



*Colocación  
de las  
vigas finlandesas de  
madera clavada.*

## VIAJE FORESTAL POR FINLANDIA (y III)

### Características de las industrias madereras del país

por RICARDO VELEZ

Las técnicas industriales de la madera han evolucionado en busca del aprovechamiento integral de ésta y de la diversificación de sus aplicaciones. De este modo las clásicas industrias de aserrío y del tablero contrachapado se complementan con las de tableros de fibras y de partículas, que utilizan la madera de calidad no aceptable en las anteriores, y con la madera laminada, que contribuyen a su uso en construcción.

En el artículo anterior examinamos los sistemas de trabajo finlandeses en las industrias de aserrío y de tablero contrachapado. Ahora pasaremos revista a los otros tipos de fabricaciones, recalcando su conexión con las anteriores.

Los dos complejos industriales visitados se encuentran

en las ciudades de Jyväskylä y Savonlinna. En el primero existe, como complementaria, una fábrica de tableros de partículas y en el segundo una de tableros de fibras. En ambos había cintas sin fin elevadas y que circulaban dentro de un túnel, comunicando todas las fábricas con los depósitos de materias primas de las factorías de tableros.

La fábrica de madera aglomerada de Jyväskylä elabora un tablero según la patente suiza Tavapan desde el año 1958. Se trata de un tablero de tres capas, semejante a los que se fabrican en España. Para la capa interior se emplean generalmente costeros de pino y abeto procedentes del aserradero, utilizables directamente, ya que la madera se descortezza antes de aserrar-



*Puente grúa utilizado para extraer la madera flotante del lago y depositarla sobre las cadenas de alimentación de la fábrica de tableros de fibras, en Savonlinna.*

la, y rollizos de abedul de pequeño diámetro con corteza, no aptos para desenrollo. Los desperdicios de serrería llegaban por una de las cintas antedichas, cayendo delante de las virutadoras, donde un obrero los introducía. La madera en rollo, apilada en una explanada contigua, venía por medio de un tractor con garra, que tenía una capacidad de carga de 2 m<sup>3</sup> de trozas de 1 m. de largo. Anualmente se interrumpe el trabajo en cada factoría durante un mes, que se emplea para vacaciones del personal y revisión de toda la maquinaria. Durante el tiempo en que el aserradero está parado, el suministro de costeros se hace por contrata con pequeñas factorías de la zona, llegando la materia prima por ferrocarril en vagones que se separan en un apartadero que posee la empresa. Las tarifas del tren son competitivas con otros medios de transporte, por lo que no supone un gasto excesivo este sistema.

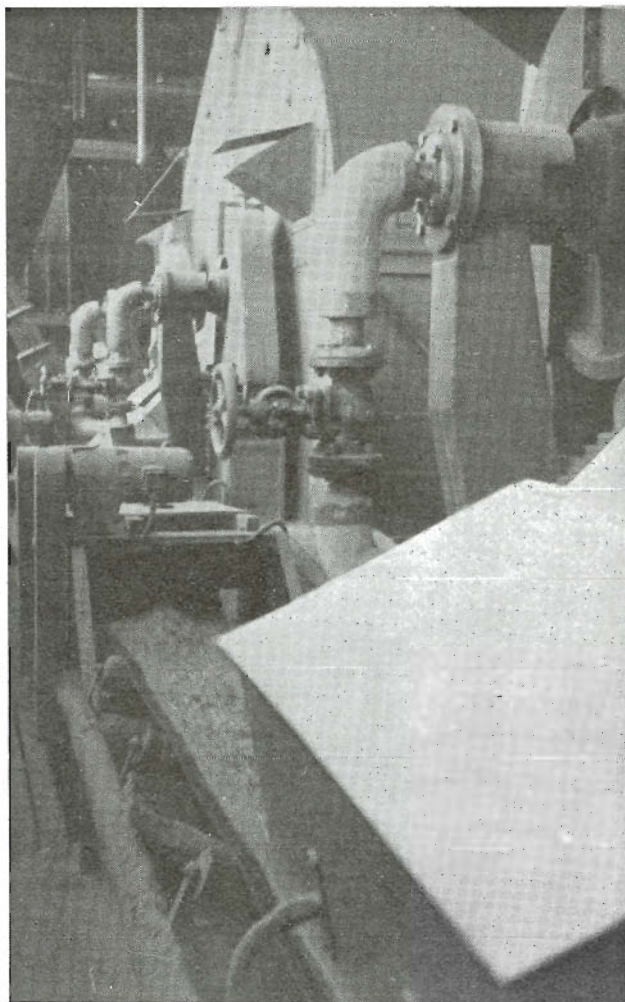
La madera en rollo en invierno se hiel debido a las bajas temperaturas, con lo que se endurece mucho. Si se la metiese directamente en las virutadoras, provocaría un mayor desgaste de cuchillas. Por ello se la calienta al vapor en unos depósitos tapados, pero sin cierre hermético, pues no interesa un estufado. La temperatura que se alcanza de unos 55° C, por medio de vapor recuperado de los secaderos de viruta.

