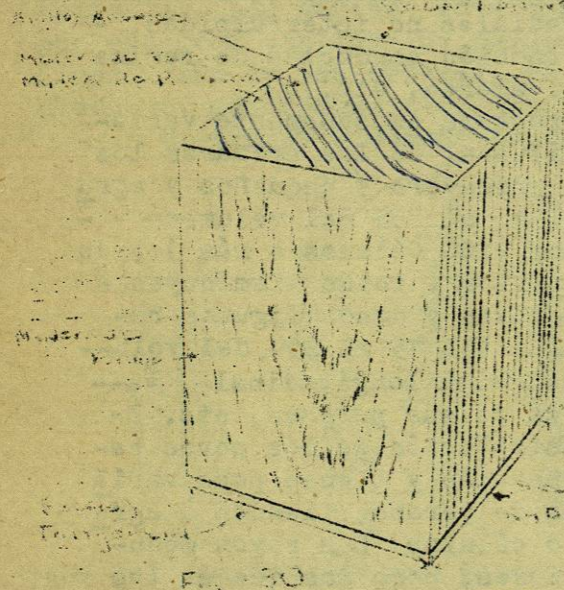


parcialmente. En los grandes árboles se corta primeramente la copa y después el resto, procediendo luego a la separación y eliminación de las ramas. El corte se verifica perpendicularmente al eje del árbol y se le llama "corte transversal" o de "testa", un corte de este tipo presenta los anillos del árbol y muestra la diferencia entre la albura y el duramen. Se desarrolla generalmente al terminar el invierno o sea cuando es mínima la cantidad de savia, además de que en tiempo de invierno las actividades microbianas disminuyen y el secado de la madera recién cortada no es muy intenso, evitando que esta se raje.

b.- Los troncos se llevan al aserradero en donde se cortan para obtener formas comerciales según su diámetro y dimensiones. Pueden verificarse dos tipos de cortes principales: 1.- El corte longitudinal o diametral (ig. 30) incluye la dimensión total de la sección transversal, es aproximadamente perpendicular a los



anillos anuales, permite apreciar el hilo de la madera, la madera de este tipo se le llama de corazón, también se le llama de grano plano en las suaves y de corte plano en las duras. Los rayos medulares aparecen en forma de manchas separadas o vetas especulares, que en ciertos casos son muy finas y poco visibles (coníferas).

2.- Corte Tangencial.- Es un corte verificado según una tangente o cuerda a uno de los anillos, puede ser aproximadamente radial y paralelo a los rayos medulares a los cuales puede incluir en sentido transversal, según su distancia al centro, presentando una serie de figuras caprichosas, por

la irregularidad de los anillos, que se llaman "aguas" de la madera, sobre todo en la región central del corte y cuya presencia se busca para madera de ornamentación. La madera se llama madera de hilo, también de canto en las suaves y de un cuarto en las duras. Comúnmente estos cortes no son verificados en su totalidad en la forma indicada, por lo cual se acostumbra tomar la inclinación del corte con los anillos anuales, llamándose de corazón cuando el ángulo es de 45° a 90° y madera al hilo cuando varía de 0° a 45° . En las maderas duras se llaman cortes bastardos los que tienen de 30° a 60° .

c.- SECADO.- La madera tal como llega al aserradero (troncos) tienen un gran contenido de humedad (33 - 37%, por lo cual se necesita secarlas antes y después del corte. En primer caso los troncos desbastados (eliminada la corteza) o no, se apilan al aire, dejando espacio para la circulación, generalmente entreverados, dejándolos en esta condición hasta que haya un equilibrio de la humedad. En ciertas partes se acostumbra voltear los troncos sobre el suelo y dejar que escurra la savia. El mismo método de apilado puede aplicarse a la madera ya cortada. Este método se llama curado o zasonado de la madera. La madera de las Coníferas se seca más rápidamente, necesitando dos veranos en los trozos grandes y uno en los chicos. El secado al aire es menos costoso pero deteriora más la madera que el secado en hornos, se usa am liamente en el se-

cado de madera estructural de gran tamaño (durmientes). Auto. 1625 MONTREY, MEXICO

