

I N D I C E

	PAGINA
Introducción	3
Generalidades sobre el contrachapado	5
I Definición	5
II Diferentes tipos	5
III Elección	6
IV Propiedades físicas	7
Densidad, Variaciones dimensionales, Conductibilidad térmica, Propiedades acústicas, Conductibilidad eléc- trica.	
V Propiedades mecánicas	9
VI Condiciones generales de puesta en obra	16
Aserrado, Trabajo con la Tupi, Taladrado, Fijación (cla- vado, atornillado, encolado), Ensamblado.	
Contrachapado exterior	25
I Definición	25
II Elección	25
III Condiciones de puesta en obra	27
Planos, Almacenamiento, Preparación, Ensamblaje y mon- taje, Acabado, Tratamiento de conservación, Impermea- bilidad.	
IV Aplicaciones	34
Vigas, Armaduras de tejado, Elementos rígidos, Tejados, Muros exteriores, (Paso del calor y ejemplo de aplicación Condensación).	
Anexos	43
A. Designación y dimensiones de los tableros	43
B. Especificaciones del sello de calidad del contrachapado "Ex- terior"	44

GENERALIDADES SOBRE EL CONTRACHAPADO

I. Definición de contrachapado.

Se llama "contrachapado" el material constituido por chapas de madera obtenidas por desenrollo o a la plana y encoladas entre sí de tal manera, que las chapas no tengan sus fibras paralelas.

Prácticamente, las chapas están en número impar y la composición del contrachapado es simétrica con respecto a la chapa central. Estas, van generalmente dispuestas con la fibra perpendicular, pero también se admiten orientaciones diferentes.

El contrachapado puede considerarse como una auténtica madera mejorada. Posee siempre chapas con espesores del mismo orden; pudiendo llegar su relación en casos extremos a 1/3. (Fig. 1).

En un mismo tablero se pueden emplear especies de madera diferentes.

Los tableros llamados alistonados, que tienen una parte central o alma compuesta de listones de madera, no responden a la definición de contrachapado; ni tampoco, los tableros "sandwich" cuya alma, en general gruesa, es ciertamente de un material ligero.

II. Tipos de contrachapado.

Un contrachapado se caracteriza por:

- la calidad de su encolado.
- su composición.

II. 1. Según el tipo de cola empleada, se distinguen dos grandes grupos:

- el contrachapado "interior"
- el contrachapado "exterior".

El contrachapado "interior" se destina a todos los usos que no necesitan un comportamiento especial frente a la humedad.

El contrachapado "Exterior", por el contrario, está previsto para resistir la acción prolongada de la humedad o del agua.

II. 2. La estructura resultante del número y del grueso correspondiente de las chapas - condiciona las características mecánicas del contrachapado. Según su estructura se obtienen tableros que pueden emplearse en condiciones que no estén sometidas a esfuerzo mecánico grande, o por el contrario, al variar aquella, son aptas para estos empleos, en que el tablero "trabaja".

En este último caso, los tableros contrachapados, tienen cinco chapas o más. Por otra parte, las especies y el grueso de chapas y la orientación de sus fibras, pueden elegirse de tal forma, que se obtengan propiedades mecánicas especiales.

III. Elección de un contrachapado en función del uso a que va a ser destinado.

La utilización racional y económica del contrachapado, supone la elección de un tipo más adecuado.

