Chimbarongo. De los resultados obtenidos se puede establecer que las propiedades de densidad y contenido de humedad no son distintas a las que se obtienen en las demás localidades, es decir las propiedades físicas se mantienen dentro de los mismos rangos. Al analizar por años, no se aprecian diferencias importantes en los años 1998 y 1999, pero sí en el año 2000 en densidad para casi todas las especies (excepto la 11). Esta situación requeriría mayor información para ser explicada, ya que puede depender de las condiciones de crecimiento, precipitación y temperatura anual, por indicar algunas.

Cuadro 3. Propiedades físicas localidad de Chimbarongo. 1998/1999/2000

Especie	1998				1999				2000		
	D. básica	CH inicial	CH max	CH Eq.	D. básica	CH inicial	CH max	CH. Eq.	CH inicial	CH max	CH Eq.
1	0,41	130,5	177,2	13,7	0,43	126,3	165,9	7,4	106,2	136,7	14,2
2	0,52	82,5	125,6	12,9	0,58	95,7	105,7	22,2	75,8	120,5	17,6
3	0,57	86,0	108,8	16,8	0,59	84,3	102,8	24,2	81,8	119,9	9,4
4.	0,51	85,5	129,4	20,1	-	-	-	-	92,3	95,2	20,3
5	0,55	91,0	115,2	18,9	-	-	-	-	93,7	112,9	18,5
6	0,48	93,5	141,7	14,7	0,50	122,6	133,3	12,7	92,6	121,9	13,9
7	0,37	195,5	203,6	14,8	-	-	-	-	181,0	166,0	14,0
8	0,49	122,0	137,4	12,3	-	-	-	-	146,3	202,7	11,4
9	0,52	102,5	125,6	15,4	0,54	104,5	118,5	20,1	92,6	111,3	14,8
10	0,42	91,5	171,4	16,9	-	-	-	-	97,4	115,6	20,2
11	0,55	82,0	115,2	20,2	0,59	101,4	102,8	13,9	91,0	173,7	19,3
12	0,45	102,5	155,6	12,1	0,40	120,6	183,3	9,3	112,2	150,8	16,5

Densidad (g/cc); Contenido de humedad (%)

Parral. Aún cuando solo se realizó una evaluación (1999), los valores de densidad, son los más altos obtenidos entre las localidades.

Cuadro 4. Propiedades físicas localidad de Parral, 1999

Especie	D. básica	CH inicial	CH max	CH Eq.
1	0,46	131,3	150,7	9,0
2	0,60	83,0	100,0	12,6
3	0,57	104,2	108,8	12,5
6	0,56	109,7	111,9	19,9
9	0,59	102,1	102,8	13,5
12	0,40	147,5	183,3	6,0

Densidad (g/cc); Contenido de humedad (%)

Coelemu. No se observan diferencias en los valores de densidad en esta localidad en relación a las restantes.

Cuadro 5. Propiedades físicas localidad de Coelemu, 1999

Especie	D. básica	CH inicial	CH max	CH Eq.
1	0,43	113,8	165,9	15,1
2	0,57	87,8	108,8	8,0
3	0,53	97,9	122,0	9,3
6	0,46	168,3	150,7	11,2
9	0,55	111,7	115,2	9,2
12	0,45	125,9	155,6	8,5

Yumbel. Se observa un aumento de la densidad entre años. La especie 6 obtiene un menor desarrollo en esta localidad, a su vez la especie 2 y 12 presentan valores más altos.

Cuadro 6. Propiedades físicas localidad de Yumbel, 1998/1999

Especie	1998				1999			
	D. básica	CH inicial	CH max	CH Eq.	D. básica	CH inicial	CH max	CH Eq.
1	0,40	102,2	183,3	14,6	0,41	117,4	177,2	22,1
2	0,54	76,3	118,5	16,4	0,59	69,2	102,8	16,4
3	0,49	89,5	137,4	13,8	0,52	89,0	125,6	7,1
4	0,42	112,4	171,4	18,5	-	-	-	-
5	0,45	99,0	155,6	12,3	-	-	-	-
6	0,32	89,5	245,8	17,5	0,35	99,0	219,0	16,3
7	0,42	99,9	171,4	16,8	-	-	-	-
8	0,52	100,5	125,6	15,6	-	-	-	-
9	0,44	70,5	160,6	20,4	0,46	106,8	150,7	15,9
10	0,45	102,9	155,6	12,6	-	-	-	-
11	0,49	60,2	137,4	10,1	0,49	73,8	137,4	9,2
12	0,44	93,6	160,6	12,1	0,47	130,8	146,1	11,2

Temuco. No se observan diferencias en los valores de densidad en esta localidad respecto a las restantes.

Cuadro 7. Propiedades físicas localidad de Temuco, 1999

Especie	D. básica	CH inicial	CH max	CH Eq.
1	0,41	147,4	177,2	5,8
2	0,57	89,0	108,8	8,9
3	0,48	98,3	141,7	8,1
6	0,50	98,3	133,3	8,5
9	0,51	105,9	129,4	7,7
12	0,38	135,4	196,5	6,2

Análisis global. Con el objeto de visualizar el comportamiento de las especies de *Salix* para la variable densidad básica, el cuadro 8 presenta estos antecedentes para cada una de las especies analizadas y por localidades. A partir de este cuadro es posible establecer que no existe una influencia significativa del sitio para los valores de densidad determinados, excepto en la especie 6 donde sí se observan diferencias.

Cuadro 8. Densidad básica (g/cc) por especie y localidad

Localidad	Especie 1	Especie 2	Especie 3	Especie 6	Especie 9	Especie 11	Especie 12
Salamanca	0,42	0,59	0,57	0,31	0,58	0,51	0,42
Chimbarongo	0,43	0,58	0,59	0,50	0,54	0,59	0,40
Parral	0,46	0,60	0,57	0,56	0,59	-	0,40
Coelemu	0,43	0,57	0,53	0,46	0,55	-	0,45
Yumbel	0,41	0,59	0,52	0,35	0,46	0,49	0,47
Temuco	0,41	0,57	0,48	0,50	0,51	-	0,38
Promedio	**0,43**	**0,58**	**0,54**	**0,45**	**0,54**	**0,53**	**0,42**

Si se comparan los resultados de las evaluaciones efectuadas en el presente estudio, con los antecedentes disponibles en otros estudios (cuadro 9), se observa claramente que las densidades básicas obtenidas para los *Salix* evaluados son superiores a las que se presentan en dicho cuadro, lo que permite asegurar que las condiciones de crecimiento para las especies de *Salix* en Chile, alcanzan, a menor edad niveles de densidad más altos.

Cuadro 9. Propiedades físicas de *Salix* spp. y *Pinus radiata*

Especies	Edad (años)	Contenido de humedad (%)	Densidad básica g/cc
S. alba	15	108	0,378
S. matsudana	6	120	0,328
P. radiata	31-40	150	0,420

Fuente: Base de Datos del Forest Research Institute, NZ.

Propiedades mecánicas

Salamanca. La especie 2 presenta propiedades mecánicas más altas en las temporadas 1998 y 1999.

Cuadro 10. Propiedades mecánicas localidad de Salamanca, 1998/1999 (Kgf/cm²)

Especie	1998		1999	
	Flexión	Tracción	Flexión	Tracción
1	657,4	90,3	373,5	127,7
2	971,2	68,9	1501,2	463,1
3	611,9	37,8	601,3	357,0
4	596,2	195,4		
5	596,3	90,0		
6	466,6	188,6	204,3	219,1
7	173,3	156,7		
8	372,4	120,5		
9	885,6	78,1	320,9	90,7
10	387,4	65,4		
11	908,5	200,0	283,3	190,1
12	292,5	195,3	247,5	290,8

Chimbarongo. El análisis de los datos permite concluir que la especie que presenta las mejores características de densidad *v/s* propiedades mecánicas es la especie 2, que posee la más alta densidad asociada a la más alta flexión y tracción. Por el contrario, la especie 12 presenta la densidad y las propiedades más bajas. Cabe hacer notar que la especie 2 posee un diámetro reducido, alcanzando sólo 0,64 a 0,9 cm; este menor desarrollo en diámetro puede explicar su mayor densidad.

Cuadro 11. Propiedades mecánicas localidad de Chimbarongo, 1998/1999 (Kgf/cm²)

Especie	1998		1999	
	Flexión	Tracción	Flexión	Tracción
1	369,6	52,0	297,2	88,1
2	971,2	10,0	506,4	147,1
3	611,8	25,5	315,3	121,6
4	596,2	29,5		
5	596,3	27,5		
6	275,9	18,0	363,1	68,8
7	239,4	60,5		
8	471,3	53,0		
9	852,7	12,5	423,6	98,8
10	851,2	44,5		
11	483,3	12,5	292,8	129,8
12	322,2	69,0	347,6	128,4

Parral. Los registros para flexión, en el caso de la especie 2 son más bajos que en la localidad de Chimbarongo, al igual que en la especie 3, indicando menores propiedades en este caso que en el anterior.

Cuadro 12. Propiedades mecánicas localidad de Parral, 1999 (Kgf/cm²)

Especie	Flexión	Tracción
1	379,8	30,4
2	623,6	67,2
3	419,3	91,9
6	376,8	77,8
9	411,1	80,4
12	366,1	46,4

Coelemu. Las propiedades mecánicas en esta localidad son un poco superiores a las de Parral, llegando incluso a superar en algunas especies a Chimbarongo (en igual año de crecimiento).

Cuadro 13. Propiedades mecánicas localidad de Coelemu, 1999 (Kgf/cm²)

Especie	Flexión	Tracción
1	409,5	37,0
2	739,2	229,1
3	475,4	131,1
6	384,2	39,8
9	783,4	62,2
12	399,9	76,7

Yumbel. Se mantiene similar la densidad para cada especie en relación a otras localidades, pero se aprecian menores propiedades mecánicas, llegando incluso a determinarse valores más bajos para la temporada 1999. Dado el volumen de datos no es posible un análisis más detallado para esta situación, aunque se presume que pueda estar influyendo el largo de fibra.

Cuadro 14. Propiedades mecánicas localidad de Yumbel, 1998/1999 (Kgf/cm²)

Especie	1998		1999	
	Flexión	Tracción	Flexión	Tracción
1	374,8	105,0	211,1	41,0
2	312,2	82,5	254,6	79,0
3	466,4	65,2	381,8	100,3
4	334,5	75,4		
5	402,5	80,3		
6	578,1	29,0	170,1	56,8
7	561,5	95,0		
8	521,4	87,6		
9	571,9	56,5	169,1	61,2
10	536,8	105,0		
11	359,5	40,0	441,8	63,5
12	270,4	141,0	372,6	40,1

Temuco. Se observa que la mayor densidad y propiedades mecánicas se producen en la especie 2, y las menores densidades y propiedades en la especie 12. Estos resultados son más equilibrados por menores desviaciones estándares en los valores para esta zona.

Cuadro 15. Propiedades mecánicas localidad de Temuco, 1999 (Kgf/cm^2)

Especie	Flexión	Tracción
1	392,8	69,0
2	649,8	80,9
3	468,9	146,9
6	485,6	57,2
9	488,5	74,7
12	324,2	39,4

Propiedades físicas y mecánicas según especie

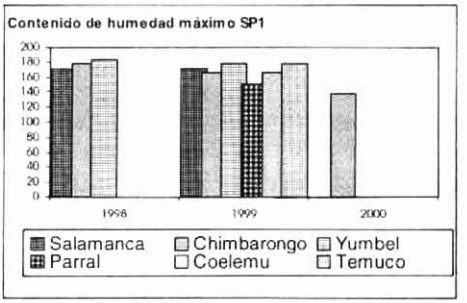
Al igual que la presentación de resultados por localidad, el análisis ha sido separado en dos grupos: el de propiedades físicas y el de propiedades mecánicas. Para un total de 6 especies se confeccionan gráficos de densidad, diámetro, contenido de humedad máximo y contenido de humedad inicial, pudiendo compararse las diferentes localidades y épocas de cosecha, para las especies: 1, 2, 3, 6, 9 y 12.

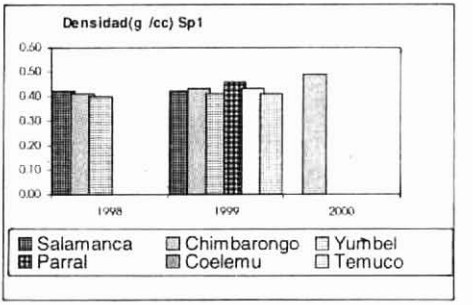
Antecedentes respecto al total de las evaluaciones, fueron entregados en los cuadros anteriores. Analizar todos los casos resulta demasiado extenso, por lo cual se realiza sólo en parte de las especies estudiadas.

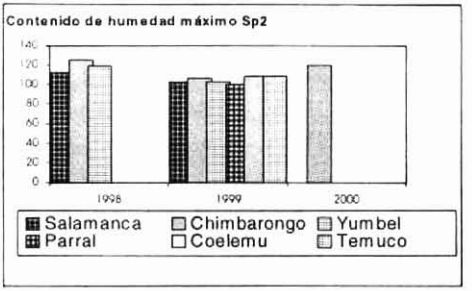
Propiedades físicas

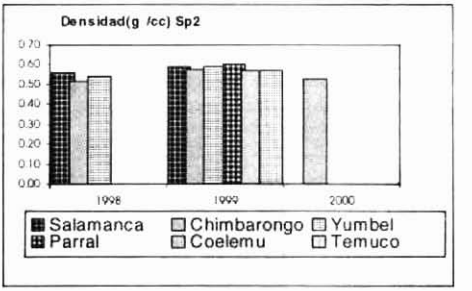
La figura 1 y 2 presenta los resultados de propiedades mecánicas obtenidos para las especies seleccionadas, tanto por los parámetros obtenidos, como por la información disponible para el análisis.

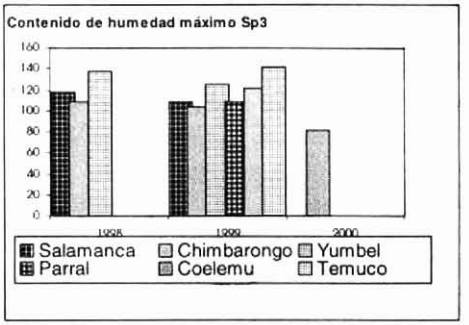
Figura 1. Propiedades físicas para las especies 1, 2 y 3

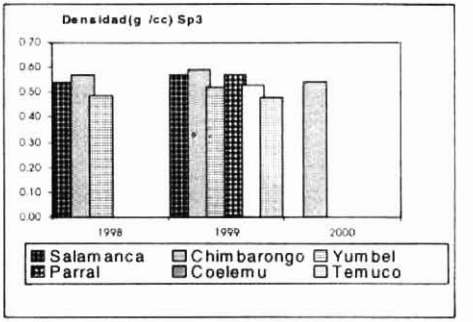










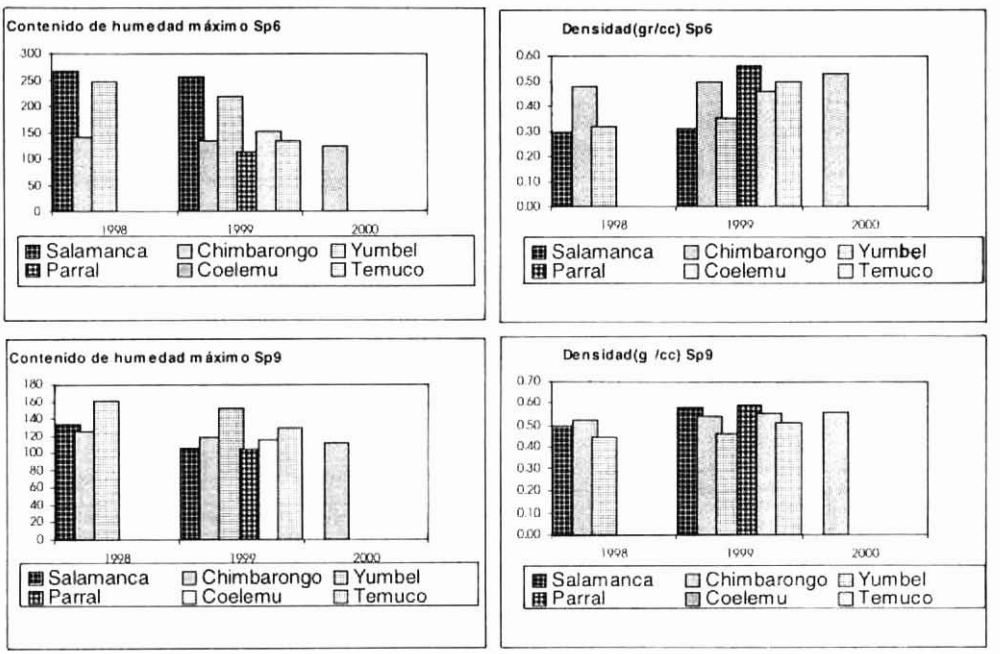


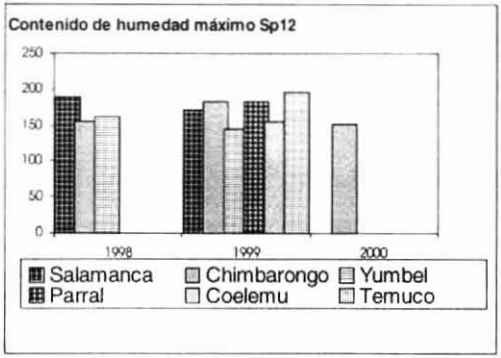
Especie 1 (*Salix alba*, Coelemu): Presenta un rango de densidad de 0,4 a 0,49 g/cc para las distintas localidades, siendo la más baja para Yumbel, año 1998 y la más alta para Chimbarongo en el 2000. El contenido de humedad máximo se encuentra entre 136,7% para Chimbarongo año 2000 y 183,3% para Yumbel año 1998.

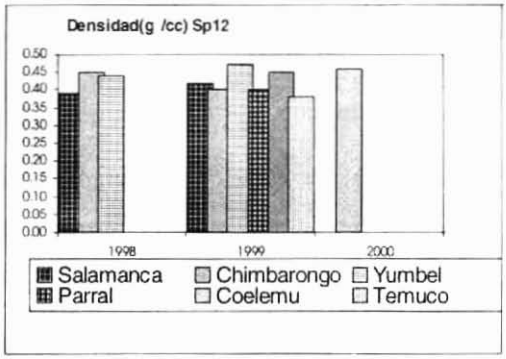
Especie 2 (*Salix purpurea*, Angol): Esta especie es la que posee la densidad más alta y el diámetro más bajo. Su densidad varía entre 0,52 y 0,6 g/cc para Chimbarongo 1998 y Parral 1999, respectivamente. El contenido de humedad máximo calculado para esta especie varía entre 100 % y 125,6 %, para las localidades de Parral 1999 y Chimbarongo 1998.

Especie 3 (*Salix viminalis*, Chimbarongo): Presenta un rango de densidad de 0,48 a 0,59 g/cc, en Temuco 1999 (valor más bajo) y Chimbarongo año 2000 (valor más alto). El contenido de humedad máximo varía entre 102,8 % en Chimbarongo 1999 y 141,7 % en Temuco 1999.

Figura 2. Propiedades físicas para las especies 6, 9 y 12







Especie 6 (*Salix caprea*, Longaví): Esta especie posee la densidad más baja, excepto en Parral. El rango de densidad varía de 0,3 a 0,56 g/cc, en las localidades de Salamanca año 1998 y Parral 1999, respectivamente. El contenido de humedad máximo varía entre 111,9 % en Parral año 1999 y 266,7 % en Salamanca año 1998.

Especie 9 (*Salix caprea*, Valdivia): Esta especie posee un rango de densidad entre 0,44 a 0,58 g/cc, en las localidades de Salamanca 1999 y Yumbel 1998 respectivamente. El contenido de humedad máximo varía entre 102,8 %, Parral 1999 y 160,6 % para Yumbel año 1999.

Especie 12 (*Salix x rubens*, Yumbel): Esta especie es la que alcanza los diámetros mayores, comparado con las otras especies evaluadas. Su rango de densidad varía de 0,38 a 0,47 g/cc en Temuco año 1999 y Yumbel año 1999, respectivamente. El contenido de humedad varía entre 146,1 % en Yumbel 1999 y 196,5 % en Temuco 1999.

Las especies de menor densidad, al inicio de las determinaciones, eran la 6 y la 12, sin embargo alcanzaron niveles de densidad comparables a las otras especies en los años siguientes. Debido a lo anterior, no es posible establecer que una especie determinada posea una densidad mayor en alguna localidad específica.

Análisis global. El estudio de las doce especies consideradas permite entregar las primeras evaluaciones que avalan sus posibilidades de empleo.

Según estos antecedentes, la densidad se encuentra dentro de los rangos habituales empleados en esta manufactura, es decir, no hay especies cuyo crecimiento genere densidades fuera de lo normal, existiendo especies de densidades menores, pero que es probable cumplan ciertas funciones en la manufactura de mejor manera que *Salix viminalis*, ejemplo de esto sería el curvado en especies de menor densidad.

El análisis de los datos permite establecer que, en principio no se observan diferencias

de densidad entre las especies según localidades, aunque es esperable que bajo diiferentes condiciones de precipitación, radiación solar entre otros parametros, el crecimiento sea distinto. Se estima más importante las condiciones de manejo de la plantación: riego y distanciamiento, por ejemplo, que las condiciones climáticas.

De acuerdo a lo anterior, los rangos de densidad son similares independientemente de la zona geográfica de que se trate.

Comparando entre temporadas (1998/1999/2000) se aprecia un incremento de la densidad de las varetas, a pesar de que el material mimbre corresponde a una cosecha anual en «monte bajo». La razón de esto se debe a un factor genético, atribuíble a la cepa madre desde donde son extraídas las varas.

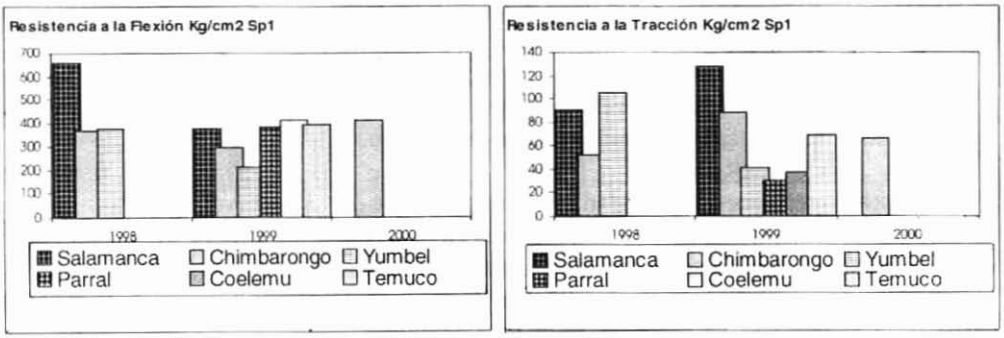
Los niveles de contenido de humedad máximo (100 % a 266 %) que puede alcanzar cada especie en cada zona geográfica y los valores de contenido de humedad de equilibrio (7 a 30%) obtenidos, experimentan variaciones bastantes fuertes entre especies y para una misma especie.

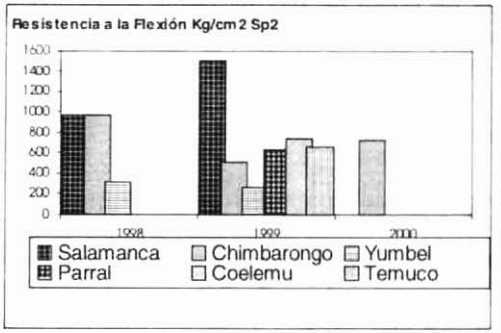
Propiedades mecánicas

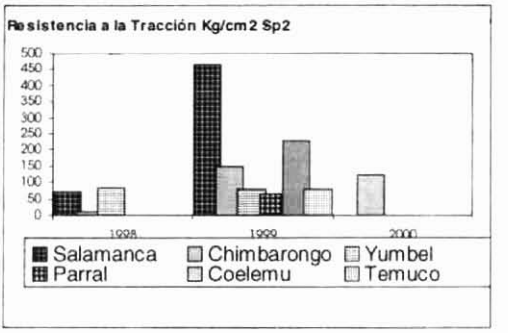
Para el total de 6 especies seleccionadas se confeccionan gráficos de flexión y tracción, pudiendo compararse las diferentes localidades y épocas de cosecha, para cada especie.

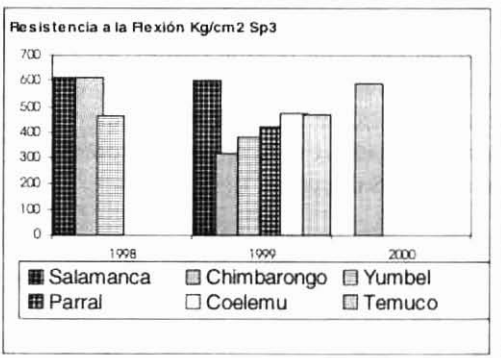
La figura 3 y 4 presentan los resultados de propiedades mecánicas obtenidos para las especies más relevantes, tanto por los parámetros obtenidos, como por la cantidad de información disponible para el análisis.

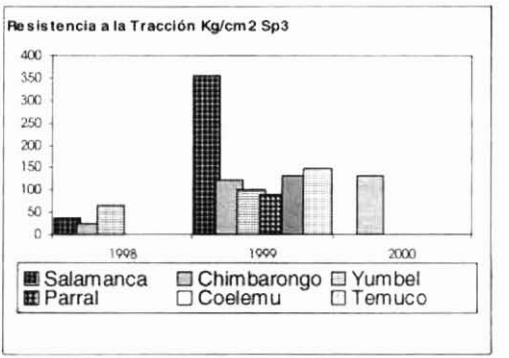
Figura 3. Propiedades mecánicas de las especies 1, 2 y 3











Especie 1 (*Salix alba*, Coelemu): Presenta un rango de flexión desde 211 1 hasta 657,4 kg/cm^2 para las distintas localidades y años de evaluación, siendo la más baja para Yumbel año 1999 y la más alta para Salamanca 1998. En tracción el rango varía desde 30,4 hasta 127,7kg/cm^2 para las distintas localidades y años de evaluación; siendo la más baja en Parral año 1999 y la más alta en Salamanca año 1999.

Especie 2 (*Salix purpurea*, Angol): Presenta un rango de flexión desde 254,6 hasta 1501,2 kg/cm^2 para las distintas localidades y años de evaluación; siendo la más baja para Yumbel, año 1999 y la más alta para Salamanca 1999. En tracción el rango varía desde 10 hasta 463,1 kg/cm^2 para las distintas localidades y años de evaluación; siendo la más baja en Chimbarongo año 1998 y la más alta en Salamanca año 1999.

Especie 3 (*Salix viminalis*, Chimbarongo): Presenta un rango de flexión desde 315,3 hasta 611,9 kg/cm^2 para las distintas localidades y años de evaluación; siendo la más baja para Chimbarongo año 1999 y la más alta para Salamanca 1998. En tracción, el rango varía desde 25,5 hasta 357 kg/cm^2 para las distintas localidades y años de evaluación, siendo la más baja en Chimbarongo año 1999 y la más alta en Salamanca año 1999.

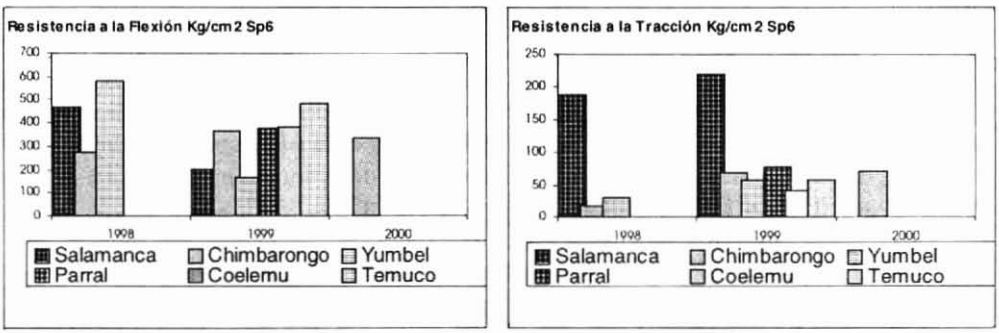
Especie 6 (*Salix caprea*, Longaví): Presenta un rango de flexión desde 170,1 hasta 578,1kg/cm^2 para las distintas localidades y años de evaluación, siendo la más baja para Yumbel, año 1999 y la más alta para Yumbel 1998. En tracción el rango varía desde 18 hasta 219,1 kg/cm^2 para las distintas localidades y años de evaluación, siendo la más baja en Chimbarongo 1998 y la más alta en Salamanca año 1999.

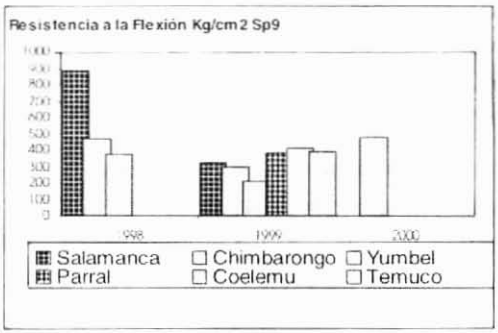
Especie 9 (*Salix caprea*, Valdivia): Presenta un rango de flexión desde 211,1 hasta 885,5 kg/cm^2 para las distintas localidades y años de evaluación, siendo la más alta para Salamanca, año 1998 y la más baja para Yumbel año1999. En tracción el rango varía desde 30,4 hasta 127,7 kg/cm^2 para las distintas localidades y años de evaluación, siendo la más baja en Parral 1999 y la más alta en Salamanca año 1999.

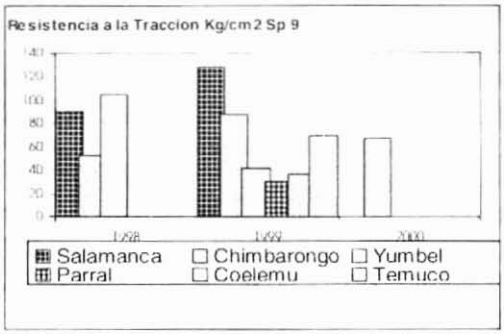
Especie 12 (*Salix x rubens*, Yumbel): Presenta un rango de flexión desde 247,5 hasta 402,5 kg/cm^2 para las distintas localidades y años de evaluación, siendo la más baja para Salamanca 1999 y la más alta para Chimbarongo año 2000. En tracción el rango varía desde 39,4 hasta 290,8 kg/cm^2 para las distintas localidades y años de evaluación, siendo la más baja en Temuco año 1999 y la más alta en Salamanca 1998.

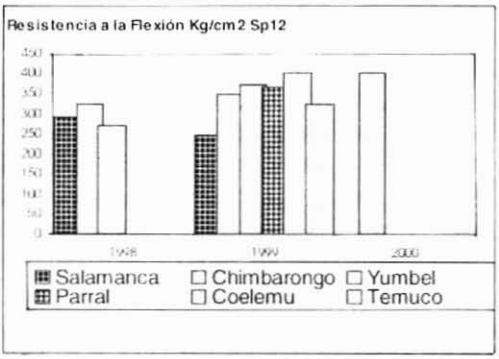
Las especies de menor resistencia a la tracción, al inicio de las determinaciones, eran la 2 y la 3, sin embargo alcanzaron niveles de resistencia comparables a las otras especies en los años siguientes.

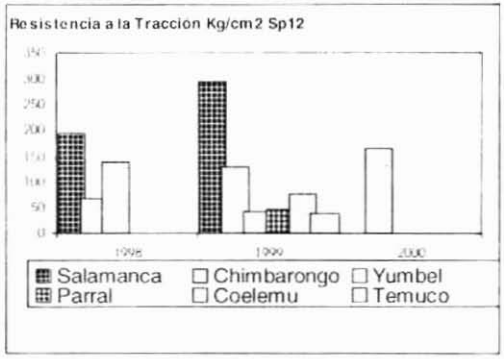
Figura 4. Propiedades mecánicas para las especies 6, 9 y 12











Análisis global. Se observa una gran dispersión de los datos en algunos casos específicos, es el caso de la especie 2 en flexión y tracción. Esta misma situación se encuentra para la especie 6.

Es posible observar que a medida que la especie aumenta en densidad los valores de flexión y tracción aumentan.

Las especies de diámetros menores, tal como la especie 2, presentan una mayor capacidad para absorber carga, llegando a los valores más altos de flexión.

En cuanto a propiedades mecánicas, se observa que los valores obtenidos para las especies analizadas son superiores a los descritos en el cuadro 16, aspecto que concuerda con su mayor densidad.

Cuadro 16. Propiedades mecánicas de *Salix* spp. y *Pinus radiata*

Especies	Edad años	Flexión (MOR) Kg/cm² verde	al 12%
S. alba	15	331	445
S. matsudana	6	442	638
P. radiata	31-40	395	899

Fuente: Base de Datos del Forest Research Institute, NZ.

CONCLUSIONES

Las condiciones de crecimiento en el país permiten establecer que las especies *Salix* obtienen un buen nivel de desarrollo, si se consideran las propiedades físicas (densidad) y propiedades mecánicas (flexión) evaluadas.

Las zonas geográficas de los ensayos no representan un impedimento para ser consideradas como fuentes de abastecimiento de materia prima en el país, es decir, en todas ellas se obtiene material con propiedades aceptables para fines industriales. Su utilización depende de los rendimientos por hectárea *vs.* aspectos económicos y comerciales.

Se visualiza que ciertas especies, fundamentalmente la especie 2, presentan las propiedades más altas, indicando con ello buena flexibilidad. Sin embargo, su aplicación práctica en la industria del mimbre debe ser respaldada por estudios dirigidos a establecer su factibilidad técnica en dicho proceso industrial, a través de un análisis global de sus características.