Para un mayor secado se expone la madera por un período de tiempo a elevada temperatura, en camas cerradas (secado al horno), calentando con aire húmedo o vapor sobrecalentado. La temperatura y el tiempo de secado son muy variables, según el tipo de madera y el contenido de humedad, etc. Las temperaturas varían de 30° a 90° C ($70-85^\circ$ C. promedio), y el tiempo desde unos pocos días hasta varios meses puede ser de 3 a 4 días para las maderas suaves y de 6 a 10 días para las duras, siempre que se hayan curado previamente al aire por 3 a 6 meses en tablonés de 1". También es muy importante la cantidad de humedad al aire, la cual debe ser elevada antes de que la madera se haya calentado y se disminuye después gradualmente hasta el secado. Algunas maderas requieren humedades muy altas y por el contrario la mayor parte de las coníferas se trabajan a humedades bajas. Algunas maderas verdes se empiezan a secar a temperaturas bajas (50° C.) mientras que en otras pueden usarse mayores de 100° C.

El secado al horno produce menos pérdida de madera (menos de 10%), es más efectivo, más fácil de controlar y más uniforme, por lo cual reduce la higroscopicidad, además, pueden evitarse las manchas de savia y fijarse las gomas y resinas.

DEFECTOS DE LA MADERA.- Se consideran como defectos, irregularidades de la misma que pueden disminuir su resistencia ó durabilidad o la hagan impropia para determinado uso. Desde el punto de vista estructural pueden considerarse: 1.- Defectos naturales, 2.- Defectos del secado, 3.- Defectos debido a mala preservación y 4.- Defectos de corte.

1.- DEFECTOS NATURALES.- Pueden ser: a.- Nudos, b.- Venteaduras, c.- Inclusiones.

a.- NUDOS.- Se deben a la presencia de los vástagos o ramas en el tronco del árbol, ya sea vivas o muertas y a la consiguiente distorsión del grano. Se originan en la médula de los vástagos, aumentando de tamaño hacia la superficie o quedan encerradas y mueren (coníferas). En el primer caso, las capas de la rama son una continuación de los anillos del árbol, pero en el último la porción encerrada pierde contacto con el resto del árbol y al ser interceptada por el corte en la parte terminal, constituye en la madera lo que se llama nudo "encajado" o "encerrado", de gran dureza y fácil de desprenderse, pero si la madera contiene la parte en que fué rodeada mientras estaba viva, los anillos del árbol se presentan cruzados con los de la rama y el nudo se llama "entremezclado", presentando una mayor distorsión del grano que los anteriores. Son generalmente más duros que el resto de la madera y en algunos casos (coníferas) sirven de núcleos de concentración de resina, haciéndose inapropiados para absorber la pintura. En ocasiones su dureza aumenta por la presencia de médula en el centro. Además de las clases anteriores, los nudos se clasifican por su forma en: ovales, redondeados, alargados, etc. y por su tamaño en: chicos (< de 1"), medianos (< 1 1/2") y grandes (> 1 1/2"), a veces se presentan como vetas transversales.

El efecto de los nudos en las propiedades mecánicas de la madera depende de su localización, tamaño y distribución, así como de la aplicación de las mismas. En las vigas y tirantes estructurales tienen influencia en la resistencia a la flexión, mayor si se coloca cerca del punto de máximo esfuerzo en el lado de la tensión, en cambio tienen poco efecto en la resistencia a la Cizaya y en la rigidez, tampoco son de importancia en las grandes vigas, columnas

o barrotos, en los cuales se necesita solamente rigidez. En las columnas cortas o intermedias disminuyen la resistencia proporcionalmente su tamaño.

Realmente los nudos aumentan la dureza en compresión perpendicular al grano y solo perjudican en el sentido de que provocan una distribución no uniforme de la presión en las superficies de contacto. Son mas duros de trabajarse y pueden proyectarse de la superficie cuando ocurre algún encogimiento y siendo causa también de torceduras en la madera.

b.- Una venteadura es una separación a lo largo del grano, generalmente entre los anillos anuales, debido a la acción del viento sobre los árboles. Cuando se extienden entre las dos caras de una tabla se llama Venteaduras Transversales.

c.- INCLUSIONES.- En ciertas maderas se pueden presentar inclusiones de resina (Coníferas), gomas (mezquite, cerezo) o sales minerales, las cuales presentan características completamente distintas a la madera. Sobre todo las primeras, que pueden presentarse en forma de puntos pequeños o lo que es mas común de vetas a lo largo del grano, disminuyendo la resistencia, son generalmente blandas no aceptan la pintura y pueden escurrir en verano.

