

UNIVERSIDAD ACADEMIA DE HUMANISMO

CRISTIANO

CARRERA: INGENIERÍA COMERCIAL

LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA EN CHILE

Análisis económico, social y ambiental.

Por Marlene Gimpel Madariaga.

Profesora Guía: Angélica Gimpel Smith.

Profesor Informante: Arno Klenner Meixner.

Tesis para optar al Título de Ingeniero Comercial

y al Grado Académico de

Licenciado en Ciencias en la Administración de Empresas.

Santiago de Chile, 2001.

Dedico la presente tesis a mis padres por todo el apoyo que incondicionalmente me han entregado, y por el permanente afecto y dedicación que han invertido en mi formación como persona y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por el camino que me ha mostrado en la vida, que con penas y alegrías, ha formado en mí una persona con deseos de lograr mejorar la sociedad y entregar conocimientos, afectos, alegrías y esperanzas a quienes me rodean.

Agradezco de todo corazón a mis padres, Rolando e Hilda, que con todo su amor, dedicación, esfuerzo y sabiduría, entregados día a día y año tras año, han logrado formar en mí una persona y profesional humana, correcta y responsable.

Agradezco a mi hermanos, Gloria y Rolando, a Gloria que con su don de la rectitud y perseverancia, me ha ayudado a continuar y lograr mis metas. Y a Rolando, que desde donde él se encuentra me ha brindado paz y certidumbre para lograr mis tareas.

Agradezco a mis maestras y maestros, que durante mi período universitario me han sabido entregar conocimientos, valores, oportunidades y enseñanzas, que en la vida son fundamentales, y que han marcado hitos importantes definiendo mi futuro y mis posibilidades. En particular, al Sr. Luís Rivera Contreras, quien ha formado a tantos profesionales y que me ha integrado a la enseñanza, durante tanto tiempo.

Agradezco a mi profesora guía, Dr. Angélica Gimpel Smith, a quien he robado su valioso tiempo y que me ha entregado su dedicación, paciencia, profesionalismo para materializar este trabajo de investigación.

Agradezco al Profesor Informante, Sr. Arno Klenner Meixner, por las largas horas y dedicación que ha requerido la lectura y análisis de la presente.

Agradezco a todas los investigadores, empresarios y profesionales que brindaron valiosa información en la realización de la investigación.

INDICE

	AGRADECIMIENTOS	ii
	INDICE	iii
	CUADROS	
	GRÁFICOS	
I	INTRODUCCIÓN	1
II	OBJETIVOS	5
	II.1 Objetivo General.....	6
	II.2 Objetivos Específicos.	7
III	METODOLOGÍA.....	8
	III.1 Período del estudio	9
	III.2 Recolección del material	10
	III.3 Análisis de la información	11
	III.4 Presentación de la información.....	12
IV	RESEÑA HISTORICA DEL SECTOR FORESTAL EN CHILE.....	13
	IV.1 1541 a 1930: desde la Conquista hasta la Ley de Bosques	14
	IV.2 1930 a 1973: Ley de Bosques y creación de la base productiva	19
	VI.2.1 La institucionalidad y la producción.....	21
	IV.3 1973 a 1995: Decreto Ley N° 701 y una nueva orientación	24
	IV.3.1 Decreto Ley N°701: Ley de Fomento Forestal.....	27
	IV.3.2 El factor humano: la mano de obra.....	29
	IV.3.3 Las instituciones públicas: el control del Estado	31
	IV.3.4 Los resultados.....	32
	IV.3.5 1990 a 1995: los últimos años de análisis	35
V	INDUSTRIA DE LA CELULOSA EN CHILE	38
	V.1 Bases de la industria de la celulosa en Chile.....	40
	V.1.1 Disponibilidad de terrenos	41
	V.1.2 Las plantaciones	42
	V.1.3 La legislación	44
	V.1.4 Las empresas y el Estado.....	46
	V.2 Las empresas de la celulosa	48
	V.2.1 Celulosa Arauco y Constitución S.A	49
	V.2.1.1 Reseña histórica.....	49
	V.2.1.2 Plantas productoras de celulosa.....	54
	V.2.1.3 Exportaciones.....	56
	V.2.2 Celulosa del Pacífico y CMPC Celulosa S.A.....	58
	V.2.2.1 Reseña histórica.....	58
	V.2.2.2 Plantas productoras de celulosa.....	60
	V.2.2.3 Exportaciones.....	61

	V.2.3 Forestal e Industrial Santa Fe S.A.....	65
	V.2.3.1 Reseña histórica.....	65
	V.2.3.2 Plantas productoras de celulosa.....	69
	V.2.3.3 Exportaciones.....	69
V.3	Características de la industria.....	71
	V.3.1 Economías de escalas.....	71
	V.3.2 Plantas productivas modernas	72
	V.3.3 Integración productiva.....	73
	V.3.4 Integración con el sistema financiero	77
	V.3.5 Empresas con altos niveles de inversión	78
	V.3.6 Destino de la producción: mercados externos	79
	V.3.7 Concentración de la propiedad.....	80
	V.3.8 Concentración en la localización	82
VI	IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA EN CHILE	87
VI.1	Aporte al Producto Interno Bruto	88
	VI.1.1 Mayor incremento porcentual del PIB sectorial.....	88
	VI.1.2 Rubros de mayor incremento porcentual dentro del PIB forestal.....	89
VI.2	Producción forestal.....	91
	VI.2.1 Producción forestal en volumen.....	91
	V.2.1.1 Volumen total de la producción forestal.....	91
	V.2.1.2 Volumen de la producción de celulosa	93
	VI.2.2 Valor de la producción forestal	95
	V.2.2.1 Valor de la producción forestal total.....	95
	V.2.2.2 Valor de la producción de celulosa.....	96
	VI.2.3 Destino de la producción forestal: mercado interno y mercado externo	98
	V.2.3.1 Destino de la producción forestal total.....	98
	V.2.3.2 Destino de la producción de celulosa	99
VI.3	Exportaciones.....	101
	VI.3.1 Valor de las exportaciones totales.....	101
	VI.3.2 Valor de las exportaciones de celulosa.....	105
	VI.3.3 Volumen de las exportaciones de celulosa	105
	VI.3.4 Países importadores de celulosa chilena.....	108
VII	IMPORTANCIA DE CHILE EN LOS MERCADOS INTERNACIONALES DE PRODUCTOS FORESTALES.....	111
VII.1	Situación de Chile en el mercado forestal mundial	112
VII.2	Situación del mercado mundial de la celulosa en 1995.....	113
	VII.2.1 Producción mundial de celulosa.....	113
	VII.2.2 Consumo mundial de celulosa.....	115
	VII.2.3 Exportaciones e importaciones mundiales de celulosa....	118
	VII.2.4 Dirección del comercio mundial de la celulosa.....	121
VIII	EFFECTOS SOCIALES DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA EN CHILE..	124
	VIII.1 Migración y pobreza.....	127
	VIII.2 Empleo	135
	VIII.3 Salud	141
	VIII.4 Tenencia de la tierra.....	145

IX	INCIDENCIA AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA.....	148
IX.1	Proceso de mayor utilización en Chile	152
IX.2	Productos residuales y sus efectos ambientales	153
IX.2.1	Efluentes líquidos	155
IX.2.2	Emanaciones atmosféricas.....	163
IX.2.3	Desechos sólidos.....	167
IX.3	Otros problemas asociados.....	169
IX.3.1	Impactos asociados a la actividad forestal	170
IX.3.1.1	Impactos de las actividades en el bosque o plantación	170
IX.3.1.2	Impactos en la biodiversidad genética de especies y hábitat.....	172
IX.3.1.3	Impactos en el suelo y en el agua.....	175
IX.3.1.4	Impactos en el clima.....	177
IX.3.1.5	Impactos del transporte.....	177
IX.4.2	Impactos asociados a la utilización de la celulosa.....	178
X	CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES	180
X.1	Las restricciones ecológicas del mercado mundial.....	182
X.1.1	Convenciones internacionales y sus principales normas.....	182
X.1.2	Certificaciones internacionales de productos forestales... 184	
X.1.2.1	Iniciativa sueca.....	185
X.1.2.2	Certificación ISO 9.000.....	186
X.1.2.3	Certificación ISO 14.000.....	187
X.2	Alternativas tecnológicas menos contaminantes.....	189
X.2.1	Soluciones tecnológicas en el pulpaje	190
X.2.2	Soluciones tecnológicas en la secuencia de blanqueo	191
X.2.3	Soluciones tecnológicas en el tratamiento de residuos.....	192
X.2.3.1	Efluentes líquidos.....	192
X.2.3.2	Emanaciones atmosféricas	195
X.2.3.3	Desechos sólidos	196
X.3	Situación en Chile: respuesta a los mercados internacionales	196
X.3.1	Forestal y Agrícola Monteaguila S.A.....	198
X.3.2	Forestal e Industrial Santa Fe S.A.	199
X.3.3	Forestal Mininco	200
X.3.4	Celulosa Arauco y Constitución S.A.....	201
X.3.5	Celulosa Laja	202
XI	CONCLUSIONES	204
	BIBLIOGRAFIA	211

ANEXOS

Anexo N°1 Chile: Consumo anual de maderas en trozas, 1980-1995.....	2
Anexo N°2 Chile: Crecimiento del consumo de madera en trozas, 1980-1995.....	3
Anexo N°3 Chile: Crecimiento del volumen de la producción de celulosa química y mecánica, 1955-1995	4
Anexo N°4 Chile: Participación de cada rubro sobre el valor del producto forestal, 1980-1995.....	5
Anexo N°5 Chile: Valor de la producción forestal primaria y silvícola según mercado destino, 1980-1995	6
Anexo N°6 Chile: Producción, mercado externo y mercado interno de la celulosa, 1951-1995	7
Anexo N°7 Chile: Exportaciones forestales de los principales productos, 1980- 1995	8
Anexo N°8 Mundo: Situación del mercado mundial de productos forestales en 1995	9
8.1 Producción mundial forestal.....	9
8.2 Consumo mundial de productos forestales.....	10
8.3 Exportaciones e importaciones forestales mundiales.....	11
8.4 Dirección del comercio de productos forestales mundiales.....	13
Anexo N°9 Chile: Incremento porcentual del empleo por subsector en el sector forestal, 1990-1995.....	15
Anexo N°10 Chile: Características generales de los procesos productivos	16
10.1 Pulpaje mecánico.....	16
10.1.1 Desfibración con esmeriles de piedra (SGP)	18
10.1.2 Desfibración con esmeriles de disco (RPM).....	18
10.1.3 Pulpaje termomecánico (TMP)	19
10.1.4 Pulpaje quimicotermodomecánico.....	20
10.1.5 Desfibración de rollizos a presión (PGW)	21
10.2 Pulpaje químico.....	22
10.2.1 Pulpaje al sulfito o kraft.....	23
10.2.2 Pulpaje al sulfito	26
10.3 Pulpaje semiquímico.....	27

CUADROS

Cuadro N°IV.1 Chile: Bonificación anual, 1976-1995	33
Cuadro N°V.1 Chile: Bosques productivos, diciembre 1995.....	42
Cuadro N°V.2 Chile: Clasificación de las plantas de celulosa según capacidad productiva, 1995.....	72
Cuadro N°V.3 Chile: Plantaciones por tipo de especie de las empresas de la celulosa, 1995	75
Cuadro N°V.4 Chile: Plantas productoras de celulosa y su propiedad, 1996	81
Cuadro N°V.5 Chile: Plantas productoras de celulosa, 1996.....	83
Cuadro N°VI.1 Chile: Variación promedio anual del PIB de bienes por rubro, 1986-1995	89
Cuadro N°VI.2 Chile: Incremento anual de los rubros del PIB forestal, 1986-1995	90
Cuadro N°VI.3 Chile: Producción forestal primaria y silvícola según subsector, 1980-1995.....	96
Cuadro N°VI.4 Chile: Exportaciones nacionales totales por sector exportador, 1980-1995	102
Cuadro N°VI.5 Chile: Participación de los sectores primarios e industrial en las exportaciones totales nacionales, 1980-1995.	103
Cuadro N°VI.6 Chile: Crecimiento anual de los distintos tipos de celulosa, 1985-1995	106
Cuadro N°VI.7 Chile: Exportaciones por tipo de celulosa a los principales países, 1995	108
Cuadro N°VIII.1 Chile: Población en cuatro distritos de la Comuna de Los Álamos en la Provincia de Arauco, VIII región, 1962-1982	129
Cuadro N°VIII.2 Chile: Regiones con mayores índices de indigencia y pobreza, 1996	135
Cuadro N°VIII.3 Mundo: Número de trabajadores, 1990.....	136
Cuadro N°VIII.4 Mundo: Variación anual del empleo en la industria de la celulosa, 1979-1991.....	137

Cuadro N°IX.1 Mundo: Medición de los principales parámetros de control de efluentes líquidos de las plantas de celulosa.....	213
Cuadro N°IX.2 Chile: Concentración de las emanaciones atmosféricas de una planta de celulosa.....	217
Cuadro N°13.1 Canadá: Lista de contaminantes peligrosos que deberían ser incluidos en el control de los vertidos de las plantas de celulosa de Ontario	35
Cuadro N°14.1 Chile: Efecto de algunos compuestos presentes en efluentes de plantas de celulosa kraft sobre algunos organismos acuáticos, 1990	38
Cuadro N°14.2 Chile: Principales efectos de los efluentes de plantas de celulosa en los peces, 1990.....	39

GRÁFICOS

Gráfico N°V.1 Chile: Plantaciones forestales anuales acumuladas, 2000....	43
Gráfico N°V.2 Chile: Superficie forestal con plantaciones, según sector público y privado, 1975-1995	45
Gráfico N°V.3 Organigrama Celulosa Arauco y Constitución S.A y su capital en las filiales, 1994	53
Gráfico N°V.4 Chile: Exportaciones de ARAUCO, 1985-1995.....	57
Gráfico N°V.5 Chile: Organigrama del grupo CMPC y su capital en las filiales, 1996	60
Gráfico N°V.6 Chile: Exportaciones de CMPC, 1985-1995	63
Gráfico N°V.7 Chile: Exportaciones de Celulosa del Pacífico, 1985-1995....	64
Gráfico N°V.8 Chile: Organigrama de las empresas forestales del grupo Santa Fe, 1996	68
Gráfico N°V.9 Chile: Exportaciones de Forestal e Industrial Santa Fe, 1985-1995	70
Gráfico N°V.10 Chile: Conglomerados económicos en las plantaciones, 1995	74
Gráfico N°V.11 Chile: Producción y exportación de celulosa, 1955-1995....	80
Gráfico N°V.12 Chile: Distribución geográfica de las plantaciones forestales realizadas por empresarios privados, 1995.....	84
Gráfico N°V.13 Chile: Distribución geográfica de las plantaciones forestales realizadas por empresarios privados según especie, 1995	85
Gráfico N°VI.1 Chile: Participación de los rubros forestales dentro del PIB sectorial, 1986-1995	91
Gráfico N°VI.2 Chile: Flujo de productos de madera, 1995	93
Gráfico N°VI.3 Chile: Participación de la celulosa química y mecánica en el volumen total de la producción de celulosa, 1955-1995	94
Gráfico N°VI.4 Chile: Participación de los subsectores en el valor del producto forestal, 1980-1995	97

Gráfico N°VI.5 Chile: Distribución del producto forestal entre mercado externo e interno, 1980-1995	99
Gráfico N°VI.6 Chile: Distribución de la producción de celulosa según mercado de destino externo o interno, 1951-1995.....	100
Gráfico N°VI.7 Chile: Destino de la producción de celulosa según mercado externo e interno, 1995	101
Gráfico N°VI.8 Chile: Diversificación de las exportaciones forestales, 1980-1995	104
Gráfico N°VI.9 Chile: Exportaciones de celulosa por tipo, 1985-1995.....	107
Gráfico N°VII.1 Mundo: Producción de celulosa según región, 1995.....	113
Gráfico N°VII.2 Mundo: Producción de celulosa según tipo y región, 1995	114
Gráfico N°VII.3 Mundo: Consumo de celulosa por región, 1995.....	116
Gráfico N°VII.4 Mundo: Consumo de celulosa según tipo y región, 1995..	117
Gráfico N°VII.5 Mundo: Exportaciones e importaciones de celulosa, 1995	119
Gráfico N°VII.6 Mundo: Importaciones de celulosa según tipo y región, 1995	120
Gráfico N°VII.7 Mundo: Exportaciones de celulosa según tipo y región, 1995	121
Gráfico N°VII.8 Mundo: Dirección de comercio de los principales flujos de celulosa, 1995	122
Gráfico N°VIII.1 Chile: Empleo en la industria primaria del sector forestal, 1995	140
Gráfico N°VIII.2 Chile: Empleo en la industria de la celulosa y el papel por región, 1995	141
Gráfico N°IX.1 Chile: Proceso productivo de la celulosa kraft blanqueada y sus efluentes líquidos, emanaciones atmosféricas y desechos sólidos ...	154
Gráfico N°IX.3 Chile: Principales actividades de la explotación de la plantación.	172

Gráfico N°8.1 Mundo: Exportaciones e importaciones de productos forestales, 1995	12
Gráfico N°8.2 Mundo: Dirección de comercio de los principales flujos de productos forestales, 1995.....	14
Gráfico N°11.1 Proceso productivo de la celulosa kraft blanqueada.....	32
Gráfico N°19.1 Chile: Proceso de tratamiento de efluentes líquidos de blanqueo MYCOR, 1989.....	60
Gráfico N°19.2 Chile: Proceso de tratamiento de efluentes líquidos de blanqueo del Dr. Mats Ek, 1989	61

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

I INTRODUCCIÓN

Las interacciones entre el ser humano y el medioambiente físico que le rodea no son de carácter unidireccional, sino que bidireccional de esta forma si el ser humano modifica en alguna manera su entorno, éste le responde. Esta conciencia de entorno ha llevado a muchas ciencias a incorporar, el concepto de calidad de vida y de relación con el ambiente, en sus análisis.

Durante los años noventa la preocupación en Chile sobre la calidad de vida y su relación con el ambiente ha cobrado mayor fuerza. En este contexto, el subsector de la industria de la celulosa destaca por su importancia económica, los problemas sociales de las comunidades y los impactos ambientales que los procesos productivos tienen asociados. Temáticas que motivaron el estudio porque se presentaban como “banderas de lucha” de algunos grupos sociales y ambientales en los años noventa.

El presente trabajo analiza la industria de la celulosa de madera chilena durante el periodo 1940-1995, realizando un estudio sobre la base de los aspectos económicos, sociales y ambientales.

Sin pretender analizar exhaustivamente todos los aspectos relativos a la problemática de la celulosa, se intenta hacer un diagnóstico de la situación y presentar algunas alternativas de solución a los problemas que durante la investigación se encontraron en la industria.

La exposición se ha planteado bajo el concepto de entrega secuencial de conceptos e información de la industria de la celulosa, para facilitar el análisis en forma gradual y sistémica.

El primer capítulo consiste en una reseña histórica de la evolución del sector forestal en general y las bases legales, sociopolíticas y económicas que dieron origen al actual estado de la industria de la celulosa.

El segundo capítulo, entrega una caracterización de la industria de la celulosa hasta el año 1995, presentando sus bases (disponibilidad de terrenos, plantaciones, legislación), las empresas de la celulosa en Chile y el análisis de sus principales características.

El tercer capítulo, expone la trayectoria histórica de la producción, el producto interno bruto y las exportaciones de la celulosa chilena.

El cuarto capítulo, presenta la importancia del sector forestal y la celulosa chilena en el contexto mundial.

El quinto capítulo, examina aspectos sociales como migración, definición y niveles de pobreza, empleo y salud de los trabajadores en las labores asociadas, para finalizar con la temática de la tenencia de la tierra.

El sexto capítulo, presenta la incidencia ambiental de la industria de la celulosa, considerando los procesos productivos utilizados en Chile, sus residuos y efectos ambientales.

El séptimo capítulo, sugiere alternativas de solución a algunos daños ambientales de la actividad y las restricciones ecológicas del mercado mundial que determinarán la aceptación del producto chileno en los mercados internacionales.

Finalmente, las conclusiones indican que la celulosa es el principal producto forestal, ya que participa con más del 50% del PIB sectorial en 1995. Desde 1976, más del 60% de la producción se exporta y sus destinos son Estados Unidos,

Japón y Canadá, los mayores importadores mundiales. La industria de la celulosa concentra la mayor cantidad de mano de obra temporal de la VIII región, ha influido en los procesos migratorios y generado problemas de salud y pobreza entre los trabajadores forestales. El impacto ambiental consiste en un gran consumo de recursos naturales, agua, energía y materia prima y en la generación de efluentes líquidos, emanaciones atmosféricas y desechos sólidos que contienen compuestos altamente tóxicos.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

II OBJETIVOS

II.1 Objetivo general

La industria de la celulosa en Chile comenzó a adquirir importancia alrededor de 1970, año en el cual su producto fue calificado como uno de los principales productos de exportación del país. Desde ese momento las bases productivas y las formas de producción comenzaron a ser cuestionadas por los movimientos ambientalistas y la opinión pública.

El presente estudio fue motivado por las divergentes opiniones de personeros de las empresas, instituciones del estado, movimientos sociales y ambientales, que expresaban posiciones extremas, sin posibilidades de acuerdo.

El objetivo central de la presente investigación es el análisis de la industria de la celulosa en Chile, considerando sus efectos económicos, sociales y ambientales entre 1940 y 1995, presentando los suficientes y necesarios antecedentes que permitan definir una posición informada, abierta y científica, ante las grandes discrepancias que genera el sector celulósico del país.

Se espera aportar a la comunidad científica con un análisis global de este sector, que orientado a la búsqueda de equilibrios entre las diversas opiniones y las mejoras que se podrían implementar en el sector, minimizarían los efectos negativos y maximizarían los positivos.

II.2 *Objetivos específicos*

Para lograr el objetivo general se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- ❑ Determinar las bases históricas que definieron las características y evolución de la industria de la celulosa hasta 1995 en Chile.
- ❑ Conocer las características de las principales empresas que conforman la industria de la celulosa.
- ❑ Analizar los principales aspectos económicos de la industria de la celulosa.
- ❑ Determinar la importancia de la industria de la celulosa chilena en el mundo.
- ❑ Analizar los principales impactos sociales relativos a la industria de la celulosa.
- ❑ Analizar las consecuencias ambientales relacionadas con el proceso productivo de la celulosa, en todas sus etapas.
- ❑ Conocer los procesos productivos utilizados en Chile en la fabricación de la celulosa.
- ❑ Conocer las principales regulaciones y certificaciones que afectan a la industria de la celulosa en el mundo.
- ❑ Conocer las alternativas tecnológicas de menor impacto ambiental, utilizadas en Chile y en el mundo.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

III METODOLOGÍA

En la realización de la presente tesis se utilizaron técnicas metodológicas que consistieron en recolección de material bibliográfico nacional y extranjero, revisión de material filmico, entrevistas a personeros empresariales, académicos, investigadores y profesionales del área y asistencia a exposiciones orales de temas relacionados.

Es necesario señalar la enorme dificultad que existió para lograr información de fuentes chilenas, especialmente del sector empresarial privado. Luego de una serie de intentos y reiterados contactos con las empresas del sector quedo en evidencia el grave problema de acceso a las fuentes. Esta problemática obligó en muchos casos a no incorporar la información, dado que eran datos confidenciales o sin sustento científico demostrable.

Durante el desarrollo de la investigación y redacción de la tesis se mantuvo una postura científica, abierta a las opiniones positivas y negativas de los autores y entrevistados, sin embargo las aseveraciones que carecían de fundamentos se dejaron de un lado y se optó por realizar mayor investigación o limitarse a antecedentes demostrables.

III.1 Período del estudio

El período de análisis se delimitó entre 1940 y 1995, precedido por una reseña histórica desde 1541, de información chilena. Y entre 1985 y 2000 la información referida a otros países.

III.2 *Recolección de material*

Los procedimientos de recolección de material se detallan a continuación:

- La recolección de material bibliográfico consistió en la revisión, selección y análisis de libros, artículos de revistas especializadas utilizando diccionarios especializados, cuando fue necesario. Cabe destacar que las fuentes nacionales se encontraban en alguno de los siguientes estados: en prensa, en desarrollo, sin publicar, no accesible a público, o en escasas bibliotecas con limitaciones de acceso, motivos por los cuales debieron ser completadas y apoyadas con variadas fuentes extranjeras, también de acceso limitado por su alto grado de especialización.
- La cobertura de exposiciones orales consistió en asistencia a seminarios, charlas y foros relacionados con el sector forestal y la economía ecológica en Chile, Costa Rica y Estados Unidos.
- Las entrevistas se concentraron en ejecutivos de empresas de la industria de la celulosa, personeros de empresas asesoras de la industria forestal, profesionales del sector forestal, de la economía ambiental y otros vinculados a los temas de la tesis. Los nombres y cargos se mantienen en reserva a solicitud de los entrevistados quienes señalaron que se trataba de “*información altamente confidencial*” y determinante para el logro de su competitividad en el mercado.
- En los casos en que no se contaba con respaldo bibliográfico suficiente y necesario para sustentar sus aseveraciones, éstas no se incluyeron.
- Las filmaciones consideradas, incluyeron documentales filmicos obtenidos exhibidos durante las exposiciones orales.

III.3 *Análisis de la información*

La información se recolectó de fuentes de origen nacional y extranjero, utilizando técnicas de análisis de datos puntuales basándose en casos, análisis retrospectivos de cifras anuales y comparación de datos entre diversas fuentes.

En cuanto al manejo de la información estadística, es importante aclarar que en muchos casos no se contaba con datos referidos a todos los años del período, motivo por el cual se omitieron. Por otra parte, cuando la información lo permitió se consideraron subperíodos de acuerdo a la temática.

Los antecedentes a los cuales se accedió y que no contaban con suficiente respaldo científico o estudios que los avalasen, se decidió no considerar el dato y se dejó fuera de los análisis.

Las fuentes utilizadas dependieron del tema a tratar, es así como:

- Las cifras de producto interno bruto, exportaciones e importaciones (en volumen y valor), producción en volumen, empleo y otros a escala nacional se extrajeron de fuentes chilenas como el Instituto Forestal, el Banco Central de Chile, Instituto Nacional de Estadísticas. Con el fin de homogenizar las secuencias históricas de los datos entre los años 1940 y 1995, se utilizaron siempre para una secuencia la misma fuente.
- Las cifras de exportaciones e importaciones (en volumen y valor), y producción en volumen a escala internacional se extrajeron solamente de las publicaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

- Los antecedentes de control de las emisiones, definiciones de las sustancias tóxicas, indicadores de toxicidad, consecuencias en el ambiente y en los seres vivos, y otros temas relativos a los impactos en el ambiente, se analizaron a partir de la comparación entre cifras chilenas y entre cifras chilenas y extranjeras. Ante la falta de estudios chilenos se decidió optar por las fuentes extranjeras.

III.4 Presentación de la información

La información se presentó básicamente en forma de párrafos en los cuales se desarrollan ideas y se analizan cifras que se presentan, ya sea como cuadros de datos, gráficos o diagramas de flujos.

CAPÍTULO IV
RESEÑA HISTÓRICA DEL SECTOR
FORESTAL EN CHILE

IV RESEÑA HISTÓRICA DEL SECTOR FORESTAL EN CHILE

Aunque los bosques han sido y son una parte importante de la geografía nacional, Chile carece de tradición forestal¹ y sólo en las últimas décadas éstos han sido considerados como un recurso natural con potencial económico, cuya explotación ha causado impactos en varios niveles. La evolución del sector forestal fue marcada por los intereses de los grupos político-económicos de la sociedad chilena, por la promulgación de leyes y decretos leyes y por la institucionalidad forestal que definió y define su rumbo.

Este capítulo presenta la historia del sector forestal basada en la trayectoria política del país, considerando los principales cuerpos legales implantados que lo afectan y las instituciones públicas relevantes en su ámbito.

IV.1 1541 a 1930: desde la Conquista hasta la Ley de Bosques

Desde la conquista de Chile, en 1541, los bosques constituían una fortaleza natural que protegía a la población indígena de las fuerzas españolas. En consecuencia, el objetivo de dominación indígena se tradujo en grandes extensiones de bosques quemadas para concretar la soberanía de la corona hispana sobre el que más tarde sería territorio chileno.²

¹ Cortés S., Hernán y Cerda V., Ignacio "Política y Desarrollo Forestal: El caso chileno" en Taller Regional: Necesidades y Prioridades de Investigación en Políticas Forestales y Agroforestales para Latinoamérica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José Costa Rica, 1994.

² También se puede afirmar que antes de la colonización los mapuches quemaron y talaron bosques

En 1845, la Ley de Colonización estimuló la venida de colonos, especialmente alemanes, circunstancia que nuevamente derivó en quema de bosques para aumentar la extensión de tierra con el fin de satisfacer las mayores necesidades alimentarias de la población.

En esa época, el bosque era considerado una barrera a la expansión de la frontera agrícola y no un recurso natural con potencial económico, razón por la que no se conformó como una actividad organizada y productiva.

Éstas y otras circunstancias³ determinaron que en Chile se estableciera un modelo de crecimiento económico basado en otros sectores productivos. Es así como, entre los años 1860 y 1930 la actividad económica se organizó en torno a la agricultura -basada en el complejo latifundio-minifundio-,⁴ y a la minería exportadora.

En el sistema *latifundio-minifundio* coexistían dos formas de organización complementarias. Por una parte, el latifundio era una hacienda de gran extensión y de propiedad individual en la que el trabajo se basaba en el sistema de inquilinaje⁵ y, por la otra los minifundios, pequeñas unidades de producción situadas alrededor del latifundio.

Aproximadamente hasta 1870 la oligarquía terrateniente y comercial mantuvo el predominio político y tradujo su accionar económico en un progreso agro-minero-

ubicados en tierras bajas cerca de ríos. Según Fuentes Q. Eduardo "¿Qué futuro tienen nuestros bosques?. Hacia la gestión sustentable del paisaje del centro y sur de Chile", Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, 1994.

³ Las otras circunstancias, -sociales, culturales y políticas exceden el foco de análisis de esta investigación-, han sido examinadas por varios investigadores citados en este capítulo.

⁴ Leyton, José I. "El Fomento de la actividad forestal y su Impacto sobre el desarrollo rural en Chile" en El desarrollo frutícola y forestal en Chile y sus derivaciones sociales. Estudios e informes de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL N°57, CEPAL, Santiago de Chile, 1986.

⁵ Los inquilinos debían trabajar durante todo un año bajo las órdenes de un hacendado a cambio de dinero, y especies, incluyendo el usufructo temporal de una pequeña porción de tierra (regalía). Ver Leyton, José, op cit., 1986.

exportador.⁶ En este esquema los grupos dominantes fueron los exportadores agropecuarios del sur y mineros del norte, junto a los importadores de la zona centro.

La extensión de la superficie agropecuaria fue lograda por los empresarios destruyendo el bosque, por medio de la extracción de la totalidad de los árboles mejor valorados⁷ y en mejores condiciones físicas.⁸ Esto se realizó mediante unidades móviles de aserrío,⁹ que proporcionaban madera utilizada como leña y el bosque restante que no era posible consumir de esta forma se quemaba. Aunque este método tuvo éxito para la agricultura cuando se usó en terrenos realmente aptos para esta actividad -como ocurrió en algunos sectores del sur de Chile-; sin embargo, también produjo la deforestación de faldeos y lomajes que derivó en una explotación agrícola de baja rotación y nula fertilización, generando

*"...el mayor fenómeno erosivo del país que sólo comienza a retroceder en la segunda mitad del siglo XX..."*¹⁰

Frente a la destrucción del bosque y los graves problemas de erosión concomitantes, la política forestal de los diferentes gobiernos tuvo como principal objetivo detener y revertir este proceso devastador. Inicialmente, las leyes promulgadas regulaban y prohibían la corta del bosque e incentivaban la forestación de terrenos de aptitud forestal vía exenciones tributarias. La primera ley de protección de bosques data de 1872, mientras que en 1879 un decreto estableció reservas de bosques de propiedad del Estado. En 1925 se formuló una ley que permitió la creación de parques nacionales, con el objetivo explícito de preservar áreas silvestres, totalmente protegidas y aisladas de la intervención

⁶ Huerta M., María Antonieta "Otro agro para Chile. La historia de la reforma agraria e el proceso social y político", Chile América, Centro de Estudios Sociales(CESOC), Santiago de Chile, 1989.

⁷ Cortés C., Hernán; Cerda V., Ignacio, op. cit.,1994.

⁸ Sistema que se conoce como 'floreo'.

⁹ Leyton, José I., op cit., 1986.