Lo anterior obedece a que aunque la especie posea excelentes propiedades, su trabajabilidad debe ser estudiada en detalle, en aspectos tales como deshilachado y descortezado respuestas que al igual que en la madera, involucra una interacción entre múltiples características.

En relación al procesamiento de la información, cabe destacar que resulta difícil explicar las amplias desviaciones estándares obtenidas en ciertos casos, por lo cual se sugiere la realización de estudios que conlleven a corregir dichas fuentes de variación.

RECOMENDACIONES

Las propiedades de los *Salix* spp. obtenidas valida el que estas especies sigan siendo estudiadas por su potencial empleo en transformación industrial, investigando su respuesta frente al descortezado, cocción, y tejido, entre otras transformaciones industriales. Las determinaciones efectuadas entregan antecedentes de sus posibilidades de empleo, pero es necesario establecer su comportamiento real en uso.

Las fluctuaciones del contenido de humedad de equilibrio detectadas, hacen aconsejable el estudio del secado artificial del mimbre, con el objetivo de disminuir dicha variabilidad.

BIBLIOGRAFIA

GREZ, M.I. 1995. Validación de Pequeñas Industrias Forestales. La Industria del Mimbre en la VI región de Chile. La Serena, Chile. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en Los Andes. Serie Documentos Técnicos N° 10. 72 p.

GREZ, I., SERRA, M., VITA, A. 1992. Obtención de Antecedentes Básicos para el Estudio de la Silvicultura del Mimbre (*Salix viminalis*). U. Chile. Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. Depto. de Silvicultura. Informe Técnico. 82 p.

VAN KRAAYEMOORD, C. *et al.*. 1995. Introduced Forest Trees in New Zeland and Recognition, Role, and Seed Source; 15. The Willow Salix spp. Forest Research Institut. Rotorua, NZ. FRI Bulletin N° 24. 36 p.

IDENTIFICACION DE PRODUCTOS PARA EL CONTROL FITOSANITARIO DE SAUCE-MIMBRE

Rosemarie Garay M.[1]
1 Ing. Forestal, Departamento de Ingeniería de la Madera, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.

RESUMEN

En este estudio se presentan antecedentes respecto a problemas fitosanitarios en mimbre y se entregan sugerencias para su control. Se recoge además información sobre tratamientos aplicados en ratán en los países asiáticos, los que pueden servir de referencia para su utilización en mimbre.

INTRODUCCION

La madera está constituida fundamentalmente por celulosa, lignina y extraíbles. Los carbohidratos y múltiples compuestos como azúcares, aminoácidos, vitaminas y sales minerales, constituyen un complejo nutricional de gran calidad. Esta condición orgánica confiere a la madera susceptibilidad frente a la degradación proveniente de agentes bióticos y abióticos.

Durante su vida, el árbol desarrolla defensas de diversos tipos para resistir el ataque de agentes extraños. Algunas especies, adquieren defensas químicas (extraíbles) que las hacen durables (FENGEL Y WEGENER, 1990). Los cultivos anuales de sauce-mimbre, sin embargo, presentan mayor susceptibilidad que la madera, debido a que no han alcanzado un grado de madurez suficiente como para acumular mayor cantidad de sustancias protectoras naturales.

Se entiende por durabilidad natural de la madera la capacidad que ésta posee para resistir al ataque de los diferentes agentes biológicos y atmosféricos, una vez que es puesta en servicio sin ningún tratamiento preservador (TORRES, 1971).

Aún cuando la madera es fácilmente descompuesta y reciclada en los ecosistemas forestales por varios agentes bióticos y abióticos, es un material orgánico muy durable, cuando es usada y mantenida adecuadamente. Bajo algunas condiciones de exposición la madera es rápidamente descompuesta por agentes bióticos, químicos o físicos, actuando solos o en conjunto.

Agentes de deterioro

Tres son los tipos de agentes bióticos responsables de la destrucción de la madera. Los hongos y las bacterias, considerados los mayores causantes de pérdidas, y los insectos, tales como las termitas y los escarabajos, que también causan grandes pérdidas por deterioro, particularmente en regiones tropicales. Los horadadores marinos causan daño sustancial

a la madera sumergida en aguas saladas o salobres en zonas templadas y tropicales. En el caso de mimbre, investigaciones desarrolladas revelan la presencia de hongos de mancha e insectos actuando en cultivos y en muebles terminados (EATON y HALE, 1993).

La combustión y la intemperie son los principales tipos de destrucción abiótica. La madera en ambientes naturales puede estar sujeta a una variedad de agentes y combinaciones de éstos.

Termitas, hormigas carpinteras, escarabajos y avispas, pueden invadir la madera, acelerando su destrucción. Insectos en estado larvario y adulto pueden introducir deterioro y ser la antesala para hongos manchadores y, en algunos casos, utilizarlos como una fuente de alimento. Presumibles asociaciones simbióticas se han desarrollado entre algunos insectos madereros y hongos. La intemperie en la madera aparece como la acción combinada de la fotodegradación, oxidación de componentes químicos y hongos. (EATON, y HALE, 1993).

Daño abiótico	**Daño biótico**
Intemperie: Fotodegradación por luz ultravioleta (UV) y oxidación	**Ataque de insectos:** Rompimiento mecánico. 1. Agujereado y raspaduras superficiales por horadadores marinos. 2. Perforaciones y excavaciones por insectos (termitas, escarabajos, taladradores e hymenoptera, como las hormigas carpinteras) y horadadores marinos (gusano de barco, «pholads» e isopodos).
Descomposición térmica: Destilación o digestión. a) Exposición a baja temperatura (bajo de 200° C). b) Exposición a alta temperatura en ausencia de oxígeno (sobre 200°C) c) Combustión (sobre 275 °C).	**Deterioro y decoloración:** Penetración y combustión. a) Gravado de la pared celular y perforación por bacterias. b) Enmohecimiento de la superficie por hongos. c) Manchas de la albura por hongos. d) Deterioro por hongos (pudriciones blanda, parda y blanca)
Descomposición química: Hidrólisis y oxidación a) Exposición a ácidos fuertes b) Exposición a bases fuertes c) Exposición a agentes oxidantes fuertes y algunos solventes orgánicos.	
Daño mecánico: Fractura y erosión de fragmentos superficiales	

Intemperización

El envejecimiento natural que sufre la madera es producto de la interacción de agentes químicos, físicos y biológicos (EATON y HALE, 1993). La intemperización de la madera tiene a menudo un color que muchos encuentran estéticamente agradable, siendo altamente

apreciada para tableros interiores y decorativos. Cuando la madera no está protegida con revestimientos y expuesta a agentes atmosféricos y a la luz solar, una lenta desintegración química y física ocurre cerca de la superficie. Este daño no tiene efecto apreciable en su estructura y es principalmente un problema de aspecto externo. La superficie labrada en fresco, empieza a cambiar de color después de unas semanas de exposición a la intemperie. Las maderas claras oscurecen inicialmente a un amarillo y luego a castaño. Las maderas oscuras primero blanquean y después oscurecen.

Los principales eventos asociados con la intemperización son los daños fotomecánicos (rayos ultravioletas de onda corta y larga) a los constituyentes de las paredes celulares, oxidación de los productos de descomposición y daño mecánico de los elementos superficiales por el constante hinchamiento y contracción de la madera asociados con el humedecimiento y secado de su superficie.

El cambio inicial de color hacia el castaño es el resultado de la descomposición fotoquímica de la lignina y extraíbles, formando radicales libres, los cuales conducen a una ulterior descomposición de los carbohidratos estructurales y una oxidación de los fenoles. Los orígenes, las identidades y las características de estos radicales libres han sido reportadas por FEIST (1988). La lixiviación superficial remueve los productos de la descomposición que son solubles, exponiendo los carbohidratos estructurales más fotoresistentes que son también fotoquímicamente degradados y oxidados por los productos de la descomposición y agentes atmosféricos. Las xilanas son descompuestas y lixiviadas más rápidamente que la celulosa o hemicelulosas ricas en glucanas.

La celulosa residual y la superficie se ve afectada por hongos pigmentados, tales como *Aureobasidium pullulans* que dan el color gris. Una vez que se ha formado la costra externa, se reduce la tasa de intemperización y se protege la superficie de la madera de posteriores daños fotomecánicos. Sin embargo, el continuo humedecimiento y secado de la superficie, conduce a marcas superficiales, fallas mecánicas localizadas y una lenta exfoliación (separación en hojas o láminas) de la superficie intemperizada. Estas pérdidas son despreciables sobre la vida útil de la mayoría de las estructuras grandes de madera; sin embargo, pueden llegar a ser significativas para usos a largo plazo en implementos de madera, en aplicaciones del mimbre como muebles y artesanías, superficies delgadas de laminados, y algunos troncos redondos, tales como clavijas aislantes sobre postes en uso.

JAMISON (1937) reportó que la intemperización en tarugos («dowels») de madera de «western pine», de 5 cm de diámetro y 47,5 cm de longitud y suspendidos sobre el piso en condiciones de intemperie en Idaho por 10 años, causaron pérdidas de peso de 7,9 %, 4,8 % y 2,3 %, respectivamente, en completa luz solar, sombra parcial y sombra densa. Tarugos más pequeños, de 1,25 cm de diámetro perdieron 16,4 % de su peso después

de 7 años de exposición completa a la luz del sol. Ha sido estimado que la intemperización actúa degradando 6-7 mm de la superficie externa por siglo en zonas templadas (BROWNE, 1960; FEIST, 1977; KÜHNE *et al.*, 1972) y 1 mm por siglo para maderas expuestas a climas norteños.

Exámenes en el microscopio de madera intemperizada, indican que considerables micromarcas ocurren entre las células y que esa substancia leñosa es perdida alrededor de puntuaciones areoladas en las paredes radiales. Después de largas exposiciones a luz ultravioleta, solamente quedan residuos de las células radiales (MINUITTI, 1967). Las micromarcas y rajaduras entre células sugieren una fragilización de la pared celular por fotodegradación, lo cual probablemente facilita la fragmentación por exfoliación con los cambios de humedad. Las fibras de madera de primavera son dañadas más fácilmente que las de madera de verano, en razón de la rugosidad.

Sistemas de preservación de ratán

En las zonas tropicales donde crece el ratán y donde éste es empleado en mueblería existe una fuerte acción de organismos patógenos actuando sobre la materia prima, razón por la cual se aplican diversos tratamientos, entre los que se incluyen algunos de carácter preventivo y otros curativo.

El ratán es tratado por los abastecedores en forma independiente al proceso industrial de fabricación de muebles, motivo por el cual llega a la fábrica con tratamientos previos.

Una forma de tratar el ratán es a través de cocción con un diesel delgado de rápida evaporación, con lo cual se persigue eliminar o disminuir el contenido de almidón y evitar el ataque de hongos. Una segunda técnica es el blanqueo el cual puede realizarse con cloro de baja concentración. El método más utilizado, corresponde a un proceso de cocción, comparable al que se efectúa en el proceso Kraft, para la obtención de celulosa, y corresponde a:

- Ratán 1500 kg.
- Agua 8 m^3
- Peróxido de hidrógeno 250 kg.
- Soda cáustica 50 kg.
- Acido sulfúrico 50 l.
- Agua mineral 100 l.

Este procedimiento cumple con varios propósitos: blanquear la materia prima, sanitizarla y lograr su ablandamiento para hacerla más flexible. No existen antecedentes de un tratamiento de este tipo desarrollado para el mimbre, sólo se sabe que el uso de cloro ejerce efectos negativos sobre el material, tornándolo pegajoso, resbaladizo y dañándolo desde el punto de vista mecánico.

Con relación a la certificación fitosanitaria para los productos fabricados con ratán, existe una reglamentación, a través de la cual se regulan las exportaciones. El certificado emitido establece, entre otros aspectos, los productos utilizados, sus dosificaciones, fechas de aplicación, organismo encargado y el permiso de salida del país.

La comercialización de la materia prima entre los países asiáticos no reviste el mismo nivel de control o fiscalización que el que se presenta para los productos terminados; existe un comercio ilegal de ratán que no está suficientemente controlado, lo que acrecienta los problemas de plagas existentes.

En el caso de la exportación de productos terminados, el control es mayor dado que los países de destino imponen diversas barreras. En ciertos casos se utiliza Bromuro de Metilo para fumigar los muebles terminados. Existen también productos alternativos, tanto insecticidas como fungicidas, tales como: CISLIN y FARMAY PLUS.

CISLIN: Insecticida a base de piretroide, sustancia química amigable con el ambiente, sintetizada a partir de crisantemos. Originalmente, estos aceites tienen poder insecticida natural, pero son poco estables y de poca duración en su rol protector.
FARMAY PLUS: Fungicida a base de óxido tributil estaño, inodoro, incoloro e insoluble en agua, soluble en la mayoría de los solventes orgánicos. Tiene afinidad natural con los materiales celulósicos, por lo que controla bien los hongos de pudrición café; pero para el control de pudrición blanca es preciso reforzarlo con pentaclorofenol (Farmay plus no lo posee) ya que no se fija en la lignina, es de baja resistencia a los rayos UV. La concentración más recomendada es al 0,3%, a la que se le puede agregar insecticidas como CISLIN ó ALDRIN al 0,5% y un repelente al agua al 5% para convertirlo en un buen preservador marino. El producto puro puede producir quemaduras o irritación en la piel, pero no es acumulable en el organismos. Se puede aplicar con brocha, por aspersión o por inmersión.

Problemas fitosanitarios en plantaciones de sauce-mimbre

Los problemas fitosanitarios que se presentan en plantaciones, sin un adecuado control, implican su presencia, más tarde, en las manufacturas, con las consecuencias en términos de calidad de producto. De aquí la necesidad de una oportuna identificación y control de los agentes de daño.

Grez en 1992, detectó la presencia de *Aegorhinus phaleratus*, de nombre común "cabrito", creciendo en plantaciones de sauce-mimbre, en la VI Región, Chile.

Aegorhinus phaleratus (Coleoptora, Curculionidae), cuyo nombre común es "cabrito", distribuido en el país entre Santiago y Magallanes. Este insecto se alimenta de varias especies vegetales. En la zona sur de Chile, se ha detectado viviendo en avellano europeo (*Corylus avellana*), frambuesa (*Rubus idaeus*), frutilla (*Fragaria x ananassa*), grosella (*Ribes grosularia*), zarzaparrilla roja (*Ribes rubrum*), moras (*Rubus* spp.). También es frecuente encontrarlo alimentándose de especies nativas como maitén (*Maytenus boaria*) y *Nothofagus* spp en bosques naturales, de donde migraría hacia los huertos frutales. Ocasionalmente se han detectado adultos alimentándose de hojas de sauce (*Salix* spp.), duraznero (*Prunus persica*) y perales (*Pyrus communis*).

En su estado adulto, este insecto mide entre 1,5 y 2,0 cm de largo. El dorso del cuerpo es de color gris oscuro a negro, rugoso muy quitinizado, con patas tan largas como la mitad del largo del cuerpo. El tórax más largo que ancho presenta escamas blancas esparcidas en la superficie. Los élitros presentan filamentos blancos transversales a su largo, en algunos ejemplares más notorios que en otros.

La hembra de este curculiónido ovipone probablemente muy cerca del cuello de la planta, luego nacen las larvas, las cuales se desplazan al interior del suelo, en la zona radical de la planta, cerca de la raíz principal. La larva recién eclosada del huevo mide aproximadamente 1,5 mm, mientras que la larva plenamente desarrollada mide cerca de 2 cm, tamaño que alcanza a través de sucesivos cambios de muda. Es de color blanco cremoso, ápoda (sin patas), con la cabeza quitinizada muy dura, de color café, provista de poderosas mandíbulas con las cuales corta y tritura las raicillas y raíces de la planta; horadando finalmente la raíz principal cerca del cuello donde construye una cámara pupal. Toda esta actividad larvaria subterránea provoca un detrimento en la planta, que puede terminar con su muerte cuando las poblaciones iniciales sobrepasan las 20 larvas por cada pie.

Además de la observación de este insecto, detectó la presencia de pequeñas excreciones café-amarillentas en la superficie de la corteza de las varas de mimbre, de forma lenticular, de 2-4 mm de longitud y 1-2 mm de ancho, correspondiendo a un ataque de hongos, cuya identificación aún no ha sido reportada.

Para el control de adultos de *Aegorhinus phaleratus*, resultados experimentales recomiendan el uso de Azinphos Methyl aplicado al follaje. Este producto y las dosis indicadas son motivo de análisis específico dependiendo del sitio y características particulares de cada plantación. También se recomienda usar Diazinon, a razón de 520 g de ingrediente activo por 1.000 litros de agua.

Para el control del insecto en estado larvario, los resultados hasta ahora no son concluyentes ni satisfactorios. Sin embargo, se puede instalar bandas de cebo con insecticida en los periodos de emergencia del adulto, alrededor de las plantaciones nuevas, para evitar el ingreso de adultos y hembras que buscan un hospedero para colocar sus huevos. El cebo se puede preparar con 720 g de ingrediente activo de Trichlorfon, más 50 kg de afrecho y 500g de azúcar. Agregar agua hasta formar grumos, esta mezcla alcanza para cubrir una hectárea.

Como control natural de este insecto se encuentra hongos del género *Bauveria y Metarhizium*. Los productos químicos para el control de "cabritos" se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Productos químicos para el control de *Aegorhinus phaleratus*.

Cotnion 50 WP	• Ingrediente activo: Azinphos methyl. • Concentración y formula: 50% WP (polvo mojable). • Modo de acción: contacto. • Es un insecticida de amplio espectro contra insectos masticadores y chupadores. Es más persistente en el follaje que la mayoría de los insecticidas órgano fosforados. • Recomendaciones de uso (tentativa): 120g/100 L de agua.
Connion 35% Flow	• Ingrediente activo: Azinphos methly. • Concentración y formulación: 3 % Flow (liquido autosuspendible). • Modo de acción: contacto e ingestión. • Insecticida de amplio espectro contra insectos masticadores y chupadores de alta penetración y persistencia. Dada su formulación permite disminuir dosis. • Recomendaciones de uso (tentativas): 150 cc/100 L de agua, aplicar al aparecer los primeros ejemplares, repetir cada 25 a 30 días.
Belmark	• Ingrediente activo: fenvalerato. • Concentración y formulación: 30 % LE (liquido emulsible) • Modo de acción: contacto e ingestión. • Controla una amplia gama de insectos, no afecta enemigos naturales ni abejas. Efectivo sobre plagas que han adquirido resistencia a otros insecticidas. • Recomendaciones de uso (tentativas): 6 cc/100 L de agua. • Cabe hacer notar que los antecedentes teóricos respecto a este producto, no lo consideran como específico en el control de "cabritos". No obtante se han realizado aplicaciones exitosas con la ventaja adicional que controla eficientemente otras plagas relacionadas con el cultivo (polillas, chape, etc).
Furadan	• Ingrediente activo: Carbofurano. • Concentración y formulación: 44 % SC (suspención acuosa). • Modo de acción: sistémico y contacto. • Insecticida-nematicida se puede aplicar al follaje o al suelo. Al follaje controla insectos chupadores y masticadores. Al suelo controla plagas del suelo y follaje. • Recomendaciones de uso (tentativa): 50 a 80 cc/100 L de agua. Al follaje aplicar al inicio de la plaga, repitiendo a los 30 a 40 días.
Halmark	• Ingrediente activo: esfenvalerato. • Concentración y formulación: 7.5 % LE (liquido emulsible). • Modo de acción: contacto e ingestión. • Recomendado para el control de insectos en frutales, vides, hortalizas, cereales, cultivos industriales y chacarería. • Recomendaciones de uso (tentativa): 6 cc/100 L agua. • Aplicar al aparecer las primeras plagas.
Ravyon	• Ingrediente activo: Carbaryl. • Concentración y formulación: 85 % WP (polvo mojable). • Modo de acción: contacto e ingestión. • Efectivo contra aquellos insectos que presentan resistencia a productos clorados y DDT. Se usa además como raleador químico. • Recomendaciones de uso (tentativas): 100 a 120 g/L En primavera-verano, cada 15 a 20 días de acuerdo a las intensidad de la plaga, repetir si es necesario.
Tamaron 600 SL	• Ingrediente activo: Metamidofos. • Concentración y formulación: 600 g/L (liquido soluble). • Modo de acción: contacto e ingestión y sistémico. • Debido a su acción sistématica logra llegar a los puntos de crecimiento del vegetal, protegiéndolo del ataque de diversos insectos. • Recomendaciones de uso (tentativas): 40-100 cc/100 L de agua. • Este producto se recomienda para atacar gusanos y polillas.

Las dosis expuestas para todos los productos químicos considerados son de carácter referencial, debiéndose realizar ensayos de aplicaciones particulares en cada situación. Lo anterior considerando principalmente el sitio, características específicas de la plantación, grado de infestación y factibilidad técnica de aplicaciones del producto en forma segura.

Problemas fitosanitarios en mimbre en bruto

Una inspección de muestras de materia prima en los talleres de fabricación de productos de mimbre en Chile, dio como resultado la presencia de larvas de *Anobiidae* y *Micrapate scabrata*, nombre común "Taladror".

Larvas de *Anobiidae*, *Coleoptera*, probablemente *Anobium puntatum*. Insecto cilindrico de 1 a 9 mm de largo; cabeza oculta bajo el pronoto. Apéndices locomotores a menudo contráctiles. Viven generalmente en materias vegetales, tanto en corteza como en rama, son perforadores de madera, semillas o frutos de coniferas. Algunas larvas se desarrollan en hongos o tallos de plantas, otras son muy dañinas, destruyendo productos almacenados.

Micrapate scabrata (Erichon),*Coleoptera, Bostrichidae*, cuyo nombre común es "Taladror de la vid", se distribuye desde la III a VII Regiones. Este insecto xilófago se alimenta de varias especies vegetales, siendo los hospedantes primarios; cañaveral *(Phragmites)*, coligue *(Chusquea)* y la vid *(Vitis vinifera)*.

El estado adulto de este insecto presenta cuerpo cilindrico, color pardo rojizo oscuro, revestido de una tenue pilosidad grisácea. El tamaño de la hembra varía de 4 a 5,7 mm de largo por 1,4 a 1,7 mm de ancho. El macho es siempre de menor tamaño que la hembra, situación que cambia según la planta hospedante. Las larvas son blancas con cabeza café oscuro, ápodas, de 4 a 5 mm de longitud, y están provistas de fuertes mandíbulas. Se encuentran en galerías que recorren longitudinalmente, con galerías secundarias transversales más cortas. El huevo es esférico, casi ambarino y ubicado en el interior de una galería construida por la hembra. El daño lo produce tanto el adulto como la larva, la hembra produce galerías en la madera con orificios de poco más de 1,5 mm de diámetro, puede concurrir con el de otros taladradores no especificados.

Especialistas del SAG, recomiendan para combatir las larvas de la especie *Micrapate scabrate* y de la familia *Anobiidae* un tratamiento que consiste en inyectar parafina al mimbre atacado y luego sellarlo con masilla, lo cual da buenos resultados. En el caso de individuos adultos, aconseja utilizar aspersiones de polvo mojable de organo fosforado de carbamato o piretroide.

Aspectos importantes a considerar en la aplicación de Bromuro de Metilo

El Bromuro de Metilo es un gas inoloro e inodoro; pesticida de amplio espectro, usado en el control de insectos, nemátodos, malezas, agentes patógenos y roedores. En los Estados Unidos alrededor de 27.000 toneladas son usadas anualmente en la agricultura, principalmente para la fumigación de suelos (87 %), tratamientos cuarentenarios (8 %) y en estructuras tales como bodega de almacenamiento y otros (5 %).

Globalmente, de las 76.000 toneladas que son utilizadas cada año, un 43 % lo ocupa Norte América, un 24 % Europa, Asia e Israel; el Medio Oriente 24 % y menos del 9 % Sud América y Africa.

Propiedades del Bromuro de Metilo

Peso molecular	94,95
Punto de ebullición	3,6
Solubilidad del agua (g/100 ml)	1,3 a 25°C
Inflamabilidad	NO
Calor latente de vaporización	61,52 cal/g
Pureza comercial	99,4%

El Bromuro de Metilo no es tan tóxico para la mayoría de los insectos, como son otros fumigantes como HCN (gas ácido cianhídrico), el Acrilonitrilo y el Dibromuro de Etileno, pero presenta otras propiedades que lo hacen un fumigante eficaz y de muchas aplicaciones. La propiedad más importante es su facultad de penetrar rápida y profundamente en materiales sorbentes a la presión atmosférica normal. Además una vez aplicado éste se evapora rápidamente lo que permite manejar sin problemas productos a granel. Otra propiedad importante es que no es ni inflamable ni explosivo lo que permite usarlo sin especificaciones especiales.

Este producto presenta un punto de ebuliición relativamente bajo y por no ser sorbido en gran medida por muchos materiales, puede ser utilizado para tratamientos a bajas temperaturas, que no es factible de encontrar en otros productos.

El químico es clasificado por EPA (1997) como Categoria I, de aguda toxicidad y uno de los más potentes químicos, que aplicado como gas, es vaporizado rápidamente a la atmósfera. Al encontrarse en contacto con éste puede producir una serie de trastornos al ser humano, tales como; dolor de cabeza, letargo, pesadez, náuseas, vómitos, vértigo, visión borrosa, convulsión, psicosis y en algunos casos puede llevar a la muerte. La exposición al Bromuro de Metilo produce daños al cerebro, al sistema nervioso periférico, respiratorio, riñones, hígado, ojos, nariz, garganta, pulmón y la piel. No tiene antídoto, pero puede ser tratado a tiempo.

El uso y la emisión del Bromuro de Metilo no es controlado de ninguna forma, las emisiones se movilizan en la atmósfera llegando hasta la estratosfera. El Bromuro de la estratosfera desplaza significativamente la cantidad de Ozono, aumentando la radiación que llega a la superficie de la tierra, resultando un incremento de cáncer a la piel, alteración del DNA, y a largo plazo daños al potencial de las siembras.

Por sus consecuencias, en 1992, las partes del Protocolo de Montreal definieron al Bromuro de Metilo como sustancia nociva para la capa de Ozono.

En la reunión de Viena (Austria 1995), se agrega que es necesario efectuar un control global de Bromuro de Metilo, estableciéndose una reducción gradual de su utilización para parar completamente alrededor del año 2010.

En la novena reunión, efectuada en septiembre de 1997, las partes del Tratado de Montreal, concluyen un número significativo de decisiones en cuanto al control global del Bromuro de Metilo, tanto para los países desarrollados como en desarrollo, las que son resumidas a continuación:

Para países desarrollados (Industrializados)

- 25% reducción del consumo de Bromuro de Metilo en 1999
- 50% reducción del consumo de Bromuro de Metilo en 2001
- 70% reducción del consumo de Bromuro de Metilo en 2003
- 100% reducción del consumo de Bromuro de Metilo en 2005[1]

Para países desarrollados (No Industrializados)

- 20% reducción del consumo de Bromuro de Metilo en 2005
- 100% reducción del consumo de Bromuro de Metilo en 2015[2]

Según Roberto González (experto en Entomología y principal especialista en el país en Bromuro de Metilo[3]), no se prevé restricciones a la aplicación de Bromuro de Metilo a escala mundial, por lo menos hasta el año 2005, la razón de esto es por que Estados Unidos es un gran consumidor de este producto y probablemente las gestiones tendientes a su reemplazo no tendrán efecto.

La aplicación de Bromuro de Metilo en Chile tiene un uso mayoritario en la exportación de fruta, los cajones de madera con la fruta son gasificados con el producto y no quedan residuos tóxicos. El SAG es el organismo encargado de la fiscalización y control, sin embargo, el control de plagas es ejecutado por empresas privadas autorizadas por esta institución. El modo de operar es que esta empresa es contratada por los usuarios y se encarga de emitir un certificado con la información respecto al tipo de producto aplicado, forma y dosificación, este certificado es aprobado o rechazado por el SAG y ante la exportación de productos esta documentación es requerida para proceder a la venta a los mercados exteriores.

1 Basados en los niveles de consumo en 1991, los que fueron congelados en 1995.
2 Basado en un promedio de niveles de consumo entre 1995-1998, los que serán congelados para el 2002
3 Comunicación personal

Modo de aplicación del Bromuro de Metilo

Uso de cobertores plásticos: Se usa para fumigación de suelos agrícolas, y consiste en inyectar Bromuro de Metilo al suelo y luego cubrir con plástico.

Cámaras móvil contenedor: Tienen una capacidad de 33- 66 m³. Una vez introducido lo que se quiere fumigar a los contenedores, se cierra la puerta y por medio de mangueras se hace penetrar el gas. El Bromuro de Metilo se encuentra envasado en balones cuyo contenido es líquido, pero debe ser utilizado en forma de gas y para esto se utilizan calentadores para el cambio de fase. La dosificación va a depender del mercado de destino o especificaciones técnicas del Bromuro de Metilo. Inconveniente del método es su poca precisión, debido a que la forma de medir las dosis es por medio de una pesa donde se coloca el balón y por diferenciación se realiza el cálculo. Otra falencia es que las concentraciones están en función de la temperatura interna de contenedor y esta es difícil de controlar. Además los contenedores son poco herméticos por lo que existen escapes

Cámara fija: Son extremadamente tecnificadas, se controlan las dosificaciones y la temperatura interna es regulada en forma computacional, tienen cámaras que chequean constantemente. Se efectúan pruebas de humo para verificar si existen escapes de gases. Estas cámaras están inscritas en el Servicio Nacional de Salud y en el SAG, además tienen control estricto para productos que van a los Estados Unidos.

Un problema que reviste gravedad para el país está dado por que la protección al consumidor no establece restricciones de compra de productos como el Bromuro de Metilo a personas sin experiencia y capacitación en el tema, esto lleva a que en el caso de los artesanos del mimbre ellos pueden adquirir a cualquier distribuidora de preservantes y sólo con leer la etiqueta (información absolutamente insuficiente) puedan aplicar el producto. La situación antes descrita está siendo analizada actualmente por los organismos involucrados y probablemente en el corto plazo se establezca que dicha actividad sólo pueda ser realizada por profesionales capacitados y autorizados para el control de plagas.

Tratamiento fitosanitario alternativo al uso de Bromuro de Metilo para mimbre

Especialistas del SAG, señalan que para el control de exportación e internación del mimbre un producto alternativo al Bromuro de Metilo es PHOSTOXIN, nombre comercial del Fosfuro de Aluminio, Fosfamina o Fosfina.

El método se basa en el empleo de píldoras o tabletas que contienen Fosfuro de Aluminio, el cual desprende lentamente la Fosfamina por reacción con la humedad del aire. Las tabletas contienen también Carbamato de Amonio que desprende al mismo tiempo Dióxido de Carbono y Amoniaco, ambos compuestos sirven para diluir la Fosfamina y desprenderla de la tableta.

La reacción del Fosfuro de Aluminio con el agua o el vapor de agua deja un pequeño residuo de producto fumigado. La forma operativa de aplicar el Phostoxin es utilizando

covertores plásticos (polietileno de aproximadamente 100 micrones de espesor), sobre piso sellado o sobre cemento y luego se colocan montículos de arena; bajo esto se introduce lo que se quiere fumigar. En el caso del mimbre se deja de 5 a 7 días cubiertos. El SAG exige utilizar para tratamientos cuarentenario 10 g/m³ para madera. Cada tableta contiene 3 g peso/ 1 g de Fosfina.

BIBLIOGRAFIA

BARRIGA, J. *et al.*, 1993. Nuevos Antecedentes de Coleópteros Xilófagos y Plantas Hospederas en Chile, con una Recopilación de Citas Previas. Revista Chilena de Entomología. Vol (20).

CABEZAS L. ; VALENCIA S. 1973. Información General para los Usuarios de Maderas Tratadas. Santiago, Chile. Instituto Forestal (INFOR). Boletín Informativo N° 26. 23 p.

CODECIAGRO, 1980. Manejo de plagas y enfermedades de la vid. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. Departamento de Sanidad Vegetal. 61 p.

EATON, R. and HALE, M. 1993. Wood decay, pest and protection. Charman y Hall. 546 p.

EPA 1997. Methyl Bromide Production, Import, Export, and Consumption Data. Allowance and Post-out Tracking System. Washington, DC U.S. Environmental Protection Agency; Stratospheric Protection Division.

FAO, 1995 Validación de Pequeñas Industrias Forestales, La Industria del Mimbre en la VI Región de Chile. Serie Documentos Técnicos N° 10. 72 p.

FAO, 1970. Manual de Fumigación contra Insectos. Roma, Italia. 404 p.

FEIST W., 1988. Role of Pigment Concentration in the Weathering of Semirnsparent Stains. Forest Products Journal. 38 (2): 41-44.

FENGEL Y WEGENER 1990. Wood, Chemestry Reaction and Ultraestructure. Springer Verlog, Berlin.

GONZALEZ, R.1989. Insectos y Acaros de Importancia Agricola y Cuarentenaria en Chile. Santiago. Universidad de Chile. BASF 310 p.

GREZ, I.; SERRA, M.; VITA, A. 1992. Obtención de Antecedentes Básicos para el Estudio de la Silvicultura del Mimbre (*Salix viminalis*). Universidad de Chile. Fac. de C's. Agrarias y Forestales. Depto de Silvicultura. Informe Técnico. 82 p.

TORRES H. 1971. Maderas. Santiago, Chile. Corporación Chilena de la Madera (CORMA). 263 p.

ENSAYOS NORMALIZADOS A PRODUCTOS TIPO

Genaro Gotelli V.[1] y Alvaro Briones S.[2]
1 Ing. Civil Mecánico, Magister en Ing. Mecánica; 2 Ing Civil en Maderas;
Departamento de Ingeniería en Maderas, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío-Bío, Chile.

