

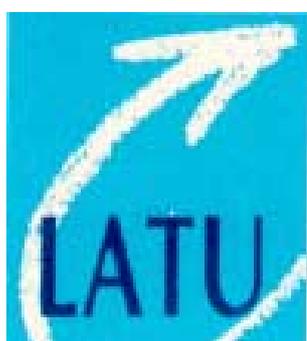
Proyecto de Tecnología de Ensayo de Productos Forestales LATU-JICA (1998-2003)

Inspección visual, Densidad y Contenido de Humedad de Tableros Derivados de la Madera

Sr. Luciano Benites Maciel

Informe de Investigación N° 11

Mayo 2003



PRÓLOGO

El presente trabajo es el undécimo de la serie “Informes de Investigación”, que reunirá estudios realizados como parte del “Proyecto de Tecnología de Ensayo de Productos Forestales” entre el Sector Productos Forestales del LATU y JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón) en Montevideo, Uruguay, desde 1998 hasta 2003.

Con esta serie el LATU pretende la difusión tecnológica como una contribución al desarrollo de la industria forestal.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Hiromu Kajita por el invaluable apoyo brindado en la planificación, estudio y ejecución de trabajos.

Al Ing. Quím. Raúl de Castro, Jefe del Sector Productos Forestales del LATU, por su supervisión.

Al Ing. Toshinari Tanaka, líder del Proyecto de Cooperación JICA-LATU.

Al Sr. Kazuo Shiono por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

Al equipo técnico del Sector Productos Forestales del LATU.

TABLA DE CONTENIDOS

1 – Objetivo	3
2 – Materiales y Métodos	3
2.1 – Materiales.....	3
2.2 – Métodos de medida.....	4
2.2.1 – Procedimientos.....	5
2.2.1.1 – Relevamiento de defectos en madera contrachapada	5
2.2.1.2 – Determinación del espesor	5
2.2.1.3 – Determinación del ancho y largo.....	6
2.2.1.4 – Determinación de la escuadría de los ángulos.....	6
2.2.1.5 – Determinación de la rectitud de los cantos	6
2.2.1.6 – Determinación de la longitud de diagonales	7
2.2.1.7 – Determinación de la planicidad.....	7
2.2.1.8 – Determinación de la densidad	7
2.2.1.8.1 – Determinación del espesor de probetas.....	8
2.2.1.8.2 – Determinación del ancho de probetas.....	8
2.2.1.8.3 – Determinación del largo de probetas	9
2.2.1.8.4 – Masa de las probetas	9
2.2.1.9 – Determinación del contenido de humedad.....	9
2.2.1.10 – Expresión de resultados	10
3 – Resultados	10
3.1 – Tableros de Madera contrachapada – Defectos en las láminas superficiales y en los cantos	11
3.1.1 – Tableros de Madera contrachapada fenólica, e=12mm	11
3.1.2 – Tableros de Madera contrachapada fenólica, e=15mm	11
3.2 – Tableros de Madera contrachapada fenólica, e=12mm	12
3.3 – Tableros de Madera contrachapada fenólica, e=15mm	12
3.4 – Tableros de Partículas (PB), e=12mm.....	12
3.5 – Tableros de Partículas (PB), e=15mm.....	13
3.6 – Tableros de Virutas orientadas (OSB), e=12mm	13
3.7 – Tableros de Fibras de densidad media (MDF), e=12mm	13
3.8 – Tableros de Fibras de densidad media (MDF), e=15mm	13
4 – Discusión	14
4.1 – Resumen de Norma JAS e ISO para clasificación de tableros de madera contrachapada según la apariencia superficial	14
4.1.1 – Clasificación de tableros de Madera contrachapada de acuerdo a normas JAS e ISO según la apariencia superficial	16
4.2 – Tableros de Madera contrachapada fenólica (MCCh), e=12mm	19
4.3 – Tableros de Madera contrachapada fenólica (MCCh), e=15mm	19
4.4 – Tableros de Partículas (PB), e=12mm.....	19
4.5 – Tableros de Partículas (PB), e=15mm.....	20
4.6 – Tableros de Virutas orientadas (OSB), e=12mm	20
4.7 – Tableros de Fibras de densidad media (MDF), e=12mm	20
4.8 – Tableros de Fibras de densidad media (MDF), e=15mm	20
5 – Conclusiones	21
6.– Almacenamiento de tableros	22
7 – Referencias	23

INSPECCIÓN VISUAL, DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE TABLEROS DERIVADOS DE LA MADERA

1 – OBJETIVO

Los tableros derivados de madera en sus diferentes variantes, se utilizan actualmente ya sea en la industria (elaboración de muebles, revestimientos, embalajes etc.) como en la construcción (desde el uso como material para encofrado de hormigón hasta cumplir funciones estructurales de importancia en vigas, en muros perimetrales e interiores, cielorrasos etc.) y pueden ser aptos para su utilización tanto en interiores como en exteriores.

El primer paso para la evaluación de estos tableros es la realización de una Inspección Visual, entendiéndose como tal, la determinación de las características geométricas de los mismos (largo, ancho, escuadría de los ángulos, rectitud de los cantos, planicidad etc.), así como las de otras características físicas: densidad y contenido de humedad, mediante técnicas confiables a fin de realizar la clasificación de los mismos de acuerdo a normas preestablecidas.

Con el objetivo de implementar la realización de la Inspección Visual de Tableros en el Sector Productos Forestales del LATU, se han realizado, dentro del Proyecto JICA-LATU, una serie de actividades de cuyos procedimientos y resultados se informa en este trabajo.

Para la evaluación de los tableros se tuvieron en cuenta: los datos provenientes de la Inspección Visual, los aportados por el proveedor y las tolerancias admitidas por las normas que sirvieron de base a las técnicas elaboradas para este estudio.

2 – MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. - MATERIALES

Debido a la diversidad existente, para la realización de este trabajo fueron seleccionados los tableros más representativos dentro de los que se utilizan en nuestro país, teniendo en cuenta que además fueran adecuados para la realización de ensayos que se realizarán a posteriori: hinchamiento por exposición a la intemperie, determinación del MOE (módulo de elasticidad) y MOR (módulo de rotura) en condiciones de recepción y su variación por exposición a la intemperie, durabilidad de tableros expuestos a la intemperie, resistencia de la adherencia interna, estabilidad dimensional, evaluación de las uniones encoladas (en caso de tableros de madera contrachapada), envejecimiento acelerado, resistencia a la abrasión, etc.

Los trabajos se realizaron en los siguientes productos:

1. **Tableros de Madera Contrachapada Fenólica (MCCh)** de pino, de 12 mm de espesor, compuestos por 5 láminas.
2. **Tableros de Madera Contrachapada Fenólica (MCCh)** de pino, de 15 mm de espesor, compuestos por 7 láminas.
3. **Tableros de Partículas (PB)**, de adhesivo ureico, de 12 mm de espesor.
4. **Tableros de Partículas (PB)**, de adhesivo ureico, de 15 mm de espesor.
5. **Tableros de Virutas Orientadas (OSB)** de pino, de 12 mm de espesor.

6. **Tableros de Fibras de Densidad Media (MDF)**, de adhesivo desconocido, de 12 mm de espesor.
7. **Tableros de Fibras de Densidad Media (MDF)**, de adhesivo desconocido, de 15 mm de espesor.

El número de unidades ensayadas fue de tres de cada uno de los tipos anteriormente indicados.



Tableros de Madera Contrachapada (MCCh) de 12 y 15 mm de espesor.



Tableros de Partículas (PB) de 12 y 15 mm de espesor.



Tableros de Virutas Orientadas (OSB) de 12 mm de espesor



Tableros de Fibras de Densidad Media (MDF) de 12 y 15 mm de espesor

Los tableros fueron adquiridos en una empresa comercial de plaza, con las dimensiones originales de fábrica.

2.2 - MÉTODOS DE MEDIDA

Se realizaron las siguientes determinaciones:

En Tableros de Madera Contrachapada:

Relevamiento de nudos y grietas: durante la inspección visual, se hizo un relevamiento de los nudos y grietas existentes en las láminas exteriores. Asimismo, en los cantos, se recogió información acerca de empalmes de láminas interiores y de huecos provenientes de la discontinuidad de las mismas.

En todos los tableros:

Espesor, ancho, largo, rectitud de los cantos, escuadría de los ángulos, planicidad, densidad y contenido de humedad.

Todas las mediciones fueron realizadas sobre los tableros en condiciones de recepción, o sea **sin acondicionamiento previo**.

2.2.1 - PROCEDIMIENTOS

Los Procedimientos fueron elaborados a través del estudio y comparación de Normas internacionales existentes para la evaluación de los productos mencionados.