Para las capas superficiales se emplean preferente-

mente «curros» de los rollizos de abedul para desenrollo, que se traen desde la factoría de tablero contrachapado por medio de vagonetas.

Las virutadoras, según el sistema Tavapan, constan de una cinta sin fin de alimentación, en la que la madera se coloca manualmente de modo que avance en el sentido de su eje longitudinal. Por su extremo más avanzado actúan sobre ella unas cuchillas montadas sobre el borde de una rueda, que, además de su movimiento de giro, tiene otro de traslación perpendicular a la dirección de avance de la madera. Para ello la rueda es arrastrada por una gran pieza rectangular metálica hacia la derecha y hacia la izquierda alternativamente. La cinta sin fin avanza a pequeños saltos, sólo cuando las cuchillas no actúan. La madera se sujeta por unas garras planas, accionadas por aire comprimido, que se levantan cada vez que avanza la cinta. Las cuchillas se cambian diariamente. La producción de estas máquinas es de 800 Kg./hora de viruta de 0,2 mm. de espesor.

Las virutas pasan por una criba donde las que no tienen las dimensiones adecuadas salen hacia un molino de martillos al que sigue otro cernido. De allí entran en los secaderos, que son grandes cilindros rotatorios, apoyados sobre caminos de rodadura. En su interior, longitudinalmente, van amandrilados tubos en baterías radiales por donde entra vapor a 280° C. Las



*Secaderos de viruta  
en la fábrica de tableros de partículas,  
de Jyvaskyla.*

virutas entran por un extremo con una humedad inicial del 80 %, aproximadamente. Avanzan helicoidalmente, permaneciendo veinte minutos, descendiendo su humedad hasta el 4 %. De allí pasan a los depósitos, que comunican con los aparatos dosificadores. En ellos, por un sistema de pesadas, se mezclan las virutas con la cola de urea, que entra en las proporciones de 12 % en las capas superficiales y 7 % en el núcleo.

La mezcla de viruta y cola se extiende por una tolva en bandejas metálicas, que van pasando sucesivamente por la prensa fría, donde experimenta una presión de 9 Kg./cm<sup>2</sup> durante 0,5 minutos. De allí entra en la jaula de carga de la prensa caliente. Esta tiene 12 platos de acero, calentados hasta 150° C por vapor que circula por tubos interiores. El tiempo de prensado es de 0,4 a 0,5 minutos por milímetro de grosor del tablero. La presión sube a 15 Kg./cm<sup>2</sup> durante la mitad del tiempo de prensado, bajando a 8 Kg./cm<sup>2</sup> durante un cuarto y a 4 Kg./cm<sup>2</sup> durante el resto del tiempo.

Una vez terminado el tiempo de prensado, las ban-

dejas pasan a la jaula de descarga, que va descendiendo a la vez que lanza cada una de las bandejas. Tiene movimiento semi-automático, pues no suelta un tablero si el anterior no ha partido ya. Dos obreros lo retiran y aprietan un interruptor que hace marchar la bandeja por el sistema de retorno. El tablero retirado se calibra y se apila en un montón, que será recogido por un carro elevador, cuando tenga altura suficiente, e irá a parar al departamento de acabado. En general, la prensa se dispone para que el espesor del tablero a la salida sea 1,7 mm. superior al final, ya que en el lijado se elimina esa cantidad.

El tablero se cantea por dos sistemas de sierras circulares dobles, que cortan en dos direcciones perpendiculares. Luego entra en las lijadoras automáticas, en las que son arrastrados por un tapiz bajo un rodillo cubierto de lija de vidrio. De allí un carro elevador lo traslada al almacén.

La fábrica descrita produce 21.000 m<sup>3</sup> anuales, es decir, el 30 % del tablero de partículas finés. Sus costes son los más bajos, debido a su coordinación con el aserradero y la factoría de tablero contrachapado, que le permite obtener una cantidad enorme de materia prima a un precio muy bajo, por ser desperdicio, y cuyo transporte es prácticamente gratis, ya que están en el mismo lugar.

