



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

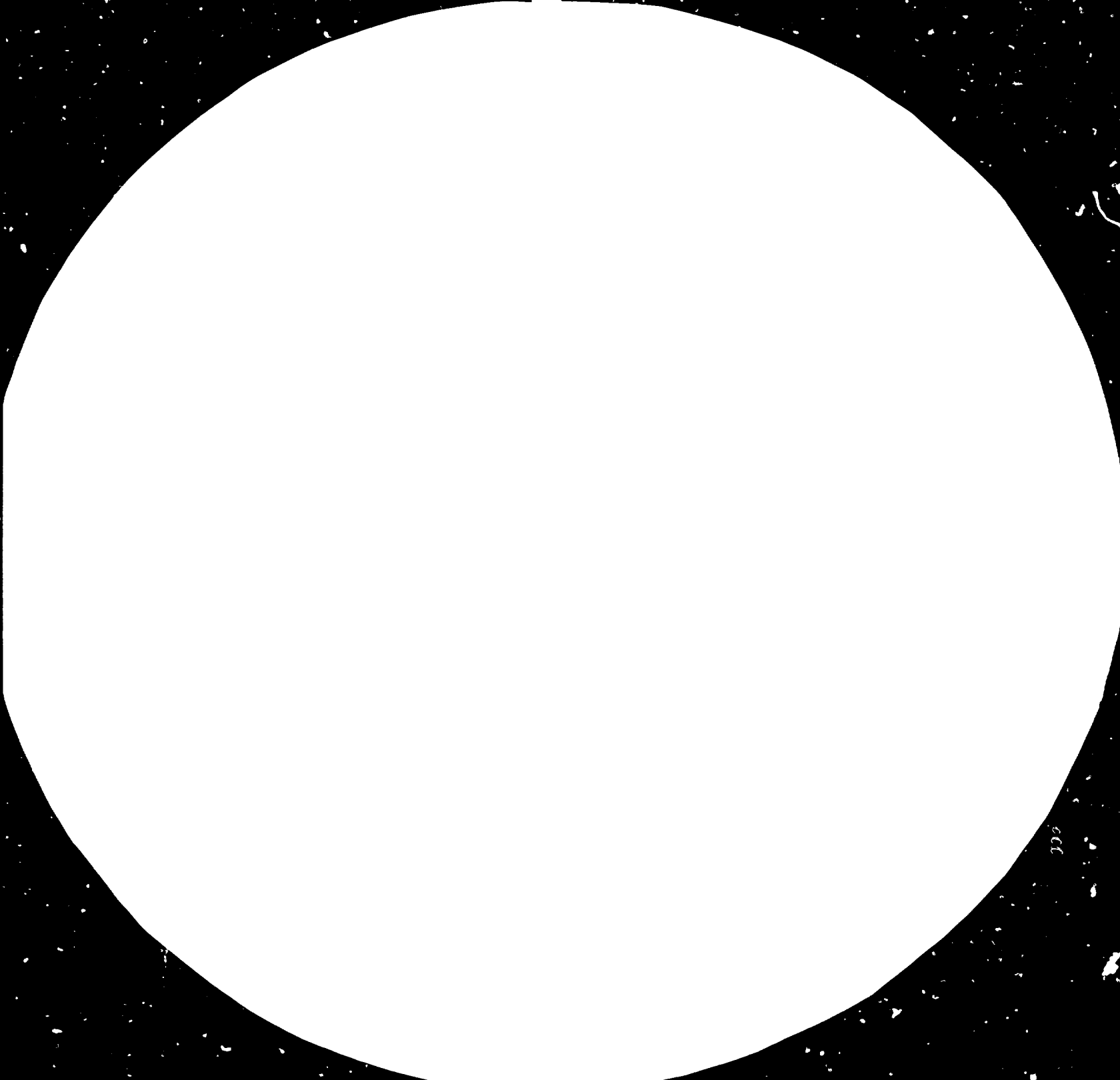
FAIR USE POLICY

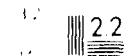
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION

PRIMERA CONSULTA
SOBRE LA INDUSTRIA DE LA MADERA
Y LOS PRODUCTOS DE MADERA

Helsinki (Finlandia)
19 - 23 septiembre 1983

12568-S

Distr. LIMITADA

ID/WG.395/3
31 mayo 1983

ESPAÑOL
Original: INGLES

LA INDUSTRIA DE LA MADERA E INDUSTRIAS MECANICAS CONEXAS
DE FINLANDIA*

preparado por el

Ministerio de Comercio e Industria
de Finlandia

* Las opiniones expresadas en el presente documento son las del autor, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la secretaría de la ONUDI. Este documento es traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición de la secretaría de la ONUDI.

INDICE

	<u>Página</u>
PREFACIO	
1. FINLANDIA	1
2. RECURSOS FORESTALES	1
2.1 Area forestal	1
2.2 Propiedad y administración de los recursos forestales	1
2.3 Recursos madereros	2
2.4 Operaciones forestales	2
2.5 Maquinaria forestal	2
2.6 Investigación forestal	2
2.7 Enseñanza forestal	3
3. INDUSTRIAS DE LA MADERA	3
3.1 Estructura general	3
3.2 Industrias de la madera	3
3.3 Industrias de productos de la madera	5
3.4 Industria de la celulosa y el papel	6
3.5 Integración	7
3.6 Papel económico de las industrias de la madera	8
4. TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA FINLANDESA DE LA MADERA	10
4.1 Aserrado	10
4.2 Industria de la madera terciada	12
4.3 Industria de los tableros de partículas	14
4.4 Industria de los tableros de fibras	15
4.5 Industrias de los productos de la madera	16
5. MAQUINARIA DE LA INDUSTRIA DE LA MADERA QUE SE PUEDE CONSEGUIR DE FINLANDIA	17
5.1 Generalidades	17
5.2 Maquinaria de transformación	17
5.3 Maquinaria auxiliar	20
5.4 Contactos para la compra de máquinas	21
6. SERVICIOS TECNICOS Y CAPACITACION	22
6.1 Servicios consultivos de ingeniería	22
6.2 Entregas llave en mano	23
6.3 Investigación	23
6.4 Ejemplo de investigación	23
6.5 Enseñanza y capacitación	25
7. FINANCIACION DE LAS EXPORTACIONES Y COOPERACION PARA EL DESARROLLO	27
7.1 Financiación	27
7.2 Cooperación para el desarrollo	27
APENDICE I - Lista de organizaciones e instituciones seleccionadas	29

rREFACIO

El presente documento pretende ofrecer una panorámica general de las industrias mecánicas de la madera de Finlandia, así como de su capacidad de producción, de su nivel técnico y de la tecnología en ellas empleada. A base de la experiencia acumulada en la ejecución de proyectos de gran envergadura se estudia la posibilidad de utilizar en países en desarrollo los métodos y el equipo empleados en Finlandia. También se informa sobre el potencial finlandés en cuanto al suministro de maquinaria y equipo, y en cuanto a la prestación de servicios de ingeniería, construcción, gestión, capacitación y asistencia financiera.

Este trabajo ha sido preparado por el Ministro de Comercio e Industria de Finlandia, con la asistencia de Jaakko Pöyry Consulting Oy (Helsinki).

1. FINLANDIA

Finlandia es el quinto país de Europa en extensión, con una superficie total de 337.000 km², de la que un 10% aproximadamente está ocupado por lagos y ríos. Sus vecinos más próximos son Suecia, Noruega y la Unión Soviética. Tiene una población de 4,8 millones de habitantes, el 60% de la cual vive en ciudades. La capital es Helsinki, con una población de 480.000 habitantes. Finlandia es una democracia parlamentaria y un país neutral en sus relaciones con el exterior.

En 1981, el producto interno bruto (PIB) del país a precios de mercado era de 28.000 millones de dólares de los EE.UU., es decir, 6.000 dólares por habitante. La industria aporta el 38% del PIB; los servicios, el 53%; y un 9% la agricultura y la explotación forestal. La economía está orientada hacia la exportación: más del 30% del PIB corresponde a exportaciones en forma de bienes y servicios. Finlandia es miembro de la AELI, tiene concertado un acuerdo de libre comercio con la CEE y acuerdos comerciales bilaterales con la mayor parte de los países del CAEM. En 1982 las importaciones procedentes de los países en desarrollo representaban el 7,8%, y un 8,8% las exportaciones a los mismos.

La industria forestal es el sector económico más importante de Finlandia. Este sector proporciona entre el 40% y el 45% de los ingresos de exportación del país, proporciona empleo directo o indirecto a 230.000 personas y ha sentado una sólida base de crecimiento para los sectores de las industrias mecánicas y de los servicios.

2. RECURSOS FORESTALES

2.1 Area forestal

Aproximadamente un 65% de la superficie de Finlandia, es decir, 19,7 millones de hectáreas, corresponde a bosques. Los bosques son el principal recurso natural del país, razón por la cual su explotación ha tenido siempre gran prioridad en la política económica del país.

