

## Nuevos productos transformados de la madera de uso estructural

### Nuevos productos hacia una nueva era tecnológica

En los EE.UU. se han desarrollado en estos últimos años unos nuevos productos de madera, que podrían denominarse técnicos (allí se denominan de ingeniería), cuyas aplicaciones están fundamentalmente ligadas a su empleo estructural. Para la elaboración de estos productos se puede emplear tanto madera en rollo como residuos de otros procesos de fabricación, ya que la madera se reduce a pequeñas piezas que posteriormente se unen entre sí con algún tipo de adhesivo.

Bajo esta definición se pueden contemplar un gran número de tableros y piezas que tienen de

común que puede determinarse y asignarse su módulo de elasticidad a flexión, por su medición en una máquina de ensayos, de aquí su nombre de técnicos.

Se van a tratar en este artículo los llamados LVL, formados por chapas colocadas con la misma dirección de la fibra y encoladas entre sí para formar un tablero, las viguetas en doble T, los tableros OSB de virutas orientadas, los tableros contrachapados de resinosas (tal vez los más antiguos productos técnicos de madera), y los formados por tiras de madera encoladas entre sí, como los PSL y los LSL.

Antes de analizar estos nuevos productos estructurales es necesario recordar los elementos clave que afectan a su utilización y potencial futuro.

Quizás el mejor argumento para el empleo de productos de madera de ingeniería es que los árboles del bosque primitivo, que son el fundamento de la clasificación visual, ya no existen. Casi toda la madera de estructuras que se puede emplear actualmente deriva del 2º o 3º crecimiento, por lo que ha habido que recalcular los valores estructurales para las especies y calidades de los árboles de hoy, lo que ha dado por lo general valores más bajos que los primitivos, y como consecuencia o bien se reducen las cargas o bien los vanos para el mismo grueso de madera.

La desviación de las características de la madera de ingeniería es mucho más estrecha que para la madera maciza, esto es así porque en el proceso de fabricación de la madera de ingeniería se homogeneiza la materia prima, se eliminan los defectos y los puntos débiles se diseminan y por tanto

se mitiga su impacto.

La proyección de empleo de la madera de ingeniería en el futuro se debe basar en la situación de la industria de la construcción, en la marcha de la economía general y en cómo estos factores afectan al empleo de materiales de construcción.

La selección y empleo de los materiales de construcción es complicada. Los arquitectos quieren que los productos les permitan libertad para el diseño, tanto del exterior como de los espacios interiores. Los ingenieros estructurales prefieren materiales que conocen y cuyas propiedades caigan dentro de un estrecho margen de valores. Los contratistas quieren materiales conocidos, no les gustan los experimentos, y que sean de abastecimiento accesible, quieren comprar todos los materiales a una sola fuente porque consiguen mejores precios. Conocen bien el tablero contrachapado, pero los suministradores raras veces tienen stock de madera laminada o composites como el Parallam.

El número de viviendas que se inician al año en los EE.UU. es del orden de los 1,4 millones, de ellas, de 1 a 1,1 millones son unifamiliares (de los cuales son de madera cerca del 90%). También se construyen entre 275.000 y 300.000 viviendas transportables (móviles).

Otro factor importante a considerar en el desarrollo de estos productos en EE.UU. es la reducción de las cortas en los bosques del Estado sigue vigente, y en la próxima década se reducirán aún más tanto en Canadá como en el sudeste de los EE.UU.

Los materiales estructurales de nuevo desarrollo nacieron en los EE.UU. y su empleo se ha extendido ya a muchos países europeos.

Sin duda estos nuevos materiales tienen mayor implantación en países con tradición en construcción con madera, pero su conocimiento será necesario si queremos que se extienda también en nuestro país.

Aunque los artículos tienen alguna parte común, cada uno da información sobre algún aspecto distinto y sobre todo desde la óptica de dos zonas geográficas distintas, EE.UU y Europa.

