

---

---

## INDICE

pag.7	Introducción
pag.8	Indice
pag.9	La madera
pag.22	Tableros
pag.36	Herrajes
pag.60	Colas
pag.76	Molduras de madera
pag.81	Acabados
pag.106	Textiles
pag.118	Diccionario

## ANEXOS

Fichas de maderas
Normas
Listado de fabricantes

## CAPITULO II TABLEROS

- 1.- Introducción
- 2.- Clasificación de los tableros

- Tableros aglomerados
- Tableros de fibras
  - de densidad media
  - duros
- Tableros contrachapados

- 3.- Características en la elección de tableros

### 4.- TABLEROS AGLOMERADOS

- 4.1.- Clasificación
- 4.2.- Tipología
- 4.3.- Gruesos
- 4.4.- Aserrado
- 4.5.- Ensamblajes
- 4.6.- Ennoblecimiento - Recubrimientos

#### 4.6.1.- Chapado

- 4.6.1.1.- Encolado en frío
- 4.6.1.2.- Encolado con temperatura de 30 - 90 °C
- 4.6.1.3.- Encolado a temperatura de más de 100°C.
- 4.6.1.4.- Encolado en seco

#### 4.6.2.- Tipos de recubrimientos

- 4.6.2.1.- láminas termoplásticas de material plást.
- 4.6.2.2.- papeles impregnados

#### 4.6.3.- Barniz. Pintura. Laca

#### 4.6.4.- Acabado de cantos

- 4.7.- Clavos
- 4.8.- Tornillos

### 5.- TABLEROS DE FIBRAS

#### 5.1.- TABLERO DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA

- 5.1.1.- Introducción
- 5.1.2.- Grueso
- 5.1.3.- Aserrado
- 5.1.4.- Ensamblaje
- 5.1.5.- Acabado. Pinturas. Lacas. Problemas de acabado
- 5.1.6.- Ennoblecimiento
- 5.1.7.- Tornillos
- 5.1.8.- Clavos y puntas metálicas
- 5.1.9.- Aplicaciones en la industria del mueble
  - 5.1.9.1.- Tableros con los cantos moldurados
  - 5.1.9.2.- Mamparas de separación

#### 5.2.- TABLEROS DE FIBRAS DUROS. Fondos de cajones y armarios

### 6.- TABLEROS CONTRACHAPADOS

- 6.1.- Propiedades
- 6.2.- Especies
- 6.3.- Utilización en la industria del mueble
- 6.4.- Acabado

# TABLEROS

## 1. Introducción

Los tableros han sustituido en gran medida a la madera aserrada en la industria del mueble, debido principalmente a condiciones de carácter económico y técnico. Se ha pasado de una producción artesanal a una producción en serie. También han influido e influyen las variaciones en la moda y en el diseño. Han aparecido los armarios de tabiques y las unidades empotradas que reemplazan a los muebles tradicionales de menor tamaño, y a la vez exigen componentes de mayor longitud adaptándose bien los tableros para estos usos debido a su tamaño.

La tecnología de fabricación de la industria del mueble tiende a imitar madera maciza utilizando tableros de partículas chapadas, tableros contrachapados y tableros de fibras de densidad media.

A su vez existe una competencia y sustitución entre los diferentes tableros.

## 2.- Clasificación de los tableros.

Los distintos tipos de tableros con los que vamos a trabajar y encontrarnos son:

### Tablero contrachapado

Es el formado por chapas encoladas, de modo que las fibras de 2 chapas consecutivas formen cierto ángulo, generalmente de 90°.

- Chapa : se llama chapa de madera a toda hoja de este material de espesor inferior a 5 mm. obtenida por algunos de los procedimientos de desenrollo o rebanado.

### Tableros de partículas

Es el formado por partículas de madera u otro material leñoso aglomerado entre sí mediante un adhesivo y presión a la temperatura adecuada.

Forma y tamaño de la partícula.

- Forma: planas y cortadas, en lo posible, paralelamente a la dirección de las fibras de madera.

- Tamaño: relación entre longitud y espesor  $L/E=100$ .

A título de orientación

en mm	capas externas	capas internas
espesor	0,1 - 0,3	0,3 - 0,5
longitud	10,0 - 20,0	10,0 - 20,0
ancho	3,0 - 6,0	3,0 - 6,0

### Tablero de fibras

Es el formado por fibras de madera afieltradas y prensadas, con aglomerante o autoaglomerante.

### Tableros de fibras de densidad media

Es el formado mediante un proceso en seco por fibras lignocelulósicas aglomeradas con resinas sintéticas u otro adhesivo adecuado y prensado en caliente. El peso específico está comprendido entre 600 y 800 Kg/m<sup>3</sup>.

### Tableros de fibras duros

Es el formado por fibras de madera u otro material leñoso cuya cohesión primaria resulta del afieltrado en húmido de las fibras y de sus propiedades adhesivas.

Su peso específico es superior a 800 Kg/m<sup>3</sup>.

## 2.- Características en la elección del tablero.

La elección del tablero depende de cada aplicación, en la que habrá que estudiar las propiedades que se requieren y el coste del material y de los procesos de operaciones que originen.

a. Grososres: Tolerancia de grososres. Especialmente importante cuando se va a aplicar un revestimiento sobre el tablero, especialmente chapas delgadas, papeles decorativos, pvc, acabado u.v.... etc.

b. Aspecto superficial: definido por el grosor del grano después del lijado final.

c. Aptitud al revestimiento mediante chapas de madera. Influye en gran medida la cantidad de parafina que contenga el tablero.

d. Aptitud para revestimientos delgados

e. Variaciones dimensionales.

f. Calidad de cantos. Trabajabilidad.

g. Estabilidad y planimetría general.

h. Propiedades mecánicas

- resistencia a la tracción perpendicular a las caras.  
- resistencia a la flexión.

i. Contenido y emisión de formaldehído.