2.2 Propiedad y administración de los recursos forestales

Una particularidad de los recursos forestales de Finlandia es el hecho de que una gran proporción de los bosques (64%) pertenece a particulares no vinculados a la industria; existen unas 277.000 propiedades forestales. Este hecho ha influido en gran medida tanto en la legislación como en la administración forestales de este país.

Las primeras leyes promulgadas tenían por objeto evitar la devastación de los bosques. En la actualidad, también estipulan principios y normas para una adecuada ordenación forestal. El Ministerio de Agricultura y Recursos Forestales y la Junta Nacional de Silvicultura tienen a su cargo la administración forestal en su conjunto. Esta última se encarga de la explotación de bosques estatales y promueve la silvicultura privada. Los propietarios forestales privados disponen de varias organizaciones y entidades para la ayuda y orientación del propietario de bosques.

2.3 Recursos madereros

El volumen total de madera comercial en pie es de aproximadamente 1.600 millones de m³ con corteza, es decir, a un promedio de 79 m³/ha. Las principales especies son el pino (44%), el abeto rojo (38%) y el abedul (15%), correspondiendo el porcentaje restante a otras especies latifoliadas.

A pesar de una explotación intensiva, el volumen de madera de los bosques finlandeses ha aumentado de manera continua, cifrándose actualmente la corta permitida en más de 60 millones de m³ anuales. Este aumento se ha logrado mediante una eficaz ordenación forestal y la puesta en práctica, a partir de la década de 1950, de programas forestales nacionales de gran envergadura.

El aumento de los recursos y el crecimiento de las industrias forestales se han determinado a base de los inventarios nacionales, que ya empezaron a realizarse en el decenio de 1920. A comienzos de la década de 1960 se introdujo un método de inventario continuo, y en la actualidad los recursos forestales del país son enteramente inventariados cada seis años.

2.4 Operaciones forestales

En Finlandia, durante los últimos 40 años la silvicultura ha sido objeto de constante investigación, experimentación y práctica. Los equipos finlandeses de preparación de terrenos y los métodos, también finlandeses, de plantación de plantas de vivero son utilizados en toda Europa.

La producción finlandesa anual de plantas de vivero ronda los 190.000 millones de unidades, y anualmente se reforestan unas 120.000 hectáreas. Por otro lado, Finlandia cuenta con unos 6 millones de hectáreas de turbera virgen, de las que todos los años se desecan y repueblan por plantación unas 300.000 ha. Gracias a su experiencia en el aprovechamiento de turberas, los fineses son expertos en la conversión de pantanos en bosques productivos.

2.5 Maquinaria forestal

El sector forestal ha sentado una buena base para la formación de personal de gestión calificado y para el perfeccionamiento de maquinaria y herramientas que permitan una explotación forestal competitiva.

En Finlandia se fabrica maquinaria y equipo forestales para virtualmente todas las operaciones, desde el descepe hasta la elaboración de la madera, y los diseñadores y constructores de máquinas finlandeses son renombrados en todo el mundo.

Además de los sistemas mecanizados, la gama de sus productos incluye modernas herramientas manuales de gran productividad, dispositivos de medición, pertrechos necesarios para el talador, equipo de seguridad y otros accesorios.

2.6 Investigación forestal

La investigación forestal abarca todas las disciplinas relacionadas con la dasonomía: edafología, silvicultura, genética forestal, protección forestal, inventarios y renta o producción forestales, ordenación forestal, detección a distancia, fotogrametría, tecnología forestal y economía forestal.

2.7 Enseñanza forestal

La enseñanza forestal superior a nivel universitario se imparte en los Departamentos de Dasonomía de las universidades de Helsinki y Joensuu. En ellos se titulan o forman profesionalmente agrónomos silvicultores y especialistas de la ciencia forestal.

En escuelas especiales se capacita a técnicos forestales para tareas de supervisión, planificación y otros cometidos análogos. Hay tres escuelas en las que se forman los capataces forestales y de aserraderos.

También se proporciona capacitación profesional en otros aspectos técnicos y en el empleo de maquinaria forestal.

3. INDUSTRIAS DE LA MADERA

3.1 Estructura general

En Finlandia, todos los sectores de la industria forestal están sólidamente establecidos. Las industrias forestales primarias, en especial, son industrias en gran escala orientadas hacia la exportación. El consumo total de madera (excluidos los residuos) en 1981 y 1982 se repartió del modo siguiente:

	1981		1982	
	millones de m ³ con corteza	%	millones de m ³ con corteza	%
Aserraderos	18,7	39,9	15,5	36,0
Industria de la madera terciada	1,9	4,0	2,1	4,9
Industria de tableros de partículas	0,2	0,4	0,2	0,5
Industria de tableros de fibra	0,2	0,4	0,2	0,5
Otras industrias de la madera	<u>0,5</u>	<u>1,1</u>	<u>0,4</u>	<u>0,9</u>
Total de industrias de la madera	21,5	45,8	18,4	42,8
Industrias de la celulosa y el papel	<u>25,4</u>	<u>54,2</u>	<u>24,6</u>	<u>57,2</u>
Total de industrias forestales	46,9	100,0	43,0	100,0
	◆===	=====	====	=====

3.2 Industrias de la madera

3.2.1 Aserrado

En Finlandia existen más de 8.000 aserraderos con una capacidad total de producción de aproximadamente 12,5 millones de metros cúbicos anuales de

madera aserrada. La mayoría de los aserraderos son muy pequeños, los 335 aserraderos más importantes registrados como aserraderos industriales representan alrededor del 90% de la capacidad total.

En 1980 Finlandia alcanzó la producción más elevada de su historia: 10,2 millones de m³ de madera aserrada. Posteriormente, la producción ha descendido a causa de la fluctuación del mercado (cuadro 3-1). Tradicionalmente se exportan, sobre todo a Europa occidental, las dos terceras partes, que representan el 20% de las importaciones totales de madera aserrada de la zona.

3.2.2 Madera terciada

La fabricación de madera terciada se inició en el decenio de 1890, y en la actualidad funcionan 28 fábricas de madera terciada con una capacidad total de 850.000 m³/año. La producción máxima se alcanzó en 1973: 730.000 m³. Tras un descenso drástico a mediados del decenio de 1970, la producción se ha recuperado, llegando a superar los 600.000 m³/año en el decenio de 1980 (cuadro 3-1).

Las exportaciones representan, como promedio, el 85% de la producción. Finlandia es uno de los principales países exportadores de madera terciada. La industria de la madera terciada de Finlandia se basa en gran medida en la utilización del abedul, por sus excelentes propiedades, como materia prima. Por haber disminuido la oferta de abedul, en los últimos años se ha utilizado el abeto rojo como materia prima suplementaria en la fabricación de madera terciada.

En el país se producen diferentes tipos y clases de tableros de alta calidad ligados con resina fenólica. En la actualidad, más del 60% de la producción es objeto de un mayor grado de elaboración.

3.2.3 Tableros de partículas

La industria de tableros de partículas es la más reciente de las industrias finlandesas de tableros a base de madera, pues la primera fábrica se construyó en 1955. En 1976 la capacidad total de producción de las 15 fábricas del país era de aproximadamente 1,2 millones de m³/año. En los últimos años se han cerrado algunas de las fábricas más antiguas; en la actualidad funcionan sólo 10 fábricas con una capacidad total de unos 850.000 m³/año.

La producción máxima de tableros de partículas (842.000 m³/año) se alcanzó en 1973. Posteriormente, la producción ha fluctuado entre 530.000 y 800.000 m³/año, según la situación del mercado (Cuadro 3-1). Más del 40% de la producción se destina a la exportación principalmente a Inglaterra y a otros países de Europa occidental.

Con pocas excepciones, las fábricas finlandesas de tableros de partículas están integradas en otras unidades de la industria de la madera, principalmente en fábricas de madera terciada. Así, pues, la mayor parte de la materia prima se compone de residuos, representando menos del 25% el rollizo primario utilizado.

Más del 90% de la producción corresponde a tableros normales de partículas aglomeradas con resina de urea formaldehído, pero va aumentando el porcentaje de fabricación de productos especiales. Aproximadamente el 30% de la producción es objeto de un mayor grado de elaboración.

3.2.4 Tableros de fibras

La primera fábrica de tableros de fibras empezó a funcionar en 1931. En la actualidad funcionan cinco fábricas de tableros de fibras, con una capacidad total de 380.000 m³/año (300.000 toneladas/año).

Al igual que las demás industrias de tableros a base de madera, la industria de tableros de fibras ha disminuido su producción desde 1973, año en que la producción total fue de 396.000 m³. En el cuadro 3-1 figuran las cifras de producción correspondientes a los dos últimos años. Antes de la recesión mundial del decenio de 1970, más del 60% de la producción se exportaba, mientras que en los últimos años sólo se exporta entre un 45 y un 50%.

