



Duoc Palacio Cousiño (Rescate) – Sabbagh Arquitectos

Normativa Plywood PS1-09

Enrique Mc-Manus - Arauco
Agosto 2020



- La industria del plywood en Chile
- Proceso de fabricación
- Productos en el mercado chileno
- Norma PS1-09
- Control de calidad
- Rotulado



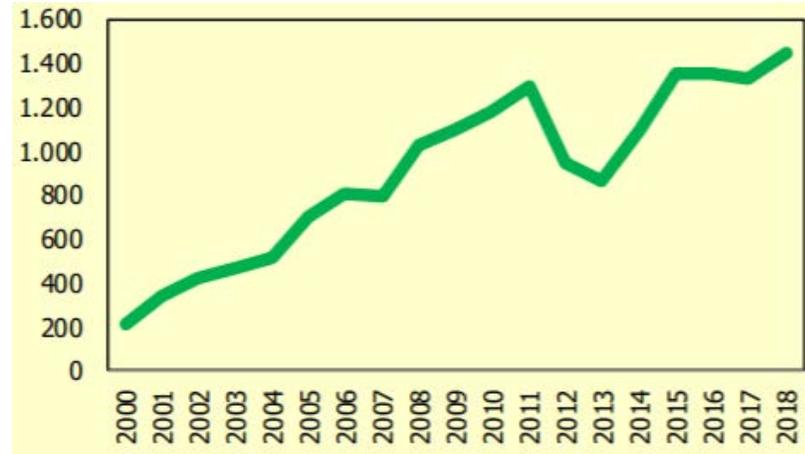
Qué es el plywood?



**Terciado - Contrachapado – Triplay – Triplex –
Compensado – Fenólico**

La industria del plywood en Chile

Producción de tableros contrachapados (m3/año)



2018

- 1,44 millones de m3.
- Esto equivale a 32 millones de placas de 15 mm
- Se exportó el 64 de la producción

Exportaciones de tableros contrachapados 2020 (% del volumen)

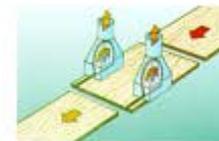
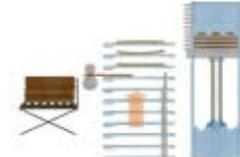
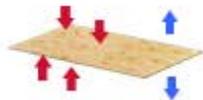
Estados Unidos	47,8%
México	13,8%
Holanda	7,5%
Italia	3,9%
Australia	3,6%
Reino unido	3,2%
Dinamarca	2,5%
Nueva Zelanda	2,7%
China	2,0%
Colombia	2,0%
Canadá	1,7%
Otros	6,9%

- Los diferentes mercados tienen diferentes normas (Norteamérica, Europa, Oceanía)
- La mitad del volumen que se exporta va a Norteamérica
- Esta es una de las razones de por qué se seleccionó la PS1.

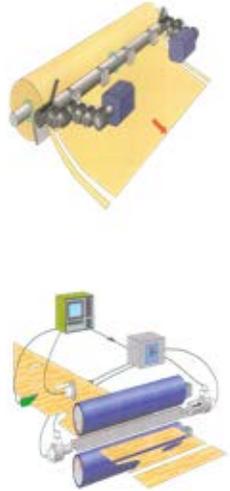
Fuente: Anuario Forestal – Exportaciones, INFOR