## 4 TABLERO AGLOMERADO

### 4.1. Clasificación del tablero aglomerado

Por el material :

- partículas
- resinas : urea - formol  
urea - melamina - formol  
fenol - formol

Por el tipo de fabricación

- prensado plano
- extrusión ( no aplicables en suelos y cubiertas )

Por la conformación

- uniformes
- multicapas
- distribución continua

Por el peso específico

- ligero, de 250 a 450 Kg/m<sup>3</sup>, también denominado (L) de baja densidad.
- semipesados, de 451 a 750 Kg/m<sup>3</sup>, densidad media (SP).
- pesados, de 751 Kg/m<sup>3</sup> en adelante, densidad alta (P).

Por el acabado de las caras

- no lijados
- lijados
- revestidos.

por el tratamiento

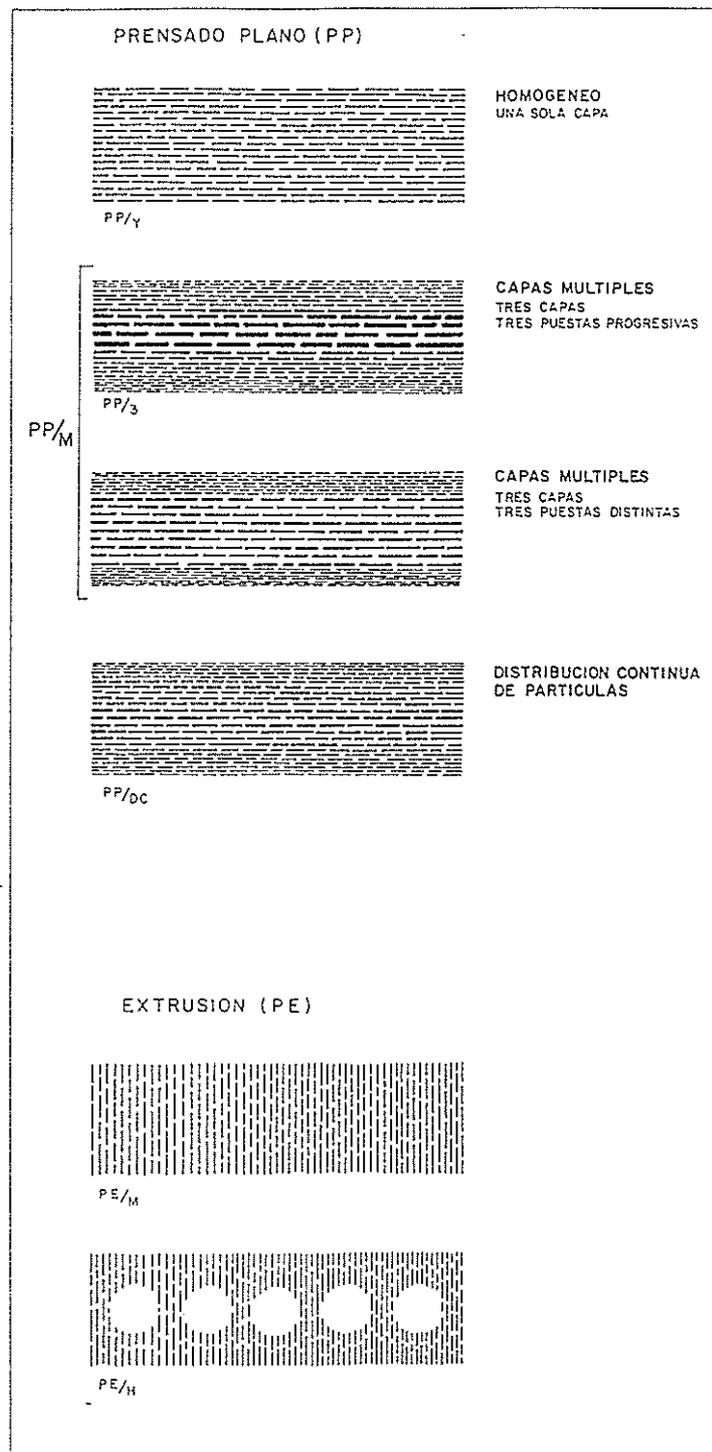
- hidrófugos, resistentes a la humedad.
- ignífugos, resistentes al fuego.

### 4.2. Tipología del tablero aglomerado por la disposición seccional de las partículas.

Si son homogéneos y tienen una gran resistencia a la tracción se les denomina PP/x

Cuando son de tres capas y tienen una gran resistencia a la tracción se les denomina PP/3x

Los tableros extrusionados, por tener la partículas en la dirección perpendicular a las caras, deben salir revestidos de fábrica.



figura

Estos tableros no deben usarse para suelos y cubiertas.

**3. Gruesos**

En cuanto a su grueso, se fabrican con los siguientes espesores: 6, 8, 10, 13, 16, 17, 22, 22, 25, 28mm.

Para la industria del mueble se utilizan preferentemente los tableros :

- de media densidad (0,55-0,70 gr/cm3).
- con espesores de 19 mm.
- encolados con resinas de urea-formoldehido.
- y los de 3 capas.

Se caracterizan por:

- Buena estabilidad dimensional.
- elevada resistencia a la flexión y tracción transversal
- estabilidad de cantos
- buena retención de los clavos y tornillos

Para su uso en la fabricación de muebles se dan las siguientes recomendaciones:

- paredes laterales de armarios.....19 mm
- puertas de armarios.....22 mm
- pequeños.....19 mm
- grandes.....25 mm

Para baldas intermedios de armarios, roperos y bibliotecas se aconsejan los siguientes gruesos:

Distancia de apoyo (mm)	grueso (mm)
500	16
800	19
1.000	22
1.200	25

**4.4. Aserrado:**

Al contener alrededor de un 8% de resina endurecida se ocasiona un mayor desgaste de la maquinaria por lo que se suele utilizar sierras circulares reforzadas con carburo de tungsteno.