¹⁰ Cortés C., Hernán; Cerda, V., Ignacio, op cit, 1994.

humana.¹¹

Hasta 1930 la agricultura se caracterizó por su bajo dinamismo, resultante, al menos, de las siguientes causas:

- Los dueños de las haciendas preferían los sistemas de producción tradicionales a la inversión en nuevas tecnologías y carecían de interés en la expansión de los niveles de producción, puesto que sólo deseaban satisfacer sus necesidades más inmediatas, incluyendo los bienes suntuarios.
- La inversión en maquinaria tampoco se justificaba ya que la explotación agrícola de la época se basaba en el uso intensivo y extensivo de mano de obra, que en ese período era abundante.¹²
- Los altos ingresos por divisas generadas por el sector minero-exportador permitían suplir los déficit internos de alimentos mediante la importación,¹³ de esta forma la demanda por alimentos, -incentivo lógico para incrementar los niveles de producción agrícola-, carecía de relevancia.
- La hegemonía de la oligarquía terrateniente sobre el poder político - el Estado-, reforzó la manutención del sistema tradicional de explotación agrícola.¹⁴

En este contexto, se produjeron dos acontecimientos que marcaron el rumbo del sector forestal. Uno fue la llegada *accidental*^{15,16} de la semilla del pino radiata¹⁷

¹¹ Cortés C., Hernán; Cerda, V., Ignacio, op cit, 1994.

¹² Huerta M., María Antonieta, op cit, 1989.

¹³ Leyton, José I., op cit, 1986.

¹⁴ Leyton, José I., ibídem.

¹⁵ Nos referimos a "*accidental*", dado que la semilla de pino radiata no fue traída al país con el fin de explotación forestal que más tarde se le daría.

¹⁶ Harting C., Fernando, "La tierra que recuperamos", Los Andes, Serie Medioambiente y Desarrollo, Santiago de Chile, agosto, 1994.

¹⁷ Ver Capítulo VI "Importancia económica de la industria de la celulosa en Chile".

originario de California cerca de 1890; y el otro, la plantación de 400 hás^{18,19} de pino radiata en los cerros cercanos a la mina de Lota para satisfacer la demanda de postes de madera de la mina, cuya propietaria era la Compañía Carbonífera e Industrial de Lota.²⁰ Aunque luego se demostró que la madera de este pino no era apta para pilares de la mina, quedó en evidencia que esta variedad crecía rápidamente y se adaptaba muy bien al clima chileno y fue entonces cuando los ecosistemas forestales comenzaron a ser mirados como una fuente de futuros ingresos.

Hacia fines del siglo pasado se produjeron hechos de fuertes implicaciones económicas. Por una parte, la baja en las exportaciones mineras por la caída de la demanda externa que se expresó en menor volumen y precio internacional de sus dos principales productos, el salitre y el cobre, en especial el primero con la aparición del salitre sintético. Por otra parte, en la agricultura surgieron dificultades para realizar las cosechas debido al éxodo de la mano de obra rural hacia las grandes ciudades.²¹

Adicionalmente, se produjeron una disminución de las reservas de oro, morosidad en los pagos de la deuda externa, suspensión de préstamos externos y mayor demanda por importaciones.²²

¹⁸ hás: abreviación de hectáreas.

¹⁹ Unidad de medida de terrenos y equivale una há a 10.000 metros cuadrados.

²⁰ Hoy Empresa Nacional del Carbón, ENACAR. Cabe destacar, que hacia 1900 esta empresa era propietaria de la existencia más grande de bosques artificiales de América del Sur, según Morales G., Jorge, "El desarrollo forestal en Concepción", Grupo de Estudios Agro-Regionales (GEA), Santiago de Chile, 1989.

²¹ Entre los años 1930 y 1950, la población urbana aumentó en cerca de un 11%. Huerta M., María Antonieta, op cit, 1989.

²² Para mayor análisis ver Huerta M., María Antonieta, ibídem.

IV.2 1930 a 1973: Ley de Bosques y creación de la base productiva

La crisis mundial de 1930 hizo que la industrialización -hasta entonces sin importancia-, se transformara en un objetivo relevante. La agricultura presentó problemas puesto que la producción de alimentos se incrementó en magnitudes muy inferiores al aumento de la población. Este déficit en la producción alimentaria per capita se enfrentó mediante el crecimiento de las importaciones.

En este contexto comenzó la etapa del auge forestal. Los aspectos más relevantes de este período están vinculados a la Ley de Bosques promulgada en 1931 a través del Decreto Supremo N° 4.363²³ y al proceso de Reforma Agraria llevado a cabo entre 1960 y 1973.

La *Ley de Bosques*, como se mencionó antes, incentivó la reforestación, la ordenación y el manejo de los bosques, y contempló la creación de reservas de bosques y parques nacionales de turismo, mediante exenciones tributarias totales, -por un plazo de 30 años-, para todas las plantaciones ubicadas sobre terrenos declarados forestales, la autorización de la corta de árboles en áreas especiales, la creación de parques y reservas en terrenos fiscales, la prohibición de la corta de árboles y arbustos nativos, bajo ciertas condiciones y la quema de bosques como método de explotación y la restricción de la recolección de frutos de árboles y arbustos nativos.²⁴ En general, estas disposiciones reflejan un espíritu proteccionista con relación al bosque y constituyen el primer paso hacia el desarrollo del sector forestal.

²³ D.S. N°4.363, Ley de Bosques o Decreto Supremo N°4.363, Santiago de Chile, 1931.

²⁴ *Ibidem*.

Con relación al proceso de Reforma Agraria vivido por el país entre los años 1960 y 1973 y en cuya evolución se distinguen varias etapas, no se puede aseverar que haya tenido una influencia directa en el desarrollo del sector forestal, ya que se practicó sobre extensiones de tierra sin especificar si poseían aptitud forestal, agrícola y/o ganadera. Las únicas menciones directas de los predios forestales durante este proceso son:

- La Ley N°15.020 de 1962 que establece la expropiabilidad de los predios poblados de araucarias posible sólo a través de un Decreto Supremo del Presidente de la República, junto con definir los predios no expropiables como los destinados a: la docencia agropecuaria o forestal y/o estaciones experimentales; los necesarios para reserva forestal; los destinados a frutas o viñedos; las unidades constituidas por la Caja de Colonización Agrícola (CCA) y por la Corporación de Reforma Agraria (CORA); la propiedad familiar agrícola; y los predios comprometidos como cooperadores del Plan de Desarrollo Ganadero.
- La Ley N°16.640 de 1967 deroga la expropiabilidad de los terrenos con araucarias y establece la inexpropiabilidad de los terrenos cubiertos de bosques artificiales y naturales cuyos dueños estén cumpliendo un plan de ordenación, extendiendo la inexpropiabilidad de 80 a 320 há en el caso de unidades en óptimas condiciones de explotación.

Si bien es cierto que el proceso de la Reforma Agraria no impactó directamente al sector forestal de ese período, se aprecia a partir de 1973, su influencia en la estructura de la propiedad de la tierra y con mayor relevancia en el proceso posterior de Contrarreforma o Antireforma Agraria.²⁵

²⁵ Gimpel M., Marlene, "Reforma agraria chilena: Historia de un proceso necesario", mimeo, Santiago de Chile, 1991.

IV.2.1 La institucionalidad y la producción

La institucionalidad ligada al progreso del sector forestal comienza con la creación de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) en 1939, institución que contribuyó en forma decisiva a la creación de la industria forestal.

Con relación a CORFO es importante señalar que ya en 1942 había definido cuales deberían ser los destinos del sector forestal, a través de la contratación de una misión forestal de Estados Unidos para evaluar las potencialidades del bosque chileno. La conclusión a que llegó dicha misión fue que dadas las altas tasas de crecimiento, el clima y las cualidades físicas del terreno, el pino radiata debería ser explotado fuertemente en el sur de Chile.

Sobre la base del estudio se planteó el plan de desarrollo del sector, que incluía la construcción de una planta de celulosa de fibra larga cuyo destino serían los mercados internacionales. Este proyecto no fructificó en el sector privado porque la única empresa que podía solventar las grandes dimensiones del plan, -la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC)-, lo consideró altamente riesgoso.²⁶

A mediados del decenio de 1960 la CORFO inició un proceso de industrialización en los rubros de celulosa y papel, al hacerse cargo de la Industria Forestal Sociedad Anónima (INFORSA) en Nacimiento y al crear dos grandes complejos industriales forestales en la VIII región; Celulosa Arauco y Celulosa Constitución.²⁷

²⁶ Stumpo, Giovanni, "El sector celulosa y papel en Chile: un caso exitoso de reestructuración hacia los commodities industriales" en Proyecto Conjunto CEPAL/CIID: "Reestructuración productiva, organización industrial y competitividad internacional en América Latina y el Caribe"(CAN/93/S41), CEPAL, Santiago de Chile, abril 1995.

²⁷ Para mayor información en cuanto a la creación de las plantas de celulosa en Chile, ver Capítulo V "La industria de la celulosa en Chile".

La institucionalización avanzó con la creación del Instituto Forestal (INFOR), dependiente de CORFO, en 1961, para dedicarse a la investigación y transferencia de conocimientos aplicados a los procesos productivos y dar apoyo operativo al sector forestal.

Entre los años 1965 y 1973 la política forestal se caracterizó por una gran influencia estatal que se concretó en acciones de reforestación, administración de parques nacionales, desarrollo de la industria forestal, capacitación, investigación y manejo del recurso forestal.²⁸

En 1970 se creó la Corporación de Reforestación (COREF), encargada de la operación de los convenios de reforestación, lo que permitió un aumento de la participación del sector forestal en el desarrollo rural mediante la incorporación de propietarios medianos, quienes aumentaron el nivel de tecnología silvícola utilizado y la capitalización del terreno, en términos de la infraestructura.²⁹

Entre los años 1971 y 1972, INDAP y CORA reforestaron un total de 10.000 hás y CORFO en forma directa un total de 44.000 hás por medio de sus filiales INCONOR, Forestal Arauco y Forestal Lebu y en forma indirecta 20.000 hás mediante la concesión de créditos para tales fines. De esta forma, en 1973 el Estado había participado con un 90% de la reforestación registrada hasta entonces.³⁰

En 1972 se creó la Corporación Nacional Forestal (CONAF), dependiente del Ministerio de Agricultura, que asumió las funciones de la COREF y de algunas unidades forestales del Servicio Agrícola y Ganadero. Sus funciones fueron gestionar las acciones estatales sobre los recursos forestales; manejar y explotar

²⁸ Leyton, José L., *op cit*, 1986.

²⁹ *Id ídem*.

³⁰ *Id ídem*.

extensas superficies de terrenos forestales; y ejecutar actividades productivas como plantación -las cuales deberían ser 40.000 hás-, y cosecha de bosques, ya fuese en terrenos del Estado o de particulares, mediante convenios.

A su vez, la CORFO creó unidades de apoyo, cuyas funciones principales fueron el fomento de la industria forestal; la investigación científica y tecnológica; y la especialización de profesionales.

Por lo tanto, hasta 1973 los gobiernos fomentaron la industria forestal de diversas formas, y entre ellas la industria manufacturera de la madera basada en los recursos nativos, así como una incipiente promoción³¹ de plantaciones estatales y privadas, en un comienzo ligadas a empresarios mineros que las utilizaban como fuente de energía, leña e insumo para la infraestructura de la mina.

En este período el desarrollo del sector forestal no fue integral ni armónico, ya que careció de una línea de acción para todos sus aspectos, de una planificación sectorial de largo plazo y de una definición de mercados y de productos. En estas circunstancias, los terrenos forestales estatales fueron administrados por distintas instituciones, con diferentes fines sociales y económicos.

³¹ Las 40,000hás plantadas por CONAF, se realizaron por convenios con 300 propietarios medianos. Este sistema tuvo "éxito", ya que durante este período la vigencia de la Reforma Agraria no permitía la expropiación de terrenos que estuviesen sujetos a algún tipo de manejo y/o explotación.

IV.3 1973 a 1995: Decreto Ley N°701 y nueva orientación

Después del golpe de Estado de 1973, el sentido de la economía y la política cambiaron, asignándose a la demanda exterior y a los empresarios privados el carácter de motor de la actividad económica chilena por lo que deberían proporcionárseles todas las facilidades con el fin de lograr un acelerado proceso de crecimiento. Desde esa fecha se impusieron en el país fuertes cambios en las políticas económicas y sociales, instaurándose un proceso de creciente liberalización y desregulación de los mercados junto a una gran apertura hacia el exterior.

El gobierno militar, -que rigió entre 1973 y 1990-, inició un proceso global de reestructuración de la economía chilena, con el propósito de aumentar el soporte productivo del sistema, por medio de la activa participación del sector privado. Esta reorganización pretendía concentrar los recursos en actividades capaces de aprovechar las economías de escala para lograr altos niveles de competitividad.³²

Durante el gobierno militar el proceso de apertura y la falta de intervención del Estado se vieron reflejados en todos los sectores de la economía, es así como se reformularon las políticas. En el sector las nuevas bases para la acción forestal³³ fueron:

- Preponderancia del rol del sector privado en la producción forestal, quién se encargaría de la ejecución de los programas para el sector.

³² Gimpe! M. Marlene, "El sector forestal ante la apertura económica: exportaciones y ambiente", en El Tigre sin selva: consecuencias ambientales de la transformación económica de Chile 1974-1993, Instituto de Ecología Política, Santiago de Chile, agosto, 1994.

³³ Contreras, Rodolfo, "Más allá del bosque: la explotación forestal en Chile", Amerinda, Santiago de Chile, 1989.

- Incentivo de la competencia como herramienta para la eficiencia productiva.
- Reestructuración de las instituciones encargadas del sector forestal, como consecuencia de la redefinición de la responsabilidad del Estado, que se reduce a coordinar, impulsar y controlar las actividades vinculadas al sector forestal.
- Regulación y reestructuración de la propiedad de la tierra de aptitud forestal.

La implementación de las políticas por medio de acciones específicas se orientó a fortalecer la nueva política económica, en especial al fomento de las exportaciones y particularmente las de este sector. Las principales políticas fueron:

- Incentivo a las exportaciones de todos los productos forestales, sin importar su nivel de valor agregado.
- Incentivo a la exportación de productos no tradicionales, por medio de la Ley N°18.480 del Ministerio de Economía de 1985, la cual estableció un reintegro del 10% sobre el valor FOB³⁴ de los productos no tradicionales.
- Pago diferido de los derechos de aduanas y crédito fiscal para bienes de capital.
- Recuperación del impuesto al valor agregado (IVA) por los exportadores.
- Bonificación a la forestación de particulares en terrenos de Aptitud Preferentemente Forestal (APF)³⁵ mediante el Decreto Ley N°701.

³⁴ FOB: free on board, precio de un bien puesto en el puerto de desembarque.

³⁵ Los APF son terrenos definidos por el D.L. N°701, como aquellos "... que por las condiciones de clima y suelo no deben ararse en forma permanente, estén cubiertos o no de vegetación, excluyendo los que sin sufrir degradación puedan ser utilizados en agricultura, fruticultura o ganadería intensiva". Estos terrenos son de preferencia para ser forestados, en lugar de otras actividades económicas.

- Determinación de la superficie destinada a parques nacionales, por razones históricas o para preservación del ambiente.
- Responsabilidad del Estado en la protección de los recursos forestales.
- Utilización del recurso forestal estatal por parte del sector privado, según la legislación vigente.
- Localización estratégica de las industrias con relación a las fuentes de materia prima.
- Diversas garantías para el ingreso de inversionistas nacionales y extranjeros al sector.
- Apoyo estatal a la inversión industrial, a través del financiamiento de la infraestructura no asumida por el sector privado (camino, puentes, etc.).
- Libertad de precios en insumos y productos forestales, a excepción de situaciones monopólicas o bienes no comerciables internacionalmente.
- Eliminación de trabas burocráticas respecto de las normas y exigencias de exportación e importación de insumos y productos forestales.
- Agilización de los procesos de exportación e importación.
- Eliminación de prohibiciones a la exportación de productos forestales primarios, como celulosa, astillas y trozas.
- Eliminación de la prohibición de importación de bienes de capital.
- Incorporación gradual del sector al sistema tributario general del país,³⁶ dado que poseía una serie de exenciones tributarias y estaba sujeto a menores tasas impositivas.

³⁶ Se debe considerar que los terrenos acogidos al D.L. N°701 no eran sujetos de impuesto territorial.

- Promoción y difusión de las potencialidades de los recursos y ventajas de Chile por medio de los servicios de Chile en el exterior, con la ayuda de la Organización de Promoción de Exportaciones Chilenas (PROCHILE).
- Incentivo a la inversión extranjera, por medio del Capítulo XIX del Compendio de Normas de Cambios Internacionales.
- Otorgamiento de créditos a través del sistema financiero general. Es el caso del Banco Central que abrió una línea de créditos preferenciales para forestación, con plazos de 3 y 6 años.
- Subsidio estatal a la asistencia técnico-empresarial que entidades privadas presten a los pequeños propietarios.
- Subsidio estatal a la capacitación de los trabajadores del sector.
- Traspaso de las empresas productivas estatales al sector privado, como fue el caso de las plantas de celulosa Arauco y Constitución.³⁷

IV.3.1 Decreto Ley N°701: Ley de Fomento Forestal

Dentro de las principales acciones del Gobierno Militar debe mencionarse la promulgación del Decreto Ley (D.L.) N°701 de *Fomento Forestal* en octubre de 1974, que define los terrenos APF y establece el procedimiento para acogerse a sus beneficios; prorroga muchas de las disposiciones del D.S. N°4.363 por otros 20 años. En abril de 1979 se promulgó el Decreto Ley N°2.565 que modificó en parte el D.L. N°701.

³⁷ Ver Capítulo V, "La industria de la celulosa en Chile", para mayor información de la evolución de las empresas de la celulosa.

Los principales objetivos que impulsaron al gobierno a la dictación de la Ley de Fomento Forestal y del Estatuto de Fomento Forestal fueron: el traspaso de la ejecución de los proyectos forestales al sector privado y el reemplazo de sus recursos productivos por plantaciones.³⁸

Los propietarios de los terrenos APF fueron beneficiados con franquicias tributarias, inexpropiabilidad y bonificación a la forestación, mientras que sus obligaciones fueron la calificación de los terrenos APF, la presentación de un plan de manejo forestal y la reforestación.³⁹

Las formas concretas de sus derechos fueron:⁴⁰

- *Franquicias tributarias:* los terrenos forestales, calificados como tales según el D.L. N°701, quedan exentos del impuesto territorial y tampoco se les considera para el cálculo del impuesto global complementario o adicional. Además, los bosques artificiales, -las plantaciones-, no se consideran para los impuestos sobre las herencias.

Las actividades relativas a la explotación de bosques quedan afectas al impuesto general de primera categoría y las rentas percibidas por su explotación sólo pagan el 50% del impuesto complementario.

- *Inexpropiabilidad:* en el D.L. N°2.565 señala que los APF, los bosques naturales y los artificiales, cuyos dueños sean personas naturales o jurídicas que se acojan a sus artículos, no serán afectados por la Ley N°16.640 de Reforma Agraria.⁴¹

- *Bonificaciones por forestación:* se bonifica un 75% de los costos netos de forestación, del manejo de plantaciones y de la

³⁸ Hermosilla R., Vladimir; Royo D., Alejandro, "Instrumentos económicos para la gestión ambiental en Chile. Diagnóstico y propuestas para el recurso forestal, las obras de riego, el recurso suelo y la biodiversidad", CEPAL, Santiago de Chile, 1995.

³⁹ D.L. N°701, op cit, 1974

⁴⁰ Hermosilla R., Vladimir; Royo D., Alejandro, ibídem.

estabilización y forestación de dunas, realizados desde octubre de 1974 a 1994.

Las obligaciones de los propietarios de terrenos fueron:

- *Certificación de terrenos APF*: los terrenos sujetos a explotación forestal y que postulen a calificación APF deben contar con la aprobación de CONAF.
- *Plan de reforestación*: un año después de otorgado el certificado de terreno APF debe presentarse un plan de manejo, forestación o reforestación, elaborado por un ingeniero forestal o agrónomo; esto último sólo rige para predios mayores de 200 hás.
- *Reforestación de superficie igual a la cortada*: se exige la reforestación o forestación de un terreno de igual dimensión a la del terreno en que fue cortado el bosque, en condiciones similares de calidad y densidad, acorde con el plan de manejo.

IV.3.2 El factor humano: la mano de obra

El marco bajo el cual se desarrolló la vida sindical nació pocos días después del golpe militar. El 17 de septiembre de 1973, el Decreto Ley N°12 ilegalizó la CUT. El 13 de noviembre de 1973, el Decreto Ley N°133 autorizó la ocupación de la central de trabajadores por los militares.⁴²

⁴¹ Ver sección IV.2 "De 1930 a 1973: Ley de Bosques y creación de la base productiva".

⁴² Gimpel S., Angélica, "Monetarism, employment and unemployment: The case of Chile, 1973-1983", Thesis submitted for the Degree of Doctor in Philosophy in Development Studies, University of Sussex, March 1989.

El Bando N°36 del 18 de septiembre de 1973 eliminó el fuero sindical y el derecho a la reivindicación salarial. El Decreto Ley N°43 del 29 de septiembre de 1973 suspendió los acuerdos salariales previos y la indexación automática de las pensiones.⁴³

Más adelante se impusieron otros dos cambios estructurales claves, dirigidos a los trabajadores: El *Plan Laboral* y la reestructuración del *Sistema de Previsión Social*,⁴⁴ luego de la renovada represión ejercida por la dictadura sobre ellos.⁴⁵

Las acciones represivas habían terminado con la dictación de tres Decretos Leyes del Ministerio del Interior en octubre de 1978: N°2.345 que autorizaba el despido de cualquier funcionario público, sin previa justificación administrativa; N°2.346 que ilegalizó siete Federaciones y Sindicatos; y N°2.347 que ilegalizó las actividades de individuos y organizaciones que, -sin representación jurídica formal-, se erigieran en representantes de los trabajadores. El Decreto Ley N°2.346 permitió la confiscación y el allanamiento de los locales sindicales. El 27 de octubre de 1978, el Ministro del Trabajo anunció una elección de representantes sindicales en el sector privado a realizarse el 31 de octubre de 1978, como resultado del nuevo Decreto Ley N°2.376. Esta ley prohibía la publicidad y la participación de dirigentes sindicales y de personas que habían estado involucradas en actividades políticas en los 10 años previos. Los representantes sindicales elegidos debían jurar que no desarrollarían actividades políticas en el futuro; la actividad sindical abierta ya había comenzado a desarrollarse a fines de 1975.⁴⁶

⁴³ Fernández Jilberto, A. E., 1985:204 citado por Gimpel S., Angélica, op cit., 1989. El Decreto Ley del 4 de octubre de 1973, eliminó los Tribunales del Trabajo. En su lugar, el 4 de mayo de 1974, el Decreto Ley N°E314, autorizó la creación de una Comisión de Estudios Laborales en cada provincia, la que debía estar a cargo de un oficial de las Fuerzas Armadas en servicio activo. Gimpel S., Angélica, op cit., 1989.

⁴⁴ Estas fueron dos de las *Siete Modernizaciones* anunciadas por el Presidente en septiembre de 1979. Las otras se referían a cambios radicales en educación salud, descentralización regional, agricultura y poder judicial.

⁴⁵ Gimpel S., Angélica, op cit., 1989.

⁴⁶ Gimpel S., Angélica, ibídem.

El Plan Laboral contenía las herramientas necesarias para impedir cualquier interferencia de los trabajadores en la nueva política económica.

La reforma de la Previsión Social, que ya estaba en pleno funcionamiento el primero de mayo de 1981, fue otro dispositivo que se utilizó para transferir recursos desde el sector público al sector privado. Esta transferencia fue estimada en 20% del producto nacional bruto acumulado en los 10 años previos.⁴⁷ El 75% de estos fondos ya estaban bajo el control de los dos principales conglomerados económicos en julio de 1981.⁴⁸

La política laboral quedó definida a través de la promulgación de una serie de Decretos Leyes y otras normas legales formuladas desde 1978, tales como el D.L. N°2.200 y el Código del Trabajo de 1979, que reglamentaban y restringían el campo de acción sindical y reivindicatoria de los trabajadores, todos ellos en esencia desregulaban y flexibilizaban el mercado laboral.

IV.3.3 Las instituciones públicas: el control del Estado

Las instituciones públicas resintieron el cambio de las políticas y la reducción del aparato estatal, -con excepción de los ministerios de Defensa y Relaciones Exteriores que primero fueron reducidos y luego expandidos-, incluyendo las vinculadas al sector forestal. En éste la reducción se concretó en la centralización de la conducción nacional del área forestal en un sólo organismo hecho que, sumado a la falta de los recursos adecuados,⁴⁹ implicó serias dificultades para el cumplimiento de sus funciones.

⁴⁷ Gimpel S., Angélica, op cit, 1989.

⁴⁸ Foxley, Alejandro, "Experimentos neoliberales en América Latina", en Colección Estudios CIEPLAN 7, número especial, estudio N°59, Corporación de Investigaciones Económicas para América Latina (CIEPLAN), Santiago de Chile, marzo 1982.

⁴⁹ Gimpel M., Marlene, op cit, 1994.

IV.3.4 Los resultados

Bajo el modelo económico antes descrito la planificación estatal centralizada fue reemplazada por el mercado, siendo el crecimiento definido en cada una de las regiones, sin directrices desde el Estado.

En el sector se manifestó una mayor participación del producto interno bruto (PIB) forestal en el PIB nacional, la que aumentó de 2,4% en 1974 a 3,3% en 1990⁵⁰. Por su parte, las exportaciones forestales aumentaron su importancia relativa dentro del total de exportaciones nacionales de 6,1% a 9,8% en el mismo período.^{51, 52}

En cuanto a los objetivos de protección del bosque nativo los resultados son *negativos*⁵³ ya que su destrucción afectó al menos a 50.000 hás en la zona sur se reemplazaron por pino insigne⁵⁴ entre 1978 y 1987 y a más de 100.000 hás. en la zona central entre 1975 y 1985.⁵⁵ A esto se suma la explotación del bosque nativo para exportación de astillas de fibra corta a partir de 1988.

El Estado dio cumplimiento a las disposiciones del D.L. N°701. En 1976 se dio curso a las bonificaciones para las plantaciones forestales, desde 1978 se comenzó a pagar la bonificación por administración y en 1983 se inició el pago por las labores de podas y estabilización de dunas. De esta forma hasta 1993 la superficie bonificada por forestación alcanzó a 740.521 hás, por administración a 5.102.503

⁵⁰ INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995.

⁵¹ INFOR; Corporación Nacional Forestal (CONAF), "Boletín Estadístico N°33: Exportaciones Forestales Chilenas: enero-diciembre 1993", Santiago de Chile, enero 1994.

⁵² Las consecuencias ambientales de este acelerado crecimiento y de la falta de controles sobre ellas, se tratan más adelante. Cfr., Capítulo VIII "Incidencia ambiental de la industria de la celulosa".

⁵³ Hermosilla R., Vladimir; Royo D., Alejandro, op cit., 1995.

⁵⁴ Donoso, J.P., "Diagnóstico de la Situación Actual del Bosque Nativo en Chile", Santiago de Chile, 1991.

⁵⁵ CODEFF, "El futuro del bosque nativo chileno: Un desafío de hoy", Santiago de Chile, 1992.

hás; por podas a 325.428 hás, y por la estabilización de dunas a 6.771 hás.⁵⁶

Los montos anuales otorgados por este beneficio aumentaron de 227,9 millones en 1976 a US\$9.799,3 millones en 1982 expresados en dólares corrientes, año desde el cual descendieron hasta US\$4.964,8 millones en 1984, experimentando nuevas alzas en los años posteriores. Las cifras anuales aparecen en el Cuadro N°IV.1.

Al valor anterior corresponde agregar las exenciones tributarias -cuyo monto es imposible estimar por la dificultad de acceso a la información- y que incrementan notablemente los excepcionales beneficios económicos y financieros que favorecen a los propietarios del sector forestal.

Cuadro IV.1

Chile: Bonificación anual por forestación, poda, administración y estabilización de dunas, 1976-1995.

(US\$ corrientes)

Años	US\$
1976	227.907,7
1977	4.617.753,1
1978	4.406.794,3
1979	5.469.788,9
1980	7.327.471,7
1981	8.323.146,8
1982	9.799.368,9
1983	8.650.473,2
1984	4.964.819,6
1985	6.721.679,6
1986	8.239.734,5
1987	8.335.386,3
1988	6.544.873,6
1989	5.740.996,0
1990	5.596.018,6
1991	7.718.458,9
1992	11.076.581,0
1993	10.381.500,0 ^(a)
1994	14.765.900,0 ^(a)
1995	14.931.500,0 ^(a)

Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°40. Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. INFOR, "Boletín Estadístico N°45. Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, 1996.

^(a) Comprende montos cancelados sólo por forestación, poda y administración.

⁵⁶ INFOR, op cit., 1994.

En cuanto a la distribución de la bonificación, la información disponible permite aseverar que los grandes inversionistas del sector fueron los más ampliamente beneficiados, por que

“... para acceder a las bonificaciones, se ha requerido de capacidad de financiamiento, capacidad técnica y administrativa y acceso a insumos, especialmente disponibilidad de plantas...”⁵⁷

Otro aspecto fundamental que cambió a causa del modelo de expansión sectorial, fueron las relaciones laborales y sociales. La búsqueda de la maximización de utilidades por parte de las empresas y las profundas modificaciones de la legislación laboral, permitieron intensificar el uso de la fuerza de trabajo temporal en desmedro de la permanente, tendencia que se acentuó con el crecimiento del sector forestal.

Por otra parte, el desempleo que afectó a la agricultura en años anteriores y la ausencia de organizaciones reivindicatorias, implicó que los trabajadores quedaran sin la posibilidad de negociar las condiciones de trabajo y los salarios, lo cual implicó el natural descenso de estos últimos. Es así como

“... la evolución de los salarios reales de los trabajadores se observa que el salario mínimo en dinero que percibían los trabajadores agrícolas permanentes, en 1979, equivalía al 83,1% del que percibían en 1970...”⁵⁸

Este hecho contribuyó a acentuar la migración del campo a la ciudad. Entre 1970 y 1982, en Chile, la población rural bajó del 25% al 19%, tendencia que hasta hoy se mantiene. Esto se traduce en un deterioro de las condiciones de vida de los campesinos, dada su estrecha relación con el bosque, el cual les permitía satisfacer parte importante de sus necesidades, como leña y algunos alimentos,

⁵⁷ Estrategia, “Prorrogarán subsidio forestal: ¿Qué veinte años no es nada?”, en *Estrategia*, Santiago de Chile, 27 de julio 1991.

⁵⁸ Leyton, José I., op cit., 1986.

junto a madera para la construcción de sus casas; necesidades que al emigrar si no obtienen una fuente de trabajo estable y salarios adecuados, son incapaces de solventar.

Si se analiza en términos de tamaño de las empresas que accedieron al D.L. N°701, se puede asegurar que su aplicación incrementó la diferencia entre las grandes con altos niveles de tecnologías y las pequeñas empresas ligadas a los sectores más deprimidos económica, social y tecnológicamente.⁵⁹

En muchos estudios se considera que el D.L. N°701 fue la herramienta más importante para el desarrollo del sector forestal del gobierno militar. Muchos de los análisis más relevantes sobre los resultados de la aplicación de este instrumento consideran también los aspectos sociales y ambientales, concluyendo que la falta de coherencia entre los objetivos productivos y las variables laborales y ambientales contribuyó a aumentar la distancia entre grandes y pequeñas empresas, entre el empresariado y el campesinado, entre la conservación de bosque nativo y el explosivo crecimiento de las plantaciones, entre el desarrollo de una industria de productos con alto grado de elaboración y el crecimiento de la industria primaria de celulosa, astillas y trozas.

IV.3.5 1990 a 1995: los últimos años de análisis

Durante estos últimos años se ha mantenido sin grandes modificaciones lo iniciado por el gobierno militar y tan sólo se han registrado las siguientes modificaciones dentro del contexto global del sector forestal:⁶⁰

⁵⁹ Hermosilla R., Vladimir; Royo D., Alejandro, op cit., 1995.

⁶⁰ CONAF, "Hizo camino al andar", en Chile Forestal N°227, año XX, Santiago de Chile, mayo, 1995.

