



PRODUCTOS

Usos alternativos de la MADERA DE EUCALIPTO

Perspectivas de utilización en carpintería y mobiliario

ESTA PONENCIA FUE PRESENTADA POR NUESTRO COLABORADOR, DR. INGENIERO DE MONTES CARLOS BASO LÓPEZ, EN EL 1º SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCTOS SÓLIDOS DE MADERA DE ALTA TECNOLOGÍA Y 1º ENCONTRO SOBRE TECNOLOGÍAS APROPRIADAS DE DESDOBRADO, SECAGEM E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO, EL 11 DE DICIEMBRE DE 1998 EN BELO HORIZONTE, BRASIL

Eucalyptus globulus Introducción

Existe en el mundo una diversidad de especies de eucalipto, se habla entre 500 y 600, cuyas maderas tienen a su vez diferentes propiedades físicas, mecánicas y de apariencia. En el sur de Europa - en particular en España, Portugal y en la isla de Córcega - hay bosques de varias especies de eucalipto, pero la más representada es el *Eucalyptus globulus* Labill. Estos bosques europeos de eucalipto cubren una extensión total aproximada de 1.000.000 Ha, como masas puras y mixtas, en su mayor parte en zonas de influencia atlántica. La introducción se produjo en España a mediados del siglo pasado, pero las repoblaciones para su uso industrial no se iniciaron hasta 1944. A partir de entonces la superficie poblada por el eucalipto ha ido progresivamente aumentando, y actualmente lo hace a razón de un 20% cada 10 años.

El primer destino de la madera de eucalipto blanco, como así se denomina comercialmente a la especie *Eucalyptus globulus* en Europa, es la pasta de celulosa, empleo para el que es una materia prima excelente, tanto por su rendimiento como por la calidad de la fibra obtenida. También desde hace muchos años se ha utilizado esta madera para fabricar tableros de fibras duros.

La gran propagación de la especie en perjuicio de otras como el Pino pinaster ha despertado en los últimos años el interés de la industria de transformación



Troncos de eucalipto en el parque de materia prima de un aserradero

mecánica por utilizar el eucalipto blanco como madera sólida, y actualmente hay ya en España y Portugal una referencia, que no es puntual, de fábricas de chapa de madera y aserraderos que fabrican productos destinados principalmente a parquet, utensilios, mueble, construcción y embalajes. Actualmente es un objetivo de política forestal la diversificación del uso del eucalipto para llegar a una cadena forestal-madera más equilibrada y estable, que asegure el desarrollo adecuado del sector.

Características de la madera de eucalipto blanco

Ahora bien, la utilización de la madera de eucalipto *globulus* no está exenta de dificultad puesto que sus propiedades físicas y mecánicas están marcadas por una fuerte anisotropía y heterogeneidad, además de la presencia de tensiones internas de crecimiento, que son especialmente grandes en árboles jóvenes que tuvieron un desarrollo muy rápido.

Haremos un breve repaso de sus características que nos situarán en el punto de partida para proponer métodos fiables de procesado de la madera.



Explotación de eucalipto con procesador en el norte de la provincia de Lugo

Desde el punto de vista de la apariencia, se trata de una madera clara con color y tono parecidos a los del roble, de ahí que en el mercado internacional se la conozca también por el nombre de "Tasmanian oak" (roble de Tasmania), aunque los radios no sean visibles, ni los vasos se agrupen en anillos. En los siguientes cuadros, extraídos del libro *Especies de Madera* de la Editorial AITIM, se dan sus propiedades físicas y mecánicas:

PROPIEDADES FÍSICAS		
Densidad	740-830 kg/m ³	
Coeficientes de contracción		
	total	unitario
- volumétrico	0,67-0,73%	
- tangencial	11,9%	0,32%
- radial	7,3%	0,13%
Dureza	3,9 (índice Chalais-Meudon)	



PRODUCTOS



Aserrado de *Eucalyptus globulus*

PROPIEDADES MECÁNICAS

Flexión estática	142-153 N/mm ²
Módulo de elasticidad	16.500 N/mm ²
Compresión oxiol	59-76 N/mm ²
Compresión perpendicular	12,7 N/mm ²
Flexión dinámica	5,5 J/cm ²

La madera de *Eucalyptus globulus* es, en efecto, muy resistente. Sin embargo es importante decir que los anteriores valores de propiedades son medios y que hay una gran dispersión entre aquéllos que corresponden a las zonas periféricas del tronco y los de la madera juvenil; esta última supone un gran porcentaje del total, debido al crecimiento muy rápido y a la corta rotación, aunque se trate de madera para sierra. Como contrapartida a sus notables propiedades mecánicas, las características físicas relacionadas con su comportamiento con el agua, sus tensiones internas de crecimiento y su propia estructura, con radios leñosos de pequeño tamaño, son causa de las dificultades de elaboración de esta madera.