### LVL (Laminated Veneer Lumber)

Las piezas de madera laminada a base de chapas, se pueden elaborar con árboles pequeños porque las chapas que se encolan tienen gruesos de 2,5 a 4 mm. El material producido son piezas de hasta 24m por 1,20m de ancho y 10 cm de grueso. El número de laminaciones suele ser de 12 a 16, de uno o diferentes árboles, encolados entre sí. Los adhesivos empleados son termoendurecibles de uso exterior, que producen una durabilidad máxima y resistencia al agua. Todas las chapas tienen las fibras en la misma dirección.

Si se comparan las dimensiones y características resistentes de la madera aserrada con la LVL se tiene que los valores de resistencia de muchas de las especies se han reducido en la madera procedente de bosques de segunda generación, es decir de madera joven. El LVL es más resistente que la madera maciza para los mismos tamaños, el factor es 2 ó más.

El LVL puede adquirirse con la longitud que se desee o incluso, si la fabricación es de proceso continuo, con la longitud máxima que permitan las regulaciones de transporte. Las longitudes de la

madera maciza de coníferas se tiene que adquirir en incrementos de medio metro, con lo que los residuos son mayores. A título comparativo, cada 25 toneladas de residuos generados permitirían construir una vivienda individual. Los anchos de las piezas de madera aserrada van de 2 en 2 pulgadas hasta 12 (30 cm) o alguna vez 14 pulgadas (35 cm). Su precio es creciente sobre todo cuando se pasa de las 6 pulgadas (15cm). Para el LVL es indiferente y su precio no se ve afectado por el ancho.

Las dimensiones de la madera aserrada varían con la humedad, incluso para mejor respuesta las piezas deben de secarse en secaderos artificiales. Las piezas de LVL son mucho más estables y su humedad puede controlarse perfectamente mientras la madera aserrada no es uniforme (varía

con la dirección de las fibras, la situación de los nudos y otros defectos) el LVL sí lo es porque todos los nudos y defectos se pueden eliminar en las chapas.

Los precios de la madera aserrada cambian frecuentemente por semanas, días y a veces horas. El del LVL es más estable y los precios se mantienen semanas e incluso meses.

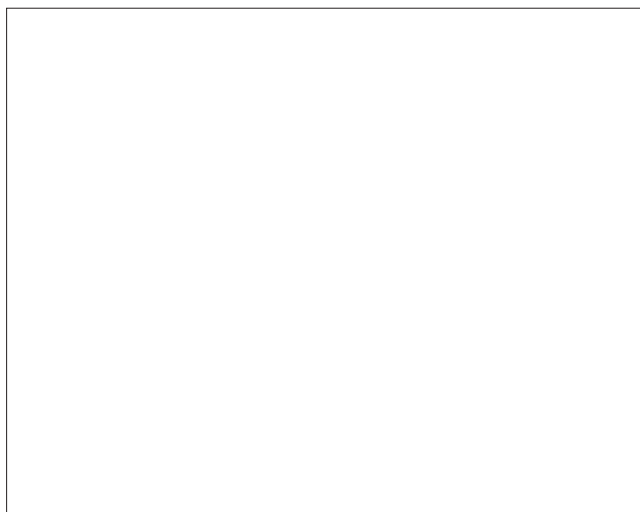
La producción de América del Norte de LVL ha pasado de 350 millones de board foot (BF) equivalentes a 800 mil m<sup>3</sup> en 1993 a 450 mill. de BF, 11,06 millones de m<sup>3</sup> en 1994. Durante la recesión de los años 90 a 92 el consumo ha decrecido, pero en el año 2005 se espera que supere los 3 millones de m<sup>3</sup>.

La mayor parte del LVL se emplea en viguetas prefabricadas de doble T, vigas y cabeceros.

