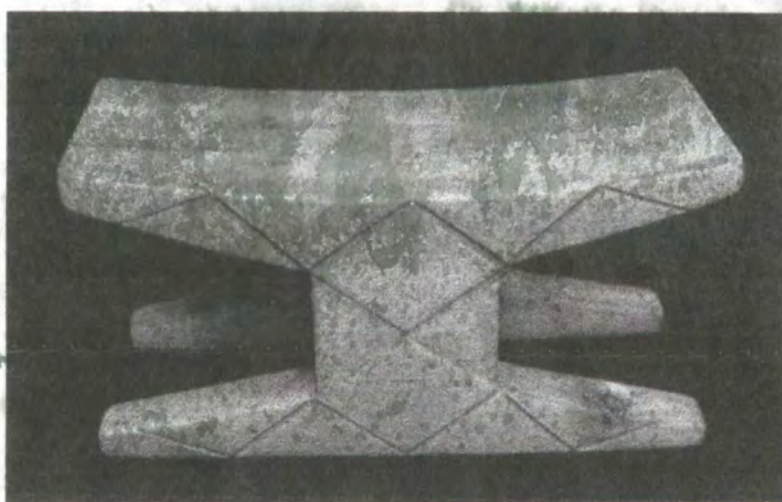


Ministerio de Desarrollo Económico

artesanías de colombia s.a.

**CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL
ARTESANIAS DE COLOMBIA S.A.-INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS
TECNICAS ICONTEC**

DEFINICION CERTIFICADO HECHO A MANO CON CALIDAD



REFERENTE OFICIO DE LA MADERA

2005

TABLA DE CONTENIDO

1. DEFINICIONES (según el Listado General de Oficios Artesanales por Neve Herrera) I

- 1.1. Carpintería
- 1.2. Ebanistería
- 1.3. Calado
- 1.4. Talla
- 1.5. Marquetería
- 1.6. Tornicado
- 1.7. Trabajos en pauche
- 1.8. Trabajos en bambú
- 1.9. Taracca
- 1.10. Instrumentos musicales

2. PRODUCTO DOCUMENTADO

- 2.1. Preparación de la materia prima
 - 2.1.1. tumba y troccado
 - 2.1.2. Época de la tala
 - 2.1.3. Edad para la tala
 - 2.1.4. Densidad de la madera
 - 2.1.5. Humedad de equilibrio
 - 2.1.6. Denominaciones de la madera
 - 2.1.7. Troccado de la madera
- 2.2. Transporte
- 2.3. Secado
 - 2.3.1. Secado natural
 - 2.3.2. Secado artificial
 - 2.3.3. Secado
 - 2.3.4. semia artificial
- 2.4. Almacenamiento
- 2.5. Selección de la madera
- 2.6. El taller del artesano
 - 2.6.1. Instrumentos
 - 2.6.1.1. Medición
 - 2.6.1.2. Trazo
 - 2.6.1.3. Control
 - 2.6.2. Herramientas
 - 2.6.2.1. Sujeción
 - 2.6.2.2. Armado y golpeo
 - 2.6.2.3. Modifican la forma
 - 2.6.3. Máquinas
- 2.7. Dimensionamiento y corte
- 2.8. Trazado de plantillas de construcción
 - 2.8.1. Escalas
 - 2.8.2. Líneas
 - 2.8.3. Escuadras
- 2.9. Selección de ensambles 2.9.1. Clasificación
 - 2.9.1.1. Ensamblados a media madera
 - 2.9.1.2. Ensamblados a cola de milano
 - 2.9.1.3. Empalmes longitudinales
- 2.10. Reclabrado en bruto

- 2.11 Relabrado fino
- 2.12 Armado
- 2.13 Pulido
- 2.14 Acabados
 - 2.14.1 Pintura
 - 2.14.1.1 Normas sobre el pintado
 - 2.14.1.2 Clases de pinturas y modo de darlas
 - 2.14.2 Tintes
 - 2.14.2.1 Mordientes
 - 2.14.2.2 Tintes más usados
 - 2.14.2.3 Tintes de anilinas
 - 2.14.2.4 Aplicación de los tintes
 - 2.14.3 Ceras
 - 2.14.3.1 Clases de ceras
 - 2.14.3.2 Preparación de las ceras
 - 2.14.3.3 Mordentado con cera
 - 2.14.3.4 Modo de dar la cera
 - 2.14.3.5 Pintura a la cera
 - 2.14.4 Barniz de Pasto
 - 2.14.5 Piedra pómez
 - 2.14.6 Goma laca
 - 2.14.7 Accites
 - 2.14.8 Abri llantador
- 2.15 Condiciones para la pulimentación de la madera
- 2.16 Conservación y preservación de la madera
 - 2.16.1 Desecación
 - 2.16.2 Desaviado
 - 2.16.3 Cualidades de las materias conservadoras
 - 2.16.4 Materias y composiciones empleadas en la conservación de la madera
 - 2.16.5 Impregnaciones
- 3. CONTROL DEL PROCESO
- 4. INSPECCION
- 5. ENSAYOS
 - 5.1 Determinación de la calidad de la materia prima
 - 5.2 Determinación de la calidad de la madera
- 6. IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD
- 7. ACCIONES CORRECTIVAS
 - 7.1 Planificación
 - 7.2 Diseño, dibujo, despiece
 - 7.3 Cubicación, modulación
 - 7.4 Compra, transporte, bodegaje, secado, movimientos del apilamiento, mantenimiento
 - 7.5 Operaciones en los puestos de trabajo del taller
- 8. ALMACENAMIENTO
- 9. INDICACIONES COMPLEMENTARIAS

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- Anexo N°1 Usos posibles de la madera
- Anexo N° 2 Lista de especies estudiadas en el Padt-Refort
- Anexo N° 3 Pigmentos
- Anexo N° 4 Tintes más usados

REFERENCIAL DEL OFICIO DE LA MADERA ¹

1. DESCRIPCION DEL OFICIO

De acuerdo con el Listado General de Oficios Artesanales, los oficios relacionados con el trabajo de la madera son los siguientes:

1.1. Carpintería

Oficio de producción de una gran gama de objetos en madera de muy diversas clases y diferentes tipos de acabado. mediante los procedimientos técnicos de corte, talla, labrado, torneado, calado, cepillado, armado y pegado cuyo diseño sigue los imperativos de la funcionalidad del producto.

El equipo de trabajo esta compuesto por instrumentos de corte, labrado, pulimentada, armada; tales como serruchos, sierras de bastidor, garlopas, cepillos, pulidoras, formaletas, billamarquines, formones, gubias, mazos, martillos. También se ejecuta con ayuda de equipos o máquinas tales como sierras circulares y sinfines, tornos, caladoras, cepilladora, taladros; en su mayoría movidos por energía eléctrica. Otras mas directamente relacionadas con cada una de las técnicas son hachas, azuelas, machetes, hachuelas.

La gama de objetos cubre la carrocería, construcción y/o elementos de construcción, menajes de cocina, alcoba, salas, astillería, tornería, embalajes, guacales, implementos de navegación, cofres, baúles, barriles, silletería. utensilios de trabajo y otros de utilidad practica.

A los trabajadores de esta especialidad se los denomina carpinteros.

1.2. Ebanistería

Especialidad del trabajo de la madera en la cual mediante corte, tallado, torneado, labrado, cepillado, ensamble y pegado se elaboran muebles en maderas finas, especialmente ébano, de donde resulta su nombre. El diseño aplicado en sus productos se ciñe especialmente a los determinantes de la estructura de los objetos, pero rebasa la rigidez funcional, para destacar aspectos de tipo estilístico.

Las herramientas típicas de este oficio están representadas por los instrumentos de corte, labrado, torneado, pulimento, armada; tales como serruchos, sierras de bastidor, garlopas, cepillos, pulidoras, billamarquines, formones, gubias, mazos, martillos, formaleta, equipo que la tecnología moderna ha complementado con sierras circulares y sinfines, tornos, caladoras, cepilladoras, taladros, en su mayoría movidos por energía eléctrica.

Los productos característicos cubren toda la gama de la mueblería fina: cómodas, estanterías, pasamanos de escaleras, estuches, bibliotecas, archivadores y otros.

A los trabajadores de este oficio se los llama ebanistas.

1.3. Calado

El calado es una de las especialidades de la carpintería y la ebanistería consistente en la decoración de los objetos de madera mediante la hechura de cortes transversales mediante los cuales se extraen partes de ésta, dando como resultado una apariencia de encaje en las tablas, como elemento decorativo, con la ayuda de una herramienta manual llamada seguetta caladora (sierra caladora), dichos cortes se hacen siguiendo el diseño grafico de una figura, elaborado directamente sobre la madera o preestablecido en el papel.

Su producción principal está relacionada con objetos destinados al acabado en construcción, tales como barandas, puertas, ventanas, con intuición decorativa, de la misma forma como otros productos mobiliarios y utensilios. También se destacan los biombos.

Sus especialistas reciben la denominación de caladores.

¹ Documento elaborado por Roberto Arias Uribe, Diseñador Industrial e Instructor de Maderas y Manuel Salvador Bohórquez, Maestro Artesano. Ajustado por la Unidad de Diseño .

1.4 Talla

Trabajo en maderas duras y blandas, así como en otros materiales vegetales, a los cuales se extraen pequeños trozos o partículas de la superficie por percusión o cincelado, fricción, pulimento, hasta ir diseñando, ya sea en bajorrelieve o altorrelieve, la figura o cuerpo de objeto deseado.

En general, se trata de una actividad especializada en la producción de objetos cuyos diseños corresponden a la representación de figuras antropomorfas, zoomorfas, fitoformas o geométricas, basadas en el manejo de superficies y volúmenes mediante alto y bajorrelieve.

Las herramientas principales de esta técnica son los formones, las gubias, las azuelas, los mazos. En la adaptación de las maderas, se utiliza la mayoría de los equipos aplicados en la carpintería, incluyendo las máquinas.

Gran parte de la producción es trabajo artístico y de réplicas, como las esculturas, y la otra de aplicación arquitectónica. Los bienes producidos en esta especialidad pueden ser objetos acabados o partes de otros a los cuales sirven de elemento decorativo, como marcos, barandas, puertas, ventanas, esculturas, imágenes.

Tallador es la denominación que se le da a los trabajadores en esta especialidad, generalmente se especifica complementándolo con el nombre del material que trabaja.

1.5 Marquetería

Constituye una actividad especializada dentro de los trabajos en madera, que puede combinar técnicas de la carpintería y la talla, y que se define especialmente por el producto, al cual se unen otros productos o materiales (espejos, lienzos, cuadros o litografías, etc.), con los que forman una unidad funcional de intención particularmente decorativa. En este trabajo, se pueden incorporar las técnicas del dorado artístico de la madera, consistente en la aplicación de pinturas combinadas con elementos minerales que dan textura, brillo y color, así como pinturas envejecidas, craquelado, marmolado, etc.

Para su realización, se utilizan prácticamente las mismas herramientas y máquinas características de la carpintería, la talla, el torno y la armada.

Los productos típicos, por excelencia, son los marcos de cuadros y espejos.

La denominación dada a sus especialistas es la de marqueteros.

1.6 Torneado

Trabajo que en el sector artesanal está especializado en el arreglo de la madera (3), mediante el que se elaboran piezas o productos cilíndricos o redondos, generalmente columnas, vajillas, recipientes, juguetes, partes de muebles. También se encuentra la utilización de otros materiales vegetales con los que se elaboran objetos decorativos especialmente. Esta técnica se puede encontrar como parte de las especialidades de la ebanistería y la carpintería.

El torno es la máquina de trabajo, dispone de un sistema giratorio que nos permite colocar dentro de sus extremos un trozo de madera, el cual se labra con las herramientas llamadas formones, colocados sobre unos sistemas de apoyo adecuados, y aprovechando el movimiento circular de la máquina. Se pueden obtener piezas de forma irregular, que salen del contexto simétrico típico de los torneados.

Los productos característicos son, entre otros, los platos, pocillos, ensaladeras, fruteros, cocas, joyeros, ruedas, columnas, cofres, y joyeros circulares, además de partes para incorporar a la estructura de otros productos, como barandas de balcones, escaleras, patas para mesas y asientos, varas para ventanas, puertas y otros.

A sus especialistas se les da la denominación de torneros.

1.7. Trabajos en pauche

Técnicamente, corresponde a la talla en madera y se combina con pintura. Consiste en la elaboración de figuras decorativas, especialmente zoomorfas y fitomorfas, en madera blanda pulida del árbol denominado pauche. Constituye una línea de producción destacada en la artesanía popular.

El equipo está conformado por las herramientas livianas utilizadas en la talla, además de cuchillos, elementos de pulimento y pintura, tales como lijas, pinceles, lápices y lacas para dar brillo.

Entre las figuras de los productos se destacan las aves, especialmente pájaros, y frutas.

Sus productores son llamados trabajadores del pauche.

1.8. Trabajos en bambú

Los trabajos en bambú (4) se refieren más particularmente a la producción de objetos con estructura por armazón, cuyos procesos de realización demandan acciones de cortes y perforaciones hechos en puntos fijados sobre medidas para la ejecución de los empates o ensambles por presión, y ajustes con cuñas. Muchos de sus diseños se logran con procesos de encurvamiento del material, que se consiguen a base de calor.

Algunas de sus texturas se obtienen mediante salpicados de sustancias y/o ripiado. El bambú se combina, en ocasiones, con la guadua, material al que se da un tratamiento muy semejante cuando se trata de producción artesanal, razón por la que se encuentran asociados.

El equipo de trabajo está especialmente compuesto por bancos de trabajo, cuchillos especiales, serruchos de marco o mango, hachas, azuelas, limas, sopletes.

La línea de producción más característica está representada por los muebles. Además, armazones de la pirotecnia y otros. El género de la guadua se utiliza preponderantemente en la construcción.

Bambuceria es el nombre que reciben los talleres de la especialidad. Trabajadores de bambú se les dice a los trabajadores de esta línea.

1.9 Taracca

Técnica que consiste en la incrustación de materiales dispuestos decorativamente sobre superficies, generalmente de madera, de origen árabe. Los materiales incrustados típicamente son el carey, hueso, cuerno, concha de coco. Estos materiales son previamente preparados para que, por su forma, se ajusten a los cascajos o ranuras y contra cada una de las pequeñas piezas que van formando las hileras o figuras. Las pequeñas piezas son ayudadas a fijar en las incrustaciones con pegantes especiales.

Las herramientas principales son en su mayoría las mismas utilizadas para la talla y el labrado de la madera: formones, gubias, mazos, serruchos, cepillos, garlopas, pulidoras.

Entre los productos, se cuentan especialmente los bargueños, las mesitas de centro y esquincras, algunos muebles, cofrecitos, cajas.

El nombre que pueden recibir sus oficianes es el de taracadores.

1.10. Instrumentos musicales

Es la elaboración de objetos estructurados para producir sonido de percusión, fricción, vibración, fricación. Son utilizados para dar melodía y/o ritmo, de acuerdo con la escala pentagrámica y/o la tradición musical de una región en términos de su tradición cultural.

Los instrumentos de cuerda se construyen mediante técnicas relativamente complejas y su estructura, generalmente, es de madera. Por consiguiente en su fabricación se aplican los procedimientos correspondientes a parte del oficio de la ebanistería. Los instrumentos de percusión en la línea de los tambores y panderetas pueden requerir técnicas sencillas de talla y pulimento de madera. Los fricativos están representados especialmente por flautas y silbatos, cuyas técnicas usuales consisten en sencillos trabajos de corte y perforación de materiales vegetales.

