

METODO DE CLASIFICACION VISUAL DE MADERA A UTILIZAR EN LA FABRICACION DE VIGAS LAMINADAS ((*Pinus elliottii* / *taeda*, *Araucaria angustifolia* y *Eucalyptus grandis*))

VISUAL WOOD CLASSIFICATION METHOD TO USE IN GLULAM BEANS PRODUCTION (*Pinus elliottii* / *taeda*, *Araucaria angustifolia* y *Eucalyptus grandis*)

RITIM
Guillermo Ortiz
Coordinador General

Instituciones participantes miembros de RITIM:

CTM (Centro Tecnológico de la Madera)

CITEMA - INTI (Centro de Investigación y Desarrollo para la Industria de la Madera y Afines)

FCF - UNaM (Facultad de Ciencias Forestales)

GEMA - FRCU - UTN (Grupo de Estudio de Maderas)

RITIM (Red de Instituciones de Desarrollo Tecnológico de la Industria Maderera)

Bernardo de Irigoyen 972 3° B (C1072AAT) Ciudad de Buenos Aires. Tel.: 011-5235-0011 / 12 / 13 / 14.

E-mail: ritim@ritim.org.ar. Web: www.ritim.org.ar

Proyecto de Cooperación Técnica Argentino - Alemana de la GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit). Web: www.gtz.org.ar

SUMMARY

A project developed by RITIM - Wood Industry Technological Development Institutions Network and local industries has been able to establish the technical values and to design a visual wood classification method for *Pinus elliottii/taeda*, *Araucaria angustifolia* and *Eucalyptus grandis* to use in glulam beans production.

Key words: Glulam beams. Visual classification.

RESUMEN

En el marco del Proyecto "Mejora en la Calidad de Fabricación de Vigas Laminadas de *Pinus taeda* / *Pinus elliottii*, *Araucaria angustifolia* y *Eucalyptus grandis*", que lleva adelante la RITIM junto a empresas del sector, se logró establecer un método de clasificación visual de madera (láminas) para la fabricación de vigas laminadas. Para el *Eucalyptus grandis* y la *Araucaria angustifolia*, no se admiten piezas con médula, pues ésta disminuye sensiblemente la calidad. Las piezas sin médula se dividen en dos clases resistentes: cuando el tamaño del nudo, medido entre paralelas al eje de la pieza y tangentes al nudo, dividido por el ancho del lado en que se sitúa es menor o igual a 1/3, la pieza es de **clase 1**. Si el tamaño del nudo es mayor a 1/3 y menor o igual a 2/3, la pieza se considera de **clase 2**. Las piezas de *Pinus elliottii* / *taeda* se dividen de acuerdo al tamaño del nudo, la presencia de médula y el espesor mayor de los anillos de crecimiento: cuando el tamaño del nudo mayor, dividido por el ancho del lado en que se sitúa es menor o igual a 1/3, no posee médula y el espesor del anillo de crecimiento mayor es menor a 10 mm, la pieza es **clase 1**. Cuando el nudo es mayor a 1/3 y menor o igual a 2/3 y el anillo de crecimiento mayor es menor a 15 mm, se considera como **clase 2**. Esta clase admite piezas con médula.

INTRODUCCIÓN

En el marco del Proyecto "Mejora en la Calidad de Fabricación de Vigas Laminadas de *Pinus taeda* / *Pinus elliottii*, *Araucaria angustifolia* y *Eucalyptus grandis*", que lleva adelante la Red de Instituciones de Desarrollo Tecnológico de la Industria Maderera junto a empresas del sector, se logró establecer un método de clasificación visual de madera (láminas) para la fabricación de vigas laminadas.

La importancia de la clasificación visual de madera en la fabricación de vigas laminadas

Los elementos de madera laminada estructural son piezas de sección transversal rectangular de ancho fijo, altura constante o variable y de eje recto o curvo, constituidos por láminas o tablas unidas en forma irreversible con un adhesivo específicamente formulado. El espesor normal de las láminas varía entre 20 y 45 mm. Las normas limitan el espesor de las tablas para evitar la dimensión de eventuales defectos ocultos.

