

# Uruguay - Proyecto Regional de Alternativas para la Inversión Forestal

---



[Indice](#)

---

**DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL Y MEDIO**

**AMBIENTE**

**SECRETARIA EJECUTIVA PARA ASUNTOS ECONOMICOS Y SOCIALES**

**SECRETARIA GENERAL DE LA ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS**

**Washington, D.C., 1994**

**DIRECCION FORESTAL**

**MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA - URUGUAY**

**FONDO NACIONAL DE PREINVERSION**

---

## Indice

---

[Prefacio](#)

[Introducción](#)

[Capitulo I - Demanda para los productos forestales uruguayos](#)

[1. Mercado Internacional](#)

[2. Rol del mercado interno](#)

[Capitulo II - Producción forestal y regiones prioritarias para su desarrollo](#)

[1. Sustento regional de la producción forestal](#)

[2. Base forestal actual \(nacional y regional\)](#)

- [3. Tendencias en la producción de madera](#)
- [4. Producción silvícola](#)
- [5. Producción forestal](#)
- [6. Balance forestal](#)

### **Capítulo III - Transporte de productos forestales**

- [1. Transporte dentro del país](#)
- [2. Transporte para la exportación](#)

### **Capítulo IV - Sistemas actuales de producción forestal**

- [1. Enfoque metodológico del análisis por modelos](#)
- [2. Características técnicas y económicas de los sistemas de producción vigentes](#)
- [3. Rentabilidad privada de los modelos forestales actuales](#)
- [4. Organización empresarial de la producción actual](#)

### **Capítulo V - Proyectos para el acondicionamiento y procesamiento de la producción forestal**

- [1. Posibilidades para una producción forestal integrada](#)
- [2. Producción de madera aserrada de calidad exportable](#)
- [3. Producción de astillas para exportación](#)
- [4. Producción industrial de muebles y partes de muebles](#)

### **Capítulo VI - Alternativas regionales para la producción forestal integral**

- [1. Enfoque del análisis de las alternativas de producción](#)
- [2. Modelos para la producción forestal posible](#)
- [3. Modelos experimentales](#)

### **Capítulo VII - Análisis integrado del desarrollo forestal previsto - Conclusiones y recomendaciones**

- [1. Introducción](#)
- [2. Evaluación financiera integrada](#)
- [3. Organización empresarial para el desarrollo productivo](#)
- [4. Conclusiones finales](#)
- [5. Recomendaciones](#)

### **Anexos**

- [Anexo 1 - Suelos de prioridad forestal \(según clasificación por zonas CIDE\) en ha](#)
- [Anexo 2 - Dinámica de forestación regional](#)
- [Anexo 3 - Calculo del precio de cuenta de la madera rolliza en aserradero](#)
- [Anexo 4 - Instituciones, autoridades y técnicos participes en el proyecto](#)

### **La Organización de los Estados Americanos**



# Prefacio

La Dirección Forestal del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca del Uruguay, con el objeto de incrementar la oferta de productos forestales, puso en marcha un Plan Nacional de Forestación, a partir de 1991. La meta inicial del Plan fue plantar 200.000 hectáreas de nuevos bosques, concentrados en espacios regionales definidos.

El Plan Nacional de Forestación ha abierto una nueva alternativa para intensificar el uso de los recursos naturales, incorporar nuevas tecnologías, generar demanda de personal capacitado y mano de obra y, exigirá asimismo, ajustes a la infraestructura y al equipamiento territorial. Su ejecución, en un marco de desarrollo sustentable, permitirá la apertura de nuevas actividades productivas, en un proceso económicamente más sólido y socialmente equitativo.

La necesidad de responder a los interrogantes que se planteaban para los pequeños y medianos productores forestales y de generar orientaciones técnicas para cada uno de los espacios regionales definidos con vocación forestal, motivó la preparación, por parte de la Dirección Forestal del Proyecto Regional de Alternativas para la Inversión Forestal. Para este estudio, que contó con el financiamiento del Fondo Nacional de Preinversión de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto del Uruguay, fue solicitada la cooperación técnica de la Secretaría General de la OEA, a través del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente.

Durante la ejecución del estudio se contó con una activa intervención de los productores, empresas e instituciones del sector, o vinculadas a él. Intervinieron un número importante de consultores internacionales de diversos países, cuya experiencia interesaba al caso uruguayo. Con la participación de estos consultores se realizaron seminarios a los que asistieron una numerosa concurrencia, demostrativa del interés que el tema despertó en el país. Se publicaron una serie de documentos de divulgación técnica, que se agotaron sucesivamente por la demanda de los productores y técnicos. El estudio fue realizado conjuntamente con un equipo de técnicos nacionales.

Para el Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, constituyó una gran satisfacción haber tenido la oportunidad de aportar su experiencia y cooperación técnica en un estudio prioritario para el desarrollo del Uruguay, como es el del desarrollo regional forestal. Esta publicación podrá servir de orientación asimismo, a otros Estados Miembros, para el manejo de sus recursos naturales en áreas prioritarias para su desarrollo.

Kirk P. Rodgers  
Director  
Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente





# Introducción

## Marco del Desarrollo Forestal

El fuerte crecimiento de las áreas forestadas y los nuevos planes de forestación que se plantean en Uruguay ponen a los productores del país ante un cambio sustancial en el enfoque productivo de la actividad: pasar de la competencia dentro de un mercado interno restringido a la cooperación para participar en un mercado internacional en creciente demanda de productos forestales, los que el país está en condiciones de producir.

Uruguay se encuentra en la transición entre importador neto de productos derivados de la madera a potencial exportador neto. En muchos de estos campos desarrolla sus primeras experiencias.

Quien invierte hoy en forestación sabe que el destino final de la mayor parte de su producción está en el exterior, bajo cualquier forma que pueda asumir, sea ésta madera rolliza o aserrada, muebles, astillas, celulosa o papel. Será entonces el comportamiento del mercado internacional el factor determinante de la viabilidad y rentabilidad de la producción forestal y el elemento modelador de la forma en que se desarrolle el sector.

Por otro lado, los procesos de apertura e integración comercial en los que se inscribe el MERCOSUR, suma a lo anteriormente expresado factores de competitividad y complementariedad productiva entre los países involucrados. La adecuación a esta nueva realidad implica mejorar la productividad de los recursos naturales y conocer con mayor profundidad la alternativa de su sustentabilidad ecológica, las escalas de producción y las de comercialización; así como aumentar las capacidades tecnológicas y empresariales que efectivizan estos factores.

De manera que las condiciones productivas actuales del sector forestal están sufriendo transformaciones de tal magnitud que modificarán sustancialmente el manejo económico; financiero; ambiental y organizativo de la actividad productiva; sobre este escenario abierto al mercado externo, corresponde que sea analizada la factibilidad y rentabilidad de la misma. Con esta orientación se realizaron los estudios del PRAIF. Ello no excluyó el análisis de las condiciones actuales de la producción, muy por el contrario se consideró que en las alternativas de su rentabilidad presente se encuentra la potencialidad de su desarrollo futuro.

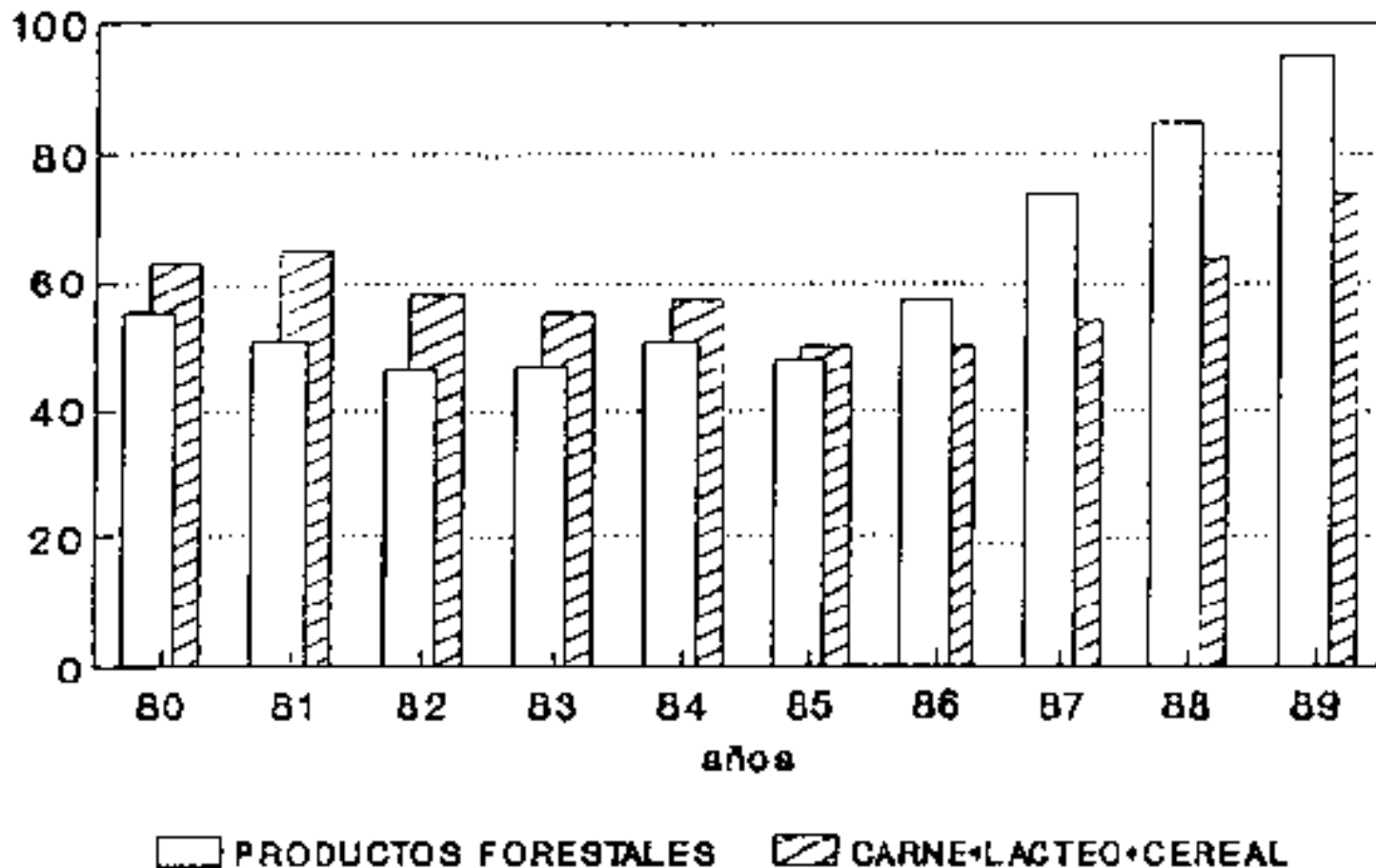
Los precios de los productos que se han tomado como origen para los cálculos de los ingresos en los proyectos de desarrollo industrial, corresponden a los precios promedio reales del mercado internacional.

En este contexto, con su nueva producción forestal Uruguay se inscribe en un mercado internacional de gran magnitud, cuyos montos comercializados han superado, en valor, los del mercado mundial de carnes, lácteos y cereales tomados en conjunto, con distanciamientos anuales crecientes.<sup>1</sup> (véase Gráfico 1). Este comportamiento se traslada a los productores en precios más remunerativos para el uso del suelo en forestación frente a la producción tradicional basada en la ganadería extensiva.

<sup>1</sup> Cálculos realizados por la Dirección de Recursos Forestales Nativos de la Rep. Argentina.

## Gráfico 1 - Exportaciones Mundiales de Productos Forestales y Agropecuarios

miles de millones US\$



Fuente: Dir. Rec. Forestales de la Rep. Argentina

### El Marco Mundial de la Producción Forestal

La producción mundial de madera rolliza aumenta. El Cuadro 1, ilustra la información de FAO respecto al tema; en él se identifica el crecimiento de la demanda para los dos usos predominantes: energía y uso industrial. En conjunto, en 1990 alcanzan los 3,45 mil millones de metros cúbicos.

### Cuadro 1. Producción Mundial de Madera Rolliza (miles de m<sup>3</sup>)

AÑO	LEÑA	MADERA INDUSTRIAL	TOTAL
1979	1.419.901	1.459.881	2.879.783
1981	1.523.268	1.414.272	2.937.510
1983	1.589.022	1.458.022	3.047.991
1985	1.675.835	1.523.830	3.199.665
1987	1.738.389	1.633.477	3.371.867
1989	1.796.164	1.659.387	3.455.552
1990	1.796.197	1.654.189	3.450.366

Fuente: Anuario Estadístico de Productos Forestales-FAO, 1992

La geografía de la producción mundial de madera rolliza (véase Cuadro 2) identifica a Norte América como el bloque de países con mayor índice de crecimiento absoluto. Si bien Africa demuestra una dinámica más acelerada sus volúmenes de producción anual son sustantivamente menores.

## Cuadro 2. Producción de Madera Rolliza Según Principales Areas Geográficas

VOLUMEN EN m <sup>3</sup> (000)				
	AÑO			TASA MEDIA DE INCREMENTO (%)
	1982	1983	1990	
Europa	532 809	548 504	554 393	1,0
Norte América	431 773	511 674	574 529	4,1
Sud América	88491	93 262	96323	1,1
Asia	200515	238819	236 893	2,3
Africa	34498	41 126	47413	4,7
Oceanía	25400	25816	22 411	-1,5
TOTAL	1.313.486	1.459.201	1.531.961	2,1

Fuente: Anuario Estadístico Productos Forestales-FAO-1992

La mayor parte de la producción mundial de madera rolliza se obtiene de bosques naturales. Africa, Brasil y el Lejano Oriente son abastecedores tradicionales de grandes volúmenes de madera que es extraída de sus bosques tropicales. Sólo EEUU y Canadá, cosechan anualmente alrededor de 480 millones de m de madera rolliza. En estos países se limitó la explotación de bosques debido a que se identificaron amenazas a la desaparición de habitats naturales, Brasil, otro gran abastecedor mundial limita asimismo la explotación de los bosques amazónicos. Sin duda esta tendencia conservacionista tendrá su efecto en el abastecimiento mundial de madera. Vinculado a este factor, se observa cierta resistencia, por parte, principalmente, de los mercados consumidores europeos, hacia la madera producida en los bosques tropicales, debido a su disminución en cobertura, que alcanza entre el 2% y el 3% anual. De hecho, en el área del Pacífico a finales de 1992 se ha comenzado a sentir la disminución de la oferta y el incremento consecuente de los precios que alcanza un 25% para las maderas de calidad.

En Europa se protegen asimismo los bosques naturales remanentes y grandes áreas boscosas de Rusia son inaccesibles por su localización y aislamiento. Aunque ellas se incorporen al mercado será en un proceso gradual y costoso.

El Banco Mundial ha realizado un estudio comparativo de los precios de diversos productos básicos proyectados al año 2000 (véase Gráfico 2). El mismo es indicativo de las expectativas de mayores incrementos relativos de los productos forestales sobre los tradicionales; por ejemplo, de la agricultura.

### [Gráfico 2 - Precios Internacionales de Grupos de Productos \(1970-2000\)](#)

Fuente: Banco Mundial

De la información anterior se desprende que para satisfacer buena parte de la demanda de madera con calidades homogéneas, los consumidores tendrán que recurrir a los bosques implantados del Hemisferio Sur. Actualmente, el abastecimiento de madera rolliza desde Latinoamérica viene creciendo

aceleradamente, mientras que la producción de madera en Africa y Oceanía se ha estancado.

---





# Capítulo I - Demanda para los productos forestales uruguayos

[1. Mercado Internacional](#)

[2. Rol del mercado interno](#)

## 1. Mercado Internacional

Relacionando los estudios del mercado externo para productos de origen forestal, con la oferta uruguaya, según especies, se concluye que el mercado internacional permite la colocación ventajosa de diversos productos provenientes de los bosques implantados en el país. El Gráfico 1.1, indica estas principales oportunidades, sean reales (líneas llenas), o potenciales (líneas punteadas).

### Gráfico 1.1 - Alternativas Uruguayas en el Comercio Internacional de Productos Forestales

Fuente: Elaborado por el Equipo Técnico del PRAIF

En lo inmediato, a un primer nivel de elaboración, resalta el favorable panorama mundial para las maderas aserradas de calidad; en él se inscribe la demanda actual de madera de pino.

En un segundo nivel de procesamiento se identifican las oportunidades para la colocación de madera reelaborada, partes, piezas y kits de muebles.

También, el mercado mundial de madera pulpable ha demostrado ser ya una alternativa del mayor interés por sus volúmenes y precios, sobre todo cuando se considera la oferta de madera de fibra corta, la que Uruguay está en condiciones de producir con especies de Eucalyptus de rápido crecimiento y alta calidad.

Otras alternativas se incorporan cuando se analizan las potencialidades que define el mercado; éstas tienden a valorizar sobre todo la comercialización del Eucalyptus, el género con especies de mayor difusión dentro del país. Las oportunidades se identifican en su incorporación al mercado de la madera aserrada; en su uso como madera estructural; y en las industrias de la construcción y del mueble.

Son factores claves para la rentabilidad de la producción en las diferentes etapas a) los avances tecnológicos en silvicultura y procesamiento, y b) el transporte, por lo tanto la localización de las explotaciones y de las plantas industriales dentro del país y en relación con las bocas de salida y destinos finales internacionales.

Los principales mercados de destino para los productos de la madera, se localizan en el hemisferio Norte; éstos a su vez, se dividen en el área del Atlántico, al cual Uruguay naturalmente pertenece y el del Pacífico, en cuyo caso su acceso es más costoso.



Cuando se analiza el mercado regional, en lo que respecta a los países limítrofes, se constatan buenas oportunidades tanto en Argentina como en Brasil. Que ellas se concreten depende de los factores económicos que en la coyuntura definen la competitividad económica entre los países. El proceso de integración (MERCOSUR) será positivo en tanto equilibre las condiciones de producción y de comercialización de los productos forestales que se consideran. Brasil seguramente jugará un papel determinante en este mercado integrado, dado sus volúmenes de producción y consumo comercial de madera, sustantivamente superiores a los de Argentina o Uruguay. (véase Cuadro 1.1)

**Cuadro 1.1. Consumo Total Anual de Madera (Estimación Promedio Anual) (en miles de m<sup>3</sup>)**

PAIS	PINUS	EUCALYPTUS	TOTAL
BRASIL (1)	13.000	10.000	23.000
ARGENTINA	2.400	1.700	4.100
URUGUAY	-	-	670
TOTAL	15.400	11.700	27.770

Fuente: Elaborado por el Equipo Técnico del PRAIF con Información de los Países Aportada por los Consultores

(1) Sólo los Estados de Río Grande Del Sur, Sta. Catarina, Paraná y San Pablo

La coyuntura actual indica que los precios de la madera en la República Argentina son remunerativos para los costos de producción que se tienen en Uruguay; pero la inversa sucede en el caso de Brasil.

Sin embargo, en estas condiciones de debilidad relativa, la apertura hacia un mercado integrado alienta dos grandes conclusiones positivas que Uruguay debe considerar para su mejor inserción:

- La posible complementariedad en la producción regional. Brasil requerirá desde la próxima década madera de pino de calidad y productos semi-elaborados de madera, lo que puede convertirse en una opción para las plantaciones, sobre todo del norte del país y para la industria maderera en general. Su industria finalista brasileña se localiza en gran parte en el sur (Estados de Río Grande y Santa Catarina) a distancias de transporte económicamente viables para la producción uruguaya. En este caso Uruguay accedería con su producción a un precio CIF y no FOB como es el que obtiene cuando exporta a los mercados internacionales vía los puertos.

Argentina, por su parte, cuenta con áreas forestadas vecinas en las provincias de Entre Ríos y Corrientes, con características similares a las plantaciones del litoral uruguayo. Estas posibilitan acciones de comercialización o industrialización compartidas; el río Uruguay puede ser utilizado como factor estructurador.

- La segunda ventaja, complementaria a la anterior, surge al considerar el factor competitividad. En este caso se fundamenta actualmente sólo en el factor localización de las plantaciones en relación con los grandes mercados regionales. (véase Mapa 1.1). Si a este factor se agrega el de la capacidad para incorporar tecnología, calidad de la mano de obra y dinámica empresarial ("just in time", por ejemplo), el país estaría en inmejorables condiciones de competir con éxito.

### [Mapa 1.1 - Area del Mercado Potencial en Argentina y Brasil](#)

El mercado regional puede asimismo ser el fuelle que se requiere para la adecuada rentabilidad del sector en la medida que llegue a absorber los productos con menores estándares que necesariamente se generan, abriendo el mercado nacional.

En conclusión, en un proceso de integración, el mercado regional jugará un papel clave en el desarrollo del sector, pero no será el factor que defina, en última instancia, la viabilidad de su desarrollo; la producción finalista estará orientada por el comportamiento del mercado internacional. La función principal del mercado regional es la de complementación y ajuste, como forma de asegurar la estabilidad y una mejor rentabilidad a la producción.

## 1.1 EL MERCADO INTERNACIONAL PARA LA MADERA ASERRADA URUGUAYA

A continuación se detallan en particular los aspectos más sobresalientes del mercado internacional de madera aserrada, en relación con los productos que Uruguay puede ofrecer.

Este mercado comercializa los mayores volúmenes de productos forestales en muy diversas categorías, según tres grandes bloques de países entre los que resalta la participación de Europa (véase Gráfico 1.2). Su dimensión y precios tienen un comportamiento sostenido al alza, está estructuralmente condicionado por la escasez de madera de calidad y por los factores ambientales que inhiben la explotación de los bosques nativos en países que tradicionalmente produjeron madera sobre esta base.

### Gráfico 1.2 - Comercio Internacional de Madera Aserrada: Importaciones por Bloque

Fuente: Anuario de Productos Forestales-FAO 1992

Por el contrario, los bosques plantados del Uruguay tienen potencialmente una doble ventaja para la producción de madera aserrada: no deterioran ecosistemas naturales prístinos, factor que debe ser utilizado como base del "marketing" internacional de los productos forestales uruguayos y pueden ser conducidos para obtener productos de características predefinidas, lo cual implica beneficios en la calidad de la madera y en el aprovechamiento de los bosques. Si a ello se suman las propiedades de las maderas producidas y los crecimientos ya probados que se obtienen con las especies de Pinus y Eucalyptus, se puede augurar la sostenida competitividad internacional del Uruguay en esta producción.

En la demanda de madera aserrada tienen un fuerte peso los países del Atlántico. Es indicativo en este sentido el caso del comercio mundial de madera aserrada de coníferas que muestra el Cuadro 1.2. Con estos países el Uruguay tiene ya fuertes lazos comerciales y relaciones fluidas de transporte, ventajas importantes cuando se trata de abrir un nuevo espacio de exportación.

### Cuadro 1.2 Comercio Mundial de Madera Aserrada de Coníferas en 1990

IMPORTADORES	VOLUMEN (1000 m <sup>3</sup> )	EXPORTADORES	VOLUMEN (1000 m <sup>3</sup> )
EUA	30.384	CANADA	37.466
REINO UNIDO	8.367	EUA	6.970
JAPON	7.369	CEI	6.234
ITALIA	4.422	SUECIA	6.200
ALEMANIA	4.246	AUSTRIA	4.400
HOLANDA	2.515	FINLANDIA	4.154

OTROS	19.621	OTROS	8.518
TOTAL	76.924	TOTAL	73.942

Fuente: FAO, 1992

Como sucede con casi todos los productos que se comercializan internacionalmente hacia el Hemisferio Norte, la calidad sostenida en el tiempo no sólo es esencial sino que implica precios superiores que hacen más remunerativa su producción.

Varios factores adicionales confluyen para que Uruguay se oriente a la producción y comercialización de madera aserrada de calidad: los pequeños volúmenes que puede ofrecer al amplio mercado internacional de la madera; las diferencias sustantivas de precios a que se cotizan las maderas de calidad en relación con las provenientes de montes no manejados; las capacidades de sus recursos humanos y por último, la productividad de los factores naturales que intervienen.

Se considera entonces como una primera gran hipótesis confirmada luego por los análisis económicos realizados por el PRAIF, que ofertar en el mercado internacional madera aserrada de la mejor calidad, en forma sostenida, debe ser una aspiración de primera prioridad para la producción del sector forestal del Uruguay.

Cabe recordar que existen mercados menores de interés para Uruguay, no tan exigentes en calidad, que reciben productos madereros de origen sudamericano a precios que compensan las inversiones y en volúmenes totales perfectamente alcanzables. Ejemplos son los países del norte de Africa: Argelia, Túnez, Libia y Marruecos. Este último país, por ejemplo, importó 171.000 m<sup>3</sup> de Pinus aserrado en 1991, siendo el 29% de Chile y el 22% de Brasil. Sólo en el primer semestre de 1992, fueron importados por aquel país 80.000 m<sup>3</sup> del mismo producto, siendo el 55% de Brasil y el 14% de Chile.

El comportamiento de la demanda requiere diferenciar la madera aserrada de los dos géneros con mayores áreas plantadas: Eucalyptus y Pinus. Mientras la madera de las diversas especies de Pinus son ampliamente conocidas en el mercado internacional, normalizada su comercialización y definidos los precios; la madera aserrada de las especies de Eucalyptus que se producen en el país no están presentes en este mercado y por lo tanto tampoco se conocen directamente los precios que pueden pagarse por ellas. Para tener una idea de sus posibilidades, en caso de que pudiera ser ofertada como madera de calidad, debe recurrirse a la comparación de sus propiedades físicas, químicas y mecánicas en relación con otras especies similares, de comercialización corriente. Ello se hizo con la información disponible, la que resultó insuficiente y poco representativa. Por lo tanto, las conclusiones a las que ha arribado el PRAIF sirven sólo de orientación general. Se remarca no obstante, que la competencia se plantea con maderas internacionalmente bien cotizadas.

La solución del problema queda planteada a nivel de la oferta, en la tecnología y manejo para llegar a un producto final de calidad y en las formas de mercadeo que permitan, en tal caso, su comercialización.

Las especies "testigo" seleccionadas para el análisis de los posibles precios de la madera aserrada de Eucalyptus grandis en el mercado internacional, fueron la tepe chilena y el meranti rosado del sur-este, asiático, dos especies nativas con algunas propiedades comparables y similares usos finales. Las comparaciones sólo autorizan a sacar conclusiones primarias respecto a la posible competitividad del grandis en tanto no se realicen los ensayos que verifiquen las similitudes y se pruebe en la práctica su comercialización.

El meranti rosado tuvo un precio promedio en el primer trimestre de 1992, (tablas de primera, secadas en horno), de U\$S 180 y de U\$S 143 para tablas sin secar. Al no existir información técnica suficiente de los montes uruguayos, se compararon sus propiedades en términos generales, utilizando información de la madera de *Eucalyptus grandis* de Entre Ríos, Rep. Argentina. En el caso de la tepa chilena, su similitud fue asumida por los usos finales. En este caso, el precio promedio general fue de U\$S 181 en el año 1988, en tanto en el primer semestre de 1992 el precio promedio mantuvo el del año anterior, en que había llegado a U\$S 250.

La madera aserrada de pino de calidad, ha mantenido un comportamiento de los precios sostenidamente en alza.

A fin de conocer la situación relativa de los precios y su dinámica, es ilustrativo mostrar lo que pasa en el mercado de los EEUU. y en el de Chile. El Cuadro 1.3 muestra en las columnas centrales la evolución de los precios en los EEUU para tres especies de pino; las especies producidas en el Uruguay corresponden a los llamados "pinos amarillos". En la última columna del cuadro se indican los precios FOB promedio obtenidos por la venta de madera aserrada de pino radiata (pino blanco) en el caso de Chile.

**Cuadro 1.3. Precios Promedio de la Madera Aserrada de Pino Exportada por los EEUU y Chile**

Año	PRECIO FOB - EEUU (en US\$ por m <sup>3</sup> )			PRECIO FOB CHILE
	Pino Ponderosa	Pino Oregón	Pino Radiata	Pino Radiata
1982	100	100	100	99
1984	123	120	110	79
1986	133	120	107	76
1988	133	137	110	106
1990	137	150	112	126
1991	167	145	127	137
1992	233	160	n.d	126

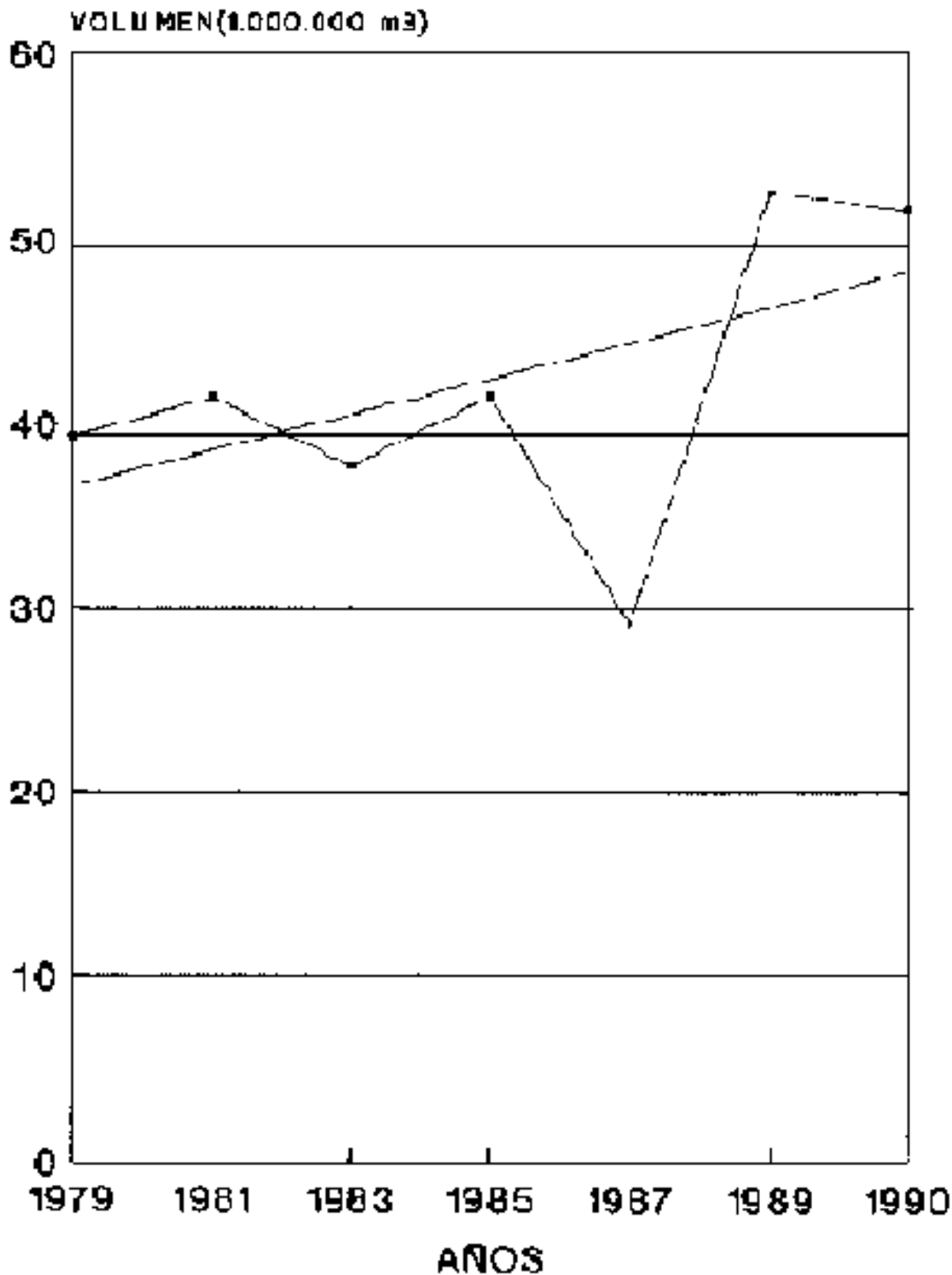
Fuente: FAO-Anuario Estadístico de Prod. Forestales-ROMA-1992

Merece resaltarse que en el segundo semestre de 1992, los precios para la madera aserrada de calidad han tenido un fuerte incremento en el mercado del área del Pacífico, que se ubica en el entorno del 25% para las maderas de pino seco de primera. Por ejemplo, los precios promedio a que Chile vendió partes y piezas de *Pinus radiata* seleccionado pasó de 450 US\$/m<sup>3</sup> en el primer trimestre de 1992, a 600 US\$/m<sup>3</sup> al final del segundo semestre del año. Para maderas semiduras de comportamientos, en principio, similares al *Eucalyptus grandis*, los precios tuvieron incrementos aún mayores. Partes y piezas estructurales de estas especies pasaron, en el mismo período, de los 800 US\$/m<sup>3</sup> al entorno de los 1100 US\$/m<sup>3</sup>. Estos precios se han mantenido con tendencia al alza durante 1993. La interpretación está en el factor estructural previsto, que es la disminución de la oferta, de la madera proveniente de los bosques nativos de los EEUU, y Canadá por motivos ambientales.

Estas alzas no se constatan para las maderas no manejadas y para las comercializadas verdes, pero sí para la madera rolliza libre de nudos y en diámetros y largos mayores. Hasta el momento no se identifica la misma situación en el mercado del Atlántico.

## 1.2 MERCADO INTERNACIONAL PARA LA MADERA PULPABLE URUGUAYA.

Gráfico 1.3 - Dinámica de las Importaciones Mundiales de Madera Pulpable



Fuente: FAO, Anuario Est. Prod. Forestal, 1992.

Se trata de un mercado caracterizado como de "commodities", es decir una materia prima de gran volumen y escaso valor unitario que se maneja en base a estándares internacionales. Su tendencia ha sido al

crecimiento (véase Gráfico 1.3). El país tiene espacios para incorporarse a este mercado internacional, lo que ha sido demostrado por el inicio de las exportaciones de madera rolliza hacia los países europeos.

Si se comparan los volúmenes actuales de las importaciones mundiales, que alcanzan los 52 millones de m<sup>3</sup> (1990), con los volúmenes máximos que el país tendría disponibles hacia finales del siglo, que para explotación oscilarían en los dos millones de m<sup>3</sup>, se deduce que el Uruguay será marginal en el mercado que lo hace por un lado vulnerable a las variaciones del mercado y por otro, apto para captar nichos de mercados particulares.

La estructura geográfica de este mercado indica que Europa es el conjunto de países con mayores volúmenes de importación (27 millones de m<sup>3</sup> por año) y el que presenta el crecimiento más dinámico de la demanda. Sin embargo, los países europeos comercializan mayormente entre sí. Los saldos comerciales europeos con países extra continentales son de menor importancia que, por ejemplo, los del mercado asiático. Sólo Japón, el gran importador mundial de madera para pulpa, adquirió durante 1990 casi 20 millones de m<sup>3</sup> con este objeto.

En el caso de la madera con destino a pulpa de papel, a diferencia del caso de la madera aserrada, se está actualmente frente a un comercio internacional donde el área del Pacífico tiene un peso sustantivo mayor que la del Atlántico, pero ésta parece tener para el caso del Uruguay, mayor seguridad en la demanda futura.

Un estudio reciente preparado por una prestigiosa firma de consultores de los EEUU <sup>2</sup> concluye, entre otras cosas, lo siguiente:

<sup>2</sup> Jay Guenfeld Ass. Inc. Seattle, Washington, World Markets for Chip Exports, mayo 1992.

- desde 1960 hasta hoy el comercio internacional de madera pulpable ha crecido a una tasa media anual del 5%, llevando el volumen total transado de alrededor de 12 millones de metros cúbicos en 1980 a más de 53 millones; en 1991;<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Se refiere a volumen total incluyendo el comercio intraeuropeo e intranorteamericano.

- hacia 1995, la demanda internacional crecerá en alrededor del 11% en fibras largas de maderas blandas (softwoods) y en alrededor de 22% en fibras cortas de maderas duras (hardwoods);

- durante el período siguiente, 1995-2000, sin embargo, y no obstante el crecimiento de la demanda, se anticipa un período de gran aumento en la oferta de madera de Eucalyptus en la zona del Pacífico - Tailandia, Malasia y otros países de la región - que pudiera inducir una caída zonal de los precios durante un tiempo, entre 1995 y el año 2000; y,

- la región del Atlántico, dominada por los compradores de Europa Occidental, muestra una proyección de crecimiento en la demanda de madera pulpable mucho más acelerada, del orden de 35% en fibras largas y cortas.

Existen algunos países europeos que pueden jugar un papel importante para Uruguay en la importación de madera pulpable (de hecho son hoy países de este bloque los que adquieren rollizos uruguayos). Por ejemplo las importaciones totales de Bélgica fueron de 5:357.000 m<sup>3</sup>; las de Finlandia de 3:136.000 m<sup>3</sup>;

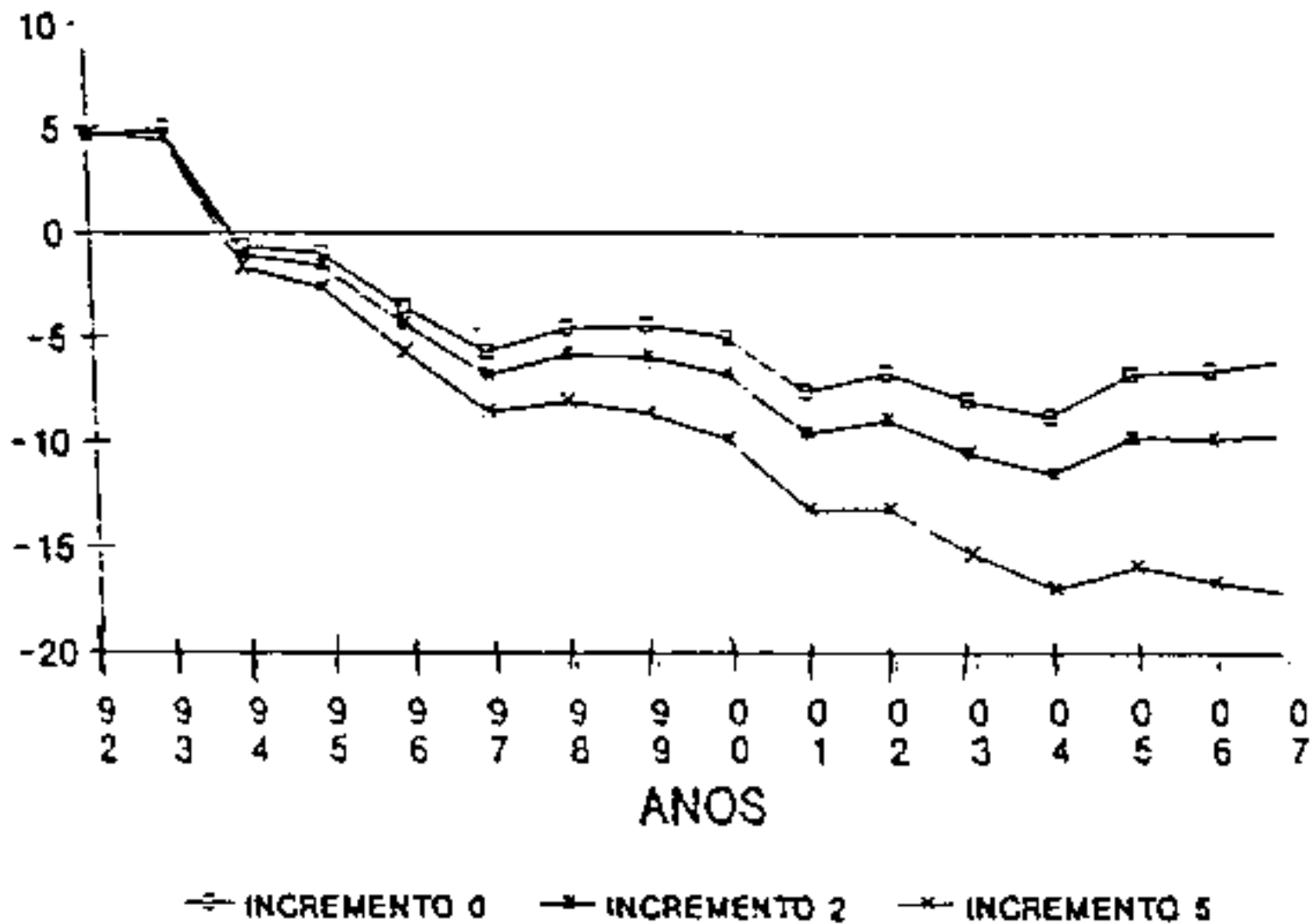
las de Italia de 2:500.000 m<sup>3</sup> y las de España de 1:603 000 m<sup>3</sup> (a 1990).

El riesgo del mercado Atlántico aparece en la posible competencia de otros países productores del área, que pueden ser muy fuertes en volúmenes de exportación en relación con mercados importadores diversificados y relativamente pequeños. La sobreoferta en el área se ha estado esperando durante años pero en realidad no ha acontecido dado el crecimiento sostenido de la demanda y la misma demanda interna de los países productores. El caso de Brasil es interesante para Uruguay, ha impulsado fuertemente su industria papelera de exportación aumentando a su interior la demanda de materia prima. Al haberse cerrado los incentivos a la forestación, son las propias compañías papeleras las que realizan las plantaciones para su abastecimiento, sin que se identifique una dinámica independiente de estas empresas para nuevas plantaciones orientadas a la exportación de materia prima. Siendo el primer productor de celulosa de América del Sur la capacidad de competencia de Uruguay estará determinada por su tecnología y eficiencia.

El estudio del mercado de productos forestales realizado por el PRAIF indica que, de continuarse en Brasil el ritmo actual de plantación de madera pulpable y considerando la tendencia de la demanda, este país tendrá déficit de materia prima a partir del fin de siglo (véase Gráfico 1.4).

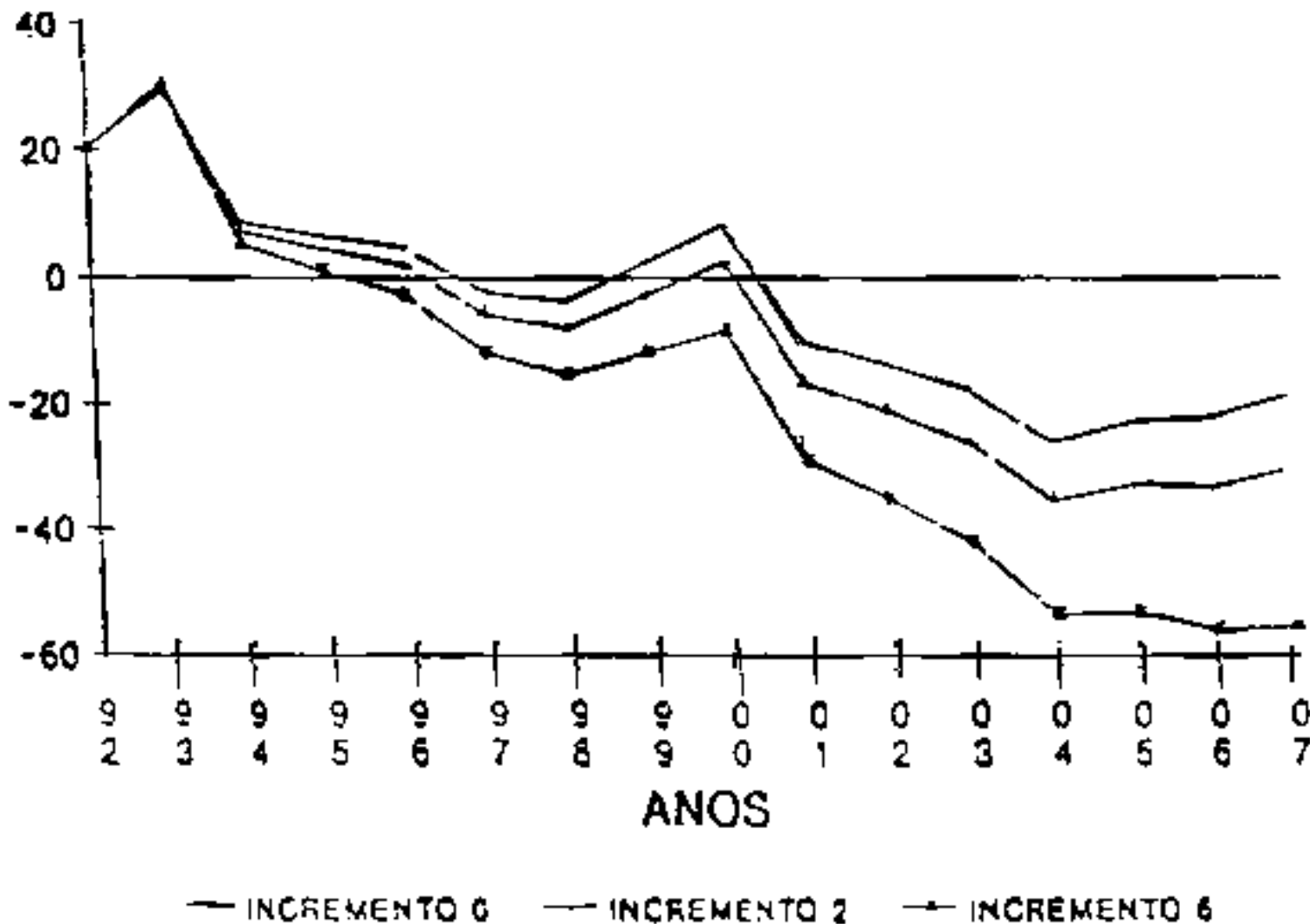
**Gráfico 1.4 - Evolución del Balance entre Consumo y Disponibilidad de Madera de Eucalipto en Brasil (Mercado de los Estados del Sur y de todo Brasil)**

**Estados del Sur - Volumen (1.000.000 m<sup>3</sup>)**



Todo Brasil - Volumen (1.000.000 m<sup>3</sup>)





Fuente: Elaborado por el Equipo Técnico del PRAIF sobre Información de los Inventarios Nacionales de IBDF-Brasil

Puede argumentarse que países con la capacidad de Brasil o de Argentina, pueden reaccionar y con productividades como las demostradas corregir en pocos años esta tendencia. Ello tampoco parece sencillo sin mayores costos de producción sobre todo por la presión que se constata sobre las tierras productivas cercanas a las plantas industriales y a los puertos. En todo caso, Uruguay tendrá similares posibilidades de competir en el mercado internacional e incluso de abastecer la industria regional del sur brasileño o de Entre Ríos (R. Argentina) en caso de no desarrollarse ésta en el país.

En una visión más amplia del equilibrio oferta-demanda en el mercado mundial, el departamento de estudios de Weyer Haeuser Company, una empresa líder en el mundo en el campo forestal, concluye que la situación global hacia el año 2000 apunta inequívocamente a una escasez relativa de materia prima forestal.

<sup>4</sup> Timber Supply Outlook in the Pacific Rim, mayo de 1992.

Del examen de la documentación disponible puede concluirse que el mundo enfrenta una demanda creciente de madera pulpable y una oferta que, con la salvedad de algunos bloques del Pacífico que entrarán en producción entre 1995 y el 2000, aparece rezagada, como ha sido también el caso en el último decenio. Así, la presencia del Uruguay como pequeño productor con una oferta que entra al mercado en

los próximos años no parecería variar el cuadro anotado y sí ofrece al país una interesante opción de desarrollo.

El manipuleo y transporte de la madera pulpable han sido condicionantes claves de su forma de comercialización. Razones de economía han ido modificando los equipamientos para el transporte marítimo, las formas de carga y descarga y las terminales de puerto, con el objeto de manejar astillas ("chips") en lugar de madera rolliza. Sin embargo, no todos los países compradores han avanzado hacia esta modalidad por lo que la selección de la forma de transporte del producto no puede ser definida unilateralmente por el exportador, menos aún en el caso de un país de volúmenes marginales como es el de Uruguay. Ello dependerá de las facilidades que dispone el país de destino. Europa no ha desarrollado aún en forma generalizada el manejo de terminales "chiperas". Por su parte los países exportadores del área del Atlántico comienzan actualmente a incorporar este sistema; de disponer del mismo, los abrirá a su vez al transporte hacia el Pacífico, donde sí se ha generalizado el manejo de "chips".

El proceso de "chipeado" permite alcanzar precios superiores para la materia prima, cuya diferencia, si se toman los precios del área del Pacífico, justifica el estudio para la instalación de plantas con este objeto. El Cuadro 1.4, indica las diferencias de precio FOB por país de origen, entre la madera rolliza y las astillas.

**Cuadro 1.4. Precios FOB, por País, de la Madera Dura Pulpable** (Según Forma de Comercialización Rolliza o "Chips" - Precios enero 1992 - U\$S/T Promedios)

AREA DEL PACIFICO	ROLLIZA	CHIPS	DIFERENCIA
NORESTE DE LOS EEUU	56	93	37
OESTE DE CANADA	66	109	43
CHILE	67	114	47
AREA DEL ATLANTICO			
SURESTE DE LOS EEUU	52	55	3

Fuente: Boletín Forestal Mensual de la Prensa Internacional N° 1/92

El beneficio económico para el país y las ventajas financieras para los productores fueron analizadas por el PRAIF, como se verá, concluyéndose que desde ambos puntos de vista, en principio, resulta ventajoso para Uruguay exportar la madera "chipeada".

La información del Cuadro precedente es asimismo clara en demostrar que el mercado de "chips" del Atlántico no se encuentra desarrollado. Países como Suecia y Finlandia operan con "chips" en pequeñas proporciones, y no lo hacen España, Alemania o Portugal, aún siendo importadores de madera pulpable.

En su orientación Uruguay deberá considerar esta situación, ya sea orientándose hacia el mercado del Pacífico, para lo cual deberá verificar los costos diferenciales del transporte marítimo y estudiar la competencia de los países asiáticos, o bien analizar con más detalle la tendencia futura en la forma de comercialización en el área del Atlántico que, como parece insinuarse, va hacia la incorporación del sistema de transporte de "chips".

Si Uruguay se incorporara al mercado internacional de "chips", debe considerar que éste opera necesariamente con volúmenes importantes que se movilizan en buques especializados. Se considera que las exportaciones deben iniciarse con 5 a 6 barcos de 40.000 ton por año; diversas empresas de Latinoamérica se han estabilizado en torno de los 10 barcos por año; es decir, alrededor de los 500.000 m<sup>3</sup>

anuales de madera pulpable.

Un país productor de madera pulpable debe estar entonces en condiciones de producir volúmenes de importancia y de comercializarlos a través de centros de buen tamaño. Esto puede lograrse a través de asociaciones o consorcios que agrupen a productores medianos o pequeños o a través de grandes empresas capaces de producir y/o adquirir los volúmenes necesarios. La primera opción parece de mayor interés dado que el carácter centralizado de la inversión reduce las posibilidades de competencia en perjuicio de quienes no participan en el proceso.

El hecho que pudiera desarrollarse en el país un sistema para el manejo y comercialización internacional de "chips" no implica la desaparición del comercio internacional de la madera rolliza; éste será complementario en tanto existan países y puertos que no operen con esta modalidad, lo cual seguirá existiendo por motivos de disponibilidades de áreas y bajos calados de acceso, tanto en países compradores como vendedores. La experiencia internacional es clara y las cifras así lo demuestran; en todos los países que comercian con "chips", se continúa manejando el comercio de madera rolliza.

Dos factores más de primera importancia se suman a las consideraciones realizadas sobre el mercado internacional de la madera pulpable: los cambios en los tipos de papel de uso predominante, que requieren fibra corta y las consideraciones para la conservación de la calidad ambiental en relación con el procesamiento industrial de la celulosa, lo que se trasunta en precios diferenciales entre las maderas blancas y las maderas que requieren procesos de decoloración.

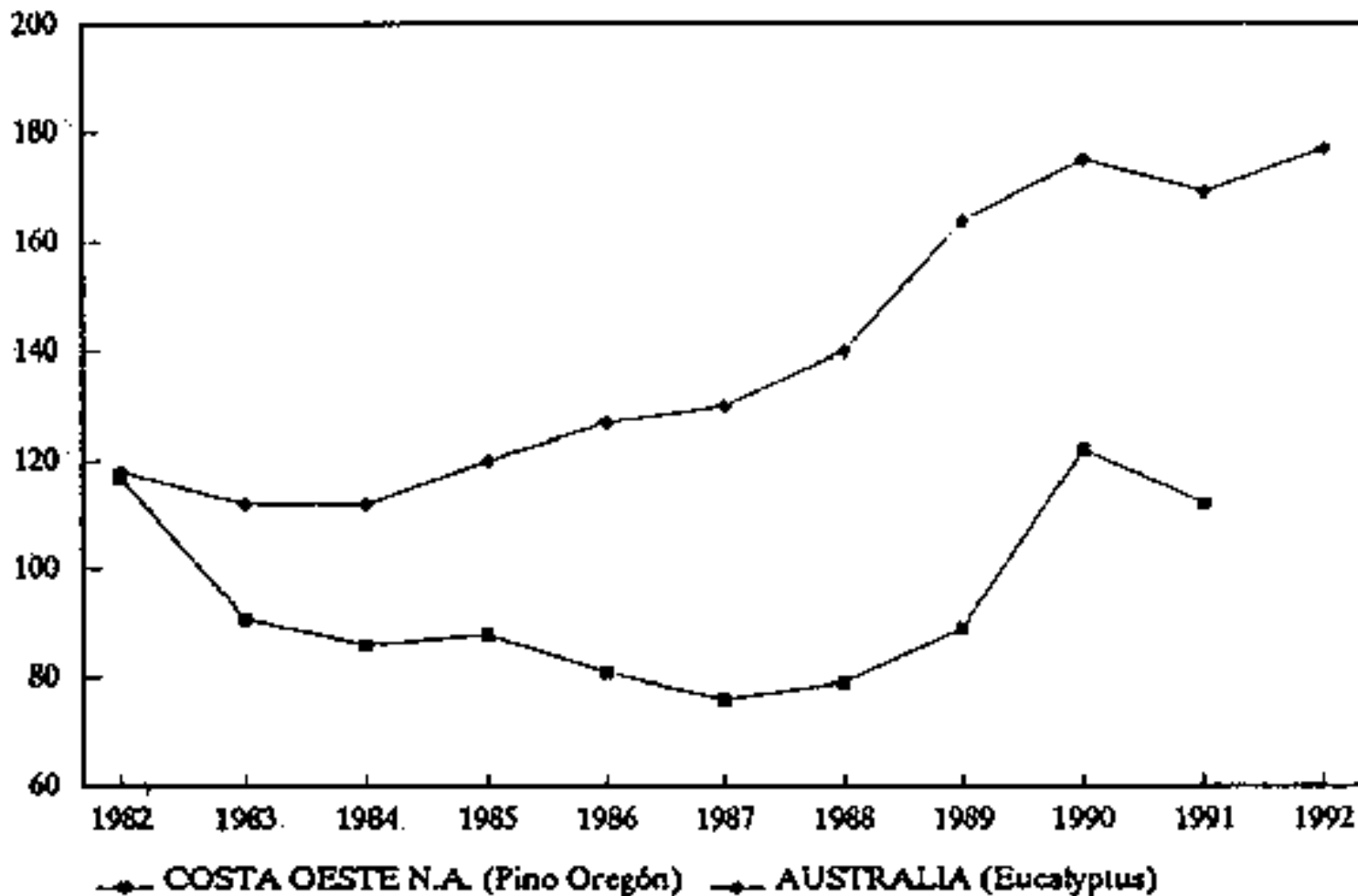
El Gráfico 1.5 y el Cuadro 1.5, son indicativos de la diferencia en el comportamiento de los precios internacionales de las maderas de fibra larga (pino oregón de la costa oeste de los EEUU) en relación con las de fibra corta de los Eucalyptus de Australia.

#### **Cuadro 1.5. Precio Internacional de "Chips" (dólares de 1987 por BDU) <sup>5</sup>**

<sup>5</sup> BDU: Bone Dry Unit, unidad equivalente a 2.400 lbs de madera seca al horno o 1.088 kg.

<b>AÑO</b>	<b>COST. OESTE N. AMERICA P. oregón</b>	<b>AUSTRALIA Eucalyptus</b>
1982	117	118
1983	91	112
1984	86	112
1985	88	120
1986	81	127
1987	76	130
1988	79	140
1989	89	164
1990	122	175
1991	112	169
1992	n.d.	177

Fuente: Resource Information System Inc.

**Gráfico 1.5 - Precio Internacional de Chips**

En resumen la demanda internacional actual favorece en los precios la producción de fibra corta proveniente de los bosques latifoliados - en el caso de Uruguay el Eucalyptus - y dentro de ellos las maderas blancas - entre las cuales el Eucalyptus globulus es considerada una especie "top" (ver Gráfico 1.6). Es ejemplificante en este sentido el caso de Chile que se mostró en el Cuadro 1.4, la marcada diferencia en los precios con los demás países se debe a que la materia prima que exportó cumple con ambos requerimientos, fibra corta y blanca, proveniente de sus montes nativos y de su Eucalyptus globulus.

Los eventuales riesgos sobre la demanda futura y los precios de la madera pulpable no provienen de la falta de mercados ni de la estabilidad de la industria de pulpa y papel que aparece sólida en el futuro previsible; la incertidumbre surge por ser una producción orientada a un único proceso productivo que puede, más allá de cualquier previsión, modificar su comportamiento arrastrando el destino de la misma. Ello obliga, en una orientación preventiva, a disminuir esa vulnerabilidad con una producción silvícola pasible de ser reorientada en su manejo hacia otros destinos. En consecuencia parece que, tanto el productor forestal como el país en su conjunto, deberían favorecer, más allá de la excelente coyuntura de la demanda y precios actuales de la madera pulpable, un manejo productivo de los montes que habilite destinos finales alternativos, que amplíen las opciones para su colocación futura.

### [Gráfico 1.6 - Japón: Calidad de Pulpa de Madera de Fibra Corta-Comparación Económica para el](#)

## Proceso Kraft Según Principales Proveedores y Especies

Fuente: Investigación Personal del Consultor E. Shield - Australia

### **1.3 MERCADO INTERNACIONAL PARA LA MADERA REMANUFACTURADA URUGUAYA**

El tránsito actual de una situación condicionada por un mercado interno poco exigente, que no compensa económicamente un mejor manejo forestal, hacia un mercado internacional abierto, merece una atención particularizada.

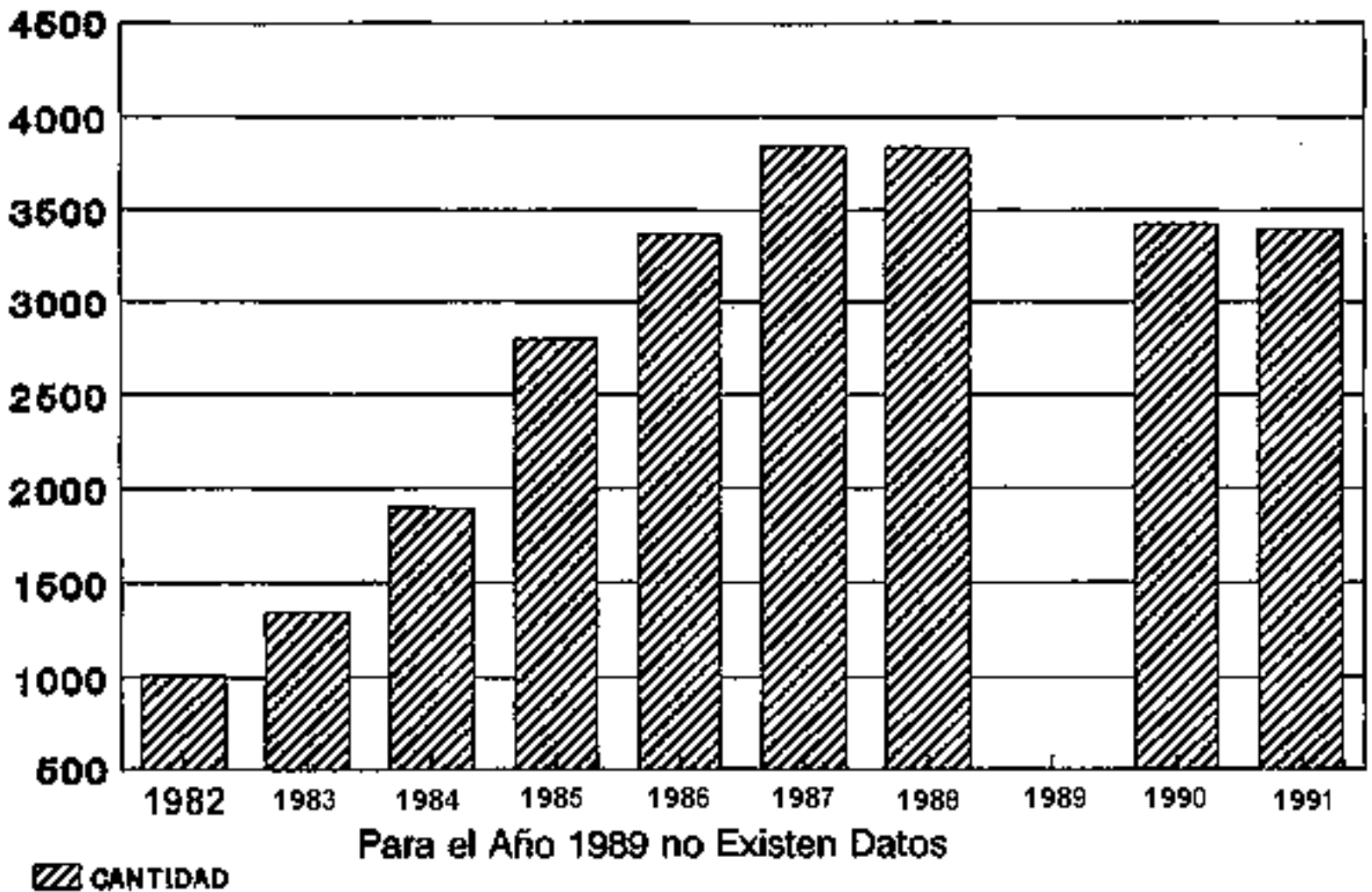
La oferta presente se caracteriza por escasos volúmenes de montes maduros adecuadamente manejados; por lo tanto, la materia prima que se produce en una alta proporción de ellos es de inferior calidad. En los casos que esto no es así, estamos frente a montes jóvenes en condiciones de producir madera aserrada de baja densidad, de longitudes menores y en pequeños anchos y espesores.

Las características de esta materia prima indican que la remanufactura de madera, orientada a su utilización en diversas alternativas como: paneles de madera reconstituida; bloques de madera "clear", (cubos y paralelepípedos); paneles y elementos laminados (valwood); son opciones a considerar. Por otro lado esta posibilidad de producir madera remanufacturada es verificada por la demanda internacional pues, como se verá, esta producción se constituye en el conjunto de procesos que justifica, con mejores precios, el aserrado de la madera cuando la materia prima no es de la mejor calidad. En definitiva la alternativa aporta un mayor valor a la producción primaria que se dispone actualmente.

En la medida que la materia prima mejore su calidad, es decir, provenga de montes manejados con este objeto y en edad madura, los costos de reprocesamiento serán menores y por lo tanto las eficiencias y rentabilidades de las inversiones, mayores.

Dentro del comercio internacional resulta difícil separar este segmento de mercado del de muebles en la medida que las partes y piezas de madera así como los elementos de maderas reconstituidas, se destinan a la producción y ensamblaje de muebles. Considerados los productos en conjunto, se distinguen dos grandes bloques de países importadores: EEUU y Europa Occidental. Los exportadores, por su parte, están diseminados por el mundo: el Lejano Oriente, donde sobresale Taiwan; Europa del Este; e incluso en los últimos años América del Sur ha incrementado su presencia. Tanto el volumen total como los montos que se transan internacionalmente, son de gran magnitud; el principal importador, EEUU superó los 3.800 millones de dólares en 1988 y se estabilizó en los 3.400 millones en los primeros años de la década del 90, como lo ilustran los valores que se muestran en el Gráfico 1.7.

#### **Gráfico 1.7 - Importación de Partes, Piezas y Muebles de Madera de América del Norte (en millones de US\$)**



Fuente: Resource Information System Inc., Wood Based Panels Risi Conf. 1989, and Furniture Trade, May 1992.

En el caso del Uruguay, el destino natural de su producción de remanufacturas debería ser Europa Occidental y los EEUU, los dos grandes bloques importadores del mundo. Tal como en el caso de la madera aserrada, los dos mayores compradores europeos individuales son Inglaterra y Alemania.

No resulta fácil identificar las tendencias de los precios en este tipo de producto. Hay muy pocos que puedan identificarse inequívocamente a través del tiempo con características constantes. Así también, el valor por metro cúbico de madera remanufacturada varía grandemente de acuerdo con el grado de procesamiento que se incorpore y el tipo de madera que se utilice. Las cifras de referencia por metro cúbico de madera remanufacturada varían actualmente entre los US\$ 350 y los US\$ 1.000 de acuerdo a calidades y niveles de procesamiento.

A diferencia de los productos examinados (madera aserrada y pulpable), ambos de gran volumen de producción y comercio, las manufacturas admiten escalas de operación y comercialización mucho menores sin pérdida de competitividad. Es una actividad en que típicamente se encuentran muchos productores en cada país exportador que a su vez venden a muchos compradores en los países importadores. La unidad de transacción es un "container" y no un barco como en el caso de los "chips". No obstante la característica anotada, operan en este sector numerosos "brokers" que cumplen un rol de intermediación, particularmente útil para las empresas que recién se inician en esta actividad.

#### 1.4 MERCADO INTERNACIONAL PARA MUEBLES INDUSTRIALIZADOS EN EL URUGUAY

Como se vio es un rubro complementario que permite utilizar la madera remanufacturada y la que procede de montes manejados, sobre todo de Pinus, que aunque en volúmenes menores, ya producen madera de calidad. Relacionado a esto se han instalado aserraderos que comienzan a mejorar sustantivamente el nivel de calidad de la madera aserrada. Aún sin alcanzar los óptimos en la calidad de la materia prima, se justifica estudiar alternativas para una mayor incorporación de valor a la misma. Es en el área del mobiliario en que, a nivel del comercio internacional de productos de la madera, se detecta una demanda de volumen sostenido con precios atractivos.

Los Estados Unidos constituyen el mayor mercado de muebles del mundo; su producción interna promedia los 40.000 millones de dólares.

Comparativamente, EEUU absorbe, en valor dólar, el 27% de las importaciones mundiales de muebles y es el sexto país exportador luego de Italia, Alemania, Francia, Bélgica y Dinamarca.

Chile, Brasil y Argentina son países de Sud América que vienen incrementando las exportaciones de muebles industrializados; los dos primeros casos se muestran en el Gráfico 1.8, como ejemplo de la dinámica que ha adquirido un sector que, en el caso de Chile, es nuevo, véase que recién inicia sus exportaciones en 1985.

### [Gráfico 1.8 - Evolución de las Exportaciones Chilenas y Brasileñas de Muebles y Partes de Muebles](#)

Fuente: CONAF-INFOR, Santiago, mayo de 1992 - CTIC, 1992

Es muy difícil promediar los precios que el mercado internacional paga por muebles industrializados o partes de muebles; ello depende de los materiales, diseños, niveles de terminación, exigencias de calidad, etc. Las transacciones realizadas durante 1992 en Brasil orientadas hacia los mercados europeos ubicaban el precio por "container" de muebles estandarizados, sobre la base de madera de pino amarillo, en el entorno de los US\$ 25.000 el "container" de 35 m<sup>3</sup>; es decir alrededor de U\$S 700/m<sup>3</sup>, Chile promedió los US 350 en el primer semestre de 1992 para bloques seleccionados de pino radiata de primera calidad.

En estas condiciones de desarrollo de la capacidad de la oferta nacional y de la demanda internacional, parece que la opción de industrializar muebles es apta para el país y para las regiones que han tenido ya un mayor desarrollo global en el sector forestal.

## **2. Rol del mercado interno**

Dada la magnitud de las metas del actual proceso de forestación, el mercado interno sólo ha sido considerado como el destino comercial para una parte menor de la producción incremental.

Sin embargo, éste no puede obviarse en tanto como proceso productivo complejo, el desarrollo forestal requiere de un mercado de ajuste sobre el cual amortiguar las vicisitudes del mercado internacional y donde colocar la producción subsidiaria. En muchos casos, ésta es en definitiva la que asegura el margen de ganancia que hace financieramente atractiva la actividad.

Otra función no menos importante que puede cumplir el mercado nacional es la de introducción y testeo de los productos experimentales; como tales en general no pueden alcanzar, desde el inicio, volúmenes y calidades comercializables internacionalmente.

La falta de un mercado inmediato puede imposibilitar la etapa de implantación y crecimiento inicial de

una industria. En el caso uruguayo, la pequeñez de su mercado es una limitante para el crecimiento hacia las escalas de la demanda externa. Se considera que en el futuro, una vez opere el MERCOSUR, corresponderá a éste constituirse en el mercado intermedio que se requiere para un crecimiento equilibrado y seguro.

El mercado uruguayo de productos forestales se caracteriza por una tendencia francamente creciente en la producción silvícola e industrial primaria. El comportamiento se puede constatar a través de los volúmenes de madera aserrada, éste pasó de un promedio de 50.000 m<sup>3</sup> para los años de menor producción (1982 a 1984) a los 200.000 m<sup>3</sup> promedio para los últimos cuatro años (1988-1991). El ritmo ha estado pautado por la industria de la construcción que implica la mayor demanda, principalmente madera rústica de pino para encofrados de hormigón, puntales de Eucalyptus y maderas de mejor calidad para carpintería de obra, pisos y madera estructural.

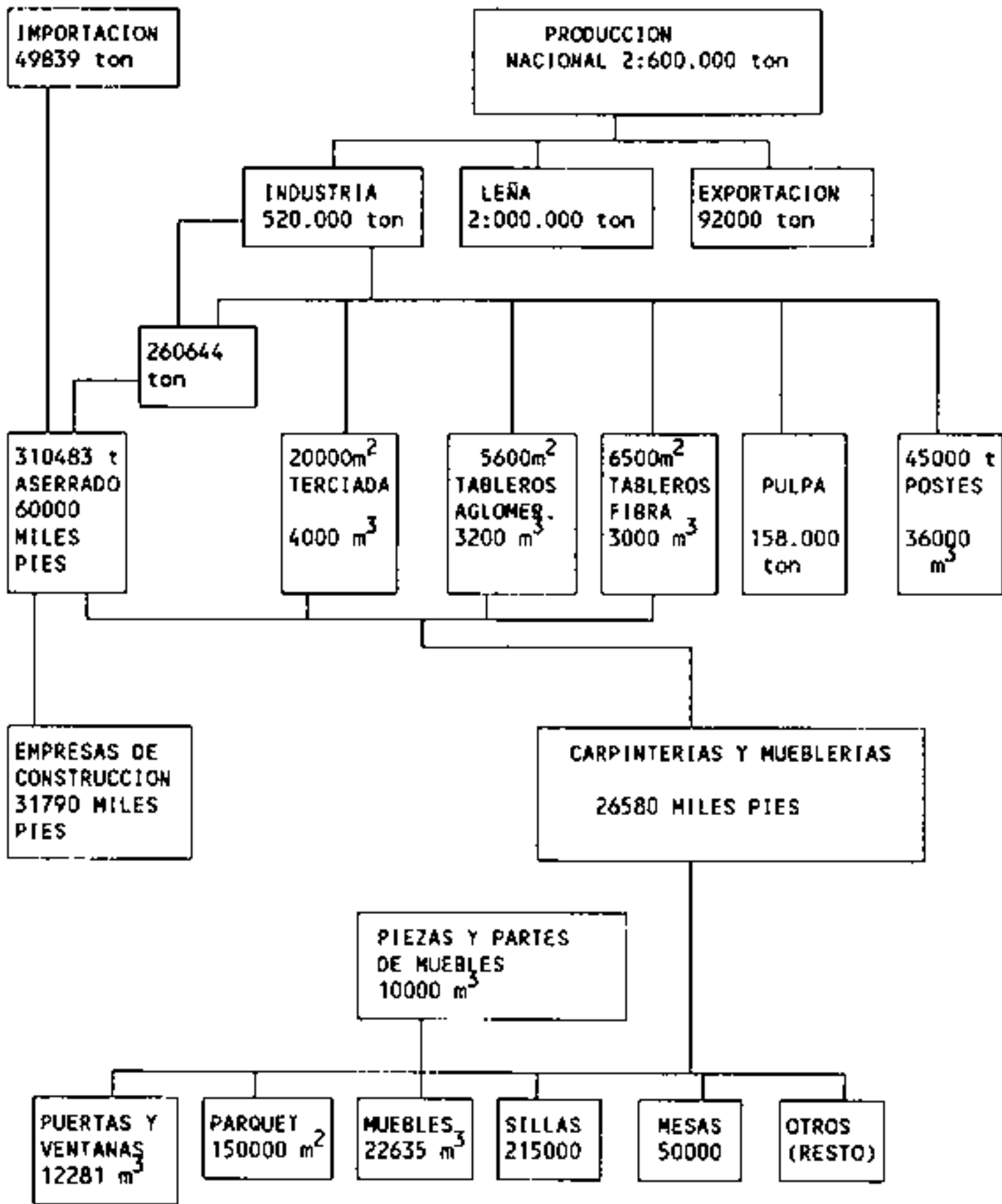
Distante de la leña (consumo energético), la madera aserrada es el destino más importante de la producción forestal actual, su volumen se ha estabilizado desde finales de la década de los 80 en el entorno de los 180.000 a 200.000 m<sup>3</sup> anuales.

La demanda de madera pulpable se ha visto también incrementada en forma importante por dos factores: la sostenida demanda interna de fibra corta por parte de la industria papelera nacional y el inicio, a partir de 1988 de las exportaciones de madera rolliza (Eucalyptus). Estas exportaciones superaron los 120.000 m<sup>3</sup> en 1991.

El Gráfico 1.9, se ha elaborado con el objeto de mostrar, con la información disponible, la estructura del mercado interno. En la medida que los datos se han tomado de diversas fuentes debe sólo considerarse en forma indicativa para un año promedio.

### **Gráfico 1.9 - Diagrama de Flujo de Madera por Usos en Uruguay**





El mercado interno se ha visto a su vez impactado en los últimos años por el sustantivo incremento de las importaciones de madera y productos de la madera provenientes de Brasil con precios muy competitivos.

Ello ha significado dificultades importantes para las industrias nacionales vinculadas con estos subsectores, en la medida que lo hacían sobre la única base del mercado nacional.

Las cifras de exportación de madera rolliza y de productos de la madera, indican que en 1981 el 86% del valor correspondía a madera rolliza, en tanto otros productos importantes de la madera eran la madera aserrada (4%) y el rubro muebles y partes de muebles (8,2%). Esta información demuestra que es posible para Uruguay exportar productos de la madera con mayor valor agregado.

La posibilidad de sustituir importaciones de madera depende de factores coyunturales como son los bajos precios en Brasil y de factores estructurales como es disponer de materia prima con la calidad requerida. Por ejemplo, las maderas contra-chapadas y aglomeradas representaban, en 1990, el 15% del valor de las importaciones y aumentaron al 22% en 1991. Hay calidades de maderas que no pueden ser sustituidas por madera nacional, pero restan aún márgenes de sustitución de especies cuyos usos actuales permiten la incorporación de madera nacional, tal el caso del pino que se importa de Chile o ciertas aplicaciones del pino brasil o del cedro.

Otro aspecto para la apertura del mercado interno es competir con otras materias primas en nuevas aplicaciones; el caso de la industria de la construcción es claro, a pesar de ser el gran consumidor de madera aserrada no existe tradición de construir con este material los propios edificios. El mercado interno no está abierto al consumo masivo de la madera, producto que fue escaso, caro y tradicional mente limitado; la excepción ha sido la demanda energética (leña) y el uso de maderas sin requerimientos de calidad para uso en instalaciones rurales y encofrados de hormigón. Al aparecer la nueva oferta interna, el mercado se amplía lentamente; otros espacios pueden abrirse en tal sentido, los que darían fundamento a otros emprendimientos industriales. Los Gráficos 1.10 y 1.11, indican estas posibilidades para las especies de mayor difusión: Pinus y Eucalyptus.

En la perspectiva del mercado uruguayo, resalta el interés en el uso estructural de la madera, tanto de Pinus como de Eucalyptus, y su aplicación en la construcción de viviendas y otros edificios. Numerosos esfuerzos se constatan en este sentido dentro de las empresas nacionales con una importante desorientación en las consideraciones normativas sobre dimensiones y formas para la estandarización productiva.

Este esfuerzo de normalización corresponde sea apoyado sobre la base de las características y propiedades de las maderas nacionales y las condicionantes que norman la demanda internacional.

### Gráfico 1.10 - Líneas de integración temporal - Eucalyptus

### Gráfico 1.11 - Líneas de integración temporal - Pinus

El Cuadro 1.6, es indicativo de cómo se premia con mejores precios los diferentes niveles de procesamiento de la madera de Pinus en el mercado interno brasilero. El mismo se presenta con el objeto de conocer una estructura de precios relativos dentro de un país de la región que seguramente cuenta hoy y tendrá en el futuro un peso sustantivo en un mercado regional económicamente integrado.

**Cuadro 1.6. Costos y Precios de Productos Provenientes de Plantaciones de Pinus (En Brasil)**

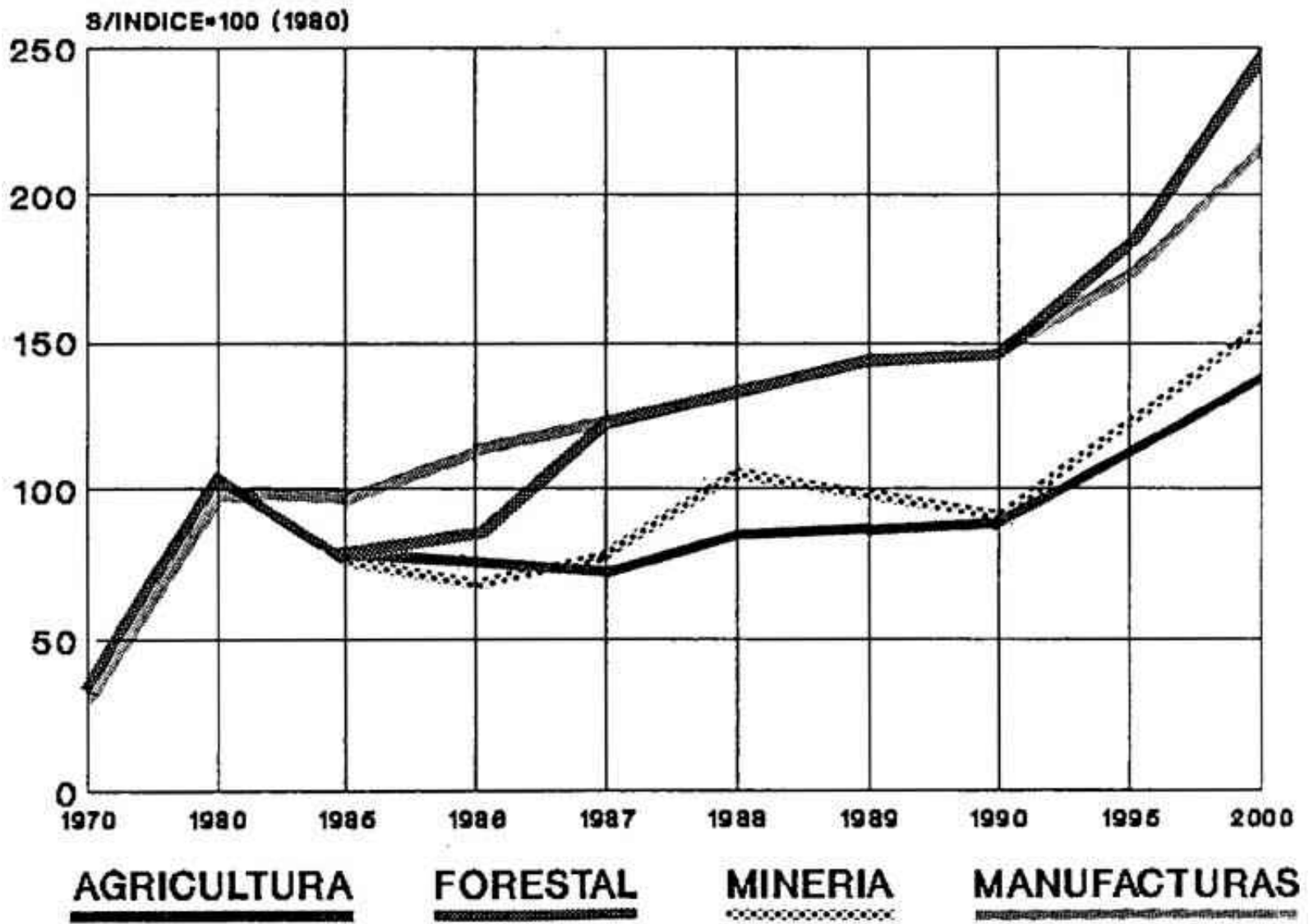
<b>PRODUCTO</b>	<b>COSTO/OPER.</b> <b>US\$</b>	<b>COSTO TOT.</b> <b>US\$</b>	<b>P. MEDIO</b> <b>US\$</b>	<b>V. AGREG.</b> <b>%</b>
Pino en pie	7/st			

Extracción	4/st	11/st		
Transformación estéreo (st)				
- vol. troza	0,51 m <sup>3</sup> s/st			
- vol. aserrado	0,50 m <sup>3</sup> s/m <sup>3</sup> r			
Aserrío	28,10/m <sup>3</sup>			
Madera aserrada (US\$11/st:0,51:0.50)	42,90/m <sup>3</sup> s	71/m <sup>3</sup>	105/m <sup>3</sup>	48
Secado al aire	2/m <sup>3</sup> s	73/m <sup>3</sup>	90-115/m <sup>3</sup>	23-58
Secado en estufa	8,30/m <sup>3</sup> s	79,30/m <sup>3</sup>	152-190/m <sup>3</sup>	92-140
Lambriz				
Madera (79,3x1,5 =119/m <sup>3</sup> )			240-300/m <sup>3</sup>	
Elaboración (10/m <sup>3</sup> )				85-130

Fuente: Brasil ABPM, 1992.

En definitiva se concluye que el mercado interno tiene capacidad para incrementar la demanda de productos de la madera incorporándola a nuevos usos en que puede ser competitiva respecto a otros materiales de uso tradicional. La industria de la construcción presenta una gama muy amplia de posibilidades más allá del uso de madera rústica, la que debería ser explorada como un paso hacia su incorporación a los mercados de los países vecinos y el mercado internacional. Esta visión estratégica permitirá salvar la fragilidad e inestabilidad de un mercado que es además pequeño. En tal sentido, deberían orientarse los esfuerzos dentro de él.







# Capítulo II - Producción forestal y regiones prioritarias para su desarrollo

[1. Sustento regional de la producción forestal](#)

[2. Base forestal actual \(nacional y regional\)](#)

[3. Tendencias en la producción de madera](#)

[4. Producción silvícola](#)

[5. Producción forestal](#)

[6. Balance forestal](#)

## 1. Sustento regional de la producción forestal

La producción forestal de Uruguay tiene como base de sustentación los ecosistemas de praderas utilizados desde hace más de tres siglos por la ganadería, en general extensiva o suelos degradados por un uso agrícola inadecuado. Ello queda definido sobre la base de los suelos clasificados como de aptitud forestal y definidos de acuerdo a los estudios taxonómicos que dieron lugar a su clasificación.

En estas condiciones existen 3:574.573 ha de suelos aptos para la forestación, de los cuales, hasta el 12/1/1993 habían sido declarados de "prioridad forestal" con incentivos para su utilización con este objeto, 2:313.513 ha. A partir de esta fecha, un Decreto del Poder Ejecutivo amplía la cobertura de los beneficios que establece la Ley Forestal No. 15939 a la totalidad de suelos aptos integrando los suelos 2.11 y 2.12 (clasificación CIDE) de los departamentos de Cerro Largo y Treinta y Tres, así como a las restantes manchas, antes no incluidas de los demás departamentos del Sur y el Este. El marco inicial del PRAIF, surgido antes de la aprobación del referido Decreto, limitó el análisis a los suelos de prioridad que se concentran en lo que se denominará: "regiones forestales", cuyas manchas más significativas comprenden 1:756.388 ha distribuidas en los ocho departamentos que se indican en el Cuadro 2.1.

**Cuadro 2.1. Suelos de Prioridad en las Regiones Forestales (en ha por Departamento)**

REGION	DEPARTAMENTO	SUELOS DE PRIORIDAD (ha)
CENTRO NORTE		833.054
	RIVERA	244.492
	TACUAREMBO	316.413
	DURAZNO <sup>6</sup>	272.149
LITORAL RIO URUGUAY		683.706
	PAYSANDU	343.470

	RIO NEGRO	248.807
	SOR 1 AÑO	121.369
SUR-ESTE		239.515
	LAVALLEJA	154.675
	MALDONADO	84.840
TOTAL SUELOS PRIORITARIOS		1:756.275

<sup>6</sup> El Departamento de Durazno se ha integrado primariamente a la Región Centro-Norte, subdividiéndose luego en zonas según consideraciones de: tipos de suelos, mercados posibles y distancias a los mismos.

Fuente: Clasificación CIDE

El hecho de que el PRAIF analice la situación dentro de los límites de estos departamentos tiene un doble objeto: viabilizar un estudio representativo de los comportamientos productivos en áreas concentradas y facilitar la relación político-administrativa con las autoridades de los departamentos más condicionados por este desarrollo. Las manchas de suelos menores de otros departamentos vecinos, pueden tener ciertos desarrollos autónomos pero que en la realidad funcionarán económicamente vinculadas a las áreas mayores.

En tal sentido, los análisis y conclusiones para cada "región forestal" deben ser entendidos en un sentido amplio, no restringido a los límites departamentales que se mencionan.

### 1.1 SITIOS Y REGIONES DE APTITUD FORESTAL

De acuerdo a los tipos de suelos, los que combinan buenas condiciones para la producción de árboles sin que compitan con otros usos considerados económicamente superiores, son los correspondientes a las zonas 2, 7, 8 y 9 de la clasificación CIDE. Las características sobresalientes de los mismos se sintetizan en el Anexo 2.1.

El suelo, como componente físico del ecosistema, es uno de los factores que definen lo que en términos silviculturales se denomina "Índice de Sitio"; éste se expresa a través de la altura de los árboles dominantes y codominantes de un rodal y se mide como Incrementos Medios Anuales (IMA) de las diferentes especies en producción. Si bien en Uruguay la investigación sobre los IMA es reciente y arroja resultados aún primarios, brinda información valiosa respecto a las condiciones de adaptación ecológica de las especies productivas más difundidas. Esta información realizada con continuidad, constituye un apoyo para estudios de zoneamiento ecológico-productivos destinados a encarar, con la mayor seguridad, el desarrollo sustentable de la forestación en el país.

Si bien con sus diferentes propiedades los suelos recortan las "regiones forestales", son los factores asociados al clima, de incidencia más general los esenciales para la adaptación y crecimiento de las especies. La respuesta productiva del árbol tendrá que ver con la radiación solar incidente, los regímenes de: lluvias, temperatura, y heladas; así como con aspectos geológicos e hidrográficos; es decir con la síntesis localizada del conjunto de variables físicas y biológicas del ecosistema y de su dinámica entre cuyas principales características se cuentan las del Mapa 2.1. El Cuadro 2.2, indica para cada "región forestal", algunas cifras caracterizantes del clima.

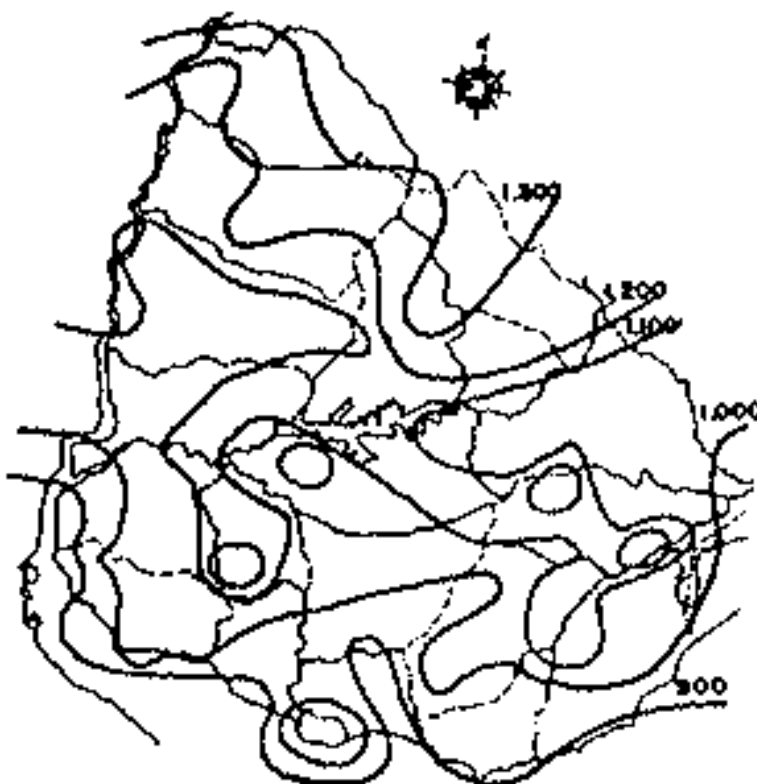
El conjunto de la información de tipo analítica recabada insinúa diferencias a favor de la productividad

forestal de la Región Norte, en la medida que dispone de mayores precipitaciones, mejor distribuidas y mayor radiación solar incidente, sobre suelos de textura liviana, bien drenados y profundos. Muestra algunas limitaciones para la introducción de aquellas especies de *Eucalyptus* menos resistentes a las heladas. Por el contrario, la Región Sur Este tiene niveles aceptables de lluvia y de radiación solar y no presenta problemas de heladas. Es un ámbito de carácter marino que justifica la buena adaptación de especies claves en la producción de madera pulperable como es el *Eucalyptus globulus*.

El conjunto de estos factores naturales dieron lugar a una vegetación dominante clasificada por ciertos autores como "praderas". Se entiende por tales, comunidades vegetales compuestas por plantas herbáceas con total o parcial dominancia de especies gramíneas. Estas praderas fueron más o menos modificadas por sus usos anteriores según fueran éstos agrícolas o pastoriles, dando lugar a ecosistemas nuevos. Es sobre ellos que se implanta el actual proceso de forestación, dado que la ley protege las formaciones remanentes de monte nativo.

### Mapa 2.1 - Serie de Mapas Climáticos

#### Total medio anual de lluvias



#### Temperatura media anual en grados C

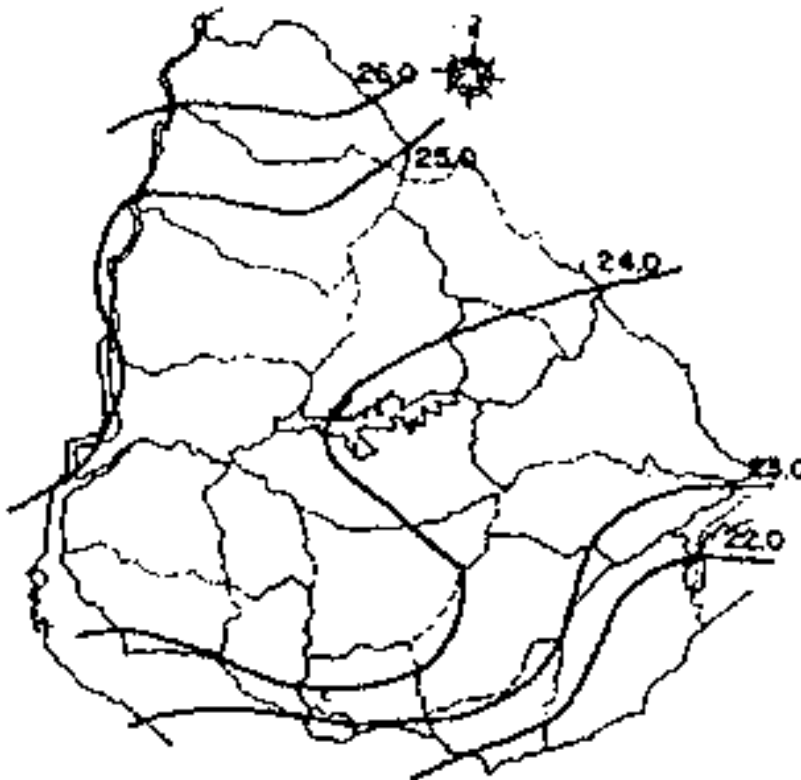


**Temperatura media mínima de Julio**



**Temperatura media de Enero (mes mas cálido)**





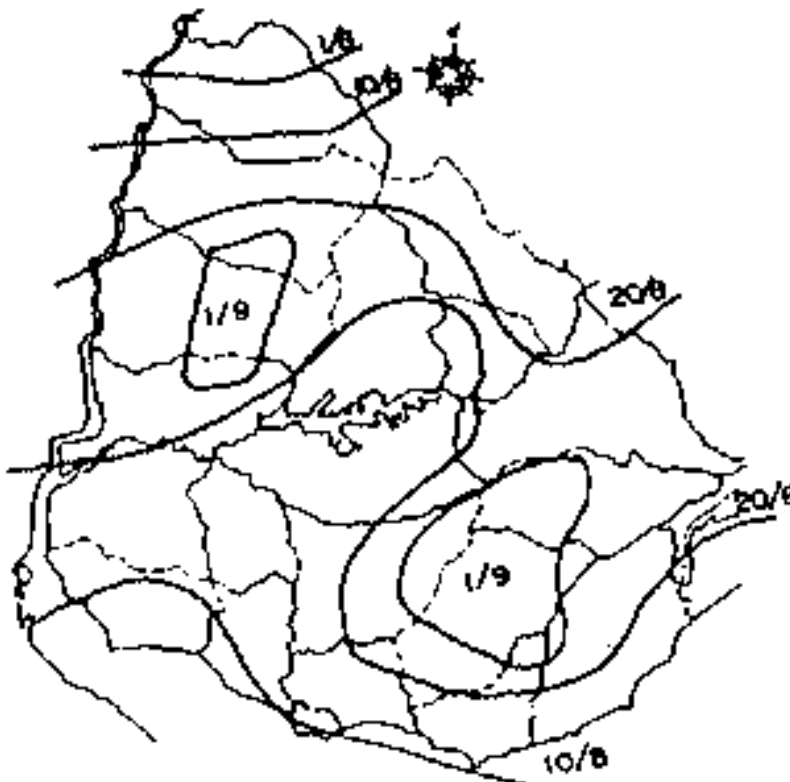
**Cantidad de días con heladas**



**Fecha media de la primera helada**



**Fecha media de la última helada**



**Cuadro 2.2. Variables Climáticas Incidentes**

		NORTE-CENTRO			LITORAL-OESTE			SUR-ESTE	
		RIVERA	TBO.	DURAZ.	PDU.	R. NEGRO	SOR.	LAV.	MALD

Precipitac. *								
Valor. norm. (medios/dpt/tst) 1931-1988 en mm/año	1280	1237	1128	1165	1107	1065	1066	987
Temperatura (dato 1948-1970) medZia anual al abrigo en grados C	18.0	18.0	17.5	18.0	18.0	17.5	17.0	16.5
	Rang En/Jul							
	12 a 24.5	12.5 a 24	12 a 24	12 a 24.5	12 a 24.5	1 a 24.5	11 a 24	11 a 23
Días con heladas	25	30	30	27	27	25	25	20
Fecha 1a.hel.desv.típica→	10/6 23	1/6 30	10/6 30	10/6 25	10/6 27	20/6 25	10/6 25	20/6 23
Fecha ult. Hel. desv.típica	20/8 30	20/8 30	20/8 25	25/8 25	25/8 25	20/8 23	1/9 23	20/8 20

Fuente: Atlas Climatológico del Uruguay - Fac. Agronomía, 1978 - Dir. Nal. Meteorología, 1989.

