



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!

MANUAL PARA EL PARTICIPANTE TECNOLOGÍA DE LA MADERA Y MATERIALES



MIFIC
MINISTERIO DE FOMENTO, INDUSTRIA Y COMERCIO

Inatec
INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO



**Proyecto: “Desarrollo Curricular y Certificación Ocupacional
por Competencias Laborales en Programas de Capacitación
Apropiados para las MYPE”**

PRAMECLIN

Programa de Apoyo a la Mejora del Clima de
Negocios e Inversiones en Nicaragua

INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO

Sra. Loida García Obando
Directora Ejecutiva

Sr. Jairo Javier Espinoza Ruiz
Sub Director Ejecutivo

Sra. Daysi Rivas Mercado
Directora General de Formación Profesional

COORDINACIÓN TÉCNICA

Sra. Nelly Pedroza Carballo
Responsable Departamento de Currículum

Sr. Mario Valle Montenegro
Especialista de Formación Profesional

ORGANISMO FINANCIANTE
PROGRAMA DE APOYO A LA MEJORA DEL CLIMA DE NEGOCIOS E
INVERSIONES EN NICARAGUA (PRAMECLIN-MIFIC).

INDICE

	Página
Unidad de Competencia.....	1
Elementos de Competencias.....	1
Objetivo General:	1
Recomendaciones Generales	1
PRESENTACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
UNIDAD I: Generalidades de la madera.....	3
Objetivo de la unidad	3
1-Generalidades de la madera.....	3
2. Estructura de la madera	5
3-Propiedades de la madera.....	8
3.1 Propiedades físicas de la madera	8
Flexibilidad.....	8
Higroscopicidad.....	9
Asimetría extensible (Anisotropía).....	10
Porosidad	11
Resistencia al corte	11
Color	12
Veteado.....	12
Olor.....	12
Retractividad	12
Densidad o Peso	12
Hendibilidad	13
Facilidad del pulido o plasticidad.....	13
Densidad	13
Hinchazón	13
Homogeneidad.....	13
Conductibilidad.....	13
Duración.....	13
4. Propiedades mecánicas de la madera.....	13
Flexión.....	14
Compresión.....	14
Torsión	14
Trabajo de la Madera	14
Tracción	15
Cizallamiento o cortadura.....	15
Desgaste.....	15
Deslizamiento longitudinal de las fibras	15
Resistencia al choque.....	15
5. Madera más usadas para muebles.....	15
Ejercicio de Autoevaluación.....	17
UNIDAD II: Conservación y secado de la madera	19
Objetivos de la unidad	19
1-Introduccion	19
2- Secado natural (al aire libre)	19

2.1 Ventajas del secado natural de la madera.....	19
2.2 Desventajas del secado natural de la madera.....	20
2.3 Secado natural de la madera	20
3- Secado al horno	22
4- Formas de apilar la madera	24
5- Tipos de apilados.....	25
5.1- Castillo común o de caja	25
5.2- Castillo o encastillado cuadrado.....	25
5.3- Castillo con forma de triángulo rectángulo	26
5.4- Encastillado de forma vertical.....	26
6- Defectos producidos durante el secado	27
6.1- Cantos.....	27
6.2- Grietas en la cabeza.....	27
6.3- Hendiduras	28
6.4- Rajadura o separación	28
6.5- Nudos	28
6.6 -Alabeo y Curvamiento	29
Ejercicio de Autoevaluación.....	32
Unidad III: Unidades de compras y venta de la madera	37
Objetivos de la unidad	37
1. Introducción.....	37
2- Escuadría comercial de la madera	37
3- Unidades de compra y venta	38
3.1- El pie lineal	38
3.2 Pulgada vara	38
3.3 Pie Tablar.....	39
3.3- Una vara cúbica.....	40
3.5- Un flete:.....	40
3.6- Una tuca.....	40
3.7- En timbre	40
4- Madera en rollo y trozas.....	40
4.1 Volumen a partir del diámetro menor.....	41
4.2 Volumen a partir de diámetros extremos (Samalian	41
4.3 Volumen a partir del diámetro en el medio de la troza (Huber).....	41
5. Troza por troza.....	42
6- Cálculo del volumen de trozas en forma estéreo	43
7. Unidades de conversión.....	43
8. Precio de algunas maderas.....	45
Ejercicio de Autoevaluación.....	48
GLOSARIO	49
BIBLIOGRAFÍA	51

Unidad de Competencia:

Módulos técnicos básicos

Elementos de Competencias:

1. Medición y trazado
2. Dibujo técnico
3. Costo y presupuesto
4. Tecnología de la madera y materiales
5. Medidas de higiene y seguridad ocupacional

Objetivo General:

Aplicar los fundamentos de la tecnología de la madera y materiales, según diseño a elaborar.

Recomendaciones Generales

Para iniciar el estudio del manual, debe estar claro que su disposición, dedicación y esfuerzo le permitirá adquirir la Unidad de competencia a la cual responde el Módulo Formativo de Tecnología de la Madera y Materiales.

- Al comenzar un tema debe leer detenidamente los objetivos y recomendaciones generales.

- Lea y analice las ideas detenidamente para comprender los ejercicios de auto evaluación.

- Cuando tenga dudas de lo leído consulte siempre a su docente.

- Amplíe sus conocimientos con la bibliografía indicada u otros textos que estén a su alcance.

- A medida que avance en el estudio de los temas, vaya recopilando sus inquietudes o dudas sobre éstos, para solicitar aclaración durante las sesiones de clase.

- Resuelva responsablemente los ejercicios de auto evaluación.

PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional Tecnológico (INATEC), como organismo rector de la Formación Profesional en Nicaragua ha establecido un conjunto de políticas y estrategias en el marco de la implementación del Plan Nacional de Desarrollo Humano, para contribuir con el desarrollo económico que nos permita avanzar en la eliminación de la pobreza en Nicaragua.

El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional a través de INATEC a lo largo de 4 años ha formado y entregado miles de nuevos técnicos a la economía nacional, brindándoles mayores oportunidades de empleo y mejores condiciones de vida a las familias nicaragüenses, mediante una oferta de Formación Profesional más amplia que dignifique los oficios, formando con calidad a jóvenes, mujeres y adultos, contribuyendo así, a la generación de riqueza para el bienestar social con justicia y equidad.

Nos proponemos profundizar la ruta de restitución de derechos para continuar cambiando hacia un modelo que brinde más acceso, calidad y pertinencia al proceso de Formación Profesional de las/los nicaragüenses sustentada en valores cristianos, ideales socialistas y prácticas cada vez más solidarias.

Este esfuerzo debe convocarnos a todos, empresarios, productores del campo y la ciudad, a los subsistemas educativos, a la cooperación nacional e internacional disponiendo recursos y energías de manera integral y solidaria, para el presente y el futuro; a trabajar en unidad para la formación de profesionales técnicos con competencias en las especialidades; agropecuaria, agroindustrial, industrial, construcción, turismo e idiomas; dotar de recursos humanos competentes a la micro, pequeña y mediana empresa y acompañar a las mujeres en iniciativas productivas en todos los campos.

INATEC, con el auspicio y apoyo de la cooperación de la Comunidad Europea, mediante El "Programa de Apoyo a la Mejora del Clima de Negocios e Inversiones en Nicaragua PRAMECLIN-MIFIC," hace posible la edición de estos manuales de la Rama Madera Muebles, los cuales serán utilizados para dar respuesta a los requerimientos de capacitación complementaria de los trabajadores de los Departamentos de Masaya, Chinandega y León, participantes en la acción denominada "Desarrollo curricular y certificación ocupacional por competencias laborales en programas de capacitación apropiados para las MIPYME".

UNIDAD I: Generalidades de la madera

Objetivo de la unidad

1. Describir la estructura de la madera mediante modelos reales en el taller
2. Explicar las propiedades físicas y mecánicas de la madera mediante modelos reales en el taller.

1-Generalidades de la madera

La madera es la sustancia fibrosa y celulosa de que se componen el tronco y las ramas de un árbol.

La proporción aproximada de las diversas materias que la componen es:

- celulosa 50%
- lignina 30%
- resina, almidón, tanino y azúcares 20%

Es de fácil transformación y la material principal que utilizan los artesanos, ebanistas y carpinteros (Fig. 1)

Al utilizar la pulpa de la madera y ser tratada químicamente, obtenemos materia prima para la fabricación de plásticos, papel, trementina, etc.

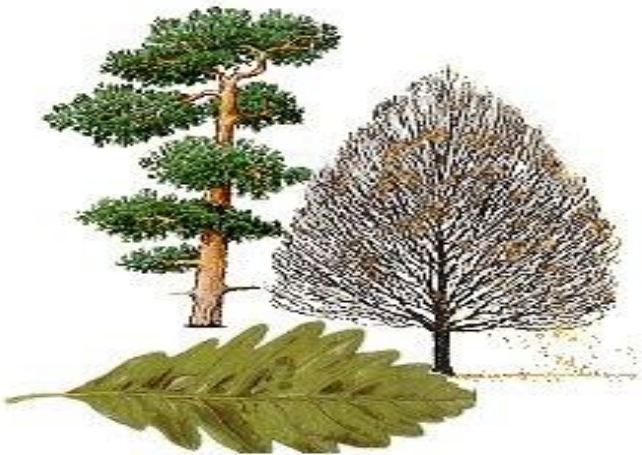


Fig.1 Madera

Los bosques tienen que ver con nuestra vida cotidiana en lo que se refiere al contacto que cada uno tengamos, directa o indirectamente.

Desde tiempos muy antiguos, los seres humanos han utilizado los árboles, para curar enfermedades, como medio de transporte, ellos nos brindan el oxígeno, alimentos, sombra, leña, carbón, madera para vivienda y muebles.

La destrucción ocasionada por el huracán Félix arranco de raíz árboles muy antiguos y ocasionó grandes cambios en la naturaleza.

El despale indiscriminado de los bosques nicaragüenses (fig. 2) ha ocasionado y acelerado la erosión de los suelos, el secamiento de los ríos, perjudicando caminos, carreteras y causando la extinción de animales silvestres y plantas de algunas regiones del país como la RAAN y RAAS. Por ello debemos cuidar nuestros bosques, evitando la destrucción y sobre todo plantar nuevos árboles