El contenido de arena del tablero también acorta la vida de la sierra.

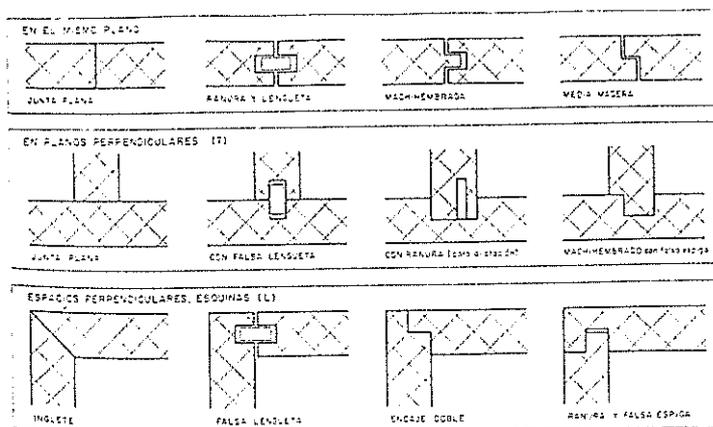
**4.5. Ensamblajes**

Al realizar un ensamblaje deberemos intentar distribuir los esfuerzos sobre superficies o volúmenes tan grandes como sea posible y disminuir al máximo los esfuerzos a tracción perpendicular a las caras. Los esfuerzos de tracción son el resultado de someter el tablero a la acción de fuerzas de signo contrario, que tienden a romper la pieza.

- si usamos un ensamble simple con un buen ajuste (por ejemplo junta plana) tendremos excelentes resultados.
- en los ensambles, que exigen ranuras, estas deben ser poco gruesos (un cuarto del espesor del tablero) y no muy profundos.

- cuando utilicemos lenguetas es preferible que éstas no sean de tablero aglomerado, sino de madera maciza.

Algunos ejemplos de ensamblaje



figura

La espiga es una barra cilíndrica normalmente de una madera dura, aunque hoy existen de otros materiales. Hay varios tipos de espigas : lisa, con ranuras y con dobles ranuras cruzadas. El mejor resultado las dan las superficies rugosas.

Las espigas se colocarán en orificios cuidadosamente preparados. Estos serán cilíndricos y de dimensiones tales que la espiga entre perfectamente ajustada en él. La profundidad del orificio tendrá de 1-2 mm más que la longitud de la espiga con objeto de que en los pequeños huecos pueda depositarse el sobrante de cola, por esa razón se ensancha el orificio avellanándolo, en la superficie del tablero.

La longitud de la espiga dependerá de la construcción del elemento.

Thielmeann y Munz establecen la tabla siguiente:

Grueso del tablero (mm)	Diámetro de la espiga (mm)
De 26 a 30	14
De 22 a 25	12
De 18 a 21	10
De 15 a 17	8
De 12 a 14	6

No es aconsejable la unión por espiga en tablero de grueso inferior a 12 mm.

La facilidad con que pueden unirse los buenos tableros por los cantos y por simple encolado, da lugar al

aprovechamiento de recortes para volver a formar un tablero. Estas uniones deben limitarse a trozos de igual composición y grueso.

## **4.6. Ennoblecimiento de los tableros de partículas. Recubrimientos**

Se entiende por ennoblecimiento toda mejora de la superficie del tablero mediante:

- chapas de madera
- lacas
- barnices
- laminados plástico.
- papeles decorativos

El ennoblecimiento se hace con el fin de mejorar el aspecto, para proteger la superficie y los cantos contra la humedad, y en ciertos casos también para aumentar la resistencia a la flexión.

### **4.6.1 chapados**

Los tableros de partículas se utilizan principalmente como material de alma para tableros chapados.

Al chapar las superficies del tablero, de no ser con chapas muy gruesas y rígidas, las imperfecciones de la superficie pueden manifestarse a través de la chapa de acabado, y manifestarse claramente en la parte externa del producto acabado.

El grado en que se acusan imperfecciones geométricas en la textura superficial del tablero, como marcas de lijado, depende del grosor y rigidez de la chapa aplicada. En el caso de los muebles que se trabajan con una superficie pulida se aconseja estudiar previamente si es necesario poner dos chapas: la contramalla y la madera noble.

Para conseguir un buen efecto deben respetarse las reglas fundamentales siguientes:

La superficie del tablero debe ser lijada. Siempre debe lijarse el tablero por ambos lados y tratar de que las capas eliminadas sean iguales en ambos lados, para evitar que las dos capas tengan distintas características. Este peligro existe, sin duda, con mayor frecuencia en los tableros de tres capas. Por lo general es el fabricante de tableros quien debe cuidar y prestar su atención a este trabajo, ya que en la mayor parte de los casos el usuario compra los tableros ya lijados.

Deben trabajarse únicamente tableros bien acondicionados, con un contenido de humedad del 8%. La chapa de madera debe estar más bien seca que húmeda. También debe tenerse en cuenta que los gruesos de las chapas para ambas caras sean iguales y del mismo tipo de madera, evitando de este modo diferencias de la tensión por hinchazón, ya que en caso contrario se podrá producir un alabeo del tablero.

Los tipos de cola que se emplean son los mismos que se utilizan para los tableros alistados o contrachapados. Se aconseja para chapas de madera fina una preparación de

la superficie con una capa delgada de cola sintética, que se lijará después del secado.

Los procedimientos del chapado, en lo que se refiere al empleo de cola, pueden dividirse en cuatro tipos:

- Encolado en frío
- Encolado con temperaturas de 30-98° C.
- Encolado con temperaturas a más de 100° C.
- Encolado en seco.

#### **4.6.1.1.- Encolado en frío.**

Es decir, a temperaturas de 10-30° C. Este procedimiento hoy en día se utiliza muy raras veces, por el tiempo que necesita la cola para efectuar la unión y por el consiguiente peligro de mancharse la superficie por la posible penetración de la humedad hasta el otro lado de la chapa.

