



Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM 2006

30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro – SP

CEVEMAD/UNESP - IBRAMEM

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN FLEXIÓN DE TABLEROS CONTRACHAPADOS FENÓLICOS DE *EUCALYPTUS GRANDIS* DE ARGENTINA CARGADOS PERPENDICULARMENTE A SU PLANO

Juan C. Piter (piterj@frcu.utn.edu.ar)

Grupo de Estudio de Maderas (GEMA), Departamento de Ingeniería Civil, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional

Alberto D. Cotrina (martinorbe@arnet.com.ar)

Grupo de Estudio de Maderas (GEMA), Departamento de Ingeniería Civil, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional

María A. Sosa Zitto (sosazitto@frcu.utn.edu.ar)

Grupo de Estudio de Maderas (GEMA), Departamento de Ingeniería Civil, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional

Eduardo A. Torrán (etorran@frcu.utn.edu.ar)

Grupo de Estudio de Maderas (GEMA), Departamento de Ingeniería Civil, Facultad Regional Concepción del Uruguay, Universidad Tecnológica Nacional

RESUMEN: Se investigó el comportamiento a flexión de tableros contrachapados (Plywood) de *Eucalyptus grandis* cultivado en la Mesopotamia de Argentina y contruidos con adhesivos fenólicos. Tanto el análisis teórico como las determinaciones experimentales se efectuaron para cargas perpendiculares al plano de los tableros y actuando según las dos direcciones principales. Las pruebas estáticas se efectuaron conforme a la norma EN 310 (1994), las determinaciones de la densidad aparente y del contenido de humedad se llevaron a cabo según la EN 323 (1993) y EN 322 (1993), respectivamente. Para el análisis estadístico se respetaron los lineamientos de la norma EN 326-1 (1995). El modelo teórico se desarrolló asumiendo la relación entre los módulos de elasticidad longitudinal y transversal que estipula la norma EN 338 (1996), y los resultados demuestran que la contribución de las capas con fibras perpendiculares a los esfuerzos puede ser ignorada. La comparación del modelo teórico con los resultados de los ensayos de laboratorio permite discutir la influencia de variables no conocidas y las posibilidades de explicar el comportamiento mecánico de este material utilizando la teoría clásica de la flexión.

Palabras clave: Tableros contrachapados, flexión, rigidez, resistencia

BEHAVIOUR OF PHENOLIC PLYWOOD OF ARGENTINEAN *EUCALYPTUS* *GRANDIS* UNDER BENDING PERPENDICULAR TO THE PLANE

ABSTRACT: The present paper reports the results of an investigation regarding the bending behavior of phenolic plywood of Argentinean *Eucalyptus grandis*. The empirical research and the theoretical analysis were made for bending perpendicular to the plane in relation to both main directions. Static tests and the determination of density and moisture content were carried out according to EN 310 (1994), EN 323 (1993) and EN 322 (1993), respectively. Statistics were analyzed according to the procedures of EN 326-1 (1995). The theoretical model was developed following the criterion established in EN 338 (1996) for the relation between the modulus of elasticity parallel and perpendicular to the grain, and results showed that the contribution of veneers stressed perpendicular to the grain may be ignored. By comparing the theoretical model with the results of static tests it is possibly to discuss the influence of unknown variables and the possibility of explaining the mechanical behavior of this material by means of the bending theory.

Keywords: Plywood, bending, stiffness, strength

1. INTRODUCCIÓN

El incremento en la producción de tableros contrachapados (plywood) experimentado en las últimas décadas, acompañado por la evolución de los adhesivos y las técnicas de producción (STECK, 1995), ha motivado que este material adquiera un lugar de importancia en la industria de la construcción. Estos tableros son aptos para ser empleados como material de construcción en variadas formas, tanto formando parte de simples cerramientos como integrando elementos estructurales.

Las características que los tableros deben reunir, para ser aceptados en los países miembros de la Comunidad Europea, se encuentran establecidas en la norma EN 13986 (AENOR, 2002). Los requisitos detallados en esta norma dependen de la función que cumplirá el elemento y del ambiente en el que prestará servicio. No obstante, existen características mínimas que deben ser satisfechas cualquiera sea la prestación prevista, dentro de las cuales se incluye la evaluación de la resistencia y rigidez a flexión conforme al procedimiento establecido en la norma EN 310 (AENOR, 1994). Los criterios de muestreo y el procesamiento de resultados están estipulados en EN 326-1 (AENOR, 1995), la determinación del contenido de humedad en EN 322 (CEN, 1993a) y el cálculo de la densidad en EN 323 (CEN, 1993b).

Los tableros contrachapados se construyen con un mínimo de 3 capas superpuestas. El proceso de encolado se realiza bajo presión y la temperatura depende del tipo de adhesivo utilizado. El ángulo formado entre la dirección de las fibras de dos láminas adyacentes es de 90°, y las dos capas externas presentan siempre las fibras con direcciones paralelas entre sí. Esta disposición de las láminas reduce las posibilidades de movimientos debidos al hinchamiento y la contracción, y a su vez induce un comportamiento mecánico particular, pues las capas que presentan las fibras con dirección perpendicular al esfuerzo proveen escasa colaboración tanto a su resistencia como a su rigidez (STECK, 1995).

Conforme al sistema internacional de clases resistentes establecido en la norma europea EN 338, la relación entre el valor medio del módulo de elasticidad paralelo a las fibras y el perpendicular a las mismas es de aproximadamente 15 en las especies frondosas y 30 en las coníferas (EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG, 1996). En consecuencia, para propósitos prácticos, resulta razonable ignorar la contribución de las capas con fibras perpendiculares al esfuerzo cuando el tablero es sometido a flexión con cargas perpendiculares a su plano (STECK, 1995).

El *Eucalyptus grandis* de Argentina, cultivado fundamentalmente en las provincias mesopotámicas de Corrientes y Entre Ríos, es una de las especies forestadas de mayor importancia en el país (INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA, 1995). La producción de tableros contrachapados de este material, encolados con adhesivos fenólicos, ha adquirido relevancia tanto para el mercado nacional como para el extranjero. Investigaciones previas llevadas a cabo con madera aserrada de tamaño estructural usual, han reportado que el *Eucalyptus grandis* de Argentina exhibe una elevada relación entre el módulo de elasticidad paralelo a las fibras y la densidad aparente, siendo la misma superior a la presente en todas las clases resistentes de especies frondosas y similar a la correspondiente a las coníferas y el álamo en el sistema internacional antes mencionado (PITER et al., 2004).

Conforme lo planteado, el conocimiento de la resistencia y rigidez a flexión de estos tableros, según sus dos direcciones principales cuando son cargados perpendicularmente a su plano, debe lograrse realizando los ensayos estipulados en las normas antes mencionadas (AENOR,