Proceso de producción del plywood



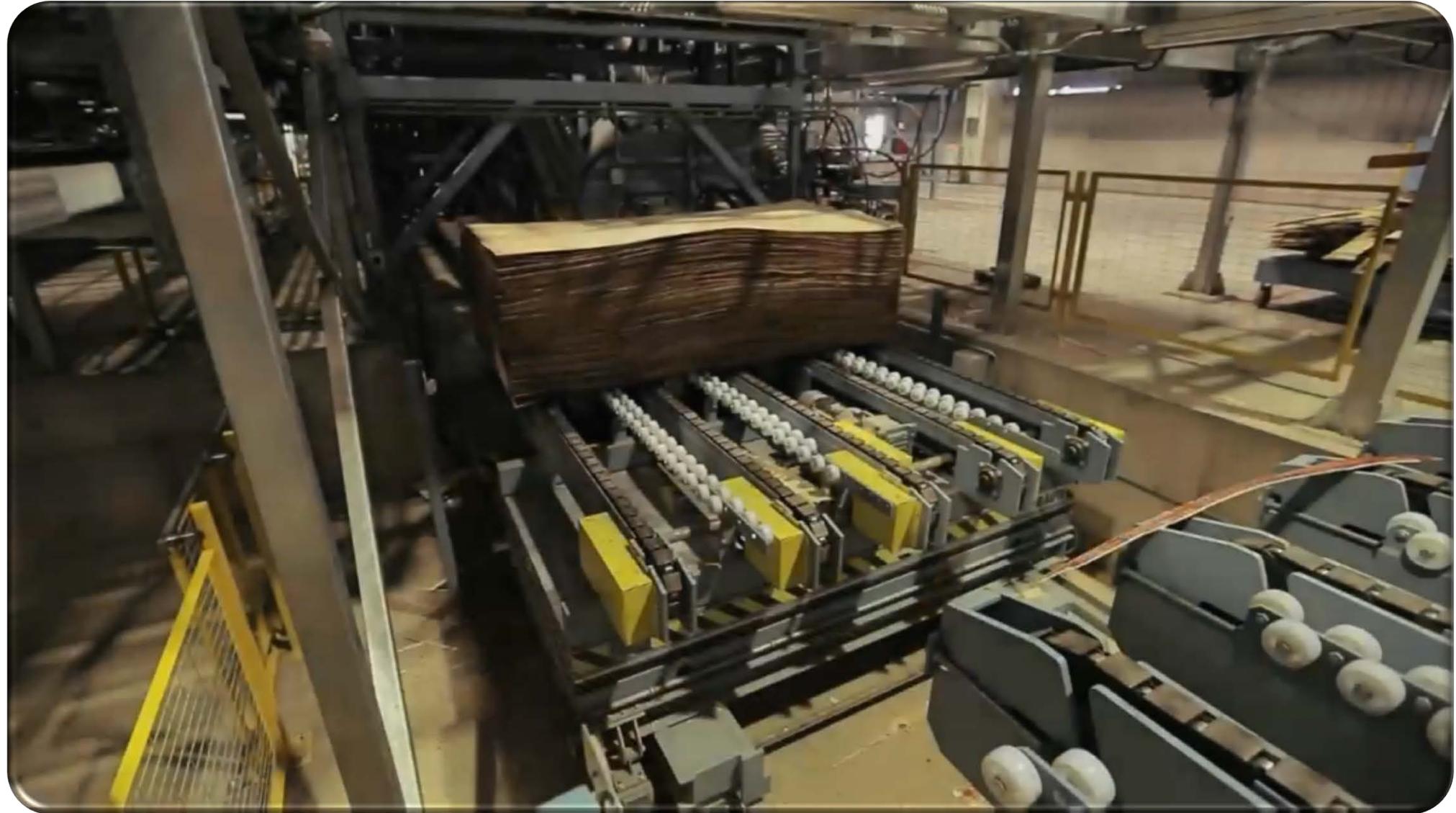
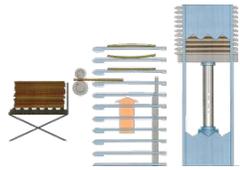
Proceso de producción del plywood