Los estudios encargados por la Dirección Forestal sobre índices de sitio <sup>7</sup> aportan una información inicial respecto a la adaptación de las especies de Pinus y Eucalyptus al medio en que se insertan. El Cuadro 2.3 sintetiza la información proveniente de este estudio, a fin de categorizar los diferentes grupos de suelos de prioridad para los géneros y especies más difundidas: Eucalyptus grandis y Pinus elliottii y taeda. La información surge de las alturas alcanzadas a las edades de 10 y 16 años para Eucalyptus grandis y a la de 24 años para las especies de Pinus.

<sup>7</sup> Sorrentino A. "Índices de Sitio Preliminares para las Principales Especies Forestales Cultivadas en el Uruguay".

**Cuadro 2.3. Categorías de Sitio Definidas por Especie y Altura promedio de Árboles Dominantes y Codominantes (metros) Según Edad Clave**

E. grandis

ZONA	SITIO	CLASIF.	EDAD	H	EDAD	H
NORTE (GRUPO CONEAT 7)	I	A	10	27,5	16	35,06
	II	A	10	25,0	16	32,56
	III	A	10	22,5	16	30,06
LITORAL Y LITORAL-CENTRO (GRUPO CONEAT 8 Y 9)	III	B	10	22,5	16	30,06
	IV	B	10	20	16	27,56
	V	B	10	17,5	16	25,06

P. elliottii

ZONA	SITIO	CLASIFIC.	EDAD	H
NORTE (GRUPO CONEAT 7-8 Y 9.3)	I	A	24	25,59

	II	A	24	22,18
LITORAL Y LITORAL-CENTRO (GRUPO 9 EXCEPTO 9.3)	I	A	24	25,59
	II	A	24	22,18
	III	B	24	19,62

P. taeda

ZONA	SITIO	CLASIFIC.	EDAD	H
NORTE Y LITORAL (GRUPO 7 Y 8 EXCEPTO 8.02a Y 9.3)	I	A	24	24,94
	II	A	24	22,44
LITORAL-CENTRO (GRUPO CONEAT 9 EXCEPTO 9.3)	III	B	24	19,94

Fuente: "Índice de Sitios Preliminares para las Principales Especies Forestales Cultivadas en Uruguay". Sorrentino A. Informe a la Dir. Forestal - MGAP - Elaborado por: Equipo Técnico del PRAIF.

Los resultados indican que la Región Norte, en sus suelos del Grupo 7 tiene sitios mejores para el crecimiento del *Eucalyptus grandis* que los suelos 8 y 9 de las regiones Litoral y Centro; en tanto para las especies de *Pinus* hay una clasificación superior para los casos de suelos 7, 8 y 9.3.

La modificación causada por el uso anterior de estos ecosistemas (degradación fundamentalmente física y biológica), así como la topografía, condicionan asimismo el crecimiento y la productividad de los árboles ya no sólo a nivel de zonas, sino a nivel de predios.

A fin de sacar conclusiones sobre la sustentabilidad forestal parece de interés sistematizar la información sobre las variables ecológicas relacionándolas con los comportamientos sanitarios (enfermedades y plagas) que afectan las plantaciones. Para esta sistematización el auxilio del sistema de información geográfico permitirá su seguimiento localizado y la incorporación al análisis de factores múltiples simultáneos. La detección a tiempo de problemas ayudará a definir las formas más correctas de manejo de las plantaciones para evitar el propio deterioro de su productividad.

## 1.2 SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DE LA FORESTACIÓN PRODUCTIVA EN EL URUGUAY

Cuando al análisis de los factores físicos y biológicos precedentes integramos explícitamente el comportamiento humano en el ecosistema, consideramos en su real dimensión la problemática ambiental, en la cual es esencial la economía. El equilibrio en la dinámica del sistema ecológico supone el uso de los recursos naturales para mejorar la calidad de vida en forma generalizada y sin generar conflictos en el uso de los mismos que impliquen su deterioro o contaminación. Este es el concepto del desarrollo sustentable en la medida que los recursos naturales deberán seguir siendo el apoyo de la calidad de vida de la población desde el presente hacia el futuro.

La pregunta que se plantea es si la forestación, en la forma en que se viene encarando, es ambientalmente apta y sustentable a futuro; si aporta desarrollo o si lo afecta, a nivel de hipotecar la calidad de vida.

La respuesta a esta inquietud está condicionada y tiene escalas diferentes. Condicionada por la disponibilidad de información científica y sobre los efectos del manejo tecnológico actual. Las escalas del

análisis dan respuestas distintas en tanto implica niveles de afectación generales; sobre el espacio país y particulares para cada "región forestal" y para cada predio.

Al nivel de los requerimientos de desarrollo económico y del conocimiento científico y tecnológico disponible, en la escala de análisis más general resalta que:

- La forestación productiva abre expectativas a una actividad económicamente rentable para el país, medida esta rentabilidad en términos convencionales. Ello se basa en una sostenida demanda internacional de productos de la madera y en una búsqueda mundial por proteger los bosques naturales explotados con este objeto.
- La incorporación de nuevos bosques en Uruguay, aunque en forma insignificante por lo pequeño de su meta relativa de 200.000 ha, aporta positivamente en el ciclo atmosférico del carbono y no implica modificaciones sustantivas en los comportamientos físicos y biológicos del gran ecosistema nacional. Esta incidencia, que existe, deberá considerarse en la escala de las "regiones forestales" que concentran las áreas plantadas o a plantar.
- Se trata de una de las pocas experiencias productivas que se promueve tomando como punto de partida la aptitud de los suelos sustentantes y más aún considera los efectos positivos de la forestación sobre suelos degradados por el mal uso agrícola y la erosión, aportando beneficios a la protección de los suelos y de las cuencas hidrográficas.
- En el tema de los géneros y especies seleccionadas debe indicarse que se incentivan aquellas que cuentan con una doble condición: son demandadas por los mercados y son probadas en su adaptación y crecimiento. Plantar especies no demandadas traería problemas de pérdida de su positivo impacto económico con el costo de haber modificado ecosistemas para una actividad que de no procesarse tiene períodos medios y largos de recuperación o costos importantes para su utilización en otras actividades.
- Por el hecho de incentivar cuatro géneros (*Pinus*, *Eucalyptus*, *Populus* y *Salix*) se puede plantear la inquietud de estar promoviendo una limitada diversidad biológica. En la escala nacional, por las dimensiones de la forestación propuesta, que implica una escasa cobertura geográfica de los ecosistemas, no aparece este riesgo. La diversidad biológica puede ser asegurada más allá de los géneros por las especies y procedencias, si se tiene en cuenta la amplitud de la dispersión natural de las especies a difundir. Aún así ello corresponde sea considerado. La incorporación de nuevas especies y subespecies dentro de los géneros propuestos es positiva para ello. Sería de interés investigar respecto a la introducción y utilización de nuevos géneros y especies, que el país tiene condiciones ecológicas para producir; entre ellas varias especies maderables requeridas a nivel internacional con buenos y sostenidos precios, casos de la *Acacia melanoxylum* y la *Melia azedarach* (paraíso), con experiencias positivas ya iniciadas. La actual ley y su reglamentación dan flexibilidad para que los privados tomen iniciativas al respecto.
- Merece resaltarse como una virtud ambiental del enfoque de la forestación en Uruguay la eliminación de la discusión sobre la sustitución del monte nativo, al ser protegido por la misma Ley Forestal. Ello constituye además de un reconocimiento a sus funciones ecológicas una virtud que desde este ángulo se aporta al manejo de enfermedades y plagas. Deja planteado, sin embargo, otro aspecto importante para su protección efectiva, su propio uso sustentable. Sería conveniente investigar e incentivar su producción sobre la base de especies

nativas de particular interés como productoras de leña, madera aserrable y aquellas de uso medicinal.

Mucho se ha investigado a nivel internacional sobre la incidencia ambiental de las plantaciones de Eucalyptus; existen asimismo esfuerzos importantes realizados en esta orientación dentro de la región del Cono Sur de América; sin embargo, no ha sucedido lo mismo en relación a las investigaciones sistemáticas que pudieran orientar respecto al tema en Uruguay. De la experiencia internacional y regional en América se desprenden conclusiones generales que no siempre son coincidentes respecto al impacto ambiental de las especies de este género. Ello ha llevado a recomendar su plantación en ciertas áreas y a desalentarla en otras. La complejidad de los sistemas ambientales en los cuales se integran los factores naturales con los económicos, evidencian la necesidad de análisis particularizados para cada ecosistema involucrado. Las conclusiones más generales parecen coincidir en que la forestación debería desalentarse donde existe una fuerte subdivisión predial en condiciones de producción intensiva o semi-intensiva, con un uso acorde de la capacidad productiva del ecosistema y allí donde los recursos hídricos son escasos o con fuertes conflictos por el uso de los mismos. Por lo contrario, se considera positiva en áreas de producción extensiva, con bajo nivel de conflictos en el uso de los recursos naturales, con suelos de escasa fertilidad o en proceso de degradación.

Los relevamientos realizados en las regiones forestales por el PRAIF, sobre los efectos ambientales de las plantaciones en las regiones forestales en consideración, no arrojan para estas áreas problemas mayores que pongan en duda lo adecuado del desarrollo encarado hasta el momento y resaltan sus aspectos positivos. Ni los plantadores detectan afectaciones graves a los ecosistemas, ni los linderos, no forestadores, identifican cambios sustanciales en los mismos. Las modificaciones detectadas al nivel del desarrollo encarado tienen que ver con el incremento de ciertas especies de la fauna autóctona o introducida que no llegan a plantear modificaciones sustantivas a su comportamiento positivo o negativo anterior, y modificaciones menores al comportamiento superficial de los recursos hídricos que pueden ser observados y que no tienen jerarquía suficiente para ser considerados como afectaciones a nivel nacional ni cuestionan la disponibilidad del recurso en cada región.

Lo valioso de este reconocimiento es llamar la atención respecto a:

- Un futuro desarrollo de la forestación que supere largamente la meta actual de forestar 200.000 nuevas ha; en este caso el problema sustancial parece vincularse al ciclo hidrológico y las interferencias positivas o negativas que puedan plantearse en forestaciones extensas y concentradas geográficamente.
- La escala de las afectaciones actuales, que se plantea a nivel predial y se relaciona a un manejo sustentable en el tiempo de la actividad forestal. Ello en la medida que, una vez definido el uso forestal del suelo, debe suponerse se mantendrá en el tiempo esta actividad productiva como rentable para el productor y para la sociedad en su conjunto. Su posible desafectación del uso forestal plantea la incógnita de la adecuación de los suelos a nuevas actividades productivas con costos imposibles de prever en las condiciones de información actualmente disponibles en el país.
- El manejo ambiental mente sano de las plantaciones que tiene implicancias productivas en la escala regional. Amerita en este sentido mantener un seguimiento de las afectaciones que se plantean en esta escala y la permanente consideración a los problemas sanitarios del ecosistema nuevo que supone una presencia masiva de montes de escasa diversidad en especies.

La interferencia de la forestación en el ciclo hidrológico en cada región aparece como de diferente importancia, sin que aún exista la suficiente información para evaluarlo en esta escala. El recurso agua dulce de calidad tiende a ser cada vez más escaso y los ciclos de sequía han sido tradicionales en el país, constituyéndose en uno de los factores que han condicionado las formaciones vegetales características.

La región Norte recibe la mayor cantidad de agua de lluvias (alrededor de mil trescientos milímetros anuales promedio), cuenta con formaciones geológicas y suelos que permiten una fuerte absorción hacia el subsuelo (areniscas de Tacuarembó) a través de las cuales se alimenta el acuífero más importante del Cono Sur de América que es el acuífero Tacuarembó. Corresponde estudiar en este contexto los comportamientos de la masa boscosa de Eucalyptus y Pinus, como las especies de mayor difusión en el norte que, por sus altos crecimientos, tienen una mayor eficiencia en el uso del agua.

Las regiones que podrían presentar mayores limitaciones por disponibilidad de agua en los suelos son la Central y Litoral cuyos comportamientos hídricos a nivel de microcuencas convendría que fueran monitoreados.

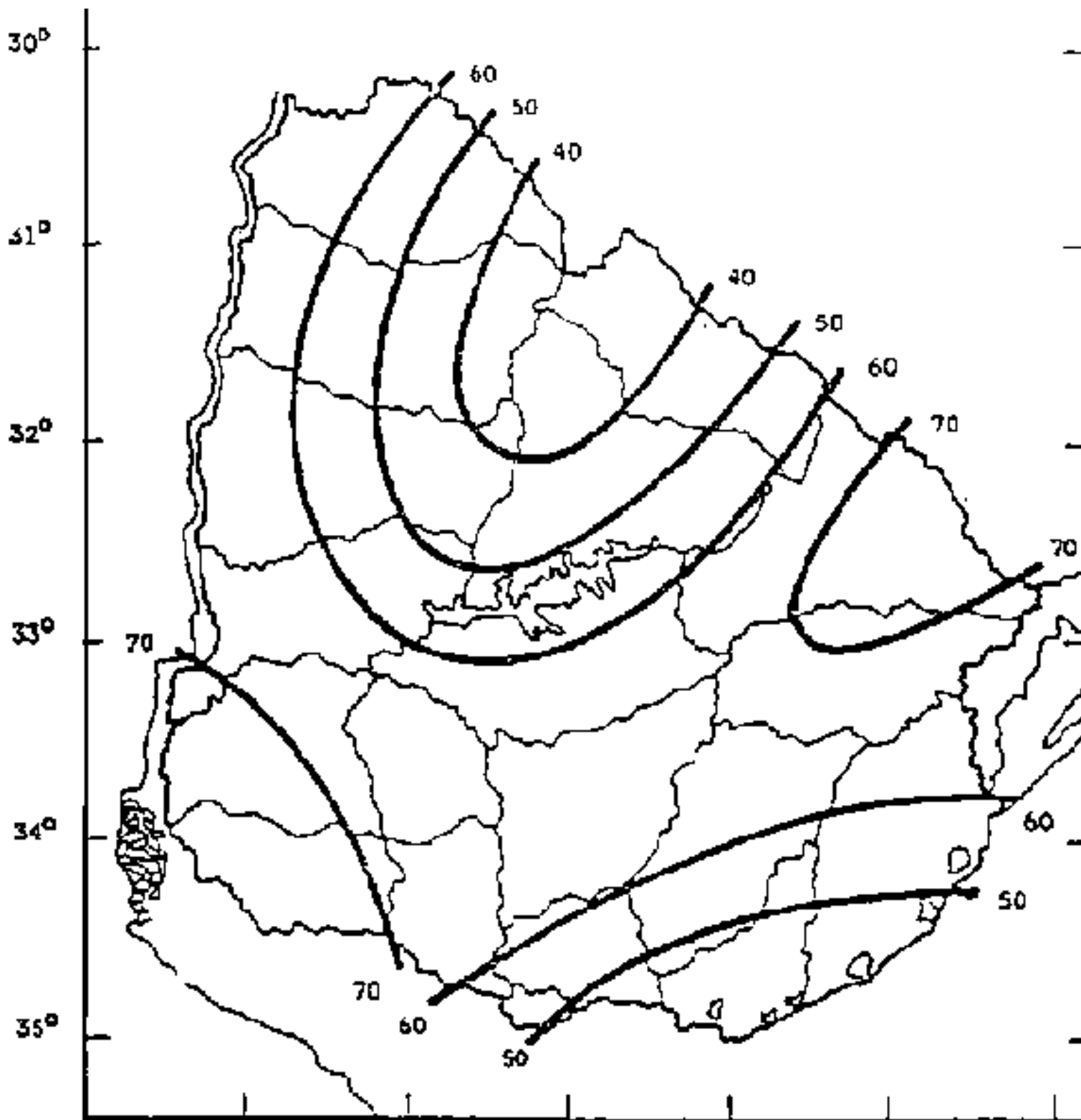
De acuerdo al balance hídrico realizado para definir regiones agroclimáticas<sup>8</sup> existe generalizadamente en el país un período de deficiencia de agua entre los meses de noviembre y febrero, un período de exceso de agua en invierno y comienzo de la primavera. En verano, la precipitación no es suficiente para atender las necesidades de agua o evapotranspiración potencial de la vegetación.

<sup>8</sup> CORSI E. Regionalización Agroclimática del Uruguay para Cultivos. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", Estación Experimental "La Estanzuela".

El Mapa 2.2, muestra un promedio anual de la deficiencia de agua, los menores valores de deficiencia corresponden a la región Norte, con menos de 40 mm anuales con tendencia a aumentar la deficiencia hacia el Sur, definiendo una franja central más crítica y menores déficit nuevamente en la faja costera, coincidiendo con la región Sur-Este.

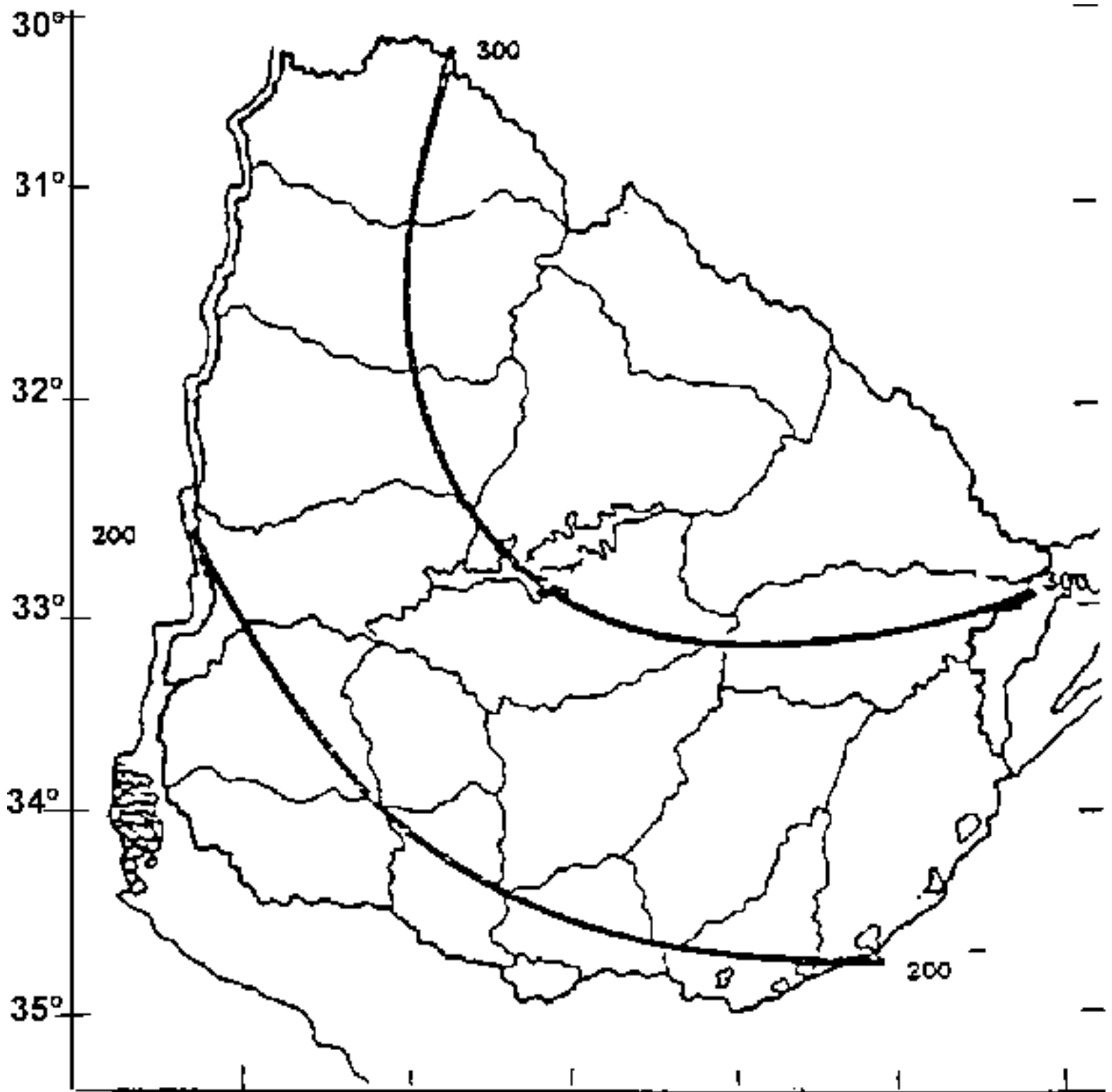
El Mapa 2.3, muestra a la inversa el comportamiento de exceso anual de agua en los suelos con mayores valores en el Noreste con más de 300 mm y menores en el Suroeste con 200 mm.

### **Mapa 2.2 - Deficiencia de Agua Anual - Para Suelos con Capacidad de Almacenaje de 125 mm**



Mapa 2.3 - Exceso de Agua Anual - Para Suelos con Capacidad de Almacenaje de 125 mm





Fuente: Estudio de Regionalización Agroclimática, CIAB

A nivel de regiones, el análisis ambiental debe orientarse a la especificidad de los factores físicos, biológicos y económicos que interactúan; analizar los aportes positivos e identificar los negativos para instrumentar su mitigación. En las tres "regiones forestales" la actividad propuesta se asienta sobre tierras destinadas a un uso actual fundamentalmente pastoril extensivo, al cual aporta una actividad que intensifica su utilización modificando en el largo plazo el uso del suelo sustentante. Ello implica beneficios económicos, mayores oportunidades de trabajo, intensificación en el uso de la infraestructura y servicios disponibles (transporte, energía, educación y salud) y la aceptación de este destino productivo para los ecosistemas afectados. El comportamiento es particularmente claro en la región Centro Norte y en

## la Sur Este.

El caso de la región Litoral es más complejo; se asimila a las anteriores a medida que las plantaciones forestales se localizan hacia el Este. Los suelos vecinos al eje del Río Uruguay fueron en general sometidos a sistemas agrícolas que en muchos casos erosionaron su horizonte fértil; en ellos se identifica un conflicto primario en el uso que tiende a resolverse en la especialización de áreas productivas. Para subsistir en las actuales condiciones de rentabilidad del sector los sistemas agrícolas tienden a concentrarse en los mejores suelos. No se perciben efectos negativos de importancia por parte de los productores de las áreas vecinas y se valora a la forestación como factor ambiental positivo.

Un factor ambiental a tener en consideración es el diseño de las plantaciones por su afectación sustantiva al paisaje. En tanto se acepta la transformación de la pradera en bosques; merecen una atención particularizada ciertas áreas con valores escénicos particulares y representativos. Corresponde una actitud conservacionista para ciertos conjuntos particulares de cerros chatos del norte que quedan comprendidos dentro de las áreas de prioridad forestal. Debería cuidarse asimismo este factor en la forestación de las dentro de las áreas de prioridad forestal. Debería cuidarse asimismo este factor en la forestación de las áreas serranas del Sur Este, donde el elemento topográfico dominante debe ser integrado en el diseño del proyecto forestal (respecto a la topografía del terreno y a abras y quebradas de valor paisajístico particular), dando lugar a estudios particularizados al respecto.

En consideración a lo expuesto, se considera conveniente para fortalecer el enfoque hacia el desarrollo sustentable de la forestación productiva, la profundización en el conocimiento específico, a nivel de regiones forestales, de los comportamientos de las plantaciones forestales en proceso de expansión y de las respuestas de los ecosistemas a ellas, verificando su indicencia. Es recomendable continuar la investigación de las condiciones de productividad forestal en sitios, incorporando el análisis integrado de factores, con el fin de elaborar un zoneamiento ecológico para las especies de *Pinus* y *Eucalyptus* de mayor difusión.

El hecho que las mayores afectaciones se constaten a nivel de predios, involucrando factores sanitarios y de productividad efectiva, implica que su consideración y la responsabilidad del manejo sustentable de las plantaciones requiere de una postura abierta y generalizada al tema por parte de los productores y de los técnicos, en beneficio no sólo de la comunidad sino del desarrollo productivo permanente de la propia actividad.

## 2. Base forestal actual (nacional y regional)

La base forestal para uso comercial no es amplia. Excluyendo los montes naturales protegidos para su conservación se ha calculado que en Uruguay existen cerca de 215.000 ha de bosques plantados; el 67% de este total serían bosques de producción y el 33% serían bosques que sirven para la protección de ganado y fijación de dunas (véase Cuadro 2.4).

**Cuadro 2.4. Estimación de las Areas de Bosques Plantados Existentes por Clase de Uso - 1990**

CLASE DE USO	AREA(1000 ha)	%
<b>Bosques de Producción</b>	<b>145</b>	<b>67</b>
Uso industrial	50	23
Todos los usos	95	44

<b>Bosques de Protección</b>	<b>70</b>	<b>33</b>
<b>TOTAL</b>	<b>215</b>	<b>100</b>

Fuente: Dirección Forestal, 1992 - Elaborado por el PRAIF

Por otro lado, a través del Proyecto de Desarrollo Forestal de la Dir. Forestal, se plantea la meta de cubrir entre 1991 y 1995 200.000 nuevas ha de bosques en una primera fase destinada a abrir el país al mercado internacional de productos forestales.

Existirían 50.000 ha posibles de utilizar por la industria; dentro de esta categoría se han considerado fundamentalmente los bosques destinados a ser aserrados y en el rubro que se indica en el Cuadro bajo la categoría de "todos los usos", los bosques para leña y para madera pulpable. En conjunto, existirían en leña, estarían en un segundo o tercer ciclo de explotación; en el caso de Pinus, son escasas las explotaciones ya que no son importantes los bosques que en el período alcanzaron su madurez.

En estas cifras se han considerado alrededor de 44.253 ha, cuyos registros de plantación figuran en la Dirección Forestal bajo el concepto de bosques de rendimiento (1990).

En el Mapa 2.4 se ha graficado, sobre las manchas de suelos de prioridad forestal, las áreas de bosques plantados en los departamentos que componen las "Regiones Forestales"; ellos representan exclusivamente las áreas efectivamente plantadas de las que fueron declaradas bajo proyecto. Se han diferenciado según los dos géneros predominantes, Eucalyptus y Pinus. Esta dinámica se muestra en cifras en el Cuadro 2.5. Si se suman las forestaciones efectivas realizadas durante 1991, las "regiones forestales" cuentan actualmente, en conjunto, casi con el 80% de las áreas plantadas bajo proyecto.

#### Mapa 2.4 - Areas Forestadas Bajo Proyecto

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

**Cuadro 2.5. Estimación de las Areas de Bosques Implantados Existentes y a ser Implantados, por Género y Localización Regional - (1000 ha)**

BOSQUES	GENERO	REGION				TOTAL DEL PAIS
		CENTRO N.	LITORAL N.	SUR E.	TOT. REG.	
Produc. Existentes (1990)	Eucalyptus	25	20	12	57	127
	Pinus	3	5	2	10	13
	Otros	1	3	s/d	4	5
Subtotal		29	28	14	71	145
Produc. a Plantar (1991/95)	Eucalyptus	45	69	22	136	136
	Pinus	30	13	1	44	44
	Otros	1	10	1	12	12
Subtotal		76	92	24	192	192
TOTAL	Eucalyptus	70	89	34	193	263
	Pinus	33	18	3	54	57
	Otros	2	13	1	16	17

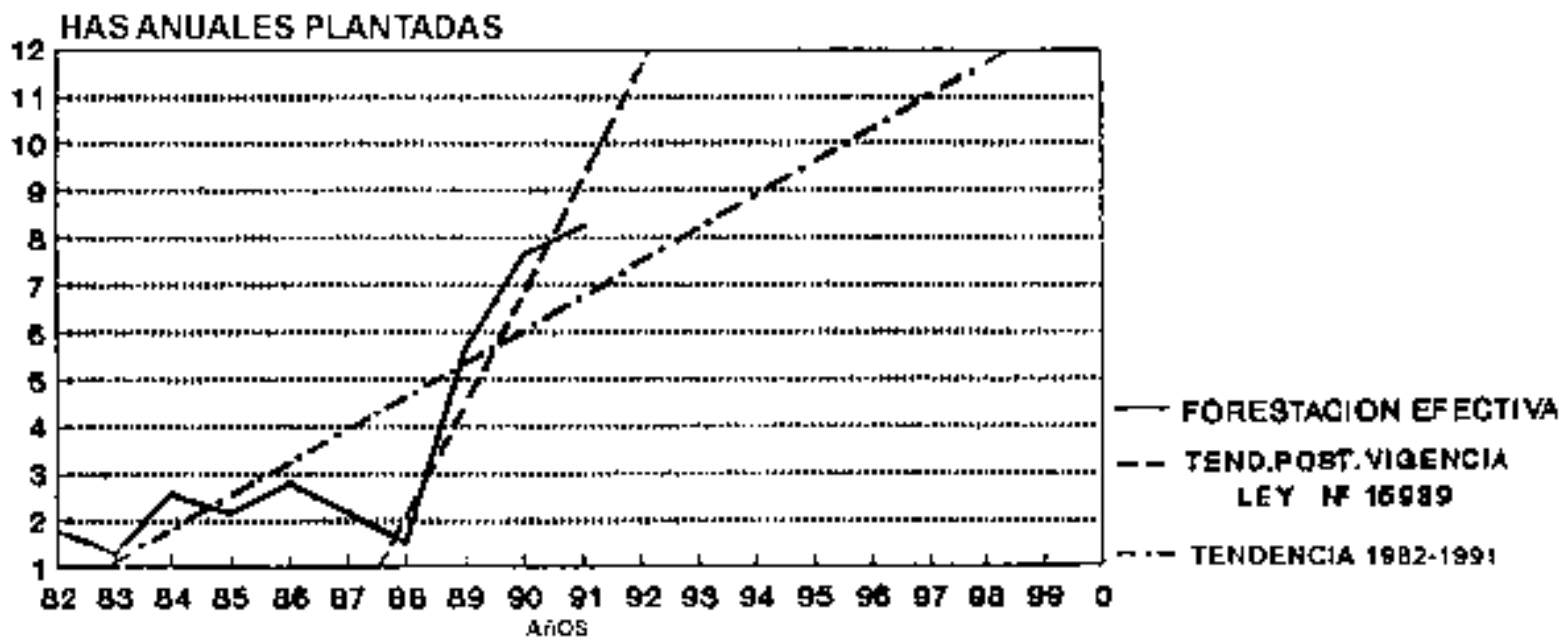
TOTAL	105	120	38	263	337
-------	-----	-----	----	-----	-----

Fuente: Elaborado por el Equipo Técnico del PRAIF sobre Datos Aportados por la D.F.

### 3. Tendencias en la producción de madera

Interesa verificar la tendencia que ha asumido la forestación a fin de conocer la oferta de madera en los próximos años; a esos fines, se ha elaborado el Gráfico 2.1 en que, sobre la base de la dinámica de plantaciones forestales en los últimos 10 años, se marca el comportamiento tendencial. La recta se incrementa sustancialmente en su ángulo en la medida que se considera solamente el período posterior a la entrada en vigencia de la Ley No. 15.939 que asegura incentivos a la actividad en los suelos de prioridad.

**Gráfico 2.1 - Dinámica de Plantaciones Forestales (en ha) 1982-1991**



Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Las cifras proyectadas en base a la dinámica regional actual (véase Anexo 2.2) se indican en el Cuadro 2.5; ellas deben ser consideradas en el marco de la meta 200.000 ha antes de 1996; más allá de que se cumpla estrictamente en el plazo, las nuevas 200.000 ha serán una realidad en relativamente corto tiempo. La meta podrá aún ser superada, si se considera la potencialidad de áreas de suelos declarados de prioridad forestal y el ritmo incremental en el crecimiento de las áreas forestadas. De alcanzarse un total de 400.000 ha plantadas (las existentes más las proyectadas), se llegaría a cubrir el 11% de las tierras de aptitud.

Actualmente los montes implantados están compuestos predominantemente por Eucalyptus. Este género representa el 87% del área plantada. Considerando las proyecciones totales sobre la dinámica prevaleciente en los últimos 10 años, se verifica que la masa forestal productiva estará formada en un 78% por Eucalyptus, seguido de Pinus, con el 17% del total y el 5% restante serían salicáceas y otras especies.

Se destaca que las Regiones Centro Norte y Litoral Norte del Río Uruguay constituyen las dos áreas más importantes de forestación. De mantenerse la tendencia, estas dos regiones tendrían cerca del 67% de toda el área forestal de Uruguay.

Es importante marcar que los datos relativos a bosques a implantar se generaron a partir de las cifras de plantaciones efectuadas en los últimos 10 años. De acuerdo a la tendencia más reciente, una vez entrada en vigencia la Ley Forestal y sus reglamentaciones, surge que la participación del Eucalyptus en el conjunto es aún más importante.

## 4. Producción silvícola

En el Cuadro 2.6 se indica la producción proyectada de madera entre 1992 y el año 2025, tomando como base las áreas ya implantadas bajo proyecto productivo (50.000 ha) y la meta de las 192.000 ha restantes que serían implantadas como primera etapa de la aplicación del Proyecto de Desarrollo Forestal vigente. Ello suma un total de 242.000 ha, las que entrarían en producción en el período considerado. Para definir los volúmenes finales de madera, se aplicaron coeficientes técnicos, de acuerdo a los sistemas de manejo (actuales y previstos).

**Cuadro 2.6. Estimación de la Producción Industrial Futura de los Bosques Existentes y a Implantar (91/95) (1.000.000 m<sup>3</sup>)**

PERIODO	EUCALYPTUS	PINUS	OTROS	TOT. PERIODO	MEDIA ANUAL
1992-1996	2.4	1.2	0.3	3.9	0.8
1997-2001	8.1	2.5	0.3	10.9	2.2
2002-2006	30.1	3.8	1.1	35.0	7.0
2007-2011	7.5	5.4	0.2	13.1	2.6
2012-2016	30.3	8.7	1.0	40.0	8.0
2017-2021	5.7	-	-	5.7	1.2
2022-2025	26.8	-	-	26.8	6.7
<b>TOTAL</b>	<b>110.9</b>	<b>21.6</b>	<b>2.9</b>	<b>135.4</b>	<b>4.0</b>
%	82	16	2	100	-

Fuente: Elaborado por el PRAIF en Base a la Información de la Dir. Forestal y las Metas del Proyecto de Desarrollo Forestal

En los cálculos se dejaron de computar cerca de 95.000 ha ya forestadas, principalmente de Eucalyptus. Esto se debe a que sobre este tipo de bosque, principalmente los plantados antes del año 1975, no se posee pleno conocimiento de su edad, ni del régimen de manejo a que están sujetos, ni del destino de los mismos; o sea, si se orientan a la producción o a la protección.

Se puede inferir que en el período 1992/2025, habrá una disponibilidad total de 135 millones de metros cúbicos, con una media anual de alrededor de 4,0 millones. Cerca del 77% de esta producción total se concentrará en las regiones prioritarias. (véase Cuadro 2.7).

**Cuadro 2.7. Distribución de las Estimaciones Futuras de Producción de Madera en Pie por Regiones (1992-2025) (1.000.000 m<sup>3</sup>)**

GENERO	REGIONES				TOTAL DEL PAIS	%
	CENTRO N.	LITORAL N.	SUR E.	TOT. REG.		

Eucalyptus	30	37	14	81	111	82
Pinus	13	7	2	22	22	16
Otros	s/d	2	s/d	2	3	2
TOTAL	43	46	16	105	136	100
%	32	34	11	77	100	

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

En los Mapas 2.5 y 2.6, elaborados sobre una base departamental, se puede observar que:

- Se producirá una gran concentración de Eucalyptus en el Litoral del Río Uruguay, principalmente en los Departamentos de Paysandú y Río Negro.
- El departamento de Rivera deberá concentrar la mayor cantidad de producción de Pinus y tendrá asimismo, áreas muy importantes de Eucalyptus.
- Durazno, Tacuarembó y Lavalleja, también poseerán volúmenes importantes de madera de Eucalyptus, con valores superiores al potencial de oferta de Pinus.

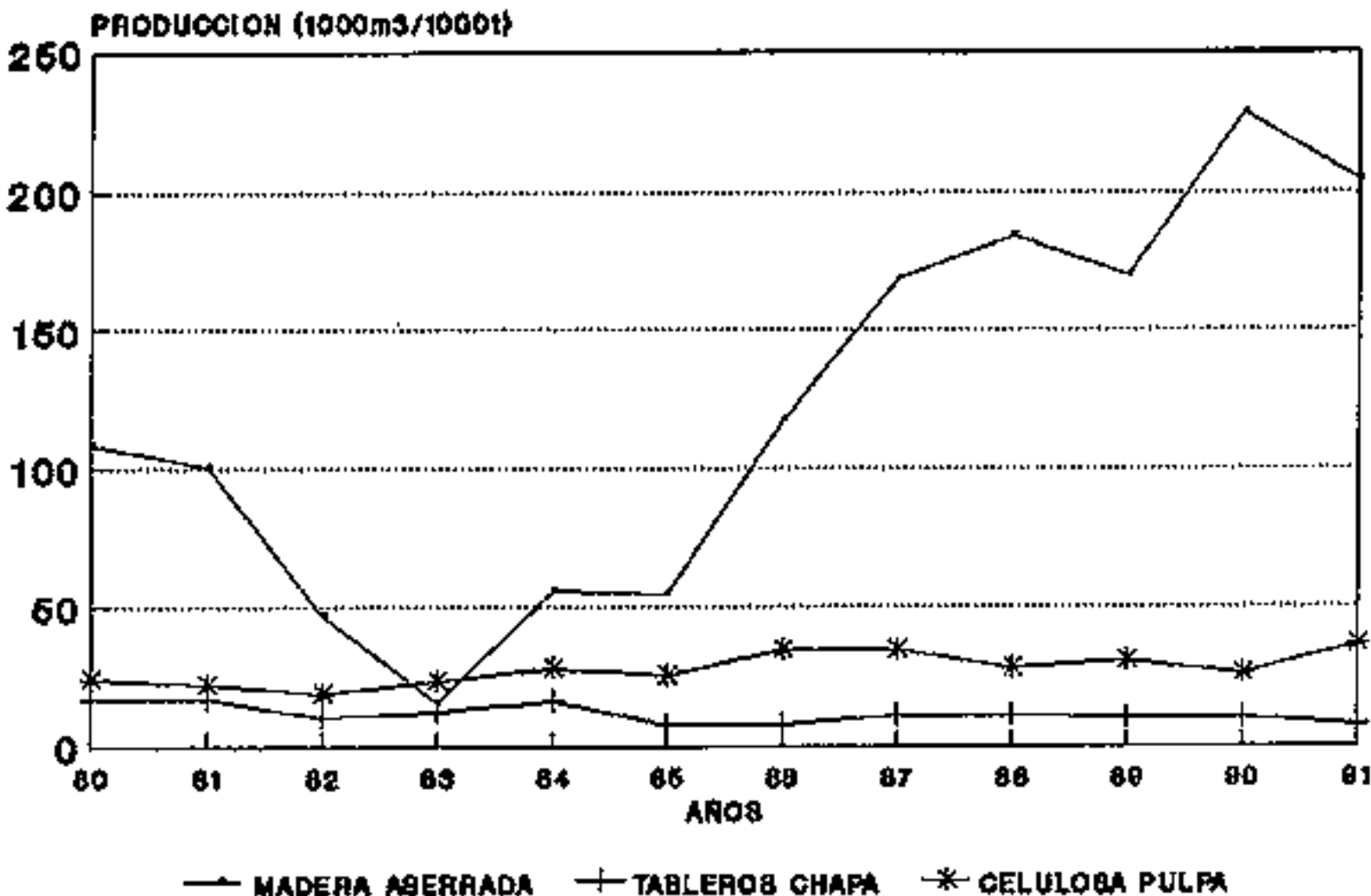
**[Mapa 2.5 - Distribución Geográfica de la Concentración de Disponibilidad Futura de Madera de Eucalipto \(año 1992 al 2025\)](#)**

**[Mapa 2.6 - Distribución Geográfica de la Concentración de Disponibilidad Futura de Madera de Pino \(año 1992 al 2025\)](#)**

## 5. Producción forestal

Actualmente el país es un importador neto de productos forestales, mantiene incrementos sustantivos en el consumo interno e incorpora nuevos productos a la exportación. El Gráfico 2.2, se ha elaborado con el objeto de verificar la dinámica de la producción en los tres rubros industriales de mayor peso: madera aserrada, producción de tableros y pulpa de papel. Resalta la importancia de la primera en el total de la producción nacional y su fuerte incremento una vez superada la crisis financiera de 1983.

**Gráfico 2.2 - Evolución de la Producción Nacional de Productos Forestales**



Fuente: Dirección Forestal - MGAP

## 5.1 PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA

Como se indicó, la industria de aserrío es uno de los segmentos más dinámicos del sector forestal, con un crecimiento significativo. Sin embargo, esta industria abastece entre un 55 y un 60% del volumen consumido en el país, el resto corresponde a maderas importadas. Sin decir que el 40% restante pueda ser totalmente sustituible por maderas nacionales quedan márgenes de sustitución posible con base en el mejoramiento de la calidad del producto ofertado.

La producción anual de madera aserrada ha sobrepasado en los últimos años, los 220.000 m<sup>3</sup>, lo que implica un ingreso de madera rolliza superior a los 500.000 m<sup>3</sup> en el año.

De éstos, aproximadamente un 50% se procesa en aserraderos localizados dentro de las "regiones forestales" los que sólo representan un 20% del número total de aserraderos del país.

En los departamentos que integran las regiones forestales se localizan 111 aserraderos (1992), dos menos que en 1988, año en que se realizó el último censo nacional.

En general se trata de una industria atomizada y dispersa (véase Mapa 2.7), con escaso desarrollo tecnológico. Su dinámica por departamentos indica que crece y se consolida en los departamentos en que se incrementan las áreas forestales, más allá de que tengan abastecimiento propio o de terceros. Asimismo, tienden a desaparecer los establecimientos pequeños para consolidarse los medianos y grandes. Los

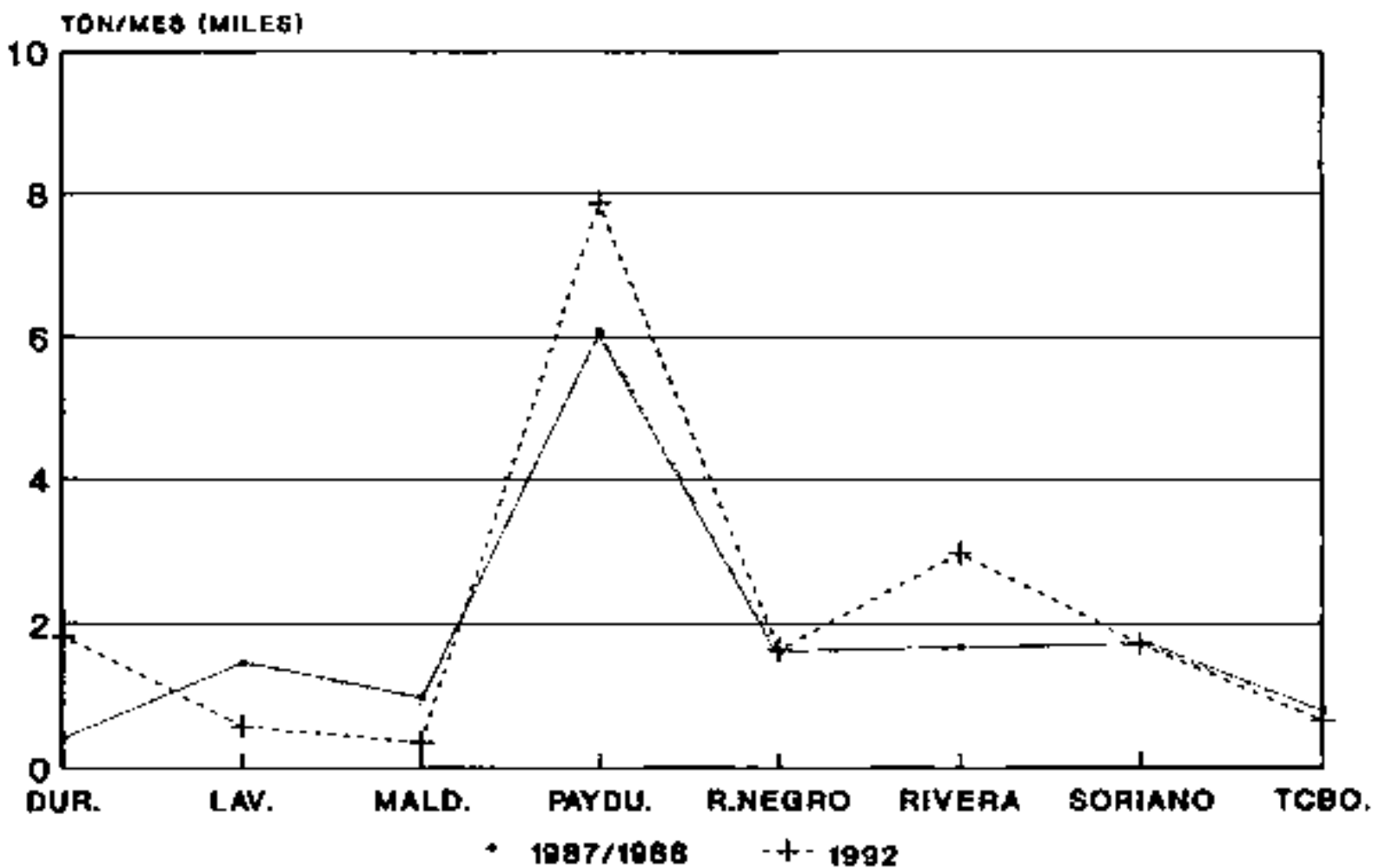
aserraderos pequeños (menores a 120 ton/mes de consumo), si bien predominan, pierden importancia cuando se consideran los volúmenes procesados. En 1988 representaban un 73% del total; hoy ese porcentaje bajó al 54%.

**Mapa 2.7 - Localización de Aserraderos**

La concentración se produce en el rango de los que consumen entre 241 y 300 ton/mes de madera rolliza, pasando del 6 al 11 % del total en el período. Maldonado y Lavalleja han sido los departamentos más afectados por la caída de la producción y la desaparición de aserraderos; debe tenerse en cuenta que éstos se vinculaban más a la demanda de la industria de la construcción que a la oferta de materia prima local, que es escasa. Los departamentos de Paysandú y Rivera son los que crecen en número, se consolidan como áreas que concentran los de mayores dimensiones (véase Gráfico 2.3) y es donde se identifican los proyectos de nuevas plantas. Estas están, en general, vinculadas directamente a las plantaciones y se diseñan con el objetivo de la exportación de madera aserrada.

Se identifican distorsiones en el sector, la madera rolliza se transporta a grandes distancias para el abastecimiento de las plantas de aserrado. La distancia media mínima promedio se obtuvo para los departamentos de Rivera y Tacuarembó, donde el radio medio es de 30 km, una distancia lógica. En tanto en Maldonado, Lavalleja y Montevideo se identificaron aserraderos que transportan la madera rolliza desde Paysandú y Río Negro, en algunos casos con distancias que superan los 400 km., ello sólo se justifica en los altos precios que se pagan actualmente en el mercado interno.

**Gráfico 2.3 - Consumo Total de Madera Rolliza para Aserrado por Departamento - 1987-1992**





Fuente: Censo de Aserraderos en Regiones Forestales-PRAIF-1992

Por otro lado los precios locales pagados por la materia prima indican áreas de concentración de la demanda y dificultades de abastecimiento en un radio adecuado, siendo las oscilaciones importantes. La forma en que se fijan los precios tienen base diversa; monte en pie o volumen de rollizo. Las consideraciones de calidad se hacen sobre los anchos, largos y conicidad de las trozas aserrables, pero no necesariamente tienen en cuenta factores que hacen a su calidad final, como la presencia de nudos, densidad, etc. Ello implica precios al productor que no parecen justificar mejores manejos de las plantaciones, cuando éstos se dan, es a título de excepción.

A fin de mostrar las variaciones relativas, por región y género, se ha elaborado el Cuadro 2.8, indicativo de los promedios pagados para aserrío por la tonelada de madera de Eucalyptus y Pinus.

**Cuadro 2.8. Precios Relevados de Madera para Aserrío (en US\$/ton)**

DEPARTAMENTO	EUCALYPTUS		PINUS	
	MIN	MAX.	MIN.	MAX.
PAYSANDU	10	20	37	
SORIANO	7	15	39	
RIO NEGRO	11		34	
RIVERA	12		19	36
DURAZNO	6	12	25	
MALDONADO	17		33	
CANELONES	18	27	s/d	
TACUAREMBO	3		s/d	
PROMEDIO GENERAL US\$	11/ton		36/ton	

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

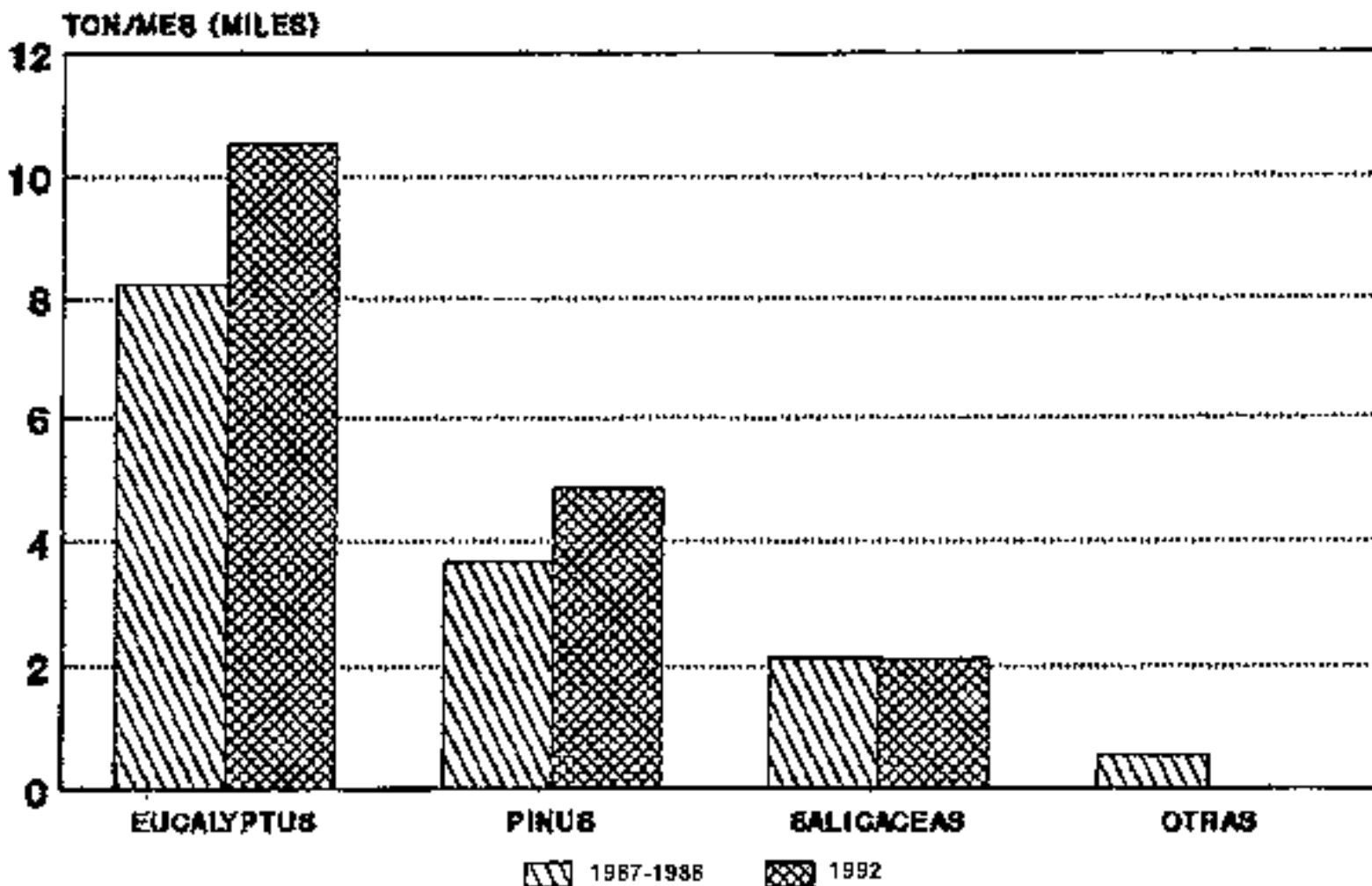
Los casos extremos de precios para eucaliptos están dados con el máximo en Paysandú; US\$ 20/ton para Eucalyptus colorado de diámetros mayores a 30 cm y el mínimo en Tacuarembó, también para Eucalyptus colorado.

En el caso del pino, los máximos también se verificaron en Paysandú para largos de 3,3 m y diámetros mayores de 25 cm y los mínimos en Rivera para diámetros menores a 18 cm.

Del total de madera que se consume en los aserraderos, el 60% corresponde a Eucalyptus, el 28% a Pinus y un 12% a salicáceas; existe un porcentaje marginal de aserrado de otras especies; esa tendencia se mantiene si se verifican los comportamientos del Gráfico 2.4. A nivel nacional estos porcentajes serían de 48% para madera aserrada de Eucalyptus; 34% de Pinus y 18% de Salicáceas.

Hasta 1991, el sector exportaba hacia los mercados internacionales, volúmenes mínimos de madera aserrada, la situación ha comenzado a modificarse rápidamente con la instalación de nuevos aserraderos que exportan madera para pallets de Eucalyptus y la apertura de pequeños mercados en Argentina, España y Japón.

**Gráfico 2.4 - Consumo de Madera por Género 1987-1992**



Fuente: Censo de Aserraderos, 1992 - PRAIF

## 5.2 PRODUCCIÓN PARA ENERGÍA Y OTROS DESTINOS

El consumo total de productos de la madera está signado fuertemente por el destino energético (1.796.000 ton en 1991) que representa casi el 70% del total; su demanda se encuentra estabilizada y no se prevén modificaciones sustanciales en tanto no se concreten acciones de sustitución como puede ser la interconexión de gas natural desde Argentina.

Debe hacerse un comentario especial respecto al uso energético de la producción forestal en relación a la posibilidad que abrió UTE a la generación privada de energía y la posibilidad de compra de la misma por la empresa. Esta alternativa es de importancia estratégica para el desarrollo forestal en tanto éste se verifica en zonas en general aisladas, sin industrialización y escasamente pobladas que no han justificado la interconexión eléctrica. Con esta nueva posibilidad, las empresas forestales incorporan a la posibilidad de producir la propia energía y vapor para sus plantas de procesamiento, la variable de vender la energía sobrante y así realizar un aprovechamiento más eficiente de los residuos de los bosques y de los aserraderos. Una primera experiencia, pionera en este sentido, se ha iniciado ya por parte de una empresa localizada en el Departamento de Rivera.

El consumo para aserrado muestra predominancia de la demanda sobre el Eucalyptus, hecho coherente en los relevamientos de aserraderos realizados en 1987 y 1992. (véase Gráfico 2.4).

Además del aserrado los otros destinos de importancia, aunque menores, corresponden a la producción de

pasta de celulosa y papel (158.000 ton) y la exportación de madera rolliza (124.000 ton). El volumen total consumido durante 1991 se ha calculado en 2:589.000 ton.

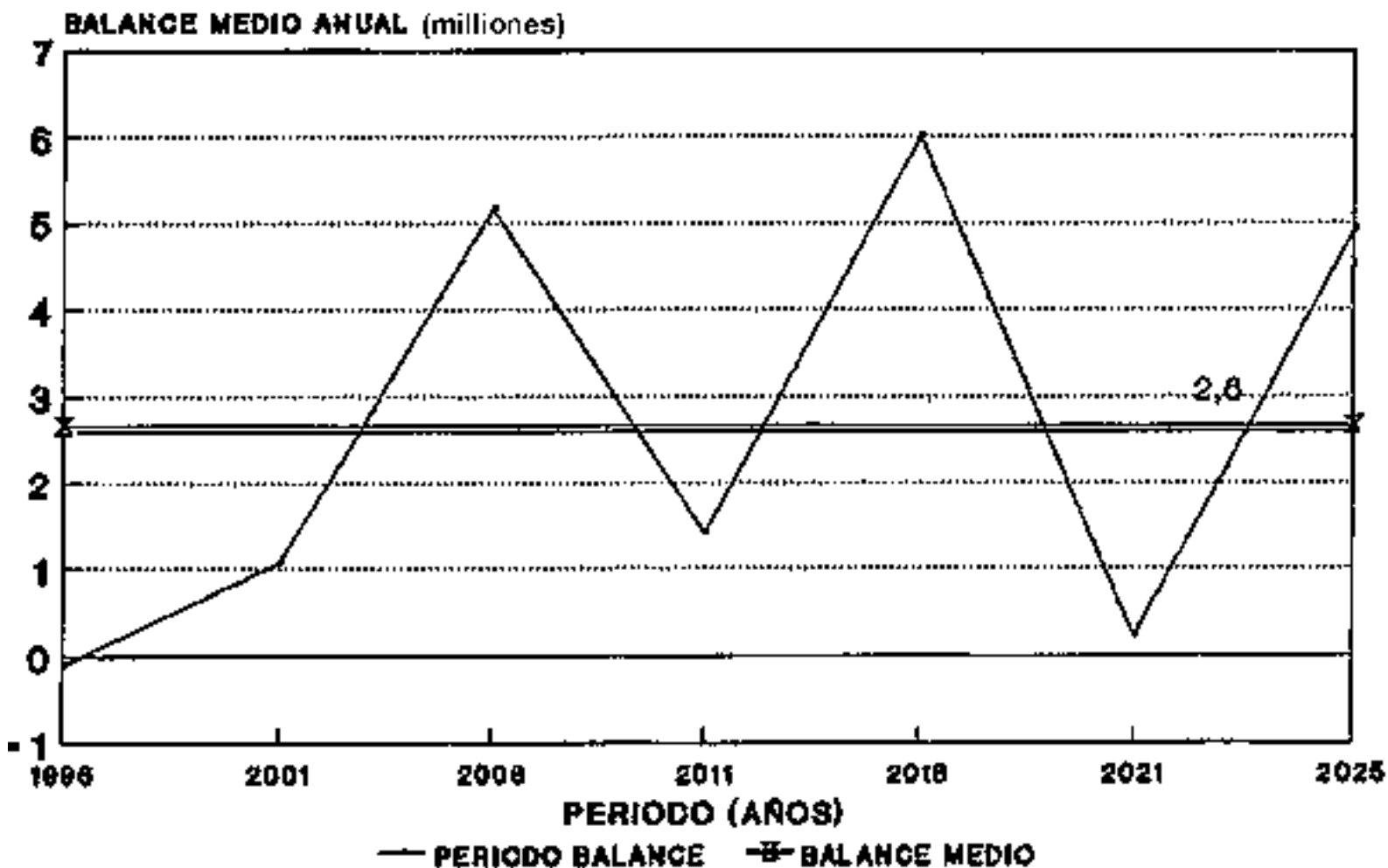
## 6. Balance forestal

Se ha realizado un balance de materia prima forestal con el objeto de identificar la disponibilidad futura de madera y dimensionar, a nivel de grandes cifras, los posibles volúmenes, por especie y región. Esta información permite analizar las alternativas comerciales de la producción disponible y los requerimientos de infraestructura, servicios de apoyo e industrialización. Por lo tanto, debe entenderse como una información que orienta sobre órdenes de magnitudes y comportamientos geográficos y no como cifras concretas a manejar en los años venideros, en cada espacio regional.

El balance ha sido elaborado en consideración a la disponibilidad y consumo de madera entre el año 1992 y el año 2025 para una forestación de 200.000 ha adicionales entre el año 1990 y 1996. Se considera luego una estabilización en el área involucrada, ello para dar un margen temporal de ajuste a la meta planteada. Para el cálculo de la oferta forestal se ha mantenido la proporción de plantaciones verificada en los últimos diez años por especie, dinámica regional identificada y densidad promedio. Se incrementa proporcionalmente en los últimos años para alcanzar la meta planteada, en consideración a los incentivos vigentes. Para el cálculo de la demanda interna, se hace la hipótesis que ésta se mantiene constante en el pico que alcanzó en 1991; con 2.589.000 ton de madera rolliza.

El balance nacional final de materia prima forestal se visualiza en el Gráfico 2.5, para períodos de cinco años.

### **Gráfico 2.5 - Evolución del Balance entre Disponibilidad y Consumo de Madera Rolliza**



Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Se observa que hasta 1996, prácticamente no habrá producción forestal excedente; la tendencia es de cierto equilibrio entre el consumo y la disponibilidad. Los crecimientos en la demanda, tanto interna como para la exportación quizás no puedan ser mantenidos en términos volumétricos, en virtud de la disponibilidad de madera.

A partir del año 2000, deberán producirse excedentes del orden de un millón de toneladas anuales que comenzarán a dinamizar las exportaciones y detrás de ellas el sector de carga, procesamiento y transporte.

Entre los años 2005 y 2006, el volumen de producción se promedia en 2,6 millones de toneladas anuales. Los picos que se identifican en el gráfico serán seguramente amortiguados en el proceso de explotación de un rubro que, como el forestal, está regido por criterios financieros y no presionado por el momento de madurez del cultivo.

En comparación con la producción actual, el volumen que se producirá significará una duplicación de la carga a transportar, ya sea a las plantas procesadoras o a los puertos de embarque.

El Cuadro 2.9, sintetiza la distribución geográfica de las proyecciones futuras por departamento y "región forestal" de acuerdo al promedio de 2.600.000 ton calculadas

Es indudable que en la medida que se incorporen nuevos factores condicionantes a la producción, las proyecciones tenderán a comportamientos diferentes, tanto cuantitativos como de localización. Este es el caso de la generalización de beneficios de la Ley Forestal a los suelos de aptitud de las áreas serranas del

Este del país que permiten prever un desplazamiento de la producción hacia el Sur y Este del país.

### **Cuadro 2.9. Estimación de las Disponibilidades Medias Anuales del Excedente de Madera Rolliza**

<b>REGION/DEPARTAMENTO</b>	<b>VOLUMEN (1000 ton/año)</b>	<b>%</b>
- CENTRO NORTE		
- Durazno	190	7
- Rivera	361	14
- Tacuarembó	268	11
SUBTOTAL	819	32
- LITORAL NORTE		
- Paysandú	400	15
- Río Negro	364	14
- Soriano	114	5
SUBTOTAL	878	34
- SUR ESTE		
- Lavalleja	172	7
- Maldonado	133	5
SUBTOTAL	305	12
- RESTO DEL PAIS	598	23
<b>TOTAL</b>	<b>2.600</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaborado por el PRAIF sobre Información de plantaciones la Dir. For., 1992

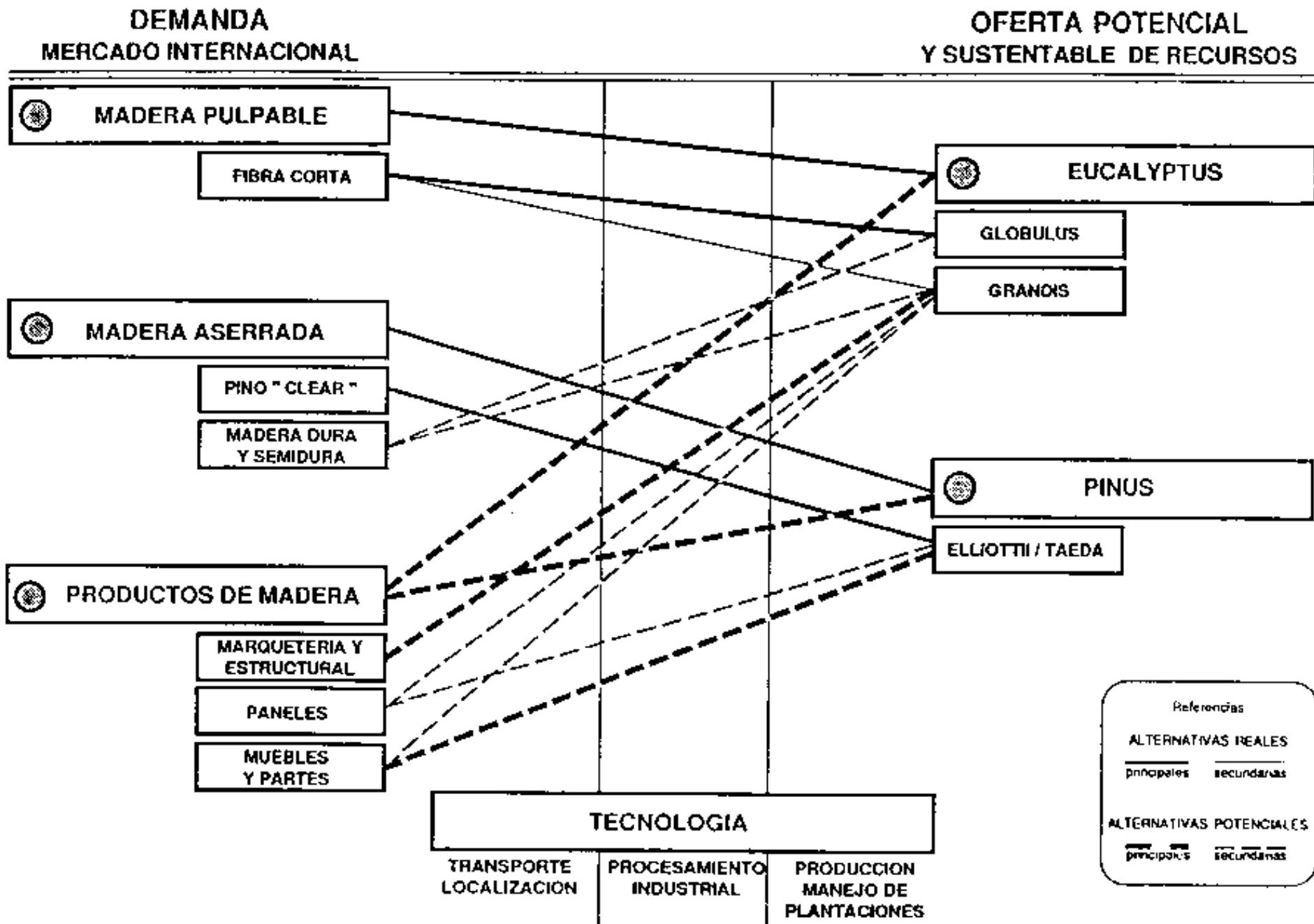
Otras variables que inciden en la distribución geográfica de la producción, difíciles de prever, son las derivadas del mercado de tierras, los comportamientos de la economía en los países limítrofes y las modificaciones en la accesibilidad al transporte.

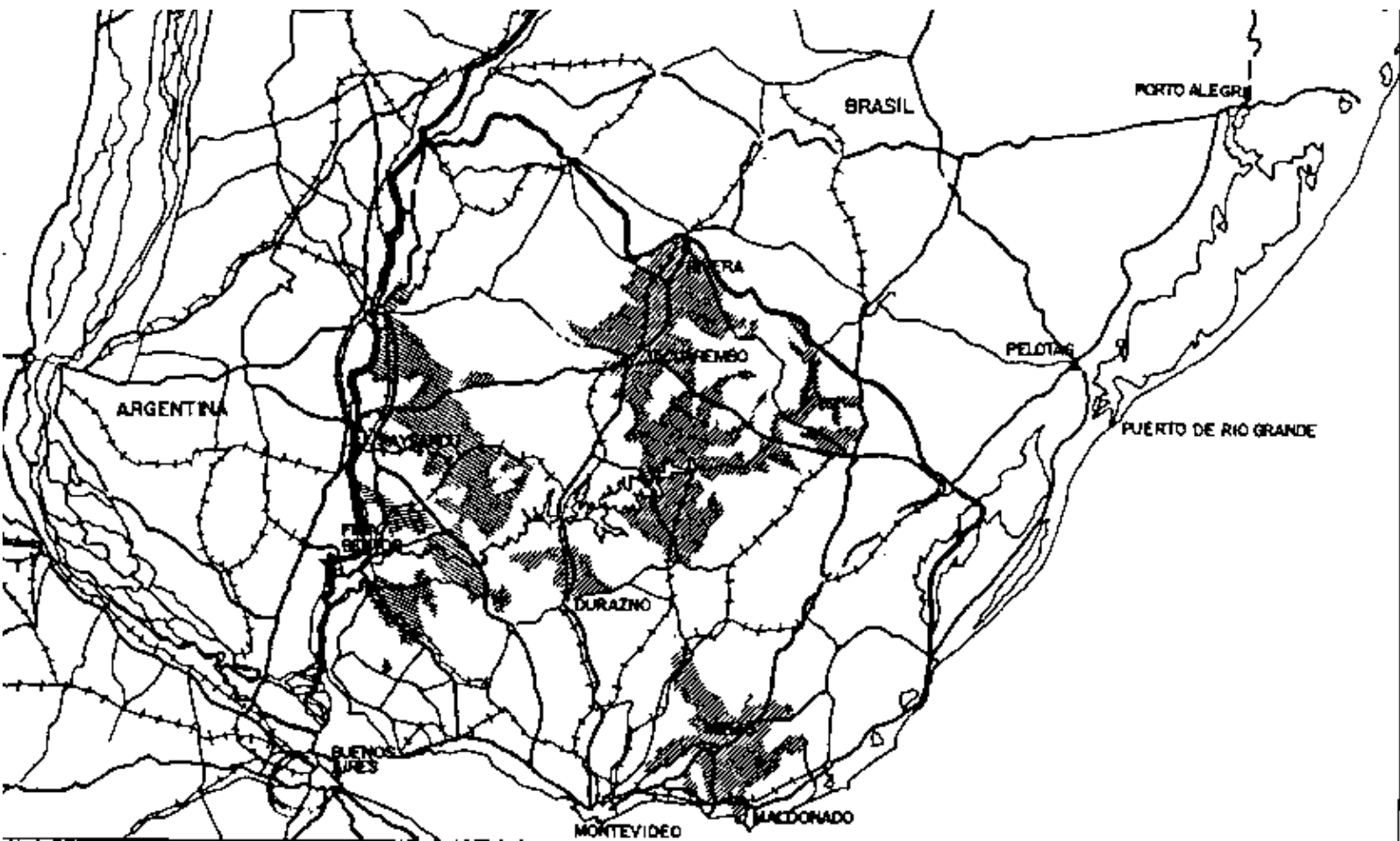
No obstante, las proyecciones realizadas tienen sustentación en tanto:

- Han sido calculadas considerando las nuevas condicionantes que imponen los mercados internacionales;
- En las cifras y tendencias calculadas pesan sustantivamente más los factores que han definido la localización de las plantaciones en los últimos cinco años, período en el que el país se abre a la demanda internacional.
- Los mismos análisis del PRAIF permiten identificar factores de localización que afirman las orientaciones regionales que han servido de base a los cálculos.

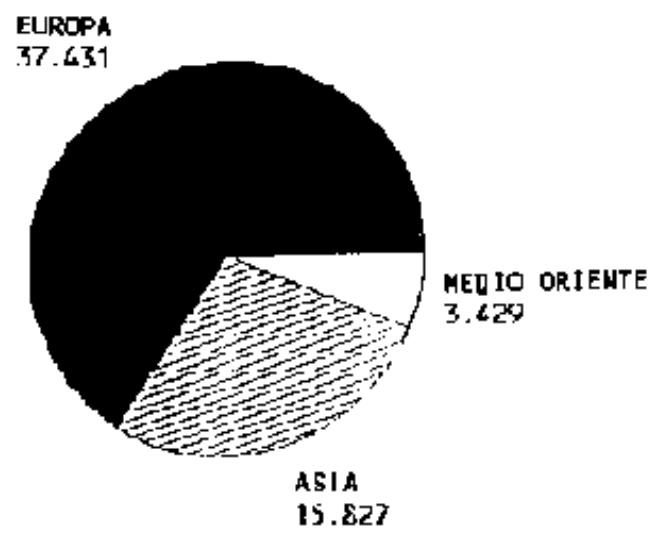
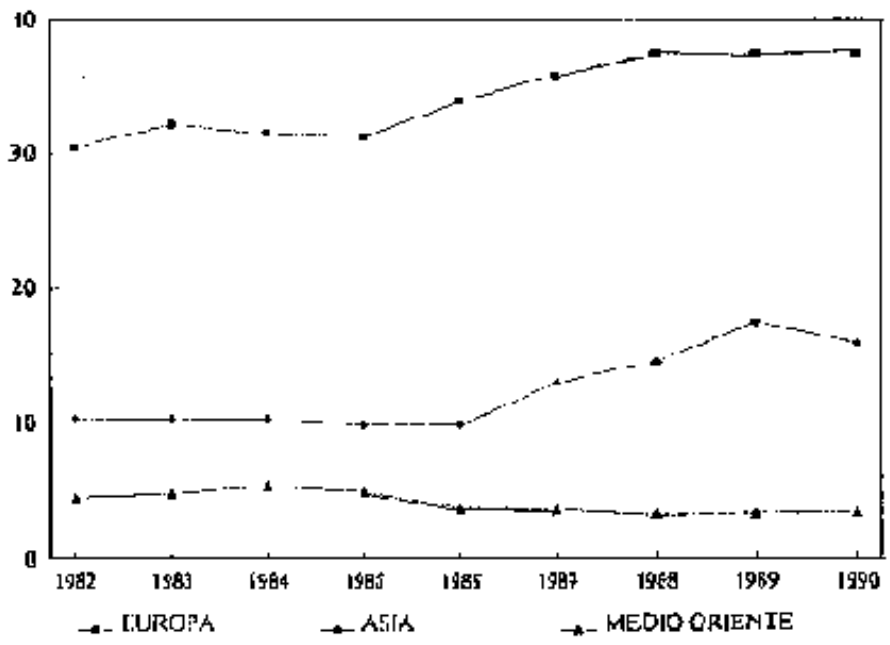
En resumen, el escenario a que se arriba es una conclusión sólida en la medida que se entienda, como ya se expresó, que son macro-comportamientos geográficos y órdenes de magnitudes que orientan el proceso de planificación.

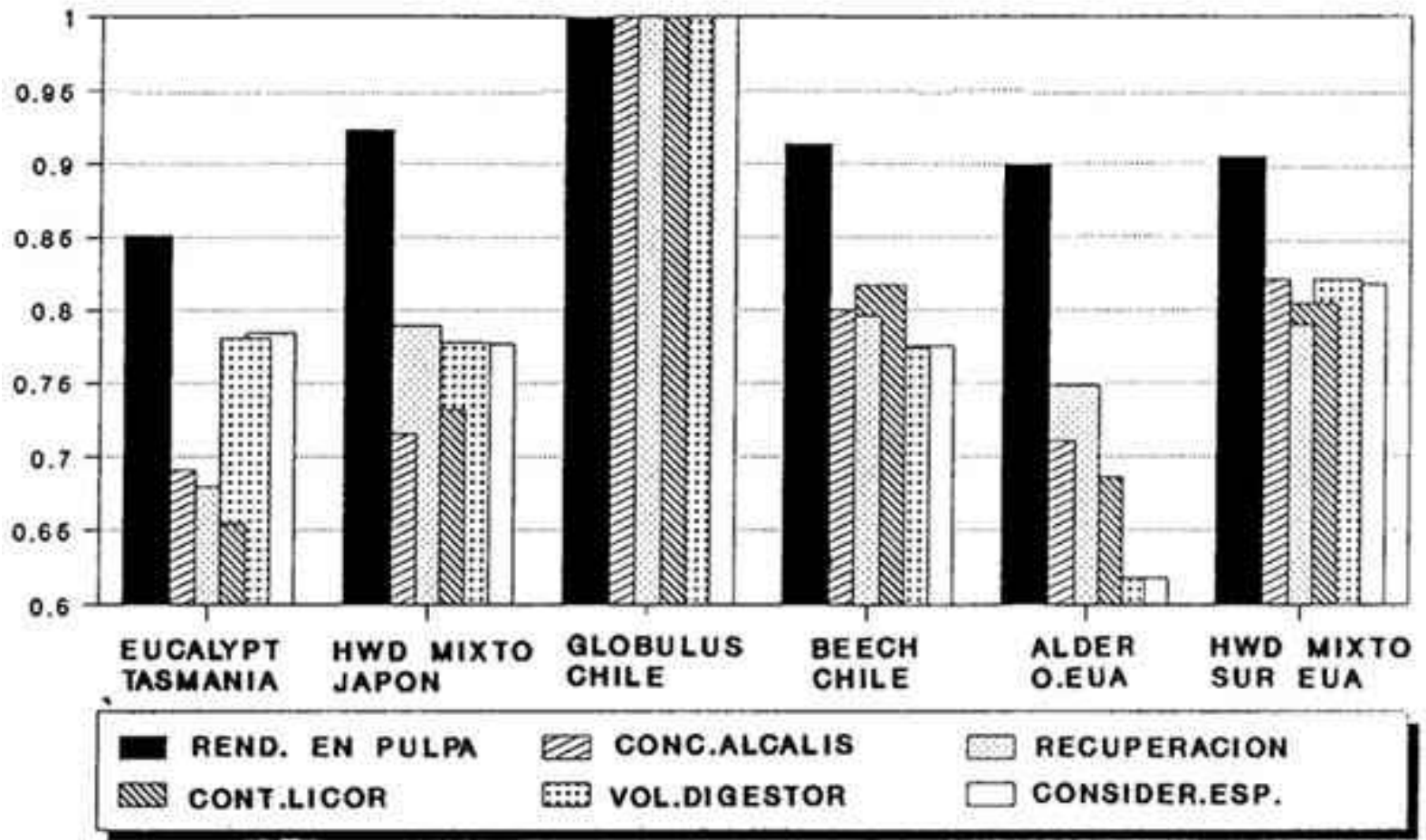


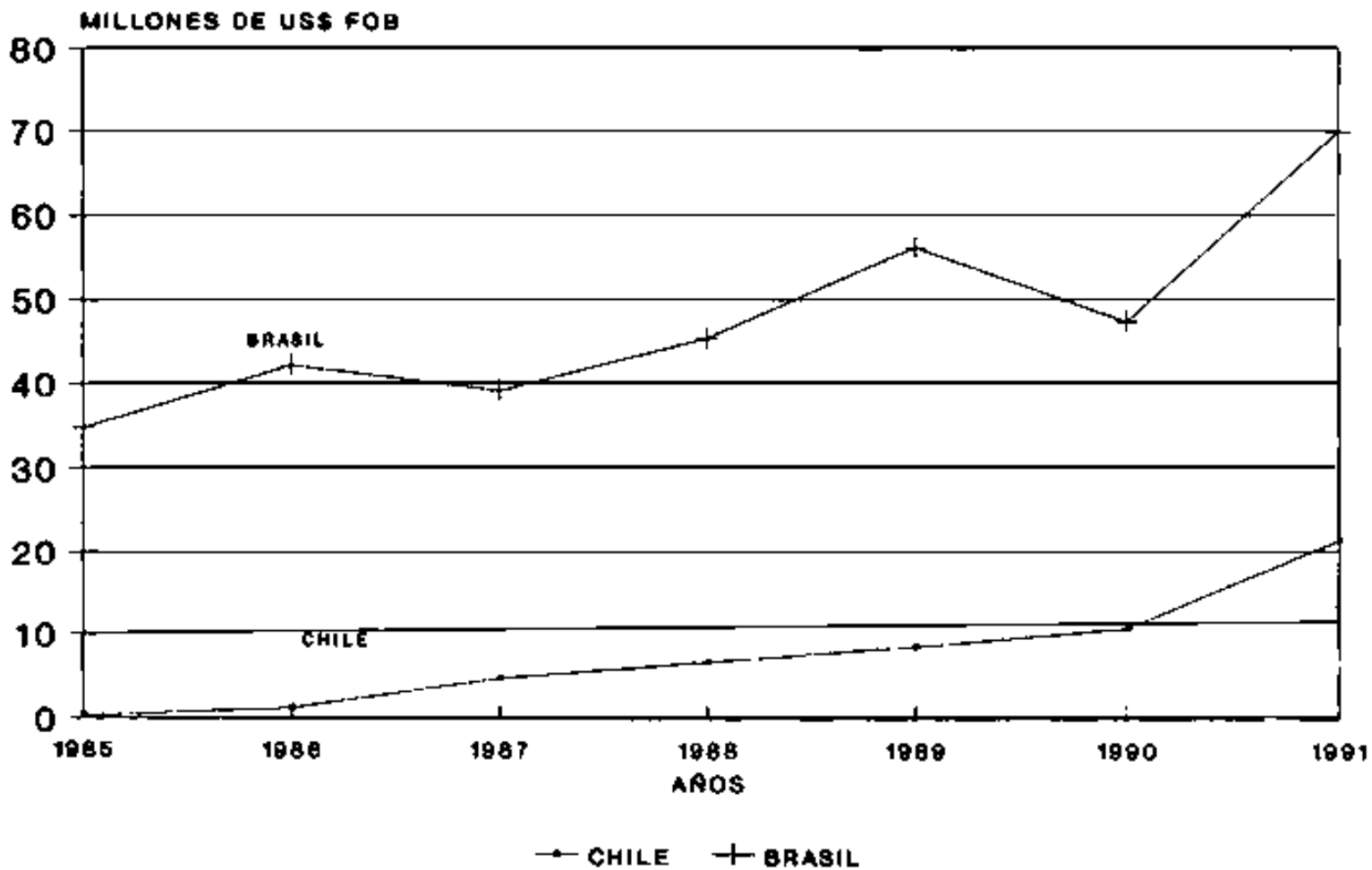




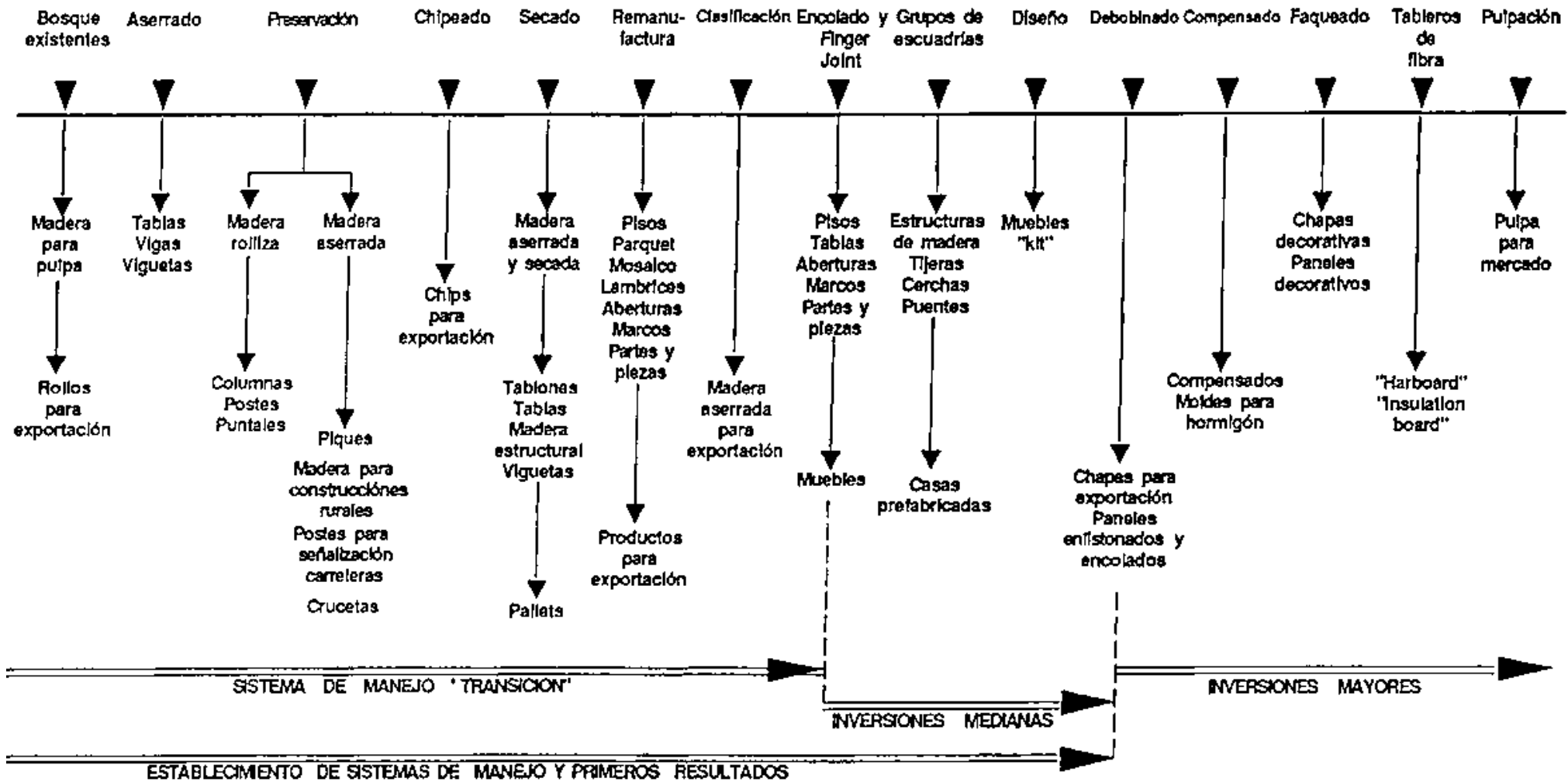






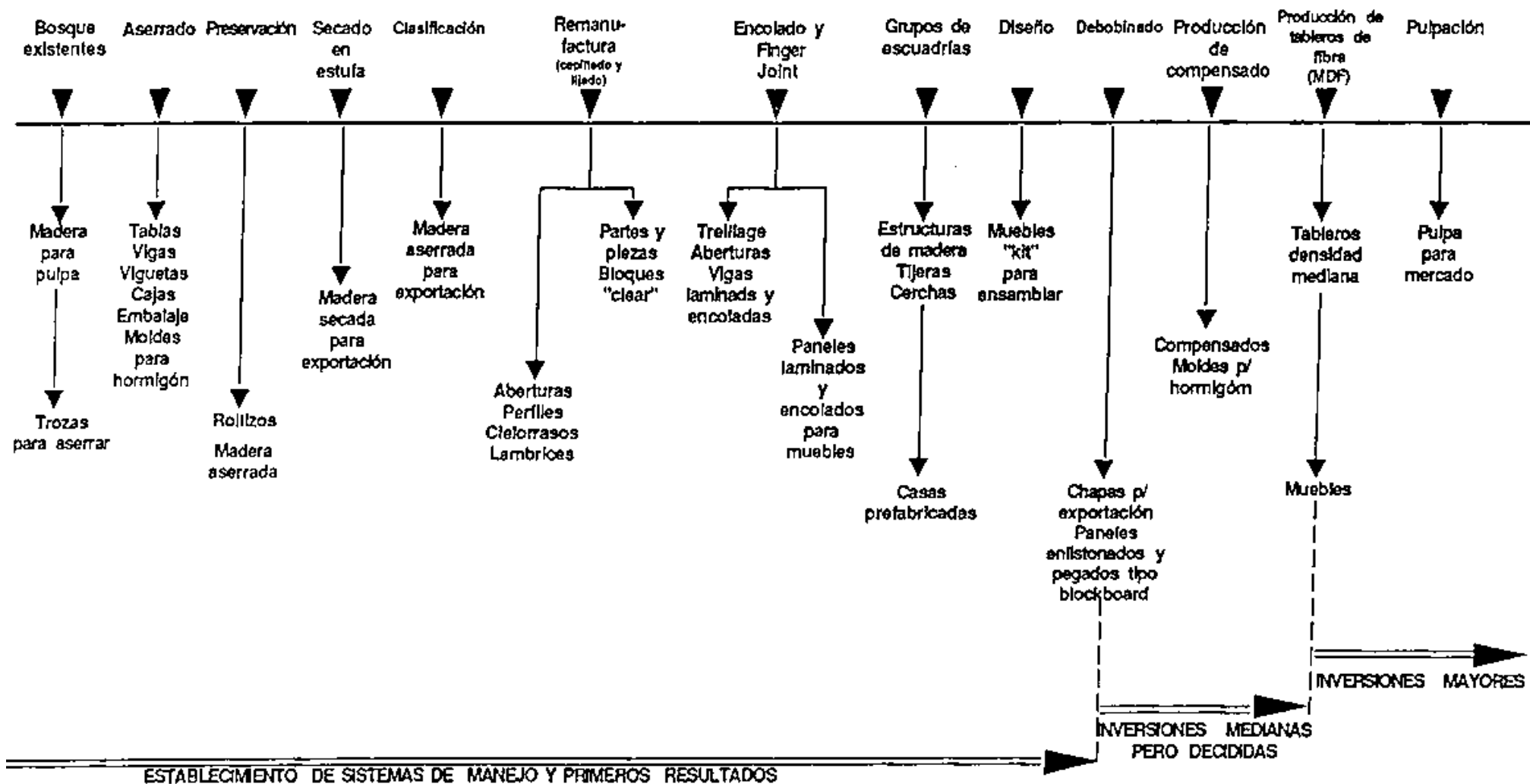


# LINEAS DE INTEGRACION TEMPORAL EUCALYPTUS



# LINEAS DE INTEGRACION TEMPORAL

## PINUS





---

# Capítulo III - Transporte de productos forestales

---

[1. Transporte dentro del país](#)

[2. Transporte para la exportación](#)

---

## Requerimientos para el Transporte de la Producción Regional

La producción forestal incremental que se gesta en el Uruguay, pondrá al país ante nuevos requerimientos de transporte, tanto en su interior como en la ubicación de la producción en los mercados internacionales a los que está destinada. Los problemas a resolver en uno y otro caso, son en esencia diferentes; el transporte interno requiere de un análisis de la capacidad nacional para el desarrollo del sector; en tanto en el caso del transporte internacional implica una adaptación del producto y de las terminales de puertos uruguayos a las formas de transporte y equipos disponibles a nivel internacional.

## 1. Transporte dentro del país

El sistema de transporte interno uruguayo ha crecido históricamente para dar servicio a la producción convencional de bienes agropecuarios e industriales. El crecimiento sostenido de la producción forestal supone un ajuste a un nuevo tipo de cargas que, a nivel de la producción primaria, se caracteriza por su gran volumen y escaso valor unitario. El peso relativo de los costos de transporte son, por lo tanto, defensorios para la rentabilidad de la actividad. Factores como la localización de las plantaciones (distancias); accesibilidad (disponibilidad de infraestructura vial); selección de modos (carretero, ferroviario o fluvial) y del equipamiento especializado; así como las formas de carga, y descarga, juegan roles claves en el conjunto de la economía del sector. Ello implica su análisis desde la explotación del monte hasta el destino final de la madera.

Las metas de forestación planteadas pondrán al transporte ante volúmenes sustancialmente mayores de madera rolliza que deberá ser puesta, ya sea en las plantas industriales o bien en los puertos o bocas de salida de las fronteras terrestres. De acuerdo a las proyecciones de producción planteadas, al final de la presente década, el país pasará de transportar 2.5 millones de ton (1991), a un promedio de 3,660.000 ton, lo que significa un incremento del 50% respecto al transporte actual. Ello con una diferencia fundamental y es que estos flujos serán concentrados desde áreas bien definidas (suelos de prioridad forestal), hacia mercados y puertos concretos. Al año 2005, la demanda por volumen de transporte será un 100% mayor; en estas condiciones existirán diferentes opciones de productos a transportar según el desarrollo alcanzado por el sector; las principales serán:

- Transportar un promedio total de 5 millones de toneladas anuales de madera rolliza (escenario sin industrialización),

- Transportar más de 2 millones de toneladas de madera aserrada (escenario de aserrado total de la producción), o,
- Transportar magnitudes intermedias, considerando escenarios de exportación de chips, madera rolliza y madera aserrada en diferentes formas. Esta parece la situación más viable para las próximas décadas.

El productor forestal o industrial cuenta hoy con dos opciones básicas para el transporte interno de su producción; los modos carretero y ferroviario. El modo fluvial utilizado en otra época para la importación de madera desde el norte no está vigente a partir de la construcción de la presa de Salto Grande en el Río Uruguay, no ha sido desarrollado aún un sistema sustitutivo que utilice el potencial ahorro que di este sentido podría representar la red fluvial. Tampoco los volúmenes internos de carga a transportar por esta vía han justificado hasta el presente su realización.