Los coeficientes de contracción son muy elevados, un 50% mayores que los del roble, y además el tangencial es muy superior respecto del radial, produciéndose un fuerte atejamiento de las piezas tangenciales después de su secado. Este hecho junto al tamaño pequeño de los radios leñosos son causa de que la madera sea muy sensible a las fendas de secado.

Pero son las tensiones internas de crecimiento la primera causa de fendas y deformaciones. Cuando el árbol está en pie, las tensiones de distinto signo están en equilibrio dada su distribución

concéntrica respecto al eje del árbol. Pero después del corte, tensiones de distinto signo en posición opuesta dentro de una pieza causan fuertes deformaciones en las tablas, tablones y en los troncos en proceso de aserrado, originando inexactitud de medida de las piezas elaboradas. Debido también a las tensiones internas, además de deformaciones, se producen fendas en las testas de los troncos una vez que los fustes han sido troceados. Fendas de tensiones se originan incluso en el extremo de tablas y tablones durante el proceso de aserrado cuando estas piezas estaban en disposición diametral antes de ser cortadas del tronco.

El gráfico 1 representa el diagrama de reparto de tensiones de crecimiento, que pueden ser de dirección longitudinal, tangencial o radial.

Las tensiones longitudinales originan deformaciones de canto en las piezas aserradas, las tangenciales causan fendas en las testas y las radiales son origen de acebolladuras.

Productos y procesos adecuados a sus propiedades

Desde el punto de vista estético, hay una preferencia clara por el diseño al que da lugar el despiece radial de la madera de eucalipto blanco. Pero también desde el punto de vista tecnológico y dadas las características de la madera se debe procurar el despiece radial. Las piezas así obtenidas tendrán un mejor comportamiento después de su secado. No se producirá atejamiento ni se desarrollarán fendas de secado sobre sus caras ni la merma sobrepasará magnitudes mayores de las normalmente asumibles.

Por otra parte, el efecto de las tensiones de crecimiento se aminorará cuando hagamos sobre troncos y núcleos, cortes dobles simétricos, o bien múltiples, y en ambos casos de forma simultánea. Así se evitará la curvatura del tronco o núcleo a medida que está siendo aserrado. Esta curvatura es causa de inexactitud de medida de las piezas aserradas, que a su vez se traduce en una pérdida de rendimiento de la materia prima.

Si añadimos ahora que se trata de

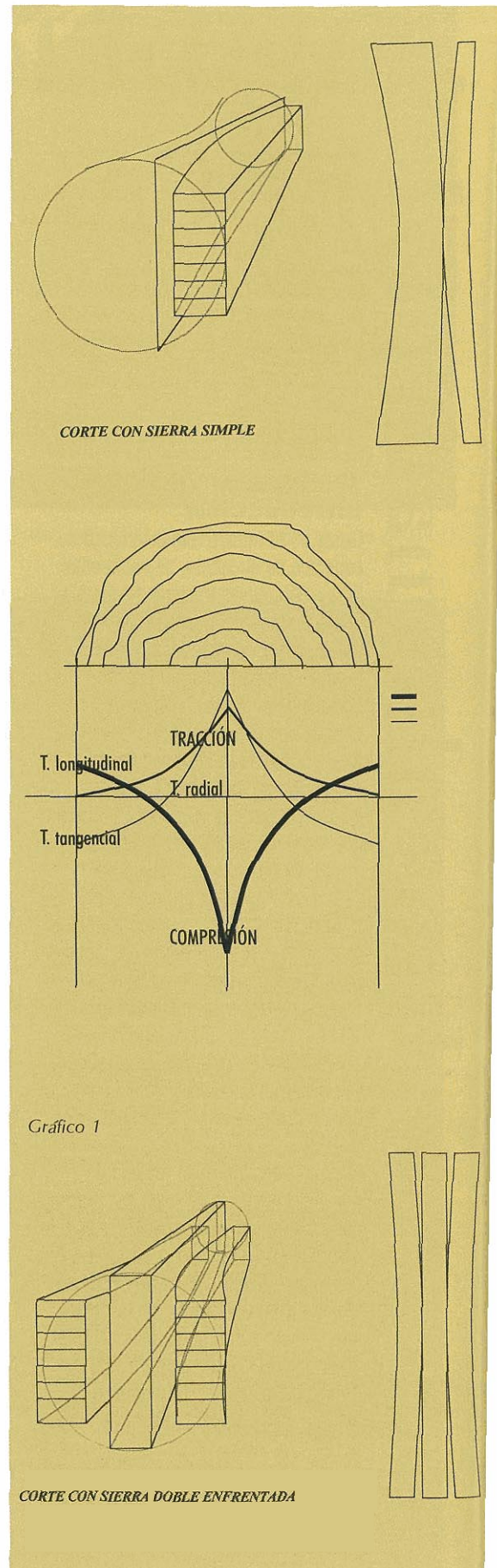
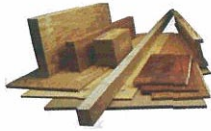
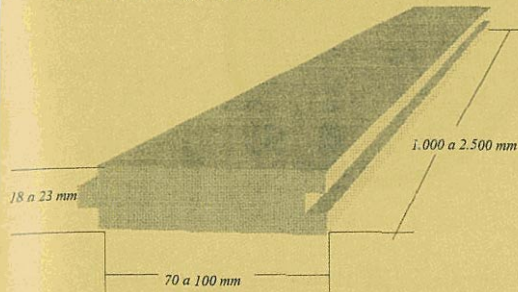