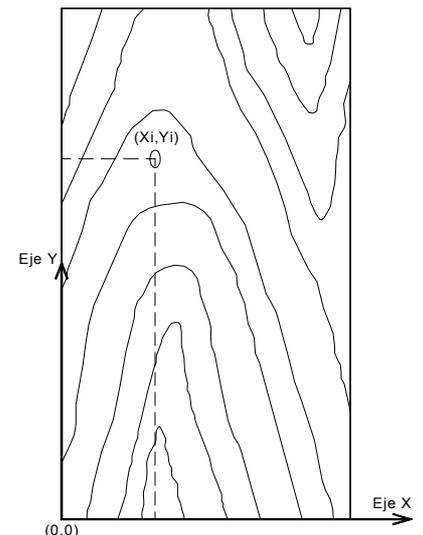
- Tableros de madera contrachapada – relevamiento de nudos y grietas: Se utilizó un procedimiento basado en las Normas **JAS** (Japanese Agricultural Standard) e **ISO** (International Organization for Standardization).
- Dimensiones de tableros, densidad y contenido de humedad: Se utilizó un procedimiento basado en las Normas **JAS**, **ISO**, **JIS** (Japanese Industrial Standard), **ASTM** (American Society for Testing and Materials), **ANSI** (American National Standards Institute), **EN** (European Committee for Standardization) y **CSA** (Canadian Standard Association).

2.2.1.1 - RELEVAMIENTO DE DEFECTOS EN MADERA CONTRACHAPADA

Colocando el tablero sobre una superficie plana y horizontal, con la cara anterior hacia arriba (en contrachapado de 12mm de espesor la cara pulida y en contrachapado de 15mm de espesor la que presentaba menos defectos), se hizo el relevamiento de nudos utilizando un sistema de coordenadas cartesianas (0, X,Y) como se indica en la figura 1.

Con cinta métrica de 1mm de precisión, se midieron la abscisa y ordenada del centro de cada nudo (X_i e Y_i), mientras que la dimensión del nudo, paralela al eje X (X_{nudo}) y la dimensión del nudo, paralela al eje Y (Y_{nudo}), se midieron con calibre digital **Mitutoyo** con precisión de 0,01 mm.

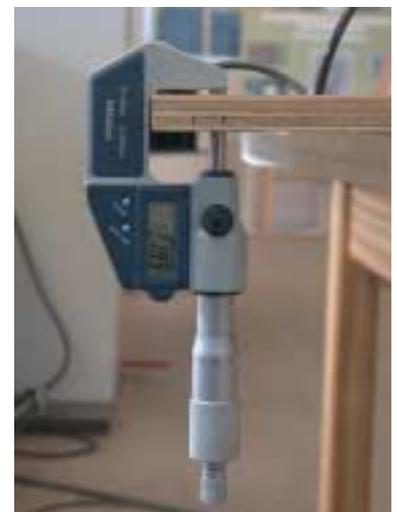
Fig. 1: Coordenadas y nudos de madera contrachapada.



2.2.1.2 - DETERMINACIÓN DEL ESPESOR

El espesor de cada tablero se determinó en 8 puntos del mismo, con éste apoyado sobre un plano horizontal, y a una distancia de 25 mm desde los bordes, utilizando un micrómetro digital **MITUTOYO** con precisión de 0,001mm. En la Figura 2 se muestra la forma en que debe colocarse el micrómetro para realizar las mediciones. Los puntos mencionados fueron: uno en cada esquina del tablero y equidistante 25 mm de los bordes y los restantes, en la mitad del largo (y del ancho) del tablero y a 25mm del borde. Estos puntos se representan en la Figura 3.

Fig. 2: Utilización del micrómetro para medición del espesor de Tableros.



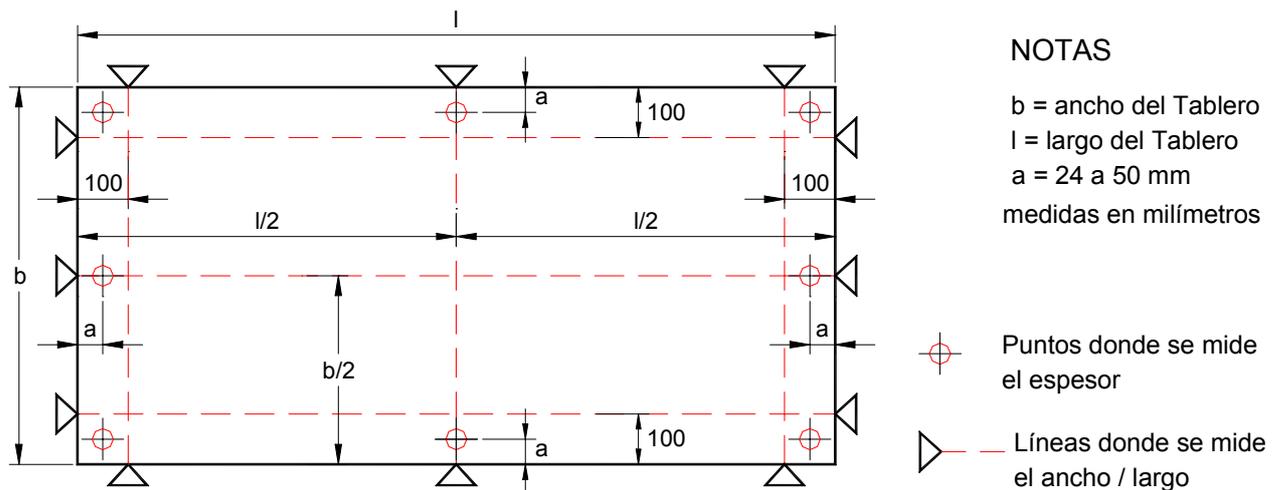


Fig. 3: Determinación del ancho, largo y espesor de tableros

2.2.1.3 - DETERMINACIÓN DEL ANCHO Y LARGO

El ancho y el largo de cada tablero, se determinaron con el mismo sobre una superficie plana y horizontal, midiéndolo en cada caso a lo largo de 3 líneas, paralelas a la dimensión a medir y ubicadas a 100 mm de los cantos y en el eje del tablero, utilizando cinta métrica con precisión de 1 mm. Ver Figura 3.

2.2.1.4 - DETERMINACIÓN DE LA ESCUADRÍA DE LOS ÁNGULOS

La escuadría de los ángulos de cada tablero, se determinó indirectamente, midiendo en cada caso la desviación existente (δ) a (1000 ± 1) mm del vértice de uno de los lados respecto al extremo del cateto de una escuadra que mantenía el otro cateto apoyado sobre el lado adyacente y su vértice sobre el vértice del ángulo considerado del tablero.

Las mediciones se realizaron con calibre digital **MITUTOYO** de 0,01mm de precisión.

El valor obtenido se registró al 0,5mm.

Este procedimiento se aplicó en cada ángulo del tablero; Ver Figura 4.

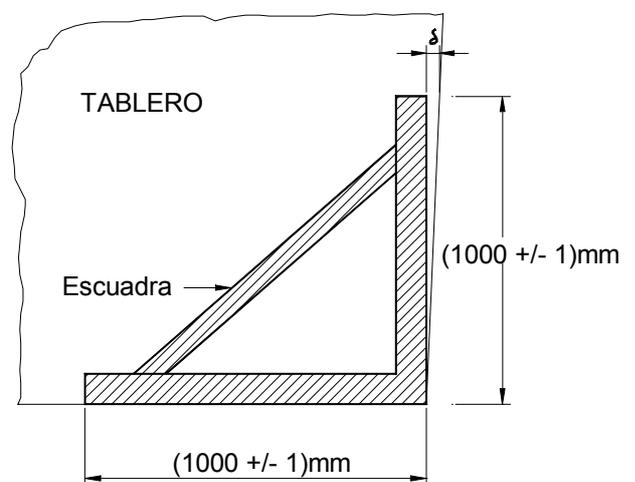


Fig. 4: Determinación de la escuadría de los ángulos del Tablero

2.2.1.5 - DETERMINACIÓN DE LA RECTITUD DE LOS CANTOS

Colocando el tablero sobre una superficie plana y horizontal, y tensando un hilo desde los vértices del canto cuya rectitud se quería determinar, se midió la máxima desviación (d_i) desde el hilo hasta el canto del tablero, utilizando calibre o regla metálica (con precisión 0,5 mm). El valor de las mediciones se registró al 0,5mm.

Este procedimiento se aplicó a cada uno de los cantos. Ver Figura 5.

