado programas que permiten evaluar diseños y detectar puntos débiles en la estructura antes de que el mueble haya sido construido.





Rooney R. Bruce Understanding Wood Taiton press 1985

Cuando un ensamble se encuentra requerido mecánicamente a una fuerza de servicio, sea compresión, tracción, corte, torsión; deberán tomarse en cuenta los siguientes principios:

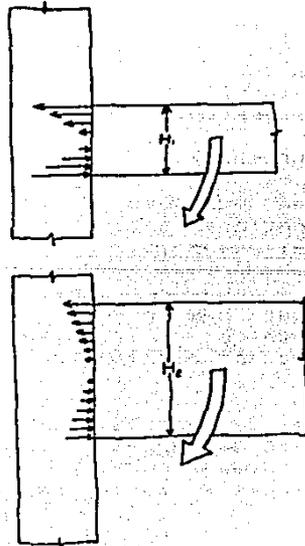
- Determinar las cargas que actúan sobre la estructura en servicio.
- Estimación de la cantidad y distribución del material necesario en la estructura para soportar dichas cargas.
- Análisis de la magnitud y distribución de los esfuerzos, los cuales se presentan bajo la acción de estas cargas.
- Diseño de ensambles que puedan soportar confiablemente las fuerzas internas y cargas externas que actuarán sobre ella en servicio.

La ingeniería del mueble es una metodología, que en contraste

con los métodos tradicionales que se basan en el sistema de prueba y error, emplea un procedimiento que particulariza las características de un determinado mueble en función de cualquier condición de servicio que se desee lograr.

Programas de este tipo han sido desarrollados en Estados Unidos con notable éxito, uno de ellos es llamado CODOFF. Computer Design of Furniture Frames; diseñado por el Dr Carl Eckelman en 1970, dicho programa es una herramienta analítica entre otras, que debe disponer el diseñador de hoy.

Métodos como este servirán para optimizar los recursos materiales en función de la resistencia apropiada a las cargas que actúan en un mueble en servicio.



Rooney R. Bruce Understanding Wood Taiton press 1985

6.2. DIRECCION DEL GRANO

Las características de la superficie que intervienen en un ensamble, tienen subyacentes las condiciones de fuerzas que van a actuar. Por ejemplo, las superficies más difíciles de empalmar son las de cabeza (A), respecto del ensamble de piezas paralelas al grano.

Las fuerzas de compresión en una pieza siempre está acompañada de un esfuerzo cortante. El ensamble más común es el de cabeza con una pieza paralela al grano (B). Los esfuerzos de tensión y corte son los que mayormente intervienen.

Los ensambles de mayor resistencia se consiguen al unir 2 piezas en dirección al grano (C). En un ensamble de 2 piezas cruzadas, de manera que una sea perpendicular a la otra, el adhesivo que se emplee juega un papel de suma importancia en la cohesión de las moléculas, claro que si ocurren movimientos dimensionales producidos por variaciones de humedad, el pegamento deja de cumplir su función.

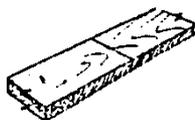
6.3 CAMBIOS DIMENSIONALES

En un ensamble de cabeza con cabeza (A), los cambios dimensionales no le afectan, al igual que en la unión de piezas en dirección al grano (C), pues los anillos de crecimiento en estos casos suelen estar similitudamente conformados y aunque ello no ocurriera, por las diferencias que se producen por el corte, los movimientos radiales y tangenciales podrían causar dificultades en la forma, más no en la estructura misma.

En el ensamble perpendicular al grano (D) y en el paralelo al grano con cabeza (B) los problemas dimensionales son más importantes, especialmente cuando la dirección tangencial se opone a la dirección longitudinal. Los cambios dimensionales conllevan un potencial destructivo que debe preverse; por ejemplo, en el ensamble (D) puede ser muy fuerte cuando está pegado, pero puede destruirse fácilmente como resultado de un cambio dimensional.

TIPOS BASICOS DE ENSAMBLES.

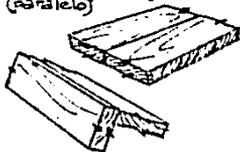
A. Cabeza con cabeza.



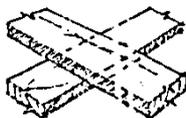
B. Cabeza con el largo del grano.



C. A lo largo del grano.
(paralelo)



D. Perpendicular al grano.



6.4 CONDICIONES DE LA SUPERFICIE

Esta última consideración incluye la precisión del ajuste y la uniformidad que permite la exactitud. El grado de aspereza y la calidad en general de la superficie, son determinantes a tomarse en cuenta.

PRECISION

Tomando en consideración las características antes descritas, la flexibilidad y el comportamiento de la madera en general, sobra decir que no puede exigirse una precisión absoluta, como en el caso por ejemplo de un torneado para metales. Con la madera se manejan tolerancias, que por otro lado pueden compensarse con otro tipo de elementos como: cuñas, herrajes, adhesivos, prensas; etc. Otros factores como el contenido de humedad de la madera al momento del corte, o sierras defectuosas, van a incidir en la precisión y calidad del ensamble, normalmente se manejan tolerancias de ± 0.5 mm y en ingletes $\pm 1/5$.

La escala de precisión dependerá de la naturaleza de cada proyecto, de acuerdo al acabado final, que puede ser burdo o hasta un acabado fino, existen además tolerancias funcionales que permiten que la madera se mueva libremente, en respuesta a los cambios de humedad



Ultimamente está en boga, hacer uso de canales entre un ensamblaje y otro; o redondear los bordes con el fin de reducir visualmente una falta de precisión.

Ejemplo de un ensamble entre un borde de madera sólida y un tablero.



A continuación se analizarán los ensambles típicos y primarios, a partir de los cuales se generan una gran variedad de ensambles; estos son: caja y espiga y ensamble con pernos de madera o clavijas

6.5 TIPOS DE ENSAMBLES

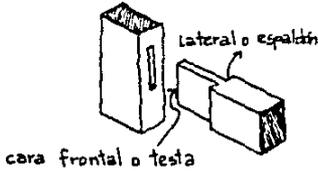
6.5.1 DE TRABAJO

6.5.1.1 DE CAJA Y ESPIGA

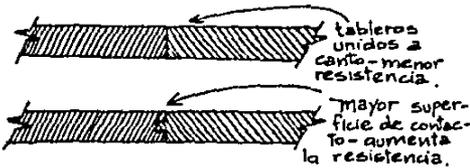
Las roturas más comunes en un mueble, dependen por un lado de la forma de los elementos y por otro, su construcción y estructura, es a esta última a la que hemos de referirnos.

Caja y espiga es un ensamble muy común usado desde los antiguos egipcios, existen muchas variantes de acuerdo a cada aplicación, rapidéz de ejecución y buenos resultados en la construcción, la resistencia de una espiga está en relación a

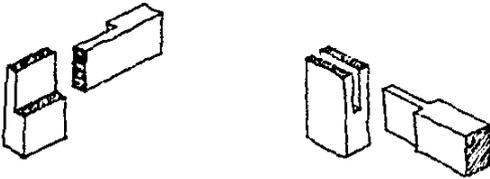
la forma del ensamble en si y de la conjunción entre la cara frontal (cabeza) y el espaldón.



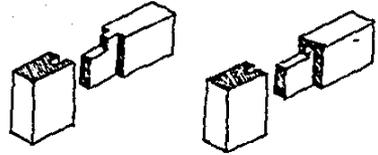
Podemos imaginar la unión de 2 tableros pegados entre si, la resistencia se supera cuando tenemos más superficie de contacto.



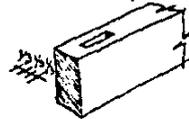
En estos ensambles existen 2 superficies que reciben adhesivo, sin embargo, al momento de presionar hay que cuidar que por acción del pegamento la espiga pueda resbalarse.



Una alternativa extremadamente fuerte y segura, que reduce el deslizamiento y que además permite mantener oculta la espiga, es la que tiene retalón; al tiempo que evita torsiones en la pieza horizontal, este ensamble es bastante común en puertas expuestas a grandes esfuerzos.

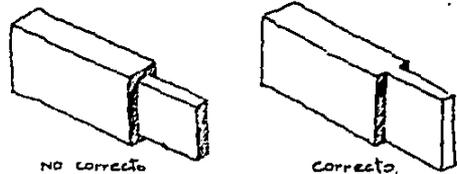


Al diseñar la espiga se tenderá a lograr una máxima superficie que reciba pegamento. Una espiga de 1/3 de espesor y 4 veces el largo con respecto a dicho espesor es usualmente la mejor opción.

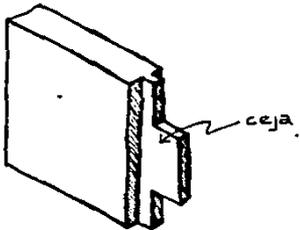


Las piezas más delgadas, que presentan una espiga fina, son muy endebles y tenues.

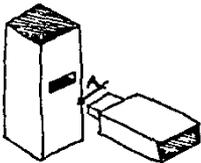
4 espaldones no son necesariamente indispensables, más bien dificulta la precisión y localización (no debe usarse a no ser que sea absolutamente necesario).



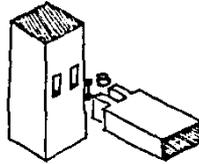
En espigas muy alargadas y anchas es más difícil pegar la superficie de la cabeza, por lo que es necesario un buen prensado extra, es además necesario una ceja para evitar torceduras en la madera.



Cuando la espiga es muy an-gosta, lo usual es que la mayor superficie (A) se encuentre a través del grano, ello debe evitarse porque el pegamento no se introduce donde se requiere que produzca el mejor efecto, es decir en dirección al grano (B) por lo que en el primer ejemplo, la superficie no ab-sorbería la cantidad suficiente de pegamento, en este caso es correcto tener 2 o 3 espigas en dirección al grano para lograr un ensamble más fuerte.

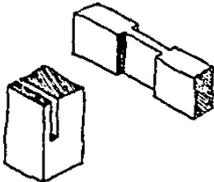


incorrecto



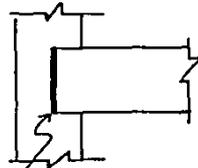
correcto

Una variación de caja y espiga deslizable, es muy usada cuando se necesita una tercera o cuarta pata en un sofá o mesas ensambladas con bastidores circulares u ovalados, que sostie-nen tableros horizontales.



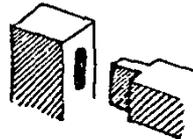
CONSIDERACIONES GENERALES

Numerosos estudios sobre caja y espiga se han realizado ultima-mente, gracias a los cuales puede decirse que:

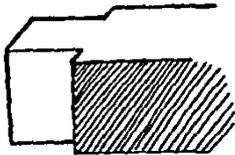


HOLGURA PARA DAR CAMPA AL EXCESO DE PEGAMENTO

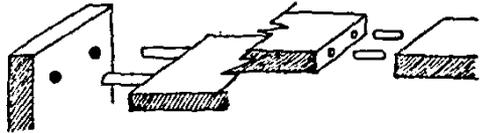
- Mayor resistencia se obtiene cuando la holgura entre caja y espiga es mínima.
- El espaldón juega un papel importante en la resistencia a los esfuerzos de flexión.
- Es importante lograr tolerancias mínimas en el maquinado de este ensamble.
- Mayor eficacia se consigue aplicando pegamento, tanto en la caja como en la espiga.
- El contenido de humedad apropiado se encuentra entre 7 % a 9 %.
- Una espiga de ángulos rectos fijada a una caja de bordes circulares es 15 % más débil que los que tienen en ambos casos ángulos rectos o redondeados.



- Una espiga larga y ancha incrementa notablemente la resistencia del ensamble- No siempre es aconsejable una espiga de 1/3 de ancho con respecto al ancho de la pieza;



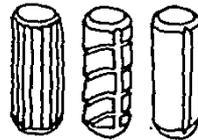
- Puede ensamblarse de lado, paralelo al grano, de cabeza, a inglete; etc.



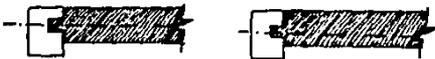
Los pernos son pequeños cilindros de madera o de plástico, existen varios tipos: lisos, estriados, acanalados; etc. Se usan como conectores y pueden considerarse 3 categorías:

- Como clavija.
- Como espiga.
- Como accesorio adherido.

pernos o clavijas.



en algunos casos es recomendable tener una junta balanceada.



incorrecto el área de contacto es la misma en ambos casos la fib. derecha es mecánicamente mejor balanceada

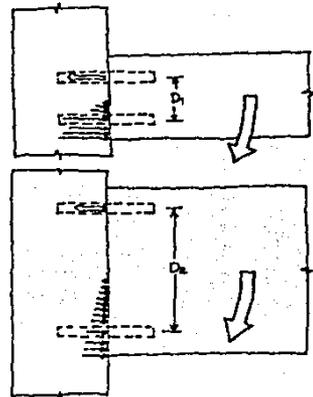
6.5.1.2 ENSAMBLE CON PERNOS o clavijas.

Con la incorporación de tableros prefabricados en la industria del mueble, la utilización de pernos de madera se va acentuando cada vez más, tiene muchas ventajas respecto del ensamble de caja y espiga.

- Su costo de producción es más favorable.
- Las operaciones de maquinado requieren solo perforaciones simples realizadas con un taladro.
- No necesita mucha fuerza en la introducción del perno.
- No necesita clavarse, es auto-alineable y no necesita plantillas de armado.
- Debilita menos los miembros del ensamble.

En un ensamble típico uno de los 2 pernos está expuesto a los esfuerzos de corte por efecto de las fuerzas en tensión.

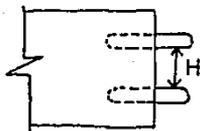
Un segmento de la fuerza se transforma como superficie en compresión. Por lo tanto un perno se encuentra en tensión y el otro está comprimido.



Este ensamble reduce la superficie a pegar en forma considerable y pone en duda el criterio de que; a mayor superficie en contacto, mayor resistencia se obtiene, sin embargo la calidad del adhesivo es fundamental en el refuerzo y aumento de resistencia del ensamble.

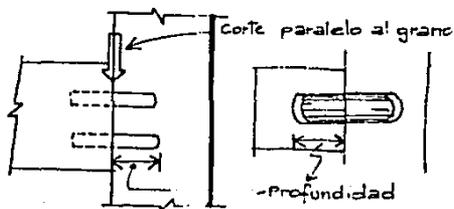
Al diseñar este tipo de ensamble, se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Al incrementar el espacio (H) entre los pernos, se reducen las cargas de tensión que cada uno debe soportar.



- A mayor longitud y diámetro adecuados, mejor será la transmisión de cargas de tensión.

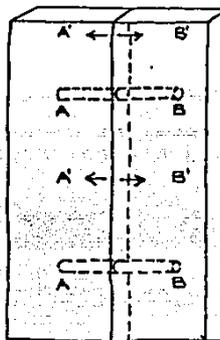
- La profundidad es fundamental en la resistencia de esfuerzos de empuje y de estiramiento, además de soportar esfuerzos de corte paralelo al grano del miembro. Esta profundidad será mayor que el perno, con el propósito de alojar el exeso de pegamento y evitar deformaciones por hinchazones y abultamientos.



Headley & Bruce Understanding Wood Joinery press 1935

En uniones de piezas longitudinales, se han usado pernos cuyo grano se encuentre en sentido transversal, adheridos con pegamento al interior de las perforaciones.

Las contracciones deben estar concentradas en el sentido A-B. Las fuerzas de tensión en cambio se desarrollarán en sentido A'-B'. Como en el caso de la construcción de tableros; se espera la presencia de hinchazones y contracciones.



Headley & Bruce Understanding Wood Joinery press 1935

Este problema puede resolverse introduciendo la cantidad de adhesivo indispensable, sin que exista escurrimiento, haciendo uso además de un buen tiempo de prensado.

6.5.2 DE SUJECION O BROCHE

6.5.2.1 CONECTORES

Este término se refiere a un elemento que sirve para sujetar 2 miembros. Pueden ser de madera como en el caso de pernos, lenguetas, bloques esquineros; etc. Pero usualmente cuando se habla de conectores nos referimos a herrajes o elementos de metal como: clavos, tornillos, grapas, pernos, remaches y una cantidad de herrajes adicionales que existen en el mercado.

En la actualidad, con la producción automatizada se ha logrado la fabricación de conectores de gran poder de instalación mecánica a costos aceptables (cuando hablamos de producción local). Que constituyen una eficiente alternativa para diferentes ensambles de componentes de madera.

Un primer requerimiento que se espera de un conector, es su poder de sujeción, la habilidad de transferir la fatiga de un miembro a otro sin desprenderlo, dislocarlo o causar daño en el otro miembro. El poder de sujeción está estrechamente relacionado con las propiedades de resistencia estructural y condiciones de la madera.

A continuación se describen los conectores más usados en los talleres de elaboración de la madera.

CLAVOS

Son los conectores, probablemente más antiguos que existen en la actualidad; razón por la que se siguen usando masivamente.

Es la forma más práctica de unir 2 piezas de madera de manera rápida, fácil y económica.

Sin embargo, se considera una fijación temporal ya que los clavos no ayudan a resistir esfuerzos de tensión prolongados.

Existen variedad de tipos de acuerdo a cada necesidad, se diferencian por:

- Su tamaño (longitud y diámetro)
- Tipo de cabeza
- Tipo de punta
- Forma del vástago
- Material y acabado final

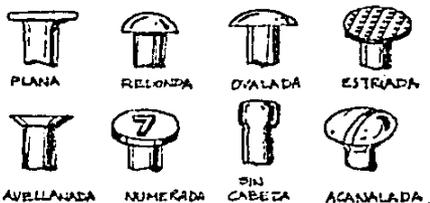
Una regla a seguir para elegir un largo determinado de clavo que se ajuste a nuestro propósito es la siguiente:

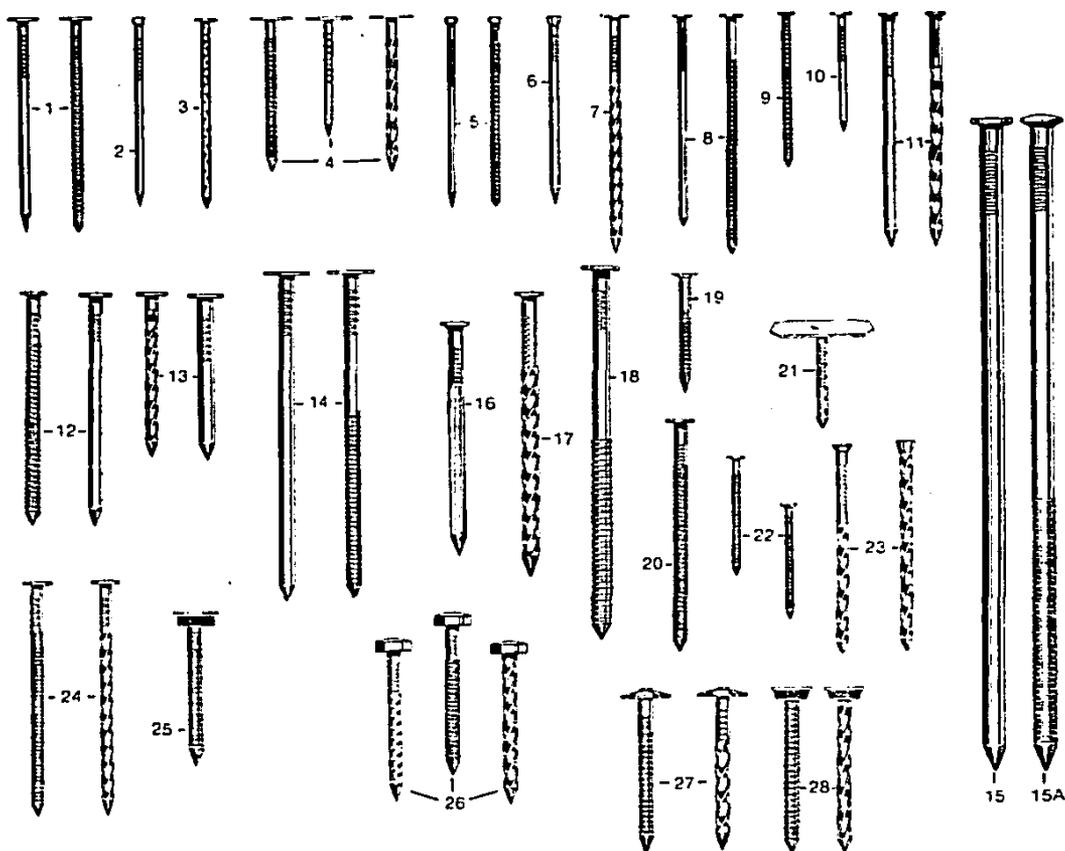
Un clavo deberá penetrar en una madera suave $3/4$ del espesor y en una madera dura $1/2$. Cuando se clava en contraplacados se seguirá la siguiente tabla:

CONTRAPLACADO-		LONGITUD - CLAVO
19 mm	3/4	64 mm
16 mm	5/8	51- 64 mm
12 mm	1/2	38- 51 mm
9 mm	3/8	32- 38 mm
6 mm	1/4	19- 25 mm

TIPOS DE CABEZA

Las más importantes son:





PARA EXTERIORES

Acabado en baño de zinc.

