

UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO.

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

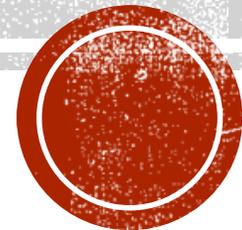
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL.

UNIDAD DE APRENDIZAJE: MATERIALES Y PROCESOS PARA EL DISEÑO.

UNIDAD 2: PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.

MADERA

ELABORO: M. OSCAR CRUZ RUIZ.



GUIÓN EXPLICATIVO

- Del conocimiento que tengamos sobre la madera dependerá el éxito de cualquier trabajo que se realice. No es lo mismo comprar madera para realizar un trabajo de carpintería exterior, que adquirir madera para un proyecto de interior. el conocimiento que se tenga de la madera que se va a trabajar, nos da una ventaja a la hora de desarrollar sobre ella los procedimientos y técnicas que queramos utilizar, en función del proyecto a realizar. no es lo mismo cepillar una madera blanda que una madera dura. Para evitar complicaciones en nuestro trabajo, antes de enfrentarnos a una madera es interesante tener en cuenta sus propiedades . En el presente documento vamos a referirnos a las propiedades de la madera y los factores que las determinan para proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para la elección de la madera en proyectos que se vean beneficiados por el uso de este material,
- Objetivos de la unidad de aprendizaje

Comprender las características de los materiales empleados en la fabricación de objetos y sus presentaciones comerciales, así como las variables tecnológicas para su transformación.

- Contenidos de la unidad 2

Conocer las propiedades generales de los materiales

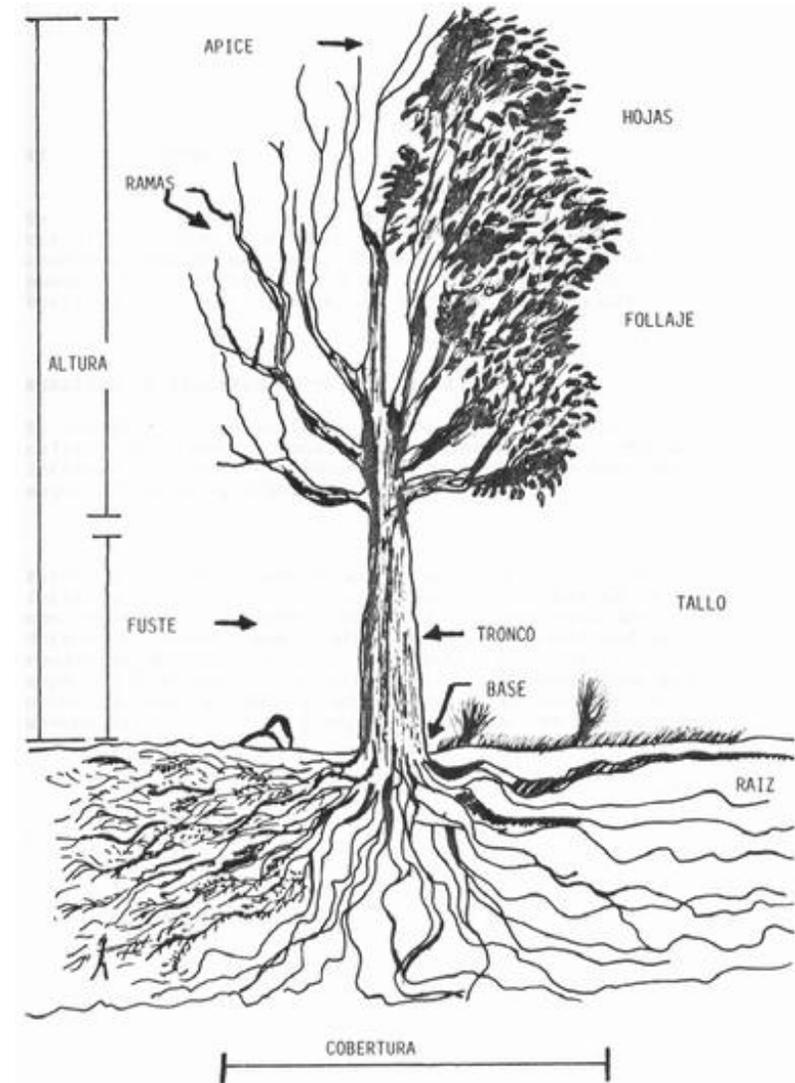
MADERA.



DEFINICIÓN DE MADERA

▪ MADERA

Es la parte sólida y rígida que se encuentra bajo la piel de los tallos leñosos de los arboles, en forma de tejido vascular.



PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS

▪ DEPENDEN

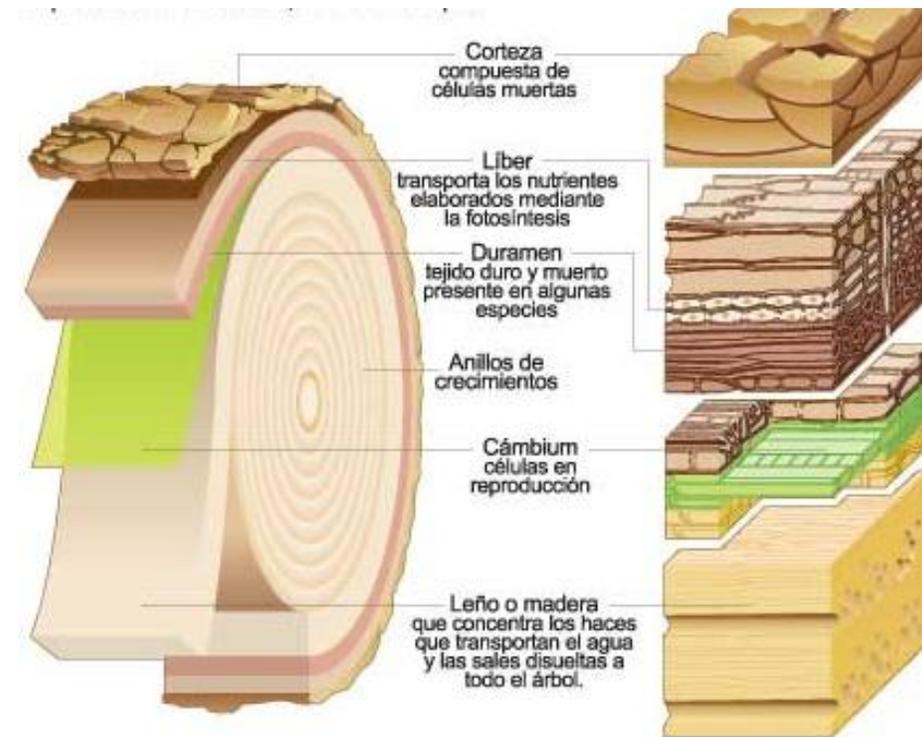
no sólo de su composición sino también de la manera como están orientados los diversos elementos que la forman.

Composición

Celulosa 60%

Lignina 30%

Otros: goma minerales, agua 10%



PROPIEDADES DE LA MADERA

- **DEPENDEN DE:**

- la especie del árbol



PROPIEDADES DE LA MADERA

DEPENDEN DE:

- Las condiciones de crecimiento del árbol
- Clima
- suelo



PROPIEDADES FÍSICAS

■ FORMA Y DIMENSIONES

-Dependen de :

-La especie del árbol

Angiospermas

gimnospermas

-La edad del árbol

El largo y diámetro del tronco determinan las dimensiones de las piezas aserradas.



Aprovechamiento de los costillones de desecho para cabañas



ASERRIO SECUNDARIO
Tablas de primera calidad.
Aprovechamiento de los costillones.



ASERRIO PRIMARIO
Tablas de primera calidad.
Aprovechamiento del block principal



PROPIEDADES FÍSICAS

■ ANGIOSPERMAS

Las angiospermas son plantas superiores en las cuales los óvulos están encerrados en una cavidad u ovario que da lugar, tras la fecundación, a un verdadero fruto. Piezas florales protectoras (cáliz y corola) patentes en la mayoría y reducidas en algunos grupos. Constituyen la mayoría de las fanerógamas.

El elemento más característico de las angiospermas es la flor, cuya función es asegurar la reproducción de la planta mediante la formación de semillas. A este grupo se le denomina también de maderas duras



PROPIEDADES FÍSICAS

- **GIMNOSPERMAS**

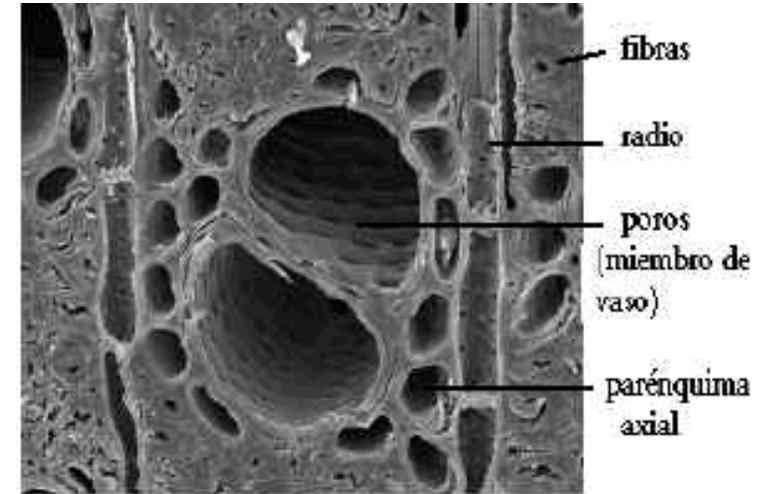
se caracterizan porque tienen vasos conductores y flores pero no tienen frutos. Son plantas de gran porte, muy ramificados y longevos y de hojas pequeñas y perennes, en su gran mayoría. Son árboles o arbustos como el pino, el enebro, el cedro, el abeto, la araucaria, el ciprés y la sabina. Sus flores son pequeñas y poco vistosas. Muchos de ellos producen piñas u otros falsos frutos, que solo sirven para proteger a las semillas.