- En 1991 se oficializó el Programa de Forestación con Pequeños Propietarios y el de Campesinos Forestales, como parte de la política de inclusión de estos sectores sociales dentro del desarrollo del sector forestal.
- En 1993 se replantearon los objetivos de la política forestal del gobierno del Presidente Eduardo Frei R., por medio del Plan de Acción Forestal (PAF) siendo ahora:⁶¹
 - Fortalecimiento de la participación del sector forestal dentro del crecimiento del país.
 - Mejorar la relación entre actividades forestales y medioambiente, mitigando los efectos negativos en éste.
 - Favorecer el progreso de las comunidades rurales pobres que se localizan en zonas forestales.
- En 1994 se puso en marcha el Programa de Diversificación Forestal, el cual incluye especies como el álamo, el raulí y el aramo australiano.

La política de los gobiernos de los presidentes Alwyn y Frei R-T., si bien es cierto no establecen explícitamente profundas modificaciones al sistema instaurado y aplicado en el gobierno anterior, intentan la integración del sector forestal a la problemática del país. Es así como la sustentabilidad del desarrollo; la integración de actores rezagados dentro del sector, cuyos niveles de pobreza son relevantes; la temática de las restricciones ambientales en el ámbito internacional que podrían cerrar o disminuir las exportaciones forestales; se incorporan lentamente al discurso oficial, y con mayor lentitud aún en la práctica debido a las trabas burocráticas y presupuestarias que no han sido eliminadas y que dificultan la ejecución de los cambios.⁶²

⁶¹ Hermosilla R., Vladimir; Royo D., Alejandro, op cit, 1995.

⁶² Lagos T., Ernesto, "Desarrollo sustentable es prioridad del Gobierno" en Chile Forestal N°228, año xx, Santiago de Chile, junio 1995.

Cabe mencionar las iniciativas gubernamentales de ambos gobiernos, las cuales se tradujeron en la promulgación de la Ley N°19.561 el 9 de abril de 1998, sobre la protección al bosque nativo y su explotación. Esta ley no garantiza beneficios de protección al bosque nativo ni apoyo a los pequeños campesinos forestales.

CAPÍTULO V

INDUSTRIA DE LA CELULOSA EN CHILE

V INDUSTRIA DE LA CELULOSA EN CHILE

La industria de la celulosa ha evolucionado dentro de un marco político económico que ha fortalecido diferentes aspectos de ella logrando situarla como una de las industrias tecnológicamente más avanzadas y de gran importancia dentro del sector forestal chileno.

En este capítulo se expondrá la situación de la industria realizando una breve exploración de las bases históricas que marcaron su rumbo, luego se presentarán las empresas más importantes que la conforman, para finalizar con un breve análisis de las características principales de la industria en su conjunto.

La historia de la industria de la celulosa se ha favorecido con las características geográficas y climáticas que posibilitaron la utilización de tierras para la explotación forestal, el rápido crecimiento de las plantaciones para el abastecimiento de la materia prima; las políticas y acciones de sucesivos gobiernos que se tradujeron en cuerpos legales que fomentaron y subvencionaron las plantaciones y su manejo, junto a la creación de las bases productivas de la industria con la construcción de plantas productoras de celulosa desde el Estado.

La industria de la celulosa está integrada por cinco empresas que controlan las seis plantas productoras de celulosa de mercado⁶³: Celulosa Arauco y Constitución S.A. que posee las plantas Arauco y Constitución, Celulosa del Pacífico S.A. con la planta Mininco, CMPC Celulosa S.A. con la planta Laja, Forestal e Industrial Santa Fe con la planta Nacimiento y Celulosa Licancel S.A. con la planta de igual nombre.

⁶³ Celulosa de mercado se le llama a la celulosa destinada a los mercados internacionales. Este término es utilizado tanto por CORMA como por Stumpo, Giovanni, op cit. 1995.

Las empresas que conforman la industria de la celulosa tienen características que la sitúan entre las principales industrias de sector forestal chileno y entre las industrias productivas más importantes del país. Entre sus principales características destacan: economías de escalas, por los elevados volúmenes de producción; plantas productivas modernas, con elevados niveles tecnológicos para competir en los mercados internacionales; integración hacia atrás, que asegura el abastecimiento de la madera a las plantas productivas; integración al sistema financiero, lo que le permite optimizar sus logros en este ámbito; altos niveles de inversión, por los elevados niveles tecnológicos; conglomeración productiva, que le garantiza tanto la materia prima como la distribución; principal destino de la producción a mercados externos, colocándola entre las tres principales exportadoras del sector forestal chileno; concentración de la propiedad en sólo cinco grandes empresas; y concentración de la actividad geográfica en la VIII región siendo la que posee más plantaciones y mayor parte de la producción nacional de celulosa chilena.

V.1 *Bases de la industria de la celulosa en Chile*

La industria del sector forestal y en particular la de la celulosa, constituyen el resultado de la combinación de una serie de factores. Entre estos destacan la llamada *ventaja natural* relativa a la disponibilidad de terrenos con aptitud forestal y a la rapidez con que crecen especies exóticas, como el pino insigne o radiata y el eucalipto, la fuerte influencia de la legislación forestal sobre todo la Ley de Bosques y Ley de Fomento Forestal⁶⁴ y las diversas políticas y acciones gubernamentales, que junto a la institucionalidad creada en concordancia con la legislación, se concretaron en la creación por parte del Estado, de las primeras

⁶⁴ Examinadas en el Capítulo IV "Reseña histórica del sector forestal en Chile".

empresas que conformaron las bases del desarrollo del sector.⁶⁵

La producción de celulosa en Chile utiliza principalmente pino insigne o pino radiata, o eucalipto como materia prima, por lo que es importante plantear la relación existente entre las plantaciones y la producción de celulosa. En este aspecto cabe destacar que Chile cuenta con disponibilidad de tierras para la forestación y con un clima que permite un rápido crecimiento de las plantaciones. Estas características naturales favorecieron y continúan posibilitando el desarrollo de la industria de la celulosa.

V.1.1 Disponibilidad de terrenos

Chile posee una superficie de 75,7 millones de hás que abrigan una diversidad de paisajes que varían, desde los áridos desiertos del norte a los desiertos de hielo en la zona austral. De este total -que no incluye el territorio antártico-, 44,7% corresponde a terrenos forestales productivos e indirectamente productivos, 37,3% a terrenos no productivos (desiertos, altas cumbres, lagos y hielos patagónicos), 10,8% a praderas y 7,3% a terrenos arables.⁶⁶

Las 33.800.000 hás de terrenos forestales productivos directa e indirectamente, se distribuían en 1995⁶⁷ en 27,6% de terrenos maderables, 41,4% de áreas silvestres, -incluyendo parques nacionales, reservas nacionales y monumentos nacionales-, y 31,1% de uso no especificado, aunque según el Instituto Forestal este último podría ser utilizado para bosques.

⁶⁵ Paeile, Vicente, "La recomposición de los grupos económicos en el sector forestal" en Serie Agricultura y Sociedad N°4 año 1986: Transformación forestal y ambiente, Grupo de Investigaciones Agro-Regionales (GIA) y Academia de Humanismo Cristiano, Santiago de Chile, noviembre 1986.

⁶⁶ INFOR, op cit, 1996.

⁶⁷ INFOR, ibídem.

V.1.2 Las plantaciones

La utilización del pino radiata para la producción de celulosa de fibra larga y del eucalipto para la producción de celulosa de fibra corta, significó destinar una gran superficie a plantaciones. En 1995 del total de superficie con bosques productivos en el país, las plantaciones forestales representan el 19,5%, mientras que las plantaciones de pino radiata corresponden al 75,9% de las plantaciones totales en cuanto a háas y al 87,6% del volumen (ver Cuadro N°V.1).

Cuadro N°V.1

Chile: Bosques productivos, diciembre 1995.

(háas y millones m³)

Recurso Forestal		Superficie (háas)	Volumen (Millones m ³)
Total Maderable		9.311.385	1.116,8
Bosque Nativo		7.493.200	891,0
Plantación Forestal:		1.818.185	225,8
	Pino Radiata	1.379.476	197,7
	Otras Especies	438.439	28,1

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, 1996.

Como se puede apreciar en el Cuadro N°V.1 las plantaciones forestales, no constituyen una gran proporción del total de los terrenos maderables. No obstante, han generado una serie de efectos ambientales negativos.⁶⁸

La tendencia de crecimiento de las plantaciones, se ha determinado por los factores antes analizados, y se puede observar que entre los años 1979 y 1995 las de pino radiata crecieron en forma sostenida obteniendo la mayor importancia relativa, como se aprecia en el Gráfico N°V.1.

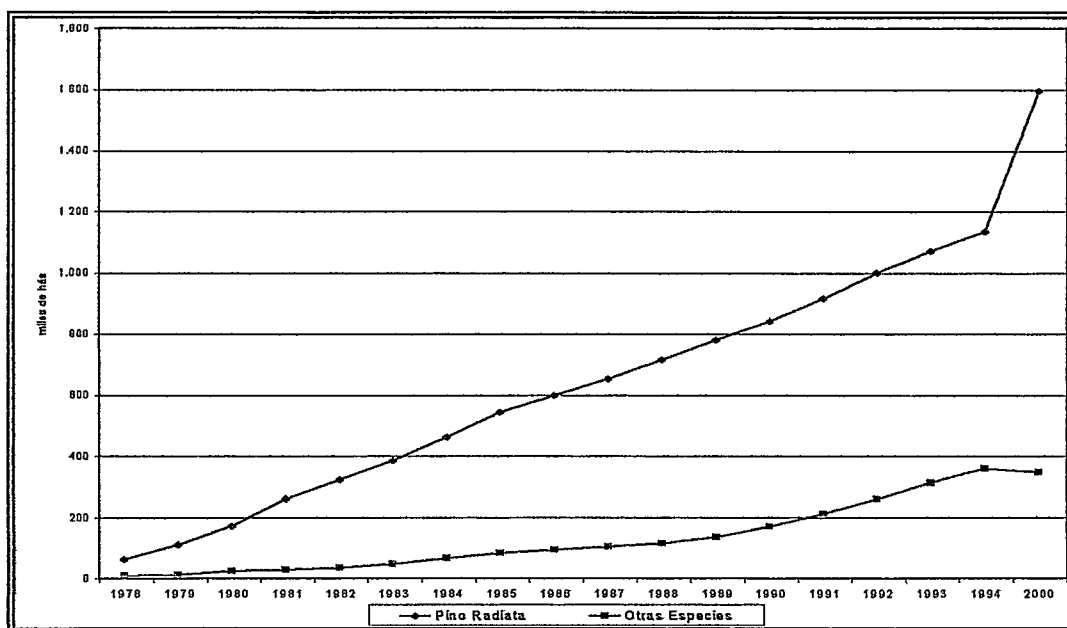
⁶⁸ Estos se analizarán en sección VIII.3 "Los productos residuales y sus efectos ambientales".

Proyecciones realizadas por la CORMA, estiman que en el año 2000 habría un total de 1.600.000 hás de plantaciones de pino radiata y de las otras especies la más importante sería la de eucalipto con un total de 350.000 hás.

Gráfico N°V.1

Chile: Plantaciones forestales anuales acumuladas, 1978-2000.

(Miles de hás)



Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, 1996. CORMA, "Chile país forestal", Editado por Ministerio de Relaciones Exteriores, edición limitada, Santiago Chile, s.f.

Las plantaciones de pino radiata han tenido un rápido crecimiento, ya desde el siglo pasado cuando se plantaban para satisfacer la demanda de infraestructura de las minas de Lota, poco tiempo después comenzaría su expansión. El mayor crecimiento en cuanto a expansión en hás y volumen fue en la VIII región⁶⁹, donde las condiciones de clima, suelo y riego, entre otras, son propicias.

Hasta 1995, el pino radiata experimentó un crecimiento de 20 a 25m³ por hectárea al año, mientras que en Suecia⁷⁰ el crecimiento de las coníferas destinadas a la producción de celulosa en promedio era de 4 a 5m³ por hectárea al

⁶⁹ Para mayores detalles ver sección V.3.8 "Concentración en la localización".

⁷⁰ Tanto Suecia como Estados Unidos, se encuentran entre las naciones con mayor producción de celulosa en el mundo. Ver Capítulo VII "Importancia de Chile en los mercados internacionales de

año y en Estados Unidos de 7m³ por hectárea al año. Esto implica que si se consideran todos los años que se requieren para obtener un árbol que pueda producir celulosa, en Chile se necesitan tan sólo 20 a 22 años, mientras que en Suecia se requieren 60 años,⁷¹ lo que constituye una ventaja por sobre otros productores de celulosa en el mundo.

V.1.3 La legislación

El apoyo del Estado, se expresó ya en 1931, con la promulgación de la Ley de Bosques, cuyo objetivo fue el fomento de la forestación mediante exenciones tributarias. Sin embargo, la empresa privada aún no participaba activamente dentro de las plantaciones, lo que según Stumpo⁷² obedecía a la falta de claridad de las condiciones legales de las propiedades, al escaso desarrollo de los mercados de la madera aserrada, a la falta de mercados secundarios para los bosques jóvenes y al desconocimiento de las propiedades del pino radiata para la producción de celulosa.

Recién en 1974 la empresa privada empezó a considerar con mayor seriedad la forestación y a participar en ella por efecto de la dictación del Decreto Ley N°701 de Fomento Forestal.⁷³ Después de la promulgación de este decreto, la superficie anual de plantaciones aumentó considerablemente. En efecto, en 1973 existían 30.313 hás, en 1976 aumentaron a 107.805 y en 1995 bajaron levemente a 99.857. Mientras que entre 1970 y 1974 el promedio anual de forestación fue de 33.814 hás, en el período 1975-1995 fue 92.792 hás, lo cual es más de 2,7 veces los niveles alcanzados en el período anterior.

productos forestales”.

⁷¹ Stumpo, Giovanni, op cit., 1995.

⁷² Ibidem.

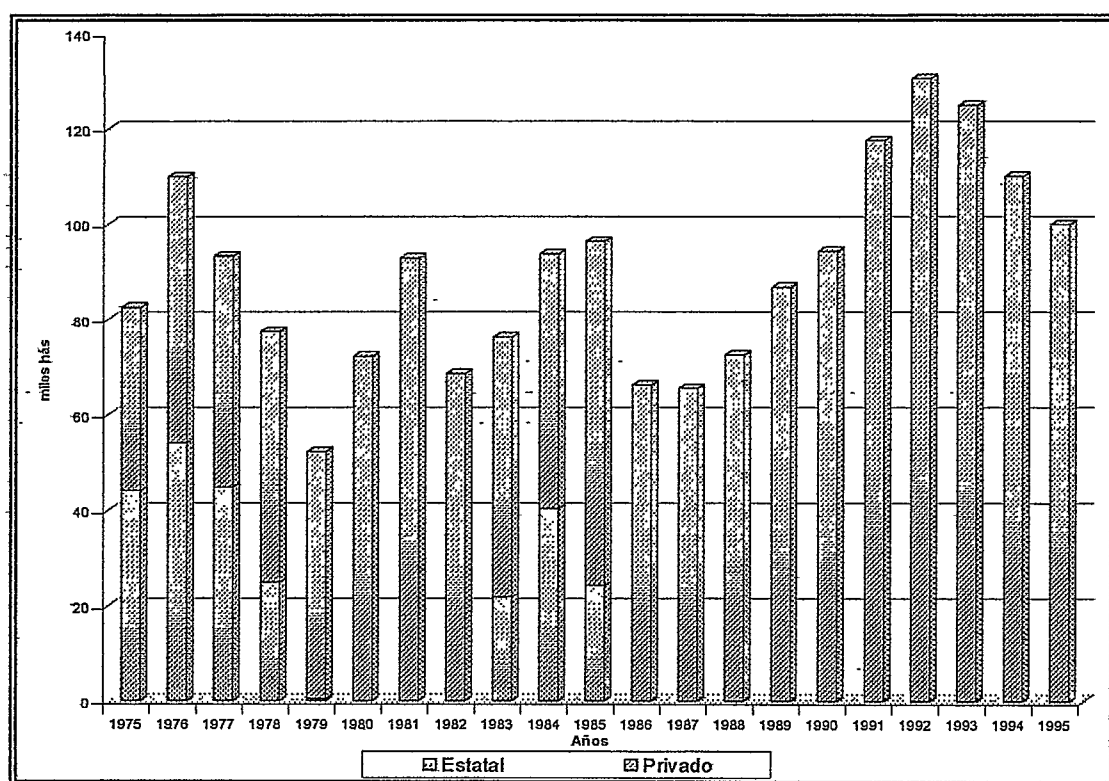
⁷³ Para mayor información ver sección IV.3.1 “Decreto Ley N°701: Ley de Fomento Forestal.

Desde 1986 todas las plantaciones fueron realizadas exclusivamente por las empresas privadas ligadas al sector forestal, como se aprecia en el Gráfico N°V.2. Dadas las condiciones expuestas en el Capítulo IV, el Estado pasó a ser sólo un regulador de algunos aspectos y la empresa privada tomó el rol productivo que hasta hoy mantiene.

Gráfico N°V.2

Chile: Superficie forestal con plantaciones, según sector público y privado, 1975-1995.

(Miles de hás)



Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, 1996.

En el capítulo anterior se planteó la importancia que tuvo el D.L. N°701 en la consolidación, la disminución del número de empresas y la organización vertical de las empresas forestales, en especial las productoras de celulosa, dado los importantes montos de subsidios traspasados a ellas por conceptos de bonificaciones y exenciones tributarias, entre otros beneficios. Es así como este D.L.

*“... es un instrumento de particular importancia, que ha sido ampliamente utilizado por el sector privado y cuya eficiencia es reconocida por los mismos productores de celulosa y papel. Al respecto vale la pena observar que han sido, generalmente, las mismas empresas de la celulosa y el papel las que se han beneficiado con el subsidio, dado que producen ellas mismas la madera que utilizan... el subsidio ha... favorecido y fortalecido la integración vertical hacia atrás de las firmas productoras de celulosa y papel...”*⁷⁴

V.1.4 Las empresas y el Estado

A fines de los años cincuenta la industria de la celulosa⁷⁵ comenzó a ser importante, con la puesta en marcha de las primeras plantas productoras, las cuales fueron patrocinadas por CORFO, ya sea por medio de créditos, o de participación directa en su propiedad.

Mas tarde se creó Industrias Forestales S.A. (INFORSA) con créditos CORFO, siendo ésta propietaria del 56,5% de la empresa y el grupo económico liderado por Javier Vial Castillo del restante 43,5%. La empresa fue creada para producir papel periódico y comenzó a funcionar en 1964.⁷⁶

En 1957 entró en funcionamiento la planta de Celulosa Laja, de propiedad de la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC) con una capacidad de 70.000 ton⁷⁷ al año. Esta empresa junto a la fabrica de papel de diario, -que comenzó a funcionar en 1957 con una capacidad anual de producción de 44.000 ton-, iniciando en 1959 sus exportaciones.

⁷⁴ Stumpo, Giovanni, op cit, 1995.

⁷⁵ Es importante establecer que la relación entre la industria de la celulosa y la del papel es muy fuerte en un comienzo, ya que las primeras empresas creadas fueron destinadas principalmente a producir papel, para el cual es imprescindible la celulosa.

⁷⁶ Contreras, Rodolfo, op cit., 1989.

⁷⁷ ton: tonelada, equivale a 1.000 kilos.

Las plantas Celulosa Laja y Papeles Bío-Bío fueron iniciadas con un crédito por US\$20 millones otorgado por el Banco Mundial y patrocinado por la CORFO.⁷⁸ Si bien es cierto que la planta de Celulosa Laja no es la primera empresa en el sector forestal de la CMPC, es importante su creación ya que es la primera planta de celulosa del país.

Durante el decenio de 1960 se inicia la segunda fase productiva de CORFO, en ésta realiza directamente los proyectos en conjunto con empresarios privados. Es así como en 1964 se crea Celulosa Arauco, con la importante participación de la empresa Parsons and Whittmore. La construcción de la planta concluyó y entró en funcionamiento en 1972, en ese año CORFO poseía el 100% de sus acciones haciendo que ingresara al Comité de Industrias Forestales.⁷⁹

En 1970 CORFO estaba creando otra empresa productora de celulosa, Celulosa Constitución en la cual participó la empresa Creusot-Loire y la Fundación para el Desarrollo del Obispado de Talca, esta última se retiró luego del proyecto. La planta Constitución se construyó durante el Gobierno de la Unidad Popular y, al igual que Celulosa Arauco, pertenece al Comité de Industrias Forestales. Esta planta comenzó a funcionar en 1975.⁸⁰

Dado que las plantas de celulosa necesitaban ser abastecidas de materia prima, CORFO creó en 1969 la Empresa Forestal Arauco (EFA) para abastecer la planta de Celulosa Arauco y en 1978 la Sociedad Forestal Celco Ltda. para abastecer la planta de Celulosa Constitución.⁸¹

En 1974 el Estado cambió las políticas y acciones para apoyar al sector forestal, al igual que en otros sectores de la economía. Las empresas creadas y/o

⁷⁸ Stumpo, Giovanni, op cit., 1995.

⁷⁹ El Comité de Industrias Forestales fue creado durante el Gobierno de la Unidad Popular con el fin de colocar bajo el control directo del Estado las empresas que tuviesen interés social.

⁸⁰ Stumpo, Giovanni, op cit., 1995.

⁸¹ Contreras, Rodolfo, op cit., 1989.

administradas por CORFO comenzaron a ser traspasadas al sector privado, siendo Celulosa Arauco y Celulosa Constitución las primeras, luego se continuó con la venta de las participaciones que CORFO poseía en INFORSA y CMPC. Stumpo afirma que el traspaso se efectuó al 78% del valor real de las empresas lo cual significó importantes subsidios a las empresas compradoras, sin embargo

“... los fondos recaudados no fueron reinvertidos en el sector mismo y además se desplazaron recursos del sector privado hacia plantas ya construidas en lugar de destinarlo a nuevas inversiones...”.⁸²

Es así como la participación del Estado, luego de ser el creador, administrador y directo encargado de la producción de celulosa en Chile, pasó a ser un observador de las políticas que antes dirigía. Se habían creado las bases productivas del país en la industria de la celulosa, las mayores plantas estaban funcionando, las mismas en las cuales los nuevos propietarios dicen haber invertido enormes capitales con el fin de realizar constantes modernizaciones, para responder a las exigencias ambientales del mercado internacional.

V.2 *Las empresas de la celulosa*

En 1995, en Chile existieron diecisiete plantas que producen celulosa, de ellas siete son de celulosa química, seis de celulosa reciclada y cuatro de celulosa mecánica. Sin embargo, en este estudio sólo se presentarán seis de las siete plantas que producen celulosa química, ya que ellas son las plantas que la fabrican fuera de la línea de producción de papeles y cartones, mientras que las otras plantas se encuentran integradas a la cadena productiva de alguno de esos productos.

⁸² Stumpo, Giovanni, op cit, 1995.

Cinco son las empresas que controlan las seis plantas productoras de celulosa de mercado: Celulosa Arauco y Constitución S.A. que posee las plantas, Arauco y Constitución; Celulosa del Pacífico S.A., cuya planta es Mininco; CMPC Celulosa S.A., cuya planta es Laja; Forestal e Industrial Santa Fe, cuya planta es Nacimiento y Celulosa Licancel S.A. que posee la planta Licancel.⁸³

Para definir el marco global de la industria de la celulosa, es relevante conocer cual ha sido la evolución, dado que las cinco empresas se encuentran integrando cuatro grupos económicos se presentarán los antecedentes de acuerdo a ellos:

- ❑ Celulosa Arauco y Constitución S.A. asociada al grupo Compañía de Petróleos de Chile S.A. (COPEC).
- ❑ Celulosa del Pacífico S.A. y CMPC Celulosa S.A. asociadas al grupo Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones S.A. (CMPC).
- ❑ Forestal e Industrial Santa Fe S.A. asociada al grupo Royal Ducht Shell.
- ❑ Celulosa Licancel S.A. asociada al grupo Attisholsz.

V.2.1 Celulosa Arauco y Constitución S.A.

V.2.1.1 Reseña histórica

La empresa Celulosa Arauco y Constitución S.A., nació en 1979 como resultado de la fusión de dos empresas, Celulosa Constitución S.A. y Celulosa Arauco S.A., ambas empresas del Estado.

⁸³ Higgs, Richard, "Chile recovery: Chile's pulp and paper industry is making a strong recovery from global recession" en World Paper, s.c., September 1995.

CORFO creó en 1968 Industrias de Celulosa Arauco S.A. con la cooperación de la empresa Parsons and Whittemore, siendo un 80% de CORFO y el resto de esta última. En 1972 la empresa pasó totalmente a manos del Estado, ya que CORFO compró todas las acciones, integrándola al Comité de Industrias Forestales.⁸⁴ La empresa comenzó a funcionar en 1976, año en el cual el Gobierno licitó la propiedad a manos privadas, correspondiendo la adjudicación a COPEC, completándose en septiembre de 1977 la adjudicación total.⁸⁵

Celulosa Constitución S.A. fue creada en 1970, como filial de CORFO de responsabilidad limitada entre CORFO con 82% y el grupo francés ENSA y SETILEX con 18%. Su construcción se desarrolló durante el Gobierno de la Unidad Popular y en 1974 CORFO compró las acciones del grupo francés, pasando a formar parte del Comité de Industrias Forestales de CORFO. Comenzó a funcionar en 1975. En 1979 la empresa fue licitada adjudicándose a COPEC en agosto.^{86,87}

En septiembre de 1979 los directores de las empresas Celulosa Constitución S.A. e Industrias de Celulosa Arauco S.A. (Arauco) por mandato de sus accionistas acordaron ampliar el capital social de la primera y cambiar su nombre por el de Celulosa Arauco y Constitución S.A., destinando el aumento de capital a comprar los activos y pasivos de la Industrias de Celulosa Arauco S.A. la que fue disuelta.^{88,89}

CORFO creó en 1969 la empresa Forestal Arauco Ltda. (EFA)⁹⁰ como filial de la empresa Industrias de Celulosa Arauco S.A., para abastecer de madera pulpable a

⁸⁴ Comité que pertenecía al área de propiedad social del sector forestal de Chile.

⁸⁵ Celulosa Arauco y Constitución, "Memoria Anual 1980", Santiago de Chile, 1981.

⁸⁶ Celulosa Arauco y Constitución, *ibídem*.

⁸⁷ Contreras, Rodolfo, *op cit*, 1989.

⁸⁸ Es en este momento cuando el Comité de Industrias Forestales de CORFO queda disuelto.

⁸⁹ Rozas, Patricio, "Concentración de mercados y grupos de control en la industria forestal en 1980" en Serie: Agricultura y Sociedad N°4 año 1986: Transformación forestal y ambiente, GIA y Academia de Humanismo Cristiano, Santiago de Chile, noviembre 1986.

⁹⁰ Contreras, Rodolfo, *ibídem*.

la planta Arauco. A fines de 1976 se llamó a licitación pública adjudicándosela COPEC. En 1990 cambió su nombre a Bosques Arauco S.A. y su objetivo es el desarrollo de actividades de forestación, reforestación manejo y explotación de los bosques que posee en la VIII región, junto con abastecer a las líneas I y II de la planta Arauco y administrar varios aserraderos cuyos productos se destinan a mercados de explotación.⁹¹

En 1970 se creó la empresa Puerto de Lirquén S.A. (PUDEL), cuyo origen fue la empresa Muelles y Bosques S.A. en la década de los años cincuenta. Su objetivo es la explotación del puerto de Lirquén en la VIII región, principal puerto privado de Chile, que realiza actividades de carga, descarga y movilización de toda clase de productos, en especial fertilizantes y productos forestales. Cabe destacar que hasta 1986 la propietaria del 70% de la empresa era la CMPC. Arauco posee el 20% de la propiedad, siendo esta empresa la que une dos grupos económicos de importancia en Chile.

En 1978 se creó la empresa Sociedad Forestal Celco Ltda. para abastecer a la planta industrial de Constitución, ingresando al grupo COPEC en 1979. Junto con abastecer de madera la planta administra predios y bosques, ejecuta labores de forestación, reforestación, manejo y cosecha de predios en la VII región.

En 1979 COPEC y Forestal Arauco S.A., empresas dependientes del grupo Cruzat-Larraín hasta 1986 cuando Angelini las compró, crearon la Compañía Forestal de Chile S.A., con el objetivo de forestar, reforestar, manejar y administrar los recursos forestales de la empresa ubicados en la VII y VIII regiones, empresa que en 1995 se llama Forestal Chile S.A.⁹²

⁹¹ Arauco, "Memoria Anual 1990", Santiago de Chile, 1991.

⁹² Celulosa Arauco y Constitución, *op cit*, 1981.

En 1981 COPEC creó Forestal Pedro de Valdivia, con el objetivo de expandir el grupo a la IX región orientándose principalmente a la adquisición, forestación y manejo de predios forestales, llegando en 1986 a poseer un total de 15.000 hás de plantaciones de pino y una superficie igual de bosques nativos y/o terrenos por plantar.^{93,94}

En 1989 se creó Forestal Arauco S.A. con el objeto de ser la empresa matriz de las filiales forestales de Arauco. Su función es vender en lo mercados externos los productos de las empresas Forestal Celco S.A., Bosques Arauco S.A. y Compañía Forestal Chile S.A.

A fines de 1989 se creó Forestal Valdivia S.A. con el propósito de generar un recurso forestal que permitiera abastecer en 1999 la planta de celulosa kraft de fibra larga, que tendría una capacidad de producción de 500.000 ton anual. En un comienzo los accionistas igualitarios eran Celulosa Arauco y Constitución y la empresa sueca Stora Kopparbergs Bergslags AB,⁹⁵ pero a partir de 1994 Arauco adquirió la participación de Stora convirtiéndose en la única propietaria de la empresa.⁹⁶

En 1990 se creó la empresa Inversiones Bioforest S.A. con el fin de desarrollar planes de manejo que logren optimizar el uso de los recursos forestales en el largo plazo, mediante mejoramiento genético, productividad de sitios y protección fitosanitaria.⁹⁷

En abril de 1992 se constituyó la sociedad Portuaria Arauco S.A. iniciando sus operaciones en julio del mismo año. Su objetivo es optimizar la contratación de

⁹³ Celulosa Arauco y Constitución, "Memoria anual 1985", Santiago de Chile, 1986.

⁹⁴ Contreras, Rodolfo, op cit., 1989.

⁹⁵ Arauco, op cit, 1991.

⁹⁶ Una de las empresas más grandes del mundo, del sector forestal, es el conglomerado Carter Holtz Harvey, que posee el 30% de la COPEC, última que es propietaria de Celulosa Arauco. Turner, Clare, "Slim-line CHH" en *World Paper*, s.c., January 1994.

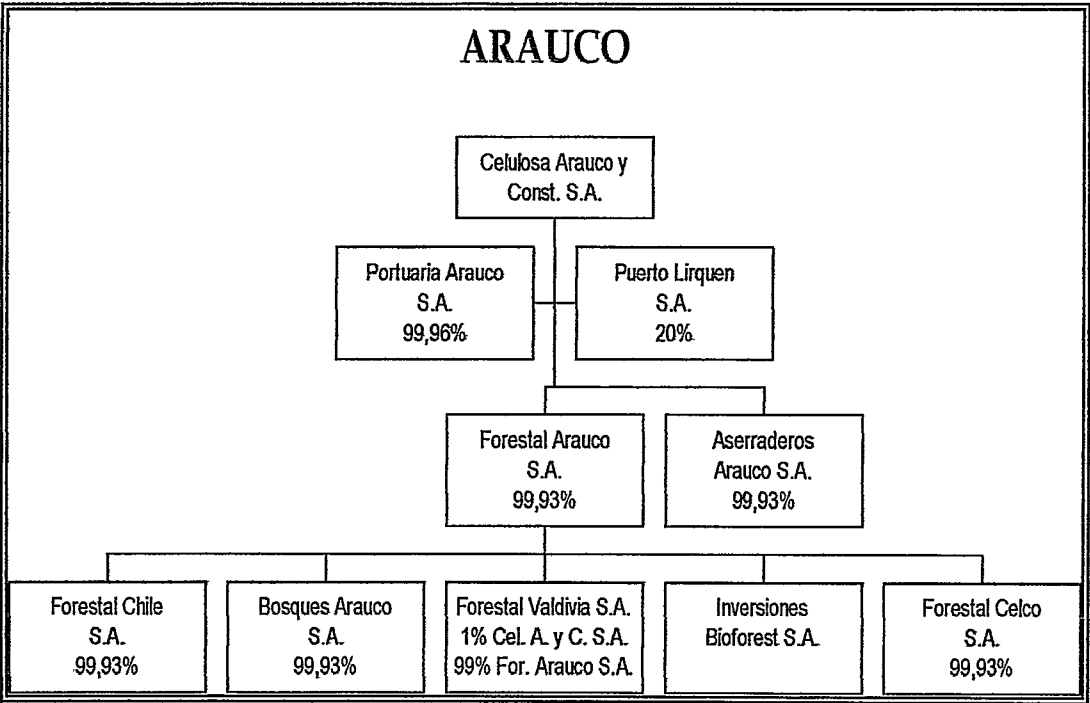
⁹⁷ Arauco, ibídem.

servicios portuarios para la exportación de los productos forestales y celulosa del grupo Arauco.