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en ensayos a productos de mimbre disponibles en el comercio local, tomando como base productos de buena calidad (según estándar dado por los comerciantes) y productos de calidad media, los que pueden ser adquiridos en cualquier lugar del país (cumpliendo con los aspectos mínimos dados por el estándar).

INTRODUCCION

En cualquier proceso de fabricación de muebles, ya sea de madera, ratán o mimbre, independiente de los métodos de producción utilizados, ocasionalmente se obtendrá una o varias uniones o terminaciones de baja resistencia y calidad. Una de estas fallas en el proceso puede arruinar el mercado, por lo que es indispensable tener un sistema de control de calidad de productos terminados.

Ese control debe incluir ensayos físico-mecánico e inspecciones visuales, de manera que muestras tomadas en forma aleatoria permitan prevenir durante el proceso las fallas, que a la larga se traducirán en pérdidas de producción.

En este sentido, es imprescindibile establecer referencias de calidad, ya sea adaptando la normativa internacional sobre calidad de muebles o estableciendo parámetros constructivos que incidan en la resistencia mecánica o grados de calidad que consideren exactitud dimensional, y elementos, accesorios y revestimientos de terminación adecuados.

OBJETIVOS

Determinar en un conjunto de productos de mimbre escogidos su resistencia, mediante la realización de pruebas, aplicando cargas simuladas y tensiones conexas.

MATERIAL Y METODO

Se seleccionó una serie de productos de mimbre disponibles en el comercio de mimbre local y de uno de los productores artesanales de mayor prestigio en la localidad de Chimbarongo.

Los productos escogidos fueron: un sillón tradicional con manto completo de mimbre, una silla y un estante de cuatro pisos (Anexo).

Los productos escogidos fueron descritos técnicamente clasificándolos en: Muy Bueno (A), Bueno (B) y Normal (C). Para su descripciónn se utilizó una ficha que incluyó los siguientes aspectos:

Observaciones generales

- Dimensiones
- Sistema de fabricación (material prima, tratamiento, materiales complementarios)
- Sistemas de unión (ligaciones, conectores, mantos, accesorios)
- Terminación superficial (tipo de acabado)

Aspectos generales del diseño

- Verificación de medidas (simetría, equilibrio)
- Aspectos ergonométricos (relación dimensional con la normativa sobre medidas ergonométricas)
- Apreciación general del conjunto.

Para la caracterización y medición de productos se definió los siguientes codigos de identificación visual:

Código de Identificación Visual

Vistas

Vista Frontal : F
Vista Lateral : L
Vista Posterior : P

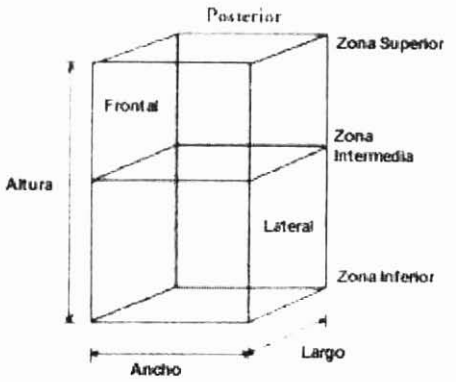
Dirección de longitud

Transversal : T
Vertical : V
Inclinado : I

Ubicación dentro del plano

Superior : S
Intermedio : M
Inferior : I

Figura 1. Ubicación de vistas y zonas



De acuerdo al estudio de normas, estándares de confort y seguridad, tanto chilenas como europeas, se realizó una secuencia de ensayos que incluyó:

- Análisis de las maderas que constituyen los componentes resistentes
- Componentes estructurales individuales
- Conjunto estructural armado
- Conjunto estructural terminado

Realizados los ensayos se procedió a una evaluación de los resultados con respecto a estándares normalizados, completando la ficha de acuerdo a la comparación con el estado inicial. Con estos antecedentes se formuló una evaluación final, clasificando los productos por sus puntos más débiles, estableciendo recomendaciones generales para la modificación de los aspectos deficitarios.

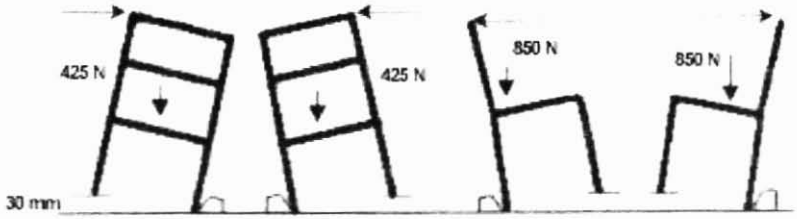
A continuación se describe los ensayos realizados:

Ensayos para determinar resistencia estructural. Estos ensayos consisten en la aplicación de cargas de elevada magnitud para asegurar que el mueble presente suficiente resistencia frente a los niveles de carga más altos que pueden experimentar durante su uso normal. El objetivo es evaluar la resistencia estructural de los muebles completamente montados y listos para su uso, independiente de su diseño, material y proceso de fabricación. Los ensayos simulan los esfuerzos habituales a que se ve sometido el mueble en sus diversos componentes.

Ensayo de carga estática para sillones y sillas. Este ensayo fue realizado según norma DIN 68878P1 con las observaciones y recomendaciones del Laboratorio LGA-Nuremberg (Alemania).

En este ensayo la silla cae libremente desde una altura de 3 cm sobre sus patas delanteras, traseras y sobre los costados con un peso normalizado. Los ensayos son realizados mediante un sistema de control PLC (Control Lógico Programado), con un sensor óptico que comanda un pistón neumático, lo que asegura que la silla se levante 3 cm aún habiendo perdido su estabilidad angular. En caso de deterioro, la máquina se detiene indicando el número le ciclos alcanzados.

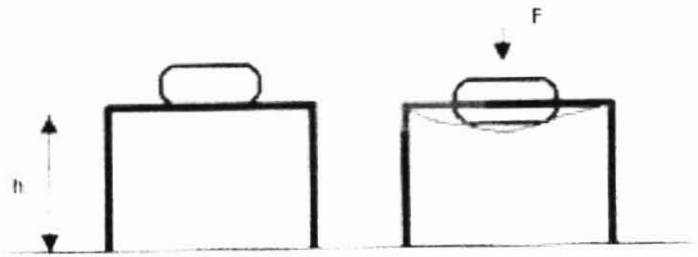
Figura 2. Esquema de carga estática para sillones y sillas



Ensayo de flexión con carga estática para mesas y estantes: El ensayo de control de calidad fue realizado según Norma Filipina (Philippine Standar) PS 821-09.03 1976 para muebles y accesorios de mimbre y ratán.

En el ensayo se mide con exactitud la altura de la mesa, se coloca una carga estática de 45,36 kg (100 libras) en posición vertical sobre una superficie de 30,48 cm (12 pulgadas) de diámetro; al término del ensayo el centro de la mesa no deberá haberse reducido en más de 0,31 cm (1/8 de pulgada) y no deberá tener indicios de quiebre o separación de los ensambles.

Figura 3. Esquema ensayo de flexión con carga estática para mesas



Ensayo de desplazamiento (inestabilidad): El ensayo fue realizado según Norma Española UNE 11-016-89.

En este ensayo se coloca el mueble en el suelo con topes rodeando las patas laterales. Se aplica una fuerza "F" a la mayor altura posible sin exceder los 1600 mm desde el suelo y en el centro se mide el desplazamiento "d" del punto de aplicación de la fuerza aplicada.

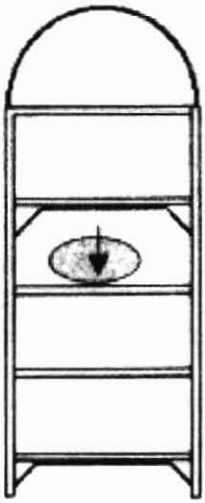


Figura 4. Esquema ensayo de flexión con carga estática para estantes

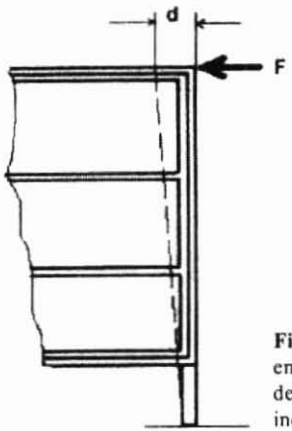


Figura 5. Esquema ensayo de desplazamiento o inestabilidad

El procedimiento general para todos los ensayos descritos comprendió una inspección visual de defectos en los elementos y uniones, antes de comenzar. De la misma forma, se tomaron las dimensiones generales del mueble y sus partes.

Una vez realizados los ensayos se inspeccionaron nuevamente los artículos, identificando cualquier tipo de defecto aparente, tales como:

- Roturas de algún componente o unión
- Separación de uniones
- Deformación o grietas de algún elemento
- Pérdida de algún medio de fijación

RESULTADOS Y DISCUSION

El sillón resistió un total de 12.000 ciclos (equivalentes a 10 años de uso doméstico). Tanto el armazón de mimbre como los elementos de madera no experimentaron daño. No se produjo separación o rompimento de las uniones. Finalizado el ensayo, se suelta levemente el tejido externo del manto. El cuadro 1 presenta los aspectos generales del producto y los resultados del ensayo.

Cuadro 1. Descripción y resultados del ensayo de carga estática para sillón

Descripción general del producto			
Descripción	Sillón		
Materia prima	Esqueleto de mimbre grueso y madera (álamo).		Tejido de mimbre
Medidas Generales			
Altura (mm)	910		
Ancho (mm)	780		
Largo (mm)	670		
Patas delanteras			
Largo (mm)	270		
Diámetro (mm)	35		
Patas traseras			
Largo (mm)	320		
Diámetro (mm)	35		
Altura del sentano (mm)	380		
Dimensiones del asiento			
Ancho (mm)	465		
Largo (mm)	485		
Medios de unión	Clavos y ligaduras		
Resultados del Ensayo			
Ensayo	**Carga (Kg)**	**N° ciclos**	**Observaciones**
Ciclo hacia adelante	85	3000	Sin problema
Ciclo hacia atrás	85	3000	Sin problema
Ciclo hacia costado derecho	42,5	3000	Sin problema
Ciclo hacia costado izquierdo	42,5	3000	Sin problema

La silla resistió un total de 12.000 ciclos sin destruirse (equivalentes a 10 años de uso doméstico sin problemas). No se observó problemas en las secciones transversales de los elementos constructivos. Se produjo desprendimiento de los clavos en la zona de trabas, las ligaduras en cada unión se soltaron pero no completamente. La estructura sometida a esfuerzos permite a través de las ligaduras un cierto juego, pero no produjo la ruptura del tejido. Utilizar clavos de mayor tamaño o elementos de unión alternativos para las trabas, tales como adhesivo, es una alternativa para aumentar la resistencia de las uniones. El cuadro 2 presenta los aspectos del producto y los resultados del ensayo de carga estática.

Cuadro 2. Descripción y resultados del ensayo de carga estática para silla

Descripción general del producto			
Descripción	Silla		
Materia prima	Coligue y Mimbre		
Medidas Generales			
Altura (mm)	985		
Ancho (mm)	440		
Largo (mm)	627		
Patas delanteras			
Largo (mm)	420		
Diámetro (mm)	35		
Patas traseras			
Largo (mm)	420		
Diámetro (mm)	35		
Altura del sentano (mm)	380		
Dimensiones del asiento			
Ancho (mm)	420		
Largo (mm)	420		
Medios de unión	Clavos y ligaduras		
Resultados del Ensayo			
Ensayo	**Carga (Kg)**	**N° ciclos**	**Observaciones**
Ciclo hacia adelante	85	3000	Desprendimiento parcial de zonas clavadas
Ciclo hacia atrás	85	3000	Adquiere inestabilidad
Ciclo hacia costado derecho	42,5	3000	Desprendimiento de los clavos en las trabas curvas
Ciclo hacia costado izquierdo	42,5	3000	Se sueltan las ligaduras de las uniones

En el ensayo para estantes y mesas se observa que la estructura de mimbre sometida a carga estática, con duración de aplicación prolongada, ocasiona la disminución de la resistencia, es decir, a medida que aumenta el tiempo de exposición de la carga, menor es la resistencia del mimbre.

Cuadro 3. Descripción y resultados ensayos de flexión y desplazamiento para estante

Descripción general del producto		
Descripción	Estante	
Materia prima	Mimbre y madera sólida de pino radiata	
Medidas Generales		
Altura (mm)	1505	
Ancho (mm)	505	
Largo (mm)	295	
Patas delanteras		
Largo (mm)	136	
Espesor (mm)	25	
Ancho (mm)	25	
Patas traseras		
Largo (mm)	136	
Espesor (mm)	25	
Ancho (mm)	25	
Medios de unión	Clavos y ligaduras	
Resultados del Ensayo de flexión con carga estática		
Nivel del estante	**De flexión (mm)**	**Observaciones**
1°	4	Reforzada con traba a 45°
2°	5	Sin refuerzo
3°	5	Reforzada con traba a 45°
4°	2	Sin refuerzo
Resultados del Ensayo de desplazamiento (inestabilidad)		
Desplazamiento (d) mm		
Desplazamiento lateral izquierdo	27	
Desplazamiento lateral derecho	30	
Desplazamiento lateral frontal	30	
Desplazamiento lateral posterior	31	

CONCLUSIONES

Los ensayos realizados a los productos seleccionados permitieron constatar que el sistema de unión a través de ligaduras, permite un cierto juego del mueble cuando es sometido a fuerzas externas, manteniendo los elementos fijos.

Los resultados obtenidos muestran en general un bajo nivel tecnológico de la industria del mimbre en Chile, lo que se traduce en una serie de deficiencias, a saber:

- Inexactitud de medidas por variación de la tolerancia dentro de una misma unidad. Todos los muebles testeados presentan problemas de simetría por fallas en las matrices de construcción (generalmente no existen), lo que se traduce en variaciones dimensionales no aceptables.
- Los buenos artesanos sobredimensionan la estructura utilizando demasiadas ligaduras y amarras que elevan el costo del producto. No ostante, el manto del sillón tiende a soltarse debido a que no trabaja en conjunto y no es colaborante con la estructura.
- La calidad normal (C) generalmente presenta materiales complementarios de bajo nivel, ya sea de maderas, herrajes, accesorios, etc., lo que incide negativamente en el valor del conjunto.
- Para mejorar la calidad de los productos se requiere la introducción de matrices para el armado de los muebles como sillas, sillones y estantes, con la finalidad de estandarizar las dimensiones y formas de los productos.

ANEXO

Ensayo silla



Ensayo sillón



Ensayo estante



SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS EN LA INDUSTRIA DEL MIMBRE

Genaro Gotelli V.[1] y Alvaro Briones S.[2]
1 Ing. Civil Mecánico, Magister en Ing. Mecánica; 2 Ing.Civil en Maderas;
Departamento de Ingenieria en Maderas, Facultad de Ingenieria, Universidad del Bio-Bio, Chile.

RESUMEN

En este estudio se elabora un prototipo que permite optimizar el material y los procesos involucrados en la fabricación de muebles de mimbre, mejorando tanto el diseño como su elaboración, apuntando a la obtención de un producto final de alta calidad.

INTRODUCCION

En la actual industria chilena del mueble de mimbre, los productos elaborados están compuestos de variadas partes y piezas de distintas dimensiones y materias primas. En esta industria se ha detectado una serie de deficiencias a nivel productivo, aún cuando se cuenta con materia prima abundante y anatómicamente estable.

En términos generales, no se observa un ordenamiento claro de los procesos involucrados, existiendo desorden en la producción, alta frecuencia de rechazos, pérdidas y calidad de productos variable. En ese contexto es necesario introducir mejoras, que se adapten a la realidad local, y que a corto plazo permitan ampliar los mercados para estos productos.

A continuación se describe los tipos de mejoras en la fabricación que se deberá introducir en la industria del mimbre.

Fabricación en serie en base a plantillas o matrices. Este tipo de fabricación permite la elaboración de partes y piezas normalizadas, generando un mayor aprovechamiento de la materia prima, disminuyendo los tiempos de fabricación y mejorando la calidad de los productos.

Las matrices son un sistema de guías que permiten trabajar una parte específica o total de una pieza, utilizando dispositivos especiales como prensas y/o sargentos, regleta, etc. (Anexo, figuras 1, 2, 3, 4) La utilización de este sistema se orienta hacia la fabricación de:

- Piezas rectas con determinado perfil o moldura, rebaje, perforación, corte en ángulo, lijado, etc.
- Piezas curvas desarrolladas con un sistema de moldes macho y hembra, o molde con banda de metal, ambos presionados y fijados a través de prensas.

Fabricación de estructuras con madera sólida curvada. La ventaja de producir piezas curvadas con este sistema es que son elaboradas a través de matrices normalizadas, lo que hace posible que las piezas sean uniformes. Además, permite reemplazar las varillas gruesas de mimbre y el uso del coligue, el que tiene como desventaja el ataque de insectos que se transmiten posteriormente al producto final (Anexo, figura 5).

La incorporación de estas estructuras permite obtener mayores escuadrías, con mejor superficie de apoyo y mejores posibilidades estéticas para crear nuevos diseños. Es también posible introducir especies que puedan ser aprovechadas cambiando tonalidades y mejorando la resistencia del conjunto (Anexo, figura 5).

Introducción de estructura colaborante a base de varillas de mimbre. Otra forma de mejorar el diseño es la introducción de una estructura de varillas de mimbre, la que permite una combinación estética agradable con la madera cilindrada y curvada. La introducción de esta estructura colaborante, a base de varillas, posibilita su incorporación ya sea en la zona del asiento, respaldo o brazo de sillas y sillones. Las varillas de mimbre van unidas a los elementos estructurales a través de perforaciones y adhesivo del tipo PVA. Para una mayor estabilidad se unen con ligaduras de mimbre u otro material adhesivo (Anexo, figuras 6 y 7).

Incorporación de productos alternativos para ligaduras. Una manera de aumentar la estética de un mueble, es la aplicación de ligaduras de un material alternativo como es el cuero. Este tipo de ligadura permite una mejora en la resistencia y ofrece una mayor facilidad de instalación. Su fijación se realiza a través de corchetes y adhesivo, y al igual que el mimbre, el cuero puede ser instalado en forma de tejido en los más variados diseños (Anexo, figura 8).

Incorporación de armazones normalizados. El objetivo de este tipo de fabricación a través de armazones tejidos de mimbre (Anexo, figura 9) es permitir la elaboración de productos estandarizados y agilizar la producción en serie gracias a su instalación montable. Este sistema debe considerar las siguientes etapas:

- Diseño del mueble
- Definición de las dimensiones de los armazones dentro del diseño
- Fabricación del tejido sobre bastidores de mimbre o madera. Las rejillas de tejidos van encajadas sobre las ranuras de los bastidores y fijadas con adhesivo, corchetes o clavos.

OBJETIVOS

Desarrollar un prototipo de mimbre que incorpore las diferentes soluciones constructivas planeadas y un alto componente de mano de obra, de tal manera que los artículos no pierdan su carácter de producto artesanal, pero que se incorpore en su producción componentes y procesos semindustriales.

MATERIAL Y METODO

En un taller artesanal de mimbre de Chimbarongo en conjunto con el Laboratorio Tecnológico de la Madera (PTM) de la Universidad del Bío-Bío, se fabricó un prototipo silla de mimbre que incorporó todas las modificaciones posibles de realizar en un taller de tipo artesanal, de manera de obtener una producción en serie y estandarizada. Se estableció las siguientes restricciones para la elaboración del mueble:

- El prototipo debía utilizar una combinación de madera con componentes curvados y mimbre. La proporción de material mimbre fue superior al 50 % para mantener el valor estético y su denominación como mueble de mimbre.
- El modelo de fabricación se basó en la modificación de un diseño de ratán. Las máquinas y el equipo utilizados se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Maquinaria y Equipos del Laboratorio Universidad del Bío-Bío Utilizados en la Fabricación del Prototipo

Proceso	Máquina o Equipo
• Clasificación del material	Manual
• Dimensionamiento de madera	Sierra trozadora y sierra partidora
• Preparación del mimbre	Partidora de varillas (cuñas de madera)
	Descarnadora manual
	Rebajadora manual o eléctrica
Maquinado 1	
• Cilindrado	Torno
Curvado	
• Macerado	Manual
	Tina agua caliente
	Dispositivo de medición y control de temperatura
	Moldes multipropósito
	Bandas de metal
	Prensas sargentos
	Prensa hidráulica/neumática
	Moldes multipropósito
• Consolidación curvas	Cámara de climatización
	Controladores de temperatura y humedad relativa

Maquinado 2	
• Corte con plantilla o matriz	Sierra cinta
	Toupie
• Canteo	Canteadora
• Cepillado	Regruesadora
• Perforación	Taladro manual eléctrico
	Taladro de pedestal con banco fabricación local
	Taladro manual neumático
Armado	
• Montaje de elementos estructurales: (delanteros, laterales, etc.)	Mesa con prensa de fijación manual: sargentos
	Mesa con prensa de fijación mando neumático
• Montaje estructura colaborante: varillas	Diversos útiles de montaje de fabricación local, taladro manual, adhesivo, corchetera manual/neumática
• Montaje de ligadura	Manual
Terminación	
• Teñido	Manual/Pistola pulverización
• Suavizado	Lijado manual
• Lacado	Manual/Pistola pulverización
	Mesa de aplicación giratoria
	Sistema de ventilación
	Cabina de lacado
	Guías de secado

Desarrollo productivo del prototipo

Dimensionado. El dimensionamiento de la madera se realizó a través de cortes transversales y longitudinales.

Curvado. Se generó curvaturas en elementos de madera sólida de acuerdo a diseños preestablecidos, generando piezas normalizadas. Este proceso fue absolutamente manual, teniendo como principio básico el ablandamiento de la madera, en agua caliente (macerado), dando forma a la madera a través de moldes o matrices de fabricación propia (moldes multipropósito).

Para determinar las condiciones óptimas de trabajo y el tratamiento adecuado de ablandamiento, se ensayó 300 piezas de dos especies: Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y coigue (*Nothofagus dombeyi*), aplicando curvaturas de radios críticos de 300 y 200 mm, respectivamente (GOTELLI Y BRIONES, 2000, en este documento); (Anexo, figura 5).

Maquinado. En este proceso se realizaron las perforaciones, molduras, rebajes, torneado, ensamblado, lijado, etc. hasta obtener las piezas requeridas para el mueble:

- Piezas cilíndricas (Maquinado 1): Aquellas torneadas.
- Piezas planas (Maquinado 2): Aquellas con cuatro caras planas y sin forma.

Armado. Sección conformada por un equipo de prensas (sargentos) que permiten la instalación de tornillos, grapas, ligaduras, etc. y el prensado de los elementos de unión.

Terminación. Proceso en los que se aplican las terminaciones finales al mueble como teñido, suavizado (lijado), lacado/barnizado.

Estructura colaborante de varillas de mimbre: El uso de varillas colaborantes para la estructura presenta la ventaja de ser estéticamente favorable. Su forma de unión a la estructura sólida fue a través de adhesivo, por lo que dio una gran rigidez al conjunto. El inconveniente que presenta es la perforación de la estructura base, que debe ser inclinada secuencialmente al eje central, de acuerdo al diseño utilizado en los costados del prototipo, esto dificulta la operación automática del sistema (Anexo, figuras 6 y 7).

Ligaduras alternativas: Las ligaduras alternativas fueron introducidas en forma paulatina como una ayuda tecnológica, ya que con ellas se logra disimular encuentros de piezas cilíndricas que quedan a la vista y que siempre es difícil de ensamblar. Las ligaduras bien tejidas en los extremos disimulan o cubren totalmente los terminales de encuentros o elementos que están en contacto con el cuerpo, no presentando por lo tanto inconfortabilidad.

El mayor inconveniente es elaborar una buena y bonita ligadura, la que siempre debe ser terminada manualmente y bien tejida, ya que generalmente está sometida a un alto desgaste producto del roce (Anexo, figura 8).

Armazones o bastidores pretejidos de mimbre. El armazón pretejido presenta la ventaja de poder ser tejido con máquinas especializadas, formando un telar que luego se recorta o formatea para introducirlo en un bastidor normalizado, dando el aspecto final de un tejido manual. El problema que se presenta es que debe ser colaborante con la estructura y no debe opacar el diseño del conjunto (Anexo, figura 9).

Uniones. Se consideraron las secciones normales utilizadas en la construcción artesanal de estructuras.

- Secciones circulares desde varillas hasta madera sólida desde: 10, 15, 20, 25 y 30 mm.
- Secciones rectangulares y cuadradas desde 10x10, 15x15, 20x20 y 10x20, 20x30 mm.
- Se construyó uniones en "T" simple y "T" doble, que constituyen el enclave más típico en sillas, estantes y mesas.
- Uniones en "T" doble, en uno y dos niveles.

- Unión metálica delgada, perforada, fija, sin ligadura.
- Unión metálica normal perforada, desarmable, sin ligadura (perno o tornillo normalizado).
- Unión metálica gruesa, pre-perforada, con ligadura, no desarmable.
- Unión con adhesivo termofraguable, pre-perforada, rellena de adhesivo, con o sin ligadura, no desarmable.
- Unión tradicional de caja y espiga con conector exterior, sin ligadura, desarmable.
- Unión con conector metálico atornillado (parte queda a la vista según diseño) no tiene ligadura y es desarmable.
- Unión con refuerzo de varilla unida con adhesivo, con ligadura y no desarmable.

Ensayo Normalizado del prototipo. Con el fin de evaluar el comportamiento del prototipo desarrollado se realizaron ensayos que tuvieron como principal objetivo la aplicación de cargas simuladas para generar tensiones y esfuerzos. Luego de los ensayos se verificó en forma visual la resistencia estructural del prototipo.

El ensayo de carga estática fue realizado según norma DIN 68878P1 con las observaciones y recomendaciones del Laboratorio LGA-Nurenberg (Alemania). En este ensayo la silla cae libremente desde una altura de 3 cm sobre sus patas delateras, traseras y sobre los costados con un peso normalizado. El ensayo fue realizado mediante un sistema de control PLC (Control Lógico Programado), con un sensor óptico que comanda un pistón neumático. Esto asegura que la silla se levante 3cm aún habiendo perdido su estabilidad angular. En caso de un deterioro mayor, la máquina se detiene indicando el número de ciclos alcanzados. Esta máquina fue diseñada y fabricada en los Laboratorios de la Universidad del Bío-Bío (Anexo, figuras 10 y 11).

RESULTADOS Y DISCUSION

El prototipo de silla desarrollado soportó positivamente un total de 12.000 ciclos, lo que equivale a 10 años de uso doméstico. Tanto el armazón del mimbre, como la estructura de varillas y los elementos de madera no experimentaron deterioro físico. En cuanto a las uniones, no se produjo separación o rompimiento; finalizado el ensayo se soltó levemente el tejido externo del armazón. El cuadro 1 entrega los resultados de carga estática y el cuadro 2 una evaluación general del prototipo.

Cuadro 1. Resultado del ensayo de carga estática al prototipo

Ensayo	Carga (Kg)	N° ciclos	Observaciones
Ciclo hacia adelante	85	3000	Sin problema
Ciclo hacia atrás	85	3000	Sin problema
Ciclo hacia costado derecho	45	3000	Sin problema
Ciclo hacia costado izquierdo	45	3000	Sin problema

Cuadro 2. Evaluación general del prototipo

Evaluación	Características
• Aspectos estéticos del prototipo	Agradable, moderno.
• Aspectos generales de comodidad	Medidas ergonométricas, accesorios: apoya brazos, doble respaldo, posibilidad de inclinación.
• Aspectos de fabricación	Calidad estructutal, calidad ensambles, tipos de uniones y refuerzos (ligaduras)
• Funcionalidad	Bifuncional (silla-sofá) Mecanizados
• Elementos de accesorios normalizados	Armazones pretejidos Estructura colaborante a base de varillas Estructura desarmable

CONCLUSIONES

Alcanzar una producción de componentes y procesos semindustriales implica modificar las técnicas de trabajo, de tal manera de presentar un mueble con apariencia artesanal, pero al mismo tiempo elegante, estilizado y resistente en todas sus partes. El mayor inconveniente para esto en la actualidad se presenta en la fabricación de la estructura soportante la que en general es sobredimensionada y con deficiencias constructivas.

El desarrollo del prototipo propuesto implica innovaciones que deben ser evaluadas para su aceptación final. Los aspectos más relevantes son:

- El uso de plantillas y moldes para la producción de partes curvas y/o perfiladas en forma seriada que permiten la generación de partes normalizadas
- El curvado de la madera sólida implica siempre un tratamiento térmico de plastificación, que de por sí necesita de una tecnología especializada con equipos especiales como prensas, plantillas o matrices, cámara de climatización, etc. Por lo tanto, para una solución integral sería importante crear un centro de curvado con personal y equipo especializado que preste servicio a un determinado número de fábricas de acuerdo a estándares preestablecidos.
- La construcción de bastidores o armazones pretejidos constituye un componente que puede ser fabricado o subcontratado siguiendo diseños específicos normalizados.

Los aspectos anteriores contribuyen a mejorar la presentación del mueble, dando continuidad a la producción, homogeneizando los diseños junto con otorgar una calidad uniforme. De acuerdo a estos antecendentes se constata la conveniencia de especializar mano de obra en las diferentes etapas del proceso.

Este sistema requiere de una buena organización para coordinar los diferentes fases de trabajo. Además, se debe mantener una buena calidad de terminación a través de controles constantes. Las variedades de modelos son menores, la producción es mayor y más uniforme, lo que hace que el producto deba ser exportado para no saturar el mercado nacional.

ANEXO



1. Matriz o plantilla para piezas rectas.



2. Matriz o plantilla para fabricación de piezas curvas.



3. Matriz o plantilla para fabricación de piezas curvas.



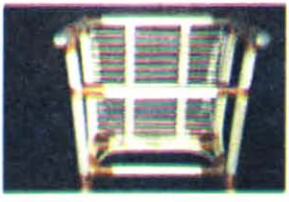
4. Matriz o plantilla para fabricación de piezas curvas.



5. Curvas con radio de 300 y 200 mm.



8. Ligadura de cuero con tejido.





6 y 7. Estructura colaborante de varillas de mimbre. Asiento y brazos laterales.



9. Armazón pretejido para respaldo de asiento.





10 y 11. Ensayo de carga estática para sillas y sillones según norma DIN.

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA FABRICACION DE MUEBLES DE MIMBRE

En la actual industria chilena de muebles de mimbre, las diferentes etapas de la producción se encuentran organizadas deficientemente, concentrándose todas en el mismo espacio, encontrándose sólo algunos talleres con bodega de productos terminados. Se observa una gran cantidad de material almacenado, lo que se traduce en ineficiente utilización del espacio, desorden general y, paralelamente, construcciones inadecuadas de escasa ventilación, aislación, etc.

En general no hay organización en ninguna etapa del proceso (técnico y comercial). En la mayoría de los talleres los operarios trabajan a trato y los proveedores no son estables, lo cual determina que la calidad no sea uniforme.

Por el tamaño de las unidades de trabajo, todas las funciones: diseño, fabricación, y comercialización, son realizadas por la misma persona (dueño).

En general, la calidad de los muebles de mimbre está estrechamente asociada a la selección de la materia prima y a la elaboración de las uniones. Los problemas más frecuentes son mimbre quebradizo, madera verde y manchada, clavos a la vista, tejidos, amarras y ligaduras sueltas.

Todos los aspectos anteriores dificultan la realización del trabajo y la elaboración de productos de calidad, lo que afecta negativamente los niveles de productividad y competitividad de la industria del mimbre en Chile. Alcanzar estándares de calidad es la alternativa para incrementar los rendimientos económicos y el mejoramiento general de la industria.

A continuación se entrega pautas para el mejoramiento técnico de los talleres de fabricación de productos de mimbre y especificaciones técnicas para el incremento de la calidad de producción de muebles de mimbre.

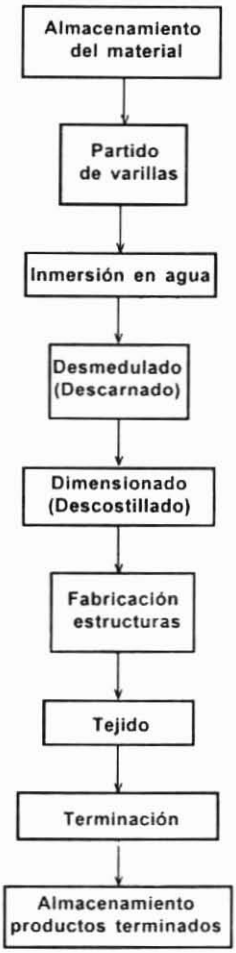
PAUTAS PARA EL MEJORAMIENTO TECNICO DE LOS TALLERES DE FABRICACION

Instalaciones: Deben ser sencillas, diseñadas de tal forma que permitan una ampliación futura. Como mínimo deben reunir las siguientes condiciones:

- Altura de la construcción mínimo de 3 metros
- Ventilación adecuada
- Suelo de cemento alisado

Las zonas de trabajo deben ser separadas y organizadas según el flujo de producción presentado en la figura 1.

Figura 1. Flujo de producción



ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PRODUCCION

Abastecimiento de materia prima: Es de vital importancia el tipo de materia prima utilizada en la fabricación de los productos de mimbre, puesto que éste influye sustancialmente en su calidad final, por ende, en su aceptación en el mercado. Al momento de seleccionar la materia prima se deberá tener presente: disponibilidad local y la relación precio-calidad.

La Norma Chilena Nch 2039 oficializada en 1998 (ficha técnica 3), establece una clasificación de la materia prima según largos, diámetros y grados de calidad (de acuerdo a la presencia o ausencia de defectos. El precio de la materia prima estará en intima relación con esta clasificación, sin embargo, una mejor calidad determinará un ahorro de costos, debido a la disminución de material descartado.