### Viguetas prefabricadas de doble T

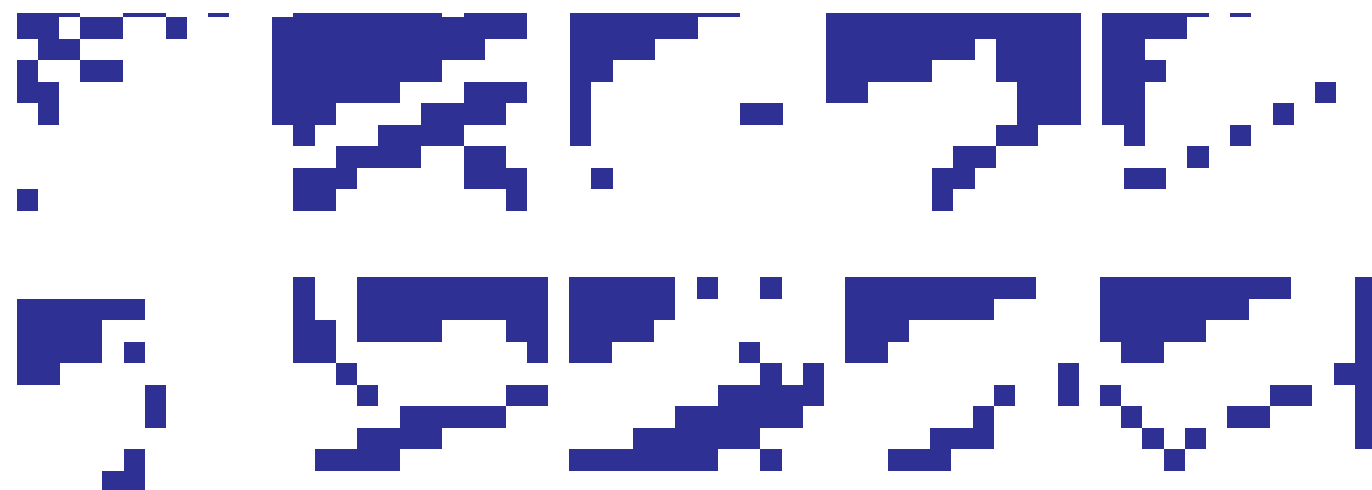
Son combinaciones de tableros contrachapados o OSB en las almas, y LVL o madera maciza en las alas. Su mayor ventaja con respecto a las viguetas de madera maciza es su menor peso, la reducción de los movimientos o problemas de alabeos, aparte del precio de la madera maciza.

La vigueta en doble T se popularizó cuando una empresa americana desarrolló una técnica constructiva denominada silent floor (suelo silencioso). En estos momentos se fabrica en al menos una docena de instalaciones de Norteamérica y su uso se ha extendido rápidamente a pesar del problema que presenta la unión del alma con las alas como es



Desenrrollo de la chapa  
Encolado  
Prensado en caliente  
Canteado  
Microlam (LVL®)  
(secuencia superior)

Corte de las alas  
Mecanizado de las alas  
Biselado del alma  
Encastre de las alas al alma  
Viguetas prefabricadas  
(secuencia inferior)



lógico, la madera maciza larga y ancha que es cara puede reemplazarse por piezas de 2x4 pulgadas (15x10 cm) ó 2x3 pulgadas de madera maciza o LVL en las alas y tablero contrachapado o OSB para las almas. El resultado es un producto mucho mejor que si fuera madera maciza. Los costes totales con comparables porque necesitan mucha menos madera que las piezas de madera maciza y los sustituyen debido a que el chirrido de los suelos se ve considerablemente reducido.

En 1993 la producción de viguetas prefabricadas de doble T fue de 61 millones de m.l. En 1994 superó los 100 millones de m.l. y se espera para el 2005 que alcance los 250 millones de metros lineales.

## Vigas de madera laminada

Es uno de los productos de ingeniería más antiguos. Su producción ha oscilado desde medio millón de m<sup>3</sup> en los años 70, 700 mil m<sup>3</sup> a finales de los años 80, volviendo a bajar en los 93 y 94 a los 600 mil m<sup>3</sup>.

Su expansión se debió a la dificultad de alcanzar con madera maciza piezas superiores a los 8 m a precios razonables. Con madera laminada se pueden fabricar vigas de más de 30 m sus valores de resistencia son más altos que la madera maciza. Además la calidad de la madera maciza ha decrecido respecto de la madera de hace 20 años, sin embargo la calidad de las vigas de madera laminada no cambia.

En los EE.UU. su empleo está distribuido de la siguiente forma: el 75% del consumo está en el Oeste del país, el otro 25% repartido, pero con más énfasis en el Sur. Uno de los usos más corrientes en los EE.UU. se da en edificios religiosos.