La mayoría de las fábricas de tableros de fibras están integradas y utilizan residuos de madera como materia prima. Los rollizos, principalmente de abedul y álamo temblón, constituyen el 40% aproximadamente de la materia prima utilizada.

Se fabrican tableros blandos y tableros de fibras prensadas. La mitad de la producción, aproximadamente, corresponde a productos especiales.

Cuadro 3-1
Producción y exportaciones en 1981 y 1982

	<u>Número de fábricas</u>	<u>Producción</u>		<u>Exportaciones</u>	
		1981	1982	1981	1982
		- 1000 m ³ -			
Madera aserrada	...	8260	7300	5411	4600
Madera terciada	28	603	596	534	518
Tableros de partículas	10	707	636	342	239
Tableros de fibras	5	223	202	110	52

3.3 Industrias de productos de la madera

De larga tradición en el país son la edificación a base de madera y la fabricación de productos de madera, posibilitados por su importante industria del aserrado.

3.3.1 Casas prefabricadas

En la actualidad, de 40 a 50 empresas producen casas de madera prefabricadas, segundas residencias, saunas, etc. La producción de casas prefabricadas permanentes ha oscilado entre 5.000 y 6.000 viviendas independientes y más de 2.000 viviendas adosadas por año. El valor de la producción total de la industria de casas prefabricadas es de 200 millones de dólares de los EE.UU. anuales (cuadro 3-2). La mayor parte (50-70%) de la producción se destina a la propia Finlandia, si bien se exportan casas a Escandinavia, Europa occidental, Unión Soviética, Oriente Medio, Japón, etc.

3.3.2 Ebanistería

Entre unas 100 y 120 grandes empresas producen artículos de ebanistería, como ventanas, puertas, alacenas, armarios de cocina, cerchas, "glujams" (madera laminada), etc. Por haber disminuido la actividad constructora, la producción de los principales artículos de ebanistería se ha estancado en 3,5 ó 3,8 millones de unidades al año, cuyo valor correspondiente es de unos 300 millones de dólares anuales (cuadro 3-2). La mayor parte de la producción se destina al mercado nacional, pues la cifra de exportación es inferior al 10%.

3.3.3 Mobiliario

De acuerdo con las estadísticas industriales, hay unas 240 empresas (excluidos los talleres de carpintería muy pequeños) que fabrican mobiliario no metálico. Estas empresas proporcionan empleo a unos 11.500 trabajadores, y en 1981 el valor de su producción total ascendió a 422 millones de dólares de los EE.UU. (cuadro 3-2). Los grupos de productos más importantes son sillas y sofás, alacenas y armarios de cocina, y mesas y estanterías. Del 35 al 40%, aproximadamente, de la producción se exporta, principalmente a Escandinavia, la Unión Soviética y Europa occidental.

Cuadro 3-2

Valor de la producción y de las exportaciones en 1981 y 1982

	<u>Número de empresas</u>	<u>Producción</u>		<u>Exportaciones</u>	
		1981	1982	1981	1982
		(millones de dólares de los EE.UU.)			
Casas prefabricadas	40 a 50	180	238	61	112
Ebanistería	100 a 120	302	340	20	16
Mobiliario	240	422	N.A.	146	135

3.4 Industria de la celulosa y el papel

La industria de la celulosa y el papel de Finlandia se creó en el decenio de 1880. Las fábricas producen pasta mecánica y química, papel, cartón y diversos productos de papel y cartón convertidos.

Además, se obtienen varios subproductos y productos químicos como trementina, resina, alcohol, etc.

A continuación se indican, en el cuadro 3-3, el número de fábricas y las cifras de producción y exportación correspondientes a 1981 y 1982.

Cuadro 3-3
Fábricas de celulosa y papel y su producción en 1981 y 1982

	<u>Número de fábricas</u>	<u>Producción</u>		<u>Exportaciones</u>	
		1981	1982	1981	1982
- millones de toneladas -					
Pasta celulósica	52 ^{1/}	7,3	6,7	1,7	1,4
- al sulfato	18	3,8	3,5	1,3	1,1
- al bisulfito	10	0,6	0,6	0,4	0,3
- semiquímica	4	0,4	0,3	-	-
- mecánica	20	2,5	2,3	0,0	0,0
Papel	30	4,6	4,4	3,7	3,7
- de periódico		1,7	1,5	1,5	1,3
- de otros tipos		2,9	2,9	2,2	2,4
Cartón	16	1,5	1,5	1,1	1,2
Productos convertidos		0,7	0,7	0,4	0,4
Subproductos		0,2	0,2	0,05	0,05

^{1/} La mayoría de estas fábricas producen celulosa y madera desfi-
brada para fábricas de papel integradas. Sólo se exporta el excedente
de producción.

3.5 Integración

Un rasgo especial de la industria forestal finlandesa es el hecho de que
la mayoría de las grandes fábricas están integradas con miras a una eficiente
utilización de los recursos de madera disponibles. Las combinaciones habi-
tuales son:

- aserradero + fábrica de madera terciada
- fábrica de madera terciada + fábrica de tableros de partículas
- aserradero + fábrica de tableros de fibras
- aserradero + fábrica de productos de ebanistería o de casas
prefabricadas
- aserradero + fábrica de pasta celulósica (+ fábrica de papel)
- fábrica de tableros de partículas + fábrica de muebles

Por regla general, las astillas obtenidas en las operaciones de aserrado
y, a veces, en la fabricación de madera terciada se utilizan como materia
prima en la industria de la celulosa. El serrín se utiliza para la obtención
de pasta celulósica y de tableros, o bien como combustible. La corteza se
utiliza como combustible en la mayoría de los casos. También se emplea como
combustible el serrín producto del lijado procedente de las fábricas de tableros.

Las fábricas no integradas venden astillas y serrín, y a veces también
cortezas, a las fábricas cercanas.

3.6 Papel económico de las industrias de la madera

El 40%, aproximadamente, de la elaboración industrial de la madera corresponde a las industrias mecánicas de la madera, que proporcionan más del 50% de los puestos de trabajo creados por la industria forestal de Finlandia. En 1981, la industria forestal generó en total alrededor del 40% de los ingresos de exportación del país. La cuarta parte, aproximadamente, de ese porcentaje correspondió a las industrias mecánicas de la madera.

En el cuadro 3-4 puede verse el papel desempeñado por la industria forestal de Finlandia en los mercados mundiales. (Conviene recordar, a título de comparación, que la población de Finlandia es sólo el 0,11% de la población mundial y aproximadamente el 0,9% de la de Europa.)

Cuadro 3-4

Industrias forestales de Finlandia y del mundo en 1980

	Madera blanda aserrada (miles de m ³)	Madera terciada (miles de m ³)	Tableros de partículas (miles de m ³)	Tableros de fibras (miles de m ³)	Celulosa de madera (miles de toneladas)	Papel y cartón (miles de tons.)	Total de productos forestales (miles de millones de \$ EE.UU.)
Producción							
- total mundial	322 445	40 275	40 330	16 514	126 755	174 186	
- de Europa	70 155	3 615	24 019	4 525	30 832	50 057	
- de Finlandia	10 152	639	809	298	7 440	5 923	
Participación de Finlandia (%)							
- en la producción mundial	3,1	1,6	2,0	1,8	5,9	3,4	
- en la producción europea	14,5	17,7	3,4	6,6	24,1	11,8	
Exportaciones							
- total mundial	65 184	6 908	5 480	2 133	21 173	35 106	54,48
- de Europa	22 339	1 470	4 821	1 302	7 139	13 093	24,32
- de Finlandia	6 898	531	374	119	1 899	4 868	5,47
Participación de Finlandia (%)							
- en las exportaciones mundiales	10,6	7,7	6,8	5,6	9,0	13,9	10,0
- en las exportaciones europeas	30,9	36,1	7,8	9,1	26,6	37,2	22,5

4. TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA FINLANDESA DE LA MADERA

A continuación se examinan sucintamente las técnicas utilizadas en las principales industrias finlandesas de la madera y el nivel técnico de tales industrias. También se considera la conveniencia de las técnicas finlandesas para los países en desarrollo.

4.1 Aserrado

4.1.1 Tecnología finlandesa

La industria finlandesa del aserrado es muy heterogénea, pues comprende desde pequeños aserraderos móviles con sierra de disco hasta modernos y grandes aserraderos muy mecanizados y automatizados.

Para la producción de madera aserrada con destino al abastecimiento local se emplean habitualmente sencillos aserraderos, móviles o fijos, equipados con sierra de disco, mientras que los aserraderos comerciales vienen utilizando tradicionalmente sierras de bastidor. En los últimos años, otros tipos de sierras han ganado terreno: modernas sierras de disco utilizadas en aserraderos pequeños o medianos, (es decir, con una capacidad de producción de 15.000 m³/año a 35.000 m³/año, a base de un solo turno de trabajo), y sierras de cinta astilladoras-volteadoras y combinaciones de distintos tipos de máquinas en los aserraderos de gran envergadura (entre 50.000 m³/año y 100.000 m³/año en un solo turno). Al mismo tiempo, el tamaño medio de los aserraderos ha aumentado, alcanzando los mayores de ellos una capacidad anual de producción de hasta 350.000 m³ de madera aserrada.