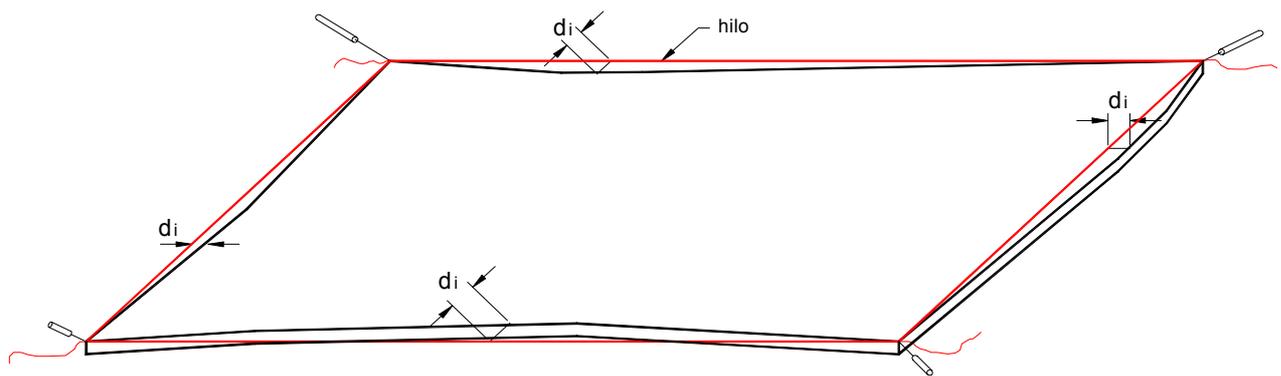


Fig. 5: Esquema del procedimiento utilizado para determinación de la rectitud de los cantos.

2.2.1.6 - LONGITUD DE DIAGONALES

Como forma de verificar la rectitud de los cantos y los ángulos en los vértices, en los tableros de madera contrachapada, se determinó la longitud de las diagonales por medida directa de las mismas, utilizando cinta métrica con precisión de 1 mm.

2.2.1.7 - DETERMINACIÓN DE LA PLANICIDAD

Colocando el tablero sobre una superficie plana y horizontal, se tensaron hilos entre vértices opuestos del tablero, y se midió la mayor deformación existente entre los hilos y la superficie del tablero, usando calibre digital o regla metálica (con precisión 0,5mm). El valor de las mediciones se registró al 0,5mm. Ver Figura 6.

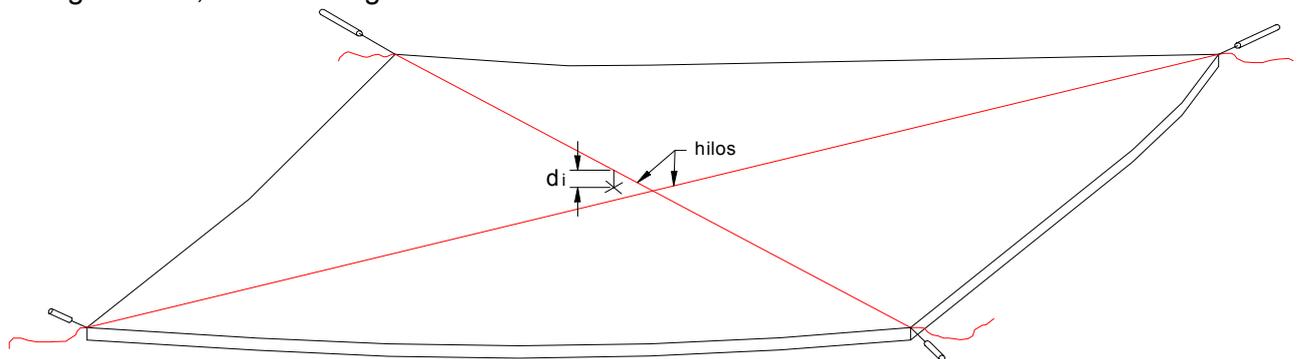


Fig. 6: Esquema del procedimiento utilizado para determinación de la planicidad de tableros

2.2.1.8 - DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD

La densidad se calculó a partir de la densidad de probetas de 50 x 350 mm elaboradas con los tableros en estado de recepción, o sea, sin acondicionamiento previo.

Descartando los 100mm adyacentes a cada canto del tablero, se procedió al corte de 120 probetas (60 paralelas al largo del tablero y 60 en sentido perpendicular) para cada tipo de tablero, excepto para los tableros de madera contrachapada para los que sólo se cortaron probetas con eje mayor paralelo al largo del tablero.

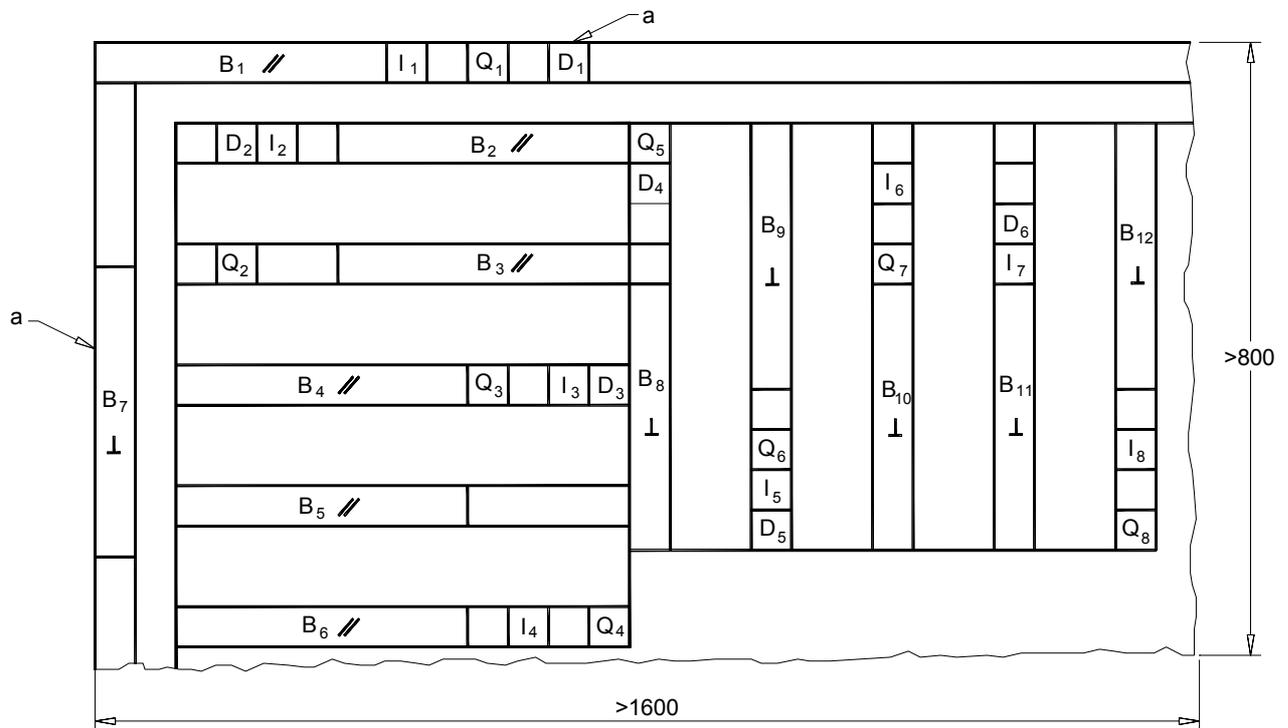
Las probetas se elaboraron de acuerdo a un plano de corte similar al que se indica en la Figura 7. Para cada probeta, se calculó la densidad aplicando la siguiente fórmula:

$$d = M / V$$

donde: d = densidad (g/cm^3); M = masa (g); V = volumen (cm^3).

Se calculó la densidad del tablero como promedio de los valores de densidad obtenidos para las probetas.

Para determinar el volumen de cada probeta, se midió directamente cada una de sus dimensiones como se indica más adelante.



DIMENSIONES EN MILIMETROS

NOTAS:

- // - Orientación del eje longitudinal de probetas paralelo a la dirección de producción del tablero.
- ⊥ - Orientación del eje longitudinal de probetas perpendicular a la dirección de producción del tablero.
- a - canto recortado

Ensayo	Nº de Probetas
Densidad	D1 a D6
Flexión	B1 a B12
Hinchamiento en el espesor	Q1 a Q8
Adhesión Interna	I1 a I8

Para las propiedades independientes de la orientación (por ejemplo, D, I y Q) se toma una probeta contra el canto exterior de un tablero recortado

Fig. 7: Plano de corte para elaboración de diferentes probetas de ensayo.