#### **4.6.1.2.- Encolado con temperaturas de 30-98° C.**

Se trata del procedimiento más generalizado y más económico, con la ventaja de que las colas empleadas tienen menos agua que las colas frías y por consiguiente menos peligro de una excesiva hinchazón.

#### **4.6.1.3.- Encolado a temperaturas de más de 100° C.**

Cuando se quieren fabricar tableros chapados resistentes a la humedad debe emplearse cola a base de resinas fenólicas y trabajar con temperaturas de 130-140° C. Es muy importante que las operaciones se hagan en el tiempo más corto posible, evitándose con ello cualquier hinchazón en ambos elementos, tablero y chapa.

#### **4.6.1.4.- Encolado en seco.**

El encolado en seco fue posible por la aplicación de láminas (películas) de material termoplástico o papeles impregnados con resinas endurecibles. Para algunos usos especiales se emplean también hojas de chapas de madera impregnadas con dichas resinas. Este procedimiento ofrece ciertas ventajas. La preparación de las hojas no está limitada a un tiempo determinado, ya que las láminas no pierden su poder adhesivo, tampoco las hojas de papel impregnado, por tratarse de resinas termoplásticas o de resinas endurecibles por simple calor, sin añadirles endurecedor. Otra gran ventaja es la limpieza que ofrece este procedimiento, pues como no necesita agua para trabajarse, no existe peligro de hinchazón. Por otro lado debe señalarse que este procedimiento exige más exactitud. Debe controlarse perfectamente la humedad, y las prensas que se utilicen deben permitir una temperatura más elevada. Los costos del chapado en seco son más elevados, especialmente por el precio de las láminas que se utilizan.

**4.6.2.- Tipos de recubrimientos.**

Los recubrimientos que se utilizan normalmente son :

- 1.- láminas gruesas, elaboradas a base de papeles laminados por medio de resinas sintéticas.
- 2.- capas finas de pocas hojas de papel impregnado con resinas sintéticas.
- 3.- láminas termoplásticas.

**4.6.2.1.- Láminas termoplásticas de material plástico.**

En este caso se trata de láminas de 1,2 a 1,6 milímetros de espesor, con una superficie dura y resistente al desgaste, calor, solventes, aceites, grasas y contra ciertos ácidos. Estas láminas se conocen en la industria por los nombres de Formica, Getalit, Melacart, Resopal, Tronolit, Ultrapas, etc., y se las vende en varios dibujos y colores.

Las láminas constan de varias hojas de papel impregnado de distintas resinas, en su mayoría de resinas fenólicas, de melamina o combinación de resinas de melamina con urea. El último papel (overlay), de alto contenido en resina de melamina, tiene por objeto el formar una capa transparente y al mismo tiempo protectora para el dibujo o pigmento.

Estas láminas así formadas pueden considerarse como elementos de material plástico con carga celulósica, ya que su composición es en su mayor parte de material plástico y no tiene las características de la madera o del papel. Normalmente se venden estas láminas con la cara superior bien pulida, mientras la cara inferior viene lijada a propósito para que se adhiera mejor el material soporte. Para el laminado se prestan especialmente los tableros de tres capas. Es necesario que ambos elementos tengan la misma humedad y por ello lo mejor es depositarlos por lo menos tres días en un almacén climatizado.

Para evitar el alabeo de elementos de tableros laminados, es necesario laminarlos por ambas caras. En caso de que una de las caras no esté a la vista en la construcción, para ahorrar gastos, puede ponerse una capa de laca o pintura y así se evita la desigualdad higroscópica de las dos caras. Los tableros laminados se almacenan uno sobre otro con una hoja de papel en medio, dejándolos durante dos o tres días para su almacenamiento.

**4.6.2.2.- Capas finas mediante papeles impregnados.**

La aplicación de capas finas mediante papeles impregnados tuvo su origen en el proceso de ennoblecimiento de los tableros de fibras.

De este tipo de producto se habla con más detalle en el Capítulo de Recubrimientos.

**4.6.3.- Laca, barniz, pintura.**

La superficie del tablero de partículas desnudo también puede ennoblecirse por medio de laca, pintura, barniz, etc, de la misma manera que se hace con otros elementos de madera. Al principio estos procedimientos tenían más importancia que la que tienen actualmente, debido al

desarrollo de los procedimientos de chapado y laminado recientemente descritos.

Como en todos los procedimientos de ennoblecimiento, lo primordial es que el tablero se presente como una superficie perfecta y bien preparada para tal trabajo. La operación básica es un lijado con papel de lija de grano 100-120 y la eliminación subsiguiente del polvo producido. El lijado debe efectuarse por la simple razón de quitar la capa brillante que se forma en el proceso del prensado y que evita la perfecta adhesión del material a aplicar. Muchas veces se prefiere la aplicación de un procedimiento de mejoramiento de la superficie, que consiste en lo siguiente: lijar previamente con papel de lija de grano 80, humedecer la superficie con agua con el fin de que se hinchen los pequeños bordes y fibras de madera que no estén perfectamente bien adheridos y que por el hinchamiento se levanten en la superficie formando pequeñas rugosidades, y eliminarlos después del secado por un segundo lijado con papel de lija de grano 100-120. A veces se moja la superficie con una emulsión de resina sintética, obteniéndose de tal manera un endurecimiento superficial y un tapado adicional de los poros.

Se ha hablado frecuentemente de la necesidad de que ambas caras deban tener la misma característica tecnológica para evitar un alabeo y hay que repetirlo siempre para evitar posibles fracasos. Los resultados son mejores si antes de la pintura o barniz, se aplica una capa de apresto sintético. Para el lacado es imprescindible esta preparación del tablero. Los mejores resultados se obtienen con pinturas sintéticas del tipo glicero-mate. Se deben evitar las pinturas al agua y los productos muy líquidos.