Las redes troncales carreteras y ferroviarias disponibles se identifican en el Mapa 3.1 en relación al servicio que pueden brindar a las forestaciones implantadas sobre las manchas de suelos de prioridad forestal, en cada una de las regiones en estudio.

El análisis integrado de las tarifas vigentes de transporte indica que los modos carretero y ferroviario son fuertemente competitivos para el transporte de madera a partir de los 100 km de distancia. Las ventajas son más netas para el ferrocarril a partir de los 300 km en condiciones en que se considera, para el modo ferroviario, los costos de transportar la madera rolliza desde la explotación al ferrocarril, la descarga del camión y la carga al ferrocarril (siempre se supone éste llega a puerto). El cálculo de costos de intercambio fue hecho sobre la base de las tarifas de distancias cortas para camiones, descarga y carga automatizada y en condiciones de optimización de los tiempos del camión. De no darse estas circunstancias, el ferrocarril debería restar ventajas en sus costos comparativos.

Desde el punto de vista del costo de transporte para la exportación de madera, la situación óptima actual se da cuando el ferrocarril recorre medias y largas distancias, entra con un ramal a la explotación y entrega la carga en puerto.

### **Mapa 3.1 - Red de Carreteras, Ferrocarriles y Puertos**

Entre los 100 y los 300 km la competencia se definirá sobre las condiciones de acceso a las plantaciones, distancias y tecnologías a utilizar en cada caso.

A partir del entorno de los 300 km, el ferrocarril indica ventajas sustantivas frente al modo carretero que alcanzan a cubrir los costos de carga y descarga adicionales que implica. En tales casos, la optimización de estos sistemas es clave para disminuir la incidencia de costos en el negocio forestal, como lo indican los valores del Cuadro 3.1.

**Cuadro 3.1. Estimación de los Costos de Carga y Descarga de Rollizos: Manual y Mecanizada (US\$/ton)**

ITEM	MANUAL	MECANIZADA
- COSTO DE CARGA	0,9/1,0	0,36
- COSTO DEL CAMION	1,5	0,29
TOTAL	2,4/2,5	0,65

Fuente: Elaborado por el Equipo Técnico del PRAIF sobre Información de Transportistas, 1992

En términos generales, la carga mecanizada posibilita la reducción del costo total en US\$ 1,75/ton. Esto representa una reducción de casi el 300%. A nivel de costo de camión parado, esta reducción es de US\$ 1,21/ton; alrededor del 80%.

Hay un punto importante que no se traduce en los valores absolutos, sino en los aspectos relativos del problema; es el efecto de la carga mecanizada en la eficiencia del transporte, principalmente a cortas distancias en que pesa en forma más importante.

La mecanización no siempre será posible en la explotación y transporte dentro del predio, dada la escala de madera a ser transportada. Sin embargo, el desarrollo de empresas especializadas en el transporte y/o en la explotación, implica la adopción de métodos y equipos más modernos de carga de camiones.

En relación al transporte carretero de madera, merece atención particular las situaciones que se derivan de coyunturas particulares y de las condiciones de competencia que se verifica al interior del subsector, como su funcionamiento cíclico anual según zafras. Las tarifas consideradas en los cálculos no necesariamente se mantienen en las condiciones reales de operación; se incrementan en los períodos pico de demanda y se negocian particularizadamente según volúmenes y disponibilidad de retorno del camión cargado.

Adicionalmente interviene el ferrocarril buscando captar cargas de madera para el cual es particularmente apto en las condiciones antes mencionadas; ello implica tarifas más bajas.

Más allá de la consideración de las tarifas coyunturales, un análisis de los costos comparativos de ambos modos permitiría sacar conclusiones más estables, sobre todo para la comparación en la situación de transporte en distancias medias; ello se pudo realizar por parte del PRAIF para el caso de los costos de operación de camiones, no así del ferrocarril.

## 1.1 UTILIZACIÓN DEL FERROCARRIL

Cuando el destino es la exportación y existe acceso directo diferencial a puerto, el transporte ferroviario, de acuerdo a las tarifas vigentes, es el más adecuado para el transporte de la materia prima y los productos semielaborados de volumen. La buena cobertura de la red vial respecto a las mejores manchas de suelos de prioridad forestal favorecen esta opción.

Si bien ésta es una conclusión general, el análisis se centra en su capacidad operativa actual y los requerimientos para optimizarla.

**i) Estado y Posibilidades de la Red Vial.** En general, la infraestructura ferroviaria es antigua, la edad promedio de las vías férreas es de 66 años, indicativo de altos costos de mantenimiento y operación. Las líneas del norte y litoral, claves para el sector forestal, presentan problemas de limitación de tonelaje por capacidad de los puentes o el estado de las vías.

De los aproximadamente 3.000 km de extensión de la red, se encuentran operativos un 62% (ver Cuadro 3.2). Existen experiencias de habilitación con tarifas diferenciales mayores, cuando han sido requeridos los servicios, concretamente por parte del sector forestal.

### Cuadro 3.2. Clasificación General de la Situación de las Líneas Férreas

		<b>EXTENSION</b>	
--	--	------------------	--



CLASIFICACION	TRECHO	km	%
- Fuera de condiciones de uso	Rocha/La Paloma	30	
	S. Carlos/Maldonado	30	
	B. Brum/Artigas	112	
	Trinidad/Durazno	47	
	SUBTOTAL	219	7
- Tráfico Precario	Florida/C. del Sauce	118	
	Sauce/Rocha	171	
	Mal. Abrigo/Colonia	115	
	Salto/B. Brum	150	
	B. Brum/Cuareim	64	
	SUBTOTAL	618	21
- Fuera de operación	Cap. Sauce/km 329	102	
	Nico Pérez/Meló L	191	
	SUBTOTAL	292	10
- Tráfico normal			
	SUBTOTAL	1873	62
TOTAL		3002	100

Fuente: AFE, 1992

El hecho que el uso del ferrocarril sea particularmente económico para el transporte de carga con destino a la exportación potencializa el uso del puerto de Montevideo, hacia el cual confluye el trazado de las vías férreas. Otros puertos que cuentan con acceso ferroviario son Fray Bentos y Paysandú, donde a la vez la existencia de puentes carreteros internacionales los constituyen en centros de posible interrelación de cargas de frontera.

Las líneas férreas se conectan además directamente con los ferrocarriles de los países del MERCOSUR: con el ferrocarril argentino conecta, con la misma trocha, a través del coronamiento de la Presa de Salto Grande; existe la posibilidad de continuar cargas a Paraguay con idéntica trocha (1,435 m). Con Brasil potencializa a Rivera como boca de salida, aunque existe diferencia de trocha, lo cual, en la actualidad requiere manejo de carga y descarga en la frontera.

**ii) Material Rodante.** El material rodante disponible en AFE, consiste en 29 locomotoras diesel como elementos tractivos principales, dispone de 606 vagones plataformas y 1116 de otros tipos; actualmente existen 50 vagones nuevos para ser armados y se incorporan 10 nuevas locomotoras (1992-1993); sin embargo, existen problemas en ciertos tramos de vías férreas del norte del país para la adecuada y eficiente utilización de estos equipos.

Las plataformas de cuatro ejes han sido adaptadas por AFE para el transporte de madera rolliza con una capacidad media de carga, informada por AFE, de 13 ton c/u.

**iii) Tráfico Nacional.** El tráfico de cargas por ferrocarril se encuentra estacionado en un millón de

toneladas, ello corresponde al 30% del total transportado por el sector forestal en términos de materia prima y productos elaborados. Actualmente el sector forestal participa con el 4% de estas cargas.

**iv) Tarifas.** Las informaciones obtenidas a través de AFE sugieren que la misma está practicando una política de tarifas bajas, para poder recuperar su parcela de transporte. Para ello, facilita a los clientes aspectos tales como no cobrar efectivamente la estadía de vagones y permitir el uso gratuito de áreas de depósito. Paralelamente, el transporte de AFE está exento de IVA, lo que favorece este medio en relación al carretero.

Las tarifas indicativas, suministradas por AFE para el transporte de madera se indican en el Cuadro 3.3 adjunto:

**Cuadro 3.3. Tarifas de AFE para Grandes Cargas**

<b>VOLUMEN ANUAL (1000ton/año)</b>	<b>TARIFA (US\$/ton/km)</b>	<b>DISTANCIA (km)</b>
4 a 5	0,023/0,025	300
3 a 4	0,026/0,027	100/150

Fuente: AFE

Estas tarifas son negociables, entre otros motivos, por el volumen de carga y de acuerdo al trecho ferroviario. Para volúmenes de carga menores, AFE practica las tarifas del Cuadro 3.4 adjunto.

**Cuadro 3.4. Tarifas Ferroviarias**

<b>PRODUCTO</b>	<b>DISTANCIA (km)</b>	<b>TARIFA (US\$/ton/km)</b>
- Madera Aserr.*	Hasta 100	5,4
	100 - 200	7,5
	200 - 300	10,1
	300 - 400	13,2
	400 - 500	16,4

Fuente: Dirección Forestal - MGAP.

\*: Mínimo 20 Ton/Vagón

Los Gráficos 3.1 y 3.2 se han elaborado con el objeto de clarificar el comportamiento de las tarifas en función de las distancias.

### **Gráfico 3.1 - Tarifas de Fletes Ferroviarios**

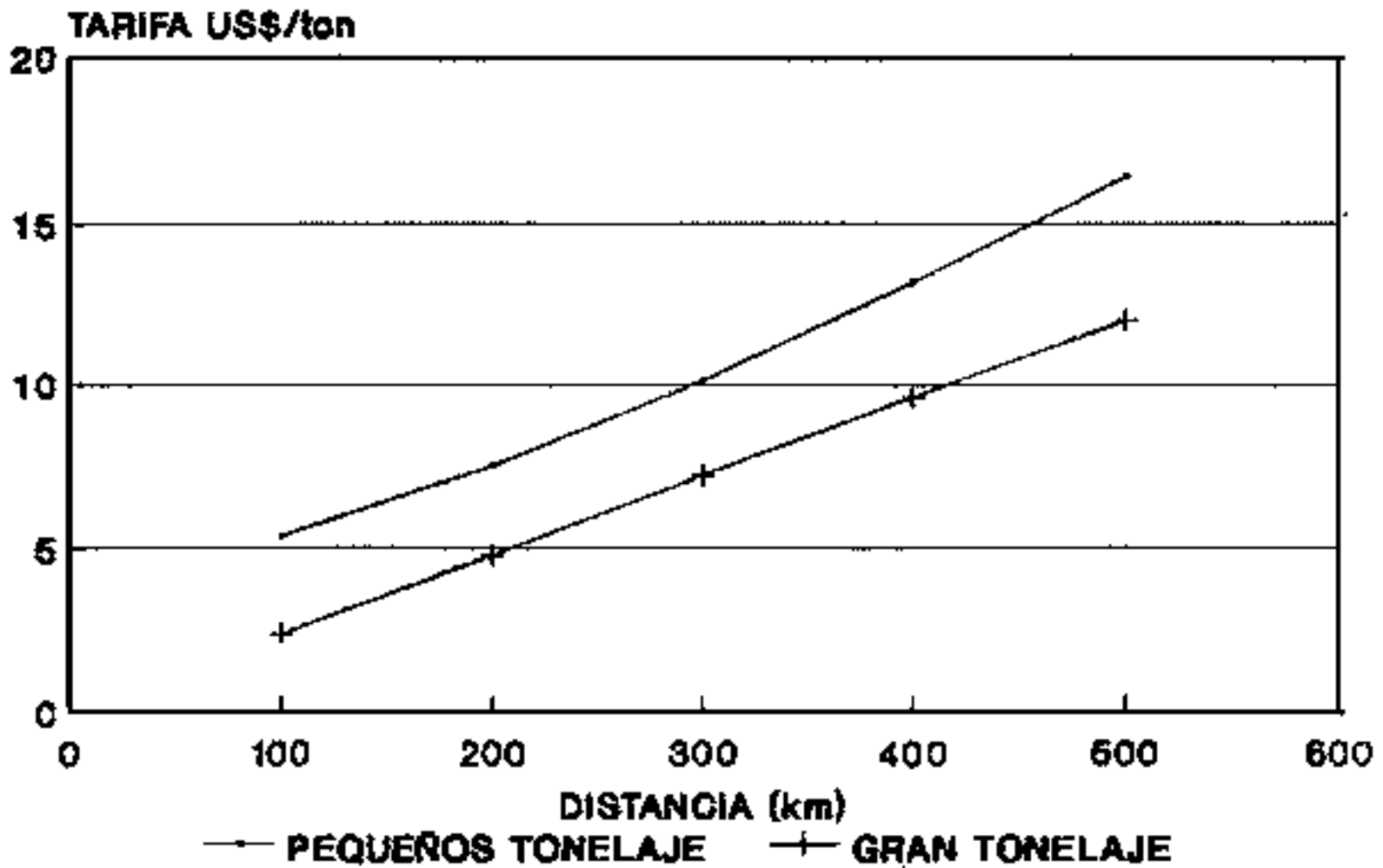
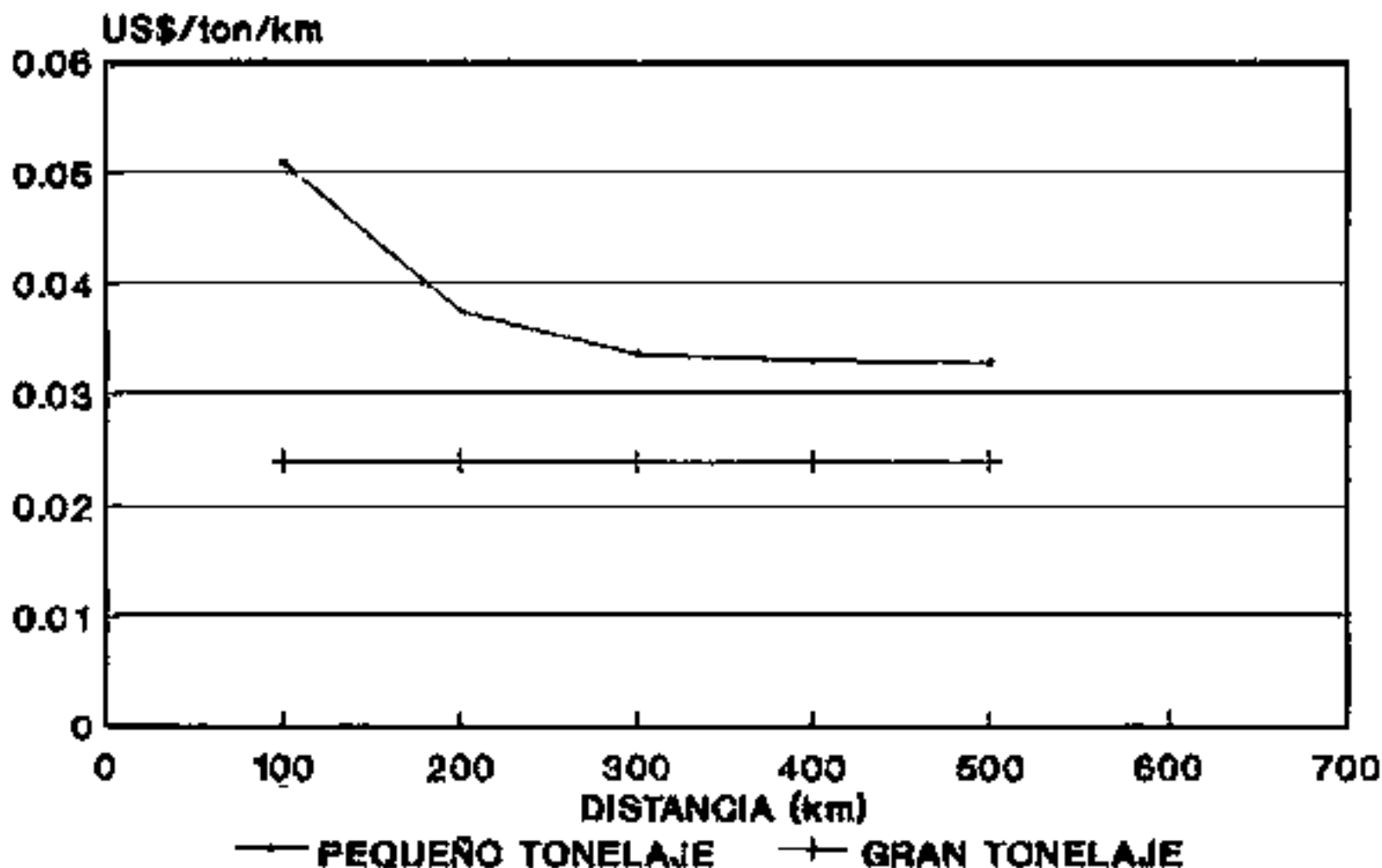


Gráfico 3.2 - Tarifas Unitarias de Flete Ferroviario



Fuente: Elaborados por el PRAIF, 1992

Queda claro a través de los gráficos que existe una gran diferencia entre estas tarifas. En distancias cortas, la diferencia es del 125% (100 km). Cuando la distancia es de 500 km, la diferencia es de apenas el 37%. Esto demuestra que la estrategia de AFE es intentar obtener grandes volúmenes de carga de un mismo punto de origen o próximo a éste.

v) **Limitantes de Uso.** Según empresarios y usuarios consultados, el uso del transporte ferroviario presenta algunas limitantes en comparación con el carretero entre los que se destacan: el doble proceso de carga y descarga; la complejidad de administración y control; la inseguridad en los tiempos de transporte; la falta de calidad en la prestación de los servicios; la falta de equipamientos de carga y descarga en los puntos terminales (estaciones) y la necesidad de transporte carretero hacia y desde las terminales ferroviarias.

Estas constituyen algunas de las limitantes que hacen que, a costos similares, los usuarios prefieran el transporte carretero al ferroviario.

## 1.2 UTILIZACIÓN DEL TRANSPORTE CARRETERO

i) **Características de la Red Caminera y Competencias Institucionales.** La topografía predominantemente ondulada y plana del territorio uruguayo favorece el transporte de la producción en lo que respecta a costos de infraestructura y de tráfico, ello aparece como una ventaja comparativa a las situaciones de las áreas forestales de otros países. Su incidencia se verifica desde las facilidades de explotación y extracción de la madera hasta el transporte carretero nacional.

La Dirección de Vialidad del MTOP, es la responsable de la construcción y mantenimiento de la red vial nacional; los caminos departamentales (vecinales y rurales) recaen en la órbita de las Intendencias Municipales; dentro de los predios los caminos forestales corresponden al interés de sus propietarios.

**ii) Optimización de caminos departamentales y rurales.** La estabilidad de la explotación forestal y su densificación en las Regiones Forestales incrementará en los próximos años la demanda de caminería de acceso a los predios. Esta demanda, que ya se plantea con la dinamización de las plantaciones, se hará crítica en los próximos 6 a 10 años y se convertirá, de no tomarse medidas, en un cuello de botella para el óptimo desenvolvimiento del sector.

Actualmente ya se constata que el abastecimiento de madera a aserraderos y su extracción para exportación se ven afectados en su continuidad durante los períodos de lluvia con perjuicios económicos para el país y pérdidas financieras para las empresas involucradas.

Lógicamente existe una interacción entre la localización de las nuevas plantaciones, la disponibilidad actual de caminería rural y la accesibilidad a los predios desde las vías troncales. Un programa de desarrollo vial para la forestación puede diseñarse con diferentes metas en el tiempo, de forma que atienda problemas inmediatos y de mediano plazo y abra el acceso a nuevas áreas de prioridad mediante una nueva caminería. Esta se justificará sobre la base de la nueva actividad productiva, pero debe ser evaluada en el marco del esfuerzo global que la sociedad realiza para posibilitarla.

Se requiere asimismo iniciar, con la antelación necesaria, un estudio particularizado de la cobertura carretera actual sobre las Regiones Forestales y la definición de planes de inversión y financiamiento para su adecuación y mantenimiento. En ciertas zonas la planificación y la programación consecuente deberán contemplar la compatibilidad de uso de esta caminería con otras actividades productivas; tal es el caso de la lechería en el litoral.

Corresponde que estos planes de infraestructura de transporte tengan un carácter regional. Ejemplos de proyectos de este tipo en el país se han dado para las llamadas "cuenca lechera" y "cuenca arroceras".

**iii) Caminos Forestales.** Son los caminos al interior de los predios forestales. Plantea el tema a nivel de los propietarios de los mismos. En la medida que la actividad es relativamente reciente no se ha prestado suficiente atención a la importancia que económicamente puede tener en ciertos casos el hecho de disponer de una caminería que se adecuó al manejo y la explotación prevista y que asegure el acceso oportuno de los medios de transporte.

**iv) Carreteras Principales.** Constituyen una red densa, con una buena cobertura de las áreas de prioridad forestal, lo que la convierte en un factor potencial para impulsar una actividad fuertemente condicionada por el acceso y el transporte.

La red de carreteras del Uruguay tiene una extensión de 9510 km, (véase Mapa 3.1 anterior), lo que define una densidad de 1 km de carretera cada 18,5 km<sup>2</sup> de territorio. Las características por tipo de pavimento de la red vial se indica en el Cuadro 3.5.

El diseño geográfico de la red carretera concentra ésta en Montevideo, situación similar al ferrocarril, lo cual tiene la lógica de considerar este puerto como el mayor nudo de transporte. Existen sin embargo, algunos corredores transversales que vinculan las regiones entre sí y permiten el transporte por gran parte del país y la conexión con los países vecinos.

**Cuadro 3.5. Red Vial Principal del Uruguay y Evolución según sus Características (km)**

AÑO	TIPO DE PAVIMENTO			TOTAL
	SUPERIOR (1)	MEDIO (2)	INFERIOR (3)	
1983	1863	4847	3155	9865
1985	1618	4665	3429	9712
1990	2209	4869	2432	9510
PORCENTAJE (1990)	23	51	26	100%

## (1) Superior:

Hormigón armado

Concreto asfáltico

## (2) Medio:

Tratamiento Bituminoso

Imprimación Reforzada

## (3) Inferior:

Balastro

Suelo

Fuente: Anuario Estadístico de la Dirección de Transporte, 1990.

La red vial principal se caracteriza por un grado razonable de mantenimiento, permitiendo el tráfico de vehículos actuales sin grandes problemas. Un crecimiento del tráfico de camiones pesados acortará seguramente la vida útil para la que fueron diseñadas y en otros casos requerirá adecuar sus diseños a los fines del transporte forestal.

La limitante actual de esta red vial la constituye la restricción de carga en muchos de los puentes que impide optimizar la capacidad de transporte de los equipos especializados para este objeto.

**v) Equipamiento para el Transporte.** Hasta el momento no se constata un proceso de modernización de la flota de camiones a fin de optimizar el transporte carretero de productos de la madera, sin embargo, se identifica la toma de conciencia de los transportistas y empresas forestales respecto al volumen y continuidad que asume el transporte de productos forestales, sobre todo de madera rolliza. Ello comienza a justificar la especialización empresarial y la incorporación de unidades equipadas para ello con beneficios en la optimización de cargas y en la mayor longitud de trozas posibles de transportar. Ello incide en el logro de mejores precios y a su vez posibilita la producción de madera aserrada de calidad, en longitudes mayores.

La flota nacional de camiones y tractores, teóricamente disponibles (a 1991) para el transporte de madera es el siguiente:

- Camiones: 41.780

- Tractores: 3.367

- Acoplados para Camiones: 10.461

- Semi-remolques: 3.008

Son vehículos registrados con capacidad de carga mayor a 5 ton. De los datos se pueden desprender las siguientes relaciones:

- Tractor/Semi-remolques: 1,1
- Camiones/Acoplados: 3,9

Existe un equilibrio esperado entre tractores y semiremolques, dada la posibilidad de combinación entre los dos equipos. De la relación camiones/acoplados, se verifica que deben existir cerca de 30.000 camiones que tal vez no poseen capacidad de tracción para operar con acoplados. Asimismo, existirían 20.000 camiones pesados en Uruguay (tractor más camión), y 30.000 camiones livianos y medios (10 a 18 toneladas de peso bruto).

De acuerdo a la legislación vigente, el mayor peso bruto por tipo de vehículo es de 44 toneladas. La composición debe ser: camión con 1 a 2 ejes traseros y zorra de 2 a 3 ejes. El peso máximo por eje doble es de 18 ton y de 22 ton para eje triple.

En este panorama, para optimizar el uso de los camiones, se vuelve necesario reducir el peso del vehículo al máximo posible.

La flota de camiones, tractores y remolques es en general antigua (21 y 15 años promedio para uno y otro tipo), lo que implica costos adicionales por mantenimiento y una mayor ineficiencia.

**vi) Organización del Transporte Carretero.** No existe especialización para el transporte de madera pero sí transportistas que funcionan mediante acuerdos de trabajo de mediano y largo plazo con productores y empresas del sector; ésto permite cierta adecuación de los camiones que eventualmente cumplen otros usos y se evitan, sobre la base de la seguridad, las fluctuaciones de precios que implica la sazonalidad de las cargas. El sector es fuertemente afectado por este comportamiento; durante el invierno las empresas del norte mantienen una ociosidad que oscila entre el 40 y el 50% de su capacidad. El segundo factor limitante es la falta de cargas de retorno al existir mayor flujo de cargas del interior a Montevideo que a la inversa.

Las gremiales generales de transporte son las que definen las tarifas, éstas tienen un valor referencial. No existe organización especial de los transportistas de madera.

**vii) Costos y Tarifas.** Las tarifas identificadas para el transporte de productos de la madera por camión se indican en el Cuadro 3.6. Si bien éstas son variables, sobre todo dentro de pequeñas distancias y en el transporte de leña, en promedio se estima que el valores de US\$ 0,05 la ton/km. Este valor es representativo de la mayor parte de los fletes desde las "regiones forestales" a los destinos principales fuera de las mismas. La sazonalidad incide en el incremento o depreciación de las tarifas cobradas.

**Cuadro 3.6. Tarifas Promedio para el Transporte de Madera Rolliza (1992)**

DISTANCIA km	TARIFA en US\$/ton/km
< 20	0,136
21 a 45	0,117
46a 100	0,082
> 100	0,048

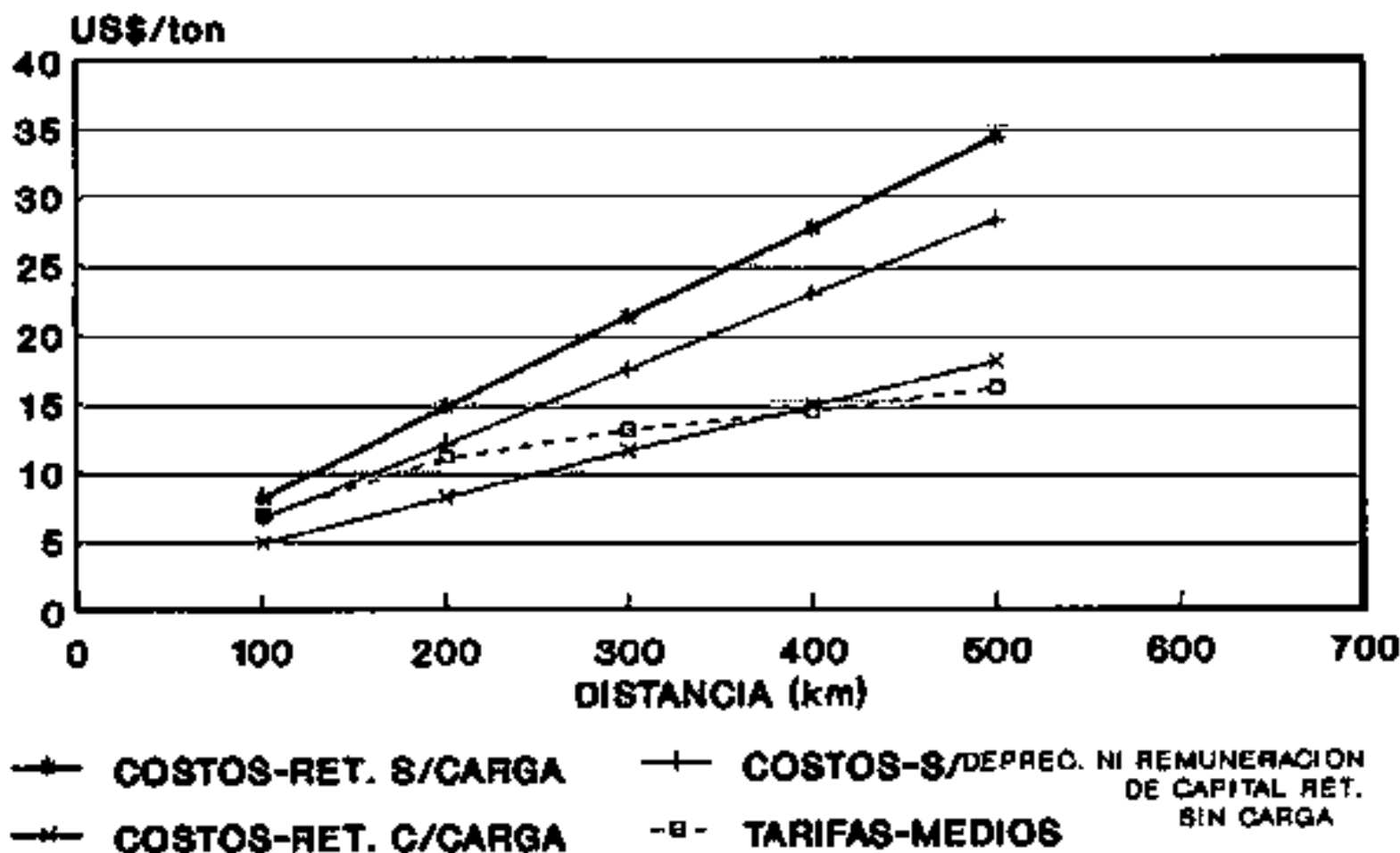
Fuente: Dirección Forestal - MGAP.

**viii) Costos y Tarifas.** El análisis de los costos de operación de vehículos en el transporte de madera se realizó por parte del PRAIF según dos tipos de camiones de diferente capacidad de carga: un camión con carrocería que tracciona una zorra de tres ejes y transita con un peso bruto de 44 ton y una capacidad de carga neta de 29 ton; y un camión sólo, con carrocería que es utilizado sobre todo para transporte del bosque a la industria. Su peso bruto es de 24 ton y su capacidad de carga de 17,5 ton.

Los resultados obtenidos en el estudio realizado para las regiones Litoral y Norte indican que los costos son siempre superiores a las tarifas cobradas (ver Gráficos 3.3 y 3.4); salvo cuando se superan los 400 km y los viajes cuentan con retorno. Inclusive, la situación deficitaria se da cuando de la estructura de costos se retiran los items depreciación y remuneración del capital, lo cual generalmente hacen los pequeños transportistas.

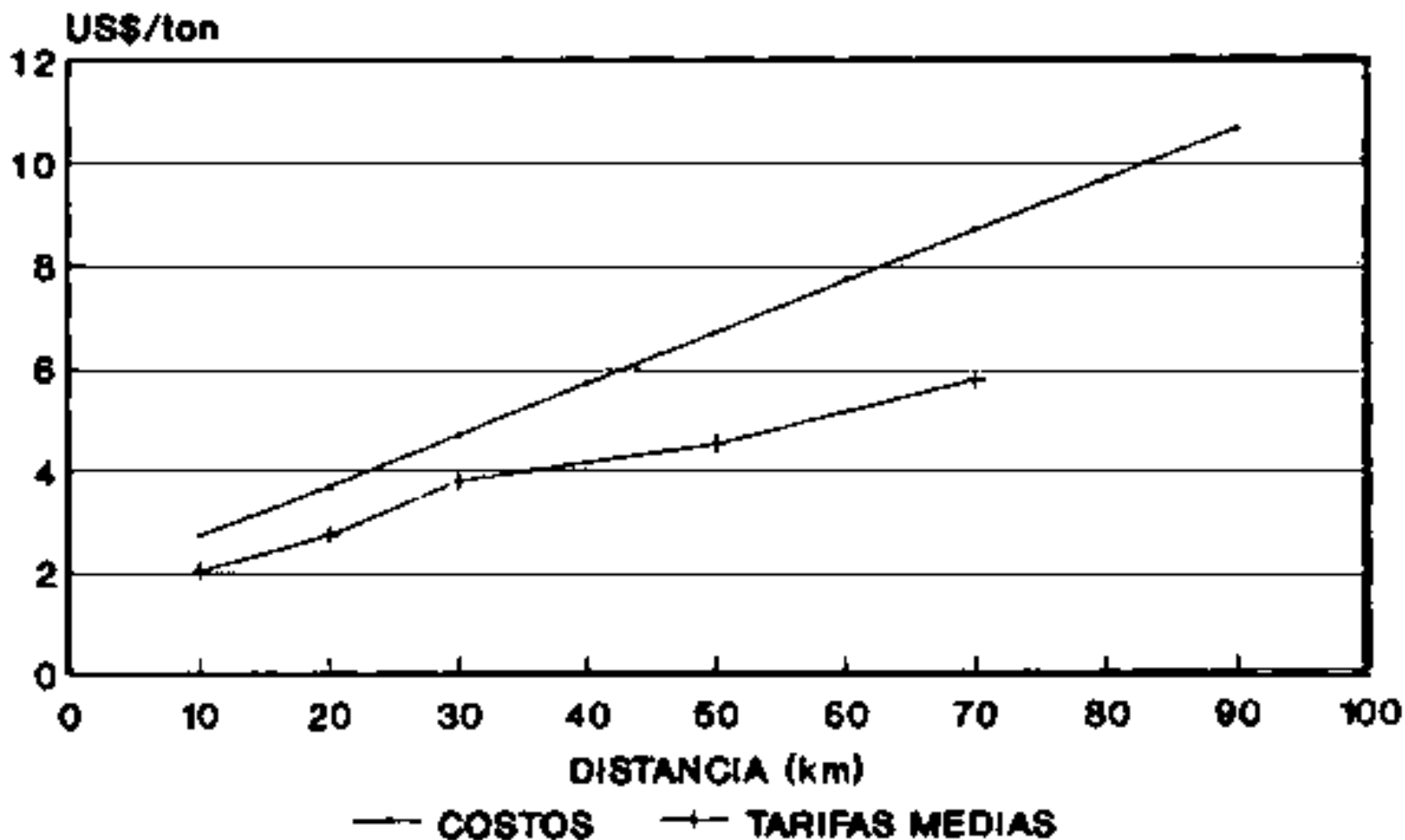
Esta situación es debida a una fuerte competencia dentro del sector y está limitando la modernización del transporte carretero que, para renovar la flota requerirá se modifiquen estas condiciones o se den incentivos económicos para su realización.

**Gráfico 3.3 - Comparación entre Costos y Fletes de Camiones Pesados**



**Gráfico 3.4 - Comparación entre Costos y Fletes de Camiones Medianos**





Fuente: Elaborados por el PRAIF, 1992

En cortas distancias (hasta 30 km), los fletes medios se encuentran por encima del costo operacional. Por arriba de 30 km, la diferencia entre costo y flete aumenta rápidamente. El cuadro para este tipo de vehículo no es diferente al anterior. El mercado no paga los costos, el crecimiento del sector es lento y se da en función de la pequeña acumulación de capital que el mismo propicia.

Es de interés remarcar que el costo medio de la hora de un camión parado, para el caso del mayor, cuesta US\$ 20 y del camión pequeño, con carrocería, US\$ 15. La diferencia entre un manejo eficiente en tiempo de carga y descarga puede implicar ahorros hasta del 33%; este aspecto sirve para entender la importancia de agilizar el sistema de carga y descarga de la madera.

En relación a la eficiencia por tamaño del camión, el costo del vehículo mayor es un 12% superior al pequeño (de carrocería) en tanto su capacidad de carga es 75% superior.

### 1.3 POSIBLES FLUJOS REGIONALES DE PRODUCTOS FORESTALES

La producción forestal incremental disponible para exportación ha sido calculada en un saldo exportable de 2,6 millones de m<sup>3</sup>, Procederán, casi en un 80%, algo más de 2 millones de m<sup>3</sup> de las "regiones forestales". El 20% restante más difuso puede asumirse que se orientará proporcionalmente, con tendencia mayor a salir por el puerto de Montevideo, o en un volumen menor, por las fronteras terrestres hacia los mercados vecinos. Esta producción puede tener diferentes escenarios de procesamiento dentro y fuera de las regiones, así como diversas alternativas de flujos hacia las bocas de salida.

A fin de analizar los condicionamientos y requerimientos que supone al país el movimiento de estas cargas

se ha buscado establecer un escenario que, en una primera instancia, optimice los flujos internos de cargas. Los supuestos son:

- El producto a transportar es madera rolliza o madera aserrada.
- El destino principal es el mercado internacional.
- El transporte se hace por ferrocarril para las medias y largas distancias y en camión para las cortas distancias.
- La infraestructura utilizada es la red ferrocarrilera disponible y las carreteras principales.
- Los puertos de exportación son los más cercanos a las manchas de suelos forestales a las que accede el ferrocarril: Fray Bentos, Paysandú y Montevideo.

De manera que la distribución inicial de flujos supone una optimización de las condiciones internas de transporte que permite identificar ciertas potencialidades del sistema nacional, potencialidades éstas que convendrá estudiar en su adecuación a los requerimientos que se derivan.

En una segunda instancia, sobre este escenario, se superponen las condicionantes del transporte internacional de los productos, con el objeto de complementar las conclusiones internas hacia la optimización más general e inmediata de esos flujos. El resultado del primer análisis, en caso de tratarse de madera rolliza, se muestra geográficamente en el Mapa 3.2 y se expresa en cifras en el Cuadro 3.7.

Si de la producción total en promedio se destinara a aserrío un 40% del volumen, como sería deseable, las cifras en conjunto se reducirían sólo en un 20% (estimando que el rendimiento en aserrado de la madera rolliza es del 50%).

### Mapa 3.2 - Proyección de los Flujos de Exportación de Productos Forestales Elaborados

**Cuadro 3.7. Matriz de Correlación entre Origen de la Producción Forestal y Alternativas de Destino en Base a Costo y Distancias Ferroviarias**

PUERTOS DE DESTINO ORIGEN	DISPON. MEDIA ANUAL DEL EXCEDENTE DE MADERA	PUERTOS DE DESTINO						OPCIONES DE DESTINO
		PAYSANDU		FRAY BENTOS		MONTEVIDEO		
		km	US\$/ton	km	US\$/ton	km	US\$/ton	
- <u>CENTRO NORTE</u>								
- DURAZNO	190	274	11.4	344	13.0	205	9.7	MONTEV.
- RIVERA	361	383	14.6	453	16.3	563	18.9	PAYDU.
- TACUAREMBO	268	265	12.1	335	13.7	445	16.4	PAYDU.
- MEDIA		319	13.0	389	14.7	441	15.9	
- <u>LITORAL NORTE</u>								
- PAYSANDU	400	-	6.1 (R)	211	11.2	480	17.6	PAYDU.
- RIO NEGRO	364	211	11.8	-	6.7 (R)	340	14.9	F. BENTOS
- SORIANO	114	203	11.0	41	6.7 (R)	300	13.3	F. BENTOS

MEDIA		209	9.1	173	8.7	398	15.9	
- SUR ESTE								
- LAVALLEJA	172	588	19.8	448	16.5	225	11.1	MONTEV.
- MALDONADO	133	626	19.3	486	16.0	146	7.8	MONTEV.
MEDIA		604	19.6	464	16.3	190	9.7	
<b>MEDIA GENERAL</b>		<b>340</b>	<b>12.3</b>	<b>335</b>	<b>12.3</b>	<b>412</b>	<b>14.9</b>	

Fuente: Elaborado por el PRAIF con Información de AFE, 1992

#### 1.4 IMPACTO SOBRE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EXISTENTE

En relación a la infraestructura actualmente disponible, estos flujos implican la utilización intensa de las siguientes líneas férreas actualmente operativas:

Rivera - Tacuarembó - Durazno - Montevideo;  
 Tacuarembó - Paysandú;  
 Algorta - Fray Bentos;  
 Minas - Montevideo;  
 Est. Risso - Mercedes - Fray Bentos;

y la operación de los tramos siguientes actualmente no operativos:

Rocha - Montevideo;  
 Mansavillagra - Montevideo;  
 Blanquillo - Florida.

Dado que en la realidad el transporte carretero, soportará parte de estos flujos, implica una demanda fundamentalmente sobre los siguientes tramos de rutas nacionales:

##### **Ruta 5**

(en proceso de refuncionalización)

Rivera - Tacuarembó  
 Tacuarembó - Durazno  
 Durazno - Montevideo

##### **Rutas 26/3**

(R.26 con vida útil ya cumplida)

Tacuarembó - Paysandú

##### **Ruta 90**

(con diseño inadecuado para nuevos requerimientos)

Merinos - Paysandú

##### **Rutas 25/24/2**

(R.25 con diseño inadecuado)

(R.24 con vida útil cumplida y diseño actual inadecuado)

Algorta - Tres Bocas - Fray Bentos

**Ruta 2**

(recientemente mejorada)

Risso - Mercedes - Fray Bentos

**Ruta 6/56**

(con diseño inadecuado para los nuevos requerimientos)

Sarandí del Yí - Florida

**Ruta 8**

(con vida útil vigente)

Mariscal - Minas - Montevideo

A fin de caracterizar estos flujos, se ha elaborado el Cuadro 3.8, donde se hacen dos hipótesis extremas, en la primera los flujos de materia prima se transportan utilizando trenes de 170 ton netas y en la segunda se utilizan camiones de 28 ton netas.

El número de camiones o trenes que se indican son diarios y sólo se han establecido para las vías de mayor concentración de cargas.

**Cuadro 3.8. Escenario de Flujos de Camiones o Trenes para el Transporte de 2.000.000 ton de Madera Rolliza**

TRAMO	TON (en miles)	PUERTO DESTINO	RUTAS	Nº CAMIONES DIARIOS	Nº TRENE DIARIOS
Rivera-Tacuarembó	361	PAY.	5/26	35	6
Tacuarembó-Paysandú	368	PAY.	26/3	35+36=71	6+6=12
Merinos-Paysandú	300	PAY.	90	29	6+6+5=17
Algorta-Fray Bentos	364	F. BENTOS	25/24	36	6
Risso-Fray Bentos	114	F. BENTOS	2	11	2
Durazno-Montevideo	190	MONT.	5	19	3
Maldonado-Montevideo	133	MONT.	8	13,5	2
Minas-Montevideo	172	MONT.	8	17	3
TOTAL MOV. DIARIO	2002			231	51

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Los viajes generados son significativos así como las cargas de uso que soportará la infraestructura; la Ruta 26 en este escenario recibiría el flujo de 71 camiones de 28 toneladas todos los días del año, a Paysandú estarían arribando simultáneamente 17 trenes de 170 ton. En caso que estas cargas deban desviar al sur por la Ruta 5 o por la vía férrea que lleva a Montevideo, desde este origen llegarían diariamente por Ruta 5, 125 camiones y 21 trenes. En este escenario no se identifican los flujos de las restantes 600.000 ton promedio que se producirían fuera de las áreas de concentración forestal, representan alrededor de 60 camiones diarios adicionales.

## 1.5 INCIDENCIA SOBRE LA INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS DE PUERTOS

## EXISTENTES

En relación a la infraestructura de puertos se plantean las siguientes conclusiones que se desprenden del mismo Cuadro 3.8 anterior.

- El puerto de Paysandú tendría la mayor potencialidad para recibir los mayores volúmenes de madera dada su localización respecto a la oferta interna y la infraestructura vial disponible. Es el puerto por donde, con mayor economía interna, saldría el 51% de la producción nacional de madera rolliza con destino al mercado internacional. Ello implica un volumen anual estabilizado en las 1.029.000 ton/año, alrededor de 100 camiones diarios operando o 17 trenes. Como se verá existen limitaciones de este puerto para operar.
- El puerto de Montevideo multiplicaría por cuatro su actual movimiento de madera rolliza captando sobre todo las cargas provenientes del sur del país. Si captara todas las cargas el volumen sería mayor que el total de su movimiento anual actual. Parece evidente que su capacidad para operar lo limita a las cargas del sur del país.
- Fray Bentos tendría un volumen de madera rolliza a manejar similar al de Montevideo; ello implica, en condición de que los buques salgan con media carga, un movimiento de alrededor de 32 barcos anuales.

Estas conclusiones primarias ameritan otras consideraciones.

Con los volúmenes asignados los puertos de Montevideo y Fray Bentos estarían trabajando por encima de su capacidad actual. Incrementar sus volúmenes implica proyectos de adecuación mayor en ambos casos. Estos proyectos corresponde que sean estudiados desde ya, en la medida que los plazos que restan para que se incrementen los flujos son, con este objeto, exiguos.

Queda un remanente del 50% de la producción nacional que para una meta inicial de 200.000 nuevas ha debería salir óptimamente por Paysandú. Dado que el puerto de Paysandú no puede operar como puerto de ultramar por los accesos y las malas condiciones de su infraestructura, se plantean las siguientes opciones a considerar:

- Desviar cargas a Fray Bentos y Montevideo con mayores costos de transporte y sobresaturación de la capacidad de estos puertos.
- Profundizar los pasos del Río Uruguay y mejorar la infraestructura del puerto de Paysandú.
- Desarrollar un sistema de transporte fluvial desde Paysandú con trenes de barcazas y operar con otros puertos del litoral del Río Uruguay o del Río de la Plata (Nueva Palmira o Montevideo) con carga barcaza-barco. Incluso se pueden utilizar puertos argentinos como Campana. Se encomienda realizar este estudio con el fin de analizar comparativamente los costos alternativos del modo de transporte fluvial para madera, con el carretero y el ferroviario.
- Instalar una planta industrial de celulosa o pulpa de papel en la región, lo que reduciría el volumen de la producción exportable; esta opción deja planteado un problema a resolver, pero ya menor, que es el del transporte para exportación de la madera aserrada que se procesa para exportación y de la propia celulosa. Si bien en estos casos el transporte se optimiza pudiendo utilizar estos puertos, por su mayor valor, menor volumen y peso, son cargas que soportan el transporte a mayores distancias y habría que estudiar la posibilidad que salgan por

Montevideo.

La última opción parece la más lógica desde este enfoque. Por su dimensión una planta de celulosa implica un esfuerzo privado de la mayor envergadura y requiere iniciativas en este sentido que no pueden plantearse en el corto plazo en que son necesarias las instalaciones. Aún así, concretándose una planta de celulosa de dimensiones medianas, existirán saldos de materia prima exportable en la región.

La situación de la Región Sur Este (Lavalleja y Maldonado) merece asimismo reflexiones: su producción actual se orienta fundamentalmente a madera pulpable; al alcanzar su producción neta promedio sumaría un total de 305.000 ton para la exportación.

Si a estos volúmenes de Lavalleja y Maldonado se suma la producción de los departamentos de Florida y Durazno se superan las 600.000 ton que tendrían como puerto de salida Montevideo. Ello supone 40 barcos de rollizos o 20 barcos chiperos de 30.000 ton que operan cada año en este puerto, abastecidos por ferrocarril. Ello parece posible para el caso de madera rolliza, con el stock fuera de puerto. En el caso de la exportación en forma de "chips", parece más difícil, tanto su acopio, la operativa en puerto, como el acceso de los grandes buques chiperos al puerto de Montevideo. Debería ser analizada la alternativa de otro puerto de embarque para "chips" en aguas profundas. Además de estudiar la factibilidad de adecuar el puerto de Montevideo sería oportuno iniciar los estudios para este eventual punto de embarque de la costa Atlántica a ser identificado.

## 2. Transporte para la exportación

### 2.1 Cargas a exportar

Considerando la situación en que se exporta la materia prima sin procesar, Uruguay dispondrá al final de la década de 2.600.000 ton de madera rolliza.

En la hipótesis de aserrar un 25% de esta producción, (considerado que este porcentaje es la mejor madera), los volúmenes a exportar serán:

madera rolliza y "chips"	1.950.000 ton
madera aserrada	325.000 ton

Si se instalara en el litoral una planta para la producción de celulosa, consumiría entre 350.000 y 400.000 ton de madera rolliza y produciría 100.000 ton de celulosa quedando los valores del escenario final en:

madera rolliza	1.000.000 ton
"chips" (desde 2 centros)	835.000 ton
madera aserrada	290.000 ton
celulosa	100.000 ton

Las inversiones en estos casos serían:

2 centros de "chipeado"	US\$ 10.000.000
nuevos aserraderos	US\$ 40 a 50.000.000
nueva planta de celulosa	US\$ 160 a 180.000.000

Los altos costos del desarrollo industrial más completo indica la imposibilidad de su concreción inmediata o en el mediano plazo; el escenario pasará entonces necesariamente por la etapa más pesimista para el transporte en que se deberán exportar los mayores volúmenes sin industrializar, o, eventualmente, acondicionándolos en forma de "chips" con valores menores de madera aserrada.

De manera que, para el análisis del transporte internacional y de sus requerimientos, seguirá siendo sustantivo, en el mediano plazo, el volumen de 2.600.000 ton de materia prima que tendrá por destino la exportación en forma de madera rolliza, "chips" y madera aserrada.

Debe tenerse en cuenta que un volumen similar ya se transporta actualmente para consumo interno, con destinos y modos diversos.

## 2.2 Destinos de las Exportaciones

De acuerdo a lo planteado en el Capítulo I, los destinos por producto que tendría la producción de Uruguay serían:

**Para madera rolliza:** Europa (Escandinavia, España, Portugal y Oriente (Japón)). El precio de venta considerado posible oscila entre 35 y 55 U\$\$/m FOB Uruguay.

**Para "chips":** Oriente (Japón) y Europa (Escandinavia, Finlandia, Noruega y otros). El precio de venta considerado oscila entre 45.0 U\$\$/ton y 57 US\$/ton FOB o bien entre 82.0 y 105 U\$\$/BDU FOB Uruguay.

## 2.3 Transporte marítimo

Por las distancias existentes entre el origen de la exportación (Uruguay) y los mercados, se debe recurrir a los grandes barcos del comercio internacional, y a la tecnología de carga y descarga utilizada en dichos países, para no aumentar el costo del flete marítimo, los costos de estiba, y de operación portuaria en los puertos de destino.

En el Cuadro 3.9 se muestran las principales características de estas naves, las que en el caso de madera en rollos sólo requieren de los muelles, sin infraestructura adicional, y la madera en "chips" requiere, además de los muelles, los conveyors de carguío.

### Cuadro 3.9. Tipos de Naves

<b>PRODUCTO:</b>	<b>MADERA ASERRADA</b> <b>MADERA ROLLIZA</b>
<b>BARCO:</b>	CAPACIDAD: 30.000 - 135.000 ton
	ESLORA: 180.0 m
	MANGA: 26.0 m
	CALADO: 30.0 A 36.0 pies
	CONVENCIONAL TIPO BULK CARRIER
	4 o 5 GRUAS PROPIAS de 20 A 25 ton c/u
	REQUIERE DEL MUELLE SOLO LA PLATAFORMA
	VELOCIDAD DE CARGA: 5.000 m <sup>3</sup> /día
<b>PRODUCTO:</b>	<b>CHIPS</b>

<b>BARCO:</b>	CAPACIDAD 35.000/40.000 ton		
	ESLORA 190.0 m		
	MANGA: 30.0 m		
	CALADO: 30.0 A 36.0 pies		
	ESPECIALIZADO CHIPS		
	3 a 4 GRUAS PROPIAS, CON PALA PARA DESCARGAR CHIPS A CONVEYOR		
	REQUIERE DEL MUELLE, PLATAFORMA Y CINTA MECANIZADA DE CARGUIO Y DESCARGA		
	VELOCIDAD DE CARGA: 10.000 ton/día		
<b>PRODUCTO:</b>	<b>CELULOSA</b>		
<b>BARCO:</b>	TIPO TWIN-DECK (ENTREPUNTE)		
	BULK (ID. MADERA ASERRADA)		
	OPEN HATCH (ESPECIALIZADA)		
	CAPACIDAD:	15.000 - 20.000 ton	
		30.000 - 35.000 ton	
		30.000 - 35.000 ton	
	ESLORA:	160.0 m	
		180.0 m	
		180.0 m	
	MANGA:	20.0 m	
		26.0 m	
		26.0 m	
	CALADO:	20.0 a 30.0 pies	
		30.0 a 36.0 pies	
		30.0 a 36.0 pies	
	GRUAS:	5 de 5 a 10 ton c/u	
		4 o 5 de 20 a 25 ton c/u	
2 de 25 a 40 ton c/u			
REQUIERE DEL MUELLE SOLO LA PLATAFORMA			
VELOCIDAD DE CARGA: 2.000 A 8.000 ton/día			

Fuente: Información de Consultores Internacionales del PRAIF

Ahora bien, al analizar el calado máximo de estos barcos y los calados de los puertos, se ha considerado que el único puerto que permite en el Uruguay el embarque completo de los buques (más pequeños) es Montevideo; por lo tanto se deberá cargar parcialmente en un puerto para completar siempre el embarque en Montevideo.



## 2.4 Restricciones del sistema del Río Uruguay

Los calados de los puertos del Río Uruguay en las áreas de maniobras de barco son las siguientes:

Fray Bentos	9 m	29,5 pies
Nueva Palmira	7 a 8,5 m	23 a 28 pies
Paysandú muelle fluv.	4,50	14,5 pies
muelle mayor	8,00	26,0 pies

Montevideo, con 10 m de calado (32,8 pies) es el único puerto del país que permite salir con carga completa a los barcos madereros de menores dimensiones, sean éstos de chips, madera rolliza o celulosa.

El río Uruguay agrega la profundidad de sus pasos como nuevos cuellos de botella del análisis. Ellos se detallan a continuación según profundidades y ordenados de norte a sur: Almirón: 12 pies entre Paysandú y Fray Bentos; Barrizales: 19 pies; Punta Amarilla: 17,5 pies; Márquez: 19,8 pies; Punta Caballos: 20 pies; estos cuatro últimos entre los puertos de Fray Bentos y Nueva Palmira.

Significa que si no se profundiza el Paso Almirón en Paysandú sólo podrán cargarse barcazas, y en Fray Bentos si no se consigue alguna solución hidrográfica sólo se podrá cargar hasta 18.0 pies, que es el calado menor del paso Punta Amarilla.

Cabe destacar que los calados señalados anteriormente corresponden a la cota cero, a los que se pueden agregar 2.0 pies por profundidad normal sobre el cero, esto es que se alcanzan calados de 21.0 a 22.0 pies.

En Argentina y Uruguay se realizan una serie de estudios de diferente índole tendientes a analizar la navegabilidad del Río Uruguay y las salidas por los canales argentinos y de Martín García. Estas alternativas en estudio analizan llevar la profundidad de navegación del Río Uruguay a 23 o 26 pies hasta Concepción del Uruguay (Argentina) y 28 o 30 pies hasta Fray Bentos (Uruguay). Para ellos, la demanda de transporte que plantea la producción forestal es un dato adicional de principal valor para justificar las inversiones que se requieren.

## 2.5 Impacto sobre los Puertos

De acuerdo a los valores estimados de exportación (según tipo de producto: madera rolliza, "chips" y madera aserrada), deberá estudiarse la adecuación de los puertos, ya que como se indicó quedarían sobrecargados, sobre todo en caso de que una alternativa de "chipeado" se localice en Fray Bentos o Montevideo y no existan alternativas para el transporte fluvial utilizando el puerto de Paysandú.

El conjunto de estos factores merece ser analizado desde ya, a fin de prever el flujo de madera que indefectiblemente se procesará ya a finales de la actual década.

Afectaciones ambientales podrán condicionar la forma que asuman las diferentes alternativas de "chipeado" de la madera y el desarrollo de la infraestructura de puertos.

Cuando al analizar el transporte interno, a los flujos portuarios que se plantearon en el Cuadro 3.7 se incorporan las variables del transporte para la exportación, resultan nuevas opciones, por ejemplo iniciar los embarques en Fray Bentos o en Nueva Palmira con 12.000 a 15.000 ton para completar cargas en Montevideo, (otras 15.000 a 18.000 ton). En Fray Bentos o Nueva Palmira los barcos podrían cargarse más de lo estimado, pero dependerá necesariamente de las condiciones particulares que se definan en los estudios de prefactibilidad específicos en cada caso.

Finalmente, quizás el óptimo económico no se pueda cumplir, sino ajustar lo más posible, en función de las conveniencias de costos y volúmenes a transportar y transferir.

Como explicación y agregando antecedentes adicionales que condicionan el comercio, corresponde mencionar que los problemas de calado y tamaño económico de los barcos, no sólo son problemas para Uruguay sino también para otros países exportadores de productos forestales como Canadá, Estados Unidos y Chile, por ejemplo. Además, estos problemas ocurren al descargar los mismos barcos en Europa, Japón o China, donde se planifica adecuadamente la carga en función de las distintas restricciones de los puertos de descarga.

Merece que estas diferentes alternativas se estudien económicamente considerando en detalle los costos de operación, transporte fluvial y los costos administrativos que implican, como parte del estudio más general de la factibilidad del transporte de productos para exportación.



**REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY**  
**ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS PARA LA**  
**INVERSION FORESTAL EN REGIONES PRIORITARIAS**

**AREAS FORESTADAS BAJO PROYECTO**

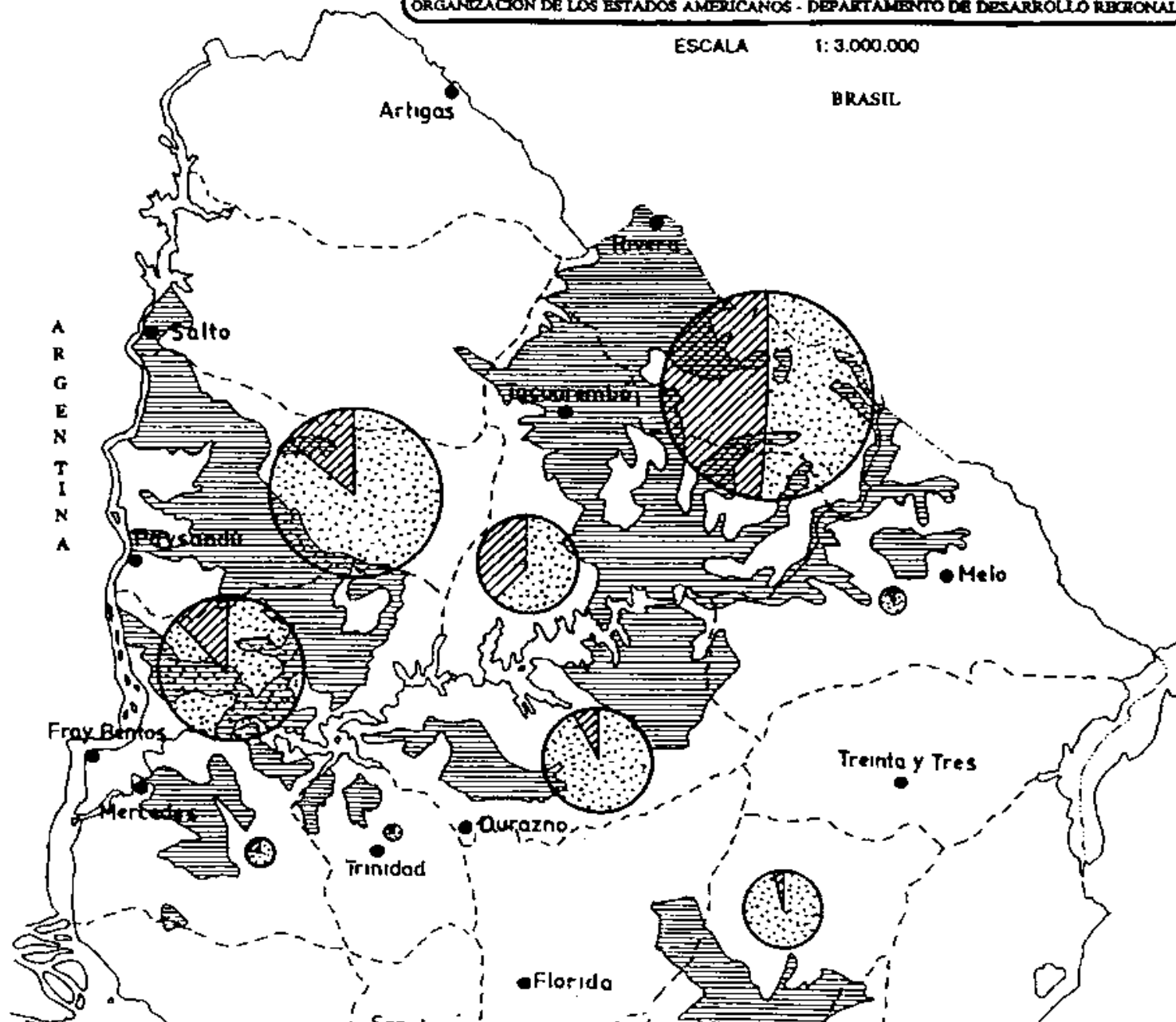
MINISTERIO DE GANADERIA AGRICULTURA Y PESCA - DIRECCION FORESTAL  
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS - DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL

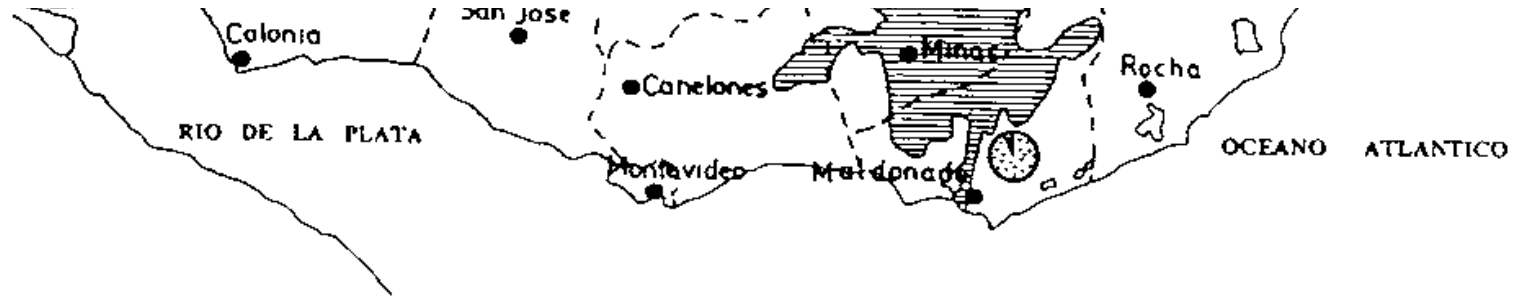
ESCALA 1: 3.000.000

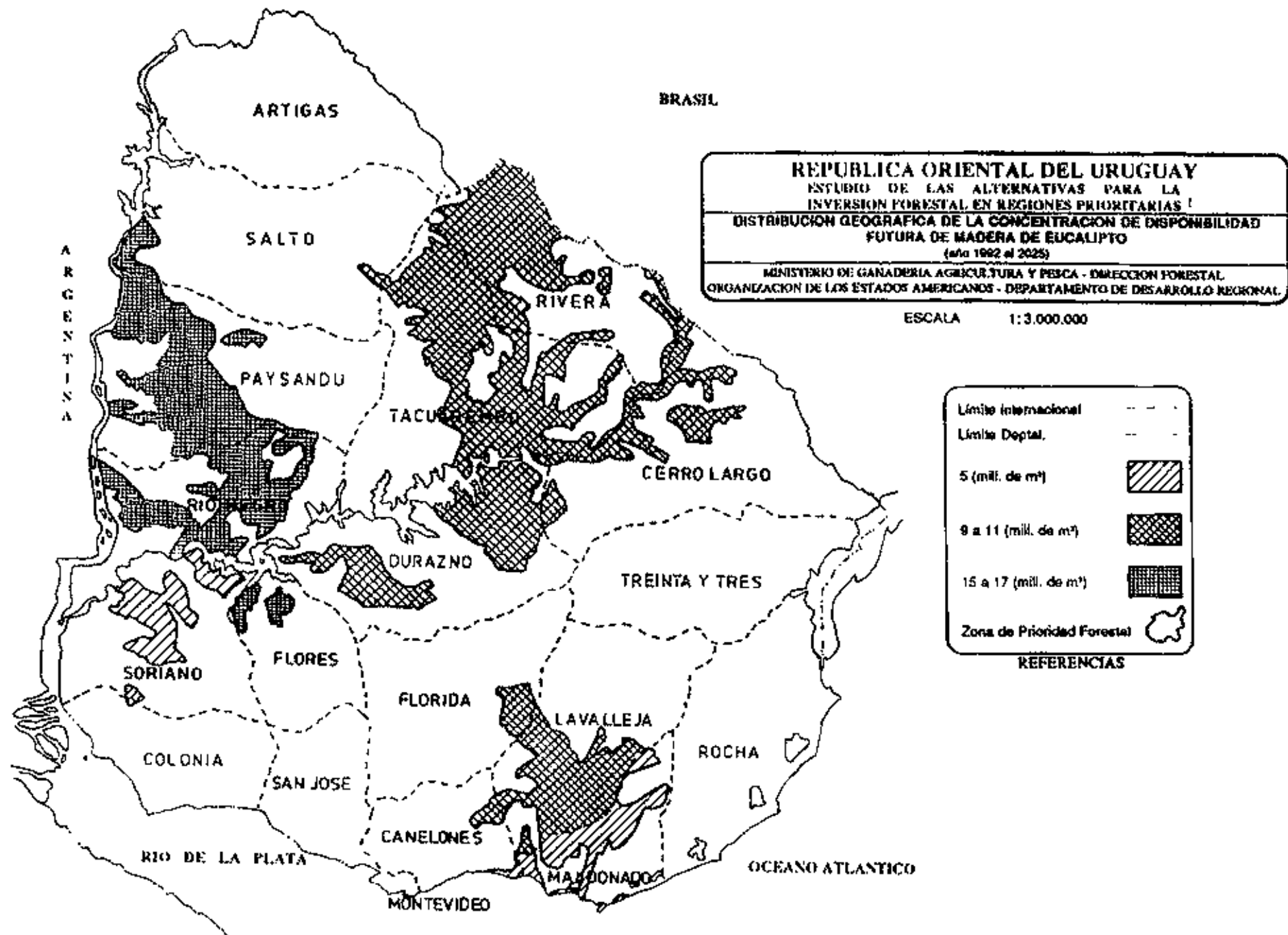
BRASIL

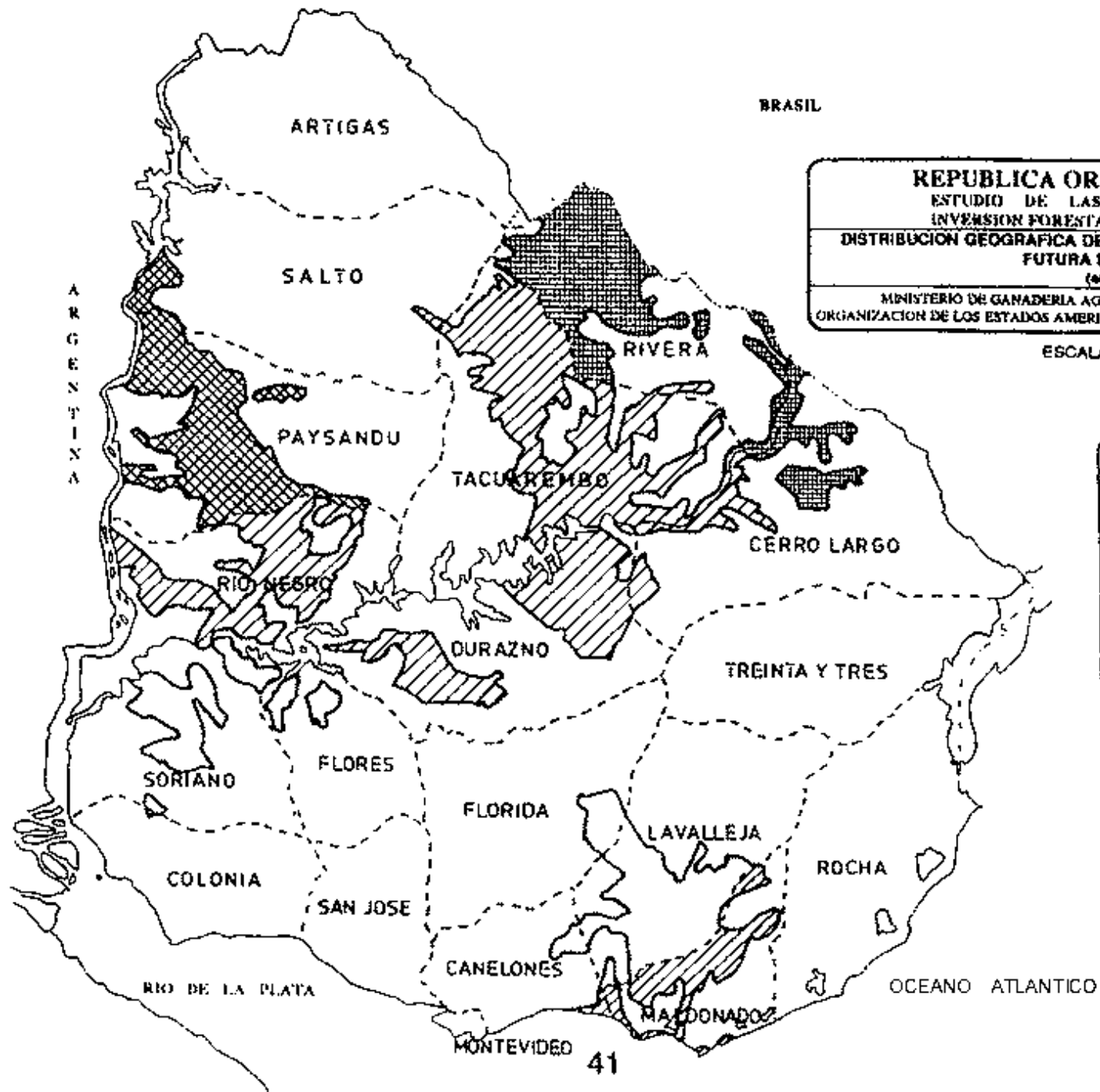


REFERENCIAS  
MAPA N°







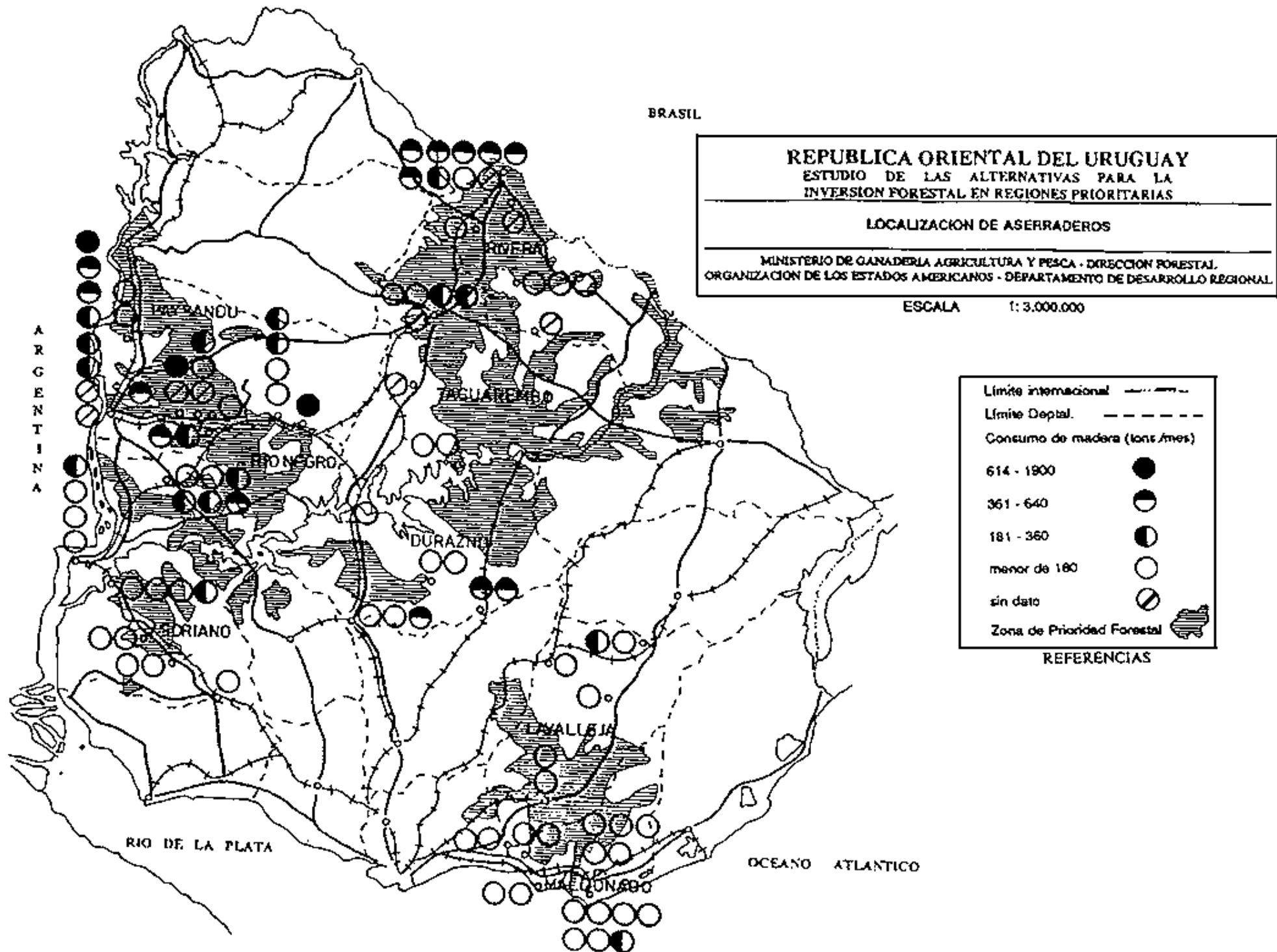


**REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY**  
ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS PARA LA  
INVERSION FORESTAL EN REGIONES PRIORITARIAS  
DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LA CONCENTRACION DE DISPONIBILIDAD  
FUTURA DE MADERA DE PINO  
(año 1992 al 2025)  
MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA - DIRECCION FORESTAL  
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS - DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL

ESCALA 1:3.000.000

- Limite Internacional - - - -
- Limite Deptal. - - - -
- 1 a 3 (mill. de m<sup>3</sup>) [diagonal lines]
- 5 (mill. de m<sup>3</sup>) [cross-hatch]
- 9 (mill. de m<sup>3</sup>) [grid]
- Zona de Prioridad Forestal [outline]

REFERENCIAS





---

# Capítulo IV - Sistemas actuales de producción forestal

---

- [1. Enfoque metodológico del análisis por modelos](#)
  - [2. Características técnicas y económicas de los sistemas de producción vigentes](#)
  - [3. Rentabilidad privada de los modelos forestales actuales](#)
  - [4. Organización empresarial de la producción actual](#)
- 

## 1. Enfoque metodológico del análisis por modelos

El análisis de los sistemas vigentes de producción forestal tiene por objeto tipificarlos según diferencias regionales, base para su posterior modelización y evaluación de beneficios.

Las diferencias constatadas en las respuestas productivas de los sistemas ecológicos regionales y las condicionantes que impone la localización de las plantaciones han dado lugar a diferentes análisis y enfoques de la actividad.

Es, como se indicó, a partir de la puesta en marcha del Plan Nacional de Forestación, que se procesan cambios sustantivos, tanto en el área plantada como en las tecnologías de producción que se utilizan; ello es además alentado por las exportaciones de madera (rollizos, pallets y madera aserrada) realizada en los últimos años, al mostrar éstas las posibilidades comerciales de la actividad.

En el análisis realizado se ha buscado identificar la incidencia de estos factores como orientadores de la nueva producción forestal que se encara en el país. Se ha hecho sobre la base de los proyectos de forestación presentados a la Dirección Forestal en la medida que, para acogerse a los incentivos que otorga la Ley, los productores deben elaborar su proyecto con aval de un técnico. La información proveniente de ellos, desde inicios de 1989 fue analizada a fin de tipificar las tecnologías que se utilizan y sus costos. Esta se desagregó según: localización, superficie de predio disponible y a plantar, suelos, especies y densidades, formas de laboreo, fertilización, mantenimiento, manejo considerado, crecimientos esperados y destinos propuestos.

Inicialmente se agruparon los proyectos por regiones, suelos y especies. A un segundo nivel se definieron como proyectos netamente forestales aquellos cuyo porcentaje de forestación era superior al 50% del predio disponible, en tanto los que tenían un porcentaje menor de áreas a plantar fueron tipificados como agroforestales.

El análisis estratificado según área forestada, género y especie, permitió identificar cómo se ha ido estructurando la producción en cada región y orientó sobre quiénes son, en términos de capacidad



productiva, los sujetos del crecimiento forestal.

El proceso de análisis culminó en esta etapa en la definición de los modelos de producción forestal actual. Con esta base se identificaron las tecnologías, formas de manejo, ingresos y costos de producción para ser finalmente evaluados desde el ángulo de la rentabilidad privada.

De acuerdo a las opciones más frecuentes de manejo, se definieron los diferentes coeficientes utilizados en cada modelo. En temas en que persistieron dudas sobre comportamientos, se realizaron entrevistas a productores y prestadores de servicios. Un análisis particularizado se le brindó al tema de los crecimientos (IMA) en la medida que la diversidad de valores propuestos en los proyectos no permitían una cifra de consenso; sólo en el caso del Sur, para el *Eucalyptus globulus* se constataron coincidencias en el valor de 18 m<sup>3</sup>/ha/año. Para el resto de los sitios, se consideraron los resultados del mencionado estudio de Índices de Sitio encarado por encargo de la Dirección Forestal.

## 2. Características técnicas y económicas de los sistemas de producción vigentes

Las propuestas tipológicas identificadas deben tomarse como los comportamientos promedios encontrados, no como recomendaciones para el manejo de las plantaciones; su estructuración corresponde a una fase de diagnóstico de la producción actual. Este análisis se realiza a continuación según cada Región Forestal:

**Región Sur Este**, se ha producido ya una especialización de la zona hacia el *Eucalyptus globulus*, cuyo destino inmediato es la pulpa. Se constata una mecanización de las labores primarias en base un equipo especial que allí se fabrica el cual es apto para labores en terrenos pedregosos, se lo conoce con el nombre de surcador; ha sido adoptado con buen resultado por los forestadores. La fertilización no es una práctica general y el deshierbe, cuando presente, se efectúa en forma manual.

**Sub Región Centro**, la forma de laboreo más frecuente es la roturación total del predio con distintos tipos de implementos mecánicos. El deshierbe y la fertilización no siempre son efectuados. Se plantan especies de ***Eucalyptus globulus* y *grandis***, con densidades altas, adecuadas al destino pulpa y papel.

**Sub Región Norte**, con excepción de los proyectos pequeños que siguen adoptando el laboreo total, se ha difundido el empleo de las fajas a nivel para las labores del suelo, el rotovador juega un papel importante tanto para *Eucalyptus* como para *Pinus*. La zona tiene una tendencia - en los estratos considerados - al empleo del ***Eucalyptus grandis*** con densidades adecuadas al destino aserrío. La fertilización sigue siendo una práctica poco frecuente.

**Región Litoral**, se puede dividir en dos situaciones: los proyectos pequeños; hasta 500 has, plantean la forestación con ***Eucalyptus grandis*** con densidades bajas que permiten pensar en su aserrío, en cambio en los proyectos grandes; superiores a 500 ha, aparece junto con el *grandis* (50%) el *Eucalyptus globulus* (50%) con densidades que plantean el destino para pulpa y papel. En ambos casos el laboreo empleado es el total, con aplicación, en la fila de plantación, de un cincel a profundidad importante.

La información sobre costos se corroboró con empresas que brindan servicios y con empresas forestadoras. Se constató que en general no se cobran precios diferenciados por tamaño de plantaciones, por lo que en esta etapa no se consideraron economías de escala; como se verá en el Capítulo VI, este análisis se incluye en la propuesta para nuevos modelos.

A fin de definir los costos de la tierra se recurrió al Instituto Nacional de Colonización que registra los terrenos ofrecidos a la venta.

Los ingresos definidos, cuando el destino considerado es madera aserrada, corresponden a la venta de la producción a los aserraderos; cuando se trata de madera para leña o pulpa, los precios tomados son los de las ventas realizadas por los productores, en todos los casos corresponden al monte en pie. Fue necesario incluir el factor costos de transporte, suponiendo distancias medias.

Para analizar la incidencia de los mecanismos fiscales, se consideró inicialmente la situación sin impuestos (no se consideraron los impuestos al agro), alternativamente se incluyó el efecto subsidio, tomándose en cuenta los valores de los costos fictos vigentes a la fecha de realizado el análisis (26/2/92), con el tipo de cambio correspondiente a dólar americano.

## 2.1 MODELOS FORESTALES DE EUCALYPTUS

Con base en los proyectos presentados a la Dirección Forestal a partir de enero de 1989 los modelos forestales que se identificaron para el género Eucalyptus son los siguientes:

<b>Región Norte:</b>	modelos con tamaños promedios de: 50; 300; 500 y 1500 ha totales, forestadas en dos y tres años.
<b>Región Central:</b>	los mismos cuatro estratos que en la Región Norte.
<b>Región Sur Este:</b>	modelos con tamaños promedio de 50; 300 y 1500 ha
<b>Región Litoral:</b>	los mismos cuatro estratos que en la Región Norte.

Se modelizaron un total de 15 sistemas regionales de producción con manejos y destinos finales diferentes; entre los que sobresalen: producción de pulpa y leña en el Sur y Centro del país, alentados por el mercado de Montevideo para la leña y el puerto para la exportación de la madera pulpable. En el Norte del país, el destino más citado es el aserrado, con utilización de los raleos y residuos para pulpa y/o leña. En el caso de la Región Litoral, estos destinos se relacionan con los tamaños de los modelos; los menores se orientan a la producción de madera aserrable en forma preponderante, en tanto los mayores se orientan generalmente a la producción de madera palpable.

Para ordenar la información de los modelos, se la organizó por rubros; a través de ellos se especifican los coeficientes técnicos y los valores utilizados.

### 2.1.1 Egresos

**i) Valor de la Tierra.** De acuerdo a los registros del Instituto Nacional de Colonización, confirmados con entrevista a productores de cada región, los precios promedio de las tierras de prioridad forestal mayores de 1000 ha, a menos de 20 km de carretera principal o vía férrea o a menos de 10 km de centros poblados de más de 100 habitantes son: Norte: US\$ 316; Centro: US\$ 512; Sur Este: US\$ 477 y Litoral: US\$ 512.

Las mayores variaciones de precios se identificaron en el Sur Este donde cuenta la cercanía de costas turísticas y el mayor número de registros se obtuvo para el Litoral, lo que indica una mayor certeza en el promedio considerado.

**ii) Reparación de alambrado:** Se tomó como un área de forma rectangular cuyo lado mayor es dos veces el menor; se calculó el alambrado perimetral y se asignó a su reparación, el 60% del valor a nuevo (US\$ 0,65 m).

**iii) Maquinaria y equipos:** Sólo se tomó en cuenta la compra de máquinas de insuflar el hormiguicida. El precio de dicho equipo es de US\$ 8/máquina y el número de máquinas necesario por modelo es una máquina cada 50 ha.

**iv) Control de hormigas:** La dosis por hectárea utilizada para los cálculos es de 2 kg/ha. La mano de obra insumida en esta tarea es de 0.1 jornales/ha. Los precios correspondientes son US\$ 2.4/kg para el hormiguicida y US\$ 7/jornal para la mano de obra. Se consideró sólo un control de hormigas previo al laboreo.

**v) Laboreo:** Se estudió bajo dos modalidades: realización propia y por contrato para todas las regiones y todos los modelos, a excepción de la zona sur, para la que no fue posible conseguir información de rendimientos y costos del surcador; en este caso sólo se estudió en la modalidad contratado.

**Laboreo propio:** para obtener los costos de las tareas se modelizaron las diferentes situaciones tomando en cuenta: el área a forestar por año; el equipo para realizar tareas previstas; el rendimiento de los implementos a utilizar expresado en horas por hectáreas y en hectáreas por hora, y el costo horario del tractor y de los implementos, calculados en rangos variables de horas de uso según los casos.

**Laboreo contratado:** varía según las zonas y el tipo de labor. No existiría variación del precio de esta actividad de acuerdo al tamaño del predio a trabajar. Para el Sur Este, la contratación del surcador es de US\$ 90/ha IVA incluido. Para el litoral, los precios de las labores son los siguientes: excéntrica US\$ 25/ha, cincel US\$ 15/ha. Cuando el laboreo se realiza sólo en la faja de plantación, se considera el 75% del precio total. Para el centro, los valores considerados fueron: arada US\$ 40/ha, excéntrica US\$ 25/ha y cincel US\$ 15/ha. Para el norte, se consideró US\$ 35/ha para arada, excéntrica US\$ 25/ha, rastra US\$ 15/ha, rotovador US\$ 25/ha y cincel US\$ 20/ha.

**vi) Plantación:** Se considera que para el caso de producción de plantas de Eucalyptus, la actividad de vivero comienza a ser rentable a partir de 150.000 plantas. En los modelos con necesidad de plantación anual mayor a esta cantidad, se incluye la realización de vivero a un costo de US\$ 0.05/planta.

Para los otros casos, se consideró la compra de las plantas a US\$ 0.10/unidad, US\$ 1/km el flete de las plantas, considerando 16.000 plantas/flete y una distancia que varía con la región: para el Sur Este 40 km; para el Litoral 100 km; para el Centro 50 km y para el Norte 200 km; (se tomó en cuenta la disponibilidad de viveros). Para el acarreo de plantas durante la plantación en la opción "contratado", se consideró 0.3 hs/ha de tractor y zorra, a US\$ 10/hora contratado y 0.04 jornales/ha de tractorista a US\$ 8/jornal.

Los fertilizantes más empleados en cada región y sus dosis son los siguientes: Sur Este: 100 gr/planta de NPK 20-40-0 a US\$ 0.25/kg; Litoral: 100 gr/planta de NPK 7-40-7 a US\$ 0.25/kg; Centro: 50 gr/planta de NPK 20-40-0 a US\$ 0.25 kg.

**Mano de obra de plantación:** Se entiende que la mano de obra necesaria para la producción de plantas puede emplearse también para la plantación. Por lo que sólo las opciones que compran plantas, contratan la ejecución de la plantación, estos son los modelos del: Sur Este de 50 ha; Litoral de 50 y 300 ha; Norte de 50 y 300 ha y Centro de 50 y 300 ha. En este último caso, el valor de la mano de obra de plantación considerado es de US\$ 0.08/planta para el Sur Este; US\$ 0.06/planta y 0.065/planta el Litoral y Centro con densidades de 1100 y 1300-1600 respectivamente y US\$ 0.038/planta para el Norte.

Los rendimientos de plantación usados son: para el Litoral, 5 jornales/ha en densidad de 1100 plantas/ha y 6 jornales/ha en densidad de 1300 plantas/ha. Para el Norte, 3 jornales/ha; para el Centro 6 jornales/ha y para el Sur Este 5 jornales/ha.

Las plantaciones son efectuadas en primavera durante dos o tres años, según el modelo; esto se refleja en el turno de explotación que también se realiza en esas etapas.

**vii) Repaso de control de hormigas:** se consideró 0.5 kg/ha de producto específico a US\$ 1.7/kg y 0.06 jornales/ha de mano de obra de aplicación a US\$ 7/jornal. Se tomó en cuenta un repaso en el año de plantación, junto con la reposición, en el año de explotación y en el siguiente.

**viii) Reposición de plantas:** se consideró un 15% de reposición y para acarreo de plantas 0.1 hs/ha de tractor y zorra y 0.0125 jornales/ha de tractorista para la opción contratado.

**ix) Deshierbe:** La forma de deshierbe efectivamente realizada en el país es la mecanizada. Sin perjuicio de ello, en el Sur Este se ha constatado la ejecución de deshierbe manual. Para los cálculos se consideraron 2 jornales/ha a US\$ 7/jornal en el caso de deshierbe manual (al año siguiente de plantación) y US\$ 15/ha la carpida mecánica con excéntrica en la entrefila. En la opción contratado se realiza en el otoño y la primavera siguientes a la plantación. Existe sólo un modelo en la zona sur en que el deshierbe es químico, el valor considerado fue US\$ 150/ha.

**x) Mantenimiento de cortafuegos:** Se consideró el pasaje de rotativa en caminos de saca de 6 metros y cortafuegos reglamentarios, a 0.71 hs/ha de tractor e implemento; a US\$ 10/ha de maquinaria contratada y 0.09 jornales/ha de tractorista a US\$ 8/jornal. La superficie de caminos y cortafuegos depende del tamaño del Modelo: para el de 50 ha, corresponden 6,9 ha; para el de 300 ha, 21,5 ha; para el de 750 ha, 43,8 ha; y para el de 1500 ha, 81,8 ha.

**xi) Manejo de rebrotes:** Dos años después de la explotación, se realiza un raleo de rebrotes, dejando dos a tres rebrotes por cepa, para los cuales se consideró un rendimiento de 6 jornales/ha a US\$ 7/jornal.

**xii) Gastos de administración:** Fueron estimados en un 15% de los costos variables.

Los diferentes costos se actualizaron por rubros. Así se llegó a la conclusión de que, independientemente de las regiones, resultaba más económica la opción de contratar el laboreo para los tamaños de forestación menores: 50 y 300 ha.

## 2.1.2 Ingresos

**i) I.M.A.:** Para establecer la producción en cada modelo se tomó en cuenta los datos preliminares del Estudio de Índices de Sitio encargado por la Dirección Forestal, cuyo informe final estuvo disponible durante 1992. Esos índices constituyen la potencialidad de los suelos forestales con la tecnología aplicada en ese momento. En los proyectos relevados se constataron cambios en la misma; es probable que con los años se verifique un crecimiento mayor al constatado en el referido estudio, como respuesta a

esa mejora tecnológica. A los efectos de tomarla en cuenta se incrementaron en un 15% aquellos índices.

El criterio se aplicó para todos los modelos que utilizan *Eucalyptus grandis*, no así para los modelos que utilizan *Eucalyptus globulus*. En la zona norte no se consideró el incremento por entender que esos suelos más aptos, van a responder menos a los cambios tecnológicos.

En el caso de los modelos de la zona sur, que son específicos para *Eucalyptus globulus*, especie para la que no se ha investigado su productividad, se tomó en cuenta el IMA propuesto en los proyectos presentados, incrementándolo también en el mismo porcentaje. Los IMA considerados se indican en el Cuadro 4.1.

**Cuadro 4.1. I.M.A. Considerados para los Modelos de Producción Forestal Actuales**

REGION	I.M.A. VERIFICADO (1)	I.M.A. INCREMENTADO
SUR ESTE	I.M.A.	18 m <sup>3</sup>
		20.7 m <sup>3</sup>
LITORAL	I.M.A. 10 años:	18 m <sup>3</sup>
	I.M.A. 15 años:	21 m <sup>3</sup>
		24.15 m <sup>3</sup>
CENTRO	I.M.A. 10 años:	32 m <sup>3</sup>
		36.8 m <sup>3</sup>
NORTE	I.M.A. 16 años:	41 m <sup>3</sup>
		-

(1) Fuente: Proyectos Presentados a la D.F. y Estudio de Indices de Sitio, Ing. A. Sorrentino.

ii) **Precios:** Son los del monte en pie en el mercado interno, (Véase Cuadro 4.2). Reflejan un momento del sector forestal, situación que previsiblemente va a cambiar, en la medida que el sector se abra al mercado internacional.

**Cuadro 4.2. Precio de la Madera en Pie, Según Destino y Zona**

REGION	ASERRADO	PULPA	LEÑA
Centro-Norte	11	2.5	3
Litoral	15	3.5 y 6	4.5
Sur-Este	15	11	4.8

Fuente: Censo de Aserraderos e Ind. Forestales-Encuesta a Productores Forestales, PRAIF, 1992

El precio de la madera para pulpa es inferior al de leña tanto para la zona litoral como para la centro norte, lo que se explica básicamente por la incidencia del transporte. Para los cálculos, en las zonas donde el precio de la leña superó al de pulpa, se tomó el primero.

iii) **Destinos de la producción:** son los más frecuentes relevados para cada zona y tamaño: aserrío y/o pulpa y/o leña.

iv) **Valor de las cepas:** para establecer el valor residual de la cepa, se tomó en cuenta una corta adicional con un crecimiento igual al 80% de las cortas anteriores. Para ello se actualizaron los egresos y los ingresos hasta la tercera corta.

v) **Subsidio:** a efectos de calcular la rentabilidad de los modelos, se hicieron dos determinaciones: con y

sin subsidios. Cuando se incluyó al subsidio como ingreso, se tomaron los valores del ficto de plantación: el porcentaje de beneficio considerado fue el de 50%, o sea se asimiló a productor tributante de IMAGRO.

## 2.2 MODELOS FORESTALES DE PINO

El número de proyectos presentados a la Dirección Forestal para el género *Pinus* fue sustantivamente inferior que el de *Eucalyptus* en el mismo período, por lo que, razones de representatividad llevaron a definir sólo tres modelos, dos mayores para la Región Norte de 450 y 950 ha y uno de 100 ha para la Región Litoral.

La información se organizó de la misma manera que para los modelos del género *Eucalyptus*.

### 2.2.1 Egresos

Para los costos que se imputaron a los rubros tierra; alambrado; control de hormigas; reposición de plantas; mantenimiento de cortafuegos y gastos de administración, se consideraron los mismos criterios que para los modelos de *Eucalyptus*.

**i) Maquinaria y equipos:** Para la opción contratado sólo se tomó en cuenta la compra de máquinas de insuflar el hormiguicida. El precio de dicho equipo es de U\$S 8/máquina y el número de máquinas necesario por modelo es una máquina cada 50 ha.

