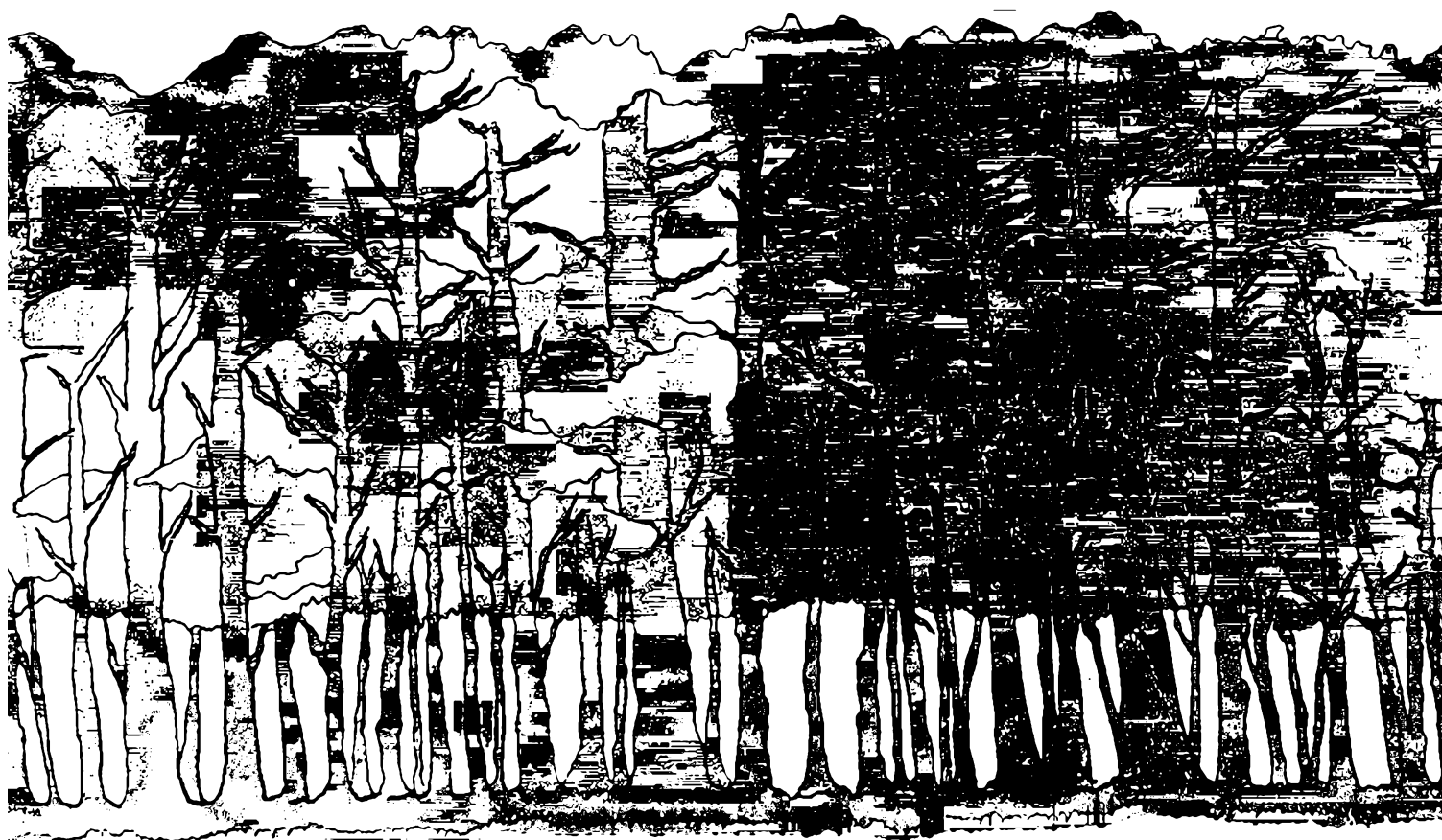




0004003

EVALUACION ECONOMICA DE LAS PLANTACIONES DE EUCALYPTUS  
EN ISLA DE PASCUA

1989



**EVALUACION ECONOMICA DE LAS PLANTACIONES DE  
EUCALYPTUS EN ISLA DE PASCUA**

**CESAR ALARCON A.  
INGENIERO FORESTAL**

**SANTIAGO, Agosto de 1989.**

## I N D I C E

	Pág.
1.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO	1
2.0 EL RECURSO FORESTAL	2
2.1 Antecedentes Generales	2
2.2 Existencia	4
2.3 Rendimientos	7
2.4 Proyección de Disponibilidad de madera	9
3.0 ANALISIS DE MERCADO	14
4.0 ANALISIS TECNICO Y DE COSTO	17
4.1 Producto Final	17
4.2 Tamaño del Proyecto	19
4.3 Procesos de Trabajo	22
4.4 Requerimientos de Factores e Insumos	26
4.5 Conclusiones de Factibilidad Técnica	29
4.6 Costos de las Faenas Forestales	30
5.0 EVALUACION ECONOMICA	35
5.1 Estudio de Casos	35
5.2 Casos A, general	39
5.3 Casos B	45
6.0 CONCLUSIONES	52
7.0 RESUMEN	56

## 1.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El aumento de los precios del petróleo y de sus derivados en la década pasada, incentivó aún más la búsqueda de nuevas alternativas de sustitución, y renovó el interés en la utilización de la madera como fuente de energía.

En este sentido, la Sociedad Agrícola y Servicios Isla de Pascua Ltda. (SASIPA), en 1983, encomendó al Instituto Forestal la realización de un estudio para estimar el "Potencial energético de las plantaciones de Eucalyptus de Isla de Pascua" con el fin de utilizar la madera de éstas plantaciones en la generación de electricidad. Se analizó la posibilidad de sustituir el consumo de petróleo requerido para generar 2,0 millones de KWH al año, que ocasionaba un gasto cercano a los 35 millones de pesos de esa época.

El último de los tres objetivos específicos de ese estudio, consideraba proponer un programa de forestación con Eucalyptus u otra especie para la generación de electricidad en forma sostenida.

De acuerdo a las conclusiones de ese proyecto, mediante un proceso de gasificación para generar 1 KWH de electricidad, se requiere entre 1,09 y 1,82 kg de madera dependiendo de la eficiencia de conversión del equipo (variable entre 15 y 25%).

Las plantaciones existentes en esa época, en toda la Isla totalizaban 246,4 hectáreas (158,1 ha de Eucalyptus y 29.3 ha de Melia azedarach), representando el 1,5 % de la superficie, las que de acuerdo al consumo eléctrico podrían dar origen a un autoabastecimiento energético para los próximos 17 o 29 años.

Para un autoabastecimiento energético sostenido se requería la implementación de un programa de forestación con Eucalyptus entre 20 y 50 hectáreas anuales, durante un período de 10 años.

Desde 1984, SASIPA convino con el Instituto Forestal la asesoría forestal anual respecto al programa de forestación en el predio Vaitea de Isla de Pascua.

Las plantaciones efectuadas desde ese año a la fecha suman 466 ha aproximadamente, totalizando 550.5 ha en el predio Vaitea.

En las condiciones actuales, la gasificación de madera en Isla de Pascua es dudosamente factible, técnica y económicamente.

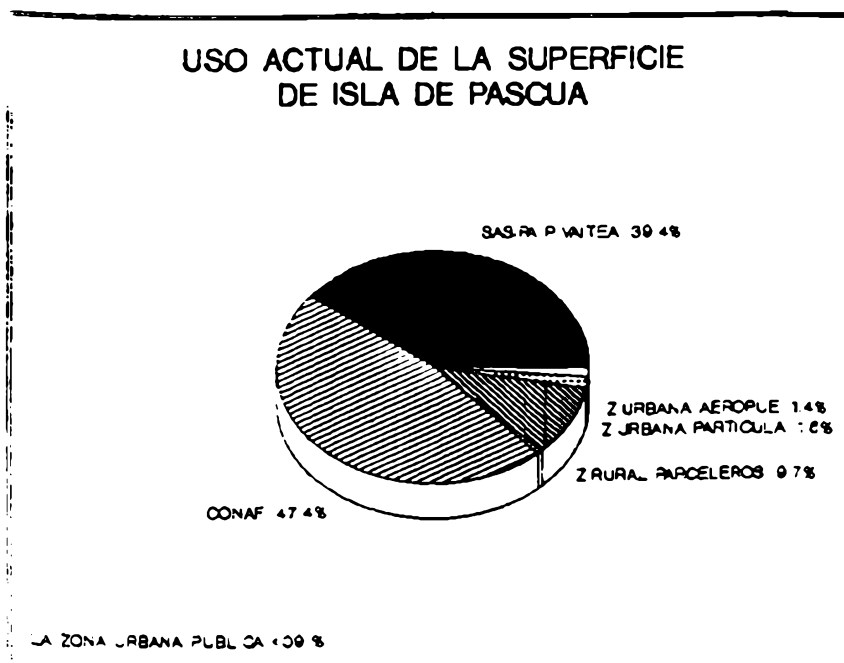
En esta perspectiva, y en la búsqueda actual de reorientar los objetivos del proyecto original de reforestación, se hace necesario evaluar algunos proyectos alternativos que permitan un uso adecuado de estas plantaciones. Así, los objetivos específicos de este trabajo de evaluación comprenden por una parte, resolver la posibilidad de exportación de la madera de bosques ya existentes, y por otra parte, verificar económicamente la continuidad del programa de forestación, haciendo un análisis detallado de algunos casos o escenarios, desde el punto de vista de infraestructura portuaria, recurso forestal y costos incurridos.

## 2.0 EL RECURSO FORESTAL

### 2.1 Antecedentes Generales

La superficie total de la Isla de Pascua alcanza a 16.628,1 hectáreas, cuya mayor parte esta administrada por la Sociedad Agrícola y Servicios Isla de Pascua Ltda. (SASIPA) y por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). SASIPA administra los terrenos del fundo Vaitea que totalizan 6.550 ha y se extienden por la parte central de la Isla (zona nor-oriental). CONAF administra actualmente 7.880,0 ha que pertenecen al Parque Nacional Rapa Nui, ocupando la franja costera alrededor de casi toda la isla y los terrenos del volcán Rano Kao. Las restantes 2.198 ha corresponden a tierras comunitarias y de parceleros, y a la zona urbana de Hanga Roa y Aeropuerto.

**GRAFICO 1**  
**DISTRIBUCION GENERAL DE LA SUPERFICIE**  
**SEGUN SU USO ACTUAL**



Según un detallado estudio de Alcayaga y Narbona (1969), sobre los suelos de la Isla de Pascua, de acuerdo a su capacidad de uso, éstos representan un 67% de la superficie apta para cultivos de praderas permanentes y forestales, un 30% de terrenos arables y un 3% no utilizable.

Al expresar estas superficies de capacidad de uso como Grupos de Manejo de los Suelos, en base a variables como arraigamiento, profundidad, susceptibilidad a la erosión, pendiente, se obtiene un 29,4% de la superficie total de la Isla apta para cultivo agrícola, un 47,7% para praderas permanentes, un 22,3% para bosques y un 3,5% sin uso posible.

**CUADRO 1**  
**GRUPO DE MANEJO DE LOS SUELOS DE ISLA DE PASCUA**

<b>Grupo</b>	<b>Aptitud</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>%</b>
A	Rotaciones cortas	1.240,0	7.4
B	Rotaciones medias	1.774,0	10.7
C	Rotaciones largas con cultivos ocasionales	1.882,6	11.3
D	Praderas permanentes	7.437,5	44.7
E	Forestal	3.703,6	22.3
F	Sin uso	590,4	3.6
<b>Total</b>		<b>16.628,1</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Alcayaga y Narbona (1969)

La posibilidad de aumentar la superficie de Eucalyptus ya existente, físicamente es factible, considerando las cifras del cuadro anterior y la superficie que administra SASIPA (Predio Vaitea) que corresponde al 39,4% de la superficie total de las Isla, donde las plantaciones de esta especie ocupan un 8,4% de la superficie del Predio actualmente.