Gráfico 1

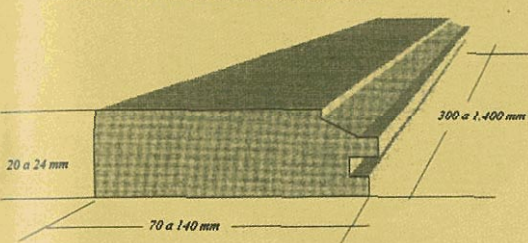


PRODUCTOS

PIEZA DE PARQUET TRADICIONAL



ELEMENTO PARA FRENTES DE MUEBLES



aprovechar madera procedente de repoblaciones en las que el criterio económico impuso un límite al turno de rotación y por lo tanto al diámetro de los troncos, aún cuando procesemos madera para sierra de 35 a 60 cm. de diámetro no obtendremos piezas radiales libres de albura y madera juvenil con anchura superior a los 15 cm, y la mayor parte serán piezas de 8 a 10 cm. Además las inevitables fendas de tensiones, y otras que se puedan desarrollar en el secado, nos van imponer una operación final de saneado mediante corte en longitud. Este corte será por otra parte necesario cuando tengamos piezas con una fuerte curvatura. En la práctica se han medido flechas, que no son infrecuentes, de hasta 15 mm. en piezas radiales de 2 m. de longitud. En resumen, procesar la madera de eucalipto teniendo en cuenta sus particularidades, da como resultado la obtención de piezas radiales de sección y longitud relativamente pequeñas, para las que debemos de buscar sus nichos de mercado más adecuados.

Aplicaciones de la madera en carpintería y mobiliario

La fabricación de parquet se ajusta bien a todo lo anterior. El parquet mosaico taraceado, consiste en pequeñas piezas agrupadas formando figuras a cuadros.

Las dimensiones típicas de una pieza individual son 125 x 25 x 8 mm. La fabricación se hace a partir de "planchetas" de longitud y anchura variable y grueso en estado verde 32 mm, que pasan por un proceso de secado, regresado y corte múltiple en longitud y anchura.

El parquet tradicional está formado por piezas cepilladas y machihembradas de grueso 18 a 23 mm y anchura a partir de 70 mm. Hay una tendencia a fabricar este producto mecanizado en las testas. Esta especificación aporta ventajas a la puesta en obra pero también a la fabricación, porque hace posible fabricar piezas con longitud variable, lo que a su vez permite sanear las fendas de testa, optimizando el rendimiento de la materia prima. El parquet tradicional se fabrica a partir de tablas de grueso en estado verde 30 mm, anchura 90 a 110 mm y

longitud variable de 1.000 a 2.500 mm cuando el producto se suministra con las testas mecanizadas. Después del correspondiente secado artificial, se somete a estas piezas a un proceso de cepillado y machihembrado para el que 15 mm de sobredimensión de ancho son suficientes para mecanizar y absorber curvaturas que no sean exageradas; en otro caso es necesario cortar la pieza longitudinalmente para reducir la flecha. El iamparquet forma alineaciones de piezas de ancho 50 a 60 mm, grueso 10 a 12 mm y longitud máxima 400 mm, que se fabrican a partir de piezas de sección en estado verde 65-75 x 30 mm a las que, una vez secas, se somete a un cepillado 4 caras seguido de desdoblado con sierra circular.