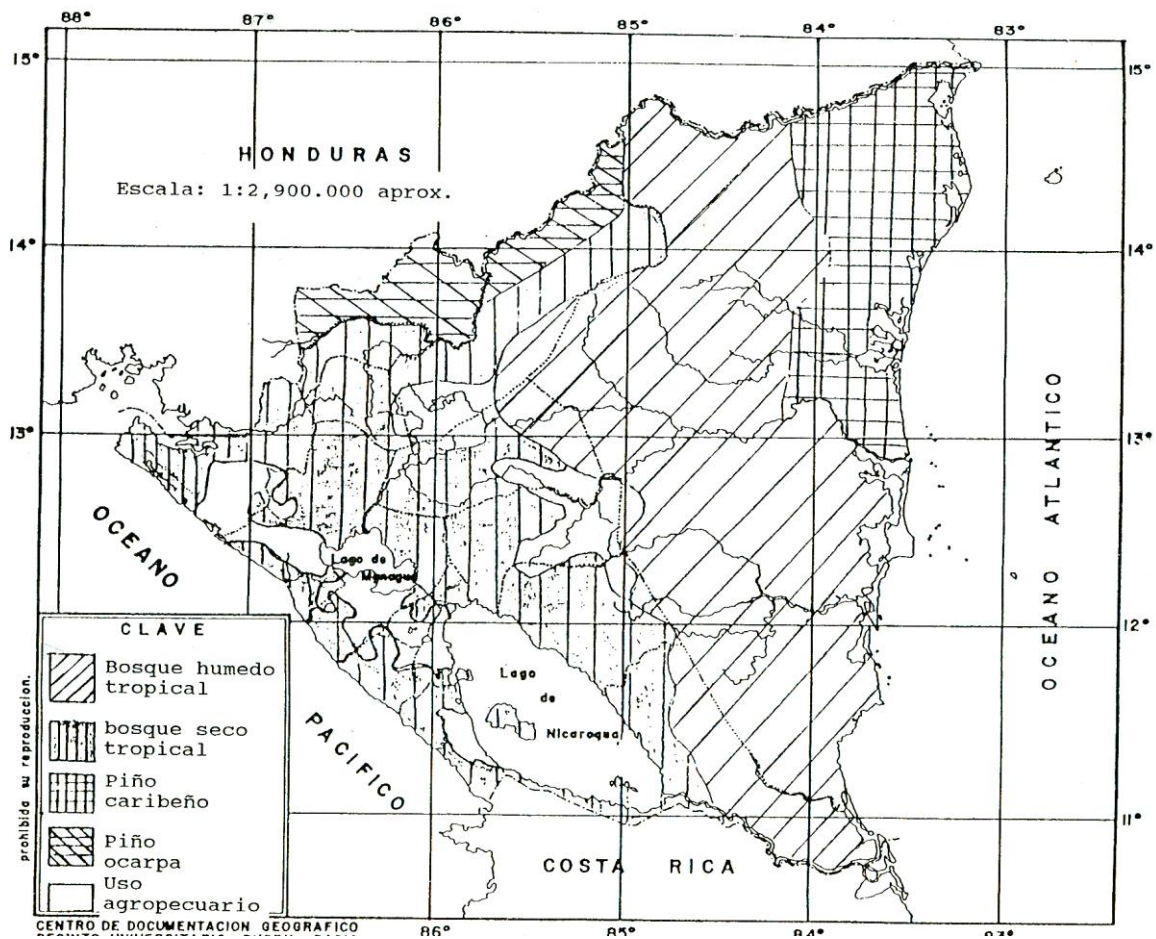


Fig. 2 Tipos de bosques en Nicaragua

2. Estructura de la madera

Examinando una sección de adentro hacia fuera de un tronco de árbol, distinguimos 5 partes principales: medula o núcleo, duramen, albura, líber y corteza. Fig. 3

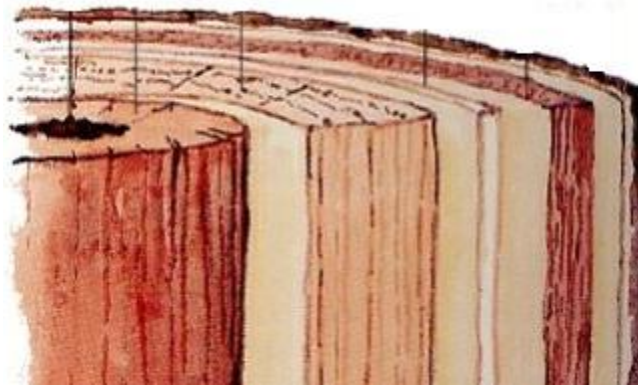


Fig. 3 Estructura de un árbol

Médula o núcleo

Es el centro del árbol y de las ramas, fue el vástago joven que dio origen al árbol.

Está formada de células muertas nada útil como madera.

Tiene un diámetro aproximado de 1cm, como el grosor de un lápiz. (Fig. 4)

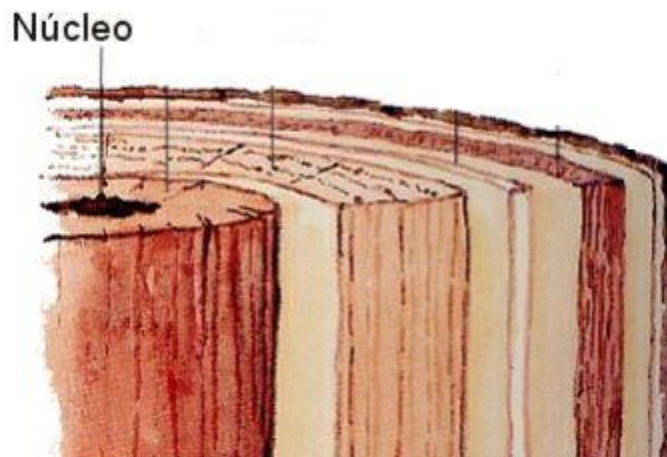


Fig. 4 Médula o núcleo

Duramen

Es la madera propiamente dicha, está constituida por tejidos que han llegado a su máximo desarrollo y resistencia, no transporta savia; debido a que sus células han endurecido, le sirve de apoyo al árbol y le da más resistencia al ataque de los insectos, hongos, golpes a la intemperie.(Fig. 5)

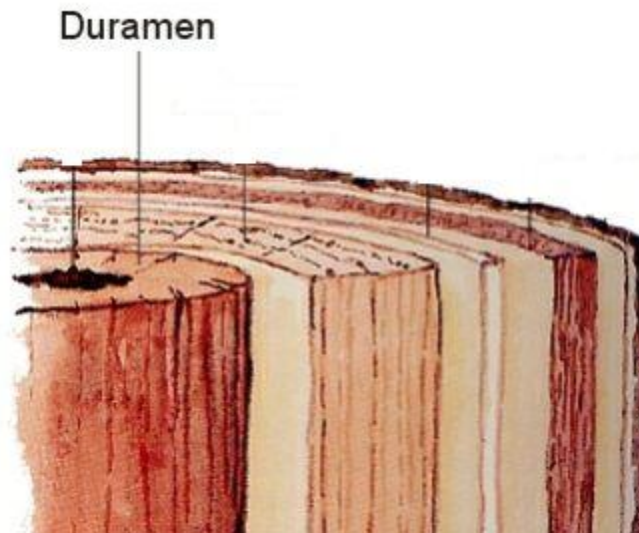


Fig. 5 Madera propiamente dicha

Albura (Madera Joven)

Rodea la masa de madera o duramen, está en período de elaboración, es menos duro y de color más bajo que el duramen, la albura transporta savia, es húmeda y blanda y es más susceptible al ataque de los insectos.(Fig. 6)

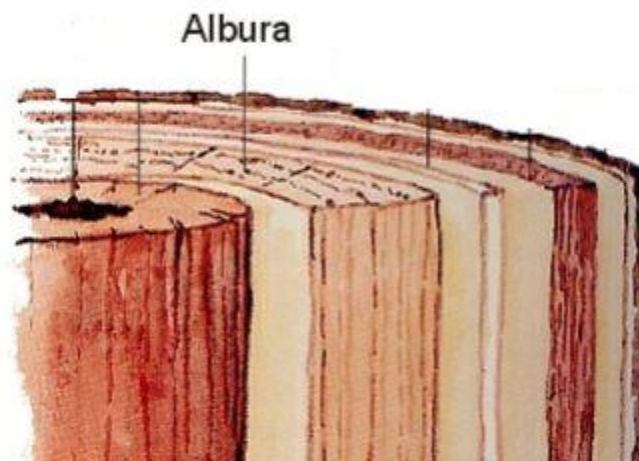


Fig. 6 Madera joven

Líber

Es un tejido muy delgado colocado debajo de la corteza y encima del cambium y su función es transportar savia.

En el líber encontramos elementos para materiales de construcción como azúcares y almidón. Es impermeable al agua. (Fig.7)

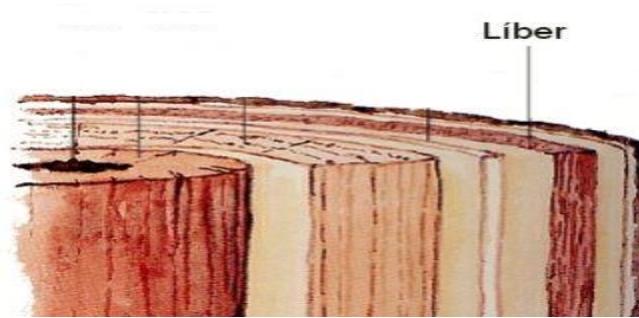


Fig. 7 Líber

Cambium

Existe otra capa llamada cambium que es un conjunto de células que comúnmente le llamamos la resina del árbol, que anualmente endurece y se convierte en madera nueva (albura)

Corteza

Tejido impermeable que recubre al líber y sirve de protección al árbol. Está formado por células que protegen al árbol de agentes externos como insectos.

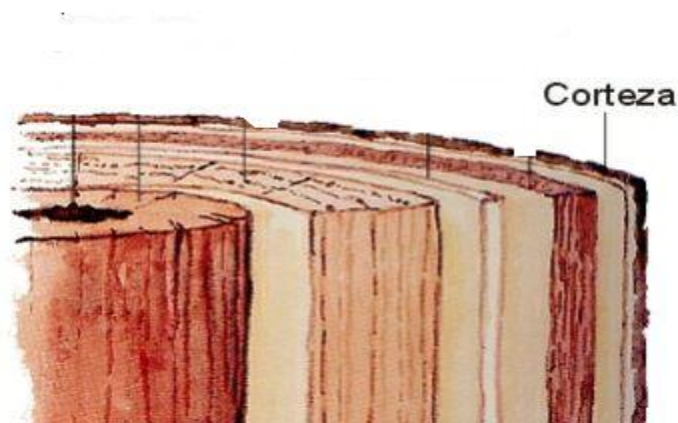


Fig .8 Corteza

3-Propiedades de la madera

3.1 Propiedades físicas de la madera

El árbol como todo ser viviente, crece y se desarrolla en distintos climas y tipos de terreno; pueden ser terrenos secos, húmedos, lugares cálidos o fríos. El lugar donde se desarrolla el árbol, determina sus propiedades físicas y mecánicas. Todas las maderas desarrollan estas dos propiedades, pero veamos realmente que el lugar influye mucho en este aspecto. Por ejemplo:

La caoba del pacífico es fuerte, dura y resistente a las herramientas; la caoba del norte es suave, liviana y menos resistente, fácil de trabajarla. (Fig .9)

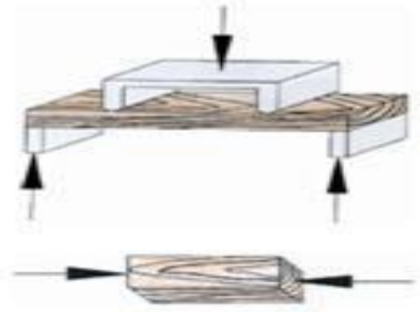


Fig .9 Propiedades de la madera

La selección de una madera sana u otra, depende de sus propiedades y del método que se seguirá durante su proceso de trabajo.

Se dan diferencias notables de las propiedades; dependiendo del tipo de madera se manifiestan de diversas maneras aun en un mismo árbol, así pertenezca a la parte superior o inferior del tronco.

Flexibilidad

Es la capacidad de la madera para cambiar su forma sin dañar su estructura o quebrarse. Para aumentar su flexibilidad se puede tratar con vapor de agua. Esta propiedad se aprovecha en la producción de muebles curvados (sillas) y de instrumentos musicales (guitarras). (Fig.10)

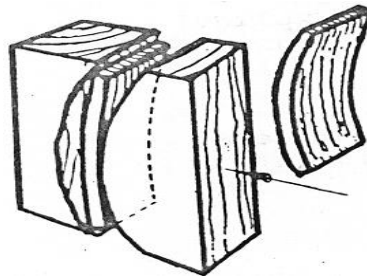


Fig.10 Flexibilidad

Higroscopicidad

Cada vez que la madera cede agua, disminuye su volumen. Esta disminución le llama contracción. Si la madera admite agua, aumenta su volumen le llaman hinchazón. La contracción e hinchazón varían según la dirección de la madera. La relación se hace con lo largo, ancho y grueso de la madera en proporción de 1 a 10 a 20 (dib. A 3). Quiere decir, que si el trabajo de la madera (contracción o hinchazón) se nota en un 0,3–0,5% en el largo de una pieza, en su ancho se nota por 3–5% y en el grueso en un 6–10%. (Fig .11)

Para dejarlo claro, un ejemplo:

Si tiene una tabla de un metro de largo, 10 centímetros de ancho y un centímetro de grueso, en el invierno puede crecer a un largo de 1,003 a 10005m; a un ancho de 10,3 a 10,5cm y a un grueso de 1,06 a 1,1cm. Esos valores parecen pequeños si son para una tabla. Al imaginarse que forran una casa de 10m de largo en el invierno se necesita 100 tablas de 10cm.; en el verano cada una de esas tablas disminuye su volumen según los datos, o sea, entre 3 y 5% en lo ancho. Eso da en el largo entre 30 y 50cm de diferencia. Muchas veces no se toma en cuenta al forrar casas, se pone reglas entre las tablas para que no se vea la luz, en vez de hacer una ensambladura adecuada.