- 1.- Para asbesto cemento
- 2.- Pisos
- 3.- Plásticos, acrílicos tragaluces
- 4.- Placas de asfalto, para cubiertas
- 5.- Para maderas, cedro (que vibran)
- 6.- Embalaje, marcos, bastidores
- 7.- Armazones
- 8.- Cielos rasos de placas de madera
- 9.- Asbestos
- 10.- tablas delgadas de madera suave
- 11.- Tableros de madera dura
- 12.- Común
- 13.- Aluminio, hierro y placas de vinil
- 14.- Tragaluces, placas para techos
- 15.- Bota-aguas A (tirafondos)

Otros clavos para interiores

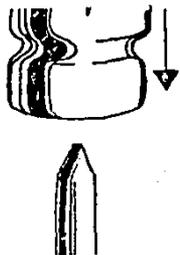
- 16.- Mampostería
- 17.- Postes de cobertizos, establos.
- 18.- Postes de cobertizos
- 19.- Paredes secas
- 20.- Contrapisos de contraplacados.
- 21.- Cielos rasos
- 22.- Contrapisos
- 23.- Pisos
- 24.- Plataformas, entarimados
- 25.- Arandela de hule
- 26.- Cabeza sobresalida
- 27.- Cabeza de paraguas
- 28.- Arandela sobresalida

TIPOS DE PUNTA



Se prefiere usar la del último tipo para maderas duras, la punta de rombo despuntado se usa de preferencia para evitar rajaduras, especialmente cuando se clava cerca a los bordes.

Cuando se usan clavos con punta en maderas que pueden rajarse, es conveniente achatar la punta.

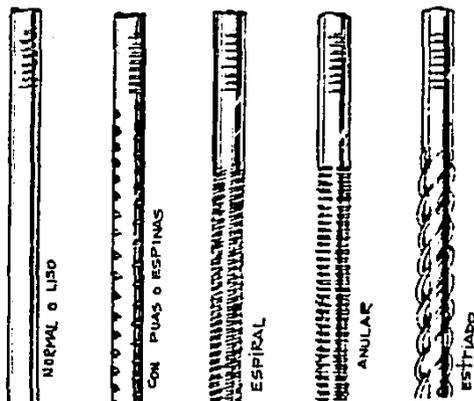


TIPOS DE VASTAGOS

La forma del cuerpo es de mucha importancia en la resistencia de un determinado ensamble; por ejemplo, para maderas duras se prefiere el uso de vástagos ovalados o triangulares, cuando se clava sobre maderas sujetas a cambios de humedad se prefieren vástagos con púas.

La forma espiralada provee un máximo de funcionalidad, es mucho más parecido a un tornillo, es apropiado para maderas duras.

DIFERENTES TIPOS DE VASTAGOS



Scharrff Robert Successful Nailing It All Together 879

MATERIALES Y ACABADOS

Los clavos más comúnmente usados son de hierro, pueden ser también de aluminio, acero inoxidable, cobre, latón o bronce.

ACABADOS

Electro zinc-niquelado, llamado también galvanizado. Existen muchos tipos de acabados más específicos; como por ejemplo:

- clavos templados, aumentan notablemente su resistencia.
- Tapas o cubiertas plásticas que van sobre la cabeza del clavo.
- Pavonado, tratamiento en calor con sales de nitrógeno y baño de aceite; evita la corrosión.

Posición de los clavos.- Este punto es importante de considerar, cuando se clava en los bordes y en piezas delgadas. Se recomienda por lo menos tener un espacio libre igual al 75 % del diámetro de la cabeza del clavo, antes de iniciar la perforación.

TORNILLOS

Se preferirá el uso de tornillos en lugar de clavos; cuando se requiera obtener una mejor sustentación de la junta, sobre todo si el empuje de las cargas se encuentran en sentido de la longitud del tornillo.

- Cuando se desee recuperar la pieza sin ocasionarle daños.

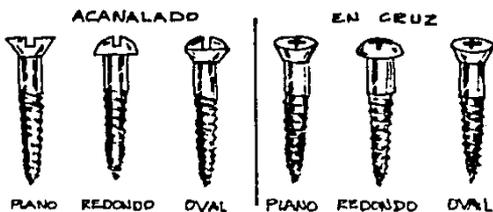
- Cuando se requiere mayor seguridad ante los esfuerzos de tensión.

- Cuando la apariencia y el orden son decisivos.

TIPOS DE CABEZA

Los tornillos para madera tienen 3 partes diferentes: cabeza, inmediatamente abajo un vástago liso y a continuación el mismo vástago pero roscado o con cuerda.

Los tipos de cabeza más populares son:



Para atornillar;

El error más común al atornillar, es aplicar demasiada presión en la herramienta al comenzar la operación, sin tener una perforación de guía, los tornillos ordinarios tienden a seguir el grano de la madera y esto dificulta la penetración normal, el problema se elimina siguiendo el procedimiento que a continuación se describe:

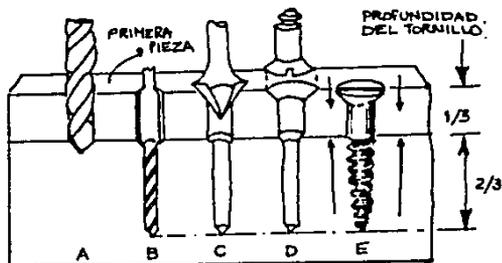
A.- Realice una perforación en la primera pieza con un taladro, la longitud será igual a la longitud del vástago liso

B.- Realice una perforación guía con una broca de igual o menor diámetro que el vástago, (en maderas suaves, hágalo hasta la mitad).

C.- Perfore una guía con una broca para avellanado.

D.- Chequee el avellanado con un tornillo.

E.- Introduzca el tornillo y empiece a ajustar con el destornillador.



Schaff Robert Successful Putting It all Together 1979

PERNOS O TORNILLOS CON TUERCAS

Son usados cuando se requiere gran resistencia en las piezas que normalmente no están ensambladas, se emplea este tipo de conectores conjuntamente con rondanas o arandelas, para proteger la superficie de la madera. Los pernos se seleccionan para aplicarse a necesidades específicas, en términos de longitud, tipos de cabeza, de cuerda; etc.

Dimensiones

LONGITUD mm.	DIAMETROS m.m. (Vástago)			
	4.7-6.3-7.9-8.5	11.1-12.7	14.2-15.87	19.05
19.05	X			
25.4	X	X		
31.75	X	X	X	
38.1-50.8-63.5				
241.3	X	X	X	X
254				

Para unir con pernos:

- Compre los pernos del largo suficiente, la tuerca debe tener el espacio necesario para que pueda ejercer presión.
- Cuando perfora a través de la madera, esté seguro que sea del mismo diámetro que el perno.
- Use 2 arandelas; la primera en la cabeza del perno y la otra antes de introducir la tuerca.
- Use las llaves adecuadas, si no está seguro de tener del tamaño adecuado, use una llave inglesa que puede graduarse.

TIPOS DE CUELLO.



CUADRADO O COMUN



CUELLO DELGADO



CUELLO RANURADO



CORRECTO.

Procedimiento de ajuste.

GRAPAS

Esta forma de conexión tiene en la actualidad gran acogida, se usó en principio para sostener materiales aislantes y en la encuadernación de cuadernos y revistas, posteriormente se introdujo al campo de la tapicería, hoy se usa además de lo indicado, para unir bastidores, para la construcción de paneles o puertas de tambor e incluso se las aplica para unir estructuras de madera.

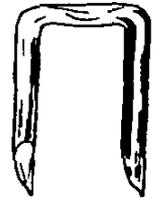
La grapa está fabricada en alambra, tiene 2 puntas afiladas y se utiliza para su fijación, un martillo o engrapadoras mecánicas o neumáticas. Existen en varios tipos y tamaños.



GRAPA PARA MADERA DURA



GRAPA PARA MADERA SUAVE



PARA TRABAJO PESADO

REMACHES

Su uso no se ha generalizado en el trabajo de madera, sin embargo, pueden ser una alternativa en casos especiales.

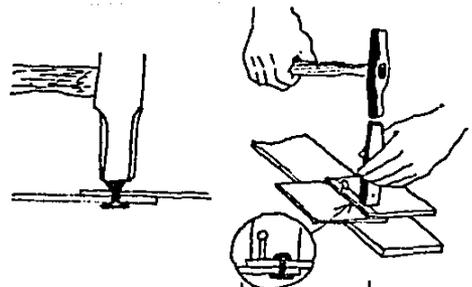
Tipos:

- Estandar.
- Tipo pop

Los primeros se manejan usando una barra y un martillo, con el que se forma una cabeza en el extremo del remache.

Los materiales más usados son: aluminio y cobre.

Los remaches tipo pop, sirven para unir láminas de metal, se usa una remachadora especial.

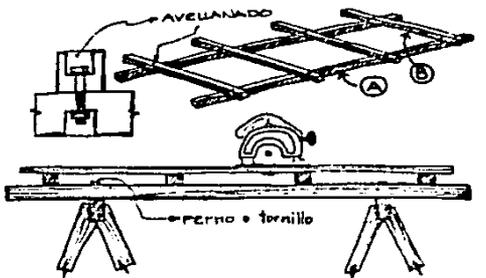


forma correcta de remachar

7 ACCESORIOS Y DISPOSITIVOS

7.1 BANCOS DE TRABAJO Y TORNILLOS DE BANCO

7.1.1 MESA PORTATIL



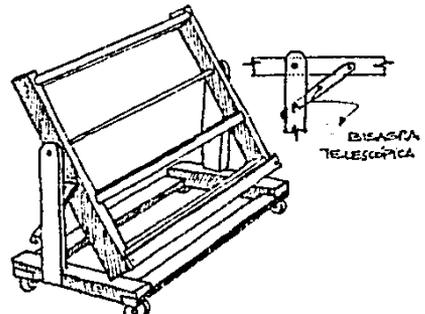
FINE WOOD WORKING On proven shop type methods

Util para cortes con sierra radial portátil, puede usarse sobre un bastidor de tableros contraplacados o sobre un banco de trabajo. Es un panel de tiras de madera que puede montarse sobre una mesa normal de trabajo y cuando sea necesario se lo retira sin mayor esfuerzo.

El material necesario consiste en: 8 metros de tiras de 50 x 50 mm. 8 pernos de 6 mm x 60 mm (1/4 x 2 1/2).

CONSTRUCCION.- Se corta 2 tiras longitudinales (A) de 1800 mm y 4 tiras transversales (B) de 900 mm de largo, los pernos se sujetan por (B) a las tiras longitudinales a cada 500 mm entre ejes y a cada 150 mm de los extremos de (A); se realizará posteriormente un avellanado a tope, tanto en (A) como en (B); para que no sobresalgan las cabezas de los pernos a la superficie. Una vez armado se tiene listo una práctica mesa que facilita la realización de cortes longitudinales.

7.1.2 BASTIDOR RODANTE



FINE WOOD WORKING On proven shop type methods

Sirve para colocar tableros pesados de contraplacados o aglomerados en posición horizontal, para alimentar a una sierra circular o también es factible colocarlos en la posición que se desee, ya que está provista de una bisagra telescópica que

lo gradúa para diferentes inclinaciones, puede servir también como mesa de herramientas, incluso como superficie de trabajo rodante.

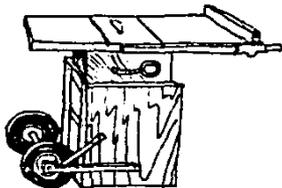
Para el transporte y almacenaje se pone el tablero en posición vertical.

7.1.3 SIERRA CIRCULAR PORTATIL

Es útil el poder transportar una sierra circular de un lado a otro, en ciertas circunstancias, sobre todo cuando existen variedad de trabajos y se requiere readecuar el espacio para soportar volúmenes de material extra por ejemplo.

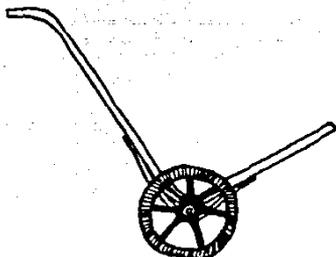
Existen varias alternativas de construcción:

1.- Consiste en soldar o sujetar un par de ruedas a la mesa de la sierra. O si se prefiere construir una caja rodante de contraplacados que tenga las dimensiones del cuerpo de la sierra.



Se puede adicionalmente colocar manijas bajo el tablero de la sierra o extender la guía de rieles (en algunos modelos), que sirva para el mismo fin.

2.- Otra posibilidad, es fabricar un transportador de muñeca también llamado diablo, que además de servir para este caso, es muy útil para desplazar toda clase de objetos pesados.



7.1.4 PRENSA DE BANCO (de tornillo) o sargento

Es muy útil para sujetar piezas de gran tamaño, esta prensa se puede construir fácilmente, como se muestra en la figura.

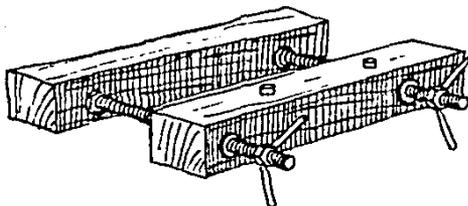


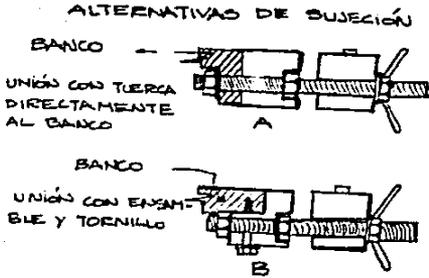
FIG. 1.4.4. PRENSA DE BANCO (de tornillo) o sargento

Materiales: 2 tornillos de 480 mm x 25 mm de diámetro; 2 tiras de madera de 600 mm de largo x 100 mm x 100 mm de espesor; 2 tuercas de mariposa (las aspas pueden soldarse a una tuerca normal). Hay 2 opciones de conectar la prensa al banco de trabajo.

1.- atornillando desde la parte inferior.

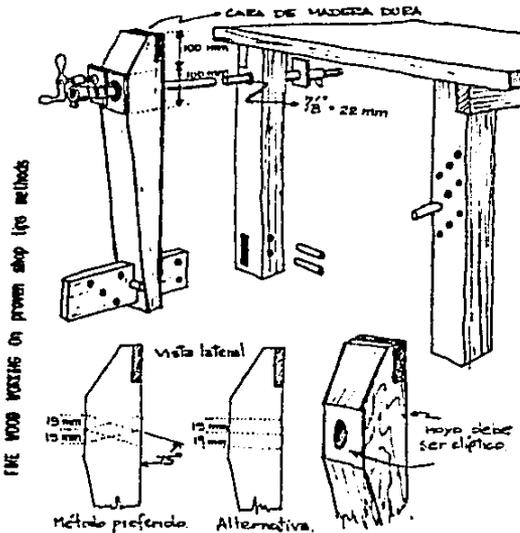
2.- Atornillar directamente con el mismo perno, insertando una tuerca intermedia.

Las perforaciones serán de 25 mm y 30 mm en las mordazas fija y móvil respectivamente.



7.1.5 PRENSA DE PIE

Esta prensa, que ya viene instalada en algunos bancos de trabajo, a la que puede adaptarse algunos mecanismos que mejoren su función, como muestra la figura.

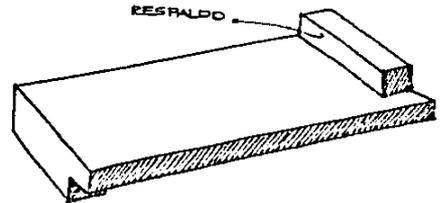


THE WOOD WORKING OR PRESSING SHOP METHODS

Materiales.- Una pieza de madera de 90 mm x 90 mm de ancho por el alto de la mesa, una prensa de tubo (existente en el mercado); una pieza de madera de 25 mm x 100 mm x 150 mm. La perforación deberá ser igual al diámetro del tornillo de la prensa, se preferirá hacerla elíptica para lograr una mayor movilidad en sentido vertical.

7.1.6 GANCHO PARA MESA DE TRABAJO

Muy conocido por todos, es una herramienta imprescindible en cualquier taller.

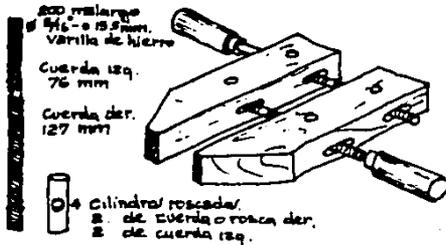


Es fabricado en madera dura, en el mercado se encuentra en varias dimensiones, la más recomendable es de 150 mm x 250 mm y puede ser sujeta por el tornillo de banco, si se considera necesario.

La madera al ser cortada es presionada con la mano contra el respaldo, el propósito de este dispositivo, es mantener firme la madera, comunmente se la usa como guía para el corte.

7.2 PRENSAS MANUALES

7.2.1 CONSTRUCCION DE UNA PRENSA DE MADERA



Es una prensa convencional que puede realizarse en guayacán, teca o cualquier madera dura de la región.

Materiales. - 2 pernos de 5/16 de diámetro x 200 mm de largo, hacer 76 mm de rosca izquierda, los 124 mm restantes hacer rosca derecha, esto para el primer perno; y lo opuesto, o sea 76 mm de rosca derecha y 124 mm de rosca izquierda para el segundo perno.

4 tuercas cilíndricas de 12,7 mm (1/2) de diámetro.

2 mangos torneados y sus respectivos broches para insertarlos después de haber armado la prensa.

Hacer perforaciones de 12,7 mm (1/2) que deberán ser cuidadosamente realizadas, de manera que se forme un cuadro perfecto en la superficie de la prensa.

7.2.2 PRENSA MULTIUSOS

Esta prensa está basada en las pinzas para colgar ropa, es muy útil para muchas aplicaciones, normalmente es utilizada para laminar las paredes interiores de ciertos instrumentos musicales.



Materiales. - Dos piezas de madera dura de 12 mm x 12 mm x 180 mm de largo; un bastón o cilindro de 16 mm (5/8) de diámetro x 12 mm de largo; una banda de hule, su dimensión varía de acuerdo a la presión que se quiera obtener, el punto de apoyo se sitúa a 1/3 de la pieza, ésta puede variar, dependiendo de las necesidades, para ello se perfora ligeramente en cada una de las piezas que van a alojar el cilindro.

7.2.3 PRENSA PARA FIJAR PIEZAS DELGADAS

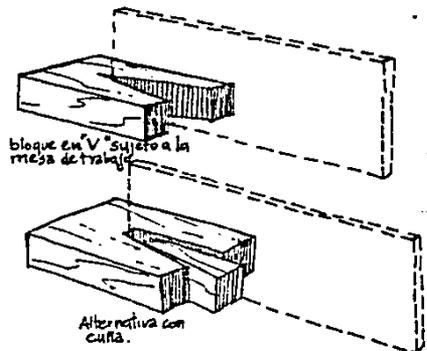


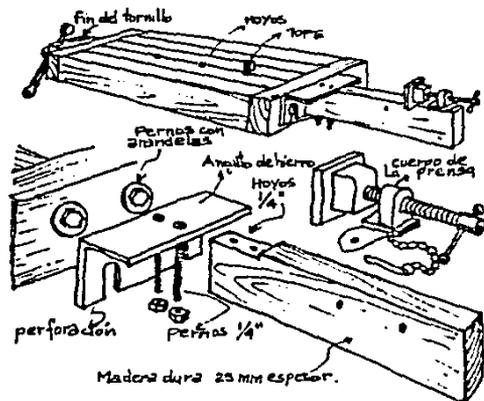
FIG. WOOD WORKING En proven chop like methode

Esta prensa es muy útil cuando se trata de fijar al tablero de la mesa piezas delgadas de madera a las que se quiere cepillar los bordes, por ejemplo.

Se realiza a partir de un bloque de madera cortado en forma de V en uno de los extremos, se sujeta a la mesa a través de pernos de madera colocados cerca de la abertura y que entran en perforaciones previamente realizadas en el tablero. Una variante es; añadiendo un sujetador positivo, que actúa como cuña, una vez que se ha posicionado la pieza de trabajo.

7.2.4 PRESNA PARA BANCO

Este dispositivo se extiende en el tablero mismo del banco, conjuntamente con la prensa existente del lado opuesto o mediante apoyos o topes realizados en línea, (fijados con pernos a la mesa) y que sobresalen de la superficie del banco.



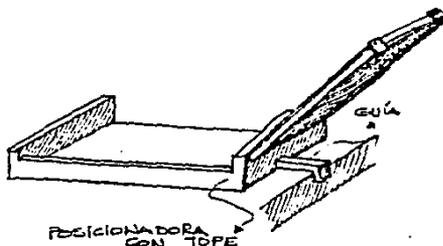
FIRE WOOD WORKING ON GREEN SHOP LIPS RATHOS

Materiales. - Un ángulo de hierro de 76 mm con 2 perforaciones en los extremos, para sujetarlo al borde del tablero con 2 tornillos de 3/8 x 100 mm de

largo, que estarán sujetos en la mesa.

Un bloque de madera, de dimensiones variables de acuerdo a cada proyecto, se sujeta al ángulo de hierro a través de 2 pernos de 1/4 de diámetro, por el largo que se estime conveniente. Sobre el bloque se sujeta una prensa de tornillo (existe en el mercado)

7.2.5 POSICIONADORA PARA CORTES TRANSVERSALES



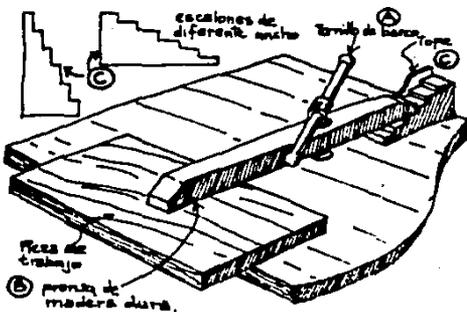
ONUM Elaboración de la madera para países en desarrollo

Este accesorio sirve para realizar cortes de longitud definitiva en piezas de poco ancho. Consiste en una caja abisagrada en un extremo y con cierre en el otro, su función es mantener en posición a las piezas, ajustando la tapa superior. Se logra una mejor presión pegando a los bordes de la tapa, cintas de hule.

