

4. LA MADERA.

La madera es una sustancia dura y resistente que constituye el tronco de los árboles; se ha utilizado durante miles de años como combustible, como material para fabricar utensilios y armas, para la construcción de viviendas y embarcaciones, y en los últimos tiempos también se utiliza como materia prima para fabricar el papel.

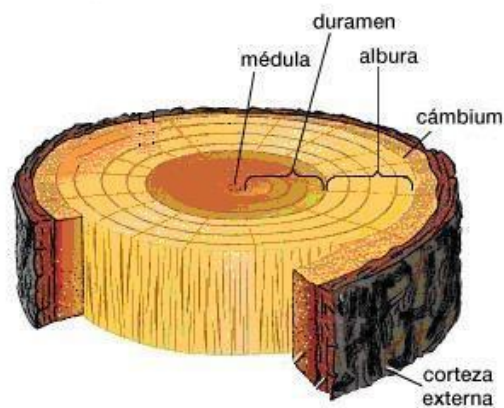
4.1. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA MADERA.

La madera se localiza en la estructura del tronco y las ramas de los árboles; la parte utilizada es el tronco, de donde se toma para usos industriales mediante su talado y posterior troceado. Como ser vivo que es, el árbol tiene un proceso de crecimiento que es apreciable en los “*anillos*” que se forman cada primavera a consecuencia de la secreción de *savia* que se produce en esa época. La *savia* nueva da una coloración especial a la madera que se forma y esta característica queda perpetuada dando lugar a capas concéntricas (anillos) que nos permiten conocer la edad del árbol cuando efectuamos un corte transversal completo a su tronco.

Partes del tronco

El tronco está formado por sucesivas capas que se acumulan en forma de cilindros verticales concéntricos. En un corte transversal del tronco de un árbol se puede observar la estructura interior del mismo, que está formada por las siguientes partes:

- **Corteza:** es la capa más externa del árbol y está constituida por células muertas. Suele estar reseca y tiene una textura rugosa. Se encarga de proteger el árbol contra el ataque de agentes externos.
- **Cambium:** es una capa limítrofe con la corteza. Está formada por células tubulares de paredes muy delgadas que se dividen dando lugar a dos capas de células; una de células internas que constituyen la *albura* o madera de reciente formación, y otra de células externas o *líber* que se dispone formando parte de la corteza. Es un tejido muy delgado que envuelve a la albura y permite la conducción de la *savia descendente*.
- **Albura:** es la madera de más reciente formación y posee vasos conductores por donde se transportan la *savia ascendente*. Su coloración es más clara que la del duramen, porque contiene más *savia* que las demás. No obstante, llega un momento en que la capa más interna de la albura ha sido desplazada tan lejos de la zona de crecimiento activo (*cambium*), lo que provoca un cambio de color (se vuelve más oscuro), y da lugar al duramen. La forma un número variable de los últimos anillos de crecimiento.
- **Duramen:** es la parte del tronco, ya madura, procedente de la transformación de la albura. Está formada por células muertas no funcionales. Se diferencia de la albura por ser más oscura.



- **Núcleo o médula:** es la parte central del tronco y también la de mayor edad. Está formada por células tubulares, en la que la mayor parte del agua es sustituida por resinas. El tamaño de esta zona va disminuyendo al envejecer el árbol.

Desde el punto de vista industrial, el material que más interesa es el *duramen*, junto con la *albura*, que al cortar el árbol y dejar secar su madera, adquieren el mismo color.

Composición de la madera

La madera es una sustancia fibrosa y relativamente dura que se obtiene de los troncos de los árboles y arbustos. Está formada fundamentalmente por **celulosa** (50-60%) y **lignina** (15-25%).

La *celulosa* se presenta en forma de fibras, es resistente a los agentes químicos y forma la estructura resistente de los vegetales. Está aglutinada por la *lignina* que es un elemento cementante que confiere al conjunto la dureza y rigidez que la caracteriza.

La madera contiene otras sustancias (20%) como sales minerales, resinas, aceites, agua, almidón, etc. La proporción en que se encuentran estas sustancias es diferente en cada especie arbórea y determina en cada una de ellas sus propias características específicas y diferentes aplicaciones.