Entre los instrumentos de aire de fabricación artesanal, se destacan la familia de las flautas y silbatos hechos en madera, carrizos, cañas, bambú, semillas y /o frutos globosos. La lista de instrumentos de producción artesanal comprende un gran número entre los que se destacan las guitarras, bandolas, tiples, requintos, cuatros, violines, bombos, panderetas, timbas, timbales, guacharacas, flautas, maracas, claves, yuruparics, capadores, raspas o carrascas, matracas, miguarés, gaitas, marimbas, arpas, cítaras. Y los instrumentos que están integrados al folclor o a la parafernalia de una tradición ritual y cultural: maracas, silbatos, tambores y otros.

Fabricantes de instrumentos musicales es la expresión de referencia de sus trabajadores. Además, pueden recibir las denominaciones que corresponden al tipo de instrumento que fabrican guitarreros, tamboreros, o el de la técnica principal que utilizan talladores, carpinteros y demás.

2. PRODUCTO DOCUMENTADO

El procedimiento común a los productos elaborados en madera es el siguiente:

2.1 Preparación de la materia prima

2.1.1. Tumba y trocado:

La tala de árboles puede hacerse con hacha, motosierra, serruchos troceros de distintos tipos, etc.. En el caso de realizarse con un hacha, se hace una entalladura en el raigal o tocón por el lado hacia el que se desea que caiga el árbol, abarcando más de la tercera parte de su superficie; después se hace otra entalladura en un plano un poco superior en el lado opuesto, hasta unos centímetros de la otra; y por último al ceder por su propio peso, o mediante cuñas, o cuerdas sujetas a las ramas, se le obliga a caer.

Una vez derribado el árbol, se le quitan las ramas, la corteza en casos excepcionales cuando se facilita la operación, y el cogollo. Posteriormente es seccionado en longitudes comerciales 3 metros, 6 metros u 8 metros; según la variedad de madera y la demanda comercial, en el caso artesanal, la gran mayoría de los artesanos realizan este proceso y seccionan de acuerdo al tipo de producto que elaboran. Cada uno de los recortes puede ser levantado a un andamio, que también es construido de madera, para ser aserrado en el sitio de la tala o bien, puede ser arrastrado con el uso de mulas o bueyes, como también se utiliza la llegada del invierno para amarrarlos en cadena y así dejar que la corriente del río los lleve al aserrío. Lo anterior ocurre en zonas selváticas donde, a la llegada del invierno, la gran cantidad de ríos elevan su nivel y el agua llega a sitios donde en verano es seco, permitiéndose así la explotación maderera lejos de los ríos principales.

En regiones montañosas lo más común es el trocado en el lugar de la tala a escuadras comerciales, bien sea de 10x10, 15x15, 20x20, 25x25, 25x20, 15x10 cms; o en algunos casos se aserran, tablas, tablones y postes de medidas menores. Entre los nombres utilizados según las medidas están.

- Tablón, plancha o tabla burra, que es la suma de dos tablas
- Bolilla o troza, que se corta según el tamaño del árbol
- Baretta o repisa, 10x5, 10x6, 6x5, 12x10, según la necesidad
- Poste o paral, 220, 200, 250, 300 cms de largo y 12x10 cms. de sección transversal
- Varillón o tapaluz, de 200 cms. de largo y 0.5 pulgada de grueso
- Durmientes, que vienen de 250 cms. de largo, y de 8x10 cms., en su sección transversal. (van debajo de las vigas, en el piso)
- Madrinós o marco de puertas, que vienen de 8x10, toleta redonda o troza bolilla, troza, columna, bolilla larga o corta

En general, todos estos nombres pueden ser regionales y variar dimensionalmente según la variedad, forma de corte, talla del árbol, etc. Cabe anotar que las medidas varían en rangos de hasta 5 cms. de la medida nominal, y las curvaturas empiezan ya a presentarse en rangos de hasta 5 cms. por metro (alabeaciones).

En los resguardos indígenas, asentamientos de comunidades negras y zonas selváticas de colonización; donde se elaboran gran variedad de utensilios domésticos de madera, que en ocasiones se comercializan, el procedimiento de obtención de la materia prima no corresponde al general de los artesanos de Colombia. En estos casos, los árboles que se destinan para abastecerse, son tumbados con el uso de un hacha y abandonados por lapsos de tiempo de hasta 5 años, para posteriormente trozarlos con el uso también de una hacha de la siguiente forma: Primero se seleccionan las longitudes que se necesitan, bien sea para la construcción de casas, canoas o artesanías; después se abren dos ranuras paralelas longitudinales con el uso del hacha, se procede a introducir estacas de madera entre las ranuras golpeándolas con el envés del hacha, creando una grieta longitudinal que cuando se evidencia que ya abrió de extremo a extremo, se introducirá el cabo del hacha o una palanca de madera entre la hendidura que anteriormente se habría realizado, palanquendo la troza de madera hacia fuera del tronco del árbol. Esta troza se labra con el hacha en sus caras hasta lograr los planos con respecto a los cuales se trazarán los volúmenes que circunscriben la parte del objeto o el objeto que se desea. Posteriormente la troza se levanta a mano entre varias personas a un andamio de madera y se aserran los volúmenes deseados con el uso de un serrucho para dos personas, una persona lo guía parada sobre la troza y la otra por debajo, parada en el suelo y mirando hacia arriba (parte inferior de la troza). Las ramas son utilizadas algunas veces para la elaboración de tallas o para abastecerse de leña. La variedad más comúnmente utilizada para tallar sus ramas es la del balso.

2.1.2. Época de la tala

Existen muchas determinantes para decidir el momento de la tala. Tal vez el invierno es el mejor momento para el caso de las regiones selváticas, aprovechando la luna menguante para disminuir la cantidad de savia en la albura, en la medida de lo posible, es decir, si la permisibilidad del mercado lo posibilita. En caso contrario, se realizará en cualquier luna del invierno para facilitar el transporte de las trozas flotantes. En las regiones montañosas o de ausencia de transporte fluvial, la mejor época es el verano, que facilita el uso de trochas, caminos y carreteras; permitiendo el uso de mulas, buques, tractores y camiones.

2.1.3. Edad para la tala

Las propiedades mecánicas de la madera mejoran cuando el árbol ya está en edad madura, es decir, al cortar un árbol de talla inferior a la que puede alcanzar se va a ver afectado en sus propiedades de resistencia, color, duración, dureza, etc.. Las especies de coníferas importadas por lo general alcanzan su madurez más temprano (lapso de 50-80 años), que las maderas latifoliadas o tropicales.

Generalmente las maderas más valiosas son pertenecientes a árboles que alcanzan su madurez superior a los 100-180 años. Cada especie tiene su talla máxima, momento ideal para ser aprovechada, pero, dada la demanda creciente en el mercado, cada vez es más excepcional encontrar madera ya madura, vulgarmente llamada jecha, característica que puede ser verificada por la curvatura de los anillos de crecimiento en vista transversal. (entre más curvos sean los anillos la edad será menor).

Es pertinente sugerir un valor agregado al objeto de madera "jecha" que en mercados especializados representa un uso racional del recurso.

2.1.4. Densidad de la madera

Es la relación entre la masa (m) de una pieza de madera con su volumen (v) y se expresa en g/cm³

$$d = \frac{m}{v}$$

La densidad nos proporciona una indicación acerca de su probable comportamiento ante la absorción y pérdida de agua con su correspondiente grado de variación dimensional bajo el punto de saturación de las fibras. También nos permite señalar el comportamiento mecánico de la madera ante esfuerzos y su característica frente a los acabados.

La madera tendrá siempre un uso adecuado de acuerdo a su densidad y a la intención de uso del producto, el siguiente cuadro nos muestra de manera muy generalizada, algunas de las aplicaciones de acuerdo a su densidad. Este cuadro de trabajabilidad partiendo de la densidad, nos muestra muy superficialmente cual

puede ser su destinación final, si la durabilidad conveniencia de los productos elaborados en estas maderas. es su objetivo fundamental.

	Uso.	Especies.
0,13 a 0,30	Molduras guacales, cajonería, cielo rasos aerodelismo.	Balso chingalè, peinemono, sajo, dormilón.
0,31 a 0,63	Ebanistería.	Roble, cedro, moho, guayacán.
0,64 a 0,83	Carpintería.	Abarco, teca sapán algarrobo.
0,84 a 1,4	Carpintería de armar	Mangle, chanul, puy.

2.1.5 Humedad de equilibrio.

Es la cantidad de humedad que absorbe la madera cuando es expuesta al ambiente natural durante un tiempo prolongado

Dentro de estos parámetros, la madera ganará o perderá humedad hasta alcanzar un punto de equilibrio entre su propia humedad la del medio ambiente.

En la práctica la temperatura la humedad no son constantes, en consecuencia la humedad de equilibrio de la madera está sujeta a fluctuaciones ambientales de acuerdo al clima del lugar.

Este criterio nos formará una conducta referente a la trabajabilidad de la madera respecto al medio de donde es oriunda. Desde este punto de vista, es aconsejable trabajar las maderas dentro de su propio hábitat. Desplazar estas maderas a otras zonas, someterla a condiciones ambientales muy diferentes a las de su origen, y como consecuencia, sus fluctuaciones serán notorias e impredecibles, si previamente no se ha tenido un secado e inmunizado técnicamente aplicado a las condiciones reinantes en el ambiente.

Vale la pena añadir algunas de las medidas y nombres que toma la cubicación de la madera según las regiones.

2.1.6. Denominaciones de la madera

En el mercado, la madera se encuentra en dos formas fundamentales: madera sin labrar, a sea rolliza, trozas, troncos descortezados, etc., y madera labrada o escuadrada, formando vigas, tabloncillos, etc. Según la medida de los troncos de los árboles, y otras características especiales, recibe la madera los nombres siguientes:

- **Madera en rollo o rolliza:** Es obtenida después del descortezamiento del fuste. El rollo sin trocear es enterizo cuando se deja con toda la longitud del fuste; también se le denomina poste. (telefonía, electrificadora, etc.).
- **Rollo grueso:** piezas en redondo que tienen más de 30 cms. de diámetro en el cogollo y una longitud entre 10 y 17 mts.
- **Rollo semigrueso.** piezas en redondo de 25 a 30 cms. de diámetro en el cogollo de 8 a 10 mts. de longitud.
- **Postes:** troncos que miden de 12 a 25 cms. de diámetro, de 7 a 12 mts. de longitud. Se emplean generalmente en andamiajes.
- **Vigas redondas:** piezas generalmente empleadas en los techos, con un diámetro de 15 a 25 cms., y de 3 a 6 mts. de longitud.

- Varas: rollizos que tienen en el cogollo un diámetro inferior a los 15 cms. Son usados en cubiertas.

En Colombia los nombres con que se conocen las di tintas escuadras cambian un poco egún la región. Para la región cundiboyacense podrían citarse las siguientes:

	Grueso en cms.	Ancho en cms.	Largo en cms.
Tabla	2 a 3	15, 20, 25, 30, 35, 40	240 a 305
Tablón (dos tablas)	4 a 6	15, 20, 25, 30, 35, 40	240 a 305
Bolilla o toleta	Cañón completo, escuadrado o rollizo		250 a 305
Vareta o repisa	5	10	240 a 305
	6	10	240 a 305
	5	6	240 a 305
	10	12	240 a 305
Poste o paral	10	12	200, 220, 250, 300
Varillón o tapaluz	1.25	5, 8, 10, 12	240 a 305
Durmientes	8	10	250
Madrinos o marco de puerta	8	10	250
Columna	10	10	240 a 305

2.1.7. Troceado de la madera

Las maderas según su utilización, se suelen dividir en tres grandes grupos: (Anexo 1)

- Maderas de construcción, empleadas para armaduras, puente, cimbras, etc.
- Maderas para trabajos en general, como puertas, ventanas, muebles.
- Maderas para quemar, provenientes de las ramas, orillos y desperdicios.

Estos diversos tipos de maderas tendrán en cuenta antes de proceder al troceado de troncos

uno de los mayores inconvenientes es el alabeo que sufren las maderas. Y la causa primera de esta deformación es el modo con que han sido obtenidas las piezas del tronco, o sea, el sistema o manera de trocear la madera. También deberá hacerse al aserrado teniendo presente la estructura del árbol, los defectos de contracción, los defectos que pudiera tener.

Una vez seleccionados los troncos según los trabajos que se han de realizar, se procede a su aserrado longitudinal. Esta operación se efectuará con motosierras, errucho, trocero, hachas, sierras sin fin o sierras circulares, etc.

El escuadrado o subdivisión se hace según unos tipos de sección o escuadría normalizada (estándares comerciales). Que son dimensiones de su sección transversal, en la cual se llama ancho la dimensión mayor, grueso la menor. De estos cortes provienen las vigas, viguetas, tablones, tablas, etc. Existen

varios sistemas para dividir un tronco en tablas, entre ellos pueden mencionarse: cortes radiales pieza entera, despiece en cruz procedimiento cantiba, hilos paralelos, hilos encontrados, troceado holandés sobre cuarterones, cortes paralelos, despiece encuartonado. Cada cual se selecciona según el tamaño del tronco, la necesidad de escuadrías, la cantidad de desperdicio, las veces que ha a que cuadrar máquinas, etc

Vale la pena añadir algunas de las medidas y nombres que toma la cubicación de la madera según las regiones.

Nombre.	Dimensiones	Región.	Equivalente en cm ³
Pieza.	10cm x 10cm x 300cm	Cundinamarca, Bogotá.	30.000 cm ³
Banco.	10cm x 30cm x 300cm	Santanderes.	90.000cm ³
Rastra.	10" x 8" x 300cm ³	Antioquia.	150.000cm ³
Pulgada.	1" x 1" x 1"	Valle.	16,4cm ³
Metro cúbico.	100cmx 100cmx100cm	Procesadoras industriales	1.000.000.000cm ³
Pie tablar.	12" x 12" x 12"	Costa Atlántica.	2.325.6cm ³

2.2 Transporte

Para el caso colombiano, en general las maderas que se producen en la región selvática se transportan por medio fluvial, haciendo flotar los troncos amarrados unos a otros, dejándolos ir con la corriente del río, hasta llegar a los aserríos. En algunos casos, cuando los ríos no pasan cerca del sitio de la tala, es preciso entonces, cortar los troncos en piezas, según las necesidades del comercio, cargarlas en mulas, bueyes o camiones de allí llevarla a los aserríos, depósitos de madera, etc.

2.3. Secado

Dentro del proceso de secado de madera se pueden considerar tres métodos que son los que actualmente se están aplicando: natural, artificial semiartificial.

Las condiciones ideales para que el secado artificial o natural se realice en el menor tiempo posible son:

- Temperatura elevada
- Estado higrométrico alto
- Velocidad del aire de 1 a 1.5 m/seg.

2.3.1 Secado natural: es el más lento, consiste en la exposición directa de la madera, a los rigores del medio ambiente pero protegida por un cobertizo de la acción de la lluvia y el sol: la humedad, la neblina, la circulación del aire, la llevan hasta el contenido de humedad de equilibrio (para Colombia este límite está en la franja que va desde los 12 a los 18.5 %) Cabe agregar que siendo la madera un producto de la naturaleza continúa siendo afectada por los cambios reinantes en el medio ambiente. No consigue destruir las larvas de insectos, ni prepara material de mucha garantía para condiciones en las que se manejen elevadas temperaturas en cambio tiene la ventaja de no cambiar el colorido, conservando la madera todo su color y belleza. La madera tarda en secarse, de ordinario, de 3 a 6 años, pudiéndose calcular un promedio de 4 años.