Para la opción propio, se consideró además la compra del equipo agrícola necesario según el tamaño de la forestación. Para el modelo de 100 ha; tractor de 75 Hp; rastra de dientes de 4 cuerpos; cultivador de tiro; rastra excéntrica de tiro de 12 discos; zorra de 2 ton y pastera rotativa.

Para el modelo de 450 ha: tractor de 75 Hp, excéntrica de tiro de 12 discos; rotoavador de 1.2 m de labor; zorra de 4 ton; rotativa para LH3P de 2.9 m de ancho de corte.

Para el modelo de 950 ha: 2 tractores de 75 Hp, 2 excéntricas de tiro de 12 discos, rotoavador de 1.2 m de labor, zorra de 4 ton, rotativa.

**ii) Laboreo:** También en estos casos se estudió el laboreo bajo dos modalidades: propio y en forma contratada. La metodología de calculo empleada fue la misma. Para la opción contratado, se consideró para la zona litoral U\$S 25/ha de excéntrica, U\$S 15/ha de rastra y U\$S 20/ha de cultivador. En los dos modelos de la zona norte, se consideró U\$S 25/ha de rotoavador en fajas a nivel.

**iii) Plantación:** Se consideraron dos opciones: compra de plantas a terceros y ejecución del vivero en el predio. En el primer caso, se tomó en cuenta la compra de las plantas a U\$S 0.08/unidad, U\$S 1/km el flete de las plantas, considerando 50.000 plantas por viaje y una distancia de 100 km para la zona litoral y 200 km para la zonanorte. En el segundo caso, se tomó en cuenta inversiones en equipo de riego básicamente, que correspondieron a montos que varían con el número de plantas a producir por año: U\$S 708.2, U\$S 1133.3 y U\$S 2736.4 para los modelos de 100, 450 y 950 ha respectivamente, y un costo de producción de las plantas a U\$S 0.04/unidad. Para el acarreo de las plantas durante la plantación se consideró 0.3 hs/ha de tractor y zorra, a U\$S 10/hora contratado y 0.04 jornales/ha de tractorista a U\$S 8/jornal. No se identificó la fertilización como una práctica común. El valor de la mano de obra de plantación en la opción de laboreo contratado es de U\$S 0.064/planta para la zona litoral y U\$S 0.025/planta para la zona norte y en la opción de laboreo propio, 4 jornales/ha y 3 jornales/ha para los modelos del litoral y del norte respectivamente considerando el jornal a U\$S 7.

**iv) Deshierbe:** Se tomó en cuenta la realización de deshierbes mecánicos en la entrefila que se llevan a cabo en la primavera y en el otoño siguientes a la plantación. En la opción contratado se consideró a US\$ 15/ha la labor y en la opción propio se establecieron los costos de acuerdo a las horas de uso y el rendimiento del equipo.

**v) Manejo del rodal:** En el momento de definir el manejo a realizar en los modelos de pino, se consideraron los propuestos en los proyectos presentados por el hecho de ser muy similares entre sí.

**- Poda:** Se tomaron en cuenta dos podas: una baja hasta 2.5 m de altura con un rendimiento de 150 a 200 árboles por hombre y por jornal (6 jornales/ha, se podan 850 árboles) y otra alta hasta 5.5 m de altura con un rendimiento de 125 árboles/hombre y por jornal (2 jornales/ha, se podan 250 árboles).

#### **- Raleo:**

En el modelo del litoral se consideraron tres raleos:

- 1er. raleo a los 6 años, se extraen 38 m<sup>3</sup>.
- 2do. raleo a los 12 años, se extraen 125 m<sup>3</sup>.
- 3er. raleo a los 18 años, se extraen 263 m<sup>3</sup>.

En el modelo de la Región Norte de 450 ha:

- 1er. raleo a los 3 años, se extraen 5 m<sup>3</sup>.
- 2do. raleo a los 8 años, se extraen 30 m<sup>3</sup>.
- 3er. raleo a los 12 años, se extraen 40 m<sup>3</sup>.
- 4to. raleo a los 15 años, se extraen 75 m<sup>3</sup>.

En el modelo de la Región Norte de 950 ha:

- 1er. raleo a los 10 años, se extraen 35 m<sup>3</sup>.
  - 2do. raleo a los 12 años, se extraen 40 m<sup>3</sup>.
  - 3er. raleo a los 15 años, se extraen 60 m<sup>3</sup>.
- El costo del raleo es de US\$ 6/m<sup>3</sup>.

#### **- Turno final:**

En el modelo del litoral el turno final es a los 25 años, se extraen 400 m<sup>3</sup>.

En el modelo de la Región Norte de 450 ha, el turno final es a los 20 años, se extraen 350 m<sup>3</sup>.

En el modelo de la Región Norte de 950 ha, el turno final es a los 20 años, se extraen 400 m<sup>3</sup>.

### **2.2.2 Ingresos**

**i) I.M.A.:** Se tomó en cuenta los rendimientos presentados en los proyectos por ser relativamente coincidentes.

**ii) Precios** Los precios considerados en los cálculos son los del mercado interno, relevados en las encuestas realizadas y a distintas fuentes calificadas.

Para el Litoral el precio considerado fue de US\$ 15 la tonelada para aserrado y US\$ 9.5 para pulpa, monte en pie.

Para el Norte no se pudo conseguir precio de madera en pie para aserrío, por lo que se consideró para este destino, el mismo valor que en el litoral (U\$S 15). En el caso de la madera proveniente de raleos, de diámetro pequeño, no se le encontró comprador a precios aceptables.

### 3. Rentabilidad privada de los modelos forestales actuales

Para medir la rentabilidad privada se consideró de tres formas alternativas la inversión en tierra: en un caso se incluyó la tierra y se consideró un valor residual igual al inicial; como segundo caso se consideró que la inversión en tierra tiene un valor residual que es igual al inicial, capitalizado al 2% anual, que se supuso como representativo del incremento del precio real de la tierra. Finalmente se hizo el cálculo sin incluir la tierra como inversión, ni egresos por concepto de arrendamiento; sería el caso de una sociedad en que una parte pone la tierra (como inversión libre de riesgos y nula rentabilidad) y la otra la producción. La TIR calculada en esta situación representa la rentabilidad del empresario forestal que se asoció al propietario de la tierra.

El Cuadro 4.3, referido al Eucalyptus, incluye la información económica más relevante y el cálculo de las rentabilidades (TIR) por destino y región, de acuerdo con la primera situación, es decir, con un valor residual de la tierra igual al inicial. En su parte A, no se han considerado los subsidios en tanto sí se lo hace en la parte B.

En esta primera instancia, los resultados del análisis, se han promediado por destino y región a fin de extraer conclusiones generales respecto a las alternativas de rentabilidad, medida a través de la tasa interna de retorno (TIR).

**Cuadro 4.3 Información Económica por Destino y Zona - Eucalyptus (Promedio Regional de los Modelos)**

#### A) SIN SUBSIDIO

DESTINO	REGION	TIR	PRECIO MEDIO	CUA	IMA
ASERRIO Y LEÑA	LITORAL (1) SUR NORTE	8.50	9.75	8.13	24.15
		10.41	9.90	7.44	20.70
		11.69	7.00	3.46	41.00
PROMEDIO		10.20	8.88	6.34	28.62
PULPA Y LEÑA	LITORAL (2) CENTRO SUR	5.57	4.50	8.28	20.70
		6.22	3.00	4.80	36.80
		10.16	9.76	7.87	19.40
PROMEDIO		7.31	5.75	6.98	25.63

(1) Con los precios obtenidos el 1/9/92 la TIR da 8.92

(2) Con los precios obtenidos el 1/9/92 la TIR da 6.34

#### B) CON SUBSIDIO



DESTINO	REGION	TIR	PRECIO MEDIO	CUA	IMA
ASERRIO Y LEÑA	LITORAL (1) SUR NORTE	9.22	9.75	7.02	24.15
		11.22	9.90	6.50	20.70
		12.75	7,00	2.871	41.00
PROMEDIO		11.06	8.88	5.44	28.62
PULPA Y LEÑA	LITORAL (2) CENTRO SUR	6.47	4.50	7.08	20.70
		7.02	3.00	4.09	36.80
		11.17	9.76	6.66	19.40
PROMEDIO		8.22	5.75	5.94	25.63

(1) Con los precios obtenidos el 1/9/92 la TIR da 9.63

(2) Con los precios obtenidos el 1/9/92 la TIR da 7.13

NOTA: Los precios obtenidos el 1/9/92 son sustancialmente distintos a los utilizados inicialmente, pasando el precio de US\$ 3 a US\$ 6 la tonelada en pie. Los cálculos fueron realizados con un valor de la tierra al final del ciclo productivo igual al precio que se la compró.

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

### 3.1 CONCLUSIONES GENERALES

Los precios relevados que se utilizaron en el cálculo de los ingresos son promedios regionales según los destinos; presentan diferencias significativas entre sí. La mayor varianza se identifica en el caso de "pulpa y leña", lo que se originaría en la mayor incidencia del transporte, ello favorece a la Región Sur, vecina al gran mercado que para leña es Montevideo y más cercana a las plantas que requieren madera para pulpa.

El Costo Unitario Actualizado (CUA) expresa el cociente entre el costo de producción total actualizado para la madera en pie y la producción física total actualizada, utilizando en ambos casos una tasa de actualización del 8%. De su análisis se deduce que:

- El costo mínimo de producción se ubica en la Región Norte para "aserrío y leña" y en la Región Centro para "pulpa y leña".
- Las diferencias son relevantes entre regiones para un mismo destino, con un rango de variación que es del orden del 72.5% para "pulpa y leña" y del 135% para el destino "aserrío y leña". Estas diferencias sugerirían la conveniencia de especialización regional, lo que se analizará más en detalle al estudiar conjuntamente en el Capítulo Vil, los modelos propuestos y los desarrollos industriales.

En relación a la rentabilidad (TIR), se constatan valores aceptables a buenos, con diferencias significativas entre regiones para un mismo destino y entre destinos para el caso del Litoral. En el Norte y en el Centro se presenta un solo destino; en el Sur la diferencia es irrelevante.

En estas condiciones los mayores beneficios se obtienen actualmente en la Región Norte con la producción de madera aserrable cuando pueden utilizar los residuos como leña. En la Región Sur Este se logran buenas rentabilidades con la producción de madera pulpable.

La incidencia del subsidio sobre la rentabilidad es favorable (compárense las partes A y B del Cuadro 4.3), produciendo un aumento en la TIR media para "aserrío y leña" del 8.4% y para "pulpa y leña" del 12.45%. Esta diferente gravitación del subsidio se debe a que en este último destino, el costo de forestación es mayor y consiguientemente también el subsidio en relación al total de la inversión.

Cuando se incluyó el valor de la tierra y se considera como referencia una rentabilidad del 8% real, se concluye que, la TIR obtenida - con o sin subsidio - no es satisfactoria sólo para los casos de la producción destinada a "pulpa y leña" en el Centro y en el Litoral, cuando los precios pagados por la producción de madera aserrada son los más bajos. En el caso de no incluir en el cálculo el valor de la tierra, la TIR con subsidio tiene su valor mínimo en el 13.70% y alcanza su máximo en el Norte, con el modelo de 300 ha que logra una TIR de 20.16%.

### 3.2 CONCLUSIONES POR REGIONES FORESTALES Y GENEROS

Para el análisis por regiones, de los tres tratamientos dados al factor "tierra", se ha tomado sólo como referencia el que la incluye capitalizándola al 2% anual, en condiciones de aplicación del subsidio vigente.

Ahora se incorporan al análisis los modelos del género Pinus correspondientes a la Región Norte y Litoral. Estos son representativos de los tamaños promedio presentados bajo proyecto a la Dirección Forestal. Esta información permite la comparación de la rentabilidad por género a la vez que por regiones (véase Cuadro 4.4).

Para las condiciones analizadas la mayor rentabilidad, medida en base a las TIR, se constata para la Región Norte y para el modelo de Eucalyptus de 300 ha (TIR 13%). En él, la mayor distancia al mercado es compensada por los menores precios unitarios que implica la mayor productividad del ecosistema; los menores costos de la tierra y del laboreo, así como por el beneficio en costo que implica el transporte de la madera aserrada en relación con la rolliza. Para el caso de los modelos de Pinus, se constata la misma situación en beneficio del modelo de tamaño mayor (P2N, 950 ha), con una TIR de 10,2% pero con una diferencia menor en relación al Litoral (P1L) que alcanza una TIR del 9%.

**Cuadro 4.4. Información Económica de los Modelos Actuales de Producción de Eucalyptus y Pinus** (en US\$ - con subsidio, considerando el valor de la tierra actualizado al 2% anual)

<b>REGION FORESTAL NORTE (RIVERA - TACUAREMBO)</b>					
<b>MODELO</b>	<b>DIMENSION (ha)</b>	<b>DESTINO PRODUCT.</b>	<b>INGRESO PROMEDIO PRECIO</b>	<b>CUA</b>	<b>TIR %</b>
E1N	T. 50	(1) 50% A - 50% L	7.0	3,2	12,7
		(2) 100% L	3.0		
E2N	T. 300	(1) 50% A - 50% L	7.0	2,7	13,0
		(2) 100% L	3.0		
E3N	T. 750	(1) 50% A - 50% L	7.0	2,8	12,6
		(2) 100% L	3.0		
P1N	T. 450	100% A	15	1,3	9,1
P2N	T. 950	100% A	15	1,2	10,2

<b>REGION FORESTAL CENTRO (DURAZNO)</b>					
E1C	50	P y/o L	3.0	4,4	6,8
E2C	300	P y/o L	3.0	4,2	6,9
E3C	750	P y/o L	3,0	3,9	7,3
E4C	1500	P y/o L	3.0	4,2	7,0
<b>REGION FORESTAL LITORAL DEL RIO URUGUAY</b>					
E1L	50	(1) 50% A-50% P o L	10,2	7,3	9,5
		(2) 80% P-20% L	5,7		
E2L	300	(1) 50% A-50% P o L	10,2	7,0	9,7
		(2) 80% P-20% L	5,7		
E3L	750	80% P - 20% L	5,7	7,4	7,3
E4L	1500	80% P - 20% L	5,7	7,0	6,9
P1L	100	100% A	15	1,1	9,1
<b>REGION FORESTAL SUR ESTE</b>					
E1S	50	80% P - 20% L	9,7	6,7	11,4
E2S	300	80% P - 20% L	9,7	6,9	10,9
E3S	1500	(1) 50% A - 50% L	9,9	6,6	11,2
		(2) 80% P - 20% L	9,7		

E - Eucalyptus

A - Aserrió

P - Pinus

P - Pulpa

L - Leña

CUA - Costo Unitario Actualizado al 5%

TIR - Tasa Interna de Retorno

Nota: En Pino (P) se considera implantación por cuenta del productor en todos los modelos. En Eucalyptus (E) se considera servicios de implantación contratados en los modelos de 50 ha y 300 ha e implantación propia en los de 750 ha y 1500 ha.

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

En las condiciones de análisis planteadas, todas las rentabilidades resultantes de los modelos son superiores al valor de actualización del capital, asumido en los cálculos del Cuadro 4.4, en el 5% anual. Si se considera como rentabilidad aceptable el 8% anual la subregión Centro quedaría ligeramente por debajo de este margen, así como los modelos mayores de Eucalyptus del Litoral, cuyo único destino es pulpa y leña. Resalta en este último caso que la producción resultante se estaría transportando por tierra hasta Montevideo según las tarifas del transpone carretero; la posible adecuación del puerto de Fray Bentos y el uso del ferrocarril son posibles beneficios para esta región dentro un escenario a desarrollar, de acuerdo a los análisis que se realizan en el Capítulo VI.

Los costos unitarios actualizados (CUA) son mayores en la Región Litoral para el caso del Eucalyptus y sus valores son muy similares cuando se considera el tamaño de las plantaciones; para el Pinus, serían menores pero casi iguales a los que se constatan en el Norte, donde se dan en general los menores costos de plantación.

### 3.2.1 Región Forestal Norte (Riviera-Tacuarembó)

En esta región, al igual que en las demás rentabilidad no es prácticamente afectada cuando se tiene en cuenta el valor de la tierra con un valor residual igual al inicial, o con una actualización del 2%. Sin embargo, la rentabilidad evaluada es sustantivamente mayor en el caso en que no se le da ningún valor a este factor. (véase Cuadro 4.5)

**Cuadro 4.5. Rentabilidad de los Modelos Actuales de la Región Forestal Norte (Riviera Tacuarembó)**

MODELO	VALOR TIERRA	TIR S/S	TIR C/S
E1N 50 ha	ACTUALIZADO 2%	11,8	12,7
	IGUAL	11,7	12,6
	SIN VALOR	15,7	17,9
E2N 300 ha	ACTUALIZADO 2%	11,8	13,0
	IGUAL	11,7	12,9
	SIN VALOR	17,0	20,2
E3N 750 ha	ACTUALIZADO 2%	11,5	12,6
	IGUAL	11,4	12,5
	SIN VALOR	16,1	18,8
P1N 450 ha	ACTUALIZADO 2%	6,8	9,1
	IGUAL	7,4	9,4
	SIN VALOR	10,1	12,4
P2N 950 ha	ACTUALIZADO 2%	8,7	10,2
	IGUAL	9,0	10,4
	SIN VALOR	12,8	17,6

E = Eucalyptus

P = Pinus

N = Región Forestal Norte

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

En los tres modelos de Eucalyptus analizados, la diferencia entre la TIR máxima: 11,8% (caso en que no se considera subsidio) y la mínima: 11,5%, es apenas de 0,3%. Al incluirse el subsidio que se aplica actualmente estos valores se incrementan en aproximadamente un punto.

El Norte es la región que en conjunto presenta mejores rentabilidades para las condiciones analizadas. Su

potencialidad se incrementa si se tiene en cuenta que el análisis se ha realizado para el mercado o puerto de exportación de Montevideo y que el transporte de la producción se ha supuesto por camión. Estas condiciones pueden ser mejoradas sustancialmente en caso de abrirse el mercado brasileño para la madera aserrada y cuando se considera que la producción, aún manteniendo el mismo destino, utiliza como modo de transporte el ferrocarril.

### 3.2.2 Región Central (Durazno)

Para esta región no se han considerado modelos de producción del género Pinus al no haberse presentado a la Dirección Forestal proyectos suficientes para ello. Por lo tanto sólo se analizan modelos de Eucalyptus de diferentes dimensiones y según diferentes destinos (véase Cuadro 4.6).

**Cuadro 4.6. Rentabilidad de los Modelos Actuales de la Región Forestal Central (DURAZNO)**

MODELO	VALOR TIERRA	TIR S/S	TIR S/S
E1C 50 ha	ACTUALIZADO 2%	6,1	6,8
	IGUAL	5,6	6,4
	SIN VALOR	10,5	13,0
E2C 300 ha	ACTUALIZADO 2%	6,2	6,9
	IGUAL	5,7	6,5
	SIN VALOR	10,5	13,0
E3C 750 ha	ACTUALIZADO 2%	6,5	7,4
	IGUAL	6,1	7,0
	SIN VALOR	11,6	14,7
E4C 1500 ha	ACTUALIZADO 2%	6,1	7,0
	IGUAL	5,7	6,6
	SIN VALOR	10,2	13,0

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Del análisis evaluativo que indica el Cuadro, se desprende que esta Región Forestal presenta la menor rentabilidad promedio del país para las condiciones consideradas; no hay diferencias sustanciales entre modelos. Resalta que, a diferencia de la Región Norte, los proyectos para ella presentados a la Dirección Forestal sólo tenían como destino la producción de madera para pulpa y/o leña. El volumen de estos productos hace que el transporte por camión, que fue el considerado, pese negativamente en la rentabilidad de los modelos. El hecho de considerar la alternativa de aserrío puede modificar sustancialmente los resultados en la medida que incrementa los ingresos por el mayor valor del producto vendido, a la vez que se disminuyen los volúmenes a transportar. Estas conclusiones permiten recomendar que en la condición de un nuevo escenario posible, se analice para esta región la alternativa de producción de madera aserrada de pino en los suelos aptos.

### 3.2.3 Región Sur Este

Tampoco en este caso se identifican modelos de producción de Pinus, dado los suelos predominantes en

la región. El destino único de pulpa, considerado en los proyectos presentados a la Dirección Forestal indica modelos con buena rentabilidad en las tres dimensiones planteadas (véase Cuadro 4.7).

**Cuadro 4.7. Rentabilidad de los Modelos Actuales de la Región Forestal Sur Este**

MODELO	VALOR TIERRA	TIR C/S	TIR C/S
E1S 50 ha	ACTUALIZADO 2%	10,4	11,4
	IGUAL	10,3	11,2
	SIN VALOR	15,5	17,9
E2S 300 ha	ACTUALIZADO 2%	9,9	11,0
	IGUAL	9,8	10,8
	SIN VALOR	15,4	18,3
E3S 1500 ha	ACTUALIZADO 2%	10,4	11,2
	IGUAL	10,3	11,1
	SIN VALOR	15,1	17,0

E = Eucalyptus

S = Región Sur Este

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993.

### 3.2.4 Región Litoral del Río Uruguay

En este caso (véase Cuadro 4.8) es mayor la amplitud de las TIR resultado de la evaluación. Son buenas para los modelos con pequeñas áreas plantadas de eucalipto o pino y menores para los modelos de mayores dimensiones de eucalipto. Resalta en este caso el cambio de destino que se plantea entre un modelo y otro; los menores (E1L y E2L) en la primera explotación destinan un 50% a la producción de madera aserrable; en tanto que los modelos mayores se orientan a la producción de madera pulpable. En este último caso, los modelos son penalizados en la evaluación financiera al considerarse que la madera rolliza debe ser transportada hasta el puerto de Montevideo utilizando camiones.

**Cuadro 4.8. Rentabilidad de los Modelos Actuales de la Región Forestal Litoral del Río Uruguay**

MODELO	VALOR TIERRA	TIR S/S	TIR C/S
E1L 50 ha	ACTUALIZADO 2%	8,8	9,5
	IGUAL	8,7	9,4
	SIN VALOR	14,1	16,3
E2L 300 ha	ACTUALIZADO 2%	9,0	9,7
	IGUAL	8,7	9,6
	SIN VALOR	14,4	16,7
E3L 750 ha	ACTUALIZADO 2%	6,6	7,4

	IGUAL	6,2	7,0
	SIN VALOR	11,2	13,9
E4L 1500 ha	ACTUALIZADO 2%	6,1	6,9
	IGUAL	5,7	6,5
	SIN VALOR	10,8	13,7
P1L 100 ha	ACTUALIZADO 2%	8,4	9,1
	IGUAL	8,6	9,3
	SIN VALOR	13,0	15,2

E = Eucalyptus

P = Pinus

L = Región Litoral

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993.

## 4. Organización empresarial de la producción actual

De acuerdo a los registros de proyectos de la Dirección Forestal, sobre 352 proyectos presentados, 162 corresponden a empresas unipersonales (46% del total) y se asocian fundamentalmente a predios forestales de dimensiones menores. Las sociedades anónimas corresponden a 71 proyectos y representan el 20% del total; 39 son sociedades de hecho (14%) y el resto otro tipo de sociedades o compañías. Es decir, el 84% de los emprendimientos forestales correspondían a tres tipos de empresas. (véase Cuadro 4.9)

Cuadro 4.9 Número de Proyectos Forestales Según Tipo de Empresas

FORMA JURIDICA-EMPRESARIAL	REGIONES FORESTALES									
	NORTE		CENTRO		SUR-ESTE		LITORAL		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
UNIPERSONAL	44	47	12	25	26	55	80	49	162	46
SOC. ANONIMA	16	17	8	17	8	17	39	24	71	20
SOC. DE HECHO	20	21	11	23	8	17	23	14	62	18
OTRAS SOC.	14	15	16	35	5	11	22	13	57	16
TOTAL	94	100	47	100	47	100	164	100	352	100

Fuente: Dirección Forestal - Div. Planificación

Las empresas unipersonales tienen porcentualmente mayor peso numérico en la Región Sur Este (55%); las sociedades anónimas en el Litoral y las sociedades de hecho en el departamento de Durazno.

Resalta la existencia de siete predios forestados por Empresas Públicas en el Norte y Centro del país y la

presencia de dos Cajas que manejan fondos de previsión que están presentes en predios forestados en la Región Litoral.

#### 4.1 EMPRESAS UNIPERSONALES

Se ha buscado identificar el carácter y la capacidad de las empresas unipersonales que se han integrado a la producción forestal en cada región. Para ello se elaboró el Cuadro 4.10 que identifica la superficie total del predio disponible en la empresa que encara la forestación y la relación con la superficie que efectivamente se foresta.

La superficie media de los predios involucrados en la producción forestal es mayor en Tacuarembó (1766 ha) y tienen el menor porcentaje forestado (7%), caracterizando explotaciones tradicionales de producción agropecuaria que han encarado la forestación como una actividad secundaria; ello indicaría baja prioridad a la misma.

Situación diferente se verifica en el Litoral donde si bien los predios involucrados tienen una superficie media importante (Paysandú 1515 ha y Río Negro 1532 ha), las superficies forestadas representan el 14 y el 12% respectivamente; es decir, una situación de mayor presencia e importancia de la actividad forestal para el productor, con una forestación predial media de 213 ha para Paysandú y 182 ha para Río Negro.

El caso de Rivera se asimila más al Litoral donde la forestación representa el 15% de la superficie de los predios involucrados y la forestación media es de 155 ha.

El extremo de mayor interés forestal de las empresas unipersonales se identifica en el caso del departamento de Lavalleya con un 42% de la superficie de sus predios forestada, indicativo de empresas volcadas con prioridad a la actividad; los promedios forestados de los predios, en este caso, son 174 ha.

**Cuadro 4.10. Empresas Unipersonales**

DEPARTAMENTO	CANTIDAD	ha			
		SUP. TOTAL PREDIOS	SUP. MEDIA REGION	SUP. FOREST.	SUP. FOR./SUP. TOT.
Paysandú	32	48.470	1.515	6.812	14%
Río Negro	37	56.693	1.532	6.746	12%
Soriano	11	7.643	695	740	10%
<b>TOTAL REGION</b>	<b>80</b>	<b>112.806</b>	<b>1.410</b>	<b>14.298</b>	<b>13%</b>
Rivera	16	16.196	1.012	2.482	15%
Tacuarembó	28	49.455	1.766	3.495	7%
Durazno	12	9.999	833	2.433	24%
<b>TOTAL REGION</b>	<b>56</b>	<b>75.650</b>	<b>1.350</b>	<b>8.410</b>	<b>12%</b>
Lavalleya	15	6.242	416	2.616	42%
Mal donado	11	3.219	293	854	27%
<b>TOTAL REGION</b>	<b>26</b>	<b>9.461</b>	<b>364</b>	<b>3.470</b>	<b>37%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>162</b>	<b>197.917</b>	<b>1.220</b>	<b>26.178</b>	<b>13%</b>



Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993.

## 4.2 SOCIEDADES ANONIMAS

De la lectura del Cuadro 4.11, resalta la importancia sustantiva de las sociedades anónimas en la forestación que se realiza en el departamento de Rivera; su superficie forestada total es de 11.812 ha. Este fenómeno, con mayor proporción pero menor magnitud se identifica en el departamento de Lavalleja. En estos casos aparece un mayor respaldo empresarial a la actividad forestal, si se considera que el hecho de estructurarse en sociedad anónima es indicativo de ello.

Resalta asimismo la fuerte presencia de sociedades anónimas en las superficies forestadas en Río Negro (12.098 ha); en Paysandú (7.821 ha) y en Tacuarembó (7.163 ha).

## 4.3 SOCIEDADES DE HECHO

Similar al caso anterior, la existencia de este tipo de organización empresarial resalta su presencia en los departamentos de Rivera y Lavalleja a la que se incorporan tres empresas de Maldonado, en este caso con pequeñas superficies forestadas. (véase Cuadro 4.12).

**Cuadro 4.11. Sociedades Anónimas**

		ha			
DEPARTAMENTO	CANTIDAD	SUP. TOT. PREDIOS	SUP. MEDIA REGION	SUP. FOREST.	SUP. FOR. SUP. TOT.
Paysandú	14	37.242	2.260	7.821	21%
Río Negro	23	58.188	2.530	12.098	21%
Soriano	2	3.486	1.743	89	3%
<b>TOTAL REGION</b>	<b>39</b>	<b>98.916</b>	<b>2.536</b>	<b>20.008</b>	<b>21%</b>
Rivera	11	23.624	2.147	11.812	50%
Tacuarembó	5	24.459	4.892	7.163	29%
Durazno	8	6.043	755	2.060	34%
<b>TOTAL REGION</b>	<b>24</b>	<b>54.126</b>	<b>2.255</b>	<b>21.035</b>	<b>39%</b>
Lavalleja	6	2.631	439	2.073	79%
Maldonado	2	3.819	1.910	289	8%
<b>TOTAL REGION</b>	<b>8</b>	<b>6.450</b>	<b>806</b>	<b>2.362</b>	<b>37%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>71</b>	<b>159.492</b>	<b>2.246</b>	<b>43.405</b>	<b>27%</b>

**Cuadro 4.12. Sociedades de Hecho**

		ha

DEPARTAMENTO	CANTIDAD	SUP. TOT. PREDIOS	SUP. MEDIA REGION	SUP. FOREST.	SUP. FOR. SUP. TOT.
Paysandú	9	21.114	2.346	920	4%
Río Negro	9	59.206	6.578	1.808	3%
Soriano	5	4.271	854	608	14%
<b>TOTAL REGION</b>	<b>23</b>	<b>84.591</b>	<b>3.678</b>	<b>3.336</b>	<b>4%</b>
Rivera	10	6.795	680	2.183	32%
Tacuarembó	10	23.250	2.325	1.222	5%
Durazno	11	12.794	1.163	30	12%
<b>TOTAL REGION</b>	<b>31</b>	<b>42.839</b>	<b>1-381</b>	<b>4.935</b>	<b>12%</b>
Lavalleja	5	544	109	259	48%
Maldonado	3	940	313	534	57%
<b>TOTAL REGION</b>	<b>8</b>	<b>1-484</b>	<b>186</b>	<b>793</b>	<b>53%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>128.914</b>	<b>2.079</b>	<b>9.064</b>	<b>7%</b>
<b>TOT. PRINCIP. SOC.</b>	<b>295</b>	<b>486.323</b>		<b>78.647</b>	<b>16%</b>
<b>TOTAL PRAIF</b>	<b>351</b>	<b>571.223</b>	<b>1.627</b>	<b>88.258</b>	<b>16%</b>

Fuente: Dirección Forestal - Elaborado por el PRAIF, 1993

#### 4.4 CONCLUSION SOBRE LAS FORMAS ACTUALES DE ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL

Se concluye de lo analizado que se da una fuerte participación numérica de los productores forestales unipersonales con predios forestados menores. Ello es indicativo del interés del productor tradicional por incorporar esta actividad productiva al conjunto de alternativas de producción vigentes. Su importancia en esta área está vinculada a las características de las regiones, pero indicaría que ha tomado mayor jerarquía en los productores del Sur y Litoral y menos peso relativo en Tacuarembó.

Otro comportamiento detectado es la incorporación de productores que no provienen del sector agropecuario; comerciantes o profesionales que adquieren tierras para forestar; ello tiene una presencia importante en la Región Sur pero se constata como un comportamiento general en todas ellas.

Existe la tendencia a incorporar el enfoque comercial a las medianas y grandes explotaciones, ello se verifica en la presencia de sociedades anónimas. Esta forma de organización empresarial tiene las unidades promedialmente más grandes y con mayor porcentaje de tierra arbolada. Resalta la presencia de este tipo de organizaciones en Rivera, Río Negro, Paysandú y Lavalleja.

#### 4.5 OTRAS ALTERNATIVAS DE ORGANIZACIÓN PARA LA PRODUCCION FORESTAL

Los principales factores productivos que intervienen en la forestación y definen su factibilidad comercial son: la tierra; la plantación; la disponibilidad de capital y la gestión de la empresa forestal. Estos factores pueden depender de un solo sujeto (empresa unipersonal autosostenida) o de sujetos diversos dando lugar a diferentes formas de organización empresarial o relaciones interempresariales formalizadas con el

objeto, en este caso, de producir árboles. Interesa analizar la forma en que se pueden asociar estos factores.

**i) Factor tierra**, en este caso la tierra puede pertenecer a una persona, a un grupo de personas o a una sociedad tipificada por ley.

**ii) Factor plantación**, ésta requiere de insumos y capacidad técnica y mano de obra que puedan ser aportado por: el propietario de la tierra; una empresa forestadora independiente, o una forma mixta que combine tareas.

**iii) Capital**, con el mismo, se financia la inversión; se puede abrir en opciones de personas o empresas que aportan el capital: el dueño de la tierra, un banco, la empresa forestadora o inversores ajenos al campo y a la empresa forestadora.

**iv) La Gestión Forestal**, tiene dos formas principales, la gestión silvícola o el manejo productivo del monte y la gestión administrativa comercial. Estas gestiones pueden ser encaradas por: el dueño de la tierra; la empresa forestadora, una empresa de gestión productiva independiente de las anteriores. En el caso de la Gestión comercial, puede darse a nivel de una empresa de segundo grado en que la empresa o empresas anteriores son partícipes.

Estos factores combinados según los sujetos, permiten un sinnúmero de alternativas de organización para asociar esfuerzos en la producción forestal, dando lugar a diferentes tipos de acuerdos, contratos y a la formación de nuevos sujetos sociales pluripersonales o pluriempresariales más complejos.

Las figuras pueden ser las siguientes:

**i)** Cuando el propietario de la tierra hace su propia forestación planta con capital propio, realiza el manejo silvicultural, la administración y comercialización. Es una empresa unipersonal y auto suficiente que no requiere ningún contrato.

**ii)** Cuando el propietario de la tierra contrata una empresa forestadora (US\$/ha) pero mantiene todas las responsabilidades y costos se mantiene como una empresa unipersonal; pero si la empresa forestadora o un inversionista realiza la inversión en forestación y no cobra su trabajo, se requiere de un contrato entre las partes que defina las responsabilidades y los beneficios que se asignan a cada parte. Pueden darse dentro de esta figura diversas variantes: que el forestador pague un arriendo anual de la tierra, el que se conviene desde el inicio y se formaliza en un contrato, o bien, que al momento (o momentos) de la explotación (ciones) se dividan los dividendos en proporciones previamente acordadas y formalizadas.

Esa asociación da lugar a la formación de una sociedad comercial, ya que de acuerdo al art. 1° de la Ley 16.060 "habrá sociedad comercial cuando dos o más personas físicas o jurídicas se obliguen a realizar aportes para aplicarlos al ejercicio de una actividad comercial organizada, con el fin de participar en las ganancias y soportar las pérdidas que ella produzca".

De acuerdo a entrevistas realizadas con forestadores, se está pactando que el propietario del predio ceda para forestar un porcentaje del mismo a cambio de la forestación que realiza una empresa forestadora. Pero no se divide la tierra ni se fracciona la forestación, sino que lo que se negocia es hacer el manejo y gestión de la forestación en forma conjunta, hasta el momento del corte. En esta opción, la empresa forestadora, que aquí además interviene

como inversora, tendrá contactos para la comercialización posterior; la forma de explotación y de comercialización deben quedar precisamente explicitadas en el contrato.

Las **Partes Intervinientes** son dos, las cuales integran una sola persona jurídica. Hay experiencias realizadas bajo la forma jurídica de una Sociedad de Responsabilidad Limitada y bajo la forma de Sociedad Anónima; en este caso se reparten las acciones entre el propietario de la tierra, y el forestador. En el caso que la propiedad del terreno pertenezca a una sociedad, se daría el caso de la participación de una sociedad dentro de otra, lo cual es totalmente admitido.

El **Objeto del Contrato** es un solo: "Ejecución y mantenimiento de plantaciones de... Puede pactarse además "su comercialización así como la industrialización y comercialización de los productos derivados de la madera..."

El **Contrato de Sociedad** puede hacerse en documento público (escritura pública) o documento privado.

El contrato de sociedad comercial debe inscribirse en el Registro Público de Comercio, dentro del plazo de treinta días a contar desde el siguiente al de la fecha de su otorgamiento. Esta inscripción del contrato social determina como efecto la constitución regular de la sociedad comercial: ello a excepción del caso de las sociedades anónimas y las de responsabilidad limitada que, además, deben realizar las publicaciones previstas en los artículos 227 y 225 de la Ley.

**iii)** Una variante se refiere a cómo se integra el capital. Este puede provenir de un banco (crédito), para lo cual existen líneas específicas disponibles en el Banco de la República que financia plantaciones hasta de 300 ha de bosques de rendimiento, de protección o generales. Otro caso es cuando el inversor es privado y debe regularse la forma de distribución de los beneficios mediante contratos específicos o formas de asociación definidas.

**iv)** Otra opción a efectos de realizar implantación de bosques y quizás su explotación posterior, sería la **creación de una empresa** o la **ampliación** de una ya existente, con el objetivo de captar ahorros de sectores de la sociedad.

En el caso de **creación** de una nueva empresa, se puede hacer uso de la constitución de una sociedad anónima por suscripción pública. Este es un caso incorporado por la Ley 16.060 por la cual se convoca al público a suscribir acciones para abordar empresas de gran envergadura (art. 258 y art. 276); se sigue un proceso en varias etapas; aparece en primer lugar la figura de los **PROMOTORES**. Estos deben formular un programa que debe contener: a), la individualización y el domicilio de los promotores; b), las bases del contrato; c), la naturaleza de las acciones; d), la determinación del fiduciario y e), las ventajas o beneficios que los promotores se reservan.

Las acciones podrían ser de dos tipos: a), las que representan una parte del capital social, pero que no es identificable físicamente; b), las que representen una parte del capital social, que es identificable físicamente en una porción de terreno forestado. O sea que el inversionista interviene en esa sociedad, con una parte social o una acción que corresponde a un "rodal". La empresa formada presentará su proyecto a la Dirección Forestal a efectos de

obtener los beneficios a que tiene derecho por la Ley 15.939 y los decretos reglamentarios.

---



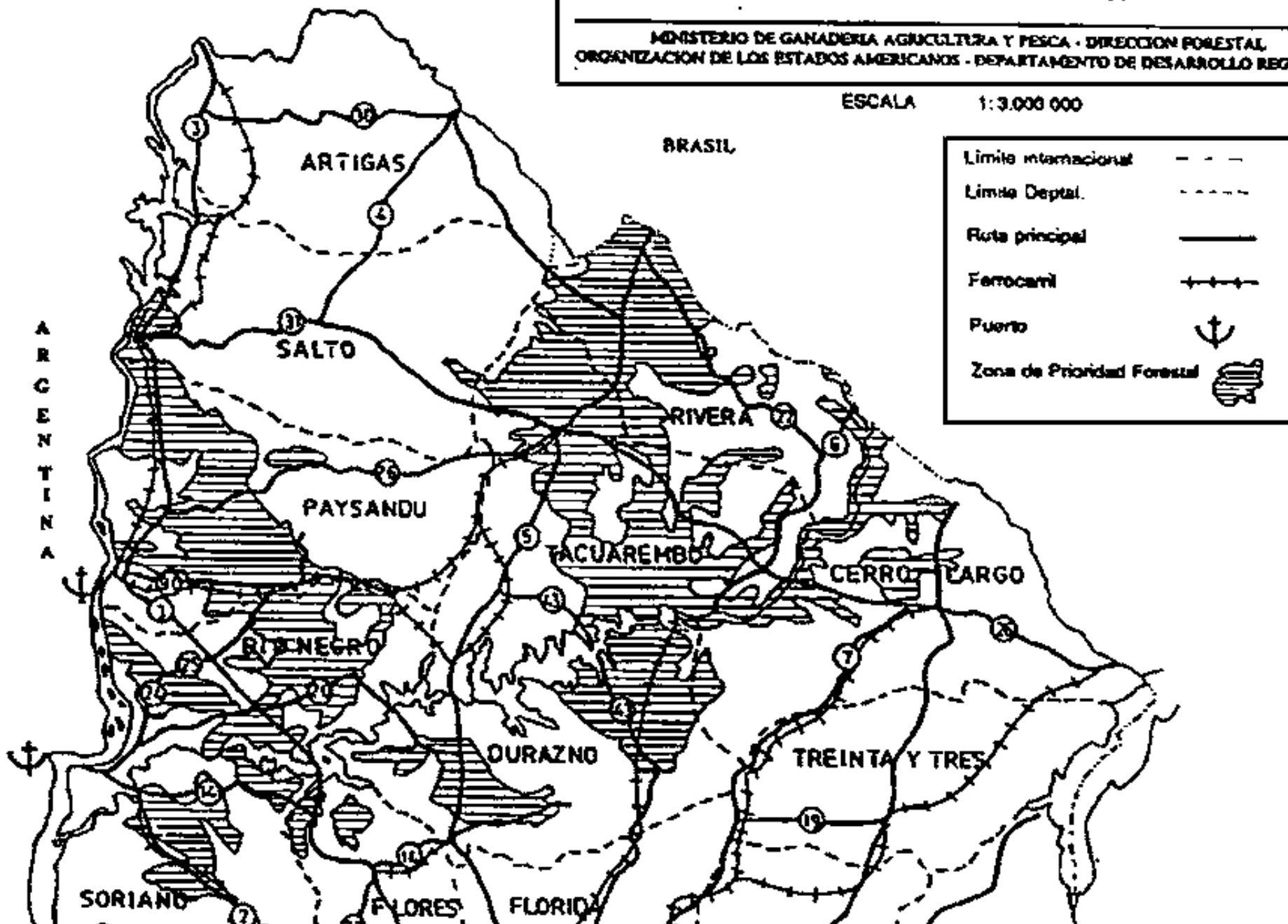
# REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

## ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS PARA LA INVERSION FORESTAL EN REGIONES PRIORITARIAS

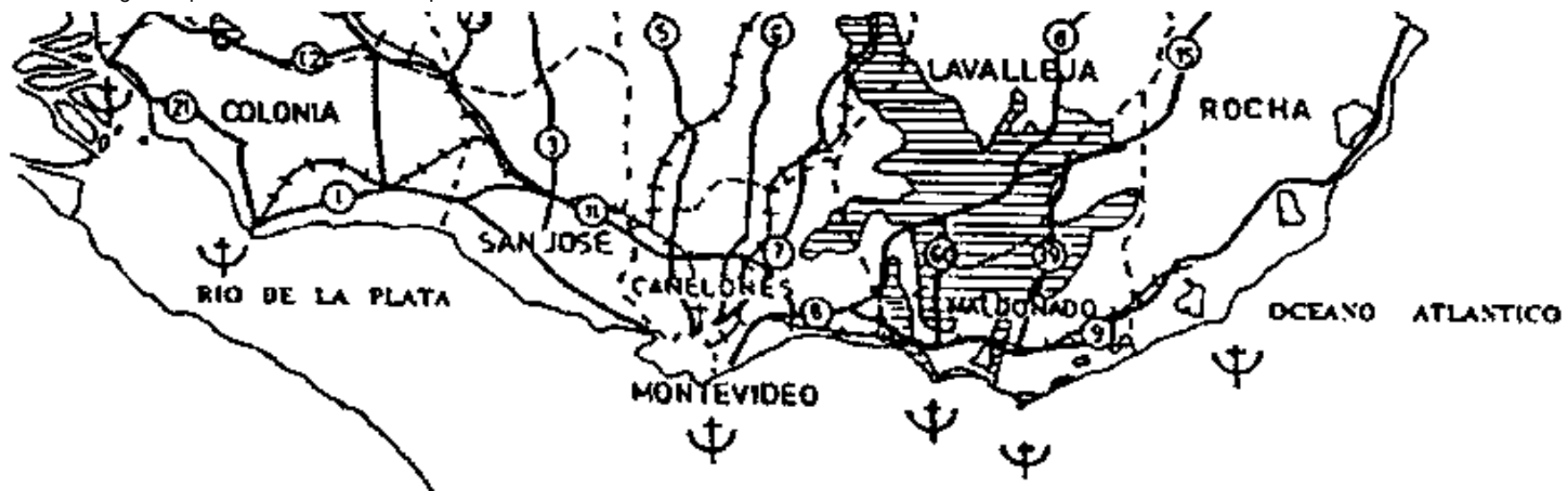
### RED VIAL Y FERROVIARIA - PUERTOS

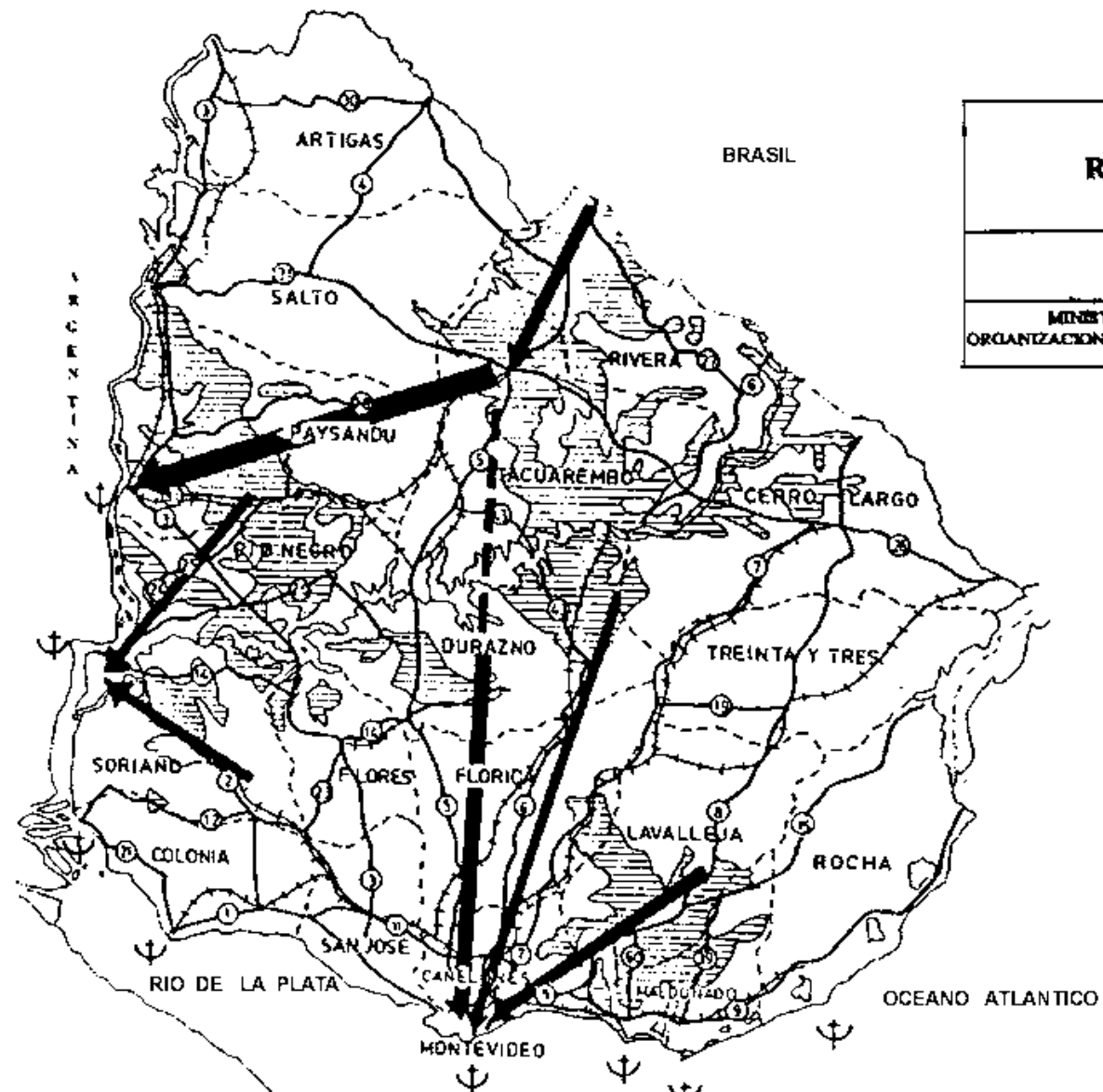
MINISTERIO DE GANADERIA AGRICULTURA Y PESCA - DIRECCION FORESTAL  
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS - DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL

ESCALA 1:3.000.000



Limite internacional	- - - -
Limite Deptal.	· · · · ·
Ruta principal	—————
Ferrocarril	—+—+—+—
Puerto	⚓
Zona de Prioridad Forestal	▨





**REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY**  
**ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS PARA LA**  
**INVERSION FORESTAL EN REGIONES PRIORITARIAS**  
**PROYECCION DE LOS FLUJOS DE EXPORTACION DE**  
**PRODUCTOS FORESTALES ELABORADOS**

MINISTERIO DE GANADERIA AGRICULTURA Y PESCA - DIRECCION FORESTAL  
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS - DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RIBONAL

ESCALA 1: 3.000.000

Límite internacional	---
Límite Deptal.	- - - -
Flujo principal	—
Ferrocarril	—+—+—+—
Puerto	⚓
Zona de Prioridad Forestal	▨

**REFERENCIAS**

\* considerando relación entre las áreas prioritarias, puertos y sistema ferroviario de transporte





# Capítulo V - Proyectos para el acondicionamiento y procesamiento de la producción forestal

- [1. Posibilidades para una producción forestal integrada](#)
- [2. Producción de madera aserrada de calidad exportable](#)
- [3. Producción de astillas para exportación](#)
- [4. Producción industrial de muebles y partes de muebles](#)

## 1. Posibilidades para una producción forestal integrada

El mercado internacional es indicativo de mayores posibilidades y de nuevas potencialidades para mejorar las condiciones en que se desenvuelve la producción forestal uruguaya. El aprovechamiento de estas oportunidades revertirá hacia un más equilibrado desarrollo del país dinamizando las diferentes regiones de aptitud forestal.

Las posibilidades que ofrece el mercado externo a la producción nacional y las potencialidades que se detectan para ella, surgen del comportamiento estructural de ese mercado. Son estas oportunidades las que permitieron identificar las grandes líneas de acción que se proponen:

- **la producción, acondicionamiento y procesamiento de madera pulvable de Eucalyptus con destino a celulosa y papel.**
- **la producción de madera aserrada de calidad de las especies de Pinus y Eucalyptus, con destino al mercado internacional.**

En este segundo caso, el desarrollo de una industria de aserrío tecnológicamente avanzada es además, estratégicamente clave para alcanzar otras oportunidades que muestra el mercado internacional como son; entre las más destacadas la producción de madera estructural; paneles y piezas de madera reconstituida y partes, piezas y kits de muebles. Estos procesos podrán hacer uso de la madera actualmente disponible; tanto de las todavía jóvenes de Eucalyptus como de las insuficientemente manejadas de Pinus; pero requieren, como condición necesaria, del desarrollo de la industria primaria de aserrío.

Estas dos líneas productivas básicas tienen un valor estratégico para el desarrollo armónico, equilibrado y bien integrado del sector y orientan acciones para el mejoramiento de la rentabilidad del mismo. Sobre ellas se proponen proyectos; fruto de las combinaciones de los factores analizados.

Los proyectos se han elaborado como opciones regionales en dos fases: la de producción silvícola, estudiada como **modelos forestales**; y la de plantas de procesamiento, analizadas como **modelos industriales**.

Las fases de producción silvícola e industrial se estudian inicialmente en forma independiente para ser integradas luego en la evaluación financiera y económica del proceso productivo completo. En todos los casos se incorporan los costos operativos del transporte.

Los escenarios para los desarrollos propuestos surgen del análisis de las condiciones actuales del mercado internacional: productos requeridos; formas de transporte establecidas y precios FOB promedio evaluados como posibles, para

productos con las mismas características. Desde el ángulo de la oferta, se utiliza como base del análisis la estructura actual de producción del sector, su dinámica y los factores condicionantes que impone cada región forestal: ecología, localización, e infraestructura disponible.

De manera que el escenario planteado como posible, se fundamenta en situaciones actuales conocidas y diagnosticadas para el nivel requerido, que es el de perfil avanzado de proyecto.

En el presente capítulo se desarrollan las opciones de:

- **producción de madera aserrada de calidad** a través de dos tipos de aserraderos que procesan madera rolliza de *Eucalyptus* y *Pinus*; plantas para la reconstitución de la madera utilizando el método de "finger joint" y tres alternativas de fábricas de muebles según niveles de tecnología.

- **acondicionamiento para el transporte de la producción de madera pulpable en forma de astillas o "chips"**. Se realizan en esta línea consideraciones hacia la industria de celulosa y papel que no fueron consideradas como opciones para los pequeños y medianos productores forestales, y por lo tanto, tampoco se incluyó su análisis en esta primera fase del PRAIF.

El Gráfico 5.1 sistematiza las opciones seleccionadas de acuerdo a los productos finales a obtener.

La evaluación de los proyectos de procesamiento de la madera, al nivel de profundidad actual; es decir, de **perfil avanzado**, requiere analizar las diversas alternativas que se plantean, a los efectos de no descartar desde el inicio potencialidades de relevancia. En este entendido, se ha realizado el análisis de los diferentes proyectos en diversas condiciones.

Las evaluaciones realizadas tienen en cuenta la rentabilidad para el inversor - evaluación financiera - calculándose el VAN y la TIR en cada caso; y buscan conocer el interés que tiene el proyecto para el conjunto de la sociedad - evaluación económica - calculándose en tal caso el VANE y la TIRE correspondientes.

## 2. Producción de madera aserrada de calidad exportable

Para el aserrado, la materia prima a utilizar es la madera disponible y en proceso de producción en cada región, de las especies *Pinus elliottii* y *taeda* y *Eucalyptus grandis*. En las condiciones particulares de la Región Forestal Sur se hace referencia a alternativas de aserrado del *Eucalyptus globulus*, pero no se desarrolla su perfil de proyecto.

La producción de madera aserrada de calidad de las especies de *Eucalyptus* consideradas requiere de un planteo amplio del tema que implica salvar ciertos vacíos en el conocimiento actual de las diferentes etapas del proceso productivo. Estos vacíos van desde el manejo genético (producción y selección de semillas) hasta el proceso de secado de la madera aserrada, considerando entre ambos extremos las carencias de conocimientos en el manejo de las plantaciones con este destino y en la tecnología de aserrado. No sólo se constatan falta de conocimientos en Uruguay, sino que son comunes a los otros países productores de estas especies; el avance es diverso pero se sintetiza en el hecho de que aún no se comercializa en el mercado internacional la madera aserrada de eucalipto.

Dado que no existen precios de transacciones internacionales de madera de eucalipto, sus posibles precios de exportación han debido ser deducidos a través de análisis indirectos (considerando la sustitución de especies similares). Se conocen sí experiencias de países que han incorporado el uso de maderas de *Eucalyptus* tanto **grandis** como **globulus** a productos semielaborados (tableros y paneles) o elaborados (muebles) que son comercializados internacionalmente.

En Uruguay ha sido tradicional la producción y comercialización interna de madera aserrada de *Eucalyptus*, sobre todo de las especies **camaldulensis** y **saligna**. Existe asimismo experiencia en aserrado, secado y diferentes procesos de industrialización basados en madera de *Eucalyptus grandis* y **globulus**. Los esfuerzos por sistematizar, ordenar y elaborar conclusiones sobre estos conocimientos, han sido varios y valiosos, pero aún insuficientes para encarar la producción de madera aserrada de frente a la exportación.

### [Gráfico 5.1 - Procesos Productivos y Perfiles de Proyectos Propuestos](#)

Para la producción de madera aserrada de calidad de las especies de *Pinus*, la situación es más clara y las incertidumbres menores. Se conoce en lo fundamental la tecnología de producción silvícola para madera de calidad, tanto a nivel internacional como dentro del país. Para su aserrado existe una tecnología internacional dominada que, si bien no está aún suficientemente desarrollada en el país, está siendo rápidamente incorporada. Las condiciones de comercialización en el mercado externo son claras: existe demanda de madera de calidad, de productos semielaborados, de madera reconstituida y de muebles que utilizan esta materia prima. Los precios son conocidos en sus comportamientos y con la especificidad y desagregación necesaria como para poder ser manejados con márgenes lógicos de seguridad.

Dentro del mercado nacional la producción de calidad de esta madera ha sido limitada por el hecho que ha presentado precios escasamente diferenciados que no compensaron financieramente ni un mejor manejo de las plantaciones, ni mayores inversiones en aserraderos. Este es un caso donde la apertura al mercado internacional, redundará en rápidas respuestas del sector privado hacia el mejor manejo y procesamiento de la materia prima.

En conclusión, la producción de madera aserrada de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*, en el Uruguay, parte de condiciones diferentes que implican seguridades y riesgos a tener en cuenta al momento de la toma de decisiones sobre qué plantar y para qué hacerlo, según cada situación regional particular.

La producción de madera aserrada de calidad de **Eucalyptus** de las especies **grandis** y **globulus** presenta mayores incógnitas que las de **Pinus** respecto a: producción silvícola, procesamiento industrial y comercialización internacional.

En estas condiciones, el análisis de la producción de madera aserrada de *Eucalyptus* para el mercado internacional se considera posible y alentadora, sobre la base de que:

- Ya existe una experiencia productiva en Uruguay y un proceso de avance tecnológico internacional al que están vinculados los países del Cono Sur de América. Ello permite alentar un potencial de éxito en esta empresa.
- En Uruguay debe lograrse una comunión de esfuerzos (organización empresarial) para integrar la fase silvícola y el aserrado, única forma a través de la cual se puede resolver la disponibilidad y producción de madera de calidad exportable.
- Para cualquier intento seguro de exportación existe una seria deficiencia a salvar en la disponibilidad de información básica sobre la materia prima, carencia que si bien es crítica en el caso del *Eucalyptus*, se identifica también para el caso de la madera de pino.

Considerando el interés empresarial común que debe procesarse entre la fase silvícola y la industrial, para el caso de la producción de madera aserrada de *Eucalyptus* con destino a exportación, será necesario resolver integradamente:

- La ecuación financiera que se plantea entre el destino principal como producción de madera aserrable y el destino pulpable de las podas y raleos, en proyectos financieramente rentables y comercialmente seguros.
- Aspectos referidos al manejo silvicultural de las especies **grandis** y **globulus**, cuando el destino final es madera aserrada de calidad exportable. Este objetivo no ha sido aún planteado por gran parte de los productores en lo que se refiere a temas claves como son: selección de semilla y genética, podas, raleos, y edades de extracción convenientes. El éxito productivo de los excepcionales productores que lo realizan está marcando el camino a seguir.
- El conocimiento de la madera disponible en cuanto a edad y calidad. En general, los montes que serían explotables con este objeto no proceden de semillas certificadas y no han contado con manejos silviculturales que den uniformidad en los diámetros y formas de los rollizos. Ello conspira contra la eficiencia del aserradero. Una tarea principal para poder encarar el estudio de prefactibilidad de nuevos aserraderos es conocer la composición diamétrica predominante de los montes existentes en las áreas donde estos se implantarán. Como distancia de abastecimiento se considera, en base a la experiencia internacional, un radio promedio de 40 km.

- La construcción o la adecuación de aserraderos, bien localizados y equipados, para el procesamiento del **Eucalyptus grandis** o **globulus**. Tampoco existe personal capacitado y experimentado que domine teórica y prácticamente el aserrado de Eucalyptus para la producción rentable de madera de calidad.

- La construcción de hornos en los aserraderos, con la tecnología adecuada para el secado de madera de Eucalyptus. Superación de las dificultades actuales de secado que se expresan en altos niveles de rechazo de madera y permanencia prolongada de la madera en los hornos, factores ambos que conspiran contra la rentabilidad de la producción.

Más allá de los problemas cuya resolución está en la órbita privada o mixta, a nivel del interés económico general correspondería atender a cuestiones que involucran tanto a la producción de madera aserrada de Eucalyptus como de Pinus en los siguientes aspectos:

- La profundización, en base regional, del conocimiento de las propiedades y comportamientos de las maderas de las cuatro especies de mayor interés aserrable: Pinus elliottii y taeda y Eucalyptus grandis y globulus. Este mayor conocimiento requiere de una investigación sistemática y representativa de las plantaciones sobre cada suelo predominante, respecto a las propiedades físicas, químicas y mecánicas de las maderas.

- La aceleración del proceso de normalización de los productos de aserrado y la consecuente estandarización de la producción. Corresponde a un proceso de investigación inicial en que deberá considerarse: las normas internacionales para madera de los países demandantes; los avances que en este sentido han alcanzado los países de la región que conforman el MERCOSUR y los avances que al respecto se han dado en el Uruguay, así como las propias conclusiones normativas de las investigaciones realizadas sobre las propiedades y comportamientos de las maderas nacionales.

En estos esfuerzos es conveniente involucrar las instituciones competentes al respecto: Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU); Instituto Nacional de Normas Técnicas (UNIT) y a la Universidad de la República, de acuerdo a sus antecedentes de investigación y sobre la base del diseño de una metodología participativa de los productores y empresas vinculadas al sector.

En el caso específico del Eucalyptus se constata la necesidad de un esfuerzo sustancial y pionero en el Uruguay para el marketing internacional de estas maderas aserradas. Dado que el país no es el único que en la región se enfrenta al tema, se hace necesaria la coordinación de esta campaña con Argentina y Brasil.

El proceso para iniciar la investigación de mercado es determinar el uso, los volúmenes y los precios de la madera aserrada que actualmente importa Europa Occidental como mercado más probable. Para ello es conveniente tomar un producto y una posición en el mercado, como referente de las especies a introducir (Eucalyptus grandis y globulus).

Los análisis primarios realizados por los Consultores partícipes en el PRAIF<sup>9</sup> han permitido identificar dos especies con las que puede competir la madera aserrada de **Eucalyptus grandis** o con las que se la puede comparar en el mercado internacional. De acuerdo a ello, los precios FOB para este tipo de maderas oscilarían entre los US\$ 190 para el meranti rosado (promedio 1992) y US\$ 250 para la tepe chilena, FOB Valparaíso (en el primer semestre del mismo año, antes de producirse, en el segundo semestre, el incremento sustancial de precios experimentado en el mercado del Pacífico, para maderas de calidad).

<sup>9</sup> La información primaria en este sentido se presentó en los Documentos de Divulgación Técnica Nos. 3 y 6 difundidos por el PRAIF, correspondientes a los Informes Finales de los Consultores partícipes.

## **2.1. DISPONIBILIDAD DE MADERA DE EUCALYPTUS PARA ASERRADO**

En la búsqueda por profundizar sobre la cantidad y calidad de la madera de Eucalyptus actualmente disponible para aserrado en cada región, se llega a una conclusión que será determinante para la propuesta de localizar nuevos aserraderos.

No existe actualmente una base de datos suficientemente elaborada para orientar las inversiones de quienes estén interesados en montar un aserradero para producir madera aserrada de Eucalyptus con destino a exportación. La

excepción son las empresas forestales mayores que podrían montar su propio aserradero.

En caso que se considere una solución asociativa o de abastecimiento diversificado a partir de pequeños y medianos productores forestales, es imprescindible realizar; como primer esfuerzo, un relevamiento de las características de la materia prima disponible en cuanto a distribución geográfica y calidades de la madera. Ello en las zonas que se recomienden para la instalación de los nuevos aserraderos. Su conocimiento es condición para pasar a la etapa de los estudios de prefactibilidad. Aún en caso de las empresas mayores las que podrían contar con el volumen de madera requerido, debe conocerse con certeza la composición calificada por tipo de árboles disponibles caracterizando diámetros, alturas y comportamientos.

Los diseños de perfiles de plantas de aserraderos que aquí se presentan, se han planteado sobre datos de plantaciones disponibles, que no han sido actualizados y sobre el reconocimiento visual de algunas de las más representativas de las diferentes "Regiones Forestales".

Estos relevamientos indican que:

- Existiría disponibilidad de madera aserrable de *Eucalyptus grandis* en las regiones norte, centro y litoral, cuyas edades productivas oscilan básicamente entre los 14 y los 18 años.
- Se observa una amplia diversidad de calidades, de acuerdo a la región, suelos involucrados y tecnologías utilizadas en la plantación y su manejo.

Se estaría entonces en condiciones de contar en estas regiones con maderas jóvenes, de diámetros diversos que oscilarían entre los 15 y los 40 cms y con árboles de alturas y conicidades diferentes. Si bien se ha considerado que ésta es la materia prima disponible, en el futuro se incrementará y mejorará en calidad, fruto del crecimiento de las áreas forestadas y gracias a los manejos silviculturales que se comienzan a incorporar. Ello involucra tanto a las plantaciones nuevas como a las existentes más jóvenes, pasibles aún de ser recuperadas para su aserrado.

Como conclusión se propone estudiar dos tipos de aserraderos que dan lugar a los dos perfiles de proyectos distintos a los que se han llamado: Tipo 1 y Tipo 2. El Tipo 1 es diseñado sobre la base de aserrar madera de eucalipto, se utiliza asimismo para aserrar pino en la medida que es menos exigente en equipamiento y su manejo más sencillo. El tipo 2 tiene a su vez dos variantes: el 2A es específicamente diseñado para eucalipto; se propone, en esa misma escala de producción un aserradero Tipo 2B para madera de pino.

## 2.2 DISPONIBILIDAD DE MADERA DE PINO PARA ASERRADO

La información sobre distribución geográfica-regional del pino es mejor conocida en la medida que su explotación es más fácil de registrar. En este caso, como se observó oportunamente, no existe disponibilidad de ***Pinus elliottii*** y ***taeda*** en la Región Sur, concentrándose fundamentalmente en el Norte y Litoral. Si bien nuevamente son las empresas mayores que concentran las plantaciones disponibles que justifican desarrollos de aserraderos, éstas ya han emprendido estas acciones salvo alguna excepción. De manera que los pequeños y medianos productores de pino tienen sus montes geográficamente aislados y en general escasamente manejados. Sobre esta base el diseño de un aserradero para ellos quedaría planteado en las condiciones actuales, sólo para el departamento de Tacuarembó donde se identifica un conjunto de plantaciones pequeñas y medianas de pino entrando en su madurez.

Nuevamente en este caso se requiere de un relevamiento geográfico, volumétrico y de las características estructurales de los montes como paso previo a un estudio de prefactibilidad.

## 2.3 PERFIL TECNICO DEL PROYECTO DE ASERRADERO TIPO 1

Este aserradero se propone para los géneros ***Eucalyptus*** y ***Pinus***. Dada la dificultad del aserrado de la madera de ***Eucalyptus***, su diseño se ha centrado en los requerimientos de este género. Ello conlleva la adición de costos que son innecesarios para el aserrado de *Pinus*, que requeriría inversiones menores. En la evaluación financiera entonces, resulta castigada la rentabilidad de su aserrado.

### 2.3.1 Materia Prima

El Gráfico 5.2 indica, - a modo de ejemplo de una plantación estudiada -, las relaciones entre largos y diámetros de trozas de árboles de **Eucalyptus grandis**. Sobre esta base parece constatarse que el nivel de crecimiento del tronco requerirá que el largo de aserrado sea relativamente pequeño. En estas condiciones se han tomado tres largos de troncos aceptable: 2,4m; 2,7m y 3.0 m.

Estos largos permiten combinaciones para longitudes de corte de 4,8m; 5,1 m; 5,4m; 6 m, etc., según clases de "Diámetro a la Altura del Pecho" (DAP) y se pueden calcular los volúmenes brutos de los troncos. El otro dato importante para calcular el volumen neto, es la conicidad, en este caso se trabaja con el diámetro interno de la corteza a la altura del pecho.

Con información de una muestra de árboles de 17-18 años, crecidos en suelos CONEAT 2.7, se realizaron cálculos que permiten concluir que la conicidad es muy variable cuando se trata de troncos de hasta 30 cm de DAP interno, pero con una tasa decreciente de conicidad que acompaña la disminución del diámetro. Se ha calculado que el afinamiento es uniforme, de 1 cm por metro de largo, para los segundos troncos con un diámetro máximo de 30 cm y mínimo de 20 cm. Con esta información se preparó el Cuadro 5.1, donde se asume que las trozas de mayor largo tendrán mayor demanda, por lo que se prioriza su producción.

### Gráfico 5.2 - Uruguay: Largo de Trozas con Diámetros Límites Apropriados para el Aserrado de E. Grandis

Fuente: Elaborado por el PRAIF Sobre Información del Estudio de Indices de Sitio (A. Sorrentino), 1993

**Cuadro 5.1. Ejemplo de la Gama de Rollizos Requeridos para el Diseño de un Aserradero y para la Formulación de su Régimen de Producción**

LARGO DEL ROLLIZO (m)	CANTIDAD Y VOLUMEN DE ROLLIZOS SEGUN CLASE DE DIAMETRO FINAL POR HECTAREA						
	CLASE DE DIAMETRO (cm)						
	< 30	30-40	35-39	40-44	45-49	50-54	=> 55
2.4	2		2				
	0.41		0.71				
2.7	1	9					
	0.22	2.72					
		9					
3.0	1	3.32	2				
	0.27		0.94				

Fuente: PRAIF, 1992

La cantidad de troncos de diámetro menor utilizados en el Cuadro anterior es un mínimo a evaluar. La información utilizada se basa en la hipótesis de que el predio forestal rinde árboles según el Cuadro 5.2:

**Cuadro 5.2. Número Posible de Arboles según clase de DAP**

CLASE DE DAP (cc)	NUMERO DE ARBOLES
35	9
36	5
37	4
38	2
39	1
40	1

Fuente: PRAIF, 1992

### 2.3.2 Opciones de Aserrado

Las opciones de aserrado que definen la operación del aserradero se basan en la información analizada en el punto anterior con árboles de 17-18 años. No obstante, la optimización del aserrado de **Eucalyptus grandis** requiere trozas de diámetros superiores: entre los 50 y 60 cm que aún no están disponibles. Trozas de estos diámetros serán posibles de obtener, en los volúmenes requeridos dentro de los próximos 8 a 10 años, quizás algo menos en el caso de la Región Norte, con mayor potencial de crecimiento. Para ello se requiere reorientar desde ya el manejo de los bosques existentes hacia un mejoramiento de los troncos mediante fuertes raleos. Se recomienda dejar, como máximo, entre 80 y 120 árboles por ha. El diámetro de trozas optimiza el uso aserrable del **Eucalyptus grandis** con ventajas para la calidad del producto final expresadas en el hecho que:

- con la madurez se incrementa la densidad de la madera y disminuyen sus tensiones internas. Las trozas tendrán menores rajaduras; habrá un mayor aprovechamiento en la madera medido en producto final; se producirá menor descarte y tablas de segunda y por lo tanto habrá una mayor recuperación de madera de primera calidad.

- da la posibilidad de instrumentar un aserrado paralelo a la corteza que posibilita un mejor aprovechamiento de la troza y resalta la calidad del diseño de las fibras. Valoriza la madera y es además el corte más eficiente en relación al corazón nudoso de la troza que no puede ser aprovechado.

Estas características llevan a plantear un diseño de aserradero que, procesando actualmente madera joven, tenga la capacidad de aserrar - frente a montes actuales de características sobresalientes o en un futuro - las trozas de gran diámetro. El patrón de corte optimizado para ellas se presenta en la Figura 5.1 (ejemplo para una troza de 45 cms de diámetro).

La madera joven deberá ser procesada respetando las características de la madera de **Eucalyptus grandis** en las fases esquematizadas en la Figura 5.2.

#### Figura 5.1 - Patrón de Corte para Trozas de Eucalyptus de Diámetros Mayores

#### Figura 5.2 - Aserrado de Trozas de Eucalyptus de Pequeños Diámetros

Se asume que todos los troncos, hasta un máximo de 40 cm de DAP, serán cortados para producir tablas con una sección no mayor de 100 mm x 25 mm. También se podría seleccionar un grosor nominal de 16 mm si las demandas de mercado impusieran esta tendencia. Se debe tener precaución en las tasas de recuperación nominal que se indican pues son calculadas bajo el supuesto de que las trozas son cilindros perfectos sin defectos.

La suposición de que las trozas de 40 cm de diámetro final sólo se cortarán para tablas de 100 mm x 25 mm (nominal) como sección máxima, es conservadora. Es posible que las trozas pequeñas, de 20 cm de DAP interno, se podrían cortar para tableros de 16 mm (nominales), para usos con valor más elevado. Probablemente, esas trozas representarán una ganancia adicional que no ha sido considerada en los cálculos al nivel actual de detalle.

De acuerdo a estos patrones de aserrado, es posible desarrollar un programa utilizando los cinco tipos de sierras que se identifican en las figuras. El mismo indica el número de cortes y las dimensiones que se requieren de cada unidad, en cada corte, para cada clase de tronco, según su diámetro. Véase el ejemplo del Cuadro 5.3.

#### **Cuadro 5.3. Rollizos de Eucalyptus de Pequeño Diámetro: Detalle de la Definición de Tareas de Aserrado**

<b>SIERRA N° 1</b>		
<b>ASERRADO DOBLE</b>		
<b>ROLLIZO MDFAP (*)</b>	<b>ESPACIA DO</b>	<b>PASES DE TROZA</b>
	<b>(cm)</b>	<b>N°</b>
20	116	1
25	164	1
30	220	1

35	284	1
40	284	1

(\*) MDFAP: Menor diámetro final (sin corteza) a la altura del pecho.

**SIERRA N° 2  
ALTERNATIVA MULTIPLE RAPIDA**

<b>PASES DE TROZA</b>	<b>N° DE SIERRAS</b>	<b>ESPACIA DO BASICO</b>	<b>ESPEJOR CANTO CENTRAL</b>	<b>PROF. CORTE</b>
<b>N°</b>		<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>
1	6=3/lado	20	84	116
1	6=3/lado	20	104	164
1	6 =3/lado	28	104	220
1	6=3/lado	28	104	284
1	6=4/lado	28	104	284

**SIERRA N° 3 (CIRCULAR)  
ASERRADO DOBLE DE COSTANEROS**

<b>N° DE PIEZAS/ROLLIZO</b>	<b>N° CORTES/ROLLIZO</b>	<b>ANCHO(mm)</b>	<b>PROFUNDIDAD DEL CORTE (mm)</b>
2	2	104	20
4	4	84	20
4	4	104	20
2+2*	6	104/220	28/20
2+2*	6	54/220	28/20

**SIERRA N°4 (SIN FIN)  
ASERRADO DE COSTANEROS**

<b>N° DE PIEZAS/ROLLIZO</b>	<b>N° CORTES/ROLLIZO</b>	<b>DIMENS. DEL PRODUCTO(ANCHO MAX. = CORTE MAS PROFUNDO)</b>
		<b>(mm)</b>
2	2	104x20
4	4	84 & 104x20
4	4	104 x 20
2+2*	6	104 & 220 x20
2+2*	6	220 x28 &
		54x20

(\* = tablas de doble espesor)

**SIERRA N° 5  
MULTIPLE CIRCULAR (DOS LADOS)**

<b>1. CANTEADO</b>	<b>2. CEPILLADO</b>
--------------------	---------------------



PIEZAS/ROLLIZO	PROF. DEL CORTE	N° DE SIERRAS	ESPACIO DE ASERRADO	PIEZAS/ROLLIZO	ESPESOR RECIBIDO (mm)	ESPESOR DE SALIDA (mm)
1	84	4	20	4	116	104
1	104	6	20	4	164	84+104
1	104	6	28	4	220	54+104
1	104	8	28	6	220/284	54/84+104
1	104	8	28	10	220/284	54/84+104

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

### 2.3.3 Régimen de Manejo del Aserradero

Los patrones de aserrado que se detallan en el Cuadro anterior son la base para definir el régimen de manejo de la producción del aserradero. Allí se establece la mecánica que se debe seguir para maximizar la recuperación de madera aserrada. El régimen de manejo se completa con el establecimiento de estándares de producción por línea de aserrado y por unidad de tiempo de operación efectiva. Los estándares planteados en este caso corresponden a:

- hora efectiva: 50'
- velocidad de aserrado: 60 m por minuto
- eficiencia de la alimentación de aserrado: 65%
- trabajo lineal: 1950 m por hora

Si el largo de la troza promedia 2.8 metros (calculados según los datos del Cuadro 5.1), se calcula que se realizarán 696 líneas de aserrado por hora. Como esta unidad de aserrado se producirán cuatro costaneros por tronco, tiene la capacidad de 174 troncos por hora. Este promedio es usual para aserraderos de pequeños troncos; muchos aserraderos de pinos son diseñados para cinco trozas por minuto y seguramente tendrán un largo promedio mayor que el supuesto aquí.

### 2.3.4 Prediseño de Planta

Las unidades de aserrado requeridas anteriormente han sido diseñadas en el lay-out que se presenta en la Figura 5.3. El mismo es poco convencional en la medida que posee una cadena de carga central que posibilita la inversión del flujo de producción. Hay una lógica para esto, la inversión del flujo favorece, en la reducción de la troza, el uso de las puntas finas y de los extremos de mayor diámetro, mejorando el rendimiento final en madera aserrada.

### Figura 5.3 - Rentabilidad (TIR) del Aserradero Tipo 2 por Región, Género y Precio de Venta de la Madera

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Este sistema tiene valor en la obtención de costaneros aserrables provenientes de trozas de gran conicidad así como en el aprovechamiento de los cortes centrales de las trozas mayores. No es novedoso y puede ser verificado en operaciones exitosas. Otra virtud de este diseño de planta es la ubicación del equipo para el control de las cuatro vías de salida, localizado justo al lado del tablero de control (H en la Figura 5.3).

El **Eucalyptus** tendrá una proporción alta de material aserrado cuya recuperación no se justifica, de manera que la mejor opción es despacharlo a una chipeadora.

El operador que identifica las vías de salida (indicado con # en la Figura 5.3, junto a H) dirigirá las tablas, costaneros o cortes centrales hacia:

- la línea de transporte localizada a nivel inferior para sacar los residuos hacia la chipeadora.
- la sierra N° 3 donde se efectúa el despuntado de los costaneros.
- la sierra N° 5 destinada a aserrar los cortes centrales (corte "gang") y tablas menores (corte "splitting").

- la prolongación de la cadena central ("green chain") para su apilado y enzunchado.

Este aserradero también se presta para el aserrado de pino. Para este propósito, la sierra múltiple No. 2 del lay-out de la Figura anterior, no debe tener el espaciado que permite eliminar la troza del corte central que es un residuo en el caso del eucalipto y no así en el caso del pino.

### 2.3.5 Dimensionado de la Producción

Se espera que la capacidad anual de este aserradero sea de 40.000 m<sup>3</sup> anuales en alimentación de madera rolliza. A nivel de perfil se ha asumido la misma productividad para pino que para eucalipto.

Debe quedar claro que este concepto de aserradero se basa en una teoría de aserrado con trozas clasificadas según diferentes diámetros. Esto crea la necesidad de cambiar los espaciados de las sierras lo cual es requerido para seguridad en el régimen de manejo de la producción.

### 2.3.6 Dimensionado del Area de Plantaciones

La cantidad de madera procesada por año requiere una superficie que depende de la productividad por hectárea que se considere, la cual a su vez es función de la localización regional y del género considerado.

El análisis de las superficies requeridas por región puede ser encarado a partir de los modelos forestales que se presentan en el capítulo siguiente. En efecto, en la confección de los mismos se han considerado los siguientes valores:

REGION	TURNO		VOLUMEN ASERRABLE/TURNO	
	EUC	PINUS	EUCALYPTUS	PINUS
LITORAL	20	24	322,6	256,8
LITORAL/CENTRO	20	24	178,4	239,4
NORTE	16	24	674,7	464,6

A partir de los valores de volumen por turno, se ha calculado el área que debe ser cosechada cada año y el total del área requerida bajo manejo para cada región y especie, de manera de obtener los 40.000 m<sup>3</sup> requeridos por año. (véase Cuadro 5.4).

**Cuadro 5.4. Superficie Requerida para Abastecimiento de un Aserradero Tipo 1 - por Regiones Forestales**

REGION	AREA REQUERIDA (ha/año cosecha)		AREA REQUERIDA (ha en manejo)	
	EUCAL.	PINO	EUCAL.	PINO
LITORAL	124	156	2480	3744
LITORAL/CENTRO	224	167	4480	4008
NORTE	60	86	1440	2064

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

La distancia media de abastecimiento de cada planta de este tipo es de 40 km lo que significa una distancia máxima de 80 km en cada dirección. Por ello, considerando un círculo con centro en la planta, es prácticamente seguro que en el futuro, en cualquiera de las regiones forestales, se obtengan esas áreas si se cumplen las metas planteadas. La excepción es el Sur que no dispondría de madera de **Pinus elliottii** o **taeda**.

### 2.3.7 Secado del Eucalyptus

Las tablas aserradas de Eucalyptus son reconocidamente difíciles de secar. Sin embargo, experiencias nacionales y extranjeras indican que se logran secar en grandes volúmenes con diferentes resultados en calidad del producto final y niveles de descarte. El **E. grandis** es relativamente más fácil de secar que el **E. globulus**, que presentará contracciones

y colapsos mayores si el secado no es adecuadamente lento y las dimensiones y espesores de las piezas pequeños.

En este aspecto existen diferentes puntos de vista de cómo encarar el secado en las mejores condiciones; las dudas subsistirán hasta tanto no se prueben sistemáticamente las diferentes alternativas. Ello parece difícil poder hacerlo a nivel nacional porque muchos de los equipamientos, por ejemplo los hornos de alta temperatura, no existen en el país. Contar con la cooperación internacional en este campo es fundamental.

Una tecnología relativamente convencional, utilizando los hornos disponibles, indica que la situación de colapso puede ser minimizada si, después del secado al aire, se realiza un tratamiento de reacondicionamiento durante 24 horas antes del proceso de secado, en el mismo horno, con bajas temperaturas.

Una práctica adecuada de secado para ambas especies de *Eucalyptus* comienza con un alto nivel de precisión en el espesor de aserrado. Las variaciones en el espesor deben ser minimizadas.

El segundo paso es asegurarse que el estándar de apilado sea uniformemente alto; en Uruguay esta práctica no se supervisa suficientemente. Un empaquetado adecuado involucra los siguientes elementos: a) pilas prolijas, b) espaciado regular de los listones separadores ("stickers"), con no más de 40 cm de separación para tableros de **Eucalyptus** y en ajustada alineación vertical, c) terminaciones de flejado de la pila en plástico para prevenir, en el manejo, el movimiento de los listones separadores, d) uso adecuado de cuñas para separar las pilas cuando se superponen unas sobre otras y, por encima de todo, el mantenimiento de todas las tablas empaquetadas en una posición horizontal.

Los pasos siguientes son: a) almacenar los paquetes sobre cimientos firmes libre de hierbas y con capacidad adecuada para soportar su peso; cubrir el de más arriba para protegerlo de la exposición directa del sol si fuera necesario con una estructura y techado especial de bajo precio, b) diseñar el área de secado de forma que permita la corriente del aire a través de las pilas y crear un ambiente higiénico para evitar el ataque de hongos e insectos. Se constata que la mayoría de los aserraderos están cubiertos de residuos lo que hace propicia la proliferación de insectos y hongos.

Las pautas de secado de **Eucalyptus** de las especies **grandis** y **globulus**, en hornos convencionales, es similar para todos los espesores con algunas diferencias según especie. Se propone utilizar el horno para los dos espesores de tablas más recomendados: 25 mm nominal y 50 mm nominal.

Para espesores de 25 mm, el rollizo de **globulus** será cortado radialmente y el de **grandis** tangencialmente; para espesores de 50 mm el **Eucalyptus globulus** continúa siendo cortado en forma sólo radial y el **grandis** se lo corta en forma combinada: radial y tangencial.

La madera se seca previamente al aire hasta alcanzar el 30% de contenido de humedad.

Los requerimientos de manejo para madera de 25 mm son:

- Período de acondicionamiento de la madera con vapor saturado para recuperarla de cualquier colapso que hubiera tenido durante el secado al aire.
- Utilizar el esquema del Cuadro 5.5 adjunto
- Tratamiento de alta humedad (70° DBT y 65°C) para evitar tensiones residuales y para igualar el porcentaje de contenido de humedad del corazón y la periferia.

#### Cuadro 5.5. Esquema de Manejo del Horno Convencional para el Secado de Madera de 25 mm Nominal

	BULBO SECO °C	BULBO HUMEDO °C
Inicial	55	47
Después 25%	60	50
Después 20%	70	55
Después 15%	70	50

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Los requerimientos de manejo para madera de 50 mm son los que se indican en el Cuadro 5.6 siguiente:

**Cuadro 5.6. Esquema de Manejo del Horno Convencional para el Secado de Madera de 50 mm.**

	<b>BULBO SECO °C</b>	<b>BULBO HUMEDO °C</b>
Inicial	55	50
Después 25%	60	52
Después 20%	70	60
Después 15%	70	55

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Es importante que el horno no sea visto como una "caja caliente" en la cual las temperaturas elevadas aceleran el proceso normal de secado al aire. Casi toda la contracción de la madera tiene lugar después que se completa el proceso de secado al aire, aparecerán defectos en la madera si no se optimizan las condiciones de secado con horno. Se debe ajustar el procedimiento a un programa preestablecido y lograr una corriente adecuada de aire a través de las pilas de 1.0-1.5 m/seg. Para el Eucalyptus, es necesario realizar un tratamiento de reacondicionamiento inmediatamente de que la madera se entra al horno y se hace luego un tratamiento de calor con humedad con el cual el programa de secado se completa.

Es asimismo muy importante el tratamiento de la madera aserrada luego de que se la retira del horno. Después de haber invertido en el aserrado y secado de la madera, es evidente que se debe proteger el material. Una práctica adecuada y económica requiere el almacenamiento en un ambiente cerrado o con protección para la lluvia.

La mayor experiencia uruguaya se encuentra en el manejo de hornos convencionales para el secado de madera de pino. Sería de interés introducir hornos de alta temperatura los que ya han sido probados con eficiencia para el manejo de grandes volúmenes de esta madera. Para el caso de instalación de aserraderos con hornos dos son las alternativas de localización: el norte y el litoral, donde ya existen importantes volúmenes de madera disponibles y donde han comenzado a abrirse procesos de comercialización internacional para madera aserrada. La plastificación que supone la exposición a altas temperaturas otorga al producto final una mejor apariencia y trabajabilidad.

Para el caso de las maderas de eucalipto, el proceso de secado con hornos de alta temperatura requiere mayor investigación antes de ser aplicado. Esta tecnología es reciente y proviene de experiencias realizadas en Sudáfrica con **Eucalyptus grandis**.

### 2.3.8 Costos del Aserradero Tipo 1

Existieron dificultades para el cálculo de los costos de inversión de un aserradero de este tipo. De acuerdo a las informaciones de precios internacionales manejados, un aserradero con el diseño definido, oscilaría en los US\$ 4.000.000 en la condición de precios mayores. Esto incluye equipo e infraestructura (véase Cuadro 5.7). El equipamiento fabril del aserradero sería de origen europeo o norteamericano y estaría en condiciones de producir madera de calidad superior para el mercado internacional.

**Cuadro 5.7. Costos de Inversión del Aserradero TIPO 1**

<b>INVERSION</b>	<b>VALOR ADQUISICION</b>	<b>VALOR RESIDUAL</b>	
		<b>%</b>	<b>VALOR</b>
CONSTRUCCION	300.000	0,75	225.000
MAQUINARIA	3.700.000	0,15	555.000
TOTAL	4.000.000		780.000

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Para definir la rentabilidad de este aserradero se trabajó con dos hipótesis: un precio único igual en todo el país que

permite identificar las diferencias en las condiciones de implantación regional (en este caso sólo pesan diferente los costos de transporte de la madera aserrada hasta los mercados o puertos de salida) y los diferentes precios de mercado que actualmente se paga la materia prima en cada región, los que fueron identificados por el PRAIF.

En el primer caso, el costo fijo de la materia prima considerado fue de 18 US\$/ton; en él se incluye el costo de flete para una distancia promedio de 40 km desde la plantación al aserradero, a un precio de 0,07 US\$/ton/km, o sea, se considera un precio al productor de 15,2 US\$/ton, cargada sobre camión a borde de camino. En los cálculos realizados para la evaluación financiera, a este cálculo se lo reconoce como "SITUACION DE COSTOS A"; los resultados a los que se arribó se indican en el Cuadro 5.8 junto con los otros costos que implica su puesta en operación.

**Cuadro 5.8. Costos Totales Anuales del Aserradero TIPO 1 SITUACION DE COSTOS "A" US\$ 18/ton la Materia Prima**

COS. ANUALES CONCEPTO	US\$/m <sup>3</sup> PRODUCTO		US\$/AÑO	
	EUCAL.	PINO	EUCAL.	PINO
MAT. PRIMA (1)	45	40	720.000	720.000
C. OPERACION Y MANTENIMIENTO	30	30	480.000	540.000
COSTO DE SECADO	40	40	256.000	576.000
COSTOS TOTALES	115	110	1456.000	1836.000
(1) REND. PRECIO	0.4	0.45		
MAT. PRIMA US\$/m <sup>3</sup> MAT. PRIMA	18	18		
PRODUCCION m <sup>3</sup> /AÑO PRODUCTO	16.000	18.000		
INSUMO MAT. PRIMA m <sup>3</sup> /AÑO	40.000	40.000		

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

En el segundo caso, ("SITUACION DE COSTOS B" Cuadro 5.9) los diferentes costos de la materia prima utilizada determinan diferencias regionales tanto para las maderas de los géneros **Pinus** como **Eucalyptus**. Más aún hay diferencias dentro de una misma Región Forestal, como es el caso de la Región Litoral donde se dan precios marcadamente diferentes en el área de Paysandú en relación al departamento de Soriano. Ello es presumiblemente fruto del mayor tamaño de la industria de aserrado en el primer caso.

**Cuadro 5.9. Costo Anual de Materia Prima SITUACION "B" por Regiones y a Precios de Mercado**

REGION GENERO	NORTE	LIT. PAY.	LIT. SOR.	SUR
EUCALYPTUS PRECIO UNIT. US\$/m <sup>3</sup>	12	29	15	17
COSTO TOTAL US\$	480.000	1:160.000	600.000	680.000
PINUS PRECIO UNIT. US\$/m <sup>3</sup>	24	35,5	35,5	40
COSTO TOTAL US\$	960.000	1:420.000	1:420.000	1:600.000

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Los costos de la materia prima que fueron relevados por el PRAIF y tomados para calcular los costos totales del aserradero Tipo 1 se los identifica en el Cuadro 5.10.

**Cuadro 5.10. Costos Totales Anuales del Aserradero TIPO 1 SITUACION DE COSTOS "B" - A Precios de Mercado**

GENERO	RUBRO	REGIONES FORESTALES			
		NORTE	LIT. PDU.	LIT. SOR.	SUR-ESTE
EUCALYPTUS	C.OP; MANT Y SEC.	736.000	736.000	736.000	736.000

	C. MAT. PRIMA	480.000	1:160.000	600.000	680.000
	C. TRANSPORTE	480.000	384.640	384.640	96.160
	TOT. EUCALYPTUS	1:696.800	2:280.600	1:720.640	1:512.160
PINUS	C. OP; MANT Y SEC.	1:116.000	1:116.000		1:116.000
	C. MAT. PRIMA	960.000	1:420.000		1:600.000
	C. TRANSPORTE	412.500	330.000		82.500
	TOT. PINUS	2:488.500	2:866.000		2:798.500

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

### 2.3.9 Ingresos Anuales del Aserradero Tipo 1

La dimensión de este proyecto está definida por su capacidad de procesar 40.000 metros cúbicos de madera rolliza de calidad, de pinos o de eucaliptos, con un rendimiento de las trozas en madera aserrada de un 45 y 40% respectivamente. Una vez aserrada, la madera de mayor calidad es sometida a un proceso de secado en hornos, en tanto la restante se vende (secada a la intemperie o verde). Por otra parte, los desperdicios se chipean obteniéndose ingresos por ese concepto. El Cuadro 5.11 aclara los precios y cantidades vendidas de cada uno de los productos. El cálculo se hace para cada especie, como si el proyecto procesara sólo uno de los géneros (pino o eucalipto) aunque en la práctica se dará, posiblemente, una combinación de ambos.

#### Cuadro 5.11. Determinación de Ingresos

CONCEPTO	CANT. VENDIDA (m <sup>3</sup> /año)		PRECIO UNITARIO (US\$/m <sup>3</sup> )		ING. BRUTO (US\$/año)
	NACION.	EXPORT.	NACION.	EXPORT.	(US\$/AÑO)
EUCALYPTUS					
M. ASER. VERDE	9.600		120		1.152.000
M. ASER. SECA		6.400		180	1.152.000
CHIPS		14.000		49.28	689.920
ING. ANUAL					<b>2.993.920</b>
PINUS					
M. ASER. VERDE	3.600		140		540.000
M. ASER. SECA	10.800	3.600	160	160	2.304.000
CHIPS		14.000		45	630.000
ING. ANUAL					<b>3.474.000</b>

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

En caso de aserrar un 100% de **Eucalyptus grandis**, el aserradero tendría un ingreso anual de US\$ 2.993,920; de ellos una cifra igual al 38% (en ambos casos) provendría de:

- la venta en el mercado nacional de madera, sin secar en horno, a un precio de US\$ 120 m<sup>3</sup>,
- la venta en el mercado internacional de madera secada en horno, a un precio de US\$ 180 m<sup>3</sup>.

El 23% de los ingresos restantes provendrían de la venta de chips para la exportación a un precio promedio de US\$ 49,28 m<sup>3</sup>.

En el caso que el aserradero trabajara todo el año con pino, sus ingresos mayores, un 67% provendrían de la exportación de madera seca de primera calidad y un 14,6% sería destinada al mercado interno. Los precios considerados posibles para estas maderas son de US\$ 140 m<sup>3</sup> para la que se vende en el mercado nacional y US\$ 160 para la que se

vende en el mercado externo, en tanto los chips podrían alcanzar, a nivel internacional un precio de US\$ 45 m<sup>3</sup>, representando su venta el 18% de los ingresos. Estos en total suman US\$ 3.438.000, son casi un 15% superiores respecto a los ingresos que implica la venta de madera de eucalipto en las condiciones planteadas.