4.2. PROPIEDADES DE LA MADERA.

La madera posee ventajas respecto a otros materiales, como, por ejemplo, la facilidad con que se obtiene y se labra, y su baja densidad.

También presenta algunos inconvenientes, como la fácil combustibilidad y la poca resistencia a la agresión de agentes externos, tales como hongos e insectos, los cuales pueden llegar a destruirla.

Las propiedades de la madera están determinadas por su naturaleza fibrilar:

- **Baja densidad:** En la madera la densidad oscila entre 0,3 y 0,8 g/cm³, lo cual indica que la mayoría de las maderas flotan en el agua (con algunas excepciones como, por ejemplo, el ébano). La densidad determina el empleo que pueden presentar las distintas clases de maderas, al depender de ella la porosidad, la dureza y la resistencia mecánica.
- **Porosidad:** Indica la mayor o menor cantidad de agua que la madera es capaz de absorber o desprender (sudado). Ésta característica está relacionada de forma inversamente proporcional con la densidad, de forma que las maderas más porosas son las menos densas.
- **Retracción higroscópica:** Está relacionada con la anterior propiedad, debido a la capacidad de la madera de absorber agua. Es una de las propiedades que más influyen en su comportamiento. La pérdida de agua es más fácil en la superficie del tronco que en su interior, debido a la alimentación de la planta y a la menor evaporación en su interior.
- **Dureza:** Es la resistencia que presenta la madera a ser rayada o penetrada por otro cuerpo. Esta propiedad está relacionada estrechamente con la densidad. En general cuanto más densa es una madera, mayor dureza presenta. El duramen es la parte más dura. De la dureza de un determinado tipo de madera depende su aptitud para el labrado.

- **Resistencia mecánica:** La madera tiene una estructura fibrosa, en las que sus células se agrupan en sentido paralelo al eje del tronco. Esta configuración le confiere un comportamiento **anisótropo**: es decir, su resistencia mecánica es diferente según que el esfuerzo a resistir se aplique en dirección paralela o perpendicular al sentido de las fibras. Todas las maderas trabajan mejor a **tracción** y **compresión** cuando el esfuerzo es paralelo al sentido de la fibra, pero no ocurre lo mismo cuando el esfuerzo es cortante o de flexión, en cuyo caso las maderas trabajan mejor cuando el esfuerzo de **cizalladura** o **flexión** es perpendicular al sentido de la fibra.
- **Conductividad térmica y eléctrica baja:** Las fibras que componen la madera están huecas y en su interior se alojan pequeñas burbujas de aire. Debido a esto, la madera se comporta como un buen aislante térmico y eléctrico, siempre que esté seca.
- **Deformabilidad:** Permite modificar su forma al aumentar el grado de humedad y posteriormente someterla a presión en un molde dado.
- **Hendibilidad:** Es la facilidad con que se abren las fibras de la madera en sentido longitudinal. Hienden peor las maderas duras, las secas, las resinosas y con nudos. La madera hendible es poco apta para el clavado y para realizar encajes. Si el secado es brusco la madera tiende a abrirse.
- **Características estéticas:** Color, veteado, olor,... Las líneas y las formas que quedan a la vista en una pieza de madera, son las que conocemos con el nombre de *vetas*. Las vetas indican el sentido de orientación de las fibras, y tienen gran importancia al trabajar la madera, ya que la madera tiene más resistencia y flexibilidad en la dirección de las vetas. Cada madera tiene su veta característica, algunas más juntas, otras más separadas, algunas más marcadas, otras menos, etc... Pero debemos de tener en cuenta que la madera se trabaja (cepillar, lijar, barnizar, etc.) siempre en el sentido de la veta.

4.3. CLASIFICACIÓN DE LA MADERA.

Las maderas se pueden clasificar según varios criterios, uno de ellos es hacerlo según su dureza, otro sería según al origen del que proceden.