Se estima de acuerdo a estas superficies, que en el fundo Vaitea, se puede plantar unas 1.000 a 1.200 ha de Eucalyptus en total, consolidandose en 6 años más (año 1995) a una tasa de plantación de 108 ha/año.

## 2.2 Existencia

La cubierta forestal de la Isla en su mayor parte corresponde a bosques de Eucalyptus globulus los cuales cubren en la actualidad una superficie cercana a los 624 ha (1) y representan el 87,6% del total. El resto corresponde a plantaciones de Miro Tahiti (Melia azedarach), otras especies de Eucalyptus spp, Ciprés (Cupressus macrocarpa), Acacia (Acacia spp) y otras especies forestales y arbustivas.

(1) Exceptuando las plantaciones de la zona urbana y considerando sólo las cifras de superficies plantadas por CONAF y particulares hasta 1983.

CUADRO 2

PLANTACIONES FORESTALES POR ESPECIE SEGUN  
INSTITUCION ADMINISTRADORA EN ISLA DE PASCUA

Especie				Total
	SASIPA	CONAF	Particulares	
Eucalyptus	550.5	38.21	35.4	624.1
P. Nueva	466.0	-	-	466.0
P. Adulta	84.5	38.2	35.4	158.1
Miro Tahiti	10.1	19.2	-	29.3
P. Nueva	2.2	19.2	-	21.4
P. Adulta	7.9	-	-	7.9
Otras spp	3.7	55.3	-	59.0
Total	564.3	112.7	35.4	712.4
%	79,1	15,8	5,1	

Desde el punto de vista silvicultural, en general los bosques de Eucalyptus son de monte alto, alguno de los cuales están siendo intervenidos con el fin de producir estacas para cerco y postes para el tendido eléctrico. La naturaleza de estas intervenciones no ha producido la transformación de las estructuras de los bosques en monte medio.

Respecto a la localización, las plantaciones adultas de Eucalyptus se distribuyen en distintos sectores, bastante distantes uno de los otros, en cambio las plantaciones recientes efectuadas por SASIPA se encuentran dentro de un mismo sector en el predio Vaitea, representando un 70,3% del total, a excepción de algunos rodales plantados para proteger la erosión en el sector el Poike (19 ha) y sin considerar algunos bosquetes en el predio para protección animal (6 ha).

**CUADRO 3**  
**PLANTACIONES DE EUCALYPTUS POR SECTOR**

Sector	Superficie (ha)			Total
	SASIPA	CONAF	Particulares	
Papa Tekena-Anakena	1.3	11.9	-	13.2
Hotu Iti-Poike	37.2	1.7	-	38.9
Vaitea	550.5	-	-	550.5
Vaca Kipo	-	3.6	5.8	0.4
Tanga Roa-Orito	-	5.1	14.0	19.1
Rano Kao	-	15.9	15.6	31.5
<b>Total</b>	<b>589</b>	<b>38.2</b>	<b>35.4</b>	<b>662.6</b>
<b>%</b>	<b>88.8</b>	<b>5.8</b>	<b>5.4</b>	

CONAF tiene el 5.8% de la superficie de Eucalyptus parcialmente concentrada en los faldeos del volcán Rano Kao y en el sector Anakena. Una superficie levemente inferior se encuentra en manos de particulares (5.4%), concentrados de preferencia alrededor del área urbana de Hanga Roa.

Se puede observar la ubicación de las distintas plantaciones de la Isla, en un Mapa de ellas, presentado al final del estudio.

Las plantaciones de Eucalyptus consideradas para este estudio sólo se refieren a las plantaciones recientes efectuadas por SASIPA a partir de 1984 y que han sido bonificadas por el estado (D.L. 701) y que poseen de acuerdo a este un prendimiento (sobrevivencia) mayor al 75%.

CUADRO 4

SUPERFICIE Y EDAD DE PLANTACIONES DE  
Eucalyptus globulus EN PREDIO VAITEA

Año Plantacion	Edad Años	Rodal	Distancia Inic. (m)	Superficie (ha)	
				Total	Bonificadas
1953	36		3x3	84.50	-
1984	5	84-1,84-2	3x3	68.20	64.70
1985	4	85-1,85-2	3x3	78.80	63.61
1986	3	86-1,86-2	3x3	40.30	39.79
1987	2	87-1-2-3-4	2,5x2,5	70.70	65.50
1988	1	88-1-2-3-4 5-6-7	3x3	98.00	90.00*
1989	0	89-1	3x3	110.00*	100.00
<b>Total</b>				<b>550.50</b>	<b>423.60</b>

\* Estimación según programa de reforestación de SASIPA.

2.3 Rendimientos

En el sector de Hotu-Iti-Poike, el *Eucalyptus globulus* posee el mayor crecimiento unitario con 22,8 m<sup>3</sup>/ha/año, cifra similar al promedio del crecimiento del *Pinus radiata* en el continente (22 a 24 m<sup>3</sup>/ha/año), y ligeramente superior a los encontrados en las plantaciones de *Eucalyptus* en algunas zonas de la V Región.

El sector de menor crecimiento del *Eucalyptus* más pobre, lo constituye Papa Tekena-Anakena con 8,9 m<sup>3</sup>/ha/año.

CUADRO 5  
CRECIMIENTO DE LAS PLANTACIONES DE  
Eucalyptus globulus EN ISLA DE PASCUA

Sector	Crecimiento m <sup>3</sup> sólidos/ha/año			
	SASIPA	CONAF	Particulares	Total
Papa Tekena-Anakena	6.6	9.1	-	8.9
Hotu Iti-Poike	22.7	24.1	-	22.8
Vaitea	11.5	-	-	11.5
Vaca Kipo	-	8.9	10.4	9.8
Tanga Roa-Orito	-	6.6	12.2	10.7
Rano Kao	-	19.6	10.7	15.2
Promedio	14.3	13.8	11.2	13.4

Fuente: Potencial energético de las plantaciones de Isla de Pascua. INFOR. 1983.

Las plantaciones de SASIPA crecen en promedio 14.3 m<sup>3</sup> anuales, en tanto que el sector de Vaitea tiene un promedio de 11.5 m<sup>3</sup>/ha/año.

Estos crecimientos son considerablemente más bajos que los que pueden alcanzar las plantaciones en el continente. Rojas y Hernández (1982) por ejemplo, evaluaron plantaciones de 15 años en el predio Leonera, al norte de Concepción, encontrando un crecimiento promedio de 33.7 m<sup>3</sup>/ha/año.

Esta menor productividad esta relacionada directamente con la menor fertilidad de los suelos de la Isla, y posiblemente con la edad de los árboles donde se efectuaron las mediciones de incremento diametral, en que el crecimiento medio de los últimos anillos es menor para plantaciones adultas sobre 20-25 años, lo que pudiera para fines de estimación, subestimar el crecimiento en rotaciones de 15 a 20 años.

De acuerdo a este análisis, se proyectaron dos incrementos volumétricos medio anual de 11.5 y 15.0 m<sup>3</sup>/ha/año para plantaciones en el primer ciclo de corta de 15 años y de

17.25 y 25.0 m<sup>3</sup>/ha/año para el segundo ciclo de corta de 10 años respectivamente. Asumiéndose que el crecimiento en monte bajo es bastante mayor debido a que los retoños (2 a 3 por tocón) poseen el sistema radicular del árbol de la primera cosecha, y además las cepas o tocones tendrán generalmente edad superior a los 15 años.

#### 2.4 Proyección de Disponibilidad de Madera

La oferta de madera en un tiempo dado estará determinado por la velocidad de crecimiento de las plantaciones hasta ese momento, y la superficie que está en edad de corta preestablecida.

Las edades de corta mínima propuestas corresponden para el primer ciclo de Monte Alto a los 15 años y luego el segundo ciclo de corta de 10 años en Monte Bajo.

La proyección de disponibilidad se calculó bajo dos modalidades, para satisfacer los objetivos de éste proyecto, a) Disponibilidad del recurso existente y b) Disponibilidad total al continuar con la plantación.

- a) Disponibilidad del recurso existente. En la proyección sólo se empleo como ya se explicó, la superficie bonificada, incluyéndose las hectáreas que actualmente se están plantando, dando origen a aproximadamente 423,6 ha totales (Véase Cuadro 4).

El volumen de pérdida por explotación equivale al 10% del volumen total en pie.

La disponibilidad proyectada total y acumulada de madera de Eucalyptus, se presenta en el siguiente cuadro, de acuerdo a los rendimientos para el primer y segundo ciclo de corta mínima.

CUADRO 6

DISPONIBILIDAD ACUMULADA SEGUN RENDIMIENTOS  
Y EDAD DE CORTA DEL RECURSO EXISTENTE

			Disponibilidad (m3 sólidos)			
			rend.11.5 m3/ha/año		rend. 15m3/ha/año	
Tipo Monte	Horizonte del Proyec.1984*	Año	Total	Util	Total	Util
Alto	15	1999	11.161	10.045 ✓	14.558	13.102
	16	2000	22.878	20.590	29.840	26.856
	17	2001	31.217	28.095	40.718	36.646
	18	2002	44.449	40.004	57.977	52.179
	19	2003	62.660	56.394	81.731	73.558
	20	2004	83.632	75.269	109.085	98.177
			rend.17.25	m3/ha/año	rend.25	m3/ha/año
Bajo	25	2009	11.161	10.045	16.175	14.558
	26	2010	23.250	20.925	32.078	28.870
	27	2011	32.327	29.094	42.026	37.823
	28	2012	46.525	41.873	58.401	52.561
	29	2013	66.081	59.473	80.901	72.811
	30	2014	88.913	80.022	105.901	95.311

1984\* : Año de Inicio

La disponibilidad anual con edad de corta mínima permite apreciar la oportunidad y magnitud de los aumentos y caídas de disponibilidad que se producen como consecuencia natural de la heterogénea estructura de edades que, presentan actualmente las plantaciones. Situación que no permite una ordenación óptima de los flujos volumétricos, impidiendo una extracción de madera con periodicidad anual, aumentando entonces las posibilidades de un flujo extractivo periódico cíclico, para cumplir con el tamaño mínimo del proyecto que corresponde a la exportación de un volumen de madera equivalente a la capacidad de carga de (30.000 m3) de un barco. Esta disponibilidad media se presenta en el siguiente cuadro sólo para el volumen explotado o útil.

CUADRO 7

DISPONIBILIDAD SEGUN RENDIMIENTOS  
Y TIPO DE MONTE DEL RECURSO EXISTENTE

Tipo	Horizonte del Proyecto	Año	Disponibilidad (m <sup>3</sup> sólidos)	
			rend.11.5 m <sup>3</sup> /ha/año	rend. 15m <sup>3</sup> /ha/año
Alto	15	1999	10.045	13.102
	16	2000	9.876	12.881
	17	2001	6.177	8.058
	18	2002	10.169	13.264
	19	2003	13.973	18.225
	20	2004	15.525	20.250
			rend.17.25 m <sup>3</sup> /ha/año	rend.25 m <sup>3</sup> /ha/año
Bajo	25	2009	10.045	14.558
	26	2010	9.876	14.312
	27	2011	6.177	8.953
	28	2012	10.169	14.738
	29	2013	13.973	20.250
	30	2014	15.525	22.500

Si se cosecha la disponibilidad anual en forma separada como se aprecia en el cuadro anterior, este volumen no permite copar la capacidad de cargar un barco. De acuerdo a la disponibilidad presentada en el cuadro 6 existen varias posibilidades de agrupar los distintos rodales α cosechar, con el fin de completar un volumen necesario para cargar uno o más barcos, en un mismo año o en forma periódica (cada 2 o 3 años), especialmente con los volúmenes potenciales generados empleando los rendimientos de 15 y 25 m<sup>3</sup>/ha/año, en Monte Alto y Bajo respectivamente.