**4.6.4. Acabado de cantos**

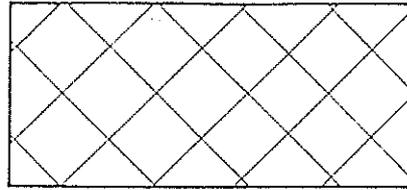
Se hace necesario en ocasiones la protección de los cantos para evitar la influencia de la humedad, incluso en las partes no visibles. Por ejemplo los cantos traseros y los cantos de apoyo del mueble en el suelo, deben estar protegidos por una capa que bien puede ser resina, laca o una pasta de nitrocelulosa con carga de dextrina. De todas formas deben taparse los poros y la pasta a usar debe permitir un posterior lijado. Los cantos visibles del mueble, deben ser protegidos con las mismas chapas para lograr el mismo efecto en la superficie del mueble. Para tableros de buena estructura es suficiente que se coloquen chapas de madera de 0,7 - 0,8 mm de grueso. Cuando se trabaja con tableros porosos es preferible aplicar dos hojas protectoras de chapa de madera y lo mismo ocurre cuando se trata de una superficie bien pulida, evitando que se marquen los poros en la superficie.

Las diversas modalidades de acabado de canto, con funciones de protección decorativas son válidas en general, tanto para muebles como para construcción.

# TABLEROS

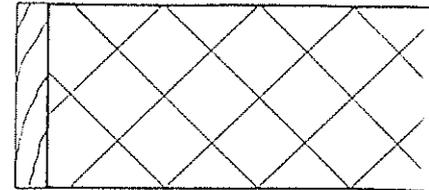
A continuación se exponen algunos ejemplos de acabado de cantos :

a) Ningún acabado. Utilización en casos en los que quede oculto. Puede llevar una mano de cola o pintura sintética.



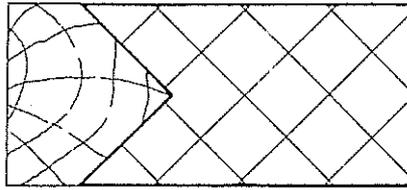
a)

b) Chapado de canto.

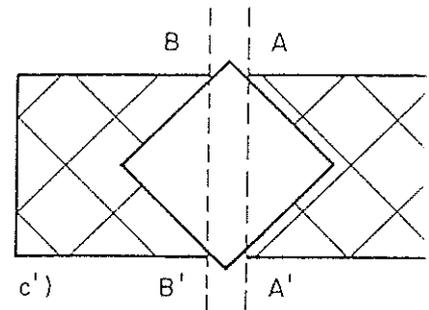


b)

c) Costado de cuña. Para su fabricación es conveniente realizarlo según indica el esquema c') y luego proceder a su corte. Según la disposición del corte, se consigue un junquillo visible (A-A') u oculto (B-B').

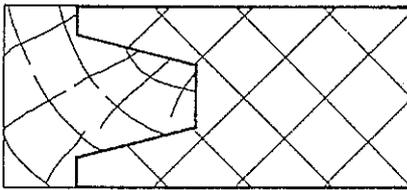


c)



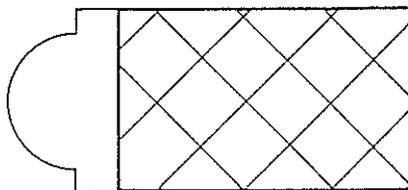
c')

d) Junquillo que permite el refuerzo de las fijaciones en los bordes para la colocación de los accesorios.

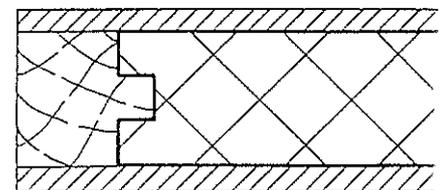


d)

El regreoso de acabado final puede tener diversas formas que obedezcan a razones decorativas y constructivas. La pieza de remate de borde sigue la tipología de las uniones a canto. El regreoso puede ser chapado quedando oculto por la cara.

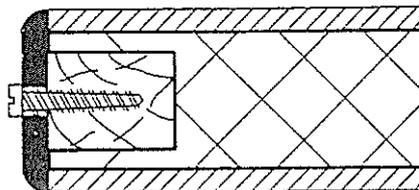


e)

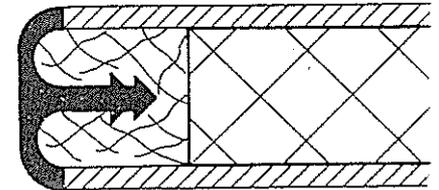


f)

Fijación de un perfil metálico en el canto. Atornillado (g) y con espigas de garfio que penetran por agujeros hechos con broca (h).

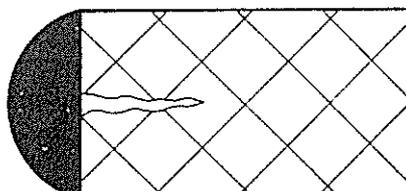


g)



h)

Acabado con perfil plástico encolado en una ranura longitudinal.



i)

#### 4.7.- Clavos.

En la construcción de muebles, especialmente los de calidad no se utilizan clavos, ya que las uniones por encolado dan mejores resultados. La resistencia al arranque del clavo en el sentido perpendicular a la superficie es bastante buena, mientras que en el sentido paralelo a ella alcanza solamente la mitad de la resistencia anterior. En esta resistencia también influye la superficie del clavo, aumentando proporcionalmente la resistencia de arranque al hacerlo la superficie del mismo.

En aquellos casos en que sea necesario realizar uniones con clavos en los cantos del tablero, estos deben colocarse centrados para evitar que el tablero raje.