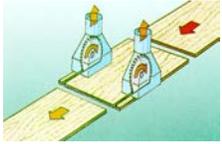
Proceso de producción del plywood



Proceso de producción del plywood



Proceso de producción del plywood



Productos en el mercado chileno

Contrachapado de Pino

- Estructural: 9-12-15-18-21mm
- Mueblería: 9-12-15-18mm
- Moldaje: 15-18mm
- Multiuso: 1,2x2,4x6-9-12-15-18-21-25mm
- Decorativo: 3-4mm
- Revestimiento: 4,3-6-7-9-12mm
- Moldaje film: 18mm

Contrachapados de otras maderas

- Terciado marino 6 a 30 mm 1.22x2.44mt
- Delgado decorativo Euca: 1,44-1,62x2,2x3mm
- Terciado puertero Euca Alamo-Okume 0,62-0,91x2,02x3mm





Norma PS1-09 - Madera Contrachapada Estructural

- Es una norma voluntaria de producto que provee los requerimientos para producir, comercializar y especificar madera contrachapada para construcción y usos industriales.
- Esta es una norma del Departamento de comercio de USA, no una norma APA.
- La versión más reciente es de 2019
- Es una norma prescriptiva
- Se tomó como base para redactar el anteproyecto de norma chilena

Se puede descargar en:

www.nist.gov

www.apawood.org



Que regula la norma PS-1

- El tipo de adhesivo y los tipos de desempeño frente a la humedad
- Define 5 grupos estructurales de maderas
- La calidad y espesor de las chapas y reparaciones
- Los tableros por su uso y su construcción
- Las dimensiones, tolerancias, humedad
- Los ensayos
- Los procedimientos de control y certificación
- El mercado de los tableros



Teardrop – Alejandro Hidalgo



Carros Trekan

Tipo de adhesivo

Exposición 1

Apropiada para usos que no están permanentemente expuestos al clima. Resisten los efectos de la humedad sobre el desempeño estructural por lo que pueda ocurrir debido a retrasos en la construcción, u otras condiciones de severidad similar.

Exterior

Apropiada para humedecimiento y secado repetido o exposición de largo plazo al clima u otras condiciones de severidad similar.

Dentro de cada clasificación de uniones con adhesivo, hay un número de clases de tablero basadas en la clase de las chapas y en la construcción del tablero.



Agrupamiento de especies

Todos los tableros de madera contrachapada considerados que cumplen con esta Norma deberán:

- Estar incluida en alguno de los 5 grupos de especies en una lista de especies que crecen en Norteamérica.
- Los grupos van del 1 el más resistente al 5 el menos resistente:
- Alternativamente pueden ser clasificados por pruebas. En este último caso cumplir con requisitos de rigidez y resistencia de:
 - Flexión ASTM D 3043 Método C
 - Cizalle en el plano Norma ASTM D 2718
 - Cizalle rodante Norma ASTM D2719

Clases de Chapas

Dependiendo de los defectos, la norma define 6 grados de chapa:

N/A



B



C



CP



D



Especifica las combinaciones de chapa con que se construyen los tableros

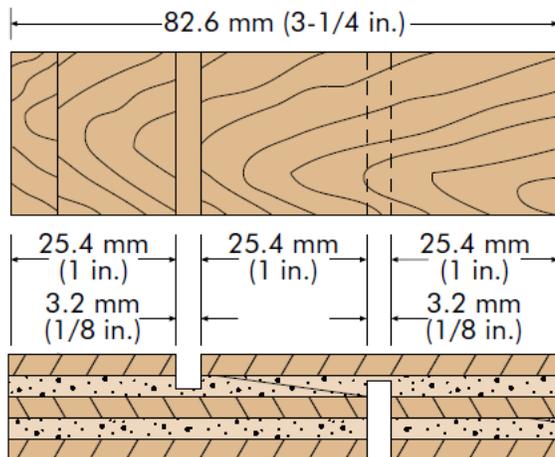
CLASES DE MADERA CONTRACHAPADA EXPOSICIÓN 1 (PERMITE CHAPA DE CLASE D)