Las alternativas propuestas de ordenación del recurso existente como los recursos al continuar con el programa de plantación, se presentan en el punto 4 de éste estudio.

- b) Disponibilidad total al continuar con el programa de plantación.

La disponibilidad en esta alternativa involucra el volumen generado por las plantaciones existentes y las plantaciones nuevas, al completar la superficie total factible, técnicamente de reforestar con Eucalyptus en el Predio Vaitea.

La disponibilidad anual futura originada de las nuevas plantaciones que se efectuen a partir de 1990 hasta 1995, supone una tasa de plantación de 95 ha/año durante 6 años. Cumpliendo con esta cifra, se asegura el volumen requerido para el carguío de un barco, con periodicidad cada dos años. Este monto es factible técnicamente ya que corresponde a la tasa promedio de plantación de los últimos dos años (1988-89), y esta de acuerdo a las superficies disponibles para plantar (1.000 ha totales), dando origen a 570 ha adicionales, que conformarían un total de 993,6 ha de Eucalyptus en el predio Vaitea.

En la práctica éstas 95 ha/año deberán aumentarse por concepto de "pérdida anual" (prendimiento menor al 75%), con un promedio histórico de pérdida de 9,4% en las plantaciones efectuadas entre 1984 y 1987, que de acuerdo al nivel creciente de especialización de los trabajadores en vivero y plantación debería disminuir substancialmente.

Estas plantaciones originan una prolongación del horizonte del proyecto en 6 años y su disponibilidad se manifiesta entre los 21 (año 2005) y 26 años (año 2010) en Monte Alto y sobre los 30 a 36 años (años 2014 y 2020) como Monte Bajo (Véase Cuadro 7 y 8).

CUADRO 8

DISPONIBILIDAD ANUAL UTIL SEGUN RENDIMIENTO Y  
TIPO DE MONTE DEL RECURSO EXISTENTE Y  
LAS NUEVAS PLANTACIONES

Tipo	Horizonte del Proyec.1984*	Año	Disponibilidad (m3 sólidos)	
			rend.11.5 m3/ha/año	rend. 15m3/ha/año
Alto	15	1999	10.045	13.102
	16	2000	9.876	12.881
	17	2001	6.177	8.058
	18	2002	10.169	13.264
	19	2003	13.973	18.225
	20	2004	15.525	20.250
	21	2005	14.749	19.238
	22	2006	14.749	19.238
	23	2007	14.749	19.238
			rend.17.25 m3/ha/año	rend.25 m3/ha/año
Bajo- Alto Bajo	25	2009	24.794	33.796
	26	2010	24.625	33.550
	27	2011	6.177	8.953
	28	2012	10.169	14.738
	29	2013	13.973	20.250
	30	2014	15.525	22.500
	31	2015	14.749	21.375
	32	2016	14.749	21.375
	33	2017	14.749	21.375
	34	2018	14.749	21.375
	35	2019	14.749	21.375
36	2020	14.749	21.375	

\* : Año de Inicio de Plantaciones

### 3.0 ANALISIS DE MERCADO

En los últimos años se ha observado una demanda con tendencia casi exponencial por madera en trozos pulpables y astillas de Eucalyptus, siendo la oferta actualmente inferior a la demanda, lo que se traduce en los altos precios de venta. Por otra parte el desarrollo y expansión de nuevas técnicas de pulpaje y fabricación de papel con esta especie, ha coincidido con altos precios para la pulpa en general.

La pulpa de Eucalyptus es de más bajo costo relativo si se compara con otras pulpas hechas de otras latifoliadas, esto explica en parte que actualmente, esta pulpa de fibra corta esta tomando un importante segmento de mercado.

La evolución creciente de precios y volumen en la exportación de trozos pulpables de Eucalyptus desde Chile, se puede apreciar en las envíos al exterior, especialmente a los países Escandinavos, Portugal y España, (desde 1987) como lo muestra la siguiente serie histórica anual. En este mismo sentido, las astillas sin corteza de Eucalyptus se exportan desde 1988, principalmente a Japón, presentándose en el cuadro subsiguiente.

#### CUADRO 9

##### EXPORTACION DE TROZOS DE MADERA PULPABLE DE Eucalyptus globulus (VALOR FOB)

Año	Volumen (m <sup>3</sup> )	Precio Unitario (US\$/m <sup>3</sup> sólido)
1986	-	-
1987	53.487,35	42,185
1988	436.693,69	43,683
1989*	253.638,25	45,567

\* : Junio de este año

Fuente: Exportaciones Forestales Chilenas.  
INFOR.

**CUADRO 10**  
**EXPORTACION DE ASTILLAS DE**  
**Eucalyptus globulus**  
**(VALOR FOB)**

Año	Peso (Ton estado fresco)	Precio Unitario (US\$/Ton)
1986	-	-
1987	-	-
1988	209.651,91	47,212
1989*	183.317,78	55,834

\* : A Junio de este año.

Fuente: Exportaciones Forestales Chilenas. INFOR.

El mercado futuro de largo plazo, parece indicar que las tendencias serán más conservadoras en cuanto a precios, por existir cierto grado de incertidumbre respecto a que la construcción de plantas de pulpa que procesa esta especie, conduce paralelamente a una gran expansión de plantaciones forestales de Eucalyptus.

Brasil duplicará su producción de pulpa de Eucalyptus en los próximos cuatro años y cuenta con una gran base forestal. Además se está plantando Eucalyptus en Chile, Argentina, Africa, especialmente en el Congo, el Caribe, China, Indonesia, India y el Sur de Europa.

La oferta de madera pulpable de Eucalyptus no ha alcanzado la demanda, porque la mayoría de las plantaciones son jóvenes, y por otra parte, la incorporación de nuevas tecnologías han ampliado el uso de fibras de Eucalyptus. Sin embargo, en el largo plazo debiera producirse el ajuste, reduciéndose gradualmente el desbalance.

Así, la madera en trozos pulpable de Eucalyptus, si bien actualmente es un excelente negocio, su evolución de rentabilidad en el largo plazo está influenciada por diversos factores, uno de los principales es que no existe una clara ventaja comparativa para Chile en cuanto a tasas de crecimiento

del Eucalyptus, a diferencia del Pinus radiata que si la posee respecto a otros países.

Otros factores importantes de considerar en el costo de producción de madera (aunque el crecimiento es el determinante), es el precio de la tierra y un tercero, es la existencia de subsidio. Respecto a este último factor, el subsidio forestal estatal (D.L 701) expira en 1994.

Un factor determinante en la mayoría de las transacciones internacionales de productos forestales con menor valor agregado, es el precio de los fletes, donde no se debe dejar de analizar la evolución del tipo de cambio y de éstos. Obviamente una demanda en alza puede absorber mayores costos de producción, fletes y problemas cambiarios.

Respecto a los mercados de destino, en el mediano a largo plazo, Chile por su posición geográfica, seguirá manteniendo fletes más caros a Europa que los efectuados desde Africa y Argentina; entonces sus posibilidades de llegar de manera competitiva a esos mercados serán consecuencia de los ajustes en los precios FOB.

Finalmente en los mercados de Asia específicamente Japón y Corea del Sur se espera una demanda creciente por madera de fibra corta, y se muestran como los mercados con mejores perspectivas, especialmente en chips o astillas.

Una de las ventajas de competencia respecto a los mercados de destino que posee la Isla, es su ubicación geográfica, haciendo disminuir significativamente los costos de fletes de esta madera, sobre todo en la ruta al Oriente.

#### 4.0 ANALISIS TECNICO Y DE COSTO

##### 4.1 Producto Final

El aprovechamiento futuro de esta madera en la Isla, según los valores expuestos y debido a su utilización marginal en la preparación de alimento y en postes de cercos de tendido eléctrico, origina el análisis de la exportación futura de esta madera, bajo dos modalidades de uso en fabricación de pulpa, como astillas (o chips) o metro ruma en paquetes.

##### Astillas o chips

El aprovechamiento actual del bosque de 36 años, es incierto, debido a que la transformación de la madera rolliza a astillas, única alternativa factible, es técnicamente poco viable debido a los grandes diámetros que presentan los árboles.

Para ésta alternativa se requiere de un astillador fijo de grandes diámetros y una línea de cuarteo o aserrío para las trozas previo al astillado. La inversión es extremadamente alta (180.000 US\$ CIF, sólo el astillador) y el volumen existente de este bosque no justificaría ese gasto.

Otra desventaja de esta alternativa de transformación es el carguío de astillas al barco, ya que no existe puerto, sin posibilidades ciertas de acercar el barco a la costa. A futuro con un puerto en la Isla y de acuerdo a las condiciones de mercado y ubicación geográfica se visualiza como una buena alternativa económica.

En este sentido la desventaja anterior es la más importante y riesgosa desde el punto de vista técnico-económico en la exportación de esa madera desde la Isla. La alternativa de astillado esta asociada a la construcción de un puerto en la Isla.

Metro ruma en paquetes o sueltos

De acuerdo a la infraestructura total actual de la Isla, parece ser más adecuada la alternativa de vender madera rolliza en forma de metros ruma \* en paquetes o sueltos. De éstas dos posibilidades es más factible la exportación de madera pulpable en paquetes, por su facilidad en el manejo en faenas de traslado y carguío del barco, sobre todo en una alternativa sin puerto.

Se excluye de ambas posibilidades el aprovechamiento del bosque de 36 años que debería tener una evaluación técnica económica más detallada, separada del resto de las plantaciones.

Dada la complejidad de embarque en la Isla, la alternativa de astillado debería analizarse una vez que exista puerto en ella.

De acuerdo a este análisis la modalidad más factible de exportar en las condiciones actuales, sin puerto, es en paquetes de madera pulpable de 7.25 PCM\*\*, utilizado en la exportación de esta especie. Este tamaño de paquete en este caso, tiene relación con un eficiente aprovechamiento de la capacidad de carga de grúas y camión. El volumen sólido de este tipo de paquetes, corresponde a 5 m cúbicos y pesa 5 ton, suponiéndose condiciones de secado natural, en que el contenido de humedad fluctúa entre 35 y 45%, y donde el peso promedio es de 952 kg/m<sup>3</sup>, el que se aproxima para fines prácticos a 1.000 kg/m<sup>3</sup>.

---

\* 1MR Corresponde al volumen aparente de madera (en trozos) contenidos en un rectángulo cúbico de 1 m de altura por 1 m de ancho y con largo igual a las trozas 2,44 m.

\*\*1PCM 1 piled cubic meter. Equivale a 1 m cúbico de volumen aparente.

#### 4.2 Tamaño del Proyecto

Parece ser importante, para el desarrollo de la Isla y desde el punto de vista de generación de empleo, la explotación de bosques de Eucalyptus de acuerdo al método propuesto. Una adecuada forma de originar empleo estable o temporal pero con periodicidad anual podría ser a priori, la cosecha de un volumen equivalente para cargar un barco con madera al año.

Los barcos de línea o "charter" que usualmente transportan madera pulpable en paquetes desde Chile varían en su carga de acuerdo a su tamaño y los envíos habitualmente copan su capacidad de carga, generalmente cargando por sobre los 30.000 m<sup>3</sup> sólidos. Llegando hasta 42.000 m<sup>3</sup> en algunas ocasiones, con un promedio estimado por barco de 33.000 m<sup>3</sup>.

Por otra parte, el volumen de cosecha a una edad de corta preestablecida, esta determinada por los crecimientos medios de esa zona y la tasa de plantación anual existente. Esta tasa creciente pero discontinua y la incertidumbre de los rendimientos generalmente, complica una ordenación de los ciclos de corta del recurso.

De acuerdo a la proyección de disponibilidad de madera, las plantaciones se podrían talar en varios años o agruparlas en uno o dos años de corta, pero siempre manteniendo una edad mínima de corta de 15 años para el primer ciclo de corta en Monte Alto y de 10 años para el segundo ciclo en bosques de Monte Bajo.