Las principales características de los aserraderos industriales son:

- 1) Los rollizos llegan a los aserraderos en forma de trozas de sierra ya preparadas, que se clasifican en primer lugar según su diámetro en la punta en grupos escalonados cada 2 cm o menos. En las instalaciones clasificadoras más modernas, los rollizos se miden y clasifican automáticamente de acuerdo con sus dimensiones, calidad y combado. De este modo, los rollizos de un mismo tamaño o de una misma calidad pueden aserrarse en condiciones óptimas y con el máximo rendimiento. Mediante este método puede lograrse un rendimiento de madera aserrada de casi el 50%, a pesar de las reducidas dimensiones medias de los rollizos (\emptyset 19-21 cm).
- 2) Debido a que las astillas obtenidas como residuos, e incluso el serrín, se utilizan para la fabricación de pasta celulósica y de tableros a base de madera, los rollizos son descortezados antes de su aserrado.
- 3) Las líneas tradicionales de sierras de bastidor constan de dos sierras de este tipo y de dos canteadoras. Las modernas líneas de aserrado se basan en el empleo de astilladoras-volteadoras combinadas con sierras de cinta o de disco. Se utilizan también otras combinaciones, como una línea de sierra de bastidor para rollizos grandes y una línea de astilladora-volteadora combinada con una sierra de disco, para los rollizos pequeños. Se cuida especialmente la precisión del aserrado, la calidad de las superficies y el rendimiento.

La sierra de bastidor, la alimentación automática de los cuerpos de trozas y las canteadoras automatizadas se utilizan cada vez más para mejorar el rendimiento.

- 4) En los aserraderos pequeños y en los antiguos, para la manipulación de la madera de sierra se sigue empleando en gran medida el esfuerzo humano; en los aserraderos modernos se emplean, en cambio, sistemas mecanizados y automatizados para la clasificación de la madera verde, el retestado, el descostrado y la clasificación por longitudes.
- 5) Por lo general, el conjunto de la producción se seca artificialmente en eficientes cámaras de secado. Para controlar las condiciones de secado se utilizan con frecuencia sistemas automatizados.

4.1.2 Aplicaciones a los países en desarrollo

Las técnicas de aserrado finlandesas, concebidas para rollizos de pequeño tamaño de madera blanda, no son siempre las más adecuadas a las condiciones que se dan en la mayoría de los países en desarrollo, donde se utilizan rollizos de gran tamaño. Esas técnicas encuentran una aplicación óptima de la elaboración de rollizos procedentes de plantaciones. El nivel técnico del equipo puede adaptarse a las condiciones locales modificando el grado de mecanización y de automatización en función de las necesidades.

Por lo general, las sierras de disco sencillas, móviles o fijas, pueden utilizarse en todas partes para, por ejemplo, el aserrado de material procedente del aclare de plantaciones o para la producción de madera aserrada con destino al abastecimiento local. Las sierras de este tipo son flexibles e independientes del suministro eléctrico.

Si se dispone de suficiente personal calificado y se cumplen otros requisitos previos, como el contar con suficientes materias primas, electricidad y mercados, será posible entonces construir aserraderos equipados con sierras de disco del tipo finlandés más perfeccionadas.

Las sierras múltiples también resultan adecuadas en países en desarrollo para el aserrado de rollizos pequeños y medianos (de hasta 50-60 cm de diámetro). Las sierras de bastidor son máquinas sencillas y de mantenimiento relativamente fácil. El mantenimiento de la hoja de estas sierras resulta sencillo comparado con el de las sierras de disco o de cinta. La sierra de bastidor permite obtener madera aserrada de gran calidad y con un buen índice de aprovechamiento. Para manejar esta máquina no se requieren dotes especiales. A esto se debe el que las sierras de bastidor finlandesas resulten por lo común, muy adecuadas para el aserrado de rollizos de plantación o de diámetro pequeño procedentes de bosques indígenas. El nivel técnico de una línea de sierras de bastidor puede adaptarse dentro de amplios márgenes a las necesidades y condiciones locales.

En aserraderos de gran capacidad y en zonas más desarrolladas pueden utilizarse técnicas finlandesas más avanzadas, aunque las últimas innovaciones y adelantos difícilmente pueden considerarse adecuados para los países en desarrollo.

Excepto en el proceso de aserrado propiamente dicho, pueden utilizarse la tecnología y la experiencia finlandesas en la manipulación de rollizos, la manipulación de madera aserrada y de residuos, el secado en cámara y en el empleo de residuos como combustible.

4.2 Industria de la madera terciada

4.2.1 Tecnología de la madera terciada finlandesa

La industria finlandesa de la madera terciada utiliza como materia prima rollizos de abedul de un tamaño bastante reducido. Esto se refleja en las técnicas de fabricación y en la maquinaria empleada.

Las fábricas finlandesas de madera terciada poseen una capacidad media relativamente grande, cifrada en torno a los 30.000 m³/año. La capacidad de producción total máxima, incluidos los tableros de alma enlistonados o entablillados, etc., es de 80.000 m³/año.

Los aserraderos son, en su mayoría, bastante antiguos, aunque la mayor parte de ellos han sido renovados en los últimos años. Los métodos de trabajo de gran intensidad de mano de obra han sido sustituidos en general por modernos sistemas mecanizados y automatizados, y se han introducido equipo y líneas de producción más eficaces. Como resultado de esta innovación, los aserraderos más eficientes utilizan menos de 10 hombres-hora por cada m³ de madera terciada.

Las características típicas de las fábricas de madera terciada finlandesas son las siguientes:

- 1) Es frecuente el almacenamiento y manipulación de los rollizos en el agua. Estos se someten a calentamiento en embalses o tanques especiales, a fin de facilitar las operaciones de desenrollado. Durante el invierno, el calentamiento es imprescindible para que los rollizos que se han de desenrollar no se congelen. La energía calorífica se obtiene en su mayor parte del calor de recuperación proveniente de los secaderos de chapas.
- 2) Los rollizos son descortezados de manera que los residuos producidos al obtener las chapas por desenrollado puedan utilizarse como materia prima para la fabricación de pasta celulósica y tableros. La corteza se utiliza como combustible.
- 3) Los rollizos se convierten en trozas de desenrollado en líneas troceadoras mecanizadas. Una misma fábrica puede recibir trozas hasta de cinco longitudes distintas, por lo que las fábricas más modernas poseen, en su mayoría, equipo automatizado que determina con precisión el volumen de los rollizos entrantes y permite trocearlos de una manera óptima.
- 4) Para la obtención de chapa se utilizan tornos de desenrollar de gran velocidad provistos de un dispositivo automático de carga y centrado de trozas. Es habitual la combinación de líneas de obtención de chapa verde transportadores de bandejas, cortadoras de chapa automatizadas y unidades clasificadoras y de apilado.

- 5) Las operaciones de desenrollo y secado de la chapa se combinan a menudo en una línea, en la que la chapa procedente del torno es conducida mediante un transportador de bandejas hasta un secador continuo, y posteriormente a las instalaciones de corte, clasificación y apilado. Además de estas líneas, se siguen utilizando secadores de rodillos individuales con alimentación mecánica o manual.
- 6) La manipulación de chapas secas, es decir, el juntado, el empalme a media madera y el parcheo revisten especial importancia en Finlandia debido a las reducidas dimensiones y a la relativamente baja calidad de los rollizos. Actualmente se propende a construir también para estas operaciones líneas mecanizadas y automatizadas, con objeto de mejorar el rendimiento y de reducir los gastos de explotación. No obstante, en la mayor parte de los casos, la manipulación de chapa seca sigue requiriendo una gran cantidad de trabajo manual.
- 7) El montaje y el prensado de la madera terciada se realizan por los procedimientos generalmente seguidos en los demás países, pero el trabajo manual se ha reducido al mínimo, pues siempre que ello es posible se emplean dispositivos de alimentación y salida del material. Recientemente se han desarrollado sistemas automáticos de montaje y prensado. El prensado previo en frío es un método común en Finlandia, donde prácticamente toda la madera terciada se encola con resina fenólica.
- 8) El lijado y el retestado se realizan normalmente en líneas mecanizadas. El mejoramiento de la calidad, es decir, la reparación de las caras, se sigue haciendo manualmente en la mayoría de las fábricas.
- 9) Más del 60% de la producción se somete a una ulterior elaboración para obtener madera terciada de caras finas y laminadas, así como otros productos especiales. Por lo general, las fábricas disponen de líneas de producción mecanizadas especiales para estos fines.

La mayoría de la maquinaria empleada en las fábricas de madera terciada es de diseño y fabricación finlandeses.