#### 4.8.- Tornillos.

En lo que refiere a tornillos, el comportamiento de éstos es similar al de los clavos. La resistencia al arranque del tornillo en sentido perpendicular a la superficie es aproximadamente el doble que en sentido paralelo a ella. En el sentido paralelo depende de otras circunstancias, como la formación de la manta o la forma de realizar el proceso de prensado. La estructura del tablero de una sola capa es más uniforme teniendo por lo general estos tableros mejor resistencia al arranque en el sentido paralelo a la superficie. Asimismo influye el tipo de madera empleado en la fabricación.

Como en el caso de los clavos la resistencia al arranque está relacionada con la longitud, diámetro y forma de la rosca y del orificio, éste nunca tendrá un diámetro superior que el del tornillo menos el doble de la altura de la rosca. Para evitar que los tornillos entren excesivamente se aconseja el uso de arandelas, que evitan que se deteriore la superficie. En aquellos elementos que han de soportar cargas grandes y con movimientos frecuentes, como en puertas pesadas, es necesario poner bisagras en los cantos, siendo preferible reforzar el canto con madera sólida. Aunque en la actualidad se usan bisagras en forma de tiras largas para repartir la carga, debe procurarse que los tornillos no se alineen en un eje, con objeto de que no se abra el canto del tablero, la disposición correcta y más satisfactoria es la de colocarlos alternados.

## 5.- TABLEROS DE FIBRAS

En este capítulo se estudiarán preferentemente los tableros de fibras de densidad media MDF, que son los que tienen un campo de actuación más amplio en la industria del mueble. Solamente se hablará de los tableros de fibras DUROS en su aplicación para fondos de cajones y armarios

### 5.1.- TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA MDF.

#### 5.1.1.- Introducción.

La gran cualidad de los tableros de fibras de densidad media es la de ser un producto homogéneo. Debido a su homogeneidad su estabilidad dimensional es mejor que la de la madera maciza y a su vez permite la mecanización de sus cantos.

- Homogeneidad : al ser un producto homogéneo se eliminan las tensiones internas originadas según la dirección del esfuerzo o de trabajo. Asimismo se elimina en gran medida la tendencia al rajado.

- Mecanizado : en los tableros de partículas es preciso añadir molduras rectangulares o con curvas suaves que elevan el costo del producto final. La buena aptitud de mecanizado del tablero MDF posibilita al diseñador o fabricante la elaboración de nuevas formas y acabados.

#### 5.1.2.- Grueso.

Los gruesos de los tableros MDF especificados en la correspondiente norma UNE son :

- de 3 a 6, de 7 a 14, de 15 a 23, de 24 a 50 mm.-

Los gruesos recomendados para los tableros destinados a la fabricación de muebles son los comprendidos entre 15 y 19 mm.

Los gruesos que podemos encontrar normalmente en el mercado son : 7, 10, 12, 16, 19, 22, 25, y 30 mm.

#### 5.1.3.- Aserrado.

Al igual que los tableros aglomerados y debido a la presencia de resina se utilizarán sierras circulares reforzadas con carburo de tungsteno.

#### 5.1.4.- Ensamblaje.

Al ser un producto homogéneo se presta a las mismas técnicas de ensamblaje de la madera maciza : colas, tipos de uniones, herrajes,.. etc.

Todos los adhesivos empleados en la madera maciza se pueden emplear para encolar los tableros MDF :

- chapas de madera : vinílicas, urea formol.
- papeles decorativos : acrílicas en dispersión de copolímeros, urea formol.
- estratificados : vinílicas.
- film PVC : acrílicas en dispersión de copolímeros, epoxídicas, similares.
- encolado de cantos : termofusibles, vinílicas, urea formol.
- uniones MDF -MDF o MDF - madera : vinílicas, urea formol.

Para los encolados de canto las colas deben presentar un elevado contenido de materia seca, por ejemplo para las colas vinílicas el extracto seco será superior al 50 % y para las colas de urea formol de al menos un 60 %. Hay que evitar una absorción demasiado grande de cola en el canto del tablero que dará origen a una unión débil y poco resistente.

#### 5.1.5.- Acabado. Pinturas y lacas.

En la industria del mueble se suelen utilizar dos tipos de acabado :

- tintes más barnizado ( aspecto de madera ).
- lacas pigmentadas ( blancas coloreadas ).

Es necesario realizar una operación preliminar para limitar el número de manos del producto a aplicar. Esta operación preliminar consta de 2 fases :

- un primer lijado con una lija de gran 150 - 180.
- seguido de un lijado más ligero con un grano más fino antes de dar la primera aplicación del producto.

La preparación de los cantos o de otros perfiles mecanizados necesita igualmente un lijado con un abrasivo muy fino, con un grano de 120 o de 150. Si existen marcas aparentes de mecanizado será necesario un primer lijado con una lija de grano 100 - 120.

Podemos emplear productos tintados en base hidrosoluble o en solventes orgánicos. Los hidrosolubles se reparten de forma más irregular en los tableros que contengan productos hidrófugos del tipo parafina destinados a mejorar su comportamiento frente a la humedad.

Los productos tintados se recubren posteriormente con un barniz aplicado generalmente en dos fases. Una mano de fondo ligeramente desgranada ( grano de 240 - 320 ) y una mano de acabado. Se pueden emplear todas las formulaciones empleadas para la madera maciza.

La estructura fina y homogénea del tablero MDF constituye el soporte ideal para todos los acabados superficiales con lacas tanto blancas como coloreadas, aplicadas en dos o más manos. Las piezas a lacar reciben en primer lugar una mano de fondo incoloro o ligeramente pigmentado con poco poder cubriente. Esta primera aplicación intensifica el efecto de coloración y permite reducir la cantidad

de producto a depositar en las manos de acabado. Después de un lijado ( grano 320 ) se aplica la laca en una o dos manos.

Ambos productos se pueden aplicar tanto por sistemas industriales como mediante procedimientos manuales.