2.3.2 Secado artificial: El secado artificial es un medio rápido y racional para disponer en poco tiempo la madera seca con la humedad normal del 10% al 15%, exige instalaciones costosas. Ofrece la ventaja de matar las larvas de los insectos y gusanos pero puede endurecer las capas exteriores de los tejidos, o echar a perder las maderas durante el tratamiento. Se logra por medios mecánicos, al hacer circular, por entre las separaciones, una corriente de aire caliente y humedad controlados, dentro de un horno sellado herméticamente. El secado, dependiendo de la densidad de la madera, dura aproximadamente un mes, durante el cual, la madera

es sometido a un proceso forzado de extracción de la humedad hasta lograr el ideal deseado, o al límite necesario.

2.3.3 Secado semiartificial. utiliza el calor del ambiente natural para someterlo a una recirculación controlada dentro de un horno especial. Como en las noches la temperatura baja considerablemente, los mecanismos de circulación son suspendidos para impedir la pérdida de calor. El secado mejora notablemente las condiciones mecánicas de la madera, conserva la forma y las dimensiones. Durante el secado libera las tensiones internas, lo que garantiza una mejor estabilidad en aplicaciones mecánicas, también influye benéficamente en la superficie y le hace más receptiva a la aplicación de terminados: la acción de los pegantes se hace más contundente, cuando se aplica sobre maderas secas. La humedad en la madera no es otra cosa que agua contenida dentro de sus poros, con magnitudes superiores al 190% en maderas poco densas. Después de los procesos de secado, este contenido de agua, baja hasta los límites mínimos permitidos por la textura de la madera. Bajar estos contenidos mínimos por métodos forzados, equivale a transformar la naturaleza de la madera.

2.3.4 Secadero: Los secaderos se construyen con paredes dobles, y suelen hacerse de ladrillo, por su porosidad y por sus cualidades caloríficas. El techo tabicado con ladrillos huecos, no provoca la condensación. Las puertas deben ser de doble pared. También existen otros tipos de secado artificial como: Deseccación al vapor de agua, secadero continuo o de túnel, secado con fuego directo, secado con fuego indirecto, secado con ozono, secado por calentamiento eléctrico.

2.4 Almacenamiento

Cuidado esmerado merece el trato del material. Aún los trozos pequeños de madera tienen su valor y utilidad. Por tanto:

- Al retirar los trozos sobrantes de madera, se procurará no mezclar los de diversos tamaños, ni colocar las mayores encima o delante de los pequeños.
- Al ir a buscar un trozo de tabla o de listón, no se eche a mano de tablas o listones mayores, sin ver antes si se pueden emplear otros más pequeños.
- Al dar cortes de sierra, no deje con muescas la madera sobrante. Así mismo, si alguna madera hubiera clavos o hierros deberán extraerse antes de dejarlas en el sitio destinado a ellas.
- A ser posible, el pino, el haya, el chopo, etc. Tengan un lugar apropiado.
- Al tener que preparar piezas de madera, se comenzará por las más largas, para luego obtener las cortas.
- Con la nota de la madera a la vista, se combinarán los varios largos y anchos, para que no haya desperdicio de material.

2.5. Selección de la madera

Características de color, dureza, resistencia mecánica, facilidad de pulimento, rapidez de secado, resistencia al alabeo, etc., hacen que cada una de las maderas puedan satisfacer las necesidades para el adecuado funcionamiento en el producto al que se quieren aplicar. Además, el gusto, la línea, o el estilo influyen notoriamente. La disponibilidad del material frecuentemente es el criterio mayormente manejado, como también la similitud que pueda llegar a tener la madera con el cedro (maderas muy apetecidas por su color y nobleza). Habría entonces que proponer una adecuación de cada diseño al tipo de madera con que se vaya a elaborar y estudiar los requerimientos de mercado, funcionalidad estructural, facilidad de maquinado, tecnología disponible, etc.

Tradicionalmente cada tipo de objeto tiende a ser fabricado de una madera específica, el ejemplo puede ser barcos con la madera de chachajo en el Pacífico, granadillo para pilones en el Amazonas, sauce para fósforos, roble para barriles, etc. Muchas veces no es posible seguir la propuesta tradicional, pero otros tipos de madera también pueden funcionar en detrimento de alguna propiedad por la cual se selecciona tradicionalmente.

Generalmente la maderas blandas sirven para tallas macizas de volúmenes grandes ya que su elaboración se facilita y reciben muy bien acabado de pinturas, enchapes y gomas. Las maderas duras tienden a agrietarse a torcerse por lo cual deben ser manejadas con mucho cuidado, teniendo en cuenta que en lo posible las piezas a trabajar sean radiales al corazón o médula del árbol en el sentido de su ancho. (ver anexo N° 2)

2.6 El taller del artesano

Para medir correctamente la madera disponemos de instrumentos de medición trazo y control que se aplican con el fin de hacer uso adecuado de la madera

descartar de plano los desperdicios originados por errores en los trazos. Cada uno de ellos tiene una aplicación razonable: los de medición para señalar las magnitudes cantidades de madera a utilizar. los de trazo indican el sitio de acción de las herramientas o de otros instrumentos, lugar de corte o perforación ; los de control nos indican el estado físico mecánico de la madera.

Las herramientas cumplen también una función especializada siempre dispondremos de una, adecuada a la necesidad imperante: corte, alisado y labrado, también las de golpeo fijación. Las máquinas también se clasifican dentro de estos tres parámetros, dado que sus funciones cumplen la misma labor de las herramientas, solo que de estas aprovechamos su fortaleza mecánica, para aligerar procedimientos que a mano resultan dispendiosos.

Un taller de carpintería básica, en el cual se va a desarrollar la actividad de un artesano de la madera y más concretamente lo relacionado con los productos que llevarán el calificativo de HECHO A MANO, tendrá los siguientes elementos: banco, instrumento herramienta máquinas ; elemento de seguridad y protección para el manejo adecuado de las máquinas.

2.6.1 Instrumentos

Son los elementos que se utilizan para la medición trazo o para determinar parámetros especiales de la madera como la humedad o la densidad. son llamado instrumentos de control.

2.6.1.1 Medición

Son los que aplican para determinar las diferentes dimensiones de la madera que se va a trabajar. Estos son.

Fleómetro	alibrador
Metro	Compás de interiores
Regla	Compás de exteriores

2.6.1.2 Trazo.

Indican el sitio de acción de otras herramientas. También señalan puntos de contacto con otros elementos o el lugar donde se efectuará un corte o una perforación.

Escuadra.	Gramil
Falsa escuadra	Lezna.
Cimbra.	Lápiz.
Compás de puntas.	Bisturí.

2.6.1.3 Control.

Con estos instrumentos podemos determinar el estado de la madera, como humedad y peso para determinar la densidad. También su posición respecto al suelo.

Xilohigrómetro.

Balanza.

Nivel.

2.6.2 Herramientas.

Son todos los elementos ayudas exteriores de que se vale el artesano para darle forma a la madera, o para modificar su estructura. Se clasifican en: sujeción, armado y herramientas que modifican su forma. Esta a su vez se subdivide en: corte, labrado, alisado.

2.6.2.1 Sujeción.

Son elementos que se utilizan para sujetar la madera contra el banco o maderas entre sí para facilitar la acción de los pegantes. Se clasifican en: momentáneas, definitivas.

Momentáneas:	Definitivas
Prensa rápida.	Clavos.
Prensa en C	Grapas.
Alacranes.	Tornillos autorroscantes.
Prensa de guaya o de banda.	Tornillos con tuerca
Mordazas.	Puntillas.
Gatos.	Clavos.

2.6.2.2 Armado Golpeo

Son elementos utilizados para reforzar la acción de otras herramientas o como ayuda para introducción de elementos dentro de la madera.

Martillo de pata de cabra.

Martillo de peña.

Mazo.

De tornillador

Alicat.

Tenaza.

2.6.2.3 Modifican la Forma.

Corte propiamente dicho.	Labrado. Son las que al aplicarlas sobre la superficie de la madera, producen un cambio notorio en su textura	Alisado. Sirven para pulir la superficie de la madera.
Serrucho.	Formones. Taladro de mano.	Garlopa.
Serrucho de costilla.	Gubias.	Cepillo.
Segueta.	Escoplos	Cepillo de vuelta.
Sierra caladora.	Berbiquí.	Rasquetas o raspas.
	Asuelas.	Lijas.

2.6.2 Máquinas.

Sierra circular.

Sierra radial.

Sierra in fin o sierra de cinta.

Caladora de banco.

Caladora de mano.

Torno.

Trompo.

Rutcadora.

Fresadora.

Taladro.

Cepillo regruezador.

Planeadora.

Lijadoras rotorbitales orbitales

El anterior listado contiene los elementos básicos necesarios para iniciar un taller de carpintería o de artesanías en maderas. Las herramientas manuales de suyo se hacen indispensables. Las máquinas son una ayuda muy eficaz a la hora de agilizar procesos pero dado sus altos costos, y al mayor espacio del que se debe disponer para su instalación, ha que hacer un nuevo diseño tanto del taller, como de la clase de labor que se va a desarrollar. En el caso de que el artesano decida desarrollarse al punto que considere necesaria la presencia de las máquinas, entonces la intención del taller puramente artesanal, va a quedar diluida en la actividad industrial mecanizada.

2.7. Dimensionamiento y corte

Cuando el artesano tiene entre manos el dibujo a realizar, debe de ordinario trazar en un tablero o en un papel los perfiles secciones en tamaño natural, señalando los ensambles más adecuados para el caso. En estos tableros irá tomando todas las medidas para confeccionar la dota de madera necesaria para el trabajo;

después de preparada la madera, poder marcar las distintas piezas. De ahí que hay que tener sólidos conocimientos técnicos y una gran facilidad para leer los dibujos. A veces el proyectista no tiene la formación técnico-práctica indispensable; entonces el operario debe suplir las deficiencias, aportando las aclaraciones y modificaciones necesarias. Por lo cual, entre el proyectista y el constructor debe haber un mutuo acuerdo.

2.7 Trazado de plantillas de construcción

Si el trabajo a realizar se compone de algunas piezas curvadas, será necesario preparar las plantillas. Estas pueden fabricarse en cartón, cartulina, contrachapados y madera. Para piezas que tengan un perfil simétrico, no es necesario hacer la plantilla completa, basta hacer solo la mitad. Si por alguna circunstancia nos interesara hacer la plantilla completa, dibujaremos sobre una cartulina la mitad del perfil; y, doblándola por el eje de simetría, cortaremos el perfil con el doble grueso de cartulina, lográndose así la plantilla completa y exacta del perfil deseado.

La operación de trazado de los elementos que componen los marcos, puertas, muebles, etc., tiene una gran importancia, para lo cual el trazador debe poseer sólidos conocimientos de dibujo.

El trazador, examinando atentamente el dibujo, deberá escoger el sistema constructivo más adecuado. Dibujará, si lo cree necesario, en un papel o tablero contrachapado, los detalles más importantes; escogerá también los ensambles para las uniones rectas y curvas; estudiará y señalará los puntos más adecuados para las partes desmontables de los diversos elementos.

Para que la idea original del diseñador guarde estrecha conformidad con la obra terminada, hay que disponer de planos concretos y con explicaciones detalladas para ensambles y forma muy complejas. Un artesano que disponga de buenos conocimientos para interpretar y comprender planos, tendrá a su disposición una herramienta útil al momento de llevar a la realidad un diseño. El manejo hábil de instrumentos de medición, trazo y control le permiten aumentar su margen de operación cuando tenga que aplicar las herramientas necesarias. Todo esto aunado a una buena habilidad, dará por resultado la culminación de una obra cuya similitud con la idea que se plantea en el diseño, será completamente satisfactoria, y los detalles serán más notables. Si el artesano tiene buenos conocimientos en dibujo lineal y artístico. Sugerir que los artesanos del oficio de la madera tengan formación académica, no es una exigencia innecesaria, mejor, una identificación con el arte y la habilidad de elaborar un objeto HECHO A MANO

Para que la lectura de planos sea eficaz, el artesano podrá tener en cuenta los detalles que a continuación se mencionan.

2.8 1 Escalas.

Es el método aritmético que nos permite agrandar o reducir un plano sin que se pierdan sus proporciones.

La escala se denomina según su tamaño:

1:1 Nos indica que un centímetro en nuestro sistema decimal, equivale a un

Centímetro en el plano real. (Escala real).

1:2 Quiere decir que un centímetro en el plano, corresponde a 2 en la medida real.

1:5 Equivalen a cinco centímetros de la medida real, por cada centímetro en el plano.

1:10 Diez centímetros de la medida real, están representados por solo un centímetro en el plano.

1:20 Cada centímetro medido en el plano, representa 20 centímetros de la medida real.

1:50 Esta escala indica que 50 centímetros de la medida real, solo alcanzan 1 Centímetro en el plano.

El plano es un dibujo completo que partiendo del mismo, se pueda llegar a construir un objeto representado, sin tener que acudir a información adicional. El plano se compone de dos partes importantes: Las vistas y las dimensiones.

2.8.2 Líneas.

Línea de corte.



Línea de contorno.



Línea guía de construcción.



Línea de contorno invisible.



Línea de ejes.



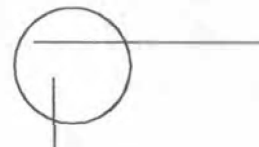
Línea de cotas.



Cruce de líneas.

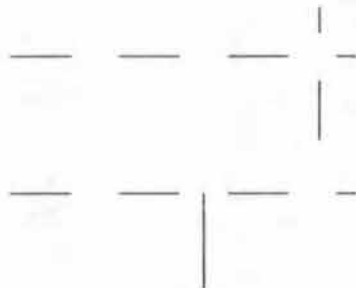
27

Correcto.



Incorrecto.

Punteadas



2.8.3 Escuadras.

También compete al trazador escoger la madera. Para ello según el trabajo la mayor o menor ornamentación, escogerá las maderas con sumo cuidado, provocando que estén secas y sin nudos o defectos. La madera varía de dimensiones bajo la influencia de la humedad o el secado. El trazador debe conocer pues el trabajo de la madera, sobre todo en las partes móviles.

Si el trabajo ha de ser muy vistoso, se escogerán piezas de buena eta, y de buen aspecto.

Son muchas las piezas de madera que constituyen un trabajo, ocupando posiciones verticales, horizontales oblicuas. Según su aplicación llámense traviesas, paneles largueros, etc.

Para evitar confusiones, se emplean signos especiales, por lo que es fácil reconocer su posición y destino en la construcción, señalando las partes que han de ensamblarse, moldurarse, etc.

El preparador tiene que conocer perfectamente el trabajo que se puede realizar en cada máquina, a fin de poder mecanizar hasta el máximo todo el proceso de fabricación del objeto. Tiene que estudiar en cada caso el

sistema más rápido de construcción, sin perjuicio de una perfecta técnica constructiva, en todos sus aspectos, y los posibles accesorios que se tengan que preparar, para poder ejecutar mejor y con mayor rapidez los trabajos. Por último, tendrá que hacer una coordinación perfecta de las distintas fases por las que habrá que pasar hasta el acabado perfecto de la obra.

2.9 Selección de ensambls.

En donde vaya a existir una unión o empalme entre dos maderas o más, siempre podremos disponer de un ensamble adecuado a las exigencias mecánicas: compresión, tracción, torsión y flexión. Cada una de estas

propiedades estará en concordancia con la densidad de la madera, y que se ajuste satisfactoriamente a las necesidades estructurales; conjurando anticipadamente cualquier inconveniente como rajaduras, o desajustes que causa la diferencia volumétrica de la madera por la variación de la humedad relativa.