2.- DEFECTOS DEL SECADO.- Durante el secado se verifica un encogimiento de la madera, que varía según su contenido de humedad y su estructura. Si la madera es uniforme y el secado es bien conducido, el encogimiento será igual en todas direcciones (excepto en longitud), haciéndose mas delgadas las paredes de las células de primavera y de verano, sobre todo las primeras, lo cual origina una mayor contracción hacia el lado en que se hallan las células de verano. En la práctica el secado no puede desarrollarse uniformemente porque cuando la madera se expone al aire, las partes mas expuestas pierden su humedad mas rápidamente, provocando una mayor contracción y por lo tanto una torcedura de la madera. Si la tensión originada por esta contracción es muy grande, la madera se raja, produciéndose una serie de hendiduras que pueden ser temporales o permanentes; las primeras se cierran al al secar al otro lado de la madera, es decir al terminar el secado. Las permanentes continúan, reduciendo considerablemente su valor. Se presentan generalmente transversales al grano, es decir, a través de los anillos anuales y en los troncos radialmente. También la presencia de los rayos transversales, cuyas células se extienden perpendiculares a la madera, causa efectos de tensión y compresión debidos a la diferente dirección de encogimiento, pudiendo provocar roturas o agrietamientos entre el rayo y las fibras longitudinales adyacentes. Estos esfuerzos en los troncos, durmientes y vigas causan curvaturas en las superficies planas o roturas hacia el centro del tronco. El encogimiento en sentido radial es un 60% del tangencial y el longitudinal es casi despreciable. Cuando el secado es muy rápido en uno de los lados de una tabla, éstos defectos se acentúan, por lo cual el secado debe de ser lo mas lento posible, para evitar una diferencia de esfuerzos interiores y exteriores. Cuando el secado continúa después de igualados los esfuerzos, la capa externa se hace demasiado rígida, evitando el encogimiento de la pieza en su totalidad. lo cual produce una inversión de los esfuerzos, siendo mayor la tensión interior y provocándose una serie de grietas en sentido radial, que pueden existir en la madera sin que se note, pero se revelan al cortarla.

3.- DEFECTOS DEBIDOS A LA MALA PRESERVACION.- (véase mas adelante, Putrefacción de la Madera).

4.- DEFECTOS DE CORTE.- Grano transversal.- Grano no parale-

lo con el eje de la pieza, puede ser diagonal o espiral, disminuye la última fuerza a la compresión, la tenacidad y la electricidad. Puede ser debido a crecimiento inadecuado.

Presencia de Corteza.- Las piezas cortadas muy cerca de la superficie pueden presentar en sus orillas corteza residual que al caerse deja una depresión con marcas irregulares.

Espesor Insuficiente.- Al cortar un tablón puede ser que no alcance en todas sus partes el espesor tomado, por lo cual presenta depresiones.

Grano astillado.- Cuando se ha cepillado o cortado en contra del hilo y se presentan astillas.

GRADOS Y TAMAÑOS DE LA MADERA COMERCIAL.

GRADOS DE MADERA.- Debido a la amplia variación en la calidad de la madera, se han adaptado varias reglas que ayudan al consumidor a seleccionar el tipo mejor adaptado para su uso.

Estas reglas se establecen sobre la base del número y tamaño de los defectos presentes.

Según las reglas adoptadas por la N. H. L. A. (NATIONAL HARDWOOD LUMBER ASSOCIATION), el grado de una pieza se determina por el porcentaje de la misma que puede ser cortado en piezas Standard mas pequeñas, las cuales son claras por un lado y sonoras. Los grados son: Primero, Segundo, Selecto, No. 1, Común No. 2, Común No. 3A. Común No. 3B. etc. Los de primera calidad o grado deben de tener 91.6% de la superficie aprovechable para ser cortada en piezas Standard mas pequeñas. Los de segunda 83.3%, mientras que los de 3B Común, solo 25%.

La clasificación de las maderas suaves no esta bien estandarizada, pero generalmente se divide en tres tipos:

MADERAS PARA CONSTRUCCION EN GENERAL.- Incluye materiales de menos de 5" de grueso y se gradúan sobre la base de la pieza completa. Incluyen: Grado A, Selecto B, Selecto C., Selecto D y Tablas (menos de 2" de grueso), de grados 1, 2 y 3 y 4 y 5, y maderas de dimensión (de 2" a 5") grados 1, 2 y 3.