#### Problemas en el acabado.

Los tableros MDF pueden presentar problemas en el acabado de los cantos expuestos. Estos problemas, a falta de encontrar una palabra que los defina mejor, se deben a una excesiva "porosidad" o a la acción secante de las fibras respecto a los líquidos, incluyendo a los tintes y a las lacas convencionales. Debido a la relativa pérdida de compacidad de las fibras en el centro del tablero; los cantos absorben generalmente los líquidos con más facilidad y en mayor cantidad que la superficie más compactada de las caras.

A continuación incluimos algunos de los problemas detectados :

- acabados pobres debido a una pérdida originada por una absorción excesiva, este hecho no se produce solamente en los cantos. Ocurre generalmente con pinturas nitrocelulósicas y precatalizadas con un contenido de sólidos bajo y con una viscosidad baja. El problema se agudiza menos con pinturas formuladas con resinas más viscosas y con pigmentos de tamaños más grandes.
- acabados secos y quebradizos generalmente asociados con pinturas nitrocelulósicas precatalizadas o pinturas que contengan plastificantes exteriores.
- acabados débiles debidos a un elevado contenido de ceras.

Para la resolución de estos problemas se aconsejan las siguientes medidas :

- comprobar que el contenido de ceras del tablero no sea excesiva.
- comprobar que el contenido de humedad sea correcto.
- sellar o rellenar los cantos expuestos con productos resistentes a los solventes.
- para reducir la pérdida de brillo debido a la absorción se recomienda aplicar un sellante o una imprimación, preferiblemente basada en aglutinantes resistentes a los solventes.
- utilizar pinturas con un alto contenido en pigmentos y con un alto contenido en sólidos, teniendo la precaución al utilizar los productos de ácidos catalizados que contengan carbón negro. De todas formas se puede solucionar con un incremento ligero y controlado del nivel del catalizador.
- aplicar en los cantos una capa de fondo aislante a base de poliuretano. La formulación de este producto secante debe ser compatible con los productos de acabado utilizados, con el fin de evitar problemas de falta de adherencia, rizado o destemplado.

Aunque el acabado de los cantos de los tableros MDF ha presentado algunos problemas, originados por una excesiva penetración del tinte y de una desigualdad o irregularidad de las capas de pintura; se han solucionado con la aparición de selladores de cantos especiales para los tableros MDF.

#### 5.1.6.- Ennoblecimiento de los tableros.

Por regla general los tableros MDF no necesitan de un lijado previo a la aplicación del revestimiento. La planitud del tablero es igualmente correcta por poco que se respeten las tolerancias admisibles (  $\pm 0,2$  mm. para gruesos inferiores a 22 mm, y  $\pm 0,3$  mm. para gruesos superiores ).

Los procesos de chapado y de revestimiento con láminas de material plástico son los mismos que los descritos en los tableros aglomerados. En el caso de tintes, lacas y pinturas se producen otros condicionantes como acabados de ver en el apartado anterior.

#### 5.1.7.- Tornillos.

Comenzaremos diciendo que el MDF nos ofrece una elevada resistencia al arranque de tornillos.

Pueden usarse los mismos tipos de tornillos que los utilizados en los tableros aglomerados. Los mejores resultados se obtienen con los tornillos de dibujo paralelo. Se aconseja una buena relación entre los diámetros de la cabeza y del cuerpo.

Para fijar al tablero elementos de poco peso, conviene utilizar tornillos ranurados hasta la cabeza. Para unir tableros entre sí o elementos de cierto peso los tornillos pueden tener todo el cuerpo ranurado o sólo la parte destinada al anclaje.

La posición de los tornillos que se insertan en las caras o los bordes del tablero viene determinada en relación al espesor del propio tablero y a las dimensiones de los tornillos.

Generalmente los tornillos en las caras no deben situarse a menos de 25 mm. de los ángulos. En los cantos se sitúan a una distancia igual o superior a 70 mm.

Para insertar los tornillos en los tableros se requiere de orificios de guías, de diámetro mayor que los aconsejados para la madera maciza o los tableros aglomerados. El orificio de guía debe ser un 85 - 95 % del diámetro de tornillo. Esta condición es particularmente importante en la inserción de tornillos en los cantos de tablero de poco espesor. Los orificios de guía deben ser taladrados, aproximadamente, con un 1 mm. más de profundidad que la longitud del tornillo.

Se adjunta a continuación una tabla indicativa de la fuerza a la tracción necesaria para poder arrancar el tornillo en el sentido de su eje. Los valores obtenidos corresponden a los valores medios de diferentes tornillos y tableros.

# TABLEROS

calibre tornillo	diámetro mm. del alma	diámetro mm. del tornillo	diámetro mm. del orificio guía
4	2,9	1,8	1,5
6	3,5	2,4	2,0
8	4,1	2,7	2,5
10	4,9	3,1	3,0

calibre del tornillo	diámetro mm. del tornillo	profundidad mm de inserción	resist. a tracción	
			cara	canto
4	2,9	12	1.000	550
		20	1.600	850
6	3,5	14	1.200	650
		25	2.000	1.400
8	4,1	16	1.400	850
		29	2.700	1.800
10	4,9	20	2.200	1.400
		34	3.600	2.200

## 5.1.8.- Clavos y puntas metálicas.

El tablero MDF se comporta como un excelente material para su sujeción mediante tornillos, pero también son muy interesantes los resultados que se obtienen con puntas metálicas.

El comportamiento y los resultados de las puntas metálicas que se insertan son buenos. Se aconseja que se coloquen por lo menos a 12 mm de los bordes y a 25 mm de los ángulos.

Se recomienda no situar el clavo en el canto del tablero MDF a menos de 70 mm del ángulo. La distancia recomendada entre clavos es de por lo menos 150 mm, para evitar peligros de deslaminización.

## 5.1.9.- Aplicaciones en la industria del mueble

### 5.1.9.1.- Tableros con los cantos moldurados.

Casi todos los muebles se construyen con tableros con los cantos moldurados o con molduras acopladas.