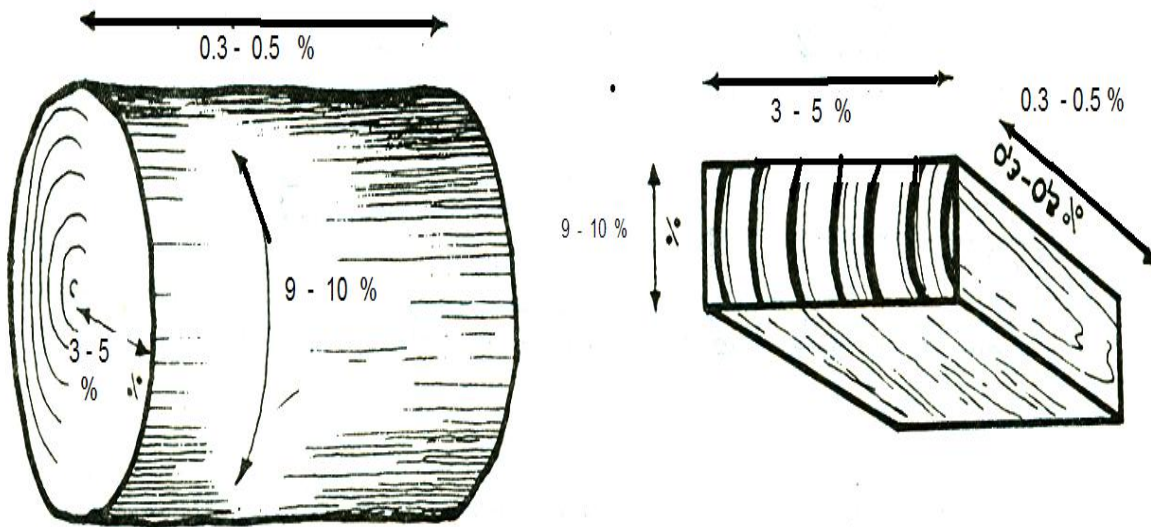


Fig .11 Higroscopicidad

Asimetría extensible (Anisotropía):

La madera no actúa uniformemente a los cambios de volumen. Se debe a que la densidad y la capacidad de absorber agua varía según los grupos celulares que componen la madera.

Las capas exteriores del árbol son tiernas, recientes y esponjosas, más que las capas interiores; por eso asimilan y ceden más agua. Esto provoca un reapretamiento de fibras y vasos al secarse y por consiguiente una retracción, que debe tomarse en cuenta a la hora de trabajar con tablas. Ese fenómeno ocurre en todas las tablas. Se llama cara derecha la parte de la tabla que va hacia el interior del árbol, y cara izquierda la que va hacia la parte externa (dib. A 4).

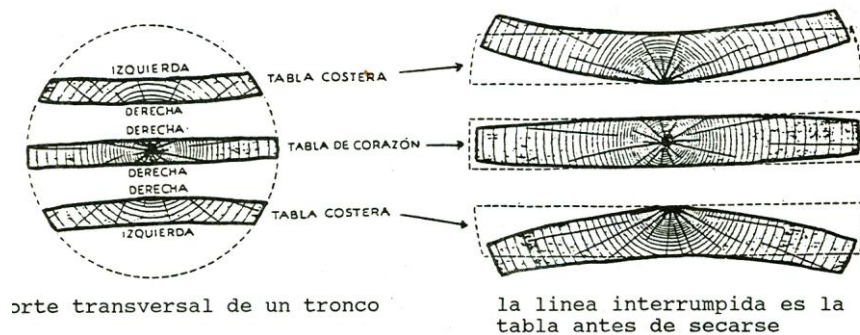


Fig. 12 Asimetría Extensible

De las tablas con anillos enteros (corazón) hay que sacar el corazón, porque causa grietas y se dobla Fig. 13. Las dos mitades que quedan disminuyen su grueso y los cantos mantienen sus ángulos rectos sin arquearse.

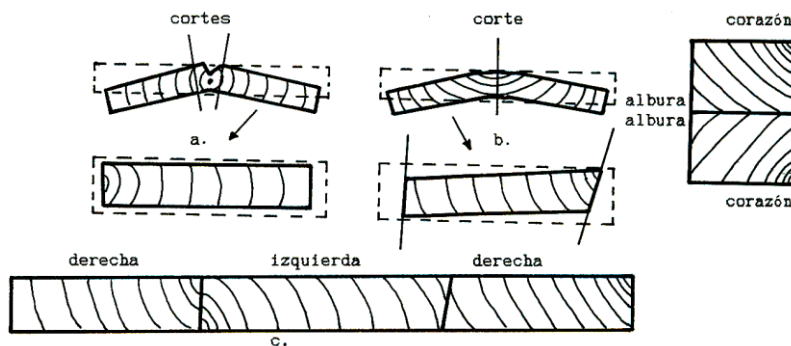


Fig. 13 Sacada de Nudos

Porosidad

La superficie cepillada de la madera se presenta en algunas especies, unida y compacta, en otras se presenta porosa. Fig—14 y 15

Estas superficies de madera, antes de dársele el acabado final, deben taparse los poros, llenándolos con masilla.

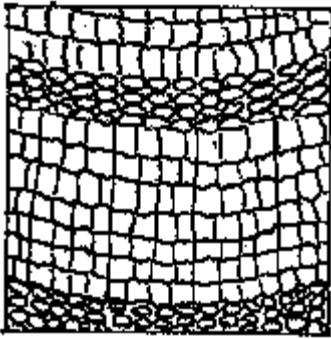


Fig.14 Porosidad
Madera blanda

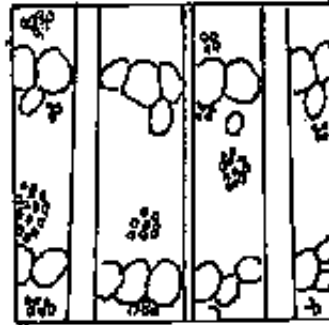


Fig.15 Porosidad

Resistencia al corte

La dureza o resistencia al corte, depende de la cohesión de las fibras y su estructura y consiste en la mayor o menor dificultad puesta por la madera a la penetración de clavos o tornillos, a ser trabajada con el cepillo o el formón. (Fig.16)

Según la dureza de la madera, estas pueden clasificarse en:

Durísimo: ébano, encina.

Duras: roble, cerezo, caoba.

Semiduras: nogal, castaño, cedro macho.

Blandas: pino, abeto, pochote, Guanacaste.

Muy blandas: talalate y pochote

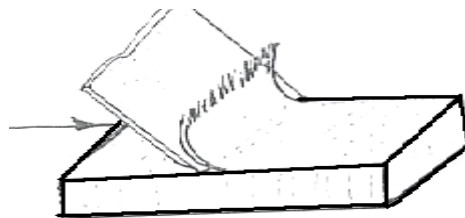


Fig. 16 Dureza

Color

En la madera cambia de una especie a otra. En general, las maderas duras tienen un color más oscuro intenso, las maderas blandas, tienen colores claros con tendencia a blanquearse.

Veteado

Es la manifestación de los dibujos que las fibras de la madera presentan al exterior.

En algunas especies maderables, las vetas son muy visibles, como el pino, el castaño, etc.

Olor

El olor puede servir para diferenciar diversas especies de madera.

Algunas poseen un olor agradable o desagradable, como el Laurel, el Guanacaste, el Pino, el Cedro Real y el Guayabo negro.

Retractividad

La madera conserva normalmente de un 15 a un 20% de agua. Por evaporación, las células disminuyen de volumen, y la madera experimenta contracción.

Densidad o Peso

El peso de la madera depende de su humedad. En condición anhidrida todas las maderas tienen casi el mismo peso porque tienen la misma constitución (célula y lignina). Este peso oscila entre $1,41 \text{ g/cm}^3$ y $1,56 \text{ g/cm}^3$; esto es el peso específico real.

El peso específico aparente incluye los vacíos que hay en la madera y las sustancias de infiltración.

El peso específico o densidad debe ser referida a determinado contenido de humedad, así tenemos: peso específico verde, p. Específico anhidrido, p. e. seco al aire y p. E. básico, todo se expresa en gr/cm^3 ó kg/m^3 .

Hendibilidad

Es la resistencia de la madera a la separación o rajado. Las maderas solo se rajan en dirección a la fibra. Presentan hendibilidad más alta si es madera dura y seca.

Eso tiene que observarse al usar clavos o tornillos. En maderas duras o cerca de los extremos hay que abrir un agujero antes de clavar la pieza, para evitar que se raje.

Facilidad del pulido o plasticidad

Es la propiedad que tienen algunos cuerpos de dejarse moldear. Es muy relativa en la madera, y se obtiene aprovechando el poder de compresión de las fibras.

Densidad

Es la relación que existe entre su peso y su volumen.

Hinchazón

Es la propiedad que tiene la madera de absorber, a través de los vasos, la humedad atmosférica. La absorción del agua o de la humedad origina un aumento de volumen, o hinchazón de las fibras leñosas

Homogeneidad

Una madera es homogénea, cuando su estructura y la composición de sus fibras resulta uniforme en cada una de sus partes.

Conductibilidad

La madera seca es mala conductora del calor y de la electricidad, pero la húmeda se hace conductora. La conductibilidad es mayor en el sentido longitudinal de sus fibras.

Duración

Varía mucho, no sólo según la especie, la forma de apeo, de secado, etc., sino principalmente según el medio ambiente y condiciones de la puesta en obra.

4. Propiedades mecánicas de la madera

Estas dependen principalmente del grado de humedad que contenga la madera y de su densidad o peso específico. Entre las principales propiedades mecánicas de la madera, mencionamos

Flexión

Es el trabajo impuesto a una pieza de madera, la cual descansando sobre dos apoyos, soporta un peso uniformemente repartido en su longitud o situado solo en un punto, o sobre varios puntos.(Fig.- 17)

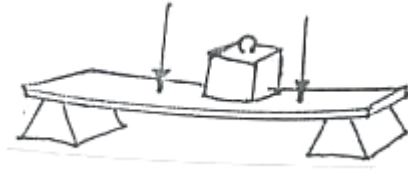


Fig-17 Flexión de la Madera

Compresión

Se denomina compresión a la resistencia debida a la acción de una fuerza que tiende a aplastar la madera. Este aplastamiento es mayor en el sentido perpendicular a las fibras de la madera y es menor en el sentido axial de la testa.

Torsión

Es la resistencia que pone a su deformación una pieza de madera fija por un extremo, que sufre un giro normal a su eje, debido a una fuerza ejercida por un brazo de palanca en su extremo libre. Fig-18

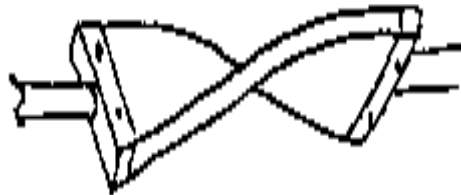


Fig.19 Flexión de la Madera Torsión Mecánica

Trabajo de la Madera

El movimiento ocasionado por las diferencias de temperatura y de humedad ambiental que ocasionan el alabeo, la hinchazón y el agrietamiento de las superficies, todo este conjunto de fenómenos acentuados o no que comprometen las operaciones con la madera, constituyen el trabajo de la madera.

Tracción

Es la resistencia provocada por la acción de dos fuerzas de signo contrario, que tienden a romper la pieza de madera, alargando su longitud y reduciendo su sección transversal.

Cizallamiento o cortadura:

Es el esfuerzo que oponen las diversas moléculas de una pieza a la acción de las fuerzas paralelas, que tienden a cortar la sección transversal de la madera.