Una primera alternativa es; con una guía que corra sobre un canal realizado en el tablero de la sierra y con un tope en un extremo de la caja, donde se posicionan a las piezas.

Otra alternativa es realizar una guía en forma de L, situada por atrás de la sierra, ésta serviría de tope a las piezas.

7.2.6 PRENSA HORIZONTAL



FINE WOOD WORKING On proven shop tips methods

Util para: lijar, rebajar, mol-durar, cepillar y para muchas otras operaciones manuales, funciona mejor que los topes o también llamados perros convencionales. Esta prensa consta de 3 partes muy simples:

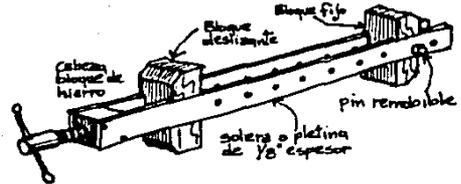
A.- Un tornillo de banco convencional, que sujeta una mordaza horizontal de madera dura, (B) que puede ser de 50 mm de espesor por 500 mm de largo.

C.- Un bloque con escalones que sirve para regular de acuerdo al alto de de la pieza de trabajo.

Construcción.- Realizar una perforación aproximadamente a 1/3 de la mordaza, para introducir el tornillo de banco. Los

escalones del bloque pueden hacerse en una sierra cinta, es conveniente además colocar unos topes de contraplacados en los laterales, para evitar deslizamientos de la pieza de trabajo.

7.2.7 PRENSA LIGERA Y ECONOMICA



FINE WOOD WORKING On proven shop tips methods

Materiales: 2 pletinas o soleas de hierro de $3/4 \times 1/8$ de espesor, con perforaciones de $1/4$ de diámetro a cada 35 mm. De largo variable, la cabeza de la mordaza está realizada de un bloque de hierro macizo de 19 mm por lado (cubo). Roscado en su interior de $3/8$.

Una varilla de hierro de $3/8$ roscada.

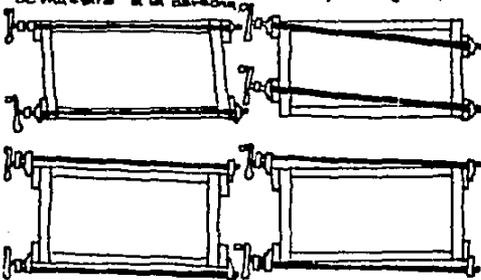
Una vez posicionada cuidadosamente la cabeza de la mordaza, soldar o remachar las pletinas a esta pieza.

Construir un bloque de madera dura de 57 mm por 25 mm, hacer canales de 3 mm de ancho a cada lado del bloque, que servirán para que el bloque se deslice por las pletinas. Hacer una perforación, hasta la mitad del bloque de $3/8$ de diámetro, donde se introducirá la varilla roscada, la que quedará confinada a presión.

En un bloque de madera, de las mismas dimensiones que las del bloque de hierro, introducir un tubo metálico y hacer pasar por su interior un perno de 1/4 de diámetro, que a su vez servirá para sujetar el bloque de madera a las pletinas. Este bloque estará fijo en uso; pero podrá regularse removiéndolo y ajustando el perno sujetador.

7.2.8 PRENSADO DE CAJONES

Cajones descuadrados a la izquierda pueden ser corregidos -reposicionando las prensas y empujando, como se muestra a la derecha.



FINE WOOD WORKING (in proven shop tips methods)

A veces hay que prensar cajones grandes y puede representar un problema, si no se toman en cuenta las debidas precauciones.

La presión de las prensas casi siempre empujan las piezas fuera de la escuadra, hasta llegar a un momento crítico al final del ajuste.

Después de ensamblar los cajones, se necesita que las prensas estén previamente extendidas en la dimensión que se requiere, debe aprovisionarse además, de unos bloques pequeños de madera suave y revisar si todos los ensambles llevan pegamento.

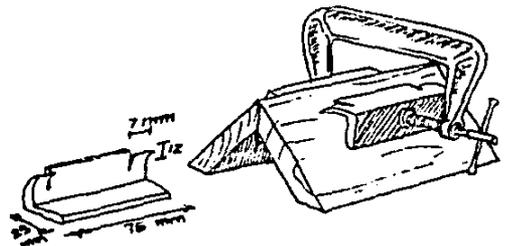
Una vez revisado y preparado, lo antedicho; presionar con las prensas ligeramente, hasta cuando se considere que está lo suficientemente apretado, medir las diagonales del cuadro, las prensas deben moverse suavemente hasta que se encuentren paralelas, valiéndose de una escuadra o un nivel, entonces podrán fijarse definitivamente.

Si está descuadrado (fig izquierda), reposicionar las prensas alineando como se muestra en la figura de la derecha.

No limpiar el pegamento sobrante, enseguida, es más fácil limpiar con una astilla hasta lijarse posteriormente.

7.2.9 PRENSA DE DIENTES

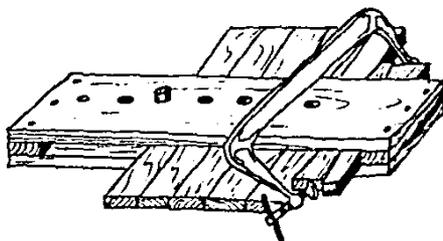
Muy útil para ensamblar piezas a inglete. Es un dispositivo que sujeta la pieza a presión, con la ayuda de una prensa "C", la cual va a distribuir la presión uniformemente en la junta.



Esta prensa llamada también perro, está confeccionada de ángulos de hierro de 25 mm x 75 mm de largo. En cada extremo hay una uña ligeramente doblada, de 12 mm de profundidad por 7 mm de ancho.

Uso.- Una vez pegada la junta se posiciona la prensa y se va sujetando suavemente, (pueden usarse 2 o más perros) si la extensión de la pieza lo requiere. La hendidura que produce la uña en la madera es de 2 mm más o menos, posteriormente cepillar y resanar, usando aserrín de la misma madera y pegamento, hasta que desaparezca la hendidura.

7.2.10 PRENSA PARA SUJETAR TABLEROS ENLISTONADOS



Esta prensa sirve para sujetar tablas, que posteriormente van a formar paneles.

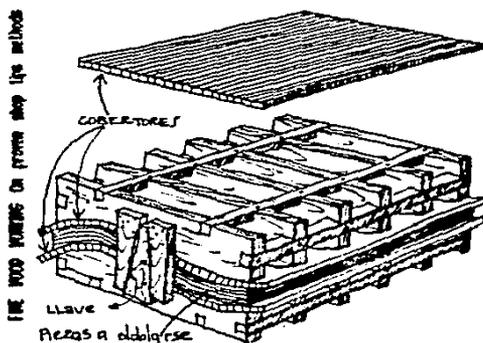
La prensa consta de 2 guías: una en la parte superior y otra en la inferior; que son las que van a mantener fijas las tablas. En un extremo se fija un bloque de madera que servirá de tope graduable, en el otro extremo hay un bloque fijo, al que se adicionan unas cuñas, que al presionarse con una prensa "C" se regulará la presión que se necesite.

7.3 ACCESORIOS PARA DOBLAR, CURVAR MADERA EN SECO Y A VAPOR

7.3.1 COBERTOR NERVADO PARA CURVAR MADERA

Este accesorio puede considerarse como una prensa volumétrica, que sirve para dar for-

mas curvas a superficies planas de contaplacados.

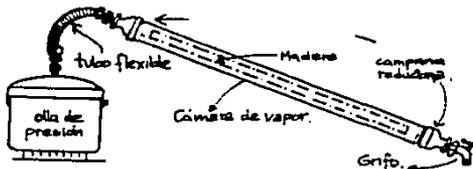


Este cobertor es una cama que absorbe marcas y pequeñas irregularidades en paneles laminados de 3 mm (1/8) de espesor.

Construcción.- Se usan listones de madera suave de 12 mm x 12 mm, de largo variable; cuya función es distribuir uniformemente la presión ejercida en la estructura del molde. Las tiras o listones, son perforados previamente con una guía, por donde se introducirá un cable, que puede ajustarse, ello permitirá formar una superficie flexible que se mueva con libertad y se ajuste al molde que contiene la forma que se desea curvar.

El molde consta de 2 estructuras; positivo y negativo. Construido de listones de madera dura que se entrecruzan a 90°. Para un correcto alineamiento entre los moldes, se usa una llave o dedos posicionadores de madera; 2 en la parte superior y uno abajo, se aplica la presión suficiente hasta que la llave se encuentre bien ajustada, como muestra la figura.

7.3.2 TUBO VAPORIZADOR



Un económico vaporizador para preparar la madera a ser curvada puede ser realizado usando una simple olla de presión, conectada a través de una campana reductora a un tubo ordinario. Use un tubo flexible adaptando tuercas o abrasaderas, tanto al mecanismo de la olla como al tubo que contiene la pieza de trabajo.

Dimensiones. - El tubo puede ser de hasta 1200 mm de largo por 25 o 30 mm de diámetro. Constituye una excelente cámara de vapor para una o más piezas, el uso de campanas reductoras es esencial para los acoples, se requiere además una llave en el extremo del tubo, para regular la cantidad de vapor y drenar el exceso de agua.

Proceso de preparación para el doblado

Se introduce la pieza en la cámara, llenar de agua la olla de presión, hasta 50 mm de alto; revisar que no haya ningún escape de vapor. Nunca cerrar completamente la llave de salida del vapor, podría ocurrir una explosión. Puede incorporarse un manómetro en el extremo del tubo.

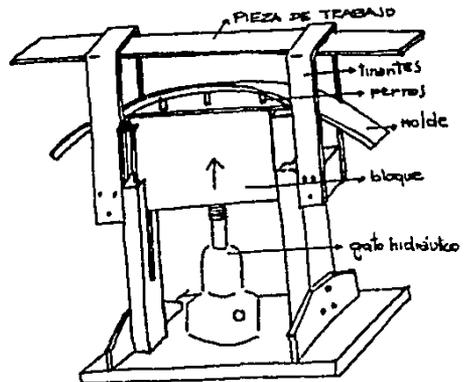
El vapor se genera cuando el agua alcanza el punto de ebu-

llición; 101° C. a 1 Kg. de presión. Asegurarse que la válvula de presión esté limpia. Mantener caliente el vapor fluidamente alrededor de la pieza de trabajo.

Para el doblado propiamente dicho pueden usarse los siguientes dispositivos.

7.3.3 PORTA - PIEZA PARA DOBLAR MADERA

Se usa para doblar piezas de madera previamente vaporizadas o también para piezas laminadas.

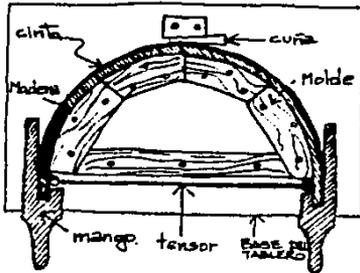


Se usa un gato hidráulico, el cual empuja un bloque de madera dura, hacia un molde que puede ser también de madera, la misma que se sujeta a una solera de hierro y que corre a través de unas rieles, realizadas en los parantes o piezas verticales sujetas en la base.

En el extremo superior se fijan unos tirantes o soportes de hierro de 25 mm de ancho por 6,3 mm de espesor. El molde puede conectarse al bloque mediante pernos.

7.3.4 DOBLADO DE MADERA SOLIDA

Este accesorio se ha diseñado para doblar piezas de madera de 25 mm de espesor, previamente vaporizadas a 100°C. y 1 Kg. de presión por un tiempo aproximado de 15 minutos.



Durante el proceso de doblado, las fibras, en una superficie convexa, deben tender a la fractura, sobre todo si el radio de curvatura es pequeño relativamente. Con el objeto de reducir esta tendencia, usualmente se usa una cinta metálica delgada de 18 SWG de acero templado, por ejemplo.

Que servirá para soportar dichas fibras, esta correa debe ser ligeramente más ancha que la pieza a doblar y debe existir un mínimo de movimientos en las terminaciones entre la madera y la correa, por ello las terminales de la madera deben ser capaces de soportar la presión del apriete.

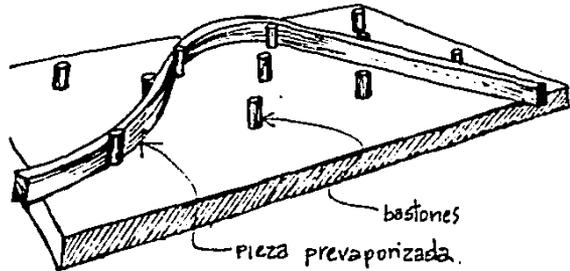
En la figura superior se aprecia un típico caso de doblado usando una correa en conjunción con una plantilla o molde.

El tensor usado en el proceso de doblado, debe mantener tensionada la madera aún incluso

después de que ésta haya sido retirada del molde, conviene colocarla posteriormente en un lugar seco.

7.3.5 DOBLAR PIEZAS DELGADAS

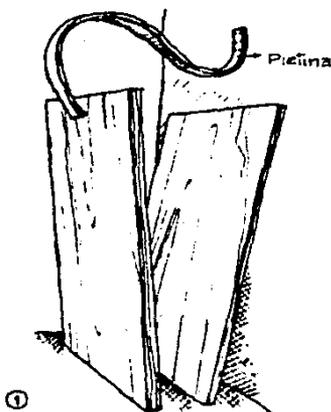
Un método adecuado para doblar piezas de sección reducida, se muestra en la figura inferior.



Aquí los pernos de madera, son desmontables y se van colocando a medida que se va doblando la madera en el tablero-base, es un proceso lento, adicionalmente se prepara la pieza a doblar; forzándola ligeramente a pasar por entre los espacios que dejan la posición de los pernos, esta plantilla está diseñada para un particular empleo, sin embargo, pueden hacerse otras con formas diferentes.

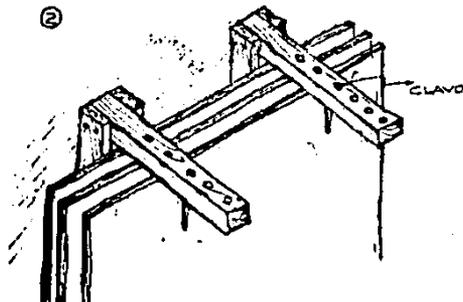
7.4 ACCESORIOS PARA ALMACENAJE DE TABLEROS

7.4.1 ALMACENAJE DE TABLEROS CONTRAPLACADOS



Se construye un soporte de solera o de madera laminada en forma de S, luego se lo fija en la pared y se van colocando los tableros verticalmente, como muestra la figura anterior, es una opción que no ocupa mucho espacio en el piso y es apropiada para sostener tableros que están secándose. Dimensiones: 850 mm de largo x 25 mm de ancho x 12 mm de espesor.

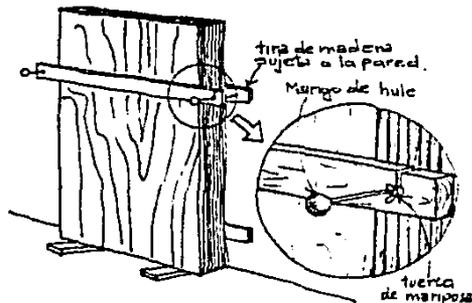
7.4.2 ALMACENAJE DE TABLEROS PINTADOS



Una variante de la anterior, se realiza utilizando 4 listones: 2 fijados en la pared verticalmente y 2 en la parte superior que se unen perpendicularmente a éstas.

Dimensiones.- las tiras son de: 600 mm de largo x 50 mm de ancho x 30 mm de espesor, con perforaciones a cada 50 mm. a través de los cuales, conforme se vayan almacenando los tableros, se van introduciendo clavos, ello garantiza un correcto almacenamiento, libre de deslizamientos, con este diseño pueden ordenarse hasta 12 tableros.

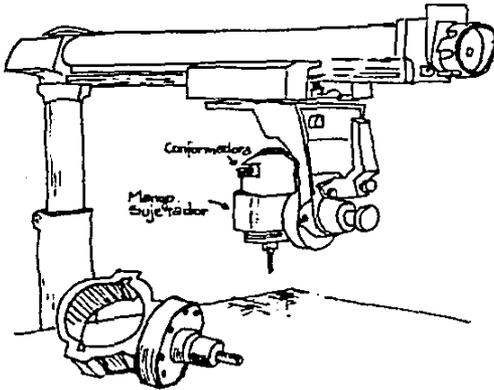
7.4.3 PERCHA PARA APILAR CONTRAPLACADOS



Para un almacenaje seguro de contraplacados, tenemos una percha vertical que contiene a los tableros posicionados y los previene de torceduras y deformaciones que resultarían si simplemente los recostamos a la pared.

7.5 PLANTILLAS Y ACCESORIOS PARA SIERRAS RADIALES

7.5.1 ADAPTAR A UNA SIERRA RADIAL, UNA REBAJADORA



FINE WOOD WORKING On proven shop tips methods

Esta herramienta abre un nuevo mundo de operaciones, puede desde: perforar hojas de papel hasta realizar cajas o mortajas, canales y muescas.

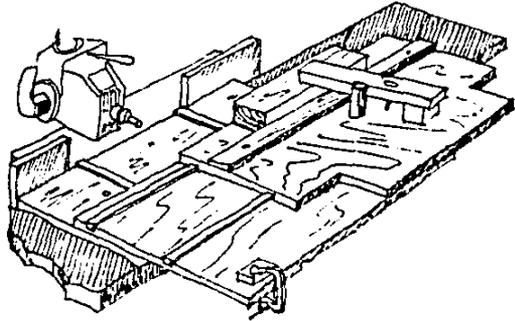
Está formado por un dispositivo de conexión que se fabricará artesanalmente, integrado a un anillo de metal o hierro fundido que se conecta posteriormente donde se soporta la manija de la sierra al motor, posicionar y ajustar el anillo que abraza al cuerpo de la rebajadora, los detalles de este accesorio pueden variar de acuerdo al tipo de combinación entre sierra radial y rebajadora, ésta puede funcionar en posición vertical, pero también puede rotarse en cualquier dirección, dependiendo del trabajo a realizarse.

7.5.2 MESA PARA MORTAJAS Y CAJAS

Se puede convertir una sierra radial en mortajadora, utili-

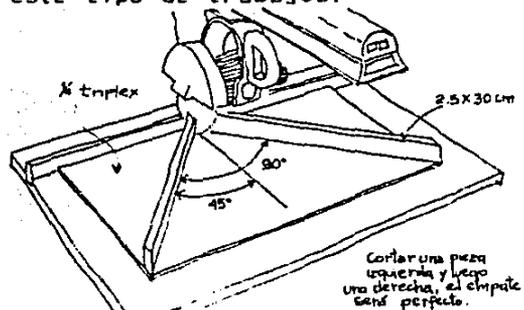
zando una mesa deslizante, para lo cual se han usado 3 láminas de contraplacados de 19 mm de espesor.

Construcción.- Se hacen ranuras de 9 mm (3/8). Por las cuales van a correr unos listones que permiten el deslizamiento. Puede ayudarse de una guía y una prensa que se mueven de acuerdo a los programas de corte. Para empezar el trabajo es necesario mantener la rebajadora en posición, asegurarse que la profundidad de la broca sea la adecuada, solo resta mover la mesa suavemente de un lado a otro.



7.5.3 PLANTILLA PARA CORTES A INGLETE

Con este dispositivo pueden producirse rápidamente cortes a inglete, con una sierra radial. No siempre se tiene el tiempo suficiente para reajustar y reafinar la sierra para realizar este tipo de trabajos.



Cortar una pieza izquierda y luego una derecha, el chipale será perfecto.

Con esta plantilla, cualquier error de corte en una pieza se compensa por igual error en la otra construcción, al hacer la plantilla, pegar y clavar 2 listones de 25 mm x 600 mm de largo a una lámina de contraplacados de 6 mm de espesor.

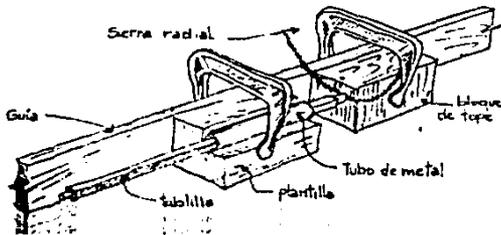
En el punto convergente, formar ángulo de 45° en la línea de corte; la guía puede ser fija o prensada a la mesa de trabajo.

Proceso de corte.- Primero corte una pieza izquierda, luego una derecha, el empate de este corte da un resultado perfecto.

7.5.4 FABRICAR BASTONES

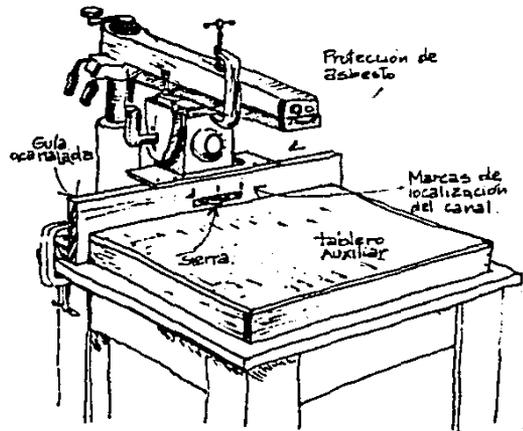
Con un tubo cilíndrico de metal puede hacerse una plantilla muy eficaz para confeccionar bastones a partir de una pieza rectangular.