Designación de la Clase del Tablero	Calidad Mínima de la Chapa			
	Cara	Trascara	Chapas Internas	Superficie
N-N	N	N	C	Lijada en 2 caras
N-A	N	A	C	Lijada en 2 caras
N-B	N	B	C	Lijada en 2 caras
N-D	N	D	D	Lijada en 2 caras
A-A	A	A	D	Lijada en 2 caras
A-B	A	B	D	Lijada en 2 caras
A-D	A	D	D	Lijada en 2 caras
B-B	B	B	D	Lijada en 2 caras
B-D	B	D	D	Lijada en 2 caras
Bajo cubierta ^a	C Taponado	D	C & D	Lijada al toque
C-D Taponado	C Taponado	D	D	Lijada al toque
Estructural I C-D		Ver 5.6.5		Sin lijar ^b
Estructural I C-D Taponado, Bajo Cubierta		Ver 5.6.5		Lijada al toque
C-D	C	D	D	Sin lijar ^b
D-D ^c	D	D	D	Sin lijar ^b

Requerimientos de las uniones con adhesivo

Prueba de vacío presión en agua fría	
Vacío 83,5 a 98,5 kPa	30 min
Presión 450 a 480 kPa	30 min

Prueba de hervido	
Agua hirviendo	4 horas
Secado	20 horas
Agua hirviendo	4 horas
Enfriado en agua	



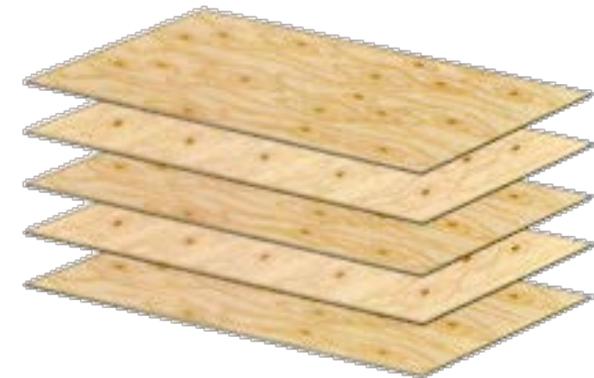
Exposición 1	Exterior
La falla promedio en la madera de todas las probetas de ensayo, no será menor de 80%,	La falla promedio en la madera de todas las probetas de ensayo, no será menor de 85%,
	Si se ensayan 4 tableros, al menos 75% de los tableros tendrán 80% de falla en la madera o mejor, y
Si se ensayan 10 tableros, al menos 90% de los tableros tendrán 60% de falla en la madera o mejor, y	Si se ensayan 10 tableros, al menos 90% de los tableros tendrán 60% de falla en la madera o mejor, y
Si se ensayan 20 tableros, al menos 95% de los tableros tendrán 30% de falla en la madera o mejor.	Si se ensayan 20 tableros, al menos 95% de los tableros tendrán 30% de falla en la madera o mejor.
Si se ensayan menos de 10 tableros, todos los tableros representados tendrán 60% de falla en la madera o mejor.	Si se ensayan menos de 4 tableros, todos los tableros tendrán 80% de falla en la madera o mejor.