2.2.1.8.1 - DETERMINACION DEL ESPESOR DE PROBETAS

Sobre una de las caras de cada probeta se determinó la ubicación de su centro geométrico.

En ese punto se midió el espesor, utilizando para ello un micrómetro digital **Mitutoyo** con precisión de 0,01mm como se indica en la Fig. 8.

2.2.1.8.2 - DETERMINACION DEL ANCHO DE PROBETAS

Sobre una cara de la probeta, se trazó el segmento que pasando por el centro geométrico, fuera perpendicular al largo de dicha cara.

Entre los extremos del segmento trazado se midió el ancho de la probeta, utilizando un calibre digital **Mitutoyo** con precisión de 0,01mm, colocado en cada caso como se indica en la Figura 9.



Fig. 8: Determinación del espesor de probetas.



Fig. 9: Determinación del ancho de probetas.

2.2.1.8.3 - DETERMINACION DEL LARGO DE PROBETAS

Marcando los ejes de simetría de uno de los cantos de menor área de la probeta, se los utilizó para apoyar en su intersección el trazador de un Pie de Rey **Mitutoyo** de 0,01mm de precisión como se indica en Figura 10.

2.2.1.8.4 MASA DE PROBETAS

La masa de las probetas se determinó en una balanza **Mettler Toledo PG5003S** de 0,001g de precisión, con las mismas en estado de recepción.

2.2.1.9 - DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Para cada tablero, se calculó el contenido de humedad como promedio del contenido de humedad de **10** probetas de 50 x 50 mm obtenidas del mismo.

Para las probetas, se calculó el contenido de humedad por el método de Secado en estufa, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$C.H.(%) = 100 \times ((\text{Peso Húmedo} - \text{Peso seco}) / \text{Peso Seco})$$

Se consideró que la masa era constante, cuando la diferencia entre dos “pesadas” consecutivas realizadas con un intervalo de tiempo de 24 horas, no difería en más del 0,1%.

Los equipos utilizados fueron: Estufa **Yamato DK 600S** con circulación forzada, en el rango de temperatura de $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ y Balanza **Mettler Toledo PG5003S** de 0,001g de precisión.



Fig. 10: Determinación del largo de probetas

2.2.1.10 - EXPRESIÓN DE RESULTADOS

Espesor: Para cada producto se calculó el promedio, el rango y la desviación estándar (Desvío STD), expresándolos al 0,1 mm y el coeficiente de variación (C.V.), expresándolo al 1%.

Largo, ancho: Para cada producto se calculó el promedio, el rango y la desviación estándar expresando los resultados al mm.

Longitud de diagonales: En tableros de madera contrachapada, se calculó la diferencia de longitud entre sus diagonales, y el promedio de dichas diferencias, expresándolas en milímetros.

Escuadría de los ángulos: Se tomó la máxima desviación de cada tablero aplicando el procedimiento indicado en 2.2.1.4, expresando el promedio, el rango y la desviación estándar al 0,5mm/m.

Rectitud de los cantos: El resultado (para cada tablero) se expresa como cociente entre la mayor desviación (di) medida y el valor nominal del lado correspondiente, expresándose el promedio, el rango y la desviación estándar en mm/m.

Planicidad: El resultado para cada tablero es el máximo valor obtenido de acuerdo a 2.2.1.7, indicándose en cada caso la concavidad (+) o convexidad (-) del mismo, expresándose el promedio, el rango y la desviación estándar en mm.

Densidad: Se tomó como densidad del tablero al promedio de la densidad de las probetas elaboradas, según se indica en 2.2.1.8, expresando el promedio y la desviación estándar al 0,01g/cm³.

Se calculó además el coeficiente de variación del total de probetas (CV) como porcentaje entre la desviación estándar y el promedio, expresándolo en porcentaje (%).

Contenido de humedad: Se calculó el promedio y la desviación estándar del contenido de humedad de 10 probetas, expresando los resultados al 0,1%.

3 – RESULTADOS

A continuación se muestran para cada uno de los productos ya mencionados, los resultados de los ensayos realizados para:

- Clasificar los tableros de madera contrachapada de acuerdo a los defectos de las láminas superficiales y de los cantos, según las Normas **JAS** e **ISO**.
- Determinar espesor, ancho, largo, rectitud de los cantos, escuadría de los ángulos, planicidad, densidad y contenido de humedad, de acuerdo a lo indicado desde 2.2.1.1 hasta 2.2.1.8.4.

En el caso particular de la densidad, los resultados corresponden a 120 probetas de cada uno de los tableros estudiados, excepto en el caso de tableros de madera contrachapada en cuyo caso se elaboraron 60 probetas.

En el caso del espesor y la densidad, además del promedio, mínimo, máximo y desvío estándar se incluye el coeficiente de variación.

En el caso de rectitud de los cantos, escuadría de los ángulos y planicidad, se indica el promedio de los máximos valores obtenidos para cada tablero, mínimo, máximo y desvío estándar.

En el caso de la planicidad, el signo (-) significa que la concavidad estaba dirigida hacia la cara del tablero que presentaba peor terminación superficial.

Nota: De aquí en adelante, Desvío STD. significa desvío estándar y C.V. coeficiente de variación.

3.1 - TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA – DEFECTOS EN LAS LÁMINAS SUPERFICIALES Y EN LOS CANTOS

Para realizar la clasificación de tableros de acuerdo a los defectos observados en las láminas superficiales de los mismos y en los cantos, según las normas **JAS** e **ISO**, aplicables a tableros de madera contrachapada para uso general, se resumen los defectos existentes en cada uno de ellos.

Se consideró cara anterior a la cara pulida (caso de madera contrachapada de 12mm de espesor), o la que presentaba menor cantidad de defectos (caso de madera contrachapada de 15mm de espesor).

3.1.1 - TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA FENÓLICA, e = 12mm

DEFECTO	MCCh1		MCCh2		MCCh3	
	Cara		Cara		Cara	
	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior
NUDOS SANOS	12 \emptyset > 20mm 12 \emptyset > 30mm	0 \emptyset \geq 50mm	2 \emptyset > 20mm 1 \emptyset > 30mm	0 \emptyset \geq 50mm	10 \emptyset \geq 20mm 10 \emptyset \geq 30mm	0 \emptyset \geq 50mm
GRIETAS	0	2: 6<a<9 L' < L / 2	1: a>2, L'=210 1: a<1, L'=450	0	0	0
AGUJEROS Y NUDOS SUELTOS	0	0	0	1 \emptyset = 35mm	0	0
BOLSAS DE RESINA Y / O CORTEZA	0	0	0	0	0	0
	Cantos		Cantos		Cantos	
SOLAPE DE LAMINAS	> 2; l _t < 150mm		> 3; l _t < 90mm		> 3; l _t < 90mm	
MADERA FALTANTE	No		2 < número de huecos < 4		4	
OTROS	0	(1)	No		No	

3.1.2 TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA FENÓLICA, e = 15mm

DEFECTO	MCCh1		MCCh2		MCCh3	
	Cara		Cara		Cara	
	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior
NUDOS SANOS	6 \emptyset > 20mm 5 \emptyset > 30mm	1 \emptyset \geq 50mm	14 \emptyset > 20mm 9 \emptyset > 30mm	4 \emptyset \geq 50mm	14 \emptyset > 20mm 8 \emptyset > 30mm	5 \emptyset \geq 50mm
GRIETAS	1 de 1,9 *240 1 de 558 mm	0	0	0	0	0
AGUJEROS Y NUDOS SUELTOS	0	0	0	0	0	0
BOLSAS DE RESINA Y / O CORTEZA	1 de 15,7x412 mm	0	0	0	0	0
	Cantos		Cantos		Cantos	
SOLAPE DE LAMINAS	2 con l _t > 25mm		2 con l _t < 150mm		2 con l _t < 150mm	
MADERA FALTANTE	No		No		4	
OTROS	No		(2)	No	No	

NOTA 1:

En las tablas anteriores:

\emptyset es la dimensión del nudo correspondiente a Xnudo.

- a es el ancho de las grietas en las láminas superficiales, expresada en milímetros.
 L es la longitud total del tablero; L' es la longitud total de la grieta, expresadas en milímetros.
 1t es la longitud total de solapes de láminas interiores observada en los cantos del tablero.
 (1) – Trozo de lámina interior que atraviesa la lámina exterior.
 (2) – Durante el pulido, se eliminó, contra uno de los cantos menores, 1,5 x 30cm de lámina anterior.