PROPIEDADES FÍSICAS

- **POROSIDAD.**

La porosidad del árbol se da solo en el sentido de las fibras y dependerá de la especie del árbol, el clima y la velocidad de crecimiento del mismo



PROPIEDADES FÍSICAS

- **HIGROSCOPICIDAD.**

La madera es un material higroscópico. Tiende a absorber humedad del medio ambiente, hasta equilibrar su contenido con la humedad relativa del sitio donde se encuentra.

Su peso varia según el contenido de humedad que tenga en su interior.

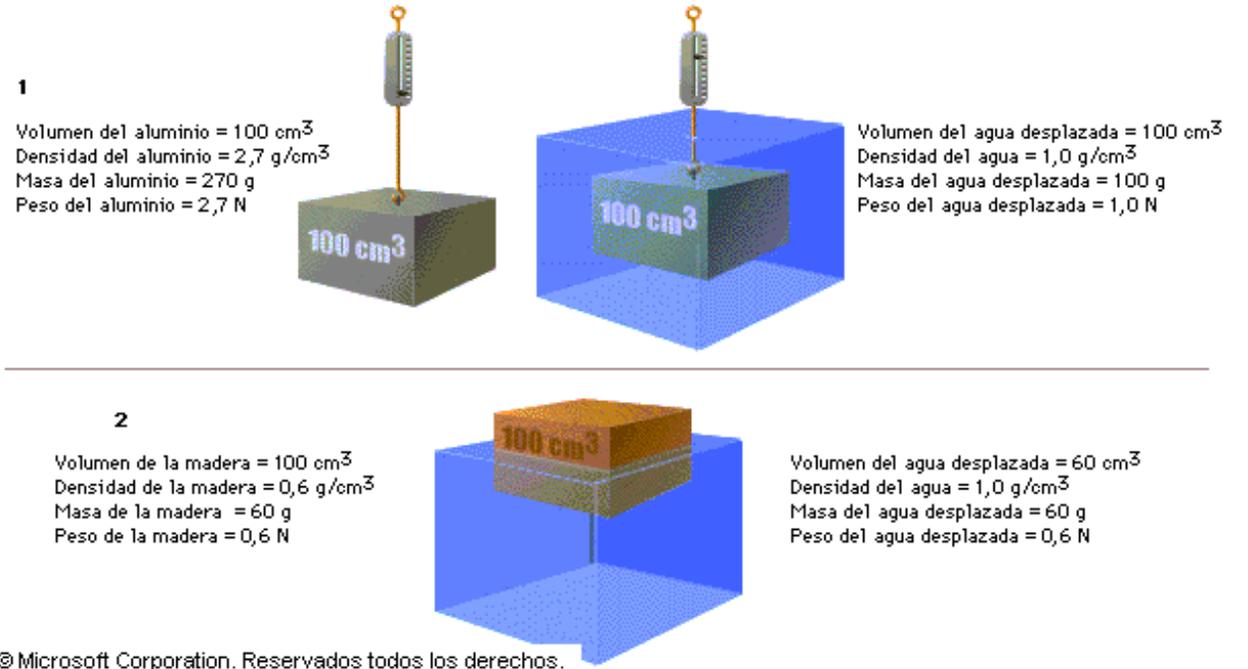


PROPIEDADES FÍSICAS

■ DENSIDAD O PESO ESPECIFICO

Es la relación entre el peso y el volumen de la madera y esta en relación inversa con la porosidad de la misma.

A mayor porosidad de la madera, menor es el peso específico.



PROPIEDADES FÍSICAS

▪ HOMOGENEIDAD.

La madera no es un material homogéneo, contiene vetas, nudos, y diferentes porosidades según la zona.

Además de tener nudos, grietas y otros defectos.

Es un material anisótropo pues su Comportamiento es diferente en las tres direcciones del espacio (longitud, anchura, espesor), respecto a las presiones y fuerzas a que se vea sometida.