En 1993 se constituyó la empresa Aserraderos Arauco S.A. con el fin de administrar los aserraderos de Arauco, que hasta ese año eran manejados por diferentes empresas.⁹⁸

Las empresas controladas por Arauco y sus vínculos se aprecian en el Gráfico N°V.3.

Gráfico N°V.3
Chile: Organigrama Celulosa Arauco y Constitución S.A. y su capital en las filiales, 1994.



Fuente: Arauco, "Memoria Anual 1994", Santiago de Chile, 1995.

⁹⁸ Higgs, Richard, "Arauco out in front" en World Paper, s.c., September 1995.

V.2.1.2 Plantas productoras de celulosa

La empresa Arauco posee dos plantas productoras de celulosa, Arauco y Constitución.

- *Planta Arauco:* esta planta se encuentra ubicada en el Golfo de Arauco, provincia de Arauco en la VIII región.

Produce celulosa blanqueada de fibra larga mediante el proceso kraft o al sulfito,⁹⁹ en dos líneas de producción, que alcanzan a 580.000 ton. En 1995 se alcanzó un nivel de producción de 301.395 ton al año de celulosa kraft de fibra larga blanqueada estándar (ST)¹⁰⁰ y 268.380 ton anuales de celulosa de fibra larga blanqueada libre de cloro gas (ECF).¹⁰¹

Su materia prima consiste en 2.050.000m³ anuales de madera y 735.000m³ anuales de astillas, procedentes de plantaciones de pino radiata.

La Línea I entró en operaciones en 1976 con una capacidad instalada de 120.000 ton al año y después alcanzó una capacidad de diseño¹⁰² 190.000 ton al año.

La Línea II comenzó a funcionar en octubre de 1991 alcanzando su capacidad de diseño mensual en agosto del mismo año. En 1994 produjo 365.000 ton.

La celulosa producida en ambas líneas se comercializa bajo la marca Arauco, utilizándose en productos como papeles de impresión y escritura estucados y sin estucar, en la fabricación de

⁹⁹ Sobre los diferentes tipos de celulosa, ver Capítulo VIII "Incidencia ambiental de la industria de la celulosa".

¹⁰⁰ También conocida como celulosa producida con cloro gas (ST).

¹⁰¹ Asociación Técnica de la Celulosa y el Papel (ATCP), "Directorio de la industria de la celulosa y papel. DICEIPA '95-'96: Productores, Proveedores y Exportadores", Organización Punto Diez, Santiago de Chile, 1995.

¹⁰² Se entiende por capacidad de diseño a la capacidad máxima de producción bajo condiciones normales de funcionamiento y es equivalente a la capacidad instalada.

cartulinas y papeles de envolver de alta calidad; en la elaboración de papeles sanitarios y otros papeles, como los industriales.

La planta posee la certificación internacional¹⁰³, lo cual refleja el compromiso con la Calidad Total en su gestión.¹⁰⁴

En 1995 se desarrolló el Proyecto Arauco 21, que implicó una inversión superior a los US\$120 millones. Los objetivos del Proyecto son: incrementar gradualmente la capacidad de producción de la Línea II hasta 460.000 ton en 1997, modificar la Línea I para producir celulosa de fibra corta de eucalipto, cambiar el proceso de blanqueo, agregar una etapa de deslignificación con oxígeno y alcanzar un nivel de producción de 270.000 ton al año; y lograr el aumento de aproximadamente 25 megawatt en la producción de energía eléctrica, mediante la instalación de un nuevo equipo turbogenerador de condensación.¹⁰⁵

Contaba con un total de 546 empleados en la planta.

- *Planta Constitución:* se encuentra en ciudad de Constitución en la VII región.

Produce celulosa kraft sin blanquear¹⁰⁶ de fibra larga mediante el proceso kraft o al sulfato. En 1994 poseía una capacidad de producción de 270.000 ton al año.

La producción anual es destinada casi en su totalidad a los mercados externos, siendo la principal planta de celulosa cruda a escala mundial.

Esta planta comenzó a ser construida en 1971 y entró en funcionamiento en 1976 con una capacidad de diseño de 175.000 ton al año, luego de una serie de modificaciones, ampliaciones y

¹⁰³ ISO 9.003 y la ISO 9.002

¹⁰⁴ Ver sección IX.2 "Las restricciones ecológicas del mercado mundial".

¹⁰⁵ Celulosa Arauco y Constitución, "Memoria Anual de Celulosa Arauco y Constitución 1994", Santiago de Chile, 1995.

¹⁰⁶ Llamada celulosa cruda.

modernizaciones que se iniciaron en 1990 y en 1995 su capacidad de producción fue 275.000 ton al año. En este proyecto se invirtieron cerca de US\$87 millones.

La celulosa que se produce en esta planta se comercializa bajo la marca CELCO. La materia prima es de 1.000.000m³ de madera y 400.000m³ de astillas al año, todo proveniente de plantaciones de pino radiata. Esta materia prima le otorga alta resistencia físico-mecánica logrando alcanzar importantes mercados.

La planta produce celulosa Celco Standard y Celco Ligth diferenciándose por el nivel de lignina residual que contienen y se utilizan en la producción de papeles kraft, papeles para sacos, liner y filtros; de envases para productos alimenticios; de materiales de techumbres; y como sustituto de la fibra de asbesto en otros procesos industriales.

La planta Constitución obtuvo la certificación ISO 9.003, en 1994 y la ISO 9.002, en 1995.

En 1995 contaba con un total de 303 empleados.

V.2.1.3 Exportaciones

La empresa Arauco destina su producción forestal principalmente al mercado externo. En 1995 exportó US\$647,2 millones representando el 27,3% del total de las exportaciones, siendo por más de diez años la principal empresa exportadora.

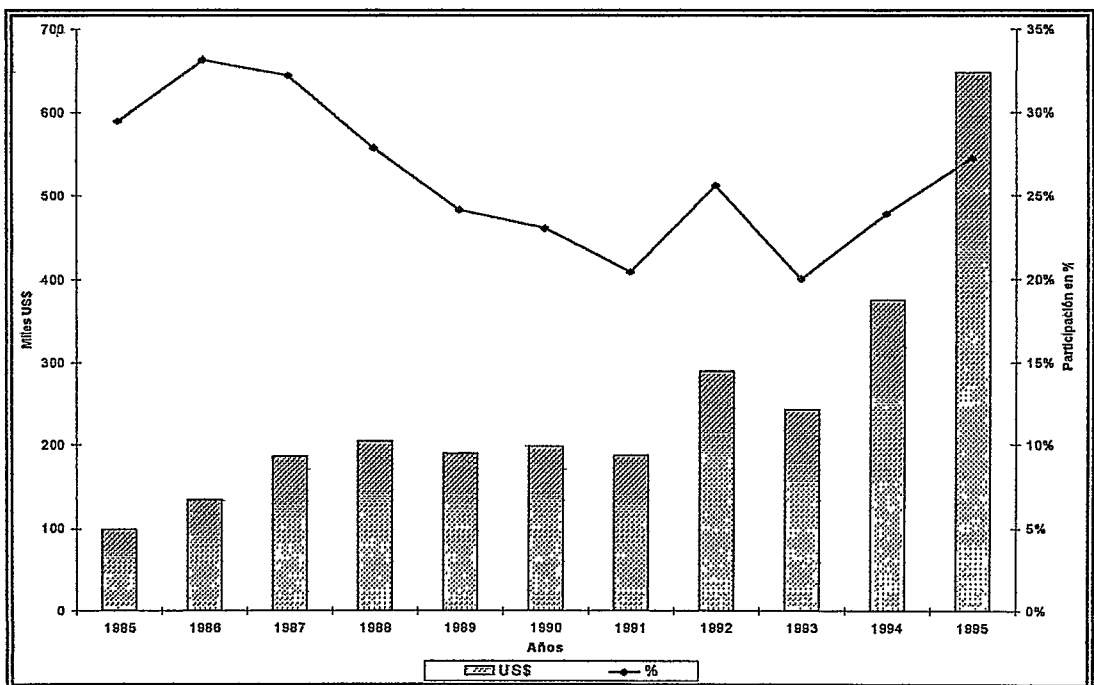
Entre 1985 a 1995 las exportaciones forestales realizadas por Arauco evidencian una tendencia al alza y aunque en el total varía, como lo muestra el Gráfico N°V.4, es la empresa con mayor nivel de exportaciones forestales.

Las exportaciones de Arauco en 1985 fueron del orden de US\$100 millones y representaban aproximadamente el 30% del total de las exportaciones del sector forestal. Entre 1986 y 1991 aunque las exportaciones en montos mantenían una leve tendencia al alza, la importancia relativa dentro del total de las exportaciones forestales manifestaba un importante descenso, siendo el año 1991 el de menor importancia con un 20% de participación. Sin embargo al año siguiente experimentó un alza tanto en monto como en participación, exportando cerca de US\$300 millones y representando aproximadamente el 27% del total de las exportaciones del sector forestal. A pesar del alza experimentada en 1992 la tendencia al aumento en la importancia relativa se experimentó en los siguientes años siendo en 1995 la primera empresa exportadora con cerca del 28% de las exportaciones totales. Sin embargo no ha recuperado la importancia que tuvo en 1986, como se aprecia en el Gráfico N°V.4.

Gráfico N°V.4

Chile: Exportaciones de Arauco, 1985-1995.

(Millones US\$ corrientes y % del total forestal)



Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°38: Exportaciones Forestales Chilenas. enero-diciembre 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°43: Exportaciones Forestales Chilenas 1995", Santiago de Chile, 1996.

En cuanto a los volúmenes de celulosa exportados por Arauco en 1995 fueron de 571.301,2 ton de celulosa blanqueada de pino radiata, y de 251.793,5 ton de celulosa no blanqueada de pino radiata. También en cuanto a volumen de celulosa exportado Arauco es la principal empresa en ese año.

V.2.2 Celulosa del Pacífico y CMPC Celulosa S.A.

V.2.2.1 Reseña histórica

La empresa Celulosa del Pacífico se creó en 1988, gracias a la unión de las empresas Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC) y Simpson Paper de Estados Unidos.¹⁰⁷ En marzo de 1992 se puso en marcha con una capacidad instalada de 320.000 ton al año. Su objetivo es el diseño, construcción y operación de una planta de celulosa y la comercialización de sus productos. En 1995, CMPC poseía el 46,5% de participación, tanto directa como indirecta de la empresa, los propietarios del restante 53,5% eran la Corporación Financiera Internacional (CFI) y los bancos extranjeros Bank of America NT&SA, Manufacturers Hanover Trust, Midland Bank, Chemical Bank y Marine Midland Bank. Esta empresa sólo posee una planta, Mininco.

Por su parte, la actual empresa CMPC Celulosa S.A. fue creada en 1984, realizándose el cambio de nombre en 1995. Esta empresa tomó bajo administración la fábrica de Celulosa Laja, creada en la década de los cincuenta, con aportes extranjeros. La CORFO patrocinó un crédito por US\$20 millones para crear esta planta y la empresa de Papeles BíoBío. La Celulosa Laja, en 1996 amplió su capacidad a 220.000 ton al año, produjo celulosa y papeles de

¹⁰⁷ Rozas, Patricio, op cit, noviembre 1986.

embalaje, envoltorio y escritura.¹⁰⁸

La empresa Celulosa del Pacífico S.A. y la fábrica de Celulosa Laja, pertenecen al grupo económico de la CMPC, -ambas de la familia Matte, propietaria mayoritaria de la CMPC-, el cual está constituido por veinticinco empresas filiales y catorce empresas coligadas en Chile y 14 empresas filiales en el extranjero.

De todas las empresas de la CMPC las principales empresas relacionadas con la producción de celulosa: Inversiones CMPC S.A., de la cual depende CMPC Celulosa S.A. y de esta última de Celulosa del Pacífico S.A.; Forestal e Industrial Santa Fe, además de Forestal Mininco S.A. bajo la cual se encuentra Forestal y Agrícola Monteáguila S.A. que abastece de materia prima a las plantas de celulosa e Industrias Forestales S.A. (INFORSA) bajo la cual se encuentra la empresa Control de Plagas Forestales que se preocupa de la mantención sanitaria de las plantaciones.¹⁰⁹

La CMPC cuenta con un puerto propio, que es el Muelle San Vicente de propiedad de la empresa Muellajes San Vicente, la cual depende de CMPC Celulosa S.A., Forestal Mininco y CMPC Papeles S.A., como se aprecia en el Gráfico N°V.5.

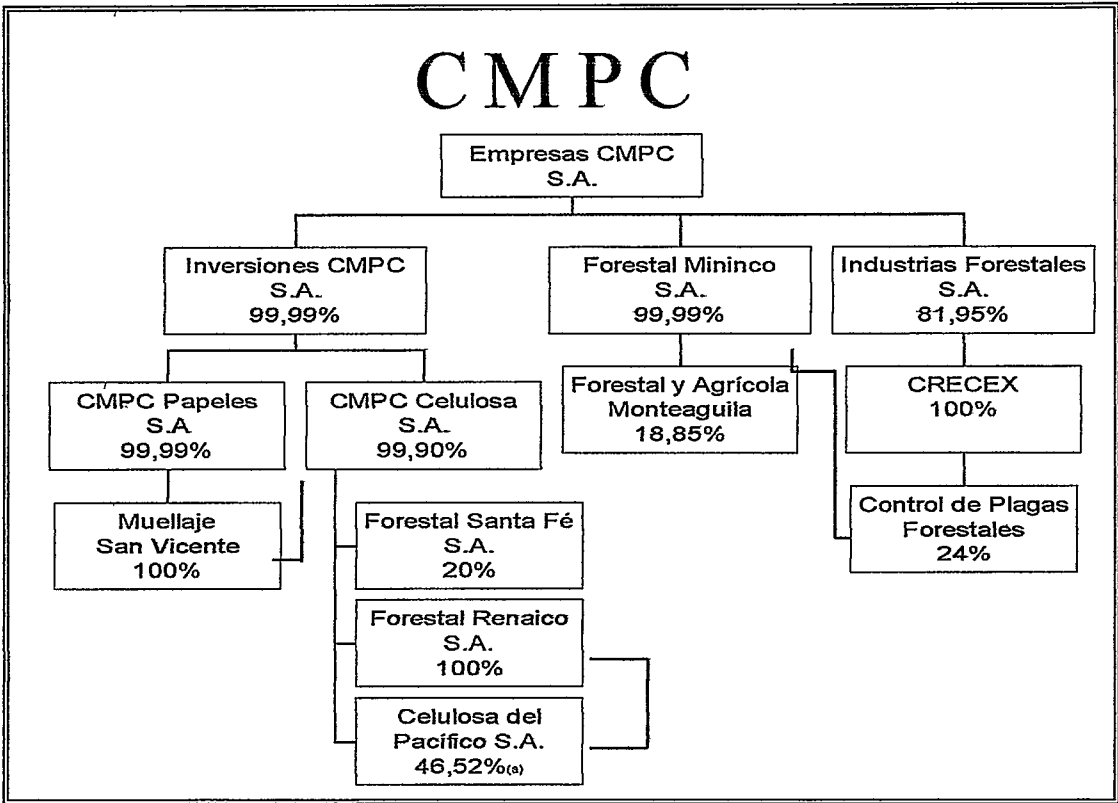
El grupo CMPC controla cerca del 100% en la mayor parte de las empresas, sin embargo existen excepciones como Forestal y Agrícola Monteáguila, Control de Plagas Forestales y Forestal Santa Fe en las cuales controla el 20% del capital accionario.

¹⁰⁸ Higgs, Richard, "CMPC riding high" en *World Paper*, s.c., September 1995.

¹⁰⁹ Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC), "Memoria Anual 1996", Santiago de Chile, 1997.

Gráfico N°V.5

Chile: Organigrama del grupo CMPC y su capital en las filiales, 1996.



Fuente: CMPC, "Memoria Anual 1996", Santiago de Chile, 1997.

(a) Celulosa del Pacífico S.A. pertenece al grupo CMPC por medio de la empresa filial Forestal Renaico S.A.

V.2.2.2 Plantas productoras de celulosa

Celulosa del Pacífico S.A. posee la planta productora de Celulosa Mininco y CMPC Celulosa S.A. posee la planta Celulosa Laja.

- *Planta Mininco*: se localiza en la provincia de Malleco ciudad de Mininco, IX región.

Produce celulosa kraft blanqueada de fibra larga estándar y celulosa ECF de fibra larga, su capacidad diseñada de producción es de 315.000Admt¹¹⁰ al año¹¹¹ y se comercializa bajo el nombre de CELPAC.

¹¹⁰ Admt: air dryer metric ton, ton secada al aire.

¹¹¹ ATCP, op cit, 1995.

Se abastece totalmente de madera de pino radiata, llegando a utilizar 1.800.000m³ssc¹¹² al año.

Contaba con 348 personas como parte de su personal.

- *Planta Celulosa Laja*: se localiza en la ciudad de Laja en la VII región del Bío-Bío.

Produce celulosa kraft sin blanquear, celulosa kraft blanqueada, celulosa kraft semiblanqueada y celulosa fluff de fibra larga, con una capacidad de diseño de producción de 325.000 ton al año, además de una capacidad de producción de 100.000 ton al año de papeles para embalaje, envoltorio y escritura.

Se abastece en un 85% de madera de pino radiata y en 15% de eucaliptos globulus, llegando a utilizar un total de 1.750.000m³ ssc al año de madera.

Las celulosas con y sin blanquear se utilizan en la producción de papeles kraft, papeles para sacos, liner y filtros; en la elaboración de envases para productos alimenticios, mientras que la celulosa fluff se utiliza en la fabricación de pañales desechables.

Contaba con 880 personas dentro de su personal.

V.2.2.3 Exportaciones

El grupo CMPC se ubica dentro de las cuatro más grandes empresas exportadoras de productos forestales de Chile, hasta 1995.

En 1995 las exportaciones totales de CMPC ascendieron a un total de US\$152,7 millones, lo que la ubicó en el cuarto lugar entre las principales empresas exportadoras del sector forestal, representando un 6,4% del total de las

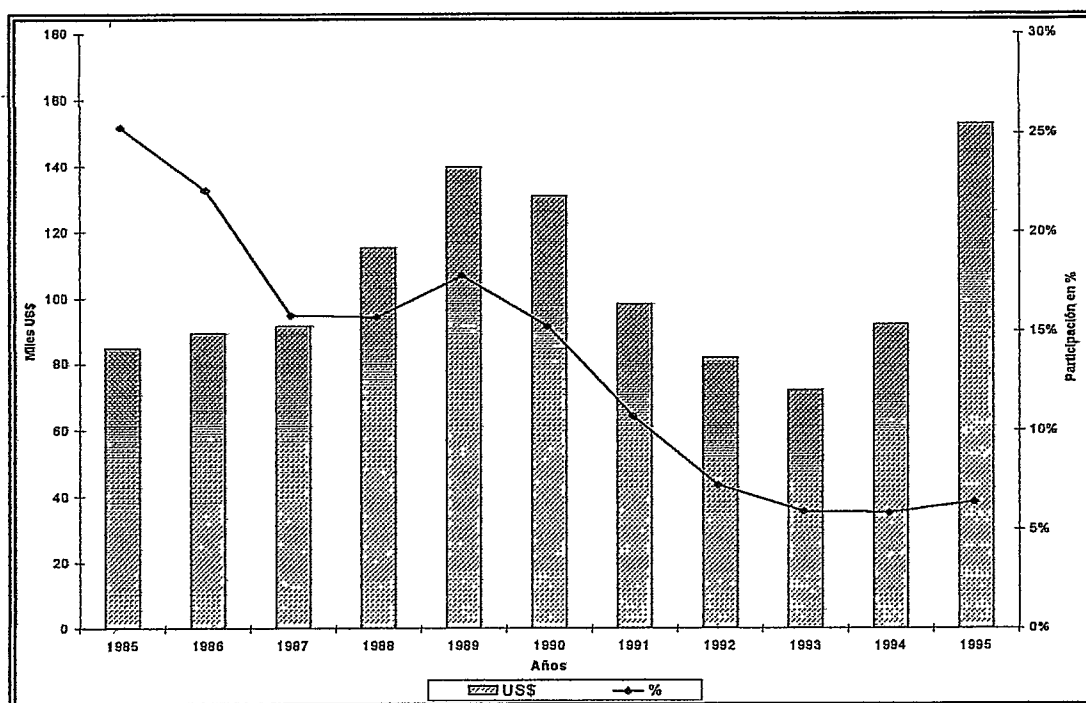
¹¹² m³ ssc: metros cúbicos sólido sin corteza.

exportaciones forestales de ese año.

La evolución de las exportaciones de la empresa CMPC, sin considerar Celulosa del Pacífico demuestra que entre 1985 y 1995 la empresa disminuyó su importancia relativa dentro del sector de 25% del total de las exportaciones forestales en 1985 a 6% en 1995, como se aprecia en el Gráfico N°V.6; sin embargo, en 1989 recuperó su importancia relativa, pero sin llegar a los niveles de 1985.

Si bien es cierto, que la tendencia de esta empresa es disminuir su participación en las exportaciones forestales totales, también se puede apreciar que los montos exportados no presentan una tendencia clara distinguiéndose tres etapas, como se aprecia en el Gráfico N°V.6:

- La primera entre 1985 y 1989 en que experimentó un leve crecimiento hasta cerca de US\$140 millones corrientes.
- La segunda etapa entre 1989 y 1993 evidencia un decrecimiento importante registrando US\$71,9 millones uno de los niveles más bajos del periodo.
- La tercera etapa entre 1994 y 1995 demuestra que las exportaciones experimentaron un alza de 66% con relación a 1994. Pese a este aumento la participación relativa se mantuvo del orden del 6%.

Gráfico N°V.6**Chile: Exportaciones de CMPC, 1985-1995.****(Millones US\$ corrientes y % del total forestal)**

Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°38: Exportaciones Forestales Chilenas (enero-diciembre 1994)", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°43: Exportaciones Forestales Chilenas 1995", Santiago de Chile, 1996.

Se analizará Celulosa del Pacífico en forma independiente por su rápido crecimiento y elevado nivel de tecnología, lo que le ha permitido ubicarse en uno de los tres primeros lugares de importancia entre las empresas exportadoras de celulosa.

La empresa Celulosa del Pacífico S.A., de la cual CMPC posee el casi el 47% del total del patrimonio y en 1995 se ubicó en el segundo lugar dentro de las principales empresas exportadoras de productos forestales. Si la comparamos con Arauco, -primera empresa exportadora-, cabe destacar que la Celulosa del Pacífico sólo produce y exporta celulosa, lo cual contrasta con Arauco, que exporta celulosa, maderas y tableros, entre otros productos de la madera.

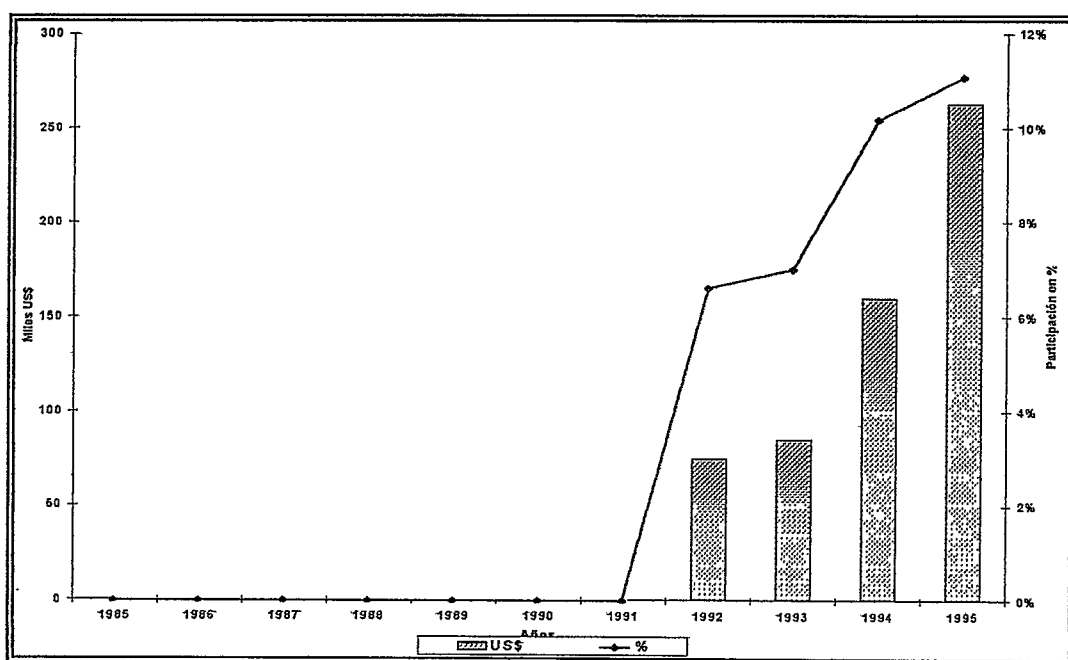
Como se aprecia en el Gráfico N°V.7 sólo en cuatro años ha logrado colocarse dentro de las empresas más importantes experimentando un crecimiento del orden del 252%, resultante del aumento de la capacidad instalada, gracias a fuertes inversiones en la planta en diseño y controles ambientales.

Las exportaciones han experimentado un crecimiento constante tanto en monto como en importancia relativa. En 1992 obtuvo US\$76,4 millones (6,6%), ubicándola en el sexto lugar de importancia y en 1995 generó US\$262,6 millones (11%), ubicándola en el segundo lugar (ver Gráfico N°V.7).

Gráfico N°V.7

Chile: Exportaciones de Celulosa del Pacífico, 1985-1995.

(Millones US\$ corrientes y % del total forestal)



Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°38: Exportaciones Forestales Chilenas. enero-diciembre 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°43: Exportaciones Forestales Chilenas 1995", Santiago de Chile, 1996.

V.2.3 Forestal e Industrial Santa Fe S.A.

V.2.3.1 *Reseña histórica*

La empresa Forestal e Industrial Santa Fe productora de celulosa en Chile pertenece al grupo económico transnacional holandés, Shell Overseas Royal Dutch que comenzó a participar en el sector forestal chileno en 1983.¹¹³

En 1983 Shell compró el Complejo Forestal Copihue¹¹⁴ y se asoció con la familia García creando Aserraderos Copihue, Bosques de Chile y Transportes Loanco, en las cuales la propiedad se distribuía en 55% de Shell Chile S.A.¹¹⁵, 36% de Industria Maderera ENCO S.A. (que pertenecía a la familia García), 4,3% de Inversiones Sukarrieta Ltda. y 3,8% de Inversiones Ladomar Ltda.¹¹⁶

Entre 1985 y 1986 Shell Chile S.A. intentó comprar Celulosa Constitución S.A. pero no lo logró, luego estudió la posibilidad de comprar parte de INFORSA y tampoco lo consiguió.

En 1986 Forestal Colcura se asoció con la empresa japonesa Mitsubshi Corporation estableciendo un proyecto de una planta de astillas pulpables de eucalipto y pino radiata, además de un puerto en la Bahía de Colcura. En ese mismo año se creó la Compañía Shell Forestal cuyos dueños son Shell Overseas Investment B.V. y la empresa B.V. Licht en Kracht Maatschappij, ambas de origen holandés.¹¹⁷

¹¹³ Contreras, Rodolfo, op cit., 1989.

¹¹⁴ El Complejo Forestal Copihue, es la empresa sucesora de la Sociedad Agrícola y Forestal Copihue S.A. que pertenecía a la Compañía Chilena de Fósforos. En 1978 Copihue pasó al Banco de Talca (que pertenecía a la familia Calaf). Cuando en 1981 Copihue quebró fue intervenida por el Banco del Estado.

¹¹⁵ Comercial e Industrial Shell Chile S.A., es la empresa matriz del grupo en Chile, que en un comienzo se involucró en el sector de los combustibles y luego se expandió al minero y forestal.

¹¹⁶ Rozas, Patricio, op cit., noviembre 1986.

¹¹⁷ Contreras, Rodolfo, op cit., 1989.

En 1987 los empresarios nacionales, dueños de las tres empresas, -Aserraderos Copihue, Bosques de Chile y Transportes Loanco-, traspasaron sus participaciones al Citibank adquiriendo el 45% de su propiedad.

En 1987 Shell Chile S.A. compró la hacienda Rucamanqui, la cual poseía los predios más grandes del país ubicados en la VIII región que alcanzaban a 16.782 hás. De ellas 8.000 hás eran de bosques nativos, 1.600 hás de plantaciones, 1.000 hás de terreno agrícola y 6.000 a 7.000 hás de terreno ganadero-forestal.

En 1988 Shell Chile S.A. compró la planta de celulosa y papel de Nacimiento a la entonces quebrada Papeles Sudamérica S.A., bajo el nombre de Sociedad Comercial e Industrial Santa Fe. La capacidad inicial de la planta era de 140.000 ton al año de celulosa blanqueada de fibra larga a partir de pino radiata.

Para abastecer de materia prima la planta de Nacimiento, -que en sus orígenes era abastecida por INFORSA y pertenecía al grupo CMPC-, compró el Complejo Forestal Colcura al grupo Luksic en 1988. El complejo incluía 15.000 hás de bosques especialmente de eucalipto, ubicados en Concepción y Arauco,¹¹⁸

El Grupo Santa Fe se creó en 1988 constituido por el grupo Royal Dutch Shell, Scott Paper Company y Citicorp Banking Corporation, aportando el 60%, 20% y 20% respectivamente para crear la empresa Forestal e Industrial Santa Fe, adquirir Forestal Colcura S.A. y unir bajo su grupo a la empresa Forestal y Agrícola Monte Águila Ltda.^{119,120}

¹¹⁸ Pertenecían a Forestal Colcura S.A.(COMATEL S.A.), esta empresa nació en 1985 de la división de la Sociedad Agrícola y Forestal Colcura S.A., creada en 1947 para proveer de madera aserrada de pino insigne a Lota. En 1986 Forestal Colcura S.A. fue la principal empresa propietaria de plantaciones de eucalipto en Chile.

¹¹⁹ Grupo Santa Fe, "Folleto publicitario del holding", publicación de difusión restringida, 1996.

¹²⁰ Grupo Santa Fe, op cit, 1996.

En el transcurso de 1992 se fusionaron las empresas Forestal Colcura S.A. y Forestal y Agrícola Monte Águila Ltda. creando Forestal y Agrícola Monte Águila S.A., formando parte del Grupo Santa Fe con una inversión cercana a los US\$600 millones.

En julio de 1995 la CMPC compró las acciones que la empresa Scott Paper Company poseía del Grupo, siendo hasta 1996 la propietaria del 20% de Forestal e Industrial Santa Fe.¹²¹

Forestal y Agrícola Monte Águila S.A. poseía cerca de 54.000 hás de tierras distribuidas entre la VIII y IX regiones y su misión era abastecer con madera de eucalipto la planta de celulosa de Forestal e Industrial Santa Fe. Contaba con un plan de forestación de 6.000 hás anuales, siendo 35.000 hás destinadas a la producción de madera pulpable de eucalipto globulus, además empleaba modernas técnicas de manejo genético y de reproducción clonal de eucaliptos, junto a ello desarrollaba labores de cosecha y compra de madera pulpable de eucaliptos globulus provenientes de bosques de terceros.¹²²

Esta empresa también poseía cerca de 18.000 hás de terrenos forestales (cubiertos de bosques nativos) y con actividad agrícola y ganadera. La inversión de aproximadamente US\$130 millones realizada por Forestal y Agrícola Monte Águila S.A. la convirtió en una de las principales empresas forestales chilenas.¹²³

Forestal e Industrial Santa Fe constituida en febrero de 1988 tiene como objetivo producir y comercializar celulosa blanqueada de fibra corta proveniente de plantaciones de eucalipto globulus.

¹²¹ Higgs, Richard, "Going for growth" en *World Paper*, s.c., September 1995.

¹²² Higgs, Richard, "Licancel: a solution in miniature" en *World Paper*, s.c., September 1995.