4.2.2 Aplicaciones a los países en desarrollo

En principio, las técnicas finlandesas de fabricación de madera terciada son técnicas normales de elaboración de maderas duras, aplicables en todo el mundo. También son adecuadas para la elaboración de maderas blandas, pues la tercera parte de la materia prima empleada está constituida por madera de abeto rojo. Una de sus particularidades es el reducido tamaño de las trozas de desenrollo, lo que hace que sean especialmente adecuadas en aquellos casos en que se registre una disminución del tamaño de los rollizos. Los rollizos pequeños requieren equipo rápido de carga centrado previos a la fase de desenrollo, a fin de obtener una producción adecuada. Este equipo se ha conseguido gracias a la técnica finlandesa, y es de aplicación universal para el desenrollo de rollizos pequeños.

Los rollizos grandes y pesados, normales en los países tropicales, requieren técnicas diferentes y un equipo más pesado para su manipulación y desenrollo. Para rollizos de gran tamaño, el sistema transportador de bandejas empleado en Finlandia debe sustituirse por el de bobinado. Este método

también es conocido en Finlandia, donde era comúnmente utilizado antes de que se crease el eficiente sistema de bandejas.

Después de las operaciones de desenrollo y manipulación de la chapa verde, el proceso básico de fabricación subsiguiente es muy parecido en todas partes del mundo. Esto significa que los sistemas finlandeses son también aplicables a los países en desarrollo, siempre que se ajusten a las condiciones locales, especialmente en cuanto al grado de mecanización y automatización. Esta labor no debería ser difícil, pues en algunas fábricas todavía se emplean los métodos más sencillos y de mayor intensidad de mano de obra. Algunos de estos métodos son la alimentación y desalimentación manual de los secaderos, la clasificación manual de las chapas secas, el parcheo manual de chapas, los puestos de lotes completos de chapas, que requieren gran intensidad de mano de obra, etc.

4.3 Industria de los tableros de partículas

4.3.1 Tecnología finlandesa para la fabricación de tableros de partículas

En su mayoría, las fábricas finlandesas de tableros de partículas utilizan básicamente técnicas estándares alemanas, aunque algunas de tales fábricas son de diseño íntegramente finlandés, siendo también finlandesa su maquinaria principal.

La capacidad media de esas fábricas ronda los 85.000 m³/año, alcanzando la línea de mayor envergadura los 240.000 m³/año. La mayoría de las fábricas producen tableros normales de tres chapas, prensados de plano, o tableros de partículas distribuidas o preformadas; existe sólo una línea especial para fabricar tableros de partículas finos mediante un sistema de calandria.

Los detalles técnicos de la fabricación varían según el tipo de fábrica y el método de fabricación empleado, así como según la capacidad y la antigüedad de la fábrica. Como las fábricas más antiguas han sido renovadas, las fábricas existentes son, en conjunto, relativamente modernas. Para el conformado y el prensado se utilizan métodos diversos, como prensas de una o varias aberturas, sistemas convencionales de chapas de prensado, de correas de alambre y sin chapas de prensado.

Muchas de las fábricas disponen de líneas especiales para la fabricación de tableros pintados y de caras finas, tablas de entarimado machihembradas, y componentes destinados a fábricas de muebles.

La mayoría de las fábricas están integradas y utilizan residuos de madera procedentes de otros procesos. Naturalmente, esto tiene determinadas consecuencias para el proceso de fabricación, sobre todo en lo tocante a la manipulación de la madera y a la preparación de las partículas. Por lo general, la madera es recibida en la fábrica de tableros de partículas en forma de astillas o de rollizos, y los residuos macizos son reducidos a astillas, que a su vez son transformados en escamas. Este es el único método práctico, especialmente en las fábricas de grandes dimensiones, para la manipulación de los diferentes tipos de madera utilizados como materia prima. Para el secado se utilizan, principalmente, secaderos normales caldeados con gases de combustión y que combinan el quemado de petróleo con el de polvo de lijado.

4.3.2 Aplicaciones para los países en desarrollo

La fabricación de tableros de partículas es una industria transformadora en la que no se pueden adoptar métodos muy simplificados y de alto coeficiente de mano de obra en todas las fases de la producción sin comprometer su buen funcionamiento y la calidad de los productos. Así, pues, la tecnología básica ha de ser la misma incluso en los países en desarrollo, si bien se deben preferir los métodos sencillos y los sistemas de probada eficacia. Esto es aplicable sobre todo a las fábricas relativamente pequeñas, que son el único tipo aceptado en la mayoría de los países en desarrollo.

Las técnicas utilizadas en las fábricas finlandesas más pequeñas y antiguas de tableros de partículas pueden considerarse idóneas para los países en desarrollo con algunas modificaciones de poca importancia en cuanto al grado de mecanización y automatización. En la industria finlandesa de tableros de partículas se conocen también técnicas especiales, como la obtención de escamas (lana de madera a base de materiales de longitudes variadas, el secado por estufado, la preparación simplificada de partículas y otros procesos que podrían ser necesario en los países en desarrollo.

4.4 Industria de los tableros de fibras

4.4.1 Tecnología finlandesa de los tableros de fibras

Todas las fábricas finlandesas de tableros de fibras utilizan el método de vía húmeda para fabricar tableros blandos (tres líneas) y tableros de fibras prensados, tableros duros y tableros de densidad media (cinco líneas). Una fábrica produce tableros de fibras prensados a partir de tableros blandos por el método de prensado en seco, pero la fabricación de tableros de fibras de densidad media por ese método no se ha iniciado todavía en Finlandia.

Todas las fábricas son muy antiguas, e incluso las líneas de producción más recientes datan ya de 1959. Sin embargo, se han hecho algunas renovaciones para que las fábricas cuenten con una tecnología moderna relativamente eficaz. La capacidad media de producción de las fábricas de tableros duros es de unos 38.000 m³/año y la de las fábricas de tableros blandos es de 45.000 m³/año (15.000 tn anuales).

Los métodos y el equipo de fabricación son conocidos en general y semejantes a los de otras fábricas de Escandinavia. Las fábricas de tableros de fibras están integradas, y como materia prima utilizan principalmente residuos de madera. Todas las fábricas producen artículos de diversas clases y calidades. Por ejemplo, algunas de las fábricas de tableros duros se especializan en la producción de tableros del tamaño de puertas, mientras que la mayor parte de la producción se destina a la construcción y a usos ordinarios. Las fábricas de tableros blandos producen también tableros aislantes bituminosos para la construcción de casas.

Todas las fábricas tienen líneas especiales de elaboración primaria y de elaboración secundaria, pintura, revestimiento, labrado en relieve y elaboración mecánica.

4.4.2 Aplicaciones para los países en desarrollo

La industria de los tableros de fibras utiliza ciertas técnicas básicas. Sin embargo, se han desarrollado sistemas especiales de fabricación en pequeña

escala para países en desarrollo, si bien no han tenido mucho éxito y su utilización no se ha generalizado.

Las fábricas finlandesas de tableros de fibras están concebidas para la fabricación en gran escala, por lo que las técnicas utilizadas en ellas son adecuadas para las fábricas de tamaño medio o grande de los países en desarrollo.

4.5 Industrias de los productos de la madera

4.5.1 Los métodos finlandeses

Las técnicas utilizadas en las industrias finlandesas de los productos de la madera van desde los simples sistemas manuales hasta las instalaciones modernas y muy mecanizadas. La escala de actividades varía desde las pequeñas empresas familiares hasta las grandes empresas industriales que dan trabajo a varios centenares de personas.

Los sistemas de producción en serie se aplican a la fabricación industrial de productos normales, como puertas, ventanas, muebles, etc. La mayoría de los procedimientos de fabricación están mecanizados, y se utilizan máquinas especiales modernas: para la preparación y el labrado de la madera, para el enchapado y revestimiento de los tableros, el rebordeado, unión de cantos, la pintura y el lacado, etc. La mayoría de las fábricas utilizan procedimientos de fabricación a base de una sola máquina y sólo las fábricas más grandes y más modernas, por ejemplo, algunas fábricas de muebles y puertas, cuentan con líneas de producción combinadas.

Las fábricas de casas prefabricadas producen elementos de construcción, mayormente de pequeñas dimensiones. Los sistemas de producción de elementos del tamaño de paredes y de habitaciones completas, que representan un grado mucho más elevado de prefabricación, no son muy comunes.

El acabado de puertas y ventanas está muy avanzado, y por lo general éstas se entregan como conjuntos completos, con marcos, cristales, bisagras y accesorios, y pintadas o tratadas superficialmente con algún antiséptico.

Las fábricas de muebles producen muebles normales y especiales utilizando como materia prima madera maciza y tableros a base de madera, principalmente tableros de partículas. Los métodos y prácticas de fabricación son muy diversos.

4.5.2 Aplicaciones para los países en desarrollo

Naturalmente, los métodos y sistemas de fabricación de las industrias finlandesas de la madera son adecuados también para los países en desarrollo. Tales sistemas deberán elegirse de acuerdo con las condiciones locales, los conocimientos técnicos del personal, etc.