Si las clasificamos según su dureza, tendremos:

- **Maderas duras:** se caracterizan por presentar anillos bastantes juntos, poca resina y nudos; en cuanto los colores, pueden ser variados, aunque predominan los oscuros. Destacamos entre otras: encina, olivo, haya, roble, nogal, caoba, etc.
- **Maderas blandas:** presentan anillos más separados, resina y nudos más abundantes. Los colores pueden ser claros, pálidos o castaños claros. Destacamos entre otras: pino, ciprés, abeto, etc.



Si hacemos la clasificación con respecto al tipo de árboles de donde se extrae la madera, los podemos clasificar en dos grandes grupos:

- **Árboles perennifolios (coníferas):** son de hoja perenne, es decir, que permanece todo el año. El grupo más representativo es el de las coníferas, entre las que se encuentran el pino, el ciprés, el abeto, el tejo, etc. Se suelen ser maderas blandas y se utilizan como madera para la construcción, debido a su gran resistencia mecánica, a la fabricación de celulosa, construcción de estructuras, postes, etc. En España se han usado mucho debido a su gran abundancia.
- **Árboles caducifolios (frondosas):** se caracterizan porque pierden sus hojas en invierno. Son maderas más difíciles de trabajar aunque de mayor dureza. Dentro de este grupo se pueden distinguir las duras como el roble y la haya, que son utilizadas por su resistencia al desgaste para fabricar tarima o parqué, o las blandas, en las que cabe destacar el chopo y el eucalipto, que se utilizan para fabricar cajas de envase de frutas o pasta de papel. En general, proporcionan madera para uso en ebanistería y artesanía, debido a su aspecto y calidad.

4.4. OBTENCIÓN DE LA MADERA.

A partir de la madera se obtienen muchos productos además de los tablones macizos (madera en bruto) procedentes del aserrado de los árboles, son las llamadas maderas prefabricadas. Veamos el proceso de obtención de cada una de ellas.

Para la obtención de madera útil es necesario efectuar una serie de operaciones que vamos a estudiar a continuación.

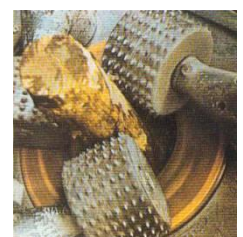
- **Apeo o talado** del árbol. Éste se realiza en la explotación forestal. Una vez marcados los árboles que tienen la edad o dimensiones apropiadas se procede al corte. El corte se suele hacer con sierras mecánicas. Una vez cortado el árbol, se cortan las ramas y raíces que no se puedan aprovechar. Por último, se quita la corteza para favorecer el secado de la madera. Se suele recomendar que la tala de los árboles se realice en otoño o a principios de invierno.



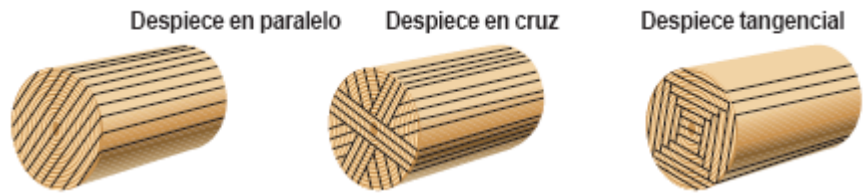
- **Transporte.** Se efectúa con vehículos especiales o por arrastre con cadenas tirado por máquinas excavadoras. En ocasiones, si las condiciones del terreno lo permiten, se construyen pistas de deslizamiento hasta zonas de más fácil acceso que permiten su transporte por carretera o ferrocarril. También se puede utilizar el río, de forma que si la corriente es suficiente se arrojan los troncos procurando que no se bloqueen ante posibles obstáculos, y cuando la corriente es lenta se unen los troncos para formar balsas.



- **Descortezado.** Los troncos ya talados son transportados hasta los aserraderos. Allí se le quita la corteza que envuelve el tronco.



- **Troceado y despiece (aserrado).** Una vez descortezado el tronco se procede a al troceado en piezas más pequeñas, obteniéndose productos terminados (tablones, puntales



para minería, etc.) o semielaborados, que en cortes posteriores se emplearán para otras aplicaciones, como la carpintería. Atendiendo al uso que se le quiera dar, se selecciona el tipo de troceado más conveniente, influyendo en esta decisión las grietas y heridas que se observen en el árbol. Hay dos métodos generales para hacer esto: el **aserrado simple** (aserrado transversal) y el **aserrado por cuartos** (aserrado radial). Muchas veces se usa una combinación de ambos para evitar el desperdicio.