La fabricación de elementos estructurales de madera laminada es un proceso conceptualmente simple que consiste en producir elementos macizos, constituidos por tablas de espesor reducido encoladas solidariamente de forma tal que no se pueda separar o individualizarse el trabajo de cada lámina. Para que esto ocurra es absolutamente imprescindible utilizar madera clasificada, adhesivo adecuado, aplicar la presión que corresponda y realizar la operación en taller con humedad y temperatura reguladas. Estas condiciones son rigurosas cualquiera sea la dimensión del elemento encolado. Por tal motivo el proceso de clasificación de la madera que será utilizada como materia prima en la fabricación es de vital importancia y determinará la calidad del producto final.

La clasificación visual de madera para uso estructural

La madera es un producto natural que tiene entre sus principales características, la variabilidad de sus propiedades físicas y mecánicas; a título de ejemplo, la madera de un árbol puede ser hasta diez veces más resistente que la de otro aparentemente idéntico. Esta variabilidad es la que se precisa controlar mediante técnicas selectivas a fin de que la madera destinada a la construcción pueda ser utilizada con total seguridad por parte de los profesionales y del consumidor final. El control de la variabilidad natural de la madera se realiza mediante la selección y su consecuencia directa: la clasificación. La selección es una intervención técnica que tiene el doble objetivo de clasificar y garantizar calidad mecánica. La clase obtenida está asociada a niveles de rendimiento útiles puestos a disposición de los ingenieros; estos son los valores admisibles.

La selección actual está basada en el peritaje visual de las imperfecciones de la madera. Corresponde a una selección mínima, puesto que se eliminan las piezas aparentemente debilitadas por defectos pequeños o importantes. Muchas veces la mayor capacidad de resistencia no es aprovechada. Como paliativo a esta ineficiencia de uso, aparece la clasificación como una herramienta muy importante. Al clasificar estructuralmente la madera se consideran todas las propiedades y características que afectan su rigidez y resistencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Definición de la población estudiada

La población investigada corresponde a la madera aserrada proveniente de plantaciones de *Eucalyptus grandis*, *Pinus elliottii* / *taeda* y *Araucaria angustifolia* cultivadas en la Mesopotamia Argentina.

Procedencia de las muestras

El 50% de las muestras de *Eucalyptus grandis* provenían de la zona de Ubajay, Provincia de Entre Ríos y el otro 50% de Virasoro, Provincia de Corrientes. Las muestras de *Pinus elliottii* / *taeda* y *Araucaria angustifolia* provenían de la región del Alto Paraná en la Provincia de Misiones. La toma se efectuó al azar, garantizando la representación de las características de la población. Las procedencias aseguran la representatividad de la población, pues pertenecen a las más importantes regiones de cultivo de estas especies.

La preparación de los cuerpos de prueba se llevó a cabo en los aserraderos pertenecientes a las empresas proveedoras, siguiendo los procedimientos usuales de producción.

Normas utilizadas

La nudosidad se calculó conforme a los criterios de diversas normas de reconocimiento internacional con el fin de obtener datos que permitan elegir el método más adecuado al caso. Los ensayos se realizaron conforme a la Norma Europea EN 408 y el análisis estadístico conforme a la Norma EN 384. La densidad y el contenido de humedad se determinaron conforme a las Normas ISO 3131 y 3130 respectivamente.

Equipos utilizados

- Máquina universal de ensayos marca Shimadzu UHE,
- Máquina universal de ensayos marca Shimadzu UH,
- Las deformaciones se midieron con comparadores de lectura mínima igual a 0,01mm para los ensayos de flexión y de 0,001mm para los ensayos de tracción y compresión.
- Calibre Digimess (resolución 0.01 mm).
- Balanza analítica Sartorius (resolución 0.001 g).
- Comparador (resolución 0.01 mm).
- Estufa de secado Binder ($105\pm 3^{\circ}\text{C}$).
- Cámara de climatización ($20\pm 3^{\circ}\text{C}$ – $65\pm 1\%$ HR).