El tubo puede ser de 150 mm de largo; el diámetro interior estará en función del diámetro final de la pieza de trabajo, ésta tiene que introducirse ligeramente ajustada, de forma que pueda rotarse el tubo conjuntamente con la pieza. Una vez que se encuentra fija mediante prensas a la guía. Acercar a la sierra radial la cabeza de la pieza; se determina el diámetro del bastón regulando la distancia de la sierra y el largo del perno se establece mediante un tope colocado en la parte posterior de la sierra.

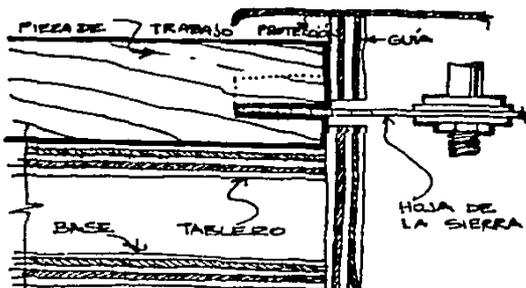


7.5.5 PLACA ENSAMBLADORA

Aquí un método para cortar: ranuras, muescas, o canales sin tener que recurrir a equipos complicados y costosos. Se necesita solamente una sierra de dientes de carburo que reemplaza a la hoja normal de una sierra radial cualquiera. Se requiere también cambiar el árbol de la hoja, a uno de 7/8, luego posicionar el motor verticalmente; e iniciar los cortes, usando las plantillas que se muestran.

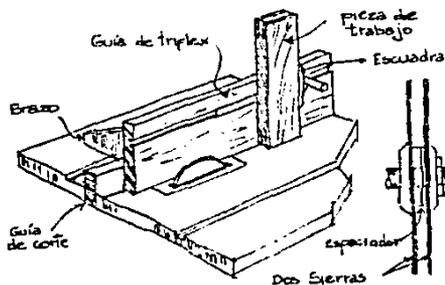


La plantilla incluye una guía fijada a la base con prensas, una mesa auxiliar lo suficientemente alta, para estar cerca a la hoja, un tope hecho con un bloque de madera sujeto al brazo de la sierra, el mismo que sirve para controlar la profundidad del corte. Por último asegurarse que la hoja se encuentre paralela a la mesa.



7.6 ACCESORIOS PARA SIERRAS CIRCULARES

7.6.1 METODO PARA REALIZAR ESPIGAS

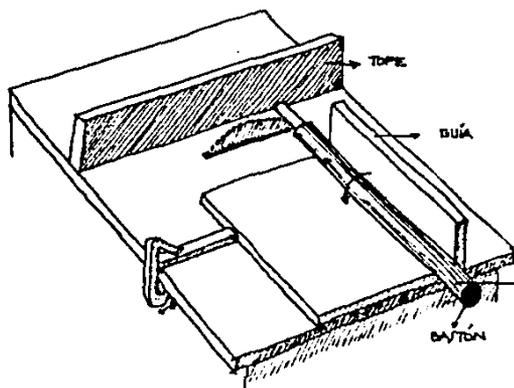


Se usan 2 sierras circulares con un espaciador entre ellas. Lo esencial de este sistema es que; el espesor de la espiga es constante y no depende de variables, como la presión que se ejerce sobre la guía; etc.

Puede usarse un calibrador de madera que corre horizontalmente a través de un canal realizado en la guía, ello elimina el balanceo vertical y proporciona mayor seguridad que otros métodos.

7.6.2 PERNOS REALIZADOS EN SIERRA CIRCULAR

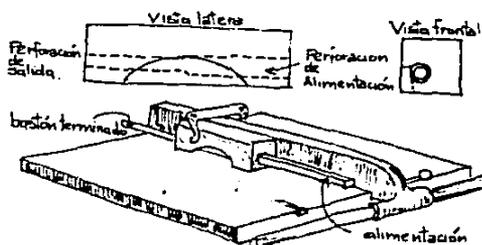
Un primer método, consiste en fabricarse una guía que se sujete al tablero de la sierra mediante una prensa "C", posteriormente se dimensiona el largo del perno, utilizando como tope la guía de la sierra.



Una vez calculado el largo y diámetro del perno a realizarse; posicione el bastón en la mesa guía y alimente a la sierra rotando lentamente hacia adelante.

7.6.3 CONSTRUCCION DE BASTONES

La ventaja de este accesorio es que: puede programarse el diámetro del bastón con menos limitaciones que una herramienta comercial y obviamente a un costo mucho menor.



Se requiere únicamente una sierra circular y un bloque de madera dura, la sección del bloque puede resultar crítica, pero se soluciona al presionarlo hacia la guía mediante prensas.

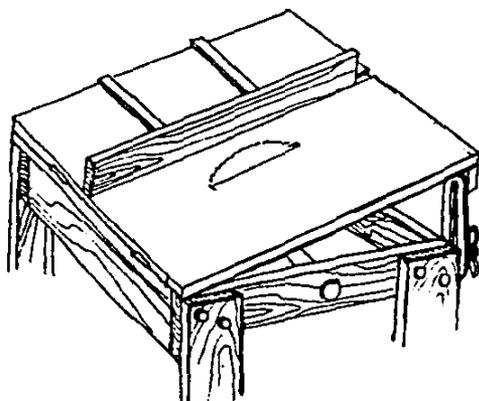
Construcción del bloque.— Se realiza una perforación longitudinal, del diámetro del bastón que se desea realizar. Pero solo hasta la mitad del bloque (perforación de salida). El diámetro de la otra mitad, o perforación de alimentación, será igual a la diagonal de la pieza de trabajo. Como aviso; el radio de la perforación no deberá exceder respecto al de la perforación de salida en más de 6 mm (1/4). Posteriormente, se realiza un corte en semicírculo en la mitad de bloque, por encima de la hoja de la sierra, para que facilite la salida de virutas.

El mejor tipo de sierra para este trabajo; es el de dientes de carburo de tungsteno.

Una vez sujeto el bloque a la guía, rotar lentamente la pieza

e ir presionando suavemente hacia adelante.

7.6.4 MESA INCLINABLE PARA REGULAR LA PROFUNDIDAD DE CORTE

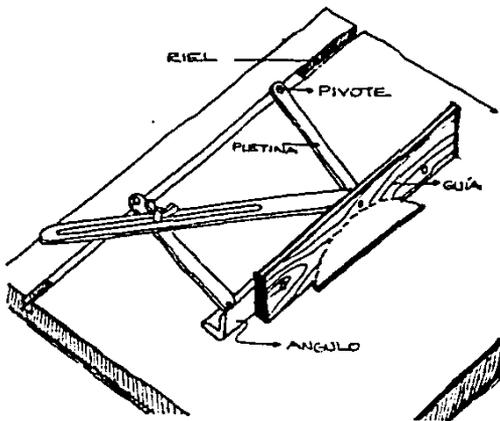


El construir un banco para una sierra circular es relativamente fácil. Se requiere hacer una base resistente de madera dura, con ensambles que permitan una fácil construcción; por ejemplo, con pernos. La mesa inclinable está sujeta en un extremo mediante una bisagra de piano y al otro a través de una lámina de metal acanalada, por donde pasa un perno, en cuyo extremo se conecta una tuerca de mariposa (con aspas); que sirve para ajustar en la inclinación que se desee y que además será la que regule la profundidad del corte.

El mandril de la sierra se consigue en el mercado, las dimensiones de la mesa estarán en función de las del mandril.

7.6.5 PANTOGRAFO PARA SIERRA CIRCULAR

Este pantógrafo es muy útil para desplazar la guía sin que ésta se descuadre, consta de un ángulo de 25 mm x 3 mm de espesor y 500 mm de largo. Se encuentra sujeto a una guía de madera por un lado y remachado a 2 pletinas de 25 mm de ancho x 3 mm de espesor en el extremo opuesto.



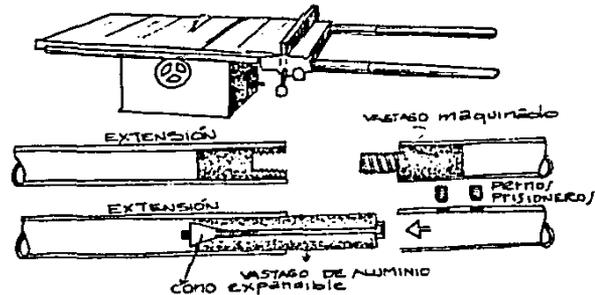
Se encuentran remachadas a una pieza que corre por un canal realizado en la mesa. De una de las pletinas se conecta una manija o tuerca de mariposa, que sirve para sujetar una pletina acanalada, que a su vez se mantiene firme a la guía de la sierra.

7.6.6 GUÍA DE EXTENSION PARA SIERRA CIRCULAR

Muy útil para realizar cortes longitudinales en tableros contraplacados, esta extensión ofrece una mayor libertad de movimientos. Los dispositivos que se presentan a continuación son especialmente para sierras de marca ROCKWELL. Y permiten

extenderse hasta 1200 mm de largo fácilmente.

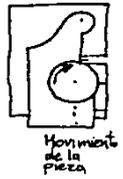
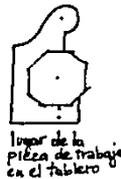
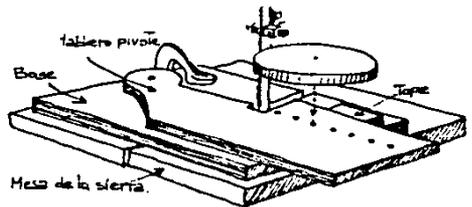
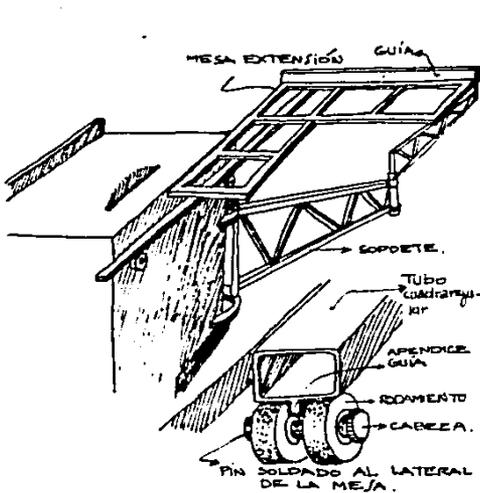
Construcción.- Se suelda en el interior, a cada extremo de la riel, una tuerca roscada de 3/4 de diámetro y se conecta con un perno maquinado, previamente soldado, en el interior de cada tubo de extensión; que miden 600 mm de largo y tienen el mismo diámetro de la riel.



Otra alternativa es: introducir una pieza de aluminio expandible en el interior de cada riel, como muestra la figura superior.

7.6.7 EXTENSION PARA MESA DE SIERRA CIRCULAR

Util para realizar cortes a lo largo. Consiste en añadir a una mesa normal, una estructura para asentar tableros grandes. La misma que corre por una guía tubular que se desplaza a través de rodamientos sujetos al cuerpo de la sierra.



FINE WOOD WORKING On proven shop tips methods

Para lograr una mayor estabilidad y mantener la estructura a nivel, se añaden unas ménsulas de hierro, que en un extremo van a estar sujetas a la mesa de la sierra y en el otro a la extensión misma; la conexión deberá ser a manera de pivotes, con el objeto de que pueda la estructura girar en sus mismos ejes.

7.7 PLANTILLAS PARA SIERRAS DE CINTA

7.7.1 PLANTILLA PARA CORTAR Y CORREGIR CIRCULOS

Un problema común que se presenta en el momento de efectuar un círculo por ejemplo; es la dificultad de colocar la pieza de trabajo en la mesa o en una plantilla.

Con el siguiente dispositivo se resuelve este problema y se obtienen ventajas adicionales.

La plantilla está realizada con contraplacados, tiene un pivote fijo a la base del tablero. Dicha base se sujeta a la mesa de la sierra con una prensa. A continuación se realizan perforaciones en línea, respecto del pivote inicial; por lo tanto serán perpendiculares a la hoja de la sierra.

Proceso de trabajo.- Se saca el tablero pivote, fuera de la base, se instala un pin o tachuela, donde se fijará el centro de la pieza a trabajar.

Fijar nuevamente el tablero pivote en su lugar y girar el tablero hacia la hoja de la sierra, simultáneamente girar la pieza de trabajo; cuando el tablero pivote choque contra el tope; empezar a rotar la pieza hacia la sierra.

Una ventaja de esta plantilla, es que puede cambiarse el diámetro del círculo.

7.7.2 ESPIGAS A COLA DE PATO DE MILANO

Pueden cortarse en una sierra de cinta, inclinando la mesa, primero hacia un lado 8° o 14°, luego inclinar la mesa hacia el lado opuesto y posicionarla en el ángulo escogido.

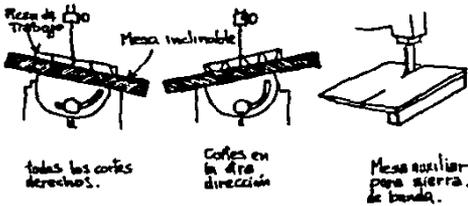


FIG. 7008 VORING On power shop tips table

Proceso.- Marque las piezas siguiendo el método tradicional, realice todos los cortes primero de un lado, luego que se haya inclinado la mesa al lado contrario continúe cortando. Saque los desechos con un formón. Si la sierra de cinta no tiene este mecanismo de inclinación en la mesa, puede construirse una mesa auxiliar, con la inclinación que se requiera.

7.8 PLANTILLAS PARA TALADROS

7.8.1 MESA MORTAJADORA

Esta mesa sirve para realizar cajas en piezas rectangulares o cilíndricas. Útil para patas de sillas, mesas; etc. Esta mesa necesita precisión, tanto en la posición de los balines o rullmanes, como en la caja superior que va a deslizarse.

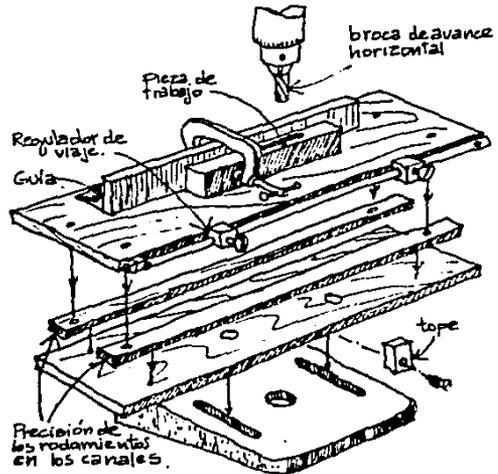
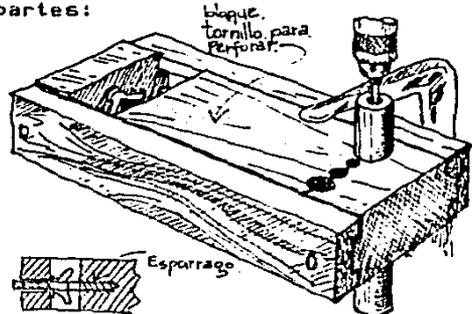


FIG. 7009 VORING On power shop tips table

Proceso de construcción.- En primer lugar, poner en el portaherramientas una broca de deslizamiento horizontal. Luego, regular el viaje a producirse de acuerdo al largo de la mortaja, ahora posicione la guía al centro de la caja y dependiendo del grosor de la pieza a perforar; determine la distancia correcta, el corte empezará primero en profundidad y luego horizontalmente; deslizando gradualmente la mesa hacia adelante.

7.8.2 DISPOSITIVO PARA TALADRAR CABEZAS DE BASTONES

Este dispositivo consiste en 2 partes:



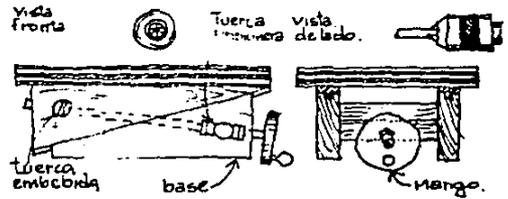
Un bloque de madera y una guía. El bloque se desliza por unos canales en forma de U realizados en la guía. El ajuste del bloque a la guía se realiza por medio de un herraje (esparrago); mitad tornillo y mitad perno, el mismo que se encuentra fijo en un extremo de la guía y que al girar en contra a ésta, el bloque actúa como mordaza.

Materiales.-Para la construcción de este dispositivo se necesitan:

1 bloque de madera dura, de 50 mm de espesor, ancho y largo son opcionales. Realizar 4 o más perforaciones; de las más comunes que se utilicen, 3/8 - 1/2 - 3/4 - 1"; etc. Realizar un corte axial por el centro de las perforaciones y seguidamente atornillar el fragmento o sobrante al extremo de la guía.

7.8.3 MESA AJUSTABLE PARA REALIZAR MORTAJAS CON UN TALADRO PORTÁTIL

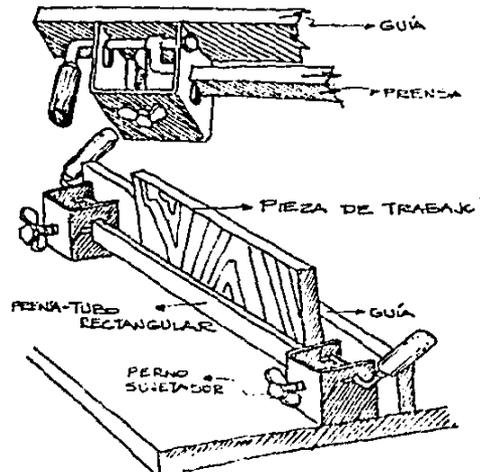
Es una mesa que se adecúa fácilmente al tamaño de cualquier pieza a perforar ya que se coloca sobre un tablero o base horizontal y puede regularse su altura una vez colocada la pieza de trabajo en dicha mesa, luego se posiciona el taladro portátil en una plantilla que lo mantiene fijo y se empieza a realizar la caja, simplemente rotando la manija.



Materiales.- Una varilla rosada que atraviesa por una perforación realizada en los travesaños de la mesa, tanto en la base como en el soporte de ésta. En uno de los travesaños se encuentra una tuerca embocada, con el objeto de que al girar la varilla, la mesa pueda subir o bajar, a través de unas rieles realizadas en los flancos de la mesa.

7.8.4 PRENSA EXCÉNTRICA PARA TABLEROS

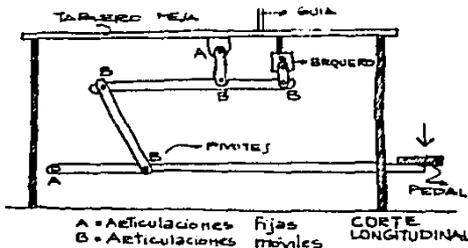
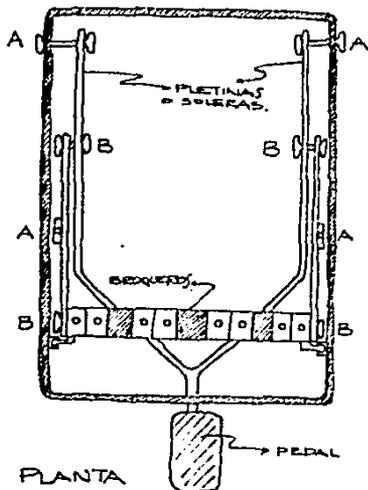
Util para realizar perforaciones con un taladro de husillos múltiple, en tableros contraplacados o aglomerados; esta prensa posiciona al tablero de forma vertical y lo presiona hacia la guía, de manera que las perforaciones se realizan desde la parte inferior.



Este mecanismo exéntrico permite sujetar tableros de cualquier espesor con un solo movimiento del mango.

7.8.5 TALADRO MULTIPLE

Es una máquina, más que un dispositivo; su importancia radica en que todo el mecanismo funciona a través de un pedal. El mismo que acciona un mandril que puede contener hasta 4 broqueros de 2 husillos cada uno, es decir puede hacer 8 perforaciones en un solo movimiento. Todo el mecanismo se basa en un sistema de palancas; constituidas por un juego de pletinas articuladas con 2 puntos fijos: Uno a los lados (A) y otro en el lado superior (B). Los husillos sujetos al juego de pletinas a través de bujes o remaches que siempre van a ser pivotes y que al accionar el pedal, el broquero sube por un canal verticalmente y en forma perpendicular al tablero a perforar. Los broqueros son neumáticos, existen en el mercado y pueden conseguirse para diferentes diámetros de brocas.

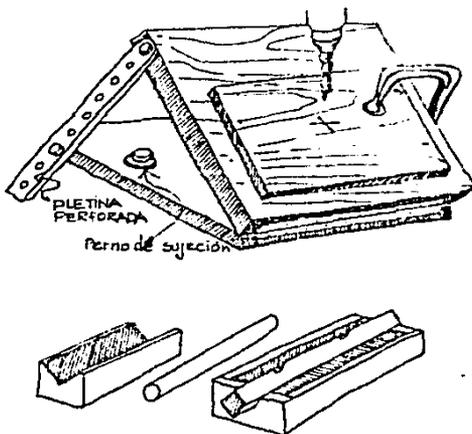


A = Articulaciones fijas
B = Articulaciones móviles
CORTE LONGITUDINAL

7.8.6 GUIA PARA PERFORAR EN PIEZAS INCLINADAS

Construir una base que pueda rebatirse por medio de una pletina perforada, que se encuentra fija, mediante pivotes situados en la parte superior del tablero. La inclinación se regula por medio de un vástago que se introduce en una de las perforaciones de la pletina.