No solamente los ensambls deben cumplir una función estructural. Los artesanos del siglo XV, supieron mezclar con maestría, estas cualidades: estructura y decoración. En baúles construidos en roble, traídos por los conquistadores españoles, podemos apreciar detalladamente esta habilidad. El ensamble utilizado es la tradicional cola de milano. Que por un costado se aprecia el conocido trapezoide, mientras que por el costado perpendicular, labran un diente escalonado, a cambio del tradicional diente recto. En otros puede apreciarse el contorno de la cúpula de una catedral o la silueta de una torre. Incluso otros más osados labraron formas circulares semejando domos y arcos ojivales. A la habilidad de estos artesanos habría que sumarle una férrea voluntad y una entereza a toda prueba, tomando en cuenta la dureza de la madera, y las herramientas de que disponían, fueron capaces de desarrollar un tipo muy vistoso de ensambls que entraron en desuso y que hasta la fecha no conocemos a nadie que haya sido capaz de revivirlos.

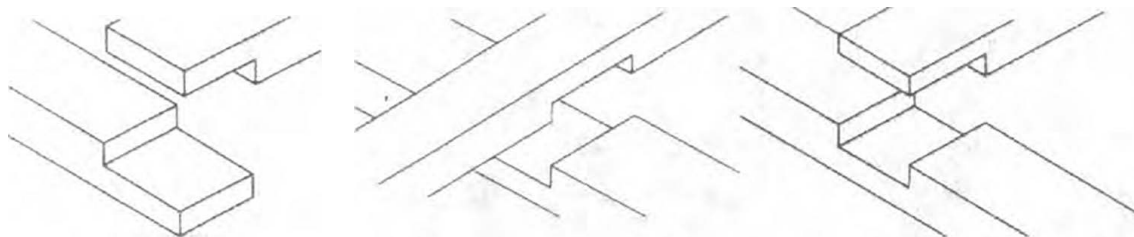
2.9.1 Clasificación.

Para este análisis, vamos a agruparlos en tres tipos de acuerdo a su aplicación mecánica.

- Ensambls a media madera.
- Ensambls a cola de milano.
- Empalmes longitudinales

2.9.1.1 Ensambls a media madera.

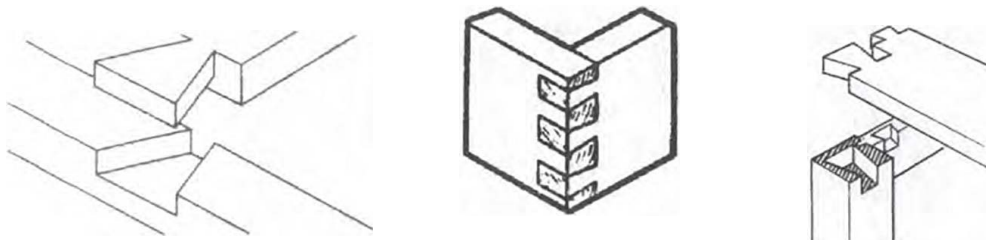
Es el más usado en carpintería para la elaboración de todo tipo de muebles o enseres domésticos en los que se hace necesario unir dos maderas formando un ángulo o soportando un travesaño formando una T. Su característica principal, y la que le da el nombre, es que cada parte de madera, está comprometiendo la mitad.



También pertenecen a este grupo, los conformados por espiga y caja, como los que se aplican en la fabricación de puertas y ventanas.

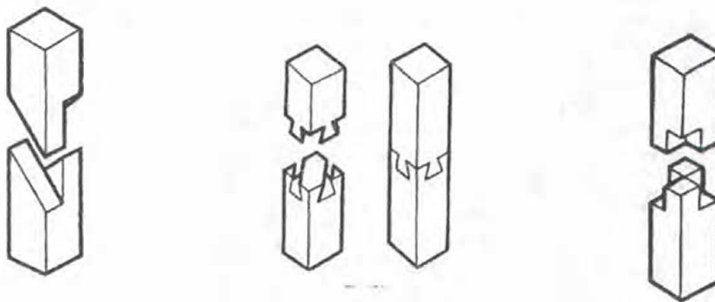
2.9.1.2 Ensamblados a cola de milano.

Se aplica en construcción de todo tipo de gavetas, cajones, cajas y cualquier tipo de mueble en donde se requiere de un ensamble vistoso y de excelente respuesta mecánica. Consiste este ensamble, en una llave trapezoidal, labrada cuidadosamente, para que una vez colocada dentro de su respectivo receptáculo, su respuesta mecánica a una fuerza de tracción sea efectiva.



2.9.1.3 Empalmes longitudinales

Comúnmente se aplica en construcción y en carpintería de armar. Consiste en labrar un empalme adecuado para unir longitudinalmente dos vigas o también columnas de manera que no se separen fácilmente por golpes o movimientos imprevistos.



2.10 Reclabrado en bruto

Para disponer una correcta cubicación de la madera es necesario contar con un dibujo o plano bien detallado de cada una de las partes que componen el objeto a trabajar. Medidas de largo, grueso, ancho, curvas inscritas en trapezios, etc., deben ser anotadas por aparte, haciendo un orden de trabajo. Estas medidas no pueden ser exactas al dimensionamiento final, debe haber una tolerancia según el tamaño. Las piezas más grandes tienden a perder sus medidas más notoriamente que las pequeñas, para lo cual, las tolerancias son mucho mayores en sus dimensiones incluyendo la planitud (recta proyectada en el espacio), la cual es tal vez la variable más delicada a tener en cuenta para ser corregida al final. Además también es muy importante tener en cuenta la orientación de los anillos de crecimiento con respecto a la sección transversal de la pieza que se irá a maquinar, es así como, en la medida de lo posible, cuando se mira la sección transversal de frente, la curvatura de los anillos de crecimiento de la madera, deben curvar, en su concavidad o convexidad (ápice de la curva), orientados hacia la parte más delgada o grueso; de cara a cara de la sección (parte más ancha), debe la curva de los anillos de crecimiento, tender a la línea recta.

Una vez determinada la tolerancia mayor a la dimensión final que se desea, se procederá a realizar los maquinados gruesos: engruesadora, planeadora, sierra circular, sierra sin fin, sierra radial, cortes con hacha, cortes con motosierra, cortes con machete, azuela, taladro, etc., para lo cual se efectuarán las operaciones

necesarias para cada procedimiento: trazado, escuadrado, ajuste de tientos y guías, inclinación, escualización, elaboración de accesorios para adaptar funciones alternas en los maquinados, cuadrado de velocidades de corte, afilados, fresados, modificación de cuchillas, etc., en fin se podría decir que para cada diseño, se estudiará la manera más eficiente de maquinar o labrar manualmente.

2.11 Relabrado fino

Una vez obtenido el volumen regular un poco mayor en sus medidas, bien sea cuboide, trapezoide, paralelepípedo, cilindro, elipsoide, o cualquier forma con la cual se pueda tener una claridad para labrar caras de referencia, se procederá a trazar y cortar ensambles, encajes, espigos, curvas, etc., las cuales a su vez se labrarán un poco mayores, según el caso particular del objeto que se esté manufacturando, para ir dejando material que se afinará a las medidas finales que se proyectaron inicialmente.

El criterio con el cual se labra la madera en esta operación es relativo a la forma que se desea. Para ello se selecciona la máquina, electro-herramienta o herramienta más eficiente.

Operaciones tales como: cilindrar, refrentar, acolillar, tallar, taladrar, afinar planos, corregir ajustes, barrenar, ranurar, moldurar, cantonear, socavar, tallar, laminar, rectificar, etc., se proceden a efectuar. Algunas de ellas según el caso tendrán que efectuarse nuevamente posterior a una fase de ensamble, para corregir ajustes de manera que no existan fallas en el movimiento de la estructura que se esté armando, por ejemplo.

2.12 Armado

Las piezas de madera que componen una estructura, bien puede ser mesa, silla, etc., exigen un acoplamiento entre ellas muy preciso para que garantice su funcionamiento, evitando vaivenes, cojeras, alabeamientos. Para lograr una buena calidad en cuanto a la resistencia al uso ordinario debe tener el objeto de madera, los ajustes de sus ensambles deben ser rectificadas para lograr que la fuerza de amarre que se requiera al encajar, sea óptima según la necesidad proyectada de antemano.

Una vez corregido: ajustes, medidas, ángulos, curvas, alturas, imperfecciones que se hayan producido en el proceso, se procederá a aplicar el pegante, prensar y dar acabado final.

2.13 Pulido

La superficie de madera logra dar brillo según su dureza y según el pulimento que se le aplique, para alisar la superficie, quitar las asperezas, dar brillo, se procederá de maneras diversas, desde raspar, lijar, bruñir, frotar; hasta la utilización de electro-herramientas o máquinas especializadas. El acabado deberá también estar estimado dentro del diseño inicial, el porcentaje de tiempo en relación con el proceso que se le dé al pulimentado, no necesariamente es sinónimo de calidad. En el momento de la pintura, los defectos se aumentarán con el brillo

2.14 Acabados

2.14.1 Pintura

Las pinturas son mezclas líquidas, generalmente coloreadas, que forman una capa o película opaca, mate o brillante en la superficie de la madera, a la cual protege y embellece. Están constituidas por un pigmento sólido y el aglutinante o vehículo líquido, formando ambos una mezcla, que, según las necesidades, se empleará en tono mate o brillante.

Se clasifican las pinturas, según el color y naturaleza de los pigmentos, en: Blanco de plata, azul de prusia, negro de humo, etc. Según el vehículo, en: pinturas al agua, a la cola, al aceite, etc. Y según el papel que desempeñan, en: pinturas al agua, a la cola, al aceite, etc. Y según el papel que desempeñan, en: decorativas, anti-oxidantes, lavables, ignífugas, etc. (Ver anexo 3)

2.14.1.1 Normas sobre el pintado

Se reducen principalmente a las siguientes:

- Preparación del soporte. La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se emplean cepillos, ácidos, álcalis, etc. Los poros, grietas y otros desperfectos se taparán con mástic o empastes, para dejar las superficies lisas y uniformes.
- La primera mano de pintura llamada imprimación que se da a un cuerpo debe ser muy adherente, con el objeto de lograr, además de su protección, el servir de soporte a las restantes manos de color. El componente de la imprimación varía según la clase de pintura, estando casi siempre compuesta del vehículo, ligeramente colorado con el pigmento y un diluyente. Así, para pinturas al óleo, emplearemos aceite de linaza, algo de colorante y aguarrás.
- La aplicación de las pinturas podrá hacerse con pinceles y brochas, con rodillos de goma, con equipo aerográfico que pulveriza con aire comprimido, y también por inmersión.
- El secado de las pinturas se hace generalmente al aire, con mayor o menor rapidez, según el clima, aircación, y clase. Las pinturas al óleo y los barnices grasos tardan de 12 a 24 horas; en cambio las pinturas cclulósicas, solo media hora a una hora.
- El consumo de color varía según la clase de pintura, material del soporte, aplicación, poder de cubrición del pigmento, etc. Aproximadamente pueden tomarse las siguientes cantidades: para pinturas al óleo, de 80 a 100 grs. por m².; para los barnices, de 100 a 120 grs. ; y para las pinturas cclulósicas, de 160 a 200 grs.

2.14.1.2 Clases de pinturas y modo de darlas

Las pinturas se denominan generalmente por la naturaleza del aglutinante, y por el nombre del pigmento. Las principales pinturas que se aplican a la madera son:

- Pinturas al óleo

Las que se preparan con aceites vegetales como aglutinante, siendo el más usado el de la linaza. Para diluir, se utiliza la esencia de trementina o aguarrás; y como pigmento, el más conveniente al objeto que se ha de pintar.

Las primeras manos de imprimación, deberán ser tan solo con aceite sin diluir

En las maderas, deberán ser pintados previamente los nudos con una disolución de goma en alcohol, con el fin de evitar que salga la resina con el calor.

La pintura al oleo mate se prepara con albayalde, blanco de cinc, aceite de linaza, y aguarrás. En el comercio se encuentra ya preparada en pasta, y para su empleo solo se agrega aguarrás.

La pintura al óleo barnizada es la que se obtiene dando una primera mano de pintura al óleo, después otra al óleo mate, y la última mano de barniz, el cual puede ser el alcohol para interiores, y barnices grasos para exteriores.

- Pinturas al esmalte

Se emplean barnices grasos o celulósicos como vehículo, y en que se ponen en suspensión los colores, generalmente minerales, debiendo estar homogéneamente mezclados. Con ello se obtienen pinturas de superficie brillante, adherente, clástica, compacta, y de rápido secado, que se emplean tanto para interiores como para exteriores. Las primeras manos de esmalte se diluyen con aguarrás, pero la última sólo con barniz.

- Pinturas bituminosas o asfálticas

Las obtenidas por disolución de betún natural o brea de hulla o madera con aceites grasos, benzol, etc. Las superficies impregnadas con esta pintura quedan muy brillantes, pudiendo obtenerse mates agregando negro de humo. Es una de las mejores pinturas protectoras de las maderas que están en lugares húmedos, o enterrados.

- Pintura a la cera

Se prepara mezclando cera con aguarrás y barniz.

- Pinturas al barniz

Son las formadas por barnices al alcohol, grasos y/o celulósicos.

- Pinturas ignífugas

Son las que se preparan para poder resistir al calor hasta los 500 °C. Para ello se emplea, como pigmento, polvo de aluminio o grafito, y vehículos a base de aceites mineral es, que con el calor se queman más o menos; pero el pigmento se une sólidamente al soporte. También se emplean pinturas que resisten al fuego, a base de caucho clorado y resinas de urea.

- Pinturas resistentes a los ácidos

Son las que se fabrican con aceite de madera y un 30 o 40% de resinas sintéticas, como baquelita, secadas en estufa a 120 o 130 °C

- Pinturas plásticas

Estas pinturas están constituidas por materias plásticas que secan por polimerización, y por pigmentos inalterables a la luz, dispersados en ella. Los aglutinantes más utilizados son las materias plásticas de acetato y cloruro de polivinilo, y el poliestireno.

Dichas pinturas se caracterizan por su gran poder de cobertura, incluso en sitios húmedos. Una vez secas, dan bellos tonos mates o brillantes, que no cambian con el tiempo y son de mucha duración.

- Otras

Además existen muchos otros tipos de acabados para la madera, entre ellos podríamos mencionar: tintes, mordientes. (gris, nogal y roble), ceras, gomas y resinas, barnices, colorantes para barnices, (de esencias de alcohol, grasos, mixtos), lacas, etc.

2.14.2 Tintes

Teñir una madera es darle una coloración distinta de la que tiene por medio de tintes. Se da tinte a un mueble o a una talla para darle el color de la madera, para ocultar algún defecto, para igualar las diferencias de tonalidad que puede presentar una misma pieza y para darle más vistosidad. El teñido modifica el color de las maderas, pero no cambia el aspecto de las fibras. Se obtiene este resultado teñiendo superficialmente las maderas, o inyectando el líquido a presión sobre la masa, sistema que rara vez se sigue.

Los tintes se preparan por medio de las llamadas materias colorantes, disueltas en disolvente.

Los colorantes usados para el teñido proceden del reino vegetal, como el palo de campeche, la cáscara de nuez, etc., y son extractos de sustancias vegetales pulverizadas; del reino animal, y se obtienen por la trituración de algunos insectos; del reino mineral y de productos químicos, como el bicromato de potasa, minio, etc. Desde hace algunos años los colorantes artificiales van suplantando los colorantes naturales.