## 2.4 EVALUACIÓN FINANCIERA DEL ASERRADERO TIPO 1

La evaluación financiera desde el ángulo del inversor privado, fue realizada a través del cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR).

La característica básica de este proyecto radica en que siendo diseñado para trozas de gran diámetro, acepta en una primera etapa el procesamiento de madera joven, particularmente relevante para el caso del Eucalyptus.

### 2.4.1 Rentabilidades según variables

Desde el punto de vista del inversor privado el proyecto de aserradero Tipo 1, presenta características atractivas y muy atractivas en términos de rentabilidades en todas las regiones, pero éstas varían con su localización (véase Cuadro 5.12).

Son notorias las diferencias según los costos de la materia prima que se procesa y los géneros. En el caso A en que los costos considerados fueron iguales para Pinus y Eucalyptus (18 US\$/m<sup>3</sup>), la rentabilidad del aserrado de Pinus resulta muy superior a la de Eucalyptus.

En las condiciones actuales de precios de mercado (caso B), la situación se invierte, dado que los precios que el aserradero debe pagar por la madera rolliza de Pinus es muy superior a la de Eucalyptus. En este caso se trata de precios relevados en los aserraderos que corresponden a rollizos de eucalipto de mala calidad; ello explica en buena parte la diferencia de precios.

**Cuadro 5.12. Rentabilidad (TIR) del Aserrado de Eucalyptus Según Género y Costo de la Materia Prima, por Regiones**

GENERO	SIT. DE COSTOS (1)	CENTRO NORTE	LITORAL PAY SOR		SUR ESTE	PROMEDIO	
			1	2		1	2
EUCALYPTUS	A	23,9	26,6		34,5	28,4	
	B	30,6	13,6	29,9	35,6	32,1	26,9
PINUS	A	27,6	29,9		36,6	31,4	
	B	20,7	9,0		11,2	13,8	

(1)

A - Costos constantes para la materia prima

B - Costos de la materia prima a precios de mercado actual relevados por el PRAIF

Fuente: Elaborado por el Equipo Técnico del PRAIF

Esta situación de precios mayores a favor de la madera rolliza de pino fue caracterizada por los Consultores Internacionales como anómala y particular para las condiciones del Cono Sur de América. Se indica que la madera bien manejada de **Eucalyptus grandis** debería tener, por sus características, mejores precios que la del pino. De abrirse los mercados internacionales a la demanda de madera de eucalipto, el proceso de modificación relativa de los precios debería apreciarse.

Cuando se consideran los mismos costos para la materia prima, la comparación por región aparece mucho más compleja, (situación A); la mayor rentabilidad del aserradero de Eucalyptus se constata en el Sur Este y la menor en el Norte porque se ha considerado Montevideo como puerto de exportación pesando entonces el transporte interno.

Cuando el análisis es a precios de mercado (situación B), los aserraderos del litoral, particularmente de Paysandú, tendrían una fuerte caída de su rentabilidad en ambos géneros, dado los mayores precios que deben pagar para abastecerse de la materia prima en la zona.

Debe aclararse que se han considerado iguales costos por m<sup>3</sup> para el secado de pino y eucalipto sobre la base de la tecnología propuesta por el Consultor partícipe en el tema. El mismo obvia los costos financieros del pre-secado al aire del eucalipto que es puesto en depósito hasta que la madera adquiera un grado de humedad que le permita tiempos de horno similares al pino con tablas de menor espesor.

### **Efectos del costo de transporte**

En el cálculo realizado se ha asumido que el transporte es carretero y las distancias consideradas lo son en función de Montevideo como mercado principal y puerto de salida. Es posible considerar Fray Bentos y el uso de ferrocarril como opción y analizar la incidencia de estos cambios.

En el caso de distancias largas, el costo de ferrocarril se ubicaría en el orden de un 60% del asumido. Aunque se incrementa el costo de carga y descarga para camiones, por no tener acceso directo del aserradero al ferrocarril, aun supone un ahorro, como se indicó en el Capítulo III. Si se supone que se exporta por ferrocarril sólo la madera aserrada y seca de mejor calidad, se verifica un efecto positivo moderado en la rentabilidad, la TIR asciende de 29,9% a 30,7% en el caso de Soriano y de 13,6% a 14,4% en el de Paysandú, dentro de la Región Litoral.

Considerando la posible salida de la producción de la Región Litoral por el puerto de Fray Bentos, el resultado positivo es más sustancial. La TIR alcanza valores del 37,8% y del 22,3% para Soriano y Paysandú respectivamente, si se supone que toda la producción - incluidos en este caso los chips que produce el aserradero y la madera aserrada no secada - sale por dicho puerto. Se concluye entonces que en caso de instalarse un aserradero en el Litoral, es relevante prever que la salida de su producción se realice por Fray Bentos y no por un puerto lejano como Montevideo.

En el caso de la rentabilidad del aserrado de pino, como se indicó en el Cuadro 5.12, los costos de procesamiento tienen mayor incidencia debido a que se seca el 100% de la madera aserrada. La rentabilidad calculada en esta situación es menor que para el caso del eucalipto considerando la estructura actual del mercado; ello se debe a una mayor incidencia relativa de los costos de la materia prima y al hecho que los costos de procesamiento son mayores para precios que no compensan las diferencias de costos; ello cuando el destino es siempre Montevideo como mercado de consumo. Si se considerara exportar por Fray Bentos, la rentabilidad del aserrado de pino en estas condiciones pasa de 9% anual al 16,73%, valor intermedio entre la rentabilidad que se observa en el Norte (20,7%) y en el Sur (13,8%).

Si el destino de la madera de pino del norte fuera Brasil, y dentro de este país el centro de producción de muebles de Bentos Goncalvez a 1.000 km de Rivera, se accedería (mediante un costo de flete para esos 1000 km), a un precio CIF Brasil y no FOB Montevideo por lo que el resultado dependería entonces de los precios en ese mercado. Paralelamente, desde el punto de vista de la evaluación económica, ésto se traduciría en una reducción del costo de transporte, en lo que tiene que ver con el uso de la infraestructura carretera nacional.

Corresponde prestar atención a los precios de la materia prima que se han utilizado; ellos reflejan la situación actual, en la cual el precio del pino para aserrado se paga en el orden del doble del eucalipto. Obviamente esto afecta la rentabilidad de cada uno de los proyectos de aserradero, privilegiando con una mayor rentabilidad a los que trabajan con eucalipto. Si se consideran precios iguales de la materia prima ("Situación A"), la situación se modifica como surge del Cuadro 5.12 anterior. En efecto, la rentabilidad promedio para todas las regiones consideradas, pasa a ser mayor para el aserrado de pino que para el de eucalipto, si bien con diferencias menores, ubicándose en el orden del 30%. Es importante destacar entonces que las variaciones que seguramente se producirán en los precios según los desarrollos forestales e industriales en cada región, tendrán efectos no sólo sobre el ranking regional, sino también sobre la preferencia entre los géneros Pinus y Eucalyptus.

En resumen, las diferencias en la rentabilidad de las alternativas de plantas según géneros y regiones son relevantes, aunque están basadas en precios actuales que seguramente serán modificados en los próximos años. En el caso de realizarse un estudio a nivel de detalle mayor, es posible reducir la incertidumbre, al tiempo que se viabiliza un planteamiento más profundo de las determinantes de los costos e ingresos.

### **2.4.2 Condiciones de riesgo**

En el contexto anterior es conveniente subrayar las condiciones de riesgo que se asocian a cada una de las alternativas



de aserrado. En el caso del pino, existe un mercado internacional relativamente fluido que cuenta con buenas perspectivas de futuro. En el caso del eucalipto aserrado, no existe a la fecha un mercado internacional organizado. De optar por esta alternativa, deberá tenerse presente que al menos en los primeros años se requerirá un importante esfuerzo de comercialización externa, cuyo resultado está sujeto a incertidumbre. Concurren en favor de un resultado positivo las restricciones de oferta de otras especies que el eucalipto podría sustituir en el mercado internacional, pero estas sustituciones siempre insumen un tiempo aún si se verifican. Mientras ello no ocurre, lo más probable es que un aumento de oferta interna proveniente de la producción que no pueda ser exportada, redundará en una reducción del precio interno y consiguientemente en la rentabilidad. Por otra parte, el eucalipto presenta problemas para su manejo que requieren un esfuerzo de investigación y desarrollo en el proceso de producción, industrialización y especialmente en el secado.

### 2.4.3 Enfoque alternativo: reconsideración del precio de la materia prima

Como ya se indicó, el costo de la materia prima representa una parte sustancial de los costos anuales del proyecto de aserrado, tanto para pino como para eucalipto. En consecuencia, se analizan los precios máximos que podrían ser pagados por el aserradero al productor forestal, para una tasa interna de retorno de la industria predefinida en un 15%. De esta manera se modifica la lógica del razonamiento: mientras en los casos ya analizados se calcula la rentabilidad del proyecto a partir de precios actuales o supuestos, ahora el enfoque apunta a determinar cuáles son los precios que cada proyecto de planta de aserrado puede pagar obteniendo una rentabilidad dada. Los resultados que se obtienen se presentan comparados con los resultados anteriores, en el Cuadro 5.13.

**Cuadro 5.13. Aserradero Tipo 1 - Precio de la Materia Prima Posible de Pagar al Productor Forestal para una TIR del Aserradero Tipo 1, del 15% (en US\$) (Saliendo la Producción por Montevideo y Utilizando Camiones)**

GENERO	CONDICION DE PRECIOS (1)	PRECIO POR REGIONES FORESTALES (US\$)			
		CENTRO NORTE	LITORAL PAY.	LITORAL SOR.	SUR ESTE
EUCALYPTUS	VIGENTE	12	29	15	17
	POSIBLE 15% TIR	19,3	21,4	21,4	27,7
PINUS	VIGENTE	-	35,5	-	24/40
	POSIBLE 15% TIR	18,5	20,4	20,4	26,15

(1) Se deduce el flete a 2,8 US\$/m<sup>3</sup> al aserradero en el precio calculado al productor, para una TIR del aserradero del 15%.

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Estos resultados obtenidos permiten concluir que:

a) Los precios que permite pagar el proyecto para la madera de **Eucalyptus**, son superiores a los que se pagan en los mercados regionales, en todos los casos, salvo en Paysandú. Significa que, en general, el aserrado de Eucalyptus permitiría incentivar a los productores forestales, sin mecanismos adicionales de promoción.

b) En el caso de las especies de **Pinus**, el proyecto no permite siquiera igualar los precios pagados en la actualidad, en ninguna de las regiones. En este sentido corresponde destacar que los precios actuales pueden estar sobrevaluados, en la medida en que hay una escasez relativa de pino y una competencia elevada por su utilización. La fuerte demanda para la industria de la construcción podría explicar en parte esta situación.

Si se considera la salida de la producción forestal del litoral por Fray Bentos utilizando el ferrocarril, los precios que se pueden pagar al productor en el litoral, se incrementan de los 21,4 US\$/m<sup>3</sup> a 27,7 US\$/m<sup>3</sup> para el Eucalyptus y de 20,4 US\$/m<sup>3</sup> a 26,1 US\$/m<sup>3</sup> para Pinus. En este caso, los productores del Norte podrían recibir un dólar más, tanto por el m<sup>3</sup> de Eucalyptus como de Pinus.

### 2.4.4 Inclusión del capital de trabajo y análisis de sensibilidad al precio de venta

Hasta el momento se ha considerado que el proyecto funciona sin capital de trabajo, su inclusión es necesaria para una más adecuada evaluación. El capital de trabajo se calculó como un mes adicional de cada rubro de costos.

Se ha considerado oportuno incluir, al mismo tiempo, un análisis de sensibilidad al precio de venta de la madera aserrada de eucalipto. En el caso del pino este análisis no se realizó debido a la estabilidad de su precio internacional. De no realizarlo para el eucalipto se estaría penalizando el proyecto de su aserrado al considerar un precio que supera ajustadamente al del pino cuando en el mercado internacional las maderas semiduras tienen un precio notoriamente mayor. En consecuencia, se tomó US\$ 250 m<sup>3</sup>, un precio de venta para el eucalipto aserrado de calidad del orden del que obtiene Chile por su Tapa, que como se indicó, tiene usos finales similares al *Eucalyptus grandis*.

En el caso que el precio de venta de la madera aserrada pase de US\$ 160/m<sup>3</sup> a US\$ 250/m<sup>3</sup>, las nuevas TIR para los actuales precios de mercado de la madera rolliza (análisis de sensibilidad), se expresan en el Cuadro 5.14. En el mismo se indica como primer cálculo el correspondiente al Caso B del Cuadro 5.12 y como sensibilidad el cálculo con el nuevo precio considerado.

**Cuadro 5.14. Rentabilidad Comparativa Incluyendo Capital de Trabajo y un Nuevo Precio Para la Venta de la Madera Aserrada de Eucalyptus**

GENERO	CALCULO	RENTABILIDAD POR REGIONES FORESTALES (TIR)					
		CENTRO NORTE	LIT. 1 PAY.	LIT. 2 SOR.	SUR ESTE	PROMEDIO	
						1	2
EUCALYPTUS	1er. CALCULO	30,6	13,6	29,9	35,6	32,1	26,9
	SENSIBILIDAD	42,6	26,8	42,0	47,4	44,0	39,1

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Se concluye que la inclusión del capital de trabajo no afecta sustantivamente la rentabilidad de la inversión; pero ésta sí es afectada por el precio de venta del producto aserrado, pues en el caso del *Eucalyptus* la TIR promedio pasa de 32,1% a 44%.

Tampoco se afecta, en este sentido, el precio que el aserradero puede pagar la madera rolliza de pino que consume, cuando su TIR es del 15%, pero sí se incrementan los precios que puede recibir el productor. Ello indicaría que existe una alta potencialidad para el aserrado de *Eucalyptus grandis* que corresponde acompañar con los estudios necesarios para disminuir los niveles de incertidumbre y riesgo, en las diferentes etapas: manejo silvicultural, procesamiento y comercialización internacional de la madera aserrada de calidad.

## 2.5 PERFIL TÉCNICO DE LOS ASERRADEROS TIPO 2

Si bien el aserradero Tipo 1 asegura una calidad de madera adecuada a los requerimientos de los mercados internacionales, sus características y necesidades de materia prima lo hacen apto para ser construido en el mediano plazo, cuando los montes manejados de *Eucalyptus* aseguren un abastecimiento de madera de calidad acorde con la inversión que demanda este tipo de aserradero.

Los aserraderos Tipo 2 buscan dar respuesta a la realidad más inmediata que plantean los pequeños y medianos productores en las Regiones Forestales. Corresponden a perfiles de plantas de menor tamaño que cubrirían la etapa en la que la materia prima disponible no es de la mejor calidad. Por lo tanto requieren, para integrarse a la exportación, que parte de su producción sea madera reconstituida. Por este motivo, estos aserraderos, diseñados con especificidad para *Eucalyptus grandis* (2A) y *Pinus* (2B) son complementados con hornos de secado y equipo para producir paneles de madera reconstituida a través del método de "finger joint".

El análisis evaluativo de las alternativas de industrialización se realizó en base a módulos, éstos se inician con el proceso de aserrado, se continúan con el de secado en hornos y finalizan con el del procesamiento de la madera mediante el denominado "finger joint". Este proceso busca eliminar las partes defectuosas, particularmente las que presentan nudos y se obtiene un panel libre de defectos que puede ser vendido a precios más elevados. Todos los

procesos involucrados se analizan como proyectos independientes y como proyectos integrados, tanto desde el punto de vista de la rentabilidad privada como desde la perspectiva del conjunto de la economía.

En cada uno de los procesos analizados: aserrado, secado, "finger joint", se ha identificado uno o más elementos críticos para la rentabilidad, aunque no se ha podido establecer el valor de los mismos. Entre ellos se destaca en primer término el rendimiento de la madera rolliza en el aserrado, en función de la calidad y tamaño de las trozas. En segundo lugar, corresponde mencionar la incidencia de los nudos y la eficiencia real del proceso de secado en producir madera de calidad. En tercer término se presenta el problema del rendimiento de la madera ya secada al reprocesarla mediante "finger joint", en términos de madera remanufacturada de primera calidad. Finalmente, se presentó un problema general con el eucalipto aserrado que es determinar el posible precio de venta internacional de los diferentes productos procedentes del mismo, lo que se resolvió en cada caso.

### 2.5.1 Materia Prima

Dentro de los aserraderos Tipo 2, el 2A ha sido diseñado para el aserrado de **Pinus elliottii** y **taeda**, y el tipo 2B para **Eucalyptus grandis**. A través de ellos se busca identificar las diferencias de equipamiento y manejo para el mejor proceso de aserrado de cada tipo de madera. Es posible que en la práctica se requiera que el aserradero trabaje tanto con uno como con otro género, no obstante las diferencias en el equipo, en los rendimientos y en los precios, justifica el perfil para ambas plantas y su evaluación financiera independiente.

La escasa existencia actual de plantaciones maduras o en vías de estarlo, reducen las alternativas de localización de los aserraderos. Para el caso de **Pinus** como de **Eucalyptus grandis** la información disponible indica que existirían posibilidades en las regiones Litoral y Norte. Independientemente de ello, se ha ideado como primera hipótesis, que el aserradero tipo 2B podrá procesar también **Eucalyptus globulus**, por ello se incluyó la evaluación alternativa del aserrado de **Eucalyptus** en la región Sur. En tal sentido, debe tenerse en cuenta que este análisis es sólo a fin de generar información para quienes hoy plantan o manejan globulus en el Sur dado que no existe actualmente en la región madera madura de esta especie en los volúmenes que demandaría el aserradero.

### 2.5.2 Opciones de Aserrado

Con el pino como materia prima los productos preliminarmente seleccionados para ser producidos tendrían las siguientes dimensiones:

espesor nominal: 16 mm; 25 mm; 32 mm y 50 mm  
ancho de tabla: 100 mm; 150 mm; 200 mm, 250 mm  
largo de tabla: 2,0 m y 5,7 m

Para el caso del **Eucalyptus grandis**, la tendencia es hacia la producción de espesores menores centrando éstos en los de 16 mm y 25 mm nominales. Con ellos se permitiría la reconstitución de la madera en paneles y elementos estructurales laminados. Se incluye asimismo la producción de espesores de 32 mm y 50 mm, pero no más.

Dado que se trata de una madera joven, donde la médula debe desecharse, los anchos también son en promedio menores que en el caso del pino. Se trabaja con anchos de 100 mm; 150 mm y 200 mm y los largos considerados podrán ser 2.0 y 3.6 mm.

### 2.5.3 Régimen de manejo

Ambos aserraderos trabajan en régimen de 8 horas con un turno diario, durante 264 días en el año, ello representa 2112 horas de trabajo anual. La eficiencia esperada en la operación del aserradero es del 70%; lo que define 1478 horas efectivamente trabajadas. Se considera además una eficiencia horaria equivalente a 50 minutos.

Es diferente la velocidad con que opera cada aserradero; en tanto el de pino se calcula en 4,7 m lineales por minuto, es decir procesa 1,17 cortes en un minuto; en el caso del **Eucalyptus grandis** el ritmo es mayor; procesa 9 metros lineales por minuto, lo que equivale a 2,3 cortes longitudinales de las trozas por minuto.

### 2.5.4 Prediseño de Plantas

El equipamiento definido para cada aserradero presenta una diferencia sustancial por el hecho que el aserrado de Eucalyptus requiere una sierra principal sin fin doble, la que no es necesaria para la madera de pino. Su disponibilidad tiende a solucionar un primer problema de liberación de tensiones diferenciales que se da en el eucalipto cuando se realiza un solo corte; el mismo sentido tienen las sierras circulares múltiples. En los Cuadros 5.15 y 5.16 se listan con sus precios los equipos requeridos para cada tipo de aserradero.

**Cuadro 5.15. Tipo 2A • Aserrado de Eucalyptus**

EQUIPAMIENTO	US\$	OPERARIO (*)
Sierra principal (sinfín doble 800 mm), 2x2 OHP	21.550	2.C
Sierra circular múltiple 2x75 HP	20.800	2.C
Sierra circular (cant), 15 HP	3.500	2.NC
Reaserradora, 30HP	15.000	2.C
Sierra circular despuntadora 5 HP	1.900	3.NC
Conjunto afilador completo	4.700	2.C
Sistema de transporte interno	32.000	
Sistema de transporte y eliminación de residuos	22.000	
Cargador frontal cinemáticos	78.000	1.NC
Montacargas diesel 4 ton	20.000	1.NC
<b>TOTAL</b>	<b>219.400</b>	<b>15</b>

(\*) C: capacitado  
NC: no capacitado

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

**Cuadro 5.16. Tipo 2B - Aserrado de Pinus**

EQUIPAMIENTO	US\$	OPERADORES (*)
Sierra principal (sinfín 1000 mm) 50 H	25.000	2.C
Sierra circular múltiple 25 HP	8.200	2.C
Sierra circular (cant) 10 HP	3.500	2.NC
Reaserradora 40 HP	11.500	2.C
Sierra circular despuntadora (2), 2x5 HP	4.000	4.NC
conjunto afilador completo	4.700	2.C
Tanque inmunizante	2.000	2.NC
Sistema de transporte interno	32.000	
Sistema de transporte y eliminación de residuos	22.000	
Cargador frontal con neumáticos	78.000	1.NC
Montacargas diesel 4 ton	20.000	1.NC
<b>TOTAL</b>	<b>210.900</b>	<b>18</b>

(\*) C: capacitado  
NC: no capacitado

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

El personal necesario para la operación de ambos aserraderos es diferente; se requieren 18 operarios para el pino, de los

cuales 8 deben tener capacitación en el uso específico de ciertas máquinas; en tanto se requieren 15 en el caso del eucalipto, con el mismo número de personas capacitadas.

### 2.5.5 Dimensionado de la Producción

De acuerdo al equipamiento previsto, el aserradero de pino requiere 33.000 m<sup>3</sup> de madera rolliza y el de eucalipto 25.000 m<sup>3</sup>, ellos producirán 15.000 y 11.250 m respectivamente, con un rendimiento de la materia prima que en ambos casos es del 45%.

A pesar de la mayor velocidad y potencia instalada del aserradero 2A, el número de cortes que requiere una troza de eucalipto hace la diferencia en la productividad de ambos aserraderos.

Estos aserraderos no incorporan el uso de los residuos como en el caso del aserradero Tipo 1, en que se producen "chips" con destino a la exportación. En los aserraderos 2A y 2B el "chipeado" no es posible pues la madera no se descortezaba antes de aserrar. Un futuro avance de los estudios, a nivel de prefactibilidad, debería estudiar las alternativas de su uso en producción de electricidad y vapor (cogeneración) o para el descortezado de la madera que permita proceder al "chipeado" limpio del residuo. Estas operaciones optimizan el uso de la materia prima con sustanciales mejoras financieras en caso de avanzarse en la construcción de centros de "chipeado", orientados a generar esta corriente exportadora.

### 2.5.6 Dimensionado de las plantaciones

De acuerdo a los coeficientes que se derivan de los modelos forestales, puede calcularse cuál es el área de plantación requerida para abastecer este aserradero; ésta será diferente según cada Región Forestal, de acuerdo a las productividades de sus ecosistemas. Los valores considerados ya fueron presentados en el modelo de aserradero Tipo 1 (Cuadro 5.13), sobre esta base se calculó el área de cosecha anual por región y el área total bajo manejo, las que se presentan en el Cuadro 5.17.

**Cuadro 5.17. Área Forestada Anual y Bajo Manejo Requeridas para Abastecer los Aserraderos TIPO 2 (ha de Eucalyptus y Pinus)**

REGION	AREA ANUAL REQUERIDA		AREA TOT. BAJO MANEJO REQUERIDA	
	EUCALYPTUS	PINUS	EUCALYPTUS	PINUS
LITORAL	77	130	1540	3120
LIT/CENTRO	140	139	2800	3336
NORTE	37	72	592	1728

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Estas áreas deberán estar disponibles, ya sea en uno o diferentes predios, podrán ser de una o varias empresas pero deberán estar dentro de un radio promedio de 40 km de distancia al aserradero, lo cual parece posible en los casos de las regiones consideradas. La excepción es la falta de disponibilidad de pino de calidad aserrable en el centro y sur del país.

### 2.5.7 Costo del Aserradero

La inversión total calculada es de US\$ 323.000 para el aserradero de Eucalyptus y de US\$ 346.000 para el de pino; en estos montos se incluyen los costos de terreno, construcción de local y depósitos, la inversión en maquinaria y un 10% de imprevistos (ver Cuadro 5.18).

**Cuadro 5.18 Costos de los Aserraderos TIPO 1A y 1B para Eucalyptus y Pinus**

INVERSION	VALOR DE ADQUISICION	
	PARA EUCALYPTUS	PARA PINUS
Terreno (@ 10/m)	11.200	15.000
Construcción	48.800	65.000

Maquinaria	220.900	220.900
a) Equipo aserrado	58.900	58.900
b) Otros equipos	162.000	
c) Sist. transporte interno		32.000
d) Sist. Residuos		22.000
e) Cargador frontal		78.000
f) Montacargas		20.000
Imprevistos (10%)	42.100	45.100
<b>TOTAL</b>	<b>323.000</b>	<b>346.000</b>

NOTA: Se asumió Valor Residual Nulo

### CONT. CUADRO 5.18

COSTOS ANUALES CONCEPTO	COSTO UNITARIO (US\$/AÑO)		COSTO TOTAL US\$	
	EUCALYPTUS	PINUS	EUCALYPTUS	PINUS
Materia Prima (1)	40	40	450.000	399.400
C. Operación y Mantenimiento	21	21	236.250	314.685
Costo de Ventas	9.2	9.2	103.500	137.863
Costos Totales	70.2	70.2	789.750	1.051.947
(1) Rendimiento	0.45	0.45		
Precio Materia Prima (US\$/m M. Prima)	18	18		
Producción (m/Año Producto)	11.250	14.985		
Insumo Materia Prima (m/Año)	25.000	33.300		

NOTA: El precio de la materia prima se tomó en 18 US\$/m - tanto para pino como para eucalipto, valor que incluye flete de 40 km a 0.07 US\$/ton/km.

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Para el cálculo de los costos anuales, se ha tomado como base que la materia prima de ambos géneros cuesta lo mismo en las diferentes regiones. Este precio que se fijó fue el mismo que para el aserradero Tipo 1: US\$ 18 m<sup>3</sup>. El valor incluye el flete de 40 km a 0,07 US\$ ton/km.

### 2.5.8 Ingresos del Aserradero

Para el cálculo de los ingresos de los aserraderos 2A y 2B, se ha planteado la hipótesis de que los precios de venta en el mercado internacional van a ir evolucionando en la medida que el mercado se desarrolle y los productores tengan organización empresarial, calidades y volúmenes que permitan negociar precios en mejores condiciones. Con este criterio evolutivo, se plantean dos escenarios de precios: un escenario inicial (E1) más conservador y un escenario posible (E2). De acuerdo a ellos, se identifican en el Cuadro 5.19 los ingresos esperados por aserradero.

### Cuadro 5.19. Ingresos de los Aserraderos según Géneros y Precios de Venta de la Madera Aserrada

CONCEPTO	ESCENARIO	CANT. VENDIDA	PRECIO UNIT US\$/m <sup>3</sup>	INGRESO BRUTO ANUAL US\$/AÑO
EUCALYPTUS ASERRADO/VERDE	E1	11.250	100	1:125.000
	E2	11.250	125	1:406.250

PINUS ASERRADO/VERDE	E1	15.000	120	1:800.000
	E2	15.000	140	2:100.000

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Los precios unitarios deben considerarse precios promedio para un producto medio: tablas aserradas en las dimensiones planteadas, dentro del proceso de producción normalizada que se propone. Significa un paso adelante en la producción de pallets para exportación, hacia un producto de mejor calidad, con amplitud en sus alternativas de utilización.

## 2.6 EVALUACIÓN FINANCIERA DE LOS ASERRADEROS TIPO 2

### 2.6.1 Evaluación cuando el costo de la materia prima (tanto de pino como de eucalipto) es de US\$ 18 m<sup>3</sup>

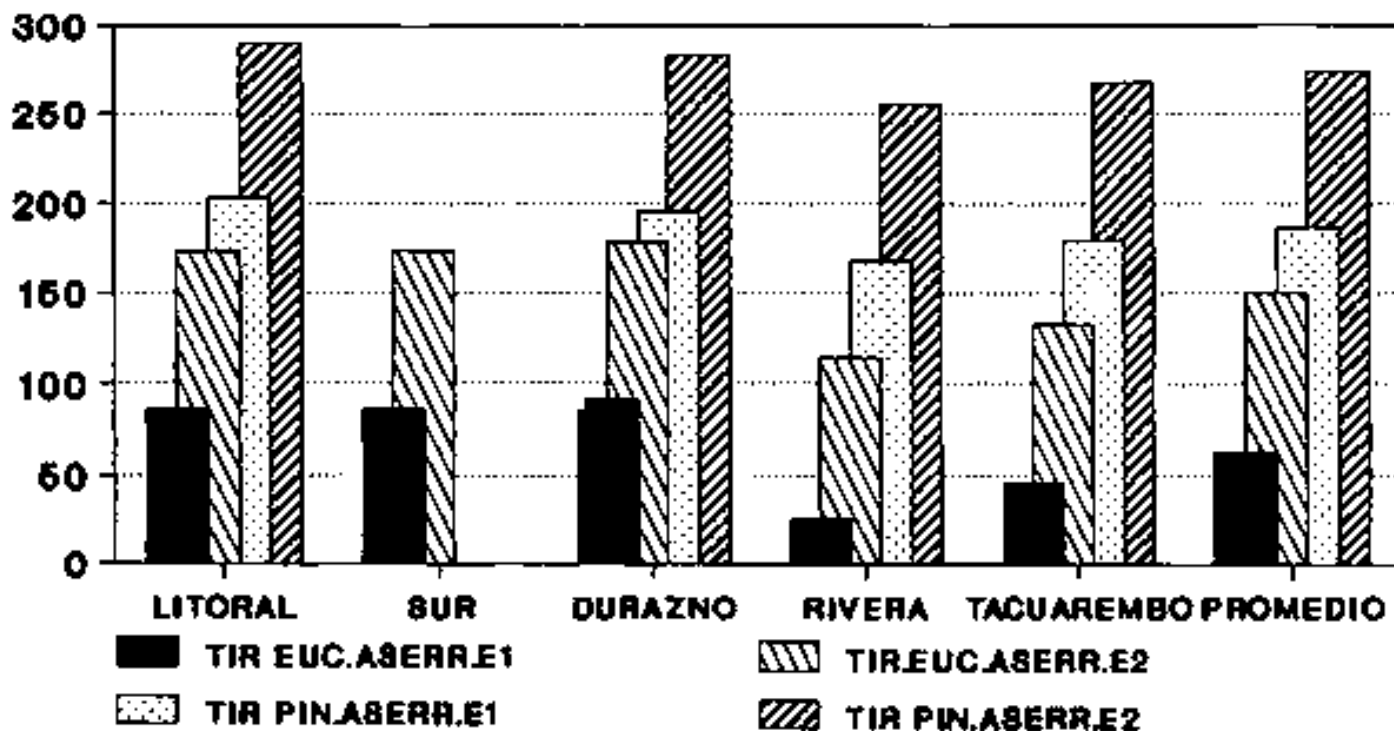
En las condiciones asumidas en la evaluación de los proyectos, los mismos presentan niveles de rentabilidad elevados en todos los casos (véase Cuadro 5.20 y Gráfico 5.3).

**Cuadro 5.20. Rentabilidad (TIR) de los Aserraderos TIPO 2 según Regiones Forestales y Escenarios de Precios de Venta de la Madera Aserrada**

GENERO	ESCENARIO	REGION FORESTAL - DEPARTAMENTO					PROMEDIO
		LITORAL	SUR	DURAZNO	RIVERA	TACUA.	
EUCALYPTUS	E1	86,5	86,5	91,2	24,8	45,0	62,5
	E2	173,8	173,8	178,4	114,9	133,2	150,1
PINUS	E1	202,9	-	196,2	168,5	180,1	186,9
	E2	289,6	-	282,9	255,2	266,8	273,6

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

**Gráfico 5.3 - Rentabilidad (TIR) del Aserradero TIPO 2 por Región, Género y Precio de Venta de la Madera**



Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Resalta el hecho de la potencialidad que implica mejorar las condiciones de comercialización y precios de la madera vendida, lo que se expresa en la mayor rentabilidad que presenta el escenario E2. Véase que los precios estimados

posibles para los productos de estos aserraderos son menores que los precios a que exporta un aserradero del Tipo 1, dado que aquél tendría siempre una mejor calidad básica en los productos terminados.

En las condiciones del escenario E1, prácticamente el actual, la rentabilidad, a nivel de perfil, demuestra valores excesivamente altos. Ello es indicativo del interés que tiene profundizar los estudios a nivel de prefactibilidad para estas plantas.

Cuando los precios se plantean como los del escenario E2, (posibles de lograr en condiciones de mejoramiento de la capacidad de la oferta, con normalización y certificación de la producción), las rentabilidades pasan a ser extraordinariamente elevadas. Debe tenerse en cuenta que una rentabilidad del 15% ya es muy atractiva para un inversor privado.

Dado que el objetivo del trabajo es determinar las mejores alternativas que puede brindar el sector, se ha tomado el escenario posible (E2) como base para desarrollar el análisis de la rentabilidad de los procesos industriales siguientes. En la etapa correspondiente a los estudios de prefactibilidad que se proponen, estos precios de venta deberán ser ajustados según volúmenes comercializables, características de los productos, calidades y destinos finales en los diferentes mercados.

En la estructura de las TIR por regiones que se identifican en el Gráfico 5.20, puede leerse claramente la incidencia del costo de transporte. Este pesa más en el caso del Eucalyptus porque se asume que una proporción alta de la producción se vende en el mercado interno y utiliza el camión; en tanto este porcentaje es menor en el pino y ello incide a su favor dado que para la exportación el ferrocarril es el medio más económico. Estas consideraciones se reflejan en el hecho que, las regiones donde los aserraderos muestran mayor rentabilidad, son las vinculadas con puertos: la región Litoral y la región Sur.

Las diferencias por géneros muestran que, a nivel de aserraderos, el **Pinus** es el género que se desempeña mejor en cuanto a rentabilidad, fruto de las diferencias relativas entre los ingresos y los egresos que lo favorecen. Debe resaltarse que se han manejado conservadoramente los precios de venta del **Eucalyptus** en el mercado internacional.

### 2.6.2 Análisis de la Rentabilidad a Precios de Mercado

El análisis de la rentabilidad en función de los precios estimados del mercado maderero actual permite una mayor aproximación a la realidad que la consideración de un precio homogéneo por región, como se ha supuesto. Para ello se toman los precios relevados a partir de la encuesta de aserraderos realizada en el marco del PRAIF, es decir, precios corrientes del mercado actual.

A dichos precios se les agrega el costo del flete de la materia prima, a razón de 2.8 US\$/m<sup>3</sup>, los que surgen de considerar una distancia media al aserradero de 40 km y un costo de 0.07 dólares por kilómetro.

En estas condiciones se obtienen valores de rentabilidad también muy elevados (véase el Cuadro 5.21) aunque notoriamente menores, en general para pino y para eucalipto en el litoral. (Compárese con el escenario E2 del Cuadro anterior).

**Cuadro 5.21. Rentabilidad (TIR) de los Aserraderos Tipo 2. según Regiones Forestales a Precios de Mercado**

GENERO ASERRADO	REGION FORESTAL/DEPARTAMENTO					TIR PROMEDIO
	TIR LITORAL	TIR SUR	TIR DURAZNO	TIR RIVERA	TIR TACUAR.	
EUCALYPTUS	121	160	184	139	158	137
PINUS	94		198	170	182	104

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

La rentabilidad calculada en este punto es representativa sólo de las primeras etapas de la vida de un aserradero a instalarse en cada una de las regiones: a mediano o largo plazo los precios de la materia prima se irían modificando de acuerdo al comportamiento de los precios en el mercado internacional hacia el cual se orientara la producción. Sin



embargo, el resultado obtenido es relevante en el sentido de que permite visualizar un proyecto rentable, aún bajo las condiciones actuales de mercado en la que parecería existir una fuerte presión sobre el recurso forestal, particularmente en las zonas sur y litoral.

Por otra parte, dada la elevada rentabilidad obtenida en las condiciones actuales de precio de la materia prima, se concluye que el aserradero proyectado no tendría problemas de abastecimiento de materia prima, situación que tampoco se presentaría en relación con la disponibilidad regional, si se verifican las metas planteadas de forestación. La hipótesis más posible en este sentido, es que habría algún grado de desplazamiento en la industria actualmente mal equipada, de no optar por renovarse.

### 2.6.3 Precios que puede pagar el Proyecto de Aserradero TIPO 2 por la Materia Prima

Nuevamente se considera que una TIR del 15% es aceptable para quien desee instalar un aserradero. Desde esta base, se procedió a identificar los precios posibles que pueden ser pagados a los productores forestales para los dos escenarios de precios de exportación planteados (E1 y E2).

Tomar este nivel de beneficio no significa que existen mecanismos para asegurar que esa tasa ha de verificarse en la realidad; antes bien, se toma dicho valor como una referencia. El desarrollo de las fases forestal e industrial, junto a la estructura regional de mercados que se generen, serán los elementos determinantes de la formación de precios. En consecuencia, no se puede afirmar que esa rentabilidad se vaya a verificar, sino más bien que sería posible pagar un precio tal que genere esa rentabilidad.

Los precios posibles de pagar por la materia prima, así calculados se expresan en el Cuadro 5.22. De la lectura del Cuadro, se deduce que:

- i) los máximos en todos los casos se pagan en el Litoral y en el Sur Este para la madera de eucalipto. En Durazno son asimismo altos para la madera de pino, siendo algo menores en Tacuarembó que supera por escaso margen a Rivera. La explicación para estas diferencias regionales se explican por la incidencia del costo de transporte del producto final y la existencia de puertos de salida en Montevideo y Fray Bentos.
- ii) en todos los casos, se presenta una diferencia a favor del pino, que se explica por los costos de transporte, los precios del producto final y la mayor eficiencia de su aserrado.
- iii) si bien en el escenario futuro posible (E2) los precios son sustantivamente más altos que los calculados para la situación inmediata (E1), en casi todos los casos son mayores que los actuales, salvo para la madera de eucalipto en Rivera y Tacuarembó. Esta situación puede revertirse si se abren mercados en el sur de Brasil.

**Cuadro 5.22. Precios de la Materia Prima a Pagar con una TIR Industrial del 15% (en US\$/m)**

GENERO	ESCENARIO	REGION FORESTAL - DEPARTAMENTO					PROMEDIO
		LITORAL	SUR	DUR.	RIVERA	TACUA.	
EUCALYPTUS	E1 actual	20,4	20,4	18,7	13,7	15,8	17,8
	E2 posible	30,1	30,1	28,5	23,5	25,5	27,6
PINUS	E1 actual	29,4		28,8	26,3	27,3	28,2
	E2 posible	37,2		36,6	34,1	35,1	36,1

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

### 2.7 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS DEL ASERRADO - (CONSIDERADAS NECESARIAS PARA LA INCORPORACIÓN DE ESTA INDUSTRIA AL MERCADO INTERNACIONAL).

Se ha considerado de relevancia incentivar proyectos complementarios del aserrado, en particular: el secado y el reprocesamiento de la madera mediante el método de "finger joint". El secado es un proceso necesario en la industria maderera orientada a la exportación. El proceso de "finger joint" permite obtener un producto final de calidad, a partir de materia prima de calidad menor. Se supone que en condiciones de manejo adecuado del bosque, el espacio que

quedaría para esta última actividad sería menor y de poca relevancia. En cambio, en la fase de transición que experimenta actualmente el sector, es de interés incluir su evaluación como un elemento adicional.

El análisis de cada uno de estos dos proyectos puede ser realizado considerando que se trata de un proyecto independiente de la etapa anterior, o bien que se incorpora como parte de un proyecto complejo que tiene una o más de las fases: aserrado, secado y reprocesamiento. En consecuencia, se realiza la evaluación desde ambas perspectivas: como proyecto independiente o como parte de un proyecto que abarca varias etapas.

### 2.7.1 Proyecto de Secado de Madera Aserrada

Dentro del procesamiento de la madera, la etapa siguiente al aserrado es su secado. Si bien el mismo puede ser realizado al aire, la calidad del producto obtenido es mejor si se seca la madera en hornos especiales y por otra parte dinamiza la producción de la planta. Los costos en que se incurre para lograr esas mejoras deberían ser compensados mediante la diferencia de precio entre una tabla verde o secada al aire y el de una tabla secada artificialmente. En este punto se analiza si, según la información disponible, ese incremento de costos es remunerado por la diferencia de precios que se logran.

#### i) Evaluación privada del proceso de secado

Se trabajó sobre la base de una capacidad de secado que pudiera procesar el ochenta por ciento de la madera aserrada en los aserraderos Tipo 2. Las instalaciones de secado tendrían entonces capacidad para 9000 y 12000 m<sup>3</sup> anuales de madera aserrada de eucalipto y pino, respectivamente. Los componentes de inversión y costos para dicha capacidad de secado, se presentan en el Cuadro 5.23.

**Cuadro 5.23 Costos de Secado en Hornos Convencionales y Personal Requerido**

INVERSIONES CONCEPTO	MONTO US\$		No. OPERARIOS REQUERIDOS	
	EUCALYPTUS	PINUS	CALIFICADO	NO CALIF.
Estufas	10.500	10.500	4	6
Calderas	51.592	51.592	4	
Montacargas diesel	27.273	27.273	1	
Sierra circular	2.727	2.727	1	
Sub Total equipamiento	186.592	186.592	11	6
Construcción	13.056	13.056		
<b>TOTAL</b>	<b>199.648</b>	<b>199.648</b>		

COSTOS OPERATIVOS (1)682		
Energía	682	682
Combustible y mantenimiento	37.500	37.500
Imprevistos	3.818	3.818
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>42.000</b>	<b>42.000</b>
C.E.A.I.	29.947,2	29.947,2
Costo unitario al 15%	9,99	6,66
Inversión	199.648	199.648
Costos operativos anuales (1)	42.000	42.000
Ingresos anuales	1.433	2.148
- Aserrado	281	420
- Secado	1.152	1.728

(1) Sin materia prima, sólo proceso de secado.

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

A nivel de perfil, se considera que el proyecto de secadero tiene como característica que las inversiones y costos operativos son iguales tanto para eucalipto como para pino. Las diferencias entre géneros se presentan en el volumen de madera secada, que es mayor en pino, (dado su menor requerimiento de tiempo de secado); el rendimiento o porcentaje de desperdicios y en las diferencias que se pudieran presentar en cuanto al precio del metro cúbico de madera aserrada y secada. En relación con estos tres aspectos se ha realizado el estudio bajo los siguientes supuestos:

- a) que el tiempo de secado del *Eucalyptus grandis* es un treinta y tres por ciento superior al del **Pinus elliotti** o **taeda**;
- b) que el porcentaje de desperdicio en el secado de madera de pino es del 10%, y en la de **Eucalyptus grandis** 20%.

Dado que no se dispone de un precio internacional para la madera aserrada y seca de **Eucalyptus grandis**, se optó por considerar un precio similar al del pino, que es de US\$ 160 por metro cúbico. En realidad, el precio del *Eucalyptus* debería ser algo mayor si se logra una alta calidad, dado que sus propiedades son asimilables a maderas de mayor precio que las de pino. Así se lo supuso en el proyecto de aserradero Tipo 1, con un precio de 180 US\$/m<sup>3</sup>. El problema que se presenta es que en los primeros años de funcionamiento de un aserradero de este tipo, el precio debería ser inferior al de las maderas que sustituye. Ello para poder penetrar en el mercado. El precio del pino parece ser una buena base para marcar el precio de ingreso al mercado internacional.

Los costos unitarios de secado, con una rentabilidad del 15% sobre la inversión, arroja un valor de prácticamente 10 dólares por metro cúbico para la madera de eucalipto, y de 6.66 dólares para el caso del pino. La diferencia del precio que se logre en su venta, en dólares por metro cúbico, debe alcanzar al menos esa diferencia, para que la inversión en secado pueda rentar el 15%.

Los ingresos anuales calculados para el proyecto son US\$ 1433 y 2148 para eucalipto y pino, respectivamente. No se ha incluido ningún ingreso por concepto de venta de los residuos de las etapas industriales involucradas: aserrado (costaneros, etc.) y secado (madera seca con defectos). Esto pone al proyecto en condiciones de evaluación extremadamente conservadoras, si bien ella puede ser de relativa validez para las localizaciones más distantes de los mercados.

La evaluación del proyecto se hace mediante dos criterios:

- se considera el proyecto de aserradero y secadero como una unidad, lo que tiene relevancia para la posterior determinación del precio de la materia prima que podría pagar el proyecto,
- se compara el incremento de los ingresos con el de los costos según el criterio de la tasa interna de retorno marginal, y del valor actual neto, a la tasa aplicada del 15%. Se trata de aplicar el criterio de rentabilidad marginal, es decir que se busca determinar la conveniencia o no de asignar recursos a la actividad de secado, una vez que se ha decidido invertir en un aserradero.

**ii) Evaluación Unitaria del Aserrado y Secado en Horno**

Con el primero de los criterios mencionados, se ha elaborado el Cuadro 5.24. Para el cálculo del costo de la materia prima se han utilizado los precios actuales del mercado, por región.

**Cuadro 5.24. Rentabilidad Privada (TIR) del Proyecto de Aserradero TIPO 2 con Secadero Integrado (a Precios de Mercado la Materia Prima)**

GENERO	REGION FORESTAL - DEPARTAMENTO					TIR PROMEDIO
	LITORAL	TIR SUR	TIR DURAZNO	TIR RIVERA	TIR TAC.	
EUCALYPTUS	72	96	111	83	95	82
PINUS	63	-	132	114	122	69

Norte: Utilizando ferrocarril para exportación

Litoral: Saliendo por Fray Bentos

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Se deduce que la rentabilidad del aserrado y secado es en general menor en el litoral que en los departamentos de la zona norte y centro. En cuanto al aserrado y secado de eucalipto, la zona que permite la mayor rentabilidad es Durazno, seguida por el sur y Tacuarembó. Los departamentos del norte presentan una rentabilidad notoriamente mayor para el pino, en relación al eucalipto. Obsérvese que estas condiciones regionales reflejan los precios vigentes en ellas según la información que surgió del Censo de Aserraderos levantado por el PRAIF.

A pesar de las diferencias señaladas entre regiones y géneros, las rentabilidades siguen siendo extremadamente altas en todos los casos.

En consecuencia, el proyecto considerado unitariamente es rentable en las condiciones fijadas para la evaluación. No obstante, según lo ya adelantado, la rentabilidad de un proyecto como el de secado, debe ser analizado en términos incrementales en relación con la inversión precedente, esto es la del aserradero.

### iii) Evaluación privada incremental

Habiendo evaluado favorablemente los proyectos de aserrado, resulta más conveniente analizar la inversión en secado como alternativa independiente, para lo cual se utiliza el criterio incremental. A los efectos de este análisis se deja de lado la localización del proyecto, debido a que los incrementos - dados los supuestos realizados - son independientes de la localización.

En la condición de una diferencia de precios menor entre la madera seca en horno y verde, (situación más desfavorable) los resultados obtenidos de esta evaluación, a nivel de perfil, muestran que la rentabilidad del secado es negativa si no se pueden obtener ingresos de los residuos, sea por su uso en el proyecto (como insumo energético) o por su venta a terceros, como "chips" u otra forma alternativa.

Si no se consideran ingresos o beneficios por los residuos, el secado de eucalipto da una rentabilidad de -39% y el de pino, de -8.7%. La diferencia entre ambos estaría explicada por el hecho de que el secado es menos eficiente (mayores pérdidas y menor volumen secado con iguales costos que en el pino) a pesar de que la diferencia por metro cúbico entre verde y seco es mayor que en el pino.

Si se consideran ingresos, a razón de 50 US\$/m<sup>3</sup> para las tablas de **Eucalyptus grandis** secadas y no aptas para la exportación y de 70 US\$/m<sup>3</sup> para las de pino, las rentabilidades pasan a ser de 36 y 44% respectivamente. En esas condiciones, obviamente, los valores actuales netos, al 15%, pasan de ser negativos a positivos.

La otra variable a considerar es cuando, como en la situación actual, los precios de venta de la producción del aserradero son de US\$ 100 m<sup>3</sup> para el **Eucalyptus grandis** en lugar de los US\$ 125 esperados: como el precio de la madera seca en el mercado internacional sigue siendo US\$ 160, los beneficios de secar artificialmente son mayores y seguramente sería remunerativo el secar en horno.

Los resultados muestran lo imperioso que es considerar el uso de los residuos al encarar el estudio del proyecto en una fase de prefactibilidad o factibilidad, junto a los posibles ahorros de transporte del producto seco.

#### 2.7.2 Precios que pueden pagar por la materia prima los Aserraderos TIPO 2 que incluyen horno de secado. (para que el proyecto genere una rentabilidad del aserradero del 15%)

Los resultados de los cálculos necesarios para determinar el precio que puede pagar por la materia prima un aserradero de Tipo 2, aparecen en el Cuadro 5.25. Surge de los mismos que el proyecto puede pagar más por el rollizo de pino que por el de eucalipto. La relevancia de estas diferencias podrá ser apreciada cuando se analice la eficiencia regional de la producción silvícola a través de los modelos de producción forestal.

#### Cuadro 5.25. Precio de la Materia Prima para una TIR del 15% para los Aserraderos Tipo 2 con Secaderos (en

US\$/m<sup>3</sup>)

GENERO	REGION FORESTAL - DEPARTAMENTO					PROMEDIO
	LITORAL	SUR	DURAZNO	RIVERA	TACUAREMBO	
EUCALYPTUS	28,4	28,4	26,7	21,7	23,8	25,8
PINUS	36,6	-	36,0	33,5	34,5	35,4

Norte: Utilizando ferrocarril para exportación

Litoral: Saliendo por Fray Bentos

Fuente: Elaborado por el PRAIF

La diferencia a favor del pino demuestra la mayor eficiencia de los procesos de aserrado y de secado en este género, junto a los diferentes precios de venta asumidos.

### 2.7.3 Proyecto de aserrado, secado y producción de paneles de madera reconstituida ("finger-joint")

El reprocesamiento de la madera aserrada de menor calidad orientado a eliminar defectos mediante cortes y reconstrucción de la madera en paneles y piezas, se propone mediante el método denominado "finger joint".

Este proceso se incorpora en la etapa siguiente al secado de la madera. Su utilización se justifica sólo si existen tablas con defectos dentro de un rango determinado. Si se tuvieran montes correctamente manejados este proceso posiblemente no se justificaría o cumpliría una función secundaria.

**i) El proyecto de "finger-joint" como unidad económica.** En el Cuadro 5.26 se presenta la información básica de los requerimientos para un proyecto de "finger-joint", considerado independientemente.

El módulo incluye un equipo semi-automático para recomponer madera con sistema "finger-joint", una prensa lateral continua y una lijadora orbital, tipo TOCHETTO TNF-TNJ 170, TEC 308 y TO-10-130. Las características de estos equipos son:

Conjunto "finger joint". Prensa: grosor min. y max.:	10-80 mm
Largo mínimo:	200 mm
Junta: grosor máximo:	100 mm
largo máximo:	2400 mm
Lijadora orbital: ancho máx.:	1300 mm; Vel.: 8-17/min.

Trabaja en turnos horarios de 8 horas diarias, 22 días al mes, con una efectividad de 70% en horas de 50 minutos.

Corresponde señalar que se supone que se adquiere madera con defectos, a un precio de US\$ 93 m<sup>3</sup> a otra empresa, en el esquema de funcionamiento autónomo de esta actividad.

### Cuadro 5.26. Costos Adicionales para el Proyecto de Madera Reconstituida Mediante "Finger-Joint" (en US\$)

COSTOS ADICIONALES PARA EL PROYECTO ASERRADERO, SECADERO Y FINGER-JOINT		
<b>INVERSION</b>	<b>165.000</b>	
- Equipamiento	92.550	
- O. Civil (270 m <sup>3</sup> ) y terr (500 m <sup>2</sup> )	72.500	
<b>COSTOS OPERATIVOS</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio Unitario</b>
- Materia prima	m <sup>3</sup> /ase.	93
- Finger-joint	m <sup>3</sup>	30
<b>INGRESOS</b>		
- Precio Mínimo	m <sup>3</sup>	224

- Precio Máximo	m <sup>3</sup>	615
- Cantidad venta p/mes	m <sup>3</sup>	500

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Suponiendo que la conversión es 1 a 1 entre m<sup>3</sup> de madera aserrada y m<sup>3</sup> de paneles, se tienen los costos operativos del Cuadro 5.27.

La producción será de paneles de madera reelaborada de 2,4 x 1,2 m, se producirán 500 m<sup>3</sup>/mes en espesores de 25 mm tanto en pino como **Eucalyptus grandis**.

**Cuadro 5.27. Costos Operativos para la Producción de Paneles**

COSTOS OPERATIVOS	
Materia prima 500 m <sup>3</sup> @ 93	46.500
Cola 10 tons. @ 600	6.000
Procesamiento US\$ 30/m <sup>3</sup>	150.000
TOTAL MENSUAL	67.500
TOTAL ANUAL (SUPUESTO 12 MESES)	81.000

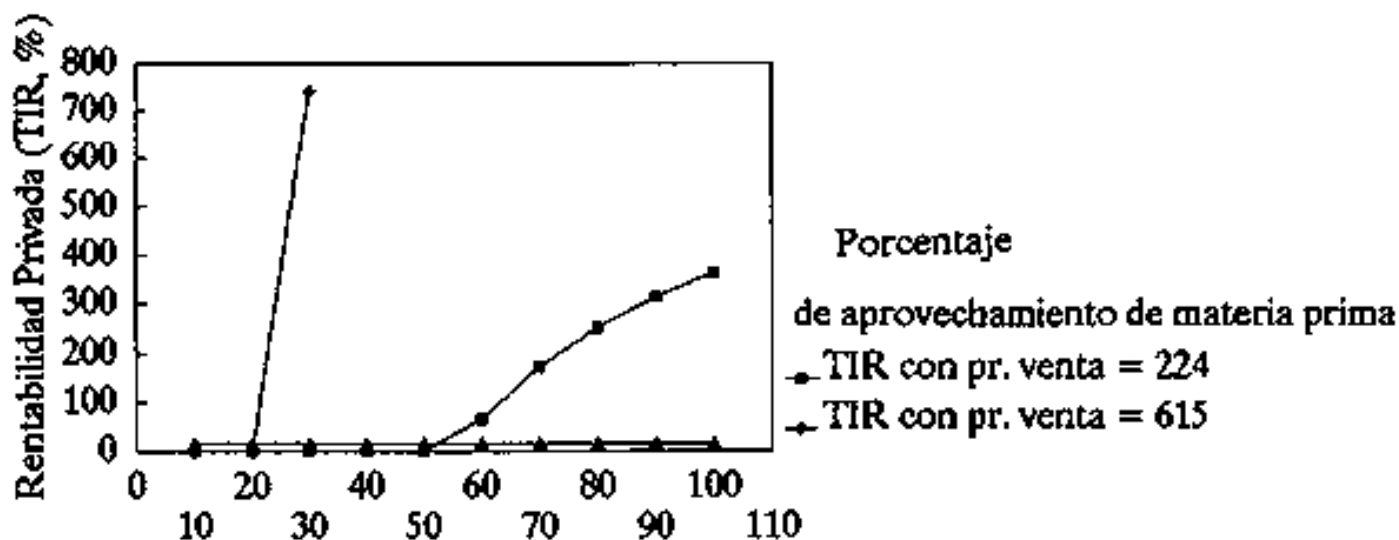
Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Los ingresos de un proyecto de "finger joint" dependen de la calidad del producto obtenido y del tipo de madera utilizada como insumo. En este contexto el rango de precios de este tipo de producto, es muy amplio: desde 224 a 615 US\$/m<sup>3</sup> de producto. El impacto de esta diferencia de precios sobre la rentabilidad es enorme; si con los mismos costos se pueden obtener ingresos que casi triplican los del precio mínimo, el efecto sobre la rentabilidad es muy grande: pasa de 324% a 1745%. Estas cifras en términos de tasas internas de retorno son muy elevadas, aún en el caso mínimo, en el máximo es absurdamente alta.

Debe tenerse en cuenta que las rentabilidades calculadas responden a un supuesto de aprovechamiento alto de la materia prima, lo que significaría comprar madera con defectos mínimos a un precio de 93 US\$/m<sup>3</sup>, reprocesarla con bajos costos y venderla a precios que van desde US\$ 224 a 615/m<sup>3</sup> de producto terminado.

A fin de ajustar el análisis se estimaron los costos de producción, para diferentes porcentajes de aprovechamiento de materia prima, obteniéndose los resultados que muestra el Gráfico 5.4. La intención de este cálculo es mostrar el grado de impacto que produce sobre la rentabilidad el tener diversos grados de aprovechamiento de la materia prima.

**Gráfico 5.4 - Sensibilidad Rentabilidad-Eficiencia**



Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Como se puede apreciar, la rentabilidad del 15% (línea horizontal más próxima al eje horizontal) se alcanza con un porcentaje de aprovechamiento algo superior al 50% cuando se vende a US\$ 224, y con un 20% si el precio de venta del producto es de US\$ 615. La sensibilidad de la rentabilidad al porcentaje de aprovechamiento de la materia prima es entonces elevada.

Para poder avanzar en la definición de la rentabilidad del proyecto es necesario dar mayor precisión tanto a la información de precio de venta, como al nivel posible de aprovechamiento de la madera. En este último sentido, sería necesario proceder a testear la producción obtenida en los aserraderos nacionales, de manera de tener una base sólida sobre la cual realizar los cálculos en un estudio de nivel más avanzado del proyecto.

Cuando se analiza el proceso de producción de paneles reconstituidos como actividad independiente y en términos de rentabilidad incremental, se constata que para la situación de precio de venta más conservadora (US\$ 224) la rentabilidad es negativa para el caso del eucalipto y altamente positiva (TIR 427 a 542) para el pino.

ii) **Determinación del precio de la materia prima para el proyecto de aserrado, secado y producción de paneles de madera reconstituida, con una TIR del 15%.** Al igual que en los proyectos precedentemente considerados, se ha calculado el precio que podría pagar el proyecto por la materia prima, de manera de obtener una rentabilidad del 15%. Los resultados obtenidos, se encuentran en el Cuadro 5.28.

**Cuadro 5.28. Precio de la Materia Prima para una TIR del 15% para los Aserraderos Tipo 2 con Secaderos y Producción de Paneles de Madera Reconstituida (en US\$)**

GENERO ASER/SECAD/FINGER JOINT	REGION FORESTAL - DEPARTAMENTO					PROMEDIO
	LITORAL	SUR	DURAZNO	RIVERA	TAC.	
EUCALYPTUS	23,8	23,8	22,2	17,2	19,2	21,3
PINUS	71,5	-	70,9	68,4	69,4	70,3

Norte: Utilizando el Ferrocarril

Litoral: Saliendo la Producción por Fray Bentos

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

A esos efectos se consideró un porcentaje de aprovechamiento de materia prima del 70% en el proceso de "finger joint", y el precio más conservador de venta del producto: US\$ 224 m<sup>3</sup>. El proceso en términos físicos, significa que en el caso de madera aserrada de eucalipto se utilizan 25000 m<sup>3</sup>/año, de los cuales se obtienen 11250 m<sup>3</sup> de madera aserrada. De ellos se secarían 9000 m<sup>3</sup>, obteniendo 7200 m<sup>3</sup> de madera aserrada y seca, y 1800 m<sup>3</sup> de residuos que se supuso no generan ningún tipo de ingreso. De los 7200 m<sup>3</sup> obtenidos, se plantea que la mitad se destina a "finger joint" con un rendimiento del 70%. Este producto se vende a US\$ 224/m<sup>3</sup>, el 30% no genera ningún tipo de beneficio. La otra mitad de los 7200 m se vende como madera seca sin pasar por la etapa de "finger joint", a un precio de 160 US\$/m<sup>3</sup>. No se consideraron ahorros en el transporte por ser madera seca ni por la reducción de volumen a transportar (30%). En el caso de pino se aplicaron los mismos porcentajes de rendimiento en "finger joint" que en eucalipto. En el resto se trató igual que al eucalipto: no se consideraron ingresos por los residuos y no se consideraron ahorros de flete.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis, en términos incrementales, el pino se ve beneficiado en relación con el eucalipto, alcanzando precios que en promedio más que triplican a los de este último género. La relación entre regiones mantiene la relevancia del transporte, costo que también pesa menos en el caso del pino de acuerdo con los supuestos realizados.

Por considerarse estos procesos industriales como los más convenientes, adecuados y posibles para abrir la oferta de productos forestales uruguayos al mercado internacional, se tomaron los precios que se derivan del mercado internacional para calcular, descontados los costos y beneficios industriales, los precios posibles de pagar a los productores forestales por su materia prima, descontado el transporte. Los mismos deben tomarse en su carácter

referencial, pues en definitiva el margen de ganancia de cada segmento del proceso productivo dependerá de la forma cómo se estructure el mercado y de su nivel de competitividad.

Como se verá, un análisis integrado de la producción a nivel silvicultural e industrial mostrará, en el Capítulo VII, las rentabilidades reales del sector para cada una de las Regiones Forestales, en las condiciones propuestas para el análisis.

## 2.8 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROCESO DE ASERRADO

Corresponde al análisis evaluativo del punto de vista del conjunto de la sociedad. A fin de analizar la rentabilidad del proceso de aserrado de las maderas provenientes de las plantaciones de Eucalyptus y Pinus, se seleccionó el aserradero Tipo 1, ya que fue el que demostró la menor rentabilidad para los privados en la evaluación financiera realizada, por lo tanto el Tipo 2 tendrá seguramente una rentabilidad económica también mayor.

A los efectos se procedió en un primer análisis a ajustar los precios de insumos y productos para expresarlos en términos de precios de cuenta. El precio de cuenta de la materia prima mereció un análisis particular por su relevancia en el Proyecto. (véase Anexo 5.1).

### 2.8.1 Aserrado de Eucalyptus grandis

En el Cuadro 5.29, se resumen los resultados finales obtenidos en términos de la tasa interna de retorno económica (TIRE) y del valor actual neto económico (VANE, en miles de dólares a precios de cuenta) calculado al 5 y al 10%.

**Cuadro 5.29. Rentabilidad Económica del Aserrado de Eucalyptus por Región**

CONCEPTO	PROM. REGIONES	NORTE	LITORAL	SUR
TIRE (%)	28.1	27.9	28.4	21.9
VANE 5%	4415	4828	4486	3460
VANE 10%	2633	2945	2687	1907

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Se concluye que, a precios de cuenta, las diferencias entre regiones se minimizan en relación con la situación a precios de mercado. Ello obedece a que, además de mantenerse constantes los costos de transformación industrial para las distintas regiones, al valorar la materia prima a precios de cuenta para cada región, se incorpora el efecto del transporte de la misma en su uso alternativo de exportación bajo la forma de madera rolliza. Estas diferencias tienden a compensarse con los costos de transporte del producto final. Por ello, las diferencias de rentabilidad entre regiones se hacen menores a las vigentes en la evaluación financiera, a precios de mercado, donde el precio de la materia prima era diferente por región, presumiblemente por las diferencias entre oferta y demanda en cada una de ellas.

La rentabilidad económica, medida a través de cualquiera de los indicadores considerados es altamente satisfactoria. Debe destacarse que el VANE presenta valores positivos para todos los casos, aún a una tasa del 10% que es exigente en relación con los costos de oportunidad del capital, a nivel internacional, en los últimos años.

Es interesante comparar los resultados de la evaluación económica con los correspondientes a la evaluación privada (TIR) para la alternativa considerada del aserradero Tipo 1 trabajando con eucalipto; ello se realiza en el Cuadro 5.30.

**Cuadro 5.30. Aserrado de Eucalyptus por Región: Evaluación Económica y Financiera (Aserradero Tipo 1)**

CONCEPTO	PROM. REGIONES	NORTE	LITORAL	SUR
TIRE (%)	26.1	27.9	26.4	21.9
TIR (%)	32.1	30.6	29.9	35.6

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

La comparación de los resultados mediante el indicador de la tasa interna de retomo privada y económica, permite concluir que, además de ser una inversión conveniente desde ambos puntos de vista, se tiene un ranking de conveniencia que presenta diferencias explicadas por la incidencia de los distintos criterios para valorar los costos de



materia prima y de transporte, en los dos casos. Se constata además que la evaluación económica (TIRE) desplaza los beneficios de aserrar eucalipto hacia el norte y el litoral frente a la mayor rentabilidad privada (TIR) que muestra el Sur.

### 2.8.2 Aserrado de Pinus

En el caso del género Pinus, la evaluación sigue un criterio diferente. En efecto, según lo ya adelantado, la madera rolliza de pino no es comercializada a nivel del mercado externo y por lo tanto su valor a precios de cuenta debe ser medido por el costo marginal de producción a largo plazo. Este costo se calculó según los modelos forestales de producción de pino, para cada región. Para la Región Sur no se incluyó la producción de pino.

Los resultados obtenidos muestran un valor a precio de cuenta de la madera rolliza en el aserradero, que se presentan en la segunda parte del Anexo 5.1.

En el Cuadro 5.31 se exponen los resultados en términos de rentabilidad económica de los proyectos de aserrado según localización. Para pino, la TIRE calculada como promedio simple de las que corresponden a cada localización, se ubica en 58.7% y 56.8% para tasas de descuento del 5 y 10%.

**Cuadro 5.31. Evaluación Económica del Aserrado de Pinus**

CONCEPTO	REGION FORESTAL			PROMEDIO
	LITORAL	NORTE	LIT/CENTRO	
TIRE (RENTA 5%)	56,7	54,6	64,8	58,7
TIRE (RENTA 10%)	53,6	54,5	62,2	56,8
VANE (RENTA 5%)	11:579.259	11:044.621	13.636.182	12:086.687
VANE (RENTA 10%)	7:533.691	7:706.298	9:194.400	8:144.796

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Estas tasas de descuento inciden en el precio de cuenta de la renta de la tierra y afectan por esa vía el precio de cuenta de la madera de pino puesta en el aserradero, y de ese modo gravitan sobre la rentabilidad del proyecto.

La situación en materia de rentabilidad entre regiones presenta variaciones relativamente menores, aunque dan a la zona litoral centro - básicamente el área sur de Durazno - como la de mayor rentabilidad.

### 2.8.3 Análisis Comparativo

En el Cuadro 5.32 se muestran los valores de rentabilidad obtenidos para pino y eucalipto. En el caso del aserrado de eucalipto la rentabilidad no depende de la tasa de descuento, debido a que el precio de la materia prima se fija a partir del costo de oportunidad, éste se determina a partir del precio FOB de exportación de la madera rolliza.

**Cuadro 5.32. Tasa Interna de Retorno Económica del Aserrado**

GENERO	VALOR MEDIO	NORTE	LITORAL	DURAZNO	SUR
Eucal.	26.1	27.9	26.4	25.0	21.9
Pinus	56.8	54.5	53.6	62.2	- -

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Es evidente que, desde la óptica del conjunto de la economía, el aserrado de pino presenta una ventaja muy importante, duplicando prácticamente la rentabilidad económica del aserrado de la madera de eucalipto. Esta diferencia podría justificar medidas que le aseguren una mayor participación en áreas plantadas.

Para tener en cuenta todos los elementos de juicio faltan considerar los costos indirectos de estos proyectos en términos de infraestructura de transporte, en relación con la situación "sin proyecto".

### 2.8.4 Incorporación de efectos indirectos: evaluación económica

El primer efecto indirecto a analizar es el que se vincula con las inversiones en infraestructura de transporte. En efecto, dentro de la evaluación económica inicial ya se incorporan los efectos de las distancias en términos de costos de transporte que el proyecto debe afrontar. En cambio, para que ese transporte sea operativo se requieren inversiones en infraestructura que no están contempladas. Para el caso del proyecto analizado, se puede concluir que éstas corresponden a un ahorro, en comparación con la situación sin proyecto. Esta última estaría definida por la exportación en la forma de madera rolliza o de "chips"; en ambos casos el transporte nacional de larga distancia tendría un volumen mayor que en el caso del aserrado. Ello se debe a que el aserrado es el único proceso que se instala cerca del bosque, haciendo necesario transportar aproximadamente un 45% del volumen de madera producida con el destino de aserrío, contra el 100% en los otros casos.

En consecuencia, al haberse obtenido un resultado favorable de la evaluación económica preliminar, y correspondiendo incorporar un beneficio por ahorro de inversión, se concluye que la evaluación económica completa sería aún más favorable. El proyecto de aserradero Tipo 1, es entonces merecedor de la aprobación desde el punto de vista de su evaluación económica definitiva. La mayor conveniencia para el conjunto de la economía estaría dada por el aserrado de pino a diferencia de la financiera en que era para el privado más atrayente la forestación con eucalipto, en todas las circunstancias. Esta contradicción entre el interés privado y el social merece ser considerada en la política de promoción forestal.

## 3. Producción de astillas para exportación

El acondicionamiento de la madera rolliza en forma de astillas ("chips") tiene por objeto facilitar su manejo en las instancias de transporte, con resultados en la disminución de tiempos y costos, corresponde a una etapa imprescindible en la producción de celulosa en la industria del papel.

### 3.1 PERFIL TÉCNICO DE UN MODULO PRODUCTOR DE ASTILLAS ("CHIPS") CON DESTINO A EXPORTACIÓN

La producción de astillas para exportación requiere instalaciones propias, reduciéndose la madera rolliza a "chips". Estos se clasifican por medio de tamices vibratorios y se los conduce, con la mayor eficiencia posible, al interior del navío para ser transportado.

Los "chips" aumentan de volumen cerca de 2,8 a 3 veces en relación a la madera sólida. Por esta razón, es aconsejable que la planta de "chips" se ubique cerca de un puerto de embarque, para el transporte directo desde la pila de "chips" hasta la bodega del barco, por medio de correas transportadores o ductos neumáticos.

Los navíos transportadores de "chips" son construidos específicamente para este propósito. Trabajan con contratos a largo plazo y requieren velocidad para cargar.

Los "chips" pueden ser de maderas de fibras cortas (Eucalyptus y otros latifoliados) o de fibras largas (Pinus y otras coníferas). Las dimensiones de los "chips" varían conforme a su destino; las dimensiones básicas son:

Tamaño: 15                            30 mm (proceso sulfato); 25 - 40mm (sulfito)  
Largo: 6                                19 mm  
Grosor: 5.8 mm (más común 6 7 mm)

El control de calidad de los chips se refiere principalmente al tenor de "finos" o de "chips" sobredimensionados, corteza, arena y otros materiales contaminantes. El tenor de humedad también se controla. El producto no debe quedar almacenado por más de tres meses debido al biodeterioro y a procesos que pueden perjudicar su calidad.

#### 3.1.1 Alternativas de localización

La producción de "chips" para la exportación implica no sólo la disponibilidad de una o varias plantas de "chipeado" sino el estudio de las condiciones de producción de madera pulpable y de las características del propio comercio internacional del producto (sus volúmenes mínimos, manejo de cargas, dimensiones de barcos); es decir, implica el

análisis del sistema de producción y comercialización de los "chips", en su conjunto.

Al nivel alcanzado en este estudio quedan planteadas diversas alternativas para este Sistema Nacional de Producción de Astillas de acuerdo a la localización "crítica" de las plantas. Se maneja un criterio centralizado; es decir producir los "chips" básicamente en el lugar de embarque.

La localización deberá ser central en relación a las mayores masas forestales y a los puertos. De las alternativas estudiadas en el Capítulo III, los puertos existentes más adecuados serían Fray Bentos y Montevideo.

De Fray Bentos no pueden salir los barcos "chiperos" cargados que, como se vio requieren profundidades de 30 a 33 pies. De manera que sólo podrían cubrir parte de la carga completando la misma en otro puerto de aguas profundas de la región: Montevideo o inclusive de Argentina o Brasil. En una segunda etapa deberá considerarse la construcción de instalaciones de embarque sobre aguas profundas, que permitan completar carga a los "chiperos" de dimensiones normales. Para ello existen alternativas de localización sobre el litoral este del Río de la Plata y el litoral Atlántico.

La otra opción a ser analizada es la utilización del puerto de Montevideo con facilidades centralizadas para todo el país, utilizando el ferrocarril como el modo de transporte, lo que permitiría salvar los problemas de costos internos. El problema de este puerto a ser estudiado detenidamente, corresponde a sus limitaciones en disponibilidad de áreas para el almacenamiento y manejo de "chips", problemas ambientales que pudieran derivarse, riesgos de incendios y adicionalmente la limitación de calado que permitiría el acceso sólo de los "chiperos" menores.

Como base para el estudio de las alternativas en una etapa siguiente de prefactibilidad del Sistema de "Chipeado" se predimensiona a continuación una planta tipo.

### 3.1.2 Predimensionado de la Planta y sus Costos

El comercio internacional opera con volúmenes significativos de "chips", movilizándolo de 30.000 a 50.000 toneladas por viaje. Los navíos especializados transportan generalmente cerca de 35.000 a 40.000 toneladas verdes de "chips", correspondiendo a 44.000 a 50.000 m<sup>3</sup> (equivalente rollizo) de pino, o 35.000 a 40.000 m<sup>3</sup> (equivalente rollizo) de eucalipto.

Informaciones provenientes de otros países indican que estas operaciones comenzaron produciendo "chips" en volumen suficiente para cargar 5 a 6 navíos de 40.000 m<sup>3</sup> por año, alcanzando estabilidad en niveles de cerca de 12 navíos por año, o sea, cerca de 500.000 m<sup>3</sup>/año.

Similar volumen anual de madera puede ser procesada en el caso de Uruguay. El mercado actual muestra una decidida preferencia por maderas de fibra corta para el comercio de "chips"; por lo que el dimensionado se realiza sobre la base de madera del género **Eucalyptus**, como una mezcla de las especies **grandis** y **globulus** principalmente.

La planta propuesta procesaría al año 369.000 m<sup>3</sup> de madera rolliza de Eucalyptus en base a las cuales obtiene 320.000 ton de "chips".

El equipamiento necesario se identifica, según sus precios en el Cuadro 5.33.

#### Cuadro 5.33. Inversiones para la Unidad Productora de Chips (en US\$)

INVERSIONES	US\$
<b>EQUIPAMIENTO</b>	564.000
- 3 chipeadores con disco tipo: FEEZER P.W.160 diámetro de entrada 380 mm; 150 HP; de 6 cuchillas. Capacidad de c/unidad 42m <sup>3</sup> /hora; más	
- 3 tamices vibratorios tipo FEEZER PS-2: área 3,5 m <sup>2</sup> c/u; motor 2HP. Capacidad de c/unidad 60 m <sup>3</sup> chips/hora	306.000
- 2 afiladores de chuchillas ("GRINDER"): dos unidades tipo: AF-180 - motor 10 HP	38.000
- Repuestos (estimado global)	16.000

- 1 cargador de ruedas con grupo	78.000
- 2 tractores con palas	126.000
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	<b>740.000</b>
- Area de acopio de "chips" (20.000 m <sup>2</sup> a US\$ 16/m <sup>2</sup> )	320.000
- 2 tornillos recuperadores de 50 HP	120.000
- 300 m de cinta transportadora 50 HP	300.000
<b>IMPREVISTOS</b>	<b>261.000</b>
<b>TOTAL INVERSIONES</b>	<b>1:565.000</b>

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Los costos operativos anuales suman un valor total muy superior al de las inversiones requeridas: US\$ 11.465.570 de acuerdo al desglose que se presenta en el Cuadro 5.34.

### Cuadro 5.34. Costos Operativos Anuales

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD ANUAL	PRECIO UNITARIO	COSTO US\$	ANUAL %
MATERIA PRIMA	m <sup>3</sup>	369.231	18	6.646.154	58.0
TRANSPORTE (1)	TON	369.231	5	1.846.154	16.1
MANIP. CHIPS (2)	BDU	223.077	5.74	1.280.462	11.2
COMBUST. Y LUBR.				9.800	0.1
ENERGIA	MWH/AÑO	540	60	32.400	0.3
CUCHILLAS	JUEGO	1.505	300	451.500	3.9
ALQUILER PREDIO				12.000	0.1
MANO DE OBRA				144.775	1.3
SUB-TOTAL	(10%)			10.423.245	90.9
Imprevistos				1.042.325	9.1
<b>TOTAL</b>				<b>11.465.570</b>	<b>100</b>

(1) Se supuso una distancia de 100 km.

(2) Se ha calculado neto de depreciación, la que representa el 18% del costo total de manipuleo, que alcanza a los 7 dólares por BDU

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Estas cifras permiten caracterizar al proyecto como de baja intensidad de capital; es decir, un reducido nivel de inversión en relación a los recursos manejados anualmente.

### 3.1.3 Ventas e Ingresos

Si bien se propone procesar 369.000 m<sup>3</sup> de madera rolliza por año, existe una pérdida de volumen que se estima en un 12,5% y a la que se suma un 1% adicional por pérdida o deterioro: de manera que la producción anual efectiva de la planta es de 319.846 ton/año.

De acuerdo a la información de los estudios de mercado, para la mezcla de "chips" de diversas especies de fibra corta, los precios oscilaron en los últimos años entre los US\$ 48 y los US\$ 56 m<sup>3</sup> la tonelada. Ello determinaría una gama de ingresos posibles que se han calculado en el Cuadro 5.35.

### 3.1.4 Dimensionado de las Plantaciones de Abastecimiento

De acuerdo a la experiencia internacional, se considera que las plantaciones que abastecen a una unidad de producción de "chips" se ubican dentro de un radio promedio de 100 km de la planta; es decir, a una distancia máxima de 200 km. Si sus localizaciones posibles son los puertos de Fray Bentos y Montevideo - en principio - la primera planta puede ser abastecida por toda la Región Litoral y por las plantaciones localizadas en las zonas de suelos prioritarios del oeste de los departamentos de Tacuarembó y Durazno. La segunda puede ser abastecida por la Región Sur Este y las forestaciones sobre suelos de prioridad principalmente de Durazno y Florida.

Para el cálculo de las áreas forestadas necesarias que aseguren el abastecimiento a las plantas existe la dificultad que se encuentra en todos los casos frente a suelos y ecosistemas con productividades no homogéneas. La solución a ello fue realizar los cálculos tomando los promedios de crecimientos utilizados en los modelos forestales de cada región, ponderados en relación a la proporción de suelos potencialmente partícipes en la oferta. El rendimiento en madera pulpable fue calculado como un 80% de la producción maderera. De acuerdo a ello, se requerirán alrededor de 17.000 ha plantadas en el litoral y 21.000 ha en el Sur, si los centros "chiperos" se abastecieran en un 100% de predios forestados para este destino.

Un ajuste de cálculos debe considerar que los predios destinados a la producción de madera aserrada de Eucalyptus tienen una alta proporción de madera pulpable proveniente de los raleos y que además los aserraderos producirán en "chips" alrededor de un 30% del volumen total de madera rolliza que ingresó a ellos.

La alimentación de los centros de "chipeado" podrá ser realizada por una única empresa forestal o por varias, de acuerdo a la iniciativa y capacidad empresarial que pudieran tener los pequeños y medianos productores para la concreción de una nueva empresa con este objeto. La apertura al abastecimiento múltiple implica la promoción y organización de esta empresa sobre la base de un proyecto que deberá alcanzar nuevas etapas de estudio pasando por el próximo de prefactibilidad.

### 3.2 EVALUACIÓN PRIVADA DE LOS CENTROS DE PRODUCCIÓN DE ASTILLAS

Desde el punto de vista privado, el proyecto de producción de "chips" presenta características notablemente atractivas en términos de su rentabilidad, si bien el proyecto es altamente sensible a las variaciones de los precios de exportación. Para cualquiera de esos precios la rentabilidad obtenida es muy elevada, ubicándose para el precio menor en 248%, una tasa de retorno inusualmente elevada (véase Cuadro 5.35).

**Cuadro 5.35. Ingresos y Rentabilidad (TIR) Anuales de la Planta de Chips (según precios de venta)**

PRECIO	INGRESO (US\$/año)	TIR
36	11.514,462	17
37	11.834,308	19.6
40	12.793,846	84.7
48	15.352,615	248.4
49	15.672,462	268.8
50	15.992,308	289.3
51	16.312.154	309.7
52	16.632,000	330.2
53	16.951,846	350.6
54	17.271,692	371.0
55	17.591,538	391.5
56	17.911,385	411.9

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

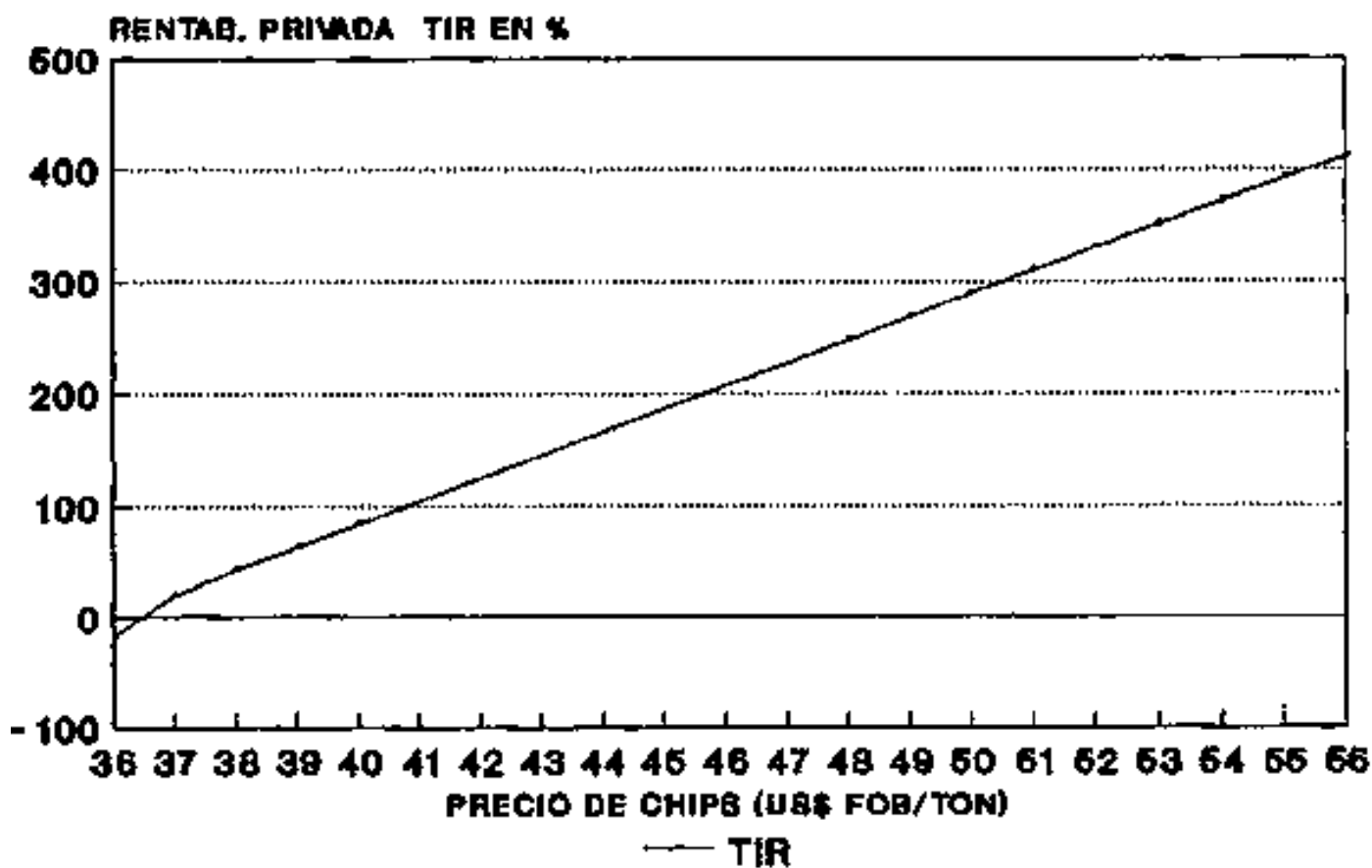
No obstante, se ha determinado el precio que, para los costos, producción e inversiones dados da como resultado una tasa interna de retorno nula; ese precio es de 36.3 dólares por tonelada. Obsérvese que una variación del precio del producto del 24% hace caer a la TIR en casi 200 puntos. Incluso en el caso de que el proyecto requiera de una inversión en la construcción de un puerto "chipero", la rentabilidad es muy alta.

### 3.2.1 Evaluación Financiera

El proyecto presenta como característica destacable, la de requerir una inversión muy reducida en relación con los costos y con los ingresos anuales. Los ingresos son superiores a los costos anuales, en todas las alternativas de precio unitario considerado. De esta manera se explican los resultados que se presentan en el Gráfico 5.5, que muestran una muy elevada sensibilidad de la rentabilidad en relación con el precio de venta del producto.

Obsérvese el impacto que tendría sobre la rentabilidad alcanzar un precio FOB de 62 dólares la tonelada, que fue el precio promedio de exportación de Chile en 1992. Es posible que en este precio haya incidido la mayor participación de *Eucalyptus globulus* en las exportaciones de ese país, y su premio en la determinación del precio de "chips" en el mercado japonés, que es el principal destino de la exportación chilena.

Gráfico 5.5 - Sensibilidad Rentabilidad/Precio



Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Por otra parte, dentro del análisis de los costos, el precio de la materia prima tiene una gravitación de primer orden, constituyéndose en el factor más relevante al representar el 58% de los costos operativos anuales, sin incluir el transporte correspondiente. Si se incluye este concepto en el rubro materia prima, el mismo alcanza casi al 75% del costo anual.

Por otro lado, la restricción de distancia en el radio de abastecimiento (100 km promedio máximo) y el requerimiento de que la planta se encuentre en un puerto, implica descartar la zona norte y el centro (Durazno) como sede de tal tipo de instalación. Ello no significa descartar este proceso como complementario de un eventual proyecto de aserradero ni como destino posible de parte de la producción, que abastecerían plantas instaladas en otras zonas a priori factibles:

## Fray Bentos o Montevideo.

En resumen, las rentabilidades del proyecto en las condiciones medias del Uruguay son altamente satisfactorias, a menos que el precio internacional se ubicara en un nivel cercano a US\$ 37 por tonelada, en términos de precio FOB. En un análisis más profundo del proyecto, se podría adquirir una certeza suficiente en cuanto a la variabilidad esperable de los precios y su distancia respecto al valor crítico obtenido, de US\$ 36,3 por tonelada. El otro factor decisivo para la rentabilidad del proyecto es el costo de la materia prima, dado que representa prácticamente el 75% de los costos anuales, incluyendo su transporte a la planta. El análisis de este aspecto se realiza en dos etapas. En primer lugar se revisa la estimación de la rentabilidad en función de los precios de la materia prima, calculándose el precio que podría pagarse para asegurar una rentabilidad del 15% de la inversión en la planta de "chips" para sus precios de venta posibles.

En segundo término se comparan los precios calculados con los vigentes en cada una de las regiones, a los efectos de medir la posibilidad de que la planta pudiera obtener un abastecimiento adecuado.

### 3.2.2 Precio de la Materia Prima Cuando el Centro de "Chipeado" Retiene un Beneficio del 15%

Para definir con mayor detalle el precio que se les puede pagar a los productores por la materia prima, se realizó el análisis considerando que el centro de "chips" retiene como beneficio el equivalente a una TIR del 15%. Para ello se partió de la hipótesis - a ser confirmada - que la planta paga US\$ 18 la ton de madera rolliza al pie del camino, en forma indiscriminada.

Este cálculo se ha realizado tal como se expone en el Cuadro 5.36 mostrando que el precio al productor es - para los precios considerados del producto y el transporte - siempre superior al precio de US\$ 18 en el bosque, que fue el utilizado para los cálculos precedentes de rentabilidad. Esto demostraría la capacidad de competir que tiene la planta de "chipeado", en el mercado de madera rolliza. En el Cuadro 5.36 se exponen los precios obtenidos.

**Cuadro 5.36. Precio de la Materia Prima para Obtener una TIR del 15% en el Centro de "Chipeado" (en US\$)**

PRECIO OBTENIDO POR LOS "CHIPS"	PRECIO POSIBLE DE PAGAR POR LA MATERIA PRIMA	
	EN PLANTA	AL PRODUCTOR
48	32,7	27,7
49	33,5	28,5
50	34,4	29,4
51	35,3	30,3
52	36,1	31,1
53	37,0	32,0
54	37,9	32,9
55	38,7	33,7
56	39,6	34,6

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Obsérvese que si el precio de exportación fuera de 51 dólares por tonelada FOB, la planta proyectada podría pagar algo más de US\$ 35 por tonelada de materia prima, generando el 15% de rentabilidad. Esto significa una muy importante capacidad de competencia con la exportación de madera rolliza, que lo hace a un precio FOB medio de ese orden (35 US\$/ton). En consecuencia, desde el punto de vista privado, **el proyecto tiene asegurada la posibilidad de competir con éxito frente a la exportación de madera rolliza**, en cuanto que asegura la capacidad de abastecimiento de materia prima en condiciones de rentabilidad aceptables, ello para precios superiores o iguales a US\$ 51/ton.

### 3.2.3 Competitividad de la Producción de Astillas ("Chips")

El problema que se plantea es conocer la competitividad que puede tener un eventual centro de producción de astillas

localizado en Fray Bentos o Montevideo. Para ello se parte del precio que es pagado por los aserraderos en cada región cuando compra la madera rolliza de Eucalyptus. Con ellos se analiza el proceso de "chipeado". Los precios, a borde de camino para Paysandú eran de 28 US\$/m<sup>3</sup>, para Soriano 15 US\$/m<sup>3</sup> y para la Región Sur 17 US\$/m<sup>3</sup>, salvo el primero, son precios inferiores a US\$ 18/m<sup>3</sup> que fue el tomado para realizar la evaluación financiera.

Si se comparan los precios de mercado actuales en cada región con los calculados para la planta de "chips" trabajando con una TIR del 15%, los que actualmente pagan los aserraderos son menores: estos precios van desde un mínimo de 27,7 US\$/m<sup>3</sup> a 34,6 US\$/m<sup>3</sup> cuando los "chips" pasan de venderse de 48 a 56 US\$/ton.

En conclusión, los precios que puede pagar la planta por la materia prima son mayores, en general, que los que se pagan para madera aserrada, salvo en el caso de Paysandú. En este caso dependerá del precio a que se vendan los "chips". Debe tenerse en cuenta entonces, que en las condiciones vigentes, de existir plantas de producción de astillas, la demanda para pulpa de madera de eucalipto podría estar definiendo que se use con este destino la madera rolliza de mejor calidad.

### 3.2.4 Posible Participación de la Región Norte

Dado que no se puede instalar una planta de "chips" en el norte y que la colocación de los raleos de sus plantaciones de eucalipto puede ser clave para optimizar el manejo silvicultural de las mismas, así como es también clave poder vender los residuos de los aserraderos con este objeto, interesa conocer si las zonas más alejadas pueden llegar a vender madera para "chips" a las plantas de producción que se proyectan en Fray Bentos o Montevideo.

Según el censo de aserraderos del PRAIF, actualmente en el Norte se pagan 12 US\$/m<sup>3</sup> de madera rolliza; el costo unitario por flete es de 0.05 US\$/ton/km, por lo que se puede calcular la distancia que puede absorber la producción de cada uno de los departamentos del Centro y Norte: Rivera, Tacuarembó y Durazno. De acuerdo a los resultados que muestra el Cuadro 5.37 se desprende que:

- a) Tanto Durazno como Tacuarembó pueden abastecer un centro de producción de "chips" localizado ya sea en Montevideo o Fray Bentos. En el caso de Tacuarembó, no podría hacerlo si el precio de los "chips" fuera del orden de los 40 US\$/ton.
- b) En el caso de Rivera no podría colocar su producción cuando los precios de "chips" fueran inferiores a US\$ 50 la tonelada.

Estos resultados serán más seguros cuando se trabaje a nivel de prefactibilidad pero adelantan ciertas orientaciones.

**Cuadro 5.37. Distancia Máxima de Flete y Posibilidad de Abastecimiento a una Planta de Astillas desde los Departamentos de la zona norte. (Precio zona norte US\$ 12, la Industria Retiene una TIR DEL 15%)**

PRECIO VENTA	PRECIO EN PLANTA	COSTO MAXIMO FLETE	DIST. MAXIMA	DISTANCIA MAXIMA MENOS DIST. REAL			
				DURAZ. 201	DURAZ. 183	TACBO. 341	RIVERA 452
40	25.8	13.8	275	74	92	-66	-177
48	32.7	20.7	414	213	231	73	-38
49	33.5	21.5	431	230	248	90	-21
50	34.4	22.4	448	247	265	107	-4
51	35.3	23.3	466	265	283	125	14
52	36.1	24.1	483	282	300	142	31
53	37.0	25.0	500	299	317	159	48
54	37.9	25.9	518	317	335	177	66
55	38.7	26.7	535	334	352	194	83



56	39.6	27.6	552	351	369	211	100
----	------	------	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

### 3.2.5 Conclusiones sobre la Posible Instalación de Centros de Procesamiento de Astillas ("chips")

De acuerdo a los análisis realizados sobre la base del perfil de una planta de producción de astillas ("chips"), se concluye que el montaje y operación de este tipo de plantas es altamente rentable.

Las localizaciones en Fray Bentos y Montevideo son, desde el punto de vista interno del país, puntos adecuados para captar la producción de madera pulpable del litoral y sur del país. Se identifican alternativas para la colocación de la madera pulpable también para la Región Norte si los precios de exportación son superiores a 40 y 50 US\$/ton FOB (para Tacuarembó y Rivera respectivamente) y si la industria retiene una rentabilidad del 15%.