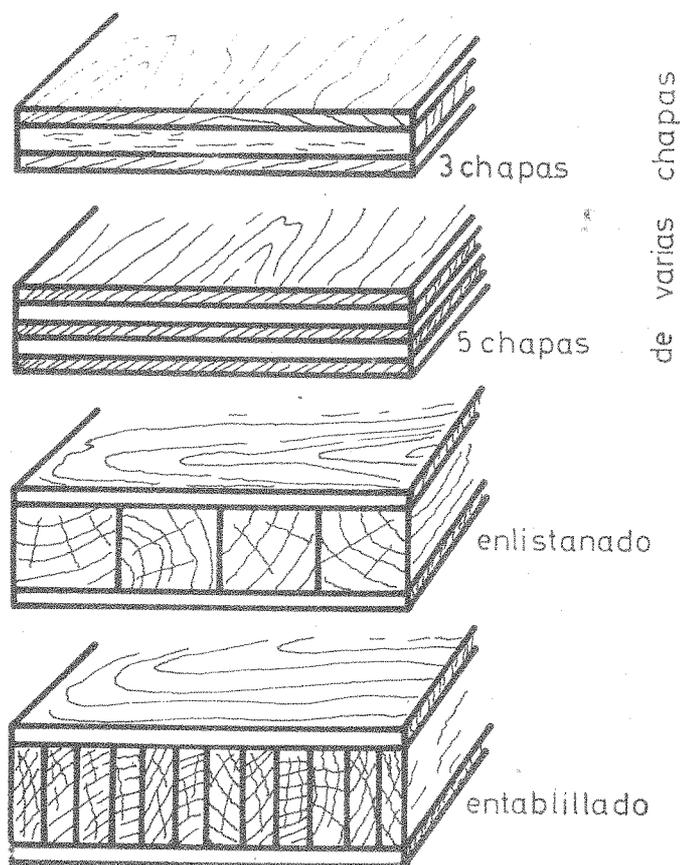


Fig. 1. Tableros contrachapados (de varias hojas), tablero enlistonado y tablero entablillado

El contrachapado "Interior" se empleará, cuando los tableros estén al abrigo de las inclemencias del tiempo o de la acción prolongada de la humedad, o del agua.

Se escogerá el contrachapado "Exterior" si el empleo supone una exposición permanente a las inclemencias del tiempo o a la acción del agua y de la humedad.

Para todos aquellos usos en que tenga que soportar cargas grandes, se elegirá siempre, un contrachapado "Exterior", aunque no se encuentre expuesto a la intemperie. La composición del tablero se fija, teniendo en cuenta las condiciones técnicas de la construcción, según se ha expuesto anteriormente.

Entre estas dos clases de contrachapado: contrachapado "Interior" y contrachapado "Exterior", existen varios tipos de tableros, cuya resistencia de encolado permite ciertos empleos en el exterior. (1).

IV. Propiedades físicas del contrachapado.

IV. 1. Densidad media de los tableros contrachapados: 12 % de humedad.

- Okume	0,45	- Caoba	0,55
- Chopo	0,50	- Haya	0,70

Peso medio por metro cuadrado

Grueso	Okume	Grueso	Okume
5 mm.	2,4 Kg.	15 mm.	6,8 Kg.
10 mm.	4,6 Kg.	20 mm.	9 Kg.

IV. 2. Variaciones dimensionales.

El contrachapado presenta una considerable ventaja sobre la madera maciza - debido a su gran estabilidad dimensional.

A continuación se señala como ejemplo, la magnitud de las variaciones dimensionales comparadas entre la madera maciza y el contrachapado, cuando la humedad de la madera varía entre 12 % y 20 % y entre 12 % y 30 %.

(1). El Comité del Sello de Calidad Contrachapado Encofrado, tiene previstos dos sellos: Encofrado CTB y Encofrado CTB 0, cuya diferencia estriba en la resistencia de la junta de encolado; el CTB X, está previsto para un número ilimitado de reemplazos; el CTB 0 conviene para el encofrado corriente cuyo número de reemplazos es limitado.

Variaciones de Humedad.	Variaciones dimensionales		
	Madera maciza perpendicular - a la fibra.	CONTRACHAPADO	
		Largo o ancho	Grueso
12 % a 20 %	2 a 3 %	0,1 %	3 %
12 % a 30 %	3,5 a 4 %	0,15 a 0,20 %	4 %

IV., 3. Conductibilidad térmica.

La conductibilidad térmica caracteriza la aptitud de un material para la transmisión del calor.