Desgaste

Las maderas sometidas a un roce o a una erosión, experimentan una pérdida de materia, llamada desgaste.

Deslizamiento longitudinal de las fibras

Cuando una pieza estirada está suelta por su extremo, se produce un esfuerzo que tiende a deslizar unas fibras sobre otras en sentido longitudinal.

Resistencia al choque

Es la resistencia que opone la madera sometida al golpe de un cuerpo duro.

5. Madera más usadas para muebles

Las especies maderables utilizadas con mayor frecuencia por el ebanista para la fabricación de muebles, son:

Caoba, Cedro Macho, Cedro Real, Guanacaste, Laurel, Nogal, Pochote, Pino Ocote, Genízaro.

Caoba

Madera de color café rojiza, textura madera fina, alto lustre natural, muy buena para trabajarla, toma un excelente acabado. Utilizada para columnas, puertas, vigas y construcciones coloniales.

Cedro Macho

Posee una albura estrecha de 2cm a 5cm. Es de color café, textura mediana y grano entrelazado.

Se trabaja en marcos para puertas, construcciones en general.

Cedro Real

El diámetro del árbol oscila entre 50cm y 1m. Su color es rojo café, su textura es fina; se trabaja con facilidad, toma buen acabado. Es usado para puertas, enchapados, tallados, torneados, etc.

Guanacaste

Su madera es suave y liviana. Su color es café con marcas oscuras, textura gruesa, grano encontrado difícil de cepillar; el olor es desagradable, el aserrín causa irritación nasal. Se utiliza para interiores de construcciones de vivienda

Laurel

Presenta una albura de 2 a 8cm bien definida; su color café es variable. Su textura es moderadamente fina y su grano normalmente es recto. Fácil de trabajar puertas, marcos, molduras y toma un buen acabado

Nogal

Su madera es liviana. Posee una albura de color gris de más de 5cm. Su color es café-achocolatado, su textura es gruesa y de grano recto. Toma un excelente acabado; Se utiliza para trabajos en forro, cielo raso, puertas, marcos para puertas y carpintería en general.

Pochote

Su madera es suave y liviana de color rosado pálido, posee un alto lustre natural, toma un buen acabado, utilizada para enchapados, puertas, ventanas, gabinetes, y muebles en general.

Pino Ocote

Son de especie de coníferas, son de tronco recto y cilíndrico. Su densidad es mediana. Posee un duramen bien definido. Su color es pálido amarillento

Posee anillos medulares con alta definición. Sus especies son resinosas; son muy útiles en construcción y carpintería y también en pisos. Sirve para todo tipo de muebles por su vistosidad y acabado.

Genízaro

Su tamaño y densidad son medianos. Es de color café oscuro. Su textura es gruesa con grano entrelazado. Produce irritaciones nasales al trabajarla, es apropiada para enchapados, para construcciones interiores,

Ejercicio de Autoevaluación

- I- Lea detenidamente las siguientes preguntas y conteste lo que a continuación se le orienta:
- 1- Describa las siguientes estructuras de la madera: médula o el núcleo, duramen, albura y **líber**.
 - 2- ¿Explique en qué consiste la flexibilidad de la madera?
 - 3-¿Describa el fenómeno de porosidad en la madera?
 - 4-Explique el fenómeno de resistencia al corte.
 - 5-¿En qué consiste el fenómeno de retractsibilidad en la madera?
 - 6- ¿Cuáles son las principales propiedades mecánicas de la madera?
 - 7- ¿Describa el comportamiento de torsión en la madera?

8- ¿Por qué se da el fenómeno de desgaste en la madera?

9- ¿Cuáles son las maderas más usadas para muebles?

UNIDAD II: Conservación y secado de la madera

Objetivos de la unidad

1. Apilar de forma correcta la madera para el secado, aplicando técnicas adecuadas
2. Controlar el proceso de secado de la madera, a través de parámetros definidos

1-Introduccion

Cuando se compra madera y no es posible cepillarla bien, porque está muy húmeda. Tiene entonces que hacerse un proceso de secado para poder ser trabajada

Las ventajas que tiene la madera seca son:

1. Mayor estabilidad.
2. Mejor comportamiento al procesarla.
3. Posee mayor resistencia a hongos e insectos.
4. Posee menos peso específico.
5. Posee mayor resistencia mecánica.
6. No hay costo de energía eléctrica
7. Temperatura ambiental del aire.
8. Áreas o espacio del secado.
9. Las maderas se apilan en aéreas que circule aire
10. Se protege del agua y el sol
11. Las burras o bancadas deben separarse de 30cm a 60cm de la superficie del piso.
12. Fumigue el área de secado

2- Secado natural (al aire libre)

Es el sistema de secado más sencillo, está influido por las condiciones climáticas. Para lograr un secado adecuado se necesita tiempo y un encastillado correcto de tablas y cuartones. Con el uso del secado natural se obtiene un 15% de humedad de la madera. Por ser un secado muy lento, es usado como pre-secado de la madera y así se evitan las grietas cuando se llega a un punto crítico.

2.1Ventajas del secado natural de la madera

- Sin costo de energía
- Ningún equipo se utiliza para el secado
- Provee las existencias de maderas más necesarias

- Es un proceso de secado lento

2.2 Desventajas del secado natural de la madera

- Existe inestabilidad ambiental (climática)
- Se pierde calidad en la madera por el largo tiempo de almacenaje (rajaduras, hongos, torceduras, alabeo, cambios de color).
- El tiempo de almacenaje, favorece el ataque de hongos, mohos, insectos y animales dañinos.
- Se necesita un área grande para el almacenaje
- Existe peligro de incendios
- Límite de secado de la madera: entre 12% y 15% de humedad.

El secamiento natural depende de los siguientes factores

- La humedad relativa del aire
- La velocidad del aire
- Temperatura ambiental del aire
- Áreas que circunscriben al espacio de secado

El tiempo del secado natural de la madera depende de

- a) Tipo o especie de maderas.
- b) Espesor de la madera a secar.
- c) Contenido de humedad inicial que posee la madera y contenido de humedad final que se desea.
- d) Circunstancias físicas que circunscriben el área o patio de secado.

2.3 Secado natural de la madera

La madera se apila en un patio (en un espacio amplio, sea piso de tierra o ladrillo) y se deja secar al aire libre por medio del sol y del viento.

Para ello debemos considerar lo siguiente:

- El patio de secado debe estar libre de obstáculos para la circulación del viento.
- Al circular más viento, el peligro de ataques de plagas e insectos es menor y es
- más rápido el proceso de secamiento.
- Debe evitarse apilar la madera en pequeños patios cerrados con muros altos.
- El patio debe mantenerse limpio de vegetación y seco. Estas condiciones reducen el peligro de que la madera obtenga alguna enfermedad o algún hongo.
- Debe reapilarse la madera, por lo menos una vez durante el tiempo que tienen destinado para el secado.

- La madera que se encontraba abajo, en el reapilado, debe ubicarse en la parte de arriba y la madera ubicada al centro de la pila debe reubicarse o medirse el grado de secado y sacarla.
- Es necesario para un secado uniforme de la madera.
- Nunca debe dejarse la madera fresca sin apilarse con cualquier método, porque, se corre el peligro de obtener una enfermedad por hongos.
- El secado natural o al aire libre es recomendado especialmente para piezas utilizadas en construcción y están sometidas a soportar peso

- Tabla: secado al aire libre de madera sombrosa y conífera.

Días	Meses	Blandas	Duras
15 a 20		1" a 12"	
	1 a 1.5	2" a 2"	
	1 a 1.5		1" a 2"
	1.5 a 3		2" a 12"

Tabla de secado al aire libre para escuadrillas mayores de 3"

Días	Meses	Blandas	Duras
	1 a 4	3" a 6"	
	4 a 6	8" a 10"	
	3 a 8		3" a 6"
	6 a 10		8" a 10"

Secado a la intemperie

Es la más rústica, sin ninguna construcción que proteja la madera, influida por la movilidad del aire, la temperatura y humedad del ambiente. Su duración depende de la especie del árbol y del tamaño. Como regla general se necesitan en:

- * Coníferas y latifoliadas blandas
 - 1 a 4 meses con espesores menores de 50mm.
 - 2 a 6 meses con espesores mayores de 50mm.
- * Latifoliadas semiduras y duras
 - 3 a 8 meses con espesores menores de 50mm.
 - 6 a 10 meses con espesores mayores de 50mm.

Secado bajo techo:

Es el primer paso para controlar la influencia del clima y reducir el tiempo del secado.

Secado por aire forzado o acelerado:

Es otro paso a controlar el proceso de secación. Éste aprovecha la velocidad del aire para acelerar la secación hasta un 50%. Es importante que los ventiladores estén puestos a lo largo de las tablas, si las **ponemos frente** a la cabeza se da un secado desigual con las fallas que eso provoca.

3- Secado al horno

Un horno es una gran estufa en la cual se seca la madera. El objetivo del secado es acelerar el proceso de eliminación de la humedad. El apilado de la madera aserrada es el mismo que para secarla al aire, excepto que la pila no necesita estar inclinada. Fig. 20



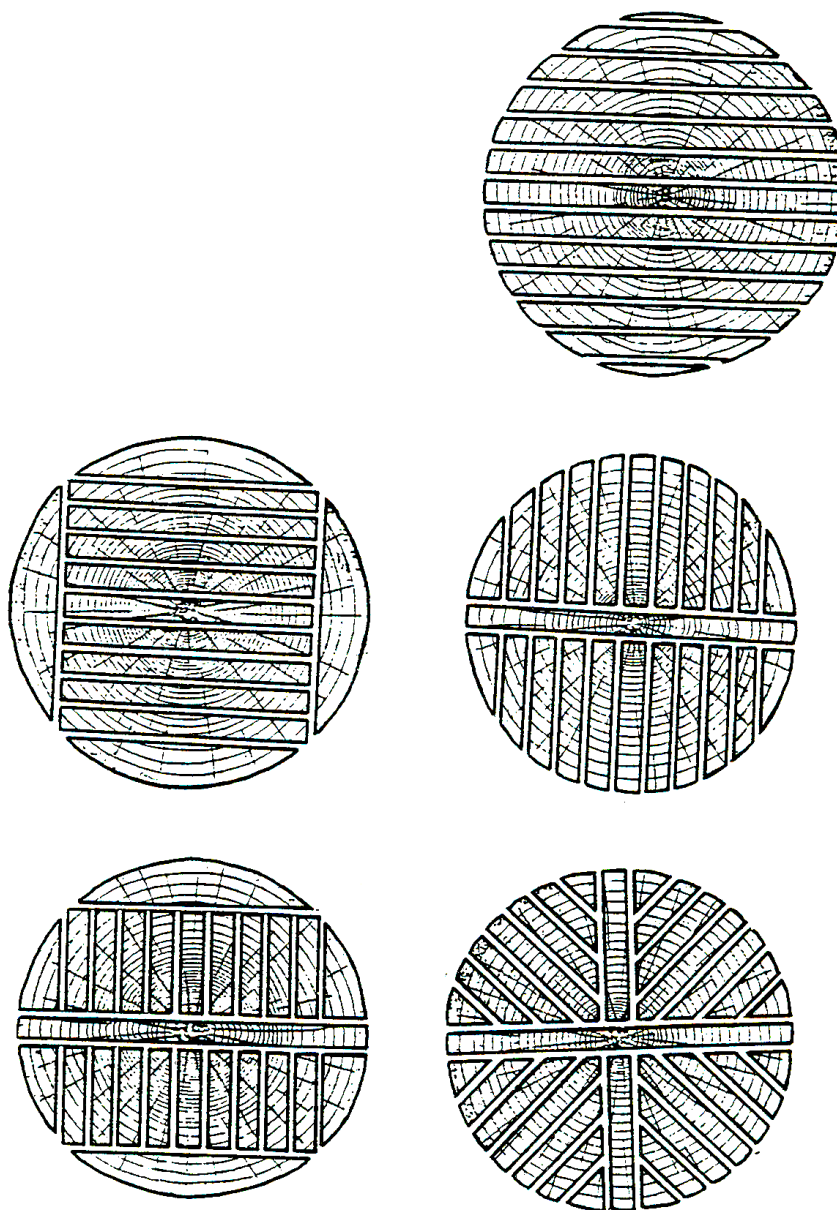
Fig 20 Secado al horno

Las tablas se apilan sobre carros y se colocan dentro del horno. El proceso de secado depende de tres factores: calor, humedad y circulación adecuada. La temperatura se conserva aproximadamente a 800 C (1800 F). La humedad debe controlarse para evitar que las tablas se sequen demasiado rápido. Si la madera se seca demasiado rápido, se forman pequeños cortes en las puntas de la tabla. Esto se conoce como agrietamiento de los extremos. El calor y la humedad deben circular uniformemente a través del horno.

