

# Tablero contrachapado



60



*En los últimos años la industria Finlandesa del tablero contrachapado ha sufrido grandes y rápidos cambios. El progreso técnico de la industria del tablero contrachapado ha sido uno de los factores que ha permitido adaptar la estructura de producción a un continuo desarrollo para cubrir la demanda de este tipo de producto.*

*El abedul y las coníferas constituyen la materia prima para la fabricación del tablero contrachapado de Finlandia.*

## **1. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE TABLERO CONTRACHAPADO**

El tablero contrachapado de Finlandia está formado por chapas de pequeño espesor dispuestas con la dirección de la fibra perpendicular entre capas sucesivas. El espesor nominal de la chapa de abedul es 1,4 mm. Los espesores nominales de las chapas de abeto y de pino son 1,4, 1,85, 2,1, 2,5 y 2,8 mm.

### **1.1 TABLEROS ESTÁNDAR**

Los tableros estándar de Finlandia son:

**Birch:** formados íntegramente por chapas de abedul.

**Combi:** formados por dos chapas de abedul en cada cara y en el interior de forma alternada chapas de conífera y abedul.

Combi Mirror: formados por una chapa de abedul en cada cara y en el interior de forma alternada chapas de conífera y abedul.

Twin: formados por una chapa de abedul en cada cara y chapas de coníferas en el interior.

Conifer: formados íntegramente por chapas de coníferas. Las chapas de las caras son de abeto o de pino.

## 1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS TABLEROS ESTÁNDAR POR EL ASPECTO DE LAS CARAS

El tablero contrachapado desnudo se clasifica según la calidad de las chapas de las caras. Las especificaciones de calidad que se utilizan en los tableros Finlandeses están basadas en las recomendaciones de la Organización Internacional para la Normalización (ISO). (En las publicaciones técnicas FPI nº 1 y nº 3 se recoge una descripción detallada e ilustraciones de las chapas externas para los tableros descritos anteriormente).

La calidad de las chapas externas no influye significativamente en el comportamiento estructural de los tableros.

### CALIDADES DE LAS CHAPAS EXTERNAS DE ABEDUL DE FINLANDIA

**A**

Prácticamente sin defectos

**B**

Se admiten los nudos sanos y adherentes con diámetro menor o igual a 3 mm. Otros nudos y agujeros se permiten si su diámetro es menor o igual a 6 mm y el diámetro acumulado es inferior a 12 mm por m<sup>2</sup>. Las rajaduras cerradas y las fendas superficiales están permitidas con una longitud individual de hasta 100 mm y en número de una por metro de anchura del tablero. Se admiten ligeras decoloraciones y estrias. Los defectos restantes no son permitidos.

**S**

Se admiten nudos sanos y adherentes con diámetro menor o igual a 3 mm. Los nudos sanos con diámetro menor o igual a 20 mm son admitidos, limitándose su diámetro acumulado a 50 mm por m<sup>2</sup>. Los otros nudos y agujeros reparados se permiten si su diámetro individual es menor o igual a 100 mm y su diámetro acumulado no supera los 25 mm por m<sup>2</sup>.

Se admiten rajaduras y fendas superficiales reparadas si su anchura es menor o igual a 2 mm, su longitud no supera los 200 mm y no existe más de una por cada metro de anchura del tablero.

Se admiten rajaduras cerradas y fendas superficiales de longitud no superior a 200 mm en número limitado a dos por cada metro de anchura del tablero.

Se admiten decoloraciones y estrias.

**BB**

Se admiten nudos sanos y adherentes con diámetro menor o igual a 3 mm; nudos sanos de hasta 25 mm de diámetro limitándose su diámetro acumulado a 60 mm por m<sup>2</sup>. Se admiten otros nudos y agujeros si su diámetro es menor o igual a 6 mm y su diámetro acumulado no supera los 25 mm por m<sup>2</sup>. Las rajaduras abiertas y fendas superficiales, reparadas, se permiten con un ancho de 2 mm y 200 mm de longitud no excediendo en número de 1 por cada metro de anchura del tablero. La decoloración, aspereza (repelo) y defectos de lijado se admiten si son ligeras. La penetración (o rebosamiento) de la cola se limita a un 5% de la superficie del tablero.