NOTA 2:

Según lo indica el fabricante, estos tableros son adecuados para el uso en encofrados de hormigón. Sin embargo, a los tableros que se utilizan en Japón para la ejecución de encofrados de hormigón se les aplica por lo menos dos "manos" de pintura en las láminas superficiales. Por lo tanto, los tableros inspeccionados no corresponden, según **JAS**, a la categoría de tableros para uso en encofrados de hormigón. Debido a ello, deben clasificarse como tableros de madera contrachapada de uso general.

3.2 - TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA FENÓLICA, e = 12mm

MAGNITUD A DETERMINAR	Promedio	Mínimo	Máximo	Desvío STD.	C.V.(%)
ESPELOR (mm)	12,1	11,9	12,2	0,2	2
ANCHO (mm)	1220	1220	1220	0	---
LARGO (mm)	2442	2442	2442	0	---
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	1	- 3	3	3	---
ESCUADRIA DE LOS ÁNGULOS(δ) (mm/m)	4,0	4,0	4,0	0,0	---
PLANICIDAD (mm)	- 7	- 24	4	15	---
LONGITUD DE DIAGONALES 8Diferencia) (mm)	2	1	3	1	---
DENSIDAD (g/cm ³)	0,55	----	----	0,02	4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13,6	----	----	0,2	---

3.3 - TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA FENÓLICA, e = 15mm

MAGNITUD A DETERMINAR	Promedio	Mínimo	Máximo	Desvío STD.	C.V.(%)
ESPELOR (mm)	15,8	15,8	15,8	0,0	0
ANCHO (mm)	1219	1219	1219	0	---
LARGO (mm)	2442	2442	2443	1	---
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	3	1	4	2	---
ESCUADRIA DE LOS ÁNGULOS(δ) (mm/m)	3,0	2,5	4,0	1,0	---
PLANICIDAD (mm)	+ 6	0	9,5	+5	---
LONGITUD DE DIAGONALES (Diferencia)(mm)	0	0	0	0	---
DENSIDAD (g/cm ³)	0,55	----	----	0,02	4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13,7	----	----	0,6	---

3.4 - TABLEROS DE PARTÍCULAS (PB), e = 12mm

MAGNITUD A DETERMINAR	Promedio	Mínimo	Máximo	Desvío STD.	C.V.(%)
ESPELOR (mm)	12,3	12,2	12,3	0,1	1
ANCHO (mm)	1831	1831	1831	0	---
LARGO (mm)	2605	2605	2606	1	---
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	0	0	0	0	---
ESCUADRIA DE LOS ÁNGULOS(δ) (mm/m)	0,0	0,0	0,0	0,0	---
DENSIDAD (g/cm ³)	0,66	----	----	0,01	1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12,1	----	----	0,2	---

3.5 - TABLEROS DE PARTÍCULAS (PB), e = 15mm

MAGNITUD A DETERMINAR	Promedio	Mínimo	Máximo	Desvío STD	C.V.(%)
ESPELOR (mm)	15,5	15,4	15,5	0,0	0
ANCHO (mm)	1831	1831	1832	1	---
LARGO (mm)	2607	2606	2607	1	---
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	0	0	0	0	---
ESCUADRIA DE LOS ÁNGULOS(δ) (mm/m)	0,0	0,0	0,0	0,0	---
DENSIDAD (g/cm ³)	0,66	----	----	0,01	1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,8	----	----	0,1	---

3.6 - TABLEROS DE VIRUTAS ORIENTADAS (OSB), e = 12mm

MAGNITUD A DETERMINAR	Promedio	Mínimo	Máximo	Desvío STD	C.V.(%)
ESPELOR (mm)	12,7	12,6	12,8	0,1	1
ANCHO (mm)	1220	1220	1221	0	---
LARGO (mm)	2440	2440	2441	1	---
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	1	0	1	1	---
ESCUADRIA DE LOS ÁNGULOS(δ) (mm/m)	0,5	0,0	1,5	0,5	---
PLANICIDAD (mm)	- 3	- 6	0	3	---
DENSIDAD (g/cm ³)	0,72	----	----	0,03	4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8,9	----	----	0,5	---

3.7 - TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA (MDF), e = 12mm

MAGNITUD A DETERMINAR	Promedio	Mínimo	Máximo	Desvío STD	C.V.(%)
ESPELOR (mm)	12,3	12,3	12,4	0,1	1
ANCHO (mm)	1829	1828	1830	1	---
LARGO (mm)	2602	2602	2603	1	---
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	0	0	0	0	---
ESCUADRIA DE LOS ÁNGULOS(δ) (mm/m)	0,0	0,0	0,0	0,0	---
DENSIDAD (g/cm ³)	0,73	----	----	0,00	0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,3	----	----	0,2	---

3.8 - TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA (MDF), e = 15mm

MAGNITUD A DETERMINAR	Promedio	Mínimo	Máximo	Desvío STD	C.V.(%)
ESPELOR (mm)	15,3	15,3	15,4	0,1	1
ANCHO (mm)	1831	1831	1831	0	---
LARGO (mm)	2601	2601	2601	0	---
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	0	0	0	0	---
ESCUADRIA DE LOS ÁNGULOS(δ) (mm/m)	1,0	1,0	2,5	1,5	---
DENSIDAD (g/cm ³)	0,74	----	----	0,01	1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,7	----	----	0,2	---

Nota:

Las probetas de densidad y de contenido de humedad, se obtuvieron de un solo tablero de la muestra considerada.

4 – DISCUSIÓN

A los efectos de evaluar los resultados obtenidos, se han elaborado las tablas que se muestran a continuación, en las que se incluyen: promedio, mínimo, máximo y desvío estándar (en el caso de espesor y densidad se incluye también el coeficiente de variación), valores nominales y tolerancias establecidas por las normas utilizadas). En el caso de la densidad y del contenido de humedad se indican el promedio, desvío estándar y coeficiente de variación obtenidos en los ensayos y el rango admitido por las normas utilizadas.

En primer lugar se consideran los tableros de madera contrachapada fenólica comenzando con el estudio desde el punto de vista de la apariencia superficial (incluyéndose un resumen de las normas JAS e ISO utilizadas) para luego realizar el estudio de acuerdo a la inspección visual de dimensiones

4.1 - RESUMEN DE NORMAS JAS E ISO PARA CLASIFICACIÓN DE TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA SEGÚN LA APARIENCIA SUPERFICIAL

NORMA JAS - CARA ANTERIOR: Resumen

DEFECTO	Primera Clase	Segunda Clase
Nudos	$\varnothing < 20\text{mm}$	$\varnothing < 30\text{mm}$
Grietas	Longitud $< 10\%$ del largo Ancho $< 1\text{mm}$, Hasta 2 grietas	Longitud $< 20\%$ del largo Ancho $< 1,5\text{mm}$, Hasta 3 grietas
Agujeros y nudos sueltos	$\varnothing < 5\text{mm}$	$\varnothing < 10\text{mm}$
Bolsas de resina	$\varnothing < 25\text{mm}$	$\varnothing < 50\text{mm}$
Otros	No	No

NORMA JAS - CARA POSTERIOR: Resumen

DEFECTO	Primera Clase	Segunda Clase
Nudos	$\varnothing < 50\text{mm}$	----
Grietas	Longitud $< 50\%$ del largo; Ancho $< 10\text{mm}$	----

NORMA JAS - CANTOS: Resumen

DEFECTO	Primera Clase	Segunda Clase
Solapamiento de láminas	Menos de 2, Longitud $< 150\text{mm}$	Menos de 3 sin límite de longitud
Huecos debidos a madera faltante de láminas interiores	Menos de 2 de menos de 4mm	Menos de 4 sin límite de longitud

NORMA ISO/FDIS 9426-1 y 3: Resumen

DEFECTO		E	I	II	III	IV
Nudos ($\varnothing \leq 3\text{mm}$)		Prácticamente ausentes	Hasta 3/m ²	Permitido		
Nudos sanos en las láminas			Se permiten nudos individuales de hasta: 15mm (1) 50mm Las rajaduras de los nudos pueden ser: Muy leves Leves	60mm	Permitidos (2)	
Agujeros y nudos sueltos			Permitidos hasta un diámetro individual de: 6mm (rellenados), hasta 2/m ² 5mm (no reparados) (3) 25mm (rellenados) (3)	40mm	Permitidos (2)	
Grietas y rajaduras	abiertas		Permitidas hasta: $L' = L/10$ $L' = L/3$ $L' = L/2$ y hasta un ancho individual de: 3mm 10mm 15mm hasta 3/m de ancho del tablero	(4)	(5)	ilimitada
	cerradas	Permitidas				