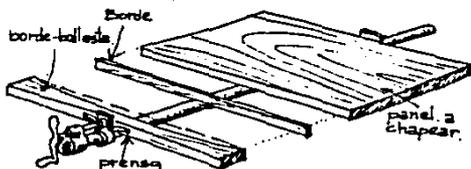
Este tablero está sujeto a una base por medio de una bisagra de plano. Para iniciar el trabajo se sujeta la pieza de trabajo al tablero inclinado, por medio de una prensa.



7.9 ENSAMBLES CONECTORES PARA MADERA

7.9.1 ENSAMBLE DE BORDES PARA TABLEROS

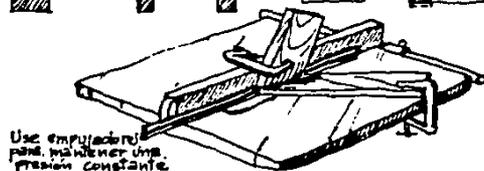
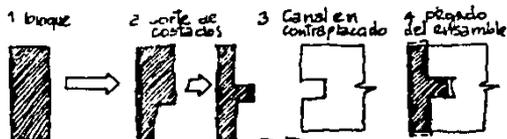
Normalmente, para pegar un borde de madera sólida a un tablero de partículas, se requiere colocar prensas por lo menos cada 150 mm. Para lograr un ensamble firme. Cuando son paneles grandes, se puede suplir las prensas por un muelle que resortea y transmite ondas de presión uniformes. Adicionalmente solo se necesita una prensa grande.



Construcción del muelle. - Se realiza de madera sólida que tenga buena resiliencia al doblado, puede tener 500 mm. de largo por 19 mm. de espesor y 38 mm. de ancho, en la parte cóncava la flecha o ancho del arco es de 6 mm.

Proceso. - Se coloca un par de tornillos en una placa de metal del mismo ancho del muelle, sirve para mantener firme la prensa a éste, posteriormente se ejerce presión hasta que se vaya cerrando la brecha entre el muelle y el borde. La presión hará que ésta se distribuya a lo largo del muelle y hacia el borde.

7.9.2 BORDES DE MADERA SOLIDA PARA TABLEROS AGLOMERADOS

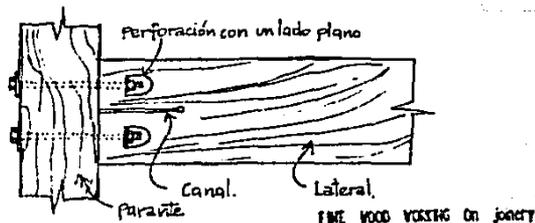


Este método es simple y produce un fuerte ensamble. La idea es hacer una banda con espiga que se sujete a los bordes del tablero.

Proceso. - Primero realizar un canal en el tablero, usando un cortador de 1/8" con una rebajadora manual, medir el interior del canal y hacer la espiga en la banda de madera sólida, de 6,3 mm de espesor y 20 mm. de ancho, se procurará usar un protector de peine que guíe la madera de trabajo.

Corte la espalda a cada lado del borde, para producir una espiga que entre compacta en la ranura del tablero, después de realizar un par de pruebas, puede pegarse la banda al tablero.

7.9.3 ENSAMBLE PARA PIEZAS GRANDES



Se usa para bancos de trabajo y para bases de maquinaria, es un ensamble a tope.

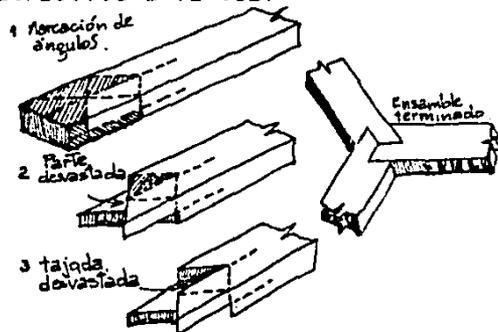
Materiales. - 2 pernos y 2 tuercas confinadas, este tipo de ensamble elimina un tanto la precisión que de otra forma sería fundamental; por ejemplo en una caja y espiga, en este ensamble, debido a las proporciones de las piezas los barrenos no podrían coincidir exactamente.

Aquí se presenta una alternativa, en la que se presenta un problema de dilatación contenida, ocasionada por el cambio de dirección del grano del travesaño con respecto al parante, esto tiende a rajar al travesaño.

La solución radica en adelantarse a la posible rajadura, haciendo un corte de aproximadamente 70 mm. o 100 mm. de largo, de manera que aparezcan 2 espigas. El corte difiere la fatiga del material que podría ocurrir, por los cambios de humedad por toda la superficie; al final de la ranura se realiza una perforación para evitar que la hendidura continúe.

7.9.4 ENSAMBLE DE TRES MIEMBROS ENTRECruzADOS

Este ensamble que puede ser muy común entre 3 patas de una mesa, es muy resistente y atractivo a la vez.

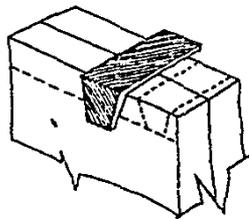


Proceso. - Cada miembro se traslapa con los otros 2, a través de un destaje especial pegado a lo largo del grano. El proceso a realizarse se inscribe o se señala con trazos en el centro de las caras y los bordes de todas las piezas, luego se marca una línea a 60° al final de cada destaje, usando un transportador y se trazan diagonales, como muestra la figura anterior, luego se cortan las partes que se desechan, puede por último darse un acabado con un formón, cuidando que la superficie se encuentre completamente lisa al recibir el pegamento.

Cambiando el ángulo y la disposición de los elementos, puede adaptarse este ensamble a cualquier número de piezas pero siempre en número impar.

7.9.5 PLANTILLA PARA MARCAR ENSAMBLES A COLA DE PATO DE MILANO

Puede realizarse con una lámina de metal de calibre N. 20, las dimensiones son opcionales.

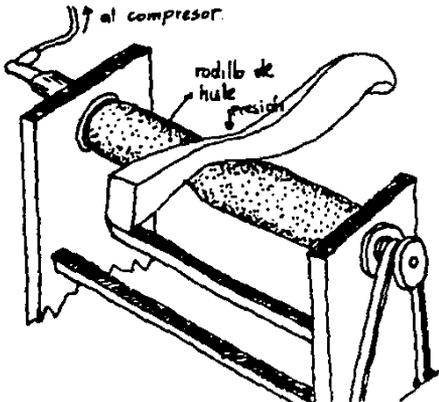


Proceso de trabajo. - Primero se necesita marcar en la cabeza de la pieza y en los laterales; para un trabajo más rápido, se

recomienda marcar en 2 tablas al mismo tiempo.

7.10 ACCESORIOS PARA LIJADO

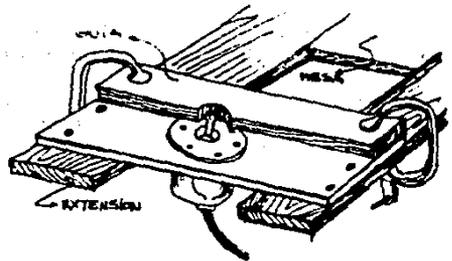
7.10.1 LIJADORA PARA PIEZAS CURVAS



Sirve para lijar piezas de madera cilíndricas y de cualquier forma curva. Consiste en un rodillo de hule completamente cerrado a presión, revestido con papel de lija, que gira mediante una banda accionada por un pequeño motor de hasta 1/2 HP, el rodillo se encuentra inflado, cuando se empieza a trabajar en él. La presión es alimentada mediante un compresor, ésta es controlada por un regulador de presión, situado entre el compresor y el rodillo lijador.

7.11 ACCESORIOS PARA REBAJADORAS

7.11.1 REBAJADORA EMPOTRADA EN UNA MESA DE TRABAJO



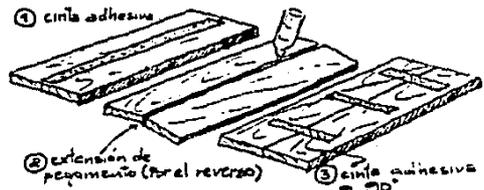
Una rebajadora manual puede fácilmente convertirse en tupo trompo, sujetando la herramienta al banco de trabajo.

Proceso de fijación.- Se requieran 2 tablas que sobresalgan en un extremo de la mesa, completamente fijas, se superpone a éstas un tablero de contraplacado de 19 mm. de espesor, con una perforación en el centro, por donde saldrá la broca y servirá también para sujetar a la rebajadora. Puede realizarse adicionalmente una guía sujeta a la mesa por prensas C.

Una vez instalada, es muy útil para realizar: molduras, espigas, canales en bordes; etc.

7.12 APLICADORES DE ADHESIVOS

7.12.1 PEGAR BORDES PRECINDIENDO DE PRENSAS



En un ensamble a tope paralelo al grano entre 2 piezas, se puede usar simplemente cinta adhesiva (masking - tape). Antes de empezar el trabajo hay

que tomar en cuenta que los bordes estén perfectamente alineados, recordar que el acabado final no es muy diferente del inicial, la ventaja de este proceso con respecto al prensado, es que se evita el deslizamiento de las piezas.

Proceso.-

A). Emparejar las tablas hasta que se encuentren perfectamente alineadas, cubrir la junta con cinta adhesiva en toda su longitud.

B). voltear las piezas y expandir una línea de pegamento.

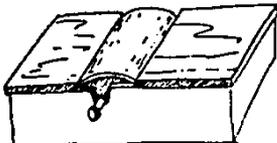
C). Posteriormente se ejerce presión y se coloca cinta adhesiva transversalmente a la junta.

El depósito de pegamento es una lámina de plástico de forma semicircular, sostenida por los extremos a una caja rectangular de contraplacados, la misma que tiene en la parte superior una abertura, donde se asienta el eje del cilindro, de forma que permita su desalojo para una limpieza fácil. Sujeta a la parte superior de la caja se encuentra una lámina de hule, que retiene el exceso de pegamento que va quedando en el cilindro cuando éste gira. Se recomienda usar pegamento blanco, mezclado con pequeñas cantidades de agua, hasta que se consiga una consistencia óptima para un buen expandido.

7.12.3 RECIPIENTE PARA PEGAMENTO

7.12.2 EXPANDIDOR DE PEGAMENTO PARA LAMINADOS

Se usa principalmente para pegar chapas en tableros pequeños. Este dispositivo está formado por una pieza principal que consta de un cilindro metálico o plástico, recubierto por una capa de corcho de textura normal, cuya función es absorber y extender uniformemente la cantidad de pegamento que se necesite.



FIN WOOD WORKING On proven shop tips methods



botella de plástico



Corte a la altura de los hombros



tapa invertida

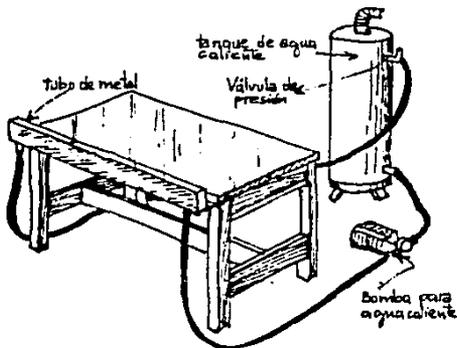
Puede usarse para contener pegamento amarillo o blanco, de contacto o (PVA), para una mejor aplicación.

Cortar la parte superior del recipiente de plástico en el que se transporta el adhesivo, a la altura de los hombros, invertir la parte superior y presionar en el lugar donde se alojó antes, asegúrese que se encuentre bien colocada hasta eliminar el aire del interior.

El exceso de pegamento se deslizará por gravedad hacia el interior del recipiente, un defecto que no se puede controlar con facilidad es el sobrante de pegamento solidificado.

7.12.4 MESA PARA PEGAR A CALOR

Un dispositivo que permite adherir chapas a los bordes de tableros de aglomerado, usado sobre todo en cajonería, con el empleo de adhesivos plásticos que reaccionan a calor.



Proceso.- Se calienta un tubo rectangular situado en un extremo del tablero de la mesa y un serpentín que recorre por el

interior de la misma, a una temperatura de 67° C. por circulación de agua caliente durante 15 o 20 minutos.

Materiales.- Un tanque de agua caliente, una bomba, mangueras conectadas al tubo y al serpentín, una mesa y un tubo rectangular de 1200 mm. de largo.

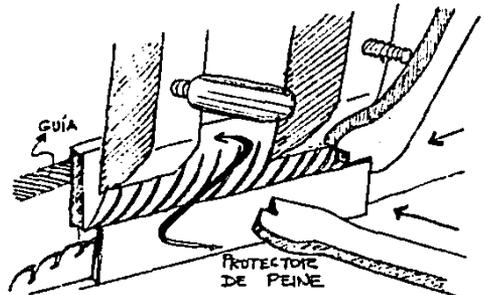
Precauciones.- Asegurarse que la bomba sea para agua caliente, luego cubrir la mesa con una lámina plástica y parafina. En el proceso mismo cuidar que el tablero se levante despacio para evitar raspaduras.

Proceso.- Aplicar pegamento en ambas superficies, posicionar la banda y acercar el borde del tablero hasta el tubo caliente, comience a presionar hasta que se cierre la brecha completamente.

7.13 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

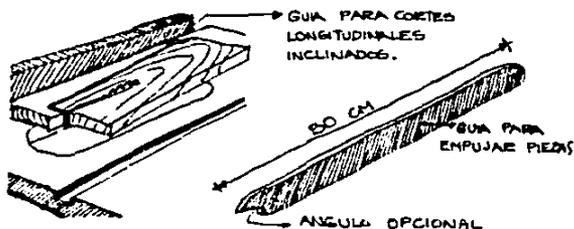
7.13.1 PROTECTOR DE PEINE

Para lograr una mayor seguridad de corte y sobre todo en piezas delgadas y pequeñas, es indispensable tomar precauciones, para ello puede construirse protectores como el que muestra la figura.

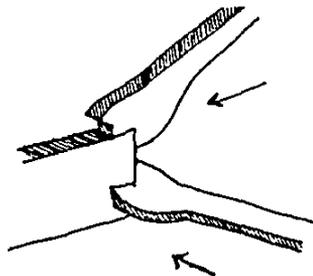


Su función es evitar que la pieza se salga de la línea de corte, este protector sujeto con una prensa a la guía, mantiene firme la pieza de trabajo en el tablero durante el corte, está realizado en madera dura de 19 mm. de espesor, el ancho y largo son variables, los cortes del protector están realizados en una sierra de cinta y tienen forma semicircular, la profundidad de dichos cortes es $\frac{2}{3}$ el ancho del bloque.

7.13.2 PROTECTORES PARA EMPUJE DE PIEZAS



Es esencial contar con unos cuantos accesorios para empujar piezas delgadas, es importante tener lo más lejos posible las manos de la sierra circular, para ello sirven bien estos protectores que muestran la figura.



Pueden realizarse varios y de distinta forma, unos sirven para empujar y otros para mantener firme la pieza contra la guía, estas piezas pueden construirse de contraplacados de 12 mm. de espesor, el ángulo al extremo es opcional, puede ser de 90° .

8 ADHESIVOS

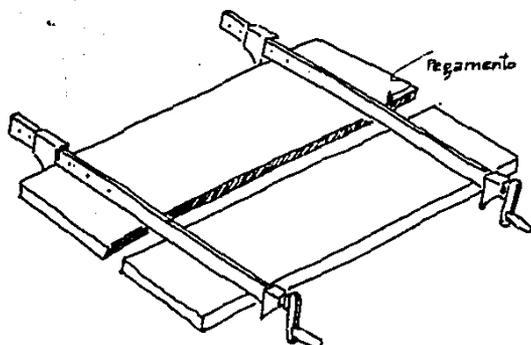
En general el término adhesivo incluye toda substancia que tiene la capacidad de sujetar 2 materiales juntos por una superficie de contacto o de unión.

Los adhesivos más empleados en productos de madera son llamados pegamentos, y se describen como resinas, cementos de contacto, mastics, (ver apéndice N.º 3).

No existe todavía un adhesivo multipropósito, no ha sido elaborado y probablemente no lo haya jamás, los que se encuentran en el mercado sirven para usos específicos, para que cumplan a satisfacción, dependen no solo de sus características intrínsecas, sino también del comportamiento de la madera en general, del contenido de humedad, de una temperatura de trabajo y de uso dentro de ciertos rangos no extremos, todo ello interviene en un incremento o no en la cohesión de las piezas.

Algunas pruebas de laboratorio, han demostrado que la relación entre la calidad de la superficie y la forma de aplicación del adhesivo, tienen una importancia fundamental.





Por ejemplo, en un ensayo realizado en LACITEMA. (Laboratorio de ciencia y tecnología de la madera), en México, se llevaron a efecto pruebas de ensambles de maderas tropicales y la aplicación de PVA (emulsión de acetato de polivinilo) o llamada comúnmente pegamento blanco y ejerciendo una presión con prensas manuales a un tiempo de secado de 1 hora hasta retirar la presión y 24 horas de secado.

Se llegaron a las siguientes conclusiones:

1.- Al aplicar adhesivo en las 2 superficies de contacto se incrementó la resistencia en 20 %, comparada con la aplicación en una sola cara. Esto es importante en juntas de piezas rectas y ensambles con pernos o espigas.

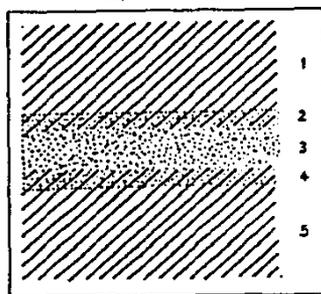
2.- Entre más lisa sea el área de contacto el adhesivo podrá funcionar mejor, comparando las superficies en 2 casos extremos:

- a.- Corte con sierra.
- b.- Superficie lijada.

Se comprobó que la resistencia se incrementó en 220 % en (b), respecto de (a), se comparó (b) con una superficie cepillada y se notó un incremento de resistencia de 47 %.

3 - Una práctica común en talleres pequeños consiste en picar las superficies de contacto, ello supone una disminución de la resistencia en 18 %, comparada con una superficie sin picar, dicha práctica deviene de la creencia, de que la adherencia resulta de la interconexión de minúsculos tentáculos al interior de los finos poros de la estructura celular, que aparece en la superficie de la madera; sin embargo, las investigaciones han demostrado (como en el punto 2), que existe una adherencia mecánica ésta es insignificante, comparada con la unión química que se produce debido a la interacción de las fuerzas moleculares entre el adhesivo y la superficie de la madera, a ello se denomina adherencia específica, la misma que se desarrolla en 5 fases entrelazadas.

Headley & Bruce Understanding Wood Texture press 1985



5 fases de un ensamble pegado.

Cada parte se considera como un eslabón de una cadena, es la porción más endeble la que determinará el buen éxito de la junta, las fases 1 y 5 son las piezas de la madera. Las fases 2 y 4 son las áreas de interpenetración de la madera y del adhesivo, donde el pegamento húmedo penetra en la madera para establecer un cierre

molecular de adherencia específica.

La fase 3 es el adhesivo mismo en conexión con las piezas sujetas entre sí.

La elección del adhesivo estará en función de la especie de madera, tipo de ensamble y propiedades de trabajo que se requiere conocer por anticipado, condiciones de pegado, funcionamiento, resistencia y por supuesto el costo.

Los adhesivos más generalizados son los sintéticos, entre los cuales los termofijos son los de más uso.

Uno de los adhesivos más populares es el PVA por su versatilidad, recientemente los pegamentos amarillos (una modificación del PVA), tienen gran rigidez y resistencia al calor y establecen una mayor adherencia, este tipo de pegamento es usado satisfactoriamente en artesanías, son fáciles de usar y más tolerantes en condiciones desfavorables, es también menos problemático al momento de lijado.

Los pegamentos en base a Urea-formaldehído, resina plástica, es muy resistente al agua pero no al calor por cuanto se polimeriza, al contrario, los adhesivos en base a resorsinol formaldehído son resistentes tanto al agua como a temperaturas considerables.

Una gran variedad de adhesivos se encuentran en el mercado, que sirven para un sin número de usos, incluyendo resinas epóxicas, cementos de contacto y adhesivos acrílicos.

En cuanto a las especies maderables, éstas tienen diversas peculiaridades al adherirse, en

general se puede decir que: las menos densas son las más permeables y por lo tanto las más fáciles de pegar; como el aliso, el álamo, el chopo, el pino; etc.

Las más duras en cambio son más difíciles de cohesionarse, al igual que las maderas resinosas con alto número de extractivos.

El contenido de humedad es factor más importante a tomarse en cuenta, el ideal es lograr contenidos de humedad del 5 al 7 %, ello va a permitir mayor absorción de pegamento por los conductos celulares.

8.1 PROCESOS DE PEGADO

Una vez seleccionado el adhesivo adecuado al tipo de trabajo a realizarse, deben tomarse en consideración los siguientes puntos:

- Las superficies deben estar completamente libres de polvo.

- Expandir uniformemente una capa de pegamento en las superficies, la cantidad será la que se considere necesaria, ni poco ni excesiva, tampoco es buena práctica adicionar agua para restituir las condiciones de extensión del pegamento.

El adagio "Después que ha fallado todo intento, entonces lee las instrucciones del fabricante". Es válido para la aplicación y uso de adhesivos.

El objetivo de ejercer presión sobre una junta es ayudar a la formación de una película de pegamento en toda la superficie de la madera, la presión debe durar hasta que el período de curado se complete.

La presión deberá ajustarse a la densidad de la madera, para especies con gravedad específica de 0,3 a 0,7. La presión estará entre 100 a 250 libras por pulgada cuadrada (LPP) o 44 Newtones (N), en maderas tropicales densas, debe requerirse 300 (LPP) o 133 (N).

Otra dificultad que se presenta en cuanto a lograr precisión es la uniformidad, una presión puntual en el centro de un tablero plano transmite las deformaciones a los bordes, por lo tanto lo importante es distribuir la presión de manera uniforme en toda la superficie a pegarse.