**WG**

Se admiten nudos sanos con diámetro menor o igual a 65 mm y diámetro acumulado de 600 mm por m<sup>2</sup>. Otros nudos y agujeros con diámetro menor o igual a 15 mm se admiten si su diámetro acumulado no supera los 100 mm por m<sup>2</sup>. Se admiten rajaduras abiertas y fendas superficiales de hasta 4 mm de anchura en un número limitado a 2 por cada metro de anchura del tablero. Se admite la decoloración, estriado, aspereza (repelo), ligeros defectos de lijado y penetración de cola.

Las combinaciones de estas calidades de las chapas externas se recogen en la tabla 1.2a.

Tabla 1.2a. Combinaciones de calidades de chapas externas de tablero contrachapados con caras de abedul

A/A	B/B	S/S	BB/BB	WG/WG
A/B	B/S	S/BB	BB/WG	
A/S	B/BB	S/WG		
A/BB	B/WG			
A/WG				

### CALIDADES DE CHAPAS EXTERNAS DE CONÍFERAS DEL TABLERO FINLANDÉS.

**E"**

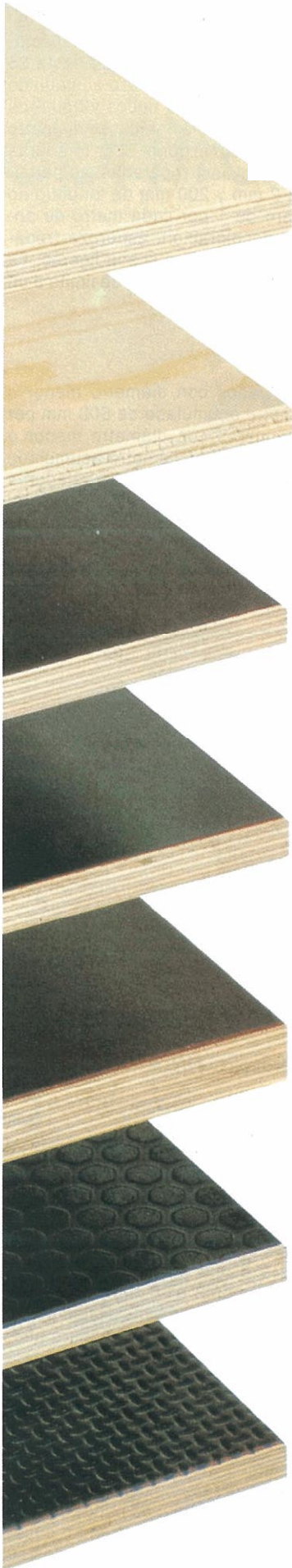
Prácticamente sin defectos.

**I\***

Se admiten 3 nudos sanos y adherentes con diámetro menor o igual a 3 mm por cada m<sup>2</sup>. Nudos sanos con diámetro no superior a 10 mm y un diámetro acumulado de 30 mm por cada m<sup>2</sup>. Rajaduras y fendas superficiales de hasta 3 mm de anchura adecuadamente rellenadas. No se admiten otros defectos.

**II**

Se admiten nudos sanos y adherentes con diámetro menor o igual a 3 mm sin restricción. Nudos sanos con diámetro no superior a 40 mm. Los nudos sueltos y agujeros están permitidos con diámetros no superiores a 5 mm, y si están rellenados o reparados su



diámetro no superará los 60 mm. Las rajaduras abiertas y las fendas superficiales se admiten con anchuras de hasta 6 mm cuando se encuentren emplastecidos. Se permiten ligeras decoloraciones.

### III

Se admiten nudos sanos y adherentes con diámetro no superior a 3 mm y los nudos sanos con diámetro no superior a 50 mm. Se admiten otros nudos y agujeros con diámetros no superiores a 40 mm, con un diámetro acumulado de hasta 500 mm por cada m<sup>2</sup>. Las rajaduras abiertas y fendas superficiales se admiten con anchuras de hasta 10 mm. El defecto de lijado se admite en un 1% de la superficie del tablero. Se admiten ligeras inserciones, rugosidades, huecos y decoloración.

### IV

Se admite cualquier nudo y agujero. Se admiten rajaduras, juntas abiertas y fendas superficiales. También se admite inclusiones de corteza, bolsas de resina, estrías y decoloraciones. Se admiten soiapes de chapas, rugosidades, penetración de cola y defectos de lijado.

En la tabla 1.2b se recogen las combinaciones de estas chapas externas.

