



# La Industria de Transformación de la Madera en Finlandia y Suecia

---

El pasado mes de septiembre se realizó un viaje a los países escandinavos con el fin de conocer su sector forestal, especialmente en lo relativo a algunos aspectos de la tecnología de la madera, que representan un modelo a seguir.

A mediados del siglo XIX, los países nórdicos, principalmente Suecia y Finlandia, acometieron un cambio muy importante para el futuro de su sector forestal, al incorporar a la producción de madera una gran parte de las tierras agrarias abandonadas, llegando a convertirse en los países con un mayor porcentaje de monte arbolado en la Unión Europea (62% en Suecia y 69% en Finlandia). Asimismo, en la actualidad, son los países con mayor capacidad de producción, al alcanzar conjuntamente más del 50% de las cortas de madera de la UE.

El desarrollo eficiente del aprovechamiento de sus recursos forestales, la investigación y el desarrollo tecnológico, así como la cooperación entre los distintos eslabones de la cadena de la madera a lo largo del siglo XX, han constituido un elemento fundamental para transformar estos países en estados modernos con un alto nivel de bienestar, partiendo de economías muy poco avanzadas, de carácter eminentemente agrícola.

Con este artículo, se pretende mostrar una breve descripción de la cadena de transformación de la madera en los países escandinavos, tomando como ejemplos más representativos a Suecia y Finlandia.

---

**INTRODUCCIÓN**

Los países nórdicos constituyen un referente básico para la industria forestal en todo el mundo, al encontrarse en vanguardia de la mejora de la transformación de los recursos forestales, gracias al desarrollo alcanzado en la optimización de las técnicas de aprovechamiento y transformación.

Las necesidades de desarrollo de nuevos productos y procesos destinados a la industria forestal, han propiciado la creación de una importante actividad económica en sectores diversos, como son la fabricación de bienes de equipo, la ingeniería, la informática, el transporte, la biotecnología, la industria química, las nuevas tecnologías, etc. De este modo, compañías que iniciaron su actividad en el ámbito de la industria forestal, han logrado alcanzar un gran desarrollo en distintas áreas (como ejemplo cabe mencionar a Ahlstrom Corporation, Kemira Group, Raute Wood o Metso Corporation).

**DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO SECTORIAL**

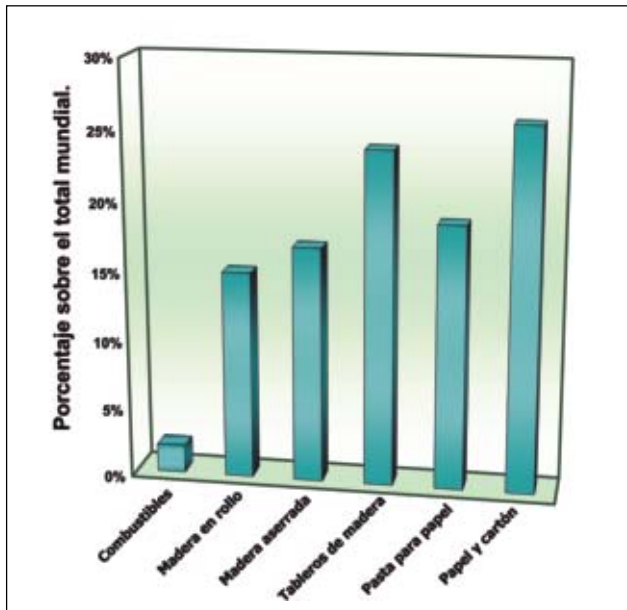
Existen en el mundo unos 3.510 millones de hectáreas de bosque, aproximadamente el 27% de la superficie terrestre.

Según datos de la FAO referidos al año 1999, la producción de madera se sitúa en torno a 3.500 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales algo más de la mitad se utiliza como combustible (leña y carbón vegetal), siendo consumido principalmente por los países en vías de desarrollo.

Hasta el año 1990, la producción mundial de madera en rollo industrial experimentó un crecimiento sostenido paralelo al crecimiento demográfico, alcanzando un máximo de 1.700 millones de m<sup>3</sup>. Sin embargo, en el último decenio se ha producido un descenso del 16% en la producción como consecuencia de las restricciones ambientales aplicadas en los países tropicales, la perturbación derivada de la transición a la economía de mercado en la Federación Rusa, donde la producción se redujo a un nivel equivalente al 50% de la existente en 1990, y la evolución de los mercados en los principales países consumidores.

En la UE, alrededor de un tercio de la superficie está cubierta por bosques de diversos tipos que van desde vegetación boreal a matorrales mediterráneos, situándose cerca del 70% de dichas masas boscosas en cuatro países: Suecia, Finlandia, Francia y Alemania.

La Unión Europea, aunque sólo posee el 3% de la superficie forestal mundial, es uno de los principales fabricantes de productos de transformación de la madera, sobre todo papel y tableros, tal como se puede observar en el gráfico 1. El comercio de estos productos representa el 42% de las exportaciones y el



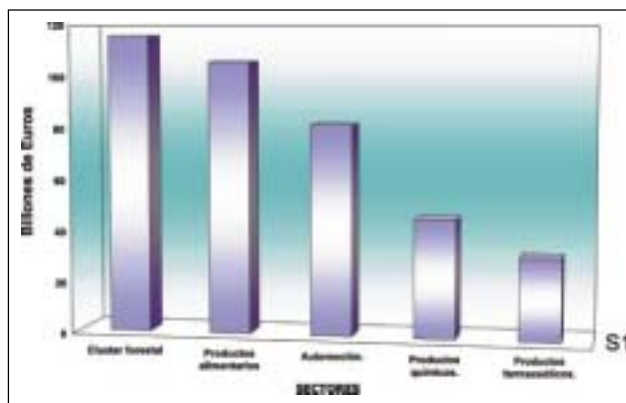
**Gráfico 1.-** Fabricación de Productos Forestales en Europa (1998). Fuente: FAO

40% de las importaciones mundiales. Suecia, Finlandia, Alemania, Francia y Austria figuran entre los 10 mayores exportadores de productos forestales, y Alemania, el Reino Unido, Francia, los Países Bajos, Italia y España están entre los 10 mayores importadores.

El valor de la producción basada en la transformación mecánica de la madera, ascendió a un valor de 149.000 millones de euros en la UE (datos del año 2000), generando 1,9 millones de empleos.

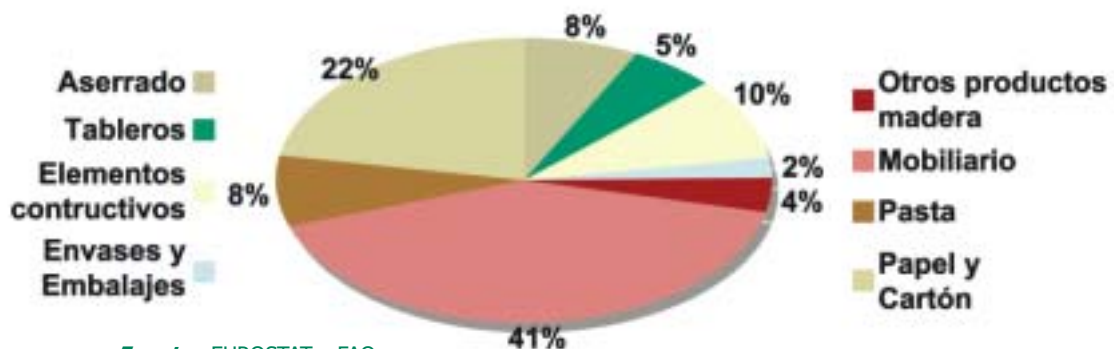
A estas cifras hay que añadir 65.000 millones de euros, correspondientes al valor de la producción de pasta de celulosa, papel y cartón; y 250.000 empleos.