El tiempo de secado varía según el propósito para el cual se va usar la madera. Las tablas de 1 pulgada (2,5cm) requiere un tiempo de secado de dos a cinco semanas. Las tablas de 2 pulgadas (5 cm) necesitan el doble. La mayor parte de las maderas duras son secadas en horno y se usan para fabricar muebles, botes, pisos de madera dura y para trabajos especiales de construcción

Control del secado

Una manera fácil y eficaz de controlar el desarrollo correcto del secado es el “control de peinetas”. A 50cm del extremo de una tabla seca se corta una hoja de 2cm. A ésta se le hace unos cortes y después de ½ hora se puede ver en la deformación de los tenedores o peinetas las fallas del secado (Fig. 21)



4-Formas de apilar la madera

El almacenamiento de la madera debe hacerse estando limpia, para ello debe almacenarse durante su proceso de secado en:

1. Un patio limpio que permita la circulación del aire.
2. Un espacio suficientemente amplio para organizar bien el encastillado o apilado de madera, la cual debe tener de 1 a 2 m. de ancho, con una altura razonable.
3. Bases de concreto u otro material sobre las cuales se ponen cuartones secos, antes de apilar la madera.
4. Ubicar suficientes separadores (polines) seco, que sobresalgan al ancho de la madera a apilar o almacenar, lo cual sirve de protección.(Fig. 21)

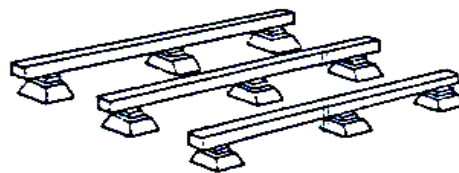


Fig. 21 Ubicación de polines secos

- Los separadores facilitan la circulación del aire entre la madera. Su tamaño depende del espesor de la madera a apilar para secar, si se quiere un secado normal o lento.
- Son uniformes en tamaño y bien secos para garantizar un buen secado.
- Las pilas de madera deben protegerse de la lluvia para acortar el tiempo de secado y así aumentar su durabilidad.
- Existen varios tipos de apilamientos o encastillados, en estos deben colocarse piezas de madera de la misma especie y tamaño, para facilitar un secado uniforme.
- Los separadores deben colocarse una sobre otros en línea vertical para generar un peso constante y prevenir torcedura de la madera, debe tenerse el cuidado de que el lado derecho de la tabla esté hacia arriba. Fig 22



Fig. 22 Buena posición de polines

5-Tipos de apilados

5.1-Castillo común o de caja

Tiene forma de rectángulo, entre las capas de madera están los separadores, el apilado inicia a una altura de 30cm a un metro, así el aire circula en todas las direcciones con un pequeño desnivel para mejorar la circulación del aire. Fig. 23

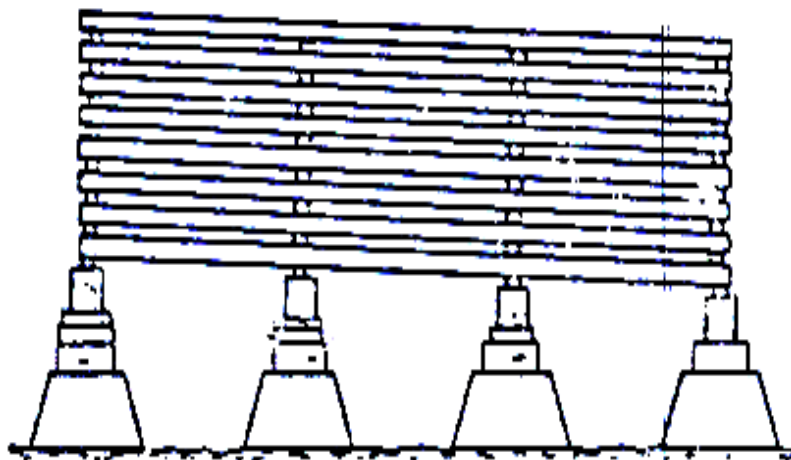


Fig. 23 Apilado tipo castillo

5.2-Castillo o encastillado cuadrado

No se usan separadores, las capas de madera se colocan alternadas, Ventaja que posee: aprovecha el volumen de la madera y la de grano espiralado se mantiene sin torceduras. Fig. 24

Desventaja: si la madera tiene alto grado de humedad, se producen manchas o problemas con hongos o insectos (larvas) en los lugares donde se cruzan las tablas, la cara de la madera deberá ir hacia arriba siempre.

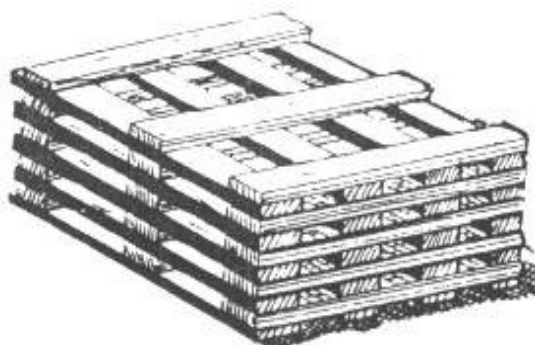


Fig. 24 Tipo encastillado cuadrado

5.3-Castillo con forma de triángulo rectángulo

Su objetivo es conseguir un secado en el menor tiempo posible, se realiza de manera dispareja, dado que queda más humedad en los extremos de las maderas o cabezas. Es aplicable a tablas de poco largo, si son demasiado largas tienden a deformarse. No requieren separadores. Fig. 25

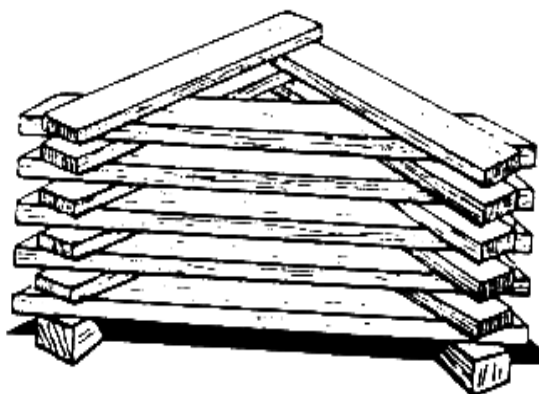


Fig. 25 Castillo con forma de triángulo rectángulo

5.4-Encastillado de forma vertical

Este sistema produce un rápido y desigual secado, las tablas ubicadas en esta posición tienden a torcerse. Este secado es utilizado para bajar en poco tiempo la humedad en maderas verdes antes de ser apiladas de otra forma.

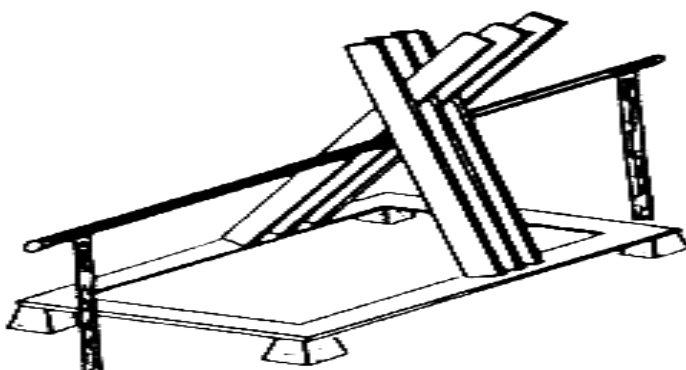


Fig. 26 Encastillado de forma vertical

6-Defectos producidos durante el secado

Cuando adquirimos madera debemos tener en cuenta los defectos que puedan tener. Es conveniente adquirir la madera seca, dado que muchos de estos defectos provienen de la fase de secado.

6.1-Cantos

Canto redondeado: falta de madera o corteza no recortada a lo largo de la madera. Fig. 27



Fig. 27 Canto redondeado

6.2- Grietas en la cabeza

Se debe a grieta paralela a los anillos de crecimiento anual que no atraviesa toda la madera. Fig. 28

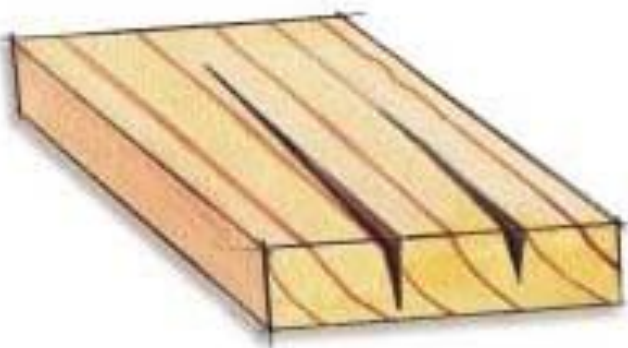


Figura 28 Grieta paralela a los anillos de crecimiento anuales.

6.3-Hendiduras

Son producidas por el secado. Existen gran variedad de formas y tipos de reventaduras, desde grietas en los extremos o testa de la madera, hasta las que se extienden por todo el largo de la tabla. Fig-29



Fig 29 Hendiduras

6.4- Rajadura o separación

De las fibras entre los anillos de crecimiento, que frecuentemente se extiende a lo largo de la cara del tablero y a veces por debajo de su superficie



Fig. 30 Rajaduras

6.5-Nudos

Durante el proceso de secado, la madera disminuye sus dimensiones de manera no uniforme. Como consecuencia de esto los nudos se aflojan. Un nudo apretado, por regla general, no es problemático. Un nudo suelto o muerto, rodeado de un anillo oscuro, puede desprenderse o puede haber dejado ya un agujero. Fig-31



Fig-31 nudos

6.6 -Alabeo y Curvamiento

Toda madera durante el proceso de secado tiende a alabearse y curvarse. El mayor o menor alabeo de una pieza de madera, depende de la especie del árbol y del sistema de aserrado.

Alabeo comba de la cara del tablero en sentido longitudinal Fig 32



Fig-32 Alabeo comba de la cara del tablero en sentido longitudinal.

Abarquillamiento concavidad de la cara del tablero en sentido transversal (Fig 33)

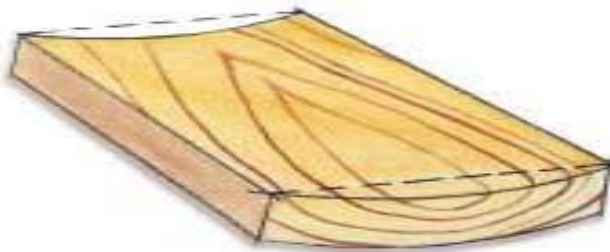


Fig. 33 Abarquillamiento cóncavo

Arqueamiento comba del canto, conocido también como corona
Fig. 34

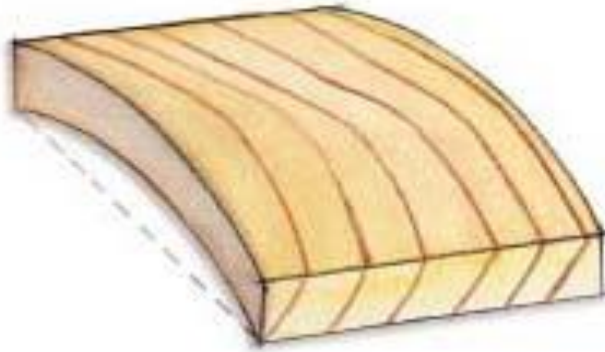


Fig-34 Arqueamiento comba del canto,

Retorcimiento el tablero está combado por muchos lugares. (Fig 35)



Fig-35 retorcimiento del tablero

Para evitar estos defectos en lo posible, se los damos a conocer indicando los motivos que los causan.