Si se procediera a talar entonces en el primer ciclo cada rodal una vez que se complete su edad de corta, el volumen generado por cada superficie anual no alcanzaría para completar un barco, y lógicamente se deberá necesariamente esperar que el stock de madera en pie aumente y lo permita. Esto nos indica que habrá que dejar crecer los rodales más antiguos y agrupar las superficies del bosque para que de acuerdo a su incremento volumétrico, alcancen una cifra que puede variar entre 30.000 y 42.000 m<sup>3</sup> para completar la carga de un barco.

En la alternativa de utilizar el recurso existente, y dentro de las posibilidades encontradas para agrupar los rodales y obtener el volumen total adecuado para cargar un barco, se evalúan dos posibilidades. La primera supone la cosecha inmediata del bosque (con una edad mínima) cada vez que se complete de acuerdo a los rendimientos y superficies un volumen adecuado para cargar un barco, y la segunda, supone una cosecha final (de acuerdo a una edad mínima) de todos los rodales de una sola vez.

La primera posibilidad mencionada posee la ventaja económica de adelantar los ingresos y adelantar la primera cosecha generando a futuro varios ciclos de corta con cierta periodicidad, de acuerdo a la disponibilidad existente en cada momento. De esta forma se adelanta una alternativa temporal de empleo, provocando indirectamente una especialización anticipada del personal, si se efectúa con trabajadores de la Isla.

La alternativa de cortar de una sola vez el bosque después que el último rodal plantado trasponga los 15 años de edad mínima de corta, posee como ventaja principal una disminución relativa de costos fijos de acuerdo al volumen a cosechar, y motiva por la duración y continuidad más prolongada de faenas, a la presentación de empresas de servicio, a la licitación de faenas. La generación de empleo es igualmente temporal, pero de mayor duración y menor periodicidad. Como desventaja, se puede mencionar la prolongación y espaciamiento marcado del proyecto.

En este sentido, cualquier modalidad de agrupación en que se explotan los rodales provoca una ordenación, involucrando los mismos rodales y superficies de cosecha en el próximo ciclo de Monte Bajo a los 10 años.

CUADRO 11

VOLUMEN UTIL AL EXPLOTAR EL RECURSO  
EXISTENTE EN UN PERIODO

Tipo Monte	rend. 11.5 y 17.25 m <sup>3</sup> /ha/año			rend. 15 y 25 m <sup>3</sup> /año		
	Año Corta	N°de Barcos	Volumen m <sup>3</sup> sólido.	Año Corta	N°de Barcos	Volumen m <sup>3</sup> sólido.
Alto	2004	2	75.268	2004	3	105.900
Bajo	2014	2	65.764	2014	3	95.310

CUADRO 12

VOLUMEN UTIL AL EXPLOTAR EL RECURSO  
EXISTENTE EN VARIOS PERIODOS

Tipo Monte	rend. 11.5 y 17.25 m <sup>3</sup> /ha/año			rend. 15 y 25 m <sup>3</sup> /año		
	Año Corta	N°de Barcos	Volumen m <sup>3</sup> sólido.	Año Corta	N°de Barcos	Volumen* m <sup>3</sup> sólido.
Alto	2002	1	40.004	2001	1	30.007
	2004	1	30.429	2003	1	30.381
Bajo	2012	1	36.266	2011	1	30.445
	2014	1	29.498	2013	1	31.790
				2014	1	33.075

\* Se explotan en el año 2001 los rodales 84, 85, y sólo 7 ha del rodal 86; en el año 2002 los rodales 86, 87, y sólo 43 ha del rodal 88; y el año 2004 los rodales del 88 y 89.

**CUADRO 13  
VOLUMEN UTIL AL EXPLOTAR EL RECURSO  
EXISTENTE Y LAS NUEVAS PLANTACIONES  
EN VARIOS PERIODOS**

Tipo Monte	rend. 11.5 y 17.25 m <sup>3</sup> /ha/año			rend. 15 y 25 m <sup>3</sup> /año		
	Año Corta	N°de Barcos	Volumen m <sup>3</sup> sólíd.	Año Corta	N°de Barcos	Volumen m <sup>3</sup> sólíd.
Alto	2002	1	40.004	2001	1	30.007
	2004	1	30.429	2003	1	30.381
	2006	1	30.481	2004	1	20.402
	2008	1	30.481	2006	1	39.758
	2010	1	30.481	2008	1	39.758
Bajo				2010	1	39.758
	2012	1	36.266	2011	1	30.445
	2014	1	29.498	2013	1	31.790
	2016	1	29.498	2014	1	33.075
	2018	1	29.498	2016	1	42.750
	2020	1	29.498	2018	1	42.750
				2020	1	42.750

#### 4.3 Procesos de Trabajo

Un proceso de trabajo con prácticas de una explotación con escala productiva menor y un desarrollo de faenas adecuado a la situación de la Isla, permite aumentar las ventajas del proyecto desde el punto de vista de generación de empleo y de conservación del medio ambiente.

La producción semi manual de madera corta exige más mano de obra que cualquier otro sistema, pero es un método sencillo de explotación maderera que permite manejar la materia prima "a granel" desde la zona de corta hasta la confección de paquetes.

El método de aprovechamiento propuesto corresponde al sistema de madera corta, en el cual los árboles se desrraman, se despuntan y se trozan de acuerdo al largo de 2.44 m de la madera pulpable. De esta manera todo el trabajo de convertir el árbol

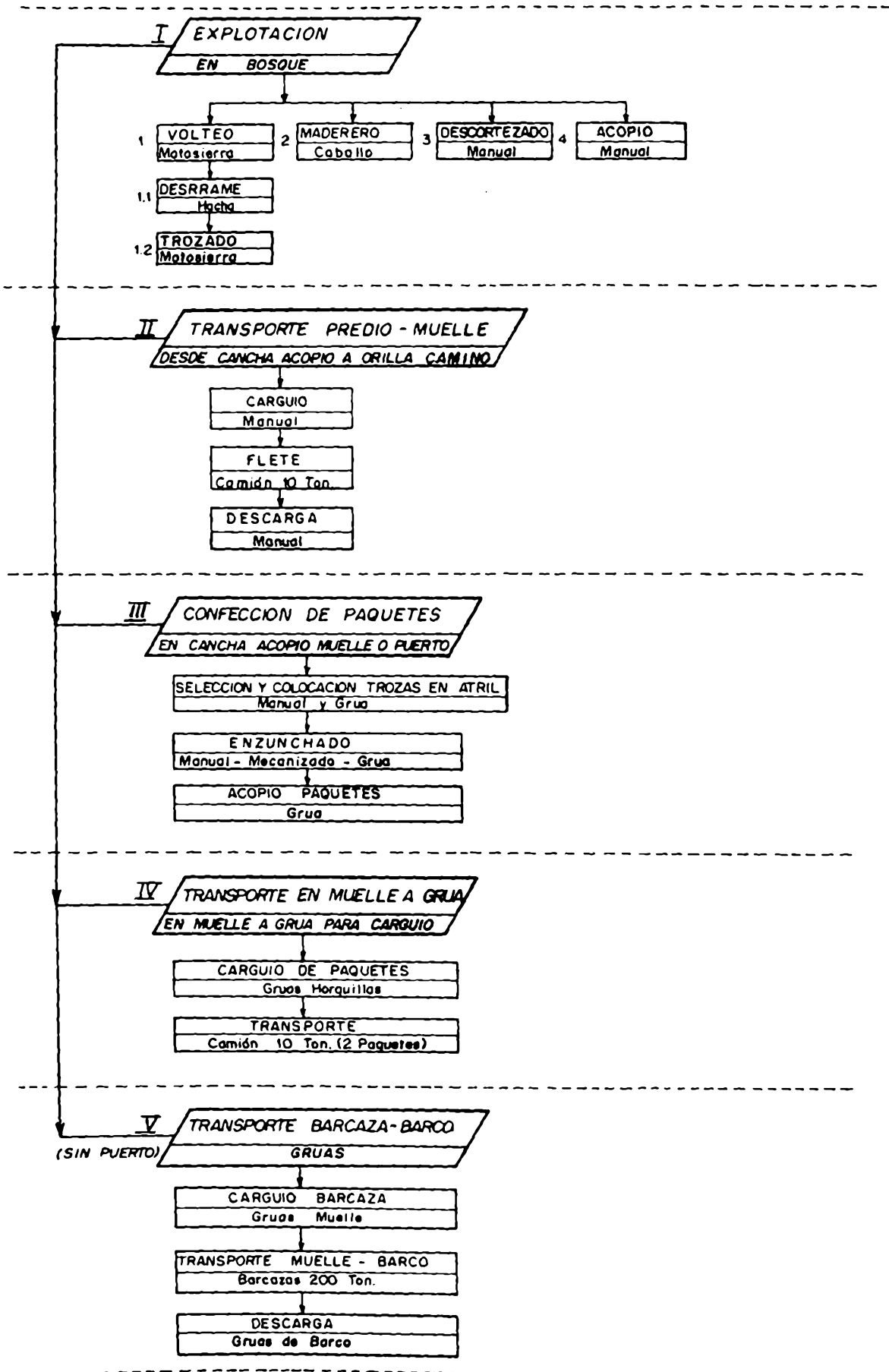
en la forma en que será utilizado en la industria, se efectúa en la zona de corta.

Las faenas de cosecha en este caso, consideran 5 etapas u operaciones, teniendo cada una un número de suboperaciones que están influidas por la etapa o subetapa precedente y ésta a su vez influye en la que le sigue; cada una debe empalmar suavemente con la inmediata como se muestra en el siguiente diagrama.

Una etapa no mencionada en el diagrama corresponde a la construcción de caminos secundarios y de madereo, empleados para la extracción de la madera volteada. La topografía de lomaje suave existentes en la zona de plantación y el tipo de explotación propuesto, aparentemente no requiere de una construcción de caminos específica ni anticipada, ya que el paso de camión y el madereo con caballos, en un distanciamiento inicial de la plantación de 3 x 3 m permite la entrada de los camiones incluso a la misma plantación.

Este ítem como se verá más adelante, no se consideró como costo y su participación en la evaluación se anuló.

**DIAGRAMA  
FAENAS DE COSECHA**



Dos actividades importantes e imprescindibles, en el desarrollo de faenas y en la exportación de madera, corresponden a la supervisión técnica que se efectúa durante todo el proceso; y la certificación de volumen de acuerdo a las especificaciones contractuales de la transacción. Estas actividades las deben realizar empresas o instituciones competentes y la certificación debe ser efectuada por un agente externo a las partes.

El esquema de faenas propuesto esta conformado de acuerdo a las limitantes de aislación propias de una Isla, donde se agrega la falta de infraestructura adecuada para realizar faenas extractivas de gran tamaño como es la cosecha de los bosques de Eucalyptus.

Una de las limitantes más serias de cualquier proyecto alternativo, es el hecho de no contar con un puerto en la Isla, imposibilitando y restringiendose de esta manera el uso de maquinaria forestal y de transporte de mayor rendimiento y eficiencia, y de menor costo unitario del producto, que debería utilizarse de acuerdo a los volúmenes originados.

Respecto a la empresa que debiera efectuar las faenas de cosecha, se propone licitar el desarrollo de cada etapa o el conjunto de ellas a empresas de servicio forestal, especialmente debido a los volúmenes generados, la complejidad de programación y ejecución, la mínima holgura en tiempo de algunas faenas, a lo riesgoso de ellas y a la falta de experiencia de SASIPA como ejecutor de faenas de cosecha forestal.

En este mismo sentido, la poca experiencia de empresas chilenas en el embarque de madera en esta condición y la experiencia relativa de SASIPA en el movimiento de descarga de barcos, mediante barcazas, suponen que se requiere de una combinación de servicios de terceros en el embarque (barcazas de 200 ton) y el empleo de maquinaria e infraestructura propias de SASIPA.

Bajo esta condicionante de que las faenas las efectúan empresas de servicio, se completó el análisis económico. Así, al momento de efectuar la cosecha se deberá definir, si se realizan las faenas con personal foráneo, o si las empresas que

se adjudiquen la licitación de faenas se les exija o recomiende, contratar personal de la Isla.

