



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.

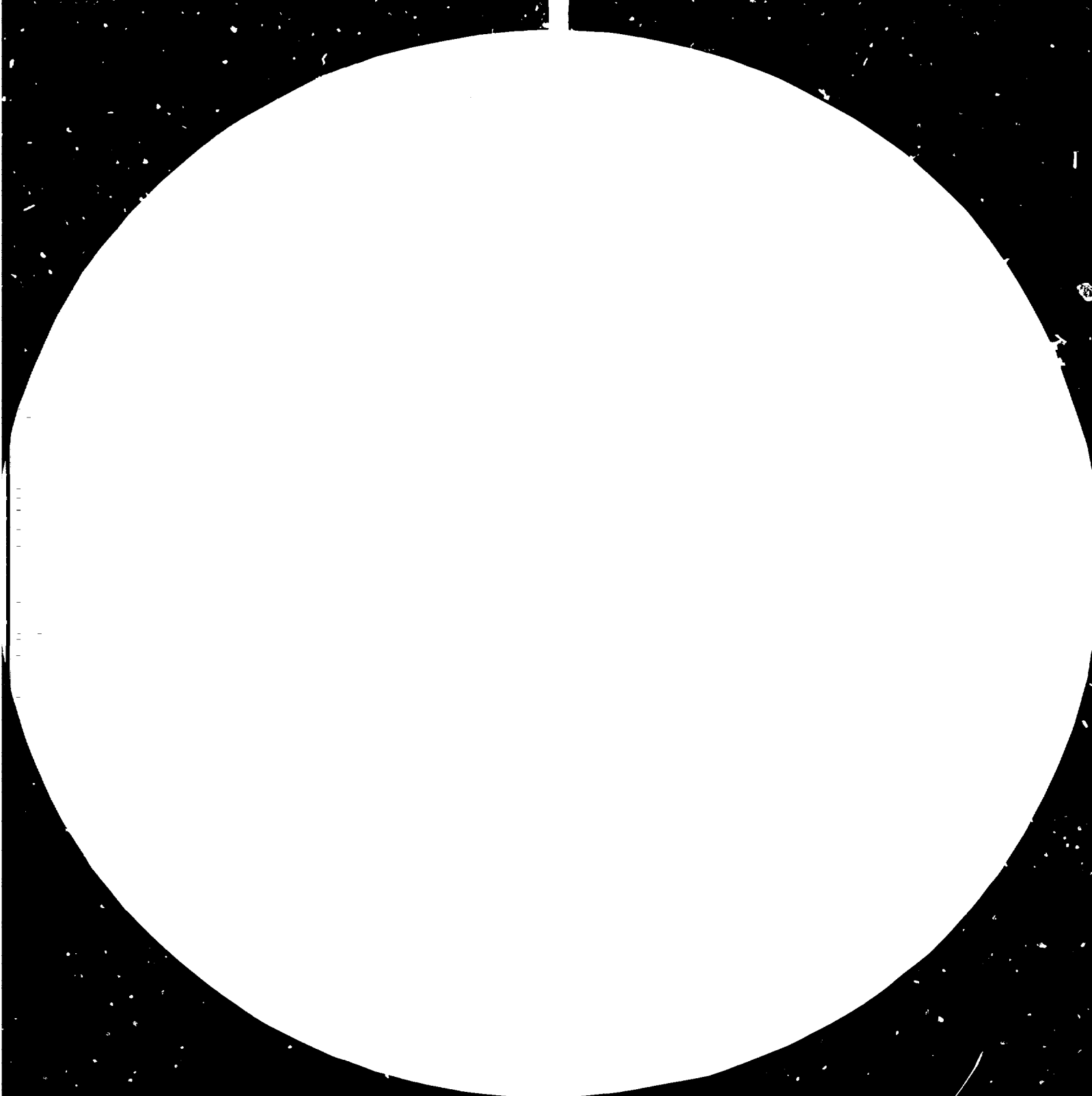
FAIR USE POLICY

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.

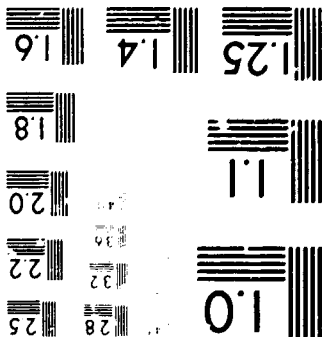
CONTACT

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

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



MICROGRAPH COLLECTION TEST CHART
PASTED ON FRONT COVER OF MICROFILM





11026 - S



Distr. LIMITADA
ID/WG.335/16
25 noviembre 1981

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

ESPAÑOL
Original: INGLÉS

Seminario sobre las industrias de tableros
a base de madera y del mueble

Beijing, China, 23 marzo - 7 abril 1981

DIRECTRICES PARA LA SELECCION DE OPCIONES EN LA CREACION
DE INDUSTRIAS DE TABLEROS A BASE DE MADERA
EN LOS PAISES EN DESARROLLO*

preparado por

Un grupo integrado por consultores de China y
otros consultores designados por la ONUDI**

* Las opiniones expresadas en este documento no reflejan necesariamente las de la secretaría de la ONUDI. El presente documento es traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición de la secretaría de la ONUDI.

** En las notas de pie de página del Prefacio figuran sus nombres y las instituciones a que pertenecen.

INDICE

	<u>Página</u>
Prefacio	1
Introducción	2
I. CONSIDERACIONES SOBRE LAS MATERIAS PRIMAS	3
A. Disponibilidad de materias primas	3
1. Formas que revisten las materias lignocelulósicas	3
2. Especies que pueden utilizarse	3
3. Productos químicos necesarios	4
B. Costo de las materias primas	4
1. Costo de origen	4
2. Gastos de transporte y manutención	5
3. Costo de los productos químicos	5
C. Necesidad de investigación y desarrollo (I. y D.)	5
II. CONSIDERACIONES RELATIVAS AL MERCADO	8
A. Tamaño del mercado	8
1. Mercados actuales y potenciales	8
2. Mercados de exportación actuales y potenciales	8
B. Necesidades de promoción	9
C. Gama de aplicaciones	9
1. Mercados para los tableros tal como son fabricados	9
2. Mercados para los tableros producidos en plantas integradas verticalmente	9
3. Polivalencia	10
D. Gama de precios	10
III. CONSIDERACIONES TECNOLOGICAS	14
A. Rendimiento de las materias primas madereras	14
B. Nivel tecnológico	14
1. Idoneidad para países en desarrollo	14
2. Mantenimiento del equipo	15
3. Infraestructura industrial necesaria	15
4. Necesidad de investigación y desarrollo (I. y D.)	16
5. Explotación del proceso	16
C. Capacidad económica mínima	17
D. Necesidades de energía	17
1. Necesidades de energía eléctrica	17
2. Necesidades de combustible (caldero)	18

INDICE (cont.)