La fábrica de tablero de fibras de Savonlinna trabaja con la patente Asplund, de la firma sueca A. Defibrator, es decir, la misma que utiliza TAFISA para elaborar su Táblex.

La materia prima para el tablero de fibras tiene diversas procedencias. Una parte viene directamente del bosque y está constituida por coníferas, abedul y otras frondosas de pequeñas dimensiones. Otra la forman los «curros» de desenrollo y los costeros del aserradero. El resto son desperdicios de los aserraderos particulares, situados en un radio de 50 Km. aproximadamente. En puntos estratégicos hay situadas astilladoras, que permiten el transporte de la madera en pequeños trozos, descargando de trabajo a las que trabajan en la propia fábrica. Se trata de un sistema similar al que sigue en Galicia la organización de SESIAMA.

La proporción en que se usan cada una de estas clases de madera es la siguiente:

Coníferas procedentes del bosque... ..	22 %
Abedul procedente del bosque ... ..	21 %
Otras frondosas procedentes del bosque.	7 %
Desperdicios de tablero contrachapado...	14 %
Desperdicios de serrerías ... ..	36 %
	100 %

La madera, que viene del bosque, llega casi toda en camiones, formándose con cables fardos de rollizos, que se almacenan en el lago contiguo durante el verano y en una explanada en el invierno. En condiciones normales se saca la madera del agua con una grúa-puente que la coloca en una cadena sin fin que va a parar a los

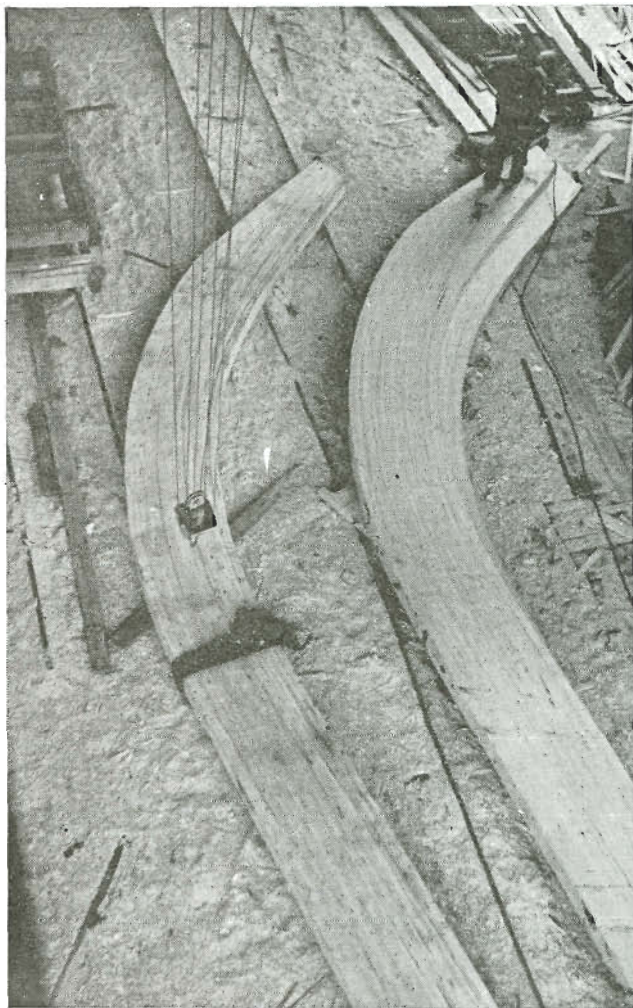
astilleros. Los «curros» y los costeros llegan en camión desde la factoría correspondiente, son descargados y depositados en la cadena por medio de un carro elevador. Las astillas vienen en camión y son descargadas en una explanada, donde un tractor con pala delantera, semejante a un Caterpillar, las toma para echarlas en una cinta sin fin que va a parar a la criba situada después del sistema de astilladoras. En la criba se gradúan los tamaños. Un aspirador neumático arrastra las astillas hasta los silos, pasando por un sistema magnético, separador de partículas metálicas.

Los silos son grandes depósitos de hormigón y hay uno por cada desfibrador. Cada silo alberga una clase de astillas, según la procedencia de la madera. Esto se debe a que los desfibradores son aparatos delicados, que dan pleno rendimiento cuando trabajan siempre sobre el mismo tipo de madera con dureza uniforme.