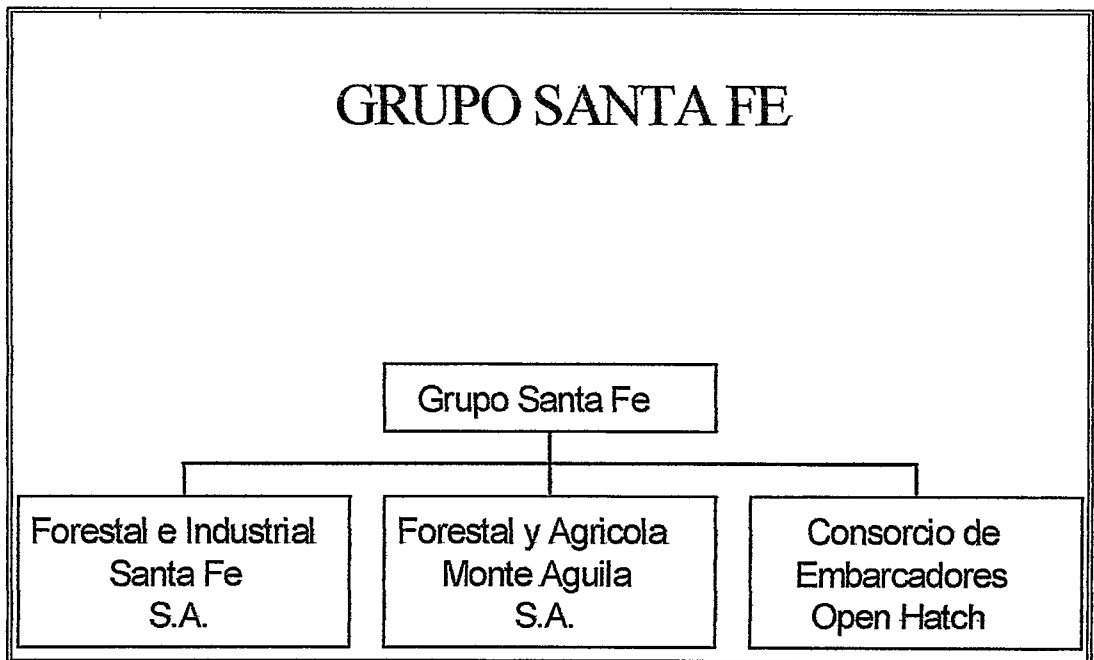
¹²³ Grupo Santa Fe, op cit., 1996.

Su planta se encuentra en la VIII región en la localidad de Nacimiento, la cual tras la compra a la empresa Papeles Sudamérica S.A. debió ser remodelada. Este trabajo fue realizado por Jaakko Pöyry O.Y., consultora finlandesa especializada en la ingeniería de plantas de celulosa y papel. Los equipos fueron adquiridos en Estados Unidos, Suecia, Canadá, Finlandia, Gran Bretaña, Brasil y Alemania y Chile. La planta se inauguró en 1991 y producía celulosa kraft o al sulfato.

El grupo Santa Fe constituido por Forestal y Agrícola Monte Águila S.A. y por Forestal e Industrial Santa Fe S.A., como se aprecia en el Gráfico N°V.8, además de participar en el Consorcio de Embarcadores Open Hatch que le permite la comercialización de productos.

Gráfico N°V.8

Chile: Organigrama de las empresas forestales del grupo Santa Fe, 1996.



Fuente: Grupo Santa Fe, "Folleto publicitario del holding", publicación de difusión restringida, 1996.

V.2.3.2 Plantas productoras de celulosa

Forestal e Industrial Santa Fe posee la planta productora de celulosa de Nacimiento.

- *Planta Nacimiento*: ubicada en la VIII región en la localidad de Nacimiento.

La planta produce celulosa kraft blanqueada de fibra corta de eucalipto (BEKP) en una sola línea productiva. La capacidad de diseño es 660Adt¹²⁴ al día, la que se alcanzó en los once primeros meses de funcionamiento; en 1995 logra una capacidad de 800Adt al día.¹²⁵

La planta se abastece totalmente de eucaliptos globulus, siendo llevadas a planta 800.000m³ ssc al año de madera, de las cuales 120.000m³ son astillas.

La planta cuenta con un elevado nivel de tecnología lo que le permite producir indistintamente celulosa estándar, sin cloro elemental y totalmente libre de cloro gas.^{126,127}

V.2.3.3 Exportaciones

Las exportaciones de Forestal e Industrial Santa Fe representaba el 100% de las exportaciones de celulosa blanqueada de eucalipto, entre 1991 y 1995. Comenzaron en 1991 con US\$32.500 mil representando el 3,6% de las exportaciones de celulosa con una carga movilizada de 76.454,2 ton;¹²⁸

¹²⁴ ADt al día: air dryer ton, ton secada al aire. Otra nomenclatura de Adtm.

¹²⁵ ATCP, op cit., 1995.

¹²⁶ Para antecedentes de diferentes tipos de celulosa, Ver Capítulo V "Industria de la celulosa en Chile".

¹²⁷ Para mayores antecedentes de las formas de producción y los productos residuales ver Capítulo VIII "Incidencia ambiental de la industria de la celulosa".

¹²⁸ INFOR, "Boletín Estadístico N°38: Exportaciones Forestales Chilenas. enero-diciembre 1994", Santiago de Chile, 1995.

experimentando una tasa de crecimiento de 431,7% entre 1991 y 1995, logrando posicionarse como tercer exportador de productos forestales de Chile con 7,1% del total nacional equivalente a US\$172.800,1 mil y a una carga movilizada de 252.598 ton, como se aprecia en el Gráfico N°V.9.

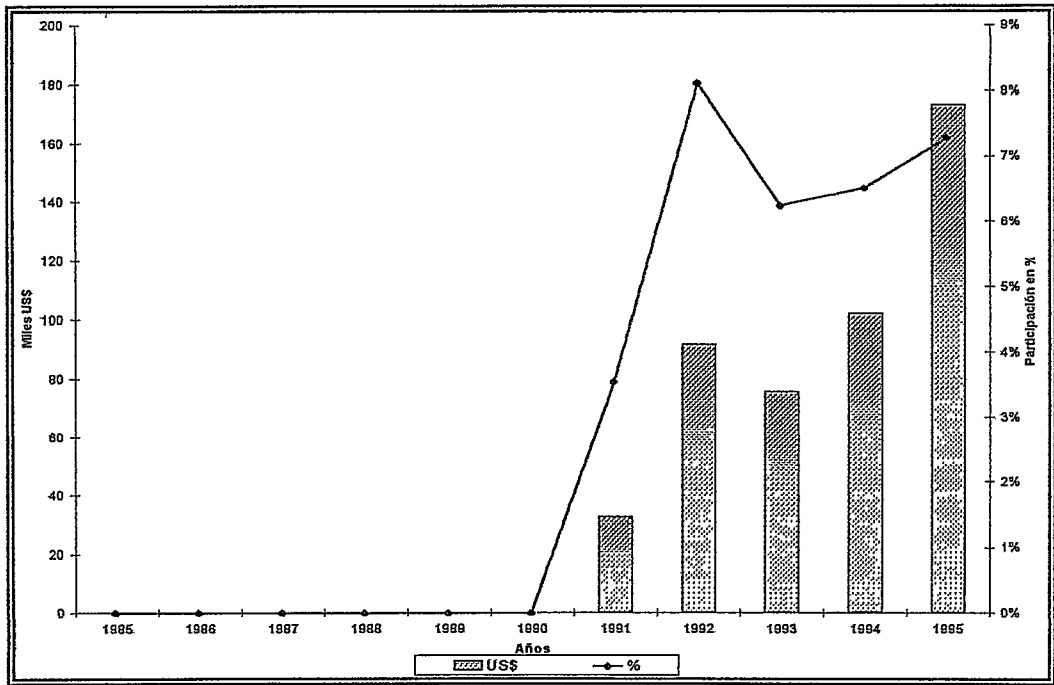
También se observa que la empresa tiende a mantener su importancia relativa en el período 1993-1994. Sin embargo y dadas las inversiones realizadas y proyectadas se puede esperar aumento levemente como lo demuestra el periodo 1994-1995 en que pasa de 6,5 a 7,3%.

Cabe destacar la rápida tasa de crecimiento de sus exportaciones y el hecho que la mayor parte de su producción se destinó a mercados externos.

Gráfico N°V.9

Chile: Exportaciones de Forestal e Industrial Santa Fe, 1985-1995.

(Millones US\$ corrientes y % del total forestal)



Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°38: Exportaciones Forestales Chilenas. enero-diciembre 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°43: Exportaciones Forestales Chilenas 1995", Santiago de Chile, 1996.

V.3 *Características de la industria*

La industria de la celulosa en Chile ha experimentado un fuerte crecimiento en los últimos veinte años. Las empresas que la conforman poseen características comunes que la erigen en una de las industrias más homogéneas dentro del aparato productivo nacional.

V.3.1 Economías de escalas

La principal característica de las empresas de la celulosa es que ellas trabajan aprovechando las economías de escalas, lo que no permite la presencia de medianas y pequeñas empresas.¹²⁹ La capacidad promedio de producción es de 230.000 ton al año.

Como se puede apreciar en el Cuadro N°V.2, en 1995 el 50% de las plantas de celulosa producía entre 200.000 y 300.00 ton al año, y el otro 50% producía sobre 300.001 ton al año. Los niveles de producción deben ser altos para lograr mantener un nivel de rentabilidad compatible con las altas inversiones realizadas en las plantas.

¹²⁹ Stumpo, Giovanni, op cit, 1995.

Cuadro N°V.2

Chile: Clasificación de las plantas de celulosa según capacidad productiva, 1995.

Capacidad en ton al año	Número de plantas ^(a)
De 200.000 a 300.000	3
De 300.001 a 350.000	3

Fuente: ATCP, "Directorio de la industria de la celulosa y papel. DICELPA '95-'96: Productores, Proveedores y Exportadores", Organización Punto Diez, Santiago de Chile, 1995.

^(a) Sólo se consideran las plantas que se encuentran en funcionamiento en diciembre de 1995.

V.3.2 Plantas productivas modernas

Las principales empresas poseen plantas modernas que han incorporado o que se encuentran en etapas de modernización de sus procesos productivos. Algunas empresas han incorporado deslignificación con oxígeno, sustitución parcial del cloro en los procesos de blanqueo, sistemas de control de emanaciones líquidas y gaseosas y sistemas de control de calidad, adoptando la normativa internacional de ISO 9.003 e ISO 9.002 y últimamente ISO 14.001.¹³⁰

Las empresas realizaron una constante actualización tecnológica en escalas de producción, sistemas de control de emanaciones automatizados y procesos productivos menos contaminantes, fenómeno que se observó con mayor fuerza en los últimos 5 años de este estudio que significó altas inversiones.

Es importante destacar que la industria se modernizó rápidamente en un corto tiempo, esto es consecuencia de los cambios que se dieron en el ámbito internacional. Según los empresarios del sector, estos procesos de modernización

¹³⁰ Para mayores antecedentes acerca de tecnologías ver Capítulo VII "Incidencia ambiental de la

no seguirían dándose tan rápidamente, ya que se debe considerar que la celulosa sufre fuertes variaciones en sus precios; las inversiones son altas; sus mercados tienden rápidamente a deprimirse; además en los países más consumidores de celulosa, como Japón, se iniciaron procesos de recuperación de los productos del papel.¹³¹

V.3.3 Integración productiva

Las empresas se caracterizan por tener una integración hacia atrás,¹³² asegurándose el abastecimiento de la materia prima a sus plantas productivas. Es así como, las cuatro principales empresas de la celulosa poseían más de 700.000 hás en 1995. Como afirma Stumpo, Giovanni.

*"...Esto significa que la relación entre hectárea propia plantada y tonelada de celulosa producida es de 0,41. Esta misma relación es, por ejemplo, de 0,44 en Brasil y de sólo 0,22 en Argentina, dos países con una situación parecida de ventaja natural..."*¹³³

Esta integración entre las fuentes de materia prima y la empresa procesadora de celulosa permite aprovechar la ventaja natural de rápido crecimiento de las plantaciones, junto con el mejoramiento de las especies a plantar y el mejoramiento de la calidad de la celulosa.

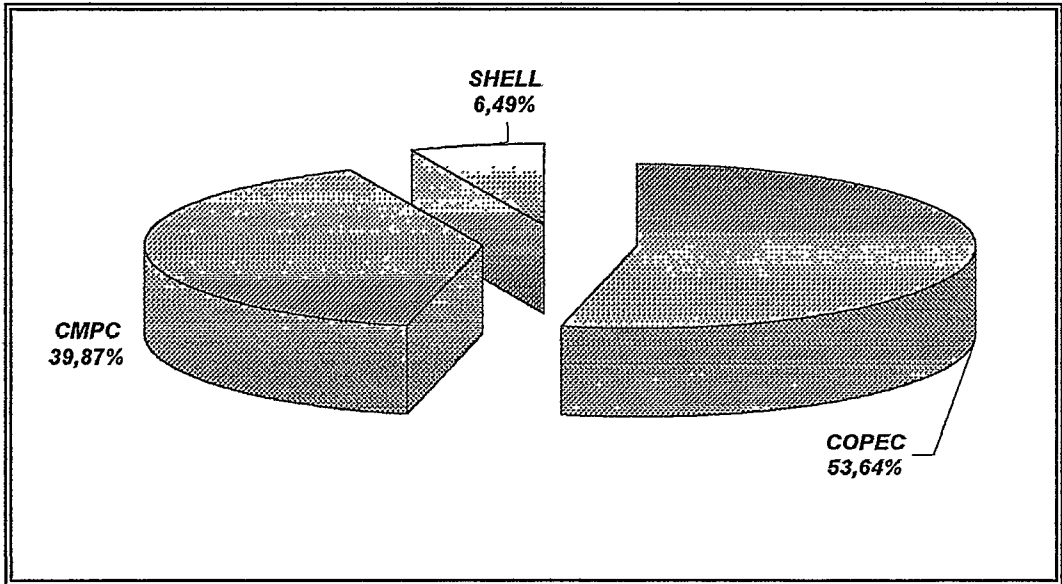
En 1995 los tres principales conglomerados económicos de la industria de la celulosa poseían cerca de 816.533 hás de plantaciones, distribuyéndose en 53,6% de COPEC, 39,9% de CMPC y 6,5% de Shell, como se ilustra en el Gráfico N°V.10.

industria de la celulosa" y Capítulo IX "Control de impactos ambientales".

¹³¹ Entrevistas a distintos personeros de las empresas.

¹³² Esto significa que la empresa posee relaciones, ya sea como propietaria total o parcial de empresas que participan directamente en todas las etapas anteriores a la producción de la celulosa, entiéndase por ello que poseen empresas con plantaciones, otras de manejo de las plantaciones, otras que cortan y transportan, etc. Stumpo, Giovanni, op cit, 1995.

¹³³ Stumpo, Giovanni, ibídem.

Gráfico N°V.10**Chile: Conglomerados económicos en las plantaciones, 1995.****(%)**

Fuente: Cuadro N°V.3 "Chile: plantaciones por tipo de especie de las empresas de la celulosa, 1995".

En cuanto a la especie de mayor importancia el pino radiata o insigne, ocupa 81,72% de hectáreas del total de las plantaciones, siendo la empresa Arauco la que cuenta con la mayor cantidad de plantaciones de esta especie exótica.

La segunda especie de importancia es el eucalipto con 10,5% de hectáreas de las plantaciones. Este hecho demuestra que la especie de mejores cualidades es el pino radiata o insigne, como se aprecia en el Gráfico N°V.10. Por otra parte, la empresa que posee la mayor extensión de plantaciones de eucalipto es la Forestal Monte Águila con 35.000 hás, seguida por Forestal Mininco con 27.740 hás (ver Cuadro N°V.3).

Cuadro N°V.3**Chile: Plantaciones por tipo de especie de las empresas de la celulosa, 1995.****(hás)**

Conglomerado Económico	Empresa	plantación según especie			
		Total	Pino Radiata	Eucaliptos	Otras Especies
COPEC (a)	Arauco	438.000	415.000		23.000
CMPC(b)	F. Mininco	210.861	166.631	27.740	16.490
	Forvesa	59.637	48.569	7.184	3.884
	Creceex	37.672	36.573	305	794
	F. Angol	17.363	528	15.286	1.549
	Subtotal	325.533	252.301	50.515	22.717
ROYAL DUTCH/SHELL y CMPC (c)	F. Agrícola Monte Águila	53.000	-----	35.000	18.000
TOTAL		816.533	667.301	85.515	63.717

Fuentes: (a) Obtenido de página web www.Arauco.cl.

(b) Según antecedentes extraídos de CMPC, "Empresas CMPC. Memoria Anual 1995", Santiago de Chile, 1996.

(c) Publicación de Grupo Santa Fe, sin título, 1996.

Es destacable el caso de la CMPC, compañía considerada con tradición forestal, posee integración vertical tanto hacia atrás como hacia delante, ya que cuenta con empresas que intervienen desde la provisión de materia prima hasta la comercialización.

Las unidades productoras de la CMPC entregan materia prima de calidad ya que poseen y manejan plantaciones y controlan plagas, a través Forestal Mininco S.A. y Controladora de Plagas Forestales S.A. Otras se encargan de mantener una calidad específica de la materia prima llevada a planta. Otras producen papeles de diarios y tissue, cartones, además de otros productos como cajas, pañales y otros derivados de la celulosa y la madera, por medio de INFORSA, CMPC Productos Tissue S.A., Envases Impresos S.A., PROPA S.A., Productos Austral S.A.

Además, cuenta con la Sociedad Administradora CARENA Ltda. y la Sociedad Hidroeléctrica Melocoton S.A. que proporcionan energía y las empresas comercializadoras Exportadora de Papel Sociedad Comercial Ltda. PAPELEX y Comercializadora de Celulosa S.A.

En cambio otras empresas de la celulosa como Forestal e Industrial Santa Fe y Celulosa Licancel cuentan sólo con parte de la cadena productiva e integración vertical hacia atrás.¹³⁴

La integración productiva evidenciada en las empresas de la celulosa les ha permitido generar fortalezas dentro de su manejo administrativo-productivo y económico.

Les ha permitido reasignar el uso de los recursos e insumos, dependiendo del nivel de demanda que tengan cada uno de ellos, en las diferentes etapas del proceso productivo y potenciar el uso de la inversión en investigación y desarrollo, mejorando la calidad de la celulosa, como producto final del proceso.

A excepción de Celulosa Licancel S.A., las unidades productoras de celulosa, poseen empresas relacionadas al proceso de generación, manejo y cosecha de la madera que llega a planta, mejoramiento genético, adaptación de nuevas especies arbóreas, control de plagas, aumento de rendimientos y otros en los cuales realizan elevadas inversiones para investigación y desarrollo con el fin de mejorar y diferenciar la celulosa, ya sea según fibras, calidades, destinos, etc.

¹³⁴ Rozas, Patricio, op cit, noviembre 1986.

V.3.4 Integración con el sistema financiero

En 1995 las más grandes empresas¹³⁵ de la celulosa se encontraban integrando conglomerados económicos de importancia en Chile, especialmente del sector financiero.

Como plantea Stumpo, esta integración y estrecha relación con el sector financiero es una ventaja para estos conglomerados:

*“...La integración con el sector financiero puede haber representado una ventaja en la medida en que permitió a las empresas de celulosa y papel un conocimiento más profundo de los mercados de capitales, una mejor evaluación de los proyectos de inversión y, probablemente, una mejor gestión financiera de las empresas mismas...”*¹³⁶

La evolución de las empresas fue marcada por su pertenencia a grandes conglomerados económicos del país, destacando:

- Celulosa Arauco, hasta 1986 perteneció al grupo Cruzat-Larraín que controlaba el Banco de Santiago, luego pasó a pertenecer a COPEC.
- INFORSA, hasta 1986, perteneció al grupo Vial que controlaba el Banco Chile y el Banco Hipotecario y de Fomento, luego pasó a CMPC.
- CMPC, del grupo económico Matte, cuenta entre sus empresas coligadas a BICECORP S.A., Administradora de Fondos de Pensiones SUMMA S.A., Compañía de Seguros de Vida el Roble S.A. y Compañía de Seguros de Vida el Raúl S.A.¹³⁷

¹³⁵ Ver sección V.2 “Las empresas de la celulosa”, en este capítulo.

¹³⁶ Stumpo, Giovanni, op cit, 1995.

¹³⁷ CMPC, op cit, 1997.

- COPEC, del grupo económico Angelini, cuenta entre sus empresas la Compañía de Seguro Cruz del Sur Vida y la Compañía de Seguros Cruz del Sur Generales.

V.3.5 Empresas con altos niveles de inversión

El mercado de la celulosa ha evolucionado integrando demandas que exigen altos niveles de inversión, ya que sólo sobreviven aquellas empresas que tienen altos niveles de producción y cuyos procesos productivos no impactan el ambiente.

Entre los años 1987 y 1992 se realizaron elevadas inversiones en la industria de la celulosa. En 1988 se terminó la ampliación de la planta de Celulosa Laja (de CMPC) con un monto de US\$40,6 millones. Por su parte Celulosa Arauco y Constitución S.A. invirtió US\$65 millones en las ampliaciones de Arauco I en 1989 y en 1990 US\$68 millones en ampliaciones de Celulosa Constitución.

Además en el período 1991-1994 se inauguraron cuatro nuevas plantas productoras de celulosa: Arauco II, de Celulosa Arauco y Constitución S.A., con una inversión de US\$600 millones; Celulosa del Pacífico, de CMPC, con una inversión de US\$315 millones; junto a Celulosa Licancel, del grupo Cellulose Attisholz Ltda. de Suiza, con una inversión de US\$130 millones; además de Forestal e Industrial Santa Fe y Forestal Santa Fe, perteneciente al Grupo Shell-CMPC, con una inversión estimada de US\$755 millones, las cuales totalizan US\$1.800 millones.¹³⁸

¹³⁸ ATCP, op cit., 1995.

Las inversiones en la industria de la celulosa entre 1990 y 1995 alcanzaron a US\$3.533 millones¹³⁹ que se destinaron a la ampliación de la capacidad de producción, compra de terrenos y creación de nuevas plantas de celulosa. Se han concentrado US\$1.720 millones en la X región, con una capacidad de 850.000 ton; en la VIII región con cerca de US\$1.020 millones logrando una capacidad de 570.000 ton; en la US\$587 millones, con una capacidad de producción de 315.000 ton y en la VII región con una inversión de US\$206 millones y una capacidad de 135 ton. Cabe destacar que el conglomerado Arauco fue el que invirtió la mayor proporción, con el 50,9% del total.¹⁴⁰

La tendencia registrada durante dichos períodos se mantiene, proyectándose, un adicional del orden de los US\$2.000 millones para el 2000, lo cual provocará un aumento de la producción de celulosa de más de 3 millones de ton en ese año.¹⁴¹

V.3.6 Destino de la producción: mercados externos

Un análisis de los niveles de producción y sus destinos muestra que más del 75% de la producción de esta industria se orienta a los mercados externos.

Si se considera que la celulosa se está produciendo en el país desde hace más de veinte años, un análisis del destino de la producción muestra que mientras que en 1955 toda la producción de celulosa se mantenía en los mercados internos,¹⁴² en 1994, con un total de 1.952,6 miles de ton, se exportaron 1.585 miles de ton,

¹³⁹ Aninat U., Eduardo, "Los sectores de la excelencia exportadora" en Proyecto Chile: Tercer Seminario Taller: La Internacionalización de la economía chilena: desafíos pendientes, Ministerio de Planificación y Cooperación y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo(PNUD), Santiago de Chile, enero 1993.

¹⁴⁰ Aninat U., Eduardo, op cit, enero 1993.

¹⁴¹ ATCP, op cit, 1995.

¹⁴² Se puede inferir que del total de la producción lo que no se destina a la exportación se mantiene dentro del país. No se considerarán, por no existir antecedentes disponibles, los niveles que permanecen en stock entre un período y el siguiente.

representando el 81,2% del total, como se aprecia en el Gráfico N°V.11.

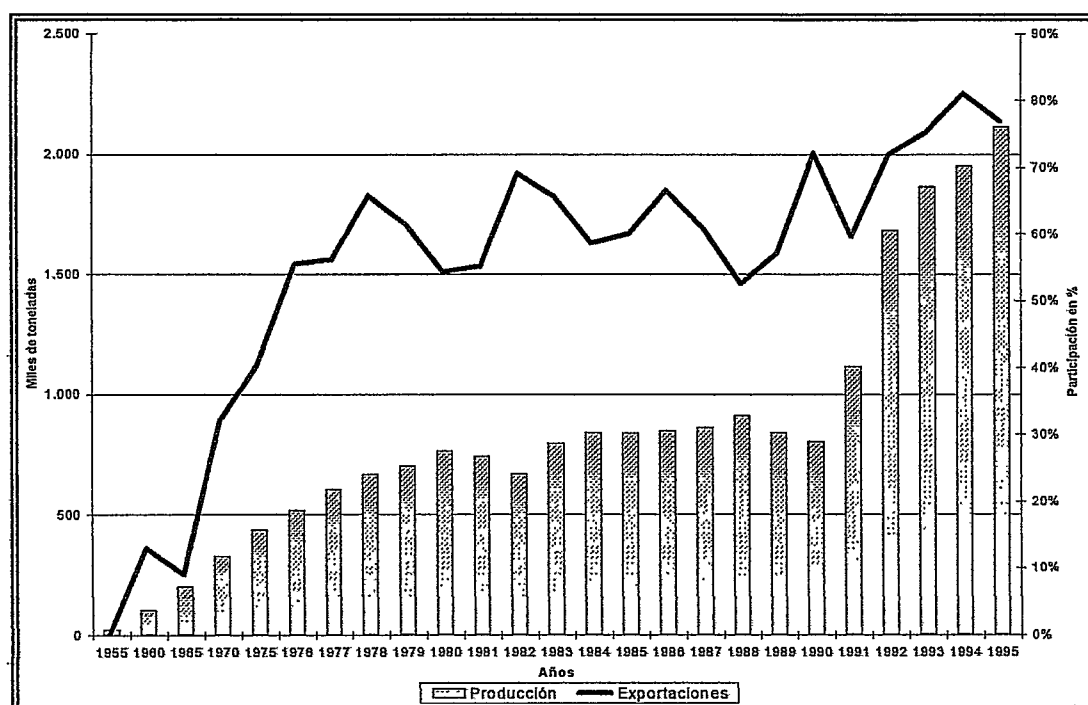
También se puede apreciar que las fluctuaciones entre un año y otro son leves, en cuanto a la participación de las exportaciones dentro del total producido, manteniendo la tendencia a destinar la mayor parte de la producción a los mercados externos.



Gráfico N°V.11

Chile: Producción y exportación de celulosa, 1955-1995.

(Miles de ton y % de total forestal)



Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

V.3.7 Concentración de la propiedad

En Chile existen seis¹⁴³ plantas productoras de celulosa, las cuales son propiedad de cuatro conglomerados económicos; y las plantas con mayor capacidad

¹⁴³ Cabe hacer la aclaración que en Chile existen diecisiete plantas. De ellas siete producen celulosa química, seis producen celulosa reciclada y cuatro producen pulpa mecánica. Sin embargo, en este estudio sólo se presentarán seis de las siete plantas que producen pulpa química, porque son las que producen fuera de la línea de producción de papeles y cartones, las otras se encuentran integradas a la cadena productiva de alguno de esos productos.

instalada se encuentran en la VIII Región, donde también se concentran las mayores extensiones de plantaciones de Chile.

Las seis plantas productoras de celulosa son Constitución, Arauco -que cuenta con dos líneas de producción Arauco I y Arauco II-, Laja, Mininco, Nacimiento y Licancel, ellas pertenecen a cuatro conglomerados Arauco, CMPC, Shell/CMPC y Attisholsz, como se puede apreciar en el Cuadro N°V.4 existe una alta concentración de parte de las empresas en cuanto a la propiedad.

Cuadro N°V.4

Chile: Plantas productoras de celulosa y su propiedad, 1996.

Planta	Empresa	Conglomerado	País de origen	Participación
Licancel	Celulosa Licancel S.A.	Cellulosa Attisholsz Ltda.	Suiza	100,00%
Constitución	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	COPEC	Chile	99,90%
Arauco	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	COPEC	Chile	99,90%
Mininco	Celulosa del Pacifico S.A. ^(a)	CMPC	Chile	46,52%
		Otros Accionistas ^(b)	Varios ^(c)	53,48%
Laja	CMPC Celulosa S.A.	CMPC	Chile	100,00%
Nacimiento	Forestal e Industrial Santa Fe S.A.	Royal Dutch Shell	Transnacional	60,00%
		CMPC	Chile	20,00%
		Citicorp	Chile	20,00%

Fuente: ATCP, "Directorio de la industria forestal celulosa y papel DICELPA 95-96: Productores, Proveedores y Exportadores", Santiago de Chile, 1996.

(a) Según antecedentes extraídos de "Memoria Anual 1996 de CMPC".

(b) Entre los cuales se encuentran la Corporación Financiera Internacional (CFI), y los bancos extranjeros: Bank of America NT&SA, Manufacturers Hanover Trust, Midland Bank, Chemical Bank y Marine Midland Bank.

(c) Varios, sin detalle y sin concentración accionaria.

En el cuadro anterior se aprecia los capitales nacionales tuvieron el control mayoritario de las empresas, obteniendo cerca del 100% de la propiedad en cuatro de las seis plantas, coincidiendo con las de mayor capacidad productiva.

Sin embargo, luego de 1996 se concentraron alianzas con empresas extranjeras que podrían variar los niveles de participación de los propietarios nacionales. Estas asociaciones se realizaron con miras a ampliaciones o nuevos proyectos

como es el caso de Celulosa del Pacífico S.A. cuya inversión de US\$587 millones se financió con fondos propios de los socios, -CMPC y Simpson Paper Co.-, operaciones de conversión de la deuda externa, aportes de la Corporación Financiera Internacional (CFI), fondos de los bancos Bank of America NT&SA, Manufacturers Hanover Trust, Midland Bank, Chemical Bank, Marine Midland Bank y Banco Mundial, más créditos internos.

V.3.8 Concentración en la localización

Desde el punto de vista geográfico, las plantas productoras de celulosa se localizan principalmente en la VIII región, como se aprecia en el Cuadro N°V.5. El 62,7% se concentra en la Región del Bío-Bío, se encuentran dos de las tres más grandes plantas de celulosa de Chile, la planta Arauco (de COPEC), la planta Laja (de CMPC) y Mininco (de CMPC).

La concentración geográfica se podría explicar por la conjugación de dos factores: la cercanía de las plantaciones de pino radiata y de eucalipto globulus y la localización de los puertos de embarque al exterior.

Cuadro N°V.5**Chile: Plantas productoras de celulosa, 1996.**

Planta	Ubicación		Tipo de Celulosa ¹⁴⁴	Capacidad Total de Producción (ton/año ^(a))
	Localidad	Región		
Licancel	Licantén	VII	Kraft Blanqueada fibra larga	80.000
Constitución	Constitución	VII	Kraft sin blanqueada fibra larga	275.000
Total capacidad de producción VII región				355.000
Arauco	Arauco	VIII	Kraft Blanqueada fibra larga y ECF ^(b) de fibra larga	580.000
Laja	Laja	VIII	Kraft sin blanqueada fibra larga y Kraft Blanqueada fibra larga	325.000
Nacimiento	Nacimiento	VIII	Kraft blanqueada fibra corta (BEKP), ST ^(c) , ECF ^(b) y TCF ^(d) .	231.000
Total capacidad de producción VIII región				1.136.000
Mininco	Mininco	IX	Kraft Blanqueada fibra larga, ECF ^(b) de fibra larga	320.000
Total capacidad de producción IX región				320.000
Total capacidad producción celulosa país				1.811.000

Fuente: ATPC, "Directorio de la industria forestal celulosa y papel DICELPA '95-'96: Productores, Proveedores y Exportadores", Santiago de Chile, 1996.

(a) ton/año: ton al año.

(b) ECF: elementary cloryn free, o celulosa sin cloro gas.

(c) ST: standard, o celulosa estándar con cloro gas.

(d) TCF: totally chlorine free, o celulosa totalmente libre de cloro.