5. MAQUINARIA DE LA INDUSTRIA DE LA MADERA QUE SE PUEDE CONSEGUIR DE FINLANDIA

5.1 Generalidades

Algunas de las empresas mayores tienen también sus propios talleres mecánicos y pueden suministrar una gran variedad de máquinas y materiales necesarios para la construcción de diversas fábricas del sector de la industria forestal. En otras palabras, pueden utilizar sus instalaciones de producción como laboratorios.

También existen varias empresas de ingeniería independientes especializadas en maquinaria de la industria de la madera, y sus productos se vienen utilizando con éxito tanto en Finlandia como en el extranjero, incluidos los países en desarrollo. Por ejemplo, Finlandia es en la actualidad uno de los principales fabricantes mundiales de máquinas para fabricar papel.

5.2 Maquinaria de transformación

5.2.1 Aserrado

Finlandia, uno de los principales productores mundiales de madera aserrada de coníferas y poseedora de considerables conocimientos técnicos y prácticos, ha creado una tecnología de aserrado avanzada. La fabricación de maquinaria y equipo para la industria del aserrado abarca una gama completa de productos, desde máquinas individuales a líneas de fabricación y aserraderos completos. Se presta especial atención a la tecnología para troncos de tamaño pequeño y medio, al aserrado correcto y al aprovechamiento y productividad elevados. En los últimos años se ha empezado a disponer también de maquinaria para troncos de gran diámetro.

El equipo fabricado en Finlandia comprende desde modelos sencillos y de poca capacidad, manualmente accionados y de alto coeficiente de mano de obra, idóneos para las zonas de tecnología poco desarrollada, hasta complejos sistemas automáticos y dotados de computadora para los aserraderos de gran capacidad.

La gama de productos abarca, además del proceso de fabricación principal, una amplia serie de equipo auxiliar. Entre la maquinaria y el equipo usuales figuran los siguientes:

Manipulación de los rollizos

Líneas de clasificación, descortezadoras, dispositivos de exploración, detectores de metales, aparatos transportadores, puentes-grúa y de otros tipos, y elevadores.

Aserrado

Sierras circulares móviles, líneas de sierras circulares, sierras de bastidor, sierras de cinta, canteadoras, aparatos transportadores y combinaciones del equipo antes citado para formar líneas de producción completas que permitan satisfacer diversas necesidades técnicas, de materias primas y de capacidad.

Manipulación de la madera verde

Cadenas para la clasificación manual de la madera verde, líneas para la clasificación automática de madera verde, diversos tipos de retestadoras y cargadores de rastreles.

Secado

Secaderos prefabricados de compartimento y progresivos de diversos tamaños, equipo para secaderos de construcción local, programas para secaderos automáticos y semiautomáticos. Calentamiento mediante vapor, agua caliente o electricidad. También se dispone de bombas caloríficas.

Manipulación de la madera seca

Instalaciones para el retestado y descostrado manuales, automáticos o semiautomáticos, clasificadores por longitudes, cargadores de embalajes, equipo para atar y embalar, clasificadores por resistencias.

Manipulación de los residuos

Equipo para el triturado y prensado de cortezas, astilladoras, cribas, aparatos transportadores, de cadena, de cinta, vibratorios y neumáticos.

5.2.2 Maquinaria para la fabricación de madera terciada

La maquinaria finlandesa para la producción de madera terciada está considerada de gran calidad y su fabricación es de larga data. Los finlandeses han creado una tecnología avanzada para la elaboración de trozas de desenrollado de pequeño diámetro, y que, por haber disminuido la oferta de rollizos de gran diámetro, está resultando más interesante para la industria de la madera terciada del mundo entero.

Aunque el diseño y la fabricación de la maquinaria están inspirados en las fábricas de madera terciada finlandesas, se han creado y facilitado a países de África, América Latina y Asia modelos especiales para la elaboración de rollizos tropicales de gran diámetro en las condiciones imperantes en esos países.

En Finlandia se dispone de la siguiente maquinaria para la industria de la madera terciada:

Manipulación de los troncos

Descortezadoras, sierras de tronzar y todos los aparatos transportadores y equipo elevador necesarios.

Desenrollado

Cargadores de torno para rollizos pequeños y grandes; tornos para trozas de 150 mm a 1.600 mm de diámetro y para trozas de 950 mm a 3.300 mm de longitud; sistemas de una o múltiples bandejas y de bobinado para chapas de madera verde; cortadoras de chapa.

Secado

Secaderos de rodillos, secadores continuos y combinaciones de ambos, con alimentación manual o automática; y sistemas de desalimentación,

y de corte, clasificación y apilado automáticos; y calentamiento de secaderos con vapor de agua, gas o gases de combustión.

Manipulación de chapa

Juntas a media madera y parcheo.

Prensado

Sistemas de preparación de colas; instalaciones manuales y automáticas de encolado y montaje de madera terciada; preprensadoras; prensas hidráulicas en caliente de aberturas múltiples con sistemas manuales, semiautomáticos o automáticos de alimentación y desalimentación.

Acabado

Líneas de retestado, lijado y clasificación para madera terciada prensada.

La necesidad que la industria finlandesa de la madera terciada experimenta de diversificar su programa de producción hacia los productos elaborados semiacabados y acabados ha conducido a la fabricación de maquinaria para estos fines. La gama de otra maquinaria y equipo disponibles en Finlandia abarca maquinaria para tableros enlistonados; maquinaria para recubrir, enchapar y laminar; líneas para fabricar tableros de tamaño extra; y líneas especiales de aserrado y labrado. Las líneas de recubrimiento y laminado pueden tener una prensa de una o múltiples aberturas. La longitud de una prensa de abertura única puede variar entre 2,6 m y más de 20 m.

5.2.3 Maquinaria para tableros de partículas

La fabricación de maquinaria para tableros de partículas comenzó a fines del decenio de 1950, y fue creciendo hasta convertirse en una industria de exportación con una base firme en los mercados internacionales en relación con fábricas de Europa y Asia.

Los diseños de procesos varían desde sistemas pequeños y sencillos con una capacidad diaria de 50 m³ hasta grandes unidades muy mecanizadas y automatizadas.

En la gama de maquinaria para la industria de tableros de partículas figuran:

Preparación de partículas

Descortezadoras, astilladoras, desmenuzadoras en escamas, cribas, silos de almacenamiento con equipo de desalimentación y transportadores mecánicos y neumáticos, con inclusión de dispositivos de dosificación.

Secado

Secadores de partículas que funcionan con fueloil y polvo del lijado como combustibles, equipo para clasificación y cribado de partículas secas y silos de almacenamiento.

Encolado

Tanques de almacenamiento, equipo y sistemas de mezcla y dosificación de cola, mezcladoras de cola.

Conformado y prensado

Instalaciones completas de conformado, transportadores conformadores con sistemas de cinta, hormas, tela metálica o sin horma, preprensadoras hidráulicas, prensas en caliente de una o múltiples aberturas dotadas de equipo de alimentación y desalimentación, automatización necesaria.

Acabado

Líneas de retestado y lijado, sistemas de recogida y manipulación del aserrín y el polvo del lijado, sistemas de embalaje.

Se dispone también de líneas de elaboración, como pintura, imprimación y recubrimiento de tableros de partículas.

5.2.4 Otras industrias de los productos de madera

La industria mecánica finlandesa ha desarrollado una amplia gama de maquinaria y equipo para otras industrias de los productos de madera. Entre los productos ofrecidos figuran máquinas aisladas y líneas completas. En general, el equipo básico más común se fabrica en Finlandia, mientras que se importan las máquinas especiales más perfeccionadas. De este modo, los proveedores finlandeses pueden servir la mayor parte de la maquinaria y el equipo necesarios para las industrias de los productos de madera.

Entre los productos y procesos que suministra la industria mecánica finlandesa figuran:

- máquinas y líneas de cepillado y moldurado
- plantas de dosificación por resistencias de la madera de sierra
- líneas de producción para las fábricas de ebanistería y muebles, como:
 - líneas de tronzado
 - líneas de aserrado al hilo
 - líneas de taladrado
 - líneas de acanalado
 - líneas de aserrado de tableros
 - líneas de enchapado y recubrimiento de tableros
- líneas de empalme en cola de pescado (junta a dedos)
- líneas de producción de cerchas
- máquinas para la fabricación de vigas laminadas encoladas
- maquinaria y equipo para fabricar elementos de casas de madera prefabricadas
- plantas de impregnación a presión

Como Finlandia ha utilizado tradicionalmente la madera para la construcción de viviendas, también puede ofrecer considerable "know-how" en esta esfera.