	<u>Página</u>
3. Necesidades de agua	18
E. Consideraciones ecológicas	19
IV. CONSIDERACIONES SOBRE LAS NECESIDADES DE MANO DE OBRA	22
A. Necesidades de mano de obra	22
1. Disponibilidad de personal nacional y necesidad de personal extranjero	22
2. Necesidades de capacitación	22
B. Necesidades de capital para una planta de capacidad mínima	22

PREFACIO

La ONUDI y el Gobierno de la República Popular de China celebraron en Beijing, del 20 de marzo al 4 de abril de 1981, un Seminario sobre las industrias de tableros a base de madera y del mueble. Se dedicó una semana a cada uno de los dos temas principales (tableros a base de madera y muebles). La recapitulación de la primera semana se llevó a cabo en una reunión, de tres horas de duración, en la que participaron cuatro consultores de China 1/, cinco consultores designados por la ONUDI 2/ y el funcionario de la ONUDI que coordinó los debates. 3/

El tema general de este primer debate lo constituyeron las "Directrices para la selección de opciones en la creación de industrias de tableros a base de madera en los países en desarrollo". Consistió la reunión en una recapitulación general de disertaciones sobre las diversas clases de tableros a base de madera: tableros de madera terciada 4/, tableros de partículas (entre ellos los tableros aglomerados con cemento, tableros a base de viruta larga y tableros tipo "ooblea") 5/, tableros de fibras (incluidos los de densidad media) 6/, y aspectos tales como el acabado superficial de los tableros a base de madera 7/ y la automatización a bajo costo en las industrias de dichos tableros 8/.

1/ Sr. Wang Feng Shang, Director e Ingeniero Jefe, Instituto de Investigación sobre la Industria de la Madera de Shanghai; Sr. Ba Ru-You, Planta de Elaboración de la Madera de Beijing, experto en producción de tablero de partículas; Sr. Chian Ying-lin, Becario Adjunto de Investigación, Instituto de la Industria de la Madera, Academia de Silvicultura de China; Sr. Xia Zhi-Yuan, Becario Adjunto de Investigación, Instituto de la Industria de la Madera, Academia de Silvicultura de China.

2/ Sr. H.P. Brion, Consultor en automatización a bajo costo; Sr. J.L. Carré, Consultor en la producción de tableros de partículas; Sr. G. Heilborn, Consultor en la producción de madera terciada; Sr. R. Vanteenkiste, Consultor en acabado superficial de los tableros; y Sr. P. Wiecek, Consultor en la producción de tableros de fibras de densidad media.

3/ A.V. Bassili, Oficial superior de desarrollo industrial, División de Operaciones Industriales.

4/ The process of plywood manufacture, del Sr. Wang Feng Shang (ID/WG. 335/7 Rev.1) y Recent Developments in Plywood Production, del Sr. Gotthard P. Heilborn (ID/WG.355/9).

5/ The Manufacture of Flat-pressed Particle Board in the Beijing Woodworking Plant, del Sr. Ba Ru-You (ID/WG.335/5) y Recent Developments in Particle Production, del Sr. J.L. Carré (ID/WG.335/15).

6/ Technology and Equipment of a Small-scale Wet-process Hard Fibreboard (Hardboard) Plant, del Sr. Chian Ying-Ling (ID/WG.335/3 Rev.1) y Production of Medium-density Fibreboard, del Sr. P.H. Wiecek (ID/WG.335/14).

7/ Surface Treatment of Wood-based Panels, del Sr. R. Vansteenkiste (ID/WG.335/10 Rev.1) y Decorative Laminates, del Sr. Xia Zhi-Yuan (ID/WG.335/6).

8/ Mechanization and Automation Possibilities in the Wood-based Panel Industry, del Sr. H.P. Brion (ID/WG.335/4).

Esta reunión de recapitulación, para la que no se elaboró inicialmente ningún documento, permitió a los participantes evaluar mejor las respectivas ventajas de los productos, sus limitaciones y los problemas que debían superarse para establecer cada una de estas industrias en los países en desarrollo. Los participantes solicitaron de la Secretaría de la ONUDI que publicara este documento para su distribución, después del seminario, entre los participantes y otros interesados. El texto se basa en notas tomadas durante los debates del grupo de expertos, y cada capítulo reproduce el cuadro comparativo preparado durante esos debates con la aprobación de los miembros de dicho grupo y de los participantes en el seminario. No se consideró en este estudio comparativo el tablero de fibras no prensado ("tablero blando"), debido a sus limitadas posibilidades en los países en desarrollo.

INTRODUCCION

Muchos países en desarrollo todavía no han establecido industrias de tableros a base de madera, a pesar de que disponen de las principales materias primas (madera u otras materias lignocelulósicas).

Los tableros a base de madera (madera terciada, tableros de partículas y tableros de fibras, así como sus subtipos más especializados) son en gran medida intercambiables para muchos usos finales. Además la mayor parte de ellos emplea materias primas que también podrían utilizarse para producir cualquier otro tipo de tablero a base de madera.

Confiamos en que las autoridades públicas competentes en materia de licencias, los planificadores, los empresarios y los inversores de los países en desarrollo que aún no hayan establecido industrias de tableros a base de madera encuentren útil este estudio comparativo.