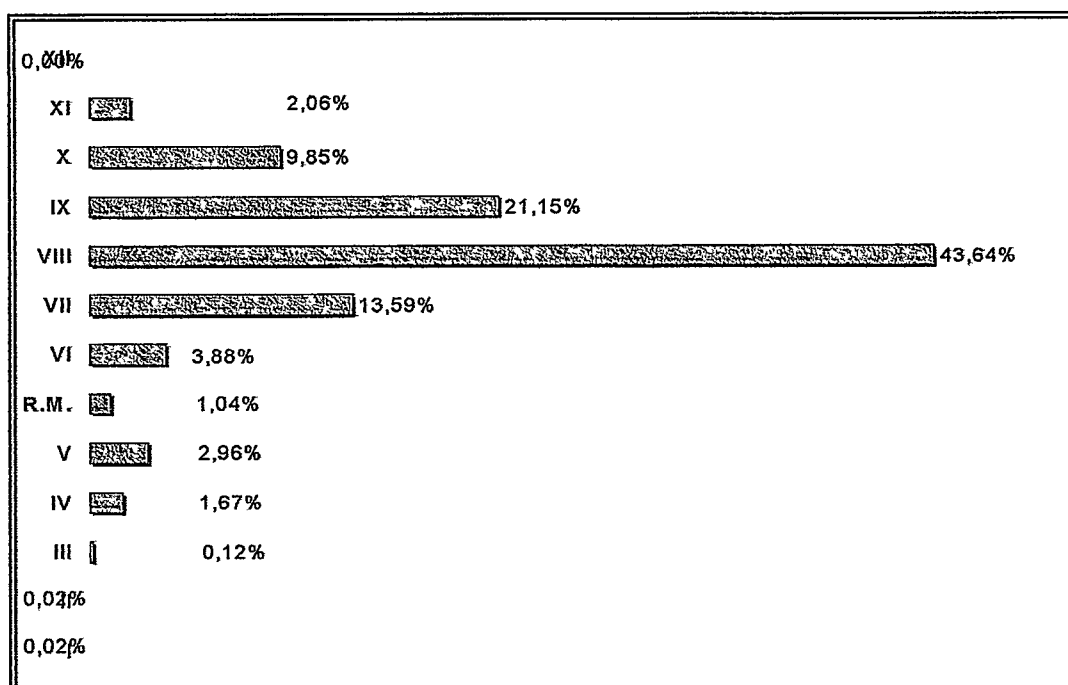
Con respecto a las plantaciones, y como ya se ha señalado, en la VIII región se iniciaron los procesos más intensivos y extensivos de forestación. Como se aprecia en el Gráfico N°V.12 del total de las plantaciones realizadas en 1995 el 44% se concentra en la VIII región, le sigue la IX región con el 21,2% y luego la VII con 13,6%, de modo que tres regiones concentran el 78,4% del total nacional de plantaciones ejecutadas por empresarios privados en 1995.

¹⁴⁴ Para mayores antecedentes de las diferencias entre las distintas celulosas ver Capítulo VIII "Incidencia ambiental de la industria de la celulosa" y Anexo N°10 "Chile: Características generales de los procesos productivos".

Gráfico N°V.12

Chile: Distribución geográfica de las plantaciones forestales realizadas por empresarios privados, 1995.

(%)



Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, 1996.

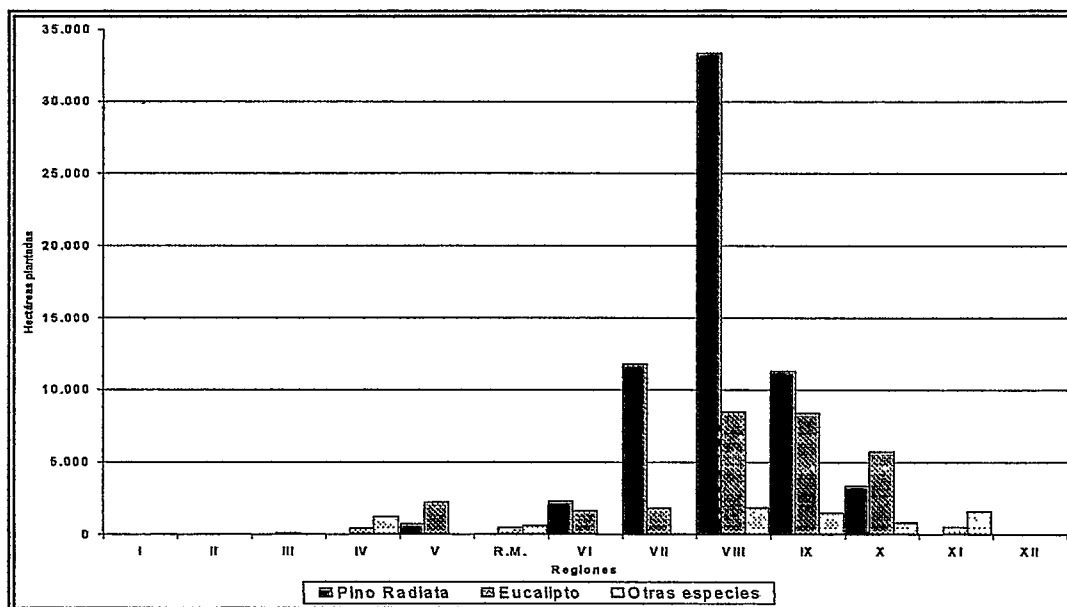
La mayor parte de las plantaciones se han realizado con especies exóticas pino insigne o radiata. En 1995 se plantaron 99.857 hás, -todas realizadas por empresarios privados-, de las cuales 62.723 hás son de pino insigne, y 29.554 hás de eucalipto. Este hecho demuestra la clara preferencia del sector privado por la explotación de plantaciones de especies exóticas, las cuales junto con poseer cualidades importantes para la elaboración de productos, crecen con mayor rapidez que las especies nativas, las que sólo luego de 45 años pueden ser explotadas como trozas.

Como se aprecia en el Gráfico N°V.13, existe una clara preponderancia de las plantaciones de pino, eucalipto y otras especies en la VIII región, alcanzado a 76,4%, 19,4% y 4,4% respectivamente, del total nacional. Cabe destacar que, junto a las plantaciones se encuentran varias plantas productoras de celulosa, como se expuso anteriormente.

Gráfico N°V.13

Chile: Distribución geográfica de las plantaciones forestales realizadas por empresarios privados según especie, 1995.

(hás)



Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, 1996.

Por otra parte, en la VIII región se encuentran los puertos de Lirquén y de San Vicente, desde donde se realizan los embarques hacia el exterior. La participación de los conglomerados dentro de la propiedad de estos puertos refleja la constante preocupación de los empresarios, de no dejar nada al azar dentro de la cadena productiva y de distribución. Este hecho puede apreciarse en el Gráfico N°V.14.

La industria de la celulosa ha experimentado el efecto combinado de factores políticos, legales, prácticas estatales, geográficos y climáticos, además del factor empresarial y las características de las empresas que la conforman, todo lo cual ha convertido a esta industria en una de las principales dentro del sector forestal chileno.

Las empresas aprovecharon la disponibilidad de terrenos forestales en el país, cuya explotación fue incentivada por los gobiernos a partir de 1974, por medio de bonificaciones y franquicias tributarias del D.L. N°701. De esta forma se

consolidaron los patrimonios forestales de la industria, que en 1995 alcanzaban el 45% del total de las plantaciones en el país, localizadas principalmente en la VIII región.

Las empresas se configuraron de forma de involucrar todos los aspectos de la actividad, desde el financiamiento y el proceso productivo hasta la distribución final de la celulosa. Organizándose en conglomerados integrados por empresas del sector financiero, administradoras de las plantaciones, productoras, de transportes y cargas y portuarias.

Hasta 1995 las plantas productivas generan grandes volúmenes de celulosa que variaban entre 200 y 600 mil ton al año destinados principalmente a la exportación.

En los capítulos siguientes se examinarán la importancia económica de la industria de la celulosa en el país y en el mundo, además de los efectos sociales y ambientales.

CAPÍTULO VI

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA

INDUSTRIA DE LA CELULOSA EN CHILE

VI *IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA EN CHILE*

VI.1 *Aporte al Producto Interno Bruto*

El producto interno bruto o PIB se define como “... *el valor de los bienes y servicios finales producidos en el interior de un país...*”¹⁴⁵, independientemente de si el productor es o no chileno y de si los bienes y servicios son o no consumidos dentro de las fronteras; el hecho relevante es que se considera la producción valorizada realizada en Chile.

VI.1.1 *Mayor incremento porcentual del PIB sectorial*

Un análisis histórico del PIB comprueba que entre 1986 y 1995 mientras el PIB total de bienes experimentó un incremento del 8,1%, el PIB forestal aumentó un 11,7%, ubicándose en el tercer lugar, demostrando que los bienes forestales se han multiplicado más rápidamente que el total de bienes del país, lo que muestra el dinamismo del sector, ver Cuadro N°VI.1.¹⁴⁶

Con relación al incremento de los sectores basados en la explotación de recursos naturales, se observa en el Cuadro N°VI.1 que el forestal se ubica en segundo lugar, inmediatamente después de la pesca, que tiene una variación promedio en el decenio de 15,3%.

¹⁴⁵ Dornbusch, R.; Fischer, S., “Macroeconomía”, Editorial Mc Graw Hill, Cuarta Edición, México, 1990.

¹⁴⁶ INFOR, “Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995”, Santiago de Chile, septiembre 1996.

Cuadro N°VI.1

Chile: Variación promedio anual del PIB de bienes por rubro, 1986-1995.
(Millones de \$ de 1986 y %)

PIB de bienes por rubro	PIB 1986 Ml \$ de 1986	PIB 1995 Ml \$ de 1986	Tasa Variación promedio anual del decenio en %
Pesca	39.625	100.040	15,3
Construcción	163.546	356.179	11,8
Forestal	100.506	217.887	11,7
Agropecuario	235.738	427.183	8,1
Industria Manufact.	528.079	923.975	7,5
Minería	342.852	527.800	5,4
Electr. Y Gas	91.757	166.945	4,5
Total de Bienes	1.502.103	2.720.009	8,1

Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996. Y "Boletín Estadístico N°74: Estadísticas Forestales 1999", Santiago de Chile, octubre 2000.

VI.1.2 Rubros de mayor incremento porcentual dentro del PIB Forestal

El rubro con mayor crecimiento es el de la celulosa, el papel y los muebles, llegando al 22,1% de incremento anual entre 1991 y 1992, registrando una caída en el período 1994-1995 al 16,6%, sin embargo sigue siendo el rubro con mayor crecimiento de la década 1986-1995, como se puede apreciar en el Cuadro N°VI.2.

Le sigue el rubro de la madera, el cual presenta su mayor incremento entre 1994-1995, con el 51,6%. Cabe destacar que cuando el rubro de la madera aumenta los otros rubros disminuyen, esto ocurre ya que los mercados dejan de comprar productos semielaborados para adquirir materias primas y ellos procesarlos.

En tercer lugar se encuentra el rubro silvícola, el que presenta su mayor incremento en el período 1986-1987 y registra las mayores tasas de decrecimiento entre 1988-1989.

Cuadro N°VI.2

Chile: Incremento anual de los rubros del PIB forestal, 1986-1995.

(%)

PIB forestal por rubro	Forestal	Silvicultura	Madera	Muebles, celulosa y papel
Período	Total			
1986-1987	12,2	28,8	19,8	3,2
1987-1988	11,9	24,9	6,9	9,8
1988-1989	2,4	-10,6	9,1	4,6
1989-1990	7,7	2,7	24,8	-0,2
1990-1991	4,3	7,6	-7,1	11,1
1991-1992	10,2	0,3	-3,3	22,1
1992-1993	3,2	8,6	-0,4	3,2
1993-1994	5,5	6,0	4,0	6,1
1994-1995	25,0	14,5	51,6	16,6

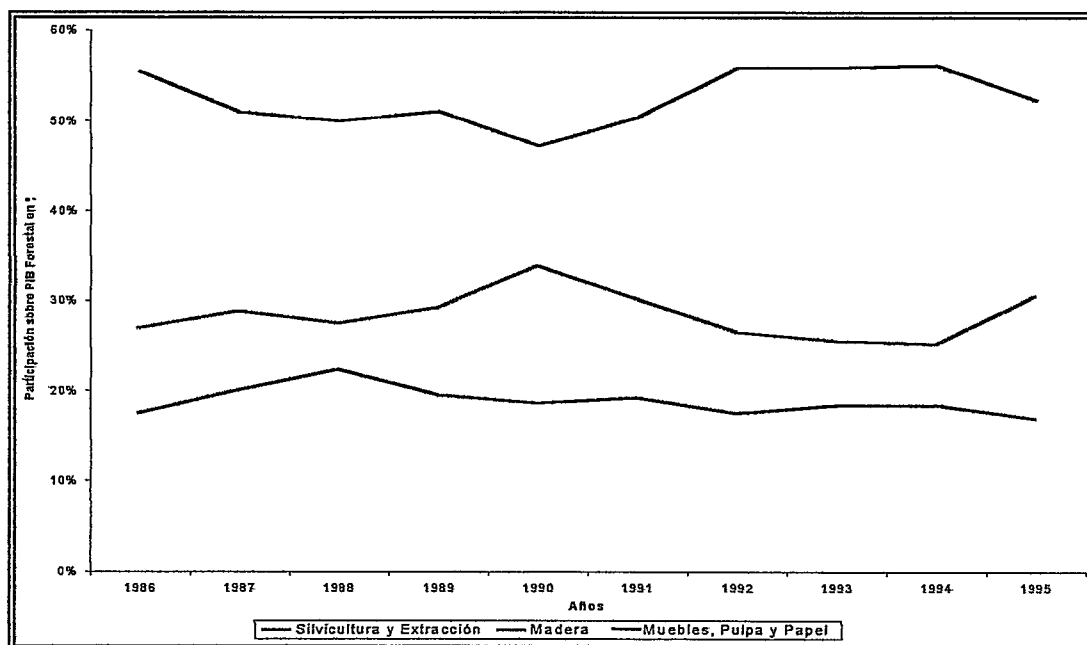
Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996. Y "Boletín Estadístico N°74: Estadísticas Forestales 1999", Santiago de Chile, octubre 2000.

La mayor importancia relativa entre los rubros de silvicultura y extracción; madera; y muebles, celulosa y papel, se aprecia en el Gráfico N°VI.1. En él se aprecia que entre 1986 y 1995 el rubro de muebles, celulosa y papel mantuvo la mayor importancia con el 52,5% promedio anual, le sigue el rubro de la madera con el 28,6% promedio anual y finaliza con el rubro de la silvicultura con el 18,9% promedio anual.

Gráfico N°VI.1

Chile: Participación de los rubros forestales dentro del PIB sectorial, 1986-1995.

(%)



Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996. Y "Boletín Estadístico N°74: Estadísticas Forestales 1999", Santiago de Chile, octubre 2000.

VI.2 Producción forestal

VI.2.1 Producción forestal en volumen

VI.2.1.1 Volumen total de la producción forestal

La materia prima de los principales productos forestales, tales como trozas de exportación, madera aserrada, tableros y chapas, celulosa y papel para periódico, es la madera en trozas¹⁴⁷ y su consumo crece en un 160,8% entre los años 1980 y

¹⁴⁷ La troza es la unidad de explotación primaria de la madera. Es la forma como se extrae la madera desde las plantaciones o bosques y consiste en un segmento del tronco que es colocado en los camiones para ser llevado a las plantas productoras.

1995, pasando de 13.389,6 miles de m³ ssc a 34.926,0 miles de m³ ssc, respectivamente.¹⁴⁸

En 1995 el volumen de trozas¹⁴⁹ de madera alcanzó la cifra de 34.926 miles de m³ ssc, 71,2% del cual se destinó al consumo industrial y sólo un 28,8% a leña.¹⁵⁰ Un análisis desde 1980 a 1995 permite afirmar que el consumo de trozas para uso industrial creció más rápidamente que el de leña, con tasas promedios anuales de 8% y 5% respectivamente.¹⁵¹

Si se observa el Gráfico N°VI.2, que representa el flujo de los productos forestales con fines industriales en 1995, se observa que el mayor volumen de trozas es destinado a la industria de aserrío ascendiendo al 33,5%; le siguen las trozas utilizadas en la industria de la celulosa con un 32%; y luego la industria de astillado con el 20,4%, pudiéndose apreciar que sólo tres industrias concentran el 85,9% de las trozas consumidas por el sector forestal industrial. Cabe señalar, que estas tres son industrias que no integran gran valor agregado a sus productos.

Se observa en el Gráfico N°VI.2, que los 18.966,1 miles m³ ssc de trozas aserrables y pulpables (descontando 2.621,9 miles m³ ssc de desechos), se destinan al mercado interno 5.915,0 miles m³ ssc más 487,3 miles de ton y 8.464,3 miles de m³ ssc y 1.625 miles de ton a mercados externos.

¹⁴⁸ INFOR, op cit., septiembre 1996.

¹⁴⁹ INFOR, op cit., septiembre 1996. Está compuesto por trozas para uso industrial: exportación, producción de astillas, aserrables, pulpables (para producir celulosa), para tableros y chapas y para embalaje; y para consumo como leña.

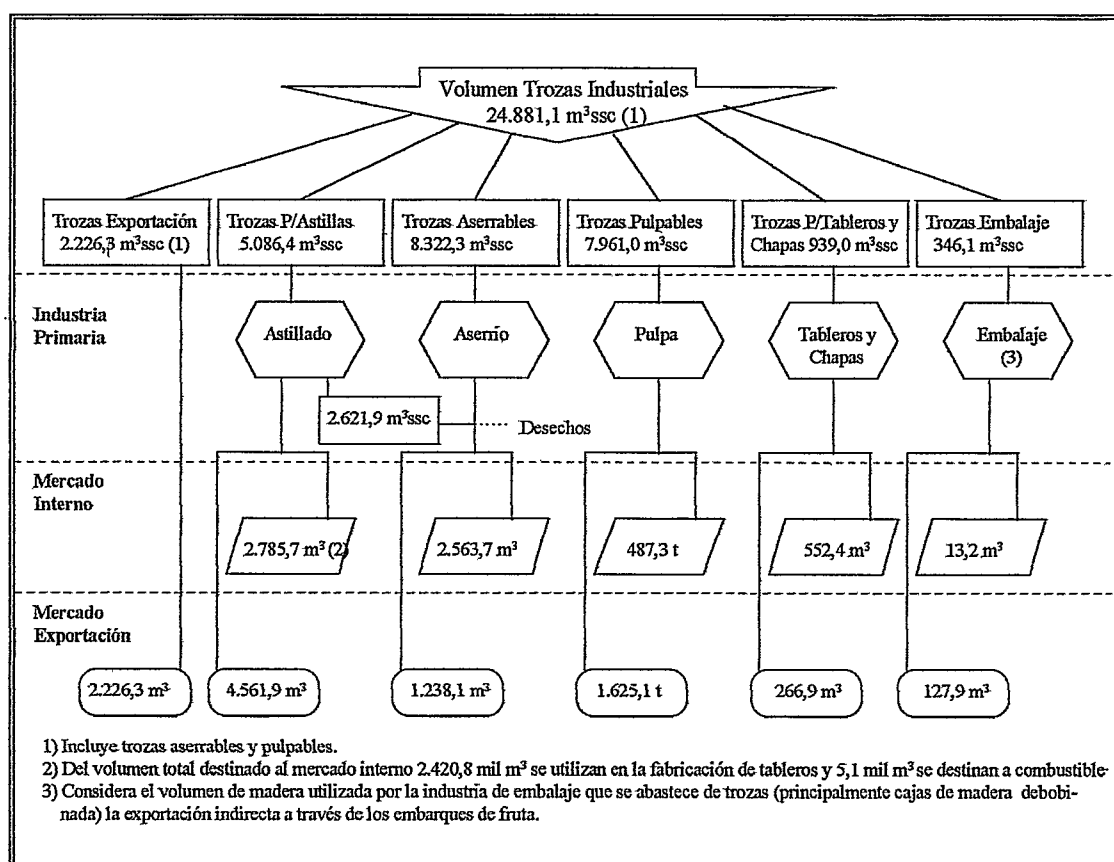
¹⁵⁰ INFOR, op cit., septiembre 1996.

¹⁵¹ Para cifras detalladas ver Anexos N°1 y N°2.

Gráfico N°VI.2

Chile: Flujo de productos de madera, 1995.

(Miles de unidades)



Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

m³ssc: metros cúbicos seco sin corteza.

t: tonelada.

VI.2.1.2 Volumen de la producción de celulosa

La preferencia por la producción de celulosa y astillas muestra los resultados de las políticas aplicadas al sector, principalmente de la Ley de Fomento Forestal D.L. N° 701 y la Ley de Bosques, las cuales definieron franquicias tributarias y otras medidas que incentivaron el desarrollo de la empresa privada, basada en la explotación de recursos naturales.¹⁵²

¹⁵² Ver Capítulo IV "Reseña histórica del sector forestal en Chile".

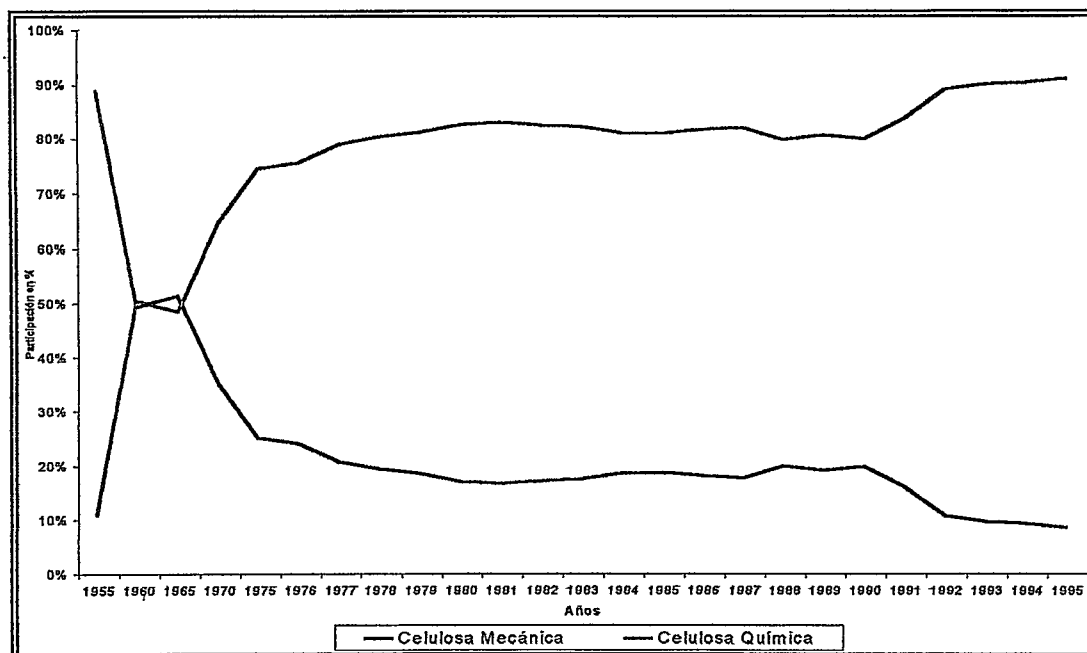
Los volúmenes de producción de celulosa entre los años 1955 y 1995 experimentaron un incremento promedio anual cercano al 7,2%,¹⁵³ siendo la celulosa química la más dinámica con un 8,3% promedio y mostrando sus mayores alzas en los periodos 1990-1991 y 1991-1992, años que reflejaron su recuperación de la crisis vivida entre 1988 y 1990.¹⁵⁴

En 1960 se invirtió la importancia entre la celulosa mecánica y la química, pasando la segunda al primer lugar. Este fenómeno se explica por los cambios tecnológicos y la puesta en marcha de plantas productoras como INFORSA, Arauco y Constitución,¹⁵⁵ que en esos años aumentaron más los volúmenes de la celulosa química que los de la mecánica, quedando esta última relegada a un segundo plano, como ilustra el Gráfico N°VI.3.

Gráfico N°VI.3

Chile: Participación de la celulosa química y mecánica en el volumen total de la producción de celulosa, 1955-1995.

(%)



Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

¹⁵³ Ver Anexo N°3.

¹⁵⁴ Ver Anexo N°3.

¹⁵⁵ Para conocer más acerca de las empresas de la celulosa y su evolución, ver en el CapítuloV "La industria de la celulosa en Chile".

VI.2.2 Valor de la producción forestal

VI.2.2.1 Valor de la producción forestal total

Un indicador de importancia en el sector forestal es el valor de la producción forestal primaria, el cual suma las ventas internas y externas de trozas de exportación madera aserrada, tableros y chapas, celulosa y papel para periódico junto a otros productos primarios y silvícolas (semillas, hojas, frutos, cortezas, hongos y astillas y productos derivados de la madera).

Aunque no puede establecerse una comparación rigurosa por tratarse de cifras nominales. En el Cuadro N°VI.3 los guarismos sugieren un substancial aumento del aporte del PIB forestal, -a pesar de haber experimentado un período de disminución entre 1982 y 1985, llegando en este último a su menor cifra US\$492 millones. Es evidente la constante preponderancia de la celulosa en el período 1980-1995.

Como se aprecia en el Cuadro N°VI.3, el total de la producción forestal nacional en 1995 fue de US\$3.103 millones y estuvo compuesto por US\$144,2 millones de trozas de exportación, US\$526,4 millones de madera aserrada, US\$377,4 millones de tableros y chapas; US\$1.702,2 millones celulosa y papel para periódico; y US\$352,5 millones de otros productos primarios y silvícolas, cifras que representan claramente la tendencia al aumento del PIB forestal.

Cuadro N°VI.3**Chile: Producción forestal primaria y silvícola según subsector, 1980-1995.****(Millones de US\$ corrientes)**

Año	Total nacional	Trozas exportación ^(a)	Madera aserrada ^(b)	Tableros y chapas	Celulosa y papel periódico	Otros prod.prim. y silvícolas ^(c)
1980	774,3	56,8	287,9	69,9	335,4	24,4
1981	754,9	17,7	257,4	100,1	343,5	36,3
1982	514,2	36,9	117,9	58,4	275,6	25,3
1983	525,4	34,0	131,4	54,8	280,3	24,9
1984	575,2	29,9	143,6	37,3	332,7	31,8
1985	492,0	40,1	116,7	23,8	284,2	27,1
1986	574,5	38,9	118,5	28,7	358,4	30,1
1987	755,1	69,6	173,4	36,6	427,3	48,2
1988	976,9	108,5	193,9	39,9	561,6	73,0
1989	988,5	74,6	176,8	48,2	556,5	132,4
1990	1.165,3	74,1	282,4	116,8	525,7	166,3
1991	1.275,7	65,8	293,5	128,2	559,0	229,2
1992	1.632,1	60,0	339,1	181,8	799,7	251,6
1993	1.658,0	130,0	400,8	232,6	682,0	212,5
1994	2.025,4	113,9	427,6	299,6	926,5	257,7
1995	3.102,7	144,2	526,4	377,4	1.702,2	352,5

Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

^(a) Las trozas de exportación incluyen trozas pulpables y aserrables

^(b) La madera aserrada, incluye madera aserrada, basas y tapas.

^(c) Los productos primarios y silvícolas incluye semillas, hojas, fruto, cortezas, hongos, traviesas, tejuelas, carbón, papel y cartón, palo para arroz, palos de helado, astillas, etc.

VI.2.2.2 Valor de la producción de celulosa

Como se señaló, las cifras nominales no permiten un análisis exhaustivo, aunque éstas sugieren un incremento, que en el lapso de 15 años se explica gracias a las políticas previas de industrialización, desarrollo del potencial privado de gestión derivado de la legislación favorable impuesta, ya mencionados en el Capítulo IV "Reseña histórica del sector forestal en Chile".

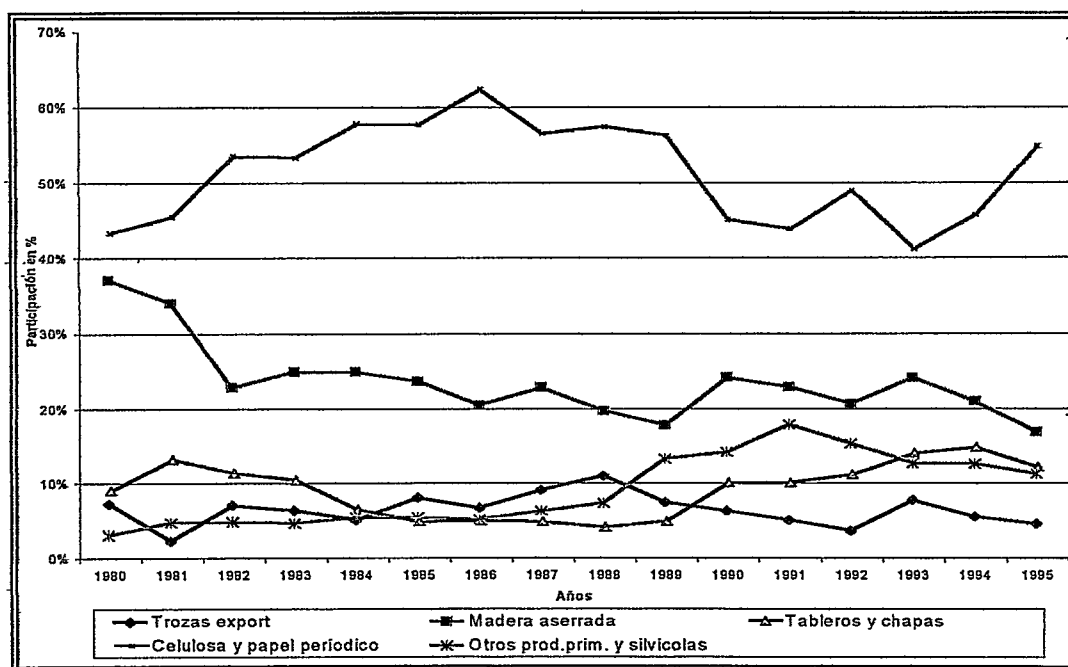
Las cifras del Cuadro N°VI.3 sugieren un crecimiento y ratifican que el valor del subsector celulosa y papel periódico supera invariablemente a los demás, incluso durante su caída en 1982, 1983 y 1985, como se aprecia en el Gráfico N°VI.4.

Durante el período 1980-1995, la participación de la celulosa y el papel periódico nunca fue superada por otro sector, por el contrario presentó una tendencia al crecimiento. En 1986 experimentó su mayor participación llegando a 62,4% del total forestal nacional y en 1993 registró su menor participación bajando al 41,1%, año en el cual los subsectores de madera aserrada y las trozas de exportación aumentaron su participación casi en 4 puntos cada uno,¹⁵⁶ como se aprecia en el Gráfico N°VI.4.

Gráfico N°VI.4

Chile: Participación de los subsectores en el valor del producto forestal, 1980-1995.

(%)



Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

¹⁵⁶ Para mayor detalle de los otros rubros dentro del sector forestal, ver cifras en Anexo N°4.

VI.2.3 Destino de la producción forestal: mercado interno y mercado externo

VI.2.3.1 Destino de la producción forestal total

En el período comprendido entre los años 1980 y 1995 el destino de la producción forestal nacional reflejó claramente el efecto de las políticas de apertura al exterior iniciadas por el gobierno militar.¹⁵⁷

El resultado de las políticas de apertura a los mercados externos sobre el sector forestal se refleja en la modificación de las participaciones de los mercados destinos. Es así como, en 1980 la participación de los mercados internacionales fue de 59%, mientras que en 1995 aumentó al 68%, como se aprecia en el Gráfico N°VI.5.¹⁵⁸

Durante el período 1980-1995, la preponderancia del mercado externo fue clara, de modo que la relación entre mercado externo e interno que era de 1,5 en 1980 pasó a 2,1 en 1995, con la excepción de 1981 cuando la demanda interna superó a la externa.

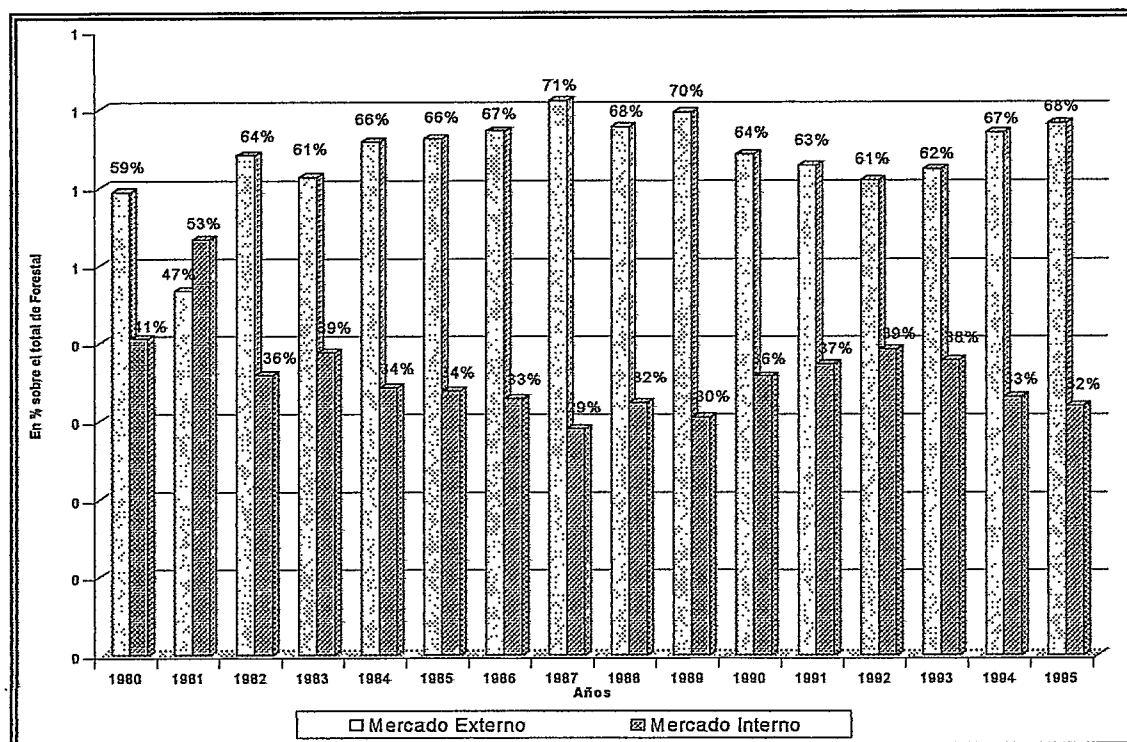
¹⁵⁷ Ver Capítulo IV "Reseña histórica del sector forestal en Chile".