Considerando el cluster de la cadena de la madera de la UE, es decir, el conjunto de actividades formado por los aprovechamientos forestales, las empresas de primera y segunda transformación, los suministros complementarios, la fabricación de equipos,



**Gráfico 2.-** Valor añadido anual (UE). Fuente: Eurostat (1999)

## Valor de la Producción en la Cadena de la Madera de la U.E.

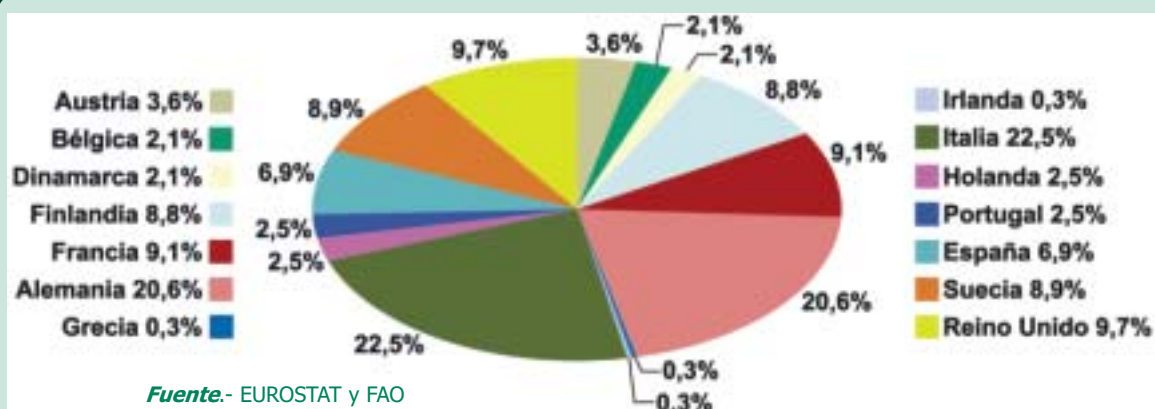


Según datos de la Federación Europea de Tableros (EPF), de la FAO, y de la Federación de la Industria Forestal Finlandesa (FFIF), correspondientes al año 2000, los subsectores de la industria de transformación de la madera de mayor importancia económica fueron la fabricación de mobiliario, cuyo valor de la producción alcanzó el 41% del total, la producción de papel y cartón con el 22%, los elementos de carpintería con un porcentaje del 10%, la madera aserrada con el 8%, la pasta de celulosa con el 8% y la fabricación de tableros que representó el 5% del valor total, tal como se puede observar en el gráfico superior.

En el gráfico inferior se refleja el valor de la producción de los productos de madera fabricados en los distintos países de la UE en 2000, donde se puede observar la importancia económica que adquiere la industria de la madera en aquellos países que tienen muy desarrollada la cadena en los últimos eslabones, es decir, fabrican productos acabados de alto valor, como es el caso de Italia o el Reino Unido que, con muy poca producción de madera, están entre los primeros países en el ranking de generación de valor.

Enfoque diferente es el de Suecia y Finlandia, que con una gran capacidad de producción de madera en monte, alcanzan el quinto y sexto puesto de la UE en generación de valor, produciendo principalmente madera aserrada, pasta y papel. En los últimos años la industria nórdica ha venido desarrollando su expansión internacionalmente, realizando avances muy significativos en la adquisición de empresas fuera de su territorio; además de estar a la cabeza en el desarrollo de tecnologías de proceso y bienes de equipo para la transformación de la madera.

Mención especial merece la cadena alemana, que en su conjunto es la que más productos de segunda transformación produce, destacando los papeles especiales, y los elementos para carpintería, ebanistería, decoración y mobiliario. En este sentido, puede afirmarse que es la más equilibrada y una de las más competitivas, debido al desarrollo alcanzado por el conjunto de la cadena en cooperación, sobre la base de un muy importante mercado interno.



y las empresas de servicios de apoyo, el valor añadido generado equivale a 120.000 millones de euros, proporcionando empleo a más de 4,2 millones de personas. En el gráfico 2 aparece representado el valor añadido anual del cluster forestal, en comparación con otros sectores de la actividad económica.

**UNA PANORÁMICA DEL SECTOR FORESTAL EN SUECIA Y FINLANDIA**



**Finlandia**

Finlandia posee una superficie total de 338.145 Km<sup>2</sup> de los cuales el 10% está ocupada por una intrincada red de ríos y lagos. La superficie forestal alcanza 229.860 Km<sup>2</sup>, correspondiendo el 82% a bosques maderables.

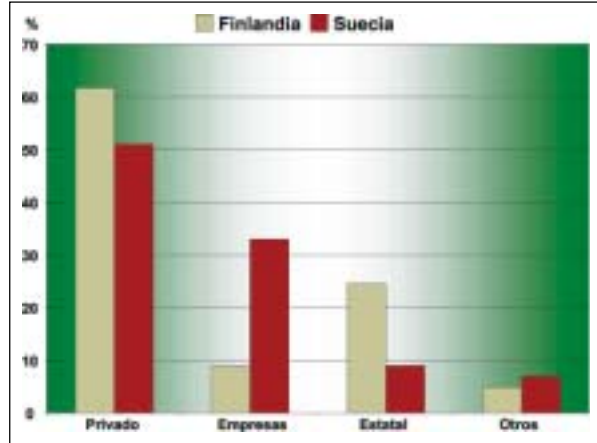
Actualmente cuenta con unos 5 millones de habitantes, siendo la densidad de población de 16 personas por kilómetro cuadrado.

El clima está condicionado por la influencia cálida de la corriente del golfo, hecho que hace posible que en Finlandia se pueda disfrutar de unas temperaturas relativamente moderadas en invierno. Por esta razón, este país es un gran productor forestal, a pesar de ser el segundo más septentrional del mundo después de Islandia. En estas condiciones, en otras regiones de la tierra situadas a esta latitud, no existe vegetación arbórea.

Las especies dominantes son el pino silvestre (*Pinus sylvestris*) con el 46,5% de las existencias, el abeto (*Picea abies*) con el 35,1%, y el abedul con el 15%.

La mayoría de las masas forestales son de propiedad privada, representando este tipo de propiedad el 69% de las existencias en pie, el 62% de la superficie y más del 80% de la madera suministrada a la industria, tal como se puede observar en el gráfico 4.