Como disolventes se emplean: agua, alcohol, aguarrás, bencina, aceites, entre otros, teniendo en cuenta que cada colorante necesita su disolvente propio

Un mismo tinte no da a todas las maderas la misma coloración, ya que esta depende además del color que tiene la madera, de las reacciones químicas que se puedan producir.

Las maderas de árboles frondosos son más fáciles de teñir que las de resinosas; y serán más aptas las de vasos vacíos, pequeños, numerosos, y uniformemente espaciados, que las de vasos grandes, y escasos o rellenos.

Respecto a la amplitud de teñido, se pueden clasificar en tres grupos:

Muy teñibles: balsa, pauche urapán, café, naranjo, etc.

Poco teñibles: Pinos, sajo, roble, flormorado, cedros, etc.

No teñibles: Las maderas resinosas y extremadamente duras.

Téngase presente que la testa absorbe más pronto y mayor cantidad de tinte que la sección longitudinal; y la albura más que el duramen.

2.14.2.1 Mordientes

Ciertas materias colorantes producen los tintes deseados, por simple aplicación de sus decocciones. Otras, por el contrario, exigen el empleo preferente de un mordiente, que sirve para fijar los colores naturales o químicos.

Para esta operación, llamada mordentado, se utilizan productos que, aplicados sobre la madera, le proporcionan la propiedad de fijar los colores y volverlos más sólidos, facilitando su penetración.

Los mordientes son más eficaces cuando se aplican en caliente; pero esta operación exige ciertas precauciones, especialmente cuando se trata de partes chapeadas, ya que se pueden producir bolsas.

Por su modo de actuar, se distinguen dos tipos de mordientes:

- El mordentado químico no lleva adición de colorantes. El tinte se produce sobre la misma madera, por la combinación del ácido tánico (tanino) con sales metálicas. El tono e intensidad del color obtenido depende de la sal metálica empleada, de la concentración de la misma, y del ácido tánico.
- El mordentado de color (mordiente de agua). Los mordientes de color tienen el inconveniente de que muchas veces no se adhieren bien a la superficie de madera, lo que se corrige añadiéndoles algo de amoníaco, que los hace penetrar con más facilidad. La palabra mordentado debería sustituirse por la de teñido, ya que lleva adición de colorante.

En esta clase de mordientes al agua, antes de su aplicación sobre las partes que han de teñirse, es aconsejable limpiar éstas de toda mancha o impureza, y además darles un mordentado previo con ácido tánico, para conseguir coloraciones uniformes.

El tinte con mordientes de agua no posee las buenas cualidades del mordentado químico. Hay que recurrir a los mordientes de color cuando no se trata tan sólo de oscurecer el color natural de la madera, sino que además quiere dársele un tono de diferente color.

2.14.2.2 Tintes más usados

Son: el baño de nogal betún de judca tintes rojizos, tinte negro, gris plateado, azul, etc.

Es de advertir que no siempre se hallarán fácilmente los varios componentes del teñido, pues a veces cuestan más que los ya preparados que ofrece el comercio. (Ver anexo 4)

2.14.2.3 Tintes de anilinas

Para el teñido de las maderas, se usan los colores a base de anilinas, evitándose de este modo los sulfatos mordientes, los colores de cortezas de plantas, y el complicado trabajo de su preparación. Tampoco las anilinas necesitan del fuego, pues se utilizan en frío, una vez mezcladas, sólo el bicromato de potasa necesita del fuego al tener que mezclarlo con el agua.

En los colorantes de anilinas es necesaria la adición de amoníaco, para poder conseguir una fijación sólida del colorante

TEÑIDOS MAS USADOS DE LAS MADERAS

Madera utilizada	Color que se obtiene	Composición del colorante
Pino, amarillo y color parecido	Color nogal	Nogalina y amoníaco
	negro	Orange al agua y amoníaco, punzó y nogalina
	Amarillo	Amarillo y orange al agua con nogalina
Roble, abarco, cafeto, naranjo y color parecido	Color nogal	Nogalina y amoníaco
	Color caoba	Orange al agua, con nogalina y bicromato de potasa
	Gris	Nigrosina con amoníaco
Ceiba, caoba, cedros	Desde el rojo claro al oscuro	Punzó al agua, anilina de orange y bicromato de potasa

Nogal	Pardo	Nogalina con amoniaco
	Negro	Nigrosina al agua
	Color caoba	Anilina de orange al agua, y bicromato de potasa

2.14.2.4 Aplicación de los tintes.

El tinte se aplica con brochas o pinceles de mayor o menor tamaño, según la superficie que se ha de teñir.

Se extiende el tinte de modo uniforme, en dirección de la fibra, procurando no queden huellas del paso de la brocha. Los defectos que queden, se corregirán con una esponja o trapo seco.

Hay que tener presente que las partes blandas de la madera suelen absorber con rapidez la capa de tinte; sería un error volverlas a pasar juzgando el tinte deficiente, pues al secarse todo, quedaria con distintas tonalidades de color en vez de tener una coloración uniforme.

2.14.3 Ceras

Son cuerpos mu parecidos a las resinas grasas, formados por secreciones no asimilables de los vegetales y animales. Están constituidas por ésteres de ácidos grasos, alcoholes y ácidos libres, e hidrocarburos de elevado punto de fusión.

Las ceras sirven para dar brillantez a los trabajos, y preservar la madera. Se aconseja su uso para objetos que no lleva mucho brillo, para superficies planas grandes, para tallas, calados, etc.

2.14.3.1 Clases de ceras

Las hay de tres clases: animales, minerales, y vegetales; cada una de ellas tiene sus propiedades particulares.

- La cera animal, llamada también cera virgen, que es la más conocida, es una secreción de las abejas, y forma la parte sólida del panal. Para su uso, una vez quitada la miel, se lava con agua caliente, luego se derrite, se recoge en panes. Esta cera natural es amarilla; si se quiere decolorarla, se emplea agua oxigenada, o un sistema más sencillo que consiste en exponer al sol la cera en virutas. Las ceras blancas naturales resultan bastante costosas; por esto sólo se emplearan cuando, en el encerado de madera blanca quiera evitarse el tinte amarillento de la cera natural. Suele ser muchas veces una equivocación creer que las ceras blancas son ceras vírgenes, ya que generalmente, son las más falsificadas. Si se quiere conocer la pureza de las ceras, bastará derretirlas en agua caliente; la cera permanecerá en la superficie y los demás componentes se irán al fondo.
- Las ceras minerales proceden particularmente de los subproductos de la destilación del petróleo, y se conocen con el nombre de ceresinas, siendo su nombre técnico el de ozoqueritas; su coloración es parda. Estos productos, una vez refinados, pasan del color pardo a un amarillo semejante al de la cera animal, pero más traslúcida.
- De las ceras vegetales, la más conocida es la carnauba, que procede del Brasil. Es muy dura; para fundirla, se ha de poner en esencia de trementina calentada al baño María.

2.14.3.2 Preparación de la cera

Se disuelve la cera en esencia mineral, de ordinario en esencia de trementina o aguarrás. Para ello se preparará al baño María, echando en el aguarrás la cera cortada en pequeños trozos, y dejándola al fuego hasta que esté disuelta.

A falta de aguarrás, puede usarse como disolvente el b nzol o el aceite de linaza en igual proporción.

A continuación damos tres fórmulas para preparar la cera:

- Cera virgen 200 g. Aguarrás 800 g.
- Cera virgen 14 g. Cera de carnauba 10 g. Aguarrás 100 g.
- Cera virgen 90 g. Ceresina 35 g. Aguarrás 875 g.

2.14.3.3 Mordentado con cera

Es el procedimiento por el que, empleando mordientes de cera, se efectúan en una sola fase las operaciones de teñir y encerar la madera. Suele emplearse para los trabajos corrientes, y tiene la ventaja de no levantar los poros de la madera y de reducir considerablemente el tiempo. La cera teñida puede adquirirse en el comercio en gran variedad de colores.

El mordiente de cera consiste en una mezcla de potasa y cera de abejas blanqueada. A esta mezcla, una vez fría, se le añaden los colorantes de alquitrán disueltos en agua templada. Para aumentar la acción del mordiente sobre la madera y la intensidad del color, se añade a la mezcla un poco de amoníaco.

En la práctica, al tener que dar a una madera betún de Judea y cera, se puede abreviar la operación de modo siguiente: Se preparan aparte el betún y la cera, y, sobre la cera líquida, se va dejando caer el betún disuelto, hasta que alcance la coloración que se desea. Bastará entonces dar a la madera la cera así preparada, sin necesidad de darle antes el tinte.

2.14.3.4 Modo de dar la cera

Una vez preparada la cera, y sin dejar que se enfríe, se procederá a encerar. Para esto:

1º. Se frota la madera con crin vegetal, a no ser que tuviera el poro muy levantado; a no ser que tuviera el poro muy levantado; en dicho caso se pasará papel de lija del 360 o del 400.

2º. Se extiende la cera, primero con brocha, pincel, o esponja, y luego frotando con la mano. Con esto conseguiremos que se extienda bien, y que penetre en los poros de la madera.

3º. Pasadas unas doce horas, se frota fuertemente con una bayetilla hasta obtener brillo discreto y uniforme. El trabajo estará bien terminado, cuando pueda aplicarse la mano limpia sin que la superficie de la madera quede empañada.

A veces, para hacer más estable el encerado, se recubre con una mano de barniz.

2.14.3.5 Pintura a la cera

La pintura a la cera. Llamada también encáustico, se prepara mezclando cera con esencia de trementina o aguarrás y barniz, y disolviéndolo todo al baño maría.

El encáustico debe prepararse, en lo posible, en pequeña cantidad. No haciéndolo, la trementina se resinifica y se vuelve grasienta, tardando mucho en secarse; y las partículas de polvo se adhieren con fuerza. El encáustico no debe contener productos grasos: sebo, parafina, resina, jabón o cáusticos, que engrasan la madera y dan sólo una brillantez mediocre.

2.14.4 Barniz de Pasto.

Es una resina extraída del árbol Mopamopa, propio de las laderas subandinas de los departamentos de Huila y Cauca y Putumayo. En la yema terminal de las ramitas, hay una gota de resina, que se cosecha anualmente; se somete al fuego y cuando se ha ablandado, se forma una masa gelatinosa, a la que se le agregan colorantes. Por un proceso de estiramiento, se van formando láminas delgadas de resina, las que se van aplicando sobre las superficies a decorar.

2.14.5 Piedra Pómez. (Tapaporos)

Este método ha entrado en desuso debido a su largo y dispendioso proceso de aplicación, pero merece la pena mencionarlo, dado que los resultados en cuestión de acabados, son de inocultable valor.

Consiste esta técnica en reducir a polvo finísimo una piedra pómez. Posteriormente, este polvillo se aplica en pequeñas cantidades, sobre la superficie de la madera previamente pulida. Con un nudillo hecho de tela de algodón, lo empapamos en alcohol etílico y con las manos enguantadas, procedemos a frotar el polvillo haciendo círculos en forma de ochos, sobre la cara de la madera, hasta obtener una superficie completamente pulida y brillante. Se debe tener la precaución de permitir un buen secado entre aplicaciones, para que no se

levante el polvillo aplicado anteriormente. Después de que se ha logrado obtener una superficie tan brillante como un mármol, se le puede aplicar goma laca para conservar el brillo.

2.14.6 Goma Laca.

Es una resina extraída de la corteza de un árbol, fácilmente diluible en alcohol etílico y que se aplica con ayuda de un nudillo de tela de algodón, haciendo círculos sobre la superficie de la madera previamente pulida. Hay que dejar secar muy bien entre aplicaciones, y es el complemento perfecto del procedimiento anterior, (tapaporo) y su brillo es tan intenso, que puede reflejar imágenes casi tan nitidas como las de un espejo. Su color amarillento atrae poco la atención de los artesanos que lo aplican, por eso muchos acostumbran aplicar una tintilla para oscurecer un poco la madera que se va a lacar con este procedimiento.

La proporción más usada para diluir la goma laca es la siguiente:

600 gm de goma laca en hojuelas

1 litro de alcohol etílico

Goma laca 80-20

80% alcohol etílico.

20% goma laca.

Para facilitar la dilución, se puede calentar la solución al baño de María.

2.14.7 Aceites.

La aplicación de estos líquidos, le confieren a la madera una textura agradable al tacto, como también protección contra la humedad, y puede ser el comienzo para aplicar sobre ellos, terminados a base de productos naturales: goma laca, cera de abejas etc. Dentro de los aceites más usados tenemos: aceite de tung, aceite mineral, aceite de Sumatra, aceite de olivas, glicerina.

2.14.8 Abrillantador.

Este es un producto que se puede aplicar para dar realce y brillo a una pieza ya terminada.

100 ml de aceite de linaza cruda.

100 ml de trementina.

3 gm de cera de abejas

Se diluyen también al baño de María.

Los betunes que se utilizan para el cuidado del calzado, dan buenos resultados y ofrecen brillos muy discretos, y su aplicación es en extremo sencilla.

2.15 Condiciones para la pulimentación de la madera.

- El color, las aguas y el brillo de la madera serán realizados por medio de la pulimentación. La pulimentación será precedida de un frotado con polvo de piedra pómez, hasta conseguir la completa tersura de la superficie; este frotado se ejecutará con una pelota de lana, envuelta en un trapo de hilo, a través de cuyos poros deberán pasar los polvos de bruñir. Para evitar el pegado de este elemento, denominado muñeca, durante el frotamiento, se empapará a menudo de aceite de linaza.
- El pulimento con brillo se ejecutará con una solución compuesta de una parte de goma laca, disuelta en 7 y 8 de alcohol, a la que se añadirá una pequeña cantidad de almaciga, a fin de aumentar la dureza de la capa del pulimento.

- El pulimento mate se ejecutara con una solución compuesta de 10 partes de cera, de 4 a 7 de aceite de trementina, y de 2 de alcohol.

Para que un terminado, cualquiera que sea, tenga resultados satisfactorios, es de suma importancia tener en cuenta que las superficies de los objetos, hayan tenido un pulido y un lijado técnicamente secuenciales. Quiere esto decir, que después de terminar el pulido con cepillos, se procede a lijar adecuadamente siguiendo la secuencia de las lijas; iniciando con la mas gruesa. hasta terminar con la mas fina.

Esto en términos prácticos consiste en lo siguiente:

Para maderas con densidades comprendidas entre 13 a 30 Gm/cm³

Inicia: 320-360-400-600 y más.

Densidades comprendidas entre 31 a 63 Gm/cm³

Inicia : 240- 280-320-360-400-600 etc.

Densidades comprendidas entre 64 a 83 Gm/cm³

Inicia: 150- 180-220-240-280-320-360-400-600 etc.

Densidades comprendidas entre 84 y más Gm/cm³

Inicia: 80-100-120-150-180-220-240-280-320-360-400-600 etc.

Del respeto que se tenga de esta secuencia, depende el éxito del pulido. Todas las lijas dejan el rayado característico de su grano; lo que en realidad hacen las lijas con granos mas finos, es desvanecer el rayado que dejó la anterior.

2.16 Conservación y preservación de la madera

Las maderas, una vez apeadas, se pudren , y finalmente se reducen a polvo bajo la influencia de los agentes atmosféricos, las alternativas de sequedad y humedad, y el ataque de organismos vegetales o animales. Debido a esto. la madera se conservará tanto más, cuanto se procure que todos estos elementos nocivos no se propaguen ni desarrollaren a sus expensas. siendo el apco en invierno, la desecación y el desaviado. medios muy eficaces para su buena conservación.

La acción de la savia, que encierra materias solubles susceptibles de fermentar, es una de las causas principales del deterioro de las maderas, debido a esto, será preciso expulsar esta savia o hacerla inofensiva, para lo que se emplean diferentes procedimientos físicos o químicos.