Corazón descentrado

Se da en árboles que han crecido en ladera o pendientes acusadas, o en lugares con viento muy fuerte.

Desolladuras

Si el desollado no es muy profundo es susceptible de arreglarse, aunque quede la cicatriz.

Grietas en las cabeceras

Se suele dar cuando se ha secado la madera en un proceso rápido.

Hendiduras de copa

El secado interior ha secado más rápido en el exterior. Para utilizarlo deberá prescindir de la parte que ha sido afectada

Resumen de otros defecto Fig 36

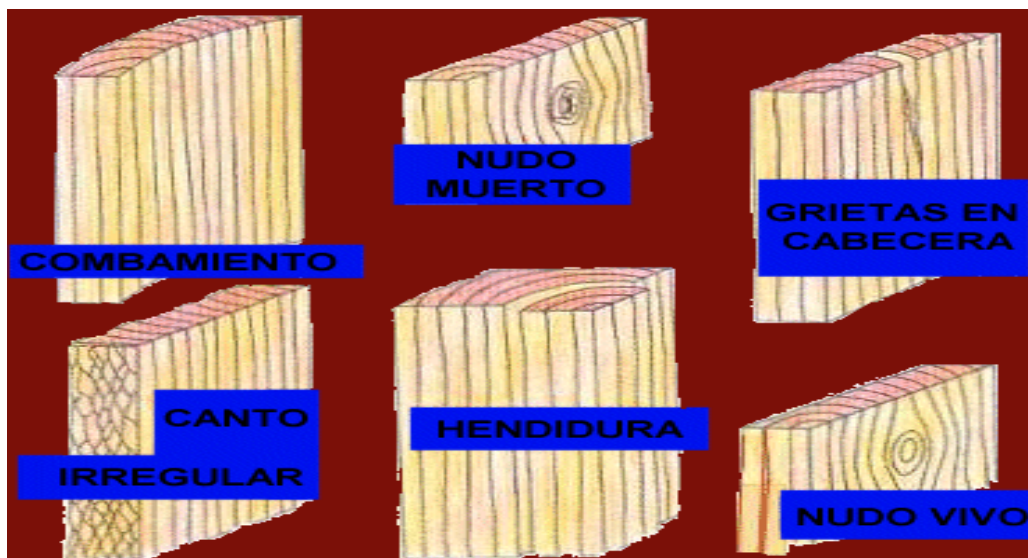


Fig. 36 Otros defectos

Ejercicio de Autoevaluación

I- Lea detenidamente las siguientes preguntas y conteste lo que a continuación se le orienta:

1. ¿En qué se fundamenta el secado natural de la madera?

2. ¿Cuáles son las ventajas del secado natural de la madera?

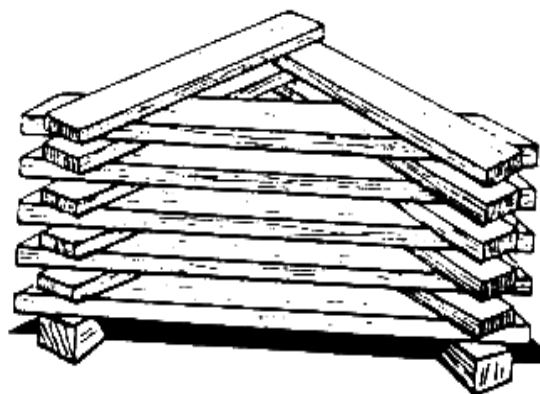
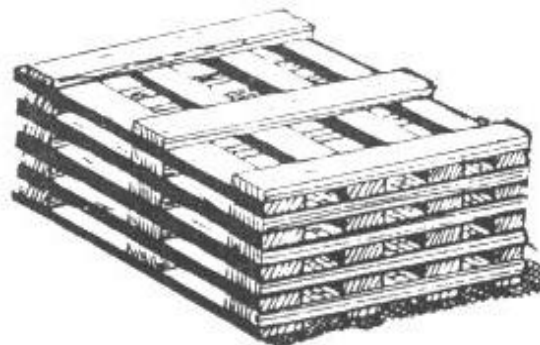
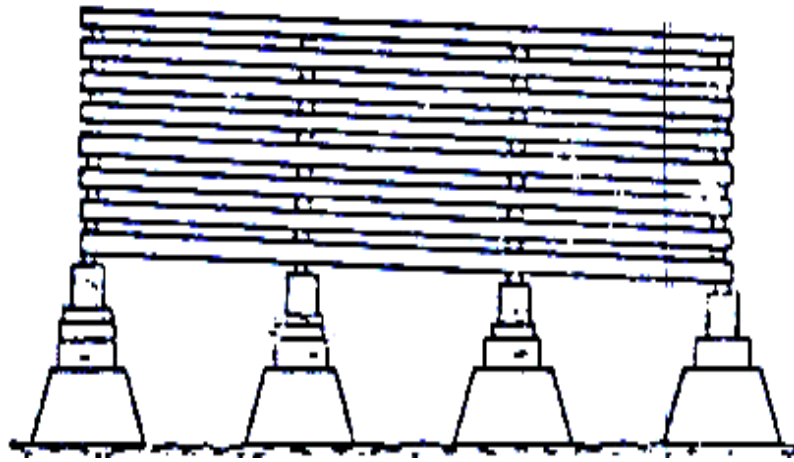
3. ¿Cuál es el objetivo del secado en horno?

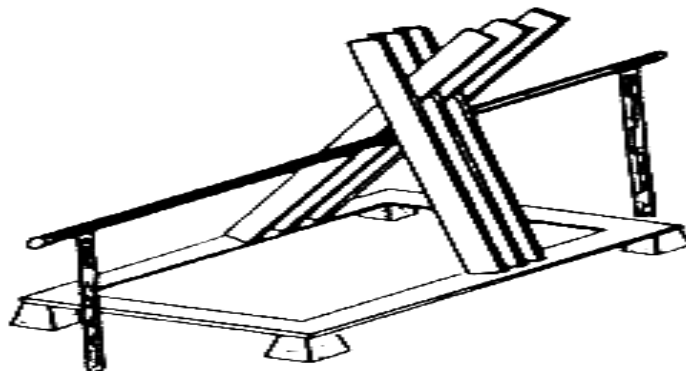
5. *¿Cómo debe ser el almacenamiento de la madera durante el proceso de Secado ?*

7-¿Cuándo se dan las grietas en las cabeceras?

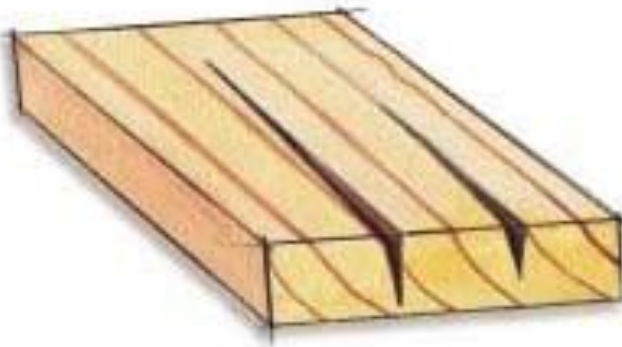
8¿Cuándo se dan las hendiduras de copas?

II- De los siguientes dibujos escriba a la par , a qué tipo de apilado pertenece

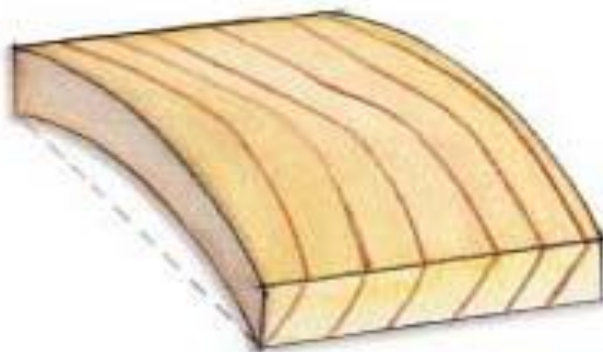
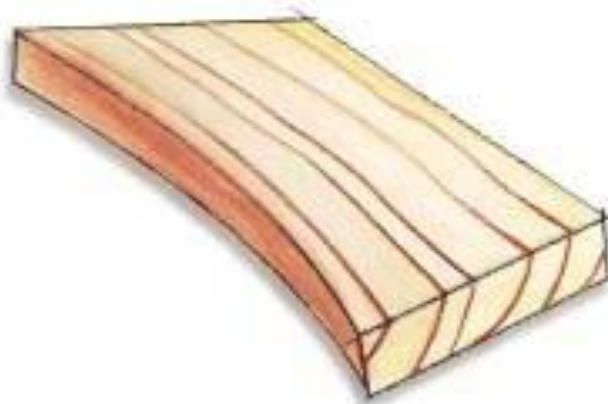
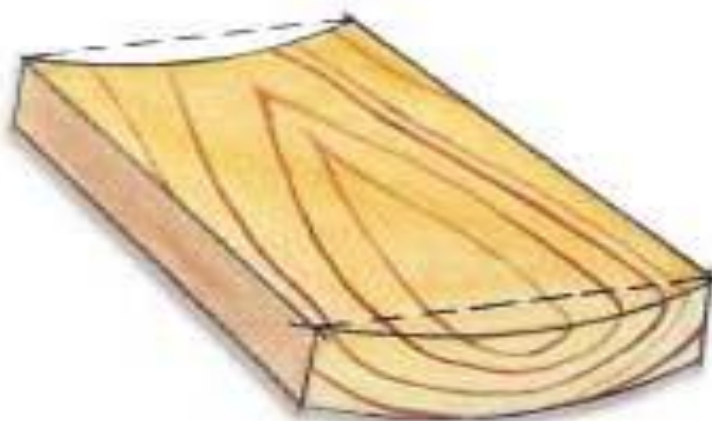




III- Escriba a la par de la figura el tipo de defectos de la madera







Unidad III: Unidades de compras y venta de la madera

Objetivos de la unidad

Describir correctamente las unidades de compra y venta mediante la clasificación de la escuadría comercial de la madera

1. Introducción

El ebanista puede comprar madera en los distintos puestos de procesamiento. Puede comprar la tuca o sea el tronco del árbol, donde fue cortado; un flete en el aserrío o simplemente tablas en las ventas de madera. Para calcular el precio real de la madera comprada en tuca hay que tomar en cuenta el transporte, el aserrado y los desperdicios que conllevan.

En Nicaragua las unidades de compra y venta son el Pie-lineal, La pulgada cuadrada, vara, El Pie-tablar.

Las maderas finas como Ñambar y Guayacán se venden según su peso en kilos.

Al comprar madera tenemos que saber escogerla de lo contrario vamos al fracaso, una madera mal seleccionada nos resta calidad en la fabricación del mueble.

Para seleccionar la madera que vamos a comprar es importante tener en cuenta los siguientes defectos: *grietas y rajaduras, abarquillado, encorvadura, Torceduras.*

2-Escuadría comercial de la madera.

Conceptos de denominaciones.