El cuadro 1 presenta valores de costo de materia prima en dos zonas de producción del pais (Codegua y Chimbarongo, VI Región, Chile)

Cuadro 1. Precio de materia prima mimbre, 2000[1]

Medida	Precio	Descripción
Chimbarongo		
1 Kg s/c	$500	Largo: 2,40 m - 3,50 m
1 Kg s/c	$600	Largo: 0,80 m - 2,20 m
Codegua		
1 "atado"	$1.500	Mimbre con corteza
1 "atado"	$5.000	Mimbre sin corteza
10 Kg	$5.000 - $7.000	Mimbre sin corteza, cocido

"atado": de 1 metro de perimetro medido en la base.

Almacenamiento de la materia prima: La materia prima debe ser almacenada en un lugar que reúna las condiciones necesarias de humedad y temperatura, para evitar que sufra cambios fisicos.

Es necesario que la edificación destinada a la zona de almacenamiento facilite el ordenamiento y distribución del material, siendo fundamental confeccionar un sistema de inventario, según dimensiones, usos y defectos, que permita controlar las existencias (cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación del mimbre según dimensiones, usos y defectos

Clasificación según dimensiones		
Tipo	**Diámetro aproximado**	**Largo**
Varillas delgadas	5 – 10 mm	0,80 - 4,50 m
Varillas gruesas	> 10 mm	0,80 - 3,50 m
Clasificación según uso		
Tipo	**Uso**	**Diámetro aproximado**
Varillas delgadas	Tejido	5 mm
Varillas gruesas	Armazón	12 mm
	Embarrilado	10 mm
Clasificación según defectos		
Defecto		**Descripción**
Varilla "ganchuda"		Con ramas, no recta ni lisa
Varilla manchada		Daño por hongos
Varilla perforada		Daño por insectos
Varilla descolorida		Expuesta al sol en forma no uniforme
Huira con médula		Gran porción de médula presente en la varilla
Varilla quebradiza		De poca dureza
Varilla nudosa		Con presencia de gran cantidad de nudos

Otras materias primas: Cuando se utiliza madera como componente estructural o complementario, es necesario seleccionar la especie y determinar su disponibilidad y propiedades, tales como trabajabilidad, terminación, propiedades fisicas (humedad, densidad, contracción) y mecánicas (flexión, compresión), durabilidad, caracterización anatómica, etc. Además, dependiendo de su uso especifico es necesario definir la calidad requerida. Para una óptima utilización de madera, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de proveedores de madera aserrada
- Determinación del precio promedio de acuerdo a la especie, calidad y dimensiones

1 Valor referencial $ 570/dólar US$.

El cuadro 3, entrega la clasificación de la madera según uso y defectos, y el cuadro 4, valores para tres tipo de madera aserrada disponibles en la zona de mayor producción de mimbre (Chimbarongo, VI Región).

Cuadro 3. Clasificación de la madera según uso y defectos

Clasificación según uso		
Tipo	**Uso**	**Dimensiones**
Madera elaborada	Estructural	Variable
Madera en bruto	Elemento rigidizante	Variable
Clasificación según defectos		
Defecto		**Descripción**
Madera manchada		Ataque de hongos sobre la superficie de la madera extendiéndose hacia el interior
Madera nudosa		Pieza con presencia de nudos
Madera verde		Contenido de humedad sobre el C.H. ambiente (15-20% según zona)
Madera torcida		Presencia de alabeos: torcedura, acanaladura, encorvadura
Madera atacada		Con ataque de insectos

Cuadro 4. Precios de madera aserrada según especies, 2000

Especie	**Precio**	**Dimensiones**
Alamo	$1.960	Pulgada
Alamo	$180	0,1 pulgada
Rauli	$8.000	Pulgada
Eucalipto	$4.800	Pulgada

Preservación de la madera. El tratamiento a aplicar contra agentes biológicos, es un baño o inmersión por un tiempo de exposición de aproximadamente 30 minutos.

Para evitar el ataque y propagación de insectos que afectan al coligue, otro material utilizado como elemento estructural (cuadro 5), se debe utilizar un método de preservación que consiste en la inmersión de éste, por dos días, en un baño con una solución diluida del producto DETIA (fosfatos de aluminio 56%, inertes 44%).

Cuadro 5. Clasificación del coligue para uso estructural

Clasificación según dimensiones	
Diámetro aproximado	**Largo**
30 - 50 mm	3,5 m
Clasificación según defectos	
Defecto	**Descripción**
Caña perforada	Daño por insectos, pequeñas incisiones en dirección transversal
Caña torcida	Caña poco recta

Fabricación de productos: La fabricación de un mueble de mimbre comienza con la elaboración de su estructura, utilizando ya sea coligue, fierro o madera. Los actuales sistemas constructivos deben ser mejorados para dar una mayor posibilidad de elevar la calidad, permitiendo entregar mayor confianza al comprador.

Previa a la etapa de fabricación se debe realizar el diseño del mueble, para lo cual se deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales:

- Estructura del producto: sólido y estable.
- Estética
- Ergonomia (comodidad del usuario).

Los diseños que se encuentran actualmente en el mercado son generalmente tradicionales: tejido de mimbre con estructura de coligue o madera y componentes rigidizantes de los mismos materiales. La tendencia actual por el contrario va hacia la fabricación en base a modelos de diseñadores y a la imitación de muebles de ratán, de amplia difusión en revistas extranjeras y tiendas de decoración.

En el armado de un mueble se deben considerar como aspectos básicos:

- Una lógica constructiva fácil de ejecutar, sin necesidad de forcejeos ni golpes
- El posicionamiento de las partes y piezas debe ser perfecto y completamente nivelado
- Un mueble terminado no debe presentar defectos. La apariencia es fundamental al momento de aceptar o rechazar un producto.

Al momento de fabricar el mueble es necesario conocer en forma precisa las ventajas y limitaciones de la materia prima. Por ejemplo, la utilización de madera verde y con inminente ataque de insectos, perjudicará estructuralmente el producto. Los componentes rigidizantes, de madera desclasificada y sin cepillar, afectará el sistema de uniones del producto.

Uniones: Existen varios tipos de uniones que pueden ser utilizados en los muebles de mimbre, los que son especificados en la Norma Chilena 2532 (ficha técnica 4).

Un ejemplo de unión común es la del tipo ensamble de recorte, que consiste en recortar una pieza horizontal y ajustarla a otra pieza vertical, uniéndola a esta última, a través de clavos.

Una variante en este tipo de unión puede ser el uso de tornillos de madera o pasador de aluminio, acompañado con adhesivo. Es necesario que la sección que va a ser unida no tenga ataque de insectos en su sección transversal, debido a que este ataque se prolongará longitudinalmente generando galerías a lo largo de la caña o madera.

Las secciones a unir deben estar completamente calibradas para su perfecto ajuste al momento de ensamblar.

En el caso que se utilicen bastidores de soporte para el tejido de mimbre, éstos deben ser perforados para colocar el entramado correspondiente y clavado en la parte estructural del mueble. El sistema de unión utilizado entre la estructura y el bastidor pueden ser clavos de hasta 1".

Se recomienda la introducción de grapas con activación neumática, las cuales permiten rapidez de fabricación y resistencia similar o mayor que el clavo. En el montaje de los ensambles se deben utilizar prensas o sargentos para ajustar homogéneamente las partes.

Ligaduras: Juegan un papel importante, ya que entregan mayor firmeza y resistencia a la unión, además de otorgar una mejor apariencia estética. La ligadura debe ir siempre encolada a medida que se va envolviendo la unión, lo que otorga una resistencia adicional importante. Esta técnica de construcción es utilizada para unir componentes estructurales como patas delanteras y traseras, barras de apoyo, respaldos, etc.

Adhesivos: La industria del mueble posee una amplia gama de adhesivos que permiten sustituir materiales de unión, otorgando mayor resistencia y flexibilidad.

Los adhesivos de última generación, son capaces de sustituir clavos, tornillos e incluso soldaduras. Un termoplástico, por ejemplo, pega por enfriamiento, en contraste con la mayoría de los adhesivos que requieren la evaporación de algún solvente o agua. Cuando este material es calentado (usualmente entre 150° y 190° C) cambia al estado líquido y adquiere su máxima adherencia; al enfriarse retoma a su estado sólido y la unión queda fijada.

Cuando un adhesivo hot-melt toma contacto con las superficies a ser pegadas, una capa de espesor molecular, en la superficie de dichos sustratos, adquiere una temperatura similar a la del adhesivo. Inmediatamente el adhesivo pierde temperatura produciéndose un equilibrio térmico. Al estar dicho adhesivo en contacto con una masa, que en general, es mucho mayor que la del mismo, la temperatura cae hasta el punto en que el adhesivo retorna a su estado sólido con las suficientes tensiones cohesivas para mantener unidos ambos sustratos.

Tejido: El tejido o entramado del mimbre en Chile es una actividad netamente artesanal. En otros países se ha incorporado la industrialización del tejido a través de maquinaria especializada.

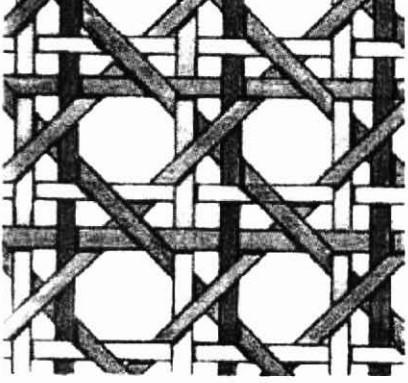
En general, el tejido del mimbre varía en diseños y formas, pero su método de elaboración sigue siendo un procedimiento sencillo y minucioso:

a) Se fabrica un marco perforado cada 10-15 mm
b) Se colocan las primeras huiras dentro del marco
c) Se coloca la segunda huira por sobre la primera dentro del marco
d) Entrelazado (es posible utilizar alambre o aguja)
e) Huiras en forma diagonal

La huira de mimbre debe trabajarse húmeda para ser tejida, debe tensarse pero no en forma excesiva, pues al secarse el material encogerá. Además, la humedad favorece la rigidez que adquirirá el nudo de la unión o de la terminación.

Importante es la forma de terminar cada tejido, las puntas o cabos sueltos deben atarse por detrás del marco, enrollándolos alrededor de huiras que pasan de un orificio a otro.

Figura 2. Esquema de la elaboración del tejido junco seis



Recubrimientos y terminación: Los recubrimientos superficiales para terminación más utilizados son el sellador para madera, tintes comunes y especiales, pinturas y barnices; encontrándose actualmente productos de estos tipos especialmente formulados para el mimbre (GARAY, 2000).

El equipo necesario para la aplicación del recubrimiento varía de acuerdo al método de aplicación: Pistola aerográfica alimentada por compresor; brocha, guaipe o paño de fibra (ficha técnica: Sistemas de Aplicación de recubrimientos).

Cualquiera sea el producto y método de aplicación se deberá controlar y supervisar ciertos aspectos que harán la diferencia entre un producto bien o mal terminado, tales como:

- Uniformidad del pintado al momento de la aplicación
- Suavizado uniforme para el posterior lacado o barnizado
- Espesor de película adecuado, sin goteo de pintura en la superficie
- Buena adherencia del producto que permita flexibilidad, sin resquebrajarse

Cuadro 6. Equipos y herramientas utilizados en la Industria del Mimbre

Armado de estructuras	
Equipo y materiales para armado de estructuras	
·Sierra circular de mesa	
·Prensa hidráulica	
·Prensas manuales	
·Plantillas y moldes	
Terminaciones y recubrimientos	
Equipo de pulverización para terminación	**Accesorios varios**
·Pistola de alta presión (aerográfica)	·Tijeras podadoras
·Compresor	·Cuñas de madera
	·Taladro eléctrico
	·Cuchillos
	·Adhesivos
	·Corcheteadora
	·Tarugos
	·Clavos ½ - 4"
	·Tornillos
	·Brocas
Lijas (diferente granulometría)	
Barniz	
Pintura	
Sellador	
·Laca	

Ensayos de calidad: Para hacer de la artesanía del mimbre una actividad económicamente rentable, se debe introducir el concepto de competitividad, lo que significa identificar las necesidades de los consumidores y satisfacerlas. En este sentido, la aplicación de normas de calidad es un elemento fundamental para alcanzar dichos estándares. Estas Normas (presentadas en las fichas técnicas 3 y 4), deben ser aplicadas cualquiera sea el producto (silla, sillón, mesa, etc.) independiente de su diseño, materiales utilizados y procesos de fabricación. El cuadro 7 presenta Normas de calidad y para muebles en general, las que tambien pueden ser utilizadas en muebles de mimbre.

Cuadro 7. Ensayos de calidad de aplicación a muebles de mimbre

Objetivo	Equipo de operación	Procedimiento operativo	Resultados
Norma UNE 11-010: Método de ensayo para determinar resistencia estructural y durabilidad: Sillas y Sillones			
Determinar resistencia estructural (ensayo carga estática) y durabilidad (ensayo de fátiga)	· Topes · Superficie de ensayo · Util de carga para asiento · Util reducido de carga · Util de carga para respaldo · Util de carga lateral · Revestimientos para útiles de carga · Impactador Martillo de impacto · Plantillade determinación de puntos de carga	Ensayos de: · Carga estática sobre el asiento · Carga estática del respaldo · Carga estática lateral del apoya brazos · Carga estática vertical sobre apoya brazos · Fatiga del asiento · Fatiga del respaldo · Carga estática sobre patas delanteras · Carga lateral · Carga diagonal en la base · Impacto sobre asiento · Impacto sobre respaldo · Impacto sobre apoya brazos · Caida · Uso de sillas giratorias · Uso de asientos con altura regulable	Antes de comenzar, se inspecciona el artículo, para que un defecto no sea atribuido a los ensayos. Al finalizar se inspecciona nuevamente el producto teniendo en consideración: · Rotura en cualquier elemento, componente o unión · Rotura o agrietamiento del recubrimiento · Aflojamiento de los accesorios o uniones · Movimiento libre del respaldo, apoya brazos, patas u otros, mayores a los observados en la inspección · Deformación en cualquier parte y fisuras que afecten la apariencia o resistencia · Funcionamiento irregular de mecanismos mecánicos · Ruidos audibles durante los ensayos
Norma UNE 11-011: Ensayo para determinar la estabilidad : Sillas y Sillones			
Determinar la estabilidad de sillas por simulación de fuerzas de vuelco que se producen en uso normal.	· Almohadilla o útil de carga. Objeto rígido circular f 200 mm con una cara esférica convexa de 300 mm, con un radio de 12 mm en el borde, diseñado para permanecer fijo sin evitar el vuelco de la silla. · Dispositivo de aplicación de fuerza. · Topes. Elementos para evitar deslizamiento de la silla, altura máxima 12 mm. Superficie de ensayo. Lisa y homogénea.	· Vuelco frontal y lateral · Vuelco hacia atrás · Vuelco lateral de sillas con brazo	Registrar fuerza del vuelco y altura del asiento.

Objetivo	Equipo de operación	Procedimiento operativo	Resultados
Norma UNE 11-010: Método de ensayo para determinar resistencia estructural y durabilidad: Sillas y Sillones			
- Topes - Superficie de ensayo - Util de carga para asiento - Util reducido de carga - Util de carga para respaldo - Util de carga lateral - Revestimientos para útiles de carga - Impactador - Martillo de impacto - Plantilla de determinación de puntos de carga	- Topes - Superficie de ensayo - Util de carga para asiento - Util reducido de carga - Util de carga para respaldo - Util de carga lateral - Revestimientos para útiles decarga - Impactador - Martillo de impacto - Plantilla de determinación de puntos de carga	Ensayos de: - Carga estática sobre el asiento - Carga estática del respaldo - Carga estática lateral del apoya brazos - Carga estática vertical sobre apoya brazos - Fatiga del asiento - Fatiga del respaldo - Carga estática sobre patas delanteras - Carga lateral - Carga diagonal en la base - Impacto sobre asiento - Impacto sobre respaldo - Impactos sobre apoya brazos - Caida - Uso de sillas giratorias - Uso de asientos con altura regulable	Antes de comenzar, se inspecciona el articulo, para que un defecto no sea atribuido a los ensayos. Al finalizar se inspecciona nuevamente el producto teniendo en consideración: - Rotura en cualquier elemento, componente o unión - Rotura o agrietamiento del recubrimiento - Aflojamiento de los accesorios o uniones - Movimiento libre del respaldo, apoya brazos, patas u otros, mayores a los observados en la inspección - Deformación en cualquier parte y fisuras que afecten la apariencia o resistencia - Funcionamiento irregular de mecanismos mecánicos - Ruidos audibles durante los ensayos
Norma DIN 68878p1: Ensayos de durabilidad: Sillas y sillones			
Determinar la durabilidad de una silla o sillón sometidas esfuerzos por tiempo prolongado	- Dispositivo de aplicación de fuerza: sistema de control y contador de ciclos PLC, pistón neumático - Superficie de ensayo. Lisa y homogénea - Topes	La silla cae libremente sobre sus patas delanteras, traseras y sobre los costados con un peso normalizado desde una altura de 3 cm. Los ensayos son realizados mediante sistema de Control Lógico Programado, PLC, con un sensor óptico que comanda un pistón neumático, lo que asegura que la silla se levante aún habiendo perdido su estabilidad angular. En caso de deterioro mayor, la máquina se detiene indicando el número de ciclos alcanzado	Se registra el número de ciclos que la silla soporta sin daño estructural.

Objetivo	Equipo de operación	Procedimiento operativo	Resultados
Norma UNE 11-015: Ensayo para determinar la estabilidad: Mesas			
Determinar la estabilidad de mesas	. Dispositivo de aplicación de fuerza vertical . Dispositivo de fuerza horizontal . Topes . Supercicie ensayo. Lisa y homogénea	· Estabilidad bajo fuerza vertical · Estabilidad bajo fuerza vertical y horizontal	Registrar fuerza con que se levanta la mesa
Norma UNE 11-015: Ensayo para determinar resistencia estructural: Mesas			
Evaluar la resistencia estructural de mesas	· Superficie del suelo: horizontal y lisa · Topes · Util de carga · Impactador · Pesos	· Carga estática vertical · Ensayo de carga estática horizontal · Ensayo de impacto sobre superficies horizontales · Ensayos de caida · Ensayo de fatiga horizontal · Ensayo de fatiga vertical para mesa de pedestal en voladizo	Al comienzo, se inspeccionan visualmente los productos para que un defecto no sea atribuible a efectos del ensayo. Al finalizar se inspecciona nuevamente, registrando cualquier defecto aparente y cambios que haya tenido lugar, incidiendo en los siguientes puntos · Rotura de cualquier elemento, componente o unión · Holgura o aflojamiento en las uniones · Deformación y grietas en alguna parte del producto · Pérdida de algún medio de fijación · Defectos en partes móviles

NORMA CHILENA OFICIAL NCh2039. Of 1998
MIMBRE - CARACTERISTICAS FISICAS

La norma NCh 2039 ha sido preparada por la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización y en su estudio participaron los organismos y las personas naturales siguientes:

AGROMIN S.A.	Víctor Alarcón S.
Corporación de Investigación Tecnológica, INTEC-CHILE	Jorge Campos R.
	Michael Fischer
	Juan Kirmayr S.
Instituto Forestal, INFOR	Marta Abalos R.
	Aldo Salinas R.
Instituto Nacional de Normalización, INN	Ramona Villalón D.
Mimbres Chile	Pedro Ramírez A.
Mimbres El Rey	José Araya D.
Mimbres La Artesana	Gloria Araya D.
Mimbres Santa Bernardita	Oscar Barra R.
Universidad de Chile, Ingeniería Forestal	Rosemarie Garay
Universidad del Bio-Bio	Alvaro Briones S.
Mena O., Omar	Omar Mena O.

Esta norma ha sido declarada Norma Chilena Oficial de la República por Decreto N° 20, de fecha 05 de Febrero de 1999, del Ministerio de Agricultura, publicado en el Diario Oficial N° 36.292 del 17 de Febrero de 1999.

1. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma establece la clasificación y las características físicas que deben cumplir las varillas, las huiras y las huiras interiores de mimbre, como materia prima para la industria de mueblería y cestería.

1.2 Esta norma se aplica al comercio interno y al de exportación de las varillas, las huiras y las huiras interiores de mimbre.

2. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma, se aplican las siguientes definiciones.

2.1 **Mimbre:** ramas verdes de la especie salicácea *Salix viminalis*.

2.2 **Varilla:** rama seca de mimbre, cortada a la mayor longitud posible pero no menor de 80 cm, desprovista de hojas y ramas secundarias, con corteza o descortezada.

2.3 **Mimbre blanco; mimbre crudo:** aquel que ha sido sometido a un proceso de descortezado y secado, conservando el color característico de la especie.

2.4 **Mimbre cocido:** aquel que ha sido sometido a un proceso de cocción, descortezado y secado, obteniendo un color marrón uniforme; dependiendo de la intensidad del proceso, el color obtenido puede ser café claro, café mediano o café oscuro.

2.5 **Mimbre teñido:** mimbre blanco que ha sido tratado con tinturas para obtener un color determinado uniforme.

2.6 **Huira:** sección longitudinal de una varilla de mimbre, blanca o cocida, obtenida mediante partido, descarnado y descostillado, con cuticula, con un ancho comprendido entre 2,0 mm y 10,0 mm y un espesor de hasta de 3,0 mm.

2.7 **Huira interna:** sección longitudinal de una varilla de mimbre, blanca o cocida, obtenida mediante corte interior después de obtener la huira con cuticula, descarnado y descostillado, sin cuticula

y de caras paralelas, con un ancho comprendido entre 2,0 mm y 10,0 mm y un espesor de hasta 3,0 mm.

2.8 **Descarnado; demedulado:** operación mediante la cual se elimina la médula parte de la varilla dejando la cara interior prácticamente plana.

2.9 **Descostillado:** operación de corte mediante la cual se dimensiona la huira de un ancho uniforme.

2.10 **Atado:** conjunto de varillas, huiras internas de mimbre, secas al aire, de un diámetro y una longitud especifica.

2.11 **Metro de mimbre:** atado de varillas de mimbre cuyo perimetro medido en la base es de un metro.

2.12 **Tonelada de mimbre seco:** conjunto de varillas de mimbre descortezado, secado y clasificado, que pesa una tonelada o bien, conjunto de huiras o huiras internas clasificadas que pesa una tonelada.

2.13 **Calidad de mimbre:** conjunto de atributos, tales como rectitud, ramificaciones o ganchos, presencia de nudos, perforaciones, protuberancias u otros similares, presencia de manchas, presencia de daños por insectos, hongos u otros agentes, uniformidad de la longitud y el grosor, que determinan su clasificación en un determinado grado.

2.14 **Lote:** varillas, huiras o huiras internas de mimbre de una misma procedencia, grado de calidad, diámetro y longitud, que se somete a inspección para verificar su cumplimiento con una norma de requisitos.

3. CLASIFICACION

Las varillas de mimbre se clasifican en tipos, variedades clases y grados; las huiras y las huiras internas de mimbre se clasifican en un solo grado de calidad.

3.1 Tipos

Según su superficie, se clasifican en los siguientes tipos:

Varillas de mimbre con corteza
Varillas de mimbre descortezado

3.2 Variedades

Según su diámetro, se clasifican en las siguientes variedades:

Varillas de mimbre fino
Varillas de mimbre mediano
Varillas de mimbre grueso

3.3 Clases

Según su tratamiento de postcosecha, se clasifican en las siguientes clases:

Varillas de mimbre blanco
Varillas de mimbre cocido café claro
Varillas de mimbre cocido café mediano
Varillas de mimbre cocido café oscuro
Varillas de mimbre teñido

3.4 Grados

3.4.1 Varillas de mimbre

3.4.1.1 Cualesquiera sea el tipo, variedad y clase las varillas de mimbre según su calidad se clasifican en los siguientes grados:

Varillas de mimbre grado 1
Varillas de mimbre grado 2
Varillas de mimbre grado 3

3.4.1.2 Para clasificar las varillas de mimbre en un determinado grado de calidad deben cumplirse todos los requisitos correspondientes a ese grado.

3.4.1.3 Las varillas de mimbre que no cumplan con alguno de los requisitos para un grado, se deben clasificar en el grado inmediatamente inferior. Las varillas que no cumplan con los requisitos para el grado 3, se deben clasificar y rotular como subestándares.

3.4.2 Huiras y huiras internas de mimbre

3.4.2.1 Las huiras y las huiras internas de mimbre se clasifican en un solo grado de calidad, designado como estándar.

3.4.2.2 Las huiras y las huiras internas de mimbre que no cumplan con los requisitos especificados en el capitulo 4 de esta norma, se deben clasificar y rotular como subestándares.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos dimensionales de las varillas de mimbre

4.1.1 Varillas de mimbre

El 90% como mínimo de las varillas de mimbre de la muestra de la muestra de cada lote, deben cumplir con lo establecido en las tablas 1; 2 ó 3, según corresponda.

Tabla 1. Dimensiones de las varillas de mimbre fino

Longitud (cm)	Tolerancia (cm)	Diámetro (mm)* mínimo	máximo
80	-3	2	4
100	-3	2	4
120	-3	2	4
140	-3	2	4
160	-3	2	4

* *Medido en el extremo más ancho*

Tabla 2. Dimensiones de las varillas de mimbre mediano

Longitud (cm)	Tolerancia (cm)	Diámetro (mm)* mínimo	máximo
180	-4	5	11
200	-4	5	11
220	-4	5	11
240	-4	5	11
260	-4	5	11
280	-4	5	11
300	-4	5	11
320	-4	5	11

* *Medido en el extremo más ancho*

Tabla 3. Dimensiones de las varillas de mimbre grueso

Longitud cm	Tolerancia cm	Diámetro (mm)*
300	-5	12
320	-5	12
340	-5	12
360	-5	12
380	-5	12
400	-5	12

* *Medido en el extremo más ancho*

4.1.2 Huiras y huiras internas de mimbre.
El 90% como mínimo de las huiras internas de mimbre de la muestra de cada lote deben cumplir con los siguientes requisitos:

4.1.2.1 El espesor debe ser prácticamente uniforme, libre de protuberancias, médula u otras alteraciones que afecten su flexibilidad.

4.1.2.2 En las huiras y las huiras internas de hasta 5 mm de ancho, la diferencia entre el ancho mayor y el ancho menor no debe ser mayor de 1 mm; en el caso de huiras y huiras internas de más de 5 mm de ancho, dicha diferencia no debe ser mayor de 2 mm.

4.1.2.3 La longitud de las huiras y de las huiras internas debe ser de 160 cm, 180 cm, 200 cm ó 220 cm con una tolerancia negativa no mayor de 3,0 cm.

4.2 Requisitos de calidad

4.2.1 Varillas de mimbre grado 1
Un lote se clasificará como grado 1 si todas las varillas que constituyen la muestra, cumplen con los siguientes requisitos:
Son prácticamente rectas
Están libres de ganchos o ramas
No tienen más de 1 nudo, perforación, protuberancia u otros similares por cada metro lineal, de un tamaño igual o mayor a 5 mm y con una distancia mínima entre defectos de 50 cm. No se considerará defecto el rastro normal dejado por la inserción de las hojas.
No presentan síntomas de daño por insectos, hongos u otro agente biótico.
En el caso del mimbre sin corteza, su color es prácticamente uniformen sin presencia de manchas, tintes u otros similares; en el caso del mimbre con corteza, su color es prácticamente uniforme, sin que se consideren defectos las diferencias naturales de color.
Están prácticamente libres de corteza en el caso del mimbre descortezado o la corteza no presenta daños mayores a 5 mm, en el mimbre con corteza.

4.2.2 Varillas de mimbre grado 2
Un lote se clasificará como grado 2 si todas las varillas de mimbre que constituyen la muestra, cumplen con los requisitos siguientes:
Un mínimo de 90% son prácticamente rectas.
Un mínimo de 90% están libres de ganchos o ramas.
No tienen más de 2 nudos, perforaciones, protuberancias u otros similares por cada metro lineal, de un tamaño igual o mayor a 5 mm y con una distancia mínima entre defectos 25 cm No se considerará defecto el rastro normal dejado por la inserción de las hojas
No se presentan síntomas de daños por insectos, hongos u otro agente biótico.
No más del 10% de las varillas presenta desuniformidad en el color.
No más del 10% de las varillas presenta restos de corteza en el caso del mimbre descortezado o corteza dañada, en el mimbre con corteza.

4.2.3 Varillas de mimbre grado 3
Un lote se clasificará como grado 3 si las varillas que constituyen la muestra, cumplen con los siguientes requisitos:
Un mínimo de 75% son prácticamente rectas.
El 75% o más está libres de ganchos o ramas.
No tienen más de 4 nudos, perforaciones, protuberancias u otros similares, por metro lineal, de un tamaño igual o mayor a 5 mm y con una distancia mínima entre defectos de 20cm
No se considerará defecto el rastro normal dejado por la inserción de las hojas.
No presenta síntomas de daño por insectos, hongos u otro agente biótico.
No más del 25% de las varillas presenta desuniformidad en el color.
No más del 25% de las varillas presenta restos de corteza en el caso del mimbre descortezado o corteza dañada, en el mimbre con corteza.

4.2.4 Huiras y huiras internas de mimbre grado estándar
Las huiras y las huiras internas deben cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

No tienen nudos, perforaciones, protuberancias u otros similares. No se considerará defecto el rastro normal dejado por la inserción de las hojas.
No presentan síntomas de daño por insectos, hongos u otros agentes bióticos.
No más de 10% de las huiras o de las huiras internas presenta deuniformidad en el color.

5. DESIGNACION

5.1 Las varillas de mimbre se designarán con la palabra *mimbre*, nombrando a continuación y sucesivamente su tipo, variedad, clase, grado y longitud.
Ejemplos:
Mimbre descortezado, fino, blanco, grado 1, de 140 cm.
Mimbre con corteza, grueso, café oscuro, grado 3, de 280 cm.

5.2 Las varillas de mimbre que clasifiquen como subestándares se designarán como *mimbre subestándar*.

5.3 Las huiras de mimbre se designarán con la expresión *huiras grado estándar*, o en el caso de las huiras internas con la expresión *huiras internas grado estándar*; en ambos casos la designación debe ir seguida de la clase, longitud y ancho correspondiente.
Ejemplos:
Huiras grado estándar, café claro, de 3 m y 5 mm.
Huiras internas grado estándar, blancas, de 180 cm y 5 mm.

5.4 El producto que no cumpla con los requisitos del grado estándar se designará como huiras subestándar o huiras internas subestándar, según corresponda.

6. MUESTREO

Para verificar la calidad de las varillas, huiras y las huiras internas de mimbre que constituyan un lote y efectuar la clasificación del mismo, se extraerá al azar una muestra equivalente al 10% del número antes indicado se deberán abrir como mínimo 6 atados o metros de mimbre: En el caso de lotes compuestos por toneladas de mimbre, se extraerá de cada tonelada un número representativo de unidades de muestreo.

7. UNIDADES DE COMERCIALIZACION

El mimbre se comercializará en la forma siguiente:

7.1 Mimbre clasificado
El mimbre clasificado (ver capítulo 3), ya sea en varillas, huiras o en huiras internas, se podrá comercializar en atados de 5, 10 ó 20 kg o en toneladas de mimbre.

7.2 Mimbre sin clasificar
El varillas de mimbre sin clasificar se comercializará en metros de mimbre.

7.3 Identificación de las unidades
Cualesquiera sea la unidad en que se comercialice el mimbre, cada unidad deberá llevar una tarjeta con la siguiente información mínima:
Designación del producto;
Región de origen;
Nombre y dirección del productor o distribuidor;
La expresión *Producido en Chile;*
Unidad de comercialización.

Informativo

El término mimbre en otros idiomas corresponde a:

-Inglés : willow
-Francés : osier
-Italiano : vimini

NORMA CHILENA OFICIAL NCh 2532. 2000
MUEBLES DE MIMBRE - REQUISITOS

La norma NCh2532 ha sido preparada por la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización y en su estudio participaron los organismos y las personas naturales siguientes:

Agromin Abastecimientos - Exportaciones S.A.	Víctor Alarcón S.
Ambientes	José Hevia O.
Artesano de Muebles de Mimbre	Pedro Julio Rodríguez C.
Catas Chile S.A.	Juan Carlos Fuentealba
Chimbandes	Pedro Ramirez A.
El Elefante	Sergio Ordenes N.
El Rey	José Araya D.
Instituto Forestal, INFOR	Marta Abalos R.
Intec-Chile	Jorge Campos R.
Instituto Nacional de Normalización, INN	Ramona Villalón D.
La Artesana	Gloria Araya D.
Mimbres Chile	Pedro Ramirez A.
Mimbres Sur	Oscar Barra R.
Ministerio de Agricultura – SAG	Rudiberto Lara V.
Multi – Metall Ltda.	Aldo Brill G.
Universidad de Chile, Ingeniería Forestal	Rose Marie Garay
Universidad del Bio-Bio	Genaro Gotelli V.
Waak Design	Carlos Waak

Por no existir norma internacional, para la elaboración de esta norma se tomó en consideración la norma de Filipinas referente a la fabricación de muebles de Ratán, no siendo equivalente a la misma, por tratarse de un producto diferente, y antecedentes técnicos nacionales de muebles de mimbre.

1. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACION
Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la línea de muebles de mimbre.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS
Las normas siguientes contienen disposiciones que, a través de la referencia en este texto, constituyen disposiciones de NCh2532.