El grado A indica material libre de defectos. El B. permite pocos y pequeños defectos, los grados C. y D son apropiados para trabajos en donde la madera se va a pintar.

El grado No. 1 incluye madera sonora, con un número limitado de defectos, el No. 2 permite mayores defectos, son apropiados para uso general, sin permitir pérdidas. Los tres siguientes grados 3, 4 y 5, permiten pérdida, disminuyendo progresivamente su calidad.

MADERA ESTRUCTURAL.- Incluyen vigas y tablonés (de menos de 5" de grueso) viguetas (5" X 8" o más) y postes (6" X 6").

MADERA DE EBANISTERIA.- Es madera usada para propósitos especiales, tales como: puertas, ventanas, gabinetes, etc., sus grados se seleccionan como Nos. 1, 2 y 3.

TAMAÑOS.- Varían mucho en los distintos Países, pero en general el tamaño puede expresarse por el grueso en pulgadas y la longitud en pies, considerando el grosor nominal, es decir en bruto y el actual o de la madera cepillada, así por ejem. los anchos de tablonés de 2", 2 1/2", y 3" y 4" quedan de 1 5/8, 2 3/8, 2 7/8, y 3 5/8, para materiales de 7" se reduce 3/8" y para mayores 1/2". Para los de 5" de grueso y 5 ó mas de ancho también es de 1/2" en grueso y en ancho. Así, la madera se compra sobre tamaño nominal en pies y se expresa por ej. Pies de madera de 1" X 10' ó de 2X5', etc.

PROPIEDADES FISICAS DE LA MADERA.

COMPOSICION.- Todas las especies de madera están compuestas de Celulosa (60%) y Lignina (28%), el resto lo constituyen pequeñas cantidades de otros materiales, que le imparten propiedades especiales, tales como : color, olor y resistencia a la putrefacción química. - Maderas de diferentes especies pueden presentar las mismas propiedades.

Color.- Los diferentes colores de las distintas variedades de madera y en las distintas partes de un mismo árbol se deben esencialmente a compuestos químicos, producidos generalmente por el árbol, que se han impregnado en la madera. La madera recién formada es incolora y a medida que su edad va aumentando, aumenta también su color, a esto se debe que la Albura generalmente presente un color más claro que el Duramen. El color aumenta durante el secado de la madera, debido a la evaporación del agua, pero por otra parte se obscurece por inmersión en el agua, debido a la disolución de las sustancias no colorantes. La madera que ha sido atacada por hongos pierde su brillantez características. El color de la madera es un factor muy importante en ciertas maderas de aplicación ornamental, por ej. - el cerezo, nogal, cedro, etc. y en muchas maderas el color de la madera de corazón o duramen es de importancia en la identificación.

Olor.- El olor de la madera se debe también a la presencia de compuestos químicos, disminuye por la exposición al aire, pero puede conocerse practicando una insición profunda en la madera. El Duramen es generalmente de un color más fuerte que la Albura. El olor de la madera es de mucha importancia, por los perjuicios que puede causar en la construcción de recipientes, en almacenes de alimentos, vinos, etc. por la facilidad con que pasa a éstos, sin embargo, en algunas ocasiones se requieren olores especiales que distinguen a ciertas maderas que tienen diferentes aplicaciones, por ejemplo, - el olor de la madera del roble es especialmente buscado para comunicar a los vinos el sabor de vino añejo característico.

Peso Específico.- Varía para las diferentes especies, siendo generalmente alrededor de 1.6 (densidad absoluta) aunque en realidad presentan un peso específico aparente menor que el del agua, debido a la presencia de aire en las células y de poros en los espacios intercelulares, también rellenos de aire. La densidad aparente puede expresarse en kgs/m^3 y puede ser de 600 (abeto, pinabete), 700 (pino común), 800 (pino amarillo) y aún 900 (roble), o más. Algunas maderas tienen una densidad tan baja como 110 (Balsa) y otras tan alta como 1,290 (madera de hierro), varía según la proporción de madera de verano y la proporción, tamaño y número de poros que contienen, representa el factor de control en la mayor parte de las coníferas, formando madera liviana cuando la proporción de madera recién formada es muy grande y madera pesada cuando predomina la madera de verano (hacia la edad media) y se hace más ligera nuevamente en la edad adulta, o sea cuando la madera de verano disminuye abajo del valor máximo. Por otra parte, la mayor parte de los árboles de hojas anchas (sobre todo aquellos que contienen más cantidad de poros) presentan madera más pesada en los primeros años, disminuyendo con los años sucesivos de crecimiento, debido a que los poros de la madera cerca del centro son más pequeños, mientras que su tamaño aumenta hacia la superficie, asimismo, la madera del tronco es más pesada que la de las ramas y la de las raíces y la de corazón es más pesada que la de albura. El peso específico de la madera es un factor muy importante en muchos de los usos estructurales y está estre-