Son necesarios 9 barcos de 40.000 ton o 12 de 30.000 ton para exportar esta producción. En caso de salir desde Fray Bentos deberá considerarse un movimiento de 18 a 24 barcos con media carga; ésta se completaría en otro puerto "chipero" del área o en Montevideo. Una próxima etapa de estudios debería considerar en forma específica la operatividad de los puertos y los accesos para barcos de estas características. El puerto de Montevideo no tiene el calado suficiente para recibir a los barcos de 40.000 ton.

Existe como alternativa el desarrollo de un tercer punto de embarque, a definirse, localizado sobre aguas profundas en el área Atlántica.

La existencia de un sistema de producción de astillas resulta estratégico para procesar los raleos de las plantaciones, tanto de eucalipto como de pino y permite la optimización financiera de la industria de aserrado. Por lo que, de no existir y de realizarse la exportación de madera pulpable sólo bajo la forma de madera rolliza, las rentabilidades serán menores y los precios posibles de pagar a los productores serán asimismo menores. Para el caso del pino (fibra larga) cuyo valor en "chips" es sustantivamente menor que el eucalipto, su procesamiento no se justificaría por sí mismo; por ello no fue evaluado. Sin embargo, de existir las plantas puede justificarse su procesamiento marginal, potencializando su mejor manejo silvicultural. En los hechos parece que el destino más factible para los raleos y residuos de pinos es en plantas de cogeneración de energía y vapor. Su consideración llevaría a ajustar, en futuros estudios, la rentabilidad global de la producción de la madera aserrada de este género.

En caso de considerarse opciones superiores de procesamiento para la madera pulpable de eucalipto, como es la producción de celulosa, los centros de producción de "chips" son centralizadores de la materia prima y es un proceso intermedio siempre requerido.

Todo concluye en el interés en realizar los estudios complementarios tendientes a identificar la factibilidad de su implementación tanto en Montevideo, Fray Bentos o en un tercer punto de la costa Atlántica accesible a los grandes "chiperos" de ultramar. Para ello es clave conocer las perspectivas del comercio de "chips" en el área del Atlántico y las alternativas que Uruguay tiene en el mercado del Pacífico.

### 3.2.6 Factibilidad de un Nuevo Puerto de Embarque

En este punto se analiza, en una primera aproximación, la viabilidad de la instalación de un equipo para embarque de "chips" en aguas profundas. Ello supone que la localización de la planta de "chipeado" podría ser independiente de la existencia previa de un puerto. Además esta alternativa posibilita resolver autónomamente los problemas ambientales que podría producir una planta de chipeado en una ciudad, por la emisión de polvo, de olores perjudiciales y aguas de lixiviado.

El grueso del problema económico está constituido por la mayor exigencia de inversiones. Los costos operativos, aún siendo desconocidos a la fecha, no serían relevantes. Bajo esta hipótesis se han realizado los cálculos.

Según información internacional, el orden de inversión promedio para la instalación de un embarque de "chips", puede ubicarse en los cinco millones de dólares. Ello incluye el sistema de atraque (defensas y apoyo al buque); el sistema de carga (correa transportadora desde los sitios de acopio hasta el buque) y los propios sitios de acopio. A un nivel de detalle mayor, se podría dar precisión a los aspectos físicos del subsuelo y del fondo marino, la profundidad y las

condiciones del mar en el que se proyecta la instalación. Como consecuencia de ello, el monto de inversión podría ser estimado con mayor precisión.

Si se agrega esa inversión a la ya estudiada para una planta de "chipeado", y se mantienen los costos operativos anuales y los ingresos analizados precedentemente, se obtienen los resultados del Cuadro 5.38.

**Cuadro 5.38 Rentabilidad de la Planta de Chips con Instalaciones de Embarque en Aguas Profundas (Precios a US\$/ton)**

PRECIO	36	37	38	39	40	48
TIR	NEG.	-9,3	0,9	8,7	15,4	58,6
PRECIO	51	52	53	54	55	56
TIR	73,5	78,5	83,4	88,3	93,2	98,1

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Se aprecia que la rentabilidad se mantiene elevada para un precio de 48 US\$/tonelada, y crece significativamente al incrementarse el precio dentro del rango hasta 56 dólares, para un precio de 40 dólares por tonelada, la rentabilidad es todavía del 15.4%, y que para un precio de 37 US\$/tonelada, la rentabilidad es negativa. En el caso de considerar un precio de 63 US\$/tonelada, (que obtuvo Chile en 1992) se tendría una rentabilidad extraordinariamente elevada, si bien es lógicamente inferior a la obtenida en el caso en que no se realizan las inversiones en instalaciones de carga.

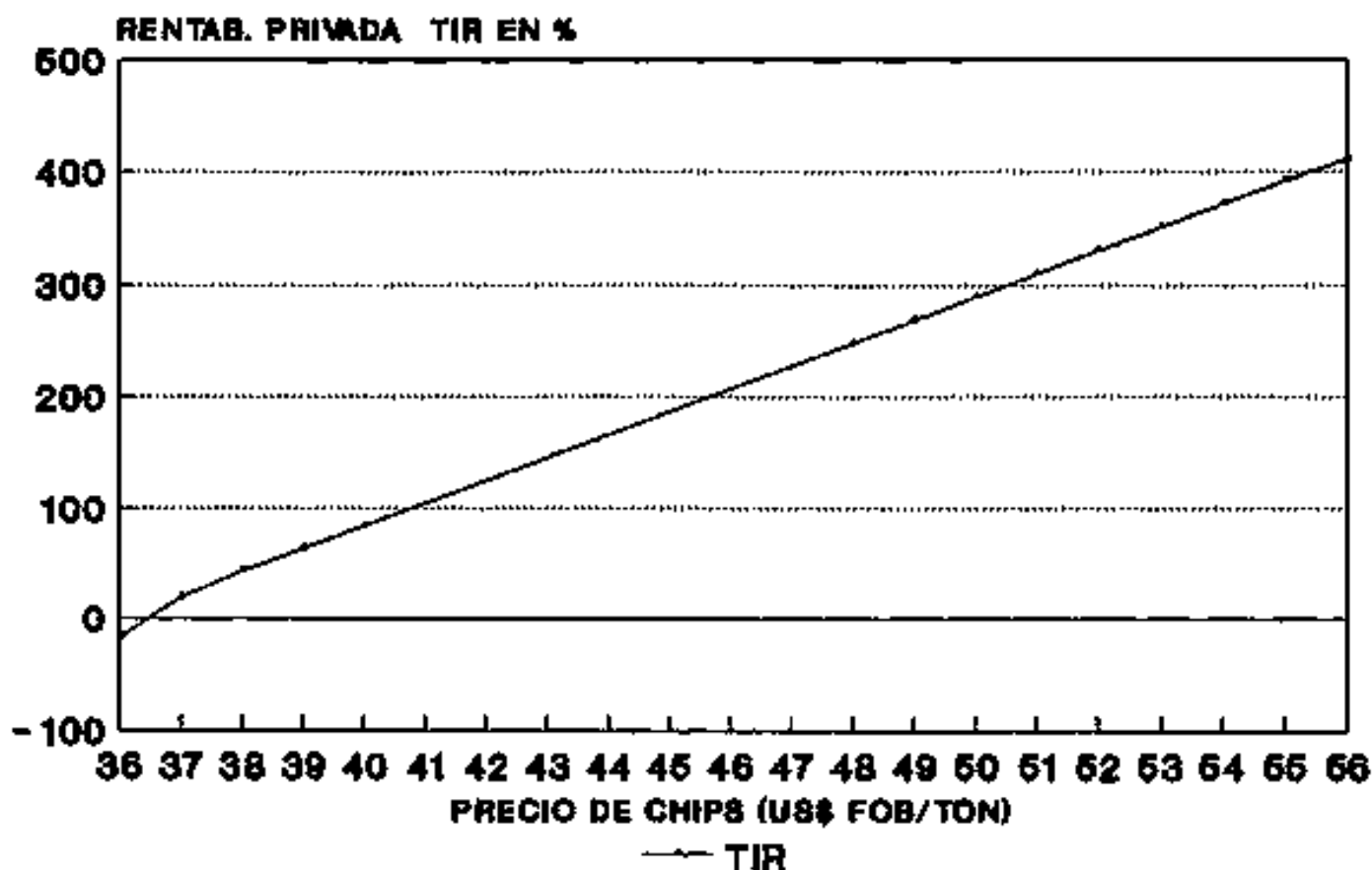
### 3.2.7 Evaluación Preliminar de los Efectos del Puerto

Para evaluar el efecto de la necesidad de invertir en un puerto chipero, se analiza a continuación la diferencia de rentabilidad considerando las dos situaciones: con inversión en puerto y sin ella. Esta comparación tiene sentido siempre que se considere la existencia de capacidad portuaria subutilizada, como sería el caso de Fray Bentos. En este tipo de situación, se puede utilizar un puerto ya disponible en lugar de tener que realizar la inversión en un nuevo puerto con ese propósito específico. En relación con el caso de Montevideo, la utilización de su puerto podría significar desplazar otras actividades, razón por la cual debería considerarse de alguna manera este desplazamiento como un costo.

El Gráfico 5.6 fue realizado con la finalidad de visualizar esos efectos. Observando el mismo se concluye que:

- a) Las diferencias en la rentabilidad son relevantes en las situaciones con y sin puerto, creciendo con el precio para el intervalo considerado.
- b) Teniendo en cuenta tasas de referencia de los inversores del orden del 10 al 15%, ambas versiones del proyecto son atractivas, si bien la situación de las zonas que ya cuentan con infraestructura portuaria adecuada, aparece como claramente ventajosa en relación a la alternativa en que se requiere absorber la inversión en equipamiento para embarque de chips.

#### Gráfico 5.6 - Proyecto de Chipeado. Rentabilidad con y sin Puerto



Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

### 3.2.8 Consideración de Necesidad de Capital de Trabajo

Una planta de producción de astillas requiere un volumen adicional de recursos financieros que permita el acopio de materia prima para completar un barco; ello no ha sido considerado en los cálculos anteriores. Esta necesidad de capital de trabajo se estima ahora en 1.5 meses del costo anual para los rubros que incluye dicho capital.

La evaluación financiera, analizada vía la TIR indica que por ejemplo, cuando el precio de venta es 48 US\$/ton FOB, la TIR se reduce del 58,6% (que fue calculada inicialmente) a 48,4%. Para un precio FOB de 56 US\$/ton se reduce de 98,1% a 81,1%.

El Cuadro 5.39 indica los precios que puede pagarse la materia prima al productor de cada región, cuando se considera el capital de trabajo.

**Cuadro 5.39. Precio al Productor para TIR = 15% (US\$/m<sup>3</sup>)**

PRECIO VENTA	DEPRECIO EN PLANTA	PRECIO MAXIMO AL PRODUCTOR (1)				OTRAS REGIONES
		DURAZNO P/FRAY BENTOS	DURAZNO P/MVD.	TACBO. P/FRAY BENTOS	RIVERA P/FRAY BENTOS	
40	25.0	15.0	15.9	8.0	2.4	20.0
48	31.9	21.9	22.8	14.9	9.3	26.9
49	32.8	22.8	23.7	15.8	10.2	27.8
50	33.7	23.6	24.5	16.6	11.1	28.7
51	34.5	24.5	25.4	17.5	11.9	29.5
52	35.5	25.4	26.3	18.4	12.8	30.4

53	36.3	26.2	27.1	19.2	13.7	31.3
54	37.1	27.1	28.0	20.1	14.5	32.1
55	38.0	28.0	28.9	21.0	15.4	33.0
56	38.9	28.8	29.7	21.8	16.3	33.9

(1) Es precio en planta menos costo flete a 0.05 US\$ m<sup>3</sup>/km, para la distancia correspondiente entre capitales departamentales.

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

### 3.3 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CENTROS DE PRODUCCIÓN DE ASTILLAS

Corresponde a la evaluación realizada desde el punto de vista del conjunto de la sociedad.

#### 3.3.1 Costos y Beneficios a Precios de Cuenta

A fin de realizar la evaluación de la rentabilidad social de los centros de producción de "chips", se han efectuado los ajustes de los costos de operación y de materia prima a precios de cuenta. Sumando los costos operativos más los de materia prima se tienen los egresos anuales a precios de cuenta, a lo que debe incorporarse en el año 0 el valor de la inversión a precio de cuenta. De acuerdo a los cálculos, los valores a precios de cuenta a que se arriban se presentan en el Cuadro 5.40 adjunto.

Los ingresos a precios de cuenta son iguales a las ventas del proyecto a precios FOB, por lo tanto coinciden con los utilizados en los cálculos a precios de mercado.

#### Cuadro 5.40. Valores a Precios de Cuenta Utilizados en la Evaluación Económica del Proyecto

CONCEPTO	MONTO
Inversión (Año 0)	1:474.960
Costos Anuales	14:574.455
Materia Prima	12:923.085
Costos Operación	1:651.370

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Para la actualización del valor, se ha trabajado con dos tasas; la del 5% y la del 10%; la primera resulta de la experiencia internacional de los últimos años, en tanto la segunda expresa la máxima previsible en condiciones normales.

Los resultados de la evaluación a precio de cuenta resulta positiva para un rango de precios entre 48 y 56 US\$/ton FOB. Esta es negativa para precios menores a 46 US\$/ton.

La conclusión del análisis económico a través de la TIRE y del VANE es coincidente: si el precio FOB de exportación fuera menor o igual a 46 dólares, el proyecto no es conveniente desde el punto de vista de la economía nacional. Si, en cambio, dicho precio es mayor o igual a 47 dólares el proyecto es conveniente para la economía.

El precio que permite remunerar al capital al 5 y al 10% es 46.3 y 46.5 US\$/ton de producto, respectivamente, dando precisión al nivel crítico de precio FOB, para cada tasa de descuento. Como puede observarse, la diferencia de precios para remunerar al capital al 5 o al 10% es muy pequeña, lo que se explica por la característica básica ya mencionada del proyecto: su escasa inversión.

Corresponde destacar que el costo de operación anual es la parte medular del costo total, en tanto la alícuota que recupera y remunera al capital, a las tasas consideradas, es de escasa importancia. Como, por otra parte, la parte sustancial de los costos anuales es la materia prima, que representa el 88% de los costos, se concluye que el proyecto agrega poco valor a la producción de madera rolliza, aunque permite obtener una rentabilidad aceptable. En otras

palabras, el proyecto permite apropiarse un valor relevante en relación a la inversión pero tiene escasos efectos sobre el nivel de actividad de la economía. (véase Cuadro 5.41)

#### Cuadro 5.41. Evaluación Económica - Proyecto de "Chips"

PRECIO FOB	TIRE	VANE 5%	VANE 10%
46	-1.1	-405.74	-624.135
47	28.6	2.064.019	1.341.181
48	52.0	4.533.786	3.306.497
49	74.2	7.003.560	5.271.818
50	96.0	9.473.326	7.237.134
51	117.8	11.943.092	9.202.449
52	139.5	14.412.858	11.167.764
53	161.2	16.882.624	13.133.079
54	182.9	19.352.390	15.098.394
55	204.6	21.822.156	17.063.710
56	226.2	24.291.930	19.029.031

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

#### 3.3.2 Efectos Indirectos

En caso de implantar el proyecto en un puerto "chipero" a construir, habría una inversión adicional por ese concepto más la infraestructura de acceso, que haría menos favorable el resultado financiero.

La rentabilidad para el conjunto de la economía no es satisfactoria para precios menores a 48.2 y 48.9 US\$/ton FOB de "chips", si se exige un 5 y un 10% respectivamente de rentabilidad económica. En consecuencia, se requieren esos precios como mínimos para que el proyecto sea aceptable desde la perspectiva del conjunto de la economía y en función de la tasa de descuento seleccionada.

En una etapa posterior, debería profundizarse el análisis de las tendencias de los precios de "chips" en los mercados a los que Uruguay puede acceder, así como en los costos de transporte desde el país a esos mercados. En función de los resultados de dichos estudios, se podrá concluir con un grado razonable de certeza acerca de la conveniencia de llevar adelante dicha inversión.

Es interesante comparar las conclusiones emergentes del análisis actual, con el del proyecto sin puerto, que ya se ha expuesto. Es de destacar que el precio requerido para rentabilidades de 5 y 10%, aumenta en 1.9 dólares al incluir la inversión en puerto. Demuestra la característica ya planteada del proyecto, que es su alta sensibilidad en la rentabilidad, por escaso nivel de inversión: la diferencia de precios al pasar de 5 a 10% se agranda al incluir el puerto: en efecto, ella pasa de 0.2 US\$/ton a 0.7 US\$/ton. De todas maneras se trata de una diferencia menor, que muestra la importancia de una buena gestión comercial del proyecto.

Desde el punto de vista ambiental, la implantación de una planta de "chips" produce efectos negativos en términos de la calidad del aire, si se lo instala en un centro urbano y requiere manejo de las aguas de lixiviado. La solución de instalar un puerto "chipero" parecería en este sentido más favorable para un buen desempeño de la planta.

Desde el punto de vista de la caracterización según su impacto en el empleo, pueden calcularse los siguientes indicadores:

- Se crean 31 puestos de trabajo de los cuales 21 corresponden a mano de obra calificada y 10 no calificada.
- La inversión total, a precios de cuenta, asciende a US\$ 6:474.960 y a US\$ 1:474.960, sin puerto.

- Cuando se relacionan los puestos de trabajo a la inversión, resulta que se crean 4,79 puestos por millón de dólar de inversión cuando es necesario construir un puerto, y 21,01 cuando el puerto no se construye; es decir, a mayor monto de inversión es proporcionalmente menor el número de puestos de trabajo que se crean a pesar de ser superior en valor absoluto. Los nuevos puestos de trabajo por mil metros cúbicos anuales de producción de madera rolliza procesada por el proyecto, son 0,084.

## 4. Producción industrial de muebles y partes de muebles

La producción industrial de muebles de madera, utilizando la materia prima que se procesa en el país se plantea como una alternativa final posible para incrementar el valor de los productos forestales. Su demanda a nivel internacional ha sido conclusión de los estudios de mercado. Por el nivel que ha alcanzado la producción silvícola y el procesamiento industrial de la madera se valora posible que el país se incorpore a este mercado sobre la base de muebles y partes de muebles de madera de pino, compacta o reconstituida.

### 4.1 PERFIL TÉCNICO DE LAS PLANTAS DE MUEBLES

El diseño de una planta de muebles orientada a la exportación se define por la particularidad de la demanda de los países compradores y dentro de éste por los sectores a quienes se dirige la producción (según gustos predominantes y niveles de ingreso). Para el caso de Uruguay, más allá que el mercado interno regional pueda jugar su papel de impulsore o de colchón, el destino más lógico de la producción lo constituyen los países europeos y los EEUU. Aunque los muebles demandados por estos países son de estilos diferentes, tienen una base técnica similar que permite el diseño de una planta básica común. Ambos mercados se orientan hacia la demanda de muebles macizos.

Dado los escasos antecedentes del tema en Uruguay, por lo artesanal que esta actividad ha sido se plantean a nivel de perfil tres alternativas tecnológicas para producir muebles similares; su selección dependerá de las condiciones particulares a que pueda arribarse en análisis particularizados a realizarse en el futuro.

#### 4.1.1 Materia Prima

Se considera el uso de madera de pino de primera calidad, libre de manchas, seca según requerimiento de los mercados de destino (base 6%), sin tensiones internas ni nudos. El *Eucalyptus grandis* se considera como una alternativa futura, más allá que en las condiciones actuales se lo puede utilizar en partes internas estructurales y láminas de compensado. En todo caso, el uso de paneles y láminas está reservado en este tipo de muebles a elementos interiores.

La misma materia prima básica, el pino, orienta respecto a un tipo de mueble de calidad media destinado a consumidores masivos, independientemente que para ello se requiera la mejor calidad en la madera de pino a utilizar.

#### 4.1.2 Productos

Los productos demandados son muy variados, pueden ser muebles, "kits" de muebles o partes de ellos; por esta razón se han seleccionado tres muebles "tipo" que permiten diseñar una planta flexible, la que se adapta a los cambios de la demanda. Estos son: aparador, mesa y silla.

#### 4.1.3 Tamaños de Plantas

Uruguay debería comenzar con una planta internacionalmente pequeña aunque sustantivamente grande para el país.

La tecnología que se seleccione definirá el tamaño mínimo. Se consideran tres opciones según el grado de automatización: bajo, medio y alto. La primera requiere 100 operarios; éstos se reducen en un 20% para la segunda opción y en un 60% cuando la planta es totalmente automatizada.

La producción de estas plantas se mide en número de containers que es la unidad para la comercialización internacional; la producción anual será creciente de acuerdo al grado de automatización y corresponden a 6, 12 y 20 containers anuales de 50 m<sup>3</sup> c/u.

La construcción civil requerida consiste en un local cerrado, bien iluminado, en lo posible de planta libre de 20m x 80m

(1600 m<sup>2</sup>). Esta dimensión es un promedio para los tres tipos de plantas, contará con muros laterales de 4 m de altura y un terreno de 6.000 m<sup>2</sup> para depósito y maniobras de vehículos.

#### 4.1.4 Composición de áreas según actividad

Las áreas destinadas a cada actividad serán proporcionales a los diferentes tamaños de plantas. Según la experiencia internacional se desglosan en el Cuadro 5.42.

**Cuadro 5.42 Áreas de una Planta Industrial de Muebles (en %)**

SECTORES	AREAS
	(en %)
- Depósito de aglomerados y pre-corte	5
- Depósito de láminas	5
- Depósito de madera maciza	7
- Preparación de madera maciza	5
- Preparación de láminas	5
- Depósito de paneles prensados	7
- Usinaje	5
- Lijado	5
- Inspección y revisión de los paneles	5
- Depósito intermedio de paneles lijados	5
- Lustrado	15
- Montaje de accesorios	10
- Depósito de material de embalaje y suministros	2
- Depósito de productos terminados	3
- Depósito de productos embalados y caja	6
- Expedición	10
TOTAL	100

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

#### 4.1.5 Personal Técnico y Mano de Obra

En la producción es primordial la disponibilidad de técnicos con nivel superior en las áreas de Planeamiento y Control. Los sectores de preparación de láminas, usinaje, lustrado y proyectos exigen para el cargo de supervisor por lo menos un técnico de nivel medio y con experiencia. La estructura porcentual se indica en el Cuadro 5.43.

**Cuadro 5.43. Estructura del Personal (en %)**

SECTORES	PERSONAL
	(en %)
- Planeamiento, control y dirección	9
- Depósito y servicios auxiliares	14
- Preparación y usinaje de madera maciza	13
- Preparación y encoado de láminas	13
- Usinaje de paneles	6

- Control de calidad de los paneles lijados (revisión)	10
- Lijado	2
- Lustrado	12
- Montaje de accesorios	9
- Embalaje, caja y expedición	12
TOTAL	100

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

En esta empresa es importante la creación de un equipo de técnicos que componga un departamento de Ingeniería Industrial, el cual además de ayudar en el Planeamiento, actuará en el área de producción y calidad.

#### 4.1.6 Procesos

El proceso de producción industrial se inicia con los cortes, destinados a dar dimensión a las piezas, en tamaño bruto.

La tecnología actual ofrece en el mercado optimizadores de corte. El operador realiza una marca en el punto del defecto y la máquina, a través de una programación por control numérico, ilumina estos puntos, cortando las dimensiones longitudinales del programa. La madera así seleccionada se utiliza en las piezas a la vista.

Las maderas pueden además ser aserradas en listones de un máximo de 10 cms. para componer el panel macizo. Las piezas o paneles pasan ahora por el proceso de calibración donde se le da un patrón uniforme en toda su extensión. Esta operación puede ser realizada en una máquina de desbaste o en una lijadora de contacto. Luego se escuadran en su largo y parte final. El escuadramiento se realiza con una máquina propia que actualmente es de gran productividad.

Pasan entonces al área de usinaje; esta se compone de las operaciones de fresado, realización de molduras, perforación y lijado. Las piezas macizas pueden ser preparadas para formar cuadros que serán unidos con aglomerantes y en estos casos revestidos. Pueden también formar cuadros para vidrios. En todos los casos los procedimientos son iguales.

Las piezas en listones y escuadradas sufren el proceso de perforación con la finalidad de ser montadas o unidas a otras piezas para componer el mueble. En ambos casos, los sistemas de unión pueden diferir utilizando: espigas, tornillos, dispositivos metálicos o plásticos.

Viene luego el pre-montaje u operación intermedia de construcción de cuadros laterales. Las piezas pueden ser fresadas antes de ser montadas, o realizar el fresado por separado. Esta operación sirve para hacer detalles, rebajes y diseños. Los recortes de detalles de las piezas se realizan con sierras sin-fin tipo cinta de bancada.

La operación de torneado se realiza con los tornos; en el caso del pino se debe ser cuidadoso en trabajar con velocidades altas y herramientas de corte rápido. Algunos muebles son compuestos por piezas torneadas, lo que valoriza el mueble en el mercado internacional.

Todo el proceso de usinaje puede realizarse en una máquina de múltiples funciones con herramientas y movimientos automatizados, comandados por un programa computarizado, ello corresponde a la planta automatizada. Después de la operación de usinaje, las piezas están prontas para ser lijadas. En los procesos en que se utilizan los centros de usinaje, las piezas trabajadas ya quedan lijadas. Las piezas con rebajes o curvas deberán ser lijadas manualmente. Es importante que se proceda al recambio de lijas en una secuencia técnicamente recomendada. Asimismo, las lijas de grados mayores sirven para la operación de desbaste y las lijas más finas para operaciones refinadas.

Culminando la producción del mueble se realiza el proceso de "terminación" que consiste en las siguientes cinco etapas: a) verificación de defectos, colocación de masilla y lijado de la misma; b) lijado manual de cantos; c) teñido; d) sellado; y e) barnizado.

Finalmente, los muebles deben ser embalados y los kits de muebles preparados para la exportación de acuerdo a las formas requeridas por los mercados.



#### 4.1.7 Sectores Auxiliares

Los constituyen los sectores de afilado, ajuste de máquinas y mantenimiento y el sector de control de calidad.

#### 4.1.8 Rendimientos

De 1 m<sup>3</sup> de madera aserrada en bruto, se aprovecha entre un 55 y un 60% en el mueble terminado. En relación a los defectos de fabricación se pierde un 5% de las piezas desde el inicio hasta el final del usinaje. En la evaluación financiera se ha trabajado con el promedio de 57,5%.

#### 4.1.9 Inversiones Necesarias

Las máquinas y equipos específicos de cada sector de trabajo varían de acuerdo al nivel de automatización que se defina para la planta: ellos se definen por sus costos en el Cuadro 5.44 para los tres niveles propuestos.

**Cuadro 5.44 Costos de las Inversiones (US\$ 1.000)**

ITEM	COSTOS S/NIVELES DE AUTOMATIZACION		
	NORMAL	MEDIO	ALTO
1. INVERSIONES			
1.1 TERRENO	60.000	60.000	60.000
1.2 CONSTRUCCION CIVIL	400.000	400.000	400.000
SUB-TOTAL	460.000	460.000	460.000
1.3 MAQUINAS Y EQUIPOS			
a. Sector de secado de madera	40.000	60.000	100.000
b. Sector de preparación	30.000	60.000	110.000
c. Sector de usinaje	80.000	120.000	200.000
d. Sector de encolado	1.900	20.000	60.000
e. Sector de tornería	5.000	15.000	50.000
f. Sector de pre-montaje	1.300	2.000	7.000
g. Sector de enmasillado	1.500	1.500	2.000
h. Sector de lustrado	13.000	80.000	110.000
i. Sector de embalaje	300	1.500	6.000
SUB-TOTAL	173.000	360.000	645.000
1.4 INSTALACION DE EQUIPOS	2.000	10.000	10.000
1.5 SISTEMA DE RECOLECCION DE RESIDUOS	10.000	10.000	15.000
1.6 INSTALACIONES INDUSTRIALES	3.000	5.000	10.000
SUB-TOTAL	15.000	25.000	35.000
TOTAL	648.800	845.000	1.140.000

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

#### 4.1.10 Costos de la Mano de Obra

Los precios de la mano de obra se indican en el cuadro adjunto según las categorías de personal y nivel tecnológico de la planta. Se consideran 170 horas de trabajo efectivo mensual.

**Cuadro 5.45. Costos de la Mano de Obra**

	BAJO	MEDIA	ALTA

ESPECIFICACION	PRECIO HORA	N°	VALOR	N°	VALOR	N°	VALOR
Operario no Calific.	0,76	20	4.393	10	2.195	10	2.195
Operario Calificado	1,71	75	37.065	65	32.123	45	22.239
Operario Capataz	2,22	3	1.925	-	-	-	-
Operario Gerente	2,88	1	833	-	-	-	-
Operario Capataz	3,8	-	-	3	3.294	3	3.294
Operario Gerente	4,20	-	-	1	1.214	1	1.214
SUB-TOTAL	-	-	44.216		38.826		28.942

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

#### 4.1.11 Costos Industriales Mensuales

Los costos mensuales calculados se presentan en el Cuadro 5.46.

#### Cuadro 5.46. Costos Industriales Mensuales

	COSTOS		
	NORMAL	MEDIO	MEDIO/ALTO
1. MANO DE OBRA	44.200	40.000	28.000
2. MATERIA PRIMA	65.000	130.000	216.000
3. ADHESIVOS	1.000	1.800	3.000
4. LIJAS	700	2.000	3.000
5. MATERIAL DE MONTAJE	1.000	2.000	3.300
6. MATERIALES DIVERSOS	300	600	1.000
7. MAT. DE EMBALAJE	4.000	8.000	13.000
8. MANT. DE MAQUINAS	300	600	5.000
9. ENERGIA ELECTRICA	4.000	6.000	10.000
10. MAT. DE LUSTRADO	4.000	8.000	13.000
11. OTROS	800	1.000	1.500
12. SERVICIO DE APOYO	700	2.000	5.200
TOTAL	125.000	202.000	302.000

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Se aprecia que es importante la inversión en terreno y construcción civil, las que es probable que estén disponibles para un empresario dado, con lo que la rentabilidad financiera del proyecto sería superior a la considerada, dependiendo del posible valor de venta de los activos en esos rubros. La considerable incidencia de ellos en la inversión, que no varían con el tipo de proyecto, explican en parte el importante crecimiento de la rentabilidad con el tamaño.

En cuanto a los costos anuales de operación, se destaca notoriamente la incidencia de la materia prima, que significa siempre más de la mitad. Del resto de los costos, la mano de obra tiene la mayor importancia, ubicándose en un 35% en la planta de menor tamaño, en un 20% en la intermedia y en un 10% para la planta industrial mayor. De esta incidencia de la mano de obra se deduce claramente que mayor tamaño significa mayor mecanización del proceso industrial.

#### 4.1.12 Ingresos Previstos

Se ha calculado que cada container conteniendo muebles o partes de muebles de madera de pino, se puede colocar en el mercado internacional a un precio FOB-Montevideo de US\$ 25.000. Ello define un precio por m<sup>3</sup> bruto de US\$ 500, lo

cual muestra que se está trabajando con precios relativamente conservadores en lo que se refiere a las medias internacionales. De acuerdo a ello, los ingresos previstos se indican en el Cuadro 5.47 según el tipo de planta y número de containers que producen al año.

**Cuadro 5.47. Ingresos Anuales de las Plantas de Muebles**

TECNOLOGIA AUTOMATIZACION	NRO. CONTAINERS/AÑO	PRECIO UNIT US\$	INGRESO ANUAL
BAJA	6	25.000	150.000
MEDIA	12	25.000	300.000
ALTA	20	25.000	500.000

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

## 4.2 EVALUACIÓN FINANCIERA DE LOS PROYECTOS DE PLANTAS DE MUEBLES

A los efectos de evaluar las diversas alternativas dentro de las definiciones descritas, se plantean las tres plantas industriales, que se diferencian por su nivel tecnológico y por su tamaño. De esta manera, se satisface el objetivo de un análisis de perfil avanzado en el que lo relevante es identificar alternativas viables para una solución.

Como surge del Cuadro 5.48, la rentabilidad del proyecto es elevada, en efecto, para los tres tipos de plantas consideradas, se observa que la rentabilidad, medida por la T.I.R. va desde 43% para la de menor tamaño y nivel tecnológico, llegando a 205% para el caso de la planta de mayor tamaño y mejor tecnología. La planta correspondiente al nivel intermedio presenta una rentabilidad del 139%.

**Cuadro 5.48. Flujos de Fondos Fábrica de Muebles**

ANO	NIVEL TECNOLOGICO		
	NORMAL	MEDIO	ALTO
0	-646	-845	-1160
1	288	1176	2376
2	288	1176	2376
3	288	1176	2376
4	288	1176	2376
5	288	1176	2376
6	288	1176	2376
7	288	1176	2376
8	288	1176	2376
9	288	1176	2376
10	288	1176	2376
TIR	43	139	205
VAN 15%	800	5057	10765

Nota: Se consideró valor residual cero Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Al igual que en otros proyectos analizados en este mismo estudio, debe señalarse que las rentabilidades son muy elevadas. En efecto, es razonable aceptar un proyecto desde el punto de vista privado con tasas de retomo de un orden superior al 15%, y aún menores. Ello se deriva de las alternativas de inversión, que en general se comparan con las tasas de interés que puede obtener el ahorrista. Obsérvese, finalmente, que estas rentabilidades suponen la inexistencia de los problemas que suelen presentarse en la gestión empresarial concreta.

Las condiciones específicas supuestas para el proyecto son más bien exigentes: en general se consideraron situaciones

dentro del rango menos favorable para los resultados de la evaluación. Así por ejemplo, en el caso de la materia prima, se consideraron las plantas que pagan US\$ 178/m<sup>3</sup> de rollizo de pino aserrado de calidad, que es un precio superior al incluido en la evaluación del proyecto de aserrado con secado.

En cuanto al precio de venta de los muebles, como se indicó está dentro del rango inferior planteado para productos de calidad en el mercado internacional.

Es probable que el acceso a los canales de comercialización y la obtención de los niveles de calidad internacional pudieran establecer restricciones - en particular en los primeros años - para lograr los beneficios calculados. Si bien este tipo de situación se puede plantear con otros proyectos analizados en el marco del presente estudio, es indudable que la mayor elaboración y exigencia de calidad que presenta este proyecto lo hace más vulnerable en este sentido.

A los efectos de analizar la sensibilidad del proyecto a este aspecto, se ha supuesto que los porcentajes de producción crecen a partir de un 75% de la capacidad en el año 1, a un 80% y 90% en el segundo y tercer año, para luego ubicarse en el 100%. Con estas consideraciones se han realizado los cálculos cuyos resultados se presentan en el Cuadro 5.49. En él se muestra, por ejemplo, que la planta de tamaño menor, de menor rentabilidad baja su TIR final a un 15%, es decir, la tasa de referencia del empresario que se ha considerado en el presente estudio. En esas condiciones, obviamente, el valor actual neto al 15% es positivo y el proyecto soporta esta eventualidad. En el caso de los otros tamaños la rentabilidad también se reduce pasando de 139 y 205% a 68 y 106%. Como puede apreciarse, los proyectos soportan este tipo de limitaciones, haciéndolo mejor en los tamaños mayores que en el mínimo.

**Cuadro 5.49. Flujo de Fondos del Proyecto de Fábrica de Muebles**

AÑO		NIVEL TECNOLÓGICO		
		NORMAL	MEDIO	ALTO
0		-646	-845	- 1160
1	0.75	- 162	276	876
2	0.8	- 72	456	1176
3	0.9	108	816	1776
4		288	1176	2376
5		288	1176	2376
6		288	1176	2376
7		288	1176	2376
8		288	1176	2376
9		288	1176	2376
10		288	1176	2376
TIR		15	68	106
VAN 15%		18	3493	8158

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

Debe señalarse finalmente, que el precio al que compra la materia prima la planta de muebles, es elevado. Es de interés analizar el impacto que tendría este precio sobre la actividad de aserrado, particularmente para determinar las posibilidades de dinamismo del sector que plantean las diversas alternativas industriales.

Considerando que se puede vender la madera seca al precio de US\$ 178/m<sup>3</sup>, que sería el mínimo, dado que la fábrica de muebles integra hornos de secado, se concluye que los ingresos del proyecto del aserradero Tipo 1, se elevarían a 3.697,2 miles de dólares anuales. A partir de allí, reiterando los cálculos realizados en el análisis del proyecto del aserradero Tipo 1 para determinar el precio de la materia prima que el proyecto puede pagar para obtener una rentabilidad del 15%, se tienen los precios al productor que indica el Cuadro 5.50, en el bosque al borde del camino:

**Cuadro 5.50. Precios Posibles de Pagar al Productor por la Materia Prima por un Aserradero Tipo 1 cuando Vende su Madera a una Planta de Muebles de Baja Tecnología**

HIPOTESIS	PRECIO AL PRODUCTOR (US\$/m <sup>3</sup> )		
	NORTE	LITORAL	SUR
Evaluación de Aserradero Tipo 1	19,91	26,15	26,15
Aserradero con venta a fábrica de muebles (178 us\$/m <sup>3</sup> )	26.68	34,91	34,91
Porcentaje de aumento	44%	33%	33%

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

El impacto analizado corresponde al supuesto de inexistencia de costo de transporte entre el aserradero y la fábrica de muebles.

Es evidente que la posibilidad de procesar la madera aserrada para la fabricación de muebles plantea una mayor potencialidad para la actividad de aserrado, lo que podría modificar las prioridades regionales en términos del uso del suelo y de los recursos de cada región. Por otra parte, la potencialidad de desarrollo del país y de cada región es muy diferente entre los destinos de pulpa, donde no aparecen claras posibilidades de crecimiento futuro mediante la incorporación de valor agregado, en comparación con el aserrío y las actividades asociadas.

Desde el punto de vista del conjunto de la economía no se ha realizado la evaluación del proyecto, debido a que se ignora el origen posible de los insumos complementarios de la materia prima, vistos los requerimientos de calidad de los mismos para obtener un producto apto para la exportación. En general se utilizaron precios de Brasil. La favorable evaluación privada a que se arriba representaría al mismo tiempo una aún más favorable evaluación económica. Ello se debe a que el costo de materia prima considerado es superior al que podría obtenerse de la exportación de la misma, y los elementos nacionales de costos como la mano de obra, serían ajustados por un RPC menor que uno.

Desde la óptica del conjunto de la economía, dado el porcentaje de aprovechamiento de materia prima, se produciría un importante ahorro de costos de transporte y de la infraestructura.





---

# Capítulo VI - Alternativas regionales para la producción forestal integral

---

[1. Enfoque del análisis de las alternativas de producción](#)

[2. Modelos para la producción forestal posible](#)

[3. Modelos experimentales](#)

---

## 1. Enfoque del análisis de las alternativas de producción

El marco en que se inscribe el desarrollo futuro de la actividad forestal, estará pautado, como se indicó, por la demanda de los mercados internacionales, por la competitividad que pueda asumir el sector y por la incorporación de valor agregado industrial a la materia prima. En este contexto de desarrollo del sector, la producción silvícola que se encara hacia el futuro se beneficia de tener objetivos de producción precisos.

Ya se han identificado las opciones de transporte, los requerimientos de infraestructura y de equipos, los condicionamientos que impone la localización y se han definido los perfiles de proyectos industriales que permiten alcanzar los productos con las calidades demandadas por el mercado internacional. Todo ello revierte hacia la producción silvícola en una doble demanda: madera aserrable de calidad y madera pulpable, principalmente de fibra corta. El conocimiento de los precios internacionales, según calidades de productos, ha permitido evaluar los proyectos industriales y ha definido a su vez los precios a que es posible pagar la producción primaria de madera rolliza.

A continuación se realiza un esfuerzo hacia la sistematización de la producción silvícola que este desarrollo forestal implica. Para ello, se ajustan los "modelos forestales vigentes", descritos y evaluados en el Capítulo IV, a fin de hacerlos coherentes con los procesos industriales sugeridos; se los redefine en base a una tecnología de producción mejorada y a nuevas condiciones de aprovechamiento.

Se obtienen así 20 modelos de producción forestal posibles, localizados sobre los suelos de prioridad forestal de las cuatro regiones forestales (véase Cuadro 6.1); 14 de ellos para la producción de Eucalyptus y 6 para el género Pinus. Se tomaron dos tamaños básicos de predios, uno de 100 ha forestadas y el segundo de 375 ha, los que se han considerado, de acuerdo a los análisis efectuados, como representativos de las situaciones de los pequeños y medianos productores forestales. Estos modelos respetan la experiencia de los productores y técnicos en relación a las plantaciones de los géneros mencionados; es decir, toman como base los sistemas de producción que ya han sido ordenados en los "modelos vigentes". Los nuevos modelos o "modelos posibles" son definidos técnicamente y evaluados al nivel alcanzado que es el de perfil de proyecto. Los cálculos de rentabilidad se realizaron nuevamente asumiendo un doble

punto de vista: el interés del productor (evaluación financiera) y el conjunto de la sociedad (evaluación económica).

Asimismo, se han definido 9 modelos adicionales para sistemas integrados de producción de carácter experimental: 6 para la producción de trozas gruesas de **Eucalyptus grandis**; 2 para la producción de madera de **Pinus** cuando no hay posibilidades de colocar los raleos iniciales y uno, que con base en investigaciones preliminares que se inician, busca modelizar un sistema de producción agroforestal con **Eucalyptus grandis**, en las condiciones de la Región Norte.

**Cuadro 6.1. Modelos de Producción Forestal Propuestos por el PRAIF (según Géneros y Regiones)**

MODELOS PROPUESTOS						
ORDEN	REGION FORESTAL	CANT. DE MODELOS	GRUPO DE SUELOS	TAMAÑO DEL MODELO (Ha)	DESTINO FINAL	ESPECIE APTA PROPUESTA
EUCALYPTUS	SUR-ESTE	2	2.11a	100 y 375	PULPA	E. GLOBULUS
	LITORAL	2	9.3/9.6	100 y 375	PULPA	E. GRANDIS/E. GLOBUL. M.
		2	9.3/9.6	100 y 375	ASERR. Y PULPA	E. GRANDIS
	LITORAL Y CENTRO	2	9.1/8.02a	100 y 375	PULPA	E. GRANDIS/E. GLOBUL. M.
		2	9.1/8.02a	100 y 375	ASERR. Y PULPA	E. GRANDIS
	CENTRO NORTE	2	7.2/7.31/7.32/8.8	100 y 375	PULPA	E. GRANDIS/E. GLOBUL. M.
		2	7.2/7.31/7.32/8.8	100 y 375	ASERRADO Y PULPA	E. GRANDIS
	PINUS	LITORAL	2	9.3/9.6	100 y 375	ASERRADO
LIT. Y CENTRO		2	9.1/8.02a	100 y 375	ASERRADO	ELLIOTTII Y TAEDA
CENTRO NORTE		2	7.2/7.31/7.32/8.8	100 y 375	ASERRADO	ELLIOTTII Y TAEDA
MODELOS EXPERIMENTALES CONSIDERADOS						
AGROFORESTAL/NORTE		1	7.2/7.31/7.32/8.8	208	ASERRADO	EUCALYPTUS GRANDIS
EUCALYPTUS	LITORAL	2	9.3/9.6	100 y 375	ASERR. Y PULPA	EUCALYPTUS GRANDIS

	NORTE	2	7.2/7.31/7.32/8.8	100 y 375	ASERR. Y PULPA	EUCALYPTUS GRANDIS
PINUS	NORTE	2	7.2/7.31/7.32/8.8	100 y 375	ASERR. M/RALEO 7.32/8.8	ELLIOTTII Y TAEDA

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

La evaluación financiera de todos estos modelos se ha realizado en esta primera instancia utilizando como ingresos los precios a que se venden los productos industriales propuestos: la madera aserrada y los "chips" para exportación. De manera que los precios que surgen son los que se determinan cuando la industria mantiene una rentabilidad del 15%, considerando ambos procesos como realizados por empresas independientes. En una segunda instancia se evalúa integradamente la rentabilidad de la actividad, como una producción única, como si fuera una sola empresa que encara la fase silvícola e industrial.

Esta última forma de cálculo evita la dificultad de trabajar con hipótesis respecto a los eventuales beneficios que son apropiados en cada fase por cada ente productivo; pues, la magnitud relativa de los mismos, en definitiva, dependerá de cómo se estructure el mercado y el rol que en él juegue el Estado.

## 2. Modelos para la producción forestal posible

Los modelos que se proponen muestran diferentes alternativas para la toma de decisiones de los productores forestales. Estas son desarrolladas en sus requerimientos técnicos y evaluadas financieramente. Deben ser, por lo tanto, consideradas bajo los supuestos que se realizan que son los que validan los resultados. Corresponden a situaciones tipológicas de cada región; por lo tanto no sustituyen bajo ningún concepto los análisis particularizados que corresponde sean realizados cuando se trabaja con agentes biológicos y factores económicos, particulares y dinámicos.

Los modelos se identifican ahora no sólo por Región Forestal sino por tipo de suelo, tomando las áreas de suelos dominantes en cada región. La localización, género y destino de la producción se identifican en el mismo Cuadro 6.1. Resalta la consideración de una nueva situación que se define como modelo para el "Litoral y Centro"; corresponden estos modelos a los que se desarrollan sobre los suelos 9.1 y 8.02a (clasificación CIDE), ellos se identifican tanto en el Litoral del Río Uruguay como en el Departamento de Durazno (Región Centro). En el momento de integrar las variables de localización (distancias y costos de transporte) se evalúan independientemente las dos situaciones que componen estos modelos.

### 2.1 COEFICIENTES TÉCNICOS CONSIDERADOS

#### 2.1.1 Tamaño de los modelos

Utilizando la información proveniente de los modelos preliminares, se eligieron los tamaños 100 y 375 ha de forestación anual por representar situaciones representativas de lo que se concluyó; son pequeños y medianos productores forestales.

A fin de relacionar estos modelos con los proyectos industriales se tomó en cuenta una vida útil industrial de 10 años, se estudiaron entonces 10 años de inversiones forestales para la instalación, que se resumen en 8 años de plantaciones consecutivas.

#### 2.1.2 Especies



Los géneros y especies forestales propuestos en los modelos son los fomentados por la Ley Forestal, de creciente utilización por los productores: **Eucalyptus globulus** y **grandis** y **Pinus elliottii** y **taeda**.

Las especies de *Pinus* consideradas tienen crecimientos volumétricos similares entre sí; se diferencian por el requerimiento de humedad del suelo, por el contenido de resina de su madera y los diámetros que logran. Los modelos de pino se proponen para todas las regiones salvo para la Sureste que si bien cuenta con algunos suelos arenosos (Maldonado) que podrían ser forestados con pinos, al considerar sólo los suelos 2.11a predominantes, de tipo superficial, no se incorporó este género para su estudio en los modelos. En el caso de *Eucalyptus*, se consideró para esta región la sub-especie **globulus globulus**.

El **Eucalyptus grandis** se incluyó en las demás regiones para su utilización con destino tanto a aserrío como a pulpa. Dentro del **Eucalyptus globulus** la subespecie **maidenii**, está siendo plantada en zonas alejadas del mar como es el litoral y norte del país. Aún es muy pronto para extraer conclusiones sobre su performance en esos ecosistemas: las primeras observaciones sobre el crecimiento inicial de las plantaciones son alentadoras.

La plantación de **globulus maidenii** corresponde a una solución silvicultural encarada desde el ángulo de la oferta de fibra corta de maderas blancas, busca superar las limitaciones que imponen los ecosistemas naturales a la expansión del **globulus globulus** en el resto del Uruguay. Como se indicó, ésta es la especie valorada con mejores precios por la demanda de madera pulpable en el mercado internacional. En este sentido, para optimizar las oportunidades comerciales del país, corresponde investigar en relación a cómo se comporta la demanda del **Eucalyptus globulus maidenii** con especificidad hacia sus propiedades pulpables y a la relación relativa de precios que adquiere en este mercado.

### 2.1.3 Destino

A excepción de la Región Sureste, donde sólo se ha considerado en los modelos el destino pulpa, en las otras regiones se ha incluido el aserrío.

### 2.1.4 Manejo

**i) Destino Pulpa.** Se consideran turnos de explotación de 10 años para los suelos de las regiones Sureste, Litoral y Centro y de 7 años en la región Norte. Probablemente el turno podría ser más corto en esta última región, pero al no disponerse de curvas de crecimiento con las cuales poder determinar el equilibrio entre el óptimo técnico y el óptimo económico, se prefirió utilizar una cifra conservadora.

Las densidades iniciales de plantación consideradas son: 1100 árboles por hectárea para los suelos del Litoral y Centro, 1300 árboles por hectárea para los suelos del Norte y 1600 árboles por hectárea para los suelos del Sureste. Las diferencias surgen de considerar los sitios forestales, o sea la capacidad o potencialidad de los ecosistemas en base a los suelos predominantes.

De acuerdo al estudio de Índices de Sitio ya indicado, los grupos de suelos 7 (clasificación de CIDE), a partir de los ocho años, definen una tendencia de productividad superior al resto.

Las rotaciones productivas también se consideraron conservadoramente; para la especie **Eucalyptus globulus** se conoce su capacidad de regenerar de cepa, luego de 5 cortas. En **Eucalyptus grandis** existen controversias sobre el número de cortas que comercialmente cabría esperar debido a que gran parte de estas plantaciones, por su edad, aun no han sido explotadas. La forma de explotación, la época, los cuidados posteriores a la corta y el efecto año, alteran su capacidad genética. Sobre esta base se consideran

3 cortas en el caso de *Eucalyptus globulus* y 2 cortas en el caso de ***Eucalyptus grandis***.

La evaluación en el manejo de la genética de plantaciones ha llevado a recomendar a nivel internacional las "reformas" en las plantaciones de *Eucalyptus*. Este manejo consiste en eliminar los tocones con corta al ras del suelo y evitar el rebrote replantando entre filas; el incremento que se logra con el material genético mejorado compensaría los costos de la nueva plantación. Esta posibilidad de manejo aún no es considerada en los modelos que se proponen por no existir en el país una evolución tan definida de la genética y de la tecnología de producción, tampoco hay experiencias que la avalen para llegar a su modelización. Es de todas maneras un factor de interés a considerar como posibilidad en la toma de decisiones concretas que tiene cada productor.

En los modelos estudiados, se consideró un incremento en volumen del 20% en la segunda corta para todas las zonas, a excepción de la zona norte, en que se consideró un 30%

**ii) Destino Aserrío.** En el caso de los pinos, se consideró un turno de explotación de 24 años y un manejo de podas y raleos según el detalle que se indica en el Cuadro 6.2. La densidad inicial de plantación utilizada es de 1100 árboles por hectárea.

En el caso de *Eucalyptus*, al no existir experiencias completas en manejo de plantaciones para producir madera aserrable, resulta difícil plantear un manejo razonable y cuantificar los costos e ingresos que implica. Por ello, se recurrió a la experiencia de consultores internacionales y a la bibliografía de donde se deducen raleos tempranos e intensos en los rodales de eucalipto para este destino. Ello no sólo favorece el crecimiento diamétrico sino que logra ingresos monetarios en forma anticipada mejorando el desempeño financiero de la explotación. El logro de la producción de madera de calidad se efectúa asimismo mediante el mejoramiento genético.

**Cuadro 6.2. Manejo de las Plantaciones de Pinus con Destino a Aserrío**

AÑO	ACTIVIDAD	ARBOLES EXTRAIDOS O PODADOS
4	Raleo	330
4	Poda baja	770
8	Raleo	200
8	Poda alta	280
12	Raleo	170
18	Raleo	120

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Como en Uruguay no se realiza aún reproducción agámica, ni existe selección en eucalipto, sólo se efectúa siembra con semilla certificada del exterior. Sus manejos se sintetizan en el Cuadro 6.3.

**Cuadro 6.3. Manejo de Montes de Eucalyptus con Destino Aserrable**

REGION	AÑO	ACTIVIDAD	ARBOLES EXTRAIDOS O PODADOS
NORTE	3	Poda baja	1300
	6	Raleo	975
	6	Poda alta	325

LITORAL Y CENTRO	3	Poda baja	1100
	8	Raleo	850
	8	Poda alta	250

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

El turno de explotación que se plantea es de 16 años para el Norte y 20 años para el Litoral y Litoral Centro.

### 2.1.5 Crecimiento

La información empleada para establecer el crecimiento de las especies forestales definidas en cada modelo fue extraída de la consultoría sobre Índices de Sitio realizada por la D.F. El trabajo mencionado no incluye curvas de crecimiento para cada especie; sin embargo, fueron publicados los datos puntuales de los rodales medidos, los que dan la base para los modelos.

Se utilizó la información de los registros más altos encontrados ya que se considera que la performance medida corresponde a forestaciones instaladas con poca mejora tecnológica y sin ningún cuidado posterior. Sin embargo, en los nuevos modelos desarrollados, se incorporan cambios al considerar la forestación como una actividad productiva rentable. Los mayores costos en tecnología y manejo que se asumen en los modelos, se reflejarán necesariamente en incrementos de los índices de crecimiento actual.

#### i) Del Eucalyptus.

Sobre la base anterior, se consideró un incremento del 10% en los IMA de todos los modelos regionales con destino a la producción de madera pulpable; sobre este incremento, en el caso de la Región Norte se consideró un 5% adicional justificado en la mayor densidad de plantación que se propone (véase Cuadro 6.4).

**Cuadro 6.4. Índices de Crecimiento Regional Propuestos para Especies de Eucalyptus (Para Modelos de Producción de Madera Pulpable)**

REGION	IMA	EDAD	ESPECIE
	m <sup>3</sup> /ha/año	años	
Litoral	30,7	10	E. grandis
Centro	22	10	E. grandis
Norte	40	7	E. grandis
Sur	21	10	E. globulus

Fuente: Elaborado por el PRAIF, en base al Estudio de Índices de Sitio. D.F. - Ariana Sorrentino, 1993

El estudio de referencia no incluye a la especie globulus, por lo que se tomó, para la región Sur, el IMA planteado en los modelos vigentes analizado en el Capítulo IV: 18/m<sup>3</sup>/ha/año, incrementado a 21 m<sup>3</sup>/ha/año por las mismas razones.

En el caso de la producción de madera para aserrío de Eucalyptus no existe experiencia nacional completa en su manejo y no se pueden deducir los IMA, por ello se utilizó la información nacional disponible para

los montes de *Eucalyptus grandis* y se realizan supuestos para la información no existente.

Para cuantificar el crecimiento de los fustales, luego de efectuado el raleo, se consideró: para la Región Litoral, 2 cm de crecimiento anual en diámetro y 1,5 m en altura; para los suelos del Litoral Centro, 1,5 cm de crecimiento anual en diámetro y 1 m en altura; para la Región Norte, 3 cm de crecimiento anual en diámetro y 2 m en altura. Con estos valores se calcularon los volúmenes finales de producción regional de *Eucalyptus* en el raleo y a la corta final, los que se expresan en el Cuadro 6.5.

**Cuadro 6.5. *Eucalyptus* - Crecimientos y Volúmenes de Producción Esperados, por Región**

REGION	DATOS	VOL. RALEO	DATOS	CORTA FINAL	
				VOL. EUSTAL m <sup>3</sup> /ha	VOL. TALLAR m <sup>3</sup> /ha
NORTE	DAP = 15,74 H = 16,1 n = 975	148,75	DAP = 45,75 H = 36,1 n = 325	963,92	322,4
LITORAL	DAP = 14,3 H = 14 m n = 850	93,08	DAP = 38,3 H = 32 n = 250	460,84	167,54
LITORAL CENTRO	DAP = 13,6 H = 14 m n = 850	84,19	DAP = 31,6 H = 26 N = 250	254,89	151,54

H = altura  
n= número

Fuente: Elaborado por el PRAIF, en base al Estudio de Indices de Sitio. D.F. - Ariana Sorrentino, 1993

Para calcular el crecimiento de los tallares, se incrementó el volumen previo al raleo en un 30% para la zona norte y 20% para las zonas litoral y los suelos de las zonas llamadas litoral centro.

## ii) Del Pinus

Para las especies de *Pinus*, se consideraron 4 raleos a los 4, 8, 12 y 18 años y 2 podas a los 4 y 8 años, con los rendimientos que se expresan en el Cuadro 6.6.

**Cuadro 6.6. Crecimientos Esperados para *Pinus* (por Región)**

REGION	PARAMETRO	RALEO 1	RALEO 2	RALEO 3	RALEO 4	CORTA FINAL
NORTE	DAP	9,25	20,14	24	34,3	45,1
	H	4,63	11,67	16	20,6	25,6
	n	330	200	170	120	280
	V	5,13	33,15	57,83	105,07	547,32
LITORAL	DAP	7,88	13,86	19,1	29,8	35,8
	H	4	10,52	12,5	18,5	22,7
	n	330	200	170	120	280

	V	3,22	15,87	30,4	71,23	294,31
LITORAL CENTRO	DAP	7,6	11,2	25,66	29,09	35
	H	4,67	6,2	12	16,54	21,3
	n	330	200	170	120	280
	V	3,35	6,11	48,53	60,68	263,95

H = altura

n= número

V = volumen

Fuente: Elaborado por el PRAIF, en base al Estudio de Indices de Sitio. D.F. - Ariana Sorrentino, 1993

El IMA considerado en cada caso fue calculado en base a la información puntual existente, promediando el crecimiento de las dos especies de Pinus.

Cuando no existe información para una determinada edad (en particular para 18 años), se calcularon las variables de estado suponiendo un incremento anual en diámetro de 1,9 cm para la Región Norte, 1,25 cm. para la Región Litoral y 1 cm. para las zonas litoral centro, y un incremento anual en altura de 1 m para la Región Norte; 0,75 m para la Región Litoral y 0,8 m. para las zonas litoral-Centro.

Los factores de forma empleados para Eucalyptus grandis y Pinus elliottii y taeda fueron los que indica el Cuadro 6.7.

### Cuadro 6.7. Factores de Forma de las Especies de Eucalyptus y Pinus

DAP	E. GRANDIS	P. ELUOTTII-TAEDA
< 20	0.487	0.50
< 25	0.454	0.47
< 30	0.443	0.46
< 35	0.429	0.46

Fuente: Elaborado por el PRAIF, en base al Estudio de Indices de Sitio. D.F. - Ariana Sorrentino, 1993

### 2.1.6 Inversiones

**i) Tierra y Alambrado.** Se consideran los mismos valores que en los "modelos vigentes" con un valor residual igual a 0 para la tierra (véase Capítulo IV).

**ii) Maquinaria y Equipos.** Para las regiones Litoral, Litoral Centro y Norte, donde se realizan las actividades que incluyen maquinaria agrícola en forma propia, se incluye el monto de compra de los equipos dimensionados según tareas y luego de empleados, su venta; así como equipo menor (máquina hormiguicida, palas, azadas, etc.).

**iii) Vivero.** Al igual que en los "modelos vigentes" se consideró costos de vivero en las forestaciones con pino y para los modelos de eucalipto cuyas necesidades de plantas por año superan las 150.000 unidades. A los efectos del cálculo del costo de producción por planta, se tomó en cuenta el monto de las inversiones,

fundamentalmente riego, construcciones de canchas y media sombra y su venta posterior, según el caso.

**iv) Control de Incendios.** De acuerdo a la normativa vigente, se incluyeron las inversiones en equipamiento básico (para las primeras 100 ha, incrementándose cada 150 ha adicionales) y en torres, equipo de comunicación y tanques cisterna a partir de 250 ha.

### 2.1.7 Costos

Las características más importantes de cada ítem se resumen a continuación:

**i) Laboreo.** Existen evidencias de que la productividad sostenida en suelos requiere del mantenimiento de las mejores condiciones posibles de sus propiedades físicas y químicas. Los mejores rendimientos son obtenidos con preparación del suelo (comparados con suelo sin preparar). Es a priori muy difícil decidir cuál tratamiento es el mejor.

La preparación del suelo se utiliza para proporcionar un mejor arraigamiento de los árboles y para un mejor control de las malezas después de la plantación. La cuantificación de los beneficios de realizar esta tarea es difícil, ya que es difícil aislar su efecto de otros factores intervinientes, tales como el efecto año y las variaciones en el tipo de suelo. Más allá de ello, se coincide en el efecto benéfico que aporta la preparación del suelo en el crecimiento inicial.

Las labores a realizar se proponen sobre la base ya planteada (Capítulo IV) de los "modelos vigentes" con ciertos ajustes según regiones forestadas que se indican a continuación:

**LITORAL CENTRO** (Suelos: 9.1 y 8.02a): en verano una pasada total de excéntrica y luego cincel en la fila, en primavera, segunda pasada de excéntrica.

**REGION LITORAL** (Suelos: 9.3 y 9.6): en verano arada y excéntrica total y cincel en la fila. A fines del invierno-primavera, excéntrica en la fila.

**REGION NORTE** (Suelos: 7.2, 7.31, 7.32 y 8.8): a principios de la primavera una pasada de rotovador en fajas a nivel.

**REGION SUR-ESTE** (Suelos 2.11a): a principios de la primavera una pasada de surcador en fajas. En este caso sólo se consideró el costo de contratar la tarea de laboreo, por no haberse encontrado información confiable del costo de la maquinaria necesaria. Por lo demás, este método es el usual.

La ejecución propia del laboreo en las demás zonas se decidió al haber estudiado el punto de indiferencia en los "modelos vigentes". Este análisis concluyó que para la zona litoral, dicho punto se encontraba en 75,9 ha para el norte en 74,3 ha y para la zona centro en 72,2 ha; ellos serían los valores que diferencian un productor forestal chico de uno mediano o grande.

Para los cálculos de costos de las labores se consideró el rendimiento de los equipos expresado en horas por hectárea y hectáreas por hora, luego, el costo total (fijo y variable) del tractor e implementos de acuerdo al uso anual en horas y al final el costo de las labores por año, tomando en cuenta las horas totales de uso. Los cálculos se consideraron con superposición de tareas al tratarse de 8 años de labores consecutivos.

**ii) Control de Hormiga.** Para las zonas del litoral, litoral centro y sur se considera 2 kg/ha de insecticida a US\$ 2,4/kg y 0,1 jornales de aplicación a US\$ 7 el jornal. Para la Región Norte se calculó el doble por ser una zona problema por la ocurrencia de esta plaga. Se realiza esta actividad antes del laboreo.

**iii) Fertilización.** La fertilización se torna en un beneficio ya reconocido al mejorar las condiciones químicas del suelo, brindándole los nutrientes escasos para la planta. Se coincide en que la aplicación de potasio en las etapas iniciales asegura el crecimiento inicial y la instalación del rodal, más aún en suelos como los considerados, que son deficitarios en potasio. A efectos de los cálculos se emplearon 100 gr de N-P-K 20-40-0 en las Regiones Sur y Litoral Centro y 7-40-7 en las Regiones Litoral y Norte US\$ 0,25/kg del producto.

**iv) Plantación.** Se consideró siempre manual con azada o pala michigan según los casos y con rendimientos según las regiones:

- **Sur:** 2,5 jornales/ha de mano de obra de plantación a US\$ 7 el jornal y contratándose el acarreo de las plantas US\$ 3,32 (0,3 horas/ha) de tractor y zorra a US\$ 10/hora y 0,04 jornales/ha de tractorista a US\$ 8/jornal).

- **Norte:** 3 jornales/ha en eucalipto y 2 jornales/ha en pino, a US\$ 7/jornal para la mano de obra y además el acarreo de las plantas que varía con el tamaño de la plantación y con el año de labor.

- **Litoral y Litoral-Centro:** para la mano de obra: 5 jornales/ha para eucalipto y 3 jornales/ha para pino y además el acarreo de las plantas que varía con el tamaño de la plantación y con el año de labor.

**v) Plantas.** Los criterios de producción o compra de planta son los mismos que en los "modelos vigentes". Ese tamaño de vivero de 150.000 plantas anuales de producción fue calculado con una tecnología que viene siendo mejorada (uso de sustrato en lugar de tierra, medias sombras portátiles, tubetes en lugar de bolsas de polietileno, etc.). Es probable que el monto a invertir deba ser mayor, aunque los costos variables serían considerablemente más bajos.

En los casos en que se considera la compra de plantas (modelos 3, 5, 7, 9, 11 y 13) de eucalipto, los cálculos se hicieron con un precio de mercado de US\$ 0,10 y un costo de producción de US\$ 0,05. En los modelos de pino, se consideró en todos los casos la ejecución de vivero a un costo de producción de US\$ 0,04 por planta.

Se incluyó el precio de la planta (en el caso de compra a terceros), el flete para transportarlas al predio: se tomó un valor de US\$ 1/ton/km y se estimó una distancia del vivero del predio de 100 km para el litoral, 200 km para el norte y 50 km para el litoral centro, considerándose un transporte por viaje de 16.000 plantas.

**vi) Mantenimiento de Cortafuegos.** Se consideró la reglamentación vigente de construcción de cortafuegos (20 m el perimetral, caminos de saca de 6 m formando maderos menores a 30 ha) y de mantenimiento: pasaje de rotativa a fines de la primavera una vez al año. El tratamiento se consideró durante 3 años, luego se abre al pastoreo, y se retoma cuando se realizan cortas y/o raleos en eucalipto. El rendimiento de la labor es 0,71 horas/ha, los costos varían con el modelo y el equipo.

**vii) Reposición de la Plantación.** Se consideró un 15%.

**viii) Costo del Proyecto.** Se consideró el establecido en el Art. 22 del Arancel de la Asociación de Ingenieros Agrónomos, inciso "e" - Planes de Plantación Aprobados por la Dirección Forestal del MGAP, con dirección, 10% del valor ficto de plantación fijado por el Poder Ejecutivo correspondiente al año en que se realice el trabajo.

**ix) Costo de Administración.** Se tomó un valor del 7% del costo del proyecto.

**x) Repaso de Control de Hormiga.** Junto con la reposición y al año de plantar, se realiza un repaso del control de hormiga, empleándose 0,5 kg de específico por hectárea a US\$ 1,7/kg y 0,06 jornales/ha de mano de obra de aplicación a US\$ 7/jornal. En el caso de la zona norte se consideró el doble por las razones expuestas.

**xi) Deshierbe.** En el Sur se consideró deshierbe manual (2 jornales/ha) por el tipo de laboreo que se realiza, ya que la planta queda libre de malezas en el surco. Para lograr un crecimiento inicial importante que permita asegurar el prendimiento de la planta y su desarrollo sostenido, debería estar libre de malezas por lo menos durante el primer año.

Para las demás regiones se consideró deshierbe mecánico con dos pasadas de excéntrica en la entrefila durante el año siguiente de plantación. El rendimiento de la labor es de 1,28 horas/ha. Los costos varían con el modelo y el equipo diseñado.

**xii) Manejo de Cepas.** A los dos años de realizada la explotación o raleo, según el caso, se realiza una selección de los rebrotes originados para dejar 2 o 3 por cepa. El raleo se realiza con machete con un rendimiento de 4 jornales por hectárea a US\$ 7/jornal.

**xiii) Podas.** En cuanto al rendimiento de la tarea en pino, para la poda baja se consideraron 200 árboles por hombre y por día y para la alta: 150 árboles por hombre y por día. En el caso del Eucalyptus es muy difícil determinar el rendimiento pues no se tienen datos a nivel nacional, a pesar de que se han realizado algunas experiencias en el tema, por lo que se adaptaron los datos de pino.

**xiv) Raleo y Explotación.** Para el cálculo de los costos involucrados en estas dos actividades se tuvieron en cuenta los costos de explotación relevados por el Proyecto que se indica en el Cuadro 6.8.

**Cuadro 6.8. Costos de Explotación de Bosques Plantados Según Destinos y Especies**

DESTINO	COSTO DE EXPLOTACION			
	EUCALIPTO			PINO US\$/ton
	US\$/ton E. globulus	US\$/m <sup>3</sup> E. grandis		
ASERRADA	7.1	7.1	5.7	7.1
PULPA	6.9	6.9	5.5	6.9
LEÑA	5.9	5.9	4.7	-
RALEO FINO	-	-	-	4.0

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1992

El dato de explotación de madera aserrada se obtuvo con "skider" y el de pulpa con "forwarder".

Las densidades de la madera verde empleadas para la conversión de los datos son:

1 m<sup>3</sup> pino = 0,8 ton

1 m<sup>3</sup> E. globulus = 1 ton

1 m<sup>3</sup> E. grandis = 0.8 ton

Cuando el destino de la madera de eucalipto es la pulpa, la proporción de madera a extraer del volumen



total es: 80% pulpable y 20% leña. Cuando el destino es el aserrío, el raleo y los rebrotes, mantienen la relación anterior y la explotación fustal es: 70% aserrable, 20% pulpable y 10% leña.

En el caso de los pinos, el primer y segundo raleo tienen destino pulpable, en el tercer y cuarto raleo el 50% es pulpable y el restante 50% aserrable; en este caso se han realizado análisis de sensibilidad de los modelos cuando no se puede vender la producción pulpable y ésta queda en el terreno. La corta final es 30% pulpable y un 70% aserrable.

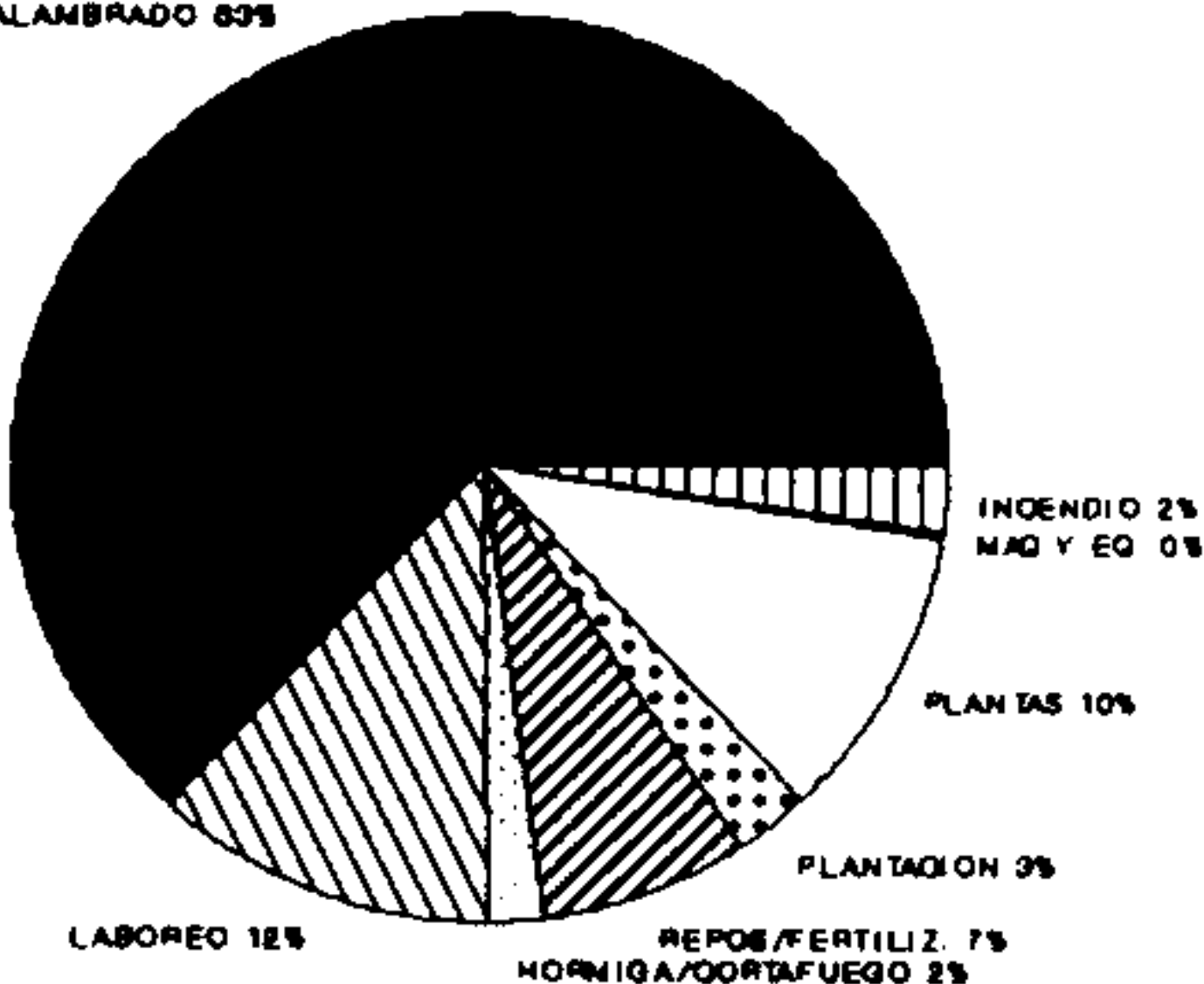
xv) **Impuestos.** En este rubro no se consideraron costos, en función de las exoneraciones vigentes. Debe observarse que no se consideró el efecto de los subsidios. Esta hipótesis de trabajo pone a la actividad en condiciones más exigentes que las actuales.

## 2.2 INFORMACIÓN ECONÓMICA DE LOS MODELOS REGIONALES GRÁFICO 6.1 ESTRUCTURA DE COSTOS DE INSTALACIÓN

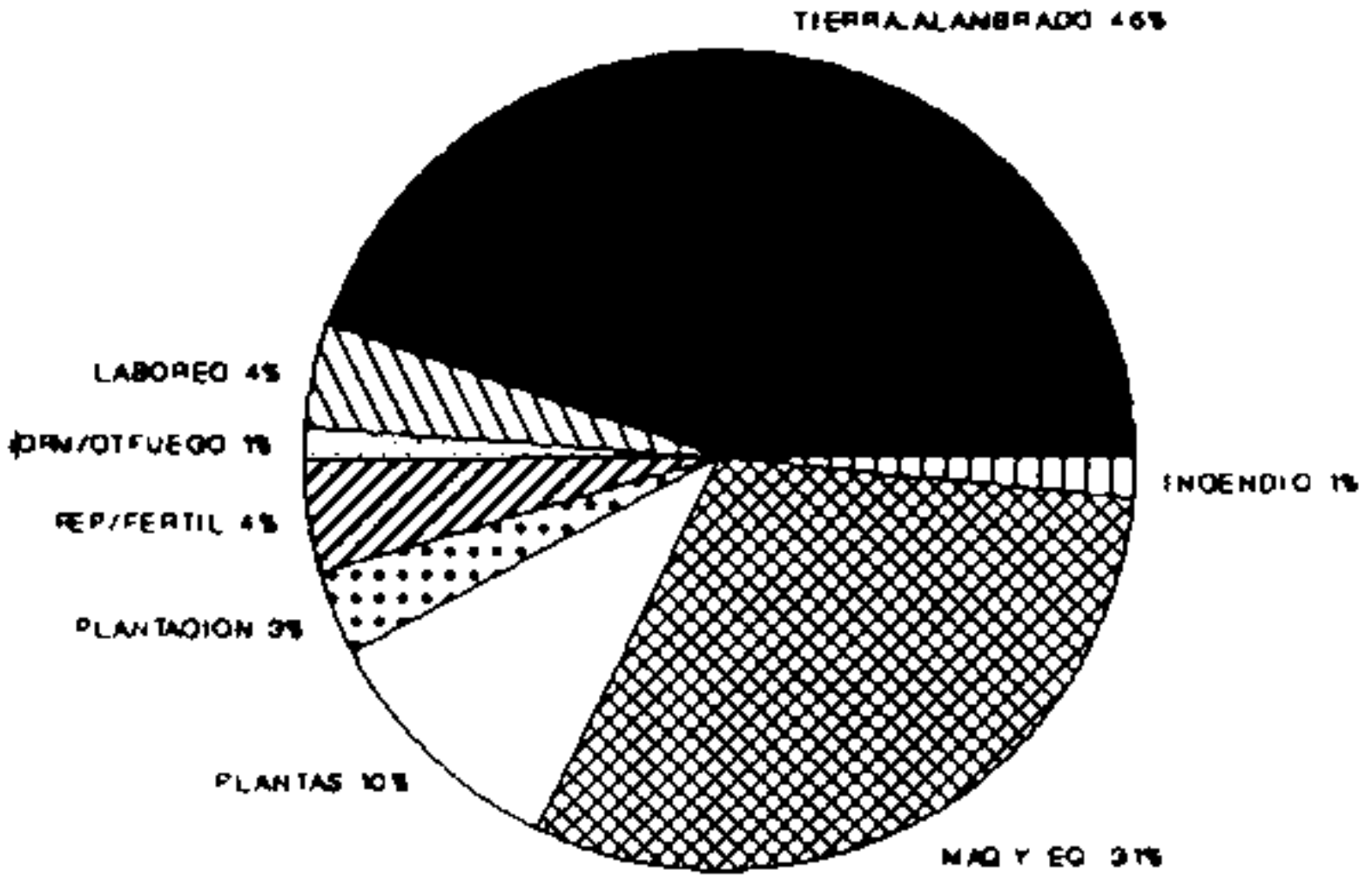
Gráfico 6.1 - Estructura de Costos de instalación

MODELO 1 - ZONA SUR/EUCALYPTUS PARA PULPA - 100 ha

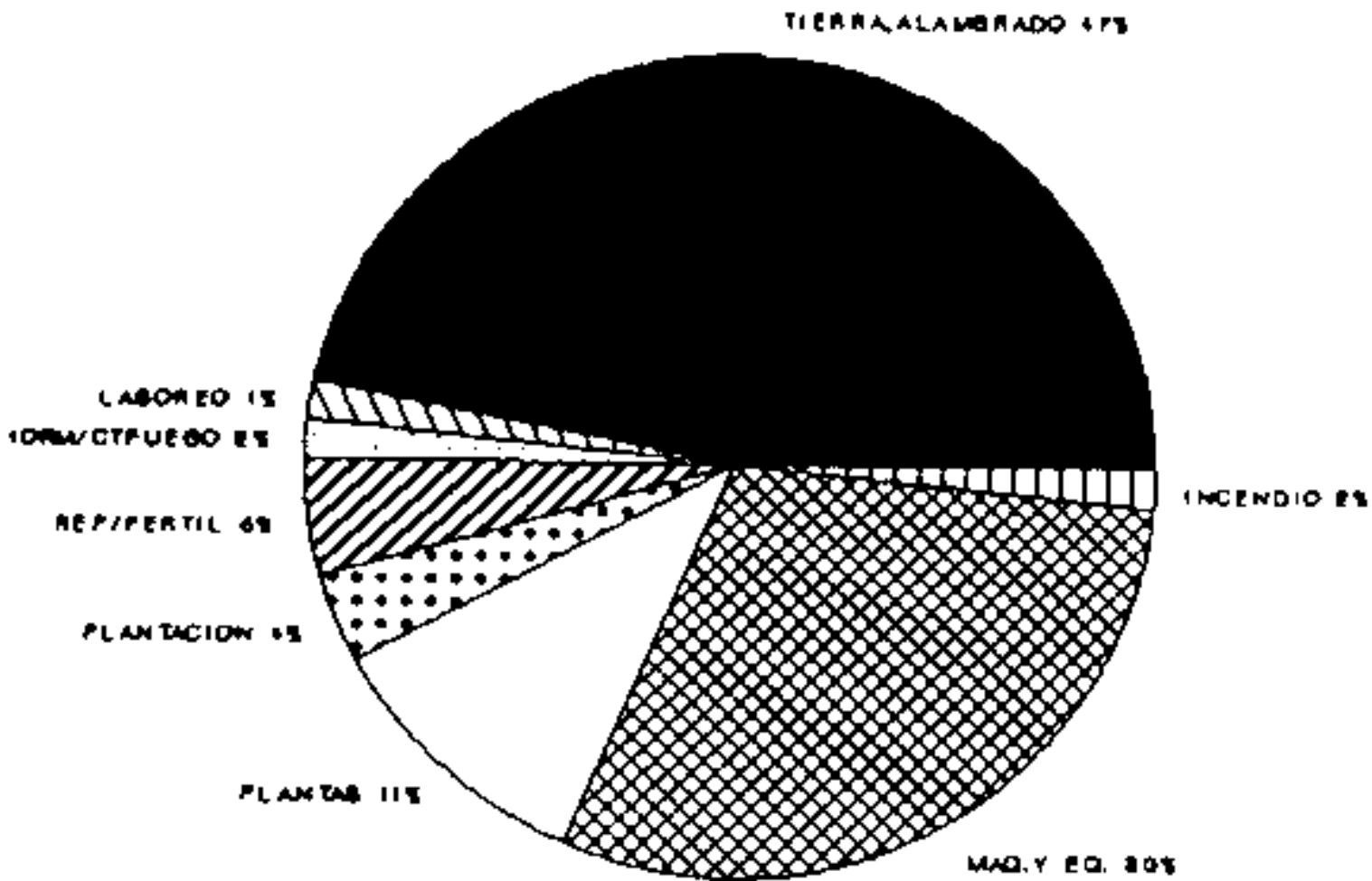
TIERRA ALAMBRAO 63%



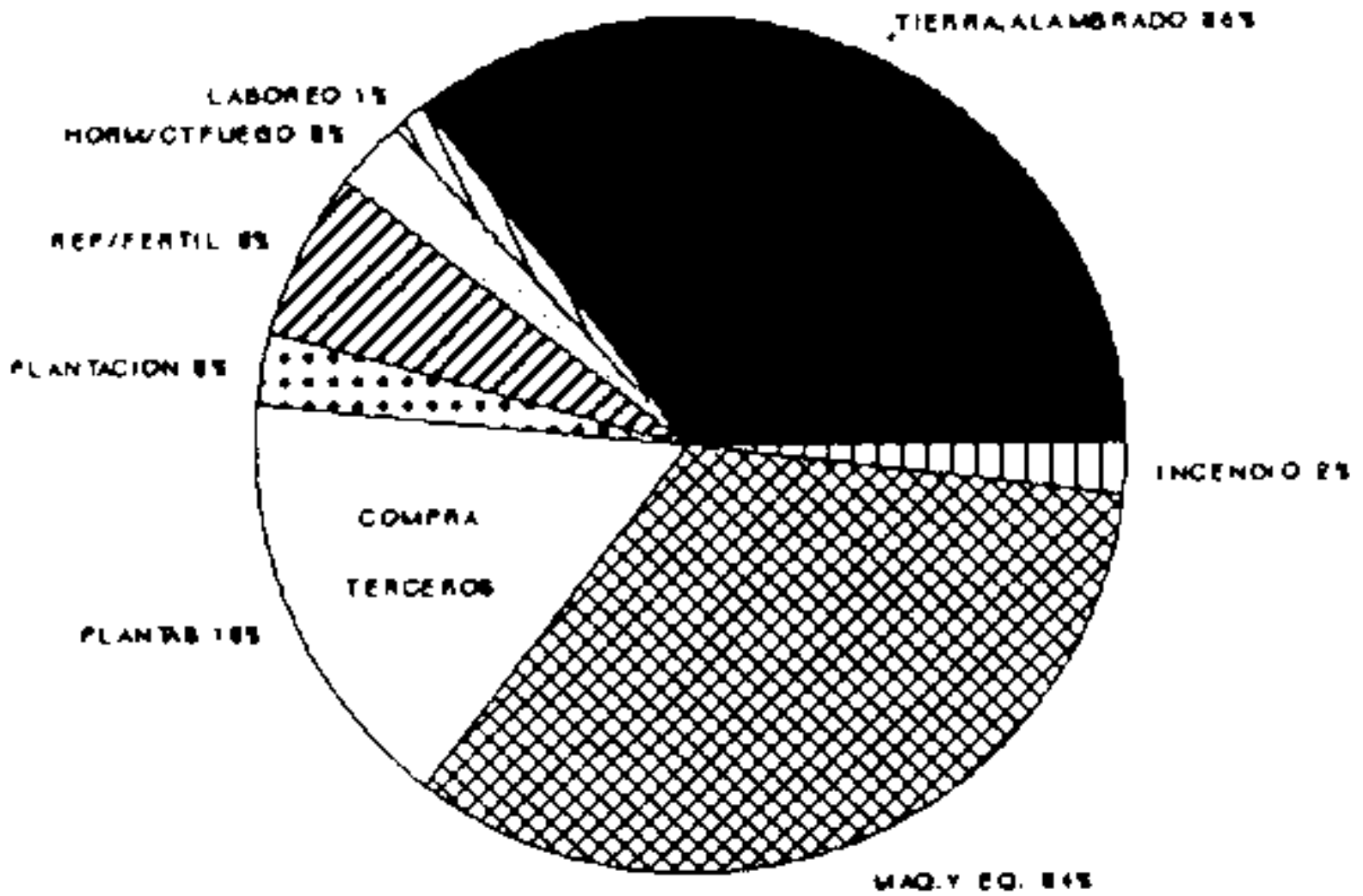
MODELO 3 - ZONA LITORAL/EUCALYPTUS PARA PULPA - 100 ha



MODELO 7 - Z. LITORAL CENTRO/EUCALYPTUS PARA PULPA - 100 ha

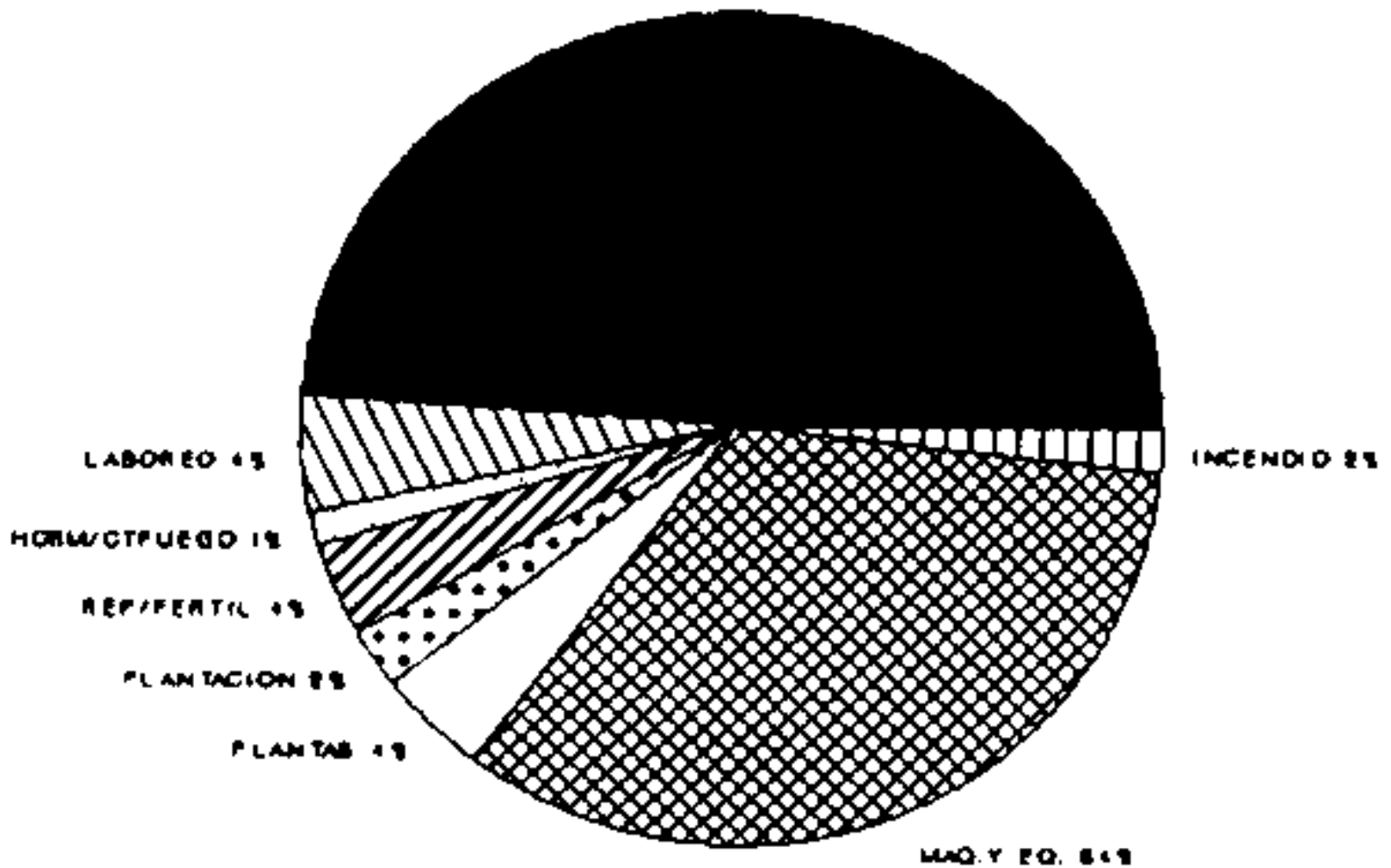


MODELO 11 - ZONA NORTE/EUCALYPTUS PARA PULPA - 100 ha

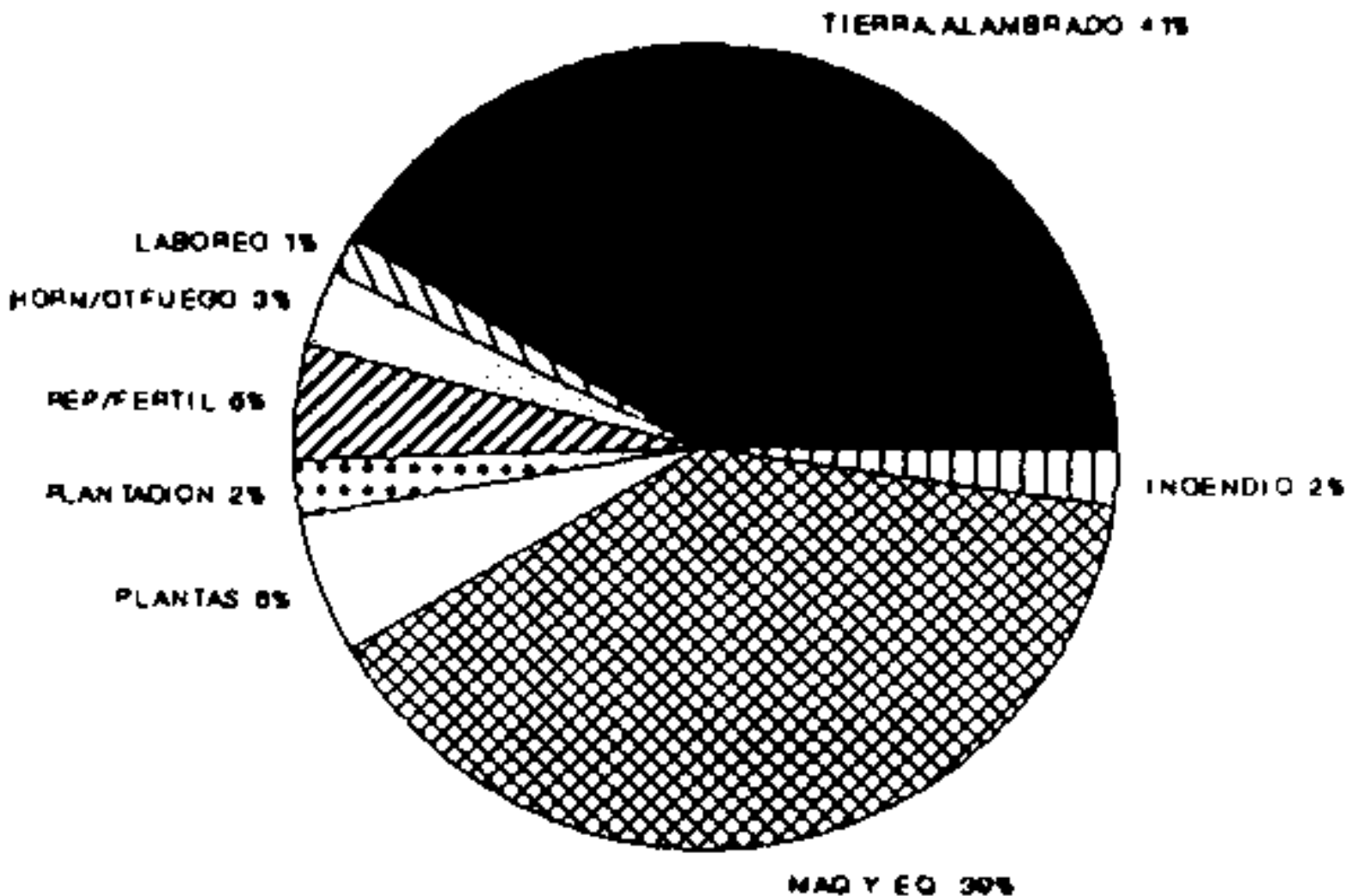


MODELO 15 - ZONA LITORAL/PINO DE ASSERIO - 100 ha

TERRA, ALAMBADO 48%



MODELO 19 - ZONA NORTE/PINO PARA ASSERIO - 100 ha



Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

**La información sobre costos** de los modelos de producción considerados adecuados a cada región contempla las hectáreas efectivamente forestadas, a excepción de los conceptos: tierra, control de incendio y control de hormigas, que se efectuaron sobre el total del área.

El Gráfico 6.1 muestra la estructura de costos de algunos modelos regionales representativos para la producción de eucalipto y pino.

De su análisis se desprende que el rubro tierra tiene un peso sustantivamente mayor en el Sur así como su laboreo, en tanto pesa menos en la Región Norte. Cuando los trabajos se hacen por cuenta propia el rubro maquinarias y equipo tiene importancia llegando a valores similares al de la tierra en el caso del Norte.

**Los precios** que se tuvieron en cuenta corresponden al mes de mayo de 1992 y fueron traspasados a dólares de los EEUU de América de ese momento.

**Los ingresos** por venta de materia prima, en los modelos, surgen de los calculados en cada proyecto industrial, descontado el transporte y considerando un beneficio para la industria de un 15%, por lo tanto, los precios pagados por la industria en estas condiciones son precios de la madera rolliza a borde de camino. Como se indica en el Cuadro 6.9 se ha definido un precio máximo y un precio mínimo que la industria puede pagar la madera rolliza, según los dos destinos finales de la producción: aserrío o pulpa. Corresponden a los valores que surgen de las diferentes alternativas de aserrado y de los diferentes costos de venta de los "chips", tal cual se explicita para cada caso, en el mismo Cuadro.