Tabla 1.2b. Combinaciones de las chapas externas de tablero contrachapados de coníferas

E/E	I/I	II/II	III/III	IV/IV
Eii	I/II	II/III	III/IV	
E/II	I/III	II/V		
E/III	I/IV			
E/IV				

## 1.3. TABLEROS CONTRACHAPADOS REVESTIDOS

Los diferentes tableros pueden suministrarse con revestimientos sólidos (rechapados) o con revestimientos ligeros (papel maco, pinturas etc). Los tipos principales de tableros revestidos son:

- revestimiento con una película fenólica.
- recubrimiento fenólico con una malla de hilo metálico
- recubrimiento para pintar
- revestimiento de resina de melamina
- chapado decorativo
- refuerzo superficial con fibra de vidrio
- revestimiento con agregados minerales
- revestimiento metálico
- estampado
- uintura

## 2. PRESTACIONES DE LOS TABLEROS CONTRACHAPADOS LIJADOS

### 2.1. PROPIEDADES

#### 2.1.1. PROPIEDADES MECÁNICAS

La utilización del tablero contrachapado Finlandés no supone ningún problema especial para el ingeniero, arquitecto o constructor. Los datos de cálculo, que se incluyen en la publicación «*Handbook of Finnish Plywood*», pueden utilizarse en las expresiones habituales del cálculo de estructuras. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta la dirección de la fibra de la chapa externa, el contenido de humedad en servicio, las limitaciones de la deformación y las condiciones de carga y apoyos.

En las normas Finlandesas SFS 2417, 4091 y 4092 se incluyen los valores medios de los módulos de elasticidad y los valores característicos de la resistencia, referidos al 15% de contenido de humedad.

El cálculo de los elementos estructurales de tablero contrachapado (de estas propiedades) se basa en el método de las tensiones admisibles. Las propiedades mecánicas de resistencia del tablero contrachapado necesarias en el cálculo son ampliamente conocidas. Sin embargo se precisa una mayor profundidad en la investigación de las reglas de cálculo de acuerdo con las deformaciones admisibles.

#### 2.1.2. OTRAS PROPIEDADES

##### Resistencia al agua

El tablero contrachapado para exterior se fabrica utilizando un adhesivo de resina fenólica para exteriores, y es adecuado para todas las aplicaciones al exterior, siempre que se encuentre adecuadamente protegido.

##### Cambios dimensionales

Las variaciones dimensionales de los tableros contrachapados de exterior en Finlandia tienen un valor medio de 0,015% por cada 1% de variación del contenido de humedad, dentro del rango del 10 al 27% de contenido de humedad.

Las variaciones del espesor del tablero en el mismo rango de contenido de humedad es de 0,3-0,4% por cada 1% de variación del contenido de humedad del tablero.

##### Permeabilidad a la humedad

La permeabilidad a la humedad ( $K$ ) es la medida de la velocidad de transmisión del vapor de agua a través de un tablero con diferentes humedades relativas en las caras.

La permeabilidad al vapor de agua de los elementos Superficiales es especialmente importante en el diseño de los cerramientos exteriores compuestos en muros y cubiertas de edificación. (ver tabla 2.1.2a).





Tabla 2.1.2a. Permeabilidad al vapor de agua del tablero contrachapado finlandés (DIN 53.122)

$$K_v = K_G / Pa.s.m^{-1} \cdot 10^{-12}$$

t mm	RH = 53%		RH = 90%	
	MC %	$k_d$	MC %	$k_d$
ABEDUL	12	5,7	53	27
COMBI RECUBIERTO	12	6,5	50	
COMBI	12			16
CONIFER	12	7,1	59	88

t : espesor  
MC: contenido de humedad  
RH: humedad relativa  
Tratamiento protector

Cuando las condiciones de servicio sean permanentemente húmedas (contenido de humedad por encima del 20%) el tablero finlandés contrachapado puede suministrarse con un tratamiento con productos químicos fungicidas e insecticidas.

#### Resistencia al fuego

Aunque el tablero contrachapado arde, puede alcanzar mayores resistencias al fuego que muchos materiales que no arden. Esto es debido a la baja conductividad térmica de la superficie carbonizada del tablero.