El volumen de madera en pie se ha incrementado en un 25% desde los años 70, hasta al-



**Gráfico 3.-** Tipo de propiedad forestal (% sobre superficie total)

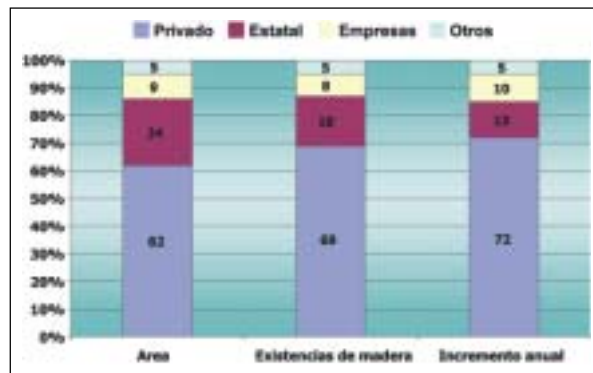
**Fuente:** Finnish Forest Industries Federation y Swedish Forest Industries Federation

canzar una cifra cercana a los 2.000 millones de metros cúbicos con corteza, de las cuales las coníferas representan el 80% de esta cantidad.

La posibilidad anual de los montes finlandeses se sitúa en torno a 75 millones de m<sup>3</sup> y las cortas alcanzan aproximadamente los 69 millones de m<sup>3</sup>.

En el 2000 el volumen de madera cortada utilizada en procesos industriales alcanzó 55 millones de metros cúbicos, de los cuales aproximadamente el 90% es procesada por empresas específicamente dedicadas a realizar aprovechamientos forestales.

La mecanización del aprovechamiento forestal constituye la práctica general. Así, los procesadores son usados en aproximadamente el 80% de las cortas. El desembosque generalmente se realiza con autocargadores, empleándose tractores agrícolas en un porcentaje inferior al 10%. De los 3.500 autocargadores y procesadores existentes en Finlandia, la mayoría son propiedad de pequeñas empresas con sólo 4-6 máquinas.



**Gráficos 4.-** Datos generales sobre la superficie forestal en Finlandia.

**Fuente:** Finnish Forest Research Institute

## La Cadena de la Madera en Finlandia y Suecia

Las existencias de madera se han venido controlando en los países nórdicos desde los años 20, a través de los inventarios forestales nacionales realizados. De este modo, se ha podido constatar que el volumen de madera en pie ha venido creciendo, especialmente en las últimas décadas, al situarse los niveles de corta por debajo del crecimiento, en un porcentaje del 70% en Suecia y del 90% en Finlandia.



Finlandia

A pesar del gran volumen de cortas existente, tanto en Suecia como en Finlandia es preciso realizar importaciones de madera en rollo para abastecer a la industria. En Finlandia, casi el 60% de estas importaciones corresponden a abedul proveniente de Rusia y los países bálticos.

Otro aspecto destacable hace referencia al uso de subproductos. En este sentido, baste señalar que el volumen de madera trasladado desde la industria de transformación mecánica, principalmente hacia la industria pastero-papelera, asciende a 25 millones de metros cúbicos sólidos, considerando conjuntamente a Suecia y Finlandia. Este hecho permite optimizar el aprovechamiento de la materia prima, incrementando el valor añadido obtenido globalmente, y completando el abastecimiento de la industria de transformación química en un porcentaje comprendido entre el 25 y el 30%.



Suecia

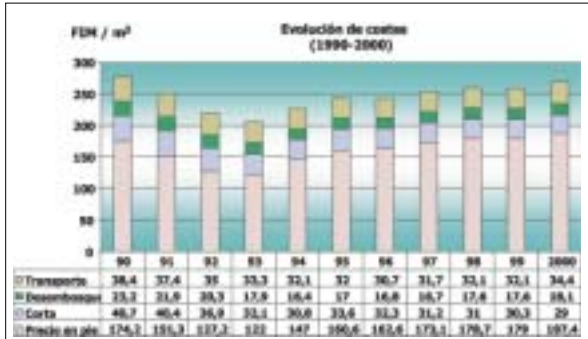


Gráfico 5.- Evolución de los costes de la Madera en Finlandia.

Fuente: Finnish Forest Industries Federation

Como puede comprobarse en el cuadro reflejado por el gráfico 5, al margen de cambios coyunturales debidos a la situación de los mercados de productos transformados, la evolución en los costes de la madera en rollo tiende a reducir progresivamente los componentes relacionados con los aprovechamientos forestales.

**Suecia**

Suecia posee una superficie de unos 450.000 km² (similar a la de España). Al igual que en Finlandia, en Suecia también existe un gran número de lagos (alrededor de 100.000) que llegan a ocupar cerca del 10% de la superficie total del país.

El país tiene una población de unos 9 millones de habitantes, de los cuales el 85% vive en la zona sur. El clima es templado en el sur y boreal en el norte.

La orografía es relativamente llana. Tan sólo existe una cadena montañosa en el noroeste que alcanza alturas superiores a 2.000 m.

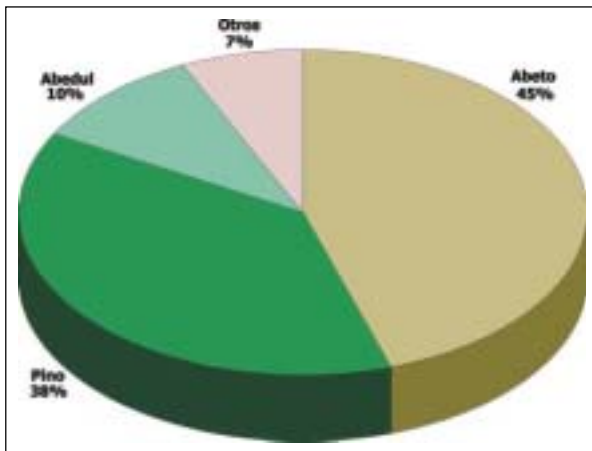


Gráfico 6.- Distribución de existencias de madera en Suecia.

Fuente: Swedish Forest Industries Federation

Más de la mitad de la superficie total del territorio tiene uso forestal correspondiendo en su mayoría a monte arbolado, y menos del 10% está dedicado a usos agrícolas. Gran parte de esta superficie forestal, sobre todo en el centro y sur del país, surgió a mediados del siglo XIX, a partir de tierras de cultivo abandonadas. Más de 3/4 partes de la superficie boscosa está disponible para el aprovechamiento de madera, concretamente 23 millones de hectáreas.

Las coníferas suponen más del 80% de las existencias, principalmente pino silvestre y abeto. Entre las frondosas cabe mencionar el abedul con un 10%, el álamo temblón, aliso, roble, haya y fresno, tal como se indica en el gráfico 6.

Las existencias de madera en pie alcanzan los 3.000 millones de m³ con corteza, el crecimiento anual está en torno a los 100 millones de m³ cc, y las cortas se sitúan alrededor de los 70 millones de m³ cc.

El número de propietarios es de aproximadamente 245.000 siendo la superficie media de cada propiedad de 50 ha. Aproximadamente la mitad de los propietarios son miembros de asociaciones forestales. La asociación más importante (Södra), situada en el sur del país, cuenta con 31.000 propietarios reuniendo una superficie forestal de 1,7 millones de ha.

**LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA**

**Introducción**

Como puede apreciarse en la Tabla 1, la presencia de Suecia y Finlandia en el comercio internacional de productos forestales, alcanza valores importantes especialmente en el ámbito europeo. La comparación de los valores relativos de producción a escala mundial, con el porcentaje de existencias de madera a esta misma escala (0,5%), indica de manera muy significativa el grado de eficiencia alcanzado en el aprovechamiento del recurso forestal.