NCh177	Madera – Planchas de fibra de madera – Especificaciones.
NCh300	Elementos de fijación – Pernos, tuercas y accesorios – Terminologia y designación general.
NCh698	Acero – Barras y perfiles livianos – Requisitos generales.
NCh760	Madera – Tableros de particulas – Especificaciones.
NCh789/1	Maderas – Parte 1: Clasificación de maderas comerciales por su durabilidad natural.
NCh790	Madera – Preservación – Composición y requisitos de los preservantes para madera.
NCh992	Maderas – Defectos a considerar en la clasificación – Terminologia y métodos de medición.
NCh1083	Productos metálicos – Fallas e imperfecciones – Terminologia.
NCh1698	Requisitos de soldadura – Categorias de requisitos de servicio de uniones soldadas.
NCh2039	Mimbre – Caracteristicas fisicas.
NCh2042	Pinturas, barnices y productos afines – Clasificación según su uso y aplicación.

3. TERMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones indicados en NCh992 y NCh2039, y adicionalmente los siguientes:

3.1 **Amarras:** Envoltura del ensamble (ver Anexo A)

3.2 **Armazón:** Disposición de las huiras, de las varillas de mimbre o de otros materiales, en forma paralela al eje vertical del mueble (ver Anexo B)

3.3 **Diagonales:** Elementos estructurales para dar rigidez al bastidor de un mueble, constituidos por dos piezas cruzadas (ver Anexo C)

3.4 **Ensamble:** Acoplamiento de dos o más piezas para formar la estructura, con elementos de fijación (tales como, tornillos, tarugos, u otros conectores) y con o sin adhesivo, (ver Anexo D), que involucra un trabajo (ranurado, perforación, desbaste), en una o más piezas.

3.5 **Esquineros; tanquetes; refuerzos:** Elementos estructurales para dar rigidez al bastidor en sus esquinas (ver Anexo C)

3.6 **Estructura; armado; esqueleto:** Conjunto de piezas de madera, mimbre, bambú, acero u otros materiales, unidas entre sí, que constituye el sostén del mueble.

3.7 **Fractura:** Fisura transversal parcial del acero o del mimbre que constituye la estructura del mueble y que afecta la resistencia mecánica de la misma.

3.8 **Tejido:** Entrelazado de huiras, de varillas de mimbre o de otros materiales en forma transversal al eje vertical del mueble (ver Anexo B)

3.9 **Unión:** Acoplamiento de dos o más piezas con soldadura, remache, material adhesivo o con mecanismos de fijación desmontables (tornillos u otros conectores; Ver Anexo E).

4. REQUISITOS

4.1 Materiales

4.1.1 Mimbre

Las varillas y las huiras de mimbre empleadas en la fabricación de los muebles deben cumplir con los requisitos especificados en NCh2039, según corresponda.

4.1.2 Mimbre

4.1.2.1 Todas las piezas de madera empleadas en la estructura de los muebles (bastidores de asientos, respaldo de sillas, bases de mesa, estructura de estanterías, patas de muebles y similares; ver Anexo F), deben cumplir con las normas chilenas aplicables o en su defecto con las especificaciones acordadas entre las partes y adicionalmente las siguientes:

Contenido de humedad: No mayor del 12%.

Defectos: Libre de cantos muertos, manchas azules u otras manchas, pudriciones, orificios, fracturas, rajaduras, grietas, nudos muertos y otros defectos similares: Se permite la presencia de nudos vivos con fines ornamentales, siempre que éstos no comprometan más de 1/3 de la sección (escuadría) de la pieza.

Todas las piezas de madera deben estar debidamente cepilladas en sus cuatro caras

Las dimensiones de cada elemento de madera deben estar especificadas y ajustadas al milímetro.

4.1.3 Acero

El acero empleado en la estructura de muebles debe cumplir con las normas chilenas aplicables o en su defecto con las siguientes especificaciones mínimas:

Estar libre de óxido y poros.

Tener un espesor homogéneo.

Costura sin demasiada penetración de la soldadura.

Dureza mínima equivalente al acero SAE-1020

4.1.4 Otros materiales

Piezas estructurales: Todas las piezas de aluminio, bambú, tableros a base de madera u otros materiales, empleadas en la estructura de los muebles (bastidores de asientos, respaldo de sillas, bases de mesa, estructura de estanterías, patas de muebles y similares)

deben cumplir con las normas chilenas aplicables o en su defecto con las especificaciones acordadas entre las partes.

Elementos de unión: Tarugos, puntas, soldadura, remaches y otros, deben cumplir con las normas chilenas aplicables o en su defecto con las especificaciones acordadas entre las partes.

Adhesivos: Los adhesivos deben ser específicos para el uso de los muebles considerando uso interior o exterior. Deben cumplir con las normas chilenas aplicables o en su defecto con las especificaciones acordadas entre las partes.

Acabado: Pinturas, barnices y otros productos afines deben ser específicos para el uso de los muebles considerando uso interior o exterior. Deben cumplir con las normas chilenas aplicables o en su defecto con las especificaciones acordadas entre las partes.

4.2 Fabricación

4.2.1 Todos los muebles de mimbre deben estar bien construidos mediante ensambles y uniones, de acuerdo con la calidad establecida y reconocida como buena práctica en el ramo, de manera que cumplan con los requisitos de funcionalidad establecidos en esta norma.

4.2.2 Las estructuras y los ensambles deben estar perfectamente ajustados y afianzados con tornillos y tarugos, encolados y/o engrapados, y posteriormente envueltos o no, con amarras de varillas huiras de mimbre u otros materiales, con el objeto de resistir el desgaste normal provocado por el uso diario de los muebles.

4.2.3 La aplicación de tintas o anilinas para madera y laca nitrosintética se debe utilizar sólo en muebles de uso interior.

4.2.4 Las uniones de las estructuras metálicas deben ser ensambladas con soldadura eléctrica con intensidades adecuadas; deben ser de cordón parejo, penetración adecuada, sin fractura, pulidas y libres de aristas cortantes.

4.2.5 Todas las piezas estructurales y de tejido deben tener un lijado de la madera, deshilachado del mimbre y retape de los elementos tales como puntas, tornillos y similares, que estén a la vista.

4.2.6 Todas las partes visibles de los muebles deben tener un acabado de pintura, barniz u otro material adecuado para prevenir alteraciones posteriores.

4.3 Requisitos de funcionalidad

Los muebles de mimbre deben cumplir con los requisitos de funcionalidad que se especifican a continuación, según el tipo de mueble que se ensaye.

4.3.1 Estabilidad

Al realizar la prueba de estabilidad no se debe levantar ninguna parte del mueble, cuando se apliquen las cargas estáticas y las fuerzas dinámicas indicadas en Tabla 1, según corresponda, y las condiciones siguientes.

En sillas, la carga estática se aplica en el borde frontal del asiento y la fuerza dinámica se aplica en forma horizontal en la parte posterior del respaldo, a 5 cm del borde superior.

En mesas y escritorios o cómodas, la carga estática se aplica en el centro de la periferia del lado mayor de la cubierta y la fuerza dinámica se aplica a 5 cm bajo la superficie, en el lado opuesto de la carga estática y en sentido horizontal.

En estantes, la fuerza dinámica horizontal se aplica de frente al mueble en la parte central; si la altura del estante es inferior a 120 cm, se determina la estabilidad en forma similar a una mesa o escritorio. Si la altura del estante se encuentra entre 120 cm. y 160 cm., la fuerza dinámica horizontal se aplica a 120 cm desde el suelo; si la altura del estante es superior a 160 cm la fuerza dinámica horizontal se aplica a 160 cm. desde el suelo.

La carga estática por repisa se calcula de acuerdo con la relación 1 kg / 100 cm^2.

Ejemplo: para una repisa de 20 cm x 30 cm = 600 cm^2.

Tabla 1. Condiciones para la prueba de estabilidad

Mueble	Carga estática (kg)	Fuerza dinámica (kg)*
Sillas	60	2
Mesa y escritorios o cómodas	40	5
Estantes	1 kg /100 cm^2	3

* *La fuerza dinámica es instantánea y se aplica en una sola oportunidad*

Se considera que el mueble cumple el requisito cuando no se producen levantamientos: Si el mueble no cumple el requisito antes indicado se debe registrar como *Subestándar*.

4.3.2 Resistencia de la estructura

4.3.2.1 Sillas

Al realizar la prueba de resistencia de la estructura no se deben producir roturas ni aflojamientos en los sistemas de embalaje o uniones de las sillas, cuando se apliquen la carga estática y fuerza dinámica indicadas, de acuerdo con Tabla 2 y las condiciones que se indican en los incisos a). Se aceptan pequeñas deformaciones de partes constituyentes de la silla que no afecten la funcionalidad de ésta.

Aplicar en el asiento de la silla la carga estática que indica la Tabla 2 según el nivel de prueba.

Aplicar la fuerza dinámica (33 kg), en el número de ciclos indicados en Tabla 2, a 10 cm bajo el borde superior en la parte central del respaldo, según se indica a continuación. En el nivel 1 se aplica la fuerza dinámica en la parte delantera del respaldo; en el nivel 2 se aplica en la parte trasera del respaldo; en el nivel 3 se aplica en el costado derecho del respaldo y en el nivel 4 en el costado izquierdo del respaldo.

Si en cualquier nivel de prueba se producen los defectos antes indicados, no es necesario continuar ensayando los niveles siguientes y se registra el resultado de la prueba como *Subestándar*. Se considera que la silla cumple el requisito si luego de ensayar los 4 niveles, está libre de defectos.

Tabla 2. Condiciones para determinar la resistencia de la estructura de sillas

	Nivel de prueba			
	1	**2**	**3**	**4**
Carga estática (kg) aplicada en el asiento	85	85	45	45
Fuerza dinámica (kg) aplicada en el respaldo	33 frontal	33 posterior	33 lateral derecha	33 lateral izquierda
N° de ciclos	4500	4500	4500	4500

4.3.2.2 Mesas, escritorios o cómodas

Al realizar la prueba de resistencia de la estructura no se deben producir roturas ni aflojamientos en los sistemas de ensamble o uniones de las mesas, escritorios o cómodas, cuando se apliquen la carga estática y fuerza dinámica indicadas, de acuerdo con Tabla 3 y las condiciones que se indican en los incisos a) a c). Se aceptan pequeñas deformaciones de partes constituyentes de la mesa, escritorio o cómoda que no afecten la funcionalidad de éstos.

Aplicar la carga estática indicada en Tabla 3, distribuida sobre la cubierta de la mesa, escritorio o cómoda, de acuerdo con el nivel de prueba.

Aplicar la fuerza dinámica ascendente, en cada esquina del mueble, en el número de ciclos correspondiente, según lo indicado en Tabla 3 y lo establecido a continuación.

Cada nivel está compuesto por cuatro puntos de aplicación, de 100 ciclos cada uno, realizados de acuerdo con la secuencia indicada en Esquema 1; la dirección de la fuerza es horizontal.

Si en cualquier nivel de prueba se producen los defectos antes indicados, no es necesario continuar ensayando los niveles siguientes y se registra el resultado de la prueba como *Subestándar*.

Se considera que la mesa, escritorio o cómoda cumple el requisito si luego de ensayar los 5 niveles, está libre de defectos.

Tabla 3. Condiciones para determinar la resistencia de la estructura de mesas, escritorios o cómodas

	Nivel de prueba				
	1	2	3	4	5
Carga estática (kg)	10	16	22	28	34
Fuerza dinámica (kg)					
Según relación	1,0 kg/100cm²	1,0 kg/100cm²	1,5 kg/100cm²	2,0 kg/100cm²	2,5 kg/100cm²
N° total de ciclos	400	400	400	400	400

Esquema 1. Secuencia de aplicación



4.3.2.3 Estantes

Al realizar la prueba de resistencia de la estructura no se deben producir roturas ni aflojamientos en los sistemas de ensamblaje o uniones de los estantes, cuando se apliquen la carga estática y fuerza dinámica indicadas, de acuerdo con Tabla 4 y las condiciones que se indican en los incisos a) a c). Se aceptan pequeñas deformaciones de partes constituyentes del estante, que no afecten la funcionalidad de éste.

a) Aplicar la carga estática indicada en Tabla 4, distribuida sobre la cubierta de cada repisa del estante, de acuerdo con el nivel de prueba.
b) Aplicar la fuerza dinámica ascendente, en cada esquina del mueble, en el número de ciclos correspondiente, según lo indicado en Tabla 4 y lo establecido a continuación.
c) Cada nivel está compuesto por cuatro puntos de aplicación, de 10 ciclos cada uno, realizados de acuerdo con la secuencia indicada en el Esquema 1 anterior; la dirección de la fuerza es horizontal.

Si en cualquier nivel de prueba se producen los defectos antes indicados, no es necesario continuar ensayando los niveles siguientes y se registra el resultado de la prueba como *Subestándar*. Se considera que el estante cumple el requisito si luego de ensayar los cinco niveles, está libre de defectos.

Tabla 4. Condiciones para determinar la resistencia de la estructura de estantes

	Nivel de prueba				
	1	2	3	4	5
Carga estática (kg)	10	18	28	38	48
Fuerza dinámica (kg)					
según relación	1,0 kg/100cm²	1,0 kg/100cm²	1,5 kg/100cm²	2,0 kg/100cm²	2,5 kg/100cm²
N° total de ciclos	40	40	40	40	40

4.3.3 Resistencia al golpe sobre el asiento en sillas

Al realizar una prueba de resistencia al golpe sobre el asiento de las sillas, no se deben producir

roturas, aflojamientos o alteraciones de ningún componente de la silla, cuando se ensaye de acuerdo con Tabla 5 y las condiciones que se indican en los incisos a) a c). Se aceptan pequeñas deformaciones que no afecten la funcionalidad de ésta.

a) Colocar la silla en posición normal de uso y asegurarla de manera que se permitan las deformaciones debidas al esfuerzo.
b) Dejar caer, en caída libre, una carga dinámica de 25 kg al centro del asiento.
c) Repetir el ensayo a las alturas y número de golpes que especifica Tabla 5, para los diferentes niveles de prueba.

Tabla 5. Condiciones para determinar la resistencia al golpe de las sillas

	Nivel de prueba				
	1	2	3	4	5
Altura de caída (mm)	100	100	150	200	300
N° de golpes	8	8	8	8	8

Si en cualquier nivel de prueba se producen defectos antes indicados, no es necesario continuar ensayando los niveles siguientes y se registra el resultado de la prueba como *Subestándar*. Se considera que la silla cumple el requisito si luego de ensayar los 5 niveles, está libre de defectos.

4.3.4 Resistencia a la carga concentrada en mesas, escritorios y estantes

Al realizar la prueba de resistencia a la carga concentrada, no se deben producir roturas, deformaciones evidentes ni otras alteraciones que puedan afectar la funcionalidad del mueble. Al concluir la prueba, la deformación permanente no debe ser mayor de 3 mm. Cada mueble se debe ensayar de acuerdo con las condiciones que se indican en los incisos a), b) y c), aplicando la carga estática correspondiente en todos los niveles de prueba establecidos en Tabla 6.

a) La carga se debe aplicar en forma vertical hacia abajo, en el punto más desfavorable de la superficie a ensayar, individualizando en dicho punto un área cuadrada con lados de 100 mm
b) Las mediciones se deben realizar en cada nivel de prueba con una precisión de 0,1 mm, antes de aplicar la carga y después de retirarla
c) La carga de las mesas y escritorios se aplica durante una hora en cada nivel de prueba:
d) La carga de los estantes se aplica durante 24 horas en cada nivel de prueba.

Tabla 6. Condiciones para determinar la resistencia a la carga concentrada

	Nivel de prueba				
	1	2	3	4	5
Carga estática (kg)	20	50	75	100	125

Si en cualquier nivel de pruebas se producen los defectos antes indicados, no es necesario continuar ensayando los niveles siguientes y se registra el resultado de la prueba como *Subestándar*. Se considera que el mueble cumple el requisito si luego de ensayar los 5 niveles, está libre de defectos.

4.3.5 Resistencia al golpe contra las patas de las mesas

Al realizar la prueba de resistencia al golpe que se aplica a las patas de las mesas no se deben producir roturas, aflojamientos ni alteraciones de ningún componente de la mesa que afecten su función, cuando se apliquen las condiciones indicadas en Tabla 7, en todos los niveles de prueba establecidos, y las consideraciones siguientes:

a) La mesa se coloca sobre una superficie plana y horizontal, con sus patas hacia arriba el punto de aplicación del esfuerzo de impacto debe estar a 25 mm del extremo de apoyo,
b) El plano de la mesa debe estar bloqueado a fin de evitar los desplazamientos e inclinaciones
c) La pata que se someta a prueba debe ser aquella que parezca menos resistente a los esfuerzos
d) El punto de aplicación del esfuerzo de impacto debe estar a 25 mm del extremo de apoyo
e) La masa se debe dejar caer en caída libre cinco veces, evitando el eventual rebote, a una altura variable de acuerdo con Tabla 7.

Tabla 7. Condiciones para determinar la resistencia al golpe contra las patas en mesas

	Nivel de prueba			
	1	2	3	4
Altura de caida (mm)	100	200	300	500
Masa de caida (kg)	5	10	15	25

Si en cualquier nivel de pruebas se producen los defectos antes indicados, no es necesario continuar ensayando los niveles siguientes y se registra el resultado de la prueba como *Subestándar*. Se considera que el mueble cumple el requisito si luego de ensayar los 4 niveles está libre de defectos.

4.3.6 Resistencia a la caída de libros en estantes

Al realizar la prueba de resistencia a la caída de libros, no se deben producir roturas ni aflojamientos de los soportes y/o resistencia, cuando se realice la prueba con probetas que simulen un libro de la masa indicada en Tabla 8, en todos los niveles de pruebas establecidos y las condiciones:

a) Las repisas sometidas a prueba se cargan de acuerdo con las equivalencias establecidas en Tabla 8 y las superficies de cubiertas y bases de los estantes, se cargan según Tabla 9.

b) Las cargas estáticas aplicadas a las repisas sometidas a prueba se distribuyen uniformemente desde el inicio hasta 200 mm del término de la repisa;

c) La fuerza dinámica se aplica con una probeta de acero cuya masa por nivel de prueba se indica en Tabla 10; la aplicación de esta fuerza se realiza lo más cerca posible de los soportes de la repisa, en ciclos de 10, según lo esquematizado en figura 1.

Tabla 8. Condiciones para determinar la resistencia a la caída de libros - Carga estática para repisas

	Nivel de prueba				
	1	2	3	4	5
Equivalencia	1,0 kg/100cm²	1,0 kg/100cm²	1,5 kg/100cm²	1,5 kg/100cm²	1,5 kg/100cm²

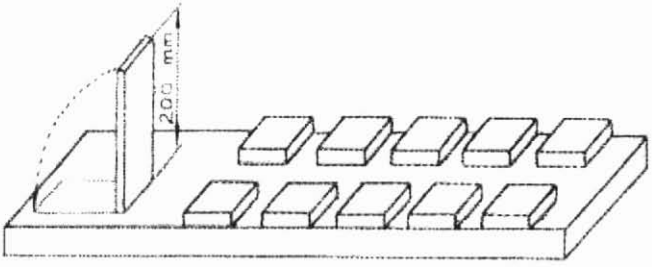
Tabla 9. Condiciones para determinar la resistencia a la caída de libros - Carga estática para cubiertas y bases

	Nivel de prueba				
	1	2	3	4	5
Equivalencia	1,0 kg/100cm²	1,0 kg/100cm²	1,0 kg/100cm²	1,0 kg/100cm²	1,25 kg/100cm²

Tabla 10. Condiciones para determinar la resistencia a la caída de libros - Carga dinámica

	Nivel de prueba				
	1	2	3	4	5
Masa de las probetas (kg)	1,5	1,5	3	3	5
Nº de ciclos	10	10	10	10	10

Figura 1. Esquema de la resistencia a la caída de libros



5. MUESTREO

5.1 Cada lote de inspección debe estar constituido por muebles de mimbre de un mismo tipo (mesas, sillas, gabinetes o estantes), tamaño y materiales, que constituyen un mismo envio o partida.

5.2 El número de muestras por lote de inspección, para verificar el cumplimiento de los muebles de mimbre con los respectivos requisitos de fabricación y funcionalidad de esta norma, se debe establecer de común acuerdo entre las partes; en cualquier caso debe estar acorde con el tamaño del lote de inspección.

5.3 Las muestras se deben extraer del lote al azar.

6. EMBALAJE

6.1 Para el almacenamiento y transporte de los muebles, estos deben estar embalados en forma tal que se proteja su acabado de cualquier daño y su estructura de cualquier acción mecánica o daño que afecte su funcionalidad.

6.2 Para el embalaje se puede emplear los materiales siguientes:

Madera
Cartón simple
Cartón corrugado
Plástico con burbujas
Zuncho plástico u otros medios adecuados de amarre o fijación
Otros, que den la protección requerida.

6.3 Cada mueble se debe envolver en plástico con burbujas, luego con cartón simple o corrugado y posteriormente amarrado en forma apropiada.

6.4 Si las condiciones de almacenamiento o transporte así lo requieren, cada mueble se debe colocar en una caja de cartón o en una jaula de madera, cerrada o no con tableros de madera contrachapada o cartón la caja o la jaula debe tener la resistencia adecuada para proteger debidamente contra los agentes exteriores el tipo de mueble que contiene.

7. MARCADO Y ETIQUETADO

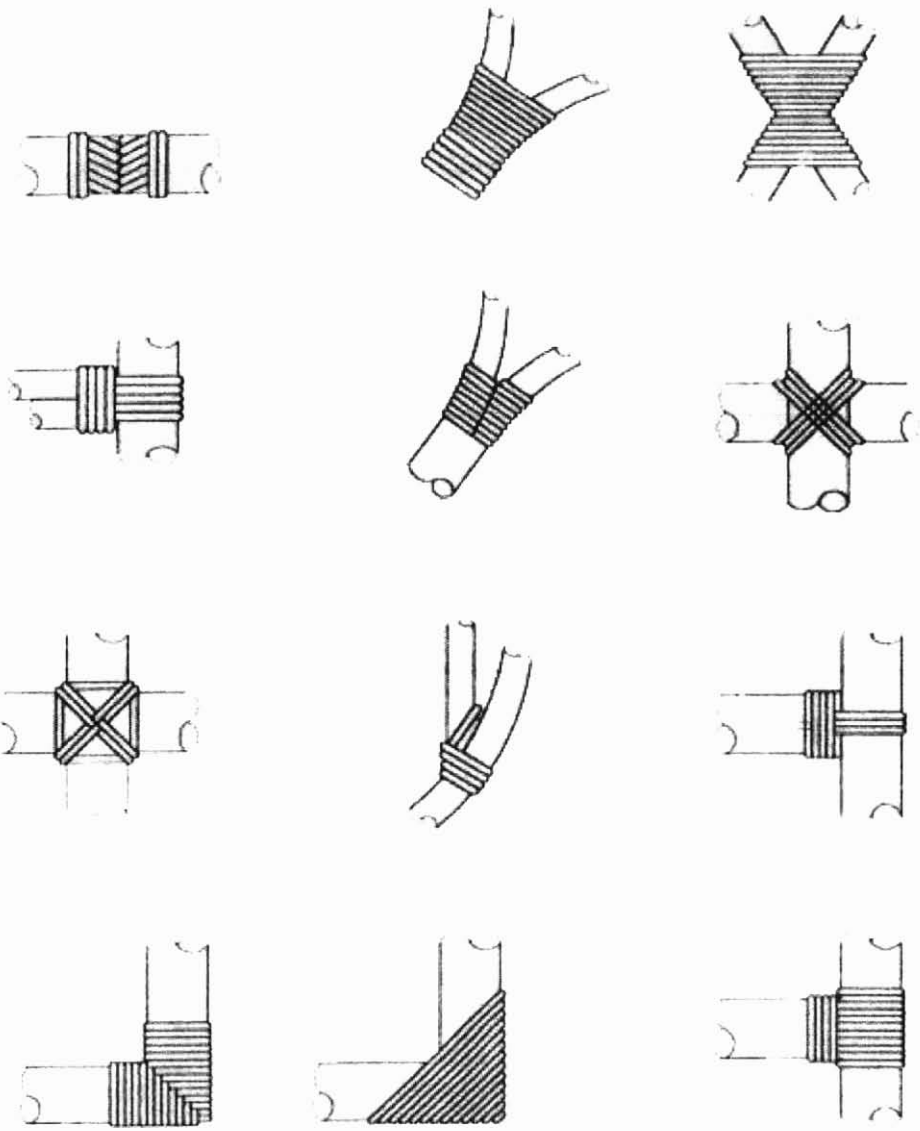
7.1 Marcado

Cada embalaje se debe marcar, como mínimo, con la información siguiente:
Tipo de mueble (mesa, silla, etc.)
Modelo del mueble (turístico, country, etc.)
Código del fabricante
Nombre y dirección del fabricante
La expresión *Origen: Chile*, para los casos de exportación
La identificación de la Región de producción
Color del mueble
Dimensiones del mueble
Peso bruto(mueble y embalaje)
La expresión *«Solo para uso bajo techo»*, si corresponde; y
Indicaciones para el traslado (posición correcta del embalaje, número de personas para efectuar el porteo, instrucciones de apilamiento y otras similares, según corresponda).

7.2 Etiquetado

Cada mueble de llevar una etiqueta que contenga como mínimo la información siguiente:
Modelo del mueble (turístico, country, etc.)
Código del fabricante
Nombre y dirección del fabricante
Color del mueble
Dimensiones del mueble
La expresión *Origen: Chile*, para los casos de exportación;
La identificación de la Región de producción
Indicaciones de uso del mueble.

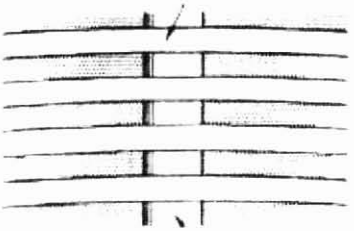
ANEXO A (normativo) Formas más comunes de amarras