DENOMINACIONES	GRUESO	ANCHO
Tablilla	1½ pulgada	3 – 6 pulgadas
Listón	¾ - 1 pulgada	4 – 10 pulgadas
Tabla	¾ - 1 pulgada	10 – 20 pulgadas
Tablón	2 pulgadas	8 – 16 pulgadas
Regla	¾ - 1 pulgada	2 – 4 pulgadas
Cuartoncillo	1½ - 2 pulgadas	1½ pulgadas
Reglón	2 – 3 pulgadas	2 – 3 pulgadas
Cuartón	2 pulgadas	3 – 6 pulgadas
Viga o Pilar	4 – 5 pulgadas	4 – 5 pulgadas

3- Unidades de compra y venta

3.1- El pie lineal

El pie lineal. es una muestra de 1" x 1" x 12"

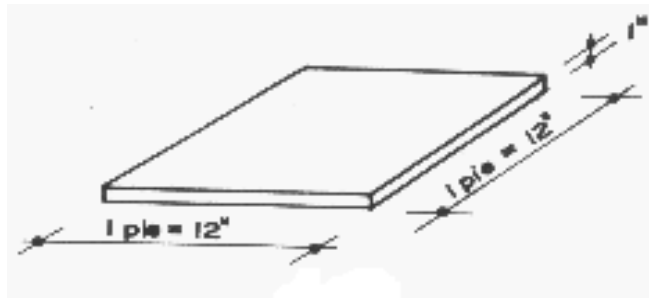


Fig. 37 medidas del pie lineal

3.2 Pulgada vara

Es una forma común de calcular el volumen de madera aserrada, principalmente en los lugares donde se comercializa madera a granel, la fórmula para el cálculo del volumen en pulgada vara es:

$$V = g \times a \times l$$

Donde,

V: Volumen en pulgada vara

G: Grosor en pulgada

L: Largo en varas

A: Ancho en pulgadas

1 Pv: 0.000542 m³

La pulgada cuadrada vara es una muestra de 1"x1"x33"

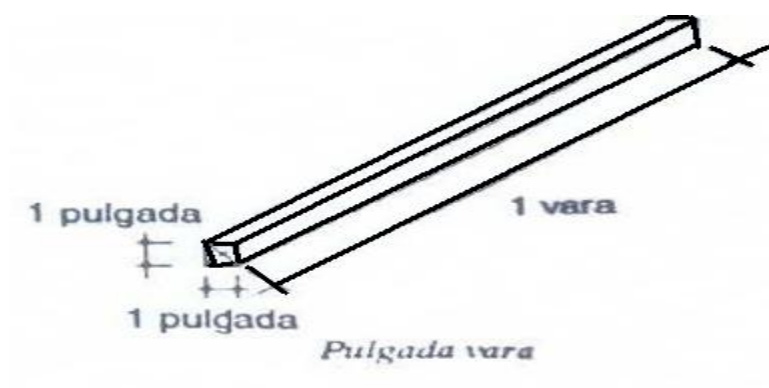


Fig. 38 Pulgada cuadrada

3.3 Pie Tablar

Es una medida inglesa comúnmente utilizada en nuestro país, para calcular volúmenes de madera aserrada.

Fórmula :

$$V = \frac{a \times l \times g}{12}$$

Donde,

V : Volumen en Pie Tablares (PT)

L : Largo en pies

G : Grosor en pulgada

A: Ancho en pie

1 PT: 0.00236 m³

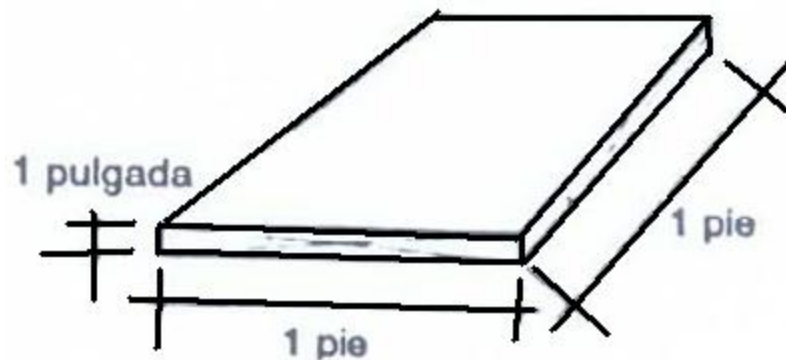


Fig. 39 Pie tablar

Otra forma de calcular madera es en pie tablar, que consiste en una muestra que mide 1"x12"x12" Fig. 40

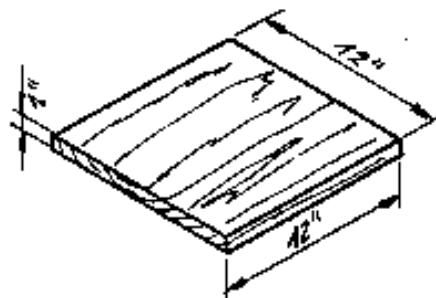


Fig. 40 muestra de pie tabla

Ejemplo de cálculo de madera en pie tablar se multiplica el grueso por el ancho, por el largo dividido entre doce...

$$Pt = \frac{g \times a \times l}{12}$$

- a) Cuántos pies tablares de madera tiene una tabla de 1" x 10" x 11'

Solución

$$\bullet \text{ Pt} = \frac{g \times a \times l}{12}$$

$$\text{Pt} = \frac{1" \times 10" \times 11'}{12}$$

$$\text{Pt} = 9.166$$

La tabla contiene 9.166 Pt.,

3.3-Una vara cúbica

Es 1 vara de largo, 1 vara de ancho y 1 vara de grueso

3.5-Un flete:

Son 10 varas cúbicas

3.6-Una tuca

El tronco del árbol con largos de 2 a 6 varas

3.7-En timbre

El tronco en forma de cuadro.

4- Madera en rollo y trozas

Hay tres formas para determinar el volumen de una troza, a partir del diámetro:

- 1.- Diámetro tomado en cuenta el extremo menor de la troza
- 2.- Diámetro promedio de ambos extremos (Smalian)
- 3.- Diámetro en el medio de la troza (Huber)

En los tres casos anteriores, el diámetro se puede medir con la cinta diamétrica o con la forcípula, es común que utilicen cintas métricas, en este caso debe de medir en cada uno de los extremos de la troza y se obtiene un promedio del diámetro.

4.1 Volumen a partir del diámetro menor

$$V: \frac{(D \text{ menor})^2}{4} \times 3.1416 \times L \quad \text{Fig. 41}$$

Donde,

V: Volumen, m³ scc (metros cúbicos sólidos con corteza)

D men: Diámetro, extremo menor de la troza, en mts

L: Longitud de la troza, en mts



Fig 41 Diámetro menor

4.2 Volumen a partir de diámetros extremos (Samalian)

$$V= \frac{(D \text{ menor} + D \text{ mayor})^2}{16} * 3.1416 * L \quad \text{Fig. 42}$$

Donde,

V: Volumen, m³ scc (metros cúbicos sólidos con corteza)

D men: Diámetro, extremo menor de la troza, en mts

D mayor: Diámetro, extremo mayor de la troza, en mts

L: Longitud de la troza, en mts

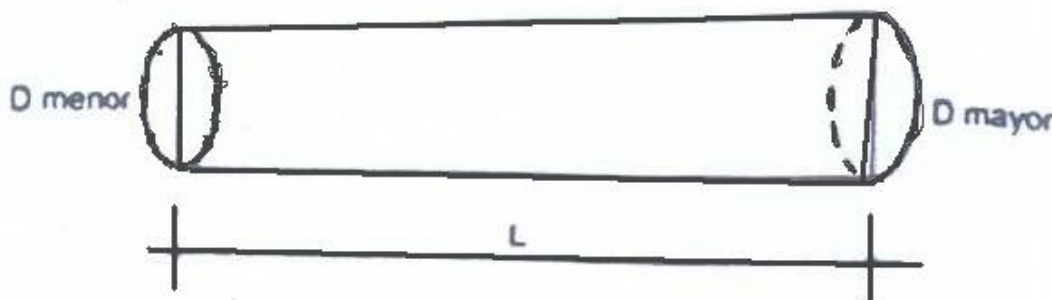


Fig 42 Diámetro extremos

4.3 Volumen a partir del diámetro en el medio de la troza (Huber)

$$V: \frac{(D \text{ med})^2}{4} \times 3.1416 \times L \quad \text{Fig. 43}$$

4

Donde,

V: Volumen, m³ scc (metros cúbicos sólidos con corteza)
D med: Diámetro en el extremo medio de la troza, en mts
L: Longitud de la troza, en mts

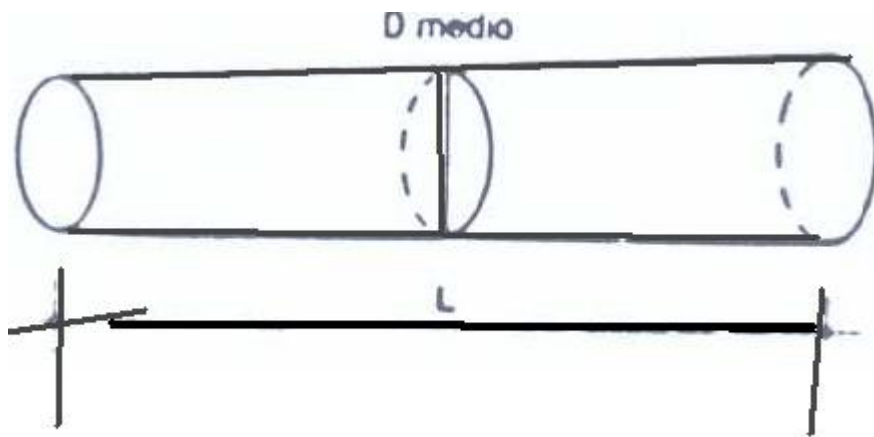


Fig 43 Diámetro en medio de la troza

5. Troza por troza

En este caso se tiene que medir cada una de las trozas que se transportan en el camión, midiendo el diámetro mayor y diámetro menor, es el más exacto, por cuanto tenemos el volumen real de la carga, sin embargo es muy difícil de realizarlo por la cantidad de trozas que usualmente son movilizadas.

Este tipo de cubicación se debe realizar cuando las condiciones del número de trozas y su apilamiento lo permitan, se recomienda utilizarlo cuando se transporta menos de 5 trozas, para el cálculo del volumen, se utiliza la fórmula de Smalian:

Cálculo del volumen: Fig. 44

$$V_{scc} = \frac{(d \text{ menor} + d \text{ mayor})^2 \times 3.1416 \times L}{16}$$

V: Volumen, m³ scc (metros cúbicos sólidos con corteza)

D men; Diámetro, extremo menor de la troza, en mts

D mayor: Diámetro, extremo mayor de la troza, en mts

L: Longitud de la troza, en mts



Fig 44 Troza por troza

6- Cálculo del volumen de trozas en forma estéreo

Este tipo de cubicación es el más usual. Es recomendable realizarlo cuando el vehículo transporta más de 5 trozas. Para la estimación del volumen forma estéreo, hay que tomar en cuenta que no todas las trozas tienen el mismo largo, ni que la altura de la estiba es uniforme, por tanto, se tiene que obtener un promedio del largo de las trozas transportada, de igual manera hay que obtener una altura promedio de la estiba, con el objetivo de hacer una mejor estimación del volumen, hay que valor el espaciamiento entre las trozas que se transportan. Se puede aceptar un error del 10 % de variación utilizando este método.

Para el cálculo del volumen en troza estéreo transportado:

$$V = A * l * h * fe$$

Donde,

V: Volumen estéreo transportado en metros cúbicos

A: Ancho de cubrimiento de las trozas en el camión en metros

l : Largo promedio de las trozas en metros

h: Altura promedio de la estiba en metros

fe: Factor de espaciamiento (0.74)

7. Unidades de conversión

$$1 \text{ m}^3 = 424 \text{ pt}$$

$$1 \text{ m}^3 = 0.8 \text{ fletes}$$

$$1 \text{ pulg}^3 = 16.39 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ pie}^3 = 0.028 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ fletes} = 1.25 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1,848.6 \text{ pv}$$

$$1 \text{ pt} = 4.36 \text{ pv}$$

$$1 \text{ tabla} = \text{pieza } 1 \text{ pulg de grosor}$$

$$1 \text{ tablón} = \text{pieza de } 1.5 \text{ a } 3.5 \text{ pulg de grosor}$$

$$\text{Timber} = \text{pieza de } 8 \text{ pulg o más de por cara}$$

$$1 \text{ pulg} = 2.54 \text{ cm}$$

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$1 \text{ m}^3 = 424 \text{ pies tablares}$$

$$1 \text{ m}^3 = 250 \text{ pies doyle}$$

$$1 \text{ vara} = 0.84 \text{ metros}$$

$$1 \text{ vara} = 33 \text{ pulg}$$

$$1 \text{ vara} = 2.75 \text{ pie}$$

$$1 \text{ vara}^3 = 0.588 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ pulg vara} = 0.000542 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ pie tablar} = 0.00236 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ millar (mil) pie tablares} = 2.36 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ pie} = 12 \text{ pulg}$$

$$1 \text{ pie} = 30.48 \text{ cm}$$

$$1 \text{ pie} = 0.305 \text{ m}$$

$$12 \text{ pie tablares} = 1 \text{ pie cúbico}$$

1 pie cúbico = 0.0283 m³
 1 flete = 333 pie doyle
 1 pie tablar = 4.36 pulg vara
 1 m³scc = 0.95 m³ssc
 1 m³scc = 1.82 m³ a
 1 m³ssc = 1.05 m³scc
 1 m³ssc = 1.91 m³ a
 1 m³ a = 0.55 m³scc
 1 m³ssc = 0.52 m³ssc
 1 m³p = 0.95 m³scc
 1m³p = 0.76 m³ssc
 1m³ p = 1.41 m³ a
 1m³scc = 1.05 m³ p
 1m³scc = 0.8 m³ssc
 1m³scc = 1.48 m³ a
 1m³ssc = 1.31 m³p
 1m³ssc = 1.25 m³scc
 1m³ssc = 1.85 m³ a
 1m³a = 0.71 m³p
 1m³a = 0.68 m³scc
 1m³a = 0.54 m³ssc

DATOS Para poder leer la lista correctamente

1" = 1 PULGADA = 2,54 cm.