La temperatura a la que el tablero contrachapado inicia su ignición expuesta a la llama es del orden de 270° C. Por encima de los 400° C se produce la combustión espontánea. Cuando se encuentran sometidos a un incendio la carbonización se produce con una velocidad constante y conocida, del orden de 0,6 mm de espesor por minuto, lo que permite su utilización en construcciones resistentes al fuego. Esta característica puede ser mejorada mediante la impregnación y/o recubrimiento del tablero contrachapado con las formulaciones adecuadas o con láminas no combustibles.

#### Propagación de la llama

Los tableros contrachapados finlandeses corresponden a la Clase 3 de propagación de la llama de acuerdo con la norma BS 476 Parte 7: 1987. Los

tableros pueden tratarse con pintura o barniz intumescente o mediante impregnación para alcanzar la clasificación Clase 1 o Clase 2 de propagación de la llama.

#### Aislamiento térmico

El valor del coeficiente de resistencia térmica de los paneles de cerramiento depende no sólo de la resistencia térmica de cada elemento y cavidad, sino también del ambiente. Los coeficientes de conductividad térmica ( $\lambda$ ) de los tableros contrachapados finlandeses se dan en la tabla 2.1.2b

Tabla 2.1.2b. Coeficiente de conductividad térmica del tablero contrachapado finlandés (VTT-C/LANG)

t mm	RH = 47%		RH = 93%	
	MC %	$\lambda$ W/m²k	MC %	$\lambda$ W/m²k
ABEDUL	40	9,3	0,147	26
COMBI	40	8,8	0,118	25
CONIFER	40	10,4	0,110	25

t : espesor  
MC: contenido de humedad  
RH: Humedad relativa  
Dilatación térmica.

Bajo cambios ambientales de la temperatura no se producen dilataciones apreciables. La exposición prolongada a fuentes directas de calor puede provocar el combamamiento del tablero a no ser que se encuentre suficientemente fijado.

#### Rango de temperatura de servicio.

Los tableros contrachapados estándar (o desnudos) y la mayoría de los tableros rechapados o recubiertos son aptos para empleos con temperaturas de hasta 100° C y muchos hasta los 120° C. Para aplicaciones a mayores temperaturas deberá consultarse con el suministrador, especialmente cuando se utiliza como tablero portante. Por otro lado estos tableros pueden utilizarse con temperaturas muy bajas, de hasta -200° C.

#### Resistencia química.

El tablero contrachapado finlandés tiene una buena resistencia a muchas soluciones diluidas de ácidos y sales. Los álcalis tienen una tendencia a provocar un reblandecimiento del tablero. Debe evitarse el contacto directo con agentes oxidantes tales como el cloro, hipocloritos y nitratos. Los alcoholes y algunos líquidos orgánicos tienen un efecto similar al del agua, provocando la hinchazón y una ligera merma de la resistencia. Los aceites de vaos de petróleo no tienen otro efecto más que la decoloración. Las películas fenólicas y los recubrimientos plástico reforzados con fibra de vidrio mejoran su resistencia en alto grado.

#### Radiación ultravioleta.

Los tableros contrachapados desnudos sin protección utilizados en aplicaciones exteriores pueden quedar expuestos de manera prolongada a la luz solar que incluye radiación ultravioleta. En casos extremos, tales exposiciones pueden conducir al final a la rotura o disgregación de las fibras de made-

ra

Además estos tableros tienen tendencia a mancharse superficialmente debido a las variaciones de humedad y temperatura y a la exposición a la polución atmosférica.

En la actualidad existen tratamientos superficiales y recubrimientos aplicados en fábrica que son resistentes a la luz ultravioleta y a otros fenómenos derivados de la exposición a la intemperie.

Aislamiento acústico,

El nivel de aislamiento acústico de transmisión a ruido aéreo depende del tipo de construcción y de los detalles del montaje de los paneles de cerramiento y tabiquería.

Orientativamente con sistemas constructivos de paneles huecos con paramentos de tablero se consiguen valores de aislamiento acústico de 30 a 35 dB.

## 2.2. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Las aplicaciones estructurales del tablero contrachapado pueden darse en los siguientes elementos constructivos.

Muros  
Cubiertas  
Forjados  
Encofrados

Deben tenerse en cuenta los siguientes parámetros:

### a) Dirección de la fibra

La resistencia y la rigidez de un tablero contrachapado actuando como una placa dependen de la estructura y de la dirección de la fibra de sus chapas. Si el punto crítico viene condicionado por la resistencia a la flexión o por la rigidez, la dirección de la fibra en la chapa externa es especialmente importante. De esta forma, deberá colocarse la dirección de la fibra perpendicular a las líneas de apoyo. En el caso de un tablero rectangular apoyado sobre los cuatro lados debería disponerse con la dirección de la fibra perpendicular a las líneas de apoyo más cercanas.