5.3 Maquinaria auxiliar

Se dispone de una amplia gama de maquinaria auxiliar en la que figura la mayor parte del equipo necesario para aserraderos y fábricas de la industria de la madera:

- equipo móvil para la manipulación de rollizos y productos acabados
- una amplia variedad de grúas y aparatos elevadores
- sistemas de manipulación de residuos, inclusive transportadores, astilladoras, cribas, colectores de polvo, silos
- calderas caldeadas con petróleo
- calderas caldeadas con corteza y leña, incluidos sistemas de manipulación del combustible
- sistemas de calefacción y ventilación
- compresores de aire y equipo y sistemas neumáticos
- equipo hidráulico
- sistemas eléctricos, motores, transformadores, instrumentación
- sistemas para el control de procesos, automatización, registro y planificación de la producción, etc.

5.4 Contactos para la compra de máquinas

Sobre los suministros finlandeses de maquinaria puede obtenerse asesoramiento e información generales de la Suomen Ulkomaankauppaliitto (la Asociación Finlandesa de Comercio Exterior), así como de otras instituciones y organizaciones centrales enumeradas en el Apéndice I.

Los pedidos de información ordinarios sobre compras pueden dirigirse a las organizaciones de venta de los proveedores de máquinas o directamente a los diversos proveedores.

6. SERVICIOS TECNICOS Y CAPACITACION

6.1 Servicios consultivos de ingeniería

Las empresas finlandesas de ingeniería de diseños, diversos consultores técnicos y de gestión y otros especialistas, pueden prestar toda una serie de servicios necesarios para los proyectos industriales.

Los principales consultores en materia de dasonomía e industria forestal pueden encargarse de un proyecto industrial desde el comienzo hasta el final, es decir, desde las investigaciones preliminares y los estudios de identificación del proyecto hasta su ejecución y puesta en marcha y la capacitación de personal. Los servicios de estudios abarcan, por ejemplo, lo siguiente:

- Planes directores para países y regiones, incluidos los aspectos relativos a la dasonomía, la producción y el mercado, a fin de formular una estrategia de desarrollo para la zona.
- Planes concretos para empresas individuales.
- Estudios de previabilidad y viabilidad para proyectos de cualquier envergadura.
- Investigaciones concretas en materia de dasonomía y de mercado.
- Estudios sobre creación y mejoramiento de fábricas.

Los servicios de ingeniería de diseños ofrecidos por consultores de la industria forestal, y por ingenieros consultores especializados, abarcan:

- ingeniería de procesos
- diseño de fábricas
- ingeniería civil
- ingeniería mecánica, eléctrica y de tuberías
- diseño e ingeniería de la generación de energía

Entre los servicios para construcción e instalación de fábricas figuran:

- gestión de proyectos y construcciones
- compras
- control de costos
- servicios de puesta en marcha
- capacitación de personal de fábricas
- servicios de gestión de fábricas

Además de las grandes empresas, existen muchas empresas especializadas en ingeniería de diseños y consultores con amplia experiencia en los terrenos específicos de la transformación de la madera y servicios conexos.

Las empresas consultoras finlandesas han realizado diversos tipos de misiones de estudio en todo el mundo. Los servicios han sido financiados por instituciones internacionales, gobiernos y empresas del sector de la madera. En los últimos años, consultores finlandeses han trabajado con particular intensidad en África, Asia y América Latina. Han diseñado instalaciones para la transformación de la madera, entre ellas grandes fábricas de celulosa y papel, en más de 40 países.

6.2 Entregas llave en mano

Los mayores proveedores de máquinas pueden proporcionar equipo para fábricas e instalaciones completas (es decir, llave en mano), incluidos todos los servicios técnicos necesarios para la construcción, instalación, puesta en marcha y gestión de las mismas. En la actualidad, hay varios de esos proyectos en construcción o desarrollo, con carácter de empresa mixta, en América Latina y en Asia.

6.3 Investigación

La labor de investigación en materia de dasonomía e industrias forestales tiene larga tradición en Finlandia. Abarca todos los aspectos posibles de la dasonomía, desde la edafología y los inventarios forestales hasta la explotación de los bosques y la economía forestal. También se han facilitado servicios en esta esfera a países en desarrollo.

El Laboratorio de Productos Forestales del Centro de Investigaciones Técnicas de Finlandia (VIT) realiza actividades de investigación y desarrollo de materias primas, fabricación, propiedades y utilización del serrín, tableros a base de madera, otros productos de la industria de la madera e investigaciones sobre el encolado y el acabado de la madera y los productos de madera. Además de las investigaciones financiadas con cargo al presupuesto estatal, el laboratorio lleva a cabo investigaciones por encargo para empresas de Finlandia y del extranjero.

También se encargan de investigaciones en materia de industrias forestales la Universidad Tecnológica de Helsinki (Departamento de Productos Forestales), la Universidad de Helsinki (Laboratorio de Química de la Madera y los Polímeros), la Åbo Akademi y la Universidad de Oulu.

Además de los institutos de investigaciones y universidades citados, muchas empresas de la industria forestal tienen sus propios servicios de investigación, dedicados principalmente a cuestiones de su particular interés, pero que también pueden servir para tareas de carácter externo.

Como ejemplos de investigaciones llevadas a cabo en Finlandia para empresas extranjeras cabe citar los siguientes:

- Idoneidad de la madera de alerce para la fabricación de madera terciada.
- Idoneidad de varias especies de maderas duras y de una mezcla de ellas para la fabricación de tableros de partículas.
- Idoneidad de los sarmientos de la vid para la fabricación de tableros de partículas.
- Idoneidad de los residuos del cáñamo para la fabricación de tableros de partículas.

6.4 Ejemplo de investigación

Un buen ejemplo de un proyecto de investigación en que cooperaron una empresa consultora, el VIT y la industria privada es un estudio sobre la idoneidad de una especie de madera dura de América Latina para la fabricación de madera terciada.

El proyecto comenzó con los ensayos de laboratorio de la especie en cuestión. La empresa consultora coordinó todos los trabajos y dispuso lo necesario para el transporte de la materia prima hasta Finlandia. Después, el VIT realizó los siguientes ensayos de laboratorio:

- Ensayos de desenrollado con diferentes ángulos de cuchilla y disposiciones para la vaporización de los rollizos. Se ensayaron rollizos de tres tipos distintos de espesor.
- Secado de chapa en diferentes temperaturas con observaciones sobre los defectos de secado.
- Ensayos de encolado para optimizar el extendido de cola y las condiciones de prensado.
- Ensayo de la madera terciada prensada, incluidos ensayos de las propiedades de resistencia, de las propiedades de la línea de cola y del cocido de la madera verde.

También se hicieron estimaciones provisionales del aprovechamiento. El consultor evaluó después los resultados e informó al cliente.

Como los ensayos de laboratorio y su interpretación resultaron alentadores, el cliente quiso que se realizaran ensayos a escala de fábrica para cerciorarse de que los ensayos de laboratorio eran aplicables también en las condiciones de la fábrica. En esa fase, el consultor organizó y coordinó toda la labor práctica necesaria para llevar a cabo los ensayos a escala de fábrica. Dicha labor comprendió lo siguiente:

- Estimación del volumen de madera necesaria.
- Instrucciones de embarque y transportes en Finlandia.
- Arreglos con el VIT para realizar ensayos a escala de fábrica y ensayos de la madera terciada acabada.
- Arreglos para la realización de ensayos en una fábrica con maquinaria adecuada.
- Planificación del proyecto de ensayo en fábrica.

Los ensayos en la fábrica fueron realizados por personal de ésta bajo la supervisión del consultor, principalmente en las condiciones de producción identificadas durante la fase de ensayos de laboratorio del proyecto.

Los resultados de los ensayos en la fábrica y de los posteriores ensayos de laboratorio se reflejaron conjuntamente en un informe. Tales resultados se refirieron, entre otras cosas, a lo siguiente:

- Evaluación de la calidad de la chapa desenrollada.
- Evaluación de la calidad de la chapa secada, incluidos aspectos como el agrietamiento, la decoloración, la contracción, el contenido en humedad, la distribución de la calidad por la cara y el alma.
- Aprovechamiento de la chapa después del desenrollado y el secado.
- Condiciones del encolado y prensado y observaciones pertinentes.

- Distribución de la calidad de la madera terciada acabada.
- Balance total de la producción de madera y su evaluación teniendo en cuenta la larga distancia de transporte de los troncos.
- Ensayos de laboratorio de las propiedades de encolado y resistencia de la madera terciada acabada.

Además de los resultados de los ensayos, el cliente recibió algunos metros cúbicos de madera terciada para que los ensayara en la práctica en su propia industria.

Los resultados generales fueron tan alentadores, que el cliente está estudiando ahora la viabilidad del proyecto.

6.5 Enseñanza y capacitación

El nivel más elevado de enseñanza en la esfera de las industrias de la madera se da en la Universidad Tecnológica de Helsinki. La Universidad está dividida en 10 departamentos, uno de los cuales es el Departamento de Productos Forestales, fundado en 1942. En la actualidad, el departamento cuenta con cinco laboratorios dirigidos por catedráticos. Estos laboratorios se ocupan de lo siguiente:

- Tecnología de la pasta celulósica
- Química de la madera
- Tecnología del papel
- Tecnología de la imprenta
- Tecnología mecánica de la madera

El total anual de matriculados en el departamento es de unos 60, divididos de modo bastante uniforme entre los cinco laboratorios. Varios estudiantes extranjeros procedentes de países en desarrollo han estudiado en el Departamento de Productos Forestales.