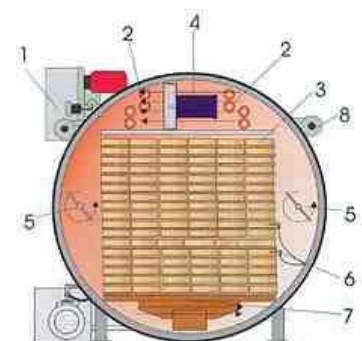
Los aserraderos suelen emplear varios tipos de sierra: alternativa, circular, de cinta y con rodillos. Los aserraderos actuales combinan varias de estas técnicas y, en algunos casos, se utilizan ordenadores para seleccionar el troceado con mayor rendimiento.

- **Desaviado** o eliminación de la savia residual.
- **Secado.** La madera es un material formado por células tubulares, que contiene, fundamentalmente agua. Un tronco recién talado contiene mucha agua en su interior, que va perdiendo a lo largo del tiempo. Pero aún seco, en su interior las células muertas son capaces de retener agua procedente de la humedad ambiente o de la lluvia. Esta pérdida o captación de agua provoca en el tronco contracciones y dilataciones muy perjudiciales. Como la pérdida de agua es más fácil en la superficie del tronco que en su interior, se produce una diferencia de dilataciones que en piezas de cierta dimensión pueden provocar fisuras profundas. Con el fin de evitar estos inconvenientes, es preciso eliminar el agua del interior de la madera, procediéndose al secado. Éste se puede hacerse de forma natural o artificial.

◇ El **secado natural** se realiza colocando las maderas en una pila, de forma que queden espacios entre ellas para que pueda circular el aire. Tienen que estar aisladas del suelo y protegidas para evitar el agua y el sol. Esta forma de secado es muy lenta y depende de múltiples factores: la humedad ambiental, el grosor de la madera, la temperatura, etc. Mediante este procedimiento las maderas blandas tardan alrededor de dos años en secarse y las maderas duras un año aproximadamente.



◇ El **secado artificial** se efectúa introduciendo la madera apilada por medio de vagonetas en el interior de hornos de vapor seco, normalmente de túnel, dentro del cual se suceden los diferentes tipos procesos de secado. También se consigue el secado por métodos químicos, por inmersión o por



calentamiento eléctrico.

Existe también un **secado mixto** que consiste en combinar el secado natural y el secado artificial.

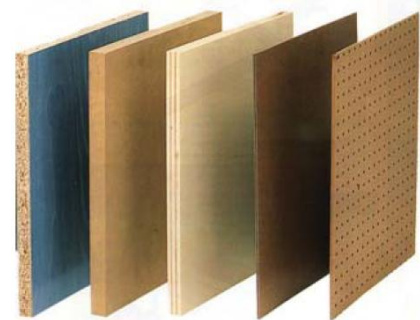
- **Cepillado:** Tiene como objetivo principal eliminar cualquier irregularidad y mejorar el aspecto final.

Una vez realizados estos tratamientos, la madera está lista para su *comercialización*. Sin embargo, incluso después del secado, la madera todavía puede torcerse y combarse cuando se use.

4.5. OBTENCIÓN DE MADERAS PREFABRICADAS.

La madera prefabricada se obtiene como resultado de la manipulación de la madera maciza, por encolado, laminado, prensado, etc. Respecto a la madera maciza, presenta ventajas e inconvenientes:

- Sus principales ventajas son que es más barata y abunda en el mercado con una gran variedad de revestimientos. Este tipo de madera permite obtener tablas y tableros de las dimensiones y grosores deseados.
- Sus principales inconvenientes son una menor resistencia mecánica y una peor calidad.



Los tipos de madera prefabricada que más se comercializan son los siguientes:

- **Tableros aglomerados:** Están formados por la unión virutas de madera y resinas sintéticas fenólicas. La mezcla se comprime entre rodillos y se seca entre placas metálicas sometida a alta presión y calor. La proporción de materiales es de un 90% de virutas y un 10% de cola.