En cuanto al futuro de este producto, no se esperan grandes crecimientos porque la madera para laminada está resultando escasa y costosa.

## OSB y tablero contrachapado de resinosas

Si se comparan los atributos del OSB y del tablero contrachapado, las ventajas del OSB son evidentes.

El OSB puede ser de cualquier tamaño, mientras que el contrachapado se presenta en piezas de 2,44 x 1,22 m. Las características mecánicas y el aspecto del tablero contrachapado es peor cuanto peor es la materia prima. La calidad decrece y las quejas del sector de la construcción son crecientes. El OSB está libre de nudos y no presenta huecos. El contrachapado es más estable que el OSB, pudiendo éste sufrir algún grado de hinchazón en grueso.

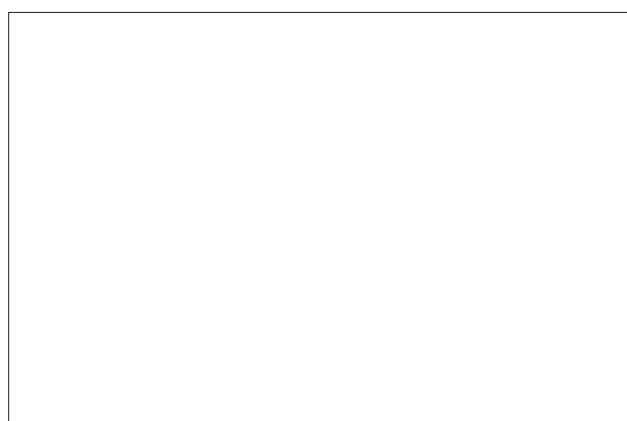
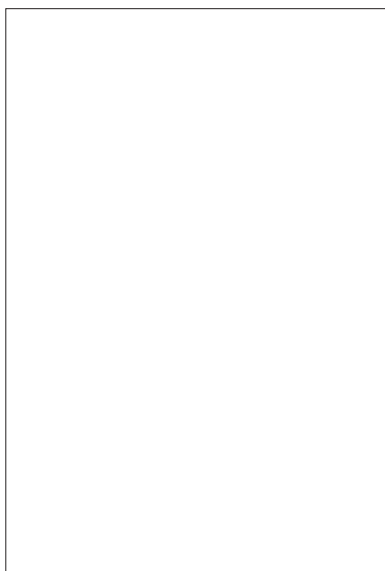
Los valores de resistencia mecánica son similares. La pintabilidad y manchabilidad del contrachapado es mejor que la del OSB, a no ser que el OSB haya sido recubierto con un papel kraft.

La aceptación del contrachapa-

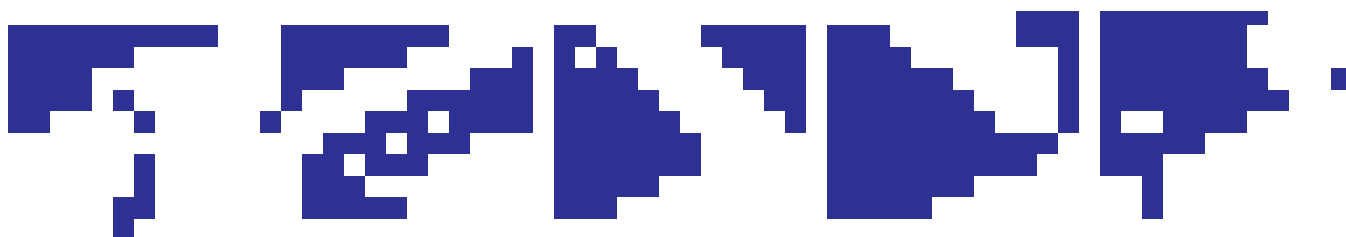
do es tradicional y es preferido por muchos usuarios, aunque también el OSB es mejor aceptado progresivamente. El consumo del contrachapado es decreciente mientras que el del OSB es creciente. En 1994 la producción de tablero contrachapado y OSB fue de 26 millones de m<sup>3</sup>, de los que el 70% fue contrachapado. En el año 2005, para el que se espera una producción de 34 millones, será el 50%. En definitiva estos nuevos productos de madera que han sido desarrollados en las últimas décadas permitirán atender la demanda del siglo XXI.