La evolución de la influencia del sector forestal en la economía, queda reflejada a través de las exportaciones. En los años 50, aproximadamente el 80% de los ingresos procedentes del comercio exterior provenían de este sector. Este porcentaje se ha

	Madera aserrada	Cortas (trapezo)	Tallos de coníferas	Peso de papel en abeto	Papel laminado	Papel y cartón
Producción (Mio€)	m³	m³	m³	t	t	t
Total mundial	200200	66219	12702	18287	118420	203800
Suecia	88803	18217	34820	40884	20000	60940
Finlandia	11200	800	400	11200	6710	12700
Suecia	10104	100	600	10841	1287	6870
Suecia y Finlandia en relación al total mundial	38 %	23%	2%	31%	30%	30%
Suecia y Finlandia en relación al total europeo	3%	2%	2%	14%	12%	8%

Tabla 1



**Gráfico 7.-** Evolución de las producciones de Madera Aserrada

Fuente: Finnish Forest Industries Federation y Swedish Forests Industries Federation

ido reduciendo hasta alcanzar el valor actual (30%), debido a la diversificación de la economía, propiciada por el crecimiento de otros sectores emergentes (electrónica, metalurgia, etc.) que se han desarrollado, en gran medida, debido a la demanda de equipamiento y a la cooperación de toda la cadena de la industria de la madera.

Por otro lado, al valorar la relevancia del sector forestal en estos países, es preciso tener en cuenta que las importaciones del sector forestal equivalen únicamente al 15% del valor de su producción. Por esta razón, la incidencia de este sector sobre la economía nacional adquiere en este caso un mayor relieve.

En la actualidad, de forma genérica, el desarrollo de la industria de transformación se está orientando hacia la generación de productos de mayor valor añadido, a través de la creación de nuevas aplicaciones en construcción y mobiliario de alta calidad.

Paralelamente, otra línea estratégica del sector tiende a potenciar las exportaciones. Con este fin se ha establecido como objetivo elevar el consumo anual "per capita" de los países europeos más representativos desde 0,15 m<sup>3</sup> a 0,25 m<sup>3</sup>. En este sentido, entre las iniciativas desarrolladas, se ha "lanzado" una campaña de marketing denominada "Timber 2000", que ya ha sido implementada en el Reino Unido, para ampliar su acción a otros países con posterioridad.

En los últimos años, las industrias finlandesa y sueca de la madera han desarrollado internacionalmente su actividades productivas a través de la adquisición de empresas existentes y el establecimiento de nuevas plantas industriales en otros países. Este hecho ha conducido a que, en la actualidad, la mitad de la actividad correspondiente a empresas del sector de la industria forestal finlandesa se genere fuera del país.

Otro aspecto a destacar, producido fundamentalmente desde 1994, ha venido dado por la fusión de algunas de las principales empresas del sector, formando grandes corporaciones industriales. Los principales ejemplos son UPM-Kymmene, Stora-Enso y Metsäliitto Group.

### La industria de aserrado

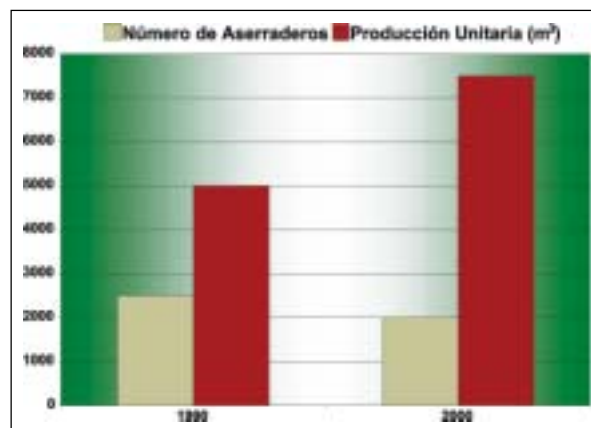
Las primeras serrerías de las que existen referencias en los países nórdicos datan del siglo XVI. En el siglo XVII ya se exportaba madera aserrada, y en el siglo XIX con la invención de la máquina de vapor, la industria de aserrado comienza a desarrollarse de manera importante, hasta llegar a alcanzar su actual potencial.

Haciendo una clasificación sencilla del sector, atendiendo a su escala, cabe distinguir los siguientes grupos:

- ◆ Aserraderos grandes: 200-350.000 m<sup>3</sup>/año.
- ◆ Aserraderos medios: 50-150.000 m<sup>3</sup>/año.
- ◆ Aserraderos pequeños: < 50.000 m<sup>3</sup>/año.

En los últimos años, gran parte de los aserraderos pequeños han perdido competitividad, debido a su falta de capacidad para adaptarse a la calidad y los precios existentes en el mercado. Este hecho queda de manifiesto si comparamos los datos de los últimos 20 años, en los que las exportaciones se han visto fuertemente incrementadas, a pesar de producirse una reducción sensible en el número de unidades productivas. La evolución de la producción total, el número de aserraderos, y la producción unitaria, se representan en los gráficos 7 y 8.

En la actualidad, tomando como referencia a Suecia, las 10 primeras compañías fabricantes reúnen el 48% de la producción total y las 20 primeras empresas el 65%.



**Gráfico 8.-** Evolución del sector del aserrado en Suecia.  
Fuente: Swedish Forest Industries Federation

El diámetro medio de la madera procesada no supera los 25 cm. Considerando esta premisa, los sistemas de optimización del aprovechamiento de la madera en rollo y la velocidad de avance, juegan un papel determinante para mantener un nivel adecuado de competitividad.

Para lograr este objetivo, el primer requerimiento viene dado por la existencia de un gran parque de clasificación de madera en rollo. La disposición más habitual está configurada por una descortezadora de cuchillas de alta producción, un sistema de medición del diámetro de los troncos, y un dispositivo de clasificación y almacenamiento automático con un número muy alto de salidas, agrupando la madera de acuerdo a clases diamétricas en intervalos muy reducidos. Esta clasificación previa de la madera en rollo, es un factor clave para poder trabajar de forma continuada, en condiciones de despiece prefijadas.

La línea de alimentación suele incluir el lavado de troncos y un sistema de detección de metales, con el fin de proteger y preservar la herramienta de corte utilizada. Asimismo, la línea de alimentación puede incorporar un equipo de medición de diámetros con “scanner”, determinando factores como la conicidad o la curvatura del tronco. Esta información se procesa automáticamente con el fin de obtener el despiece óptimo en cada caso. En ocasiones, existe un dispositivo que permite girar los troncos para lograr que sean alimentados en el mismo sentido.

Otro factor fundamental para optimizar el aprovechamiento de la materia prima, es el posicionamiento correcto en la alimentación. Este movimiento

puede adecuarse con exactitud a través de un par de rodillos de avance móviles, que permiten realizar el giro del tronco. El avance a través del grupo de cabeza se realiza a velocidades superiores a 70 m/min.



Foto 2.- Despiece integrado (Fuente: Veisto Group)

La pauta de aserrado es variable dependiendo de los productos obtenidos en cada caso. No obstante, como rasgo común, cabe mencionar la utilización de máquinas “canter” y sierras múltiples en grupos compactos. En particular, la tecnología “canter” y el corte con sierras circulares, permite lograr una gran precisión dimensional con un acabado no rugoso de la superficie. Estas características constituyen una ventaja en las aplicaciones de carpintería y mueble, principal destino del producto.