A pesar de todas las precauciones, y cuando las maderas hayan de permanecer bajo tierra o agua, será necesario recurrir al empleo de diversas sustancias antisépticas, para protegerlas contra la putrefacción. Existen. por lo que atañe a la aplicación y naturaleza de tales sustancias, diversos procedimientos y materias. Los principales son:

2.16.1 Desecación

El primer recurso y el más importante para la conservación de la madera, consistente en secarla, adecuadamente. Para ello emplearemos el sacado natural o artificial, ya explicados con anterioridad.

2.16.2. Desaviado

Uno de los medios empleados para activar la eliminación de savia, consiste en sumergir las maderas durante 3 meses como mínimo. en agua dulce corriente, o en agua estancada que se renueva. El agua de mar sería quizá preferible a causa de la antiseptia de los cloruros alcalinos; pero tienen el inconveniente de propagar los moluscos llamados teredos, muy perjudiciales a las maderas, y el de hacerlas más higrométricas.

Con la inmersión. se sustituye con agua la savia putrescible. Es esta una operación preservadora, aunque no de un resultado absoluto, ya que la humedad es pernicioso, y la madera pierde parte de su fuerza al eliminar las materias gomosas, resinosas, albúminas, etc. Por la inmersión en el agua. Después de la eliminación de la savia. hay que proceder al secado natural o artificial, a fin de expulsar de los maderos el agua que ha venido a ocupar el lugar de la savia.

2.16.3. Cualidades de las materias conservadoras

Para proteger eficazmente las maderas, se hará uso de sustancias que reúnan las siguientes cualidades:

- Que sean suficientemente activas para impedir la vida y el desenvolvimiento de los microorganismos interiores y exteriores
- Que tengan una composición tal, que los tejidos de la madera no resulten modificados por su presencia (combustión, solubilidad), y que no disminuyan las cualidades físicas (dureza, flexibilidad), antes bien las aumenten.
- Que sean solubles en el agua, de modo que exista la posibilidad de utilizarlas a diversos grados de concentración, pero que no sean de una solubilidad tal, que una vez inyectadas, se las lleve la lluvia o la humedad.
- Que se hallen en estado líquido en el momento de su empleo, a fin de que impregnen fácilmente la madera en todas sus partes.
- Que no tengan un olor muy fuerte, principalmente si hay que emplear la madera en interiores de las habitaciones.
- Que no modifiquen el color natural de la madera, más en la tonalidad oscura.

2.16.4. Materias y composiciones empleadas en la conservación de la madera

Las principales son: sulfato de cobre, cloruro de cinc, azufre derretido, creosota, resinas, cal, aceite de linaza.

2.16.5. Impregnaciones

Consiste en sumergir las maderas en disoluciones de diversos productos tales como las sustancias hidrófugas, ignífugas, antisépticas mediante el vacío y la presión entre los cuales se encuentran: creosota, alquitrán, urea.

3. CONTROL DEL PROCESO

El proceso de elaboración de los productos de madera se debe hacer teniendo en cuenta dos fases.

- Control en los procedimientos de la consecución y preparación de la materia prima.
- Control en las etapas de elaboración de producto.

Los aspectos principales a tener en cuenta con el fin de controlar el proceso en cada una de las etapas son los siguientes:

3.1 Consecución y preparación de materia prima:

La preparación de la materia prima constituye un aspecto de importancia, ya que la calidad final del producto depende en gran parte de la calidad del material empleado en su elaboración. Los principales aspectos que se deben observar son:

- 3.1.1 Se debe garantizar la sostenibilidad de la materia prima empleada, para lo cual se fomenta su conservación y buen aprovechamiento, a través de capacitación a los artesanos, cuando sea necesario, acerca del cultivo, la selección y recolección.
- 3.1.2. Se debe tener en cuenta el uso de las maderas de acuerdo a las condiciones en las que se va a emplear.
- 3.1.3. Se deben tener prevenciones y precauciones para la conservación de la madera.
- 3.1.4. La madera se debe prevenir contra el fuego.
- 3.1.5. En la selección de la materia prima se debe tener en cuenta las fases de la luna para la recolección, el tamaño del árbol y el tipo de especie con la que se va a trabajar.
- 3.1.6. Dependiendo de la técnica empleada, se debe hacer énfasis en las dimensiones, tipo de material, edad del árbol y tipo de recurso (renovable o no renovable).
- 3.1.7 El material empleado no debe presentar señales de hongos ni manchas, por un inadecuado proceso de secado.

3.1.8. Se debe realizar una adecuada ubicación del material para evitar el desperdicio, sobre todo en el caso de las especies no renovables.

El trabajo en madera debe posibilitar la sostenibilidad del recurso.

3.2 Etapas de elaboración del producto

- 3.2.1 Los productos no deben presentar deficiencias tales como curvaturas no deseadas o rajaduras.
- 3.2.2 El producto no debe presentar manchas o evidencia de humedad ya que esto demuestra mala calidad. En el caso de productos tintillados, pintados o con ceras naturales, el color y las superficies deben ser uniformes en todo el producto.
- 3.2.3 uniformes en todo el producto.
- 3.2.4. Las maderas por lo general tienen un alto grado de humedad no aptas para ser trabajadas. Se debe cerciorar que el grado de humedad sea el más bajo posible antes de cualquier maquinado.
- 3.2.5. Las maderas que se sometan a esfuerzos de tracción o compresión deben trabajarse en dirección transversal a la fibra para evitar quiebres o rajaduras en la madera.
- 3.2.6. Los acabados que requieran superficies muy lisas o pinturas sobre madera, deben someterse a un proceso de tapaporos riguroso, debido a la constante absorción de líquidos de la madera a través del tiempo.

4. INSPECCION

La inspección se hará en cada una de las partes del proceso, y en cada lote de productos terminado, con el fin de verificar si cada uno de los productos cumple con los requisitos establecidos.

5. ENSAYOS

5.1. Determinación de la calidad de la materia prima

Este procedimiento es el primero antes de iniciar la elaboración de cualquier tipo de producto. La inspección debe ser visual en primera instancia y si se hace necesario por medios mecánicos. En la primera evaluación se hace mediante inspección directa detectando la presencia de nudos o agujeros al interior de la madera.

5.2. Determinación de la calidad de la madera

Depende del tipo de madera y del empleo que se le va a dar. Se debe seleccionar la especie más adecuada. Es así como la variedad de madera tiene calidades. La óptima calidad en determinada especie se da cuando:

- El árbol fue apocado en su edad madura.
- El contenido de savia se redujo al máximo.
- La madera pertenece al duramen.
- El aserrado se realizó lo más radialmente posible.
- El secado, medido con un higrómetro, es igual a la humedad relativa del sitio donde se toma la medida. (para no perforar la madera con el uso del higrómetro, ya que la lectura que se realiza en las testas no es en absoluto confiable, sería necesario hallar el volumen del trozo de madera lo más aproximado posible: contando curvas y décimas de milímetro y pesar; comparando así el resultado de su densidad con las tablas conocidas)
- Observar la presencia de putrefacción, presencia de insectos, presencia de médula o corazón, olor no compatible con la especie; los cuales no deben presentarse.
- Ausencia de grietas.

Difícilmente la madera se hallará en óptimas condiciones para lo cual se sugiere realizar un estudio y definir para cada variedad específicamente, grados de calidad.

6. IDENTIFICACION Y TRAZABILIDAD.

Cada diseño de objeto de madera tiene sus propios procedimientos para ser manufacturado. Aunque para todos en general existe una estructura de confeccionamiento similar, a medida que el número de piezas que componen el objeto aumenta, el cuadro de proceso se hace más complejo y requiere más verificaciones. A continuación se presenta un cuadro sinopsis de proceso de manufactura para un objeto monolítico, es decir que no posee encajes ni en ambles.

Almacenamiento	Compra	Planificación		
	Transporte	Dibujo-despiece-diseño	Elaboración prototipo-estudio	Trabajo de oficina
	Bodegaje	Cubicación-modulación		
	Secado	Selección de la madera		
	Movimientos del apilamiento	Transporte de la madera a la zona de trabajo		Puestos de trabajo del taller
		Verificación de modulado		
		Trazo		
		Corte		
		Maquinado		
		Verificación		
		Trazo		
		Labrado		
		Verificación		
		Pulido		
		Pintura		
		Secado		
		Verificación		
	Empacado			
	Almacenado			
	Canales de distribución			

Este cuadro sinopsis representa muy generalmente un procedimiento sin el cálculo de tiempos y movimientos. La Ingeniería Industrial posee técnicas para ello, pero, al ser producciones madereras de bajo número de piezas en relación con el tiempo, el artesano empíricamente realiza el cálculo de tiempos y movimientos; desarrollando para ello técnicas de ahorro economía: forma de modular, corrección de fisuras o accidentes, labrados en verde etc. Generalmente una persona es encargada de todo el proceso manejando desde la planificación hasta el almacenado mentalmente. En esta fase se sugiere capacitación en diseño, teniendo en

cuenta que a pesar de una buena técnica de plantación, los costos de producción variarían en un porcentaje muy bajo en relación con el valor unitario y la velocidad de producción. También el concepto de calidad total debe estar presente en todas las etapas del proceso.

7. ACCIONES CORRECTIVAS

7.1. Planificación:

Determinar: uso, tamaño, tipo de madera, número de piezas a producir, tiempo disponible, lugar o destino de la producción, color, tecnología disponible, lugares de almacenaje durante y después del proceso, viabilidad del transporte.

Debe existir una armonía entre las necesidades del mercado o cliente y los alcances manufactureros del productor. Acabados tipo máquina hechos manualmente son costosos y se deben amortiguar de alguna forma, ya que finalmente los óptimos acabados solamente se pueden realizar a mano.

Para realizar una acción correctiva se deben definir perfectamente la necesidad del mercado y el tiempo disponible en relación con la tecnología que se tenga. El límite entre lo artesanal, lo artístico y lo industrial es muy difícil de esclarecer, para lo cual el mercado también debe especializarse. Existen piezas hechas a mano industriales y hechas con máquina artísticas.

7.2. Diseño, dibujo, despiece

Una vez esclarecida la planificación, bocetada y bien determinada, factores de viabilidad manufacturera tales como: mano de obra, nivel tecnológico, disponibilidad de recursos y tiempo disponible, influyen en la conformación del dibujo resultante el cual deberá, para producciones que ameriten este grado de tecnicidad, dibujarse con instrumentos a escala natural o si es el caso un cambio de escala suficiente para dimensionar detalles y elaborar plantillas.

Una vez obtenido el plano general y de sus componentes, se verificará: dimensiones, cronología de armado, como también de manufactura en el caso de tener que hacer todas las piezas al tiempo o por una misma persona. Se hará entonces un orden de trabajo por pieza indicando material, escala, procedimiento de manufactura y acabado. Si es el caso, según lo complejo del proceso, se realizará una maqueta o prototipo para estudiar a escala el proceso total incluyendo acabados.

7.3. Cubicación – modulación

Se procederá para ello, medir largos, gruesos, anchos y disposición de los anillos de crecimiento con respecto a anchos y gruesos; del material almacenado, bocetando o almacenando esta información para hacerla coincidir con el orden de trabajo y así administrar lo que se gastaría según un eventual orden de cortes. Se elaborarán alternativas de modulación del material hasta maximizar el número de piezas por bloque en la mejor orientación y así verificar que: a) La materia prima alcanza para el trabajo. B) La materia prima está en condiciones de calidad requeridas. C) Los procedimientos de cubicación están ordenadamente dispuestos. D) La maquinaria disponible logra satisfacer la decisión escogida para realizar los cortes, ya que muchas veces es preciso utilizar métodos manuales para gruesos grandes en talleres donde no se dispone de sinfines de aserradero ni motosierra.

7.4. Compra, transporte, bodegaje, secado, movimientos del apilamiento, mantenimiento.

Para verificar su cumplimiento, es necesario realizar un inventario muy detallado de la madera que se encuentra almacenada. También, la humedad relativa de la bodega debe ser regulada. El almacenamiento de la madera, como en el capítulo sobre el tema se explicó, requiere cambios periódicos de ubicación para

distribuir parejamente la ventilación lograr por lo menos, cuando no se dispone de la tecnología indicada, bajar el grado de humedad de la madera, a la humedad relativa donde se valla a trabajar. En el caso de estar manufacturando objetos para otras localidades del taller de origen, debe averiguarse la humedad relativa del sitio donde se utilizarán dichos objetos y procurar trabajar con madera a ese grado de humedad.

Todo este procedimiento debe realizarse alternamente al funcionamiento cualesquiera del taller, periódicamente, puede ser cada 3 meses, revisando inventarios para así en el momento de búsqueda se facilite la ubicación y se garantice un secamiento parejo del material en bodega existente. En caso de no alcanzar el material pedido o no existir, se aconseja contratar el servicio de secado para el material nuevo, que sea el secado igual al del embodegado, o al del lugar de destino del producto.

7.7. Operaciones en los puestos de trabajo del taller

	ACCION CORRECTIVA
Transporte a zona de trabajo	Ubicación- manipulación
Verificación modulado	Correspondencia, sanidad de la madera Claridad de las líneas medición
Trazo	Manipulación, chequeo tientos, cálculo margen de error selección máquina /o herramienta
Corte	Velocidad, ventilación, afilado, transporte de sub-partes (apilado)
Maquinado	Comparación con plano, ubicación en la máquina, selección caras de referencia
Trazo	Ajuste herramientas, comparación con galgas, plantillas, escuadras, patrones
Labrado	Raspado, limado, selección grano o número de lija, chequeo contraluz
Pulido	Desempolvado, ventilación lijado secado, chequeo visual, confrontación con orden de trabajo
Pintura	Seguir recomendaciones según técnica escogida, realizar pruebas aparte en el mismo material y adherir cinta de zunchar quitarla y comprobar adhesión a la pintura
Secado	Proteger polvo humedad, sol, fricción con otras piezas
Empacado	Estabilidad en el apilamiento, modulación según cajas, guacales, container, camiones, etc.
Almacenado	

8. ALMACENAMIENTO, EMPAQUE, EMBALAJE Y TRANSPORTE.

En esta etapa del proceso se puede estar malgastando los recursos y/o costos de producción si no se tiene en cuenta:

- El tiempo de almacenado confrontado con el valor de bodegaje por metro cuadrado.
- Las instalaciones deben contar con características técnicas de ventilación, aislamiento a la intemperie y al suelo, seguridad contra incendios, vandalaje, etc.
- Correcto apilamiento sin estar maltratando piezas que soportan las otras, en caso necesario construcción de anaques o repisas modulares que varíen sus alturas y anchuras.
- Facilidad de acceso a los vehículos en que se transportará el producto.
- Considerar el peso, manipulación y cantidad de objetos por caja o guacal.
- Simbología del guacal, protección contra lluvia, lado que va arriba, tapa que se debe retirar primero, número de guacales que soporta cada uno, etc.
- Escogencia de un material de envoltura que no se adhiera al producto, que no ralle el producto, que sea económico y en la medida de lo posible bio-degradable, que sea práctico para instalar y retirar, que esté utilizado en las partes más necesarias sin generar desperdicio, que sea suficientemente inerte para no atraer ratones, comejenes u otros agentes que pudieran alimentarse del material de envoltura.