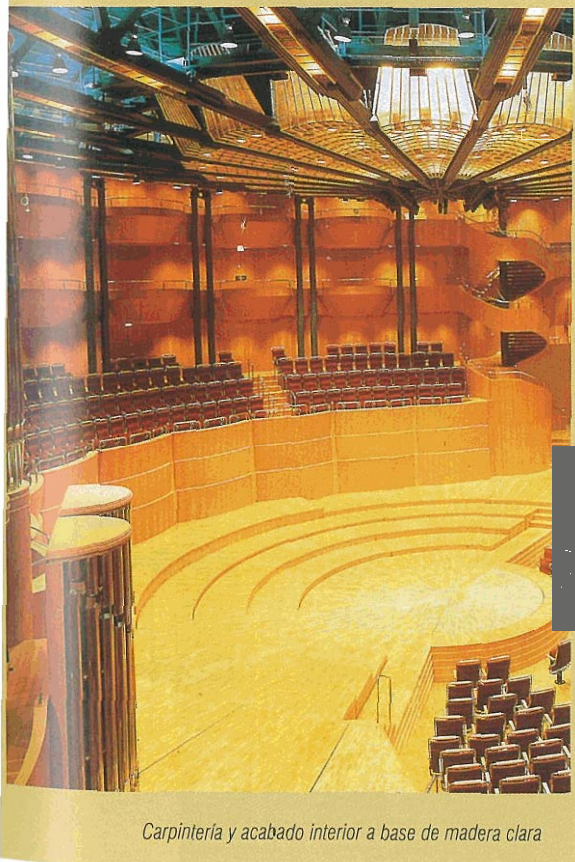
Aparte de la aplicación de suelos, la fabricación de frentes de mueble y otros elementos de configuración plana de madera maciza, utilizándose piezas mecanizadas para los marcos y otras encoladas para formar los plafones, no diferiría mucho de la del parquet tradicional para estas piezas, puesto que sus dimensiones son parecidas. Estas piezas serían radiales y tendrían de grueso final 15 a 22 mm y anchura 70 a 120 mm. Lo mismo puede decirse de las molduras para carpintería y mueble, que se fabrican a partir de piezas aserradas radiales con dimensiones similares.

La primera transformación de la madera es el proceso clave para su utilización como madera sólida

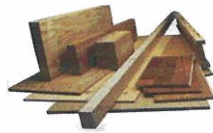
Basándonos en un despiece radial mediante corte del tronco en el grupo de cabeza para obtener núcleos y corte múltiple de estos núcleos en la unidad de reaserrado, se propone el siguiente esquema de corte, que se puede llevar a cabo industrialmente con productividad elevada y que da como resultado un máximo de piezas radiales sin albura ni madera juvenil.

Haremos varias consideraciones sobre este despiece, que puede ser aplicado sobre troncos a partir de 35 cm de diámetro.

§ La combinación de 2 ó 3 anchos de tabla diferentes y la posibilidad de cortar núcleos en disposición central, cuyo grueso sea a su vez un múltiplo del de las tablas, hacen que haya muchas



Carpintería y acabado interior a base de madera clara



PRODUCTOS

opciones de despiece y que siempre se encuentre uno que encaje bien con el diámetro de cualquier tronco y por lo tanto que el aprovechamiento de la materia prima sea máximo.

§ Es necesario utilizar un sistema de optimización incorporado al grupo de cabeza que asigne a cada tronco y según su tamaño el despiece más adecuado para obtener el mejor rendimiento de la madera

§ En todo caso el grupo de cabeza lleva a cabo los cortes enumerados del 1 al 8 en la figura anterior. Los cortes extremos, indicados como 0 dan lugar a piezas con albura, cuyas aplicaciones serían de embalaje o construcción. Una sierra circular múltiple hace simultáneamente todos los cortes de cada núcleo. Estos núcleos pueden tener 2 ó 4 caras.

§ La pieza central resultante, que incluye la madera juvenil, sería aprovechada para fabricar otros productos, por ejemplo destinados a los mercados del embalaje o del encofrado.

Según la tecnología disponible el sistema de trabajo será diferente. Si el grupo de cabeza está formado por una sierra sinfín simple y un carro mecánico para troncos, la secuencia de cortes será 0 - 1 - 3 - 0' - 2 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 . Entre los cortes 3 y 2 se hace girar al tronco 180°. Después del corte 4 se hace caer el núcleo central y se prosigue con los restantes 4 cortes.