En casos especiales, en los que la curvatura pueda tener una incidencia importante, existen líneas específicamente diseñadas para optimizar el aprovechamiento de este tipo de materia prima.



Foto 1.- Rodillos alimentadores (Fuente: Veisto Group)



Foto 3.- Línea para madera curvada (Fuente: Veisto Group)

Otro aspecto a resaltar en lo relativo al aprovechamiento de la materia prima, viene dado por las instalaciones de canteado y optimizado de tablas laterales. Esta parte del aserradero, con una capacidad equilibrada con la línea principal, suele constar de equipos de separación pieza a pieza, centrado y alimentación automática, trabajando a una velocidad superior a 100 m/min.

Todo ello permite obtener un buen rendimiento de la madera en rollo (promedio: 2,15 m<sup>3</sup> cc por m<sup>3</sup> de producto elaborado), con unos reducidos costes de transformación por unidad de producto.

Comúnmente, la manipulación de la madera aserrada se realiza en naves independientes a las del proceso de aserrado, incorporando, en su caso, el retestado y optimizado en longitud.

La clasificación dimensional de madera verde, el apilado, la clasificación de madera seca, y el empaquetado, se realizan con un alto grado de automatización. A este respecto, cabe señalar que, como promedio, un aserradero con una capacidad de producción de 150.000 m<sup>3</sup>/año de madera aserrada, puede tener una plantilla de 12 personas en fábrica por turno.

Las instalaciones de secado están compuestas por secaderos continuos -en túnel o dos etapas- o cámaras de secado discontinuas. En general, las condiciones que propician la utilización de túneles de secado son un volumen grande de madera a procesar, y una uniformidad en el espesor de las piezas en un rango de 6-50 mm. Funcionando bajo estos condicionantes, los secaderos continuos son instalaciones muy ventajosas desde el punto de vista de los costes de operación. Su capacidad puede oscilar entre 12-28.000 m<sup>3</sup>/año, dependiendo de la altura del secadero.

**La industria de fabricación de tableros derivados de madera**

Los tableros derivados de la madera comenzaron a fabricarse en los países nórdicos a principios de siglo, los contrachapados iniciaron su producción en 1910, los tableros de fibras en 1930 y los tableros de partículas en los años 50.

Un rasgo común al sector de aserrado, viene dado por la tendencia existente a concentrar la producción en un número cada vez menor de fábricas. De este modo, en Suecia han desaparecido en los últimos 20 años 400 aserraderos y 20 fábricas de tableros, hasta alcanzar una cifra total de 2.000 y 12 respectivamente. En Finlandia, existen en la actualidad un total de 21 fábricas de tableros, de las cuales 16 son de contrachapado, 3 de partículas y 2 de fibras duro.

**El tablero contrachapado**

Al igual que en el caso de la industria de aserrado, la tecnología de fabricación de tablero contrachapado está fuertemente condicionada por la materia prima disponible. En el caso de Suecia y Finlandia, básicamente se utiliza abedul y abeto, con un diámetro medio de los troncos de 220-250 mm. Como referencia acerca de la importancia que cobra la utilización de

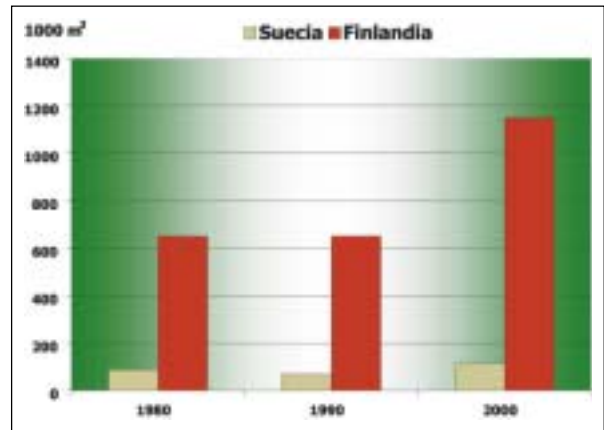


Gráfico 9.- Evolución de las producciones de tablero contrachapado.

Fuente: Finnish Forest Industries Federation y Swedish Forest Industries Federation

madera de pequeña dimensión en este proceso, baste decir que se necesitan 10 troncos de 300 mm de diámetro para producir el mismo volumen de chapa que con 1 tronco de 1 m de diámetro.

Por esta razón, en el caso de la industria nórdica de tablero contrachapado, ha sido un condicionante básico poder contar con líneas de manipulación de gran capacidad, y sistemas de desenrollado que optimicen el aprovechamiento de la materia prima. Esta última cuestión se lleva a cabo, fundamentalmente, a través de mecanismos de centrado que permiten obtener un núcleo residual muy delgado de hasta 62 mm, con un buen rendimiento en chapa. Para ello, es común la utilización de sistemas adecuados para determinar y ajustar, a través de un ordenador, el eje óptimo de desenrollado. Por último, cabe mencionar que la alta velocidad de corte a la que obliga el diámetro de la madera, hace necesario aplicar una mayor velocidad de rotación de los husillos, con respecto a los valores normales.

Otra mejora técnica aplicada con el fin de reducir los rechazos debidos a las irregularidades de los troncos -curvatura y otros-, consiste en reducir su longitud para unir posteriormente las piezas de chapa en una línea automática o semiautomática.

La mayoría de los productores de tablero contrachapado realiza algún tipo de transformación, normalmente a base de acabados con chapas decorativas tintadas y barnizadas, o películas fenólicas, con el fin de incrementar el valor añadido del producto. De este modo, la simple incorporación del proceso de revestimiento puede elevar hasta un 50% el precio de venta.

En la actualidad, tal y como se puede observar en el gráfico 9, aunque la capacidad de producción del sector se ha visto incrementada de manera

notable, especialmente en Finlandia, las perspectivas de desarrollo del sector se pueden ver amenazadas a corto plazo por los siguientes factores:

1. El tablero OSB (Oriented Strand Board) está comenzando a desplazar al contrachapado en algunas aplicaciones. Esta tendencia, especialmente apreciable en Estados Unidos, está siendo seguida por algunos países del centro y norte de Europa.
2. La competitividad de los países bálticos y Rusia, ha mejorado notablemente gracias a las reformas realizadas en las instalaciones existentes.
3. En los últimos años, la incidencia de los productores norteamericanos en el mercado europeo ha sido menor de lo habitual como consecuencia de la fuerte demanda que experimentó el sector de la construcción en Estados Unidos.

**El tablero de chapas laminadas (LVL)**

Aunque el inicio de la fabricación industrial y comercialización de este tipo de tablero data de la década de los años 70, ha sido en los últimos años cuando este producto ha alcanzado un desarrollo importante, especialmente en aplicaciones de construcción como vigas de doble T.

En el entorno europeo la fabricación de LVL se centra en la empresa KERTO de Finlandia, con una producción anual de 100.000 m<sup>3</sup>/año.