I. CONSIDERACIONES SOBRE LAS MATERIAS PRIMAS

A. Disponibilidad de materias primas

1. Formas que revisten las materias lignocelulósicas:

Tableros de madera terciada: Su producción requiere la disponibilidad de materias lignocelulósicas en forma de troncos de buena calidad. El diámetro de éstos puede variar considerablemente, y, aunque en los países tropicales puedan desarrollarse (es decir, reducir los rollos a una chapa fina y continua) troncos de diámetro muy grande, en Escandinavia, por ejemplo, se desarrollan troncos de diámetros inferiores a 20 cm. (Por supuesto, el equipo es análogo, pero bastante especializado en este último caso.)

Para la fabricación de tableros de fibras (tableros duros), tableros de fibras de densidad media y tableros de partículas (ya se empleen en ellos adhesivos sintéticos o aglutinantes minerales), puede utilizarse la materia prima en cualquiera de sus formas (troncos, costeros, partículas de madera o residuos agrícolas). Si sólo se utilizan partículas, su tamaño y otras características (por ejemplo, el hecho de que procedan de la corteza) puede afectar a las propiedades de los productos finales.

2. Especies que pueden utilizarse:

Tableros de madera terciada: Puede utilizarse la mayor parte de las especies maderables, siempre que puedan desarrollarse (o rebanarse). En muchos casos puede facilitarse la operación de desarrollo mediante el uso de vapor o de otro tratamiento térmico. Estos tableros sólo pueden elaborarse a base de madera.

Tableros de fibras (tableros duros): Necesitan una base de materia prima que, aunque puede incluir una mezcla de diversas especies, éstas deben tener una limitada gama de densidades. Puede utilizarse madera y/o materias lignocelulósicas procedentes de residuos agrícolas.

Tableros de fibras de densidad media: El caso es análogo al de los tableros de fibras, excepto que las limitaciones respecto de la gama de densidades son más estrictas. Hasta ahora, los tableros de fibras de densidad media sólo se han elaborado con madera, pero también podrían obtenerse tableros de buena calidad a base de ciertos residuos agrícolas.

Tableros de partículas: Se pueden utilizar todas las especies madereras, empleando como aglomerante adhesivos sintéticos. Ensayos realizados han demostrado la idoneidad de una gran variedad de residuos agrícolas para la fabricación de estos tableros.

Las materias lignocelulósicas que se utilizan en unión de cemento como aglomerante deben tener bajos contenidos de tanino y de azúcar.

3. Productos químicos necesarios:

En los tableros de madera terciada para interiores se utiliza urea-formaldehído, empleándose fenol-formaldehído en los tableros para exteriores. En ambos casos se necesita, de cada producto químico correspondiente, alrededor de un 4% (en peso) del peso de la madera.

Los tableros de fibras (tableros duros) no requieren ningún aditivo químico si se fabrican por vía húmeda, y precisan aproximadamente el 3% de fenol-formaldehído (en peso) cuando se fabrican por vía seca.

Los tableros de fibras de densidad media requieren el agregado de aproximadamente un 9% (en peso) de urea-formaldehído.

Tableros de partículas: Los que se elaboran con resinas sintéticas necesitan entre el 8% y el 10% (en peso) de urea-formaldehído. (Algunas veces se emplea el fenol-formaldehído, pero esto es mucho menos corriente.)

Los tableros aglomerados con cemento son de dos tipos: de baja densidad (de lana de madera o de partículas de madera) que precisan alrededor de un 50% (en peso) de cemento, y de alta densidad (superficie lisa), que requieren aproximadamente el 300% (en peso) de cemento.

B. Costo de las materias primas

1. Costo en origen:

Tableros de madera terciada: El costo en origen de los troncos para la obtención de chapas resulta siempre muy elevado en comparación con el de las materias primas para otros tableros a base de madera.

Tableros de fibras (tableros duros), tableros de fibras de densidad media y tableros de partículas: El costo de la materia prima maderera siempre es bajo. (Si se utilizan residuos agrícolas, su costo varía y debe determinarse en cada caso particular.)

2. Gastos de transporte y manutención

Tableros de madera terciada: Los gastos de transporte y manutención de los troncos para chapas resultan siempre elevados en comparación con los de las materias primas empleadas en los demás tableros a base de madera.

Tableros de fibras (tableros duros), tableros de fibras de densidad media y tableros de partículas: Los gastos de transporte y manutención son bajos en todos los casos en los que se utiliza madera como materia prima. Si ésta consiste en residuos agrícolas, su costo varía y debe determinarse en cada caso particular.

Son de tipo "media" los gastos de transporte y manutención de la madera empleada en los tableros de baja densidad de partículas aglomeradas con cemento (tableros de lana de madera o tableros de astilla (constan, estos últimos, de partículas de madera cuyo tamaño va desde el serrín hasta la viruta)).

3. Costo de los productos químicos

Los costos unitarios de los adhesivos sintéticos (urea-formaldehído o fenol-formaldehído) resultan iguales, cualquiera que sea el tipo de tablero a base de madera en el que se utilicen. En general, se estima que son elevados en todos los países en desarrollo. (A menudo tienen que importarse.)

Por otra parte, el costo del cemento necesario para fabricar tableros de partículas aglomeradas con cemento es "bajo".

C. Necesidad de investigación y desarrollo (I. y D.)

Tableros de madera terciada: Se estima que no se requieren ulteriores trabajos de investigación y desarrollo para el establecimiento de esta industria en los países en desarrollo, excepto en lo tocante a la construcción de equipo para la obtención de chapa fina y continua a partir de troncos de menor diámetro o para reducir los troncos a un núcleo más pequeño.

Tableros de fibras (tableros duros) y tableros de fibras de densidad media: Si la materia prima es la madera, no se requiere investigación y desarrollo adicionales. En cambio, si se trata de residuos agrícolas, es muy probable que se precise cierta labor de investigación y desarrollo.

Tableros de partículas: Si se emplea madera y resina sintética, no se requieren investigación y desarrollo adicionales. Tal vez sea necesario

verificar los contenidos de tanino y de azúcar de la madera empleada como materia prima antes de utilizarla para tableros de partículas aglomeradas con cemento.