Especifica la manera en que construyen los tableros

CONSTRUCCIONES DE TABLEROS (NÚMERO MÍNIMO DE CHAPAS Y CAPAS)			
Clases de Tablero	Tablero terminado Amplitud de Categoría de Desempeño	Número Mínimo de Chapas	Número Mínimo de Capas
Exterior			
Marino	Hasta 3/8	3	3
Especial Exterior (Ver 5.6.6)	Más de 3/8 hasta 3/4	5	5
B-B Cimbra para Concreto	Más de 3/4	7	7
B-C Cimbra para Concreto			
HDO Industrial A-A, B-B, B-C			
HDO Cimbra para Concreto A-A, B-B, B-C			
MDO Cimbra para Concreto B-B, B-C			
Exposición 1			
N-N, N-A, N-B, N-D, A-A, A-B, A-D, B-B, B-D			
Estructural I (C-D, C-D Taponado y Bajo recubrimiento)	Hasta 3/8	3	3
	Más de 3/8 hasta 1/2	4	3
	Más de 1/2 hasta 7/8	5	5
	Más de 7/8	6	5
Exterior			
A-A, A-B, A-C, B-B, B-C			
Estructural I (C-C y C-C Taponado) (Ver 5.6.5)			
MDO General B-B, B-C			
Recubrimientos Especiales			
Exposición 1			
Bajo recubrimiento	Hasta 1/2	3	3
	Más de 1/2 hasta 3/4	4	3
Exterior			
C-C Taponado	Más de 3/4	5	5
Exposición 1			
C-D	Hasta 5/8	3	3
C-D Taponado	Más de 5/8 hasta 3/4	4	3
D-D	Más de 3/4	5	5
Exterior			

Se especifica además:

- La proporción de chapas transversales
- La manera de unir chapas, si corresponde
- Algunas reparaciones a los tableros



Clasificaciones por luces para tableros sin lijar y lijados de contacto

Los tableros se pueden clasificar por luces :

- Por prescripción
- Por pruebas de desempeño para satisfacer los criterios de resistencia, rigidez y pegado

TABLA 6

CLASIFICACIONES POR CLARO PARA TABLEROS DE REVESTIMIENTO Y PISOS SENCILLOS BASADAS EN ESPECIFICACIONES PRESCRIPTIVAS
(Para requerimientos especiales de chapa-capa y especies aplicables a tableros ESTRUCTURAL I, ver Sección 5.6.5 y Tabla 4. Para requerimientos de la proporción del grosor de las chapas para chapas transversales e interna, ver Sección 5.8.)

Clasificación por claro ^a	Categoría de Desempeño del Tablero	Número Mínimo de Chapas-Capas	Grosor Mínimo de Chapas de Cara y Contracara antes del Prensado, para Grupos de Especies ^b				Grupo de Especies de Chapas Internas
			1	2	3	4	
Tableros para Revestimiento (C-D, C-C)							
12/0	5/16	3-3	2.1 mm (1/12 pulg.)	2.1 mm (1/12 pulg.)	2.1 mm (1/12 pulg.)	2.1 mm (1/12 pulg.)	1, 2, 3 o 4
16/0	5/16	3-3	2.1 mm (1/12 pulg.)	2.1 mm (1/12 pulg.)	2.1 mm (1/12 pulg.)	(c)	1, 2, 3 o 4
	11/32	3-3	2.1 mm (1/12 pulg.)	2.1 mm (1/12 pulg.)	2.1 mm (1/12 pulg.)	2.1 mm (1/12 pulg.)	1, 2, 3 o 4
20/0 ^e	5/16	3-3	2.1 mm (1/12 pulg.)	(c)	(c)	(c)	1, 2, 3 o 4
	11/32	3-3	2.1 mm (1/12 pulg.)	2.1 mm (1/12 pulg.)	2.5 mm (1/10 pulg.)	(c)	1, 2, 3 o 4
	3/8	3-3	2.5 mm (1/10 pulg.)	2.5 mm (1/10 pulg.)	2.5 mm (1/10 pulg.)	2.5 mm (1/10 pulg.)	1, 2, 3 o 4

TABLA 7

CRITERIOS DE DESEMPEÑO PARA PRUEBA DE CARGA CONCENTRADA ESTÁTICA Y DE IMPACTO PARA TABLEROS ENSAYADOS DE ACUERDO CON LA SECCIÓN 6.2.1 (VER SECCIÓN 5.8.6.3 PARA CRITERIOS DE PASA/NO PASA)