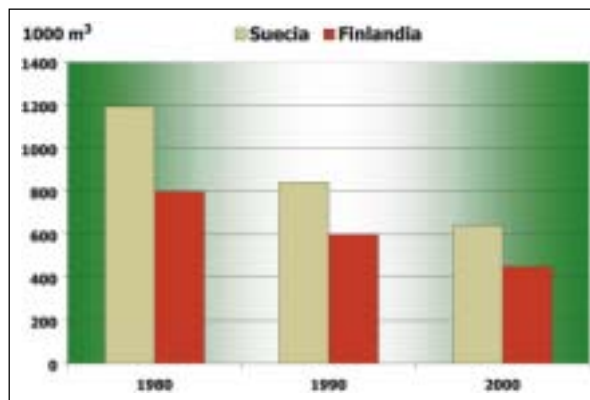
Las previsiones apuntan a que la producción de tablero LVL (Laminated Veneer Lumber) se vea duplicada en los próximos años. La demanda de este producto se espera que crezca a un ritmo mayor al general de la industria del tablero.

**El tablero de partículas**

Normalmente la materia prima utilizada por este subsector proviene de otros procesos, tales como tratamientos silvícolas, aserrado, y 2ª transformación; como subproductos en forma de astilla y serrín principalmente.

Los usos más frecuentes son los revestimientos de decoración interior en la construcción, así como múltiples aplicaciones en la industria del mueble.

En Suecia y Finlandia los niveles de producción se han estabilizado en una cifra cercana a los 650.000 y 450.000 m<sup>3</sup> respectivamente, debido, en gran medida, a que la industria de mobiliario tradicional estuvo siempre más basada en la madera maciza que en los tableros. La evolución de esta industria en Suecia y Finlandia aparece representada en el gráfico 10.



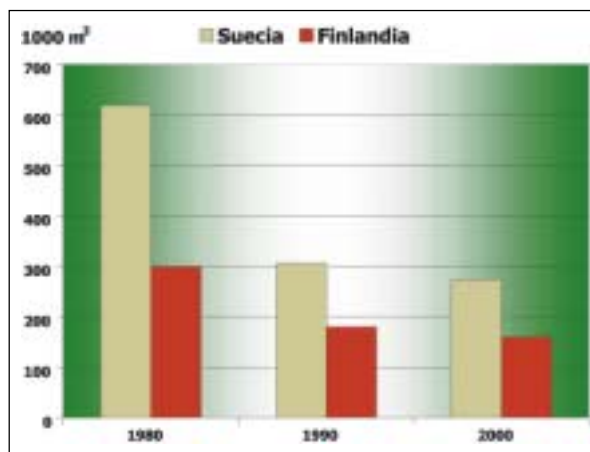
**Gráfico 10.-** Evolución de las producciones de tablero de partículas.

Fuente: Finnish Forest Industries Federation y Swedish Forest Industries Federation

**El tablero de fibras**

Al igual que en el caso anterior, la materia prima utilizada proviene casi íntegramente de los subproductos originados por otros subsectores.

Aunque en términos globales la producción de tablero de fibras se encuentra en clara recesión, si comparamos los datos de los últimos 20 años, gracias a la incidencia del tablero MDF, se espera un sostenimiento de la actual recuperación de la capacidad productiva del sector, debido a las nuevas tendencias en el diseño de mobiliario de los grandes grupos emergentes de fabricación y comercialización de elementos y mobiliario de oficina y hogar. El crecimiento anual en los últimos años para el tablero de fibras MDF se sitúa en torno al 4%. La evolución de los tableros de fibras en estos dos países está representada en el gráfico 11.



**Gráfico 11.-** Evolución de las producciones de tablero de fibras.

Fuente: Finnish Forest Industries Federation y Swedish Forest Industries Federation

A pesar de estar Suecia y Finlandia entre los países más desarrollados en tecnología de procesos para la fabricación de tableros de fibras, principalmente MDF, la escasa utilización de este producto en el mercado local, tanto en el mobiliario como en la construcción, ha propiciado un escaso desarrollo de este subsector. De acuerdo con el *Annual Report 2000-2001* publicado por la EPF, la capacidad de producción de MDF en Suecia asciende a 90.000 m<sup>3</sup>/año, no constando producción alguna de Finlandia. En este sentido, hemos de tener en cuenta que a la dificultad existente en desplazar los productos utilizados tradicionalmente (madera aserrada y tablero contrachapado), se ha unido la competencia originada por la aparición de nuevos productos como los tableros estructurales LVL, PSL y OSL.

**La industria pastero-papelera**

Básicamente, en Suecia y Finlandia se produce pasta química a partir de maderas de coníferas (pino y abeto) y frondosas (principalmente abedul), además de pasta mecánica y semiquímica de coníferas.

En los últimos 20 años, prácticamente ha desaparecido la producción de pasta al sulfito, experimentando un crecimiento muy importante la fabricación de pasta química al sulfato. En el gráfico 12 puede observarse la evolución de la producción de pasta en ambos países.

El principal avance tecnológico llevado a cabo en este sector en los últimos tiempos, corresponde al proceso de blanqueo. Así, el cloro, agente de blanqueo utilizado tradicionalmente, fue sustituido por el dióxido de cloro, completándose el proceso en los primeros años 90. En la actualidad, los métodos más modernos están desarrollando la aplicación de peróxido de hidrógeno, oxígeno, y ozono, permitiendo de esta forma, lograr una drástica reducción de las emisiones de sustancias organocloradas.

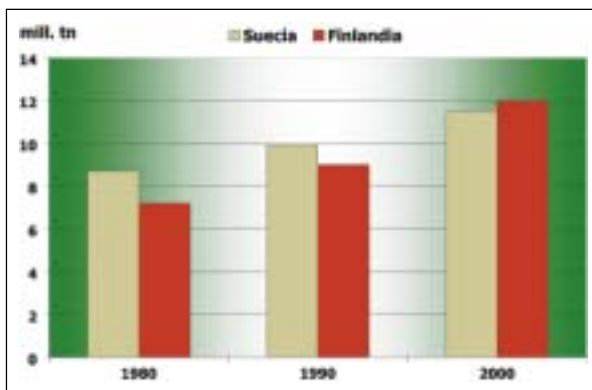


Gráfico 12.- Evolución de las producciones de pasta de papel.

Fuente: Finnish Forest Industries Federation y Swedish Forest Industries Federation

Otra aspecto destacable hace referencia al uso de fibra reciclada en la fabricación de papel. Tanto Suecia como Finlandia se encuentran entre los 10 países más avanzados del mundo en este aspecto, al alcanzar niveles de reciclaje del 60-65% sobre el consumo total. Como referencia cabe indicar que en España el valor equivalente se sitúa en torno a la media mundial con un porcentaje del 46%, siendo la tasa de utilización del papel recuperado del 80%.

En el gráfico 13 se pueden ver los ratios de recogida (recogida/consumo) y utilización (utilización de fibra reciclada/producción) de varios países de Europa.