## PSL (parallel strand lumber)

Se elabora encolando tiras de madera. El fraguado en la prensa se hace con calentamiento por microondas. Se pueden emplear árboles pequeños y apenas se tienen residuos en la fabricación.



Desenrollado  
Corte en tiras  
Aplicación del adhesivo  
Alinación y prensado  
PSL ®



#### LSL (laminated strand lumber)

El proceso es similar al PSL, se encolan tiras de 30 cm de largo, de forma que se presenta la dirección longitudinal como predominante en la pieza final, tiene una constitución entre el PSL y el OSB, la fabricación es similar al OSB pero las tiras son de mayor esbeltez (longitud de 30 en lugar de 10 cm). Permite emplear todo tipo de maderas.

El mercado de estos productos ha tenido un crecimiento excepcional, se inició su fabricación a mediados de los años 80 en la costa oeste de los EE.UU. extendiéndose rápidamente por todo el país hasta el punto de que hoy el 25% de los constructores emplean LVL y viguetas en doble T. El laboratorio de investigación de la madera de Madison en Wisconsin (PFS/TECO) certifica los productos fabricados por 85 empresas americanas. Los fabricantes ofrecen a los arquitectos y constructores programas informáticos que les ayudana elegir y a usar adecuadamente cada producto. Estos abarcan aspectos como el análisis de sistemas de tejados y suelos, dimensionando en cada caso, con un auto-CAD con valores de resistencias y deformaciones. En el año 2000 se espera un crecimiento del 137% del empleo de LVL, un 30% de vigas de madera laminada y de 140% de viguetas en doble T. La producción de OSB se ha doblado en Canadá desde que se inició en los años 80 y se ha cuadruplicado en los EE.UU., representando el 40% de los tableros estructurales que se emplean en Norteamérica en

Descortezado  
Corte en tiras  
Aplicación del adhesivo  
Alineación y prensado  
LSL

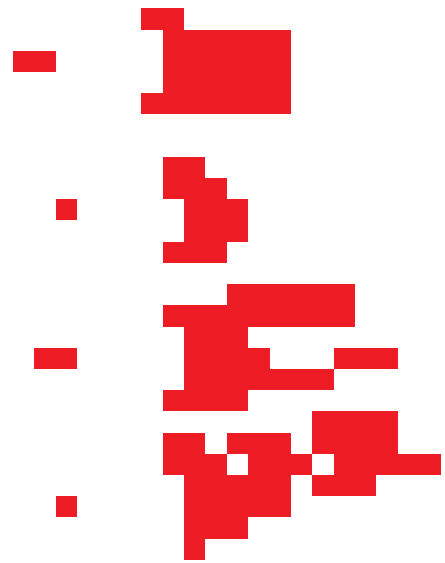
1996.

La causa principal de la extensión del empleo de estos productos es la posibilidad del control de su proceso de fabricación. En productos como el LVL y PSL, el momento de flexión es del orden del 50% mayor que en la madera aserrada maciza, como puede ser del abeto Douglas. Para mantener esta ventaja es esencial un riguroso control de la calidad durante el proceso de fabricación.

Los productos se ensayan conforme a las normas de ASTM D-5456 y D-5055, bien por la propia industria o por el PFS/TECO. Cada productor marca sus productos de acuerdo con un código.

La conformidad con los criterios de conformidad de PFS/TECO se manifiesta en un

Comparativamente la madera aserrada aprovecha el 40% del tronco, el microlam (LVL), el 52%, el Parallam (PSL) el 64% y el Timber Strand (LSL) el 76%.



marchamo que recoge el número del fabricante, las resistencias a la flexión y rotura, y referencia al modelo de código de aprobación.

Por último hay que llamar la atención sobre la contribución de esta madera a la mejora del medioambiente. Todos los productos de la madera contribuyen a la mejora del medioambiente por el hecho de ser renovables y de necesitar mucha menos energía para su elaboración, en contraposición al acero o el hormigón. Además estos nuevos materiales permiten reservar el bosque original al no necesitar que la madera tenga ni grandes dimensiones ni calidades y puede proceder de plantaciones con crecimientos muy rápidos.