Si se emplean residuos agrícolas, es muy probable que se requieran, como en el caso de los tableros de fibras, cierta labor de investigación y desarrollo.

El Cuadro I que figura a continuación ofrece una sinopsis de las consideraciones precedentes.

Quadro I

Síntesis de las consideraciones sobre materias primas

ASPECTO	TABLEROS DE MADERA TERNIADA	TABLEROS DE FIBRAS (tableros duros)	TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA	TABLEROS DE PARTICULAS
A. <u>DISPONIBILIDAD</u>				
1. Forma de las materias lignocelulósicas	Sólo troncos	Troncos, costeros y astillas	Troncos, costeros y astillas	Troncos, costeros y astillas
2. Tipos de especies	La mayor parte de las especies	Sólo puede utilizarse una gama de densidades limitada	La gama de densidades es aún más limitada que en el caso de los tableros de fibras	Todas las especies
3. Productos químicos necesarios	Urea-formaldehído o fenol-formaldehído + 4% -	Proceso de vía húmeda: nada Proceso de vía seca: 3% fenol-formaldehído	Urea-formaldehído: + 9% -	Urea-formaldehído: 8-10% Cemento: 50% para tableros de densidad baja 300% para tableros de densidad alta
B. <u>COSTO</u>				
1. Costo en origen: - madera - residuos agrícola	Muy elevado No hay datos disponibles	Bajo Depende de las condiciones locales	Bajo Depende de las condiciones locales	Bajo Depende de las condiciones locales
2. Transporte y manutención: - madera - residuos agrícolas	Elevado No hay datos disponibles	Bajo Depende de las condiciones locales	Bajo Depende de las condiciones locales	Bajo Depende de las condiciones locales
3. Productos químicos: - Urea-formaldehído y fenol-formaldehído - Cemento	Elevado (en la mayor parte de los países en desarrollo), cualquiera que sea el tipo de tablero fabricado			
	No hay datos disponibles	No hay datos disponibles	No hay datos disponibles	Bajo
C. <u>Necesidad de I. y D.</u>				
- madera	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna para tableros aglomerados con urea-formaldehído
- residuos agrícolas	No hay datos disponibles	La mayor parte requiere I. y D. adicionales	La mayoría requiere I. y D. adicionales	(2) la mayor parte de los tableros aglomerados con cemento requieren I. y D. adicionales

II. CONSIDERACIONES RELATIVAS AL MERCADO

A. Tamaño del mercado

1. Mercados actuales y potenciales:

Tableros de madera terciada: En los países que poseen abundante materia prima (madera), los mercados locales para estos tableros son buenos por lo general en las primeras etapas del desarrollo de la industria de fabricación de tableros, pero las perspectivas futuras no deben considerarse tan buenas debido a la posible competencia de otros tableros a base de madera cuando se establezcan las fábricas correspondientes.

Tableros de fibras (tableros duros): Los mercados locales, tanto los actuales como los potenciales, se consideran "buenos".

Tableros de fibras de densidad media: Aunque el actual mercado local es limitado, se estima que el mercado local potencial para este producto será muy bueno.

Tableros de partículas: El actual modelo local se considera "bueno", y muy bueno el mercado local potencial.

2. Mercados de exportación actuales y potenciales:

Tableros de madera terciada: El actual mercado de exportación se considera muy bueno. Se estima que el mercado potencial es aún mejor (entre muy bueno y excelente).

Tableros de fibras (tableros duros): El actual mercado de exportación es limitado, y las perspectivas para los mercados potenciales se consideran muy malas.

Tableros de fibras de densidad media: Este es un producto relativamente "nuevo", y en la actualidad los medios productivos son todavía reducidos. El actual mercado de exportación se considera pequeño, y las posibilidades de exportación son limitadas.

Tableros de partículas: Se estima que tanto los mercados de exportación actuales como los potenciales son muy pequeños para todos los tipos de tableros de partículas.

B. Necesidades de promoción

Tableros de madera terciada y tableros de fibras (tableros duros): Se considera que no es necesaria ninguna promoción para desarrollar los mercados locales o de exportación de estos productos.

Tableros de fibras de densidad media: Como es un producto relativamente nuevo, se deben proyectar y llevar a cabo importantes campañas de promoción para desarrollar los mercados locales y de exportación.

Tableros de partículas: Tanto los tableros de partículas que utilizan adhesivos sintéticos como los aglomerados con cemento necesitan promoción en el mercado local. Se estima que los tableros de partículas aglomeradas con adhesivos sintéticos no precisan ser promocionados en los mercados de exportación.

C. Gama de aplicaciones

1. Mercados para los tableros tal como son fabricados:

Tableros de madera terciada: La gama de aplicaciones de estos tableros es muy amplia.

Tableros de fibras (tableros duros): La gama de aplicaciones de este tipo de tablero es limitada, debido a las propiedades y características de los mismos.

Tableros de fibras de densidad media: La gama de aplicaciones de este tipo de tablero es importante, considerándose más amplia que la de los tableros duros de partículas.

Tableros de partículas: Su gama de aplicaciones se considera amplia.

2. Mercados para los tableros producidos en plantas integradas verticalmente:

Tableros de madera terciada: La gama de aplicaciones es aún más amplia que si se comercializan las chapas sin elaborar.

Tableros de fibras (tableros duros): Aunque la integración permite ampliar la gama de aplicaciones, ésta es todavía limitada.

Tableros de fibras de densidad media: La gama de aplicaciones está aumentando y podría considerarse "muy buena".

Tableros de partículas: También en este caso la integración vertical permite aumentar la gama de aplicaciones, que es más amplia que la de los tableros de fibras de densidad media, por lo que puede calificarse de "muy buena".

3. Polivalencia:

Tableros de madera terciada: Son los más polivalentes, pues pueden utilizarse tanto para aplicaciones interiores como exteriores.

Tableros de fibras (tableros duros): Son los tableros a base de madera menos polivalentes: sólo pueden ser utilizados para aplicaciones interiores.