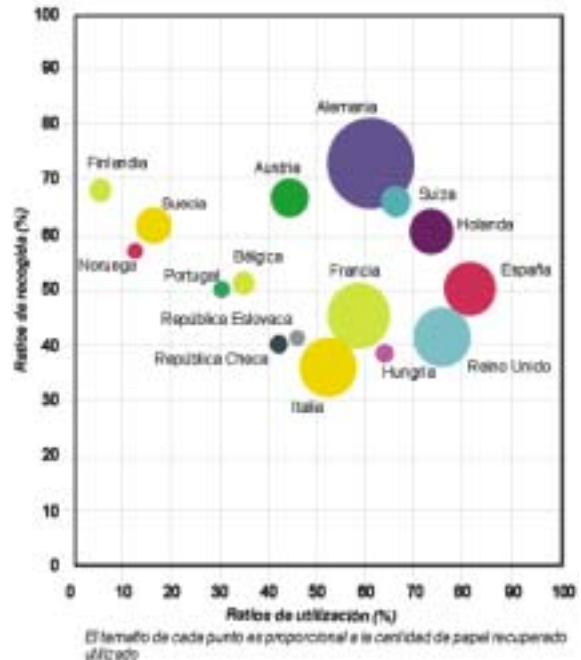


Gráfico 13.- Ratios de recogida y utilización de papel reciclado.

Fuente: Confederation of European Paper Industries (CEPI)

**La industria de segunda transformación**

Tanto en Suecia como en Finlandia, una de las aplicaciones más importantes de los productos de madera es sin duda alguna la construcción. En este campo ambos países están innovando constantemente, ofreciendo nuevos productos de madera, con nuevas posibilidades de utilización.

Un buen ejemplo es el uso de la madera laminada en Suecia y Finlandia. En este último país, el uso de madera laminada ha crecido de manera muy importante en los últimos años, como consecuencia del incremento experimentado en el mercado interior y en las exportaciones. En este sentido, cabe reseñar que el fuerte crecimiento de las exportaciones a Ja-



muy poca relevancia. Según datos de la Federación Europea de Tableros (EPF), el valor de la producción en 2000 fue de 2.170 millones de euros en Suecia y 1.030 millones en Finlandia, lo que representa, en porcentaje sobre el valor total de la producción de muebles en la UE, un 2,5% en Suecia y el 1,2% en Finlandia.

En los últimos años, la facturación global ha crecido de manera estable, experimentándose un ligero incremento en el comercio exterior. El balance de la producción y el consumo es ligeramente positivo en los dos países.

La estructura productiva está formada por alrededor de 1.200 pequeñas compañías, de las que más de las 2/3 de las empresas emplean menos de 5 trabajadores.

Mención especial merece el grupo sueco IKEA que, desarrollando un modelo de fabricación y comercialización basado en la estrategia de la cooperación, es decir, adoptando el sistema de gestión de cluster, donde en el centro de operaciones se aglutinan las actividades de investigación y desarrollo, diseño, coordinación de la producción e investigación del mercado; ha conseguido expandirse desde su fundación en 1943, hasta llegar a contar con un total de 139 centros comerciales en 22 países de todo el mundo, con una facturación en el año 2000 de más de 9.000 millones de euros. Con este modelo de gestión, la producción se basa fundamentalmente en el desarrollo de una red de proveedores de producto en el área donde se encuentran ubicados los centros de distribución.

pón, producido durante la última década, ha convertido a este país en el principal mercado exterior.

Otros productos de carpintería importantes son la fabricación de puertas y ventanas, principalmente en el mercado interior. En el sector de fabricación de ventanas, existe una tendencia creciente hacia el uso de perfiles mixtos de madera y aluminio. En los últimos años no ha habido incrementos en la capacidad productiva, tanto en puertas como en ventanas.

La producción de pavimentos se orienta fundamentalmente hacia la fabricación de parquet en madera de roble y haya, realizándose tan sólo un 8% de la producción utilizando abedul. El uso de suelos de parquet se está incrementando tanto en Finlandia como en Suecia, con una tendencia creciente en la demanda de parquet multicapa.

A pesar de ser los países que más madera producen de la UE, la fabricación de muebles tiene

### LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Como consecuencia de la crisis del petróleo de 1973, se inició en los países nórdicos un creciente interés por el desarrollo de fuentes energéticas alternativas. Este proceso ha conducido a una situación en la que el consumo de "biofuels" se ha constituido como la segunda fuente energética, alcanzando casi al petróleo en el caso de Finlandia, como puede comprobarse en la siguiente tabla.

CONSUMO ANUAL (TWh)	Finlandia (1998)	Suecia (1997)
Petróleo	100	305
Bioleña	81	81
Carbón	39	26
Gas	39	9
Energía nuclear	64	79
Energía hidroeléctrica	15	79
Energía eólica	2	0
Importaciones netas	9	-3
Total	359	498

Fuente: First World Conference on Biomass for Energy and Industry

Las fuentes de “biofuel” se distribuyen como sigue (TWh):

	Finlandia (1998)	Suecia (1997)
Madera	69	83
Turba	22	3
Otros	0	2
Total	91	91

Fuente: First World Conference on Biomass for Energy and Industry

En aplicación de la Directiva Europea que fija como objetivo incrementar la utilización de energías renovables, los países nórdicos como principales consumidores de estas energías limpias (40% del total de la UE), han establecido planes tendentes a lograr un incremento del 50% en Suecia y Finlandia, y del 30% en Dinamarca y Noruega (para el año 2010). Con este fin, en Finlandia se está llevando a cabo un programa de investigación que incluye alrededor de 50 proyectos relativos al estudio y desarrollo tecnológico en este área, contando con un presupuesto total de 41,7 millones de euros.

De acuerdo a los estudios realizados, el potencial de producción total se cifra en los valores indicados a continuación:

FINLANDIA (TWh/año)	Potencial teórico	Potencial práctico
Fibras forestal	88-112	66-90
Turba	22	47
Cultivos agrícolas	26	12
Residuos urbanos y biogas	12	6
Total	148-184	132-154

Fuente: FTT/OTeipros, Versión 1998

SUECIA 1970 (TWh/año)	Potencial
Fibras	134
Línea seca	14
Cultivos agrícolas	20
Turba	12
Residuos	15
Total	200

Fuente: STERIL

**LA INVESTIGACIÓN**

Entre los factores en que la industria de transformación de la madera nórdica basa el mantenimiento de un alto nivel de competitividad, destaca por su importancia la innovación y el desarrollo tecnológico, siendo su pilar fundamental la actividad investigadora. En este sentido, la reevaluación continua de principios operativos, la innovación y el desarrollo de nuevos productos y procesos, constituyen los elementos clave.

Tomando como ejemplo a Finlandia, cabe mencionar que en este país la investigación absorbe un 2,3 % del presupuesto estatal, empleando un 1,2% del PIB.

Cerca de la mitad de la actividad investigadora se realiza desde la empresa privada, repartiéndose el resto entre centros tecnológicos, institutos nacionales y universidades.

Dentro del sector de la industria de la madera, existen distintos centros especializados en el área forestal, tecnología maderera y papelera.

Normalmente, la financiación de estos centros proviene en un 50% de las empresas del sector, bien a través de proyectos específicos, o bien mediante proyectos genéricos promovidos a través de los clusters de la madera. El 50% restante se obtiene por subvenciones de los gobiernos de cada país y de la UE.