TIENE QUE VER CON EL CRECIMIENTO DEL ÁRBOL Y LA DIRECCIÓN DE LAS FIBRAS; CONSIDERANDO QUE EL EJE REAL DEL TRONCO NO SIEMPRE ES RECTO.

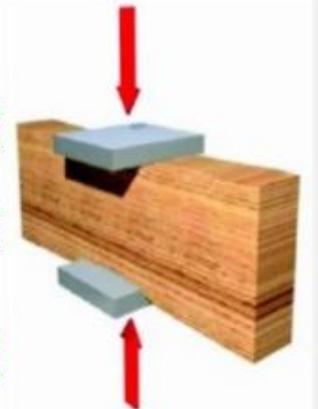


A ESFUERZOS DE COMPRESIÓN:

AUMENTA CON LA DENSIDAD DE LA MADERA, LA QUE A SU VEZ DEPENDE DE LA ESPECIE.

NO OBSTANTE LA RESISTENCIA EN EL SENTIDO AXIAL (EL DE LAS FIBRAS) ES 5 A 10 VECES MAYOR QUE EL TRANSVERSAL.

LA RESISTENCIA AXIAL A LA COMPRESIÓN DE ALGUNAS MADERAS SE ASEMEJA A LA DEL HORMIGÓN (100 KG/CM²)



PROPIEDADES FÍSICAS

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

es una propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción del calor.

La madera transmite poco el calor.

-La madera es un material muy poroso y esto determina que su conductividad térmica sea muy baja.

-2cm. De madera aíslan lo mismo que 30 cm. De muro de ladrillo común

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

Material	λ	Material	λ	Material	λ
Acero	47-58	Corcho	0,04-0,30	Mercurio	83,7
Agua	0,58	Estaño	64,0	Mica	0,35
Aire	0,02	Fibra de vidrio	0,03-0,07	Níquel	52,3
Alcohol	0,16	Glicerina	0,29	Oro	308,2
Alpaca	29,1	Hierro	1,7	Parafina	0,21
Aluminio	209,3	Ladrillo	0,80	Plata	406,1-418,7
Amianto	0,04	Ladrillo refractario	0,47-1,05	Plomo	35,0
Bronce	116-186	Latón	81-116	Vidrio	0,6-1,0
Cinc	106-140	Litio	301,2		
Cobre	372,1-385,2	Madera	0,13	Mercurio	



PROPIEDADES FÍSICAS

TRABAJO DE LA MADERA

es la variación del volumen de la madera por efecto de los cambios de humedad

Al aumentar la temperatura la madera pierde humedad de su interior, esto hará que disminuya su volumen.

Al aumentar el nivel de humedad en su interior la madera aumentara su volumen.



PROPIEDADES FÍSICAS

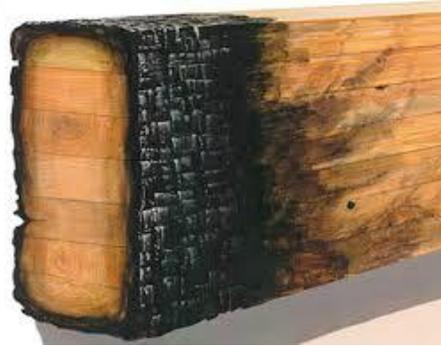
▪ **COMBUSTIBILIDAD.**

es un material que tiene una alta resistencia frente al fuego cuando se utiliza en elementos estructurales con suficiente dimensión transversal (escuadría). Esta resistencia se debe a las propiedades térmicas de la madera

La madera es un material combustible

-como madera aserrada

-como biomasa(ramas, desechos de carpinterías, etc.)



PROPIEDADES FÍSICAS

▪ CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad de un material que deja pasar la corriente eléctrica, su aptitud para dejar circular libremente las cargas eléctricas. La conductividad depende de la estructura atómica y molecular del material

La madera no transmite la electricidad, lo que puede hacerlo es el agua que se encuentra en el interior de la madera, cuanto mas humedad haya en el interior de la madera mas conductividad eléctrica tendrá.



PROPIEDADES FÍSICAS

- **RESISTENCIA AL SOL**

la exposición prolongada al sol reseca la madera, provocando agrietamientos y cambios en su color. Estas grietas podrán alojar otros elementos que atacaran la madera: Bacterias, hongos, insectos.