ANEXO B (normativo) Formas más comunes de tejidos

Nota: El primer número identifica la armazón y el segundo el tejido

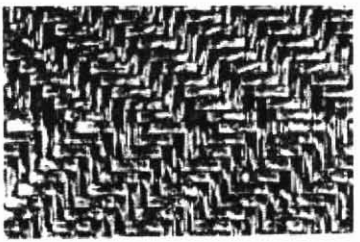
Tejido



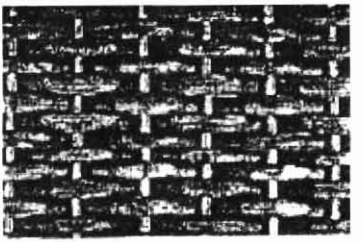
Armazón



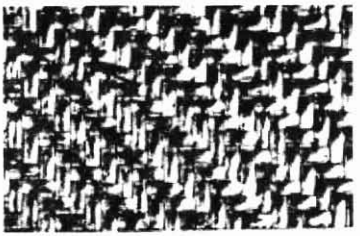
1x1 sencillo



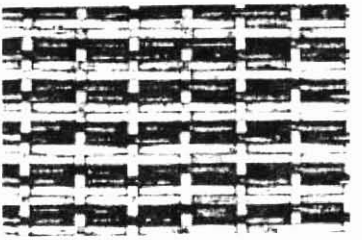
1x1 flecha



1x1 rústico



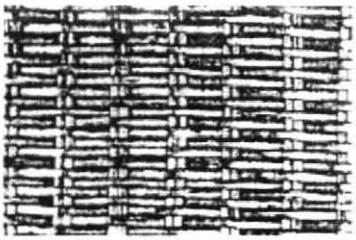
1x1 entrelazado



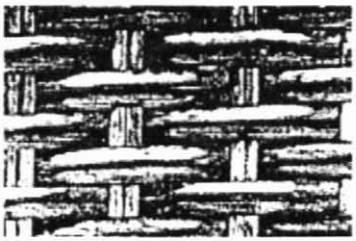
1x1 bicolor



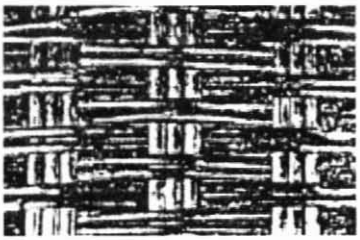
1x1 con biscocho rombo



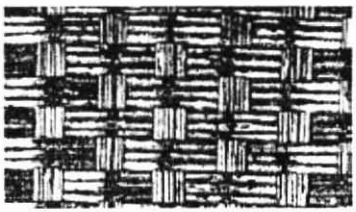
2x1



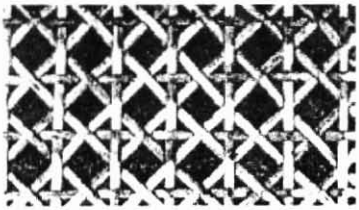
2x2 rústico



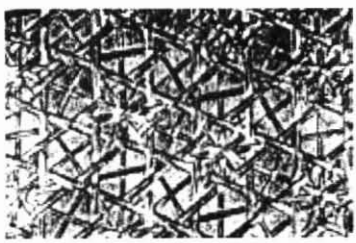
3x2



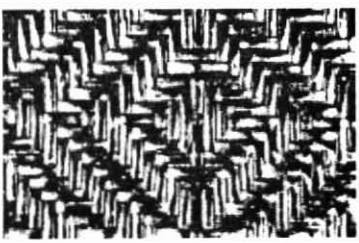
3x3 fino



junco de 4

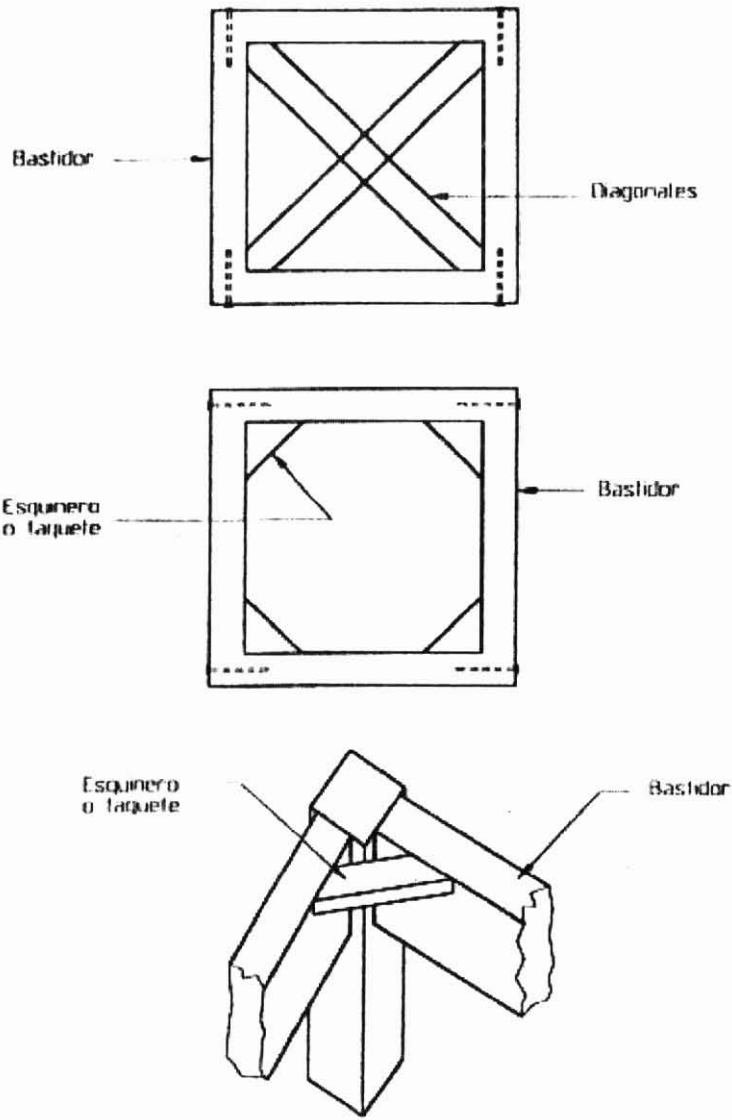


9 o margarita



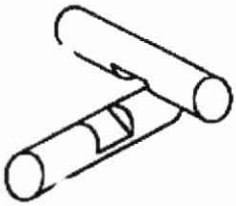
rombo

ANEXO C. (normativo) Ejemplos de diagonales, bastidores y esquineros o taquetes

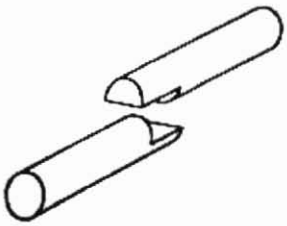


ANEXO D. (normativo) Formas más comunes de ensambles de piezas circulares

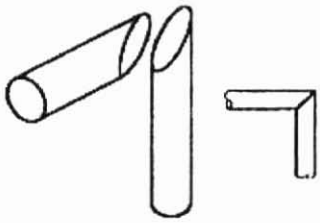
Piezas de sección circular



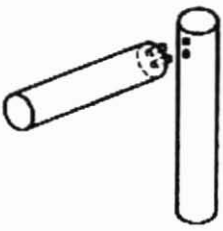
Ensamble de solapa

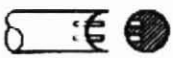


Ensamble de media caña

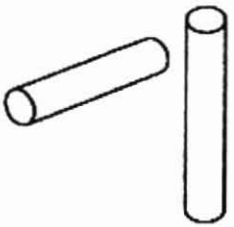


Ensamble de inglete





Ensamble con espigas

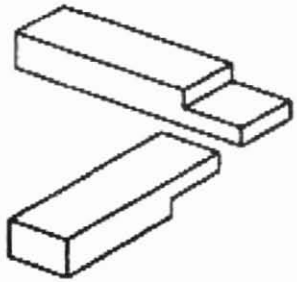




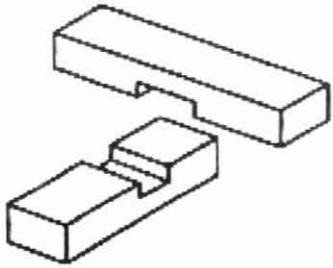
Ensamble en 90°



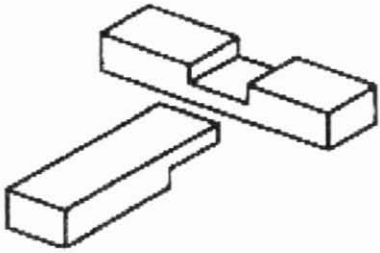
Ensamble en ángulo

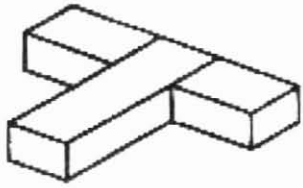


Ensamble a media madera y a escuadra

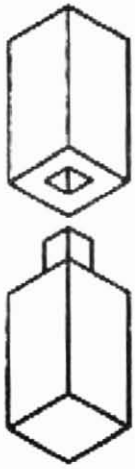


Ensamble de dos piezas a media madera en cruz

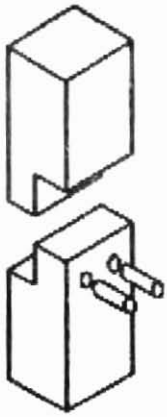




Ensamble a media madera en T



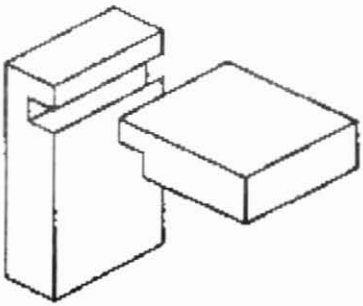
Ensamble de espiga sencilla



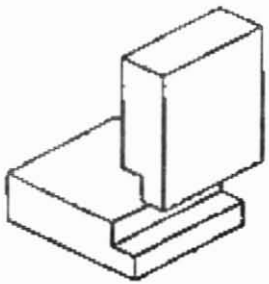
Ensamble a media madera

ANEXO E (normativo) Ejemplos de uniones de piezas de madera

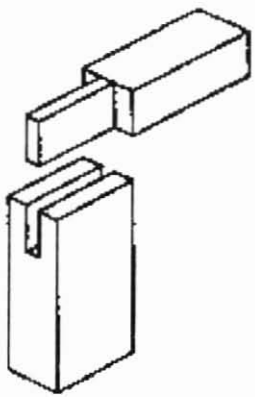
Piezas de madera



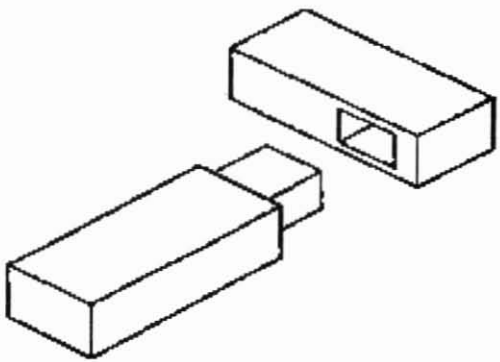
Unión de dos piezas con espiga y ranura



Unión de dos piezas en ángulo recto con rebajo



Unión en ángulo recto con espiga abierta



Unión en ángulo recto con espiga semioculta y caja

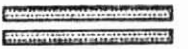
Piezas de acero



Unión a tope



Unión traslapada



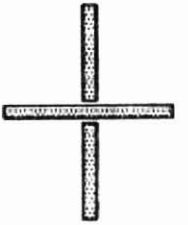
Unión paralela



Unión paralela



Unión en T



Unión en cruz



Unión en diagonal



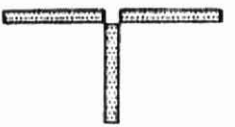
Unión en canto



Unión en canto



Unión en canto



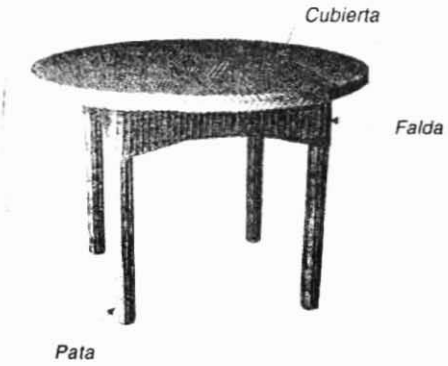
Unión múltiple



Unión múltiple

ANEXO F (normativo) Partes componentes de los muebles de hogar más comunes

Mesa

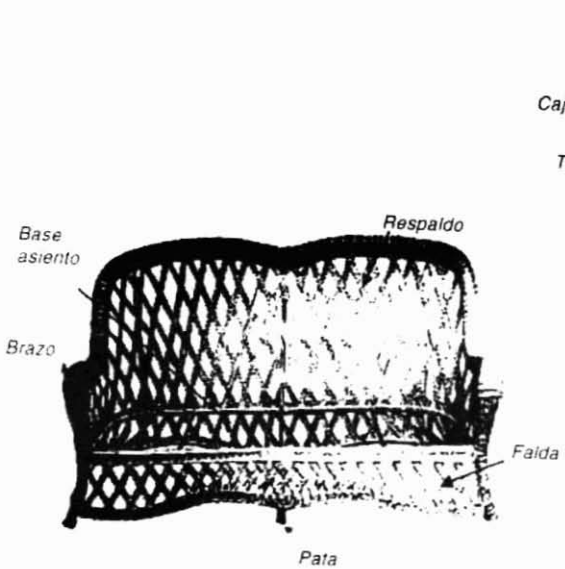


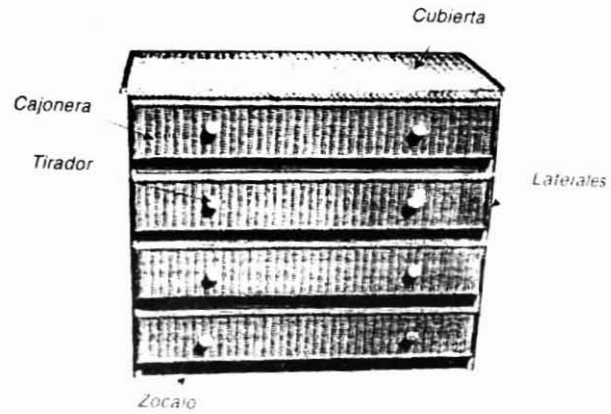
Sillas. Estructura de tubos de acero



FICHA TECNICA

Sillón, Cómoda





ANEXO G (informativo)

Es recomendable que al establecer los diseños de los muebles, se consideren las siguientes medidas básicas:

- Alto de asiento, 45 cm.
- Ancho de asiento, 40 cm.
- Alto de respaldo, 36 cm.
- Angulo de inclinación de respaldo vs. asiento, 95º a 100º
- Altura de mesa y escritorio, 70 cm.
- Patas con inclinación hacia fuera

CURVADO DE MADERA SOLIDA PARA USO COMO COMPONENTE DE MUEBLES DE MIMBRE

Genaro Gotelli V.[1] y Alvaro Briones S.[2]
1 Ing. Civil Mecánico, Magister en Ing. Mecánica; 2 Ing.Civil en Maderas;
Departamento de Ingeniería en Maderas, Facultad de Ingeniería, Universidad del Bío-Bío, Chile

RESUMEN

En este estudio se presenta los resultados obtenidos en el tratamiento de macerado en agua caliente para el curvado de madera sólida, con el fin de ser utilizado como componente estructural y estético de muebles de mimbre. Se evalúa la respuesta de dos especies: Coigue (*Nothofagus dombeyi*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

INTRODUCCION

La tendencia en la industria del mueble se orienta actualmente hacia la incorporación de artículos de alta calidad, terminación y diseño. Una alternativa interesante para el mejoramiento de estos aspectos en los muebles de mimbre, es la utilización de madera sólida curvada, con fines estructurales y estéticos.

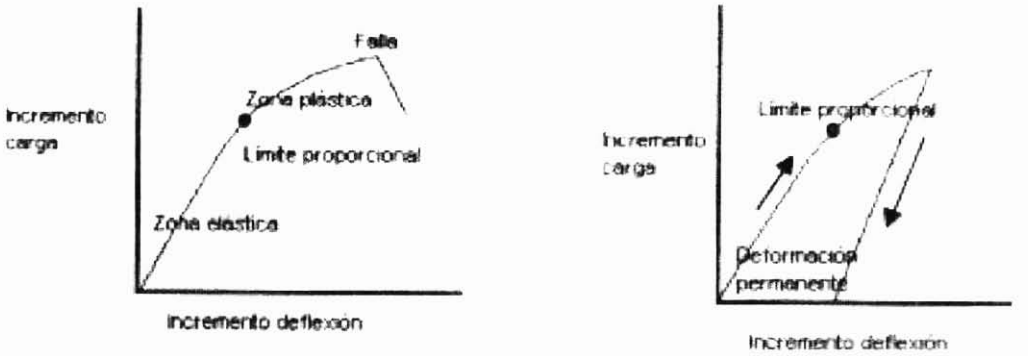
Existen diferentes tratamientos y programas para el curvado de la madera, los cuales varían de acuerdo al espesor y especie de madera utilizada. Entre ellos se encuentra el vaporizado, macerado en caliente y el laminado; este último consistente en varias capas de madera encolada, una sobre otra, hasta formar un elemento que puede ser curvado a través de moldes.

Entre las limitaciones de la fabricación de muebles curvados, se encuentra la poca información técnica existente acerca de los procesos involucrados, lo que ocasiona fallas en las piezas, elevando considerablemente los costos de producción. Por otra parte, una de las más importantes deficiencias del curvado de la madera es su retorno posterior. Para un elemento laminado, la mayor confección de laminas permite que el retorno sea menor; mientras que en los tratamientos de curvado de madera sólida, los resultados dependen exclusivamente de la estructura anatómica de la madera.

Principios del curvado de la madera

Con los conocimientos, el equipo y la materia prima apropiada, teóricamente cualquier curvatura puede ser realizada en forma exitosa. El aspecto más importante en el proceso de curvado es el comportamiento de la madera en los estados plástico, donde puede deformarse permanentemente sin quebrarse, y elástico, donde puede estirarse libremente, pero en el cual cuando la fuerza se retira, la madera vuelve a su forma original (figura 1).

Figura 1. Diagrama esfuerzo-deformación ilustrando el comportamiento de la madera

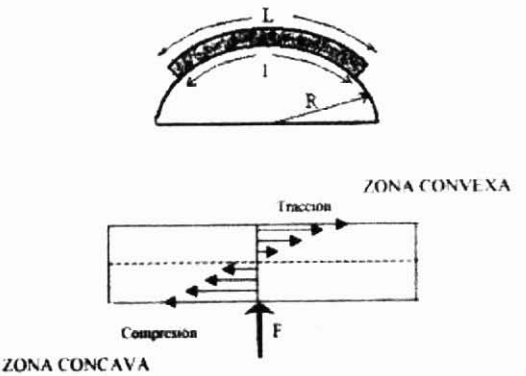


De acuerdo a la figura 1, más abajo del límite proporcional, la madera se comporta elásticamente; arriba del límite proporcional, la madera se comporta plásticamente. Un aumento en la fuerza resulta en una deformación permanente, lo mismo ocurre cuando la fuerza es retirada. Si se quiere doblar madera se debe operar dentro de la zona plástica, ya que si se permance en la zona elástica la curvatura no será permanente, del mismo modo, si se excede la zona plástica, la curva fracasará.

Existen tratamientos que hacen posible la realización de curvas severas en la madera, como el vaporizado y el macerado en caliente donde la zona plástica en compresión se extiende y llega a ser sumamente amplia. Sin embargo, estos tratamientos ocasionan una pérdida total en la resistencia después del secado, por lo que no se pueden prolongar más de lo necesario.

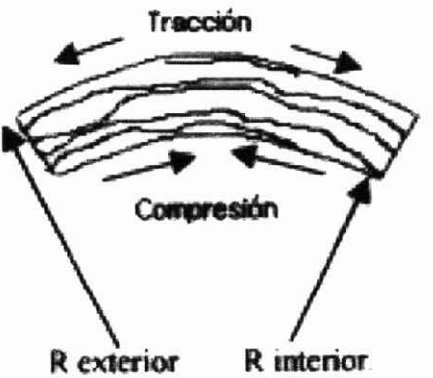
En cualquier tipo de curvatura (figura 2), independiente del tratamiento, la distancia L alrededor de la cara convexa externa de una curva es mayor que la distancia I alrededor de la cara cóncava interna. Cuando una pieza de largo I es curvada, las fibras exteriores se estiran o tensionan (esfuerzo de tracción) para lograr la longitud adicional requerida (L-I). Las fibras interiores se comprimen y deforman con relativo defecto, por lo tanto, el objetivo es comenzar con la plastificación en la longitud L, impidiendo que las fibras convexas exteriores se estiren y fuercen las fibras cóncavas interiores en compresión (acortando la longitud I). Esto se consigue adaptando la superficie exterior de la madera con una correa o cinta de acero firmemente soldada o apernada en bloques de sujeción. Asumiendo que la correa no se estira en la forma como la madera es curvada, los bloques incorporados a la correa, empujan las fibras interiores comprimiéndolas para lograr la longitud L.

Figura 2. Esquema de curvaturas y esfuerzos



Cuando una pieza de madera de 2 pulgadas de longitud y 1 pulgada de espesor, se curva el lado exterior del arco será más largo que el interior (figura 3). Una pieza plana de madera curvada o doblada, puede absorver normalmente una diferencia entre el lado exterior e interior de 2% a 3% antes de quebrarse (sin usar tratamiento alguno), lo que significa que una pieza de 1 pulgada de espesor y 20 pulgadas de longitud puede doblarse sobre las 24,7 pulgadas de radio. El principio teórico es que el radio no puede ser menos de 20 a 30 veces el espesor de la madera sin tratamiento o presión.

Figura 3. Esquema de esfuerzos



Cuando se vaporiza la madera, ésta llega a ser más plástica en compresión, por lo tanto, es capaz de aceptar más deformación sin llegar a la ruptura. Sin embargo, la madera no llega a ser más plástica en tracción; el vaporizado sólo incrementa la plasticidad en compresión. La clave del proceso está en controlar las curvas reduciendo la tensión del

radio exterior. El método más efectivo consiste en presionar generando una fuerza de compresión que contrarrestará la fuerza de tracción en la curva. Una consideración adicional en el curvado es que la madera toma un momento o dos para absorver las tensiones que se generan, por lo que el curvado debe hacerse lentamente.

Características de la madera para el curvado

La selección de la madera es de vital importancia para reducir las pérdidas y mejorar los resultados. Existe una gran variedad de especies que admite con facilidad el curvado (latifoliadas o maderas duras se comportan con mayor éxito que las coniferas o maderas blandas). Al momento de elegir qué madera curvar, es relevante considerar que la madera sea de fibra recta, sin nudos y grietas, sobre todo en los extremos, y que no posea madera de reacción o madera juvenil porque la médula es muy débil. La acebolladura (separación de los anillos anuales de la madera) fomenta las fallas de corte, mientras que la madera con pudrición es más débil que la madera normal. Ideal para el curvado es la madera con corte radial; otro importante factor también a considerar es la veta y la durabilidad de la madera.

La mayoría de las especies pueden curvarse sin problema sobre el 20% de contenido de humedad, aunque es posible utilizar madera seca en cámara con contenido de humedad de 8% a 12% con relativo éxito. Esto, porque en madera con contenido de humedad inferior a este valor el riesgo de rotura en la cara convexa es mayor debido a que las tensiones producidas son más altas. Si se tiene madera demasiado seca, esta se puede humedecer aumentando el contenido de humedad en las fibras de la superficie a un 30% o 40% (manteniendo un 20% en el interior), provocando con ello que la madera disminuya el tiempo de tratamiento.

La pieza de madera puede ser dimensionada antes o después del curvado. Es recomendable, independientemente del tamaño de la pieza, cortar 100 mm de sobredimensión del largo requerido, de este modo cualquier grieta en los extremos o cualquier desperfecto se puede eliminar una vez que la madera se ha secado.

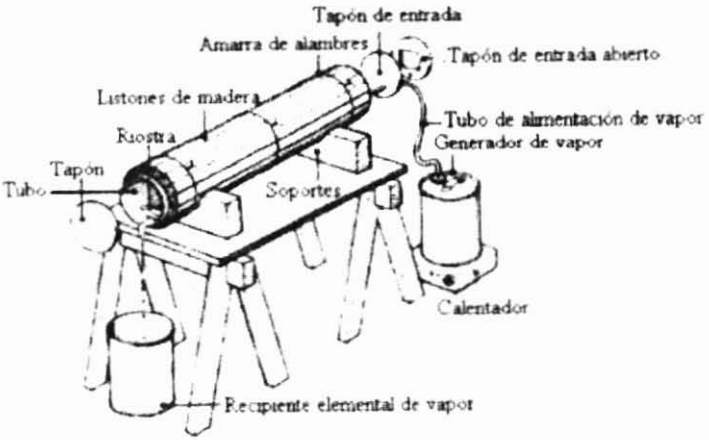
Vaporizado de la madera

La finalidad del vaporizado de la madera es hacer que se vuelva plástica y compresible por la acción del vapor saturado a unos 100 °C aproximadamente. El tipo de instalación utilizado para el ablandamiento de la madera se compone de una cámara de vaporizado (vertical u horizontal) a la cual se le suministra vapor desde una fuente de poder o caldera para ser pulverizado dentro de ella mediante válvulas inyectoras. Las piezas de madera se introducen totalmente para ser plastificadas en su total magnitud. Este tratamiento es ideal para curvar piezas con pequeños radios.

Existen variadas formas de confeccionar una cámara de vapor utilizando por ejemplo, contrachapado para intemperie (terciado marino), cilindros de plástico o metal, o sencillamente, galones cortados por la mitad y soldados. El contrachapado permite la confección de una estufa a la medida de las necesidades por medio de adhesivo y tornillos, mientras que los cilindros de plástico y metal imponen limitaciones de tamaño, pero son apropiados para piezas pequeñas.

Para economizar vapor es necesario aislar el tubo con espuma plástica o listones de madera sujetos por un alambre. Este tubo debe ser colocado sobre soportes con un ligero desnivel que permita la salida del drenaje de agua de condensación al exterior hacia un recipiente. El vapor se puede generar por medio de una caldera eléctrica, la que debe mantener la temperatura del agua a 100 °C para producir una corriente continua de vapor. El uso de presión del vapor es variado, algunos expertos sostienen que no es relevante emplear vapor saturado por encima de la presión atmósferica debido a que las propiedades de curvado no son realmente mejoradas. Además, la incorporación de alta presión implica inconvenientes como la necesidad de tener una estufa más resistente, pérdida de tiempo al bajar la presión para retirar las piezas ya vaporizadas e incluso, algunas especies se manchan con la alta presión.

Figura 8. Esquema elemental de un generador de vapor



Macerado en agua caliente de la madera

La finalidad del macerado en agua caliente es humectar la madera para elevar su humedad si se encuentra baja, generando un ablandamiento de las fibras. La práctica común de calentar madera en agua produce cambios en ésta que están relacionados con reacciones químicas propias de sus constituyentes. El agua que se encuentra cerca del punto de

ebullición, promueve la hidrólisis en los compuestos químicos, y como consecuencia, la madera pierde resistencia al curvado cuando se calienta cerca de los 100 °C.

La madera aún humeda dejándola estática con la deformación mientras se enfría, mantendrá su forma con una baja pérdida de resistencia mecánica. En el caso de exposiciones prolongadas a este tratamiento (24 horas), la madera adquiere una tonalidad oscura en la superficie que puede limitar su utilización, pero en secciones que serán lacadas con tintes diferentes a su color original, este efecto puede ser manejado. En un rango entre 40 °C y 75 °C la tonalidad oscura es removida integralmente con un cepillado o lijado de la superficie debido a que la reacción de los extraíbles no alcanza a difundirse al interior desde la superficie de la madera. Este tratamiento generalmente es utilizado por periodos de 2 a 4 horas, no presentando alteraciones en la calidad superficial y en el nivel de resistencia mecánica de la madera.

Procedimientos de curvado de la madera

Las piezas de madera dispuestas para el curvado pueden ser dimensionadas, o ser cilindradas antes del tratamiento si se requiere. Una vez dimensionadas, las piezas se introducen dentro de la cámara de vaporizado o piscina de macerado, aplicando el programa de tratamiento (tiempo de exposición) establecido. Es importante tener en cuenta que los tiempos variarán de acuerdo a las dimensiones y formas de cada elemento, y que una sobrexposición de macerado o vaporizado puede destruir la unión entre las fibras, produciendo grietas por compresión y aplastamiento sobre la superficie cóncava interior.

Una vez terminado el tratamiento plastificador, se retira la madera del vapor o agua y se coloca rápidamente en una cinta o banda de metal, fijándola en el centro de un molde estacionario con un sargento o prensa. Posteriormente, se dobla en forma constante hasta empalmar los extremos tirando la banda estrechamente contra la pieza y aplicando presión en los extremos, impidiendo que las fibras se estiren (figura 5). La banda de metal actúa sobre la superficie convexa de la madera manteniendo la compresión en la pieza durante el curvado. Es posible curvar sin utilizar bandas, siempre y cuando la curva sea suave o bien las piezas sean muy delgadas, sin embargo serán menos estables y se puede esperar más retorno de la madera.

Una vez completa la operación se debe fijar todo el montaje en el molde y sujetarlo en el centro con un sargento, interponiendo tacos de madera e inmovilizándolos con varios sargentos o prensas. Se debe esperar un par de minutos para que la madera se asiente, luego se cambia a un molde con la misma forma del curvado y se traslada la pieza a la cámara de secado. Este último paso puede obviarse si se mantiene la pieza en el mismo molde (figura 6). El tiempo variará de acuerdo al espesor de la curva, especie y contenido de humedad.

Figura 5. Aplicación uniforme del curvado

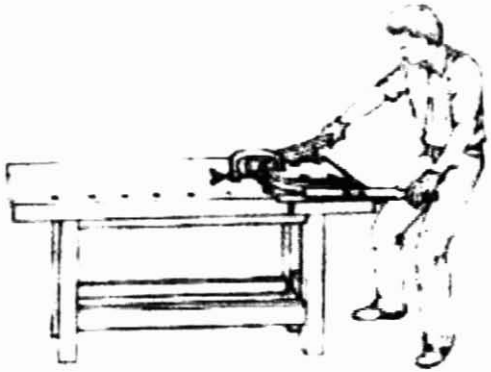
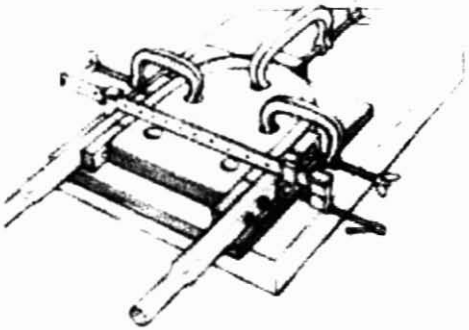


Figura 6. Inmovilización de la pieza curvada a través de prensas y sargentos

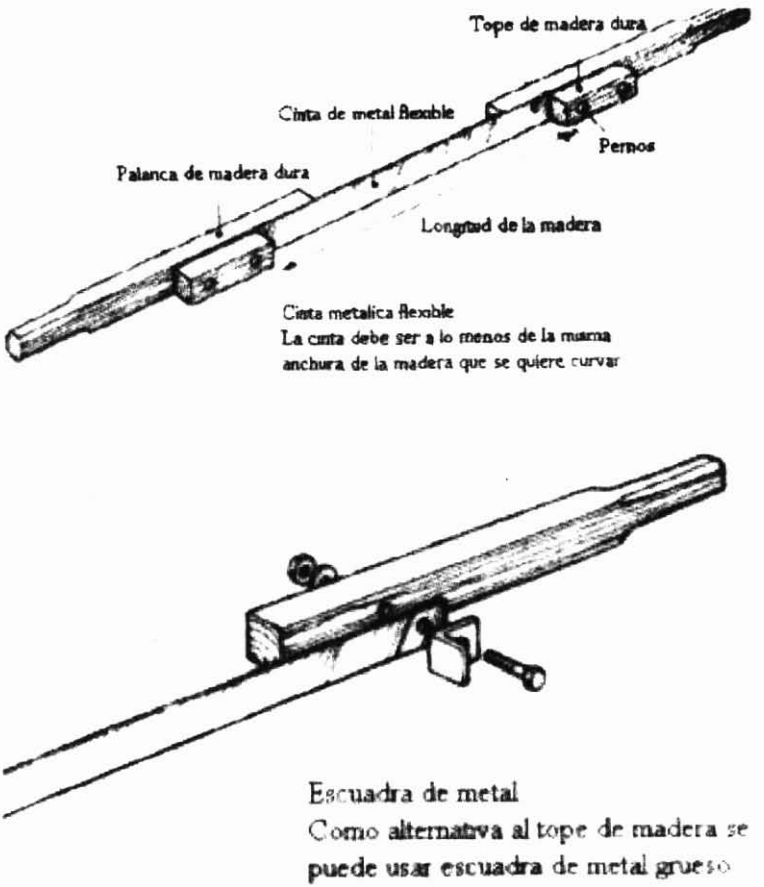


Confección de la cinta o banda de metal

Para conseguir curvas cerradas lo mejor es utilizar una cinta o banda flexible de acero de un espesor entre 1,2 a 2 mm, y del ancho de la pieza de madera que se desea curvar. Para evitar manchas, se deben utilizar cintas de acero inoxidable o bien proteger la madera con polietileno.

La cinta debe estar compuesta en los extremos de bloques de madera para sujetar y fijar la pieza, impidiendo que se agriete en la parte externa de la curva, absorviendo los esfuerzos de tracción generados en la zona convexa de la pieza. Los topes de madera deben ser lo suficientemente fuertes como para resistir la gran presión que tienen que soportar y su tamaño tiene que ser suficiente para que la madera no se salga de ellos. Se pueden hacer escuadras de metal grueso o tacos de madera dura, de aproximadamente 225 mm de largo, con perforaciones de 9 mm a intervalos de 150 mm en la línea central de cada taco. Posteriormente se marca y perfora la cinta de acero para alojar los pernos que sujetan los topes, se ajusta la distancia entre los tacos a la longitud de la pieza, incluyendo la madera sobrante. Se aumenta el efecto de palanca fijando dos piezas resistentes de madera a la parte trasera del fleje o banda.

Figura 7. Alternativas de construcción de cinta de metal flexible



Confección del molde

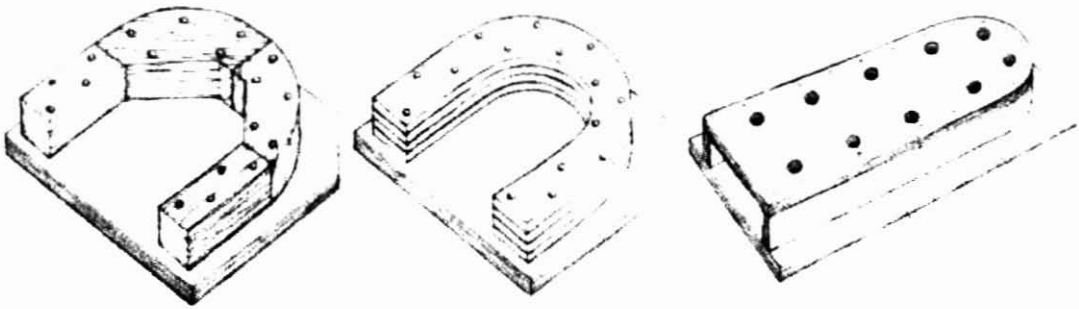
La madera sometida a vaporizado o macerado en caliente debe curvarse en un molde que forme y mantenga firme sus fibras interiores. Estos moldes deben ser sólidos, de un ancho igual o mayor al de la pieza a curvar. Además, deben tener perforaciones para alojar las prensas o sargentos utilizados para inmovilizar la pieza alrededor de la curva. La finalidad del molde es apoyar las fibras interiores de la madera por lo que la resistencia es fundamental.

Estos moldes pueden ser de metal o madera. Los moldes de metal se emplean para formas complicadas y para hacer grandes producciones, y su ventaja es que la sujeción se simplifica y los moldes no se deforman si el secado se hace con la pieza instalada. Los moldes de madera pueden confeccionarse con tacos gruesos montados sobre un tablero o se pueden utilizar planchas de contrachapado encoladas entre sí. La madera curvada tiende a retornar a su posición cuando se libera, por lo que es necesario reconstruir la forma del molde al momento de secar o consolidar las piezas curvadas.

Figura 8. Molde de madera maciza. Se da forma a unos bloques de madera maciza, se encolan y se atornillan a un tablero.

Figura 9. Molde laminado. Encolar capas de contrachapado y cortarlas en la forma deseada.

Figura 10. Molde de caja. Cortar una plancha de contrachapado, encolar y atornillar a una estructura sólida



Para definir la forma del molde es necesario determinar qué radio de curvatura se quiere dar a la pieza. Es posible realizar una combinación de moldes para generar curvaturas dobles.

Consolidación de las curvas

Durante el proceso de curvado el límite elástico es sobrepasado, por lo tanto, se produce una deformación permanente. Para conservar la forma de la curva con exactitud es necesario reducir las tensiones residuales provocadas en la madera por efecto de la recuperación de su posición inicial. Este proceso se denomina consolidación, el cual se puede hacer secando la madera y enfriando la zona curvada.

La consolidación se acelera considerablemente sometiendo la curva a aire seco y caliente. Las cámaras de consolidación son análogas a las de secado con tuberías de calefacción a vapor, aunque puede ser utilizado cualquier almacén caliente, sobre todo si se dispone de ventilación para eliminar el aire húmedo.

Es muy importante que durante la consolidación se mantenga la forma de la curva sujeta al molde y se recomienda dejar las bandas de acero hasta que la madera esté fría. En la práctica, es difícil mantener la disposición de varias cintas y moldes, por lo que debe idearse un sistema de guías adecuado que permita que la madera quede fija y con la misma forma desde que es curvada hasta que se consolida.

La duración del período de consolidación depende de varios factores, entre los cuales se encuentran las condiciones del lugar de almacenamiento después del secado, temperatura y humedad, dimensiones de la madera y radio de curvatura, entre otros.

OBJETIVOS

Desarrollar un programa de macerado en agua caliente que permita la elaboración de partes curvadas de madera sólida para su uso como componente estructural y estético de muebles de mimbre, a partir de madera de eucalipto y coigue.

MATERIAL Y METODO

Para el desarrollo del tratamiento de curvado se seleccionó coigue y eucalipto por su combinación estética con el mimbre, además de su alta producción a nivel nacional. El coigue se encuentra clasificado como especie moderadamente durable (durabilidad natural sobre los 10 años) y el eucalipto como poco durable (durabilidad natural sobre los 5 años sin necesidad de aplicar algún tipo de preservante).

Las características generales de estas especies son:

Eucalipto
Contenido de humedad promedio: 57%
Densidad básica promedio: 630,0 (Kg/cm^3)

Coigue
Contenido de humedad promedio: 70%
Densidad básica promedio: 605,5 (Kg/m^3)

Todos los equipos destinados tanto a la plastificación como a la ejecución del curvado de la madera, fueron diseñados y construidos en las instalaciones del Pabellón Tecnológico de la Madera (PTM) de la Universidad del Bío-Bío, Chile.

Para la aplicación del tratamiento de macerado se contruyó una tina de fierro con capacidad de 0,7 m^3 de agua, con un controlador de temperatura que permite programar, regular (a través de una termocupla inserta dentro de la tina) y mantener la temperatura del

agua. Para el calentamiento del agua se utilizaron 4 resistencias de 1500 W de potencia.

Para el tratamiento, fueron elaborados moldes de madera maciza, los que fueron encolados y atornillados a un tablero para dejarlos fijos. Las bandas de metal fueron construidas con cintas de acero flexible de 2 mm de espesor apernadas a manillas de madera en los extremos.

RESULTADOS Y DISCUSION

El eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con un contenido de hunedad de un 25 % en tratamiento de macerado con agua caliente en condiciones de temperatura de 90 °C y 60 minutos, fue curvardo sin inconvenientes hasta un radio crítico de 300 mm (600 mm de diámetro).

Los resultados obtenidos en relación al total de piezas curvadas de eucalipto fueron 71 % de curvas utilizables o buenas sin ningún tipo de fallas y 29 % de curvas no utilizables o con fallas extremas.

Las pérdidas de madera que se generaron en el curvado de eucalipto (29 %) fueron causadas, principalmente por:

Fallas en tracción (42 %), producidas por el levantamiento de la fibra en el radio exterior de la curva
Fallas por rotura (34 %) en la sección transversal de la pieza
Fallas por presencia de nudos (18 %) en las aristas de la pieza produciendo roturas
Fallas por inclinación de la fibra (3 %)
Combinación de fallas por rotura y tracción (3 %)

El coigue (*Nothofagus dombeyi*), utilizando un tratamiento de macerado a 90 °C de temperatura por 60 minutos de exposición, fue posible curvarlo en radios de 200 mm (400 mm de diámetro). Los resultados con respecto al total de piezas curvadas fueron: 74 % de curvas buenas o curvas utilizables y 26 % de curvas no utilizables o curvas con fallas extremas.

Las pérdidas generadas en el curvado de coigue (26 %), fueron menores que en eucalipto. pero la intensidad de las mismas fue superior. Las principales fallas en el curvado de esta especie fueron fallas por tracción (92 %) y fallas por nudos (8 %).

El tiempo de curvado en ambos casos fue de 5 minutos, o desde retirar la pieza de madera de la tina de macerado, ajustarla en el molde y en la banda de metal, curvar y fijar con sargento y mediante la guía para el posterior almacenamiento de las curvas.