Un nivel inferior de enseñanza técnica se imparte en las escuelas y facultades técnicas, que forman a ingenieros y técnicos para tareas de supervisión, planificación y de otros tipos en el campo específico de la industria mecánica de la madera.

Finlandia, con su larga tradición y su experimentado sistema de capacitación profesional, puede proporcionar también los servicios de capacitación que precisan las fábricas nuevas.

La Junta Nacional de Formación Profesional, encargada de la formación técnica y profesional en Finlandia, cuenta con un departamento especial de dasonomía e industrias mecánicas de la madera.

Existe un programa especial de capacitación en materia de dasonomía, para países en desarrollo, dependiente de la Junta Nacional. Este programa, creado en cooperación con FINNIDA, organiza seminarios y cursos especiales sobre dasonomía e industrias mecánicas de la madera para representantes de países en desarrollo, tanto si están destacados en instituciones finlandesas como si se hallan en el extranjero. La capacitación puede dividirse en los siguientes grupos:

- Seminarios, de 3 a 5 cada año, que duran 1-4 semanas y comprenden cierta capacitación práctica. Los temas de los seminarios varían seg' las necesidades, pero en general abarcan desde la plantación de árboles hasta la comercialización de los productos de la madera.
- Cursos de 4-7 meses, incluida capacitación en las fábricas, se organizan anualmente. Abarcan principalmente la tecnología del aserrado y de los tableros a base de madera y tienen por objeto formar a gerentes técnicos.
- Se organizan cursos especiales de capacitación para grupos específicos. Duran de 2 días a un año y medio, según la finalidad y el tema.

El Instituto Lahti de Tecnología ha organizado seminarios anuales sobre mobiliario y ebanistería en colaboración con la Junta Nacional, la ONUDI y FINNIDA.

También se pueden incorporar programas específicos de capacitación a proyectos de fábricas más amplios, incluida la capacitación que concretamente imparten en Finlandia los más importantes proveedores de máquinas con la ayuda de institutos de capacitación y de consultores especializados en capacitación. Esta comprende la formación en el trabajo durante la construcción y puesta en marcha de la fábrica. Esos programas de capacitación pueden organizarse a todos los niveles de personal, desde los operarios que manejan las máquinas hasta el personal de gestión de la fábrica.

7. FINANCIACION DE LAS EXPORTACIONES Y COOPERACION PARA EL DESARROLLO

Finlandia tiene algunos bancos y fondos especiales para financiar las exportaciones finlandesas y proyectos en el extranjero. El Gobierno finlandés puede proporcionar además préstamos en condiciones de favor o conceder donaciones a los países incluidos en los programas de cooperación para el desarrollo.

7.1 Financiación

Finnish Export Credit Ltd. es una corporación financiera que promueve la exportación de bienes, servicios y "know-how" de empresas finlandesas mediante la concesión de créditos a la exportación y otras formas de financiación. En 1981, la corporación financió 337 operaciones de exportación por un valor total de aproximadamente 380 millones de dólares de los EE.UU., de las que el 17% se efectuaron con países en desarrollo.

El Banco Nórdico de Inversiones, creado en 1976 por cinco países nórdicos, otorga préstamos y garantías para proyectos de inversiones dentro de los países miembros e inversiones nórdicas conjuntas en terceros países. Hasta fines de 1981, el Banco había financiado nueve proyectos fuera de los países nórdicos, la mayoría en países en desarrollo.

FINNFUND (The Finnish Fund for Industrial Development Cooperation Ltd.) es una sociedad anónima independiente fundada en 1980. Su objeto es contribuir al desarrollo económico y social de los países en desarrollo participando en su industrialización. el FINNFUND promueve la iniciación, establecimiento y ampliación de empresas mixtas en países en desarrollo, en cooperación con copartícipes locales y finlandeses. Además de contribuir a financiar el capital de empresas mixtas en los países en desarrollo y concederles préstamos, el FINNFUND participa también en la financiación de estudios de viabilidad relativos al establecimiento y desarrollo de posibles inversiones conjuntas. Durante sus tres años de funcionamiento, el FINNFUND ha participado en diez proyectos, con inclusión de las industrias de la madera.

7.2 Cooperación para el desarrollo

La cooperación para el desarrollo forma parte de la política exterior en Finlandia, país que ha aceptado la meta del 0,7% del PNB para la ayuda oficial al desarrollo, pero no ha fijado una fecha concreta para alcanzar esa meta. La ayuda finlandesa al desarrollo es administrada por el Ministerio de Asuntos Exteriores (Organismo Finlandés de Desarrollo Internacional (FINNIDA)).

En 1983, las consignaciones para la ayuda al desarrollo son de aproximadamente 172 millones de dólares de los EE.UU. Alrededor de un 36% de esta suma se destina a la ayuda multilateral distribuida por conducto de diversos programas de desarrollo social de las Naciones Unidas, de instituciones financieras e internacionales y mediante acuerdos de ayuda alimentaria y humanitaria.

Las consignaciones bilaterales representan, en 1983, 109 millones de dólares, y se concretan principalmente en donaciones consistentes en productos,

asistencia de personal, consultoría y otros servicios, capacitación y recursos financieros. También se otorgan préstamos a largo plazo y con bajos intereses.

Finlandia: coopera bilateralmente en el desarrollo de proyectos concretos con un gran número de países en desarrollo. La mayor parte de la ayuda se dirige actualmente a los siguientes países comprendidos en programas de cooperación: Egipto, Kenya, Sri Lanka, Tanzania, Viet Nam y Zambia.

APENDICE I

LISTA DE ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES SELECCIONADAS

	<u>Dirección</u>	<u>Teléfono</u>
1. ORGANISMOS DEL ESTADO		
Ministerio de Comercio e Industria	Aleksanterinkatu 10 00100 HELSINKI 10	90-1601
Ministerio de Asuntos Exteriores, Organismo Finlandés de Desarrollo Internacional (FINNIDA)	Mannerheimintie 15 C 00260 HELSINKI 26	90-406 077
2. INDUSTRIAS DE LA MADERA Y LOS PRODUCTOS DE MADERA		
The Central Association of Finnish Forest Industries	Eteläesplanadi 2 00130 HELSINKI 13	90-171 596
The Finnish Sawmill Owners' Association	Fabianinkatu 29 C 00100 HELSINKI 10	90-661 801
Finnish Sawmills (Association)	Säästöpankinranta 4 C 24 00530 HELSINKI 53	90-711 088
Federation of Finnish Wood Panel Industries	Opanstinsilta 8 B 00520 HELSINKI 52	90-141 122
* The Association of Finnish Plywood Industry		
* The Finnish Particle Board Association		
* The Wallboard Association of Finland		
The Prefabricated Wood Housefactories Association	Mannerheimintie 40 D 00100 HELSINKI 10	90-492 742
The Finnish Joinery Factories Association	Mannerheimintie 40 D 00100 HELSINKI 10	90-407 688
The Finnish Glulam Factories Association	Mannerheimintie 40 D 00100 HELSINKI 10	90-407 688
The Finnish Wood Preservation Association	Mannerheimintie 40 D 00100 HELSINKI 10	90-492 762
The Association of Furniture and Joinery Carpenters	Mannerheimintie 40 D 00100 HELSINKI 10	90-498 995

	<u>Dirección</u>	<u>Teléfono</u>
3. ORGANIZACIONES DE PROMOCION Y VENTAS		
The Finnish Foreign Trade Association	Arkadiankatu 4-6 B 00100 HELSINKI 10	90-69 591
Federation of Finnish Metal and Engineering Industries	Eteläranta 10 00130 HELSINKI 13	90-170 922
METEX Corporation	Ruoholahdenkatu 4 00180 HELSINKI 18	90-694 4011
4. CAPACITACION E INVESTIGACION		
National Board of Vocational Education Dept. of Forestry Training	Hakaniemenkatu 2 0053 HELSINKI 53	90-7061
Lahti Technical Institute	Stahlberginkatu 10 15110 LAHTI 10	918-468 11
Kotka Forest Industry Institute	Kymenlaaksonkatu 48100 KOTKA 10	952-121 08
Technical Research Centre of Finland, Wood Products Laboratory	Puumiehenkuja 2 A 02150 ESPOO 15	90-4561
5. FINANCIACION		
The Finnish Export Credit Ltd.	Eteläesplanadi 8 00100 HELSINKI 10	90-177 171
Nordic Investment Bank	Unioninkatu 30 00170 HELSINKI 17	90-180 01
FINNFUND	Unioninkatu 30 00170 HELSINKI 17	90-171 202