Tableros de fibras de densidad media: Aunque estos tableros sólo pueden emplearse para aplicaciones interiores, tienen más aplicaciones que los tableros duros y son tan buenos como los de partículas.

Tableros de partículas: Los tableros de partículas aglomerados con urea-formaldehído sólo pueden utilizarse para aplicaciones interiores, no obstante muy diversas.

Las aplicaciones de los tableros de partículas aglomeradas con cemento son más limitadas, y, aunque se trata de un tipo de tablero "exterior", sólo puede emplearse para la construcción.

D. Gama de precios

Tableros de madera terciada: Son éstos los más caros entre los tableros a base de madera.

Tableros de fibras (tableros duros): En los países con excedentes de madera, los tableros duros son, después de los tableros de baja densidad aglomerados con cemento, los más baratos entre los tableros a base de madera.

En los países con escasez de madera, en los que no suelen fabricarse tableros aglomerados con cemento, los tableros duros, aunque alcanzan precios más elevados, siguen siendo los tableros a base de madera más baratos.

Tableros de fibras de densidad media: En los países con excedentes de madera, este tipo de tablero es, después de los de madera terciada, el más caro; por el contrario, en los países con escasez de madera (en los que no se fabrican los de madera terciada), los tableros de fibras de densidad media deben de ser los más caros entre los tableros a base de madera.

Tableros de partículas: En los países que tienen excedentes de madera, los tableros de partículas aglomeradas con resina sintética deberían de tener un precio intermedio entre el de los tableros duros y el de los tableros de fibras de densidad media. En los países con escasez de madera, los precios deberían de mantener la misma posición relativa, aunque a un nivel más elevado.

Los tableros de baja densidad de partículas aglomeradas con cemento son los más baratos entre los tableros a base de madera. Por otra parte, el precio de los tableros de alta densidad de partículas aglomeradas con cemento es más elevado que el de los tableros aglomerados con urea-formaldehído (de un nivel semejante al de los tableros de fibras de densidad media).

El Cuadro II que figura a continuación ofrece una síntesis de las consideraciones precedentes.

Cuadro II

Sinopsis de las consideraciones relativas al mercado

ASPECTO	TABLEROS DE MADERA TERCIADA	TABLEROS DE FIBRAS (tableros duros)	TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA	TABLEROS DE PARTICULAS
A. Tamaño del mercado:				
1. Mercado local: - actual - potencial	Muy amplio Amplio	Amplio Amplio	Limitado Muy amplio	Amplio Muy amplio
2. Mercado de exportación: - actual - potencial	Muy amplio Muy amplio/extraordinario	Limitado Muy pequeño	Pequeño (?) Limitado	Muy pequeño Muy pequeño
B. Necesidades de promoción:				
- mercado local - mercado de exportación	Ninguna Ninguna	Ninguna Ninguna	Necesita considerable promoción Necesita considerable promoción	Necesita considerable promoción (para todos los tipos de tableros) Ninguna
C. Gama de aplicaciones:				
1. Tableros "tal como son fabricados"	Muy amplia	Limitada	Media	Amplia
2. Tableros mejorados	Mayor incluso que los de Cl.	Mayor que los de Cl, pero aún limitada	Amplia	Muy amplia
3. Polivalencia	Es el tipo de tablero más polivalente (uso interior y exterior)	Es el menos polivalente (sólo para uso interior)	Es mejor que el tablero de fibras, pero no tan polivalente como el tablero de partículas (sólo para uso interior)	<u>Tableros aglomerados con urea-formaldehído:</u> aplicaciones diversas (sólo para uso interior). <u>Tableros aglomerados con cemento:</u> sólo para construcción (uso interior y exterior)

Cuadro II (cont.)

ASPECTO	TABLEROS DE MADERA Terciada	TABLEROS DE FIBRAS (tableros duros)	TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA	TABLEROS DE PARTICULAS
D. <u>Gama de precios</u> 1/ - Países con excedentes de madera	5	2	4	<u>Tableros aglomerados con urea-formaldehído: 3</u> <u>Tableros aglomerados con cemento: de baja densidad: 1</u> <u>de alta densidad: 4</u>
- Países con escasez de madera	No hay datos disponibles 2/	3	5	<u>Tableros aglomerados con urea-formaldehído: 4</u> <u>Tableros aglomerados con cemento: no hay datos disponibles 2/</u>

1/ Se clasifican de 1 (el más bajo) a 5 (el más alto).

2/ De improbable producción local.

III. CONSIDERACIONES TECNOLOGICAS

(desde el punto de vista de los países en desarrollo)

A. Rendimiento de las materias primas madereras^{1/}

Tableros de madera terciada: Son los que tienen un rendimiento más bajo (del 40 al 50%) entre los diversos tableros a base de madera. Además, la materia prima que se emplea es muy cara.

Tableros de fibras (tableros duros): Su rendimiento es relativamente bueno (aproximadamente el 75%).

Tableros de fibras de densidad media: Su rendimiento es muy bueno (alrededor del 90%).

Tableros de partículas: El rendimiento de los tableros de partículas aglomeradas con adhesivo sintético y el de los tableros de partículas de alta densidad aglomeradas con cemento también podrían llegar a ser del 90%. En el caso de los tableros de baja densidad de partículas aglomeradas con cemento, el rendimiento varía considerablemente según el tipo de materia prima empleada, pudiendo ser tan sólo del 50% en el caso de algunos tipos de residuos.

B. Nivel tecnológico

Idoneidad para países en desarrollo:

Tableros de madera terciada: La tecnología para la producción de estos tableros es sencilla, y la más adecuada para los países en desarrollo.

Tableros de fibras (tableros duros): Existen dos procesos tecnológicos: de vía húmeda y de vía seca. Hay dos sistemas de fabricación por vía húmeda: el sistema discontinuo (o de caja de moldeo), que es un procedimiento sencillo y adecuado para todos los países en desarrollo; y el sistema continuo (convencional), que podría considerarse demasiado adelantado para los países que se hallen en las primeras etapas del desarrollo. El proceso de vía seca es más complicado, y sólo recomendable para los países en desarrollo más adelantados.