Por una boquilla regulable van cayendo las astillas desde los silos a los desfibradores, consistentes en un tornillo sin fin que hace avanzar la madera, sometiéndola a un frotamiento intenso contra un disco giratorio de cuchillas que las desfibra. Para disminuir la energía de desfibrado se calienta la madera durante un minuto por medio de vapor hasta 180° C, con lo que la lignina pierde sus propiedades aglutinantes y las fibras se separan con facilidad. Se produce así una pulpa de fibras en agua de viscosidad 2 % que se pasa a los refinadores, donde permanece treinta segundos. Por medio de una bomba pasa a un tanque central, de donde circula hacia los mezcladores de aglutinante. Este consiste en una emulsión de parafina y resina, precipitada con sulfato de aluminio. Un sistema de válvulas regula las proporciones en que se mezclan pulpa y aglutinante.

La superficie del tablero está formada por fibras más finas que el resto. Se destina un desfibrador a producirlas y tienen un depósito exclusivo, así como un mezclador de aglutinante propio.

La pulpa es bombeada a la cabecera de la línea de formación del tablero. A la entrada hay un separador de espumas. La pulpa saliente circula entre telas de nylon, que la oprimen forzándola a soltar el exceso de



*Arcos de madera laminada recién terminados y dispuestos para su traslado al lugar de edificación.*

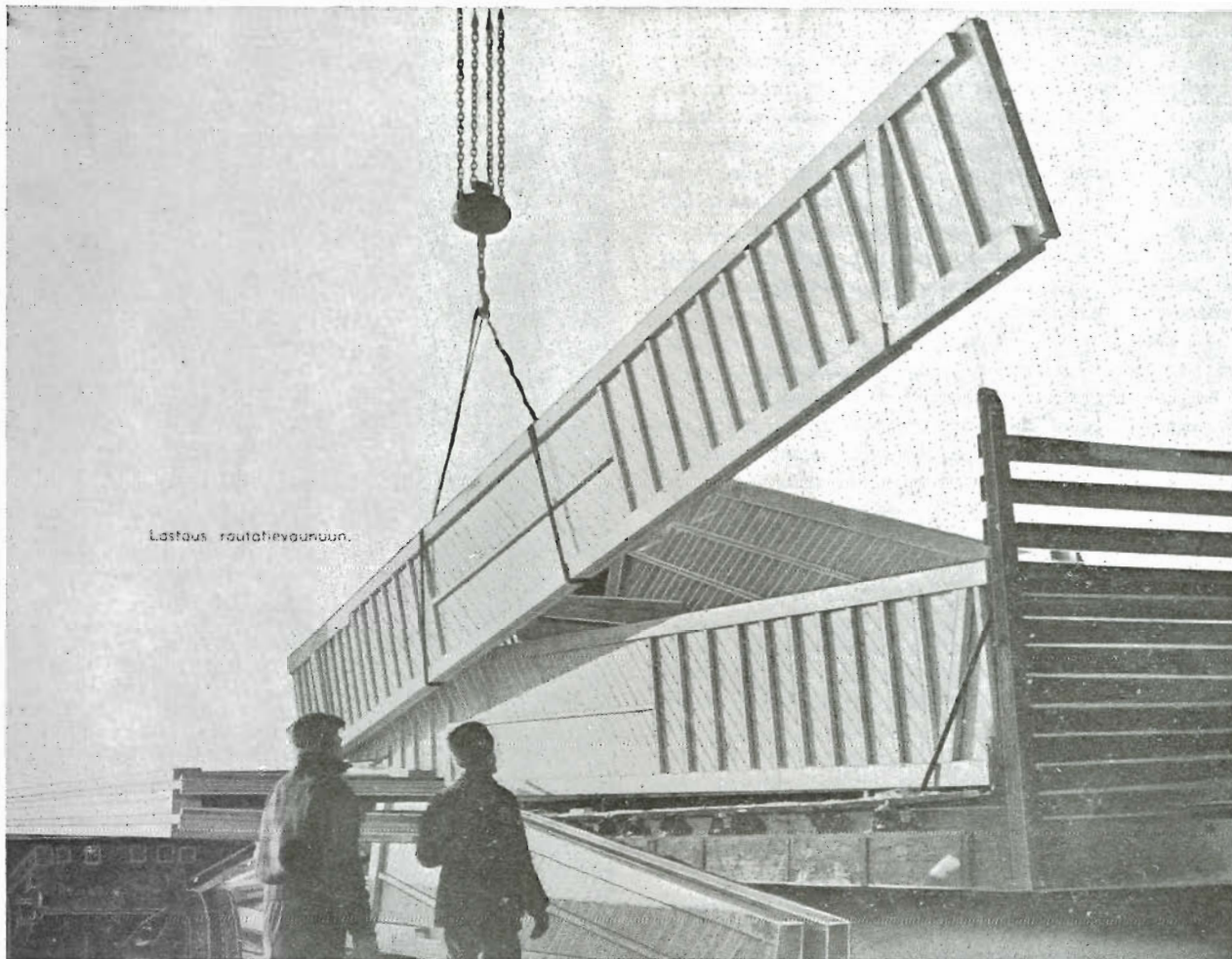
agua, que cae a un foso. Se forma así un tapiz de fibras sobre el que se extiende una capa de fibras de superficie. Después, por un sistema de circulares dobles se divide en hojas de longitud «standard», que entran en la jaula de carga de la prensa. La prensa es de 25 platos, calculados por resistencias eléctricas. La fase de presión dura siete minutos y diez segundos. Los tableros producidos pasan a la jaula de descarga y de ahí a otra que tiene cien pisos, que, cuando se llena, va por unos railes a las cámaras de calentamiento. Allí los tableros se mantienen a 170° C durante cuatro horas con el fin de conseguir mayor dureza. El proceso posterior es el humidificado en una máquina que lo riega de agua pulverizada con objeto de homogeneizar su estado higroscópico con el del ambiente, ya que después del calentamiento está muy seco y se resquebraja al enfriarse. La humedad adquirida es del 8 al 10 %.