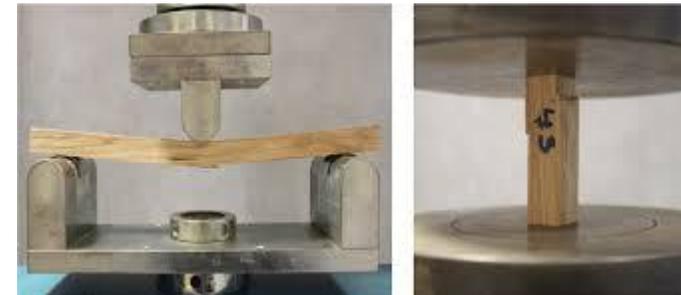
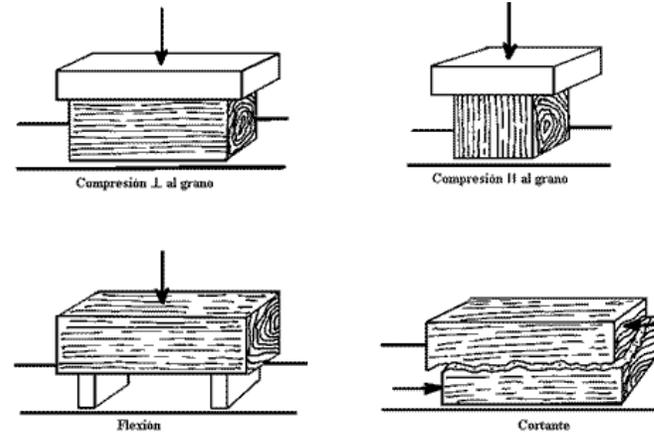
Estos proliferan con la humedad que suele quedar dentro de las grietas o poros de la madera



PROPIEDADES MECÁNICAS

■ RESISTENCIA MECÁNICA

Depende de la cantidad de material que haya en la madera para resistir las fuerzas. A menor porosidad, mayor cantidad de madera habrá para resistir las fuerzas. la resistencia mecánica de la madera esta directamente relacionada con su porosidad



PROPIEDADES MECÁNICAS

- **TENACIDAD.**

El concepto de tenacidad corresponde a la capacidad de absorber carga mediante la deformación. Una forma de evaluar la tenacidad es mediante una prueba de flexión de tres puntos, se gráfica la curva esfuerzo-deformación y se calcula el área bajo la curva como medida de la tenacidad.

En la madera, la falla se inicia también por agrietamiento de las fibras más alejadas del eje neutro. Los defectos que pueda tener la madera, como nudos o incisiones influyen de manera importante en las fallas súbitas de este material.



PROPIEDADES MECÁNICAS

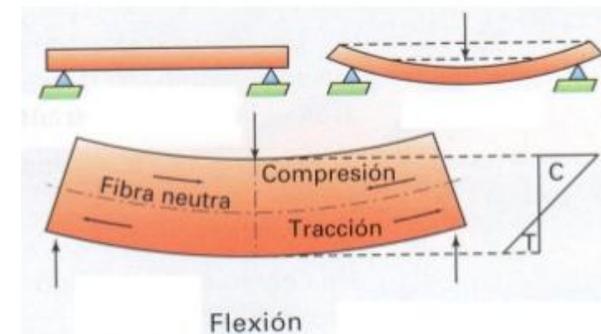
■ ELASTICIDAD

es un parámetro que nos indica la capacidad de la madera para resistir deformaciones, entre más alto sea su valor, más rígida será la madera. El módulo de elasticidad es empleado en el diseño para predecir y controlar las deformaciones de los elementos fabricados con este material.

La madera es un material elástico, vuelve a su forma original después de retirada la fuerza que la deformaba, esta propiedad dependerá de factores más complejos, como la cantidad de lignina y la forma que tienen las vetas.

MADERAS CLASIFICADAS POR MODULO DE ELASTICIDAD

Especie	Flexión estática			Compresión axial		Dureza Kg/cm ²	
	Modulo de rotura Kg/cm ²	Modulo de elasticidad Kg/cm ²	Rigidez L/F	Modulo de rotura Kg/cm ²	Modulo de elasticidad Kg/cm ²	Lateral	Transversal
Calden	455	178.400	-	327	-	-	570
Anchico colorado	1.191	157.801	30	597	150.200	1.055	1.135
Incienso	1.435	147.800	29	647	141.200	940	1.000
Lapacho rosado	1.277	133.000	-	1.000	126.200	-	-
Eucaliptus saligna	789	121.100	-	502	135.500	415	462
Viraró	1.180	113.400	21	540	121.800	605	890
Eucaliptus globulus	1.047	105.200	-	511	119.600	440	760
Cedro salteño	704	101.900	-	484	-	-	-
Pino misionero	710	100.400	33	390	142.000	-	280
Rauí	775	94.000	-	320	150.500	305	610
Pino ponderosa	630	85.500	-	330	-	190	220
Lenga	790	73.000	-	405	76.000	-	600
Roble del país	735	62.600	32	413	108.800	340	420
Ciprés del sur	670	54.000	-	400	91.000	-	330
Zapallo caspi	438	48.000	-	300	70.000	-	160
Samohu	325	29.000	-	135	41.000	-	110



PROPIEDADES MECÁNICAS

■ DUREZA

La dureza de la madera es la resistencia que opone a la penetración de otros cuerpos, al desgaste, rayado, etc. Depende de su densidad, edad, estructura y si se trabaja en sentido de sus fibras o en el perpendicular.