La dirección de la fibra de los tableros desnudos de Finlandia es normalmente paralela al lado corto. Este hecho debe tenerse en cuenta cuando se pretenda optimizar el despiece del tablero.

### b) Condiciones de carga

En las publicaciones técnicas, como el Handbook of Finnish Plywood, se incluyen tablas de cálculo para carga uniformemente distribuida y para carga concentrada sobre una superficie de 50 x 50 mm.

En las tablas normalmente no se incluye el efecto de la duración de la carga, ni la deformación debida al esfuerzo cortante ni el peso propio del tablero.

Debe considerarse la posibilidad de sobrecargas y cargas de impacto que se añadan a las cargas estáticas. Las cargas concentradas deben aplicarse sobre una superficie suficiente para que las tensiones en el apoyo no excedan los valores admisibles.

### c) Condiciones de apoyo

En la figura 2.2 se representan los principales

tipos de condiciones de apoyo. La dirección de la fibra de la cara externa del tablero es perpendicular a los apoyos.

Los extremos del tablero que están simplemente apoyados deberán fijarse con clavos o tornillos con el fin de evitar que se levanten las esquinas de la placa por efecto de la flexión.

La condición de extremo empotrado (encepado, encastrado) es sólo teórica ya que en la realidad es muy difícil fijar el tablero para que el giro del borde sea nulo.

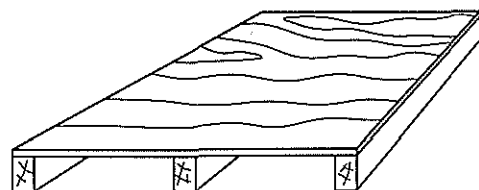
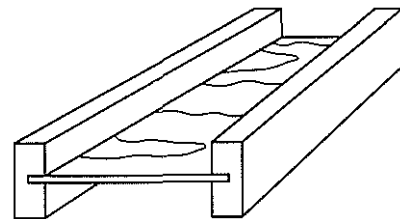
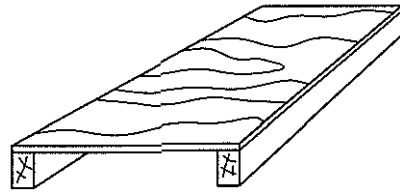
En los apoyos intermedios de tableros apoyados en continuo sobre varios vanos se hacen las mismas consideraciones que en borde empotrado.

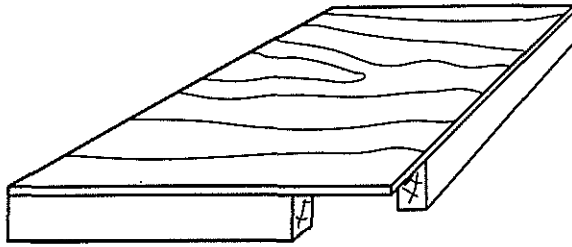
### d) Limitación de la deformación

El espesor del tablero y su capacidad de carga quedan generalmente condicionados por la limitación de la deflexión exigida para el tablero o para la estructura por el prescriptor, por el proyectista o por la normativa. En aplicaciones estructurales es frecuente emplear una limitación de la deformación de 1/300, aunque en algunos usos industriales se especifica desde 1/200 hasta 1/1000. En algunos casos especiales se admite cargar el tablero hasta que alcance su tensión admisible sin ninguna limitación de la deformación.

En las tablas de cálculo se incluyen las capacidades de carga admisibles para agotar la resistencia en tensiones normales y de cortante por rodadura; además se añade la deformación correspondiente.

Figura 2.2 Algunas condiciones de apoyo frecuentes.





### 3. ACABADO DE LAS SUPERFICIES

Las superficies lisas y cepilladas de los tableros contrachapados son especialmente adecuadas para el tratamiento superficial. Las chapas de abedul finlandés tiene una textura superficial muy fina. Las chapas de coníferas tienen un grano más basto. A continuación se indican los tratamientos superficiales que pueden aplicarse para cada calidad de la chapa externa.