Como las partículas se entrecruzan, la madera aglomerada tiene propiedades similares de resistencia en las dos direcciones. Resiste muy mal la humedad. La madera aglomerada se corta y se trabaja a máquina fácilmente. Los tableros aglomerados se utilizan también cubiertos con otros materiales (plásticos y chapas de madera dura) aumentando su resistencia y su aspecto decorativo. Son productos económicos y se suministran en forma de planchas de diferentes espesores, por lo que se utilizan mucho en la construcción de mobiliario.

- **Tableros contrachapados:** Están formados por la unión de chapas o láminas de madera encoladas, de forma que se van alternando los sentidos de las fibras (vetas) de cada lámina que se añade. Esto da una **resistencia uniforme** al material y se consiguen de este modo tableros muy estables y de gran resistencia.

Las láminas o chapas de madera se cortan de los troncos en máquinas desarrolladoras. El desarrollado tiene la ventaja de que las láminas pueden llegar a tener grandes dimensiones. Los



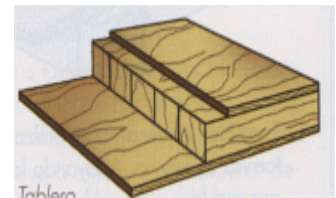
contrachapados elaborados por cortes rotatorios pueden carecer de vetas, por lo que los contrachapados para uso decorativo suelen cortarse con máquinas de corte plano, donde la cuchilla corta capa tras capa de madera en delgadas rebanadas.

Aunque es muy estable, la madera contrachapada no es inmune a la combadura, ya que las tracciones de las chapas nunca son iguales. Cuanto mayor sea el número de chapas, más resistente será la madera contrachapada.

Una ventaja importante de la madera contrachapada es que es relativamente barata y se puede conseguir láminas mucho más grandes que las maderas naturales y en gran variedad de grosores. Las chapas decorativas de madera dura también se pueden agregar a un material base o corazón barato. Los recubrimientos plásticos también se usan para dar superficies resistentes al agua. Otra ventaja de la madera contrachapada es que es flexible y se puede moldear en curvas.

En los tableros contrachapados se usan, generalmente, el pino, el nogal, sapeli, roble, abedul, etc. Algunos artículos que utilizan este tipo de tableros son: las raquetas de ping-pong, sillas, paneles decorativos con maderas duras, etc.

- **Tableros alistonados:** Se obtiene uniendo piezas de madera maciza encoladas entre sí. Se consiguen tableros de las dimensiones que se necesiten. También se recubren con chapas de madera decorativa. Con este procedimiento se fabrican las actuales puertas de paso, e incluso de entrada macizas.



- **Tableros de fibra:** Están formados por fibras de madera muy finas (a las que se le ha quitado la lignina) aglutinadas con resina sintética y prensadas a altas temperaturas. Tienen una superficie mejor acabada que los tableros aglomerados. Conocidos comercialmente por *DM* (*mediana densidad*). Se mecanizan perfectamente y permiten todo tipo de acabados. Se emplean para fabricar fondos de armario, cajones y partes traseras de cuadros.



- **Madera prensada:** La madera prensada se fabrica con fibras de madera a las que se le somete a gran temperatura y presión. Aquí no se emplea adhesivo, sino la propia lignina que contienen las fibras de madera. La madera prensada tiene una cara lisa (normalmente chapada con madera natural o plástico) y otra rugosa. La madera prensada tiene muy poca rigidez y es especialmente propensa a combarse. Algunos de los productos fabricados con madera prensada son: paneles perforados para colgar objetos, parte trasera de muebles, cajones, etc.
- **Materiales celulósicos:** Como se dijo anteriormente, estos materiales se obtienen a partir de la celulosa de la madera. Hay muchos tipos de, pero el más importante es el *papel*. El papel se obtiene del siguiente modo:

- Se tritura la madera y se mezcla con agua y otros productos químicos.

- Se obtiene una pasta de celulosa que se prensa y lamina en máquinas.
- Se obtiene una lámina de papel que se debe secar.