**Cuadro 6.9. Precios Definitivos Utilizados en los Modelos Forestales - Precio de la Madera en el Bosque, al Borde del Camino en US\$/m<sup>3</sup>**

REGION	EUCALYPTUS PRECIO		PINUS PRECIO	
	MINIMO	MAXIMO	MINIMO	MAXIMO
DESTINO: ASERRADO	(1)	(2)	(3)	(4)
NORTE				
- RIVERA	17,2	23,5	33,49	68,39
- TACUAREMBO	19,25	25.5	34,53	69,44
LITORAL CENTRO				
- DURAZNO	22,18	28,5	36	70,9
LITORAL	23,85	30,1	36,6	71.5
SUR	23,85	30,1	0	0
DESTINO: CHIPEADO	(5)	(6)		
NORTE				
- RIVERA	10,1	17	0	0
- TACUAREMBO	15,6	22,6	0	0
LITORAL CENTRO				
- DURAZNO	23,5	30.5	0	0
LITORAL	27,7	34,6	0	0
SUR	27,7	34,6	0	0

(1) Corresponde al proyecto MN aserrado, secado y finger-joint

(2) Corresponde al proyecto MN aserrado solamente

(3) Corresponde al proyecto MN aserrado con secado

(4) Corresponde al proyecto MN aserrado, secado y finger-joint

(5) Corresponde al proyecto MN precio chips 48 US\$/ton FOB

(6) Corresponde al proyecto MN precio chips 56 US\$/ton FOB

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

### 2.3 EVALUACIÓN PRIVADA DE LOS MODELOS REGIONALES DE PRODUCCIÓN FORESTAL (A PRECIOS DE LA MADERA ROLLIZA DEFINIDOS POR LA INDUSTRIA)

Del análisis de flujos de fondos se desprende el Cuadro 6.10 que indica la rentabilidad de cada modelo.

**Cuadro 6.10. Rentabilidad Máxima y Mínima de los Modelos de Producción Forestal Regionales (Según Precios Máximos y Mínimos que Puede Pagar la Industria cuando Trabaja con un Beneficio del 15%)**

GENERO	MODELO	REGION DEPTO/ORIGEN	TAMAÑO (ha)	DESTINO PRINCIPAL	TIR	
					MAX.	MIN.
EUCALYPTUS	1	SUR	100	PULPA	23	20

	2	SUR	375	PULPA	23	20
	3	LITORAL	100	PULPA	25	22
	4	LITORAL	375	PULPA	28	25
	5	LITORAL	100	ASERR.	20	18
	6	LITORAL	376	ASERR.	22	20
	7	LIT. Y CENTRO	100	PULPA	21	17
	8	LIT. Y CENTRO	375	PULPA	23	19
	9	LIT. Y CENTRO	100	ASERR.	17	14
	10	LIT. Y CENTRO	375	ASERR.	19	16
	11	NORTE RIVERA	100	PULPA	26	13
	11	NORTE TACUAR.	100	PULPA	33	25
	12	NORTE RIVERA	375	PULPA	30	16
	12	NORTE TACUAR.	375	PULPA	38	29
	13	NORTE RIVERA	100	ASERR.	28	23
	13	NORTE TACUAR.	100	ASERR.	36	30
	14	NORTE RIVERA	375	ASERR.	31	23
	14	NORTE TACUAR.	375	ASERR.	35	29
PINUS (1)	15	LITORAL	100	ASERR.	16	12
	16	LITORAL	375	ASERR.	17	11
	17	LIT. Y CENTRO	100	ASERR.	15	11
	18	LIT. Y CENTRO	375	ASERR.	16	11
	19	NORTE RIVERA	100	ASERR.	20	15
	19	NORTE TACUAR.	100	ASERR.	20	16
	20	NORTE RIVERA	375	ASERR.	21	16
	20	NORTE TACUAR.	375	ASERR.	21	16

(1) Las TIR expresadas en el Cuadro consideran los costos de los dos primeros raleos con un precio de venta igual al costo de realizarlos.

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Todos los modelos de producción forestal propuestos podrían producir y vender su madera rolliza en condiciones de tener una buena o muy buena rentabilidad para su inversión en condiciones en que las diferentes opciones industriales puedan pagar los precios definidos. Incluso, aunque se pagasen sólo los precios mínimos calculados, no existe ninguna región que para las condiciones definidas, tenga baja rentabilidad.

Más allá de esta conclusión general positiva, existen diferencias por géneros y por regiones que definen particularidades. Resalta que:

- en general la producción de eucalipto en sus dos destinos (aserrío y pulpa) y en todas las



regiones, es más rentable que la producción de pino. La excepción es la producción de pulpa de eucalipto en Rivera (mod. 11) que sería menos rentable que la producción de madera aserrada de pino.

- la mayor rentabilidad se logra en la Región Norte con pequeñas diferencias en las TIR según destino que tienden a favorecer, en la condición de precios máximos, el destino pulpable en el departamento de Tacuarembó (TIR 30%) y en el modelo de mayor dimensión (375 ha). La producción de madera aserrada de *Eucalyptus* en este departamento tiene una rentabilidad similar (TIR 35%) a la de pulpa también en el modelo mayor. Tacuarembó se beneficia respecto a Rivera por haberse considerado la exportación de los productos saliendo por Montevideo o Fray Bentos, por lo tanto los costos de transporte son menores. Si el mercado fuera Brasil, el departamento de Rivera presenta en este sentido ventajas.

- cuando se analiza la TIR mínima, la mayor rentabilidad se constata para la producción de madera aserrable de *Eucalyptus* en Tacuarembó (mod. 14) y para pulpa en el mismo departamento (mod. 12); sin embargo, cuando los precios son mejores, también se destaca con una rentabilidad casi de tope la producción de madera aserrable en Tacuarembó.

- los modelos de producción de pino resultan más rentables en Rivera y Tacuarembó que en el Litoral o en el Centro; pero en todas las regiones las rentabilidades son buenas y muy buenas cuando se consideran los precios máximos a que puede venderse la madera.

- la Región Litoral tiene mayor rentabilidad en la producción de eucalipto para pulpa que para aserrío y estas dos opciones son superiores a las de pino. Esto debe relativizarse, como se observó, a las condiciones de riesgo de la producción de una u otra especie y para uno u otro destino; es más seguro actualmente producir pino para aserrío que eucalipto para aserrío como se indicó en el Capítulo V. La potencialidad, sin embargo, siempre es mayor para el eucalipto en tanto se resuelvan ciertas incertidumbres de manejo, tecnología y mercados.

- en el caso del pino, se destaca la poca incidencia que tiene sobre la TIR cargarle o no los costos de los dos primeros raleos. Es decir, incide poco en la rentabilidad final la situación en que no pueden venderse los raleos y ello significa un costo. En estas condiciones, la rentabilidad máxima baja sólo un punto en todos los casos de los modelos en las distintas regiones.

### 3. Modelos experimentales

Bajo este concepto se agrupan tres tipos de modelos de producción forestal, cuya característica común es el hecho de que no se cuenta con suficiente información como para asegurar los resultados que se pretenden; de allí su carácter experimental. Estos son: 1) modelos para la producción final de trozas aserrables de gran diámetro de ***Eucalyptus grandis***, con producción integrada de madera pulpable; 2) modelo de producción de pino con manejo basado en que no existe colocación rentable de los productos provenientes de los primeros raleos; 3) modelo de producción agroforestal con ***Eucalyptus grandis***.

El origen de los dos primeros modelos está en recomendaciones emanadas de los Consultores Internacionales partícipes en el Proyecto; en tanto el modelo agroforestal surge de las condicionantes actuales de la producción pecuaria tradicional que se realiza en los suelos de prioridad forestal del norte del país, de las experiencias de productores privados que han tomado esta modalidad y de investigaciones

vinculadas al tema.

### 3.1 MODELO DE PRODUCCIÓN DE TROZAS ASERRABLES DE GRAN DIÁMETRO DE *EUCALYPTUS GRANDIS*

En los relevamientos visuales de las mejores plantaciones del país de ***Eucalyptus grandis*** se constató, por un lado, los excelentes crecimientos volumétricos de los árboles, y por otro, la no existencia de trozas uniformes de gran diámetro, adecuadas para el aserrado de madera en la calidad requerida por los mercados internacionales. En general se trata de bosques jóvenes y no homogéneos en su composición.

Las propuestas que surgen de este modelo experimental pueden servir a la vez de orientación en la redefinición de destinos para los montes jóvenes existentes. El objetivo principal es producir madera aserrada de calidad en 20 o más años, pero tomando en cuenta que a la vez se requiere de ingresos financieros en plazos menores. Esto lo puede ofrecer el uso pulpable de la madera proveniente de las podas y de los raleos, en la medida que el régimen de manejo silvicultural, involucre la aplicación, en el momento adecuado, de estas operaciones. Los raleos y podas deberán ser programados para obtener un predeterminado tipo de troza aserrable.

Para plantaciones con espaciamiento normal de los árboles, el crecimiento en altura es un reflejo de la calidad del lugar y es sustancialmente independiente del número de troncos. La tasa de crecimiento en área basal se maximiza en un rango restringido.

El primer paso para definir el régimen de manejo silvicultural de una plantación de ***Eucalyptus grandis*** es identificar el árbol óptimo que se desea cosechar al final de la rotación. Para los suelos de mejor calidad para *Eucalyptus*, en el Uruguay, (grupo de suelos CONEAT 7.2 y 7.31) este árbol deberá tener un DAP de 60 cm y un largo de tronco (realmente un largo del rollizo) de 15 metros.

Ese árbol dará un rollizo en el cual las tensiones de crecimiento serán sustancialmente menores que las experimentadas en los de menor diámetro. Ello se debe al desarrollo progresivo de fuerzas de compresión longitudinales de tal magnitud en el centro del rollizo, que las fibras de ese corazón sufren fallas. El comportamiento descrito determina la característica del rollizo maduro del *Eucalyptus* que es el "corazón frágil"; se provoca así en el árbol maduro un alivio de las tensiones longitudinales a lo largo del resto del tronco. Este tronco puede ser entonces aserrado en tramos largos para producir tablas con secciones más gruesas y con menor distorsión. Tendrá asimismo una proporción importante de madera libre de nudos de primera calidad a pesar de tener un corazón nudoso, que se desecha. La madera con nudos es predominante en los troncos de *Eucalyptus* de pequeño diámetro.

Generalmente, un diámetro de ramas de 2.5 cm dará un corazón nudoso en el tronco de no más de 15 cm de diámetro. Sin embargo, con el rápido crecimiento experimentado en países como Uruguay, el hábito de autopoda de ramas del ***Eucalyptus grandis*** no es tan eficiente. Esto tal vez se deba al momento inadecuado en el que la rama desarrolla la "zona frágil", una de las primeras etapas para la autopoda de las mismas. Esto implica que la poda de los *Eucalyptus* cuyo objetivo final es lograr un máximo de tamaño de troza y de valor, estará compensado con el menor diámetro posible de su corazón nudoso. La proporción libre de nudos de la madera desarrollada por fuera del corazón nudoso permitirá una producción de madera aserrada sustancialmente "limpia". Se prevé con ello un alto grado de rendimiento. Un corazón nudoso de cerca de 20 cm de diámetro no es un objetivo muy ambicioso si se realiza la poda. La poda debe orientarse solamente hacia las ramas que son obviamente inefectivas para la fotosíntesis y proclives a morir.

En resumen, las dos virtudes que se alcanzan con las trozas de *Eucalyptus* de gran diámetro son: poca

tensión de crecimiento y una reducida incidencia de nudos.

De acuerdo a las experiencias de otros países y a investigaciones al respecto, el método para producir trozas de gran diámetro de Eucalyptus parte del control del área basal considerando el radio de la copa. Hay una proporción entre el DAP y el radio de copa; según esto un árbol de 60 cm de DAP deberá tener un diámetro de copa de 10,8 m. Estos no existen aún en Uruguay, los árboles jóvenes se caracterizan por copas estrechas. (véase Figura 6.1).

### **Figura 6.1 - Proporciones DAP y Radio de Copa**

Estas copas se mantienen así debido a que reciben únicamente la luz solar casi verticalmente. Si estos bosques son raleados, se permite que los árboles remanentes reciban la luz en ángulos más bajos disminuyendo así el dominio apical de las partes superiores de la copa y se favorece el desarrollo de una corona sustancialmente diferente en forma y población de ramas. La Figura 6.1, en su dibujo central, ilustra este hecho, así como también la forma de una corona de un árbol maduro.

Debido a la tendencia de la copa de los Eucalyptus a observar una conducta tímida (no desarrollan copas que se entrelazan o desgastan), los ejemplares con un diámetro de corona de 10.8 metros requerirán mayor separación entre sí. Con la finalidad de dar espacio a la copa, los cálculos indican que cerca de 85 árboles ocuparán una hectárea, dejando un área basal de 24 m/ha. Como consecuencia, el programa de raleo para este producto será muy severo.

Surgen tres problemas potenciales graves con este raleo. Primero; hay un riesgo evidente a los golpes de viento, es decir que los fuertes vientos abatan los árboles. Segundo: se arriesga que el dominio apical de la copa superior disminuya hasta un grado tal que el crecimiento epicórmico<sup>10</sup> se produzca.

<sup>10</sup> **Crecimiento epicórmico**, es el crecimiento de las yemas que pueden generar ramas bajas a partir del tronco, hasta ese momento libre de ellas.

Vistos los riesgos para Uruguay, se debe hacer su evaluación con ensayos de campo. En relación al crecimiento epicórmico, existe una somera evidencia de que no se da con el Eucalyptus grandis, y que el Eucalyptus globulus ssp. globulus es más susceptible a este fenómeno. En tercer lugar, debe considerarse la regeneración de los rebrotes al realizar cualquier raleo en plantaciones de Eucalyptus. Un raleo muy frecuente, resultará en una multiplicidad de edades y cierta pérdida potencial de la producción.

En aquellas plantaciones existentes de Eucalyptus entre 12 y 18 años, si se realizan severos ensayos de raleo se podrán observar ciertas ventajas. El raleo debería hacerse manteniendo los mejores ejemplares, aquellos con mayor potencial de crecimiento, hasta alcanzar las dimensiones deseadas. Casi todos los ejemplares tendrán un largo de troza capaz de suministrar un rollizo final de 15 metros. La selección de los remanentes se basará en la selección de los libres de defectos, mejores formas y con mejor desarrollo de la copa. La severidad del raleo debe variar para conservar entre 85 y 255 árboles por hectárea en grupos separados, tal vez de 10 hectáreas cada uno.

A los efectos de proceder a la modelización de esta propuesta para el manejo del Eucalyptus grandis se consideraron las actividades que indica el Cuadro 6.11 para las dos regiones en que se propone el modelo.

### **Cuadro 6.11. Actividades de Manejo**

<b>REGION LITORAL</b>		
<b>AÑO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ARB. EXTRAIDOS O PODADOS</b>

3	Poda Baja	1.100
10	Poda Alta	85
10	Raleo	1.005
<b>REGION NORTE</b>		
3	Poda Baja	1.300
8	Poda Alta	120
8	Raleo	1.180

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

En estas condiciones, para llegar a diámetros finales de trozas de 55 y 60 cms, los parámetros a tener en cuenta se indican en el Cuadro 6.12, de donde se desprenden los volúmenes fustales de madera que estarán disponibles.

La información manejada sobre alturas y diámetros tallares y las respuestas del árbol a los raleos intensos deben ser investigadas mediante ensayos nacionales que podrán ratificar la información o colaborar en su rectificación.

**Cuadro 6.12. Parámetros para el Manejo del Eucalyptus Grandis con Destino a Aserrado de Trozas de Gran Diámetro**

REGION	PARAMETRO	RALEO	CORTA FINAL	
			FUSTAL	TALLAR
LITORAL	DAP (cm)	17,2	55	
	H (m)	18	32	
	n (n°)	1005	85	
	Volumen (m <sup>3</sup> /ha)	210,1626	323,1128	252,1951
NORTE	DAP (cm)	17,07	60	
	H (m)	21,5	36,1	
	n (n°)	1180	120	
	Volumen (m <sup>3</sup> /ha)	290,3002	612,421	377,3903

H = altura  
n= número  
v= volumen

Fuente: Elaborado por el PRAIF, en base al Estudio de Indices de Sitio. - D.F. - Ariana Sorrentino, 1993

En todos los casos resulta imprescindible contar con material genético selecto que asegure la calidad de la madera.

La evaluación de estos modelos para el norte y litoral indican las tasas de retorno que se exponen en el Cuadro 6.13.

**Cuadro 6.13. Rentabilidad de los Modelos Experimentales de Eucalyptus**

REGION	GENERO/ESPECIE	TIR %
NORTE	E. grandis	25
LITORAL	E. grandis	21

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Los precios considerados corresponden a los máximos utilizados en los modelos propuestos, lo que permite una primera comparación con los resultados presentados en el Cuadro 6.10 anterior: la rentabilidad del Norte sería un punto inferior que el modelo propuesto y la del Litoral uno superior. Debe tenerse en cuenta lo interesante de este resultado en la medida que, por un lado se está considerando que los precios de la madera aserrada de exportación (que define los ingresos del modelo) es la misma en uno y otro caso, y por otro lado se valoran iguales los aprovechamientos y rendimientos del aserradero. Sin embargo, una mejor materia prima como puede proporcionar este modelo experimental definirá mejores posibilidades de precios, optimización del funcionamiento del aserradero y del aprovechamiento de los rollizos. Ello implica que la rentabilidad podría llegar a ser superior. De aquí que se concluya como del mayor interés considerar la investigación y experimentación de estos modelos de *Eucalyptus grandis*, destinados a producir trozas de gran diámetro.

### 3.2 MODELO DE PRODUCCIÓN DE PINUS CUANDO NO HAY COLOCACIÓN PARA LOS RALEOS

Consiste en la adaptación de las formas de manejo de las plantaciones de pino cuando no es posible colocar los primeros raleos de un manejo clásico. Para ello se va a un mayor espaciamiento inicial y a un solo raleo entre los 15 y los 18 años cuando ya existe un uso para esas trozas en postes y estructuras. De esta forma, se incorporan conceptos de optimización financiera al manejo unilateralmente silvicultural.

Los parámetros de manejo considerados para la Región Norte son: densidad de plantación, 1100 árboles por ha; DAP del raleo (15 años), 26 cms y 38 cms a la corta final; las alturas de árbol serán 18 y 26,6 m, respectivamente. Se ralean 850 árboles y en la corta final se extraen los restantes 250; los volúmenes extraídos de madera son 406,16 m<sup>3</sup>/ha en el raleo y 601,7 m<sup>3</sup>/ha en la corta final.

Las podas tienen un rol clave en la calidad de la madera final y se realizan de acuerdo al siguiente desglose:

- al 3er. año poda baja de todos los árboles (1100);
- al 8vo. año poda alta de todos los árboles;
- a los 15 años la segunda poda alta a los árboles remanentes del raleo (250).

El área basal del rodal por ha se busca que alcance los 25 m<sup>3</sup>.

Se recomienda, como método para determinar un adecuado calendario de raleos para plantaciones locales de pino, un seguimiento controlado de la conducta del área basal a través de distintos ensayos.

La rentabilidad calculada para este modelo es de una TIR del 21% para la localización de Rivera y 22% para Tacuarembó en las mismas condiciones de precios máximos con que se evaluaron los modelos regionales posibles; ello indica un beneficio de un punto en cada caso.

### 3.3 MODELO AGROFORESTAL

### 3.3.1 Características del modelo

La realización de cultivos conjuntamente con la plantación de los árboles se ha desarrollado en muchos países. Incluso en Uruguay, se efectúa esta combinación de cultivos y árboles para abaratar los costos de implantación de los bosques de rendimiento. Por otro lado, la silvo-ganadería, consistente en una combinación sistematizada de árboles y hierbas sujetas a pastoreo, ha sido ampliamente desarrollada en Australia y Nueva Zelanda. En estos casos, se ha realizado sobre la base de especies del género *Pinus*.

Con esta técnica se busca un sinergismo entre la ganadería y la forestación, a través de los siguientes aspectos:

- pastoreo de la vegetación existente entre los árboles, de esa manera se evita la acumulación de combustible vegetal y el consiguiente peligro de incendio.
- aumento de la fertilidad del suelo y de la velocidad del reciclaje de nutrientes a través de las deyecciones del ganado. Ello repercute en un mejor desarrollo del bosque.
- intensificación del uso del suelo, a través de la producción ganadera que permite obtener un ingreso anual durante el ciclo de crecimiento del monte.

La silvoganadería implica intensas podas y raleos que resultan en ventajas para los dos rubros de producción. La mayor incidencia de luminosidad en el suelo permite el desarrollo de pasturas. El mayor espaciamiento entre los árboles y la selección de los individuos de mejores características promueve la producción, a densidades bajas, de maderas de alta calidad (por su diámetro y por su condición de libre de nudos).

En el país son frecuentes las referencias al pastoreo de bosques entre los tres y los ocho-diez años de edad. Sin embargo, son muy escasos los estudios sistemáticos sobre la silvoganadería.

Debido a la carencia de información de las otras regiones, el modelo se propone para el Norte e incluye sólo una especie forestal: ***Eucalyptus grandis***. Sin embargo, los conceptos son generalizables, la implementación del modelo con esta especie puede arrojar resultados muy diferentes que si se utilizara pino. No obstante, se optó por el *Eucalyptus*, porque éste fue el género elegido en el único experimento con esta orientación que se está desarrollando en el país por parte de la regional del INIA de Tacuarembó y por la importancia que la especie tiene en Uruguay. Es deseable, que una vez que se cuente con la información imprescindible, se desarrolle un modelo similar con pino, especie sin duda promisoriosa en explotaciones agroforestales.

El tamaño del predio se determinó tomando en cuenta la superficie de los predios que presentaron proyectos forestales entre 1989 y 1991 en la Región Norte y que forestaron entre el 3% y el 50% del área predial total. El tamaño del predio promedio de dichos proyectos es de 1220 ha y la proporción de área forestada es de 17.1%.

Para seleccionar el modelo pecuario tradicional se consideró que el establecimiento a estudiar debería contar con un equipo de maquinaria que permitiera optimizar las relaciones de complementariedad con el rubro forestación; debía disponer de un área predial cercana a 1220 ha y adecuarse a los establecimientos ganaderos más frecuentes de la zona norte; es decir predominio de la cría y ubicación en suelos de aptitud pastoril media.

De los modelos sobre sistemas de producción pecuaria desarrollados por el MGAP (DIEA), el que mejor cumple con los requisitos señalados es el modelo denominado "ecC2"; el mismo cuenta con un área predial

de 1307 ha y 104 ha de pasturas mejoradas.

La superficie bajo agroforestación del modelo que se propone es de 222 ha (17% del área total del predio) que serán plantadas en tres etapas iguales de 74 ha c/u. La distancia de plantación es de 5.5 x 3.7 m que resulta en una densidad final de 250 árboles/ha, se obtiene mediante un único raleo al 50%, a los cinco años.

Esta densidad de forestación relativamente baja es poco corriente en el país; las razones para optar por esta menor densidad radican en la densidad final deseada y en la posibilidad de seleccionar el 50% de los árboles mejores a los cinco años. Cabe destacar que la plantación de 500 plantas/ha, no recibe en la actualidad los estímulos económicos contemplados por la Ley Forestal N° 15939 que se conceden a plantaciones con una densidad mayor a 850 plantas/ha, por ello se lo evalúa sin considerar subsidios.

Con la distancia de 5.5 m entre filas se busca permitir el pasaje de maquinaria, especialmente la referente a la cosecha; en este caso la implantación se propone conjuntamente con un cultivo de maíz. De esta manera, el laboreo del suelo y la fertilización se carga al presupuesto del cultivo, disminuyendo los costos de instalación del bosque. La faja correspondiente a la plantación de árboles tiene un ancho de 1 m y la correspondiente al cultivo del maíz de 4,5 m. En definitiva, el 18% del terreno agroforestal aparece ocupado por la plantación de árboles y el 82% del mismo, ocupado por el maíz.

En cuanto a la producción de forraje de calidad bajo bosque, la información es escasa. Los trabajos llevados a cabo por el INIA en Tacuarembó muestran resultados promisorios con la introducción de **Lotus pedunculatus cv. Maku**. Esta variedad obtenida por hibridación en Nueva Zelanda, presentaría características muy ventajosas en el crecimiento bajo bosque. De todas maneras se consideró más adecuada la implantación de una mezcla de **Lotus corniculatus** y **Holcus lanatus**, por tratarse de dos especies que presentan buen comportamiento en los ensayos y de las que se dispone de mayor información experimental.

Como la siembra de la pradera debe efectuarse en otoño y el pastoreo del sistema recién puede comenzarse cuando los árboles llevan alrededor de dos años de plantados, la pradera se instala en el segundo otoño que sigue a la plantación de árboles. Previo a la siembra se efectúan dos pasadas de excéntrica para preparar la cama de siembra.

El pastoreo podrá comenzarse una vez que los animales no dañen las yemas apicales de los árboles. Se considera factible el pastoreo con ovinos a partir del segundo otoño siguiente a la plantación, cuando los árboles tienen una edad de 18 meses de plantados. El pastoreo con bovinos, debe efectuarse a partir de los dos años de efectuada la plantación, siendo deseable comenzar la utilización del forraje del bosque con categorías de reemplazo, que por su baja alzada no provocan daños en el stand arbóreo.

Las pasturas implantadas bajo bosque se manejarán utilizando el pastoreo en bloques. Para ello se dividen los terrenos plantados en seis predios para cada una de las fracciones de 74 ha, con lo que se totalizarán 18 potreros.

La rotación de los animales en los potreros se establecerá teniendo en cuenta el forraje disponible al comienzo del pastoreo y retirándolos en base al volumen y calidad del forraje remanente y a los requerimientos de los animales.

La producción de forraje y el manejo del pastoreo se conforman a partir de los siguientes supuestos:

- La producción de la pradera se supone estabilizada para los 6 años de su duración. Para ello,

el rendimiento anual para el período se establece en un 60% del correspondiente a los dos primeros años de instalación, la pradera se refertilizará al tercer año con 200 kgs/ha de superfosfato.

- La pradera se destinará al pastoreo de bovinos y ovinos en proporción similar a la existente entre ambas especies en el establecimiento original. Por lo tanto, 2/3 del forraje se destinará al pastoreo bovino y 1/3 al pastoreo ovino.

- La carga animal que soporta la pradera es el 80% de lo que corresponde al promedio de producción de forraje anual. Ello se debe al déficit de producción invernal; en esa estación, la producción de forraje es el 52% del promedio anual.

- El stock bovino utilizado presenta la misma composición en sus categorías que el promedio del establecimiento original, y se fija en 1,02 animales/ha en base a una utilización con bovinos del 70% del forraje disponible en el área agroforestal.

- El pastoreo de ovinos se efectúa únicamente con capones y se fija en 2,9 capones/ha en base a una utilización del 30% del forraje disponible en el área agroforestal.

La distribución del forraje que se obtiene a través de la producción agroforestal se efectúa de acuerdo a los coeficientes técnicos.

La primera poda de los árboles se realiza a los tres años, sobre aquellos que quedan a turno final y la segunda a los 6 años, luego de efectuado el raleo. Este es sistemático, con una intensidad del 50%. De acuerdo a la información disponible sobre las variables del estado de los rodales según edad y densidad buscados en este modelo, se estima un IMA de 31.2 m<sup>3</sup>/ha/año a los 5 años y un IMA de 40 m<sup>3</sup>/ha/año a los 16 años. De acuerdo a la revisión bibliográfica, se decidió incrementar el volumen final en un 30% ya que la consociación tendría efectos positivos al realizar cultivos intercalares y pastoreo.

Es así que en el año 5 se extraería un volumen de 78 m<sup>3</sup>/ha destinándose toda la madera para leña y/o pulpa y a los 16 años, se obtendría un volumen de 666 ton/ha, destinándose un 90% para aserrío y un 20% para leña y/o pulpa.

La actividad agroforestal implica una asignación del recurso tierra para cuatro usos bien definidos. Ellos son: la explotación pecuaria tradicional, los cultivos, la silvoganadería y la explotación exclusivamente forestal.

Los coeficientes y costos de forestación calculados se presentan en el Cuadro 6.14.

**Cuadro 6.14. Coeficientes y Costos de Forestación (en Dólares)**

CONCEPTO	COSTO US\$
Alambrado:	0.6/m
Control hormigas: 2 kg/ha	2.4 kg
Laboreo:	
arada: 3.85 hs/ha	2/hs
excéntrica: 2.08 hs/ha	0.56/hs
rastra: 0.56 hs/ha	0.45/hs



excéntrica entrefila: 1.39 hs/ha	0.6/hs
zorra: 0.26 hs/ha	2.72/hs
tractor:	
año 0: 468 hs	5.1/hs
año 1: 564 hs	4.98/hs
año 2: 564 hs	4.98/hs
año 3: 96 hs	5.68/hs
Plantas:	0.10/u
Flete: 300 km, 16000 pl/viaje	1/km
Mano de obra plantación: 3j/ha	7/jornal
Repaso control hormigas: 0.5 kg/ha	1.7/kg
Reposición plantas: 15%	
Poda baja: 220 árboles/hom/día	7/jornal
Poda alta: 150 árboles/hom/día	7/jornal
Raleo:	5/m <sup>33</sup>
Precio madera aserrada	11/ton
Precio madera leña-pulpa	3/ton

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

El Cuadro 6.15 presenta la secuencia de uso del suelo para cada año, para los cuatro usos definidos.

Los resultados económicos de la empresa antes de la incorporación de la agroforestación presentan muy bajos niveles de rentabilidad; La TIR es de 0.9% incluyendo el valor de la tierra y 2,1% cuando no la incluye. Inciden en ello el relativamente alto volumen de capital de la empresa, con una inversión de US\$ 203/ha, que para la actual función económica de la ganadería resulta poco rentable. El desafío que se le presenta a la agroforestación es revertir la baja rentabilidad de la empresa, mejorando el uso de los recursos disponibles: mano de obra, maquinaria e instalaciones. De esa manera, será posible obtener una mejora en la rentabilidad global de la empresa a través de la complementariedad de los rubros, que permita una mejor utilización de los recursos.

**Cuadro 6.15. Modelo Agroforestal - Secuencia de Uso del Suelo, Area Predial: 1307 ha**

AÑOS	EXLOTAC. EXCLUSIVAM GANADERA	CULTIVOS	SILVO-GANADERIA		EXLOTAC. EXCLUSIVAM. FORESTAL
			Pasturas mejoradas	Campo natural	
0	1233 ha	74 ha	--	--	--
1	1159 ha	74 ha	--	--	--
2	1085 ha	74 ha	74 ha	--	--
3	1085 ha	--	148 ha	--	--
4	1085 ha	--	222 ha	--	--

7	1085 ha	--	222 ha	--	--
8	1085 ha	--	148 ha	74 ha	--
9	1085 ha	--	74 ha	148 ha	--
10	1085 ha	--	--	222 ha	--
11	1085 ha	--	--	148 ha	74 ha
12	1085 ha	--	--	74 ha	148 ha
13	1085 ha	--	--	--	222 ha
18	1085 ha	-	--	--	222 ha

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Los ingresos se dividen en tres ítems que son: productos pecuarios tradicionales, productos pecuarios agroforestales y productos agrícolas.

Los primeros provienen del modelo pecuario "ecC2" y su valor se obtiene multiplicando el ingreso/ha por el número de hectáreas que permanecen con el mismo destino de uso del modelo mencionado.

El ingreso pecuario agroforestal se obtiene a través de la carga animal posible determinada por el volumen de forraje disponible. En el caso de la producción bovina, relacionando dicha carga con el ingreso/ha del modelo pecuario "ec C2". En el caso de los ovinos, directamente multiplicando el número de capones en el área agroforestal por el ingreso que se obtiene de cada animal.

El ingreso agrícola, que ocurre en los primeros tres años, se basa en los rendimientos obtenidos (corregidos por el efecto año); los que se multiplican por los precios de DIEA para el período.

Los costos operativos del modelo se separaron en costos fijos y variables; los primeros incluyen: mano de obra, impuestos, reparación de mejoras fijas y fletes. Estos costos son los mismos que aparecen en el modelo pecuario "ec C2", de acuerdo con la actualización desarrollada. Los costos variables incluyen: sanidad animal, esquila, costo de cultivo, pasturas y fertilizantes.

El capital inicial de la empresa, en lo que se refiere a semovientes, equipamiento, mejoras fijas y capital circulante es el mismo que presenta el modelo pecuario "ec C2".

En cada uno de los años 0, 1 y 2, se destinan 74 ha de predio a la agroforestación. Al disminuirse la superficie de pastoreo se deben vender los semovientes que ocupan esa área, obteniéndose por esa vía recursos financieros que se supone se destinan a la inversión forestal.

En cada uno de los años 2, 3 y 4, se van incorporando al modelo, parcelas agroforestales de 74 ha cada una. Ello requiere aumentar la carga animal de acuerdo con el incremento de forraje disponible.

Este proceso se revierte entre los años 8 y 10, con la desaparición de las pasturas mejoradas bajo bosque y más acentuadamente entre los años 11 y 12 en donde se va disminuyendo el pastoreo de las áreas boscosas. Finalmente, a partir del año 13 se suspende el pastoreo bajo bosque.

En todo este proceso se va realizando una parte del capital de semovientes, al ir disminuyendo la capacidad forrajera del predio.

### 3.3.2 Evaluación Financiera y Conclusiones

El el Cuadro 6.16, se presenta la evaluación financiera del modelo agroforestal. Allí se aprecia que el modelo arroja una TIR de 10.2% para el caso de que no se considere el costo de la tierra y de 6.0% cuando se incluye este factor.

**Cuadro 6.16. Rentabilidad Privada del Modelo Agroforestal y Rentabilidad Marginal Respecto al Modelo Pecuario Original**

TAMAÑO PREDIO: 1307 ha, FORESTACION 223 ha, FOR. EFECTIVA 208 ha  
 ESPECIE: Eucalyptus grandis; DENSIDAD: 500 arb/ha, FINAL 250 arb/ha,  
 SUP. FORESTADA ANUAL: 74,33 totales; 69,33 efectivas  
 IMA ANTES DEL RALEO: 31,2 m<sup>3</sup>/ha/año, FINAL: 40 m<sup>3</sup>/ha/año  
 PLANTACION, PODA Y RALEO CONTRATADOS

MODELO AGROFORESTAL	CONDICIONES		TIR	VAN 5%
	VENTA A PRECIOS VIGENTES	SIN TIERRA		10,2
CON TIERRA			6,0	(-177.867)
VENTA A PRECIOS MEJORADOS	SIN TIERRA		14,3	485.667
	CON TIERRA		7,2	(-229)
MODELO PECUARIO ORIGINAL	SIN TIERRA		1,65	(-120.155)
	CON TIERRA		-5,15	(-502.593)
RENTABILIDAD MARGINAL	SIN CONS. TIERRA	PRECIOS VIG.	17,8	229.526
		PRECIOS MEJ.	23,7	555.842

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Estas rentabilidades se obtienen con los precios de mercado relevados por el Proyecto, por destino y por región.

La importancia del resultado obtenido puede apreciarse fácilmente si se compara con la TIR del modelo pecuario "ec C2" que es de 2.1%, sin incluir la tierra. El aumento de la rentabilidad se obtiene con una inversión neta de escaso monto, del orden del 20% del capital total del modelo pecuario, excluyendo la tierra, y de menos del 10% del capital cuando ésta se incluye.

El impacto por el incremento en la rentabilidad puede tener un carácter estratégico, en la medida en que permite mejorar la eficiencia económica privada de los predios con más capacidad en maquinaria y equipo, que son los de menor rentabilidad ganadera privada actual.

En la medida que el producto forestal obtenido es de mejor calidad que el que se ofrece en el mercado, es esperable la obtención de un precio mayor. No es posible, en esta etapa del proyecto, estimar el incremento del precio mencionado. Al solo efecto de tomar una referencia, se ha considerado el efecto de una duplicación en el precio que incrementa la rentabilidad de 10.2% a 14.3% y de 6.0 a 7,2% respectivamente para los casos sin y con tierra.

Este resultado alentador en lo que se refiere a la actividad agroforestal presenta como contracara la necesidad de soportar flujos financieros negativos durante los primeros 7 años. En consecuencia, para poder impulsar un proyecto de esta naturaleza, el empresario deberá proveerse de los recursos financieros necesarios. De todas maneras, debe señalarse que este período de flujos negativos es menor al de la

mayoría de los emprendimientos exclusivamente forestales comparables para producir madera aserrada, que son siempre mayores a 7 años.

Debe destacarse que los cálculos llevados a cabo no incluyen el efecto de subsidios y exoneraciones tributarias.

Los comentarios precedentes se refieren a la comparación de la rentabilidad del modelo agroforestal con el pecuario. No obstante, a los efectos de medir la conveniencia de la inversión adicional requerida, debe estudiarse la diferencia entre los flujos financieros de ambos modelos.

Como se expone en las últimas líneas del Cuadro 6.16, la rentabilidad marginal de esta inversión es de 17.8% en la situación sin tierra a precios vigentes y del 23.7% con los precios posibles de obtener por madera de calidad.

El modelo agroforestal presentado constituye, por la variabilidad de especies vegetales que involucra, un mecanismo que contempla de mejor manera la diversidad del ecosistema que la actividad exclusivamente forestal.

Todos estos elementos, surgen de cifras físicas utilizadas en el modelo, que tienen un carácter preliminar. En este contexto, surge como conclusión fundamental la sugerencia de destinar recursos y esfuerzos para la investigación sobre esta temática a los efectos de confirmar o rectificar las conclusiones obtenidas.



LINEA PRODUCTIVA	PERFIL PROYECTO INICIAL	MATERIA PRIMA	1RA. TRANSF. PRODUCTO
■ MADERA ASERRADA CALIDAD EXPORTACION	ASERRADERO TIPO 1 ***	EUCALYPTUS grandis globulus PINUS elliottii taeda	MAD. ASERRADA RESIDUOS
	ASERRADERO TIPO 2 A ***	PINUS elliottii taeda	MAD. ASERRADA RESIDUOS
	ASERRADERO TIPO 2 B ***	EUCALYPTUS grandis globulus	MAD. ASERRADA RESIDUOS
■ MADERA PULPABLE P/EXPORTACION	2 CENTROS PRODUCCION CHIPS ***	EUCALYPTUS globulus grandis otros	Chips

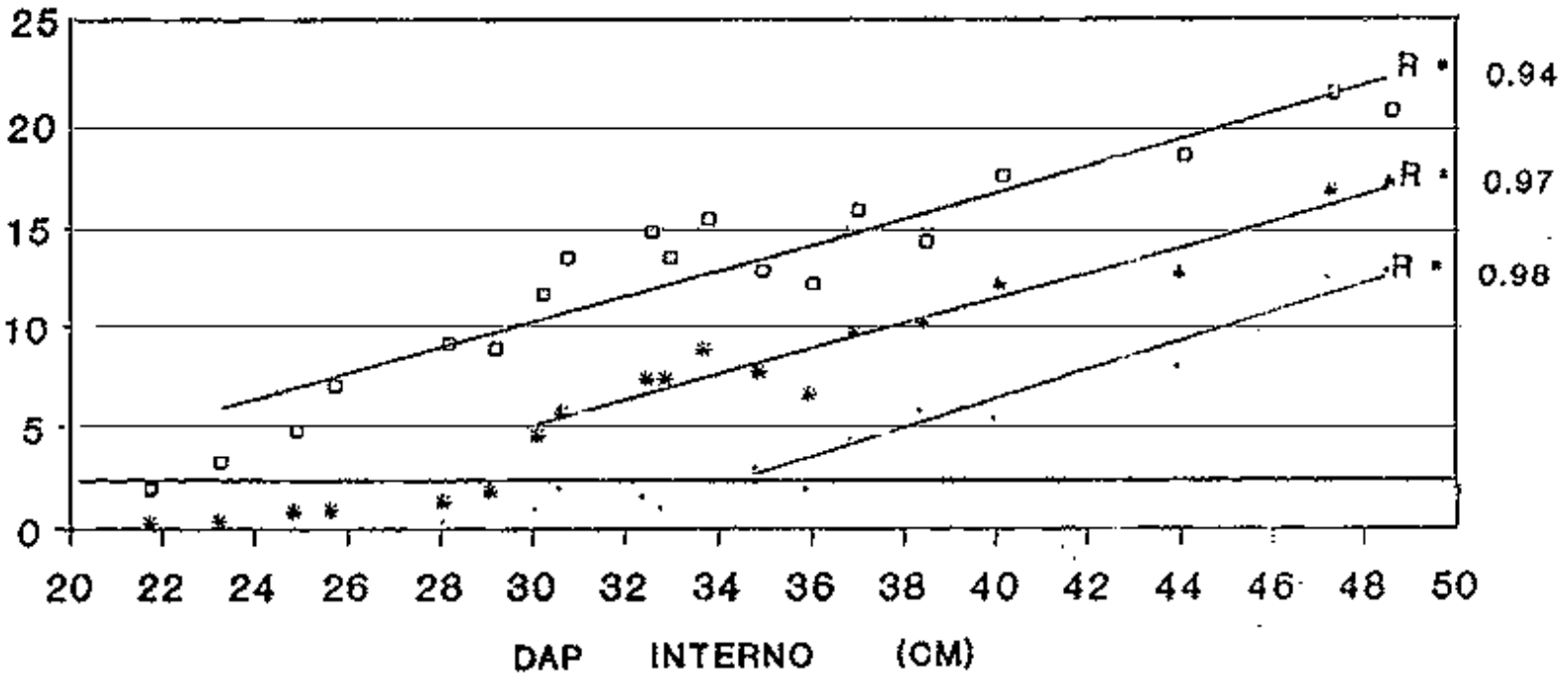
ACONDICIONAMIENTO	2DA. TRANSF. Perfil Proy.	PRODUCTO	MERCADO PRINCIPAL		3RA. TRANSF. Perfil Proy.
			EXT.	DESTINO INT/REG	
		Madera verde		x	
secado		Mad. 1a. calidad	x		
	reconstituc. de madera	Paneles y vigas	x		
chipeado		chips	x	x	
		Madera verde		x	Fab.

secado		Mad.1a.calidad	x		* Muebles
	finger joint	Pan. y vigas	x		* Fab. Muebles
	*				
		Madera verde		x	
secado		Mad.1a.calidad	x		
	finger joint	Pan. y vigas	x		
	*				
			x		
	celulosa (no evaluado)				papel (no evaluado)

- Línea Productiva
- \*\*\* Perfiles de Proyectos Primarios
- \* Perfiles de Proyectos Secundarios

ALTURA SOBRE EL TOCON

TROZAS DE ARBOLES DE 17-18 AÑOS DE EDAD  
CRECIENDO EN SUELOS CONEAT 7.2



• HASTA 30 CM D.A.P.                      — 2.4 M MINIMO  
\* HASTA 25 CM D.A.P.                      □ HASTA 20 CM D.A.P.

LAS LINEAS REPRESENTAN UNA REGRESION DE LA  
ALTURA DE TROZAS D.B.H.O.B. PARA AQUELLOS  
LARGOS MAYORES A 24 M (MINIMO LARGO DE TROZA)

# DIAMETRO FINAL DE 450 MM

PRODUCCION MAXIMIZADA DE

TABLAS A LA SALIDA DE

SIERRA DE 150 MMx38 MM

USANDO LA MEJOR APERTURA

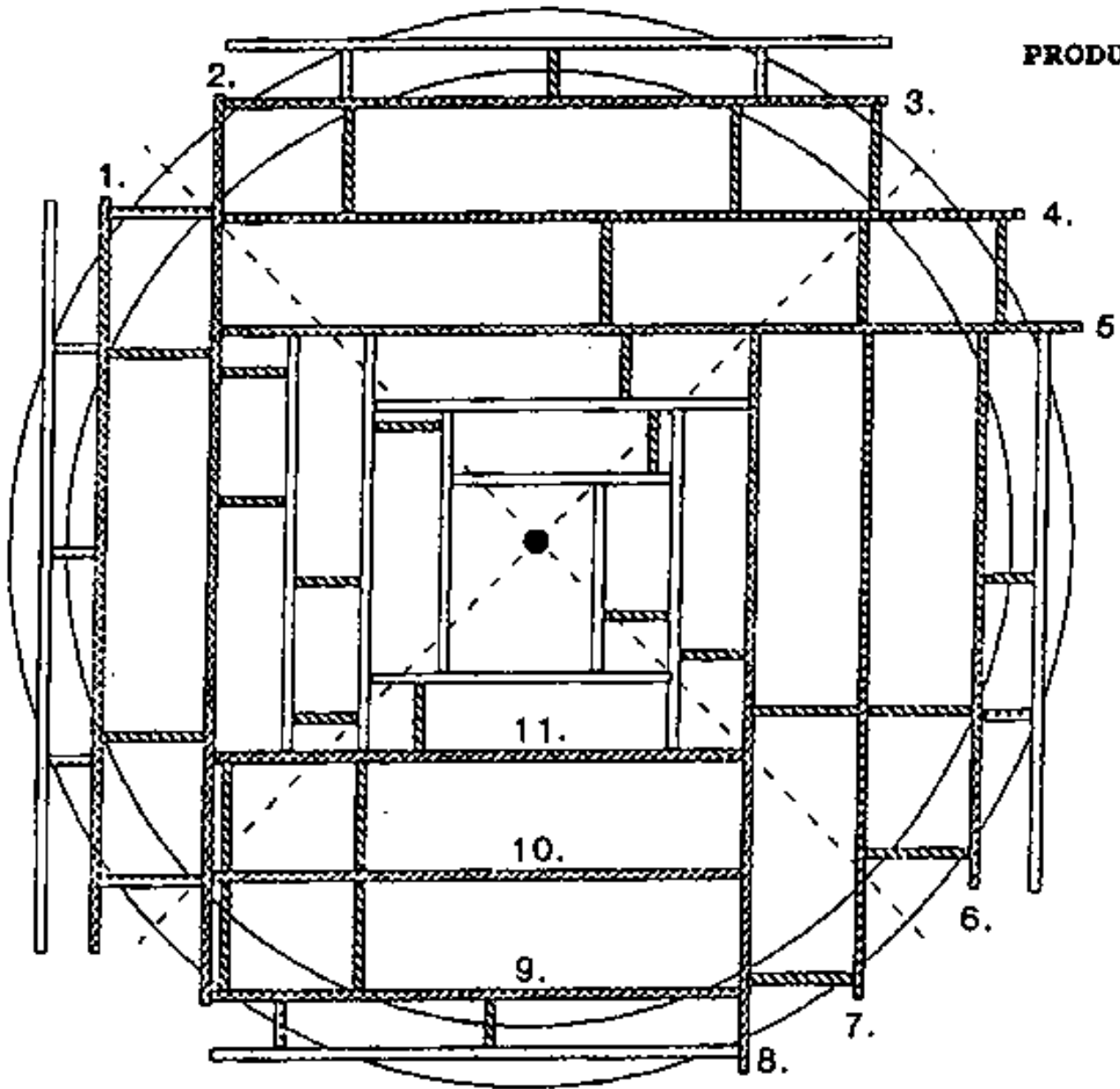
DE PASE DE 150 MM NOMI-

NALES CORAZON DE LA MA-

DERA Y EN LOS CANTOS

LA SIERRA Nº 6 ES UNA  
COMBINACION DE CARRO  
PESADO Y SIERRA DE BANDA.  
LA SIERRA Nº 7 ES UN BANCO  
DE SIERRA CIRCULAR CON  
RETORNO

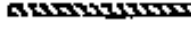
LAS LINEAS DE ASERRADO DE LA  
SIERRA Nº 6 SE INDICAN POR  
NUMEROS



  
SIERRA Nº 6

  
SIERRA Nº 3

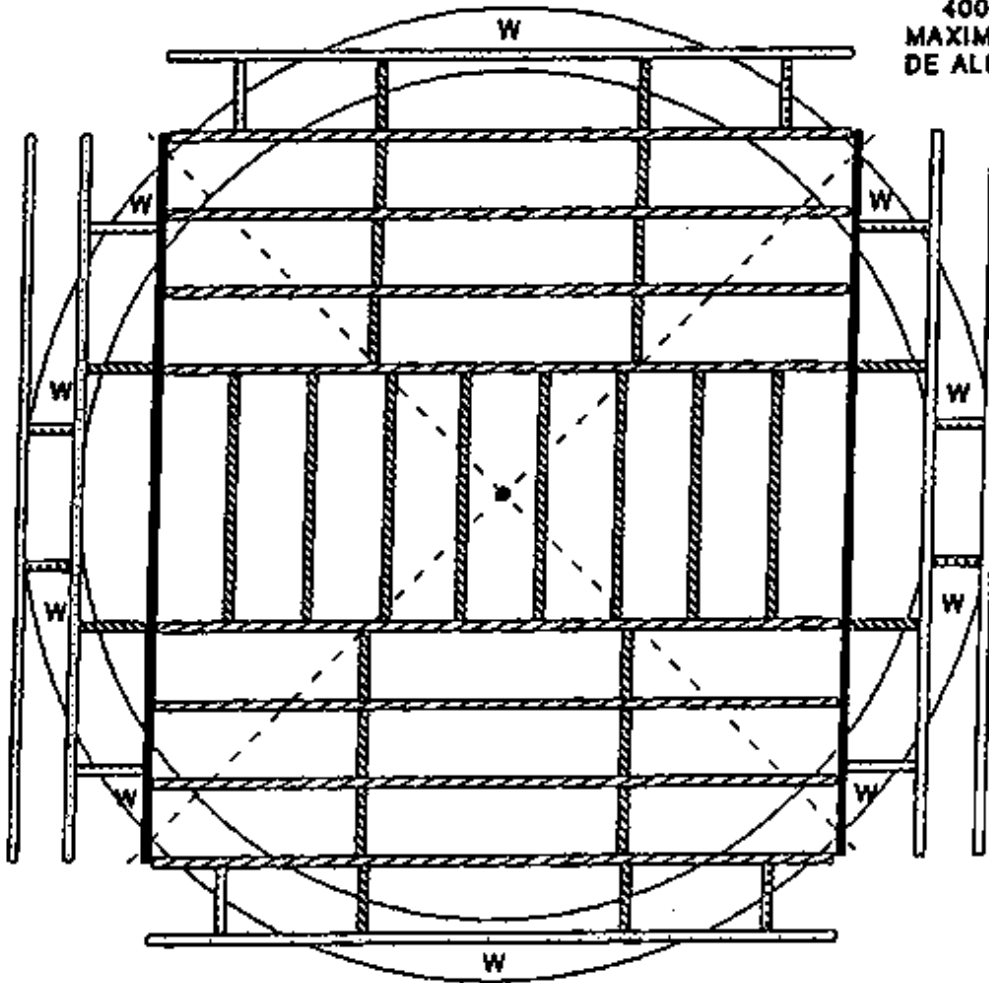
  
SIERRA Nº 4

  
SIERRA Nº 5

  
SIERRA Nº 7



400 mm DE DIAMETRO FINAL MENOR  
MAXIMIZACION DE LA PRODUCCION LIBRE  
DE ALBURA EN TABLAS DE 100mm x 26mm



MADERA ASERRADA PRODUCIDA  
(MEDIDAS NOMINALES)

100mm x 26mm  
14 PIEZAS LIBRES DE ALBURA  
4 PIEZAS CON ALBURA  
1 PIEZA DE CORAZON (MEDULA)

75mm x 26mm  
4 PIEZAS LIBRES DE ALBURA  
8 PIEZAS CON ALBURA

50mm x 26mm  
8 PIEZAS CON ALBURA

50mm x 16mm  
2 PIEZAS CON ALBURA

RECUPERACION NOMINAL 66%

SE ASUMIO:

4mm EL PASO DE SIERRA  
TROZAS SOBRECORTADAS POR  
REDUCCION DE VOLUMEN

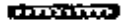
ALBURA DE 25 mm DE ESPESOR



SIERRA 1



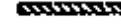
SIERRA 2



SIERRA 3



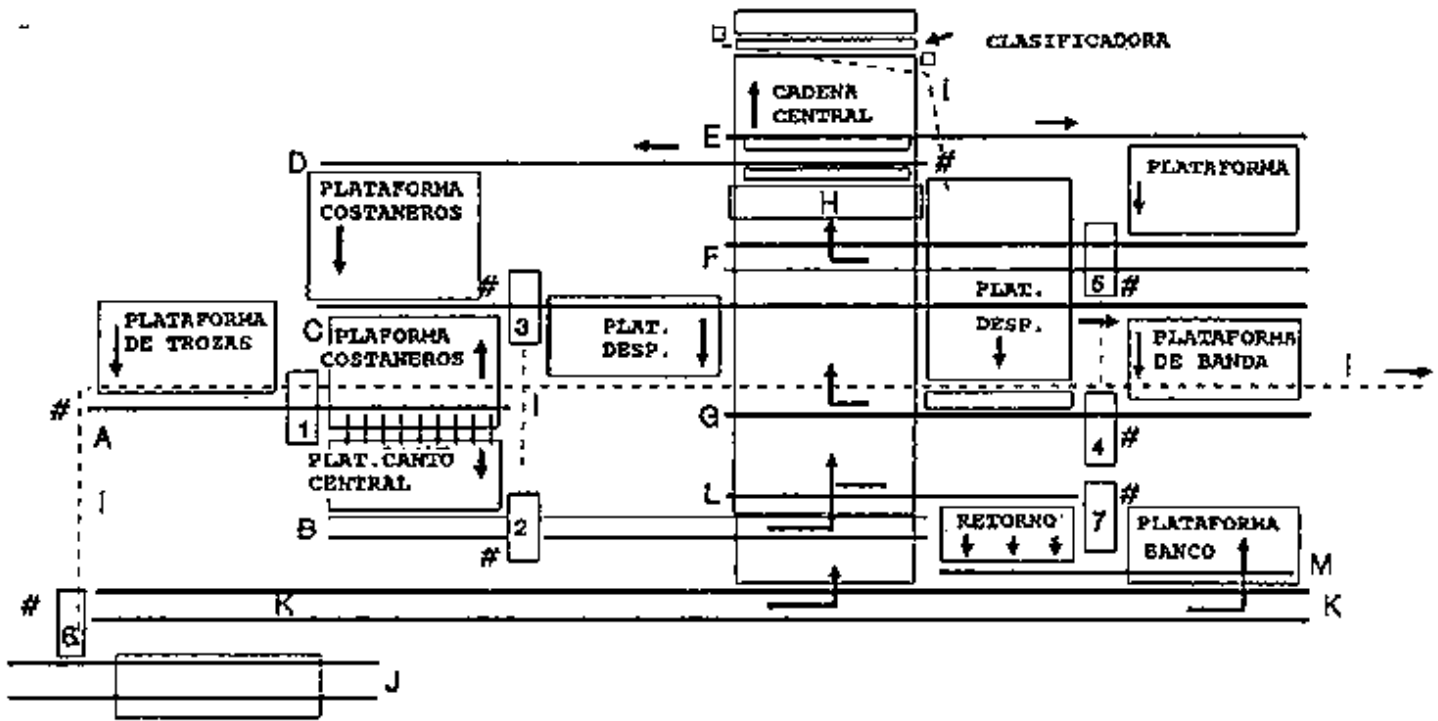
SIERRA 4



SIERRA 5

W

RESIDUOS



**UNIDADES DE ASERRADO**

- |  |   |
|--|---|
| 1. SIERRA Nº1: CIRCULAR DOBLE ASERRADORA | 5. SIERRA Nº5: CANTEADORA MULTIPLE              |
| 2. SIERRA Nº2: ALTERNATIVA MULTIPLE      | 6. SIERRA Nº6: CARRO DE TROZAS Y SIERRA SIN FIN |
| 3. SIERRA Nº3: CIRCULAR CANTEADORA       | 7. SIERRA Nº7: SIERRA CIRCULAR                  |
| 4. SIERRA Nº4: SIN FIN CANTEADORA        | # POSICIONES OPERADORES                         |

ESTE NO ES UN DIBUJO A ESCALA



---

# Capítulo VII - Análisis integrado del desarrollo forestal previsto - Conclusiones y recomendaciones

---

[1. Introducción](#)

[2. Evaluación financiera integrada](#)

[3. Organización empresarial para el desarrollo productivo](#)

[4. Conclusiones finales](#)

[5. Recomendaciones](#)

---

## 1. Introducción

En los Capítulos V y VI anteriores se han desarrollado los análisis sobre los modelos silvícolas de producción y los perfiles de plantas industriales, los que fueron evaluados en forma independiente como actividades separadas en lo forestal e industrial. En el presente capítulo, se enfoca la producción forestal como una unidad integrada que tiene una fase de producción silvícola (modelos de producción forestal posibles) y una fase subsecuente de procesamiento industrial.

La diferencia central entre ambos enfoques radica en que ahora desaparece un aspecto que fue crítico en la primera óptica: los precios que la industria paga por la materia prima al productor forestal; ellos fueron arbitrariamente estimados sobre la base de que la industria retenía un beneficio del 15% independientemente del destino aserrable o pulpable de la madera y de la localización de las plantas.

En el enfoque integrado, a los efectos de realizar el análisis de las diversas alternativas, se hizo uso de la misma información técnica disponible. A partir de los datos sobre ambos tipos de proyectos: forestales e industriales, se definió lo que se denominó "proyecto completo". El proyecto completo está definido por:

**- el destino de la producción del modelo forestal: pulpa o aserrío**, presenta inversiones y costos que dependen del tamaño del proyecto, de su localización (expresada por el laboreo sobre suelos y los costos de transporte) y de las características del modelo forestal (densidades, manejo, etc.);

**- la inversión y los costos correspondientes en las industrias de chips o de aserrado** que quedan definidos en función del destino de la producción. En el caso del aserrado puede alcanzar varios niveles de procesamiento: sólo aserrado, aserrado y secado, producción de tableros con "finger-joint" o incluir la producción de muebles. Con el propósito de crear un número de casos que fuera manejable, se optó por analizar sólo el caso del aserradero con

horno de secado.

**- los ingresos del proyecto.** En el caso de los modelos de pulpa, son enteramente imputables al proyecto de "chipeado" con su fase de producción silvícola. En el caso de los modelos de aserrío, debido a que se obtienen siempre subproductos con otros destinos (por ejemplo, leña o pulpa), se consideró conveniente suponer que el modelo integrado se define a partir de la actividad de aserrío (destino principal) y que el modelo completo vende a una planta de "chips" los raleos y la producción de madera no apta para aserrío. Esta venta se calcula según el precio calculado que puede pagar el proyecto de "chipeado", para generar una rentabilidad del 15% medida por la tasa interna de retorno, teniendo en cuenta su localización. (según los cálculos realizados en el Capítulo V).

Para poder definir un proyecto completo con estas características se requiere un criterio en base al cual determinar el tamaño del proyecto. Con este propósito se estableció que:

- el tamaño del proyecto industrial define el número de modelos forestales que es necesario implementar para abastecerlo. Este cálculo consiste en el cociente entre los requerimientos de materia prima del proyecto industrial y la producción del modelo forestal en su nivel "normal"; en el caso del eucalipto, éste puede variar entre cortas. El cociente genera el factor de escala que se aplica al modelo forestal.
- si las variaciones de la producción anual del modelo forestal a lo largo de su vida lo justifican, se puede instalar un tamaño de proyecto industrial para cada "turno" forestal. Obsérvese que esta situación se plantea con frecuencia, debido a que los modelos forestales fueron definidos como una secuencia de plantaciones que permiten abastecer a una planta aproximadamente durante un período completo de su vida útil. Se consideró para los proyectos industriales que el período de vida útil es de 10 años.

Definidos los aspectos anteriores y teniendo la información cuantitativa de los modelos forestales y de los proyectos industriales, se calculan los egresos y los ingresos que corresponden a las dos fases (forestal e industrial) y se determina el flujo de fondos del proyecto completo. Se mantuvo como tasa de referencia del inversor un 15%.

La evaluación de la conveniencia de la actividad forestal que se obtiene con este enfoque es indiscutiblemente superior al que considera ambas fases como independientes.

La aplicación de los criterios descritos permitió obtener resultados que sugieren ventajas de algunas actividades sobre otras, especializaciones regionales y grado de vigencia de las economías de escala.

Dentro de la óptica económica quedan aspectos sin incluir en la evaluación. Tal es el caso del ahorro que permitiría realizar al conjunto de la economía la instalación de aserraderos cercanos a las plantaciones. Dado que ellos tienen un rendimiento en madera aproximadamente del 45%, se reduce el volumen a transportar en las largas distancias, en más de la mitad. El ahorro del costo de transporte está incorporado en la evaluación realizada, pero no sucede lo mismo con el ahorro en inversión en caminería - inversión pública - que podría alcanzar valores muy significativos.

## 2. Evaluación financiera integrada

### 2.1 COMPORTAMIENTO NACIONAL SEGUN GENERO Y DESTINO

Cuando se consideran en forma integrada los valores promedio del país que se desprenden de los modelos forestales y plantas industriales, la rentabilidad global de la actividad forestal para los privados aparece en general muy aceptable. La TIR mínima media se ubica en casi el 15% que es la tasa de referencia utilizada. Se identifican diferencias relativamente importantes entre los destinos de la producción principal (aserrío vs. pulpa) y estas diferencias se amplían cuando se consideran los géneros.

Los valores mínimos y máximos promedios, y la media nacional se indican en el Cuadro 7.1.

**Cuadro 7.1. Resumen de Rentabilidad Forestal; Promedio Nacional por Género y Destino**

GENERO	DESTINO PRINCIPAL	TASA INTERNA DE RETORNO		
		MEDIA	MINIMA	MAXIMA
EUCALYPTUS	PULPA			
TIR MEDIA		26.84	25.96	28.09
VARIANZA TIR		5.45	5.58	6.01
COEFIC. VAR.		0.087	0.091	0.087
EUCALYPTUS	ASERRIO			
TIR MEDIA		22.09		
VARIANZA TIR		16.62		
COEFIC. VAR.		0.185		
EUCALYPTUS	ASERRIO			
TIR MEDIA		25.32		
VARIANZA TIR		28.32		
COEFIC. VAR.		0.210		
PINUS	ASERRIO		TIR SIN VTA. RALEOS	TIR C/VENTA RALEOS
TIR MEDIA			11.08	14.81
VARIANZA TIR			3.86	4.43
COEFIC. VAR.			0.178	0.142

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

La menor rentabilidad que se constata para el pino, puede explicarse por varios motivos:

- Su turno más largo, en particular en relación con los modelos que producen eucalipto que se destina a pulpa.
- La producción, en metros cúbicos por ha, favorece al eucalipto.

- Las mejores zonas según aptitud para la producción de pino (departamentos de Rivera y Tacuarembó) deben cargar con altos costos de transporte hasta los puertos. Ello podría ser modificado si se pudieran abrir otros mercados, como el del sur de Brasil.
- La dificultad para vender los raleos iniciales.

Más allá de la comparación entre géneros a través de los números, es muy importante destacar el hecho de que la rentabilidad del pino es aceptable.

Una segunda gran conclusión que se desprende del análisis del Cuadro 7.1 se refiere al hecho que, promedialmente, es más ventajoso para el forestador uruguayo producir fibra para pulpa de papel que madera para aserrío cuando sólo se considera la producción con especies de Eucalyptus.

Tanto las ventajas financieras de producir madera pulpable como las que se derivan de orientarse hacia el aserrado de eucalipto o de pino, debe considerarse en relación, no sólo con la rentabilidad, sino también a los diferentes niveles de riesgo que conllevan, como ya se mencionó.

## 2.2 ANÁLISIS POR MODELOS

El Gráfico 7.1 y el Cuadro 7.2 presentan los resultados de la evaluación financiera privada para los procesos completos de producción de "chips" de madera pulpable y de madera aserrada secada en hornos. De su análisis se desprende inmediatamente que:

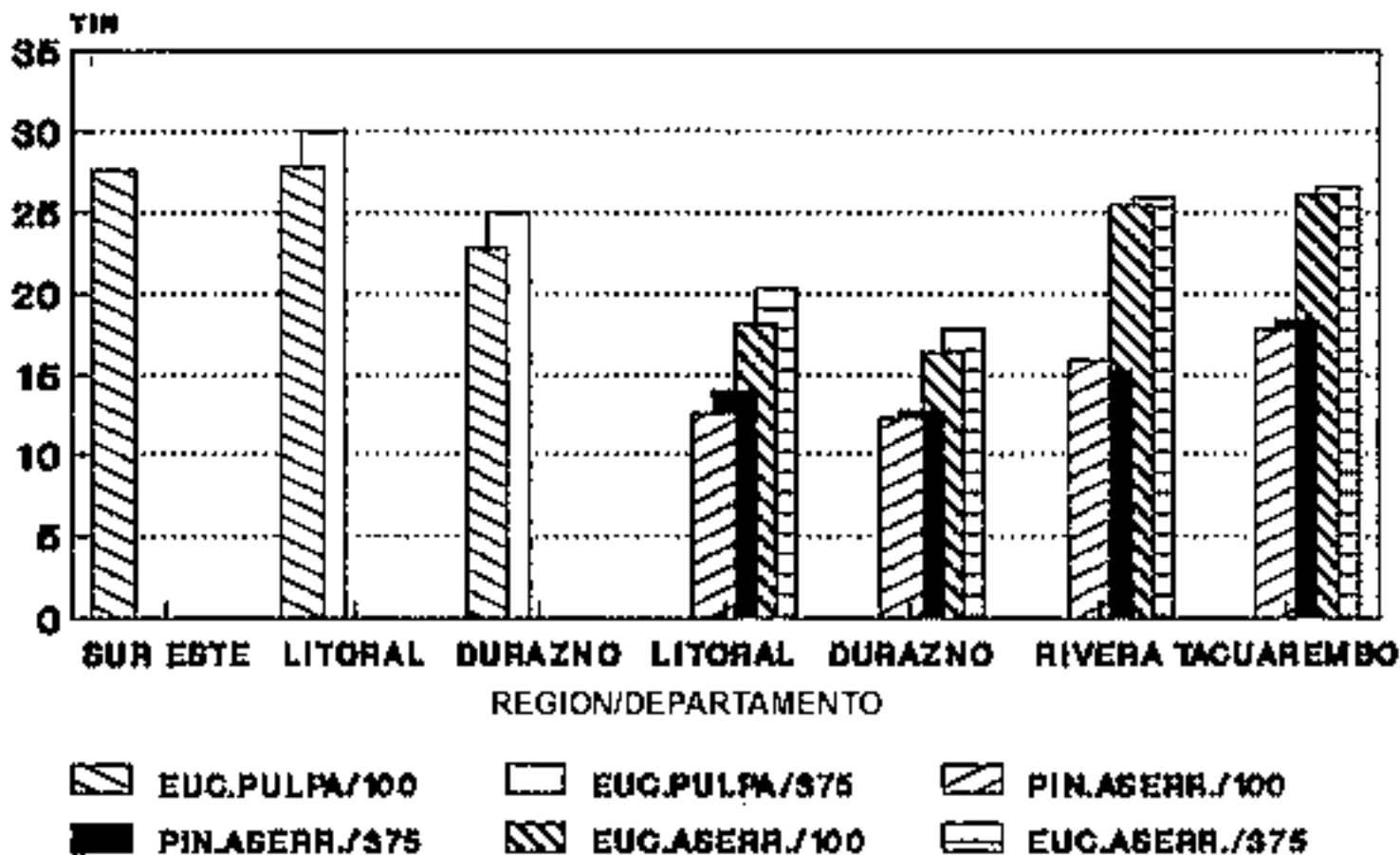
- La mayor rentabilidad se identifica en la producción forestal para ser procesada en "chips" en el litoral; existe además una economía de escala que eleva en dos puntos la rentabilidad del modelo de mayor tamaño (la TIR pasa de 27,95 a 30,1). Para que esta rentabilidad se verifique, el puerto de exportación debe ser Fray Bentos. En segunda instancia, presenta también una muy fuerte rentabilidad para el productor, la producción, con este destino en la Región Sur Este. En este caso, la producción de "chips" sale por Montevideo. No se constata economía de escala en el modelo, mayor dado que se plantean como contratadas las labores de forestación en ambos modelos, con iguales precios.
- La Región Norte no participa en el proyecto integrado de producción de "chips", al no poderse localizar dentro de la región una planta centralizada, con puerto, para este destino. Por lo tanto, la madera pulpable que producen sus modelos, la debe vender al centro de chipeado de Fray Bentos o de Montevideo en las condiciones de precios planteados en el Capítulo VI.
- La alternativa de producir madera aserrada de eucalipto, seca y de calidad, se presenta como la opción más rentable en los departamentos de la Región Norte, con valores de TIR sustantivamente altos y similares a lo que significa la producción de madera pulpable en el Litoral y Sur; las economías de escala por tamaño en este caso son pequeñas, fruto quizás del escaso peso relativo que tiene el laboreo y la plantación en el conjunto de los costos en esta región.
- La producción de madera aserrada y seca es también una opción de alta rentabilidad para el Litoral y el departamento de Durazno, aunque menores que en el caso del Norte.

La producción de madera aserrada de pino de calidad es mayor en el caso de los suelos del Norte, beneficiándose la producción de Tacuarembó debido a los menores costos de

transporte (cuando se lo realiza en ferrocarril hacia el puerto de Montevideo). Los mismos modelos en Rivera tienden a igualar su rentabilidad por tamaños en una TIR de casi 16%; su eventual colocación en el mercado brasilero le otorga a esta producción una potencialidad mayor que no fue evaluada.

- La Región Litoral y el departamento de Durazno también tienen opción rentable para la producción de madera aserrada de pino, algo mayor para el primer caso.

**Gráfico 7.1 - Rentabilidad Media de la Producción Forestal Integrada (por Género, Regiones Forestales/Departamentos y Destinos)**



Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

**Cuadro 7.2 - Cuadro Resumen de Resultados de Modelos Integrados**

GENERO	DESTINO	MODELO	TAMAÑO	REGION	T. INT. DE RETORNO		
					MEDIA.	MIN.	MAX
EUCALIPTO	PULPA	1	100	SUR	27.6	26.6	28.6
		2	375	SUR	27.6	26.6	28.6
		3	100	LITORAL	27.95	26.9	29.0
		4	375	LITORAL	30.1	29.0	31.2
		7	100	LIT/CENT	22.8	21.8	23.8
		8	375	LIT/CENT	25.0	24.0	26.0

TIR MEDIA PULPA					26.84	25.82	27.87
EUCALIPTO	ASERRIO	5	100	LITORAL	18.07		
		6	375	LITORAL	20.32		
		9	100	LIT/CENT	16.34		
		10	375	LIT/CENT	17.65		
		13 R	100	N. RIVERA	25.49		
		13 T	100	N. TBO.	25.93		
		14 R	375	N. RIVERA	26.10		
		14T	375	N. TBO.	26.59		
TIR MEDIA ASERRIO				22.09			
PINO	ASERRIO	15	100		*(1)		*(2)
		16	375	LITORAL	12.63		8.50
		17	100	LITORAL	13.99		9.80
		18	375	LIT/CENT	12.34		9.00
		19 R	100	LIT/CENT	12.80		9.34
		19T	100	N. RIVERA	15.88		13.31
		20 R	375	N. TBO.	17.23		13.48
		20 T	375	N. RIVERA	15.21		12.53
				N. TBO	18.37		12.64
TIR MEDIA PINO				14.81		11.08	

\*(1) - Cuando se venden los primeros y segundos raleos

\*(2) - Cuando no se venden los primeros y segundos raleos

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

## 2.3 ANÁLISIS POR REGIONES

Los mismos números analizados sintetizan aptitudes diferenciadas de cada región para la producción forestal que conviene respetar por los beneficios que implica la racionalización productiva para el inversor y para el país.

### 2.3.1 Región Norte

En este caso resalta a nivel nacional la mayor productividad forestal de su ecosistema dominante con fundamento en suelos más aptos, mayor nivel promedio de radiación solar y de humedad disponible. Este factor natural no sólo compensa los costos de transporte cuando se manejan sus mejores opciones y los destinos previstos, sino que los modelos de producción integrados verticalmente, en las condiciones estudiadas, logran las mayores rentabilidades finales cuando se trata de producir madera aserrada de calidad. Ello se verifica tanto sea para la madera de eucalipto como de pino.

Para el productor del norte que integra la fase silvícola con el aserrado de la madera, en las condiciones



descritas, la mejor alternativa se identifica en la producción de madera aserrada de calidad de **Eucalyptus grandis**; su rentabilidad se calculó del orden de un 25% superior a la producción de madera aserrada de calidad de **Pinus elliottii** o **taeda**, con valores extremadamente buenos cuando se trata de opciones financieras. Son las mayores rentabilidades que con este destino se identifican a nivel nacional. Al realizar afirmaciones como las anteriores debe siempre recordarse que los números no están considerando las diferentes condiciones de riesgo que presenta la producción integrada de madera aserrada de uno y otro género, sino los resultados de los cálculos en las condiciones consideradas, en que se plantean escenarios futuros posibles.

En el caso de la rentabilidad que se obtiene con la producción integrada de madera aserrada de pino, si bien como se expresó, es menor que la de eucalipto, presenta los mejores guarismos a nivel nacional dentro de este género (cuando el destino es el mercado internacional). La TIR calculada, aunque menor que en el caso anterior, es asimismo atractiva cuando se trata de opciones financieras para la inversión; oscila entre 15%, 21% y 15,88% para el departamento de Rivera y entre 17,23% y 18,37% para Tacuarembó; en ambos casos se ha considerado que es posible vender los primeros y segundos raleos y que se venden los residuos de los aserraderos. La rentabilidad baja en alrededor de un 2% en todos los casos, cuando estos productos secundarios no se pueden colocar y son considerados entonces como costos de manejo y producción.

Se deduce entonces el interés en profundizar estudios que ofrezcan alternativas a la colocación de los raleos y residuos de estas plantaciones y aserraderos, entre ellos, por ejemplo el destino energético con cogeneración de vapor para uso en secaderos. Por otro lado, es conveniente incentivar la investigación sobre el modelo experimental propuesto para pino, cuando no hay colocación posible para los raleos. Este modelo demostró que si bien el cambio de la rentabilidad no sería sustancial, optimiza el manejo de la plantación incorporando el punto de vista financiero a los sistemas de producción silvícola.

La imposibilidad de contar con un puerto de aguas profundas dentro de los 100 km de radio promedio, imposibilita la consideración de la producción integrada verticalmente de madera con destino a pulpa de papel para la exportación. Tampoco se ha valorado dentro de los estudios realizados la posibilidad de la implantación de industrias que con este destino pudieran instalarse en el área de los lagos del Río Negro, los que tendrían, en principio, los caudales de agua necesarios para ello y estarían dentro de la Región. Por lo tanto, no corresponde considerar la alternativa de producción integrada para la producción del Norte, manteniéndose vigente en este caso los análisis realizados para los modelos que, produciendo madera pulpable en los departamentos del norte, deben vender esta producción a plantas localizadas ya sea en Fray Bentos, Montevideo, u otro punto del sur que pudiera instalar equipos para el embarque de "chips" en la costa Atlántica. Como se indicó, la posibilidad de vender la producción de madera pulpable es clave para mejorar la calidad de la madera rolliza y para el aprovechamiento y rentabilidad de la producción de madera aserrada de calidad. La colocación en condiciones aceptables de comercialización dependerá del precio internacional de los "chips" y del margen de beneficio que esté dispuesta a mantener una industria del Sur o Litoral que compre esta madera, teniendo el abastecimiento en sus áreas regionales vecinas.

Para el estudio de la Región Norte se consideró la salida de la producción hacia el mercado internacional por los puertos más cercanos considerados utilizables en el corto plazo, es decir, Montevideo y Fray Bentos y se tomó el modo ferroviario como la forma de transporte más económica. Ello es determinante de las conclusiones a que se han arribado y de las diferencias a favor del departamento de Tacuarembó al interior de la misma Región.

Como se ha mencionado en relación al destino comercial de la producción del norte uruguayo, el mercado brasileño debe estudiarse en detalle por ser un destino posible para la misma; en estas condiciones, la Región tendría una potencialidad mayor a la aquí calculada, dependiendo de los precios a que pudieran colocarse la madera o sus productos derivados en este país fronterizo. En tal caso, las manchas de suelos forestales de Rivera estarían relativamente mejor localizadas que las de Tacuarembó, lo cual, vía el transporte, se reflejaría en una mejor rentabilidad final de esta producción.

Debe considerarse que las conclusiones que se han planteado para el departamento de Tacuarembó son extrapolables a las condiciones del Noroeste del departamento de Durazno, por la similitud de suelos y del resto de las condiciones ecológicas de producción, así como por las condiciones de transporte y distancias similares que deben recorrer los productos hasta los puertos de embarque.

### **2.3.2 Sur Oeste de Durazno**

Por las menores distancias a los puertos de Montevideo y Fray Bentos, esta zona sí se considera integrada a la producción de "chips" para la exportación. La evaluación privada indica que ésta es la alternativa más rentable para la inversión forestal en ella. Aquí la producción de madera pulpable tiene, en la doble alternativa de salida, una mayor seguridad. Un eventual equipamiento para embarque de "chips" en aguas profundas en el área atlántica seguramente la excluiría.

La producción de madera aserrada de eucalipto es la segunda opción con buenos márgenes de rentabilidad. Estos valores no están alejados de los correspondientes a la primera opción. El aserrado de pino puede ser una producción complementaria que ayude, dando seguridad y menor riesgo a la producción, en caso de un aserradero que trabaje con ambos géneros.

Su desventaja radica en la menor productividad de los ecosistemas involucrados en la producción forestal y el hecho de no disponer de un puerto inmediato.

### **2.3.3 Región Litoral del Río Uruguay**

En el caso del Litoral se analizaron las mismas opciones que las ya consideradas para el caso de Durazno Suroeste: "chips" de Eucalyptus y aserrado de calidad de eucalipto y de pino. De estos análisis se concluye que:

- i)** la alternativa más rentable es la producción de madera pulpable acondicionada en forma de "chips", con salida por el puerto de Fray Bentos. La tasa interna de retorno para este destino es la más alta del país y de todas las opciones de producción forestal; su TIR es del orden del 28% al 30%, según el tamaño menor o mayor de la unidad productora forestal;
- ii)** en segundo lugar, por la rentabilidad que posibilita al productor, se ubica la producción de madera aserrada y seca de Eucalyptus grandis. Su TIR varía entre el 18% y el 20%, según tamaño, por incidencia de la economía de escala en la producción predial.
- iii)** en tercer término se identifica la producción de madera aserrada de pino, con una rentabilidad entre el 12.6% y el 14%, también según tamaño menor o mayor del predio involucrado en la producción silvicultural.

En el caso del Litoral corresponde señalar que su alternativa más rentable, la producción de "chips", depende de situaciones aún no evaluadas definitivamente. En este sentido se destaca la restricción de calado que presenta la salida por el puerto de Fray Bentos, lo que hace imprescindible contar con otro

puerto cercano que permita complementar la carga de cada buque chipero. En consecuencia, todas las alternativas de producción del Litoral basadas en este proyecto, serán factibles solamente si se resuelve este problema de transporte. En caso contrario, la alternativa simplemente no existe y correspondería elegir entre las opciones consideradas de aserrío u otra alternativa de industrialización no considerada por el Proyecto, tal el caso de la producción de celulosa o papel montando una planta dentro de la Región.

Si el problema de la producción y transporte de los "chips" no tuviera solución, también se verían afectadas las rentabilidades de los proyectos de aserrío de eucalipto y de pino, en la medida en que no existiría demanda de madera pulpable que dé salida a la producción de madera no aserrable (residuos y raleos).

En el caso del Litoral, la magnitud de las plantaciones forestales y la existencia de industrias de la madera con ejes y puntos de concentración definidos son un atractivo de interés hacia la colaboración interempresarial para la producción de energía y vapor, más cuando UTE está autorizada e interesada en comprar energía que generen los privados.

### 2.3.4 Región Sur Este

El estudio realizado para la Región Sur Este se centra exclusivamente en la producción de "chips" dada su fuerte aptitud para producir madera pulpable de **Eucalyptus globulus** y de las ventajas de localización para la exportación. En el avance de los estudios surgió la posibilidad del aserrado de esta especie que cuenta con antecedentes de interés en Chile: sin embargo, el análisis de la misma quedó fuera del alcance del proyecto en esta etapa.

El tema puerto es también crítico en este caso. En principio sería factible la exportación de "chips" producidos en la zona sur (Maldonado y Lavalleja) saliendo por el puerto de Montevideo. Se identificaron algunos problemas potenciales para ese tipo de operación; la falta de espacios operativos en el puerto, la vecindad de la ciudad, (la planta afectaría la calidad del aire y del agua) así como las limitaciones de calado para el acceso de los buques chiperos, factores éstos que hacen necesario estudiar en detalle esta posibilidad.

Otra opción sería la de plantearse construir instalaciones para embarque de "chips" para buques "chiperos" en el Sur, sobre la costa atlántica. Con información a nivel de perfil, se analizó también esta posibilidad; es decir, un sistema especializado de carga a buques chiperos, que requiere inversiones menores a las de un puerto comercial convencional.

Los resultados que finalmente se obtuvieron en el análisis de esta región, se muestran en el Cuadro 7.3. Del mismo surge con claridad que el proyecto de producción de "chips" cuenta con posibilidades comparables a las del Litoral si no fuera necesario realizar instalaciones de embarque de "chips". Si por el contrario esta inversión fuera necesaria, la rentabilidad se reduce en 1.3%, llegando así a 26.3% en lugar del 27.6%.

**Cuadro 7.3. Resultados de Modelos Integrados para Eucalyptus con Destino Pulpa - Región Sur**

MODELO	TAMAÑO	TI POR MONTEVIDEO			TIR C/CONST. EMBARCADERO		
	ha	MEDIA	MINIMA	MAXIMA	MEDIA	MINIMA	MAXIMA
1	100	27.6	26.6	28.6	26.3	25.2	27.4
2	375	27.6	26.6	28.6	26.3	25.2	27.4

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Es interesante comprobar que el rango de variación de la rentabilidad, entre el mínimo y el máximo considerado, es de sólo dos puntos: 26.6% a 28.6% para la salida por Montevideo, cifras que surgen de considerar precios de exportación de US\$ 48 y US\$ 56 FOB, por tonelada de "chips". Una situación similar se plantea en el caso de realización de instalaciones de embarque de "chips" en aguas profundas.

## 2.4 ANÁLISIS DE LOS RIESGOS SEGÚN DESTINOS

La producción forestal sobre la base de los dos grandes procesos productivos considerados: producción de madera pulpable procesada en "chips" y producción de madera aserrada y secada en hornos, aparecen como rentables para el inversor privado en las diferentes condiciones analizadas. Estas condiciones han sido planteadas como necesarias para que se cumplan los valores presentados. Todo ello ha sido trabajado a nivel de perfil de proyecto; es decir, de un acercamiento preliminar al tema que permite orientar las grandes decisiones y los pasos a dar para profundizar conocimientos y acciones que resultan claves para el desarrollo del sector y de las regiones de prioridad.

Como se ha mencionado, las conclusiones a las que se ha arribado implican diferentes niveles de riesgo, más allá de las cifras presentadas y de las condiciones planteadas. Estos deben conocerse, no con el fin de inhibir la acción privada, sino por el contrario, para incentivar en lo posible las soluciones que reduzcan los riesgos e identifiquen los roles que corresponden a los diferentes actores del desarrollo forestal en marcha.

Los riesgos asociados a cada tipo de procesamiento surgen de la incertidumbre en cuanto a la demanda, tecnologías y precios para la producción uruguaya. En el caso de la producción de "chips" para exportación, los riesgos básicos surgen de dos factores:

- i) Se trata de un mercado masivo relacionado a un número pequeño de productos finales. Ello implica que un eventual cambio técnico está siempre pesando sustantivamente en las condiciones de comercialización. Este cambio no se visualiza en el corto plazo y para las rotaciones de producción en marcha en Uruguay, lo cual asegura la recuperación y beneficios a las inversiones que actualmente se realizan a nivel privado. El tema involucra más a la orientación productiva forestal para el mediano y largo plazo y a su incidencia en la economía nacional en esos escenarios futuros.
- ii) El riesgo de desarrollos forestales en otras regiones más cercanas a los mayores centros consumidores, lo que podría dejar en condición marginal a la oferta nacional (dada su desventaja relativa de localización y la incidencia de los fletes). También ello es relativo a cuáles son los mercados a los que el país se orienta pues en este sentido no es lo mismo, por ejemplo los diferentes países de Europa que Japón.

En lo referente al proceso de aserrado, se plantea un nivel de riesgo mínimo para el caso de pino y uno mayor para eucalipto. En cuanto al pino, existe un mercado consolidado a nivel internacional, no solamente para madera aserrada de calidad, sino para diversos productos con mayor grado de elaboración, como paneles, partes y piezas y kits de muebles; la tecnología de producción a nivel silvicultural e industrial es conocida y la que falta puede incorporarse sin mayores dificultades.

En el caso del eucalipto, la rentabilidad calculada es más alta, pero se asocia a niveles mayores de riesgo. Estos surgen de las condicionantes relativas a los temas siguientes:

- El manejo de la producción silvicultural para producir madera aserrable de primera calidad, que aun no está suficientemente experimentado en el país ni a nivel internacional.
- Limitaciones en el conocimiento de la tecnología de aserrado y secado que permita obtener un producto de calidad a este nivel como para ser ofertado en los mercados internacionales.
- El costo de esa tecnología de aserrado y secado que debe permitir satisfacer la demanda con la calidad y precio que se requiere en el mercado internacional y debe permitir un nivel de rentabilidad razonable.
- El desconocimiento de los precios reales a que puede ser comercializada la madera aserrada de **Eucalyptus grandis** o **globulus** en el mercado internacional.

## 2.5 EFECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES DE LOS PROYECTOS

En la medida que no se puede predecir en qué proporción se orientará el desarrollo forestal según las líneas planteadas de producción: madera aserrable o pulpable, la evaluación y comparación de sus efectos económicos se ha realizado asumiendo escenarios futuros en que la producción se orienta totalmente en una u otra de estas líneas. Si bien ello no permite identificar un escenario real permite sí evaluar comparativamente los efectos de una y otra actividad.

En el Cuadro 7.4 se visualiza, a nivel agregado, los resultados económicos si ésto sucediera, suponiendo que se producen los 2.6 millones de metros cúbicos que significa el Plan Forestal ejecutado.

En cuanto a la generación de empleo los resultados muestran que la mejor opción surge del aserrío y que igual conclusión se obtiene en cuanto al ingreso de divisas. En el cómputo de los resultados expuestos, la ocupación generada es sólo en la industria y el ingreso de divisas corresponde a la exportación. Son ingresos brutos sin deducir los egresos de cada caso que siempre son poco significativos.

**Cuadro 7.4. Efectos Socio-Económicos de los Desarrollos Forestales Previstos**

DESTINO	OCUPACION N° PERSONAS	INGRESO DE DIVISAS EN US\$
CHIPS	219	117.118.870
ASERRIO		
- Pinus	2.810	167.711.711
- Eucalyptus	3.744	149.032.000

Fuente: Elaborado por el PRAIF, 1993

Por otra parte, el aserrado implica el "chipeado" de una parte del desperdicio. Esto significa un menor nivel de riesgo global, en tanto hay en realidad dos destinos y los montes podrían ser manejados con doble propósito pudiéndose utilizar la producción en proporciones variables por destino. Esta sería una estrategia global más segura que la especialización en una sola línea productiva.

Corresponde señalar que el proceso de aserrado, al generar plantas que consumen una cantidad notoriamente menor de materia prima que los centros de producción de "chips", permitirían evitar la consolidación de un mercado oligopsónico de madera en pie y con ello se evitarían mecanismos de formación de precios que desalientan la producción en la fase forestal. No obstante, el peso real de este efecto dependerá de la conformación de los mercados regionales, dadas las restricciones impuestas por

los costos de transporte.

## 3. Organización empresarial para el desarrollo productivo

### 3.1 REQUERIMIENTOS DE ORGANIZACIÓN PARA LA COYUNTURA

Por la escala que asume la producción forestal uruguaya, los productores forestales e industriales vinculados al sector se ven necesariamente enfrentados a pasar de la competencia por una porción del reducido mercado interno a una mutua cooperación para poder incorporarse, en condiciones ventajosas, al mercado internacional. Es decir, el concepto de competencia subsiste pero se orienta ahora fundamentalmente a abrir espacios en el mercado internacional.

Los volúmenes en que se comercializa la madera pulpable, ya sean rollizos o "chips", se miden en barcos de 30 a 40 mil toneladas y con continuidad en el abastecimiento: se requieren por lo menos 4 o 5 barcos anuales. De manera que la producción para este mercado, cuando se habla de pequeños y medianos productores, implica el abastecimiento desde numerosos y diversos establecimientos dentro de cada región y requiere de organización de los productores para desarrollar un proyecto común o bien defender su participación.

Las opciones serán:

- que una única empresa (comercial o industrial) adquiera los rollizos a los productores independientes. Esta será la que defina los precios de compra en relación con el nivel de organización e información de quienes venden. Corresponde a la evaluación financiera independiente de la empresa industrial (centro de "chipeado") que se realizó en el Capítulo VI.
- que los pequeños y medianos productores se organicen para formar una nueva empresa de carácter asociativo o cooperativo; o bien,
- que se organice una empresa integrada por productores forestales que asuman las dos fases de la producción, lo que sería coherente con la evaluación financiera realizada anteriormente. Las dos últimas opciones implican niveles de organización empresarial complejos.

Para el caso de la producción de madera aserrada, si bien la situación es diferente por el hecho que es un mercado más diversificado, tiene requerimientos de volumen, de uniformidad y de permanencia en el mercado que deben respetarse si se pretende competir en ellos con productos de calidad. Determina por otro lado, la necesidad de diversas formas y niveles de acuerdos de organización de los productores.

Una primera meta es asegurar esos volúmenes de productos homogéneos aún proveniente de productores diferentes. Ello se puede alcanzar de dos formas: acordando entre los productores ciertos estándares de producción, la que se puede o no comercializar en conjunto; o una segunda alternativa, seguramente complementaria, que es la de normar la producción y establecer mecanismos para certificar la calidad. Esto involucra no sólo a los privados sino también a los organismos públicos del sector.

También en este caso la organización en distintos niveles y formas empresariales aporta ventajas para

que los pequeños y medianos productores puedan dar respuesta a los condicionamientos industriales y les permita abrir los nuevos mercados internacionales.

Las formas de organización pueden ser de primer grado, asociaciones para producir o para concertar y gestionar los procesos industriales o comerciales, o pueden ser organizaciones más complejas que integren verticalmente la producción y conformen nuevas empresas asociativas con los productores y empresas de determinada región. La concreción de los proyectos y acciones que condicionan el desarrollo forestal actual puede verse favorecida sobre la base que se concreten las iniciativas con este objeto, sin pretender que se formalicen organizaciones rígidas desde el inicio.

En el país se constatan iniciativas tendientes a la organización de productores o de empresas de producción que se orientan hacia los destinos productivos propuestos y la comercialización de la madera. Con este objeto se han formado consorcios como una nueva forma asociativa. La consolidación de esta experiencia a través del Grupo de Comercialización del Sur (FORESUR) destinada a unirse para comercializar la madera pulperable y del Grupo de Comercialización de Madera Aserrada resulta imprescindible para salvar de la mejor manera la nueva etapa. Corresponde asimismo atender la situación de productores menores que se irían integrando con su producción en ambas líneas.

### **3.2 NUEVAS ALTERNATIVAS DE ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL**

El Derecho Comercial ha venido procurando superar el complejo problema de dar respuesta a la necesidad de alcanzar mayor concentración empresarial evitando sus efectos negativos.

La natural tendencia de las empresas a agruparse, ya sea para ejercer mayor presencia en los mercados o para unir esfuerzos hacia el logro de metas individualmente inalcanzables, plantea al derecho el tema de cómo organizar, de acuerdo a normas jurídicas, un fenómeno esencialmente dinámico, que no se acomoda a las actuales necesidades.

Parece necesario canalizar las fuerzas que buscan el progreso económico, pero que a la vez generan, a través de esa misma concentración, enormes riesgos si no se la regula adecuadamente.

La dispersión es la situación más frecuente de los pequeños y medianos productores forestales; coordinando sus esfuerzos sin perder su autonomía, les posibilitará abordar actividades para las que por sí solos no están preparados, que no desean realizar individualmente o que hacerlo les implica riesgos mayores.

Para estos casos, es aplicable la ley 16.060 de Sociedades Comerciales promulgada el 4 de setiembre de 1989 la que previó dos opciones:

**i)** Creó la forma jurídica que permite una actividad común, dejando a salvo la independencia económica y jurídica de cada una de las empresas partícipes. Plantea una actuación autónoma pero coordinada, a través de una trama jurídica que otorga estabilidad y reconocimiento legal a una nueva entidad que será la encargada precisamente de la coordinación del grupo. Este caso está previsto en los artículos 489 al 500, donde se legislan los Grupos de Interés Económico.

**ii)** Creó la forma jurídica que permite una actividad común entre dos o más personas físicas o jurídicas, mediante la cual ellas se vinculan **temporariamente**, para la realización de una obra, la prestación de determinados servicios o el suministro de ciertos bienes. Este caso está previsto en los artículos 501 al 509 de la ley donde se legislan los Consorcios.

El concepto de **Grupo de Interés Económico (GIE)** es un contrato entre dos o más personas físicas o jurídicas, por el cual se organizan con la finalidad de facilitar o desarrollar la actividad económica de sus miembros o mejorar o acrecentar los resultados de esa actividad. El grupo no dará lugar por sí mismo a la obtención o distribución de ganancias entre sus asociados, podrá incluso constituirse sin capital y será **persona jurídica**. (Art. 489)

El GIE se inscribe dentro de los institutos de la concentración empresarial y en ese contexto, puede cumplir una función fundamental de apoyo al desenvolvimiento coordinado de empresas individuales, en una muestra de colaboración inter-empresarial destinada al logro de fines comunes de impacto esencialmente individual.