Uso Final – Clasificación por Claro	Condiciones de Prueba para Exposición ^a	Criterios de Desempeño					
		Carga Última				Deflexión Bajo Carga de 0.89 kN (200 lbf)	
		Estática		Después de Impacto ^b		mm	pulg
Techo – 16	Seca Húmeda	1.78	400	1.33	300	11.1 ^{c,d}	0.438 ^{c,d}
Techo – 20 ^f	Seca Húmeda	1.78	400	1.33	300	11.9 ^{c,d}	0.469 ^{c,d}
Techo – 24	Seca Húmeda	1.78	400	1.33	300	12.7 ^{c,d}	0.500 ^{c,d}
Techo – 32	Seca Húmeda	1.78	400	1.33	300	12.7 ^{c,d}	0.500 ^{c,d}
Techo – 40	Seca Húmeda	1.78	400	1.33	300	12.7 ^{c,d}	0.500 ^{c,d}
Techo – 48	Seca Húmeda	1.78	400	1.33	300	12.7 ^{c,d}	0.500 ^{c,d}
Techo – 54	Seca Húmeda	1.78	400	1.33	300	12.7 ^{c,d}	0.500 ^{c,d}
Techo – 60	Seca Húmeda	1.78	400	1.33	300	12.7 ^{c,d}	0.500 ^{c,d}
Subiso – 16	Seca	1.78	400	1.78	400	4.8 ^c	0.188 ^c

Tableros que no sean clasificados por luces

Los tableros que usen especies no incluidas en la lista serán calificados por su uso basados en pruebas de rigidez y resistencia de flexión, de resistencia al cizalle en el plano y cizalle en el espesor.

Una vez que se aprueba el tablero, se escribe una especificación de planta que se debe cumplir en el tiempo

Esto es lo que hace la mayoría de las empresas que exportan a USA y que están certificadas