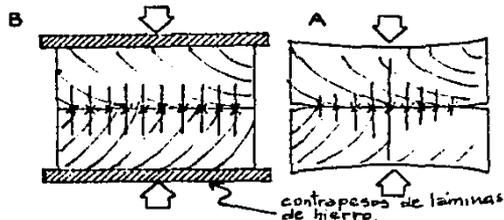
El mantener a presión una junta, tiene que ver con los siguientes puntos:

- Permitir la distribución del pegamento.

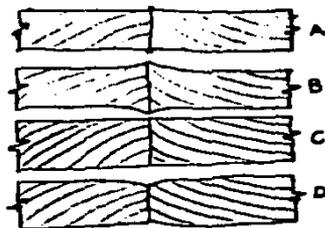
- Mantener unidas las piezas sin que ocurran ningún tipo de movimientos o disturbios.

- Finalmente el curado de la junta, se considera una de las etapas más importante, donde el adhesivo desprende humedad residual a través de la evaporación, el ignorar este hecho puede resultar en juntas que se arruinen (A).

Para obtener mejores resultados se precisa mantener la junta presionada uniformemente (B).



Hadley & Bruce Understanding Wood Taylor press 1985

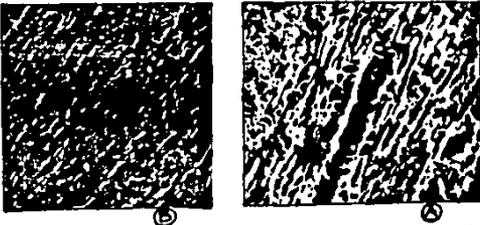


En la figura puede apreciarse como las líneas de pegamento y su aumento o disminución contribuyen a un grado de desprendimiento de humedad, el caso más desfavorable es cuando existe escurrimiento (A). Si la superficie del panel se mantiene fija o inmóvil igual que la línea de pegamento se produce hichazón (B-C), cuando la humedad es finalmente distribuida la línea de adhesivo produce contracción (D) muestra una junta que se ha arruinado por la acción de un rápido desprendimiento de humedad.

9 ACABADOS

9.1 LIJADO

Se lo considera como una etapa de los acabados, de hecho es la primera fase del proceso.



Diferencia entre una superficie cepillada A y otra lijada con papel de lija N° 220 B
 Fotomicrografía - magnificada 100 veces

El objetivo de lijar es lograr una superficie extremadamente plana y suave.

Proceso de lijado.- La superficie debe limpiarse continuamente del polvo acumulado en el papel de lija y que va desprendiéndose hasta depositarse en las cavidades celulares, esto deberá realizarse durante y después del lijado, ya que puede hecharse a perder la superficie por cuanto el excesivo polvo tapona el interior de la estructura celular, y que luego puede dañar el acabado final.

Una aspiradora es una buena opción, posteriormente sirve un paño humedo con thinner.

Normalmente se empieza el trabajo con una lija de granos gruesos, paralelamente a la fibra y aplicando una ligera presión, cosecutivamente se irá disminuyendo el grosor del grano hasta terminar con una lija fina, los movimientos deberán ser circulares, se tomarán precauciones cuando se lijén bordes o cuando aparecen clavos.

9.1.1 PAPELES ABRASIVOS O LIJAS

Son granos abrasivos depositados en un soporte ya sea por gravedad o a través de un campo electrostático, de manera que cada grano depositado se encuentre en posición correcta, asegurando un máximo de funcionamiento cortante de cada grano.



Huskey & Bruce Understanding Wood Taiton press 1965

El dorso o soporte es flexible y puede ser: tela, papel, fibra

vulcanizada o una combinación de estos materiales, los abrasivos más usados son: cuarzo, esmeril, granate, óxido de aluminio, y carburo de silicio.

9.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ABRASIVOS

DUREZA.- Es el factor que determina el grado de penetración del abrasivo en el objeto a lijar.

En la escala de MOHS, se establece el grado de dureza de 10 materiales, siendo el menos duro el talco y el de máxima dureza el diamante.

TENACIDAD.- Los granos abrasivos deben resistir la fricción sin quebrarse, y si se fragmentan deben conservar el filo cortante, de manera que puedan continuar con su trabajo, una vez dentro del material, un abrasivo duro pero frágil será antieconómico.

9.1.3 TIPOS DE ABRASIVOS

Los más importantes son:

- Granate
- Óxido de aluminio
- Carburo de silicio

GRANATE.- Son cristales de minerales comunes, de los que existen 6 especies; la almandita se considera el mejor es relativamente duro, el granate es el más suave de los 3 abrasivos citados, en la escala de MOHS tendría una dureza de 7 al igual que el vidrio, su uso es especialmente para maderas.

OXIDO DE ALUMINIO.- En la escala ocupa el noveno lugar puede penetrar prácticamente cualquier metal, es extremada-

mente tenaz y resistente al uso, su producción es artificial en hornos eléctricos que purifican la bauxita, en formas cristalinas, agregando titanio lo que le da gran tenacidad; es muy resistente a la fractura, lo que lo hace el mejor de los 3 abrasivos.

CARBURO DE SILICIO.- Es también producido en hornos eléctricos, ocupa el 9,5 lugar en la escala de MOHS, el filo de los granos es más largo y mejor formados que todos los granos descritos, sus filos cortantes penetran con un mínimo de calor friccional, sin embargo su relativa fragilidad le ocasiona un desgaste rápido.

Fue el primer abrasivo en fabricarse comercialmente por la compañía CARBORUNDUM, frecuentemente se le llama así a este tipo de abrasivo.

9.1.4 PRESENTACION

Se encuentran disponibles en el mercado de diversos tipos y tamaños.

HOJAS.- Vienen en tamaños normalizados de 228 mm. x 304 mm. y de 228 mm. x 254 mm.

BANDAS.- Se usan en equipo estacionario y portátil, se fabrican en casi todo tipo de anchos; desde 5 mm. hasta 1200 mm. y de largo desde 100 mm. hasta 12 metros.

DISCOS.- Se usan preferentemente en equipo portátil, las dimensiones son de 232 mm. y 178 mm. de diámetro.

En la actualidad, para el uso de máquinas lijadoras, se prefiere el uso de granos artificiales, especialmente de óxido de aluminio, en el lugar

de granate, por ejemplo. El número del tamaño del grano que se presenta comercialmente se representa de 2 formas diferentes a continuación se presentan las más importantes:

FORMAS DE NUMERACION

SISTEMA ANTIGUO	SISTEMA NUEVO
2	36
1 1/2	40
1	50 gruesos
1/2	60
0	80
00	100
3/0 o 000	120 medianos
4/0	150
5/0	180
6/0	220
7/0	240 finos
8/0	280
9/0	320 muy finos
10/0	400
12/0	500

Otro segundo aspecto es el estético, para resaltar las características formales de los elementos constitutivos de la madera, para lo cual existen una gran cantidad de tratamientos.

El acabado de la madera combina 2 aspectos:

9.2 ACABADO PROPIAMENTE DICHO

El acabado en la madera se describe como un tratamiento que protege y resalta la apariencia de la madera.

En cuanto se refiere a protección de la superficie de los agentes externos, como por ejemplo; la acumulación de polvo que actúa como abrasivo, quemaduras leves, golpes, contaminación; etc.

Previene también los cambios de coloración debido a la refracción de la luz y demás agentes atmosféricos. Sin embargo la función más importante es impedir los intercambios de humedad con la atmósfera, que generen cambios en la madera.

- Condición de la superficie.
- Tratamiento de acabado que va a aplicarse.

Ambas se encuentran correlacionadas y se planificará el acabado, tomando en cuenta estos 2 aspectos.

9.2.1 CONDICION DE LA SUPERFICIE

Si bien las operaciones de lijado y emporado, (cerrar el grano) inician el proceso; hay que tomar en cuenta, que antes de ello, existen por lo menos 4 consideraciones:

- Alineado
- Uniformidad
- Tersura o planieridad
- Calidad

ALINEACION

Se relaciona con la geometría de la superficie, el cepillado supone que ésta debe quedar plana, las curvas perfectamente redondeadas, los bordes rectos y a la vista, sin rebabas ni defectos, sin embargo se deben considerar también, desperfectos posteriores causados por cambios de humedad, alabeos, torceduras en la superficie y arqueaduras hacia afuera, cerca de los bordes; producidos por la falta de cuidado en el almacenamiento, de las piezas y por un cepillado y lijado defectuoso, ocurrido en el proceso mismo.

UNIFORMIDAD

Las superficies pueden estropearse por varias razones: el grano cruzado es la causa principal; huellas de máquinas y problemas de humedad. Cuando estos problemas ocurren, en el corazón del material, telegrafían los defectos hasta la superficie, incluso a través de las caras chapeadas.

PLANIERIDAD

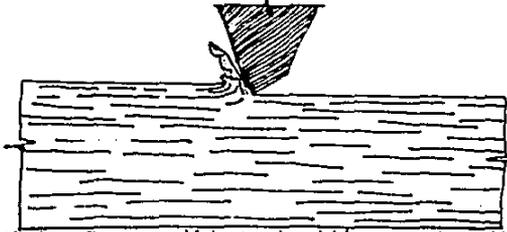
Es la ausencia de irregularidades en la superficie como: ondulaciones, marcas de cuchillas, chapas corrugadas; etc. Se mide la planieridad por el grado de rayado que deja el lijado; una buena planieridad se consigue con un cepillado a mano, paralelo al grano y posteriormente un lijado fino.

CALIDAD DE LA SUPERFICIE DE LA ESTRUCTURA CELULAR

Es obvio que cualquier daño en las células, aflorará a la superficie, causando imperfecciones. Una superficie ideal se comprueba rozando ligeramente, con una hoja de afeltar.

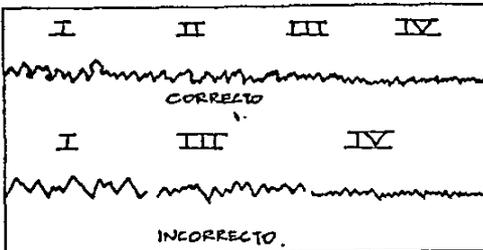
Una causa común de desigualdad, se forma por marcas dejadas por cuchillas, a simple vista no son notorias, pero al microscopio se han identificado que; por cada cm², existen hasta 8 marcas que dañan considerablemente al tejido celular. Al igual que las operaciones de lijado, si consideramos que; los gránulos abrasivos constituyen finas cuchillas, la mayor parte de las caras de los gránulos tienen ángulos de corte negativos, que raspan levantando viruta.

Esta acción de corte, carcome las partes superficiales de las paredes celulares, paralelas al grano, pero cuando se lija en dirección cruzada a las células longitudinales, hay un desgarre y rotura de las paredes celulares.



Acción de corte - una partícula abrasiva del tipo que produce astillas

Tampoco deberá realizarse en sentido del grano, debe lijarse, combinando las direcciones, el mejor lijado, como se dijo en el apartado correspondiente, se realizará a través de una progresión; desde una lija más gruesa, hasta la más fina, disminuyendo paso a paso la profundidad del rayado, reemplazando el patrón de rayado, por otro más fino consecutivamente, pues el salto por ejemplo; de una lija N. 80 a una N. 200 y luego a N. 400, dará como resultado irregularidades en la superficie final.



Un lijado apropiado requiere una progresión continua del grano del grano de mayor a menor.

Hobey P Bruce Understanding Wood Taylor press 1935

No puede hablarse de un sólo tipo de tratamiento en cuanto a acabados, existen muchas alternativas, aquí se presentan a continuación 3 categorías básicas:

9.2.2 TRATAMIENTOS DE ACABADOS

- Tratamiento desde el interior de la superficie.
- Tratamiento de la superficie propiamente dicha.
- No tratamiento.

TRATAMIENTO DESDE EL INTERIOR DE LA SUPERFICIE

Este tipo de acabado, es un tratamiento profundo que se realiza en base a aceites, o resinas que tengan poder de penetración.

La aplicación es básicamente, por impregnación, o torrente de material, que pasa al interior de la superficie y que la humedece totalmente, después de 15 a 30 minutos, el líquido es removido de la superficie, y ésta es pulimentada en seco.

Mayor cantidad de líquido ha sido absorbido por las cavidades celulares, solo una pequeña cantidad es aflorada hacia la superficie, este tratamiento tiene la virtud de acentuar la figura de la madera. Pero esto puede ser una ilusión, ya que no se ha descubierto todavía, un producto que cubra realmente la totalidad de la superficie.

El acabado es un compromiso agradable, donde se prefiere dejar la madera al natural, pero alguna protección es también necesaria. Existen resinas penetrantes que se polimerizan y permanecen en la madera, consolidando y endureciendo la superficie.

Una real ventaja de este tipo de tratamiento, es que se eliminan los problemas con el polvo, con cualquier removedor líquido puede limpiarse, sin embargo, la experiencia ha revelado que el dinero empleado en productos de acabado, debe más bien ser invertido en la preparación de la superficie, con este tipo de tratamiento cualquier imperfección es notoria.

TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE PROPIAMENTE DICHA

Es el tratamiento más universalmente aplicado, la palabra BARNIZ es muchas veces usada para describir todo tipo de productos de acabado, no obstante se refiere más específicamente a un tipo de acabado aplicado con una resina resistente, disuelta en solventes oleosos, cuando el solvente se evapora, la resina endurece, se polimeriza y se adhiere fuertemente a la superficie de la madera.

Los barnices modernos son fabricados en base a resinas, los barnices sintéticos, como los uretanos, son aplicados a mano fácilmente y son extremadamente fuertes. Varios aditivos químicos pueden producir un rango de superficies, que va desde el brillante al mate, son superficies muy resistentes al agua y al alcohol.

El uso de lacas, principalmente en base a resinas de nitro-celulosa y disueltas por ejemplo en amil - acetato, son

las más usadas, aplicadas con brocha o pistola de pintar, son muy resistentes cuando pierden el solvente, pero no forman película como los barnices.

Una dificultad en cuanto a su aplicación, es el tiempo de secado, muchas veces no se siguen las instrucciones del fabricante y se aplica por ejemplo; una segunda mano de laca, sin que se hubiera secado la primera.

Otro gran problema que se observa en las pequeñas industrias, es la formación de capas de polvo que se adhieren a la superficie, es prácticamente imposible conseguir una superficie libre de polvo, las lacas de secado rápido tienen una ventaja en este sentido.

Las burbujas son otro problema, casi siempre resultan del roce de la brocha en la superficie o de las gotas que caen, esto es una desventaja de algunos barnices, por cuanto levantan la película que se forma. Los cambios de temperatura bruscos, pueden también ser causa de la formación de burbujas.

Se ha comprobado que para eliminar este contratiempo, antes del acabado, se desplaza la pieza de trabajo de un lugar ligeramente caliente a otro ligeramente frío, ello hace que exista un proceso de encogimiento o succión muy leve, en la estructura celular, lo que facilitará posteriormente, una aplicación libre de burbujas.

NO TRATAMIENTO

Usualmente, algunas clases de superficies, necesitan protección, es indudable; pero muchas de las veces sea por tradición o simplemente, no se desea dar un tratamiento a maderas que no lo necesitan, la mayor parte de la gente que trabaja en madera y que la han llegado a comprender profundamente; han llegado a valorar las características de la madera, como por ejemplo; las condiciones de la superficie, especialmente la uniformidad y calidad, que pueden lograrse a partir del conocimiento de las propiedades mismas de la madera.

Se estima que la ausencia de acabado, es en algunos casos el más gratificante tratamiento. El término acabado natural; significa limpieza, puede usarse como protección conveniente, ceras y aceites.

En la actualidad existe la idea de perennizar todos los objetos, se les quiere dar una imagen de inmortalidad, aunque todos sabemos que, por causas diferentes al acabado, los objetos son obsoletos en corto tiempo. Por el contrario, lo que debemos hacer es; considerar como pautas, dentro del diseño, por ejemplo los cambios de coloración, que van a ocurrir en un objeto al transcurrir del tiempo. Se debe considerar la finitud de los elementos y su gradual deterioro, es decir, que se considere como parte del programa de diseño, al tiempo y los cambios que ocurrirán a través de él, en el objeto.

Ello indudablemente, le dará una característica especial de inapreciable valor.

9.3 EQUIPO BASICO PARA ACABADOS CON LACAS

Se han escogido las lacas, como material principal dentro de los acabados, porque se considera que es el de uso más generalizado en las pequeñas industrias y necesita mayor atención y conocimiento de los diversos factores que intervienen en los procesos de aplicación.

AMBIENTE DE TRABAJO

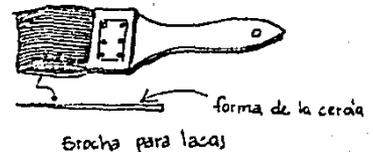
El ambiente, requiere de las siguientes condiciones:

- Mantenerse libre de polvo
- Buena ventilación
- Buena iluminación
- Apropriadas mesas de trabajo
- Puestos de almacenamiento, para secado de las piezas.

9.3.1 EQUIPO PARA LAQUEADO MANUAL

El principal y más antiguo de los elementos, que se sigue usando para la aplicación de lacas, es la brocha.

Las brochas para lacas deben tener los bordes que sostienen las fibras, sumamente fuertes, el ancho del cuerpo de la brocha será de 10 a 15 mm, al igual que el mango. Las cerdas de cerdo, han sido desde siempre un magnífico material, porque: contienen bien el líquido, se adaptan a las diversas formas y adquieren buena resiliencia; todo ello por la forma que tiene la cerda.



En la actualidad han sido reemplazadas, por fibras sintéticas, logrando en algunos casos, resultados semejantes.

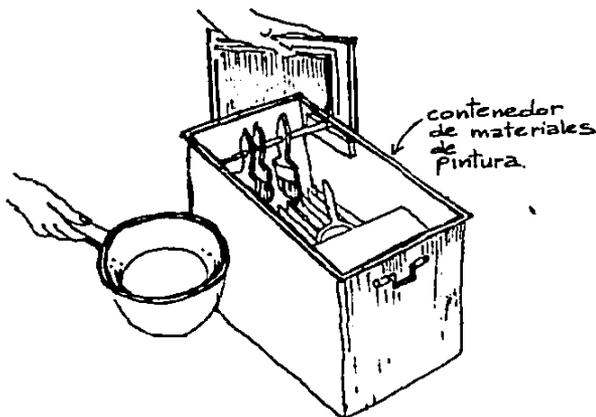
Equipo básico.-

- Una base plana resistente, de bordes redondeados.



BASE PARA PINTURA Y DETALLE DEL BORDE

- Un recipiente, lo suficientemente amplio.
- Un contenedor, que permita guardar los materiales, en completo orden: los solventes en una sección, las brochas suspendidas en una varilla, los recipientes en otro compartimento; etc.
- Una pieza de gamuza o material parecido, que sirva para remover el polvo.



9.3.2 EQUIPO PARA LAQUEAR CON PISTOLA

- Con pistola eléctrica.- Es un equipo que requiere; alta presión sin compresor, es conveniente para materiales líquidos, la operación de pulverización, se basa en una bomba de alta presión, operada por un electroimán que mueve a un diafragma, el líquido es succionado por una corriente ondulatoria y cíclica, como resultado del vacío ejercido por la alta presión negativa. (100 - 120 impulsos por segundo) son obtenidos por cada 50 - 60 ciclos de corriente alterna.

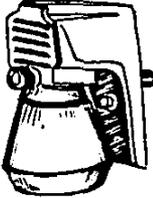
DATOS TECNICOS

- Peso aprox.- 1 Kg.
- Capacidad.- 170 a 320 gr. de pintura por minuto.
- Consumo- 35 a 60 W

Este tipo de equipo, es conveniente para producción a baja escala, reparaciones; etc.

PRECAUCIONES

No debe ser usado, donde exista peligro de explosión.



Pistola atomizadora eléctrica

PISTOLA NEUMÁTICA

Requiere aire comprimido, alimentado directamente desde una cámara de presión a través de un filtro y válvula de control de presión; puede crearse la presión en el contenedor de la laca o puede ir directamente al sistema pulverizador de la pistola.

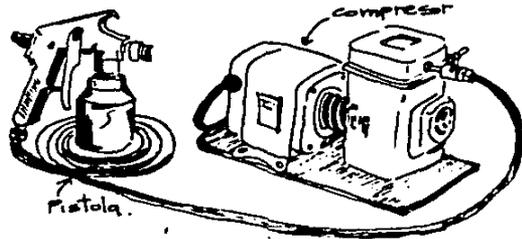
PISTOLA NEUMÁTICA LIGERA

Se usa un compresor pequeño. La pistola opera a baja presión, que es alimentada a través de una manguera, a la cabeza de la pistola, independiente del contenedor de la laca y puede ser de tamaño variable.

DATOS TÉCNICOS

- Peso. Incluido compresor 15 a 30 Kg.
- Compresor. Con motor eléctrico monofásico, baja presión en continua operación; 2 a 2.8 KG./ cm². 0.5 KW.
- Capacidad- 8 litros por minuto de aire libre a presión de 2 Kg/cm².

Un equipo de estas características, es apropiado para instalaciones pequeñas.