Debidos a insectos etc.	No permitidos	No permitidos	Se permiten hasta:		Permitidos (2)	
Bolsas de resina y / o corteza		No permitidas	$\varnothing = 3\text{mm}$ y hasta $10/\text{m}^2$	ancho x largo 15 x 60mm; hasta $3/\text{m}^2$		
Veta con resina		No permitidas	Permitida si es leve		Permitida	
Irregularidades en la estructura de la madera			Permitida si es muy leve	Permitida si es leve	Permitida	
Decoloración sin destrucción de madera	Prácticamente ausente	Permitida si el contraste es bajo		Permitida		
Debilitamiento por hongos, madera destruida	No permitido	No permitido				
Juntas abiertas	No permitido	No permitido	Hasta 3mm; 1/metro (6)	Permitidas hasta ancho de: 10mm 25mm Hasta una cantidad de: 2/m ilimitada del ancho del tablero (7)		
Solapamiento de láminas		No permitido	Hasta $1/\text{m}^2$ cada 100m de largo	hasta 2 / m^2	Permitido (2)	
Ampollado		No permitido				
Concavidad, huellas, convexidad, rugosidad		No permitido	Permitido si es leve	Permitido		
Marcas debidas a pulido defectuoso		No permitidas			Permitido hasta: 1% 5% (2) del área del tablero	
Penetración de adhesivo		No permitido	Leve (ocasional)	$\leq 5\%$ Area	Permitido (2)	
Partículas extrañas		No permitido	No permitido	Partículas ferrosas no permitidas		
Remiendos	Prácticamente sin defectos	Se permite si está adecuadamente elaborado y rellenado, hasta: $5 / \text{m}^2$ ilimitado				
Relleno sintético	No permitido	No permitido	De acuerdo a los límites de las categorías			
Defectos en los cantos debidos a lijado / cortado	Prácticamente ausentes	$\leq 2\text{mm}$	$\leq 5\text{mm}$	$\leq 5\text{mm}$	Permitido (2)	
Otros defectos de fábrica		Por debajo de los permitidos por las clases a las que se asemejan				

NOTAS:

En las tablas anteriores se han incluido solamente los aspectos más relevantes aplicables al caso de los tableros ensayados, no resumiéndose la totalidad de las normas.

- 1 – El diámetro acumulado no debe exceder los $30\text{mm}/\text{m}^2$.
- 2 – El defecto indicado se permite siempre y cuando no afecte la funcionalidad del tablero.
- 3 – Se permiten hasta los diámetros indicados siempre que la cantidad sea menor que $6/\text{m}^2$.
- 4 – Si están adecuadamente reparadas (rellenadas).
- 5 – Todas las grietas de longitud mayor que 2m deben repararse rellenándolas.
- 6 – Deben rellenarse si tienen ancho mayor que 1 mm.
- 7 – Con juntas no rellenadas.

4.1.1 – CLASIFICACIÓN DE TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA DE ACUERDO A NORMAS JAS E ISO SEGÚN LA APARIENCIA SUPERFICIAL

CLASIFICACIÓN SEGÚN NORMA JAS

Madera Contrachapada Fenólica, e = 12mm

DEFECTO		MCCh1				MCCh2				MCCh3			
		Cara anterior		Cara posterior		Cara anterior		Cara posterior		Cara anterior		Cara posterior	
		Clase		Clase		Clase		Clase		Clase		Clase	
		1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a
Nudos		X	X			X	X			X	X		
Grietas						X	X						
Agujeros y nudos sueltos		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Bolsas de resina						○	○			○	○		
Otros		1 ^a		X (1)		1 ^a				1 ^a			
Cantos	Solapamiento de láminas	2 ^a				2 ^a				2 ^a			
	Madera faltante	1 ^a				Ni 1 ^a ni 2 ^a				Ni 1 ^a ni 2 ^a (2)			

(1) Trozo de lámina interior con adhesivo que atraviesa la lámina exterior.

(2) Madera de láminas interiores faltante en varias zonas, visible en los cantos.

Notas: en la tabla anterior, así como en las siguientes:

○ significa que los valores obtenidos durante los ensayos satisfacen los requisitos de la clase correspondiente de acuerdo a la norma utilizada.

X significa que los valores obtenidos durante los ensayos no satisfacen los requisitos de la clase correspondiente de acuerdo a la norma utilizada.

Madera Contrachapada Fenólica, e = 15mm

DEFECTO		MCCh1				MCCh2				MCCh3			
		Cara anterior		Cara posterior		Cara anterior		Cara posterior		Cara anterior		Cara posterior	
		Clase		Clase		Clase		Clase		Clase		Clase	
		1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a
Nudos		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grietas													
Agujeros y nudos sueltos		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Bolsas de resina													
Otros		1 ^a				Ni 1 ^a ni 2 ^a		1 ^a		2 ^a			
Cantos	Solapamiento de láminas	2 ^a				2 ^a				2 ^a			
	Madera faltante	1 ^a				1 ^a				2 ^a			

CLASIFICACIÓN SEGÚN NORMA ISO/FDIS 9426-1 Y 3
Madera Contrachapada Fenólica, e= 12mm, cara anterior

DEFECTO	MCCh1					MCCh2					MCCh3				
	E	I	II	III	IV	E	I	II	III	IV	E	I	II	III	IV
Nudos ($\varnothing \leq 3\text{mm}$)	o	o				o	o				o	o			
Nudos sanos en láminas	X	X	o			X	X				X	X			
Agujeros y nudos sueltos	o	o				X	X								
Grietas y rajaduras	abiertas		X			o									
	cerradas		X			X									
Debidos a insectos etc.															
Bolsas de resina y / o corteza															
Veta con resina															
Irregularidades en la estructura de la madera															
Decoloración sin destrucción de madera															
Debilitamiento por hongos, madera destruida				o	o			o	o	o	o	o	o	o	o
Juntas abiertas		o	o				o				o	o			o
Solapamiento de láminas	o	o	o			o									
Ampollado															
Concavidad, huellas, convexidad, rugosidad															
Marcas debidas a pulido defectuoso															
Penetración de adhesivo															
Partículas extrañas															
Remiendos															
Relleno sintético															
Otros defectos de fábrica	X	X	X			X	X	X			X	X	X		

Madera Contrachapada Fenólica, e= 12mm, cara posterior

DEFECTO	MCCh1					MCCh2					MCCh3				
	E	I	II	III	IV	E	I	II	III	IV	E	I	II	III	IV
Nudos ($\varnothing \leq 3\text{mm}$)						o	o				o	o			
Nudos sanos en láminas	o	o				X	X	o			X	X			
Agujeros y nudos sueltos						X	X	X							
Grietas y rajaduras	abiertas		X	X											
	cerradas		X												
Debidos a insectos etc.															
Bolsas de resina y / o corteza															
Veta con resina															
Irregularidades en la estructura de la madera															
Decoloración sin destrucción de madera															
Debilitamiento por hongos; madera destruida			o	o	o			o	o	o	o	o	o	o	o
Juntas abiertas		o	o			o	o	o	o	o	o	o			o
Solapamiento de láminas	o	o	o												
Ampollado															
Concavidad, huellas, convexidad, rugosidad															
Marcas debidas a pulido defectuoso															
Penetración de adhesivo															
Partículas extrañas															
Remiendos															
Relleno sintético															
Defectos en los cantos debidos a lijado / cortado															
Otros defectos de fabrica	X	X	X			X	X	X			X	X	X		

Madera Contrachapada Fenólica, e= 15mm, cara anterior

DEFECTO	MCCh1					MCCh2					MCCh3				
	E	I	II	III	IV	E	I	II	III	IV	E	I	II	III	IV
Nudos ($\varnothing \leq 3\text{mm}$)	o	o				o	o				o	o			
Nudos sanos en láminas	X	X				X	X				X	X			
Agujeros y nudos sueltos	o	o													
Grietas y rajaduras	abiertas		X	X											
	cerradas		o	o											
Debidos a insectos etc.															
Bolsas de resina y / o corteza	X	X													
Veta con resina								o							
Irregularidades en la estructura de la madera						o	o								
Decoloración sin destrucción de la madera															
Debilitamiento por hongos; madera destruida			o	o	o					o	o		o	o	o
Juntas abiertas											o	o		o	o
Solapamiento de láminas															
Ampollado															
Concavidad, huellas, convexidad, rugosidad	o	o													
Marcas debidas a pulido defectuoso						X	X	X							
Penetración de adhesivo															
Partículas extrañas						o	o	o							
Remiendos															
Relleno sintético															
Defectos en los bordes debidos a lijado / cortado							X								
Otros defectos de fabrica						o	o	o			X				