#### ABEDUL

**A**

Alta calidad de la chapa para barnizar

**B**

Gran calidad para pintar, tinter y barnizar

**S**

Buena calidad para pintar y recubrir con láminas delgadas

**BB**

Para acabados pintados estándar de interior y recubrimiento con láminas más gruesas

**WG**

En usos en los que el aspecto de la superficie no es importante.

#### CONIFERAS

**E**

Alta calidad de la chapa para barnizar

**I**

Buena calidad para pintar y barnizar

**II**

Para pintar cuando la calidad de la superficie no

es de gran importancia

**III**

Para pintar cuando la calidad de la superficie no tiene importancia

**IV**

En usos en los que el aspecto de la superficie no es un requisito de calidad

## 4. SUMINISTRO

### 4.1. ESPECIFICACIONES

Las especificaciones del tablero contrachapado finlandés deben hacer mención a los aspectos siguientes:

- 1.- Composición tipo de tablero contrachapado
- 2.- Aspecto/calidad de las chapas externas (anverso y reverso)
- 3.- Tablero contrachapado con la fibra de las chapas externas transversal o longitudinal.
- 4.- Tamaño del tablero
- 5.- Espesor del tablero y número de chapas
- 5.- Recubrimientos superficiales especiales
- 7.- Pretratamiento con protectores

### 4.2. EMPAQUETADO

El tablero contrachapado finlandés se empaqueta en paletas no retornables o en paquetes flejados, marcados con el tamaño del tablero, espesor, material y fabricante.

### 4.3. MANIPULACIÓN

Los tableros deberán descargarse con cuidado de no dañar las paletas o los paquetes. Las cintas metálicas, ganchos o cadenas no deberían entrar en contacto con los tableros. Deben desajustarse de las paletas y paquetes manualmente, teniendo cuidado de no dañar los cantos o las caras con golpes contra superficies duras o no arrastrarlas sobre el suelo.

### 4.4. ALMACENAJE

El tablero contrachapado deberá mantenerse en su empaquetado original hasta que se utilice, bajo condiciones de humedad y temperatura similares a las que tendrá en servicio. Se apilan de plano sobre una base firme y nivelada, con suficientes rastreles para evitar que flexen. Se cubren las pilas con el fin de evitar que la cara superior absorba humedad, y para prevenir la penetración de la humedad a través de los cantos.

### 4.5. SERVICIOS TÉCNICOS

El Finnish Plywod International, sus compañías

asociadas y sus agentes comerciales ofrecen la asistencia técnica necesaria sobre el uso de los productos con tablero contrachapado.

## 5. NORMATIVA

el tablero finlandés contrachapado de calidad exterior cumple las especificaciones de las siguientes normas finlandesas:

SFS 2290: Terminología del tablero contrachapado.

SFS 2411: Clasificación del tablero contrachapado.

SFS 2412: Reglas generales para la clasificación del tablero contrachapado con las chapas externas de abedul.

SFS 2413: Requisitos de calidad para el aspecto del tablero contrachapado con las chapas externas de abedul.

SFS 2414: Tablero contrachapado. Medición de las dimensiones de los tableros.

SFS 2415: Chapa de abedul para tablero contrachapado de usos generales. Requisitos generales.

SFS 2416: Ensayo de las características del tablero contrachapado de abedul.

SFS 2417: Tablero contrachapado finlandés de abedul.

SFS 4091: Tablero contrachapado finlandés de tipo combi.

SFS 4092: Tablero contrachapado finlandés de coníferas.

SFS 4093: Dimensiones y tolerancias del tablero contrachapado finlandés para la construcción.

## 6. CONTROL DE CALIDAD

Durante todas las etapas del proceso de fabricación del tablero contrachapado se controlan los espesores de chapas, cantidad de cola, dimensiones, espesor total y calidad del encolado.

El tablero contrachapado finlandés de calidad exterior y grado WBP, se encuentra sometido a un sistema específico de control de calidad bajo la supervisión del Centro de Investigación Técnica de Finlandia. Las normas de ámbito industrial para los productos finlandeses son estrictamente respetadas para cumplir con las especificaciones de la Finnish Standards Association. Cada fabricante participante en el programa de control de calidad industrial debe someterse a ensayos independientes con regularidad sobre dimensiones, resistencia del encolado y otras propiedades físicas como requisito previo antes de utilizar las etiquetas de identificación. De esta forma se consigue una calidad óptima.