#### 4.4 Requerimientos de Factores e Insumos

Desde el punto de vista económico, el éxito de la cosecha en estas condiciones, depende en gran medida de la productividad de la mano de obra, es decir del tiempo requerido para la ejecución de las distintas actividades asociadas a la modalidad de explotación.

Algunas características del bosque, suelos, red caminera, topografía y lugares de acopio, afectarán negativamente la productividad del personal.

En este sentido es necesario contar con personal capacitado, y de alto rendimiento, dado el tipo de explotación propuesto (manual-mecanizado).

Por otra parte, la red caminera actual de la Isla permite sólo el uso de maquinaria relativamente liviana, por las características propias de los suelos delgados existentes, siendo predominantemente arcillosos (con fracciones de limo), y con alta susceptibilidad a la erosión (Sudzuki, 1979; Etienne, 1982). El tipo de explotación (manual-mecanizada) con maquinaria liviana facilita de esta manera una conservación del suelo no alterando el sistema actual. Agregándose a esto la limitante que es poco factible el desembarco de maquinaria mayor, sin puerto.

Los requerimientos de personal y maquinaria en las etapas de explotación propiamente tal, están determinadas en casi su totalidad por los volúmenes a cosechar, en cambio, las labores de fletes y puesta de la madera a orilla de barco están determinadas en mayor porcentaje por la existencia o no de un puerto en la Isla.

A modo de ejemplo, se presenta el tiempo requerido para cosechar la madera de Eucalyptus si se explota de una sola vez, después que el último rodal plantado cumpla con la edad mínima

para el primer ciclo de corta, según los rendimientos propuestos.

**CUADRO 14**

**REQUERIMIENTOS DE PERSONAL, MAQUINARIA Y TIEMPO EMPLEADO SEGUN ALTERNATIVA PROPUESTA**

ACTIVIDAD	SUB-ACTIVIDAD	PERSONAL REQUERIDO (cantidad)		DURACION DE FAENAS POR BARCO (DIAS)			
		CUADRILLA	PERSONAL TIPO MAQUIN.	P.CORTA 1 rend.11.5	P.CORTA 2 rend.17.5	P.CORTA 1 rend.15	P.CORTA 2 rend.25
EXPLOTACION (En bosque)		7	122				
		3	30	105.05	91.80	91.40	88.70
	VOLTEO	1	10 Motosierra	10	36.20	31.61	31.45
	DESRRAME	2	20 Macha	20	33.60	29.36	29.22
	TROZADO	0	0 Motosierra	0	68.88	60.18	59.89
				92			
	MADEREO	1	16 CABALLO	16	107.30	93.76	93.31
DESCORTEZADO	1	64 DESCORTEZADOR	64	107.15	93.76	93.31	
ARRUMADO	2	12 GANCHOS	12	104.54	91.48	91.31	
TRANSPORTE DE		7	28	125.45	109.60	109.08	105.90
	FLETE CAMIONES A ISLA		BARCO				
PREDIO	CARGA TROZAS	3	12 MANUAL	125.45	109.60	109.08	105.90
	TRANSPORTE TROZAS	1	10 CAMION 10 TON	10	125.45	109.60	105.90
A MUELLE	DESCARGA TROZAS	3	6 MANUAL	125.45	109.60	109.08	105.90
CONFECION		6	17	70.57	65.76	65.15	63.54
de	SELECCION Y CONFEC.	2	12 GANCHOS Y GRUA	12-1	70.57	65.76	65.15
PAQUETES	ENLUNCHADO	2	1 COMPRESOR	1	70.57	65.76	65.15
(En muelle)	ACOPIO	2	4 GRUA HORQUILLA	2	70.57	65.76	65.15
			ATRIL METALICO	6			
CERTIFICACION		4	4	22.40	19.70	17.30	17.90
DE	MEDICION	2	2 CAPTUR.DATOS	1	8.00	7.00	7.00
VOLUMEN	PROCESAMIENTO		1 COMPUTADOR	1	1.00	1.00	1.00
	ESTIBA	2	2 CAPTUR.DATOS	1	13.40	11.70	9.30
TRANSPORTE EN		3	6	10.70	9.30	9.30	9.00
MUELLE A	CARGA PAQUETES	2	4 GRUA HORQUILLA	2	10.70	9.30	9.30
BARCAZA O BARCO	TRANSPORTE PAQUETES	1	4 CAMION 10 TON	4	10.70	9.30	9.30
TOTAL	CON PUERTO		177	125.45	109.60	109.08	105.90
TRANSPORTE		3	69	13.40	11.70	11.70	11.30
BARCAZA	CARGA PAQUETES	1	13 GRUA PLUMA	2	13.40	11.70	11.30
A BARCO	TRANSPORTE PAQUETES		2 BARCAZA 200 TON	2	13.40	11.70	11.30
	AYUDA DESCARGA PAQUETE	1	54	13.40	11.70	11.70	11.30
TOTAL	SIN PUERTO		246	125.45	109.60	109.08	105.90
SUPERVISION	EXPLOTACION	4	4				
	FLETE PREDIO-MUELLE	1	1	105.05	91.80	91.40	88.70
TECNICA	FLETE EN MUELLE	1	1	125.45	109.60	109.08	105.90
	TECNICO FORESTAL	1	1	13.40	11.70	11.70	11.30
	INGENIERO FORESTAL	1	1	119.18	104.12	103.63	100.61
				50.18	43.94	43.63	42.36
TOTAL	CON PUERTO		181	125.45	109.60	109.08	105.90
TOTAL	SIN PUERTO		250	125.45	109.60	109.08	105.90

(1):Varia en funcion de la demora de carguo del barco.

(2):Por turno en 3 turnos (total 54 personas).

Como se puede apreciar en el cuadro anterior el empleo directo originado por la explotación de las plantaciones existentes es bastante apreciable, si se considera una población cercana a los 2.260 habitantes\* en la Isla, de los cuales se estima un 20% de continentales que trabajan en reparticiones públicas y de servicios.

Si se estima que la edad potencial ideal de trabajo forestal de una persona se extiende entre los 20 y 45 años, dentro de los próximos 10 a 20 años pudiera existir de acuerdo al aumento demográfico y la distribución de edades, una cantidad adecuada de personas que pudieran trabajar en estas faenas.

La alternativa con puerto generará 181 empleos temporales, en cambio la alternativa sin puerto origina 250, que dependiendo de los rendimientos del bosque y modalidades de cosecha se mantendrían algunos de éstos empleos, (Cuadro 14 de ejemplo), durante 251 días (8,3 meses) a 317 días (10,6 meses) como máximo, cada vez que se exploten los bosques bajo esa modalidad.

La explotación propiamente tal es la actividad de mayor demanda y duración de empleos con 122 personas, más 1 a 2 capataces, representando el 50-67% de la demanda total con más del 80% del periodo total de duración del proyecto.

La cantidad y tipo de maquinaria e implementos requerida para efectuar cada faena están explícitas en el cuadro antes presentado, estando lógicamente en relación a la cantidad de mano de obra empleada y su productividad en el desarrollo de las faenas.

---

\* : Estimación lineal según aumento porcentual demográfico de los Censos de 1970 y 1982.

#### 4.5 Conclusiones de Factibilidad Técnica

Las plantaciones de *Eucalyptus globulus* en Isla de Pascua, registran diferencia en sus crecimientos medios entre los distintos sectores que poseen información, variando entre 8,9 y 24,1 m<sup>2</sup> sólidos/ha/año, con un crecimiento para el predio Vaitea de 11.5 m<sup>3</sup>. Esta cifra podría ser mayor y aumentar substancialmente por haber sido medida probablemente en plantaciones mayores a 30 años, donde el incremento de los últimos anillos (incremento diametral anual) es menor. Un manejo silvicultural intensivo adecuado y con aplicación de fertilizantes incluso en los sectores donde se detectan deficiencias, da buenos resultados, como los conocidos inicialmente en algunos ensayos que está efectuando el Instituto Forestal en el Continente.

Los valores de rendimiento considerados para la evaluación están dentro del rango de variación de la Isla, lo que permite una efectiva probabilidad que los volúmenes a cosechar están dentro de los márgenes estudiados. Considerándose que el valor inferior de crecimiento evaluado (11,5 m<sup>3</sup>/ha/año) es 19,6% menor al crecimiento promedio de las plantaciones de SASIPA, se estima como un promedio más bien conservador.

La posibilidad de aumentar la superficie de plantaciones forestales ya existentes, es factible técnica y económicamente, pudiéndose probablemente plantar unas 600 a 800 ha más, que representarían con las actuales, sólo el 15,2% de la superficie predial de SASIPA y un 27% de los suelos de manejo forestal de la Isla.

El aumento de las plantaciones, si es factible económicamente, probablemente originaría aparte de los beneficios ecológicos propios de la plantación, en el sentido de protección de suelo, no alteración del sistema, a aumentar el empleo junto a otras externalidades difíciles de cuantificar.

Bajo la condición de las actuales plantaciones, este empleo aumentaría temporalmente (por más de 3 a 7 meses) entre 181 y 250 personas como máximo, en las alternativas estudiadas respectivamente (con y sin puerto). De esta manera, la

generación de empleo pudiera ser más frecuente, llegando a demandas similares cada dos o tres años al aumentar las superficies de plantaciones.

La tendencia creciente de precios y demanda sostenida de madera de Eucalyptus en los últimos años en el mercado externo, mejoran las expectativas respecto de la viabilidad de exportar esta madera.

De acuerdo a los análisis y resultados de la evaluación técnica, la alternativa propuesta en la parte forestal, es viable bajo las restricciones y supuestos del análisis efectuado.

En relación al ítem de embarque y estiba de madera, son las faenas de mayor riesgo, menor holgura en sus rendimientos y tiempos, las que necesariamente deben considerarse en la exportación de madera en la alternativa sin puerto, y son las que deben estudiarse en detalle, con alguna empresa de servicios especializada. Ese análisis parece ser definitorio y en sus resultados se deben centrar las expectativas de viabilidad del proyecto.

#### 4.6 Costos de las Faenas Forestales

Los costos de las faenas forestales están determinados en un porcentaje importante por los salarios que se pagan a los trabajadores. En general son pactados a trato. No obstante en este estudio los cálculos se efectúan con un salario de jornada promedio no siendo de interés la ganancia de los trabajadores sino los costos, analizando las diferentes faenas en la explotación o cosecha.

De acuerdo a estimaciones reales verificadas en SASIPA, se calculó el salario para toda la gama de personal requerido en cada labor.

TIPO DE PERSONAL	COSTO \$	
	DIA	HORA
Trabajador común (Ejemplo: hachero)	2.000.-	250.-
Trabajador semi especializado (Ejemplo: Operario en madereo)	3.000.-	375.-
Trabajador especializado (Maquinista, Motosierrista, Chofer)	4.000.-	500.-
Capataz	5.000.-	625.-
Técnico Forestal (Sub Jefe Operaciones)	6.000.-	750.-
Ingeniero Forestal (Jefe Operacional)	8.333.-	1.048.-

De acuerdo a consultas efectuadas al Gerente General de SASIPA, en la Isla, existe personal especializado y en cantidad suficiente de acuerdo a los requerimientos, siendo posible para algunas faenas más específicas como volteo con motosierra, efectuar una capacitación previa por cuenta de la empresa.

a) Principales ítems de costos unitarios

De acuerdo a la modalidad de explotación y cosecha del bosque, prescrita para las plantaciones de la Isla, se presentan los costos de las distintas etapas secuenciales de la cosecha.