Madera Contrachapada Fenólica, e= 15mm, cara posterior

DEFECTO	MCCh1					MCCh2					MCCh3				
	E	I	II	III	IV	E	I	II	III	IV	E	I	II	III	IV
Nudos ($\varnothing \leq 3\text{mm}$)	o	o	o			o	o				o	o			
Nudos sanos en láminas	X	X				X	X				X	X			
Agujeros y nudos sueltos	X	X	X												
Grietas y rajaduras	abiertas														
	cerradas														
Debidos a insectos etc.															
Bolsas de resina y / o corteza															
Veta con resina															
Irregularidades en la estructura de la madera															
Decoloración sin destrucción de la madera															
Debilitamiento por hongos; madera destruida				o	o			o	o	o			o	o	o
Juntas abiertas						o	o				o	o		o	o
Solapamiento de láminas	o	o	o												
Ampollado															
Concavidad, huellas, convexidad, rugosidad															
Marcas debidas a pulido defectuoso															
Penetración de adhesivo															
Partículas extrañas															
Remiendos															
Relleno sintético															
Defectos en los cantos debidos a lijado / cortado															
Otros defectos de fabrica											X				

4.2 - TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA FENÓLICA (MCCh), e = 12mm

DIMENSIONES NOMINALES: (2440 x 1220 x 12) mm

MAGNITUD A EVALUAR	ENSAYOS	ANSI / 91	JAS
ESPELOR (mm)	- 0,1 ; + 0,2	- 0,4 ; +0,4	-0,36 ; + 0,36
ANCHO (mm)	0 ; 0	-1,6 ; + 0,0	-0,3 ; + 0
LARGO (mm)	+2 ; +2	-1,6 ; + 0,0	-0,3 ; + 0
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	- 3 ; + 3	- 1,6 ; +1,6	< 1
ESCUADRÍA DE LOS ANGULOS (δ) (mm)	+ 4,0 ; + 4,0	----	----
PLANICIDAD (mm)	- 24 ; + 4	----	----
DENSIDAD (g/cm ³)	0,55 +/- 0,00	----	----
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13,4 a 13,8	< 18	< 12

4.3 - TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA FENÓLICA (MCCh), e = 15mm

DIMENSIONES NOMINALES: (2440 x 1220 x 15) mm

MAGNITUD A EVALUAR	ENSAYOS	ANSI / 91	JAS
ESPELOR (mm)	+ 0,8 ; + 0,8	- 0,4 ; + 0,4	- 0,45 ; + 0,45
ANCHO (mm)	- 1 ; - 1	- 1,6 ; 0,0	- 0,3 ; 0
LARGO (mm)	+ 2 ; + 3	- 1,6 ; 0,0	- 0,3 ; 0
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	+ 1 ; + 4	1,6	< 1
ESCUADRÍA DE LOS ANGULOS (δ) (mm)	+ 2,5 ; + 4,0	----	----
PLANICIDAD (mm)	0 ; + 9,5	----	----
DENSIDAD (g/cm ³)	0,55 +/- 0,00	----	----
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13,1 a 14,3	< 18	< 12

4.4 - TABLEROS DE PARTÍCULAS (PB), e = 12mm

DIMENSIONES NOMINALES: (2600 x 1830 x 12) mm

MAGNITUD A EVALUAR	ENSAYOS	ANSI / 91	ISO/PWI 16893
ESPELOR (mm) (1)	+ 0,2 ; + 0,3	+/-0,25;+/-0,13	-0,3 ; + 0,3
ANCHO (mm) (*)	+ 1 ; + 1	-1,6 ; + 1,6	- 5 ; + 5
LARGO (mm) (*)	+ 5 ; + 6	-1,6 ; + 1,6	- 5 ; + 5
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	0 ; 0	< 2,4 ; < 3,4 (**)	- 1,5 ; + 1,5
ESCUADRÍA DE LOS ANGULOS (δ) (mm)	0,0 ; 0,0	----	- 2 ; + 2
DENSIDAD (g/cm ³)	0,65 a 0,67	- 0,07 ; + 0,07	- 0,07 ; + 0,07
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,9 a 12,3	< 10	5 a 13

NOTAS:

(*) cuando el ancho y el largo satisfacen las tolerancias indicadas, la diferencia entre las dos medidas de las diagonales (según ANSI/91) debe ser menor que 1/32" por pie del ancho del tablero, o sea < 8,3mm.

(**) la distancia medida en el ensayo debe ser menor que 1/64" por cada pie del ancho / largo del tablero o sea, en este caso: < 2,4mm en el ancho y <3,4mm en el largo.

(1)-El primer valor que figura en la columna ANSI/91, corresponde a la diferencia entre el promedio obtenido en ensayo y el valor nominal; el segundo valor corresponde a la variación entre tableros.

ISO/PWI 16893 es la norma que actualmente está en estudio en el comité ISO correspondiente.

4.5 - TABLEROS DE PARTÍCULAS (PB), e = 15mm

DIMENSIONES NOMINALES: (2600 x 1830 x 15) mm

MAGNITUD A EVALUAR	ENSAYOS	ANSI / 91	ISO/PWI 16893
ESPELOR (mm) (1)	+ 0,4 ; + 0,5	+/- 0,25 ; +/- 0,13	- 0,3 ; + 0,3
ANCHO (mm)	+ 1 ; + 2	- 1,6 ; + 1,6	- 5 ; + 5
LARGO (mm)	+ 6 ; + 7	- 1,6 ; + 1,6	- 5 ; + 5
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	0 ; 0	<2,4 ; <3,4 (**)	- 1,5 ; + 1,5
ESCUADRÍA DE LOS ANGULOS (δ) (mm)	0,0 ; 0,0	----	- 2 ; + 2
DENSIDAD (g/cm ³)	0,65 a 0,67	- 0,07 ; + 0,07	- 0,07 ; + 0,07
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11,7 a 11,9	< 10	5 a 13

(*), (**), (1) – Valen las mismas notas que en 4.4.

4.6 - TABLEROS DE VIRUTAS ORIENTADAS (OSB), e = 12mm

DIMENSIONES NOMINALES: (2440 x 1220 x 11,9) mm

MAGNITUD A EVALUAR	ENSAYOS	EN 300:1997	CSA 0325
ESPELOR (mm)	+ 0,6 ; + 0,8	- 0,3 ; + 0,3	- 0,8 ; + 0,8
ANCHO (mm)	0 ; + 1	- 3 ; + 3	-3,2 ; 0
LARGO (mm)	0 ; + 1	- 3 ; + 3	-3,2 ; 0
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	0 ; + 1	- 1,5 ; + 1,5	- 1,6 ; + 1,6
ESCUADRÍA DE LOS ANGULOS (δ) (mm)	0,0 ; + 1,5	- 2,0 ; + 2,0	- 1,3 ; + 1,3
PLANICIDAD (mm)	- 6 ; 0	----	----
DENSIDAD (g/cm ³)	0,69 a 0,75	- 0,07 ; + 0,07	----
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8,4 a 9,4	2 a 12	----

4.7 - TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA (MDF), e = 12mm

DIMENSIONES NOMINALES: (2600 x 1830 x 12) mm

MAGNITUD A EVALUAR	ENSAYOS	EN 622-1/97	JISA5905-1994
ESPELOR (mm)	+ 0,3 ; + 0,4	- 0,2 ; 0,2	- 0,3 ; + 0,3
ANCHO (mm)	- 2 ; 0	-2 ; + 2; máx=5	- 3,0 ; + 3,0
LARGO (mm)	+ 2 ; + 3	-2 ; + 2; máx=5	- 3,0 ; + 3,0
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	0 ; 0	- 1,5 ; + 1,5	----
ESCUADRÍA DE LOS ANGULOS (δ) (mm)	0,0 ; 0,0	- 2 ; + 2	< 2
DENSIDAD (g/cm ³)	0,73 \square 0,00	- 0,05 ; + 0,05	0,35 a 0,80
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,1 a 10,3	4 a 11	5 a 13

4.8 - TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA (MDF), e = 15mm

DIMENSIONES NOMINALES: (2600 x 1830 x 15) mm

MAGNITUD A EVALUAR	ENSAYOS	EN 622-1/97	JISA 5905-1994
ESPELOR (mm)	+ 0,3 ; + 0,4	- 0,2 ; + 0,2	- 0,3 ; + 0,3
ANCHO (mm)	+ 1 ; + 1	-2 ; +2; máx=5	- 3,0 ; + 3,0
LARGO (mm)	+ 1 ; + 1	-2 ; +2; máx=5	- 3,0 ; + 3,0
RECTITUD DE LOS CANTOS (mm/m)	0 ; 0	- 1,5 ; + 1,5	----
ESCUADRÍA DE LOS ANGULOS (δ) (mm)	+ 1,0 ; + 2,5	- 2 ; + 2	< 2
DENSIDAD (g/cm ³)	0,73 a 0,75	- 0,05 ; + 0,05	0,35 a 0,80
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,5 a 10,9	4 a 11	5 a 13

5 – CONCLUSIONES

TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA FENÓLICA

De acuerdo a las tablas elaboradas, se puede afirmar que ya sea en el caso de tableros de 12 mm de espesor como en los de 15mm, al evaluarlos según la apariencia superficial, la presencia de nudos vivos de grandes dimensiones impide que los mismos sean clasificados como de 1ª o 2ª clase de acuerdo a las normas JAS. Además se pudieron apreciar (fundamentalmente en tableros de 12mm) defectos de fabricación en forma reiterada (por ejemplo madera faltante de láminas interiores apreciables en los cantos).