¹⁵⁸ Para las cifras en detalle ver Anexo N°5.

Gráfico N°VI.5

Chile: Distribución del producto forestal entre mercado externo e interno, 1980-1995.

(%, US\$ miles corrientes)



Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

VI.2.3.2 Destino de la producción de celulosa

El creciente de las exportaciones de la producción de celulosa se inició en 1976, año en que se manifestó el efecto de la apertura al exterior instaurada por el gobierno de la época.¹⁵⁹

Desde 1955 la producción de celulosa se comenzó a destinar parcialmente al mercado externo, hasta entonces lo principal fue abastecer a los consumidores internos. En 1976 el mercado externo participó en forma definitiva con mayor importancia y cerca del 56% de la producción nacional se destinó al exterior. Desde entonces y hasta 1995 las exportaciones han sido de mayor importancia.

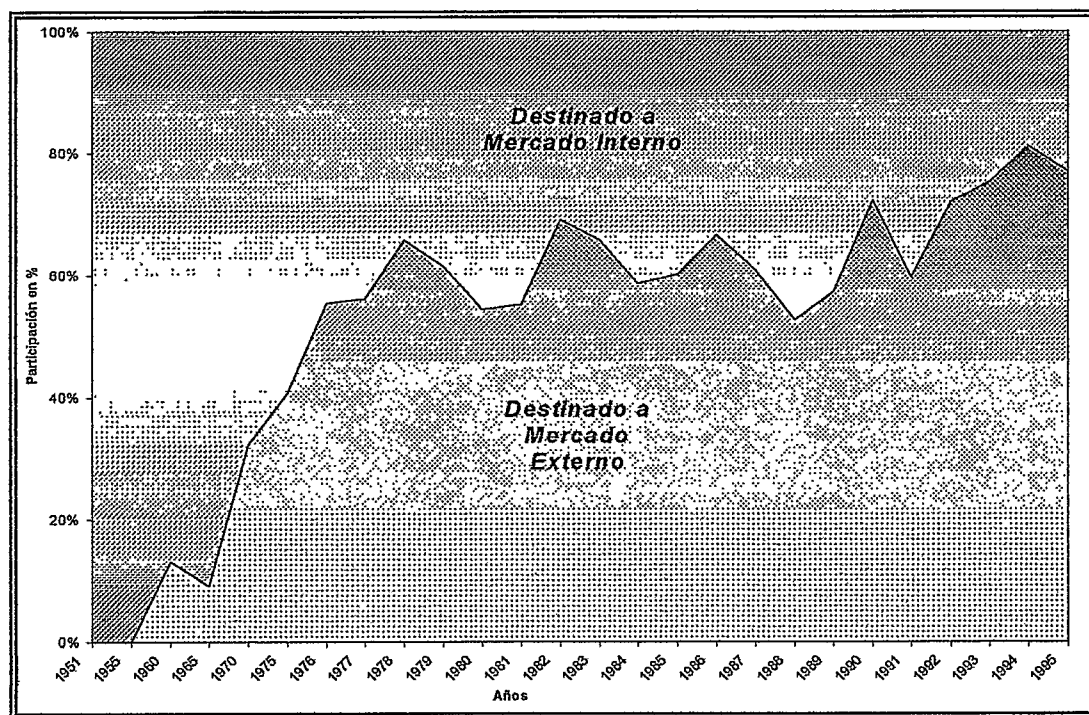
¹⁵⁹ Sus bases se explican en el Capítulo IV "Reseña histórica del sector forestal en Chile".

que el consumo interno. Como se aprecia en el Gráfico N°VI.6, entre 1976 y 1995 se han registrado participaciones que van desde 53% a casi 82% de la producción nacional.

Gráfico N°VI.6

Chile: Distribución de la producción de celulosa según mercado de destino externo o interno, 1951-1995.

(%, en miles de ton)



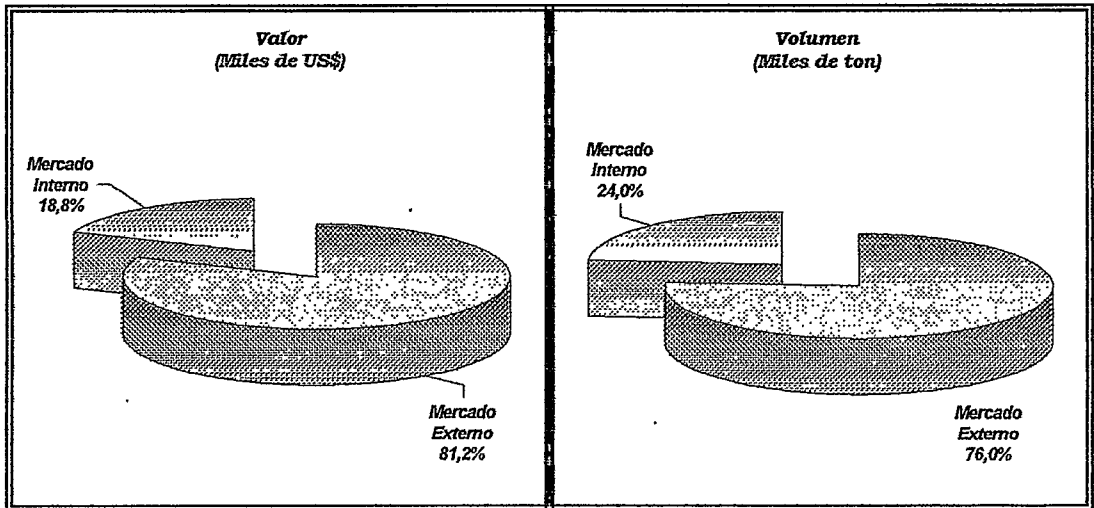
Fuente: Anexo N°6.

La tendencia manifestada desde 1976 se ilustra en el Gráfico N°VI.7. En 1995 una abrumadora proporción de la producción de celulosa se destinó al mercado externo, tanto en valor (81,2%) como en volumen (78%), manteniendo su comportamiento de preferencia por los mercados externos.

Gráfico N°VI.7

Chile: Destino de la producción de celulosa según mercado externo e interno, 1995.

(%)



Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

VI.3 Exportaciones

VI.3.1 Valor de las exportaciones totales

Durante el período 1980-1995, las exportaciones nacionales aumentaron considerablemente. Las políticas de incentivo, la legislación favorable y las condiciones de mercado han hecho que crezcan a una tasa promedio de 9,6% al año, siendo el sector más dinámico el forestal al presentar tasa de 12,6% promedio anual.¹⁶⁰

¹⁶⁰ INFOR, "Boletín Estadístico N°43. Exportaciones Forestales Chilenas 1995", Santiago de Chile, 1996

A pesar que las cifras nominales no permiten un análisis exhaustivo de ellas, se evidencia una clara tendencia al aumento de las exportaciones nacionales totales, las cuales de US\$4.670,7 millones en 1980 aumentaron a US\$16.038,6 millones en 1995.

En 1980 las exportaciones estaban compuestas por US\$2.771,9 millones del sector minero, US\$980,2 millones del sector industrial, US\$580,3 millones del sector forestal, y US\$338,3 millones del sector agropecuario y del mar. Mientras que para el año 1995 las cifras aumentaron a: US\$7.850,1 millones del sector minero, US\$4.375,1 millones del sector industrial; US\$2.511,9 millones del sector forestal y US\$1.301,5 millones del sector agropecuario y del mar, como se aprecia en el Cuadro N°VI.4.

Cuadro N°VI.4

Chile: Exportaciones nacionales totales por sector exportador, 1980-1995.
(Millones de US\$ corrientes)

Año	Total	Sectores			
		Minero	Agropecuario y del Mar ^(a)	Industria ^(b)	Forestal ^(c)
1980	4.670,7	2.771,9	338,3	980,2	580,3
1981	3.906,3	2.261,3	363,3	866,6	415,1
1982	3.709,5	2.155,8	372,7	844,0	337,0
1983	3.835,5	2.296,6	325,2	890,7	323,0
1984	3.657,2	1.982,5	426,5	875,9	372,3
1985	3.823,0	2.345,4	460,9	699,1	317,6
1986	4.222,4	2.316,2	606,0	906,3	393,9
1987	5.101,9	2.745,8	672,0	1.125,6	558,5
1988	7.048,3	4.100,1	752,5	1.484,9	710,8
1989	8.192,7	4.857,6	713,5	1.850,4	771,2
1990	8.580,3	4.747,4	902,8	2.089,7	840,4
1991	9.048,4	4.369,1	1.154,5	2.585,2	939,6
1992	10.125,5	4.727,7	1.163,9	3.064,0	1.169,9
1993	9.416,2	4.041,3	1.036,4	3.099,5	1.239,0
1994	11.645,1	5.107,1	1.154,4	3.863,6	1.520,0
1995	16.038,6	7.850,1	1.301,5	4.375,1	2.511,9

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

^(a) El sector agropecuario y del mar, excluye a los productos silvícolas como corteza de quillay, hongos, frutos, hojas y otros.

^(b) La industria excluye la producción industrial de madera, celulosa, papel y derivados.

^(c) El sector forestal incluye a productos silvícolas, madera, celulosa, papel y derivados.

La evolución de las exportaciones nacionales se ha caracterizado por una fuerte participación de bienes o materias primas basadas en los recursos naturales, como se aprecia el 75% del total de las exportaciones se concentra en los sectores minero, agropecuario y del mar y forestal, teniendo el industrial el 25% restante.

Al considerar el período 1980-1995, se observa que existió una modificación de las participaciones de los sectores basados en recursos naturales con relación al industrial, pasando de 79% en 1980, aumentando a 81,7% en 1985 y experimentando un descenso desde 1990 a 1995. Podemos concluir que el sector industrial comenzó una etapa de crecimiento logrando disminuir la importancia relativa de las exportaciones de recursos, ver Cuadro N°VI.5.

Cuadro N°VI.5

Chile: Participación de los sectores primario e industrial en las exportaciones totales nacionales, 1980-1995.

(%, en millones de US\$)

Año	Participación de sectores con origen en recursos naturales ^(a)	Participación del sector Industrial ^(b)
1980	79,0	21,0
1981	77,8	22,2
1982	77,2	22,8
1983	76,8	23,2
1984	76,0	24,0
1985	81,7	18,3
1986	78,5	21,5
1987	77,9	22,1
1988	78,9	21,1
1989	77,4	22,6
1990	75,6	24,4
1991	71,4	28,6
1992	69,7	30,3
1993	67,1	32,9
1994	66,8	33,2
1995	72,7	27,3

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

^(a) Suma total de los sectores minero, forestal y agropecuario y del mar.

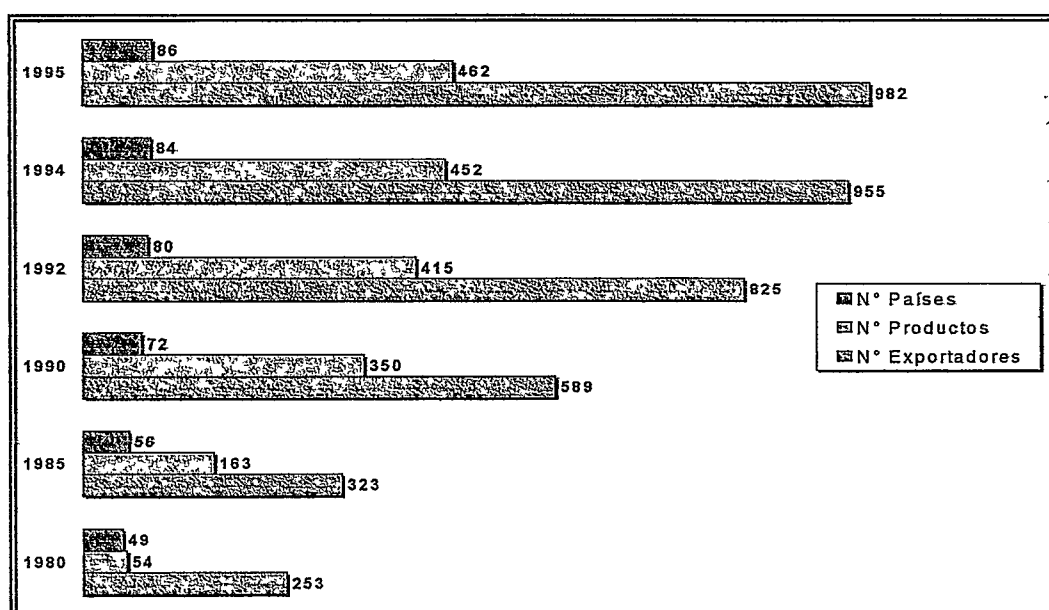
^(b) Sector Industrial, como resultado por diferencia y siendo el único otro sector de la economía que exporta.

Las exportaciones forestales totales han crecido a una tasa promedio de 12,6% anual¹⁶¹, como ya mencionamos, sin embargo el hecho de constituirse como uno de los sectores más dinámicos del país no se basa sólo en eso. El sector ha desarrollado una praxis diversificadora en número de productos, empresas exportadoras y países de destino, como se observa en el Gráfico N°VI.8, pasó de 54 productos, 253 empresas exportadoras y 49 países en 1980, a 462 productos, 982 empresas exportadoras y 86 países, en 1995.

Gráfico N°VI.8

Chile: Diversificación de las exportaciones forestales, 1980-1995.

(Número)



Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°43: Exportaciones Forestales Chilenas 1995", Santiago de Chile, enero 1996.

Si bien es cierto que las exportaciones forestales se han diversificado, lo cual implica una menor dependencia de unos pocos productos, no es menos cierto que se mantuvo la participación de algunos productos, como son la celulosa y las astillas dentro del total, diversificándose un porcentaje muy pequeño de las exportaciones sectoriales.

¹⁶¹ INFOR, op cit, 1996

VI.3.2 Valor de las exportaciones de celulosa

Las divisas generadas por la celulosa, unido al constante incremento de sus volúmenes de producción hacen de la celulosa uno de los principales productos forestales.

Un análisis de las cifras de las exportaciones forestales por producto¹⁶², muestra que a pesar de ser cifras corrientes, se aprecia claramente un predominio de la celulosa por sobre los otros productos forestales, -considerando que es un producto de bajo valor agregado y con precios altamente fluctuantes, variables que hacen más difícil llegar a lugares importantes del ranking de productos forestales. En el período 1980-1995 la celulosa participó con más del 50% en las exportaciones forestales totales, le sigue las astillas que lentamente van adquiriendo importancia y luego la madera aserrada, los restantes productos se encuentran con participaciones muy por debajo del 8%, mostrando la gran importancia que tiene la celulosa química en el sector.

VI.3.3 Volumen de las exportaciones de celulosa

El volumen de las exportaciones de celulosa durante el período 1985 a 1995, creció a una tasa promedio anual del 14,6% como se aprecia en el Cuadro N°VI.6. La mayor tasa de crecimiento promedio es la de la celulosa blanqueada y fluff de pino con 19,3%, le sigue la de la celulosa blanqueada de eucalipto con 19% y luego la celulosa cruda, cabe destacar la clara tendencia al decrecimiento de la celulosa semiblanqueada la que dejó de exportarse en 1995. Estas tendencias reflejan las nuevas exigencias fijadas por los mercados internacionales, como se

¹⁶² Ver Anexo N°7.

verá más adelante en el Capítulo IX "Control de impactos ambientales".

También se observa que en 1991-1992 la celulosa blanqueada de eucalipto y la celulosa blanqueada y fluff de pino experimentaron sus mayores tasas de crecimiento, superando el 100%.

Otro punto de análisis es la constante variabilidad de las tasas de crecimiento de los diferentes tipos de celulosa reflejando la permanente fluctuación de este producto en los mercados internacionales.

Cuadro N°VI.6

Chile: Crecimiento anual de los distintos tipos de celulosa, 1985-1995.

(%, en ton)

Períodos	Celulosa Total	Cruda	Blanqueada y Fluff Pino	Blanqueada Eucalipto	Semiblanqueada
1985-1986	12,3%	26,8%	5,7%		-30,3%
1986-1987	-7,2%	-18,2%	4,5%		-3,5%
1987-1988	-8,7%	-23,4%	6%		-30,7%
1988-1989	0,5%	-0,3%	-0,7%		28,7%
1989-1990	20,7%	35,7%	13,3%		-4,9%
1990-1991	14,4%	1%	2,4%		-14,1%
1991-1992	82,1%	14,5%	108,5%	178,2%	96,7%
1992-1993	16,1%	-5,6%	33,4%	5,2%	-83,3%
1993-1994	12,8%	29%	10,7%	5,7%	-90%
1994-1995	2,5%	-18%	9,9%	0,6%	-100%
Promedio anual	14,6%	4,2%	19,3%	19%	-23,1%

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

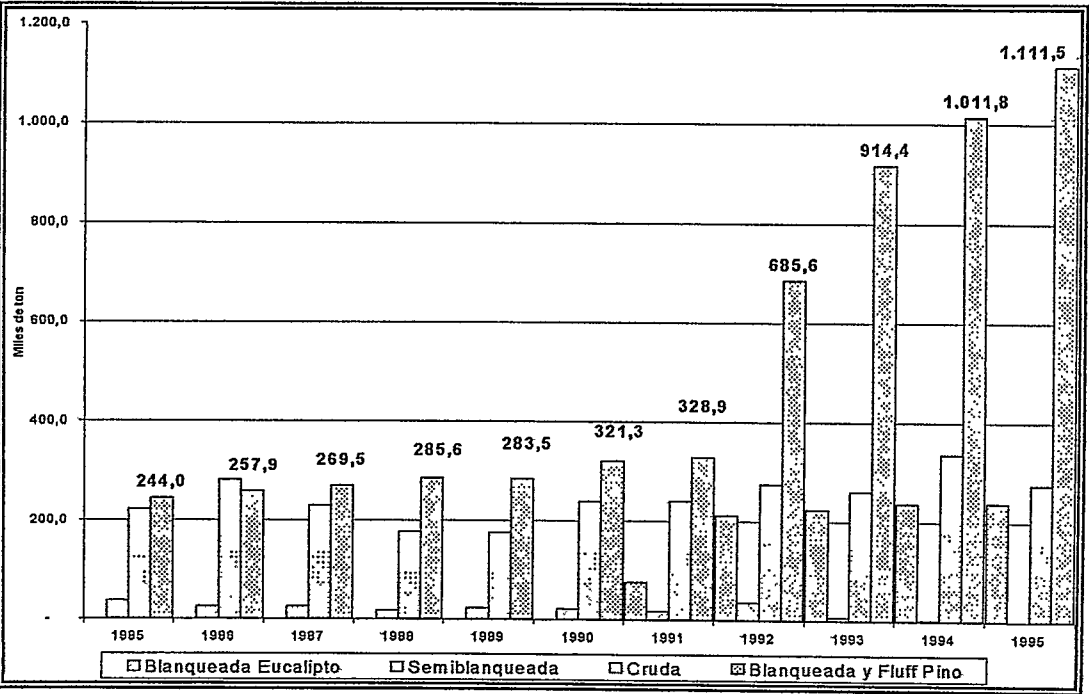
El volumen de exportaciones de celulosa efectuadas entre 1985 y 1995 se aprecia en el Gráfico N°VI.9. En el se destaca la celulosa blanqueada y fluff de pino con cifras que van desde 244 mil ton en 1985 a 1.111,5 mil ton en 1995. Esta celulosa es la que más se vende en el exterior dadas sus condiciones de resistencia y calidad.

En el Gráfico N°VI.9 se observa que en 1986 la celulosa blanqueada y fluff de pino fueron superadas por la celulosa cruda que registró 281,3 mil ton siendo el año que esta última exportó mayor volumen, aunque no presentó grandes tasas de crecimiento ni fluctuaciones.

La celulosa blanqueada de eucalipto, es la tercera en importancia aunque es sólo Forestal Santa Fe que la exporta en 1991. Su tasa de crecimiento promedio fue 19% en 5 años, sin embargo en 1995 disminuyó considerablemente dicho crecimiento y sólo exportó 238 mil ton.

También se observa que la celulosa semiblanqueada ha experimentado una caída considerable desde 1986 sin lograr exportar en 1995, lo cual refleja las tendencias del mercado internacional referidas a calidad y protección ambiental que están demandando productos diferentes.

Gráfico N°VI.9
Chile: Exportaciones de celulosa por tipo, 1985-1995.
(Miles de ton)



Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

VI.3.4 Países importadores de celulosa chilena

Durante el año 1995, la celulosa chilena se envió principalmente a Bélgica, con 36% del total de embarques, seguida por Japón con 33%, Corea del Sur con 29%, Taiwán con 23%, Italia con 20% y muy de lejos por Tailandia con 10,9%, el Reino Unido con 11% y Venezuela con 8,7% del total. Bélgica adquirió solamente celulosas blanqueadas, mientras que Japón compró blanqueada y cruda, como se aprecia en el Cuadro N°VI.7.

Cuadro N°VI.7

Chile: Exportaciones por tipo de celulosa a los principales países, 1995.
(Miles de ton, %)

País	Celulosa					
	Blanqueada de Pino Radiata		Cruda de Pino Radiata		Blanqueada de Eucalipto	
	Volumen	Particip.%	Volumen	Particip.%	Volumen	Particip.%
Japón	128,88	11,86	35,54	12,90	22,00	9,24
Corea del Sur	68,20	6,28	63,50	23,04		
U.S.A.			13,34	4,86	17,86	7,50
Bélgica	266,53	24,52			26,30	11,89
Taiwán	51,91	4,78	30,30	11,00	28,52	11,98
Italia	107,21	9,86			24,42	10,26
Reino Unido					26,12	10,97
México					14,64	6,15
China	60,96	5,61	13,19	4,79		
Venezuela			23,87	8,66		
Suiza	67,65	6,22				
Francia	57,60	5,3				
Tailandia			29,93	10,86	11,33	4,76
Indonesia			19,45	7,06		
Subtotal	808,95	74,43	199,29	83,17	173,18	72,75
Total Exportado	1.086,82	100	275,56	100	238,02	100

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°43: Exportaciones Forestales Chilenas 1995", Santiago de Chile, enero 1996.

Como se observa en el Cuadro N°VI.7, la celulosa de mayor importancia fue la blanqueada de pino radiata,¹⁶³ que alcanzó 1.086,8 miles ton, destinados

¹⁶³ Sobre los procesos productivos ver Capítulo VIII "Incidencia ambiental de la industria de la celulosa".

fundamentalmente a Bélgica 24,5% y Japón 11,7%; el segundo producto fue la celulosa cruda de pino radiata de la cual se exportó 275.575,7 miles ton principalmente a Corea del Sur 23% y a Japón 12,9%; en tercer lugar la celulosa blanqueada de eucalipto de la cual se exportaron 238.016,9 miles ton a Taiwán 12%, Bélgica 11,9%, Reino Unido 11% e Italia 10,3%.

El Cuadro N°VI.7 muestra que se producen cuatro tipos de celulosa y concentrándose las exportaciones en tres de ellas, de la siguiente forma:

- Celulosa blanqueada de pino radiata: en ocho países concentra el 74,4% de sus exportaciones, de las cuales cerca del 53% se lo adjudican Bélgica, Italia, Japón y Corea del Sur.
- Celulosa cruda de pino radiata: en ocho países concentra el 83,2% de sus exportaciones, de las cuales cerca del 58% se lo adjudican Japón, Corea del Sur, Taiwán y Tailandia.
- Celulosa blanqueada de eucalipto: en ocho países concentra el 72,75% de sus exportaciones, de las cuales cerca del 45% se lo adjudican Taiwán, Bélgica, Reino Unido e Italia.

Queda en evidencia que la diversificación del subsector celulósico no es tan alta como la del resto del sector forestal. Además posee una fuerte dependencia de los mercados asiáticos, por lo cual los procesos recesivos y contracciones de dichos mercados y las nuevas tecnologías de reciclaje de papeles y cartones junto a las políticas de reutilización de estos bienes, exige al sector fomentar la búsqueda de nuevos mercados y e incluso considerar la producción de otros tipos de celulosa.

La importancia económica del sector forestal radica en que representó cerca del 8% del total del PIB y el 13% de las exportaciones del país en 1995, además históricamente presentó uno de los mayores incrementos del PIB sectorial entre

1986 y 1995 (11,7% promedio anual).¹⁶⁴ Su principal producto es la celulosa, ya que aportó el 52% del PIB y el 54% de las exportaciones sectoriales totales en 1995.

La celulosa es un producto básicamente de exportación, ya que desde 1976 se destina más del 56% a los mercados externos, llegando a representar el 81,2% del valor y el 78% del volumen sectorial en 1995. Con respecto a las principales celulosas, 53% de la celulosa blanqueada de pino radiata se vende a Bélgica, Italia, Japón y Corea del Sur, 58% de la celulosa cruda de pino radiata se destina a Japón, Corea del Sur, Taiwán y Tailandia y 45% de la celulosa blanqueada de eucalipto se exporta a Taiwán, Bélgica, Reino Unido e Italia.

La importancia de la celulosa no radica solamente en sus aportes al PIB, a las exportaciones o a las tasas de crecimiento más dinámicas del sector dentro del país, sino que su protagonismo a escala mundial incluye sus impactos sociales y ambientales, que se tratarán en los siguientes capítulos.

¹⁶⁴ INFOR, op cit, octubre 2000.

CAPÍTULO VII

IMPORTANCIA DE CHILE EN LOS

MERCADOS INTERNACIONALES DE

PRODUCTOS FORESTALES

VII *IMPORTANCIA DE CHILE EN LOS MERCADOS INTERNACIONALES DE PRODUCTOS FORESTALES*

Dado que a Chile se le caracteriza como un país forestal, es de suma importancia conocer su posición en los mercados internacionales.

Los aspectos que se analizaron de los mercados internacionales de productos forestales fueron la producción, distribución, consumo, importaciones y exportaciones de productos. Con el fin de localizar el lugar de Chile en estos mercados se evaluaron los volúmenes y montos totales de todos los productos y en particular de la celulosa.

Luego de un análisis histórico de las tendencias de los mercados internacionales, este capítulo centrará su atención en los dos últimos años del período estudiado, ya que estos representan el comportamiento y muestran la posición de Chile en el contexto internacional de productos forestales.

VII.1 *Situación de Chile en el mercado forestal mundial*

En 1995 el país absorbió el 0,1% del total de las importaciones mundiales, es decir US\$136,5 millones, que corresponden al 4,4% de las importaciones de América del Sur, ubicándose en el lugar 57 de los países importadores mundiales.¹⁶⁵

¹⁶⁵ FAO, op cit, 1997.

Chile ocupó el lugar décimo cuarto entre los exportadores mundiales aportando el 1,5% del total mundial y 32,5% del de América del Sur, ubicándose como el segundo exportador de la región, luego de Brasil que generó el 55,9% de las exportaciones regionales y el 2,5% de las exportaciones mundiales.¹⁶⁶¹⁶⁷

VII.2 Situación del mercado mundial de la celulosa en 1995

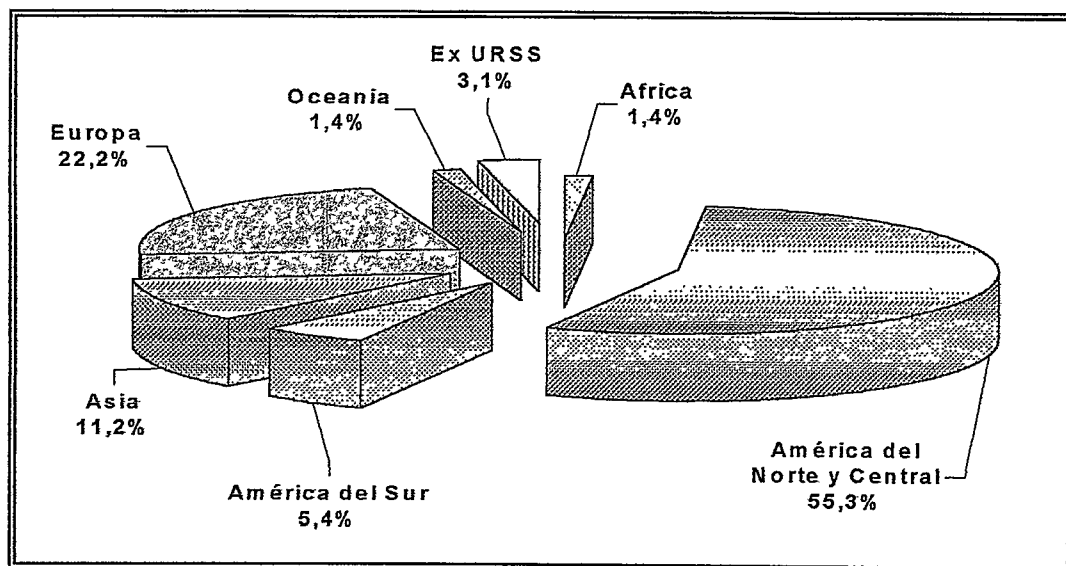
VII.2.1 Producción mundial de celulosa

La producción en 1995 de celulosa a escala mundial ascendió a un total de 168,1 millones ton, registrando un aumento del 8,3%, entre los años 1991 y 1995. El 90% de la producción mundial se concentra en América de Norte y Central (55,2%), Europa (22,2%) y Asia (11,6%),¹⁶⁸ como se observa en el Gráfico N°VII.1.

Gráfico N°VII.1

Mundo: Producción de celulosa según región, 1995.

(% del valor total)



Fuente: FAO, "Forest Products: 1991-1995", Roma, 1997.

¹⁶⁶ FAO, op cit., 1997.

¹⁶⁷ Para mayores antecedentes de la situación mundial de los productos forestales ver Anexo N°8.

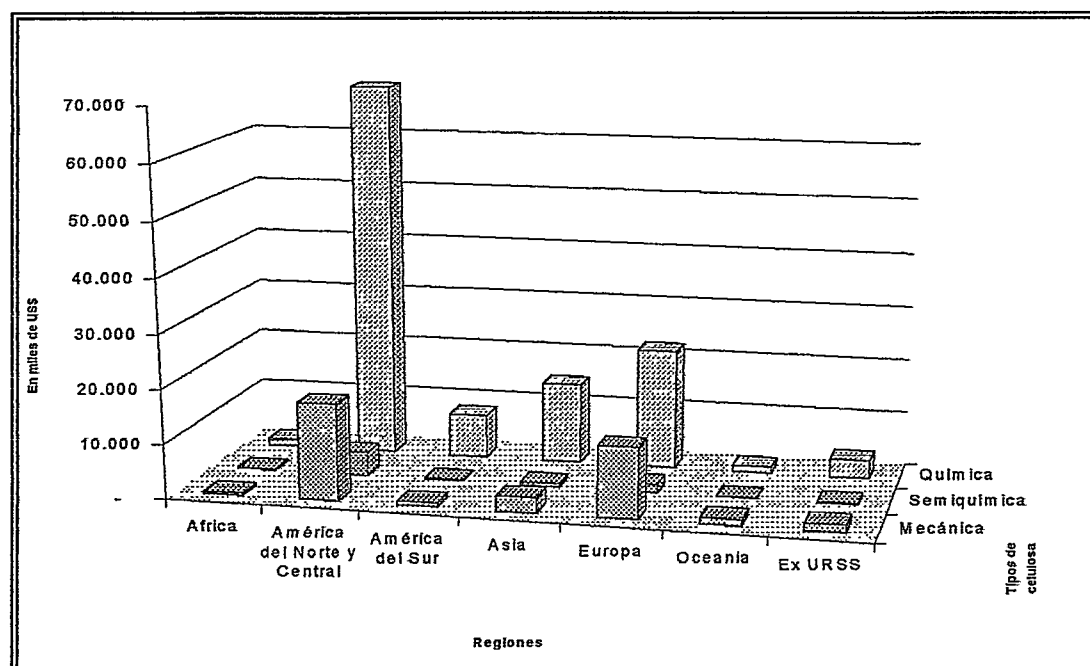
¹⁶⁸ FAO, ibídem.