El coeficiente de conductibilidad térmica de un cuerpo, es la cantidad de calor en kilocalorías, (la kilocaloría es la cantidad de calor necesaria para elevar 1º C. un kg. de agua), que puede dejar pasar una superficie de 1 m² del material considerado, en 1 m. de espesor, durante 1 hora, para una diferencia de 1º C. entre las dos caras.

El coeficiente medio de conductibilidad térmica del contrachapado tiene los valores siguientes:

- En el plano del tablero: 0,14
- Perpendicular al tablero: 0,10

Como comparación recordemos que este coeficiente es:

- Para el ladrillo hueco a 0,3
- Para el hormigón de 1 a 1,5

Por el contrario, algunos materiales utilizados como aislantes térmicos, tienen los siguientes valores:

- Balsa 0,037
- Lana mineral 0,04

El contrachapado es por lo tanto un material medianamente aislante, que se sitúa entre los materiales aislantes y los materiales de construcción ordinarios.

IV. 4. Propiedades acústicas.

El contrachapado absorbe poco los sonidos emitidos en el aire, o en el mismo, pues tiene poca densidad y se emplea en capas delgadas, que pueden entrar en resonancia. No obstante, se puede emplear para el acondicionamiento acústico de locales y especialmente, de salas de concierto, utilizando las posibilidades de absorción y de reflexión selectivas de los sonidos de su superficie, en consonancia con sus diferentes tipos de acabado.

IV. 5. Conductibilidad eléctrica.

El contrachapado normalmente seco, es prácticamente aislante para las corrientes continuas o de baja frecuencia; es decir, que su resistencia al paso de la corriente eléctrica es demasiado elevada para ser medida directamente.

Cuando la humedad aumenta, su resistencia disminuye rápidamente. Resistencia en ohmios por cm. de longitud y por cm^2 de sección a 15°C . y una humedad del 15 %:

- según el espesor del tablero 10^{10} ohmios.

- en el plano del tablero $\frac{10^{10}}{2}$ ohmios.

V. Propiedades mecánicas.

Las propiedades mecánicas de un contrachapado se deducen de las de la madera que entran en su composición, teniendo en cuenta la orientación de las chapas y su grueso. Mientras que la madera en estado natural, no resiste esfuerzos importantes más que siguiendo la dirección de la fibra, el contrachapado, por el contrario, tiene en cualquier dirección, propiedades mecánicas elevadas.

El contrachapado permite realizar construcciones más ligeras, cuya resistencia mecánica, será igual o mayor, que las mismas realizadas con madera maciza.

La ligereza del contrachapado, unido a sus propiedades mecánicas, permite utilizarlo para empleos tales como: encofrados, vigas, cascos de barcos, etc.

V.1. Cargas de rotura y cargas admisibles.

Los valores dados a continuación para las cargas mecánicas, se refieren a los tableros contrachapados "isotropos"; es decir, para los que tienen un grueso total de chapas orientadas en dos direcciones perpendiculares.

Cargas Contrachapado isotropo Oku me a 15 % de humedad.	Carga de rotura	Carga admisible.
Tracción:		
Paralela a la fibra exterior	3 kg/mm ²	1 kg/mm ²
Perpendicular a la fibra exterior	3 kg/mm ²	1 kg/mm ²
Compresión:		
Instantanea	2 kg/mm ²	0,5 kg/mm ²
Prolongada	1 kg/mm ²	0,5 kg/mm ²
Cillamiento.	1 kg/mm ²	0,5 kg/mm ²

Para el haya, estos valores se multiplicaran por 2, y por 2,6 en el caso del abedul.

Para un cálculo más preciso del tablero contrachapado, no se consideraran más que las chapas cuya fibra se orienta en el mismo sentido que el esfuerzo de tracción o de compresión, y para la flexión, en el mismo sentido que la luz entre los soportes. (véase fig. 2). En el caso "A", sólo la chapa interior se orienta en el mismo sentido que la luz. En los cálculos, se despreciarán las chapas exteriores. En el caso "B", las dos chapas exteriores, se orientan en el mismo sentido que la luz y se despreciará la chapa central.