9. INDICACIONES COMPLEMENTARIAS

- Revisión de la terminología empleada en el listado general de oficios artesanales.
- Realizar estudios técnicos para algunos productos muestra y así lograr mayor precisión en cuanto a los ensayos, controles, inspecciones, acciones correctivas, tiempos y movimientos.
- Adaptar pruebas de control de calidad para productos artesanales, parecidas a algunas que ya se han estipulado en el ICONTEC, para productos industriales.
- Estimulación o creación del negocio de la normalización de maderas colombianas para abreviar pasos en los procedimientos de manufactura del producto artesanal.
- Incorporar defectos naturales de la madera en los diseños para promover estéticas alternativas que no generen tanto desperdicio.
- Capacitación del artesano en: diseño, mercado, técnicas de procesamiento, manejo corporativo, finanzas, etc.

BIBLIOGRAFIA

TECNOLOGIA DE LA MADERA, Ed. Don Bosco, 62, Barcelona . España, 1977
Maderas del Grupo Andino. PADT- REPORT
LA MADERA. editorial Blume, 1985.
SECADO DE LA MADERA. Alberto Arango Jonson
CARTILLA DE CONSTRUCCIÓN DE LA MADERA. Charles H. Hayward
MANUAL DEL GRUPO ANDINO PARA EL SECADO DE LA MADERA. Junta del Acuerdo de
Cartagena
ENSAMBLES DE LA MADERA .. Wolfram Graubner
CARTILLA ACABADOS PARA MADERA. Trabajo de Grado: Claudia Sandoval. Alumna egresada de la
Escuela de artes y Oficios Santo Domingo. 2001
PROGRAMAS DE ENSEÑANZA TÉCNICA. Escuela de Artes y Oficios santo Domingo. 1996-2001

COMITE CONVENIO INTERINSTITUCIONAL ARTESANIAS DE COLOMBIA – ICONTEC

ICONTEC

Ingeniera Alba Lucia Jáuregui
Jefe Aseguramiento de la Calidad

Ingeniera Eblin Rocio Montes
Jefe certificación Producto

Ingeniera Mónica Vivas
Jefe Certificación

ARTESANIAS DE COLOMBIA

Ernesto Orlando Benavides Subgerente
Administrativo y Financiero

Lyda del Carmen Diaz López
Coordinadora Unidad de Diseño

Gladis Salazar
Asistente de Gerencia

German Ortiz
Jefe Oficina de Planación

Rosa Hilda Caicedo
Jefe Oficina de Control Interno

Janeth González
Profesional Area Comercial

Maria Gabriela Corradine
Profesional Subgerencia de Desarrollo

Lcila Marcela Molina Caro
Asesora Unidad de Diseño

ANEXO N° 1

USOS POSIBLES DE LA MADERA.

Artículos atléticos y deportivos.

Algarrobo	Guayabo	Nazareno	Sande
Balata	Guayacán Pol.	Punte Can.	Tamarindo.
Dinde	Gusanero	Flor Morado	Yaya Blanca

Chapas.

Decorativas		Corrientes	
Abarco	Guayacán	Arenillo	Cuàngare
Accite María	Trébol Laurel	Cagui	Dormilón
Canelo	Comino Marfil	Canalete	Freno
Caoba	Nazareno Sapàn	Canelo	Perillo B.
Carreto	Tamarindo	Cciba Tolúa	Sajo
Guayacán Hobo		Chingalè	Sangre T

Cajas.

Empaques y transporte.		Estuches, empaques finos	
Anime Inc.	Cuàngare	Caoba	Pino
Arenillo	Dormilón	Carreto	Chaquiro
Canelo	Garrapato	Cedro	Zapatero
Caracoli	Marupa		Sangre Toro
Cativo	Ceiba Tolúa		

Carpintería.

Anime Inc.	Chocho	Guayabo	Perillo Bl.
Arenillo	Cobre	Guayacán Hobo	Perillo Ng.
Caracoli	Coco Mono	Guayacán Polv.	Saino
Caraño	Comino Real	Laurel Com.	Saino Bl.
Cativo	Dormilón	Gusanero	Sajo
Ceiba Ama.	Fresno	Marupa	Sande
Chingalè	Garrapato	Machare	Mazábalo

Carretería.

Abarco	Chanul	Guyacán Hobo	Nazareno
Accituno	Coco Cabuyo	Guayacán Polv.	Punte C.
Accite María	Coco Cristal	Guayacán	Saino
Algarrobo	Coco Mono	Treb. Gusanero	Saino B.

Anime	Coco Muerto	Leche Perra	Sapàn
Balata	Dinde	Marfil	Tamarindo

Construcciones.

Normales.

Abarco	Comino Real
Accite Maria	Cuàngare
Algarrobo	Dormilòn
Canalete	Guamo Churimo
Canelo	Guayabo Laurel
Caoba	Comino Perillo
Caracoli	Blanco Flor
Carbonero	Morado Sangre
Coco Muerto	Toro

Pesadas.

Accituno Balata	Gusanero
Chanul	Leche Perra
Coco Gris	Marfil
Dinde	Nazareno
Guayacàn Polv.	Roble
Guayacàn Tr.	Saino
Tamarindo	Sapàn
	Yaya B.

Ebanisteria.

Algarrobo	Cedro	Guayacàn Hobo	Manzàbalo
Canalete	Ceiba Tolúa	Guayacàn Polv.	Nazareno
Caoba	Chingalè	Gusanero	Flor Morado
Carrero	Comino Real	Laurel Com.	Sande
Cativo	Guayabo		

Implementos Agrícolas

Abarco	Coco Muerto	Guayacàn	Flor Morado
Algarrobo	Dinde Guayabo	Trèbol Leche	Roble
Coco Cristal	Yaya Blanca	Perra Sande	Coco Mono
Nazareno			

Instrumentos.

Musicales.

Balata	Marupa
Canalete	Mazàbalo
Caoba	Pino Chaquiro
Cedro	Zapatero

Científicos.

Caoba	Zapatero
Guayabo	

Lápices.

Ceiba Tolúa	Chingalè	Pino Chaquiro	Sangre toro
-------------	----------	---------------	-------------

Moldes.

Canalete
Canelo

Cativo

Chingalè

Cuàngarc

Muebles.

Sencillos.

Anime Incienso
Arenillo Cagui
Canelo
Caracoli
Caraño Cativo
Cedro
Ceiba Ama
Ceiba Tolúa
Chingalè Coco
Cabuyo

Cuàngarc
Dormilón Fresno
Garrapato
Guamo Churimo
Maqui
Marupa
Perillo Blanco
Sajo
Sande
Sangre Toro
Guamo Rosado

Finos Decorativos.

Abarco
Accite Maria
Algarrobo
Balata
Canalete
Canelo
Caoba
Cargamanto
Carreto
Cobre
Comino Real
Tamarindo

Guayacán Hobo
Guayacán Trebol
Gusanero Laurel
Comino Macharc
Marfil
Perillo Negro
Pino Chaquiro
Punte Candado
Flor Morado
Saino

Palillos.

Chingalè

Cirpo

Marupa

Perillo Negro

Pisos.

Normales

Abarco
Accite Maria
Algarrobo
Anime
Anime Inc.
Balata Cagui
Carreto

Casaco
Chanul
Chocho
Coco Cabuyo
Coco Muerto
Comino Real
Dinde Guamo
Churi.

Guamo Rosado
Guayabo
Guayacán Hobo
Gusanero
Laurel Comino
Macharc Marfil
Maqui
Mazábalo Pino
Chaquiro Flor
Morado Saino
Saino Blanco
Sande
Yaya Blanca
Zapatero

Industrial es.

Accituno Balata
Cagui
Chanul
Coco Mono
Dinde
Guamo Rosado
Guyacán Treb.
Guayacán Polv.
Gusanero

Leche Perra
Marfil
Nazareno
Punte C.
Roble
Saino
Sapàn
Tamarindo
Yaya Bl.

Postes.

Abarco	Chanul	Fresno	Perillo Bl.
Anime Inc.	Chocho Coco	Garrapato	Perillo Neg.
Cancelo	Cabuya Coco	Guamo Chur	Pino Cha.
Carbonero	Cristal Coco	Guayacán Polv.	Punte C.
Cargamanto	Mono Coco	Maqui	Saino Bl.
Casaco	Muerto	Mazábalo	Sande.

Pulpa y Papel

Arenillo	Caraño	Ceiba Ama.	Cirpo
Cancelo	Cativo Ceiba	Ceiba Tolúa	Coco Cab.
Caracoli	Perillo Blanco	Chingalè	Dormilòn
Fresno	Perillo Negro	Sajo	Sande
Guamo Chu.	Pino Chaquiro	Sangre Toro	
Marupa			

Tableros Aglomerados.

Fibra.		Viruta.	
Arenillo	Cuàngarc	Cancelo	Dormilòn
Cancelo	Dormilòn	Caracoli	Fresno
Caracoli	Fresno	Caraño	Marupa
Caraño	Marupa	Ceiba	Perillo Neg.
Ceiba	Perillo Blanco.	Ceiba Ama.	Pino Chaquiro
Ceiba Ama.	Perillo Negro	Ceiba Tolúa	Sajo
Ceiba Tolúa	Pino Chaquiro	Chingalè	Sande
Chingalè	Sajo	Cirpo	Sande U.
Cirpo Cobre	Sande (utile)	Coco Cabuyo	Sangre Toro
Coco Cabuyo	Sande Sangre Toro	Cuàngarc	

Torneria.

Algarrobo	Chanul	Guayacán Polv.	Nazareno
Anime	Coco Muerto	Guayacán	Punte.C.
Balata	Dinde	Trébol Gusancero	Saino
Canalete	Guamo Rosado	Leche Perra	Tamarindo
Cargamento	Guayabo	Machare	Yaya Bl.

Carreto

Guayacàn Hobo

Marfil

Zapatero

Travicsas.

Abarco

Accituno

Anime

Anime Inc.

Balata

Carbonero

Cargamanto

Carreto

Casaco

Roble

Chanul

Chocho

Coco Cabuyo

Coco Cristal

Coco Mono

Coco Muerto

Comino Real

Dinde

Saino Blanco

Saino

Guamo Churimo

Guamo Rosado

Guayacàn Polv.

Guayacàn Trébol

Gusancro

Leche Perra

Laurel Comino

Machare

Tamarindo

Sapàn.

Marfil

Maqui

Mazàbalo

Nazareno

Perillo Bl.

Perillo Neg.

Pino Cha.

Punte C.

Yaya Bl.

ANEXO N° 2

LISTA DE ESPECIES ESTUDIADAS EN EL PADT-REFORT

Los bosques tropicales de la subregión Andina cubren aproximadamente el 4.7% de su superficie (220 millones de hectáreas) constituyendo un ingente recurso para la obtención de madera para la construcción. Se estima que hay alrededor de 2500 especies forestales en estos bosques, de las cuales unas 600 serían aptas para construir. La práctica limitada en el diseño y construcción con madera ha estado basada en información proveniente de países consumidores de madera de coníferas, que por su distinta constitución anatómica a la de la madera latifoliada presenta propiedades y comportamiento diferentes.

Las maderas de los bosques andinos, en su mayoría tropicales y subtropicales, las especies que los constituyen, se las denomina genéricamente maderas tropicales. Estas especies, conocidas también con el nombre de latifoliadas o frondosas, se las diferencia tanto externa como internamente de las maderas de coníferas que, en general, crecen en climas templados. En la subregión existen en limitada proporción algunas especies de coníferas de bosques naturales y otras de zonas reforestadas. Sin embargo, son las especies tropicales las que representan el volumen importante.

Una de las diferencias existentes entre maderas de coníferas y latifoliadas que constituye una característica notoria en el comportamiento mecánico es aquella relacionada con la resistencia y rigidez (capacidad para experimentar deformación).

De modo general puede afirmarse que, a igual densidad, las maderas latifoliadas de los bosques andinos muestran mayor resistencia que la madera de coníferas. Las características de elasticidad son similares o en algunos casos mayores.

El proyecto "Estudio Integral de la Madera para la Construcción" que forma parte de los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Área de los Recursos Forestales Tropicales (PDT-REFORT) que ejecuta la Junta del Acuerdo de Cartagena y los Países miembros del Grupo Andino. El objetivo de este proyecto es la incorporación de la madera tropical como material de construcción, con todas las características técnicas, de normalización y reglamentación de que gozan los materiales tradicionales.

Los resultados obtenidos son el fruto de una valiosa experiencia de varios años en el campo de la investigación, a través de la cual, los países andinos han unido esfuerzos y emprendido cordialmente trabajos en esta área, permitiendo intercambiar la investigación y desarrollos tecnológicos. En acción conjunta ha permitido la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de 104 maderas correspondientes a 91 especies diferentes de latifoliadas y 2 especies de coníferas de la Subregión. Las especies cuyas propiedades mecánicas se consignan a continuación.

La investigación realizada para posibilitar el uso de la madera como material de construcción ha cubierto tanto ensayos en probetas pequeñas libres de defectos – de maderas de especies debidamente identificadas y colectadas bajo normas que garantizan representatividad- como ensayos con elementos a escala natural para conseguir información directa sobre la influencia de defectos. En esta forma no sólo se ha incorporado una nueva metodología de investigación si no que ha permitido comprobar experimentalmente la norma de clasificación por defectos desarrollada.

Se ha propuesto una norma de clasificación visual por defectos para madera estructural así como dimensiones estándar para el aserrado de escuadrias. Ambas propuestas conjuntamente con las propiedades de diseño basadas en la investigación posibilitan el uso de la madera tropical como un material de construcción adicional.

La identificación de los árboles de determinada especie se lleva a cabo por los productores en el momento de su extracción del bosque. Sin embargo, la identificación de la madera debe llevarse a cabo luego del proceso de aserrado en los depósitos de madera, o en la obra. Para ello es posible usar las características macroscópicas con lupa de 10 aumentos. A este nivel de observación existen ciertas limitaciones en la identificación, por lo que puede ser necesario, en algunos casos, análisis microscópicos de muestras de la madera por identificar.