Según su dureza las maderas se clasifican en maderas duras y maderas blandas.

Esta propiedad Determinara la trabajabilidad de la madera, y su aptitud para ciertos usos.

Maderas duras. Proceden de árboles como el roble, el nogal, la encina, la caoba...

Son maderas caras.

Maderas blandas. Proceden de árboles coníferos como el pino, el abeto...

Son más abundantes y baratas.



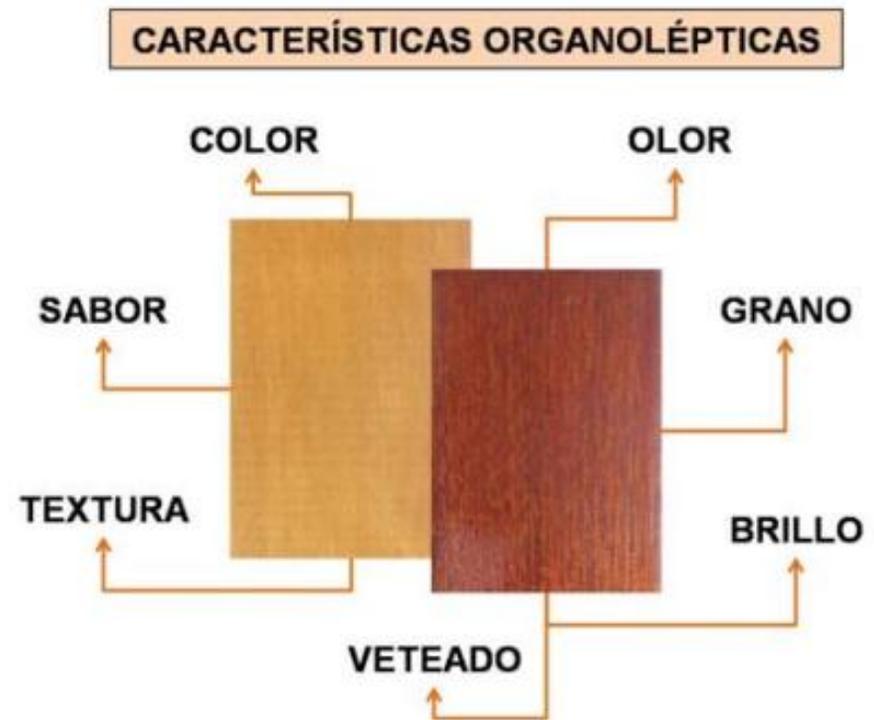
Tipo de madera	Dureza de Brinell n/mm ²	Grado de dureza	Tipo de madera	Dureza de Brinell n/mm ²	Grado de dureza
Arce	48	4	Cerezo	30	2
Bambú	40	4	Alerce Siberiano	25	2
Arce Europeo	27	2	Merbau	49	4
Peral	35	4	Panga Panga	45	4
Abedul	31	3	Pitch Pine	33	3
Haya	34	3	Teca	38	4
Doussie	40	4	Roble Termo	32	3
Roble	34	3	Fresno Termo	31	3
Fresno	41	4	Abeto Termo	11	1
Abeto	12	1	Tigerwood	62	4
Jarra	52	4	Nogal	31	3
Jatoba	69	4	Wengue	45	4
Kempas	52	4	Zebrano	56	4
Pino Nórdico	19	2			

Grado de dureza: 1 - madera muy blanda 2 - madera blanda
3 - madera dura 4 - madera muy dura



PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS

- Las características organolépticas de la madera son aquellas que pueden ser percibidas por los órganos sensoriales. Entre éstas se incluyen: color, sabor, olor, grano, textura, brillo y veteado.



PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA

- **DEPENDEN DE :**

La especie del árbol

La velocidad de crecimiento

El tipo de corte que se haga

Los defectos y cantidad de nudos.



PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS

▪ COLOR DE LA MADERA

El color de la madera se debe básicamente a los extractivos que se encuentran en el interior de las células leñosas. El color varía no solo entre diferentes clases de madera sino también dentro de una especie y, en algunos casos, en la misma pieza de madera. Generalmente existen diferencias de color entre la albura y el duramen; sin embargo, en algunas maderas no existe tal diferenciación. El color también es variable según el contenido de humedad de la madera verde o seca



PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS

▪ OLOR DE LA MADERA.