V. 2. Flexión plana, modulo de elasticidad y flechas producidas.

a) Módulo de elasticidad de las principales especies utilizadas en la fabricación de los tableros contrachapados. (Cuadro pag. 12).

En la aplicación de fórmulas para el contrachapado isótropo, se desprecia la incidencia de las hojas transversales en los esfuerzos de tracción y de compresión.

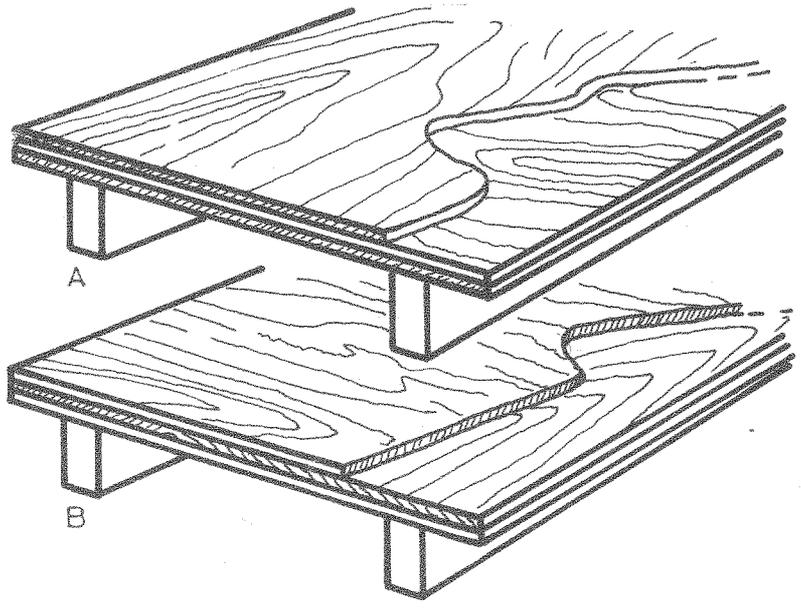
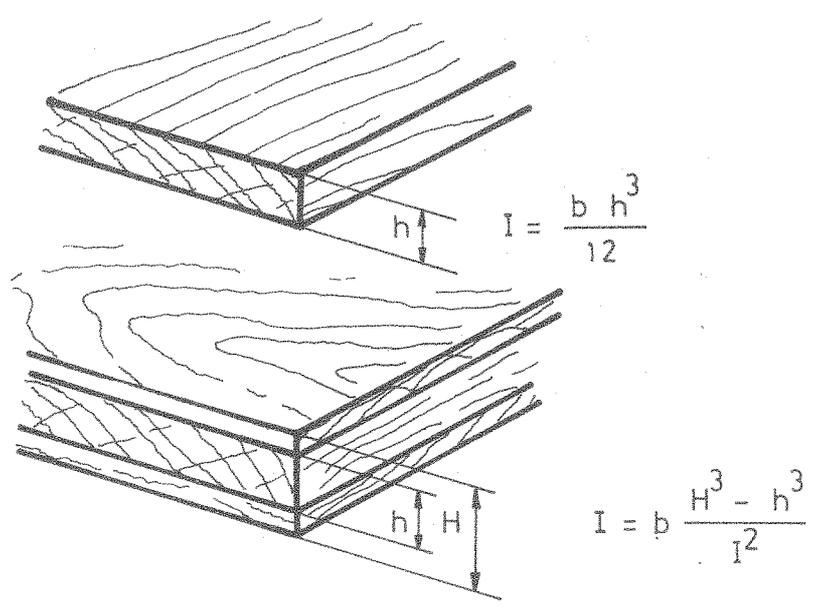


Fig. 2. Determinación del momento de inercia en función de la orientación de las chapas

Especies	Módulo de elasticidad Kg/ mm ²	
	Madera maciza	Contrachapado isotropo
Okumé	800	400
Chopo	900	450
Limba	950	475
Haya	1.200	600
Abedul	1.500	750

b). Flecha.