1 PIE lineal = 30,5 cm o 0,305 mt.

Pulgada x pulgada x PIÉ LINEAL

12 (constante)

El precio del p2 de pino Paraná a modo de ejemplo, usando la fórmula podemos sacarlo así: Un tirante de 2"x 7"x 14 pies lineales (4,27 mt)= 16 p2 (aprox)

Luego multiplicamos 16 p2 x \$4,48 = \$ 71,68 + IVA (*).

8. Precio de algunas maderas

Guayacan					
Oreada sin cepillar					
Descripcion			Descripcion		
Tablas	Pies cuadrados	Precio	Tablas	Pies cuadrados	Precio
1" x 4" x 2,50	2.73	\$ 5,46	1" x 4" x 2,20	2.40	\$ 4,50
1" x 5" x 2,50	3.47	\$ 7,94	1" x 5" x 2,20	3.00	\$ 5,50
1" x 6" x 2,50	4.10	\$ 8,20	1" x 6" x 2,20	3.61	\$ 6,70
1" x 8" x 2,50	5.46	\$ 10,92	1" x 8" x 2,20	4.81	\$ 8,90
2" x 4" x 2,50	5.46	\$ 10,92	2" x 4" x 2,20	4.81	\$ 8,90
2" x 5" x 2,50	6.83	\$ 13,73	2" x 5" x 2,20	6.00	\$ 11,00
2" x 6" x 2,50	8.20	\$ 16,40	2" x 6" x 2,20	7.30	\$ 13,50
2" x 8" x 2,50	10.92	\$ 21,84	2" x 8" x 2,20	9.62	\$ 17,80
Mas de 8"			Mas de 8"		
1" x 9" x 2,50	6.15		1" x 9" x 2,20		
1" x 10" x 2,50	6.83		1" x 10" x 2,20		
2" x 9" x 2,50	12.30		2" x 9" x 2,20		
2" x 10" x 2,50	13.66		2" x 10" x 2,20		
Tirantes-alfajias			Tirantes-alfajias		
3" x 3" x 2,50	6.15	\$ 12,30	3" x 3" x 2,20		
2" x 3" x 2,50	4.10	\$ 8,20	2" x 3" x 2,20	3.61	\$ 6,70
1,5" x 2" x 2,50	2.00	\$ 4,00	1,5" x 2" x 2,20	1.80	\$ 3,50
1" x 2" x 2,50	1.37	\$ 2,80	1" x 2" x 2,20	1.20	\$ 2,50
2" x 2" x 2,50	2.73	\$ 5,46	2" x 2" x 2,20	2.41	\$ 4,80
Los precios no incluyen IVA -			Los precios no incluyen IVA -		

PINO ASERRADO

Espesor	ancho	largo en pies lineal	Precio x p2
1"	x 3	de 7 Pie a 18 Pie	\$ 2,78
1"	x 4" a 5"	de 7 Pie a 18 Pie	\$ 3,06
1"	x 6" arriba	de 7 Pie a 18 Pie	\$ 3,46
2"	x 3" y 4"	de 7 Pie a 13 Pie	3,26
3"	x 3" y 4"	de 7 Pie a 13 Pie	\$ 3,58
2" y 3"	x 5"	de 7 Pie a 13 Pie	\$ 3.96

2" y 3"	x	5"	de 14 Pie a 16 Pie	\$ 4,48
2" y 3"	x	3" y 4"	de 14 Pie a 16 Pie	\$ 3,70
2"	x	8" a 11"	de 7 Pie a 16 Pie	\$ 4,84
3"	x	6" a 11"	de 7 Pie a 16 Pie	\$ 4,84
2" y 3"	x	3" a 11"	de 17-18 y 19 Pie	\$ 5,00
2"	x	3"	de 20 Pie arriba	\$ 6,50
2" y 3"	x	12" arriba	de cualquier largo	\$ 6,50

PINO RESINOSO ASERRADO

1" 2" y 3"	x	4" a 9"	de 8 Pie a 15 Pie	\$ 3,00	Seco Horno
1" 2" y 3"	x	10" a 11"	de 7 Pie a Pie	\$ 3,36	Seco Horno
1" 2" y 3"	x	4" arriba	de 15 Pie a 18 Pie.	\$ 3,32	Seco Horno
1" 2" y 3"	x	12"	ANDAMIOS	\$ 3,70	Seco Horno

MADERAS PRECEPILLADA PINO RESINOSO

1"	x	1½"-2" -3"-4"-5"-6"	hasta 1.830mm.	\$ 4,06
1½" y 2 "	x	1½"-2" -3"-4"-5"-6"	300 a 900mm.	\$ 4,58
1½" y 2 "	x	1½"-2" -3"-4"-5"-6"	901 – 1.222mm.	\$ 5.04
1½" y 2 "	x	1½"-2" -3"-4"-5"-6"	1.223 a 1830mm.	\$ 5,38

MACHIMBRE COM MOLDURAS ESPECIALES – PINO ELLIOTTIS

Frente Inglés, Bajo Fondo	¾"	x	6"	\$ 31,41 m²
Frente Inglés, Bajo Fondo (Clásic)	¾"	x	6"	\$ 28,03 m²
Frente Inglés, Bajo Fondo Segunda	¾"	x	6"	\$ 24,53 m²
Frente Inglés, Bajo Fondo y Símil Tronco (Fénix)	1"	x	5 y 6"	\$ 39,23 m²
Frente Inglés, Bajo Fondo y Símil Tronco (Clásic)	1"	x	5 y 6"	\$ 35,39 m²
Frente Inglés, Bajo Fondo y Símil Tronco Segunda	1"	x	5 y 6"	\$ 32,13 m²
Símil Tronco y Piso (Fénix)	1½"	x	5 y 6"	\$ 61,31 m²

Símil Tronco y Piso (Clásic 1½ “	x	5 y 6”	\$ 56,05 m²
Símil Tronco y Piso Segunda 1½ “	x	5 y 6”	\$ 49,05 m²

Ejercicio de Autoevaluación

- I. Lea detenidamente y conteste lo que a continuación se le orienta:
- 1- ¿Cuáles son los conceptos de denominaciones comerciales de la madera?
 - 2- Explique en qué consiste las unidades de compra y venta
 - 3- ¿Cuáles son las formas para determinar el volumen de una troza?
 - 4- ¿Cuál es la fórmula para calcular volumen a partir del diámetro menor?
 - 5- ¿Cómo haría usted para calcular el volumen a partir del diámetro extremo de una troza de madera?
 - 6- ¿Cómo haría usted para calcular el volumen a partir del diámetro en medio de la troza?

GLOSARIO

Savia : Líquido que circula y da vida a todo el árbol.

Intemperie: Aire libre, sin resguardo.

Veta de la madera: Líneas fibrosas que definen la dirección de la madera.

Volumen de la madera: La medida total del largo, ancho y grueso.

Poros de la madera: Espacios celulares, algunos abiertos y vistosos.

Masilla: Mezcla de aserrín y pegamento para tapar pequeños agujeros.

Fibra de la madera: Conjunto de células o líneas que definen su dirección.

Perpendicular a las fibras: Que forma ángulo de 90^0 con las fibras.

Axial a la testa: En sentido longitudinal a las fibras.

Alto lustre: Permite brillantez con el acabado.

Aserrín: Residuo fino que resulta después de trabajar la madera.

Encastillado: Forma de ubicar la madera para el secado.

Polines: Separadores de madera ubicadas entre cada tabla a secar.

Grano espiralado: Fibra retorcida de la madera, por naturaleza.

Alabeo: Curvamiento de la madera, producido por un secado defectuoso.

Fendas del secado: Rajaduras producidas por el exceso de secado.

Testa de la madera: Uno de los extremos de la madera.

Cubierta : Tabla que se ubica en la parte superior de una mesa.

Faldones: Costados de madera que lleva una mesa.

Área basal: Superficie del área proyectada en metros cuadrados que ocupa un árbol a la altura del pecho. Para un árbol individual se denomina AB, g y para un rodal G.

Altura Comercial: Distancia vertical entre el nivel del tocón (0.30 m) y la posición terminal más alta de un árbol. En el caso de pinos o hasta donde inicia la

ramificación principal de los árboles caso latifoliados.

Altura total: Distancia vertical entre el nivel del suelo y la yema terminal más alta de un árbol.

Carga: Es una estimación de volumen utilizada generalmente en el transporte de leña y corresponde a 25 pulgadas de alto por 26 pulgadas de ancho por 5 varas de largo

cuartón: Pieza de 4 a 6 pulgadas grosor

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho en los árboles en pie, normalmente se mide a 1.3 mts sobre el nivel del suelo.

Fuste: Es la parte del árbol que se comercializa, tronco del árbol, que puede identificarse hasta su cúspide (en conífera), o confundirse en la ramificación de la copa (Latifoliadas).

Flete o Carreta: Es una medida tradicional de trozas aserrables, un flete es aproximado a 333 pie doyle.

Gambas o Aletones: También se llaman raíces tablares. Son aquellas raíces en forma de Tablones, que en su arranque en la base del tronco forman una especie de contrafuerte, irradian de la base del tronco desarrollándose cada una igual o desigualmente, tomando la forma laminar se arrastran en el suelo y se levantan sobre el

Madera en rollo: Trozo del árbol apto para su procesamiento industrial, es utilizada en forma cilíndrica con o sin corteza, al cual puede encontrarse en trozas o en fuste.

Madera en Pie: Árbol en su estado natural

Metro cúbico (m^3 p): Volumen de un árbol en pie, excluyendo el tocón y las ramas pero incluyendo la corteza.

Metro cúbico Sólido con Corteza (m^3 scc): Volumen real incluyendo la corteza

BIBLIOGRAFÍA

1. Tecnología de la Madera
Editorial Don Bosco. Barcelona
El Ebanista. Stefan Pleisnitzer
2. Manual de Secado Natural de la Madera : GTZ, INATEC.
Ministerio del Ambiente República de Ecuador (2002)/ Cubicación de
madera proveniente del bosque Húmedo tropical/ Capitulo II y III 10 pp
3. Instituto Nacional de Bosques (2000) / Guía práctica para la cubicación de
madera. Guatemala 18pp
4. Instituto Nacional de Bosques (1999) / Manual técnico forestal/ INAB Ed.
Guatemala 110pp
5. Instituto Nacional Forestal (1993) / Manual técnico forestal / INTECFOR,
IRENA, UNA/ Managua 250pp



**La educación es un medio para hacer retroceder la
pobreza, la marginación, la ignorancia, la opresión
y la guerra**

INATEC

Instituto Nacional Tecnológico
Centro Cívico, Frente al Hospital Bertha Calderón, Módulo "U".
Teléfonos:(505) 2265-1014 Fax: (505) 2265-1054