CONEXION DEL EQUIPO A UN SISTEMA NEUMÁTICO

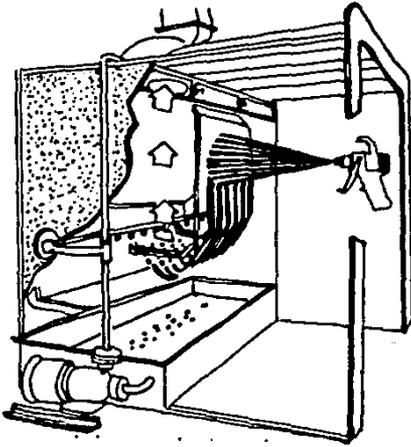
El equipo necesario, consta de:

- Pistola de pulverización
- Compresor
- Cámara de presión
- Contenedor de material presurizado.
- Línea de aire
- Recipiente, para transporte de material a ser empleado
- Válvula de reducción de presión, incluyendo: extractor de agua, filtros de aire y medidor de presión.

DATOS TÉCNICOS

- La capacidad del compresor, debe estar en función del consumo de aire, respecto a la presión y volumen que se requiere.
- La cantidad de aire necesaria, para una pistola de pulverización es de 100 a 600 litros/ minuto, dependiendo del material a ser empleado.
- El peso de la pistola varía entre 300 y 1000 gr.
- Control de presión.- La presión que alimenta a la pistola, es pulverizada de 200 a 400 KN/M², dependiendo de la viscosidad de la laca.

**CAMARA DE PULVERIZACION PRO-
VISTA DE CORTINA DE AGUA**

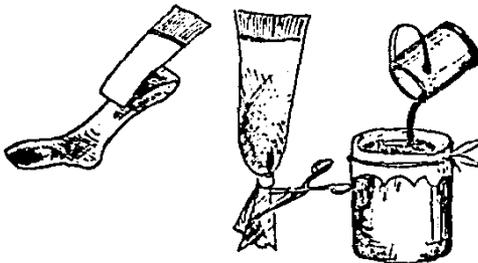


OMUSI Elaboración de la madera para países en desarrollo

Es la más común en industrias medianas y grandes, en la figura se muestra su funcionamiento típico, esta caseta puede adaptarse a un pulverizado manual o a un equipo de pintura electrostática, son convenientes para usarse con lacas en base a poliuretanos, ya que son buenos aislantes de polvo y partículas existentes y por otro lado permiten una rápida evacuación de gases tóxicos producidos en la operación de pulverización.

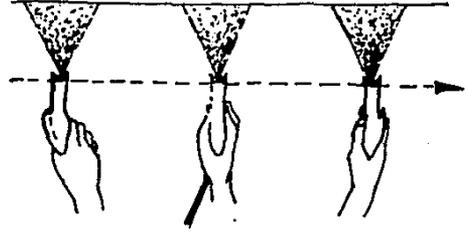
9.3.3 TECNICAS DE PULVERIZADO

- Use tela nylon para colar el material.

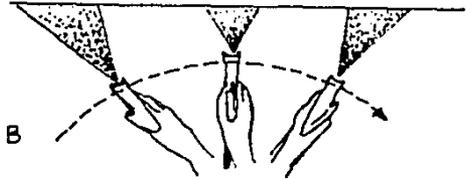


A.- Posición correcta de la pistola en relación a la superficie del tablero.

B.- Posición incorrecta de la pistola, los extremos no reciben la cantidad de líquido suficiente.

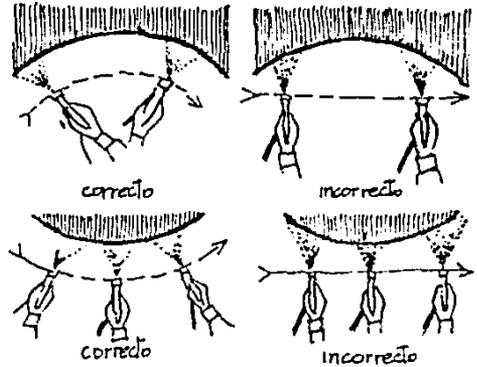


A - Posición correcta de pulverización



B - Posición incorrecta.

PARA PINTAR SUPERFICIES CURVAS



OMUSI Elaboración de la madera para países en desarrollo

El pulverizado, empieza de afuera hacia la superficie, el gatillo es presionado cuando el rociado alcanza la superficie, y soltado, después que ésta a pasado. Pero el movimiento debe ser continuo y corto, fuera de la superficie.

Posición de la mano.- El brazo nunca debe estar rígido, deben moverse las articulaciones para permitir una pasada suave y recta.

La pistola debe moverse, a una velocidad constante a través de la superficie. La distancia entre la pistola y la superficie, será entre 15 y 20 cm.

La dirección del movimiento nunca debe ser cambiado durante el pulverizado. Las capas rociadas no deben traslaparse demasiado.

A menos que el pulverizado, cubra otra superficie laqueada, conviene hacer franjas.

La pistola nunca debe estar en posición diagonal, o la capa de pintura tendrá diferente espesor.

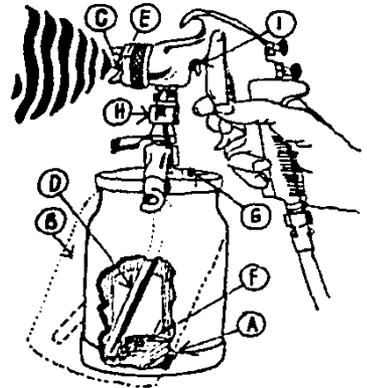
Demasiado cerca y demasiada gruesa la capa de pintura, puede escurrirse.

La presión nunca debe ser demasiada alta, o la superficie tendrá el aspecto de una cáscara de naranja.

La distancia entre la pistola y la superficie, nunca será demasiado grande, o la pintura se quedará en medio camino.

POSIBLES RAZONES PARA UN PULVERIZADO DESIGUAL

- A.- Demasiado poco material en el recipiente de la pistola.
- B.- Posición del recipiente, demasiado inclinado.
- C.- Bloqueo en la boquilla de succión.
- D.- Boquilla de succión suelta, floja o dañada.
- E.- Boquilla sellada.
- F.- Poca o demasiada presión



ORUDX Elaboración de la esfera para pulseras en desarrollo

MADERAS MAS USADAS EN EL ECUADOR

Acotea sp	Aguacatillo
Alnus gorullensis	Aliso
Carapa guianensis	Tangaré
■ Cedrela odorata	Cedro
■ Cordia alliodora	Laurel
Cupressus macrocarpa	Ciprés
Chysochlamys sp.	Colorado
■ Eucalyptus globulus	Eucalipto
Hectandra sp.	Canelo
Humiriastrum procerum	Chanul
Hyeronima chocoensis	Mascarey
Juglans neotropica	Nogal
Myroxylon balsamun	Bálsamo
Ochroea pyramidale	Balsa
Platuniscium ninnatum	Caoba
■ Pinus radiata	Pino
Pithecellobium saman	Saman
Sessceso carssivenosa	Platuquero
■ Tectona grandis	Teca
Triplaris guayaquilensis	Fernansánchez
Terminalia sp	Roble
Tubeluis guayacán	Guayacán

■ Maderas de reforestación

MADERAS MAS USADAS EN MEXICO

Abies spp.	Abeto
Abies religiosa	Oyamel
Brosimum alicastrum	Opomo
Cedrela odorata	Cedro
Ceiba petandra	Ceiba
Fraxinus uhdei	Fresno
Guarea chichon	Cedrilla
Manilkara zapota	Chicozapote
Magnolia shiedeana schlecht	Magnolia
Metropium browneii	Chechén
Pinus radiata	Pino
Roseodendron donelli-smithii	Primavera
Quercus crassifolia	Encino
Quercus geruiana	Encino blanco
Swietenia macrophylla king	Caoba
Schizolobium parahybum	Guanacastle

CARACTERÍSTICAS, PREPARACION Y USO DE LOS ADHESIVOS MAS COMUNES PARA PEGAR MADERA

CLASE	FORMA	PROPIEDADES	PREPARACION Y APLICACION	USOS TÍPICOS
Animal	Muchas clases se venden en seco disponible en líquido.	hay alta resistencia al secarse-baja resistencia a la humedad	En seco, se mezcla con agua hasta que se disuelva, la solución se mantiene caliente durante la aplicación, se aplica en forma líquida-se aplica para interiores, siempre y cuando no existan cambios de temperatura.	Ensamble de muebles, su uso va derivando
Proteína de la soya, se habla de pegamento en base a albúmina	Primariamente era una solución en seco, se extrae de una planta leguminosa, parecida a la soja	moderada resistencia al agua y atmósfera húmeda, moderada resistencia a temperaturas intermedias y microorganismos	Mezclada con agua fría, limón y sosa cáustica con otros químicos, se aplica en un depósito a presión y a una temperatura de más de 100°C.	Para interiores, para tableros de maderas suaves, a veces combinada proteína de soya.
Caséina	Algunas marcas venden en polvo seco, también se presenta crudo para ser preparado	moderada resistencia a temperaturas intermedias, no conveniente para exteriores	Mezclada con agua se aplica a presión en un cuarto a temperaturas sobre los 16°C. No es tóxico	Tableros laminados para interiores estructuras para interiores y para maderas a bajas temperaturas de trabajo
Proteína vegetal, principalmente soya	Se vende como polvo seco (generalmente con una pequeña cantidad de aditivos químicos) se prepara solo la cantidad a usarse	moderada y baja resistencia al agua y atmósfera húmeda	Mezclado con agua fría, sosa cáustica y otros químicos se aplica a presión y más frecuentemente a presión y calor	Para maderas suaves, contraplacado para uso en interiores.
Urea-resina Urea-formaldehído	Muchas marcas lo venden como polvo seco, otras en líquido deben ser combinadas con melamina u otras resinas, presentación en blanco o café	alta resistencia en ambientes húmedos o secos, moderada durabilidad en condiciones húmedas, baja resistencia a temperaturas sobre 55°C. Es tóxico	Seco, mezclado con agua y un suplemento endurecedor, algunas formulaciones requieren presión a altas temperaturas sobre los 104°C.	contraplacados de maderas duras, uso interior, tableros de puertas para puertas de tambor
Resina melamínica	En algunas tiendas se encuentra disponible, usualmente se presenta con o sin catalizador color: blanco o café	Alta resistencia a la humedad y climas secos dependiendo de la cantidad y tipo de catalizador	Mezclado con agua y aplicado en cuartos a alta temperatura entre 104°C y 127°C. Reforzada con resinas Ureas.	Para tableros contraplacados duras juntas entre contraplacados suaves
Resina fenólica catalizador	Muchas tiendas tienen disponible en polvo seco, o líquido o película seca, se venden en dispersión alcalina acuosa de color rojo	Resistencia a la humedad y climas secos, maderas sujetas a altas temperaturas, a veces se combine con neopreno, polivinil, butiral, plástico, nitrilo o resinas epoxicas, para pegar en metales.	Película en polvo, mezclada con solvente alcohol o agua en depósitos calientes con formas líquidas, modificadores y suplementos, presión en caliente de 106°C - 127°C.	Paneles livianos para exteriores contraplacados y tableros de puertas.
Resina resorcinol y fenol-resorcinol emulsión-resina	En líquido, con endurecedor aparte, algunas combinan con fenol y resina resorcinol, color rojo o negro.	Muy resistente a temperaturas extremas, para maderas sujetas a calor, moderada viscosidad es tóxica	Mezclado con acelerante y en cuartos aplicados a altas temperaturas, el resorcinol cura a 29°C-63°C, dependiendo del período de curado y la especie.	madera laminada, ensambles expuestas a condiciones severas aplicaciones marinas.
Acetato de polivinilo	Se presenta en líquido, libro de color blanco, cura rápidamente a 30°C. Baja viscosidad	Alta resistencia en lugares secos, resistente a la humedad y elevadas temperaturas para juntas que se encuentran en continuo fatiga no tóxico	Se usa y se aplica a presión, en cuartos a temperaturas considerables	ensambla de muebles, puertas de hornos laminados plásticos, paneles

Adhesivo de contacto en base a hule-cemento de contacto	neopreno en base a hule en sol-ventes orgánicos-latex- con a-gua-otros elastómeros son dis-ponibles color amarillo	para juntas sometidas a esfuerzos con in-crementos de presión lenta, en semanas ba-ja resistencia en temperaturas secas y al-tas, resistencia a la humedad y severas con-diciones variables, moderada viscosidad se incrementa con el tiempo	Se usa en ambas superficies y por contacto se extiende el pegamento, parcialmente seco y se usa presión para un pe-gado instantáneo.	Para uniones no estructurales, uniones decorativas en cocinas, se usa tambí para metal y plásticos.
Mastic con elastómeros	basilla hule sintético o natu-rales solventes orgánicos ou otros solventes libres	para pegar elementos separados, desercrolla resistencia en algunas semanas, resistente al agua y en condiciones variables	Se usa como se recibe, estrufo con pistolas especiales que dejan perlas o cuentas, se usa con o sin clavetear.	madera y contraplacados para pisos y paneles alveolares con estireno o ure-tano.
Resinas termo-plásticas	trozos sólidos, pastillas, peli-culas o cápsulas, en solventes líbres	rápida unión, menos resistencia que los pe-gamentos convencionales para madera, mínima penetración, resistente a la humedad	Se usa derritido y extendido, pega al enfriamiento y soli-dificación, se requiere equipo especial, para control de las condiciones de pegado.	Pegado de bordes de paneles plásticos o laminados
Resinas epóxicas	diferentes polímeros químicos se encuentra en 2 partes líqui-das, común usarse en combinación con otras resinas para pegar se-tal	hace una reacción, no se solvente, buena adhe-rencia a metales, vidrios, ciertos plásticos y madera, curado a altas temperaturas	En el mercado existen 2 partes: a.- resina, b.- agente en-durecedor, ambos son líquidos se aplican en cuartos a ele-vadas temperaturas, dependiendo de la formulación. la moderada viscosidad que decrece a cuando asciende la temperatura, mínimo curado a 28°C. El líquido y vapor son, tóxicos, puede causar irritación.	metales, ciertos plásticos, algunos ma-teriales para ampertería Propiedades despues del curado: altamente transparente a prueba de agua y adherencia con muchos materia especialmente no porosa, puede lijarse.

* Puede causar deformaciones en chapas o en paneles delgados

** Debe ser rápidamente curado a calor de 45°C. a 63°C.

10.3 ANEXO

COMPARACION DE ALGUNOS TIPOS DE PEGAMENTOS COMERCIALES

	CUERO	CASEINA	UREA formaldehído	F.V.A.	EPOXICA	IMPACTO
Tiempo de vida en el recipiente original	indefinido	largo	jarabe 3 meses, poder 1 año	largo	largo	largo
Preparación	calor, mezcla con agua	frio, mezcla con agua	frio, mezcla endurecedor	ninguna	frio, con endurecedor	ninguna
Reconstitución (re-uso)	si	no	no	no	no	no
Duración de la preparación	indefinida	corta	corta	larga	mediana	corta
Tiempo de ensamble	muy corto	corto	corto	corto a medio	medianamente largo	corto
Capa o formación de película	excelente	pequeña	ninguna	ligeramente	excelente	considerable
Presión requerida	a mano o prensas	prensas	prensas	prensas	a mano o prensas	a mano
Deslizamiento	ninguna	ninguna	ninguna	excelente	ninguna	ligeramente
Resistencia y durabilidad	muy buena	muy buena	excelente	muy buena	excelente	buena
Elasticidad	buena	muy ligera	pequeña	ligera	ninguna	considerable
Resistencia al lijado	moderada	moderada	pronunciada	moderada	pronunciada	---
Versatilidad	excelente	buena	buena	buena	excelente	restringida
Resistencia a la humedad	ninguna	buena	excelente	pequeña	excelente	justa

Endurecedor; Puede ser acelerador o catalizador- usualmente ácido sódico disperso en agua. Acido en solución o en alcohol, su función es ser solvente de las substancias dispersas en el pegamento puede ser de color, para su identificación.

PROPIEDADES FISICAS DE LA MADERA DE 20 ESPECIES DEL ECUADOR

NOMBRE COMUN NOMBRE CIENTIFICO FAMILIA	CONT. DE HUMEDAD		D E N S I D A D				CONTRACCION NORMAL			CONTRACCION TOTAL			
	VERDE %	SECA AL AIRE %	VERDE g/cm ³	SECA AL AIRE g/cm ³	ANHIDRA g/cm ³	BASICA g/cm ³	RADIAL %	TANGEN- CIAL %	VOLUME- TRICA %	RADIAL %	TANGEN- CIAL %	VOLUME- TRICA %	RELA- CION T/R
1. CAIMITILLO <i>Chrysophyllum cainito</i> SAPOTACEAE	63.7 16 20 10	12.7 24 20 10	1.21 3 20 10	.94 9 20 10	.91 9 20 10	.74 7 20 10	4.7 22 20 20	7.2 11 20 10	11.6 13 20 10	7.9 19 20 10	11.1 7 20 10	18.2 11 20 10	1.4 17 20 10
2. CHANUL <i>Humiriastrum procerum</i> RUMIACEAE	68.3 15 20 10	12.0 6 20 10	1.12 6 20 10	.83 7 20 10	.80 8 20 10	.88 7 20 10	4.4 15 20 10	8.8 14 20 10	10.6 10 20 10	7.1 13 20 10	10.0 9 20 10	16.5 8 20 10	1.4 15 20 10
3. CHIMI <i>Pseudalmelia laevigata</i> MORACEAE	85.0 15 16 8	12.0 8 16 8	1.15 5 16 8	.79 8 16 8	.75 8 16 8	.82 10 16 8	3.2 25 16 8	7.7 15 16 8	10.7 14 16 8	6.5 19 16 8	11.4 10 16 8	16.2 9 16 8	2.1 21 16 8
4. EUCALIPTO <i>Eucalyptus globulus</i> MYRTACEAE	111.6 21 17 9	12.0 4 17 9	1.16 4 17 9	.73 16 17 9	.70 16 17 9	.55 13 17 9	4.4 26 17 9	10.8 23 17 9	14.7 20 17 9	8.7 24 17 9	14.2 17 17 9	19.9 16 17 9	2.2 20 17 9
5. FERNANSANCHEZ <i>Triplaris guayaquilensis</i> POLYGONACEAE	83.7 26 20 10	12.0 15 20 10	.87 15 20 10	.63 10 20 10	.60 11 20 10	.53 10 20 10	2.3 19 20 10	4.8 17 20 10	7.0 15 20 10	4.3 13 20 10	8.0 15 20 10	12.0 13 20 10	1.8 13 20 10
6. GUAYACAN PECHICHE <i>Mimquaria guianensis</i> DIACCACEAE	80.9 13 20 10	12.0 2 20 10	1.22 2 20 10	.88 5 20 10	.86 5 20 10	.76 4 20 10	1.2 41 20 10	2.2 38 20 10	3.4 33 20 10	4.3 19 20 10	8.2 8 20 10	12.1 8 20 10	2.0 20 20 10
7. JIBARO <i>Pithecellobium latifolium</i> MIMOSACEAE	139.9 32 19 10	12.0 19 19 10	.85 19 19 10	.43 17 19 10	.40 17 19 10	.36 17 19 10	2.5 35 19 10	4.6 27 19 10	7.0 17 19 10	4.1 16 19 10	7.2 21 19 10	11.0 13 19 10	1.8 31 19 10
8. LAGUNO <i>Vochysia macrophylla</i> VOCHYSIACEAE	180.7 22 17 9	12.0 1 17 9	1.01 7 17 9	.45 12 17 9	.43 12 17 9	.36 9 17 9	3.0 41 17 9	7.5 26 17 9	10.3 26 17 9	4.8 38 17 9	10.2 18 17 9	14.3 19 17 9	2.6 57 17 9

PROPIEDADES FISICAS DE LA MADERA DE 20 ESPECIES DEL ECUADOR

NOMBRE COMUN NOMBRE CIENTIFICO FAMILIA	CONT. DE HUMEDAD		D E N S I D A D				CONTRACCION NORMAL			CONTRACCION TOTAL			
	VERDE %/o	SECA AL AIRE %/o	VERDE g/cm ³	SECA AL AIRE g/cm ³	ANHIDRA g/cm ³	BASICA g/cm ³	RADIAL %/o	TANGEN- CIAL %/o	VOLUME- TRICA %/o	RADIAL %/o	TANGEN- CIAL %/o	VOLUME- TRICA %/o	RELA- CION T/R
17. SANDE <i>Brosimum utile</i> MORACEAE	151.7	12.00	1.02	.49	.46	.40	2.1	5.3	7.3	3.8	8.3	11.8	2.3
	22		13	8	8	8	40	24	18	22	16	11	28
	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
18. SEIQUE <i>Cedrelina catenaeformis</i> MIMOSACEAE	105.0	12.0	.75	.45	.42	.37	2.5	5.4	7.7	4.1	8.3	12.0	2.1
	31		23	20	21	21	22	11	8	19	9	8	22
	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
19. TANGAMA <i>Bakia sp.</i> MIMOSACEAE	220.6	12.0	1.00	.40	.38	.33	2.2	5.1	7.2	3.7	7.9	11.4	2.5
	36		14	35	35	36	54	23	29	37	17	19	57
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
20. YUMBINGUE <i>Terminalia amazonia</i> COMBRETACEAE	78.9	12.0	1.08	.74	.70	.61	3.0	5.5	8.4	5.1	8.6	13.3	1.7
	22		9	8	9	8	33	32	25	20	23	16	26
	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

LISTA DE ESPECIES ESTUDIADAS EN LA PRIMERA FASE DEL PADT-REFORT
(Orden Alfabético por Nombre Científico)