Otros materiales celulósicos son: *cartón, cartulina,...*

En la actualidad se utiliza mayor cantidad de madera prefabricada que maciza, debido a su menor coste, fácil manipulación y estabilidad.

4.6. APLICACIONES DE LA MADERA.

La madera se ha utilizado tradicionalmente en la construcción en columnas y vigas, aunque actualmente ha sido sustituida por el hormigón y el acero. Sigue utilizándose en:

- *Puertas, ventanas, marcos, muebles.* Las de gran resistencia mecánica (pino, abeto, cedro).
- *Muebles, carpintería interior.* Las que presentan veteados vistosos y admiten un buen pulido (haya, fresno, nogal, roble).
- *Muebles de lujo, esculturas, instrumentos musicales.* Las exóticas (caoba, ébano).
También se laminan en chapas delgadas, 0,4 – 0,6 mm, para revestir tableros de maderas más baratas.

4.7. ACABADOS Y TRATAMIENTOS DE LA MADERA.

Como ya se ha comentado anteriormente, la madera está formada por células tubulares, lo que provoca que se pueda volver a introducir agua en su interior. Esta absorción puede producir, aparte del hinchamiento, un caldo de cultivo para hongos y parásitos, como la carcoma, que acortan la vida de la madera, por lo que es necesario el tratamiento con productos que eviten la entrada de agua en el interior y que además puedan desinfectarla.

Como **elementos hidrófugos** se utilizan productos derivados de la *nafta* y *breas*, aplicados generalmente por inmersión. Para la eliminación de **hongos y parásitos** se utilizan soluciones salinas, fundamentalmente de *sulfato de cobre* o *fluoruros de sodio*, también aplicados por inmersión.

Aparte de estos tratamientos, en muchas ocasiones se persigue obtener un aspecto más decorativo en la madera, realizando sus propiedades naturales.

La primera fase para este procedimiento es la **limpieza y tapado de grietas y poros**, para lo cual se procede a su **lijado o pulido manual o mecánico** después de reparados los defectos. Para el tapado de grietas y poros se puede utilizar materiales sintéticos de color y textura similar al de la madera a tratar o preparar una pasta con la propia viruta procedente del lijado, mezclada con cola.

El siguiente paso es efectuar un **lijado fino** para preparar la superficie y aplicar barniz <<tapaporos>> con brocha, siguiendo el sentido de la veta. Cuando esta capa está bien seca se pueden aplicar los tratamientos finales de **laca o barniz**, con brocha o <<muñequilla>>, también en sentido de la veta.

Cuando el color de la madera no es el deseado, se puede efectuar un **teñido**, aplicando los productos de teñido antes del primer lijado. El caso más frecuente es el de oscurecer la madera,

para lo cual se emplean líquidos penetrantes tipo **nogalina** o **anilina**. En el caso de tener que aclarar el tono, se trata las maderas con productos oxidantes.

Otros tratamientos que se aplican a las maderas es el recubrimiento con materiales para **protegerlas del fuego**. Normalmente se utilizan **fosfatos y sulfatos** aplicados por inmersión, con brocha o pistola. Estos tratamientos no impiden que la madera arda, pero retrasan su combustión, lográndose en ocasiones un comportamiento superior al de las estructuras metálicas.

4.8. RECICLADO DE LA MADERA Y CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE.

Reciclar la madera significa cuidar nuestros bosques y nuestro aire, con lo cual ganamos calidad de vida.

La madera se puede reciclar de diversos modos:

- Reutilizando trozos que han sobrado de otros trabajos para trabajos nuevos o empleando la madera de proyectos que ya no interesan.
- Triturando la madera para fabricar maderas prefabricadas.
- Triturando la madera para fabricar papel, cartón,...

La explotación de los árboles para la obtención de madera da lugar a graves problemas medioambientales, porque si no se realiza la tala con unos criterios medioambientales, puede producirse una sobreexplotación que genera deforestación, pérdida de bosques primarios y, desertificación.

Aparte del reciclaje podemos cuidar el medio ambiente del siguiente modo...

- No comprar muebles de maderas duras (que suelen ser tropicales). Con lo cual cuidamos selvas como las del Amazonas.
- Reutilizando y reciclando el papel y el cartón.