Los olores son producidos por exudaciones de ciertas sustancias químicas, tales como gomas, resinas y aceites. Estas sustancias se encuentran infiltradas en la madera, las que al volatilizarse emanan olores característicos. Constituyen una ayuda para la identificación de la especie sólo si se considera la porción del duramen.

Gran número de especies de la familia de las Lauráceas presentan olores aromáticos agradables (Ej: Moena Alcanfor); sin embargo, otras también tienen olores desagradables (Ej:Tornillo). Los olores producidos por extractivos aromáticos pueden ser suficientemente distintivos y útiles para la identificación de las correspondientes maderas.



PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS

- **SABOR DE LA MADERA**

El sabor está dado por el efecto por algunas sustancias contenidas en las células de la madera. El sabor debe emplearse con cierto cuidado pues algunos árboles contienen sustancias tóxicas que pueden ocasionar alergias al ser humano. Especies maderables con sabor. Cedro (cedrela odorata), Tornillo - picante (Cedrelinga catenaeformis), Shushuhuasha - astringente (Heisteria pallida)

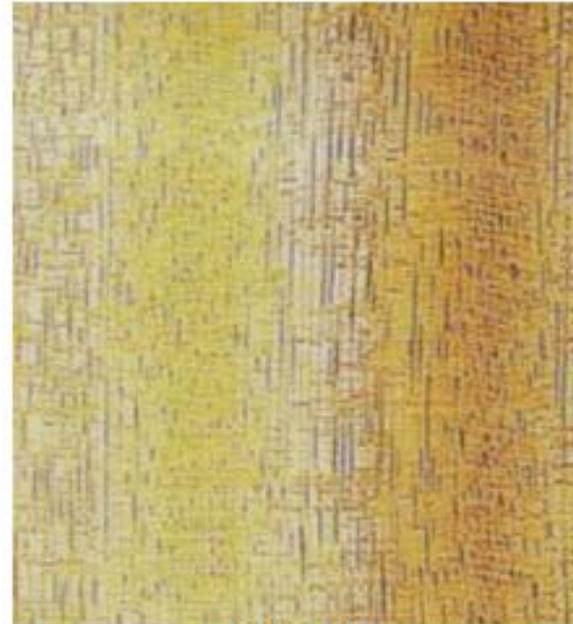


PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS

▪ LUSTRE O BRILLO

Es la característica típica de algunos grupos de especies o algunas especies donde el lustre o brillo es producido por el reflejo que causan los elementos que conforman los radios cuando éstos son expuestos a la luz. El lustre de la madera depende en parte del ángulo de incidencia de la luz sobre la superficie y de los tipos de células expuestas

Una tabla en corte radial generalmente refleja una luz más intensa que la cara tangencial, debido a la presencia de mayor cantidad de radios que reflejan más luz (lustre). Sin embargo, una causa más importante de la presencia o ausencia de lustre es la presencia de las infiltraciones en el duramen. Sustancias aceitosas o cerosas en el duramen generalmente reducen el lustre o brillo.



Brillo alto



Brillo bajo



PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS

■ GRANO DE LA MADERA

Es una característica observable de la disposición que tienen los elementos xilemáticos longitudinales (vasos, fibras, traqueidas, parénquima, etc.) con respecto al eje longitudinal del tronco, en su sección radial o tangencial.

Grano recto: Cuando la dirección de los elementos leñosos forma ángulos rectos con respecto al eje de árbol

Grano oblicuo o inclinado. Se produce cuando la dirección de los elementos leñosos forma ángulos agudos con respecto al eje del árbol.

Grano entrecruzado. Cuando la dirección de los elementos leñosos se encuentra en dirección alterna u opuesta, haciendo que la separación de la madera sea difícil.

Grano ondulado. Cuando la dirección de los elementos leñosos es ondeada u ondulada



Grano recto, vista transversal



Grano oblicuo, vista transversal

Grano recto, vista longitudinal



Grano oblicuo, vista longitudinal



Grano entrecruzado, vista transversal



Grano entrecruzado, vista longitudinal



Grano entrecruzado



Grano ondulado



PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS

▪ TEXTURA DE LA MADERA

Está definido por la distribución, proporción y tamaño relativo de los elementos leñosos (poros, parénquima y fibras). Debe ser observada en su sección transversal con la ayuda de una lupa de 10 aumentos y tiene importancia en el acabado de la madera

Textura Gruesa: Poros con diámetros tangenciales fácilmente visibles a simple vista (más de 250 micras); parénquima abundante; radios leñosos anchos y tejido fibroso escaso. Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), Maquisapa Naccha (*Apeiba membranacea*), Lupuna Blanca (*Chorisia integrifolia*)

Textura Media: Poros con diámetros tangenciales visibles aun a simple vista (de 150 a 250 micras), parénquima regular; radios leñosos medios; regular tejido fibroso.