Faenas y costo unitario de la cosecha

	\$/m3 sólido
1.- Explotación	1442,11
- Volteo, desrame y trozado	325,05
- Madereo	295,69
- Descortezado	690,95
- Arrumado	130,42
2.- Transporte de predio a muelle	1260,66
- Flete camiones Continente-Isla Continente	41,67
- Carga de trozas (manual)	146,39
- Transporte de trozas	993,57
- Descarga de trozas	79,01
3.- Confección de paquetes	2500
- Selección y colocación en atril	
- Enzunchado	
- Acopio	
4.- Certificación de vol. y/o calidad	33,54
5.- Transporte en muelle a barcaza	90,71
- Carga de paquetes	52,50
- Transporte de paquetes	38,21
6.- Transporte barcaza a barco	992,82
- Carga de paquetes	403,94

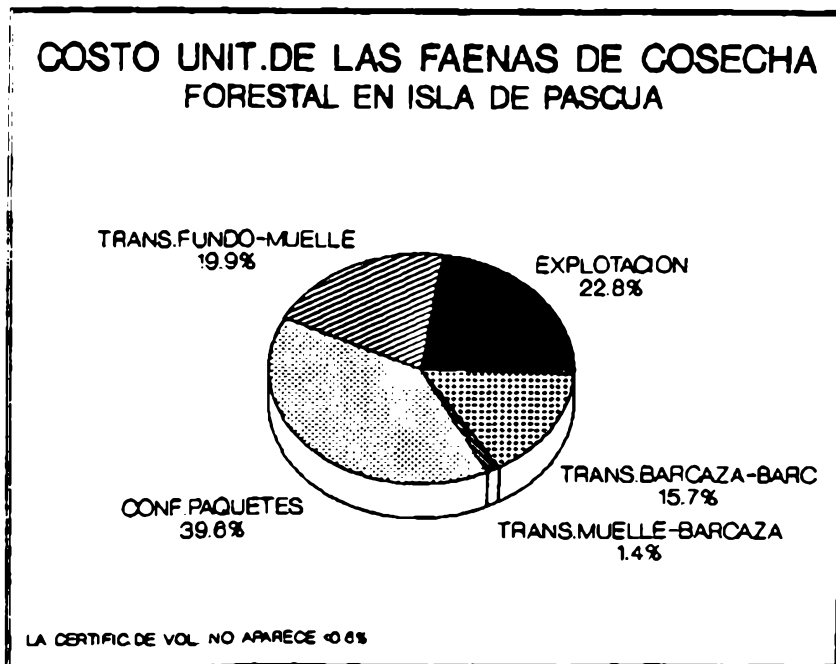
- Transporte de paquetes	563,16
- Descarga de paquetes	25,72

b) Resumen de costos por actividad

La participación porcentual de cada etapa dentro del costo total se presenta en el siguiente gráfico. El costo unitario total de cosecha para exportar paquetes de madera pulpable desde Isla de Pascua corresponde a \$ 6.319,84 (sin incluir supervisión técnica).

GRAFICO 2

PARTICIPACION DEL COSTO UNITARIO DE  
CADA ETAPA EN EL TOTAL



La supervisión técnica representa el 1,37% a 2.0% del costo total, aumentando el costo unitario de

exportación total entre \$ 6.406,4 y \$ 6.446,2 por m<sup>3</sup> sólidos.

Los estándares de rendimiento de la mano de obra, considerados en este estudio, son comunes en faenas a trato en el sector.

En este sentido existen etapas críticas que no se calcularon con un margen de holgura por haber imposibilidad práctica de cumplir en los plazos preestablecidos por contrato, determinados por los compradores en el sentido que la madera no posea más de 6 meses desde su corta a su envío al exterior. La etapa más crítica del proyecto, respecto a su duración y riesgo, corresponde al traslado en barcaza y carguío de la madera al barco, en la alternativa sin puerto, donde se considera utilizar dos barcasas de 200 toneladas del tipo de la "Pincoya", de la empresa Transmarchilay.

Los costos antes presentados fueron calculados bajo el supuesto general que las distintas faenas de cosecha, carga y embarque, las efectúen bajo licitación, empresas de servicios forestales, con inclusión de alguna maquinaria de propiedad de SASIPA en la etapa de carga de paquetes en el muelle a camiones, utilizando una grúa horquilla de 10 toneladas, y en la carga de paquetes a las barcasas respectivamente. Esta última grúa será la que reemplazará una de las dos ya existentes de 10 toneladas.

El costo operacional de la grúa horquilla se calculó en \$ 3.500.- por hora, en cambio, para la grúa pluma en muelle se consideró el valor de arriendo que SASIPA cobra a terceros en la Isla US\$ 100/hora.

Por lo general, las empresas de servicio forestal calculan un margen de utilidad del servicio que varía entre un 20% a 30%, dependiendo de la escala del proyecto, duración e incertidumbre y riesgo de las faenas, por lo que se asumió un 30% de margen sobre los costos totales en cada ítem.

## 5.0 EVALUACION ECONOMICA

La evaluación económica es el proceso determinante, que tiene por objeto establecer la conveniencia de realizar los proyectos propuestos y sus inversiones, lógicamente después de haber analizado y comprobado un nivel aceptable respecto a su factibilidad técnica.

Otro análisis de interés y necesario en la evaluación económica, para la toma de decisiones, tiene relación con la factibilidad financiera, social y política, que escapan al ámbito del objetivo inicial de este estudio por tener éste, un carácter de evaluación privada y de estudio preliminar. Sin embargo, debiera analizarse el proyecto seleccionado, bajo estas variables de estudio.

En la generalidad de los casos la finalidad de la inversión privada es el obtener, al término de un cierto período de tiempo, un excedente neto o saldo libre sobre el monto inicialmente invertido. La rentabilidad, entonces debe interpretarse como una medida de índice de la productividad económica de la inversión.

La producción de bosques representa sólo una alternativa más de inversión y utilización del suelo, entre una gama de posibilidades. En la medida que la rentabilidad que se obtenga de este proceso productivo sea mayor a la de otras alternativas de proyecto de inversión o uso del suelo, existirá un incentivo económico real para invertir en este negocio.

### 5.1 Estudio de Casos

Los casos estudiados, de acuerdo a los objetivos de este estudio pretenden, resolver la posibilidad de exportar la madera en relación al recurso existente y analizar la conveniencia económica de continuar por unos años más, con el programa de forestación.

Los efectos de las distintas variables de ingreso y costos involucrados en la evaluación susceptibles de cuantificar

se relacionan con la inversión, los costos, la infraestructura portuaria, y el recurso de la Isla. Por otra parte, el análisis de sensibilidad tiene relación con los rendimientos proyectados y los precios FOB del producto a exportar (paquetes de madera pulpable).

De acuerdo a la inversión, pueden existir dos situaciones de evaluación: una que considera la inversión bajo un régimen normal de costos reales y otra que considera la inversión bajo un régimen de fomento (actual), con parte de los costos sometidos a bonificación D.L. 701. Esta última situación esta ligada de alguna manera al desarrollo de nuevas plantaciones.

Debido a los cambios de objetivos del proyecto original, este estudio puede o no tener la forma de un nuevo proyecto. En este sentido, se puede realizar dos tipos de evaluación. Una evaluación "ex-ante", efectuada con anterioridad a la ejecución del proyecto, en este caso, antes de la continuidad del programa de plantaciones, ayudando de este forma a tomar la decisión de realizar esta proposición de inversión o no, ya que se cuantifican los efectos que tendrán las acciones contempladas en ella. En este caso, obviamente, los costos ya incurridos, se consideran costos históricos o hundidos y se excluyen de la evaluación. La otra, evaluación "ex-post", efectuada en este caso, en el curso de la ejecución del proyecto donde se efectúa a base de los costos y beneficios históricos y se presentan los costos y beneficios de las futuras plantaciones como un todo.

Por otra parte la infraestructura portuaria, provoca el mayor riesgo en la viabilidad del proyecto en la condición actual sin puerto o se tiende a anular en la condición probable de existencia de un puerto en la Isla.

Finalmente, la evaluación se puede efectuar sólo con el recurso existente o bien agregándole las nuevas plantaciones si se continúa el programa de forestación.

Estas variables de acuerdo al riesgo, incertidumbre, y al impacto en la viabilidad técnica y económica del proyecto, se pueden ordenar, de mayor a menor efecto: infraestructura portuaria, recurso, bonificación y costos o inversión

incurrida. De esta forma, los casos estudiados son los de mayor probabilidad de ocurrencia o más realistas.

Con el fin de diferenciar los casos estudiados, de acuerdo a los objetivos iniciales de éste estudio se dividieron éstos en dos grupos, casos A (con un subíndice) que corresponden a todos aquellos que utilizan para el cálculo sólo la disponibilidad del recurso existente y los casos B, que consideran la disponibilidad total originada del recurso existente y la agregación a éste de nuevas plantaciones efectuadas por la prolongación de un programa futuro de forestación.

CUADRO 15  
CASOS ESTUDIADOS DE ACUERDO A LAS  
VARIABLES INDICADAS

CASOS	INFRAESTRUCTURA PORTUARIA		RECURSO FORESTAL				BONIFICACION		COSTOS INCURRIDOS	
	S/Puerto	c/puerto	R.11.5 Y 17.25	R.15 y 25	R.11.5 Y 17.25	R.15 Y 25	S/Bonif.	C/Bonif	Considerados	No considerados
A(i)	1		1							1
B	1				1					1
A1	1			1						1
A2		1	1							1
A3		1		1						1
A4	1		1						1	
B1	1					1		1		1
B2		1			1			1		1
B3		1				1		1		1
B4	1			1			1			1
B5	1					1		1		1
B6		1		1			1			1
B7		1				1		1		1
B8	1			1			1		1	

(i): General.

Los supuestos básicos generales de la evaluación empleada se derivan de los ingresos y costos.

Respecto a los ingresos

a) Precio de madera pulpable en paquete para exportación, actuales promedios.	
US\$/m3 FOB, 1988	43,68
US\$/m3 FOB, Enero-Junio 1989	45,57
US\$/m3 FOB, precios límites	
b) Valor residual del terreno	\$ 0
c) Valor residual de tocones	\$ 0
d) Bonificación D.L. 701 y administración (promedios, con valor actualizado a 1988).	\$ 52.282,6/ha

Respecto a los costos

a) Valor del terreno. El suelo no tiene costo, por ser una concesión sin costo del Ministerio de Bienes Nacionales, renovable cada tres años.	\$ 0
b) Valor del establecimiento de plantas (promedio, con valor actualizado a 1988).	\$154.747,7/ha
c) Valor del clareo (6 jornadas/ha)	\$ 18.000/ha
d) Valor administración plantaciones. (Valor real de SASIPA, \$2.378.000/año Calculado sobre 550,5 ha totales).	\$ 4.319,7/ha
e) Valor seguro (estimado 15/1000 x va-	\$ 1.086,1/ha

lor plantación, cotización efectuada para tomar seguro, cálculo sobre 550,5 ha totales.

Respecto a tributación y otros

- a) Impuesto, no se consideran
- b) Créditos, no se consideran
- c) Subsidios D.L. 701, se consideran
- d) Costos de comercialización, no se consideran
- e) La madera se vende puesta orilla barco
- f) La especie regenera naturalmente

Otro supuesto de la evaluación efectuada, corresponde al cálculo de costo e ingresos empleando sólo las hectáreas bonificadas (que alcanzan un prendimiento mayor al 75%) incluyéndose las hectáreas que actualmente se están plantando, lo que originará aproximadamente 423,6 ha en este año para la evaluación con el recurso existente.

**5.2 Casos A, general**

Como se indicó en el cuadro 15, para la evaluación se considera sólo el recurso existente bajo diferentes variables y sensibilizaciones respecto al precio FOB del producto (dos precios reales y su precio de quiebre), y a los dos rendimientos proyectados que por su volumen de madera generado originan formas distintas de regulación del bosque.

El caso A se considera general, siendo sus resultados la base de discusión para la toma de decisiones, si es o no factible económicamente el proyecto forestal a esta escala productiva en la Isla de Pascua.

a) Supuestos caso A, general.