chamente relacionado con la resistencia, siempre que la humedad no tenga una variación marcada. En general, para un tipo de madera dado debe preferirse la más densa a la más ligera.

Humedad.- Es el factor de control del período de Secado o Curado de la madera, siendo muy importante conocer el grado de humedad antes y después del mismo (secar a peso constante y a 105°C ., una muestra de 10 gms. en tiras transversales). La proporción de agua de la madera verde varía de 26% (alerce) a 34% (olmo) y aún 37% (abeto común ó pinabete), 42% (Chopo) y 45% (Abeto rojo). Desecadas al aire pueden contener de 10 a 15% de agua menos. La humedad se distribuye entre el protoplasma de las células vivas (5%), las paredes de la célula (35%) y los poros de las células muertas (60%).

Encogimiento.- Varía según la dirección del hilo, el longitudinal es casi despreciable (0.1%), el tangencial es el mayor (10 a 20%) y el radial o transversal es alrededor del 60% del anterior (4.5 a 6%). La contracción normal es en el haya de 8%, en el roble 7.6% y en el pino solo 4.5%. El encogimiento volumétrico es aproximadamente 1.6% del tangencial.

Se ha demostrado que el encogimiento depende del peso específico (P) (Forest Product Laboratory) así: encogimiento en volumen 28 P, encogimiento radial = 9.5 P, encogimiento tangencial 17 P.

Expansión.- La madera seca absorbe gradualmente agua hasta que se satura, aumentando su volumen. El coeficiente de expansión (hinchamiento) guarda cierta relación con la contracción, pero es generalmente mayor (haya, olmo, pino, abeto) y con frecuencia igual (encina, pinabete, alerce). Puede tomarse como 0.2% en sentido longitudinal y 7% en sentido transversal. Debe prevenirse con medidas adecuadas de construcción, para evitar los efectos perjudiciales. El hinchamiento se verifica adquiriendo primero las células el agua y después eliminándose los espacios intercelulares, por lo cual se manifiesta desde el primer momento.

Dureza.- La dureza es en general una función del peso específico, aunque varía con las condiciones de crecimiento y las variaciones climáticas.

Durabilidad.- La durabilidad o la resistencia a la acción del tiempo depende del tipo y de las condiciones de humedad y sequedad a que está expuesta y si esta enterrada, de las condiciones del suelo. Resiste bien en el suelo arcilloso, pero se destruye pronto en terrenos arenosos o caliza. Resisten bien cuando están totalmente sumergidas en agua o cuando no hay alternativas de humedad. Entre las maderas más durables aún en las peores condiciones, se encuentran: Cedro, Castaño, Ciprés, Algarrobo, Sequoia, Sándalo rojo, Nogal, etc. Entre las de durabilidad intermedia: Abeto Douglas, Roble Blanco, Pino Amarillo y de durabilidad baja, Goma, Alerce, Pino y Abeto no seleccionado, Alerce negro, muy poco durable, Fresno comercial, Haya, Abedul, Pinabete, Olmo, Roble Rojo, casi no durables en condiciones adversas, Tilo, Alamo americano, Alamo temblón, Abeto blanco comercial, Sauce negro.

PRINCIPALES MADERAS.

A.- MADERAS DE ARBOLES DE LAS ANGIOSPERMAS.

a.- DICOTILEDONEAS.

ENCINO.- Se le llama también roble, comprende dos variedades principales muy semejantes entre sí: La Blanca y la Roja. Los árboles son muy grandes, hasta 40 mts. por 3 de diámetro. Pertenece al género Quercus, se caracterizan por la producción de bellotas.