^{1/} Resulta imposible indicar los rendimientos de las materias primas no madereras (residuos agrícolas), habida cuenta de las considerables variaciones que entre ellas se dan.

Tableros de fibras de densidad media: Se trata de un proceso relativamente nuevo. Sólo sería adecuado para los países en desarrollo más adelantados.

Tableros de partículas: Los procedimientos de prensado plano y aglomerado adhesivo sintético o con cemento (para tableros de alta densidad) son apropiados para casi todos los países en desarrollo. (El proceso de extrusión en la fabricación de tableros de partículas ha sido reemplazado por otros métodos, y sólo se utiliza para aplicaciones muy concretas: en la construcción de tabiques.)

Por otra parte, el proceso de fabricación de tableros de baja densidad aglomerados con cemento es muy sencillo, y adecuado para todos los países en desarrollo.

2. Mantenimiento del equipo:

Tableros de madera terciada: El equipo es sencillo y de fácil mantenimiento.

Tableros de fibras (tableros duros): El equipo que se emplea en el proceso de vía húmeda es relativamente sencillo. Las posibilidades de su mantenimiento en los países en desarrollo podrían calificarse de "medias". El equipo empleado en el proceso de vía seca es más complicado, por lo que resulta difícil de mantener en la mayor parte de los países en desarrollo.

Tableros de fibras de densidad media: Como en el caso de los tableros de fibras fabricados por vía seca, el proceso es complicado, y el mantenimiento del equipo resulta difícil en la mayor parte de los países en desarrollo.

Tableros de partículas: El equipo empleado para fabricar tableros de baja densidad de partículas aglomeradas con cemento es muy sencillo, y fácil por ello de mantener en todos los países en desarrollo.

Por otra parte, el equipo empleado para fabricar tableros de partículas aglomeradas con resina sintética y tableros de alta densidad de partículas aglomeradas con cemento es relativamente complicado, y su posibilidad de mantenimiento podría calificarse de "media".

3. Infraestructura industrial necesaria:

Tableros de madera terciada: En casi todos los países en desarrollo sólo se necesita una infraestructura industrial sencilla.

Tableros de fibras (tableros duros) y tableros de fibras de densidad media: Para estos dos tipos de tableros a base de madera se requiere un nivel "medio" de infraestructura industrial.

Tableros de partículas: La producción de tableros de prensado plano, aglomerados con adhesivos sintéticos o de alta densidad aglomerados con cemento, requieren un nivel medio de infraestructura industrial.

Por otra parte, la fabricación de tableros de baja densidad aglomerados con cemento sólo requiere un mínimo de infraestructura industrial.

4. Necesidad de investigación y desarrollo (I. y D.):

Tableros de madera terciada: Su fabricación en los países en desarrollo requiere poca labor de I. y D. La fabricación de los otros tableros a base de madera -tableros de fibras (tableros duros), tableros de fibras de densidad media y tableros de partículas (aglomerados con resinas sintéticas o con cemento)- requiere una labor "media" de I. y D. si la materia prima utilizada es madera, y una "considerable" labor de I. y D. si se emplean residuos agrícolas (lo que dependerá del tipo de residuo utilizado).

5. Explotación del proceso:

Tableros de madera terciada: Pueden fabricarse a base de un solo turno de trabajo.

Tableros de fibras (tableros duros): La explotación a base de un solo turno sólo es posible si se utiliza el proceso discontinuo de vía húmeda (caja de moldeo). Los otros procesos (convencional y de vía seca) requieren un funcionamiento ininterrumpido de la planta.

Tableros de fibras de densidad media: Su fabricación requiere el funcionamiento ininterrumpido de la línea.

Tableros de partículas: Los tableros de partículas de baja densidad aglomerados con cemento son los únicos tableros de partículas que pueden fabricarse fácilmente a base de un solo turno.

La fabricación en régimen de un solo turno de tableros de partículas aglomerados con resina sintética, o de alta densidad aglomerados con cemento, si bien es viable, presenta dificultades técnicas y debería evitarse en lo posible.

C. Capacidad económica mínima

Tableros de madera terciada: Como en el caso de los demás tableros a base de madera, existen dos niveles de capacidad económica mínima: el correspondiente a las plantas destinadas a abastecer sólo al mercado local, y que gozan de un cierto margen de protección, y el que corresponde a las plantas que pretenden competir en los mercados mundiales. El primero de ellos es de aproximadamente 7.000 m³ anuales de productos acabados, siendo el segundo (a base de troncos de especies tropicales frondosas) de unos 42.000 m³ de madera terciada.

Tableros de fibras (tableros duros): Las cifras correspondientes son 15-20 toneladas diarias y 75 toneladas diarias, respectivamente.

Tableros de fibras de densidad media: Las cifras correspondientes son: 50-75 toneladas diarias y 150 toneladas diarias, respectivamente.

Tableros de partículas: Las cifras relativas a los tableros de baja densidad de partículas aglomeradas con cemento son muy bajas (de 1.000 a 2.000 m³ anuales). Es poco probable que este producto se exporte.

Las cifras correspondientes a los otros tipos de tableros de partículas (tableros aglomerados con resina sintética y tableros de alta densidad aglomerados con cemento) son: 20-30 m³ diarios en el caso de plantas que abastezcan sólo al mercado local, y aproximadamente 150 m³ diarios en el de plantas dedicadas a la exportación (unas 200 toneladas en el caso de tableros aglomerados con cemento).

D. Necesidades de energía

1. Necesidades de energía eléctrica:

Tableros de madera terciada: Para la fabricación de estos tableros se requiere poca energía eléctrica.

Tableros de fibras (tableros duros): Se precisa considerable energía eléctrica (es decir, más que en el caso de los tableros de partículas, pero menos que para los tableros de fibras de densidad media).

Tableros de fibras de densidad media: Son los tableros a base de madera que más energía eléctrica requieren, aunque no mucha más que los tableros duros.