**El consorcio** es un contrato entre dos o más personas físicas o jurídicas, mediante el cual ellas se vinculan temporariamente para la realización de una obra, la prestación de determinados servicios o el suministro de ciertos bienes; sólo está destinado a regular las actividades de cada uno de los partícipes y no tiene el propósito de obtener o distribuir ganancias entre ellos.

El consorcio no tiene personería jurídica, por lo cual cada integrante desarrolla la actividad en las condiciones que se prevean en el contrato, respondiendo personalmente frente a terceros por las obligaciones que contraiga en relación con la parte de la obra, servicio o suministros a su cargo, sin solidaridad, salvo pacto en contrario (Art. 501). Participa sólo de algunas de las características de los grupos de interés económico, ya que tiene también diferencias importantes: no es una sociedad comercial; es también un contrato plurilateral de organización, aunque en este caso no se crea una persona jurídica.

El consorcio establece una relación interpersonal relativa, por el hecho de que la responsabilidad sólo es personal al partícipe que la contraiga frente al tercero, no se requiere la unanimidad de sus integrantes para tomar resoluciones, en tanto ellas no tengan relación con el contrato de consorcio o su rescisión. La participación es transferible.

Tiene un administrador o gerente común, que en este caso se rige por las normas de las sociedades colectivas, aunque no tendría funciones y facultades de representación sino sólo de gestión interna.

Es una forma de colaboración, coordinación y operación de actividades interempresariales, pero de carácter temporal y destinada al desarrollo de un proyecto determinado, específico, que requiere prestaciones múltiples, pero adecuadamente combinadas sobre su forma, modo y oportunidad de cumplimiento y ejecución.

Se considera que la Ley N° 16.060, ha incorporado estos dos nuevos instrumentos, como fórmulas simples y novedosas para el estímulo de las coordinaciones empresariales, especialmente en el campo de las pequeñas y medianas empresas, y es particularmente útil su aplicación para la situación empresarial que presenta el sector forestal.

## 4. Conclusiones finales

Los análisis realizados y las conclusiones parciales que se han deducido permiten integrar el panorama del desarrollo forestal uruguayo basado en la particularidad de condiciones que ofrece cada Región Forestal.



Los aspectos sobresalientes que hacen a las alternativas para optimizar las inversiones en el sector, se plantean a continuación como conclusiones generales (a nivel de país) y particulares, que hacen a las condiciones de cada una de estas regiones estudiadas. Estos resultados, sintetizados en cifras y condiciones para su viabilidad, se integran en una perspectiva productiva sostenida en el tiempo y equitativa en la distribución de sus beneficios.

#### 4.1 CONCLUSIONES GENERALES

Desde el punto de vista de la producción forestal, el país atraviesa una coyuntura de transición caracterizada por:

- El incremento sustantivo de las áreas plantadas, sobre los niveles históricos de forestación anual que mantenían en relativo equilibrio el balance forestal interno.
- La apertura al mercado externo alentada por el inicio de nuevas líneas de exportación de madera rolliza y de madera aserrada, sobre una producción anterior orientada al mercado interno y determinada por el uso final energético.
- La predominancia del enfoque productivo basado en la rentabilidad con una mayor conciencia en la justificación del mejoramiento tecnológico, sobre la forestación entendida como reserva de valor.
- La tendencia a pasar de la competencia dentro del restringido mercado nacional a la cooperación y organización de los productores para producir árboles y para participar en el mercado internacional.
- La incorporación de empresas transnacionales a la producción silvícola, la afluencia de capitales externos al sector y de los mismos productores rurales, en vista de la pérdida de rentabilidad de los rubros de producción tradicional.

El período de inflexión se inicia con la aprobación y reglamentación de la Ley Forestal No. 15939, se consolida con la puesta en marcha del Plan Nacional de Forestación y con la instrumentación de los incentivos y mecanismos de fomento, a partir del año 1990. Se trata, por lo tanto, de un proceso que si bien tiene valiosas experiencias anteriores, es esencialmente nuevo, no consolidado. Por un lado busca su ajuste al comportamiento de la demanda internacional de productos de la madera y por otro lado debe adecuarse, en su avance tecnológico, a la aptitud productiva de los ecosistemas naturales y a las condicionantes geográficas y socioeconómicas de las regiones involucradas.

De manera que el análisis de las condiciones actuales de la producción, que se han sintetizado a nivel de "modelos vigentes", son transitorios y deben tomarse como referenciales hacia los nuevos escenarios que se abren en una actividad productiva que, en el mejor de los casos, tiene ciclos de producción superiores a los siete u ocho años. Es decir, quien plante árboles en la actual coyuntura, estará negociando su producción final en condiciones de comercialización diferentes.

La evaluación financiera de los modelos de producción como marco referencial actual indica que la producción forestal de cada región es globalmente rentable para los géneros de mayor difusión: Eucalyptus y Pinus. Los márgenes de rentabilidad son en general superiores a los que define el destino de producción tradicional de los mismos suelos, pero son aún escasos y fuertemente condicionados por la distancia a los mercados y accesibilidad a los predios. A los precios de mercado vigentes existe ventaja para el destino aserrable (con el uso de subproductos en forma de leña) a nivel de las diferentes regiones

forestales. Alcanza sus mejores niveles en la Región Norte. Dentro de ésta, los porcentajes son ligeramente superiores para el aserrado del eucalipto en 300 ha forestadas (TIR 13%) frente al de pino (TIR 10,2%) en un predio de 950 ha forestadas. La producción de madera pulpable se presenta con una buena rentabilidad en el Sur del país (TIR 10,16%).

La meta planteada por la actual administración de forestar 200.000 nuevas ha de bosques de rendimiento no sólo parece posible sino incluso puede ser sobrepasada en el lapso de la presente década. En este contexto, el país tendrá un excedente exportable superior a las 2,6 millones de ton anuales en promedio, pasados los primeros años de los 2000, fundamentalmente madera de eucalipto y volúmenes importantes de madera de pino. En lo inmediato se prevé un período de déficit de madera rolliza, que imposibilitará el incremento de los volúmenes de extracción de madera.

Esta meta no implica modificaciones sustantivas al medio nacional, sus costos ambientales, en la modificación de los ecosistemas regionales involucrados serían menores frente a los beneficios que aporta. Corresponde a este nivel mantener la preocupación técnica por integrar en los proyectos y con el manejo productivo consideraciones hacia la sustentabilidad de la producción forestal en forma explícita. A nivel local y de los predios es conveniente en cada caso analizar los impactos particulares, mejorando su conocimiento y manejo y generando información precisa sobre las modificaciones que implica al ecosistema y sus costos económicos. En este contexto, los recursos hídricos y el reciclaje productivo del predio son factores claves a tener en cuenta.

#### **4.1.1 Sobre el destino: madera para pulpa y su potencial rol integrador de una producción forestal optimizada**

De mantenerse las condiciones de demanda y precios actuales del mercado internacional de productos forestales y la necesaria orientación exportadora de la producción nacional, el destino para la mayor parte de la forestación será la pulpa para papel, en el caso uruguayo centrado en la demanda de especies de **Eucalyptus**.

El destino pulpable de la madera de **Eucalyptus** permitirá al productor alcanzar los mejores precios para su producto unitario, en condiciones de tener un puerto operativo en un radio promedio de 100 km y que se acondicione la madera para su exportación en forma de "chips". Ello parece en principio viable en el caso de la Región Litoral utilizando el puerto de Fray Bentos y en la Región Sur Este si el puerto de Montevideo puede ser utilizado y si en el mismo puede instalarse una planta para la producción de "chips".

La opción de "chipear" la madera rolliza tiene ventajas en las condiciones analizadas de precios internacionales, que se expresan en una mejor rentabilidad para quien procesa y exporta bajo esta modalidad, frente a quien lo hace en forma de madera rolliza.

En caso de ser necesarias instalaciones de exportación en aguas profundas para el acceso de grandes buques "chiperos", sus costos pueden ser cubiertos sin afectar el carácter rentable de la empresa que instala la unidad de "chipeado" y las instalaciones de embarque. Esta opción debería estudiarse para puertos de la costa Este del Río de la Plata o del Océano Atlántico.

El hecho de disponer, con las unidades de "chipeado", de un destino comercial para los residuos de los aserraderos y para los raleos de los montes de eucalipto, optimiza la rentabilidad privada de las industrias y de los modelos de producción forestal; más aún, mejora el manejo financiero de estos modelos, adelantando los ingresos y facilitando la producción de madera en plazos suficientemente largos como

para disponer de las trozas de gran diámetro requeridas para el óptimo aserrado del eucalipto. Ello es particularmente importante para el manejo del **Eucalyptus grandis** y es extensivo al **Eucalyptus globulus** que se oriente a la producción de madera aserrada.

Esta integración de los dos destinos de producción aporta mayores y mejores opciones de mercado disminuyendo los riesgos que implica un único destino comercial.

La evaluación económica, vista como el interés social en el desarrollo de la actividad, tiene un comportamiento muy positivo medido a través de la TIRE (50,7%), cuando los precios internacionales alcanzan valores de US\$ 56 la ton. Sin embargo, cae rápidamente al 3,5% si ellos son de US\$ 48 ton, mostrando la alta sensibilidad a esta variable.

#### **4.1.2 Sobre el destino madera aserrada de pino y eucalipto y sus alternativas**

Atrás de la producción de fibra corta para pulpa de papel se presenta como económicamente rentable que el país profundice en la producción y comercialización de madera aserrada de calidad. Ello está condicionado a incorporar tecnología; a introducir manejos silviculturales con más altos costos y rotaciones en plazos sustantivamente mayores que cuando se produce madera para pulpa de papel. La conclusión se fundamenta en los valores calculados como TIRE: el mayor interés económico se identificó para la producción de madera aserrada de pino de calidad, con un valor extremadamente elevado (TIRE 56,8%). La madera aserrada de eucalipto, seca, en las condiciones planteadas tiene una TIRE menor pero asimismo interesante como opción económica, es del 26,1%.

Desde el punto de vista privado, la producción de madera aserrada de calidad se posibilita además porque las TIR privadas son buenas y muy buenas cuando se enfoca este destino. En la condición de conocimiento actual, los resultados son más seguros en el caso del aserrado de Pinus pero potencialmente más interesantes para el caso del Eucalyptus. Este género requerirá de una estrategia específica de apertura de mercados; su potencialidad es mayor por la calidad intrínseca de la madera y por los precios considerados preliminarmente como posibles de obtener en el mercado internacional.

Cuando las distancias desde las plantaciones a los puertos son mayores a los 200 km, los costos de transporte comienzan a pesar de tal forma que la variable industrialización pasa a ser clave para la rentabilidad de la producción. En el caso de la Región Norte, la más distante de los puertos, se constata que la rentabilidad mayor por género se logra en aquella alternativa que incorporando valor a la producción primaria disminuye el volumen a transportar; es decir la producción de madera aserrada, tanto de Pinus como de Eucalyptus.

Por otro lado se ha verificado que actualmente el país no dispone de montes maduros y manejados de eucalipto para producir madera aserrada de calidad exportable; se trata en general de montes jóvenes de Eucalyptus grandis que requieren entre 6 y 10 años adicionales de manejo para extraer el tipo de rollizo óptimo.

El aserrado de madera de pino es una actividad asimismo rentable en todas las regiones en que se consideró, pero su rentabilidad es sustantivamente más baja que la del eucalipto con destino a pulpa o madera aserrada. Por sus condiciones naturales de productividad, la Región Norte tiene ventajas comparativas en esta producción. Coincidentemente, la condición de déficit de madera de pino de calidad en el sur de Brasil y el comportamiento futuro de este mercado vecino puede ser una alternativa que mejore las condiciones de comercialización de esta madera del Norte. Si bien para el caso de pino se cuenta con rodales bien manejados, éstos no dejan de ser excepcionales y es común observar montes mal

o deficientemente manejados por la dificultad de colocar en el mercado, a precios que compensen los costos, los primeros raleos, necesarios para el correcto manejo de las plantaciones.

De manera que en la producción de madera aserrada, tanto de pino como de eucalipto, es imprescindible pasar por una etapa en que se procese madera de menor calidad; ello implica la alternativa de producir madera reconstituida en forma de tablas y paneles y disponer de las plantas industriales equipadas para ello.

El beneficio de utilizar métodos como el "finger joint" se encuentra en la lógica global de la producción de madera para exportación. Más allá que en uno u otro género, el proceso considerado aisladamente no resulte rentable, en muchos casos se constituye en una etapa imprescindible para alcanzar productos finales exportables. La producción de partes, piezas y kits de muebles, es en este sentido un ejemplo que permite valorizar aún más la producción de madera aserrada y reprocesada, si se destina al mercado externo.

Por lo tanto, las alternativas de agregar valor a la madera aserrada hacen de esta producción una orientación a incentivar; ello se verifica cuando se analiza la rentabilidad económica que tiene la forestación con este destino para el conjunto de la sociedad.

#### **4.1.3 Sectoriales**

En resumen, del conjunto de alternativas estudiadas, se desprende que para los privados existe una gama de rentabilidades posibles que hace muy interesante la actividad forestal productiva, considerando ésta en forma independiente o cuando se analiza integradamente. Estos valores posibles de alcanzar que fueron analizados son sustantivamente superiores a los que expresa la situación y usos actuales de la tierra.

La alta rentabilidad detectada como posible para las actividades consideradas es indicativa de una potencialidad a desarrollar, para ello deberá superar limitaciones internas del país vinculadas con la tecnología, la industria y el transporte de la producción.

En términos de la estrategia a seguir en el desarrollo de la actividad forestal, considerando la decisión de impulsar la misma, quedan algunos elementos por definir y merece ciertas reflexiones.

En primer lugar, en la alternativa "chipeado" vs. aserrado; la primera requiere una mayor actividad de transporte desde las plantaciones hasta las plantas industriales, lo que es una desventaja desde el punto de vista del conjunto de la economía y en particular por la necesidad de inversión pública en caminería. Obsérvese que el proceso de aserrado se realiza en áreas más próximas a las plantaciones y presenta un rendimiento sobre la madera rolliza del orden del 45%.

En segundo término Uruguay con su producción no sería relevante en un mercado de "commodities" como es el "chip". En cambio, el proceso de aserrado, realizado con la pertinente preocupación por la calidad, permite desarrollar otras actividades como el secado, la remanufactura o la elaboración de muebles, partes y piezas, que permitirían poner en valor a la mano de obra nacional. La diferencia básica entre ambas actividades desde esta perspectiva, radica en que el "chipeado" tiene como opción siguiente la industrialización con inversiones muy altas, en tanto el aserrado permite desarrollar todas las actividades asociadas y que lo suceden en un proceso industrial de menor envergadura y accesible a capitales nacionales. Esto es particularmente relevante cuando hay una preocupación por el pequeño y mediano productor forestal. Pocos proyectos forestales son requeridos para abastecer a un aserradero eficiente, en tanto se requieren muchas más hectáreas forestadas para abastecer a una planta de

"chipeado". Esto podría expresarse en la estructuración de un mercado monopsónico de madera pulpable, con una planta fijando los precios de esa madera en cada región, lo que tiende a deprimir el desarrollo regional. En consecuencia, también desde este punto de vista sería conveniente impulsar el proceso de aserrado. En última instancia, las empresas forestales mayores están mostrando el camino en el sentido de buscar mecanismos de procesamiento industrial de su madera - y de terceros - mediante el aserrado.

A los efectos de impulsar el proceso de aserrado, hay varias formas de actuación. Una de ellas, podría ser el subsidio a las actividades de raleo y poda, que constituyen valores marginales en relación con el subsidio a la plantación, pero facilitarían disponer de materia prima adecuada para ese proceso industrial. Por otra parte, según el análisis realizado sobre el proyecto del aserradero tipo 1, desde el punto de vista del conjunto de la economía, el aserrado de pino presenta una enorme ventaja comparativa en relación con el mismo proceso para el eucalipto. Esto sugiere la posibilidad de promover el cultivo de pino con ese destino.

Otra medida posible consiste en otorgar financiamiento preferencial para proyectos de aserrado que incluyan las etapas siguientes de procesamiento, en relación con el que se ofrece para otras actividades industriales, particularmente las que fueran aplicables a plantas de "chips". Este tipo de medida denotaría una preferencia por los aspectos sociales, medido por la capacidad de generación de empleo en la industria que es notoriamente mayor en el aserrado. Complementariamente, se podría pensar en un menor nivel de inversión pública en infraestructura de caminería para los transportes nacionales de distancia.

En síntesis pues, existe un campo posible de desarrollo de las actividades forestales y de su industrialización, con preferencias indicativas por parte del mercado, que el Estado podría promover en la búsqueda de las opciones que generan mayores ingresos, mayor valor agregado potencial y mejores resultados sociales en aspectos tales como la ocupación y la retención de su población capacitada y de la mano de obra especializada.

Asimismo, se han podido obtener indicadores de ventajas potenciales de interés en relación con el desarrollo de los modelos agroforestales, que, de acuerdo con la información disponible, tendrían efectos favorables particularmente para los predios agropecuarios con mayor dotación de capital por hectárea. Este es también un campo sobre el que vale la pena profundizar las investigaciones.

## **4.2 PARTICULARES POR REGIÓN**

### **4.2.1 Sobre la Región Norte**

La Región Forestal Norte, para el caso del Proyecto compuesta por los suelos de prioridad forestal de los departamentos de Tacuarembó y Rivera y áreas vecinas, presenta promedialmente una rentabilidad muy buena para las inversiones en la producción forestal, tanto para las especies de género *Eucalyptus* como las de *Pinus*. Ello se fundamenta en el hecho que los mayores costos de transporte de los productos se compensan con excepcionales condiciones de productividad natural expresadas en los IMA constatados.

Por el hecho de no contar con alternativas de puertos de embarque dentro de una distancia máxima de 200 kms no se justifica una planta procesadora de "chips" para la exportación de madera pulpable y no presenta posibilidades de considerar integradamente su producción. Sin embargo, se concluye que los modelos de producción de madera pulpable de Rivera alcanzan una TIR de 30% (para 350 ha) cuando los precios de venta de "chips", de una planta localizada en Fray Bentos son superiores a US\$ 50 y la misma fija su rentabilidad en una TIR del 15%. En estos casos corresponde que la producción de madera rolliza sea transportada por ferrocarril hasta el centro de "chipeado" localizado en Fray Bentos.

En el caso de Tacuarembó, dado que la producción se localiza, en promedio, 100 kms más cercana a los puertos uruguayos, la madera pulpable en forma de rollizos del sur del departamento puede orientarse a Montevideo y desde el norte del departamento a Fray Bentos. Siempre es conveniente la utilización del ferrocarril y las rentabilidades medidas en TIR en estas condiciones son 38% para las explotaciones de 350 ha de eucalipto y 33% para las de 100 ha. Debe quedar claro que estas rentabilidades están condicionadas a que la industria se reserve una rentabilidad del 15%, lo cual no necesariamente deba darse.

Parece evidente que para la Región Norte, es de más interés orientar su producción hacia la madera aserrada de calidad, tanto de **Eucalyptus grandis** como de **Pinus elliottii o taeda**. Esta conclusión se desprende de la comparación integrada de las dos fases de producción (silvícola e industrial) evaluadas en conjunto: ésta es una mejor indicación de las condiciones de producción reales en cada región forestal.

Para el destino aserrado, evaluando la producción integrada, esta región muestra la mayor rentabilidad nacional, alcanzando niveles de TIR de 26,1% para la producción de madera aserrada de *Eucalyptus grandis* en Rivera con 375 ha y 26,6% en Tacuarembó con la misma extensión. La economía de escala entre los modelos de 100 ha y 350 ha, prácticamente no existe por el poco peso relativo del costo del laboreo.

En el caso de aserrado de la madera de pino, también esta Región presenta la mayor rentabilidad del país; aunque menor que para el caso de eucalipto. Como se observó, la producción de madera aserrada de pino cuenta con mayor seguridad en la rentabilidad definida, en tanto se conoce su manejo, tecnología de procesamiento y comercialización internacional.

Se concluye, por lo tanto, que la industria de aserrado de calidad corresponde sea promovida e incentivada en el caso de esta región como la mejor opción; ello es además avalado por el mayor beneficio detectado para el conjunto de la sociedad, cuando se realizó su evaluación económica.

Un problema particular resulta de la colocación de raleos tanto de pino como de eucalipto, que es un factor clave para alcanzar los niveles óptimos financieros previstos. Para el eucalipto, esto está relacionado con el acondicionamiento de la madera pulpable para la exportación; de existir un sistema de producción de "chips", ya se indicó que podría absorber en las mejores condiciones esta producción, de acuerdo a los precios de venta y la localización de las plantaciones. De venderse como madera rolliza existirá siempre mayor nivel de residuos que, al no poderse recolectar y transportar, corresponden sean reciclados como nutrientes del suelo.

Para el caso de la producción de pino, la situación de colocación de raleos y residuos es más compleja, en esta región difícilmente pueda plantearse su demanda para celulosa en condiciones de precios atractivos; por lo tanto, los dos primeros raleos son a pérdida. Las alternativas para mejorar la rentabilidad serían dos, mantener un manejo silvicultural óptimo y utilizar los raleos como energía y vapor (cogeneración); sería de interés evaluar esta posibilidad (ya iniciada por algún productor pionero en la región).

Como una aproximación a esta situación se consideró que los beneficios cubren los costos de raleos; en este caso, se incrementaría la TIR en aproximadamente un punto. La segunda opción es un manejo silvicultural diferente, donde se incorpora la variable financiera y se adapte el manejo silvicultural. Corresponde a la propuesta de un modelo experimental de producción de madera aserrada de pino con un solo raleo entre los 14 y 15 años, una menor densidad inicial y podas más estrictas. Es conveniente que este modelo sea experimentado antes de ser difundido, pero su rentabilidad alcanzaría una TIR del 21%

en Rivera y del 22% en Tacuarembó, para los precios de venta máximos considerados.

Por último, debe destacarse que la Región Norte presenta en su localización una ventaja en caso de abrirse el mercado brasileño para productos de la madera, lo cual parece factible a futuro para el pino de calidad y productos semielaborados compactos de madera. Estas oportunidades potenciales se relacionan con los comportamientos relativos de las economías de los dos países, es lógico pensar que se normalizarán en un marco de integración regional en el mediano y largo plazo. En estas condiciones, y asegurando un manejo tecnológico de producción actualizado, la Región Norte está en condiciones de competir adecuadamente en el mercado regional.

#### **4.2.2 Sobre la Región Centro**

La Región Forestal Central, para el caso del Proyecto compuesto por los suelos de prioridad forestal del departamento de Durazno y zonas vecinas, presenta una rentabilidad aceptable y buena, según modelos y géneros que se consideren.

El análisis particular de la región presenta una doble característica que la destaca: la presencia de suelos de aptitud forestal diferentes. Los suelos tipo 7, localizados al sureste de Tacuarembó asimilan su comportamiento productivo a la Región Norte; y los suelos 9.1 y 8.02a que son similares a los de la Región Litoral y tienen una productividad menor, se localizan vecinos a esta segunda región, por lo que se asimilan a su situación, salvo por las mayores distancias a puertos. Por ello han merecido una evaluación independiente presentada como situación de Durazno.

La segunda característica, que aparece como una ventaja, es la relativa igualdad de las distancias a los diferentes puertos y bocas de salida que tendría su producción forestal; ya sean los puertos de Fray Bentos y Montevideo o la frontera brasileña.

Los factores anteriores han sido determinantes en el hecho que las rentabilidades de los modelos con destinos diferentes (pulpa y aserrado) tengan la menor diferencia de todas las regiones estudiadas, lo cual flexibiliza el destino. Esta característica debería ser tenida en cuenta en el manejo de las plantaciones ya que las rentabilidades para uno u otro destino son similares.

La evaluación desde el punto de vista privado de la producción forestal de "chips" por un lado y de madera aserrada y secada por otro, indican para los suelos del noreste del departamento las mismas conclusiones que para la Región Norte; es decir, ventajas en la rentabilidad para producir madera aserrada de eucalipto y de pino en las condiciones definidas. Por el contrario, para los suelos localizados al suroeste del departamento la mayor rentabilidad se identifica en la producción de madera pulpable a ser procesada en Montevideo o Fray Bentos, en forma de "chips" para exportación.

La producción de madera aserrada de pino dentro de esta mancha de suelos 9.1 y 8.02a, presenta los menores niveles de rentabilidad de las diferentes regiones estudiadas aunque ésta sigue siendo positiva; la TIR se ubica entre un 9% y un 12,3%, según se vendan o no los primeros y segundos raleos. En este caso, los tres puntos adicionales que pueden lograrse, si se colocan los raleos iniciales a un precio igual al costo, son claves para el interés de plantar pino en esta zona.

#### **4.2.3 Sobre la Región Litoral del Río Uruguay**

La Región Litoral, para el caso del Proyecto compuesta por los suelos de prioridad forestal de Paysandú, Río Negro y Soriano y zonas vecinas, presenta promedialmente una muy alta potencialidad para las

diferentes opciones de producción forestal considerada, medida en rentabilidad y expresada a través de las diferentes TIR.

Se trata de una región que puede considerarse de tradición forestal, dentro de lo relativo que el concepto tiene en Uruguay. Presenta importantes áreas plantadas y bosques en explotación tanto de pino como de eucalipto; la industria de aserrado es también de volumen y, como en el caso del departamento de Rivera, se constatan fuertes inversiones tendientes a incrementar y mejorar su capacidad con el horizonte del mercado internacional. A su vez, es escenario de fuertes inversiones, mayoritariamente de empresas internacionales orientadas a la producción de grandes volúmenes de madera pulpable. Se constata asimismo el esfuerzo de numerosos productores nacionales que a diferencia de las empresas internacionales, suman al destino de producir madera pulpable, el interés en la producción de madera para ser aserrada, tanto de eucalipto como de pino.

Las condiciones básicas de rentabilidad, consideradas integradamente las fases silvícolas e industrial, presentan diferencias según la productividad de los diferentes ecosistemas que la sustentan; en este caso definidos fundamentalmente por tipos de suelos diversos que se tomaron en cuenta para diseñar los modelos. La situación analizada como Región Litoral, expresa los modelos de producción silvícola que se localizan sobre los suelos 9.3 y 9.6, tanto para la producción de madera pulpable procesada en "chips" dentro de la región y exportados por Fray Bentos; como para los que evalúan la producción de madera aserrada y secada en los aserraderos de la misma región.

La situación considerada como "Litoral Centro" expresa la situación de producción de los modelos sólo en su fase silvícola, sobre los suelos tipo 9.1 y 8.02a de menor productividad que los anteriores. Como se indicó son similares a los que se localizan al suroeste del departamento de Durazno. La evaluación integrada de estos modelos no se realizó para las condiciones del Litoral, sus TIR serían, de operar Fray Bentos como puerto, superiores a las calculadas para Durazno. Por lo tanto, la rentabilidad financiera de los modelos integrados, funcionando sobre la base de estos suelos, corresponden a un intermedio entre la condición superior que presenta la llamada Región Litoral y las más bajas expresadas por los modelos de Durazno.

Con estas condiciones, se concluye que la Región Litoral y los modelos localizados sobre los suelos considerados como Litoral Centro presentan su mejor opción de rentabilidad en la producción de madera pulpable para la producción de "chips" destinados a la exportación.

Esta rentabilidad considerada integradamente (fase silvícola e industrial) alcanza su mejor expresión sobre la base de la producción de los modelos de mayor tamaño (350 has anuales) con una TIR de 31,2 %; la mejor que se identificó para la actividad forestal en todo el país para cualquier destino que se considere.

Existen economías de escala en la medida que el modelo de 100 has anuales presenta una TIR de 29%. Resalta que esta muy alta rentabilidad se da sobre la base que se cumplan dos condiciones: Fray Bentos puede operar como puerto "chipero" y que exista, localizado en él una planta que procesa "chips"; de lo contrario, esta producción saldría o como madera rolliza por este puerto, (bajando seguramente algún punto la rentabilidad global), o bien se orientaría hacia Montevideo.

La otra opción, vigente en las estrategias de las empresas privadas, es la de instalar, dentro de la región, una planta de celulosa o de papel. Esta variable no fue evaluada por el estudio.

La producción de madera aserrada y seca de calidad, para exportación, si bien presenta globalmente una



rentabilidad privada menor, es de todas formas muy buena para el caso de la madera de *Eucalyptus grandis* analizada (TIR 20,3% para el modelo de 350 ha y de 18,1% para el de 100 ha), exportándose las tablas por Fray Bentos. En caso que la producción no pueda salir por este puerto y si se utiliza el ferrocarril hasta Montevideo, la rentabilidad bajaría pero no en forma contundente como en el caso de transportar la madera rolliza.

La opción de aserrar pino, si bien es la que ofrece relativamente menor rentabilidad, mantiene un nivel muy aceptable si se considera cuáles son las opciones de colocación del capital. Por otro lado, se destaca nuevamente en este caso que es la rentabilidad calculada sobre bases técnicas y de mercado más seguras.

Resalta la particular situación que presenta esta Región para el desarrollo de industrias forestales vinculadas al aserrío dada la producción preexistente, la tradición industrial del área, la disponibilidad de mano de obra, la existencia de bosques manejados y maduros con este destino, las alternativas que se abren a la complementación industrial con la producción de tableros de madera reconstituida y la posibilidad de localizar fábricas de muebles de madera para exportación. Estas oportunidades pueden permitir vislumbrar muy interesantes rentabilidades de acuerdo a las tecnologías que se incorporen. Una fábrica de muebles que utilice la madera de pino de calidad disponible en la región puede alcanzar rentabilidades del orden de 68% (TIR) en condiciones de una automatización intermedia.

Por último debe mencionarse que la concentración de plantaciones, empresas forestales e industriales vinculadas sobre ciertos puntos y ejes viales, permite identificar proyectos de pequeños parques industriales, concentrados sobre la base del beneficio de contar con servicios comunes; uno puede ser la producción de energía y vapor cogenerados usando los residuos sin destino comercial. Ello sería sumamente beneficioso al desarrollo regional, solidificando la experiencia ya iniciada.

#### 4.2.4 Sobre la Región Sureste

Se ha considerado como Región Sur Este la definida por los suelos de prioridad forestal tipo 2.11a con la delimitación previa al Decreto del Poder Ejecutivo del 12 de enero de 1993 y que se localizan sobre todo en los departamentos de Lavalleja y Maldonado.

En estas condiciones, desde el inicio se centró el análisis en una única opción de destino final que fue la producción de madera pulpable de *Eucalyptus*; ello se fundamenta en la decisión de los inversores que siempre orientaron en este sentido sus proyectos, en su localización vecina al puerto de Montevideo, que alienta la exportación de productos de volumen como es la madera rolliza o los "chips" y en la ventaja relativa que ofrece el ecosistema de sustentación posibilitando la producción de ***Eucalyptus globulus globulus***, especie "top" para la producción de pulpa de papel, cuya fibra se premia con mejores precios relativos.

La rentabilidad de la producción de madera pulpable procesada en forma de "chips" alcanza una TIR máxima de 28,6%; no se han identificado economías de escala por el hecho de no estudiarse diferentes sistemas para el laboreo y la plantación.

En el avance de los estudios se concluyó sobre el interés en aserrar el ***Eucalyptus globulus***, aún considerando las dificultades que esta especie presenta para su aserrado y secado, por ello se incluyó su evaluación financiera en base al cálculo de la TIR, la que debe considerarse como cifras muy preliminares en la medida que se está generalizando la tecnología de producción de los aserraderos de ***Eucalyptus grandis***. En estas condiciones y limitaciones, la Región Sur Este podría alcanzar valores de TIR de 35,6% para un aserradero de Tipo 1, valor que indicaría la localización más rentable del país.

Resalta que esta alternativa de aserrar la madera del **Eucalyptus globulus** presenta buenas posibilidades en los mercados sobre todo europeos que tienen una fuerte demanda de madera blanca. Esta ha sido generalmente abastecida por especies de origen tropical. Por otro lado, la propiedad de resiliencia de esta madera la hace particularmente apta para su utilización en mangos de herramientas sometidas a golpes.

Los relevamientos realizados indican que por el momento no existen montes maduros importantes que puedan ser utilizados con este destino. La nueva orientación implica cambios de manejo en los montes jóvenes actuales y un nuevo enfoque para las nuevas plantaciones.

De todas formas, se concluye que la gran masa forestal que se procesa en esta región, actualmente ampliada en áreas y con una fuerte dinámica de crecimiento, tendrá sobretodo un destino pulpable. La exportación de ella tendría a Montevideo como punto de procesamiento de "chips" y su puerto como salida para la exportación. La posibilidad de uso o adaptación del puerto de Montevideo a los efectos merece estudiarse en profundidad a un nivel de prefactibilidad técnica y económica.

Es asimismo de interés sustantivo para el desarrollo del potencial regional del Sureste estudiar la posible instalación de un equipamiento de embarque en la costa atlántica, que abastezca buques de gran calado como son los "chiperos". Tendría que estar localizado en una zona de acceso con profundidades superiores a los 13 m. Esta posibilidad ha sido evaluada financieramente en el conjunto de la actividad, su resultado indica que la TIR en la producción de "chips" en el Sur, sólo baja en 1 punto, lo que implica un interés mayor en profundizar el estudio correspondiente.

## 5. Recomendaciones

Dado que alcanzar los márgenes de rentabilidad identificados como posibles implica resolver los vacíos para que se cumplan las condiciones necesarias, las siguientes recomendaciones finales proponen los pasos necesarios para su superación. Los aspectos claves a resolver se relacionan a los dos grandes temas que orientarán el desarrollo forestal próximo del Uruguay: la producción de madera pulpable y la producción de madera aserrada y a sus interrelaciones en una producción integrada para mayor seguridad y sustentabilidad. Las acciones propuestas, en la medida que deben llevarse adelante, implican responsabilidades para el sector privado en general y para el sector público. En este último caso, se busca acompañar al privado en su empresa de riesgo para el levantamiento de las incógnitas e indefiniciones que subsisten.

### 5.1 PARA LA PRODUCCIÓN EXPORTABLE DE "CHIPS"

La implantación de un sistema nacional para el acondicionamiento de la madera pulpable en forma de "chips" orientadas a la exportación, presenta incertidumbres que requieren su profundización en un estudio de prefactibilidad a través del cual se defina:

- El comportamiento del mercado de "chips" en el área del Atlántico y del Pacífico. Dentro de estas áreas reconocer el entorno de abastecimiento a los países compradores y las características del sistema de transporte, sus costos y restricciones. Se deberán calcular los precios FOB para los puertos de Montevideo y Fray Bentos, de acuerdo a los destinos comerciales más factibles.

- La accesibilidad a los puertos de Montevideo y Fray Bentos de los buques "chiperos" según características, en particular la accesibilidad del Río Uruguay en relación a los buques

disponibles para el transporte de "chips" y la capacidad de carga de salida. En este caso se requiere determinar la capacidad de carga de los buques y las posibilidades de complementación en otro puerto uruguayo o de la región.

- Otra opción para el embarque de "chips" destinado a exportación, localizado en la costa sur y vinculado a aguas profundas: realizar el estudio básico de las características del sitio: batimetría, mareas, geología y conformación costera, sistemas viales de acceso, posibles incompatibilidades productivas, económicas o ambientales, realizar un estudio de prefactibilidad completo al respecto y analizar su complementariedad en el procesamiento del sistema de transporte de "chips".

- La disponibilidad de áreas para operación, acopio e implantación de la unidad de "chip" en los puertos de Fray Bentos y Montevideo, estudio de la adecuación de los mismos, cálculo de costos y evaluación de los beneficios. Estudio del sistema de abastecimiento de materia prima.

- Prediseño técnico de la planta de "chips" y del sistema de embarque, dimensionamiento, definición del equipo, ingresos y costos (de inversión y operación) para las tres opciones de localización.

- La evaluación financiera y económica de las unidades e instalaciones de exportación de "chips" y las correspondientes consideraciones ambientales a ser tenidas en cuenta.

- Las formas de organización empresarial más convenientes para apoyar la gestión productiva y comercial de los pequeños y medianos productores forestales.

## 5.2 PARA LA PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA DE CALIDAD

El proceso de producción de madera aserrada de calidad para exportación ya ha comenzado, en la medida que se han plantado y manejado bosques con este destino y se ha dinamizado la instalación de nuevos aserraderos cuyo objetivo es la exportación de madera. Sobre esta base las recomendaciones tienden a asegurar la coherencia entre la capacidad productiva y empresarial de la oferta con la demanda internacional. Para ello es necesario:

- Incrementar el conocimiento sobre las propiedades y características de la materia prima disponible en cada región; ello es particularmente clave en el caso de los rodales de **Eucalyptus grandis** y **globulus** que se orienten a la producción de madera aserrada. El conocimiento científico y la caracterización de esta materia prima es imprescindible para iniciar un proceso seguro de comercialización de la madera aserrada en el mercado internacional. La información permitirá un diseño más ajustado de los nuevos aserraderos a proponer.

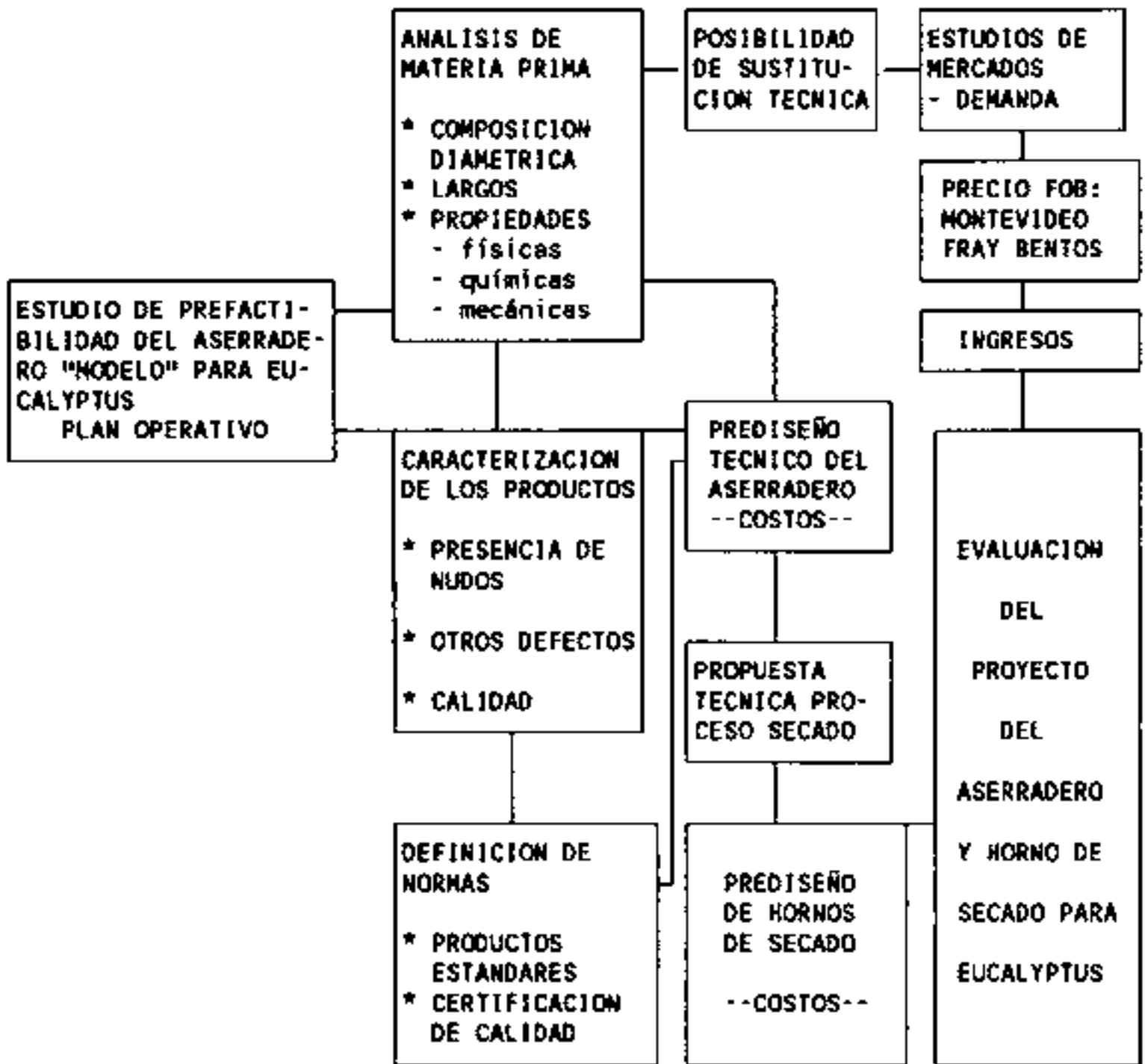
- Profundizar en la adecuación y definición de las normas técnicas para los bienes exportables de madera, utilizando las normas internacionales de los países demandantes, las vigentes en la región del MERCOSUR y en consideración a las características aserrables de la materia prima disponible. Generar un sistema para la certificación de calidad de la madera exportable.

- Realizar los estudios de mercado específicos para diferentes alternativas de productos provenientes de la madera aserrada, en consideración a los procesos industriales propuestos:

madera aserrada de calidad de pino y eucalipto; partes y piezas de madera; paneles de madera reconstituida a través de "finger-joint", piezas normalizadas de madera estructural y muebles de madera compactos de pino.

- Elaborar los proyectos de prefactibilidad de los aserraderos "modelo" para pino y eucalipto, los que serían implantados en la Región Centro Norte del país. Avanzar en la transferencia e investigación tecnológica sobre la producción de madera aserrada de eucalipto de calidad exportable; desarrollar la tecnología de secado. Los pasos necesarios se indican en el Gráfico 7.2.
- Realizar, en acuerdo con productores forestales, programas de investigación aplicados para implementar los modelos experimentales propuestos: producción de trozas de eucalipto de gran diámetro y producción de madera aserrable de pino, cuando no hay colocación rentable para los raleos.
- Estudiar modelos de plantas de cogeneración, de energía y vapor, para alimentar aserraderos y secaderos, utilizando los raleos de montes y residuos de los aserraderos, optimizando el manejo financiero de la actividad productiva de aserrío.

### **Gráfico 7.2 - Pasos para Implementar el Proyecto de un Aserradero "Modelo"**



### 5.3 PARA OTRAS ALTERNATIVAS DE INDUSTRIALIZACIÓN

- Analizar con la misma metodología utilizada en el PRAIF, a fin de comparar resultados, la prefactibilidad de instalar una planta de celulosa en la Región Litoral del Río Uruguay con orientación a captar la producción de los pequeños y medianos productores forestales y los residuos de los aserraderos.

- Llevar adelante los estudios propuestos de prefactibilidad de plantas industriales para la producción de muebles, en los departamentos del Litoral y Norte del país.

### 5.4 PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN

El mantenimiento en el tiempo de la productividad forestal de los nuevos ecosistemas requiere analizar

los ciclos forestales en sus comportamientos productivos dentro de cada ecosistema regional, tomando en cuenta las interrelaciones que preliminarmente se identifican como factores determinantes de su productividad: el balance hídrico regional y la humedad disponible en el suelo, la estructura y composición de los mismos (según tipos); la incidencia de heladas, la propagación de enfermedades y plagas; la diversidad biológica en sus diferentes escalas y los crecimientos anuales de los rodales por especie.

Como apoyo general a largo plazo sería conveniente establecer un programa de monitoreo de las áreas forestales explotadas que permita evaluar los efectos de la forestación sobre el suelo una vez que se alcanzó la corta final, tanto desde el punto de vista ambiental como económico. Las inquietudes que se mantienen en este sentido son: ¿qué ha sucedido con el suelo? ¿qué capacidades de uso mantienen? y ¿cuánto cuesta revertir el uso del suelo hacia otra producción?

## **5.5 PARA EL TRANSPORTE DE LA PRODUCCIÓN**

Corresponde desde ya profundizar en el conocimiento del impacto que la producción forestal tendrá sobre el sistema de transporte en su conjunto; para ello será importante desarrollar:

- Un sistema dinámico de información geográfica (SIG), donde incorporar localizada y cronológicamente el desarrollo y explotación de los bosques de rendimiento en su relación con los centros de industrialización y la red vial. Ello ha sido iniciado con el presente proyecto. Para alimentar adecuadamente el mismo, generar un instrumento ágil de información desde los productores (vía teléfono o fax), mediante el cual se registre la localización y las acciones determinantes de la disponibilidad y madurez de los bosques según género, especies y densidades de plantación. Monitorear el sistema mediante análisis, de imágenes satelitarias realizados periódicamente.
- Definir sobre esta base y en forma planificada, dentro de uno o más estudios de prefactibilidad global, la red vial (carretera y ferroviaria) a ser mantenida, adecuada y eventualmente construida; apoyar las decisiones de priorización sobre la base de evaluaciones de la rentabilidad económica por tramo.
- Generar los mecanismos técnicos de coordinación entre las necesidades de infraestructura que la Dirección Forestal detecta a través del SIG y la unidad competente del MTOP, a fin de instrumentar el diseño de los proyectos de infraestructura vial y efectivizar las acciones acordadas. De ser necesario, diseñar un proyecto concreto con el objeto de instrumentar y financiar la ejecución de esta recomendación.
- Analizar, a través de un estudio comparativo, la factibilidad de implementar un sistema optimizado de transporte fluvial de madera con destino a exportación, considerando sistemas de transferencia directa de cargas. Realizar este estudio en relación al transporte posible de madera rolliza, "chips" y celulosa.
- Estudiar el impacto financiero para el sector público que implica promover el uso del ferrocarril, incorporar las variables de aserrado u otras opciones industriales que incrementan el valor unitario de las cargas y disminuyen sus volúmenes a transportar.

## **5.6 PARA LA ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN EMPRESARIAL**

- Compartir en un esfuerzo conjunto entre los organismos públicos competentes y los

privados, los estudios de temas que suponen mayores riesgos para las inversiones a fin de avanzar en las líneas de producción propuestas; en tal sentido, aprovechar las formas organizativas actuales que se dan los productores para asegurar la activa participación de los propios interesados en el avance de los estudios.

- Generar documentos de divulgación con las conclusiones a que se han arribado en aquellos temas para los cuales el estudio actual ya aporta orientaciones y cuya implementación corresponde únicamente a los propios interesados privados.

- Promover, a nivel de regiones, sistemas de organización empresarial específicas utilizando para ello cada estudio de prefactibilidad que se implemento y el compromiso de los productores interesados en su seguimiento.

## **5.7 PARA EL DESARROLLO DE CADA REGIÓN FORESTAL**

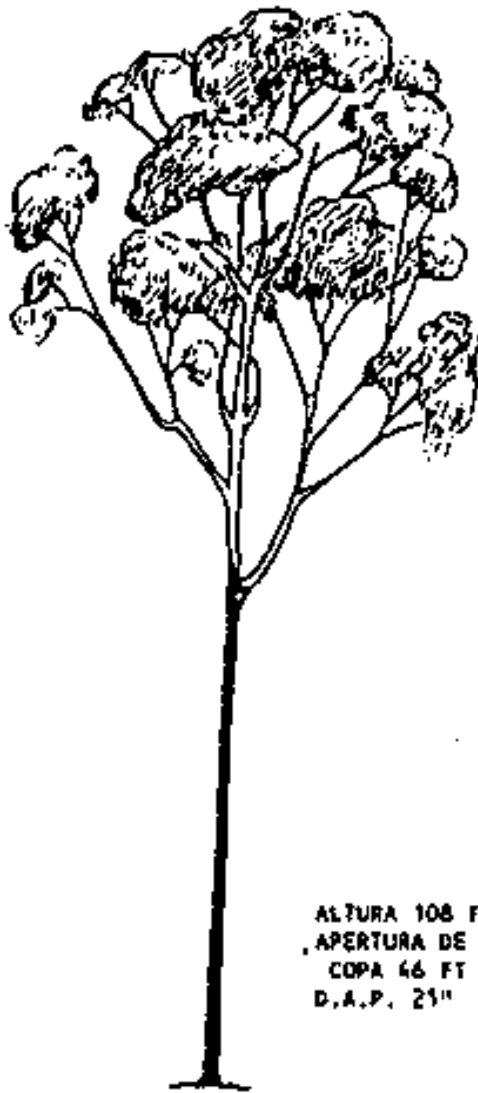
- Promover desde el nivel central con acuerdo y participación departamental, proyectos regionales en que se definan las estrategias de ordenamiento territorial sobre la base de la dinámica de la producción forestal. Tender a su instrumentación con el fin de incentivar y orientar la localización concentrada de las industrias forestales y atines. Mediante ello, facilitar su integración horizontal; racionalizar y justificar el uso de los servicios, dar escala a la demanda que justifique la localización de nuevos servicios necesarios, así como de industrias de apoyo y atender concentradamente las implicancias ambientales que conllevan.

- Con este objeto, considerar ciertos centros y ejes viales que se insinúan ya con mayor dinámica forestal en cada departamento. Orientar, con coherencia espacial, las alternativas de crecimiento de los servicios sociales generales y de capacitación específicos, a fin de facilitar la orientación de desarrollo prevista para la región y el departamento.





**ETAPA JUVENIL  
DEL EUCALYPTUS**



**ARBOL MADURO TEMPRANO**



**ARBOL MADURO DE ALTA  
CALIDAD DE MADERA**





# Anexos

[Anexo 1 - Suelos de prioridad forestal \(según clasificación por zonas CIDE\) en ha](#)

[Anexo 2 - Dinámica de forestación regional](#)

[Anexo 3 - Calculo del precio de cuenta de la madera rolliza en aserradero](#)

[Anexo 4 - Instituciones, autoridades y técnicos partícipes en el proyecto](#)

## Anexo 1 - Suelos de prioridad forestal (según clasificación por zonas CIDE) en ha

ZONA CIDE	UNIDAD	GRUPO	REGION	PROFUNDIDAD	DRENAJE	PENDIENTE %	TEXTURA/FERTILID.	VEGETACION NAT. Y USO	AREA (hás)
2	Sierra de Alguá Santa Clara	2.11.A	S-E	S y muy S	Imp.	5 a 20	Aflor. rocas 10 a 40%	Prad. Est. M. Sir	229.608
7	Tacuarembó	7.32	N	P	B	6 a 10	Arenoso Fert. M y B	Prad. Est. Past,	107.135
	Rivera	7.31	N	P	B	6 a 10	Arenoso Fert. B	Prad. Est. Past	69.719
	Cuchilla de Corrales	7.33	N	Muy S.	B a Imp	6 a 6	F. Arenoso	Prad. Est e/malezas	29.608
	Tres Cerros	7.1	N	Muy S.	B	O y 30 a 45	F Arenoso c/rocas	Prad. Est escasa	60.930
		7.41	N	Muy S.	B a Imp	0.8	F. Arenoso Fert. ext. B	Prad. Est Past.	•
Asoc. a Tac. Y Rivera	7.2	N	Mod.	B	10 - 15	F. Arenoso Fert. ext. B	Prad. Est. Past	134.284	
8	Aparicio. Saravia	8.1	C	Mod.	B	5. 10	F. Arenoso Fert. ext. B	Prad. Est. c/escasas esp	1.846
		8.8	C	P	B	5 • 10	F. Arenoso Fert. muy B	Prad. Inv. Past.	50.076
		8.12	C	Muy P.	B	6. 10	F. Aren-Arc Fert. muy B	Prad. Inv. Past.	3.400
	Sarandí de Tejera	8.02.A 8.02.B	C	Muy S.	B	10 - 15	F. Grav. Afl. rocas/fert B	Prad. con M. Ind.	38.934
		8.7	C	Muy S.	B	3 - 6	F. Aren. Fert. M a B	Prad investival	15.236
	Rincón de Zarmoza	8.4	C-N	Mod.	B	6 - 12	F. Aren. Fert. Muy B	Prad. Investival	82.019
		8.9 8.10	N	P.	B a Imp	10 - 15	F. Aren. Fert. Muy B	Prad. Investival	21.250
		8.11	N	P.	B	5 - 6	F. Aren. Fert. Muy B	Prad. investival	18.303
	San Jorge	8.6	C	Mod.	Mod. a Imp.	4 - 7	F. Aren. Fert. M a B	Pradera estival	22.810
	Capilla de Farruco	8.15	C	S. y poco P.	B		F. Aren. /Fert B a Muy B	Prad. est. muy pobre	33.072
9	Bacacua	9.1	L-C	Mod.	Imp.	0.5 - 12	F. Arc. Fert. A a M	Prad. est. c/malezas	330.138
		9.7	C	Mod.	Imp.	10 - 15	F. Aren. Fert. B a M	Prad. Est. Riesgo Sequía	14.808
		9.9	C	Mod. a S.	Mod. a B.	5 - 10	F. Aren. Fert. M	Prad. Est Past.	30.025
	Chapicuy	9.2	L	Mod. a S.	Mod.	6. 12	F. Arci-Aren. Fert. A a M.	Prad. Pred. Inv.	60.167
		9.6	L	Mod. a S.	Var.	2 - 8	F. Are. Pesada Fert. M y B	Prad. Est. cítricos	154.049

Algorta	9.3	L	Mod, a S.	Imp.	1 - 3	Aren. y F. Aren. Fert. B	Prad. Est. cultiv.	98.309
Cuchilla de Corralito	9.3 9.5	L	Mod.	Mod.	Predom. 2	F. Arenoso Fert. M	Prad. Est. Past. agríc.	99.365
Valle de Aiguá	9.8	S-E	Mod.	B	Predom 10	F. y F. Aren. Fert. B.	Prad. poco densa	6.625
Tres Bocas	9.3	L	Mod.	Mod. a B.	1 - 8	F. Arenoso Fert. B.	Prad. Est. cultivos	56.547
							<b>TOTAL AREA DE PRIORIDAD FORESTAL</b>	<b>1:768.263</b>

## Referencias:

Región: N: Norte; L: Litoral del Río Uruguay; C: Centro (Durazno); SE: Sureste.

Profundidad (P): S: Superficial; P: Profundo; Mod: Moderada

Drenaje (Dr): B: Bueno; Mod: Moderado; Imp.: Imperfecto; Var.: Variable

Textura (T): F: Franco; Aren.: Arenoso; Are.: Arcilloso

Fertilidad (Fert.): A: Atúa; B: Baja; M: Media

Vegetación (V): Prad: Pradera; Est.: Estival; Inv.: Invernal; M.Serr.: Monte Serrano; M In: Monte Indígena. Past.: Uso Pastoral

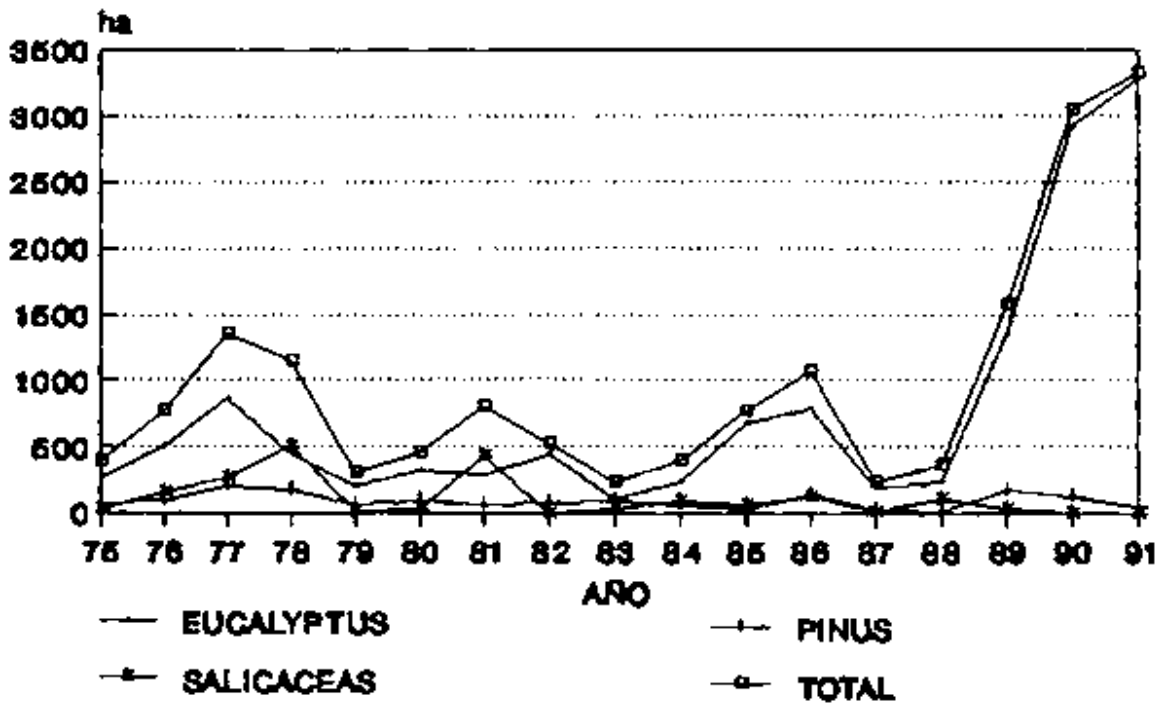
## Anexo 2 - Dinámica de forestación regional

### DINÁMICA DE FORESTACIÓN REGIÓN 1975-1991 REGIÓN LITORAL

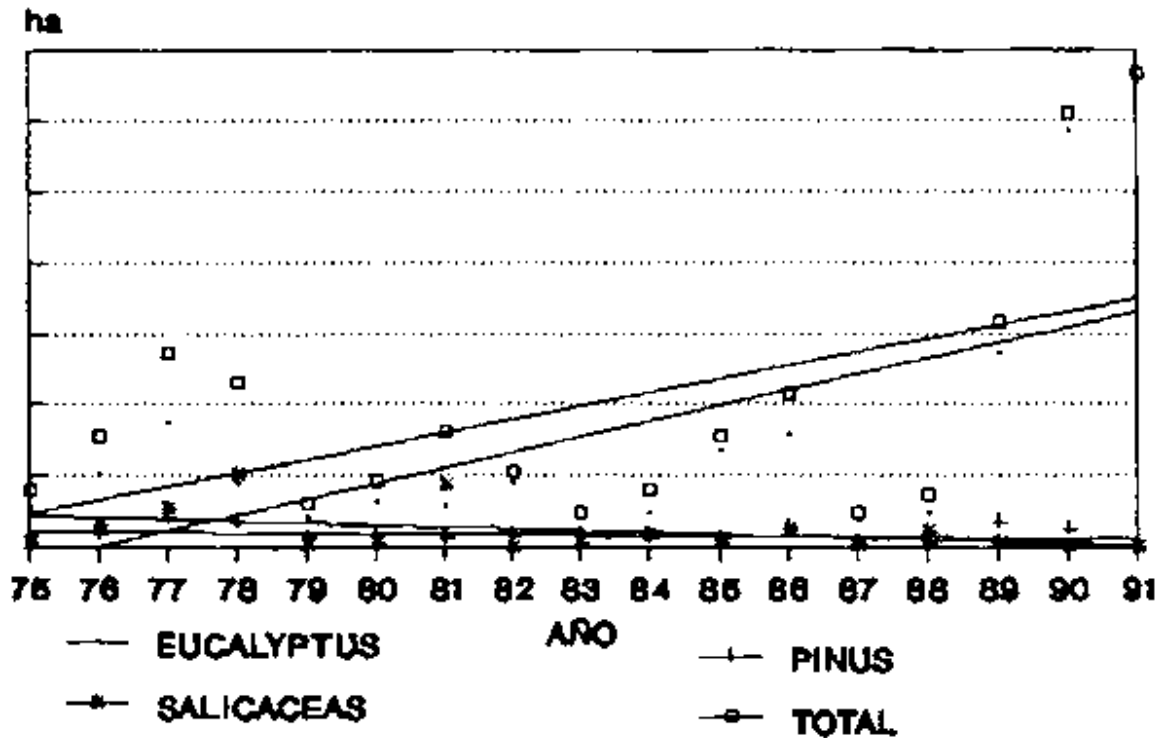
#### AREAS PLANTADAS BAJO PROYECTO

AÑO	EUCALYPTUS	PINUS	SALICACEAS	TOTAL
1975	279.0	85.0	29.0	393.0
1976	504.0	104.6	166.0	774.6
1977	861.9	205.6	278.5	1346.0
1978	448.0	183.5	513.0	1144.5
1979	207.2	72.0	28.0	307.2
1980	323.9	95.0	33.0	451.9
1981	294.0	74.0	430.0	798.0
1982	440.4	83.0	6.0	529.0
1983	118.0	98.0	30.5	246.5
1984	232.8	68.0	98.0	398.8
1985	675.9	33.0	67.0	776.2
1986	792.0	153.2	127.7	1072.7
1987	191.3	38.0	16.6	245.9
1988	239.5	20.5	113.0	373.0
1989	1351.1	179.6	37.6	1568.3
1990	2916.0	126.0	0	3042.0
1991	3278.0	48.0	0	3326.0
TOTAL	1352.1	1667.0	1973.9	16793.0
%	78.3	10.0	11.7	100.0

#### Areas plantadas por genero



Tendencia



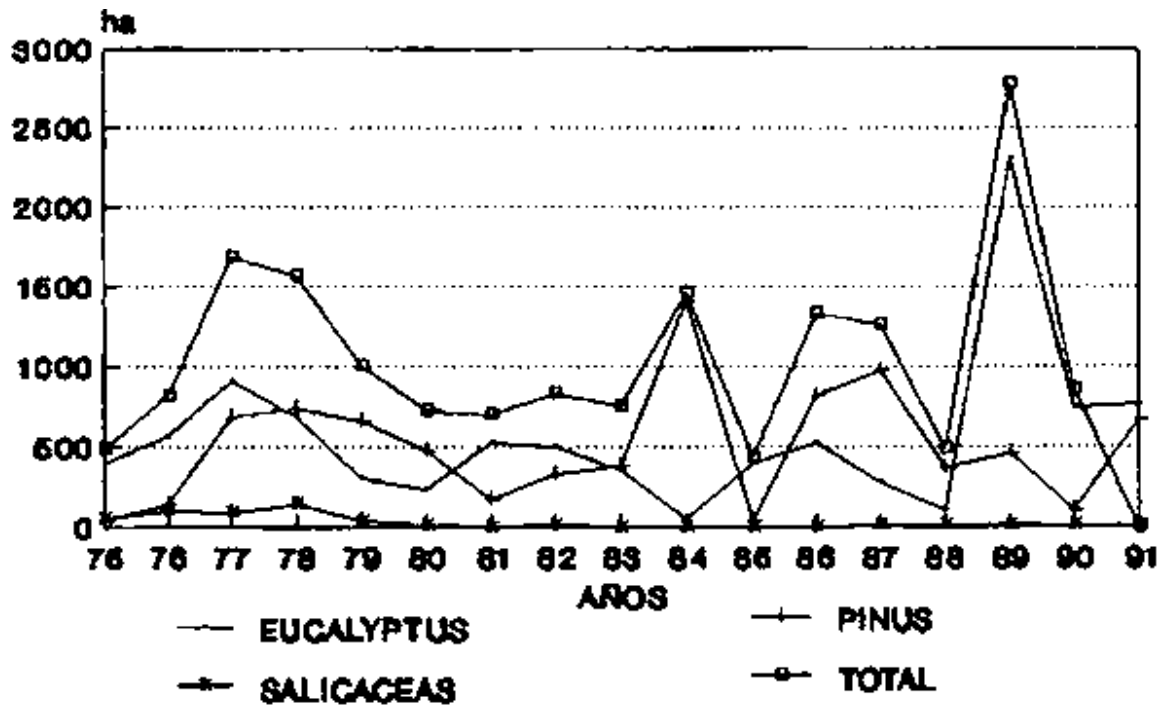
DINÁMICA DE FORESTACIÓN REGIONAL 1975-1991 REGIÓN NORTE

AREAS PLANTADAS BAJO PROYECTO

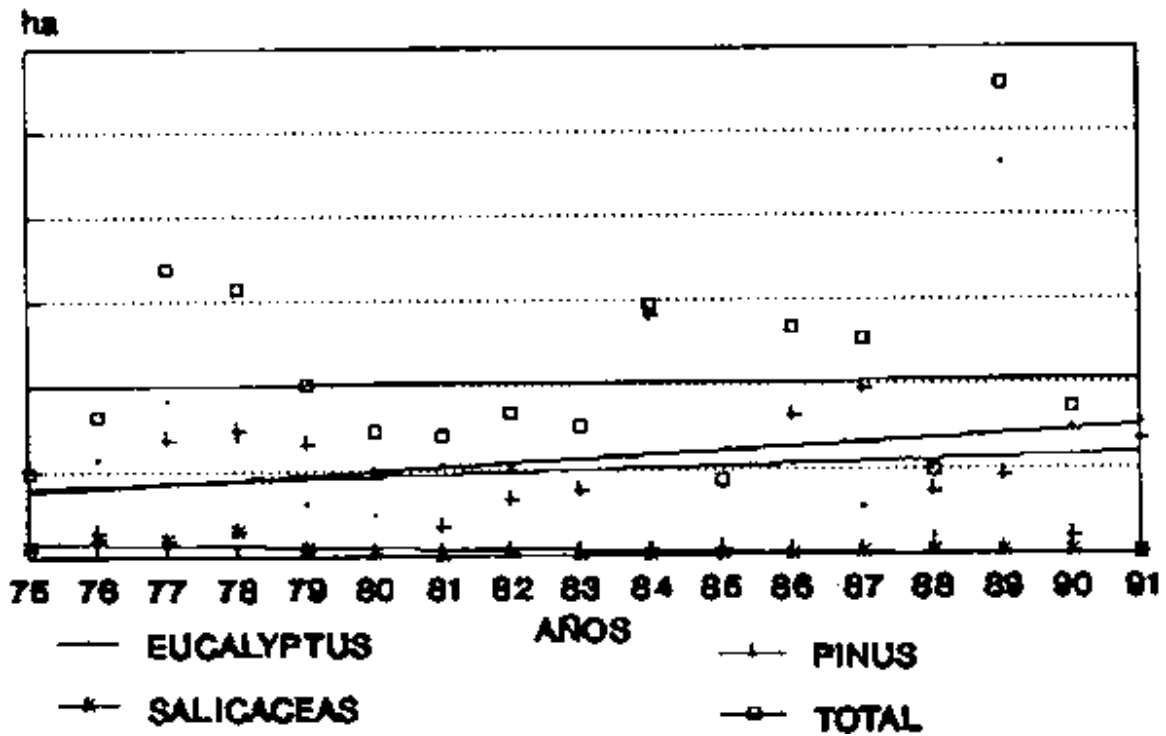
ANO	EUCALYPTUS	PINUS	SALICACEAS	TOTAL
1975	395.0	35.0	56.0	486.0
1976	569.4	144.0	101.8	815.2
1977	911.6	679.0	86.8	1677.4
1978	687.1	736.5	138.0	1561.6
1979	299.7	657.7	40.3	997.7
1980	232.5	476.7	11.0	720.2
1981	528.5	165.1	0	693.6

1982	494.5	329.8	8.4	832.7
1983	359.7	386.6	0	746.3
1984	51.0	1410.2	0	1461.2
1985	389.5	44.0	0	433.5
1986	518.9	808.8	0.5	1328.2
1987	281.0	972.1	15.0	1268.1
1988	106.5	367.8	8.0	482.3
1989	2297.0	464.4	15.0	2776.4
1990	730.3	105.7	13.4	849.4
1991	766.0	672.0	13.0	0
TOTAL	9618.2	8455.4	507.2	18580.8
%	51.8	45.5	2.7	100.0

Areas plantada por genero



Tendencia

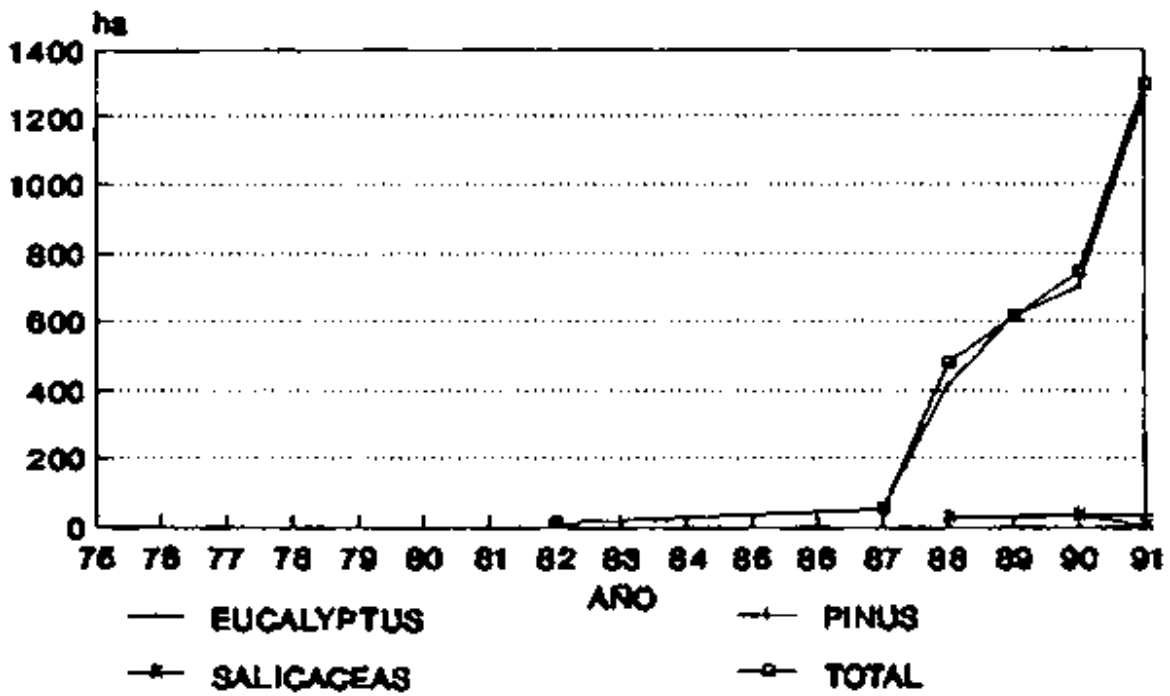


### DINÁMICA DE FORESTACIÓN REGIONAL 1975-1991 REGIÓN SUR ESTE

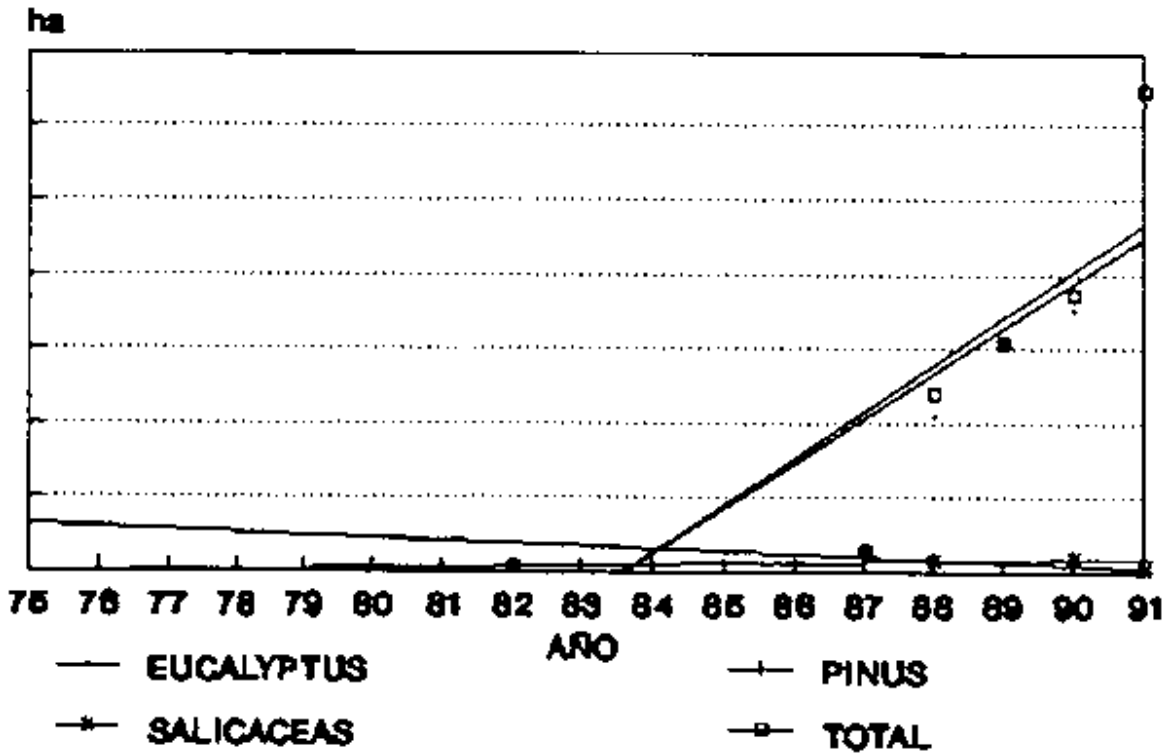
#### AREAS PLANTADAS BAJO PROYECTO

ARO	EUCALYPTUS	PINUS	SALICACEAS	TOTAL
1975				
1976				
1977				
1978				
1979				
1980				
1981				
1982		14.5		14.5
1983				
1984				
1985				
1986				
1987	57.0			57.0
1988	417.0	30.0	30.0	477.0
1989	616.5			616.5
1990	702.2		39.0	741.2
1991	1255.0	37.0	3.0	1295.0
TOTAL	3047.7	81.5	72.0	3201.2
%	95.2	2.5	2.3	100.0

#### Areas plantadas por genero



Tendencia



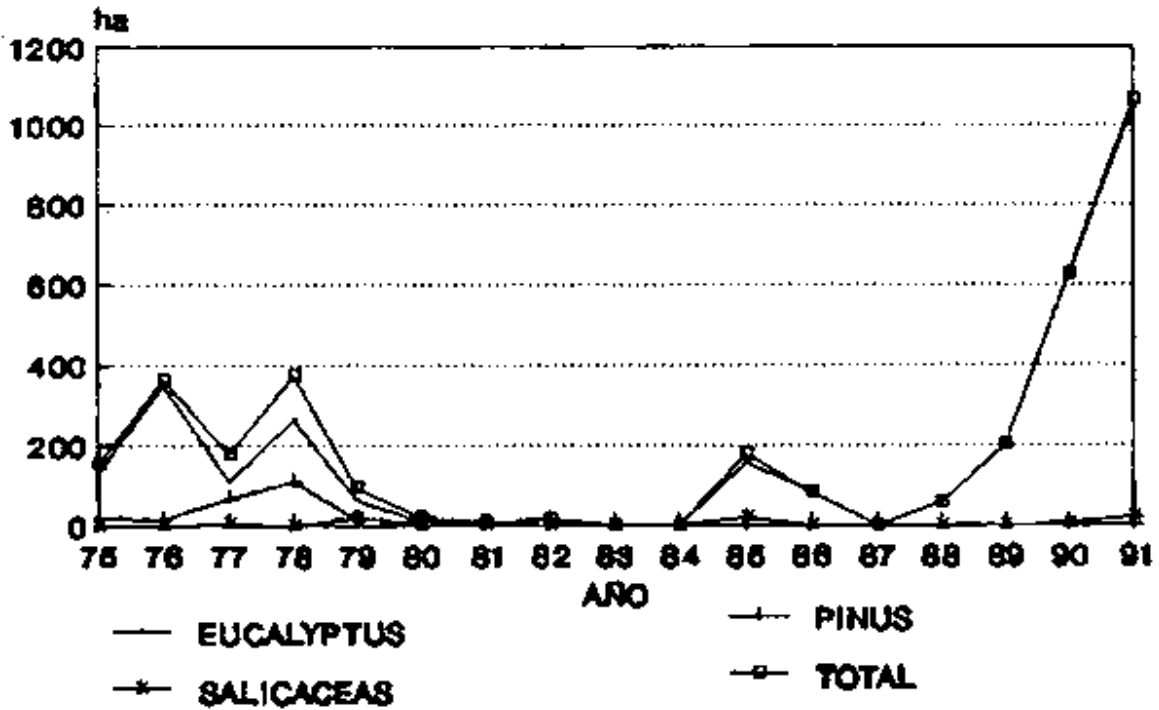
DINÁMICA DE FORESTACIÓN REGIONAL 1975 - 1991 REGIÓN CENTRO

AREAS PLANTADAS BAJO PROYECTO

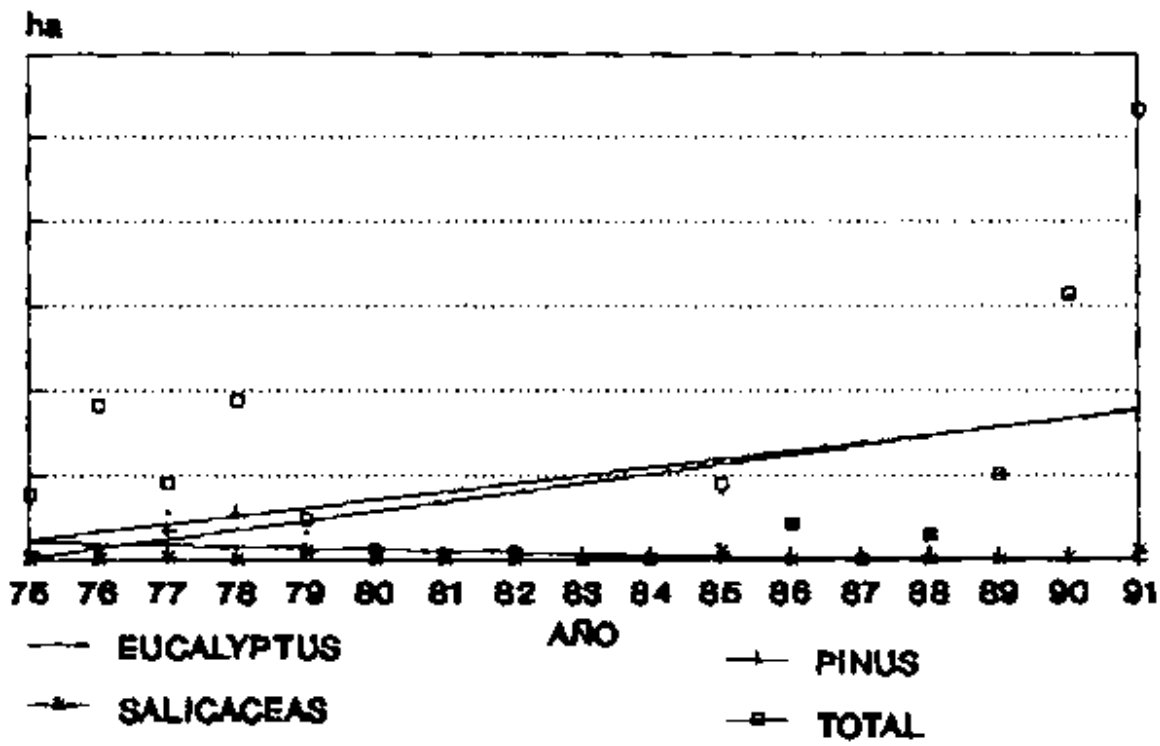
ARO	EUCALYPTUS	PINUS	SALICACEAS	TOTAL
1975	131.0	20.0	0	151.0
1976	345.5	16.0	0	361.5
1977	107.5	68.0	4.1	179.6
1978	264.0	108.0	0	372.0
1979	63.2	14.1	19.4	96.7
1980	12.1	7.9	0	20.0
1981	10.0	0	0	10.0

1982	0	15.0	0	15.0
1983	0	0	0	0
1984	0	0	0	0
1985	156.6	0	23.0	179.6
1986	84.0	0	0	84.0
1987	0	0	0	0
1988	58.0	0	0	58.0
1989	199.8	0	0	199.8
1990	620.5	0	5.5	626.0
1991	1042.0	0	20.0	1062.0
TOTAL	3094.2	249.0	72.0	3415.2
%	91.0	7.3	1.7	100.0

Areas plantadas por genero



Tendencia



### DINÁMICA DE PLANTACIONES EN EL PAÍS Y LAS REGIONES DE PRIORIDAD FORESTAL

#### AREAS EFECTIVAMENTE FORESTADAS REGISTRADAS BAJO PROYECTOS DE BOSQUES DE RENDIMIENTO - 1975 - 1992

AÑO	SUP. NACIONAL	EN REG. PRIORITARIAS	%
1975	2.035,5	1.030,0	50,6
1976	2.237,5	1.951,3	87,2
1977	3.534,1	3.203,0	90,6
1978	3.326,9	3.078,1	92,5
1979	1.821,5	1.401,6	77,0
1980	1.530,6	1.192,1	77,9
1981	2.222,6	1.501,6	67,6
1982	1.765,9	1.391,2	78,8
1983	1.308,8	992,8	75,8
1984	2.524,7	1.860,0	73,7
1985	2.161,6	1.389,3	64,3
1986	2.801,6	2.484,9	88,7
1987	2.138,0	1.571,0	73,5
ENTRADA EN VIGENCIA DE LA LEY FORESTAL N° 15.939			
1988	1.550,6	1.390,3	89,6
1989	5.629,9	5.161,0	91,7
1990	7.663,7	5.258,6	68,6
1991	8.250,0	7.134,0	86,5
TOTAL	52.503,5	41.990,5	79,8

Fuente: Dirección Forestal - División Planeamiento

## Anexo 3 - Calculo del precio de cuenta de la madera rolliza en aserradero

(SE SUPONE UNA DISTANCIA MEDIA DEL BOSQUE DE 40 KM)



## 1. Eucalyptus

El cálculo del precio de cuenta de la madera rolliza se realiza tomando su precio FOB de exportación, que sería el destino de la producción incremental, si no se la procesa de otro modo y se le deducen los restantes costos para la economía, llegando al costo al borde del camino, en el bosque. Agregando el flete, se tiene el precio de cuenta en el aserradero. En consecuencia se calcula, en US\$/m<sup>3</sup>.

CONCEPTO	PROM. REG. 380	EUCALYPTUS GRANDIS			E. GLOBULUS Z. SUR 100
		Z. NORTE 500	Z. LITOR. 400	Z. SUR 100	
a) Precio FOB Mont	35	35	35	35	42.5
b) Menos costo flete a precios de cuenta *	13.547	17.825	14.26	3.565	3.565
c) Igual costo de opor. del m <sup>3</sup> de mad. rolliza para el conjunto de la economía en el bosque	21.453	17.175	20.74	31.435	38.935
d) precio de cuenta de la mad. rolliza en aserradero (**)	25.25	20.97	24.53	35.23	42.73

\* Es el transporte a precios de mercado de la madera rolliza multiplicado por la RPC de transporte de carga de OPP (0,679), multiplicado por 1.05. La RPC es entonces, 0.713. El transporte a precios de mercado se valúa en base al costo de US\$ 0.05/ton/km, que a una densidad de 1 ton/m<sup>3</sup>, da igual valor por m<sup>3</sup> por la distancia correspondiente a cada caso (densidad 1 para verde sin cortar). Esto en lo referente a eucalipto. Para pino, se debería tomar el precio interno actual, o bien el sustituto de importación y flete.

\*\* Se calcula el costo para 40 km. según información relevada por el PRAIF que arroja un costo de 0.117 US\$ ton/km para fletes de 20 a 45 km. En consecuencia, para una distancia media de 40 km desde el bosque al aserradero se tiene: 0.117 \* 40= 4,68 US\$/ton. Considerando una densidad de 0.88 ton/m<sup>3</sup>, ésto significa 5.32 US\$/m<sup>3</sup> a precios de mercado. Así se tiene a precios de cuenta aplicando el factor 0.713 de la llamada \*, un valor de transporte de 0.713 \* 5.32= 3.793 US\$/m<sup>3</sup> de madera rolliza en el aserradero para la madera de eucalipto.

## 2. Pinus

Debido a que no se exporta ni se importa madera rolliza de pino, no es posible aplicar el mismo criterio para este caso que en el del eucalipto. En consecuencia, debe utilizarse el criterio correspondiente para el caso de un bien no comercializado, que es insumo para producir un bien que sería comercializado. Como el bien en cuestión, la madera rolliza de pino, es de oferta variable, el criterio adecuado consiste en valorarlo según el costo marginal de producción. Por esa razón, este cálculo se realizó a partir de los modelos definitivos de pino, obteniéndose los precios que figuran a continuación.

### Determinación del Precio de Cuenta de la Madera de Pino (US\$/m<sup>3</sup>)

REGION/MODELO	AL BORDE DEL CAMINO TASA DE DESCUENTO		FLETE AL ASERRADERO A P. CUENTA	PRECIO MAT. PRIMA EN PLANTA (US\$/m <sup>3</sup> )	
	5%	10%		5%	10%
<b>LITORAL</b>				11.03	13.73
15	7.13	10.25	4.17	11.30	14.40
16	6.58	8.88	4.17	10.75	13.05
<b>LITORAL CENTRO</b>				10.63	12.89
17	6.60	9.10	4.17	10.77	13.27
18	6.32	8.33	4.17	10.49	12.50
<b>NORTE</b>				10.65	10.76
19	8.27	10.08	4.17	12.44	14.25
20	4.69	3.10	4.17	8.86	7.27
<b>PROMEDIO</b>					
- TAMAÑO 100/ha/año	7.33	9.80	4.17	11.50	13.97
- TAMAÑO 375/ha/año	5.86	6.77	4,17	10.03	10.94

(1) Se consideró 4.68 US\$ ton para los 40 km al aserradero y una densidad de 0.8, o sea 4.68/0.8 = 5.85 US\$/m<sup>3</sup>.

Este valor a precios de mercado se ajusta por el mismo coeficiente usado para eucalipto, de 0.713 y se obtiene así el valor de flete al aserradero a precios de cuenta: 5.85 \* .713 o sea un valor por metro cúbico de 4.17 US\$/m<sup>3</sup>

# Anexo 4 - Instituciones, autoridades y técnicos participes en el proyecto

## Consultores Internacionales

Ec. Ricardo Berger (Brasil)	Estudio del mercado de la madera en Brasil Transporte interno nacional de los productos de la madera
Ing. Hugo Kugler (Argentina)	Estudio del mercado de la madera en Argentina
Dr. Eladio Susaeta (Chile)	Estudio del mercado internacional de productos de la madera
Ing. José Manuel Mendía (Chile)	Transporte internacional de productos forestales
Ing. Willem Lubbe (Sud Africa)	Estrategia de desarrollo industrial
Dr. Evan Shield (Australia)	Posibilidades del aserrado de la madera de calidad en Uruguay
Dr. Marcio Nahuz (Brasil)	Propuestas de plantas para astillado; aserrado y otros procesos industriales de la madera
Ing. For. Walter Suiter Filho (Brasil)	Propuestas de ajuste en el manejo silvicultural de los nuevos modelos de producción forestal
Ec. Braulio de Nazaré Cordeiro (Brasil)	Desarrollo de la industria de partes, piezas y kits de muebles en el Uruguay

## Personal de Apoyo

### Técnicos jóvenes de Apoyo:

Ing. Agr. For. Juanita Miños y María Marta Alvarez	Diseño, levantamiento y análisis del censo de industrias forestales
Bach. Ana Inés Irigoyen	Apoyo técnico a Consultores y estudio de métodos y costos de explotación forestal
Bach. Juan Pedro Posse	Apoyo técnico a Consultores y estudio de precios de productos forestales

## INSTITUCIONES, AUTORIDADES Y TECNICOS PARTICIPES EN EL PROYECTO

El Proyecto Regional de Alternativas para la Inversión Forestal (PRAIF) fue ejecutado por la Dirección Forestal del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca con la cooperación técnica del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la Secretaría General de la OEA. A los efectos se contó con el financiamiento del Fondo Nacional de Preinversión (FONADEP) que maneja la Oficina de Planeamiento y Presupuesto de la Presidencia de la República Oriental del Uruguay.

La Dirección del Proyecto estuvo a cargo del Director Forestal del MGAP, Ing. Atilio Ligrone y se contó con el asesoramiento de la Ing. Rosario Pou, Asesora del Presidente de la República en el tema forestal.

La cooperación técnica fue realizada por el Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, de la Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría General de la OEA, que dirige el Dr. Kirk P. Rodgers; actuando el Dr. Newton V. Cordeiro en la supervisión técnica y el Arq. Jorge Rucks como Coordinador.

La Comisión de Seguimiento y Control para el FONADEP estuvo integrada por el Ing. Atilio Ligrone y la Ing. Rosario Pou en nombre de la Dirección Forestal; el Ing. Juan Carlos Jorge y el Dr. Luis 1. Oliú por el MGAP; la Sra. Julia Cortés Conde de Gabel como representante de la Secretaría General de la OEA y el Dr. Newton V. Cordeiro como supervisor del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la SG/OEA.

Los consultores participes y los temas por ellos abordados se enumeran a continuación:

### Consultores Nacionales

Ec. Ernesto González Posse	Apoyo técnico a la Coordinación; aspectos económicos de la producción forestal y evaluación financiera y económica de los proyectos propuestos
Ing. Agr. For. Daniel Rodríguez	Diagnóstico de la situación forestal
Ing. Agr. For. Alicia Nieto	Identificación y desarrollo de los modelos silviculturales actuales y propuestos
Ing. Agr. Manuel Arocena	Análisis de la situación socio-productiva y de la vegetación prevaeciente en los suelos y áreas de prioridad forestal

Cr. Rosario Maye	Aspectos de la organización empresarial actual y definición de propuestas.
Ing. Quim. Ana Cazzadori	Incidencia ambiental de la forestación

**Apoyo de Secretaría**

Olga Apolo de Caviglia	Relaciones del Proyecto y edición de documentos
Celina Bizzozero	Computación, dactilografía y administración

**Apoyo de Cartografía**

Jorge Cortazzo	Dibujo técnico
----------------	----------------

Las Intendencias Municipales más involucradas por el desarrollo forestal participaron a través de sus delegados específicamente designados para trabajar con el PRAIF, a quienes se les agradece su colaboración e interés:

I.M. de Paysandú	Sr. Gustavo Estafanell
I.M. de Río Negro	Dr. Ernesto Bonetti
I.M. de Soriano	Ing. Agr. Marie Claire Bidegain
I.M. de Rivera	Ing. Agr. Roberto Félix
I.M. de Tacuarembó	Ing. Agr. Julio Laffite
I.M. de Durazno	Ing. Agr. Humberto Trentini
I.M. de Maldonado	Ing. Agr. Nelson Nakasone
I.M. de Lavalleja	Esc. Herman Vergara





# La Organización de los Estados Americanos

La Organización de los Estados Americanos (OEA) es el organismo regional más antiguo del mundo, pues su origen se remonta a la Primera Conferencia Internacional Americana, celebrada en Washington, D.C.. En esta reunión se aprobó, el 14 de abril de 1890, la creación de la Unión Internacional de las Repúblicas Americanas. La Carta de la OEA fue suscrita en Bogotá en 1948 y entró en vigor el 13 de diciembre de 1951. Posteriormente, la Carta fue reformada por el Protocolo de Buenos Aires suscrito en 1967, el cual entró en vigor el 27 de febrero de 1970 y por el Protocolo de Cartagena de Indias suscrito en 1985, que entró en vigor el 16 de noviembre de 1988. La OEA cuenta hoy con 35 Estados Miembros. Además, la Organización ha concedido el *status* de Observador Permanente a 25 Estados de Europa, Africa y Asia, así como a la Santa Sede y a la Comunidad Económica Europea.

Los propósitos esenciales de la OEA son los siguientes: afianzar la paz y la seguridad del Continente; promover y consolidar la democracia representativa dentro del respeto al principio de no intervención; prevenir las posibles causas de dificultades y asegurar la solución pacífica de las controversias que surjan entre los Estados Miembros; organizar la acción solidaria de éstos en caso de agresión; procurar la solución de los problemas políticos, jurídicos y económicos que se susciten entre ellos; promover, por medio de la acción cooperativa, su desarrollo económico, social y cultural, y alcanzar una efectiva limitación de armamentos convencionales que permita dedicar el mayor número de recursos al desarrollo económico y social de los Estados Miembros.

La OEA realiza sus fines por medio de los siguientes órganos: la Asamblea General; la Reunión de Consulta de Ministros de Relaciones Exteriores; los Consejos (el Consejo Permanente, el Consejo Interamericano Económico y Social y el Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura); el Comité Jurídico Interamericano; la Comisión Interamericana de Derechos Humanos; la Secretaría General; las Conferencias Especializadas; los Organismos Especializados, y otras entidades establecidas por la Asamblea General.

La Asamblea General celebra períodos ordinarios de sesiones una vez por año. En circunstancias especiales se reúne en períodos extraordinarios de sesiones. La Reunión de Consulta se convoca con el fin de considerar asuntos de carácter urgente y de interés común, y para servir de Órgano de Consulta en la aplicación del Tratado Interamericano de Asistencia Recíproca (TIAR), que es el principal instrumento para la acción solidaria en caso de agresión. El Consejo Permanente conoce de los asuntos que le encomienda la Asamblea General o la Reunión de Consulta y ejecuta las decisiones de ambas cuando su cumplimiento no haya sido encomendado a otra entidad; vela por el mantenimiento de las relaciones de amistad entre los Estados Miembros así como por la observancia de las normas que regulan el funcionamiento de la Secretaría General, y además, actúa provisionalmente como Órgano de Consulta para la aplicación del TIAR. Los otros dos Consejos tienen como finalidad promover la cooperación entre los Estados Miembros en sus respectivas áreas de competencia. Estos Consejos celebran una

reunión anual; se reúnen asimismo en períodos extraordinarios de sesiones cuando fueren convocados de acuerdo con los procedimientos previstos en la Carta La Secretaría General es el órgano central y permanente de la OEA. La Sede tanto del Consejo Permanente como de la Secretaría General está ubicada en Washington, D.C.

ESTADOS MIEMBROS: Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas (*Commonwealth de las*), Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Dominica (*Commonwealth de*), Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Grenada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, St. Kitts y Nevis, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.

---