- Tamaño proyecto. 1 barco anual, cuando corresponda
- Producto final. Trozas pulpables en paquetes
- Rotación. 1er ciclo de corta 15 años. Monte alto  
2do ciclo de corta 10 años. Monte bajo
- Periodo evaluación. 25 años.
- Programa plantación. No continua. Se evalúa con recurso existente.
- Infraestructura portuaria. Sin puerto.
- Costos incurridos. No se consideran, nuevo proyecto.
- Recurso forestal. Existente (Cuadro 12)  
Superficie: 423,6 ha.  
Regulación: Corta en varios períodos de acuerdo al volumen generado del bosque.
- Volumen: Permite según rendimientos de 11.5 y 17.25 m<sup>3</sup>/ha/año (primer y segundo ciclo, respectivamente), el carguío de un total de 4 barcos en todo el horizonte del proyecto. Inicio de corta el año 2002.
- Tasa de Interés. 12% para todas las alternativas de evaluación. Representativa de una situación normal de mercado y de concesión de créditos de forestación respectivamente.52

CUADRO 16

FLUJO DE INGRESOS Y COSTOS DEL CASO A

CASO: A. MECANISMO EXISTENTE - Sin Puntos		FLUJO DE INGRESOS Y COSTOS (Miles)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	2500	2501	2502	2503	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520	2521	2522	2523	2524	2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	2581	2582	2583	2584	2585	2586	2587	2588	2589	2590	2591	2592	2593	2594	2595	2596	2597	2598	2599	2600	2601	2602	2603	2604	2605	2606	2607	2608	2609	2610	2611	2612	2613	2614	2615	2616	2617	2618	2619	2620	2621	2622	2623	2624	2625	2626	2627	2628	2629	2630	2631	2632	2633	2634	2635	2636	2637	2638	2639	2640	2641	2642	2643	2644	2645	2646	2647	2648	2649	2650	2651	2652	2653	2654	2655	2656	2657	2658	2659	2660	2661	2662	2663	2664	2665	2666	2667	2668	2669	2670	2671	2672	2673	2674	2675	2676	2677	2678	2679	2680	2681	2682	2683	2684	2685	2686	2687	2688	2689	2690	2691	2692	2693	2694	2695	2696	2697	2698	2699	2700	2701	2702	2703	2704	2705	2706	2707	2708	2709	2710	2711	2712	2713	2714	2715	2716	2717	2718	2719	2720	2721	2722	2723	2724	2725	2726	2727	2728	2729	2730	2731	2732	2733	2734	2735	2736	2737	2738	2739	2740	2741	2742	2743	2744	2745	2746	2747	2748	2749	2750	2751	2752	2753	2754	2755	2756	2757	2758	2759	2760	2761	2762	2763	2764	2765	2766	2767	2768	2769	2770	2771	2772	2773	2774	2775	2776	2777	2778	2779	2780	2781	2782	2783	2784	2785	2786	2787	2788	2789	2790	2791	2792	2793	2794	2795	2796	2797	2798	2799	2800	2801	2802	2803	2804	2805	2806	2807	2808	2809	2810	2811	2812	2813	2814	2815	2816	2817	2818	2819	2820	2821	2822	2823	2824	2825	2826	2827	2828	2829	2830	2831	2832	2833	2834	2835	2836	2837	2838	2839	2840	2841	2842	2843	2844	2845	2846	2847	2848	2849	2850	2851	2852	2853	2854	2855	2856	2857	2858	2859	2860	2861	2862	2863	2864	2865	2866	2867	2868	2869	2870	2871	2872	2873	2874	2875	2876	2877	2878	2879	2880	2881	2882	2883	2884	2885	2886	2887	2888	2889	2890	2891	2892	2893	2894	2895	2896	2897	2898	2899	2900	2901	2902	2903	2904	2905	2906	2907	2908	2909	2910	2911	2912	2913	2914	2915	2916	2917	2918	2919	2920	2921	2922	2923	2924	2925	2926	2927	2928	2929	2930	2931	2932	2933	2934	2935	2936	2937	2938	2939	2940	2941	2942	2943	2944	2945	2946	2947	2948	2949	2950	2951	2952	2953	2954	2955	2956	2957	2958	2959	2960	2961	2962	2963	2964	2965	2966	2967	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2974	2975	2976	2977	2978	2979	2980	2981	2982	2983	2984	2985	2986	2987	2988	2989	2990	2991	2992	2993	2994	2995	2996	2997	2998	2999	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007	3008	3009	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017	3018	3019	3020	3021	3022	3023	3024	3025	3026	3027	3028	3029	3030	3031	3032	3033	3034	3035	3036	3037	3038	3039	3040	3041	3042	3043	3044	3045	3046	3047	3048	3049	3050	3051	3052	3053	3054	3055	3056	3057	3058	3059	3060	3061	3062	3063	3064	3065	3066	3067	3068	3069	3070	3071	3072	3073	3074	3075	3076	3077	3078	3079	3080	3081	3082	3083	3084	3085	3086	3087	3088	3089	3090	3091	3092	3093	3094	3095	3096	3097	3098	3099	3100	3101	3102	3103	3104	3105	3106	3107	3108	3109	3110	3111	3112	3113	3114	3115	3116	3117	3118	3119	3120	3121	3122	3123	3124	3125	3126	3127	3128	3129	3130	3131	3132	3133	3134	3135	3136	3137	3138	3139	3140	3141	3142	3143	3144	3145	3146	3147	3148	3149	3150	3151	3152	3153	3154	3155	3156	3157	3158	3159	3160	3161	3162	3163	3164	3165	3166	3167	3168	3169	3170	3171	3172	3173	3174	3175	3176	3177	3178	3179	3180	3181	3182	3183	3184	3185	3186	3187	3188	3189	3190	3191	3192	3193	3194	3195	3196	3197	3198	3199	3200	3201	3202	3203	3204	3205	3206	3207	3208	3209	3210	3211	3212	3213	3214	3215	3216	3217	3218	3219	3220	3221	3222	3223	3224	3225	3226	3227	3228	3229	3230	3231	3232	3233	3234	3235	3236	3237	3238	3239	3240	3241	3242	3243	3244	3245	3246	3247	3248	3249	3250	3251	3252	3253	3254	3255	3256	3257	3258	3259	3260	3261	3262	3263	3264	3265	3266	3267	3268	3269	3270	3271	3272	3273	3274	3275	3276	3277	3278	3279	3280	3281	3282	3283	3284	3285	3286	3287	3288	3289	3290	3291	3292	3293	3294	3295	3296	3297	3298	3299	3300	3301	3302	3303	3304	3305	3306	3307	3308	3309	3310	3311	3312	3313	3314	3315	3316	3317	3318	3319	3320	3321	3322	3323	3324	3325	3326	3327	3328	3329	3330	3331	3332	3333	3334	3335	3336	3337	3338	333

b) Supuestos Caso A<sub>1</sub>:

Se mantienen los supuestos del caso A, aumentando sólo los rendimientos a 15 y 25 m<sup>3</sup>/ha/año, originándose una nueva regulación del bosque.

Volumen: Permite, según rendimientos, el carguío de un total de 5 barcos en 5 intervenciones, adelantándose en un año el primer envío al exterior, el año 2001.



En el siguiente cuadro se presenta un resumen de las evaluaciones, sensibilizadas por precios, bajo alternativas sin o con puerto.

**CUADRO 18**  
**INDICADORES ECONOMICOS DEL PROYECTO EMPLEANDO**  
**EL RECURSO EXISTENTE**

caso	Escenario Probable*	Indicadores		
		Precios US\$/m3 FOB	VAN (Miles\$)	TIR (%)
A	Rend.11.5 y 17.2 m3/ ha/año. Sin puerto	43.68	54.692,5	26,9
		45.57	62.766,5	28,2
		30,86	0	-
A <sub>1</sub>	Rend. 15 y 25m3/ha/ año. Sin puerto	43.68	67.811,5	29,5
		45.57	78.792,4	30,9
		32.01	0	-
A <sub>2</sub>	Rend.11.5 y 17.2 m3/ ha/año. Con puerto	43.68	70.572,4	29,3
		45.57	78.646,3	30,3
		27.17	0	-
A <sub>3</sub>	Rend.15 y 25m3/ha/ año. Con puerto	43.68	92.330,6	32,5
		45.57	103.311,4	33,6
		27,8	0	-
A <sub>4</sub> Peñi- mista	Rend.11,5 y 17,25m3/ ha/año. Considera costos incurridos	43.68	6.744,4	13,3
		45.57	11.325,7	14,0
		40.90	0	-

(\* ) No se consideran costos incurridos

Los casos con puerto, lógicamente son los más rentables, con un 23% en promedio sobre los casos sin puerto, lo que en términos de valor es alrededor de 20 millones de pesos actualizados, de diferencia promedio. Los casos sin puerto, con mayor probabilidad de ocurrencia, poseen en promedio 67 millones de pesos de VAN con un TIR promedio de 28.9

A modo de ejemplo, se presenta el caso A<sub>4</sub>, pesimista, evaluándose como un proyecto antiguo iniciado en 1984 (evaluación "ex-post") que considera los costos incurridos en la plantación del recurso existente. A pesar de esta consideración de costos históricos, el proyecto posee una rentabilidad positiva, que comparativamente es 8 veces inferior al caso A, considerado "normal".

### 5.3 Casos B

Estos casos, en la práctica, consideran el supuesto de que se efectúan nuevas plantaciones en los próximos años las cuales se adicionan al monto de disponibilidad de las plantaciones ya existentes. La ventaja principal de este caso, es que se consigue en las dos variantes de rendimientos una regulación completa con un flujo sostenido de volumen que permitiría (silviculturalmente es factible), que el bosque sea manejado con más de un ciclo de corta en monte bajo, con la misma periodicidad del primer ciclo de este tipo monte.

#### a) supuestos caso B

- Tamaño proyecto. 1 barco anual, cuando corresponde
- Producto Final. Trozas pulpables en paquetes.
- Rotación. 1er ciclo de corta 15 años. Monte Alto.  
2do ciclo de corta 10 años. Monte Bajo.
- Período evaluación. 31 años.
- Programa plantación. Si se continúa a 95 ha/año hasta 1995. Se evalúan las nuevas plantaciones y el recurso existente.
- Infraestructura portuaria. Sin puerto.
- Costos incurridos. No se consideran, nuevo proyecto.
- Recurso forestal. Existente (Cuadro 13).
- Superficie. 993,6 ha.

- Regulación. Corta en varios periodos de acuerdo al volumen generado del bosque.
- Volumen. Permite según rendimientos de 11.5 y 17.25 m<sup>3</sup>/ha/año (primer y según ciclo, respectivamente), el carguío de un total de 10 barcos (cada dos años). inició de corta el año 2002.
- Bonificación D.L. 701. Se considera hasta plantaciones efectuadas en 1994. Esta variable adquiere relevancia política, con el posible cambio de políticas de gobierno, en cuyo caso se puede adelantar el vencimiento o extender el plazo de este subsidio estatal.



b) supuestos caso B<sub>1</sub>

Se mantienen los supuestos del caso B, aumentando sólo los rendimientos a 15 y 25 m<sup>3</sup>/ha/año, originándose una nueva regulación del bosque.

- Volumen. Permite, según rendimientos, el carguío de 12 barcos totales en todo el horizonte del proyecto.



En el siguiente cuadro se presenta un resumen de las evaluaciones al variar los precios, y las dos alternativas de infraestructura portuarias y bonificación D.L. 701 para las nuevas plantaciones.