Tableros de partículas: Todos los tableros de partículas, excepto los de baja densidad aglomerados con cemento, requieren una cantidad de energía eléctrica que puede calificarse de "media" (es decir, menor que los tableros de fibras, pero mayor que los de madera terciada). Para la fabricación de tableros de baja densidad aglomerados con cemento se necesita muy poca energía eléctrica (menos que para los de madera terciada).

2. Necesidades de combustible (caldeo):

Tableros de madera terciada: No se requiere combustible externo si la planta aprovecha para el caldeo sus propios residuos.

Tableros de fibras (tableros duros): Las necesidades de combustible son elevadas, tanto si se emplea el proceso de vía húmeda como el de vía seca, siendo más elevadas en este último.

Tableros de fibras de densidad media: También en este caso las necesidades de combustible son elevadas.

Tableros de partículas: Las necesidades de combustible pueden calificarse de "medias" en el caso de los tableros de partículas aglomeradas con adhesivo sintético y del de los tableros de alta densidad de partículas aglomeradas con cemento. Para la fabricación de tableros de baja densidad de partículas aglomeradas con cemento no se precisa combustible.

3. Necesidades de agua:

Tableros de madera terciada: Su fabricación requiere muy poca cantidad de agua.

Tableros de fibras (tableros duros): El proceso de vía húmeda requiere grandes cantidades de agua (a menos que se emplee el denominado proceso de "circuito cerrado", de gran complicación tecnológica, en cuyo caso la necesidad de agua puede calificarse de "media"). En el proceso de vía seca las necesidades de agua son reducidas.

Tableros de fibras de densidad media: Las necesidades de agua también son pequeñas en el caso de este producto.

Tableros de partículas: Para la fabricación de tableros de partículas aglomeradas con resina sintética, las necesidades de agua se consideran "pequeñas". En el caso de los tableros de partículas aglomeradas con cemento, esas necesidades se califican de "medias".

E. Consideraciones ecológicas

Tableros de madera terciada: Su fabricación sólo origina pequeños problemas ecológicos, de fácil solución.

Tableros de fibras (tableros duros): La fabricación de tableros duros por el proceso de vía húmeda plantea problemas ecológicos muy graves. Si se utiliza el proceso de vía seca, dichos problemas se consideran de importancia "media".

Tableros de fibras de densidad media: Su fabricación plantea problemas ecológicos, pero se estima que sólo son de importancia media".

Tableros de partículas: Como en el caso anterior, estos problemas se consideran de importancia "media" en el de la fabricación de tableros de partículas aglomeradas con resina sintética. Si se utiliza cemento como aglutinante, los problemas se consideran de poca importancia.

El Cuadro III que figura a continuación ofrece una sinopsis de las consideraciones precedentes.

Quadro III

Sinopsis de las consideraciones tecnológicas (desde el punto de vista de los países en desarrollo)

ASPECTO	TABLEROS DE MADERA TERCIA DA	TABLEROS DE FIBRAS (TABLEROS DUROS)	TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA	TABLEROS DE PARTICULAS
A. Rendimiento de la <u>materia prima maderera:</u>	40-50%	75%	90%	tableros aglomerados con resina y tableros de alta densidad aglomerados con cemento: 90% Tableros de baja densidad aglomerados con cemento: 50-70%
B. <u>Nivel tecnológico:</u> 1. Idoneidad para países en desarrollo	sencillos, muy adecuados	proceso de vía húmeda, discontinuo: sencillos, adecuados. Proceso de vía húmeda, convencional: adecuado para muchos países. Proceso de vía seca: adecuado sólo para los países en desarrollo más adelantados	adecuados sólo para los países en desarrollo más adelantados	tableros aglomerados con resina sintética y tableros de alta densidad aglomerados con cemento: adecuados para la mayor parte de los países en desarrollo. Tableros de baja densidad aglomerados con cemento: adecuados para todos los países
2. Mantenimiento del equipo	sencillo	proceso de vía húmeda: dificultad media proceso de vía seca: complicado	complicado	tableros aglomerados con resina sintética y tablero de alta densidad aglomerados con cemento: dificultad media. Tableros de baja densidad aglomerados con cemento: muy sencillos
3. Infraestructura industrial necesaria	sencilla	media	media	media, excepto en el caso de los tableros de baja densidad aglomerados con cemento: muy sencilla
4. Necesidad de I. y D.	limitada	materia prima maderera: media; residuos agrícolas: elevada	materia prima maderera: media residuos agrícolas: elevada	materia prima maderera: media residuos agrícolas: elevada
5. Explotación del proceso	posible a base de un solo turno de trabajo	el proceso debe ser continuo (excepto el que utiliza la caja de moldeo)	el proceso debe ser continuo	tableros aglomerados con resina sintética y tableros de alta densidad aglomerados con cemento: resulta difícil su fabricación a base de un solo turno; tableros de baja densidad aglomerados con cemento: resulta sencilla su fabricación a base de un solo turno
C. <u>Capacidad económica mínima (producto acabado):</u> - mercado local - mercado de exportación	7.000 m ³ anuales. 42.000 m ³ anuales	15-20 toneladas diarias 75 toneladas diarias	50-75 toneladas diarias 150 toneladas diarias	tableros aglomerados con resina sintética y tableros de alta densidad aglomerados con cemento: - 20-30 m ³ diarios - 150 m ³ diarios Tableros de baja densidad aglomerados con cemento: - muy baja. No hay datos disponibles
D. <u>Necesidades de energía:</u> 1. Energía eléctrica	poca	mucha	más que los tableros duros	tableros aglomerados con resina sintética y tableros de alta densidad aglomerados con cemento: necesidad media; tableros de baja densidad aglomerados con cemento: muy poca

Cuadro III (cont.)