Al evaluar los mismos tableros según la apariencia superficial pero de acuerdo a la norma ISO/FDIS9426-1 y 3, debido a las razones expuestas anteriormente, se puede afirmar que ya sea los tableros de 12 o los de 15 mm de espesor, pertenecen a la clase III.

Al evaluar los datos obtenidos en tableros de 12 mm de espesor durante la Inspección visual de las dimensiones realizada según las normas JAS o ANSI/91, resulta que solamente el Espesor y el Ancho de los mismos satisface las tolerancias estipuladas por ambas normas.

En cambio, los tableros de 15 mm de espesor satisfacen los requisitos de dichas normas solamente en el Ancho.

Se puede afirmar además que ya sea para tableros de 12 como de 15 mm de espesor, se satisfacen los requerimientos de ANSI/91 respecto al Contenido de humedad, pero no los de la norma JAS que exige valores menores.

TABLEROS DE PARTICULAS (PB) e = 12 y 15mm

En el caso de tableros de 12mm de espesor, los valores obtenidos durante la Inspección visual de dimensiones (excepto en el Espesor y en el Largo), satisfacen los requerimientos estipulados por la norma ANSI / 91 mientras que respecto a los de la norma ISO/PWI-16893 solamente se satisface en el Espesor.

En el caso de tableros de 15mm de espesor, los valores obtenidos durante la Inspección visual de dimensiones (salvo en Rectitud de los cantos y en Escuadría de los ángulos) no satisfacen los requerimientos de ANSI / 91 mientras que se satisfacen los requerimientos de la norma ISO/PWI-16893 (excediendo los valores obtenidos las tolerancias admitidas para Espesor y Largo).

En cuanto a la Densidad, se satisfacen los requerimientos de ambas normas pero en Contenido de humedad solo se satisface ISO/PWI-16893.

TABLEROS DE VIRUTAS ORIENTADAS (OSB) e = 12 mm

Satisfacen los requerimientos de las normas EN 300:1997 (excepto en lo referente a Espesor). También satisfacen dicha norma la Densidad y el Contenido de humedad. En cambio, solamente el Espesor y la Rectitud de los cantos satisfacen los requerimientos de la norma CSA 0325.

TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA (MDF) e = 12 y 15 mm

Tanto los tableros de 12 como los de 15 mm de espesor, salvo en lo referente a Espesor, satisfacen los requerimientos de las normas EN 622-1/97 y JIS A5905–1994.

6. - ALMACENAMIENTO DE TABLEROS

La carga aplicada a los tableros cuando los mismos están colocados horizontalmente puede ocasionar deformaciones temporarias o permanentes. El carácter de dichas deformaciones depende además de otros factores como lo son la humedad relativa a la que están sometidos los mismos durante el período de aplicación de carga, su espesor, módulo de elasticidad y la distancia existente entre los separadores en los que se apoya el tablero.

Dicha carga puede estar constituida por el peso propio de tableros del mismo tipo, colocados encima del que se está considerando.

Para evitar deformaciones permanentes durante el almacenamiento ya sea en depósito o en obra, se incluyen algunas recomendaciones para el acondicionamiento de los mismos.

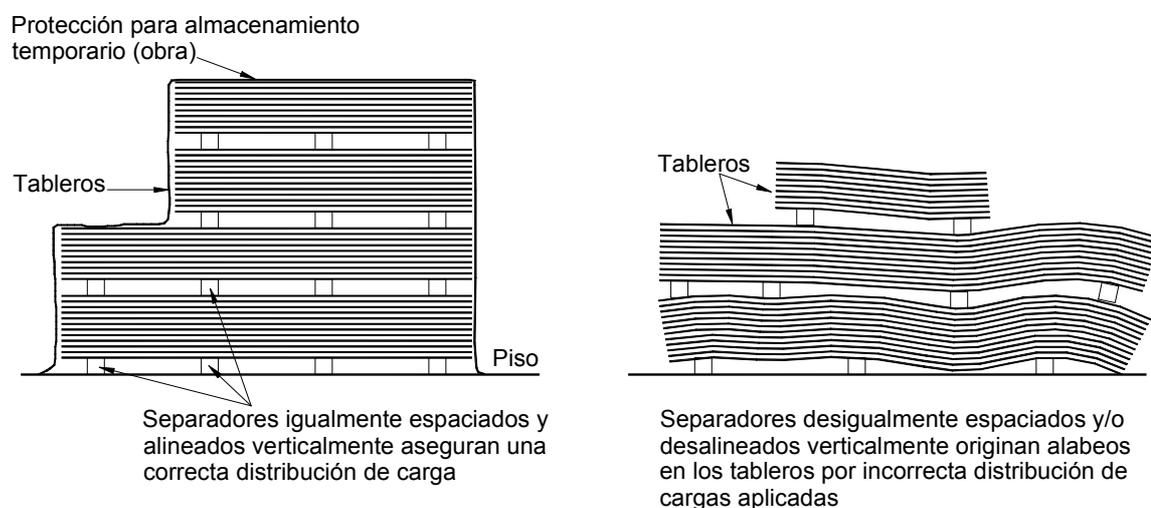
Los tableros deben acondicionarse separados de la humedad del piso, colocados horizontalmente y con una cantidad adecuada de separadores.

Deberá evitarse distancias variables y demasiado grandes entre los separadores.

Los separadores deben estar alineados verticalmente e igualmente espaciados horizontalmente, evitándose una distancia excesiva entre el último separador y el canto de los tableros.

En caso de que deban permanecer a la intemperie (por ejemplo durante la ejecución de obras), deben protegerse adecuadamente del sol y de las lluvias, manteniendo además una adecuada ventilación de los mismos.

Los dibujos que se incluyen sirven para ilustrar acerca de las ventajas de un correcto almacenamiento, mostrándose a la derecha las deformaciones que pueden ocurrir como causa de un almacenamiento incorrecto.



7 - REFERENCIAS

ISO/DIS 9426 – 2001 : Wood-based panels – Determination of dimensions of panels.

JANS 1: 1999 Wood – Wood based panels – Determination of dimensions Part 1: Determination of Thickness, width and length.

JANS 2: 1999 Wood – Wood based panels – Determination of squareness, flatness and edge straightness.

JIS A 5905 – 1994 : Fiberboards.

JIS A 5908 – 1994 : Particleboards.

ISO/DIS 16.999:2001 Wood based panels – Sampling and cutting of test pieces.

JANS 5 : 2000 Wood based panels – Sampling cutting and inspection – Part 1: Sampling and cutting of test pieces and expression of test results.

ISO/DIS 9424 – 2001 Wood Based Panels – Determination of dimensions of test pieces.

JANS 18:2000 Wood based – Determination of dimensions of test pieces.

JIS A 5905: 1994 Fiberboards.

JIS A 5908:1994 Particleboards.

ISO/DIS 9427:2001 Wood based panels – Determination of density.

JANS 13.2000 Wood based panels – Determination of density.

ISO/DIS 16979:2001 Wood based panels – Determination of moisture content.

JANS 11:2000 Wood – Wood based panels – Determination of moisture content.

ASTM D 1037-99 Standard test methods for evaluating properties of wood based fiber and particle panels materials.

Engineered Woods Products – A guide for Specifiers Designers and users – Stephen Smulski editor PFS Research Foundation – 1997.

Wood Handbook: Wood as an engineering material USDA Forest Service, Forest Products Laboratory – 1999.

Laboratorio Tecnológico del Uruguay

Sector Productos Forestales

Av. Italia 6201- CP. 11500-Montevideo, Uruguay
Tel. (+598-2)601.3724 Int. 321 Fax:(+598-2)601.8554
e-mail: lbenites@latu.org.uy
rdecas@latu.org.uy