En lo que respecta al procedimiento de curvatura, es muy importante utilizar en forma

adecuada la banda de metal al momento de ejercer la fuerza de curvado, es decir tomar la banda desde los extremos (manillas), aplicar la fuerza de curvado en forma lenta y constante, asegurándose que la banda de metal quede tensa sobre la superficie de la pieza de madera quedando a tope con las manillas. Se sugiere que en esta zona vayan escuadras de metal para no deformar las manillas producto del aplastamiento generado.

Las piezas ya curvadas y dispuestas para el almacenamiento, deben ser apiladas sobre una guía de forma vertical, colocando un peso que permita que la madera se consolide sin deformación. Análogamente se debe realizar el mismo procedimiento para el secado.

Un inconveniente que se genera en el curvado es el aplastamiento en el radio interno de la curvatura (zona sometida a compresión), el que se soluciona realizando biseles en ambos extremos de la pieza de madera. El objetivo de esta técnica es lograr que el bisel absorva las tensiones generadas y las fibras logren deslizarse hacia los extremos.

CONCLUSIONES

De los resultados precedentes es posible establecer que aplicando las técnicas y procedimientos descritos, pueden obtenerse resultados positivos en la curvatura de madera sólida de coigue eucalipto. Es importante continuar estudiando otras especies que aporten al mejoramiento general de la industria de muebles de mimbre.

Las ventajas del tratamiento de macerado para el proceso de curvado son entre otras, la plastificación de la madera, que disminuye su resistencia al curvado, el aumento de permeabilidad, lo que genera la salida de los extraíbles y una reducción considerable del tiempo de secado.

El factor limitante para el éxito o fracaso del proceso de curvado (tiempo de tratamiento y temperatura) es la humedad de la madera antes del tratamiento de macerado. Por ello, se recomienda que la madera a utilizar esté sobre el 25 % de contenido de humedad.

El segundo factor limitante es la presencia de defectos, especialmente nudos y fibra inclinada, siendo el primero el mayor responsable de las fallas de rotura en la madera curvada. Es posible utilizar la madera con pequeños nudos teniendo la precaución de que éstos no se presenten en las aristas de la pieza.

ANEXO



1.Tina de macerado con control de temperatura.



2.Generador de vapor y cámara de vaporizado.



3.Molde de madera maciza y cintas de metal.



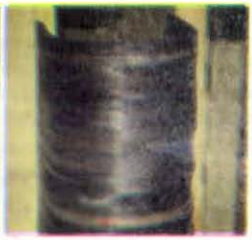
4.Curvado de madera con apoyo de prensas.



5.Curvado de madera con apoyo de sargentos.



6.Guías de almacenamiento de madera para curvas de 600 mm y 400 mm de diámetro.



7.Curvas Coigue Radio 200 mm (diám. 400 mm).



8.Pérdidas en el curvado falla por nudo.



9.Falla por inclinación de fibra.



10.Cámara de secado.



11.Secado de curvas en cámara.

EVALUACION DE PINTURAS Y BARNICES Y FORMULACION DE RECUBRIMIENTOS PARA EL MIMBRE

Rosemarie Garay M.[1]
1 Ing. Forestal, Departamento de Ingeniería de la Madera, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.

RESUMEN

En este estudio se entrega los resultados de las investigaciones realizadas en relación a la selección de recubrimientos y tratamientos para aplicar en la manufactura de mimbre; así como de los ensayos de envejecimiento de los sistemas mimbre/protector efectuados. Además, se presentan antecedentes de sistemas de aplicación de recubrimientos para distintos niveles de desarrollo de la artesanía del mimbre.

Considerando los resultados obtenidos y los problemas de comportamiento de los recubrimientos (referidos por una parte a la baja adherencia de la película sobre el substrato y la dificultad de innovar en nuevas y atractivas formas de terminación), se trabaja en conjunto con la empresa internacional Sherwin Williams para obtener recubrimientos específicos para el mimbre.

INTRODUCCION

El envejecimiento natural que experimentan los productos de mimbre se relaciona con aspectos culturales y costumbres arraigadas en quienes lo trabajan, que derivan de un escaso conocimiento de técnicas y tratamientos que los protejan de los agentes químicos, físicos y biológicos a los cuales están expuestos. (GARAY y GONZALEZ, 1996), (FEIST, 1988).

Usualmente, la madera para evitar este deterioro, es sometida a tratamientos de preservación, siendo común la impregnación con sales tipo CCA (cobre, cromo, arsénico). En el caso del mimbre, la factibilidad de aplicar este tipo de protección no parece, hasta ahora, una alternativa viable por el costo que implica, la complejidad de aplicación y los usos que actualmente tiene esta materia prima.

Por lo anterior, los recubrimientos superficiales, pinturas, barnices o tintes, son los métodos convencionales para prevenir la intemperización y dar una adecuada protección a los productos de mimbre. Estos recubrimientos, absorben o reflejan la porción dañina de luz ultravioleta, cubren superficies con fines decorativos, de protección, de higiene y reducen los cambios de humedad superficial (INFANTE, 1993). Esto permite aumentar la vida útil del mueble, conservar la estética y evitar la necesidad de sustituciones frecuentes.

En el mercado existe una gran variedad de recubrimientos superficiales, que otorgan protección frente a los distintos agentes destructivos existentes en el ambiente y al mismo

tiempo sirven para fines decorativos, sin embargo no siempre los resultados son buenos, pues no han sido evaluados con criterios claros en su elección o método de aplicación (RAMIREZ, 1979).

Para disminuir el riesgo de errar en la elección de los recubrimientos, así como en su forma de aplicación, se utilizan métodos de ensayo de envejecimiento natural y acelerado, que permiten determinar anticipadamente el comportamiento de un recubrimiento aplicado sobre un substrato, siendo posible recomendar productos, formas de aplicación, rendimientos y en ciertos casos, estimar cual será su comportamiento en condiciones de exposición al ambiente. (PLACKETT, D. 1990).

Los ensayos de envejecimiento natural se basan en la exposición de probetas, bajo protocolos normalizados, las cuales son preparadas con el recubrimiento a evaluar, a la acción atmosférica directa (insolación, humedad, lluvias, heladas, calor, aire, contaminación atmosférica, etc.) con un control periódico de su estado (RAMIREZ, 1990).

En términos generales, las probetas de ensayo se ubican en campos de prueba, considerando exposición norte y sur. El ángulo de incidencia de los rayos del sol dependerá del tipo de producto a evaluar. A modo de ejemplo, la madera se posiciona en 45° para que reciba el sol el mayor tiempo posible, mientras que los tableros de madera, normalmente empleados en revestimientos exteriores de vivienda, deben quedar orientados en exposición vertical, es decir, en dirección perpendicular al recorrido del sol (ASTM, 1994).

Los ensayos de envejecimiento natural, normalmente se prolongan por tiempos que fluctúan entre uno y varios años, y esto va a depender de las características de los materiales de recubrimientos ensayados y de las condiciones climáticas a que son expuestas.

Los ensayos de envejecimiento acelerado, consisten en la exposición de materiales a condiciones de laboratorio controladas, como son luz, calor, humedad, viento, etc. El propósito de estos ensayos es acelerar el deterioro mediante la aplicación de una fuente luminosa cuya radiación total equivale aproximadamente a la luz del sol de medio día, en verano, en períodos más prolongados que los recibidos en invierno (RAMIREZ, 1979). En general se puede establecer que un producto que no presenta daños severos después de 300 horas de exposición tendrá un comportamiento adecuado a la intemperie. Esto es considerando el efecto de luz, temperatura y humedad, pero sin contemplar el probable daño biológico.

Las técnicas de evaluación de recubrimientos superficiales mencionadas anteriormente, presentan ventajas y desventajas. La elección de una de ellas dependerá de los objetivos que se quiera alcanzar, pero son la forma más eficiente de poder medir los factores que afectan los tratamientos superficiales.

En muchos casos ambos tipos de ensayos se utilizan conjuntamente, puesto que el envejecimiento natural sólo hace referencia a las condiciones climáticas de una zona, mientras que los resultados del envejecimiento acelerado permiten extrapolar los resultados a otras condiciones climáticas.

OBJETIVOS

Estudiar distintos tipos de productos y tratamientos de recubrimiento para productos de mimbre, mediante su evaluación en ensayos de envejecimiento natural y acelerado.

En base a los resultados anteriores, profundizar en la búsqueda de las terminaciones más efectivas para la manufactura del mimbre, a través de la formulación de nuevos tipos de recubrimiento, que consideren las características del mimbre y una oferta novedosa en tonos y formas de aplicación; trabajando para ello en forma conjunta, con la empresa especializada en la elaboración de recubrimientos Sherwin Williams.

MATERIAL Y METODO

Tal como se planteó en los objetivos el estudio se aborda en dos etapas. En la primera se ensayan productos de terminación disponibles en el mercado y, en la segunda, se plantean nuevas formulaciones realizadas en conjunto con la empresa Sherwin Williams. Tanto Materiales y Método, como los Resultados, se presentan diferenciados en 1ª y 2ª etapa.

1ª Etapa: Estudio de recubrimientos para productos de mimbre

Para el estudio se utilizaron probetas de tejido de mimbre (*Salix viminalis*), confeccionadas por artesanos de la localidad de Chimbarongo, VI Región, Chile. Al no existir una norma establecida para ensayos en este tipo de producto, se cumplió con las especificaciones genéricas.

Se abordan dos tipos de ensayos: ensayos de envejecimiento acelerado y envejecimiento natural.

Las dimensiones de las probetas fueron las siguientes:

Probetas para envejecimiento acelerado	Probetas para envejecimiento natural
150 mm de longitud	300 mm de longitud
75 mm de ancho	200 mm de ancho
5 mm de espesor	15 mm de espesor

Posterior, a su confección, las probetas fueron acondicionadas a un contenido de humedad

de 12% y lijadas, lo cual fue llevado a cabo en el taller de carpintería del Departamento de Ingeniería de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile.

La aplicación de recubrimientos a las probetas, en el mismo Departamento de Ingeniería de la Madera, se realizó con pistola de alta presión, de acuerdo a las especificaciones técnicas de los fabricantes de pinturas. En todos los casos se mantuvo constante el número de manos (2), con el propósito de no agregar más variables. Lo anterior se fundamenta en que diversos estudios entregan como resultado que el grado de protección es suficiente con 2 manos, siendo importante el espesor de la película aplicada.

Se realizó un total de 31 tratamientos para cada uno de los ensayos (envejecimiento natural y acelerado), más 2 testigos (probetas de mimbre cocido y natural sin protección). Para cada tratamiento se efectuaron dos repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron:

2 Barnices nacionales (marino, laca nitrocelulósica)
2 Barnices importados (marino, uretanado filtro UV)
2 Esmaltes nacionales (dos marcas comerciales)
2 Esmaltes importados (poliuretano, poliuretano pigmentado)
2 Oleos nacionales (dos marcas comerciales)
1 Oleo importado
11 Imprimantes con fungicida, insecticida (se repiten todos los tratamientos anteriores con la aplicación previa de este producto)
2 Pinturas aerosol metálicas
2 Pinturas en polvo (1 sellada con poliuretano y 1 sin sellar)
2 Anilinas (1 sellada con poliuretano y 1 sin sellar)
1 Doble color
1 Testigo

Los ensayos de envejecimiento acelerado fueron llevados a cabo en el Laboratorio de Control de Calidad del Departamento de Ingeniería de la Madera, en un equipo Q-U-V Accelerated Weathering Tester. Este equipo simula las condiciones de exposición a la intemperie, considerando calor, luz ultra violeta y humedad. Los ensayos se efectuan siguiendo las recomendaciones de las normas ASTM D 4587 y ASTM G 53-88.

El ciclo de envejecimiento acelerado fue de 12 horas, 4 horas a condiciones que simulan condensación y 8 horas de exposición a luz ultravioleta. El tiempo de envejecimiento acelerado fue de 300 horas (equivalente aproximadamente a 26 ciclos) con evaluaciones cada 100 horas.

Los ensayos de envejecimiento natural fueron instalados en el Departamento de Ingeniería

de la Madera de la Escuela de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile en la ciudad de Santiago, siendo evaluados en un período de 7 meses. El objetivo de este ensayo fue complementar y establecer una relación del comportamiento de los sistemas en ambas modalidades de ensayo.

La evaluación del comportamiento de los distintos recubrimientos, evaluados tanto en los ensayos de envejecimiento acelerado como natural, se basó en las normas ASTM para recubrimientos superficiales. Las propiedades evaluadas fueron: brillo (ASTM D523-85) y color; además de otros parámetros tales como, grietas, erosión y pérdida de estabilidad dimensional, cada una de las cuales caracteriza los diferentes grados de una falla de la película de pintura por medio de comparaciones con la probeta testigo. Cada una de las propiedades y el estado general de la probeta, fue evaluada mediante inspecciones visuales, basándose en una escala de calificación de 1 a 7, correspondiendo "1" a la pérdida completa de la propiedad y " 7" a la no variación de ésta. El comportamiento total del sistema substrato-recubrimiento fue obtenido mediante un promedio ponderado de las calificaciones de las propiedades evaluadas.

Cuadro 1. Escala de calificaciones

Calificación	Descripción
Excelente	Equivale a una nota de 6,5-7. La superficie del recubrimiento conserva su aspecto original.
Bueno	Equivale a una nota de 6-6,4. La superficie del recubrimiento no presenta defectos que puedan alterar la película.
Regular	Equivale a una nota 4-4,9. La superficie del recubrimiento presenta alteraciones de algún tipo que daña la película.
Malo	Equivale a una nota de 1-3,9. Esta calificación muestra fuerte daño en el recubrimiento superficial.

El análisis final de los recubrimientos se realiza indicando "CALIFICA" si la calificación obtenida es Excelente y Bueno (nota superior o igual a 5,0), y "NO CALIFICA", si la calificación obtenida es Regular o Malo (nota inferior a 4,9).

2ª Etapa: Nuevas formulaciones de recubrimientos para mimbre

Para la segunda etapa de la investigación, se procedió a tomar contacto con la empresa Sherwin William para estudiar en conjunto nuevos productos de terminación para el mimbre, con el objetivo de aumentar su adherecia. Para este fin, se solicitó la confección de 100 muestras de tejido de mimbre para ser utilizadas como probetas de ensayo.

En conjunto con los especialistas se determinó el tipo de resinas base a emplear: resinas del tipo poliuretano, barnices base agua y oleos base agua. Se procedió a modificar químicamente las resinas base (se bajó la tensión superficial de la resina, aumentando su capacidad de penetración a través de la membrana o cutícula protectora - *cambium* - presente en las huiras tejidas).

Posteriormente se seleccionó los colores, tonos y tipos de tintes y pigmentos a utilizar. Entre éstos, se seleccionó productos traslúcidos, pigmentos de alto bloqueo de luz UV y pigmentos metálicos de reciente desarrollo en Alemania.

Las nuevas formulaciones fueron aplicadas en las probetas de mimbre (ya descritas en la 1ª Etapa) y sometidas a ensayos en equipos QUV, (características ya descritas en la 1ª Etapa) evaluándose su respuesta en términos de factibilidad de aplicación, tiempo de secado y adherencia. Cabe destacar que en esta etapa sólo se abordó el envejecimiento acelerado, procedimiento habitual para el desarrollo de productos.

Considerando el objetivo del estudio (lograr formas de aplicación novedosas), se incluyó como tratamiento el "doble color", en el cual se aplica un tono base, se deja secar y se aplica un segundo tono, el cual es removido luego parcialmente, antes de que se seque, mediante paño o huaipe (técnica huaipeado). Otro ejemplo de estas aplicaciones fue el craquelado.

Todo lo anterior dio como resultado un total de 38 tratamientos de nuevos recubrimientos. Estos tratamientos se presentan en el cuadro N° 2.

Cuadro 2. Tipos de recubrimientos ensayados

Tipo de Producto	N° probeta	Características
1. Barniz Marino	1	Color nogal tostado , sin filtro UV[1]
	2	Color nogal tostado, sin filtro UV
	3	Caoba, sin filtro UV
	4	Caoba, sin filtro UV
	5	1 mano, con Filtro UV[2]
	6	2 manos), con filtro UV
	7	Color caoba, huaipeado, con filtro UV
	9	Incolora, con filtro UV
2. Barniz Rexpar poliuretanado	8	Incolora
3. Barniz base agua coloreado	10	Transparente, tono amarillento
	11	Transparente, tono amarillento
4. Barniz base agua	12	Incoloro
	13	Incoloro
5. Barniz base agua coloreado	14, 15	Azul
	16, 17, 18	Verde huaipe
	19, 20	1 y 2 manos mahogany
	21, 22, 23	Mahogany huaipe
	24	Color metálico cobre
	25	Color metálico aluminio
	26	Cobre + aluminio
	27, 28	Cobre + azul con huaipe
	29	Cobre + azul sin huaipe
	30, 31	Cobre + verde con huaipe
	32	Aluminio + azul
6. Oleo base agua	33	Color verde (2 manos)
	34	Color verde (1476) huaipeado
	35	Color verde (1175) huapeado
	36	Color rojo (2 manos)
	37	Color rojo (1301, 1 mano), huaipeado
	38	Color blanco

[1] *Los recubrimientos sin filtro ultra violeta (UV), modifican su color en presencia de sol.*
[2] *Los recubrimientos con filtro ultravioleta (UV), no modifican su color.*

RESULTADOS Y DISCUSION

1ª Etapa: Envejecimiento natural y acelerado

Finalizado el período de exposición de 7 meses en los campos de prueba para el envejecimiento natural, se realizó la evaluación final de los recubrimientos. En el cuadro 3 se presentan las observaciones generales para las situaciones de exposición norte y sur. Aunque existen leves diferencias, la condición de la probeta, en términos de su comportamiento, no cambia respecto a su calificación.

Cuadro 3. Resultados de observaciones finales de los recubrimientos en ensayos de envejecimiento natural

Descripción del ensayo	Evaluación final	Observaciones finales
Barniz marino nacional	CALIFICA	Conserva color y brillo, descascaramiento entretejido con pigmento leve. Estado general bueno
Barniz marino nacional con pigmento e imprimante	CALIFICA	Conserva color y brillo, descascaramiento muy leve, mejor con el imprimante.
Barniz marino importado transparente	CALIFICA	Conserva brillo, presencia de manchas negras por erosión media. Estado general bueno.
Barniz marino importado transparente e imprimante	CALIFICA	Conserva mejor brillo, no se observa descascaramiento. Estado general bueno.
Barniz uretano importado	CALIFICA	Brillo medio, amarillamiento por fotodegradación UV. Estado general bueno.
Barniz uretano importado e imprimante	CALIFICA	Mejor brillo, hay amarillamiento, descascaramiento inexistente. Estado general bueno
Laca nitrocelulósica nacional	NO CALIFICA	Descascaramiento total, manchas negras severas, substrato afectado, grisáceo. Estado general pésimo.
Laca nitrocelulósica nacional e imprimante	NO CALIFICA	El imprimante no atenúa las fallas, pésimo.
Oleo nacional base agua, verde opaco	CALIFICA	Leve agrietamiento entretejido. Estado general bueno.
Oleo nacional base agua e imprimante, verde opaco	CALIFICA	Sin agrietamiento. Estado general bueno.
Oleo nacional blanco opaco	NO CALIFICA	Erosión media, agrietamiento leve, suciedad fuerte, cambio de color fuerte.
Oleo nacional blanco opaco e imprimante	NO CALIFICA	Erosión leve, agrietamiento incipiente en bordes. Estado general medio.
Oleo sintético nacional rojo	CALIFICA	Agrietamiento entretejido incipiente, conserva color y brillo. Estado general bueno.
Oleo sintético nacional rojo e imprimante	CALIFICA	Mejor condición de color y brillo, sin agrietamiento. Estado general e imprimante bueno.
Esmalte al agua damasco	NO CALIFICA	Manchas negras abundantes, erosión, sin agrietamiento.
Esmalte al agua damasco e imprimante	CALIFICA	Menor presencia de manchas negras. Estado general bueno.
Esmalte blanco nacional	CALIFICA	Conserva brillo, leve agrietamiento. Estado general bueno
Esmalte blanco nacional e imprimante	CALIFICA	Conserva brillo, sin agrietamiento. Estado general bueno.
Esmalte blanco importado	CALIFICA	Fuertemente descascarado, substrato grisáceo
Esmalte blanco importado e imprimante	NO CALIFICA	Descascaramiento medio, pérdida de brillo y color Estado general malo.
Esmalte sintético rojo	CALIFICA	Conserva brillo y color, sin atizamiento. Buen estado general.
Esmalte sintético rojo e imprimante	CALIFICA	Conserva brillo y color, sin atizamiento. Buen estado general.
Pintura en polvo cobre	CALIFICA	Ennegrecida, sin atizamiento, tornasol, pérdida de recubrimiento leve. Presenta un envejecimiento natural con buen aspecto estético.
Pintura en polvo dorada	CALIFICA	Pintura dorada, alto brillo, buen estado general.
Pintura aerosol cobre	NO CALIFICA	Fuerte cambio de color, descascaramiento medio, perdida total de brillo.

Pintura aerosol dorada	NO CALIFICA	Conserva el color débilmente, hay atizamiento, descascaramiento incipiente.
Pintura doble color aerosol	NO CALIFICA	Conserva el recubrimiento, muy opaco, hay atizamiento severo.
Anilina roja	NO CALIFICA	Pérdida total del color, substrato en muy mal estado, presencia de manchas negras severas, substrato grisáceo.
Anilina negra	NO CALIFICA	Pérdida total del color, sin manchas negras, se observa brillo natural del substrato.
Testigo (mimbre natural)	NO CALIFICA	Envejecido, grisáceo, manchas negras abundantes, erosionado, sin agrietamiento. Estado general malo.
Imprimante	NO CALIFICA	Amarillamiento por fotodegradación de la lignina, conserva parcialmente el brillo natural, manchas negras abundantes, estado general malo, pero levemente mejor que el testigo.
Testigo (mimbre cocido)	NO CALIFICA	Envejecido, muy grisáceo, estado general malo.

En el cuadro 4 se entregan los productos que resultaron satisfactorios, ordenándolos de acuerdo a su recomendación de uso. Se hace hincapié en el aporte que representa el uso de imprimante en la mayoría de las aplicaciones, aumentando notoriamente la adherencia y el comportamiento del recubrimiento.

Cuadro 4. Productos satisfactorios y recomendaciones de uso

Descripción del producto	Recomendaciones de uso
Barniz marino nacional con pigmento	Recomendado considerando su reposición 1 vez al año
Barniz marino nacional con pigmento e imprimante	Recomendado considerando su reposición 1 vez al año
Barniz marino importado transparente	Recomendado considerando su reposición 1 vez al año
Barniz marino importado transparente e imprimante	Recomendado considerando su reposición 1 vez al año
Barniz uretano importado	Recomendado considerando formulación especifica, más plástica
Barniz uretano importado e imprimante	Recomendado considerando formulación especifica, más plástica
Oleo nacional base agua, verde opaco	Recomendado, producto de secado lento, favorece su adherencia sobre tejido
Oleo nacional base agua e imprimante, verde opaco	Recomendado, producto de secado lento, favorece su adherencia sobre tejido
Oleo sintético nacional rojo	Recomendado, producto de secado lento, favorece su adherencia sobre tejido
Oleo sintético nacional rojo e imprimante	Recomendado, producto de secado lento, favorece su adherencia sobre tejido
Esmalte al agua damasco e imprimante	Recomendado, no produce contaminación por polución de solventes
Esmalte blanco nacional	Recomendado, no produce contaminación por polución de solventes
Esmalte blanco nacional e imprimante	Recomendado, no produce contaminación por polución de solventes
Esmalte sintético rojo	Recomendado para diseños con alto brillo
Esmalte sintético rojo e imprimante	Recomendado para diseños con alto brillo
Pintura en polvo cobre	Recomendado para aplicaciones de diseños nuevos, con aplicación de sellador poliuretano
Pintura en polvo dorada	Recomendado para aplicaciones de diseños nuevos, con aplicación de sellador poliuretano

Los resultados luego de transcurridos 7 meses de exposición a la interperie son presentados en la fotografía N° 2 (Anexo).

Ensayos de envejecimiento acelerado

El ensayo de envejecimiento acelerado contempló 300 horas de exposición a condiciones de simulación de luz ultravioleta y humedad. A las 100, 200 y 300 horas se evaluó cada probeta, haciendo una inspección visual de cada muestra comparándola con la probeta testigo. En cada caso se evaluaron cada una de las propiedades (brillo, color, grietas y erosión) y el estado general de la probeta. En el Cuadro 5 se presentan los resultados a las 300 horas del estado general de cada probeta, considerando en conjunto todas las propiedades.

Cuadro 5. Evaluación general de los recubrimientos en ensayos de envejecimiento acelerado

Identificación de la probeta	Evaluación general de la probeta Tiempo de evaluación 300 h
Barniz Marino (Nac.)	CALIFICA
Barniz Marino (Nac.) con imprimante	CALIFICA
Laca nitrocelulósica (Nac.)	NO CALIFICA
Laca nitrocelulósica (Nac.) con imprimante	NO CALIFICA
Barniz marino importado	NO CALIFICA
Barniz marino importado con imprimante	NO CALIFICA
Barniz Uretanado con U.V.	CALIFICA
Barniz Uretanado con U.V. con imprimante	CALIFICA
Esmalte al agua (Nac.)	CALIFICA
Esmalte al agua (Nac.) con imprimante	CALIFICA
Esmalte sintético (Nac.)	CALIFICA
Esmalte sintético (Nac.) con imprimante	CALIFICA
Esmalte alto brillo (Nac.)	CALIFICA
Esmalte alto brillo (Nac.) con imprimante	CALIFICA
Esmalte uretano (Nac.)	NO CALIFICA
Esmalte uretano (Nac.) con imprimante	NO CALIFICA
Oleo opaco al agua (Nac.)	NO CALIFICA
Oleo opaco al agua (Nac.) con imprimante	NO CALIFICA
Oleo opaco (Nac.)	NO CALIFICA
Oleo opaco (Nac.) con imprimante	NO CALIFICA
Oleo sintético (Nac.)	CALIFICA
Oleo sintético (Nac.) con imprimante	CALIFICA
Pintura metálica (cobre)	NO CALIFICA
Pintura metálica (dorada)	NO CALIFICA
Pintura en polvo (dorado)+Barniz uretanado UV	NO CALIFICA
Pintura en polvo (cobre)+ Barniz uretanado UV	NO CALIFICA
Anilina (roja)	NO CALIFICA
Anilina (azul) + Barniz uretaneado UV	NO CALIFICA
Doble color	NO CALIFICA
Testigo (cocido)	NO CALIFICA
Testigo (mimbre natural)	NO CALIFICA

De acuerdo a los datos obtenidos del ensayo de envejecimiento acelerado, se puede resumir lo siguiente, respecto a los productos utilizados para el mimbre:

Barniz marino (nac.) y barniz uretanado con UV. Dan buenos resultados al utilizarlos solos y con imprimante. El barniz marino importado presenta un estado general regular debido a fallas en la película cuando se emplea el producto solo, en cambio con una aplicación previa de imprimante da buenos resultados.

Lacas nitrocelulósicas. Presentan fallas en las cuatro propiedades evaluadas, independiente de la utilización de imprimante,se observa en las primeras 100 horas de evaluación un cambio importante de color, adquiriendo un tono blanquecino, que a medida que pasa el tiempo se va acrecentando, además de presentar una notoria falla en la película, por lo tanto, no son recomendables para ser expuestas a la intemperie.

Esmaltes. Entregan muy buenos resultados, presentando un estado general bueno, a excepción del esmalte uretano (Nac.), que con y sin imprimante presenta fallas en la película.

Oleos. Presentan un estado general regular, debido a que muestran erosiones y agrietamientos en el entramado del tejido, a excepción del óleo sintético que dio buenos resultados, con y sin imprimante.

Tratamientos especiales (pinturas aerosol, en polvo y anilinas). No son recomendables debido a que pierden rápidamente la pigmentación, quedando al final del ensayo con una pérdida total del recubrimiento. Al utilizarlo con un barniz uretanado con UV presenta mejores resultados.

Testigos sin recubrimientos. El empleo de mimbre cocido y mimbre natural sin recubrimiento, se ve seriamente afectado, ya que cambia su tonalidad a través del tiempo, adquiriendo un color grisáceo, el que no es recomendable en términos estéticos.

Comparación de resultados en ensayos de envejecimiento natural y acelerado

Del estudio realizado, se pudo constatar que bajo condiciones de exposición natural y de envejecimiento acelerado, los productos evaluados entregan una segregación relativa a la calidad de las formulaciones de cada marca, determinándose con certeza que en el mercado se pueden encontrar productos de mayor o menor calidad en función de su precio.

En ambos tipos de ensayos se observa coincidencia en los resultados, encontrándose que el mimbre testigo y cocido no es apto para ser expuesto a la intemperie sin protección. Por su parte, los productos evaluados presentan diferencias en cuanto a su comportamiento,

de acuerdo al tipo o grupo de resinas base que posean, de tal forma, se descarta el empleo de lacas nitrosintéticas para el mimbre, puesto que su comportamiento es malo en términos de adherencia y elasticidad. Se favorece el empleo de barnices marinos de buenas marcas y con alto porcentaje de pigmentación presente en su formulación. La aplicación de barnices poliuretanos representa una buena alternativa para el mimbre, pero es necesario estudiar nuevas formulaciones más elásticas para su empleo; caso similar se observa para la aplicación de óleos y esmaltes.

En términos generales los problemas de comportamiento de los recubrimientos detectados se refieren, por una parte a la baja adherencia de la película sobre el substrato, y por otra, a la dificultad de innovar en nuevas y atractivas terminaciones en cuanto a tintes y tonos con productos corrientes del mercado.

De acuerdo a los resultados precedentes, se procede a abordar la siguiente etapa, en donde se persigue profundizar en relación a soluciones de terminación más efectivas para el mimbre.

2ª Etapa: Formulación de nuevos recubrimientos

Las resinas modificadas fueron ensayadas en los laboratorios de la empresa Sherwin Williams, los resultados se presentan en el cuadro N°6. Las propiedades evaluadas fueron las mismas descritas para la 1ª Etapa.

Cuadro 6. Evaluación de resinas modificadas

Tipo de Producto	Especificaciones Técnicas
1. Barniz marino	Secado libre de pegajosidad: 24 horas Adherencia: buena Q.U.V. 145 horas: se oscurece, mantiene adherencia y brillo
2. Barniz Rexpar poliuretanado	Secado libre pegajosidad: 24 horas Adherencia: buena Q.U.V. 145 horas: se oscurece, mantiene adherencia y brillo
3. Barniz base agua coloreado	Secado libre pegajocidad: 25 minutos Adherencia: buena Q.U.V. 145 horas: se oscurece, mantiene adherencia y brillo
4. Color base agua	Secado libre pegajocidad: 10 minutos Adherencia: mala Q.U.V. 145 horas: adherencia mala
5. Barniz base agua incoloro	Secado libre pegajocidad: 25 minutos Adherencia: buena Q.U.V. 145 horas: se oscurece, mantiene adherencia y brillo
6. Barniz base agua coloreado	Secado libre pegajocidad: 1 hora Adherencia: buena Q.U.V. 145 horas: se oscurece, mantiene adherencia y brillo
7. Oleo base agua	Producto de linea, no requiere ensayo

**No se entrega en este documento fotografías de estos productos ya que están incluidas en Cartilla Técnica de recubrimientos específicos desarrollados para mimbre (ficha técnica 6).*

En la elección de productos se consideró importante el contar con recubrimientos base agua, siguiendo la tendencia mundial en términos de la contaminación asociada a productos base solvente.

De las especificaciones técnicas evaluadas el tema del secado reviste importancia cuando se requiere producciones en serie y continuidad en la linea de producción, aspecto que fue resuelto adecuadamente con los productos considerados.

La exposición a luz UV y humedad en el equipo QUV, persigue como objetivo determinar pérdida de brillo y color, tal como se hizo en la 1ª Etapa, evidenciándose que para los productos modificados no se observa pérdida significativa de estas propiedades. Lo anterior se respalda en el empleo de pigmentos más estables que los utilizados corrientemente en productos comunes del mercado.

Los recubrimientos desarrollados se encuentran disponibles en la empresa Sherwin Williams para quien los solicite, aunque no sea posible adquirirlos directamente en tiendas del ramo. Este desarrollo se considera efectivo en términos que existe la posibilidad de contar con recubrimientos aptos para emprender la fabricación de muebles con productos de terminación de nivel internacional.

Del trabajo realizado con Sherwin Williams fue posible obtener recubrimientos que se adaptan a las necesidades del mimbre (ver ficha 6 con especificaciones técnicas), sin embargo, para obtener un mueble de calidad es necesario considerar cada etapa del proceso de fabricación.

CONCLUSIONES

- Los productos nacionales e importados evaluados presentan problemas de adherencia sobre el sustrato mimbre.
- Se recomienda el uso de imprimantes antes de la aplicación de recubrimientos comunes.
- No se aconseja el empleo de lacas nitrosintéticas para muebles que serán expuestos a la intemperie.
- Los productos modificados Sherwin Williams, satisfacen las necesidades para muebles de mimbre, tanto en protección como en aspectos estéticos, brindando variedad en tonos y formas de aplicación posibles.

BIBLIOGRAFIA

FEIST W. 1988. Role of Pigment Concentration in the Weathering of Semitransparent Stains. Forest Products Journal. 38 (2) : 41-44.

GARAY R.; GONZALEZ C., 1996. Evaluación del Comportamiento de Recubrimientos Superficiales Aplicados Sobre Tableros de Uso Exterior Sometidos a Envejecimiento Acelerado. U. de Chile, Departamento de Tecnología de la Madera. Actas VIII Reunión de Investigación y Desarrollo de Productos Forestales. Pp: 97-108.