ASPECTO	TABLEROS DE MADERA TERCIA DA	TABLEROS DE FIBRAS (TABLEROS DUROS)	TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA	TABLEROS DE PARTICULAS
2. Combustible (caldeo)	nada (si utiliza sus propios residuos)	proceso de vía seca: mucho proceso de vía húmeda: más que el anterior	mucho	tableros aglomerados con resina sintética y tableros de alta densidad aglomerados con cemento: cantidad media. Tableros de baja densidad aglomerados con cemento: nada
3. Agua	muy poca	proceso de vía húmeda: mucha proceso de vía seca: poca	poca	tableros aglomerados con resina sintética: poca. Tableros aglomerados con cemento: cantidad media
E. <u>Consideraciones ecológicas:</u>	pequeños problemas	proceso de vía húmeda: problemas muy graves; proceso de vía seca: problemas de importancia media	problemas de importancia media	tableros aglomerados con resina sintética: problemas de importancia media; tableros aglomerados con cemento: pequeños problemas

IV. CONSIDERACIONES SOBRE LAS NECESIDADES DE MANO DE OERA Y DE CAPITAL

A. Necesidades de mano de obra

1. Disponibilidad de personal nacional y necesidad de personal extranjero:

Tableros de madera terciada: El personal calificado necesario para una fábrica de este tipo de tableros podría capacitarse en el trabajo. El personal no calificado no plantearía ningún problema. Por lo general no se necesita personal extranjero.

Tableros de fibras (tableros duros): Todo el personal calificado (excepto los electricistas y los mecánicos) podría capacitarse en el trabajo. El personal no calificado no plantearía ningún problema. Se necesitaría algún personal extranjero para el funcionamiento inicial de una planta que utilizara el proceso de vía húmeda; se requeriría un mayor número para el funcionamiento inicial de una planta que emplease el proceso de vía seca.

Tableros de fibras de densidad media: La situación es análoga a la descrita más arriba para el caso de los tableros de fibras fabricados por vía seca.

Tableros de partículas: La situación de las fábricas de tableros aglomerados con resina sintética y de tableros de alta densidad aglomerados con cemento es análoga a la descrita precedentemente en el caso de los tableros de fibras fabricados por vía húmeda.

En cuanto a los tableros de baja densidad aglomerados con cemento, el personal calificado podría capacitarse en el trabajo, el personal no calificado no plantea problemas y no se necesitaría contratar a personal extranjero.

2. Necesidades de capacitación:

Es necesario capacitar en el trabajo a personal calificado, pero no se requiere capacitación en el extranjero para ninguna de las fábricas consideradas en este estudio.

B. Necesidades de capital para una planta de capacidad mínima

Tableros de madera terciada: Las necesidades de capital son relativamente pequeñas, repartidas aproximadamente en forma pareja entre moneda nacional y divisas.

Tableros de fibras (tableros duros): Las necesidades de capital se califican de "medias", representando aproximadamente un 30% de moneda nacional y un 70% de divisas. Esto se aplica tanto al proceso de vía húmeda como al de vía seca.

Tableros de fibras de densidad media: La situación es análoga a la de los tableros duros. Las necesidades de capital son mayores (debido a que se requiere una capacidad mínima también mayor).

Tableros de partículas: Las necesidades de capital en el caso de los tableros aglomerados con resina sintética se estiman entre "pequeñas y medias". Se reparten aproximadamente del siguiente modo: 30% en moneda local y 70% en divisas.

Con respecto a los tableros de alta densidad aglomerados con cemento, las necesidades de capital se estiman entre "medias y elevadas", y su distribución es análoga a la de los tableros aglomerados con resina.

Los tableros de baja densidad aglomerados con cemento necesitan inversiones muy pequeñas, en comparación con los otros tableros a base de madera. La distribución es aproximadamente del 20% en moneda local y el 80% en divisas.

El Cuadro IV que figura a continuación ofrece una sinopsis de las consideraciones sobre las necesidades de mano de obra y de capital.

Cuadro IV

Sinopsis de las consideraciones sobre necesidades de mano de obra y de capital

ASPECTOS	TABLEROS DE MADERA TERCIADA	TABLEROS DE FIBRAS (TABLEROS DUROS)	TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA	TABLEROS DE PARTICULAS
<p>A. <u>Necesidades de mano de obra:</u></p> <p>1. Disponibilidad local</p> <ul style="list-style-type: none"> - personal calificado - personal no calificado - necesidades de personal extranjero 	<p>podría capacitarse en el trabajo</p> <p>no plantea ningún problema</p> <p>normalmente no se requiere</p>	<p>podría capacitarse en el trabajo (excepto electricistas y mecánicos)</p> <p>no plantea ningún problema</p> <p>proceso de vía húmeda: se necesita poco personal</p> <p>proceso de vía seca: se necesita algún personal</p>	<p>podría capacitarse en el trabajo (excepto electricistas y mecánicos)</p> <p>no plantea ningún problema</p> <p>no plantea ningún problema</p> <p>se necesita algún personal</p>	<p>podría capacitarse en el trabajo (excepto electricistas y mecánicos)</p> <p>no plantea ningún problema</p> <p>tableros aglomerados con resina sintética y tableros de alta densidad aglomerados con cemento: se necesita poco personal</p> <p>tableros de baja densidad aglomerados con cemento: no es necesario</p>
<p>2. Necesidades de capacitación</p> <ul style="list-style-type: none"> - en el trabajo - en el extranjero 	<p>no necesita generalmente</p> <p>no se necesita</p>	<p>se necesita</p> <p>no se necesita</p>	<p>se necesita</p> <p>no se necesita</p>	<p>se necesita</p> <p>no se necesita</p>
<p>B. <u>Necesidades de capital</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - valor total - moneda nacional - divisas 	<p>relativamente poca</p> <p>+ 50%</p> <p>+ 50%</p>	<p>"media"</p> <p>+ 30%</p> <p>+ 70%</p>	<p>"media"</p> <p>+ 30%</p> <p>+ 70%</p>	<p>tableros aglomerados con resina sintética: "pequeñas a medias". Tableros de alta densidad aglomerados con cemento: "medias a elevadas". Tableros de baja densidad aglomerados con cemento: muy pequeñas</p> <p>Tableros aglomerados con adhesivos sintéticos y tableros de alta densidad aglomerados con cemento: + 30% + 70%</p> <p>Tableros de baja densidad aglomerados con cemento: 20% + 80%</p>