LISTA DE ESPECIES ESTUDIADAS E EL PADT-REFORT

(orden alfabético por nombre científico)

Nombre científico	Nombre común	país	Densidad
Anacardium excelsum	caracoli	CO	.34
Anacardium excelsum	mijao	VE	.35
Apciba aspera	Maquizapa ñagcha	PE	.30
Ardisia cubana	coquino	BO	.62
Aspidosperma macrocarpon	pumaquiro	PE	.67
Bombacopsis quinata	Saqui saqui Charo	VE	.39
Brosimum alicastrum	amarillo	VE	.65
Brosimum uleanum	manchinga	PE	.68
Brosimum utile	sande	CO	.42
Brosimum utile Buchenavia	panguana	PE	.48
Calophyllum brasiliense	Blanquillo	BO	.77
Calophyllum mariae	Palo maria Accite	BO	.75
Calycophyllum spruceanum	mario gua, abochi	CO	.46
Capnosperma panamensis	sajo	BO	.74
Carapa guianensis	Carapa	CO	.37
Carapa guianensis Carimiana	tangare cachimbo	V	.55
Carapa guianensis domesticaca Carimiana		CO	.49
Carapa guianensis estrellensis		PE	.59
Carapa guianensis arycar coccineum	esquero	BO	.57
Catostemma commune	almendro	PE	.67
Cedrelinga catenaciformis	baramán	VE	.50
Cedrelinga catenaciformis	Seique	EC	.37
Ceiba pentandra	Tornillo	PE	.44
Ceiba pentandra	Bonga	CO	.21
Ceiba samauma Cespedezia	mapajo	BO	.52
Ceiba pentandra spatulata Chlorophora	huimba	Pe	.56
Ceiba pentandra tictoria	pacora	E	.54
Chrysophyllum cainito	Moral fino	EC	.71
Clarisia racemosa	caimitillo	EC	.74
Clarisia racemosa	mora	CO	.46
Clarisia racemosa Copaifera	pituca	EC	.51
Clarisia racemosa officinalis	murure	BO	.62
Clarisia racemosa officinalis	copaiba	PE	.60

<i>Copaifera bubiflora</i>	Accita cabimo	VE	.56
<i>Copaifera</i> sp.	canime	CO	.48
<i>Dialyanthera gracilipes</i>	cuangarc	CO	.32
<i>Didymopanax morotoni</i>	Sun sun	VE	.47
<i>Diospyros</i> sp.	Kaqui	BO	.47
<i>Erisma uncinatum</i>	murcillo	VE	.47
<i>Eucalyptus globulus</i>	eucalipto	EC	.55
<i>Ficus glabrata</i>	bibosi	BO	.50
<i>Gallesia integrifolia</i>	Ajo ajo	BO	.51
<i>Goupia glabra</i>	chaquiro	CO	.68
<i>Guarea</i> sp.	piastc	EC	.43
<i>Gustavia speciosa</i>	Cocuelo blanco	CO	.34
<i>Hicronyma chococensis</i>	pantano	CO	.62
<i>Hicronyma chcoensis</i>	mascarcy	EC	.59
<i>Hicronyma laxiflora</i>	Carne asada Carrá	VE	.55
<i>Huberodendron patioi</i>	Oloroso	CO	.50
<i>Humiria blasamifera</i>	Chanul	CO	.68
<i>Humiriasrum procerum</i>	Chanul	CO	.69
<i>Humiriasrum proccrum</i>	Ochoó	EC	.66
<i>Hura crepitans</i>	Catahua Amarilla	BO	.42
<i>Hura crepitans Hymenaca</i>	Algarrobo	PE	.41
<i>courbaril Inga edulis</i>	Pacay	VE	.77
<i>Licania campestre</i>	Carbonero	BO	.51
<i>Licania</i> sp.	Sangre de fóro	CO	.59
<i>Minuartia guianensis</i>	Guayacán pchiche	BO	.56
<i>Mora gonggrpii</i>	Mora	EC	.76
<i>Mora megistosperma</i>	Nato	VE	.78
<i>Mouriri barinensis</i>	Perhuctamo	CO	.63
<i>Miroxylon peruiferum</i>	Estoraque	VE	.78
<i>Nectandra</i> sp.	Moena ncgra	PE	.78
<i>Ocotea</i> sp.	Casho moena	PE	.53
<i>Ormosia coccinea Parkia</i>	Huayruro	PE	.53
sp.		PE	.60
<i>Peltogyne porphyrocardia</i>	Tangama	EC	.33
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Zapatero	VE	.89
<i>Persea caerulea</i>	Dormilón	CO	.43
<i>Pinus radiata</i>	Negrillo Pino	BO	.42
<i>Piptadenia grata</i>	insigne	EC	.39
<i>Pithecellobium latifolium</i>	Curupá	BO	.86
<i>Pithecellobium saman</i>	Jibaro Samán	EC	.36
<i>Podocarpus rospigiliosii</i>	Romcillo fino	VE	.49
<i>Podocarpus</i> sp.	Diablo fuerte	EC	.57
		PE	.53

Podocarpus olcifolius	Romerillo asuceno	EC	.44
Pouisenia armata Pouteria	Tachore	BO	.37
anibifolia Pouteria sp.	Chupón rosado	VE	.66
Pseudolmedia laevigata	Caimito colorado	CO	.68
Pseudolmedia laevis	Chimi	EC	.62
Pterocarpus sp.	Chimicua	PE	.70
Pterocarpus sp.	Palo sangre amarillo	PE	.71
Pterocarpus vernalis	Palo sangre negro	PE	.72
Quararibea asterolepsis	Sangre de drago	VE	.57
Schyzolobium parahybum	Punula	CO	.45
Sclerolobium sp.	Serebo	BO	.40
Simarouba amara	Chaquiro blanco	PE	.38
Spondias mombin	Marupa	PE	.36
Symphonia globulifera	Hobo colorado	CO	.31
Tabebuia rosca	Machare	CO	.58
Taralea oppositifolia	Apamate	VE	.54
Terminalia amazonia	Almendrillo	BO	.80
Terminalia amazonia	Verdolago	BO	.65
Terminalia amazonia	Yumbingue Pardillo	EC	.61
Terminalia guianensis	amarillo Guayabón	VE	.65
Triplaria gua aquilensis	Fernansánchez	VE	.64
Virola reidii	Sebo	EC	.53
Virola sebifera	Virola	CO	.35
Vpchsia ferruginea Voch	Soroga	VE	.37
sia lanccolata Vochysia	Plumero	CO	.37
macrophylla	Laguno	BO	.49
		EC	.36

ANEXO 3. PIGMENTOS

I PIGMENTOS

Elementos sólidos, que se pulverizan, solubles en el aglutinante, cuya misión es colorear, dar consistencia, y facilitar el secado de la pintura.

Los pigmentos, según su origen, se clasifican en naturales y artificiales; y por su naturaleza, en minerales, animales y vegetales. Según su color, pueden ser: blancos, rojos, amarillos, verdes, azules, negros y pardos

II PIGMENTOS BLANCOS

Albayalde, que da, con aceite de linaza, una pintura muy consistente, de gran poder de cubrición, resistente a los agentes atmosféricos, y de fácil aplicación. En el comercio se presenta en polvo y en potasa, mezclado con aceites y resina, recibiendo los nombres de blanco de venecia, hamburgo, y holandá, según las proporciones.

Blanco de cinc, que es un óxido de cinc, de polvos blancos ligeros, obtenidos por la combustión del cinc o por precipitación. Da un excelente color blanco, muy usado en interiores. Blanco de plata, que es un pigmento blanco y opaco, parecido al albayalde.

1.2 PIGMENTOS ROJOS

- Minio de plomo, llamado también óxido rojo de plomo, es de color rojo escarlata. El minio se diluye fácilmente en el aceite de linaza, formando una pintura que seca y endurece rápidamente, empleándose para la protección del hierro, por ser el que da mejores resultados
- Rojo de hierro, es un óxido férrico, y se llama con diversos nombres, según el todo del color: el minio de hierro, de color rojo intenso es denso y contiene arcilla y arena silicea. El rojo inglés es un óxido férrico anhidro, finamente pulverizado, y de color rojo más o menos intenso. El rojo turco es de color escarlata. El rojo indico es de color púrpura. El rojo de venecia contiene yeso, y es del color del ladrillo. El rojo turco es de color ladrillo. El rojo de hierro no es tan bueno como el minio de plomo, porque necesita secante, y con el tiempo se oscurece.
- Ocre rojos o almagre, que se obtienen por la calcinación de los ocre amarillos, o sea, arcillas teñidas por óxidos de hierro, dando tonos hasta violeta si la calcinación es grande.
- Carmin que se extrae del insecto llamado cochinilla, siendo el ácido carminico su principal colorante, de tono rojo púrpura. El carmin se emplea generalmente en las lacas

1.3 PIGMENTOS AMARILLOS

Amarillo de cromo, que es un cromato de plomo obtenido por precipitación de una sal soluble de plomo. Es de color amarillo brillante, resistente a la luz, y opaco.

Cromato de cinc, llamado generalmente cinc cromo que es de color amarillo claro, menos opaco que el cromato de plomo. Es muy utilizado por tener gran poder secante. Amarillo de cadmio, que es un sulfato de cadmio, cuyo color varía desde el amarillo pálido al anaranjado. Es resistente a la luz, y cubre bien. Ocre amarillo, de color amarillo dorado, que está compuesto de arcillas con hidróxido férrico hidratado.

1.4 PIGMENTOS VERDES

Verde de cromo, que es un óxido crómico de color muy permanente y de gran poder colorante. Se emplea para pinturas al agua. Verde de brunswick, que es una mezcla de azul de prusia, cromato de plomo, y barita en

diversas proporciones, para obtener diversos matices de color. Se encuentra comercialmente en 3 tonos: oscuro, medio, y claro. Es el color verde más usado por su poder colorante y color brillante, empleándose sobre todo en las pinturas al aceite.

1.5 PIGMENTOS AZULES

Azul ultramar, que está compuesto de varias sustancias, dando un polvo finísimo de color azul intenso, rojizo o verde, según su preparación. Es resistente a la luz, empleándose generalmente en pinturas al agua. Azul de prusia, llamado también azul de París, que es un polvo ligero y esponjoso. No es alterable a la luz y los ácidos, y no suele emplearse en las pinturas al agua. Azul de cobalto, que es una combinación de óxido cobaltoso con impurezas de alúmina y cinc. Suele emplearse en la pintura al óleo y al agua.

1.6 PIGMENTOS NEGROS

Negro de humo, que se prepara por combustión incompleta de cuerpos orgánicos, y recibe el nombre del cuerpo quemado: negro de resina, parafina, alquitrán, etc. Negro de carbón, que se obtiene de la naftalina o combustión de gases naturales, recogiendo el hollín sobre superficies metálicas. Los colorantes buenos tienen un negro intenso; en cambio los de inferior calidad, tienen color pardo, que se puede corregir añadiéndoles un poco de azul de prusia.

1.7 PIGMENTOS PARDOS

Sepia, que se extrae de la bolsa de la tinta de los cefalópodos. Este pigmento tiene un color muy sólido. Pardos de carbono, que son obtenidos por levigación de hollín de chimeneas y calcinación de materias orgánicas. Estas obtenciones dan colores pardos muy consistentes y de aspecto agradable.

1.8 PURPURINAS

Reciben este nombre los metales y aleaciones metálicas finamente pulverizadas, de color y finura diversos. Las purpurinas verdaderas se obtienen pulverizando los retazos de la fabricación de los panes de oro; y las falsas se obtienen con aleaciones de cobre, aluminio, cinc, y latón. Las purpurinas se usan principalmente para dorar y broncear la madera y el hierro, fijándolas mediante lacas.

1.9 PIGMENTOS INERTES

Llamados vulgarmente cargas de la pintura o rellenos, son de color blanco, pero quedan transparentes cuando se diluyen en aglutinante. Se agregan a la pintura para darle cuerpo, cubrir mejor, aumentar la resistencia y facilitar el secado.

Los principales pigmentos inertes son: barita, que es el más utilizado para dar a las pinturas mayor brillo, absorber poco aceite, y no alterar el color de las pinturas. Blanco fijo, que se emplea en las pinturas al agua y al esmalte. Silice, que se emplea principalmente para preparar las primeras manos. Creta, llamada comúnmente blanco de España, se emplea en pinturas a la cal, cola y aguada, por tener un buen poder cubridor. Asbestina, que se emplea en las pinturas anticombustibles por formar una capa aislante.

2. AGLUTINANTES O VEHICULOS

Son los líquidos que llevan en suspensión los pigmentos, y que, una vez secos, mantienen unidas las partículas de color entre sí y con la superficie sobre las que se ha aplicado la pintura, impidiendo que se desprenda.

El aglutinante necesita, además, un líquido que lo disuelva y diluya. Así, por ejemplo, en la pintura a la cola, esta necesita el pigmento o colorante, la pasta de color o aglutinante, y el agua o disolvente. Sin embargo, las pinturas al aceite, como no tienen evaporación, constan solo de aglutinante, ya que el vehículo no es volátil. Los vehículos se clasifican en volátiles o no. En los primeros, al quedar diseminados entre el pigmento y al verificarse la evaporación (secado físico), el aglutinante queda adherido al pigmento formando una capa rugosa porosa y mate. En cambio, cuando una pintura es de vehículo no volátil, como el aceite, al secarse y oxidarse, el aceite forma una película (secado químico), dando una superficie lisa, brillante, y sin poros. Los principales vehículos volátiles son: colas animales o vegetales, caseínas, ceras, jabones de resina, lacas al alcohol, resinas naturales y artificiales, etc. Los no volátiles están constituidos por aceites vegetales secantes: linaza, adormidera, madera, ricino, o por barnices y lacas.

2.1 AGUAS Y COLAS

El agua empleada en las pinturas con aglutinante, deberá ser pura, con el fin de no alterar los colores de los pigmentos ni de los aglutinantes.

Las colas empleadas pueden ser de origen animal o vegetal. Se ponen primeramente en maceración, y después se calientan al baño maría, sin que hiervan, a fin de no enturbiar los colores.

2.2 ACEITES SECANTES

Son cuerpos grasos vegetales que, al ser extendidos, absorben oxígeno y se polimerizan, solidificándose, y formando una película elástica y transparente. Esta acción química es facilitada por la luz solar.

Los aceites secantes vegetales más importantes, son: el de linaza, madera, adormidera, nuez, ricino, etc. También se emplean los aceites de pescado, que, si bien secan a la intemperie formando regularmente una película pegajosa, presentan la propiedad de resistir al calor, empleándose en pinturas expuestas a temperaturas elevadas.

2.3 DISOLVENTES VOLÁTILES

Son líquidos de fácil evaporación que se agregan a los aglutinantes de las pinturas para hacerlas más fluidas, para poder aplicarse mejor, y para acelerar el secado.

2.4 SECANTES

Son los cuerpos que se le añaden a las pinturas para acelerar la oxidación y polimerización de los aceites vegetales, disminuyendo el tiempo de secado de las pinturas.

Los secantes generalmente empleados están constituidos por óxidos, resinatos u óxidos de plomo, manganeso y cobalto, acetato de plomo, minio, albayalde, borato y oxalato de manganeso. Se presentan en el comercio en polvo, en pasta y en líquido.

Existe una cantidad óptima de secante que emplear; y, si se pasa de este límite, el efecto es contrario, pues en vez de aumentar el secado, lo retrasa, e incluso lo detiene. Generalmente se emplea la proporción de 1 a 5 % de solución.

También modifican la fase del secado los pigmentos de las pinturas, siendo favorables los blancos de plomo, cinc y cromo; y desfavorables los negros, por ser absorbidos los secantes por las partículas del pigmento.

5. TINTE GRIS

Las maderas del país (de color pálido) admiten una coloración muy vistosa, con un baño a base de las siguientes mezclas:

Azul de prusia-----	10 g.
Bencina-----	1030 g.
Blanco de plata-----	12 g.
Negro-----	14 g.
Plata en polvo-----	300 g.

Para que la mezcla resulte bien:

1°. Los colores deben ser al aceite.

2°. Se mezclan rigurosamente por el orden indicado, y no se añade un ingrediente mientras el anterior no esté bien disuelto.

3°. Para obtener tonalidades más claras, se rebajarán el azul y el negro, aumentando el blanco y la plata; y al contrario, para obtener un gris más cargado.

6. TINTE AZUL

Puede obtenerse sometiendo la madera a baños sucesivos de una disolución de nitrato de cobre y, una vez seca, una de sosa Solvay o carbonato de sosa: La primera a razón de 10 g. De nitrato de cobre por litro de agua. Se van repitiendo las manos cuantas veces sea menester, hasta obtener la tonalidad que se desea.

7. OSCURECIMIENTO DEL NOGAL

Sumergiendo nogal claro en una solución de permanganato de potasa al 5 ó 6 %, recibe una tonalidad oscura que tiene semejanza con el nogal de la india.

8. OSCURECIMIENTO DEL ROBLE

El roble obtiene un tono más oscuro sometándolo a repetidos baños de amoníaco.

4. IMITACION DE LA CAOBA CON CUALQUIER MADERA

Se somete separadamente la madera a varios baños, según la intensidad que se quiera obtener:

- Solución acuosa de cloruro de titanio al 1 ó 2 %.
- Solución alcohólica de tanino al 5 %. No debe dar una mano. hasta que esté bien seca la anterior