Las operaciones finales consisten en el dimensionado y embalado.

Las variedades del tablero de fibras coloreadas o con



*Montaje de una viga de madera clavada.*



*Traslado de las vigas de madera clavada al lugar de edificación.*

*Sillas con estructura de madera laminada.*



cara de marfil se obtienen al extender la capa superficial, echando pulpa mezclada con color antes o bien algún tipo de pasta papelera.

La fábrica comenzó a funcionar en 1952, con una sola línea de formación del tablero. En 1959 se montó la segunda y hoy en día produce 47.000 m<sup>3</sup> anuales, es decir, el tercio de los tableros de fibras fineses.

Además de estos dos tipos de tableros, ya conocidos en España, existe en Finlandia una fábrica del tablero de madera aglomerada Okal, producido según el método de extrusión, en la ciudad de Viiala.

La fabricación de estructuras de madera laminada está subordinada a la existencia de un aserradero que suministre la madera escuadrada necesaria. Esta madera, después de secada, se regresa y se le hacen las entalladuras necesarias para las uniones de testa, que suelen ser en forma de solapa con diente o de dientes de sierra. Después se juntan las testas encolando con una mezcla de 40 % de fenol y 60 % de resorcinol, que fragua a la temperatura ambiente y que resiste completamente al agua y al fuego. Después se encolan longitudinalmente las tablas en una encoladora de rodillos normal y se ordenan según el plano de la pieza sobre una

cuadrícula dibujada en el suelo. Se oprimen unas tablas contra otras por medio de sargentos y se dejan el tiempo necesario para que frague la cola.

A veces las piezas no van encoladas, sino clavadas. Entonces, una vez ordenadas las tablas, se meten las puntas por medio de clavadoras automáticas de aire comprimido. Las piezas terminadas se acaban con una lijadora portátil y se trasladan al lugar de edificación.

En los complejos industriales visitados las fábricas estaban instaladas en naves de madera laminada producida por la propia empresa en su factoría. Se daba como cifra media de producción anual 120.000 m<sup>2</sup> de superficie cubierta.

Dentro de la misma empresa existían elaboraciones complementarias con el fin de diversificar más la producción de acuerdo con las necesidades del mercado. Así, se pueden citar la fabricación de tabla machihembrada para suelos y casas de madera, muy abundantes en las zonas rurales; la producción de puertas prefabricadas con un núcleo de listones de tablero de fibras y una

superficie de chapas de abedul; la transformación del tablero de partículas por medio de una superficie de melamina, pegada con papel adhesivo en un producto incombustible, inatacable por ácidos y de diversos colores, apto para decoración; la fabricación de carpintería en serie; la producción de muebles de serie de los famosos diseños finlandeses. Incluso esta empresa poseía una instalación de pastas al sulfato y al sulfito en la región costera.

Como hemos podido observar, la industria fina de la madera presenta rasgos comunes con la de todo el mundo, incluido naturalmente nuestro país. Hemos visto cómo muchos productos se hacen bajo patente extranjera y cómo gran parte de la maquinaria procede de otros países. Sin embargo, todo ello se ha adaptado a las especiales circunstancias de la madera y de la naturaleza de Finlandia, buscando la obtención de rendimientos máximos y de costos competitivos, no basados en una mano de obra barata, sino en una aplicación exhaustiva de las técnicas modernas.—R. V.