Determinaciones efectuadas

Se registraron todas las dimensiones, y los criterios de determinación visual necesarios para estudiar la correlación entre éstos y las propiedades mecánicas, cargas y deformaciones para calcular el módulo de elasticidad y la tensión de rotura. Asimismo, se determinaron la densidad aparente y el contenido de humedad.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se determinó que para estas especies y procedencias, las principales características que afectan las propiedades mecánicas son:

- la presencia de médula
- la nudosidad
- la densidad
- la humedad de la madera

Luego se efectuaron los estudios de correlación entre los principales criterios visuales de clasificación (Cuadro 1) y los valores de resistencia (Cuadro 2).

- la presencia de médula
- la nudosidad
- la densidad
- la humedad de la madera

1. En el caso del *Eucalyptus grandis* y la *Araucaria angustifolia*

a) En esta primera etapa no se admiten piezas con médula, pues la presencia de ésta disminuye sensiblemente la calidad. A las láminas que contienen médula se las considera no apta para uso estructural.

b) Las piezas sin médula se dividen en dos clases resistentes, en función del tamaño del nudo, conforme al siguiente criterio:

- Si el tamaño del nudo, medido entre paralelas al eje de la pieza y tangentes al nudo, dividido por el ancho del lado en que se sitúa es menor o igual a $1/3$, la pieza es de **clase 1**.
- Si el tamaño del nudo es mayor a $1/3$ y menor o igual a $2/3$, la pieza es de **clase 2**.

2. En el caso del *Pinus elliottii* / *taeda*

a) Las piezas se dividen en función del tamaño del nudo, la presencia de médula y del espesor mayor de los anillos de crecimiento, conforme al siguiente criterio:

- Cuando la lámina cumple con las siguientes condiciones: i) el tamaño del nudo mayor, medido entre paralelas a la pieza y tangentes al nudo, dividido por el ancho del lado en que se sitúa es menor o igual a $1/3$; ii) no posee médula y; iii) el espesor del anillo de crecimiento mayor es menor a 10 mm, corresponde a la **clase 1**.
- Si cumple con las siguientes condiciones: i) el tamaño del nudo es mayor a $1/3$ y menor o igual a $2/3$ y ii) el anillo de crecimiento mayor es menor a 15 mm, corresponde a la **clase 2**. En esta clase pueden aceptarse también piezas con médula.

En todos los casos, el contenido de humedad de la madera es una condición excluyente. Las piezas que serán utilizadas para la fabricación de madera laminada encolada, deben estar en un nivel obligatorio entre un 12% a 17%.

Cuadro 1. Criterios de clasificación visual.

Especie	Clase	Médula	Nudosidad	Anillos de Crecimiento
<i>Pinus elliottii</i> / <i>taeda</i>	CLASE 1	No se admite	$N \leq 1/3$	Anillo mayor < 10 mm
	CLASE 2	Se admite	$N > 1/3$ y $\leq 2/3$	Anillo mayor < 15 mm
<i>Araucaria angustifolia</i>	CLASE 1	No se admite	$N \leq 1/3$	No se considera
	CLASE 2	No se admite	$N > 1/3$ y $\leq 2/3$	No se considera
<i>Eucalyptus grandis</i>	CLASE 1	No se admite	$N \leq 1/3$	No se considera
	CLASE 2	No se admite	$N > 1/3$ y $\leq 2/3$	No se considera

Cuadro 2. Valores característicos.

Especie	Clase	Resistencia Flexión [N/mm2]	Resistencia Tracción [N/mm2]	Módulo de Elasticidad [N/mm2]	Densidad 5% [kg/m3]
<i>Pinus elliottii / taeda</i>	CLASE 1	18,0	11,0	12000	420
	CLASE 2	11,0	7,0	7000	390
<i>Araucaria angustifolia</i>	CLASE 1	30,0	18,0	17000	460
	CLASE 2	14,0	8,0	11500	400
<i>Eucalyptus grandis</i>	CLASE 1	30,0	18,0	14000	430
	CLASE 2	24,0	14,0	12500	430

Notas:

Para el caso de la Araucaria angustifolia y Pinus elliottii / taeda, los valores de tracción fueron calculados teóricamente como el 60% de los de flexión. El contenido de humedad es del 12%.