INFANTE R. 1993. Aplicación de Aceites, Pinturas y Barnices en Madera para Viviendas. Lignum. Fundación Chile. 10: 46-47.

INFANTE, R. 1990. Seminario de Pinturas y Barnices Habitacionales. En: Seminario La protección de la Madera Contra la Intemperie. Universidad del Bío Bío. Departamento de Ingeniería de la Madera. Pp: 60-123.

PLACKETT D. 1990. Improved Coating Systems for Timber, What's New. New Zeland. Forest Research Institute.

PLACKETT D. 1990. Timber Finishes. New Zeland. Forest Research Institute.

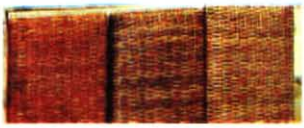
RAMIREZ, C. 1979. Deterioro y Envejecimiento de Recubrimientos en la Construcción. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Obras Civiles. 174 p.

TORRES H. 1971. Maderas. Santiago, Chile. Corporación Chilena de la Madera. 263 p.

WARGNER K. 1985. Experiencias con Barnices Hidrosolubles para Maderas. Alemania, Hoechst Aktiengesellschaft.

ANEXO

1. Exposición general de las probetas recién iniciado el período de exposición en el ensayo de envejecimiento natural. (1ª Etapa).



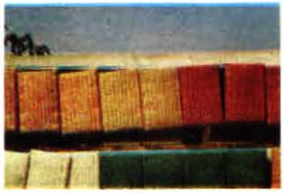
1. Pintura aerosol, doble color, barniz natural.



2. Barnices con pigmento.



3. Esmaltes y óleos, mimbre natural.



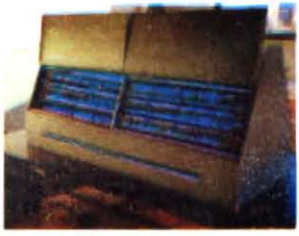
4. Vista comparativa de tratamientos aplicados.



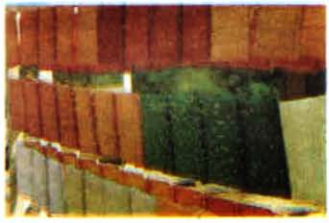
5. Vista general de campos de prueba.



6. Vaporizador para condensación.



7. Equipo de luz UV para radiación de las probetas.



8. Vista general de ensayos, exposición Norte.

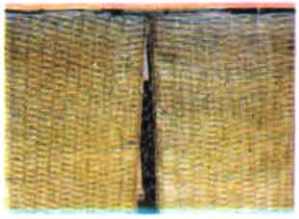
2. Ensayos de envejecimiento natural con 7 meses de exposición a la intemperie.



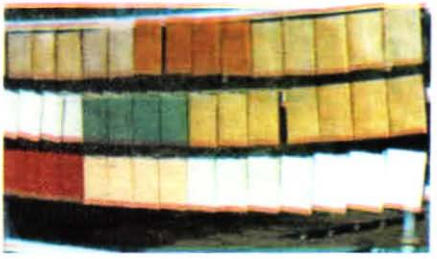
9. Esmalte blanco importado, presencia de manchas negras, tono griáceo.



10. Se puede comparar la probeta testigo, mimbre sin protección y un barniz marino nacional con imprimante.



11. Laca nitrocelulósica completamente descascarada después de 7 meses.



12. Vista general de los campos de prueba, después de 7 meses.

3. Ensayos de envejecimiento acelerado (100, 200 y 300 horas de exposición).



13. Inicio del ensayo.



14. 100 horas de ensayo.



15. 200 horas de ensayo acelerado.



16. 300 horas de ensayo acelerado.

SISTEMAS DE APLICACION DE RECUBRIMIENTOS PARA MIMBRE

Los estudios y seguimientos realizados a los talleres de fabricación de muebles de mimbre de la localidad de Chimbarongo permiten verificar que existe escasa diversidad en cuanto a los productos de recubrimiento utilizados, siendo habitual el empleo de laca nitrocelulósica y sellador para madera, práctica común en la confección de muebles de uso interior. El uso de barniz marino, es una alternativa para muebles de exterior o terraza. En muebles pigmentados se emplea esmalte para madera, opaco o brillante. Como alternativa a las anteriores se ha trabajado también, con huiras teñidas, práctica poco empleada por las dificultades que significa la tinción separada en distintos colores.

Los antecedentes obtenidos respecto a los modos de aplicación son concluyentes en cuanto a la escasa capacitación que poseen los artesanos en la aplicación de productos de terminación o recubrimientos, encontrándose situaciones en las que se aprecia como finalidad entregar un producto pintado con sólo una mano de pintura, la cual ha sido aplicada con brocha, quedando zonas desprovistas de recubrimiento. El problema fundamental son los costos.

Otra forma de aplicación es a través de pistola, con la cual se aplica sellador para madera y luego algunas manos de laca, no se espera el secado de las capas para las aplicaciones siguientes, transformándose la aplicación en una sola capa gruesa. En la aplicación con pistola no existe implementación apropiada, limitándose a la existencia de pequeños compresores, sin cabinas de barnizado, ejecutándose a la intemperie. Sólo en la aplicación de esmalte existe un sistema más adecuado, puesto que se aplican dos manos y se espera el secado entre capas.

Dado lo anterior, a continuación se entrega una guía práctica para la aplicación de recubrimientos en manufacturas de mimbre

GUIA PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS

Preparación de superficies
En la fabricación de muebles, el mimbre y la madera empleada deben tener un contenido de humedad cercano al 12%, con el objetivo de obtener óptimas propiedades mecánicas y permitir la adherencia correcta de pinturas y adhesivos.

Previo al armado del mueble, el tejido se realiza con huiras húmedas por la mayor elasticidad de éste, por lo tanto, debe esperarse el tiempo necesario para su secado y así obtener las características que se detallan a continuación:

- Estabilidad dimensional
- Mayor protección contra hongos e insectos
- Aumento de las propiedades mecánicas, principalmente flexión
- Mejoramiento de la adhesión de las estructuras en el armado del mueble
- Mejoramiento de la penetración de impregnantes en la madera
- Posibilidad de permitir cortes más parejos en la estructura del mueble
- Obtención de un lijado y cepillado más liso y parejo de las superficies
- Disminución del peso
- Mejoramiento de la adherencia química y mecánica de lacas y pinturas

Al trabajar con mimbre verde en etapas de aplicación de pinturas o barnices se obtiene una mala adherencia debido a la presión capilar (cuando el agua del interior trata de salir, impide que la pintura penetre físicamente). Adicionalmente, en el mimbre la zona del *cambium*, que forma una cuticula

protectora en las varillas y en las huiras, provoca una baja adherencia de películas sobre su superficie, lo que resulta fundamental en todas las pinturas y barnices que forman películas rígidas o semi rígidas.

Como etapa primordial en la preparación de superficies se encuentra el lijado. El tamaño del grano de la lija debe ser suficientemente pequeño como para no romper la película protectora natural (*cambium*) y para que no se raye la superficie. Idealmente para el mimbre deben emplearse lijas de granulometría de 220, entre aplicaciones sucesivas debe aplicarse también lijado suave con lijas de 220 a 320.

Los selladores de madera utilizados corrientemente antes de la laca, rellenan las imperfecciones y porosidad, sin embargo, se produce un característico levantamiento de las fibras que debe eliminarse mediante el lijado, el no hacerlo implicará que se noten a través de la laca o barniz transparente, más aún si es brillante.

Un análisis particular se justifica para algunas técnicas relativamente habituales en la manufactura del mimbre, como es el caso del mimbre cocido y el teñido. En el primer caso, lo más importante desde el punto de vista estético es que se produce un cambio de color, tornándose café-rojizo. No es corriente la aplicación de recubrimientos sobre el mimbre cocido, salvo la aplicación de lacas transparentes que aportan brillo, preferentemente es usado como decoración y se justifica su protección frente a degradación por luz UV.

El teñido persigue como objetivo el embellecimiento del mimbre, ya sea por la variación de un color o varios. Al tratarse de un tejido primario, se tiene la ventaja de obtener un teñido bastante parejo, siempre que la materia prima original sea homogénea. Usualmente se emplean anilinas y se procede de forma similar al teñido en género, mediante hervor con anilina diluida en agua. Este procedimiento tiene la desventaja del tiempo y de la infraestructura requerida, sin embargo, aunque es factible de aplicar en casos específicos, los resultados obtenidos en su intemperización indican que no debe emplearse esta técnica cuando el material será expuesto al exterior.

Otros productos empleados en el teñido de madera, tales como albayalde, betún de judea o estracto de nogal, son escasamente empleados para el mimbre, casi todos tienden a oscurecer la madera y en el mimbre no resultan atractivos.

La mayoría de las soluciones de teñido, base solvente o al agua, no tienen buen comportamiento al exterior, se decoloran rápidamente por acción de la radiación solar, se justifican en diseños específicos para muebles de interior.

La aplicación de teñido del mimbre debe realizarse sobre los elementos como huiras o varillas y no sobre muebles armados, puesto que no se obtienen tinciones parejas o requieren de infraestructura superior.

Aplicación de recubrimientos. Dependiendo del esquema de terminación elegida, se deberá realizar un sellado del mimbre, con productos tales como sellador para madera, aparejo o imprimante. El sellador permite que las fibras superficiales se mojen, se levanten y puedan eliminarse mediante el lijado. Al disminuir la porosidad, se obtiene una menor absorción de la laca que queda sobre la superficie, generando mayor brillo.

El empleo de aparejo sobre mimbre previamente sellado, persigue alisar la superficie y también cubrir con un color, cuando la opción es aplicar pinturas. Es necesaria la aplicación previa del sellador, ya que normalmente los aparejos no tienen buena adherencia debido a una menor proporción de ligante en su formulación. Estos productos son de viscosidad alta, no es empleado habitualmente en la manufactura del mimbre, por lo tanto, su aplicación se justifica en casos donde la terminación debe ser extremadamente suave.

El lacado proviene de la aplicación de lacas nitrosintéticas de secado rápido. En este grupo se encuentran las lacas duco y lacas a la piroxilina, incoloras y pigmentadas, pero siempre traslúcidas. Se entiende también por lacado a la aplicación de sellador nitrosintético y terminación con poliuretano de dos componentes, incoloro y de color, en este caso no son traslúcidas. La aplicación de poliuretano en mimbre prácticamente no se conoce, debido fundamentalmente a que son de mayor costo y su forma de aplicación es menos conocida. Presentan un menor grado de elasticidad, lo que para el mimbre representa una desventaja, aunque es posible obtener formulaciones especiales más plásticas y de mayor duración.

El uso de imprimante tiene como fin disminuir la capacidad de intercambiar agua y también sellarla. Los imprimantes funcionan bien sobre superficies nuevas, su aplicación antes de un óleo o esmalte aumenta la adherencia de las últimas e implica mayor poder cubriente. Por ende, menor absorción y gasto de pintura.

La decisión de uso de un esmalte u óleo, radica en que el primero es de secado más rápido, sin embargo, los óleos se adhieren mejor a la superficie al secarse más lentamente.

Condiciones de aplicación. Las condiciones de aplicación deben considerar el ambiente de trabajo, limpieza, ventilación, extracción de solventes, así como temperatura y humedad relativa existente durante la aplicación de recubrimientos. La acumulación de polvo en suspensión influirá en la calidad de la terminación, puesto que las partículas se adhieren a la película húmeda de pintura, generando imperfecciones y pérdida de brillo.

En Chile las normas de control de operación, seguridad laboral, cumplimiento de reglamentaciones ambientales, están siendo cada día más estricta. Las empresas dedicadas a la elaboración de productos son fiscalizadas, en particular en la emisión de sustancias tóxicas al ambiente. Para alcanzar estos estándares se requiere en el caso del mimbre de equipos como extractores, lugares de trabajo bien ventilados, sistemas de aplicación Airless.

Bajo distintas condiciones ambientales (calor, frio o lluvia) las pinturas y los adhesivos reaccionan en forma diferente. Se especifican las condiciones de operación óptimas, las que de no ser respetadas generan malas terminaciones. Por ejemplo la necesidad de aplicación de diluyente de invierno o de verano, debido a que si la temperatura ambiental permite la condensación del agua, ésta se depositará entre el mimbre y la película de laca o pintura, generando lo que se conoce como "blanqueado" o "velado" del recubrimiento. En términos generales, si la humedad relativa es sobre 80% no se debe aplicar terminaciones brillantes a no ser que el lugar de trabajo esté calefaccionado.

La viscosidad de las pinturas, barnices o lacas tienen estrecha relación con el contenido de sólidos (es lo que quedará cuando se evaporen los solventes) y con el poder cubriente, el diluir demasiado redundará en la necesidad de mayor cantidad de manos aplicadas.

Sistemas de aplicación. En la práctica se emplean cuatro métodos de aplicación de pintura en la industria del mueble. Para la manufactura del mimbre no se descarta ninguno de ellos, sin embargo, es fundamental su correcta utilización.

1. Aplicación a Brocha. Es el sistema de aplicación menos exigente en cuanto a la preparación de equipos y del producto. Posee la ventaja de no generar grandes pérdidas de producto, obteniéndose buen rendimiento. En términos de limpieza de la faena, basta con trabajar con brochas limpias, no obstante, es un procedimiento lento. Se sugiere su empleo en la manufactura del mimbre como labor complementaria en piezas de diseño más complejo, puesto que permite llegar a sitios de difícil acceso y rellenar en piezas tratadas con equipos de pulverización. No se debe aplicar exceso de producto, puesto que representa la principal falla de este sistema dejando generalmente un recubrimiento disparejo,

ocurre lo mismo si se desliza la brocha sin mantener una dirección de pintado, en el caso del mimbre lo más importante con este sistema de aplicación es evitar el escurrimiento de pintura.

2. Aplicación con Rodillo. Es la menos indicada para la manufactura del mimbre, puesto que se emplea preferentemente sobre superficies lisas, sin embargo, es de bajo costo y en ciertos trabajos especificos podria ser empleada.

3. Aplicación con mitones. Son ideales para pintar superficies de formas complejas, como elementos cilíndricos. Es factible su empleo complementario a equipos de pulverización o cuando la envergadura del trabajo no lo justifica. Es rápido para trabajar, se sumerge en la pintura y cubre superficies de forma pareja.

4. Aplicación a pistola. Este es uno de los métodos más rápidos para aplicar pintura. En el cuadro 10 se indican algunos valores comparativos.

Cuadro 10. Valores comparativos

Método	Superficie
Brocha	60 a 100 m^2 hombre/dia
Rodillo	100 a 300 m^2 hombre/dia
Pistola convencional	200 a 600 m^2 hombre/dia
Pistola Airless	300 a 1000 m^2 hombre/dia

Los equipos de pulverización son muy versátiles y existen una serie de variedades: equipo convencional, equipo Airless, electrostático, equipo de aplicación para 2 componentes.

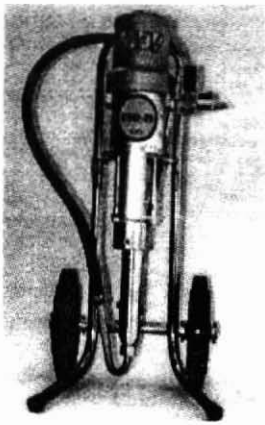
Entre los equipos convencionales, el más común es la pulverización por aire. Se emplea un compresor que entrega aire comprimido a una manguera conectada a la pistola que atomiza la pintura a neblina, la que es proyectada sobre una superficie. Con estos equipos, al aplicar excesiva presión, se genera una sobrepulverización, en consecuencia, se pinta áreas adyacentes y las pérdidas de pintura pueden llegar a un 40%. El pintor debe utilizar ropa protectora y máscara para evitar respirar la neblina. En Chimbarongo, algunos artesanos cuentan con estos equipos, pero muy mal operados, con grandes pérdidas de pintura y sin ningún tipo de protección para el operador.

El equipo Airless, se basa en presión hidráulica para lograr la pulverización de la pintura. Un compresor de aire, un motor eléctrico o un motor a gas es utilizado para operar una bomba que produce una alta presión entre 1000 y 6000 libras. La pintura es bombeada hacia la pistola de pulverización a través de una manguera. La pintura se hace pasar por un orificio muy pequeño dentro de la pistola, con lo cual se produce la atomización sin influencia del aire. Ello resulta en un cubrimiento mejor y más rápido de la superficie. La pistola Airless es normalmente más rápida, más limpia, más económica y más fácil de utilizar que una pistola convencional con aire. La ausencia del aire, previene una contaminación potencial con aceite o agua que pudiera ser arrastrada por el aire comprimido y previene también el efecto enfriador que la atomización pudiera tener en atmósferas húmedas. La pistola requiere de menos ajustes, puesto que se emplean diferentes boquillas para diferentes abanicos.

Algunos de estos equipos poseen agitadores o revolvedores incorporados a fin de mantener la pintura uniformemente mezclada durante el proceso de aplicación. Algunos equipos poseen sistemas calefactores para calentar la pintura, lo que implica varias ventajas: menor viscosidad, menor presión de pulverización requerida. La pintura puede aplicarse a temperatura ambiente muy baja, hay menos sobrepulverización y menos vapores solventes. Se puede aplicar un mejor espesor de película seca, por cuanto tiene más sólidos, el secado es más rápido y más parejo, puesto que rellena mejor los poros (figura 1).

CARACTERISTICAS TECNICAS

- Relación de presión: 23.1
- Velocidad max. recomendada: 60 ciclos
- Caudal a 60 ciclos: 1,62 litros
- Garra de presión de aire s/DIN 23474: 8,5 litros
- Max. presión de fluido: 190 bar
- Motor neumático de 100 mm. diámetro
- Base hidráulica con camisa extraible
- Empaquetaduras de P.T.F.E.
- Cilindro y pistón en acero inoxidable
- Asiento de válvulas: Carburo Tungsteno
- Dimensiones embalaje: 40 x 40 x 80 cm
- Peso neto: 20 kg



COMPOSICION

- Bomba neumática
- Carro portátil
- Regulador de presión de aire
- Filtro antipulsaciones
- Manguera de producto
- Pistola con boquilla
- Manual de instrucciones

Figura 1. Equipo Airless

Debido a sus ventajas, el sistema Airless es el más recomendado para el trabajo en mimbre, considerando un desarrollo semi industrial de funcionamiento. Es una unidad portátil, su costo no es muy elevado y permite trabajar en terreno. Como produce menor polución no se requiere de infraestructura física mayor, siendo suficiente un lugar limpio, ventilado y con buena iluminación. La capacitación del operador del equipo es entregada por los fabricantes y las medidas de seguridad son rápidamente incorporadas por los usuarios.

Los procedimientos de pintado por pulverización varían dependiendo del equipo utilizado y del tipo de pintura. Algunas recomendaciones sobre técnicas de aplicación se entregan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Recomendaciones sobre técnicas de aplicación con equipos de pulverización.

La viscosidad de la pintura deberá ajustarse sólo en caso necesario y siguiendo las instrucciones del fabricante. Una dilución excesiva de la pintura resultará en una mayor sobrepulverización, escurrimiento, descolgamiento y espesor insuficiente, bajo poder cubrimiento y protección inadecuada.
La presión de aire debe ser la menor posible para producir el acabado deseado. Una presión excesiva conlleva a sobrepulverización, puede ser necesario aumentar la presión si la pintura es demasiado viscosa.
La distancia de la pistola a la superficie debe ser de 15 a 20 cm en pistolas convencionales y 25 a 30 cm en pistola Airless. La pistola demasiado cerca producirá un exceso de material en la superficie, ocasionando descuelgue, escurrimiento e imperfecciones en la película. Si la distancia es mayor se producirá sobrepulverización e incluso evaporación de solvente antes de llegar a la superficie llegando la pintura virtualmente seca, dejando un acabado poroso. En el caso de pintado de tejido de mimbre debe tenerse especial cuidado, puesto que normalmente la película de pintura tiende a romperse primero en la zona de entretejido, por esta razón debe aplicarse siempre perpendicular a la superficie tratando de cubrir correctamente estos espacios. Arquear la pistola causará que se aplique mayor cantidad de pintura en el centro y menos hacia los extremos, la aplicación quedará desuniforme.

Los equipos de pintado tienen que ser mantenidos en óptimas condiciones de limpieza, así durarán más tiempo y estarán en buenas condiciones de funcionamiento. Las pistolas deben ser desarmadas para su limpieza, las boquillas no deben quedar sumergidas en solventes, puesto que se arruinan las empaquetaduras. Al lavarse con agua es conveniente un enjuague final con un solvente miscible en agua, como alcohol etílico.

5. **Aplicación con sistemas industriales.** En industrias de muebles con mayores volúmenes de producción se emplean técnicas y equipos de aplicación de pintura que podrán incorporarse a la manufactura del mimbre en la medida que ésta alcance mayores niveles de desarrollo. Estos son :

Inmersión. La pieza que debe pintarse se sumerge directamente en un baño de pintura, de donde debe extraerse luego a una velocidad controlada y muy lentamente (10 a 20 cm/min), para que el espesor excesivo pueda escurrir y no producir acumulaciones y goteo. La ventaja del método es la rapidez para pintar piezas o muebles completos, varios en forma simultánea, limitado sólo por el tamaño del baño. La mayor desventaja es que se requieren grandes cantidades de pintura. Este sistema ha sido empleado tradicionalmente en grandes fábricas, se produce una gran evaporación de solvente existiendo riesgo de incendio y polución, sin embargo, infraestructuras modernas cuentan con circuitos cerrados, automatizados, con sistemas de recuperación de solventes (extractores y filtros captadores).

Cabinas. Se utilizan pistolas convencionales para el pintado, las que pueden ser utilizadas por operarios, por sistemas automáticos o por combinación de ambos. Esencialmente posee cortinas de agua compuestas de una estructura metálica por donde se genera un flujo laminar de agua en sentido vertical, la que absorbe la pintura que va en esa dirección durante la aplicación, disminuyendo la contaminación en el ambiente de trabajo. Este sistema se combina usualmente con el transporte de las piezas pintadas hacia túneles de secado provistos de temperatura y ventilación. Los elementos pintados pueden tener formas muy variadas, correspondiendo normalmente a productos armados.

La implementación de este sistema debe considerar un espacio físico suficiente. Se establece como requisito contar con un galpón de alrededor de 200 m^2 para su operación, en el cual debe instalarse cabinas de pintado, con cortina de agua, sistema de desplazamiento aéreo, monoriel, secadores de tipo continuo con ventilación y temperatura. Adicionalmente, debe existir un número aproximado de 6 pistolas de acuerdo a los niveles de producción, variedad de terminaciones posibles, empleo de sellador y laca, entre otras.

Cortina. Empleado en máquinas especiales para el pintado en serie de superficies planas. La máquina está compuesta de un sistema transportador de velocidad variable sobre el cual se encuentran cabezales que emiten una o varias cortinas de pintura. Actualmente estos equipos son herméticamente cerrados, su control es computacional y los operadores no están expuestos a contaminación. Son los más empleados en las grandes fábricas de muebles nacionales y responden a las exigencias ambientales imperantes.

Una variación de este mismo sistema es lo que se está empezando a implementar en la industria nacional: sistema de barnizado con luz ultravioleta, cuya tecnología permite sellar barnices de manera más rápida y menos contaminante, aumentando sustancialmente la calidad de los productos.

Recomendaciones para el trabajo con pinturas. Para que los trabajos de pintura se desarrollen con la máxima seguridad es necesario tener presente las siguientes 10 precauciones.

Regla 1.	Proveer suficiente ventilación	**Regla 2.**	Evitar fuentes de chispa en un radio de 20 m. al lugar de trabajo
Regla 3.	Extraer gases por succión	**Regla 4.**	Usar equipo de seguridad
Regla 5.	Evitar electricidad estática	**Regla 6.**	No Fumar
Regla 7.	Orden y aseo	**Regla 8.**	Señalización
Regla 9.	Equipo eléctrico blindado	**Regla 10.**	Proteger áreas de riesgo

Evaluación de costos de la aplicación de recubrimientos

Los costos de la implementación de un sistema de aplicación de recubrimientos dependerá del tipo y su grado de tecnología. A continuación se entregan valores referenciales de dos sistemas del aplicación : uno de nivel básico, considerando la utilización de un equipo Airless, y un sistema industrial, de cabina con cortina de agua.

Sistema básico

Requerimiento Infraestructura y Equipos	Costos (M$)
Sala de barnizado 60m²	500
Sistema de extracción y filtros	400
Cabina con bomba de agua	1.800
Equipo Airless	1.200
Compresor 1,5 HP	200
Equipo protector operarios	150
Total	**4.250**

Sistema industrial

Requerimiento Infraestructura y Equipos	Costos (M$)
Galpón de 200m² (no incluye terreno)	4.200
Monoriel estructura	1.700
Túnel de secado con sistema eléctrico	700
Cabina con cortina de agua	1.800
6 pistolas	600
Compresor	250
Sistema de extracción y filtros	400
Protección operarios (3)	450
Total	**12.100**

La descripción entregada presume que no existe fuente energética, como caldera para suministro de vapor, razón por la cual se considera energía eléctrica para el funcionamiento del secador.

RECUBRIMIENTOS ESPECIFICOS PARA MIMBRE

INTRODUCCION

A continuación se entrega información sobre los productos, descripción, caracteristicas, usos recomendados y modo de aplicación de los productos desarrollados en conjunto con Sherwin Williams.

La preparación de superficies en el caso del mimbre, implica diversos aspectos, se considera fundamental el trabajar con una materia prima homogénea y bien clasificada, como punto de partida para la elaboración de muebles o artesania.

La diversificación de plantaciones o variedades de *Salix*, permite disponer de materias primas de caracteristicas distintas y brindan mayor versatilidad en las aplicaciones. Sin embargo, debe poder establecerse cuales ofrecen las mejores potencialidades para cada uso especifico.

En términos generales, la clasificación y ordenamiento de la materia prima es el punto de partida para el proceso productivo, debido a que la primera especificación técnica se refiere al Contenido de Humedad, el cual varía en función de la especie, teniéndose tiempos de secado diferentes para cada caso. La humedad de las huiras de mimbre no deberá exceder en ningún caso del 18% al momento del pintado ó empleo de adhesivos.

El empleo de combinaciones de mimbre y madera deberá igualmente asegurar contenidos de humedad que no excedan el 18%, para ambos materiales. se recomienda que en mimbre y maderas elaboradas para muebles de uso interior la humedad de éstas no exceda el 12%.

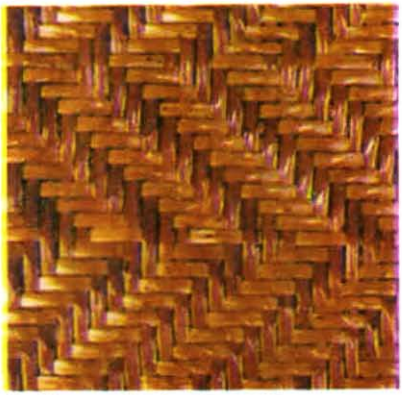
La madera y mimbre seco aseguran mayor estabilidad dimensional, disminuye el riesgo de ataque de hongos e insectos, mejora las propiedades físico-mecánicas del mueble. Permite buen comportamiento de los adhesivos, mejora la trabajabilidad en cuanto a cortes, lijados, descarnados, fresados, entre otras operaciones habituales y la adherencia de los recubrimientos mejora significativamente sobre los materiales secos.

Debe entenderse que la necesidad de contar con materias primas secas se debe a que la humedad trata de salir cuando las peliculas de pintura quieren entrar.

Preparación de superficie y tejido
Las ventajas señaladas anteriormente no dependen exclusivamente de la humedad o calidad del mimbre empleado, sino además de producir un buen tejido, lo suficientemente apretado, puesto que en uso tiende a relajarse y se suelta, perdiendo asi el, ajuste inicial a la estructura, la elasticidad de este material, requiere de recubrimientos capaces de flexibilizarse sin perder sus funciones protectoras.

Al momento de aplicarse un recubrimiento las superficies deben estar lo más lisas posible, disminuyendo la rugosidad superficial, asi como las fibras de borde que deben ser removidas.
Todos los materiales usados en el mueble deben poseer cierta compatibilidad cuando el objetivo es mueble de alta calidad, se debe considerar los sistemas de sujeción, amarre, uniones, tapices y elementos estructurales.

Para más información sobre este tema ver ficha técnica **Sistemas de aplicación de recubrimientos para mimbre.**



1. Terminación barniz marino
sin filtro UV color nogal tostado
Tejido flecha bicolor



2. Terminación barniz marino
con filtro UV incoloro
Tejido 1x1 bicolor



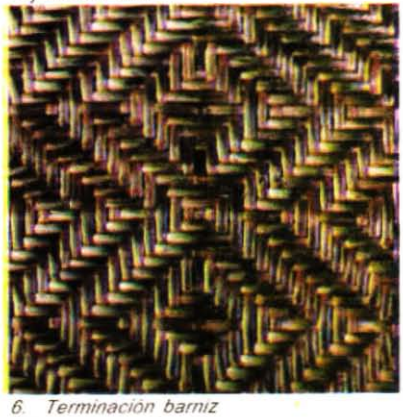
3. Terminación barniz
base agua mahogany huaipe
Tejido 2x2 rustico



4. Terminación barniz rexpar
con filtro UV incoloro
Tejido 3X3 fino



5. Terminación barniz
base agua verde
Tejido 1X2



6. Terminación barniz
base agua doble color
Tejido rombo bicolor

1. BARNIZ MARINO
DESCRIPCION: Producto formulado en base a resinas alquídicas modificadas y aditivos especiales, que le dan una alta resistencia a la intemperie y buena humectación.
APLICACION: Acabado: transparente brillante, color nogal tostado.
Rendimiento: 30-35 m²/gl
Aplicación: Brocha, rodillo y pistola (presión 60 libras). Distancia regulada por la apertura de la boquilla 20 cm.
Diluyente: Aguarrás mineral hasta 10%
USOS: En maderas y productos derivados, se recomienda la aplicación de a lo menos dos a tres manos. Si se usa en exterior, debe ser protegido y evitarse su exposición a condiciones extremas. Se recomienda la aplicación previa de impregnantes ó imprimantes.

2. BARNIZ MARINO (U.V.)
DESCRIPCION: Producto formulado en base a resinas alquídicas modificadas y aditivos especiales, que le dan una alta resistencia a la intemperie y buena humectación.
APLICACION: Acabado: transparente brillante, color amarillento.
Rendimiento: 30-35 m²/gl
Aplicación: Brocha, rodillo y pistola (presión 60 libras). Distancia regulada por la apertura de la boquilla 20 cm.
Diluyente: Aguarrás mineral hasta 10%
USOS: En maderas y productos derivados, se recomienda la aplicación de a lo menos dos a tres manos. Si se usa en exterior, posee mayor resistencia a radiación UV, debe ser protegido y evitarse su exposición a condiciones extremas. Se recomienda la aplicación previa de impregnantes o imprimantes para madera con el objetivo de sellar mejor y alargar la vida del barniz marino.

3. BARNIZ BASE AGUA
DESCRIPCION: Producto formulado especialmente para mimbre aumentando su flexibilidad y adherencia a base de dispersión acril-estireno de excelente humectación y penetración en superficies de mimbre.
APLICACION: Pistola (presión 60 libras).
Acabado: Semibrillo, Rendimiento: 15-20 m²/gl
Diluyente: Agua potable, en la mayoría de las aplicaciones no requiere dilución.
USOS: En maderas y productos derivados, se recomienda la aplicación de a lo menos dos a tres manos. Si se usa en exterior, debe ser protegido y evitarse su exposición a condiciones extremas. Se recomienda a aplicación previa de impregnantes ó imprimantes para madera con el objetivo de sellar mejor y alargar la vida del barniz marino.
Colores: Azul, verde, mahogany, cobre, aluminio.

4. BARNIZ REXPAR (U.V.)
DESCRIPCION: Formulado en base a resinas uretanizadas para interior más filtro solar para exterior.
Deja una película de gran transparencia y alto brillo, con equilibrio entre dureza y flexibilidad.
APLICACION: Acabado: transparente y brillante, color amarillento.
Rendimiento: 30 - 40 m²/gl
Aplicación: Brocha, rodillo ó pistola
Diluyente: Aguarrás mineral hasta un 20%.
USOS: El barniz Rexpar se emplea para la protección de maderas y mimbre en general, en interiores y exteriores de viviendas, como en pilares, portones, puertas, ventanas y muebles.

5. BARNIZ BASE AGUA
DESCRIPCION: Producto formulado a base de dispersión acril-estireno de excelente humectación y penetración en superficies de mimbre.
APLICACION: Pistola(presión 60 libras).
Acabado: Semibrillo, Rendimiento: 15-20 m²/gl
Diluyente: Agua potable, en la mayoría de las aplicaciones no requiere dilución.
USOS: En maderas y productos derivados, se recomienda la aplicación de a lo menos dos a tres manos. Si se usa en exterior, debe ser protegido y evitarse su exposición a condiciones extremas. Se recomienda a aplicación previa de impregnantes o imprimantes para madera con el objetivo de sellar mejor y alargar la vida del barniz marino.

6. BARNIZ BASE AGUA
DESCRIPCION: Producto formulado a base de dispersión acril-estireno de excelente humectación y penetración en superficies de mimbre.
APLICACION: Pistola(presión 60 libras).
Acabado: Semibrillo, Rendimiento: 15-20 m²/gl
Diluyente: Agua potable, en la mayoría de las aplicaciones no requiere dilución.
USOS: En maderas y productos derivados, se recomienda la aplicación de a lo menos dos a tres manos. Si se usa en exterior, debe ser protegido y evitarse su exposición a condiciones extremas. Se recomienda a aplicación previa de impregnantes o imprimantes para madera con el objetivo de sellar mejor y alargar la vida del barniz marino.