En el área de la tecnología de la madera, cabe mencionar las siguientes líneas de investigación:

- ◆ Desarrollo de madera tecnificada mediante procesos de modificación química, tratamiento térmico, curvado e impregnación con aceites, etc.
- ◆ Encolado y desarrollo de nuevos productos de alto valor, compuestos por madera y otros materiales lignocelulósicos.
- ◆ Fabricación de elementos para la construcción.
- ◆ Desarrollo de la tecnología de conservación en tratamientos superficiales.
- ◆ Mejora de las técnicas de secado.
- ◆ Técnicas de resistencia al fuego.
- ◆ Evaluación y control de calidad, mediante sistemas que incorporan nuevas soluciones basadas en la detección de defectos en el interior y la superficie de materiales de madera.
- ◆ Desarrollo de sistemas de automatización y control de procesos de fabricación.

Como referencia acerca del enfoque dado a las actividades de investigación y desarrollo realizadas, cabe añadir que aproximadamente el 30-40% de los recursos son dedicados a trabajar en tecnologías de producción, empleando el 60-70% en el desarrollo de nuevas aplicaciones de productos.





### EL CLUSTER DE LA MADERA

La globalización de la economía, la fuerte competencia de los productos en los mercados que tradicionalmente se han considerado propios, la libre circulación de bienes y servicios en el gran mercado europeo, unido al elevado nivel de costes existente en comparación con otras regiones del mundo, hacen que la competitividad futura del sector en la industria de la madera europea deba verse apoyada necesariamente en una nueva forma de gestión, basada en el desarrollo tecnológico y la aplicación de una estrategia de marketing eficiente.

Esta nueva realidad, obliga a disponer de una cadena de la madera equilibrada y competitiva. Hoy las nuevas tendencias en la gestión van dirigidas hacia la constitución de alianzas en todos los campos, trabajando en cooperación mediante clusters o conglomerados geográficos de empresas, que se agrupan en torno a una materia prima, producto o servicio.

Por todo ello, las federaciones de la industria forestal sueca y finlandesa tomaron la iniciativa de formar clusters en cada país, promovándose en los últimos años la creación de una estructura multinacional conjunta. Desde su inicio, un gran número de empresas y organizaciones de distintos ámbitos se han sumado a esta iniciativa.

Entre las actividades desarrolladas en el ámbito de este proyecto, cabe destacar dos aspectos fundamentales: la mejora de la cooperación técnico-científica en el ámbito empresarial y la intervención en los foros de debate que afectan a la normativa proveniente de la unión europea.

En este sentido, la importancia de las relaciones entre productores, empresas de ingeniería, centros tecnológicos, fabricantes de equipos y consumidores como fuente de innovación es un hecho reconocido. En el caso del sector de la industria de la madera la relevancia de esta interacción viene enfatizada por sus características estructurales, al provenir más del 75% de su tecnología de otros sectores.

Por otro lado, la creciente importancia de la legislación europea sobre la normativa aplicada en aspectos tan importantes como la normalización, sub-

venciones sectoriales o aspectos medioambientales, hace necesario contar con un órgano conjunto que represente los intereses del sector ante los organismos competentes del estado y de la UE.

### CONCLUSIONES

Sin entrar a analizar las particularidades de cada país, de la visita realizada y del análisis de la información bibliográfica revisada, hemos extraído tres grandes aspectos a destacar: el alto porcentaje de superficie arbolada que poseen los dos países, con una gran capacidad de corta de madera en sus bosques; el elevado porcentaje de aprovechamiento del recurso forestal, y el nivel de desarrollo tecnológico alcanzado.

El gran avance realizado en el área forestal comienza a mediados del siglo XIX con la conversión de una gran parte de las tierras agrarias abandonadas en terrenos boscosos, situándose en la actualidad en un porcentaje medio de monte arbolado del 65 %. Este valor es el más elevado de la UE, siendo seguido a mucha distancia por Austria con el 46%. Paralelamente se ha logrado un alto nivel productivo, fundamentalmente por medio de la buena política forestal seguida en los últimos 100 años; con una ordenación de la mayor parte de sus montes, que ha servido para aplicar racionalidad en los turnos de corta y eficiencia en la explotación forestal. En este sentido, cabe indicar que Suecia y Finlandia cortan 130 millones de m<sup>3</sup>/año, representando más del 50% de toda la madera extraída en la UE, con un volumen maderable medio de 98 m<sup>3</sup>/ha en Suecia y 78 m<sup>3</sup>/ha en Finlandia.

El elevado porcentaje de aprovechamiento del árbol, situado en torno al 90%, es posible gracias a una buena silvicultura, al avance de las tecnologías de proceso, y al desarrollo de nuevos productos y aplicaciones basadas en los subproductos provenientes de la explotación forestal y de los procesos industriales. Todo ello, es realizado con el mayor respeto a la sostenibilidad del recurso y al medio ambiente.



Por último, cabe señalar que el alto nivel tecnológico que poseen estos países en la actualidad, fue propiciado en gran medida por la cooperación de toda la cadena de la industria de la madera. Este hecho ha permitido desarrollar un sector industrial sólido, creando las condiciones que han servido posteriormente para diversificar y desarrollar la actividad económica hacia otros sectores emergentes como la fabricación de bienes de equipo, la electrónica, la metalurgia, etc.

La consecución de todos estos logros ha sido posible gracias al esfuerzo realizado, y a un sentimiento de toda la sociedad hacia lo forestal en los últimos 100 años.

### BIBLIOGRAFÍA

- 📖 AITIM. Boletines de información técnica 172 y 196.
- 📖 Asociación Nacional de Fabricantes de Tableros (ANFTA).
- 📖 Confederation of European Paper Industries (CEPI). Anuario 1999-2000.
- 📖 European Panel Federation (EPF). Annual Report 2000-2001.
- 📖 Forest Cluster Project 1997-1999. The European Forest Cluster.
- 📖 J.D. Bermúdez. La Industria de los Tableros Derivados de la Madera. Revista CIS-Madera n° 1 (Septiembre 1998).
- 📖 J.D. Bermúdez. La Industria de la Pasta de Celulosa, Papel y Cartón. Revista CIS-Madera n° 3 (Noviembre 1999).
- 📖 J.D. Bermúdez. El tablero de Chapas Laminadas, LVL. Revista CIS-Madera n° 6 (1<sup>er</sup> semestre 2001)
- 📖 Key to the Finnish Forest Industry. Finnish Forest Industries Federation. 2000.
- 📖 Ministry of Agriculture and Forestry. Annual Report. 2000.
- 📖 Procurement of timber for the Finnish forest industries. Pentti Hakkila. Finnish Forest Research Institute. 1995
- 📖 Situación de los bosques del mundo 2001. FAO.
- 📖 The Finnish Forest Industry Facts and figures 2001. Finnish Forest Industries Federation.
- 📖 The Swedish Forest Industries 2000. Facts and figures. Swedish Forest Industries Federation.

**Nota:** Los autores quieren expresar su agradecimiento a los Srs. Tapani Lankinen, Hans-Ake Elofson, Ingemar Ekdahl, Rolf Jacobson y Hannu Vainio por la información facilitada y el apoyo prestado. También queremos dejar constancia de nuestra gratitud a las empresas Timberjack, Bruks, Metso, Veisto Group y Raute Wood por la colaboración prestada. Agradecimiento que queremos hacer extensivo de forma especial al Instituto Sueco para la Investigación Tecnológica de la Madera (Träteck).



📌 **Jaime D. Bermúdez Alvite**  
(Director del CIS-Madera)  
**Fernando Sanz Infante**  
(Jefe de Área de Innovación y Tecnología del CIS-Madera)