**CUADRO 21**  
**INDICADORES ECONOMICOS DEL PROYECTO EMPLEANDO EL**  
**RECURSO EXISTENTE Y LAS NUEVAS PLANTACIONES**

Caso	Escenario * probable	Precios US\$/m3 FOB	VAN Miles \$	TIR %
B	R.Existente+N.Plan tación. Rend.11.5 y 17.25. Sin puerto C/bonif.hasta 1994	43.68 45.57 31.82	88.222,1 102.271,8 0	23,1 24,1 -
B <sub>1</sub>	R.Existente+N.Plan tación Rend.15 y 25 m3/ha/ año. Sin puerto C/bonif.hasta 1994	43.68 45.57 31.48	122.530,6 141.511,6 0	25,5 26,6 -
B <sub>2</sub>	R.Existente+N.Plan tación.Rend.11.5 y 17.25. Con puerto Con bonificación	43.68 45.57 27.85	117.684,6 131.734,3 0	25,2 26,0 -
B <sub>3</sub>	R.Existente+N.Plan tación Rend.15 y 25 m3/ha/ año. Con puerto Con bonificación	43.68 45.57 27.22	165.331,6 184.312,6 0	27,9 28,8 -
B <sub>4</sub>	R.Existente+N.Plan tación.Sin puerto. Rend.11.5 y 17.25 Sin bonificación	43.68 45.57 34.20	70.514,7 84.564,3 0	19,3 20,3 -
B <sub>5</sub>	R.Existente+N.Plan tación.Sin puerto Rend.15 y 25m3/ha/ año. Sin bonificac.	43.68 45.57 33.25	104.823,5 114.026,8 0	21,5 22,1 -
B <sub>6</sub>	R.Existente+N.Plan tación.Rend.11.5 y 17.25. Con puerto Sin bonificación	43.68 45.57 30.24	99.977,1 114.026,8 0	21,2 22,1 -
B <sub>7</sub>	R.Existente+N.Plan tación.Con puerto. Rend.15 y 25 m3/ha/ año. Sin bonif.	43.68 45.57 28.99	147.624,1 166.605,1 0	23,8 24,7 -
B <sub>8</sub> peñi- mista	R.Existente+N.Plan tación.Sin puerto. Rend.11.5 y 17.25 Sin bonificación Cons.costos incurr.	43.68 45.57 39.96	15.722,3 23.694,4 0	13,7 ✓ 14,4 ✓ -

(\*) No se consideran costos incurridos

La probabilidad de cambio en las políticas de subsidio estatal (bonificación D.L. 701) es mayor que la construcción de un puerto para barcos de gran calado en la Isla, así los escenarios más realistas son los sin puerto y con o sin bonificación (caso B, B<sub>1</sub>, B<sub>4</sub> y B<sub>5</sub>) que en cifras promedio poseen un VAN de 96 millones, inferior en un 27% a la alternativa si existiera puerto (y sin o con bonificación B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub> y B<sub>7</sub>).

Al igual que en el análisis del caso anterior (letra a), se presenta a modo de ejemplo el caso B<sub>8</sub>, pesimista, donde además de considerar los costos históricos de la plantación ya existente, se considera la inversión total de las nuevas plantaciones, siendo asumida por SASIPA. El VAN es también positivo, a pesar de ser este inferior en más de 5 veces al caso B ("normal").

## 6.0 CONCLUSIONES

La posibilidad de aumentar la superficie de Eucalyptus ya existente, físicamente es factible, considerando los antecedentes reunidos. Pudiéndose plantar unas 1.000 ha de Eucalyptus en total, consolidándose en 6 años más (año 1995) a una tasa de 95 ha anuales. Representaría con las actuales, sólo el 15,2% de la superficie predial de SASIPA y un 27% de los suelos de manejo forestal de la Isla.

Respecto a los rendimientos proyectados, éstos son conservadores, tomando como rango la variabilidad existente en la Isla, que permite una efectiva probabilidad que los volúmenes a cosechar están dentro de los márgenes estudiados. El valor inferior de crecimiento evaluado corresponde a 11,5 m<sup>3</sup>/ha/año, cifra menor al promedio de crecimiento encontrado en el continente.

La cosecha forestal de las plantaciones, por su parte crearán una alternativa más de empleo, aumentando temporalmente (por más o 3 a 7 meses) entre 181 a 250 personas como máximo, en las alternativas estudiadas (con y sin puerto), llegan solo a demandas similares cada dos o tres años en alternativa de continuar con un programa de nuevas plantaciones.

La evaluación técnica de la alternativa propuesta, en su parte forestal, es viable bajo las restricciones y supuestos de análisis efectuado. Debiéndose necesariamente efectuar en la alternativa de exportación de madera sin puerto, un profundo y detallado estudio del ítem de embarque y estiba, con alguna empresa de servicios especializados. Ese análisis parece ser definitorio y en sus resultados se deben centrar las expectativas de viabilidad del proyecto.

Por otro lado los costos unitarios fueron calculados bajo el supuesto que así todas las faenas las efectúan empresas de servicios forestales, bajo una licitación de faenas.

De acuerdo a las estimaciones de costos unitarios, la actividad de cosecha del bosque para exportar madera en la Isla de Pascua, tiene un valor que fluctúa entre 6.046 y 6.446 \$/m<sup>3</sup> sólido. La confección de paquetes ocupa la mayor participación (39%) en el total con un valor de 2.500 \$/m<sup>3</sup>, luego de similar valor se sitúa la explotación y transporte desde el predio al muelle con una cifra de 1.442 y 1.260 \$/m<sup>3</sup>, representando un 23% y 20% respectivamente. El resto de las actividades no superan el 15% de los costos totales.

La presión social negativa de los isleños, referente a las plantaciones efectuadas, pudiera considerarse como el único factor negativo externo y que influiría en la viabilidad del proyecto. Incorporando, informando y haciendo participar del proyecto a la comunidad isleña, debería ser posible, motivar positivamente la generación de nuevos recursos.

Al respecto el estudio de, reintroducir algunas especies, a forestar con especies de maderas nobles para el aprovechamiento artesanal y silvopastoral puede ser una solución a este problema.

De acuerdo a los resultados del análisis económico la alternativa actual es viable bajo las restricciones y supuestos de evaluación involucrados. En lo referente al ítem de embarque de madera y estiba, son las faenas de mayor riesgo, menor holgura en sus rendimientos y tiempos, las que necesariamente deben considerarse en la exportación y embarque de la madera en la alternativa sin puerto, a pesar de demandar la mitad de

personal que la explotación y poseer un costo unitario actual de sólo el 15,7% del total, son las que pueden hacer disminuir ostensiblemente la viabilidad del proyecto.

El considerar o no la inversión ya realizada en este proyecto, en términos de una evaluación económica "ex-ante", se debe asumir la inversión hasta hoy efectuada como un costo histórico y no debiera ser introducida a la evaluación, por los cambios de objetivos del proyecto original que lo hacen tomar la forma de un nuevo proyecto. Lo anterior supone entonces, que las alternativas evaluadas en el punto 5 (Cuadro 18 y 20) son desde este punto de vista las más realistas, exceptuando los casos A<sub>4</sub> y B<sub>8</sub> presentados sólo a modo de ejemplo.

La evaluación económica (privada) realizada, sensibilizada por los rendimientos proyectados y por los precios FOB (US\$/m<sup>3</sup>) y precios de quiebre actuales, nos permite indicar que cualquiera sea la variable que participe en la evaluación de acuerdo al análisis efectuado (en el punto 5 de este estudio), la rentabilidad es siempre positiva y en algunos casos altamente rentable, especialmente en alternativas con puerto. Esta última es más rentable en un 22 a 25% en promedio sobre la alternativa de los casos más realistas que tienen relación con la modalidad actual sin puerto (casos "normales"). Los precios límites en estas alternativas son bastante bajos en general permitiendo un margen de holgura adecuado para disminuir el nivel de riesgo del proyecto. La falta de infraestructura portuaria, provoca el mayor riesgo en la viabilidad del proyecto en la condición actual sin puerto o se tiende a anular en la condición probable de existencia de un puerto en la Isla.

Respondiendo a los objetivos de este estudio, cualquiera sea la decisión, de utilizar sólo el recurso existente o la proposición de continuar con las plantaciones por unos años más, es rentable.

En este sentido, a pesar que los casos "A" y "B", que consideran sólo el recursos existente y los otros que además de considerar el recurso existente promueven nuevas plantaciones respectivamente, no son comparables en su rentabilidad, pero si en sus externalidades y efectos directos, como por ejemplo, la mayor continuidad en la generación de empleos de los casos "B".

La proposición de nuevas plantaciones permite ordenar las cortas completando un ciclo de manejo, bajo un flujo sostenido de volumen, que origina más de un ciclo de corta en monte bajo como se preestableció en esta evaluación, manteniendo la exportación de al menos un barco con madera cada 1, 2 o 3 años a partir del año 2.001, entrando así SASIPA al negocio forestal. Otro factor importante es la utilización del suelo que no posee actualmente un costo de oportunidad.

Un análisis de interés y necesario en la evaluación económica, para la toma de decisiones tiene relación con la factibilidad financiera, social y política, que escapan al ámbito del objetivo inicial de este estudio, por su carácter de evaluación privada y de estudio preliminar. Sin embargo, debiera analizarse el proyecto seleccionado (caso "B"), bajo estas variables de estudio.

Finalmente, la alta rentabilidad de algunos de las alternativas analizadas bajo estas condiciones especiales (de costos alternativos nulos para las plantaciones y el suelo), les permiten soportar variaciones fuertes de ingresos y costos. Esta permisibilidad y flexibilidad aumenta, pero en menor grado al ejecutar los proyectos bajo el subsidio estatal forestal (bonificación D.L. 701), que bajo la condición de infraestructura portuaria con puerto, lo que disminuye considerablemente la incertidumbre de la inversión.

Las alternativas más rentables y menos probable que ocurra para este proyecto es la que considera el uso de un puerto, en la Isla, obteniéndose un beneficio y desarrollo integral para todos los sectores económicos de ésta, y como beneficio adicional existirían con puerto, otras alternativas aún más rentables y ventajas para la utilización del bosque como su industrialización por ejemplo, en la fabricación de partes y piezas de muebles, que originarían una demanda sostenida y permanente de mano de obra.

Finalmente los programas de forestación en la Isla, según antecedentes, además de poseer un beneficio social y ecológico alto, como proyecto entrega una buena rentabilidad. Así la evaluación técnica y una investigación profunda en la diversificación de monocultivo forestal pudieran ser otras líneas paralelas de acción.

La producción de bosques representa sólo una alternativa más de inversión y utilización del suelo, entre una gama de posibilidades. Si ésta alternativa de proyecto de inversión o uso del suelo es más rentable que otra, existirá entonces un incentivo económico real para invertir en este negocio.

## 7.0 RESUMEN

Este trabajo se orienta a la evaluación técnica (en su parte forestal), la ordenación del recurso, la organización de faenas y el estudio económico del proceso para exportar madera pulpable de las plantaciones de Eucalyptus del Predio Vaitea propiedad de SASIPA, en Isla de Pascua.

En una primera etapa se describe el recurso forestal existente en la Isla, como también los rendimientos y las distintas proyecciones de disponibilidad de madera futura generada, bajo los supuestos de si se continúa o no con el programa de forestación.

El soporte de la evaluación técnica son los rendimientos generados en un estudio efectuado por INFOR en 1983, contratado por SASIPA. Bajo éstos y otros supuestos descritos en este trabajo, se determina que el proyecto propuesto en su parte forestal, es viable, debiéndose analizar en detalle, con una empresa especializada la factibilidad en el transporte y carguío de la madera desde el muelle al barco, bajo el escenario de que no existe un puerto en la Isla, a la fecha de explotación de los rodales.

El método de explotación propuesto posee ventajas de tipo ecológico y de generación de empleo, dos factores de importancia en la Isla.

En este sentido, el análisis efectuado de ordenación de los ciclos de corta y las nuevas plantaciones hacen posible una regulación con un flujo sostenido de volumen que permite el carguío de un barco cada 1, 2 o 3 años.

Bajo el supuesto que todas las etapas de explotación y carguío del o los barcos son factibles y viables técnicamente, se efectuó la evaluación económica de algunos casos considerados más realistas, cuyos resultados son favorables aún bajo condiciones pesimistas.

Finalmente, se debe destacar dos condiciones especiales que favorecen la rentabilidad de éste proyecto como son el no considerar el costo alternativo para las plantaciones existentes ni para el suelo.