Y es uno de los aspectos que controlan las agencias certificadoras

TABLA 9

CRITERIOS DE PRUEBA PARA CLASIFICACIÓN DE GRUPOS DE ESPECIES PARA TABLEROS QUE NO SEAN CLASIFICADOS POR CLARO

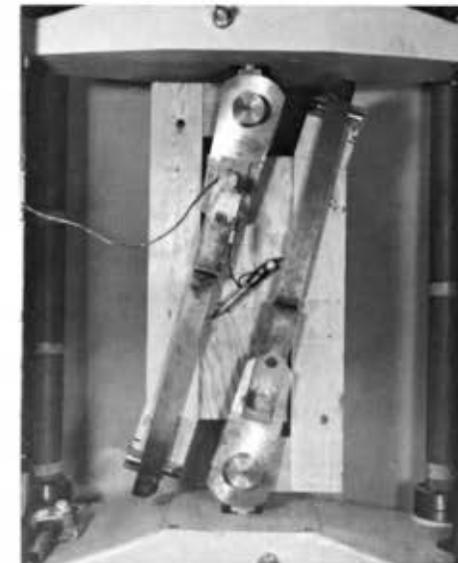
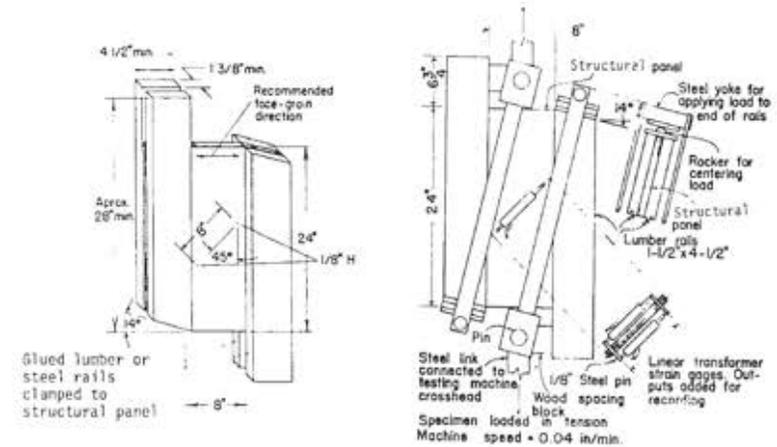
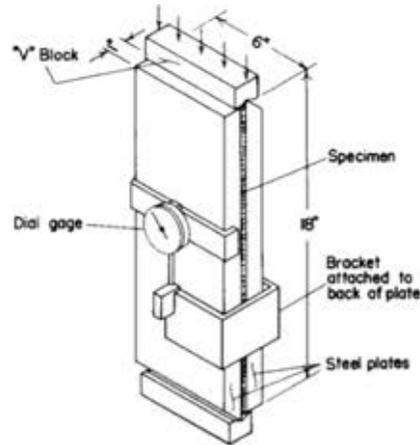
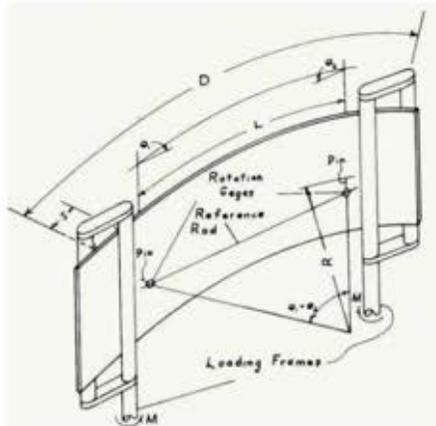
Categoría de Desempeño	Grupo	Resistencia al Cortante a Través del Grosor kN/m (lbf/pulg.)	Esfuerzo a lo Largo (Paralelo a la Cara)		
			Rigidez en Flexión kN•m ² /m (lbf•pulg. ² /pie)	Resistencia en Flexión kN•m/m (lbf•pulg./pie)	Resistencia al Cortante en el Plano kN/m (lbf/pie)
1/4	1	21.0 (120)	0.15 (16 000)	0.087 (235)	3.7 (255)
	2	15.8 (90)	0.12 (13 000)	0.063 (170)	3.7 (255)
	3	15.8 (90)	0.10 (10 500)	0.063 (170)	3.7 (255)
	4	14.5 (83)	0.08 (8 800)	0.057 (155)	3.7 (255)
11/32	1	22.8 (130)	0.35 (37 500)	0.137 (370)	5.1 (350)
	2	16.6 (95)	0.30 (31 500)	0.100 (270)	5.1 (350)
	3	16.6 (95)	0.24 (25 000)	0.100 (270)	5.1 (350)
	4	15.6 (89)	0.20 (21 000)	0.093 (250)	5.1 (350)
3/8	1	22.8 (130)	0.50 (53 500)	0.183 (495)	5.8 (395)
	2	17.0 (97)	0.42 (44 500)	0.133 (360)	5.8 (395)
	3	17.0 (97)	0.33 (35 500)	0.133 (360)	5.8 (395)
	4	15.8 (90)	0.28 (29 500)	0.124 (335)	5.8 (395)
15/32	1	33.3 (190)	1.22 (130 000)	0.313 (845)	7.7 (525)
	2	24.5 (140)	1.04 (110 000)	0.228 (615)	7.7 (525)
	3	24.5 (140)	0.82 (87 000)	0.228 (615)	7.7 (525)
	4	22.8 (130)	0.68 (72 500)	0.211 (570)	7.7 (525)

Ensayos para calificar los tableros

Flexión ASTM D 3043 Método C

Cizalle rodante ASTM D2719

Cizalle en el plano ASTM D 2718



Otras especificaciones

- Tolerancias del largo y ancho
- Tolerancia del espesor
- Escuadrado (diagonales)
- Rectitud de los cantos
- Contenido de humedad