Para utilizar el contrachapado en tableros de un ancho notable, con relación al largo (anaqueles, estanterías) se utilizarán los ábacos que permiten escoger el grueso del tablero en función de tres variables.

- carga repartida, a soportar, calculada en kg/m²
- dimensiones del anaquel o de la estantería
- flecha admisible: 1/50 ó 1/100 de la luz

Las curvas están previstas:

- 1) para estanterías de contrachapado que descansan sobre dos apoyos.
- 2) para estanterías de contrachapado que descansan sobre cuatro apo_yos.

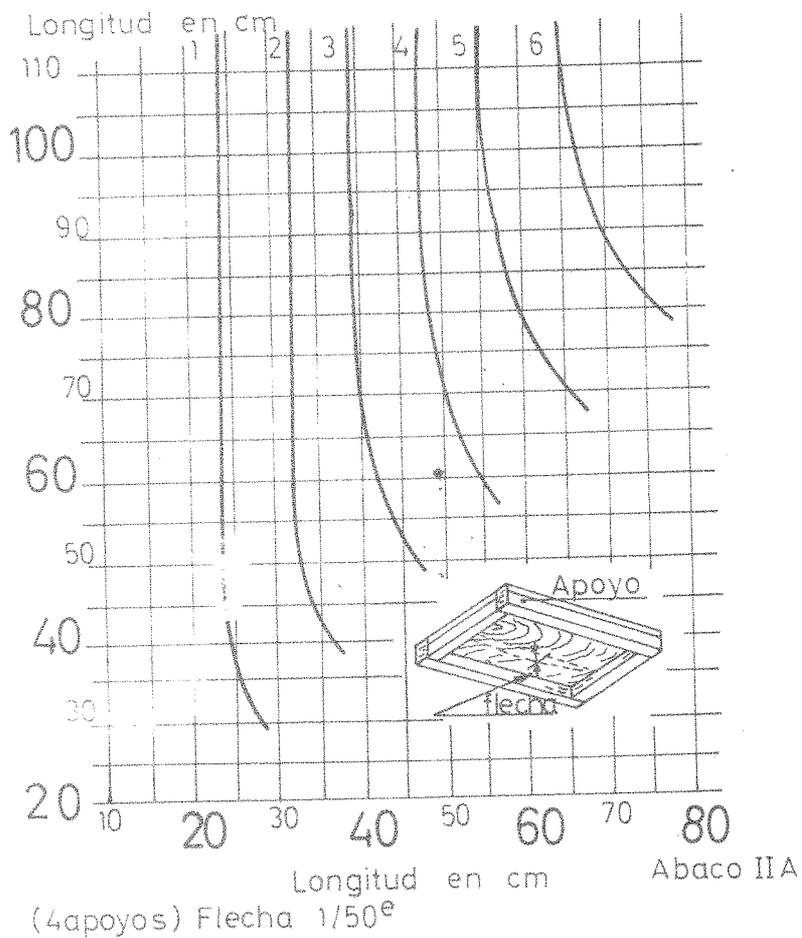
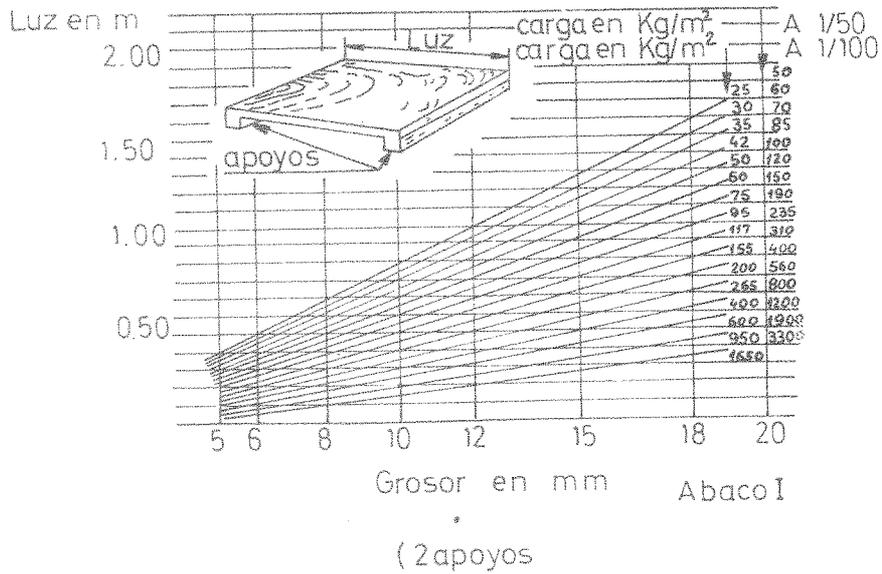
Ejemplos:

1º. Caso de estanterías que descansan sobre dos soportes.

¿Qué grueso debe tener el tablero para soportar una carga repartida de 50 - kg/m². en un entrepaño de 1,20 m. de manera que la flecha no exceda 1/100 de la luz?

En el ábaco I (dos apoyos):

- 1). Tomesé en la columna kg/m², que corresponde a una flecha de 1/100, el número 50.

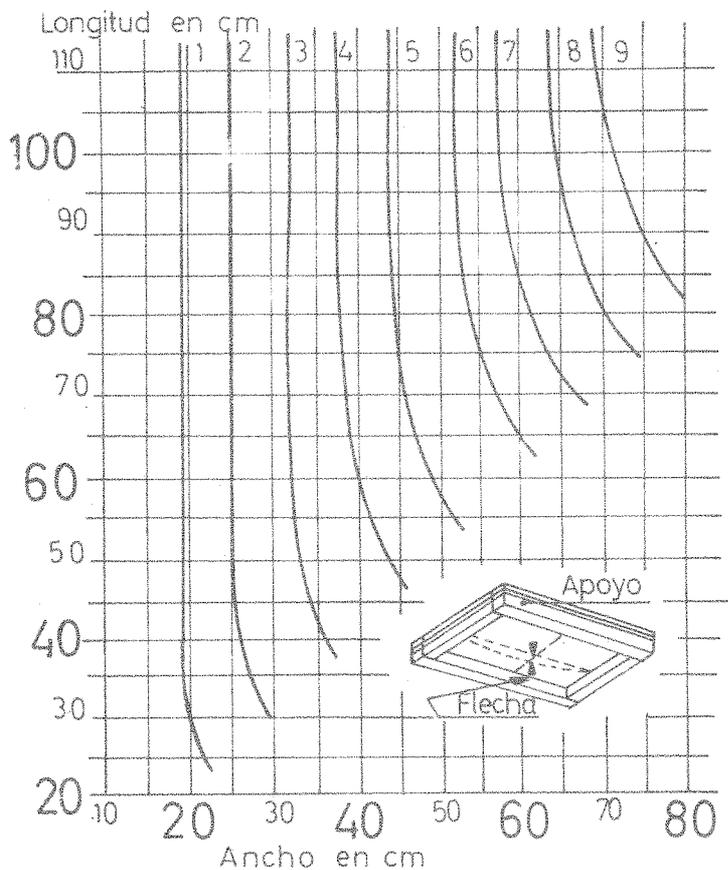


- 2). Seguir la recta inclinada desde el punto 50 hasta su punto de intersección con la línea horizontal que corresponde a la luz 1,20 m.
- 3). Bajar, a partir de este punto, la vertical al eje de abscisas, sobre el cual se llevan los gruesos. Se encuentra 17 mm. Por lo tanto, hay que escoger un contrachapado de 17 mm. de espesor, o el espesor comercial superior que más se aproxime.

Para una carga de 75 Kg., encontraríamos, 18,5 mm.

29. Caso de una estantería que descansa sobre cuatro apoyos.

¿Qué grueso de contrachapado se debe emplear en una estantería de 1,05 m. x 0,50 m., para soportar una carga repartida de 1.000 kg/m². de manera que la flecha no exceda 1/50 de la luz?.



(4 Apoyos) Flecha 1/100^e Abaco IIB