Textura Fina: Poros con diámetros tangenciales visibles con lupa de 10x (menos de 150 micras), parénquima escaso, radios leñosos finos; abundante tejido fibroso.

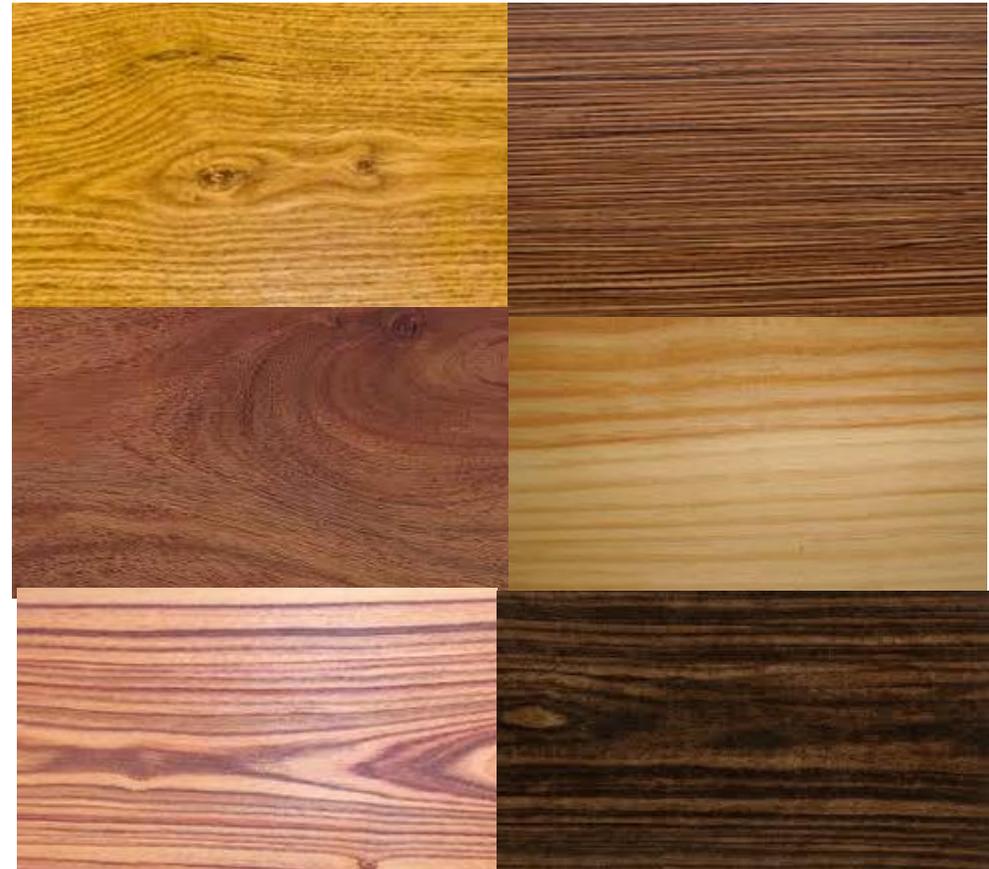


PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS

▪ VETEADO DE LA MADERA

Está definido por la veta o figura que se origina en la superficie longitudinal pulida debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño (vasos, radios leñosos, parénquima y anillos de crecimiento), así como al tamaño y la abundancia de ellos.

El tipo de veteado también depende de la sección de corte, así como del tipo de grano que pueda presentar una madera. Los veteados o figuras generalmente son el veteado acentuado y muy acentuado, veteado suave y veteado Mediano.



REFERENCIAS

- Reynel, C, et al. 2003. Árboles Útiles de la Amazonía Peruana y sus Usos. Un Manual con Apuntes de Identificación, Ecología y Propagación de las Especies. ICRAF.
- Vignote, S; Jiménez, F. 1996. Tecnología de la Madera.
- Lesur Luis, Manual de Carpintería I 2ed. México Trillas 1998.
- Lesur Luis, Manual de Carpintería II México Trillas 1998.
- Albert Jackson, David Day Herramientas, características y usos México Editorial Trillas 1990.
- Wolfram Graubner Ensamblajes en madera Editorial CEAC Barcelona, España 1991.
- Biblioteca Atrium de la Madera. Vol. 1 Editorial Atrium.
- La Madera. Editorial Blume Barcelona