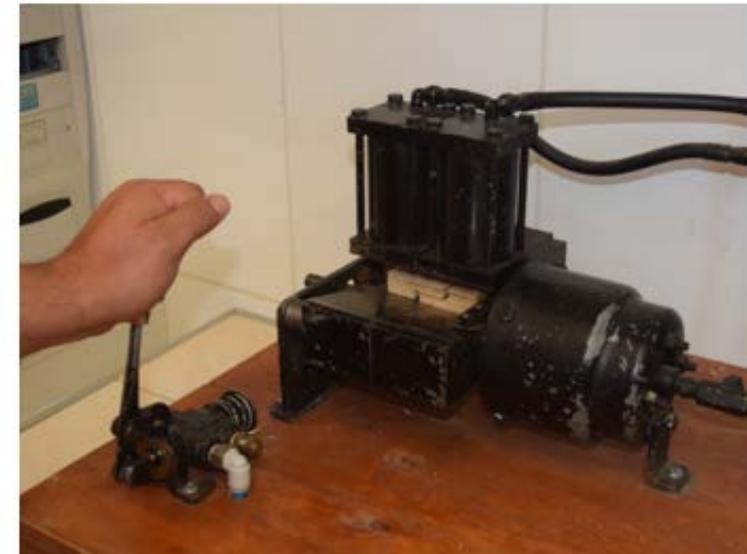
Control de calidad

Diariamente se controla:

- Dimensiones y tolerancia
- Clasificación de chapas
- Adhesividad

Esto se reporta semanalmente
al la agencia certificadora

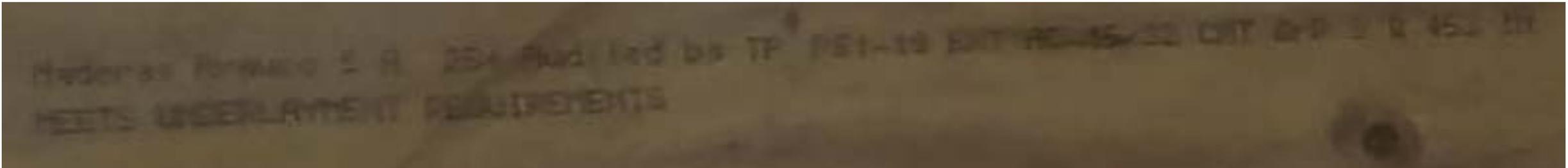
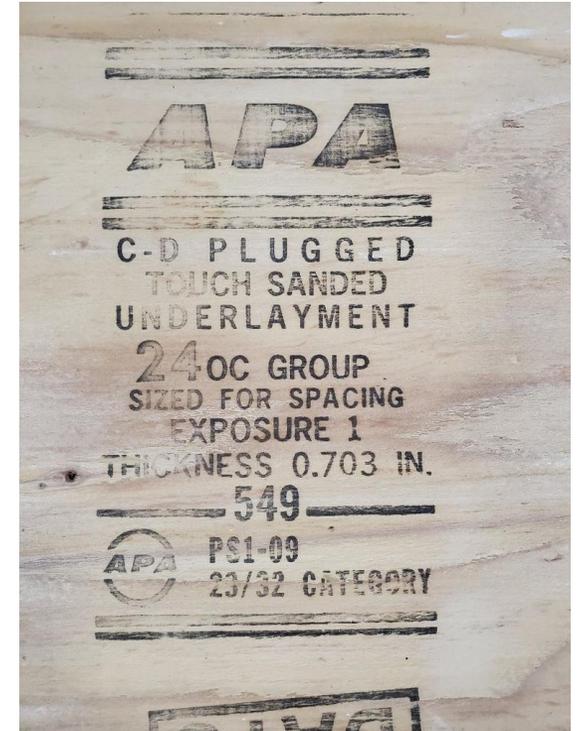
La planta es auditada al menos
dos veces al año



Marcado de los tableros

Los tableros son identificados con timbres que indican:

- Nombre del fabricante
- Planta
- Grupo de especies
- Resistencia a la humedad
- Espesor
- Grado de las chapas
- Norma
- Luces (si corresponde)





Muchas gracias

Enrique Mc-Manus

enrique.mcmanus@arauco.com