El mejor resultado en productividad y exactitud de medidas lo tendremos cuando el grupo de cabeza lo forman dos ó más sierras enfrentadas, situadas simétricamente respecto al eje central de la instalación, que debe de coincidir con el eje del tronco. En este caso la secuencia de cortes, siempre por parejas sería la siguiente. (0, 0') - (1, 2) - (3, 4) - (5, 8) - (6, 7).

Diferentes instalaciones se adaptan a este sistema de cortes múltiples y simétricos. Se pueden citar varios ejemplos; todos ellos deben de incluir un equipo de optimización. El *Tele-Twin* consta de dos máquinas sierras de cinta y un carro aéreo, que permite realizar giros de 90° del tronco entre cortes consecutivos. Otra instalación podría estar definida por 4 máquinas sierras de cinta enfrentadas dos a dos con

transportes de alimentación y retorno de núcleos para un segundo pasaje. Las sierras alternativas múltiples de última generación disponen de hasta 4 grupos de hojas, que se pueden desplazar lateralmente para dar a cada tronco el esquema de corte que mejor se adapte a su diámetro. Esta máquina, unida a un equipo de optimización, forma un grupo de cabeza con mucha flexibilidad.

El último desarrollo tecnológico sobre la base de sierras circulares enfrentadas con ejes telescópicos para cortes múltiples simétricos, adoptado por varios fabricantes de maquinaria de aserrado, podría ser también aplicado sobre madera de hasta 50 cm. de diámetro para obtener el resultado pretendido.

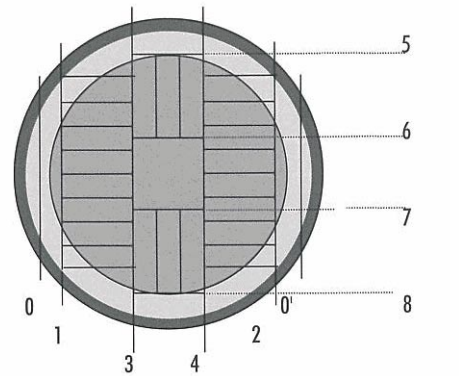
Un camino todavía por recorrer

Aunque las experiencias realizadas avalan el futuro de la madera de eucalipto globulus en Europa, todavía hay lagunas tecnológicas que ralentizan el desarrollo de un sector industrial basado en esta madera. A ello contribuye el hecho de que la mayor parte de los aserraderos situados en el área de crecimiento del eucalipto fueran en su día concebidos para el procesado de la madera de pino, dotados de instalaciones sencillas y grupos de cabeza de corte simple.

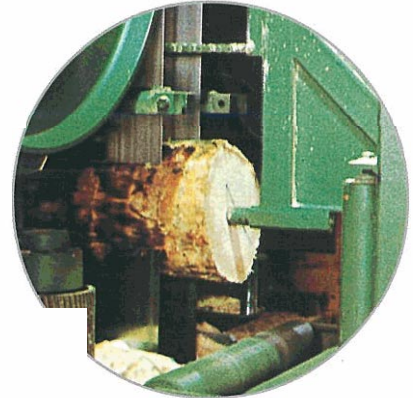
El secado artificial de la madera de hasta 40 mm de grueso es práctica habitual en algunas fábricas, pero aún no ha sido desarrollado para piezas de más de 50 mm, muy utilizadas en la industria de la carpintería y el mueble. Tampoco ha sido ensayado el presecado industrial a baja temperatura, que hoy se admite es una etapa básica en el secado de eucaliptos de densidad elevada.

Todavía hay que demostrar la viabilidad tecnológica de esta madera para fabricar perfiles encolados de tres capas para carpintería de ventanas y otros productos encolados especiales.

Estas y otras carencias dejan todavía abierto el trabajo de desarrollo de producto de eucalipto globulus. Es un reto para los centros de investigación, pero también para nuestras empresas de primera transformación y fabricantes de carpintería y muebles □



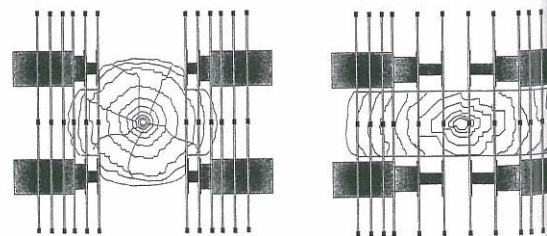
Corteza □ Albura □ Duramen



Sistema «tele twin» (Fuente MEM)



Hojas desplazables en una sierra alternativa múltiple de última generación (Fuente: Simon Möhringer GmbH)



Sistema flexible de despiece de troncos y núcleos por medio de sierra circular con ejes telescópicos