	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUM	PAIS	DENSIDAD BASICA
1.	<i>Anacardium excelsum</i>	Cacaofí	CO	.34
2.	<i>Anacardium excelsum</i>	Mijao	VE	.35
3.	<i>Apeiba espera</i>	Maquiza pa negcha	PE	.30
4.	<i>Ardisia cubens</i>	Coquino	BO	.62
5.	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Pumaquiro	PE	.67
6.	<i>Bombacopsis quinata</i>	Saqui saqui	VE	.39
7.	<i>Brosimum alicastrum</i>	Charo amarillo	VE	.65
8.	<i>Brosimum utilem</i>	Manchinga	PE	.68
9.	<i>Brosimum utile</i>	Sende	CO	.42
10.	<i>Brosimum utile</i>	Sende	EC	.40
11.	<i>Brosimum utile</i>	Panguana	PE	.48
12.	<i>Buchenavia exicarpa</i>	Blanquillo	BO	.77
13.	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Palo maría	BO	.85
14.	<i>Calophyllum mariae</i>	Acaite marío	CO	.46
15.	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Guayabochí	BO	.74
16.	<i>Campnosperma panamensis</i>	Sajo	CO	.37
17.	<i>Carapa guianensis</i>	Carapa	VE	.55
18.	<i>Carapa guianensis</i>	Tangara	CO	.49
19.	<i>Cariniana domesticaca</i>	Cachimbo	PE	.59
20.	<i>Cariniana estrellensis</i>	Yasquero	BO	.57
21.	<i>Caryocar coccineum</i>	Almendra	PE	.65
22.	<i>Catostemma commune</i>	Baramán	VE	.50
23.	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Seique	EC	.37
24.	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Tornillo	PE	.44
25.	<i>Ceiba pentandra</i>	Bonga	CO	.21
26.	<i>Ceiba pentandra</i>	Mapajo	BO	.52
27.	<i>Ceiba samauma</i>	Hulmba	PE	.56
28.	<i>Cespedesia spathulata</i>	Picora	EC	.54
29.	<i>Chlorophora tinctoria</i>	Moral fino	EC	.71
30.	<i>Chrysophyllum calnito</i>	Calmitillo	EC	.74
31.	<i>Clarisia racemosa</i>	Mora	CO	.46
32.	<i>Clarisia racemosa</i>	Pituca	EC	.51
33.	<i>Clarisia racemosa</i>	Murure	BO	.62
34.	<i>Copallera officinalis</i>	Copalba	PE	.60
35.	<i>Copallera pubillora</i>	Acala cabimo	VE	.56
36.	<i>Copallera sp.</i>	Canime	CO	.48

	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	PAIS	DENSIDAD BASICA
37.	<i>Dialyanthera gracilipes</i>	Cuangare	CO	.32
38.	<i>Didymopanax morototoni</i>	Sun sun	VE	.36
39.	<i>Diospyros</i> sp.	Kaqui	BO	.47
40.	<i>Eriema uncinatum</i>	Murelillo	VE	.47
41.	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	EC	.56
42.	<i>Ficus glabrata</i>	Bibosi	BO	.50
43.	<i>Gallia integrifolia</i>	Ajo ajo	BO	.51
44.	<i>Goupia glabra</i>	Chaquiró	CO	.68
45.	<i>Guarea</i> sp.	Piase	EC	.43
46.	<i>Gustavia speciosa</i>	Cocuelo blanco	CO	.34
47.	<i>Hieronyma chocoensis</i>	Pantano	CO	.62
48.	<i>Hieronyma chocoensis</i>	Mascarey	EC	.59
49.	<i>Hieronyma laxiflora</i>	Came asate	VE	.55
50.	<i>Huberodendron patinot</i>	Carrá	CO	.50
51.	<i>Humiria balsamifera</i>	Oloroso	CO	.68
52.	<i>Humiriastrum procerum</i>	Chanul	CO	.69
53.	<i>Humiriastrum procerum</i>	Chanul	EC	.66
54.	<i>Hura crepitans</i>	Ochoó	BO	.42
55.	<i>Hura crepitans</i>	Catahus amarilla	PE	.41
56.	<i>Hyrtansea courbaril</i>	Algarrobo	VE	.77
57.	<i>Inga edulis</i>	Pacay	BO	.51
58.	<i>Licania campestris</i>	Carbonero	CO	.59
59.	<i>Licania</i> sp.	Sengre de vaca	BO	.56
60.	<i>Minuartia guianensis</i>	Guayacán pechiche	EC	.76
61.	<i>Mora gonggrijpii</i>	Mora	VE	.78
62.	<i>Mora megitoxperma</i>	Nato	CO	.63
63.	<i>Mouriri barinensis</i>	Perhuetamo	VE	.78
64.	<i>Myroxylon perullerum</i>	Estoraque	PE	.78
65.	<i>Nectandra</i> sp.	Moena negra	PE	.41
66.	<i>Ocotea</i> sp.	Casho moena	PE	.53
67.	<i>Ormosia coccinea</i>	Huayruro	PE	.60
68.	<i>Parkia</i> sp.	Tangama	EC	.33
69.	<i>Peltogyne porphyrocardia</i>	Zapatero	VE	.89
70.	<i>Pentaclethra macroloba</i>	Dormilón	CO	.43
71.	<i>Persea caurulea</i>	Negrillo	BO	.42
72.	<i>Pinus radiata</i>	Pino insignis	EC	.39
73.	<i>Piptadenia grisea</i>	Curupá	BO	.86
74.	<i>Pithecolobium latifolium</i>	Jibaró	EC	.36
75.	<i>Pithecolobium saman</i>	Samán	VE	.49
76.	<i>Podocarpus rospigliosii</i>	Romerillo fino	EC	.57
77.	<i>Podocarpus</i> sp.	Diablo fuerte	PE	.53

	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	PAIS	DENSIDAD BASICA
78.	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Romerillo azuceno	EC	.44
79.	<i>Pouteria amata</i>	Tachon	BO	.37
80.	<i>Pouteria enitfolia</i>	Chupón rosado	VE	.66
81.	<i>Pouteria sp.</i>	Calmito colorado	CO	.68
82.	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	Chimi	EC	.62
83.	<i>Pseudolmedia laevis</i>	Chimicus	PE	.70
84.	<i>Pterocarpus sp.</i>	Palo sangre amarillo	PE	.71
85.	<i>Pterocarpus sp.</i>	Palo sangre negro	PE	.72
86.	<i>Pterocarpus vernalis</i>	Sangre de drago	VE	.57
87.	<i>Quararibea asterolepis</i>	Pónuts	CO	.45
88.	<i>Schyzolobium parathybum</i>	Serabó	BO	.40
89.	<i>Sclerolobium sp.</i>	Uchshaquiro blanco	PE	.38
90.	<i>Simarouba amara</i>	Marupa	PE	.36
91.	<i>Spondias mombin</i>	Hobo colorado	CO	.31
92.	<i>Symphonia globulifera</i>	Machere	CO	.58
93.	<i>Tabebuia rosea</i>	Apamere	VE	.54
94.	<i>Taralea oppositifolia</i>	Almendrillo	BO	.80
95.	<i>Terminalia amazonia</i>	Verdolago	BO	.65
96.	<i>Terminalia amazonia</i>	Yumbingue	EC	.61
97.	<i>Terminalia amazonia</i>	Pardillo amarillo	VE	.66
98.	<i>Terminalia guianensis</i>	Guayabón	VE	.64
99.	<i>Triplaris guayaquilensis</i>	Fernansánchez	EC	.53
100.	<i>Virola raldii</i>	Sebo	Co	.35
101.	<i>Virola sebifera</i>	Virola	VE	.37
102.	<i>Vochysia ferruginea</i>	Saroga	CO	.37
103.	<i>Vochysia lanceolata</i>	Plumero	BO	.49
104.	<i>Vochysia macrophylla</i>	Laguno	EC	.36

11 GLOSARIO DE TERMINOS MAS USADOS EN EL PRESENTE TRABAJO

Abrasivos.- Consiste en un dorso flexible que contiene y sujeta por medio de adhesivos, un recubierto de granos minerales, naturales o sintéticos, que son abrasivos.

Accelerador o endurecedor.- Compuestos químicos que se usan para obtener mayor velocidad en el fraguado de resinas sintéticas, usado principalmente en adhesivos.

Acido catalizador- laca.- Originalmente se usó resina fenólica, actualmente la fórmula incluye: formaldehído melamina y resinas epóxicas con plastificantes alcalínicos, para incrementar la resistencia al calor, humedad; etc.

Alabeo.- Distorsión de los planos originales de la madera aserrada, que se produce durante el secado.

Albura.- Porción de madera situada entre el cambium y el duramen, tiene elementos celulares vivos, es decir fisiológicamente activos, por lo general es de color pálido.

Alveolar-tablero.- Panel estructurado por un corazón formado por celdillas o casillas; el ejemplo de estructura alveolar más común es el panal de abejas.

Angiospermas.- Planta vascular con semillas cubiertas por una envoltura.

Anhidro.- Aplicase a las substancias, tanto líquidas como sólidas o gaseosas que no contienen agua.

Anillos de crecimiento.- Capas de madera (o de corteza) que se van añadiendo al tronco en periodos de crecimiento: En zonas templadas, una capa es añadida cada año, por lo que usualmente se usa el término: anillos anuales. En otros climas en cada anillo se incluye madera llamada de verano y de invierno.

Anisotropía.- Característica que presenta la madera de poseer distintas propiedades según la dirección en que sea observada.

Cambium.-Capa delgada, (reproductiva) de células merismáticas, situadas entre la corteza y la madera por la división celular, se forma una nueva corteza y células de madera.

Célula.-(elemento) Unidad de la estructura básica de la madera (y otras plantas) tejido consistente, sujeto a otras paredes celulares en el interior de una cavidad o lumen. Los tipos de células de la madera incluyen traqueidas, vasos, fibras longitudinales, parenquima y rayos.

Conífera.- Vease gimnosperma. Tipo de árboles de hoja en forma de puntas o agujas, crece en zonas templadas y frías, se relaciona con maderas suaves.

Contracciones.- Proceso que tiene lugar en la madera, cuando el contenido de humedad disminuye por debajo del punto de saturación de la fibra.

Contraplacados.- Son tableros formados por placas de madera, pegadas de manera que 2 placas consecutivas formen un ángulo, generalmente de 90°. sinónimos contrachapados, tripay, triplex, plywood.

Corazón.- La porción interior de un panel, en contraplacados equivale a la lámina central o en conjunto todas las láminas que están entre la cara y la espalda.

Corte bastardo.- En tableros se aprecian los anillos de crecimiento formando ángulos de 30° a 60°, en la superficie de la pieza.

Chapas de madera.- Láminas o franjas delgadas de 0,3 mm a 3,5 mm. de espesor. Que sirven para recubrir superficies y bordes de tableros de partículas principalmente, sirven también para la fabricación de tableros o paneles.

Defectos.- Irregularidades o anomalías en la madera, que disminuyen su resistencia, grado, valor o utilidad.

Densidad.- Peso del cuerpo o substancia por unidad de volumen.

Desarrollada - madera.- Madera en forma de chapa obtenida a partir de un tronco con la máquina desarrolladora.

Dielectrico.- Dícese de los cuerpos que carecen de conductibilidad eléctrica, pero en el interior de los cuales puede existir un campo eléctrico al estado estático. La madera es un material aislante de la corriente eléctrica.

Duramen.- Corazón o parte central del tronco, en un tiempo fue albura, pero no tiene conductores de savia, ni tiene células vivas, en muchas especies es de color obscuro por la presencia de extractivos.

Esparrago.- Tipo especial de perno que tiene cuerda por los dos lados, por un extremo la cuerda es similar a la de un tornillo y por el otro, la cuerda es la de un perno.

Estufa de secado.- Compartimento o cámara caliente que sirve para secar: chapas, tablones y otros productos derivados de la madera, en la que la temperatura, humedad y circulación de aire son controlados.

Fibra.- Célula alargada, ahusada en sus extremos, provista de una pared gruesa lignificada y responsable del soporte mecánico de los tejidos, se presentan más largas en gimnospermas.

Gimnospermas.- Grupo de plantas que tienen desnuda la semilla.

Grano grueso.- Descripción de la madera que tiene los anillos de crecimiento anchos, en contraste con el grano cerrado, se usa como sinónimo de textura gruesa, para designar a la madera con células relativamente grandes.

Higroscopicidad.- Capacidad de la madera de ganar o perder agua, con cambios de temperatura y/o humedad del ambiente.

Humedad Absoluta.- Cantidad de vapor de agua por unidad de volumen a determinada temperatura. Se mide normalmente en gramos de vapor de agua por metro cúbico.

Humedad Relativa.- Expresión en porcentaje del cociente de la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera, por la mayor cantidad que ésta pueda contener a una temperatura dada. 2.- Cociente de la presión del vapor de agua saturado a la misma temperatura.

Isotrópico.- Se habla de un material cuyas características y propiedades se presentan constantes en todos los sentidos.

Latifoliada.- Tipo de hoja ancha que tienen ciertos árboles tropicales, vease angiospermas.

Lignina.- Compleja sustancia química, formada por aproximadamente 25 % de sustancia Madera. En los espacios con la celulosa, forman las paredes celulares. La lignina endurece las células, funciona como adhesivo entre las células.

Lixiviable.- Percolación. Se dice de un solvente capaz de atravesar una materia pulverulenta para extraer uno o varios constituyentes solubles de la misma - no es sino el mismo principio aplicado para preparar café.

Madera tardía.- Porción de los anillos de crecimiento formada después de la capa de madera temprana, casi siempre se caracteriza por tener pequeñas células de alta densidad.

Madera temprana.- Porción que se forma en un anillo de crecimiento, se caracteriza casi siempre por tener células grandes de baja densidad.

Mancha azul.- Decoloración azulada o grisácea de la albura, causada por el crecimiento de ciertos hongos en la superficie de la madera.

Máquinas.- Todo aparato destinado a producir, aprovechar o transmitir una fuerza.

Mastic.-1.- Resina de pistacho o árbol de mastic, es usado como barniz, cuando se disuelve en alcohol 2.- Material plástico, altamente resistente al agua, masilla que se usa como sellante en exteriores, principalmente para ventanas, sirve para rellenar grietas en tableros, dada su elasticidad, se describe también en la construcción de adhesivos.

Nitrocelulosa-laca.- Compuesto de nitrocelulosa- resinas alquídicas, aceite de castor o glicerina disuelta en varios solventes hidrocarbonados aromáticos, de acuerdo al tipo, altamente transparente y resistente.

Pernos.- Tiene 2 acepciones: 1) puede significar clavijas, que son pequeñas piezas cilíndricas de madera o plástico y pueden ser: ranuradas, lisas, estriadas; etc. Son usados en ensambles de partes de madera.

2) Herraje de metal de forma cilíndrica con cuerda o rosca que sirve de elemento de unión, en un extremo puede tener cabeza: exagonal, cuadrada o avellanada, como complemento se usa para la conexión, una tuerca.

Peso.- Efecto de la fuerza de gravedad ejercido sobre una unidad de madera.

Poliuretano-laca.- En base a isocianatos es un producto tóxico, de mucha adherencia, flexibilidad, brillantes, resistente al contacto con el agua y productos químicos. Se presenta en 2 partes: a) endurecedor o catalizador. b). laca poliuretano; puede aplicarse con brocha o con pistola de pintar.

Precisión.- En el trabajo con maderas se permite un máximo de $\pm 0,05$ mm. Cuando los cojinetes son nuevos.

En la práctica la precisión real es de ± 1 a $\pm 0,3$ mm. Habida cuenta de los cambios dimensionales que originan las variaciones del contenido de humedad, durante el proceso de fabricación.

prefabricadas.Maderas - Construcción de tableros en fábrica, en medidas normalizadas y con una calidad específica para cada tipo de necesidad, donde puede controlarse su estabilidad dimensional característica principal que lo diferencia de la madera sólida.

Preservativos.- Sustancias y tratamientos que se aplican para preservar la madera, del deterioro producido por la exposición a cambios de temperatura, humedad, ataques de insectos y hongos.

Procesos primarios.- En cuanto a madera sólida, se refiere a labores de aserrado, respecto a maderas prefabricadas, su misma elaboración se considera un proceso primario.

Procesos secundarios.- Se refiere al uso y transformación de productos que ya obtuvieron un primer proceso de elaboración, con los que se manufactura, ensambla, o arma; hasta lograr un producto final.

Productividad.- Aumento de unidades de producción, sin que se aumenten los insumos ni la capacidad instalada de la industria.

Pudrición.- Ataque de hongos sobre la pared de elementos celulares.

Rayos.- Grupo de células de parénquima con orientación radial.

Resiliencia.- Capacidad que tienen algunos cuerpos de recobrar la forma primitiva cuando cesa la causa que lo deforma. Energía de deformación elástica. Número que caracteriza la fragilidad de un cuerpo o sea su resistencia al choque.

Resinas.- Producto de secreción de las células epiteliales de los canales resiníferos en coníferas.

Secado.- Proceso que consiste en la eliminación de agua de la madera, hasta igualar su contenido de humedad con la del ambiente.

Sintéticas lacas.- Incluye ácido catalizador, lacas poliuretanas y poliésteres muy resistente a altas temperaturas, agua y alcohol; son muy brillantes.

Teca.- *Tectona grandis.*- Teca de Java, de Siam, de Birmania, Laos, sudeste de Asia, regiones tropicales de otros continentes, madera de árbol de fronda, de color tabaco, a veces con rayas negras, relativamente fina, bastante liviana, hasta semidura y muy resistente, no es destruida por los comejenes, fácil de lavar, es grasa al tacto, no produce herrumbre en contacto con el hierro, la mejor madera para construcciones navales, recipientes para la industria química, puentes, cajones, resistentes; para regiones tropicales: muebles, chapas; etc.

-
- BARAJAS J. MORALES La madera y su uso en la construcción N.º 3 Estructura e identificación. INEREB Instituto Nacional de Investigaciones sobre recursos Bióticos. LACITEMA Laboratorio de ciencia y tecnología de la madera. (Xalapa Veracruz México). 1981.
- CENDES Centro Nacional de Desarrollo Ecuador Visión general de la industria maderera en el Ecuador Cendes Quito 1976
- ECKELMAN A. CARL. Strength Design of furniture Primera edición. Tim Tech Inc 303 North, 350 West road. West Lafayette, Indiana 479006. (Estados Unidos) 1978.
- FINE WOOD WORKING On planes and Chisels The Tauton Press. (Estados Unidos) 1985
- FINE WOOD WORKING On Wood Working Machines 40 articles selected by the editors of Fine Wood Working magazine. The Tauton Press. (Estados Unidos) 1985.
- FINE WOOD WORKING On Joinery 36 Articles selected by editors of Fine Wood Working magazine. The Tauton Press. (Estados Unidos) 1985.
- FINE WOOD WORKING On proven Shop Tips Methods of work The Tauton Press. (Estados Unidos) 1985 .
- HOADLEY R. BRUCE. Understanding Wood A craftsman's guide to wood technology - Bell & Hyman London, asociado con Tauton Press. II edición (Estados Unidos) 1981.
- INSOTEC Investigaciones sociales y tecnológicas. La gestión tecnológica en la pequeña industria maderera en el Ecuador Insotec Quito 1984
- JOYCE ERNEST The Technique of furniture Making B.T. Batsford Limited. (Londres) 1980.

- LAZO P. DIAZ y otros Tecnología y equipos de elaboración mecánica de la madera. Editorial Pueblo y educación (La Habana Cuba) 1983.
- MARTENSSON ALF The woodworker's Bible. Pitman House limited 39 Parker street, (Londres). 1979.
- MILLET R. STORY E.W. Design y Technology Wood Witeaton y Co. Ltd, exeter. (Gran Bretaña) 1979.
- MITCHELL BEAZLEY la Madera Publishers Limed Editorial Blume. (Barcelona España) 1978.
- NOGUERAS ROGELIO Principales materiales para la industria del mueble. Editorial Pueblo y Educación (La Habana Cuba) 1978.
- ONUFI. (Organización de Naciones Unidas para el desarrollo industrial). Wood and wood processing in the world (Helsinki Finlandia) 1983.
- ONUFI. Documentos varios del seminario. Industrias del mueble y la ebanistería para países en desarrollo (Lahti, Finlandia) 1975.
- ONUFI. Elaboración de la madera para países en desarrollo <informe de un caso práctico> (Viena, Austria) 1975.
- ONUFI. Industrias del mueble y la ebanistería para países en desarrollo (Lahti, Finlandia) 1972.
- ONUFI. Automatización de bajo costo para las industrias del mueble y la ebanistería Material preparado por: H.P. Brion, para un seminario en. (Beijing, China) 1981.
- PRAK L. ANCO y MYERS W. THOMAS Furniture manufacturing processes Department of Industrial Engineering, III edición. (Estados Unidos) 1981.
- PETTIT TOM, FRSA, MRST Woodwork made simple Simple books W.H. Allen. (Londres) 1980.
- PILE F. JOHN Modern Furniture A. Wiley Interscience publication. (Estados Unidos) 1979.
- RASMUSSEN EDMUND F. Dry Kiln Manual de operación N. 188, Forest Products Laboratory, Forest service U.S. Department of Agriculture. (Estados Unidos) 1961.
- ROBLES F. FERNANDEZ y ECHENIQUE R. MANRIQUE Estructuras de madera Limusa. (México) 1983.

- SCHARFF ROBERT Successful Putting it all together How to
fasten anything. Hope Diefenderfer. (Estados Unidos)
1979.
- U.S. FOREST PRODUCTS LABORATORY Wood engineering handbook
Washington Laboratory. (Estados Unidos) 1974.
- WILLARD RUDOLPH Production Woodworking Equipment Depart-
ment of industrial engineering North Carolina State
University IV edición. (Estados Unidos) 1980.
- WILLARD RUDOLPH Furniture Construction Furniture manu-
facturing and Management curriculum North Carolina
State University IV edición (Estados Unidos) 1982.