Los tableros aglomerados se emplean actualmente como material básico en la construcción de armarios, ya sea chapados, laminados o pintados. La calidad del canto moldurado y la resistencia del encolado del canto depende en gran medida de la moldura y no del tablero. La aparición del tablero MDF ha supuesto un cambio total. La ventaja de utilizar los tableros MDF en vez de los tableros aglomerados con molduras en sus cantos se demuestra considerando las diferentes operaciones que hay que realizar en cada tipo de tablero :

Tableros aglomerados con molduras en los cantos	Tableros MDF
corte del tablero	corte del tablero
encolado de las molduras ( lijado para la homogeneización superficial de la moldura con el tablero )	-
chapado	chapado
lijado	lijado
molduración de los cantos	molduración de los cantos
acabado	acabado

A parte del elevado coste de la operación de moldurar los cantos de madera, la selección de la calidad de la madera ( fibra recta ) y su correcto contenido de humedad contribuyen al encarecimiento del proceso.

Hay que evitar los perfiles con los ángulos vivos por no ofrecer un soporte suficiente para el acabado posterior, principalmente cuando se aplica una laca. Y también los perfiles demasiado estrechos debido a su fragilidad al choque.

Las fresas generalmente utilizadas para el mecanizado de

los cantos tienen las siguientes características :

n° de dientes diferentes	velocidades máximas de avance m/mn par diferentes		
	velocidades de corte ( mn )		
	3.500	5.000	7.000
2	10	14	15
3	15	21	30
4	20	28	40

**5.1.9.2.- Mamparas de separación**

La principal ventaja para utilizar los tableros MDF en esta aplicación es su bajo contenido y emisión de formaldehído.

**5.2.- Tableros de FIBRAS DUROS. Fondos de cajones y armarios.**

Una de las mayores aplicaciones de los tableros de fibras DUROS es para fondo de cajones y de armarios. Se emplearán cuando el requisito principal sea el de emplear un material delgado y económico. Aunque ultimamente han aparecido aglomerados más delgados con diferentes calificaciones y calidades.

El módulo de elasticidad es la variable más importante ya que determina la posible deflexión del cajón cuando esta sometido a carga. No es lo mismo que el cajón contenga ropa o utensilios de cocina ( cubiertos ). Comparando grueso con grueso los tableros de fibras DUROS presentan frente a los tableros aglomerados delgados un comportamiento de resistencia a flexión mejor. Teniendo en cuenta el inevitable aumento de la deflexión debido a la fluencia originada por cargas permanentes, de nuevo la mayor rigidez de los tableros de fibras duros conduce a mejores resultados.

Resumiendo, para las aplicaciones en que se requiera unos comportamientos más exigentes se elegirán los tableros de fibras duros. Cuando se requiera un comportamiento menos exigentes se pueden utilizar los tableros aglomerados delgados.

Los fondos de armarios están sujetos a consideraciones similares.

## 6.- TABLEROS CONTRACHAPADOS

### 6.1.- Propiedades.

Sus principales propiedades físicas y características mecánicas son :

-ligereza debido al bajo peso específico de las especies desenrollables. Como orientación el peso específico del Okume es 0,45 g/cm<sup>3</sup>, el del chopo 0,50 y el de la Samangui la 0,55.

-la estabilidad dimensional es su propiedad más destacada. Como dato orientativo para una variación de la humedad desde el 12 al 30 % se presentan los siguientes valores :

-madera sólida variación en el sentido transversal del 2 al 4 %.

-tableros contrachapados del 0,1 al 0,2 %.

-en la dirección del espesor los tableros contrachapados se contraen o se hinchan lo mismo que la madera maciza.

Debido a la orientación de las capas adyacentes, cuyas fibras forman entre sí un ángulo de 90 grados, cada capa restringe la tendencia de la capa adyacente a contraerse o hincharse transversalmente a la dirección de la fibra.

Las propiedades de los tableros contrachapados dependen de 3 factores :

- calidad de las chapas, especie de madera empleada.

- fabricación : número de chapas, orientación y espesor de las chapas.

- calidad de la cola.

### 6.2.- Especies.

Las especies de madera normalmente empleadas en España son :

Tropicales : Okume, Nvero, Mansonia, Calabo, Sapely, Mongoy, Mukaly, Perigota, Ukola e Ilomba.

Fronosas : chopo, castaño, roble y eucalipto.

Coníferas : pino.

Los tipos de tableros contrachapados se distinguen :

- por el número de chapas utilizadas : 3, 5, ...y multicapas.

- por la calidad del encolado : interior (I), semiexterior (SE), exterior (E) y exterior resistente al agua hirviendo (RAH).

La especie influye en la obtención de la chapa, desenrollabilidad según su densidad, existencia de deformaciones de la fibra, madera de reacción, inclusiones minerales,..etc. También influye en el aspecto estético : color, vetado, textura, brillo, olor,..etc. Y en las características del encolado, acabado, pintabilidad, manchabilidad,..etc.

### 6.3.- Utilización en la industria del mueble.

Se utiliza principalmente en la construcción del cuerpo del mueble, superficies curvadas, cajones, bandejas y estantes corredizos.

Actualmente su utilización en la industria del mueble ha decrecido al aparecer los tableros de fibras tanto de densidad media como lo duros. Todavía se suelen emplear cuando se necesitan superficies curvas por ejemplo sillas de diseño especial, muebles de esquina con superficies curvas,..etc

### 6.4.- Acabado.

En la industria del mueble el aspecto decorativo recae enteramente en el aspecto de la capa o de la chapa exterior. Para realzar su aspecto se emplean normalmente lacas semitransparentes que dejan ver el aspecto de la madera. Cuando se requiera un elevado brillo será necesario rellenar el poro, y se aplicarán productos sellantes o imprimaciones después de aplicar los tintes o las lacas opacas cuando se requiera un cambio de color. En el caso de que se levante la fibra se procederá a un leve lijado. El producto de relleno, que deberá incluir en su formulación preferiblemente un aglutinante a base de resina, se aplica a muñequilla.