En el Gráfico N°VII.2, se observan los principales tipos de celulosa, que se fabricaron durante 1995, de ellos destaca la celulosa química que alcanzó un total de 120,2 millones ton, de las que América del Norte y Central aportó el 58%.

Gráfico N°VII.2

Mundo: Producción de celulosa según tipo y región, 1995.

(Miles de US\$)



Fuente: FAO, "Forest Products: 1991-1995", Roma, 1997.

Los principales productores de celulosa química fueron Estados Unidos (46,3%), Canadá (11,2%) y Japón (7,6%).¹⁶⁹

La producción de celulosa mecánica, ocupó el segundo lugar alcanzando a 36,9 millones de ton en 1995, siendo el mayor aporte el de América del Norte (47,9%), como se observa en el Gráfico N°VII.4.

Los principales productores de celulosa mecánica fueron Canadá (31,2%), Estados Unidos (16,7%) y Finlandia (10,3%), concentrando el 58,2% de la producción mundial.¹⁷⁰

¹⁶⁹ FAO, op cit., 1997.

¹⁷⁰ Ibídem.

La producción de celulosa semiquímica, es la tercera en importancia habiendo generado 7,2 millones de ton en 1995, siendo también América del Norte y Central la que más produjeron (60,3%), como se observa en el Gráfico N°VII.42.

Los principales productores de celulosa semiquímica fueron Estados Unidos (55,3%), Finlandia (7,1%) y Canadá (4,9%). En este caso la concentración se acrecienta aún más y sólo Estados Unidos generó el 55,3% del total.¹⁷¹

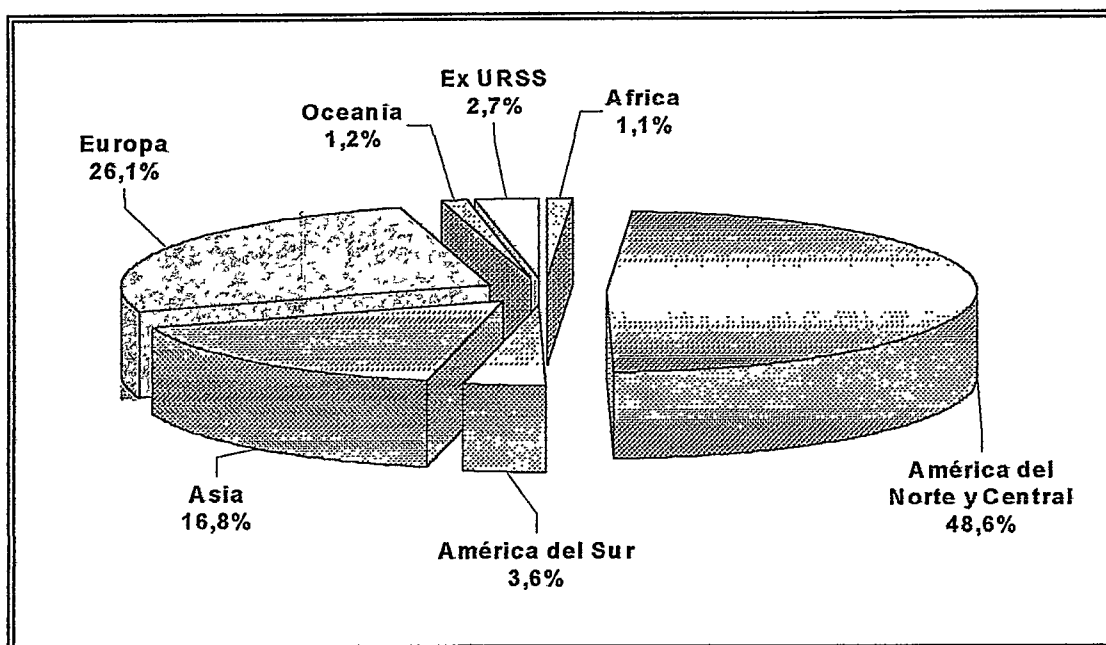
Si se analizan las cifras históricas, se observan variaciones que obedecen a la integración de nuevos factores, -que influyen cada vez más en la producción de celulosa-, uno de ellos es el hecho de que las materias primas utilizadas en la producción de papel y cartón, -tradicional y más importante uso de la celulosa-, están cambiando. Se comenzó a utilizar papel recuperado, de modo que en 1995, de los 293 millones de ton consumidas por la industria de papel y cartón 36% correspondió a papel recuperado, 57% a celulosa de madera y 7% a celulosa de otras fibras.¹⁷²

VII.2.2 Consumo mundial de celulosa

El consumo mundial de celulosa de madera llegó en 1995 a un total de 167.361 mil ton, concentrándose el 91,5% en América del Norte y Central (48,6%), Europa (26,1%) y Asia (16,8%). También se observa en el Gráfico N°VII.3 que África fue la región que menos consumió (1,1%).

¹⁷¹ FAO, op cit, 1997.

¹⁷² Ibídem.

Gráfico N°VII.3**Mundo: Consumo de celulosa por región, 1995.****(% del volumen total)**

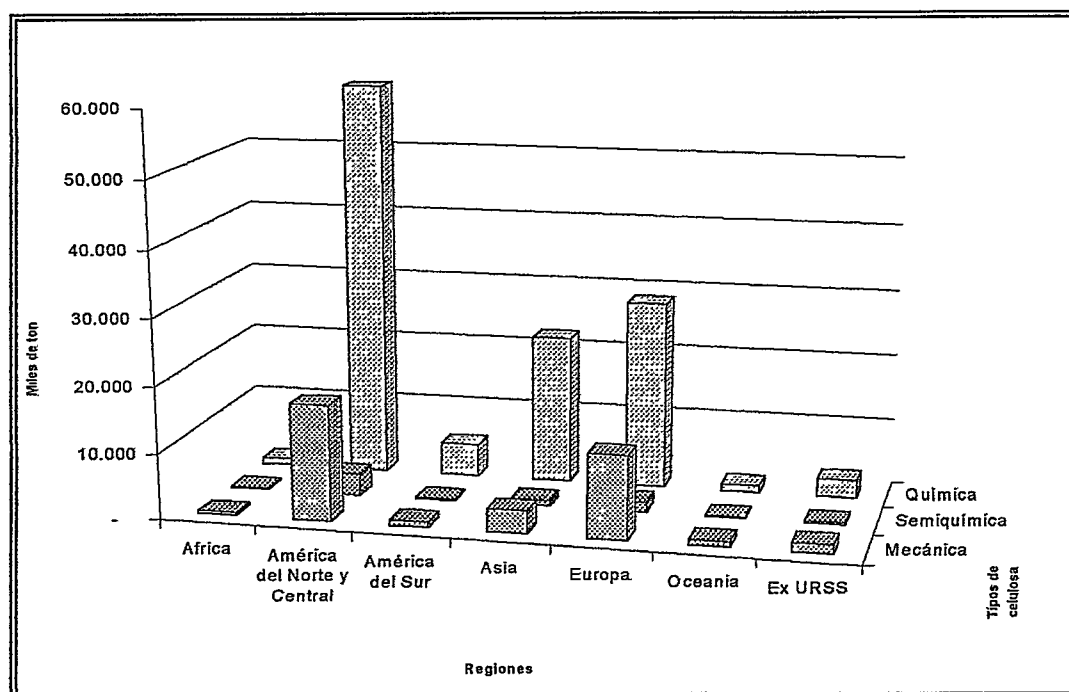
Fuente: FAO, "Forest Products: 1991-1995", Roma, 1997.

En 1995, el país que más consumió fue Estados Unidos (38,9%) con un consumo per cápita de 0,247 ton/1.000, le sigue Japón (8,7%) con un consumo per cápita de 0,117 ton/1.000 y Canadá (8%) con un consumo per cápita de 0,506 ton/1.000.¹⁷³

En 1995 las celulosas de mayor demanda fueron la celulosa química con un total de 120,2 millones de ton (71,8%), la celulosa mecánica con un total de 36,7 millones de ton y la celulosa semiquímica con un total de 6,7 millones de ton.¹⁷⁴

La región que más celulosa consume es América del Norte y Central, demandando 59,8 millones de ton (49,8% de la celulosa química), 3,3 millones de ton (48,9% de la celulosa semiquímica) y 17,5 millones de ton (47,7% de la celulosa semiquímica), como se observa en el Gráfico N°VII.4.

¹⁷³ FAO, op cit, 1997.¹⁷⁴ Ibídem.

Gráfico N°VII.4**Mundo: Consumo de celulosa según tipo y región, 1995.****(Miles de ton)**

Fuente: FAO, "Forest Products: 1991-1995", Roma, 1997.

Los principales consumidores de celulosa química fueron Estados (44,6%), Japón (9,9%) y Canadá (4%).¹⁷⁵ Cabe mencionar, la similitud de estas con las de producción cambiando solamente el orden entre Japón y Canadá.

Los mayores consumidores de celulosa mecánica en 1995 fueron Canadá (30,6%), Estados Unidos (16,9%) y Finlandia (10,4%), los que absorben el 57,9% del total mundial.¹⁷⁶

En relación con la celulosa semiquímica los principales demandantes consumieron el 73,3% del total, correspondiendo a Estados Unidos (61,9%), Finlandia (7,1%) y la Federación Rusa (4,3%). En este caso Estados Unidos generó el 55,3% de la producción mundial y demandó el 61,9% del total consumido.¹⁷⁷

¹⁷⁵ FAO, op cit., 1997.¹⁷⁶ Ibidem.¹⁷⁷ Ibidem.

VII.2.3 Exportaciones e importaciones mundiales de celulosa

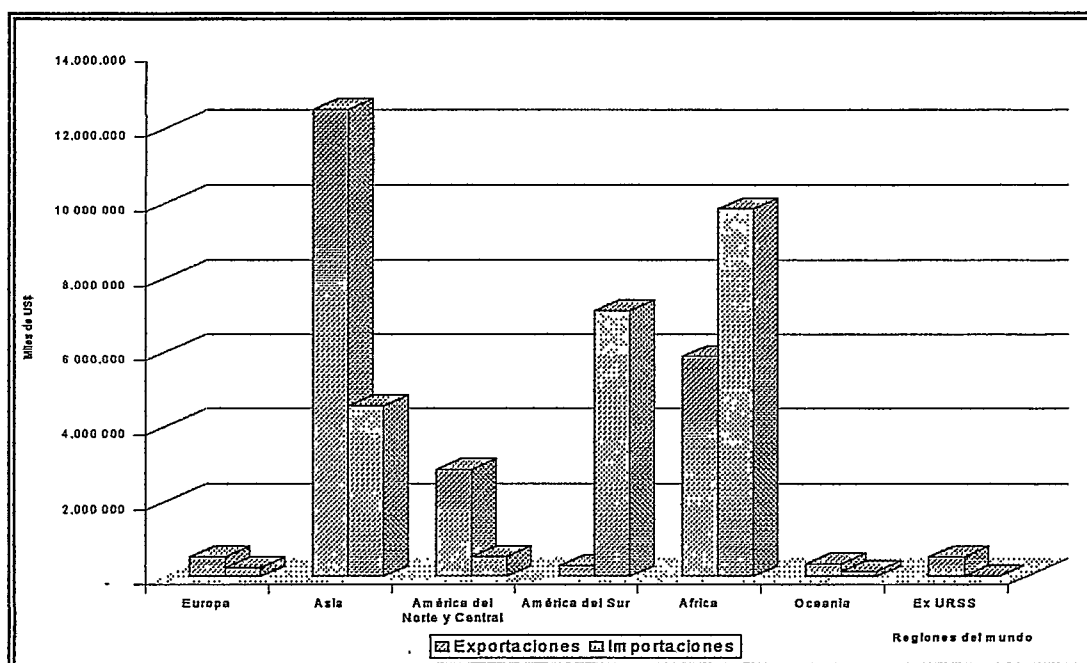
La trayectoria del comercio de la celulosa, -y del papel recuperado, últimamente-, desde 1960 denota una rápida tasa de crecimiento de las importaciones y exportaciones mundiales, particularmente entre 1991 y 1995. Las regiones que mayor incremento presentaron en sus importaciones fueron América del Sur con 75,6% y África con 51,9%, en contraste con el 34,1% mundial. Las regiones que presentaron un mayor crecimiento en sus exportaciones fueron América del Norte y Central con 61,2% y América del Sur con 30,1%, en contraste con el 26,1% mundial.¹⁷⁸

El comercio de celulosa registrado en 1995, se observa en el Gráfico N°VII.5. Las importaciones mundiales de celulosa alcanzaron US\$22.409,0 millones, correspondiendo 43,9% a Europa, 31,7% a Asia, 20,3% a América del Norte y Central,¹⁷⁹ 2,3% a América del Sur, 1% a África, 0,6% a Oceanía y 0,02% a la ex – Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

Las exportaciones de celulosa en 1995 alcanzaron a US\$22.925,1 millones correspondiendo el 54,5% a América del Norte y Central, 25,7% a Europa, 12,5% a América del Sur, 2,3% a África, 2,3% a la ex- Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, 2,1% a Asia y 1,5% a Oceanía, como se observa en el Gráfico N°VII.5.

¹⁷⁸ FAO, op cit, 1997.

¹⁷⁹ INFOR, op cit., enero 1996.

Gráfico N°VII.5**Mundo: Exportaciones e importaciones de celulosa, 1995.****(Miles US\$)**

Fuente: FAO, "Forest Products: 1991-1995", Roma, 1997.

Los principales importadores de celulosa en 1995 fueron¹⁸⁰ Estados Unidos (17,3%), Japón (12,4%) y Alemania (9,3%). Por otra parte, los principales exportadores fueron Canadá (34,7%), Estados Unidos (19,8%) y Suecia (8,6%).¹⁸¹

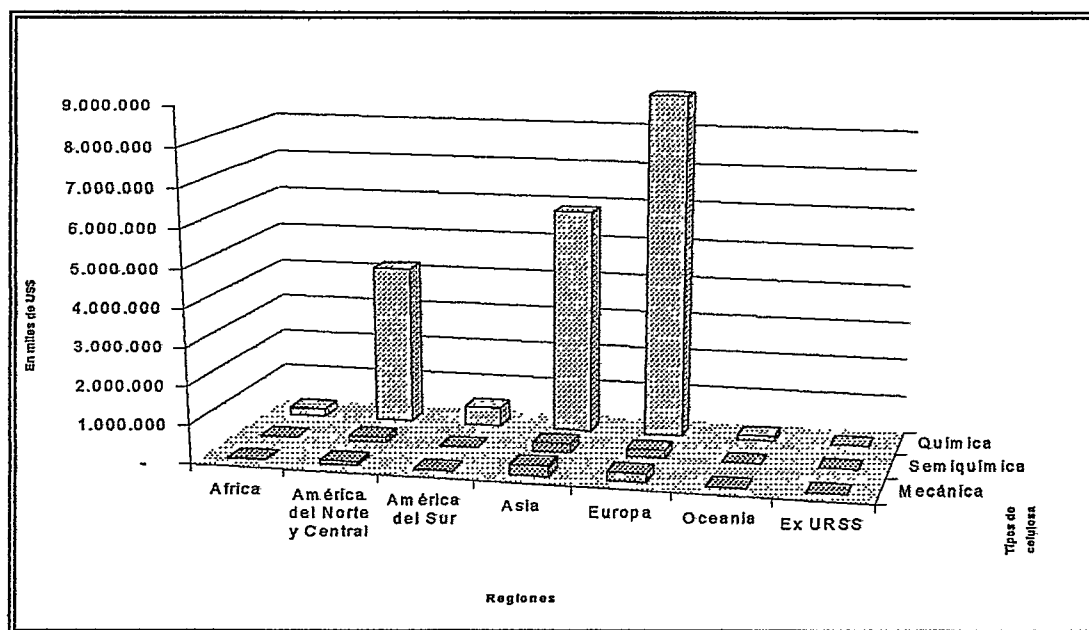
Entre las importaciones de celulosa, la que mayor importancia fue la química que alcanzó el 88,4%, lejos la siguió la semiquímica que aportó el 2,7% y la mecánica con el 2,6%.¹⁸²

Los mayores importadores regionales de celulosa química fueron Europa (45,1%), Asia (32,2%), América de Norte y Central (21,1%). Con relación a las celulosas semiquímica y mecánica se observa que Asia es el mayor importador con un 40% y 45% respectivamente, como se ilustra en el Gráfico N°VII.6.

¹⁸⁰ FAO, *op.cit.*, 1997.

¹⁸¹ *Ibíd.*

¹⁸² *Ibíd.*

Gráfico N°VII.6**Mundo: Importaciones de celulosa según tipo y región, 1995.****(Miles de US\$)**

Fuente: FAO, "Forest Products: 1991-1995", Roma, 1997.

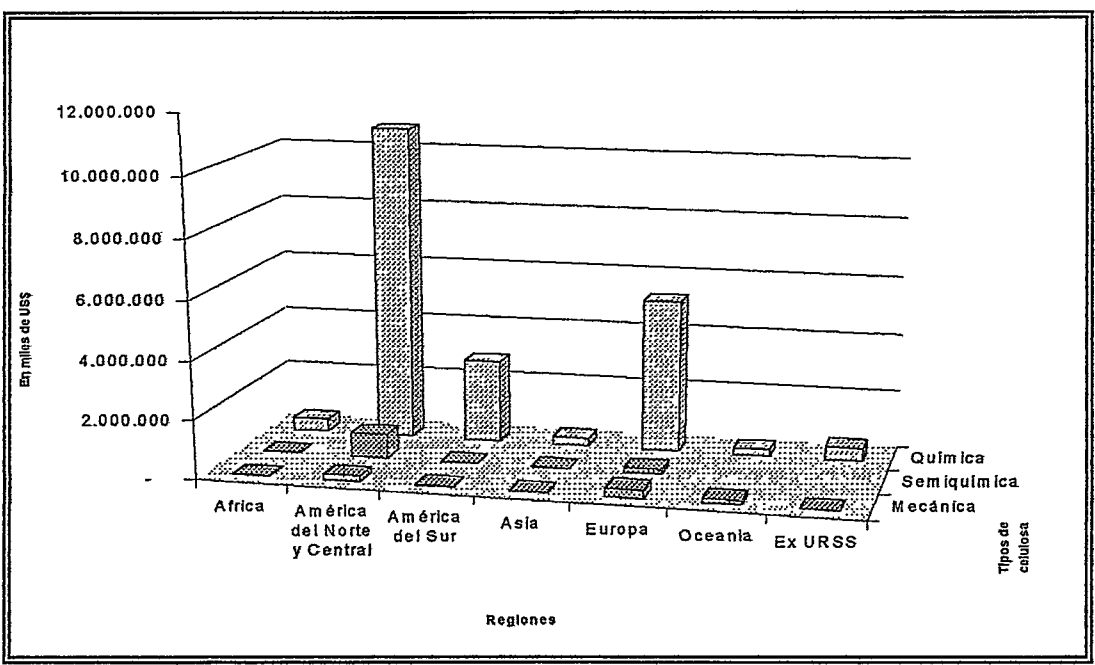
Los principales importadores de celulosa química fueron Estados Unidos (18,9%), Japón (11,9%) e Italia (10,2%).¹⁸³ Los mayores importadores de celulosa semiquímica fueron Estados Unidos (16,8%), Japón (14,9%) y China (10,3%).¹⁸⁴ Y los principales de la celulosa mecánica Japón (29%), Italia (10,8%) y Estados Unidos (10,6%).¹⁸⁵

Los mayores exportadores regionales fueron América del Norte y Central (54,5%), Europa (25,4%), América del Sur (12,5%), siendo en todos los casos el principal componente la celulosa química, como se observa en el Gráfico N°VII.7.

¹⁸³ FAO, op cit, 1997.¹⁸⁴ *Ibidem*.¹⁸⁵ *Ibidem*.

Gráfico N°VII.7

Mundo: Exportaciones de celulosa según tipo y región, 1995.
(Miles de US\$).



Fuente: FAO, "Forest Products: 1991-1995", Roma, 1997.

Los mayores exportadores de celulosa química fueron Canadá (33,8%), Estados Unidos (19,5%) y Suecia (8,8%).¹⁸⁶ Los de la celulosa semiquímica fueron Canadá (81,7%), Suecia (7,9%) y Dinamarca (4,4%).¹⁸⁷ Mientras que los de la celulosa mecánica fueron Canadá (22,5%), Nueva Zelanda (21,2%) y Noruega (16,1%).¹⁸⁸

VII.2.4 Dirección del comercio mundial de la celulosa

Las estimaciones de la FAO¹⁸⁹ dejan en evidencia los cinco principales flujos de celulosa que representan cerca del 29,5% del comercio mundial lo que se verifica de la forma ilustrada en el Gráfico N°VII.8.

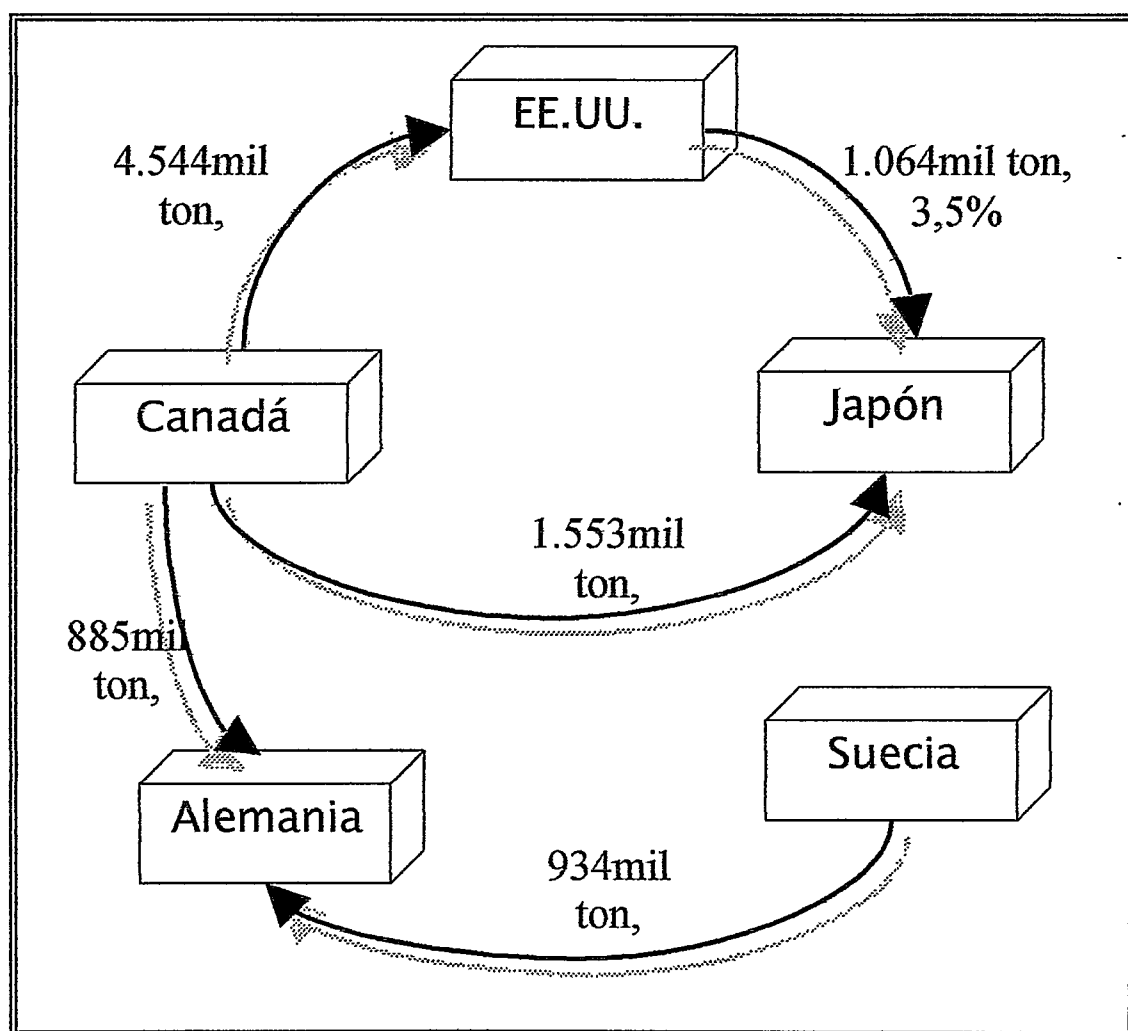
¹⁸⁶ FAO, op cit, 1997.
¹⁸⁷ Ibídem.
¹⁸⁸ Ibídem.
¹⁸⁹ Ibídem.

En este gráfico se aprecia que la principal relación se efectuó entre Canadá y Estados Unidos, representando el 15,1% de las transacciones mundiales de celulosa, luego se situó Canadá y Japón representando el 5% de las transacciones, después Estados Unidos y Japón con el 3,5%, Suecia y Alemania con el 3% y Canadá y Alemania con el 2,9% del intercambio mundial.¹⁹⁰

Gráfico N°VII.8

Mundo: Dirección del comercio de los principales flujos de celulosa, 1995.

(%, de miles de ton)



Fuente: FAO, "Forest Products: 1991-1995", Roma, 1997.

¹⁹⁰ FAO, op cit, 1997.

La posición de Chile, en 1995, en los mercados internacionales se destacó por ser el décimo primer país productor de celulosa con 2.113 miles ton (1,3%); y haber logrado ubicarse en el séptimo lugar del mundo al exportar US\$1.270,5 millones (5,5%).

Además, presentó un consumo de 0,5 millones de (0,3%) del total mundial y un consumo per cápita de 34 m³. Para abastecer la demanda interna importó sólo US\$1,6 millones (0,01%) de celulosa.

Los principales importadores mundiales -Estados Unidos, Japón y Canadá-, son también los mayores compradores de productos forestales y celulosa chilenos. El futuro de estas exportaciones es cuestionable considerando las restricciones ambientales que en dichos países se están desarrollando, lo cual demanda de la industria chilena modificaciones a sus procesos productivos y a plantear el uso de nuevas materias primas.

En los próximos capítulos se expondrán los efectos sociales y ambientales de la industria de la celulosa y se sugerirán soluciones tecnológicas a los segundos.

CAPÍTULO VIII

EFECTOS SOCIALES DE LA INDUSTRIA DE

LA CELULOSA EN CHILE

VIII EFECTOS SOCIALES DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA EN CHILE

La industria de la celulosa ha sido estudiada en todo el mundo desde diferentes perspectivas, considerando sus implicaciones y efectos. Los análisis sociales han concluido, que tiene gran influencia en la calidad de vida de quienes están directa e indirectamente relacionados con esta actividad. En este contexto, la industria de la celulosa de madera puede utilizar sistemas productivos y de administración totalmente consistentes con lo ambiental, lo social y lo económico en muchos países desarrollados, dado el gran impacto que ha demostrado tener y las diversas experiencias que se han registrado en el mundo.¹⁹¹

Los impactos sociales de la producción de celulosa difieren ampliamente según los aspectos que se consideren, distinguiéndose algunos, como los siguientes:

- Si la fibra utilizada para la producción de celulosa y papel proviene de procesos de forestación o de deforestación.
- Si la celulosa se extrae de bosques o de plantaciones; si es del segundo tipo es importante conocer el tamaño de la plantación, su composición, objetivos de manejo, períodos de rotación y distribución respecto del espacio utilizado.
- Si la celulosa se origina en plantaciones también se debe considerar la tasa de plantación establecida, el grado de desgaste que ocasiona a los suelos y al entorno inmediato.

¹⁹¹ International Labour Organization (ILO), "Social and Labour Issues in the Pulp and Paper Industries", Geneva, 1992.

- El cambio en el estilo de vida de los habitantes de la zona que rodea a las plantaciones y a los bosques explotados, en particular los niveles de empleo y los efectos en las necesidades básicas.
- El valor económico originario de las tierras utilizadas, reconociendo el valor de especies nativas o exóticas.
- La historia de los diferentes grupos sociales, antecedentes, evolución, calidad y grado de la participación comunitaria y el poder legal.
- El grado de discusión pública y los argumentos de los accionistas de las empresas forestales.
- Los movimientos migratorios asociados a los cambios tanto de la propiedad, como del uso de terrenos con actividad forestal.

Numerosos estudios plantean controversias¹⁹² acerca de las consecuencias sociales de la deforestación, las plantaciones y la producción de celulosa, ya que no se cuantifica el valor del bosque y la evaluación del uso del suelo es meramente económica. Así las decisiones empresariales buscan sólo maximizar los beneficios monetarios.

Se requieren análisis históricos con seguimientos exhaustivos de las relaciones que se producen entre los procesos de explotación forestal, los procesos productivos, las plantaciones, las comunidades locales, los niveles de vida individuales, colectivos y corporativos, las respuestas de los afectados y las políticas públicas, de forma de concretar dar una visión más realista de los efectos sociales y sus dimensiones.

¹⁹² Barraclough, S.; Ghimire, K., "The social Dynamics of Deforestation in Developing Countries: Principal Issues and Research Priorities" en United Nations Research Institute for Social Development (UNRISD) Discussion Paper, Geneva, 1990.

Dado que la principal fuente de abastecimiento de las plantas productoras de celulosa de madera son las plantaciones, es importante considerar sus potenciales impactos sociales, los que están vinculados a las formas de tenencia y derechos sobre la tierra, la oferta de alimentos, la salud y la nutrición, el empleo, el nivel y distribución del ingreso, las relaciones sociales, etc.¹⁹³

En general, los impactos sociales difieren según el grupo humano inicialmente considerado y del contexto de análisis, especialmente cuando se trata de comunidades rurales.

En la presente investigación, se examinan la pobreza y los procesos migratorios, la salud y el empleo vinculados a la industria de la celulosa, usando como marco de referencia las características generales del sector forestal. Estas relaciones no pudieron examinarse con profundidad por no existir información que demostrara científicamente la relación entre las empresas de celulosa y los procesos de migración y pobreza.

VIII.1 *Migración y pobreza*

Hasta comienzos de los años setenta los movimientos migratorios se presentaban por desplazamientos de la población desde los sectores rurales a los urbanos, en busca de mejores condiciones de vida. Sin embargo, los movimientos migratorios originados por el sector forestal han tenido diferentes objetivos y situaciones.¹⁹⁴

¹⁹³ Poore, M.E.D; Fries, C., "Efectos ecológicos de los eucaliptos", Estudio FAO Montes N°59, FAO, Roma, 1987.

¹⁹⁴ Caviedes, Aarón; Martner, Gonzalo D.; Molina, Raúl; Paeile, Vicente, "Especialización productiva, ambiente y migraciones: El caso del sector forestal chileno" en Serie: Agricultura y Sociedad N°4 año 1986: Transformación forestal y ambiente, GIA y Academia de Humanismo Cristiano, Santiago de Chile, noviembre 1986.

El creciente aumento de las exportaciones forestales ha provocado una expansión de las plantaciones, fenómeno que unido a otros, ha desarticulado la silvicultura campesina dando paso a las grandes empresas forestales.^{195,196}

La migración de la población rural en las regiones donde ha existido un mayor auge del sector forestal se debe a la expansión de las plantaciones para abastecer a las empresas forestales.¹⁹⁷

Una de las causas del proceso de migración fue la compra de terrenos y la otra las malas condiciones laborales, producto de que la extracción del bosque es intensiva en mano de obra, sin embargo la producción de celulosa es intensiva en capital, variables que unidas a las malas condiciones ambientales, como olores indeseables motivaron la migración de la población rural.¹⁹⁸ Un ejemplo se manifestó en la población de las áreas con mayor proporción de plantaciones, en ellas la población se le obligada a emigrar por el cierre de los pequeños aserraderos, al ser reemplazados por otros altamente mecanizados y de mayor escala productiva, lo cual motivó el despido de la mano de obra.¹⁹⁹

Un estudio realizado entre los años 1960 y 1982 en las regiones VI y VIII, -que registraban las mayores tasas de plantaciones en dicho período-, plantea que

*"... todas las comunas han expulsado población, excepto las comunas agrícolas del valle central..."*²⁰⁰

¹⁹⁵ Rivera A., Rigoberto; Cruz D., M. Elena, "Pobladores rurales", Serie GIA/1, GIA, Academia de Humanismo Cristiano, Santiago de Chile, noviembre 1984.

¹⁹⁶ Ver Capítulo V "Industria de la celulosa en Chile".

¹⁹⁷ Amtmann, C.; Meneses, M.; Krause, G., "Incidencia del Sector Forestal en las Transformaciones Rurales de la Provincia de Valdivia" en Boletín estudios agrarios N° 27, GEA, Universidad Academia de Humanismo Cristiano, noviembre 1993.

¹⁹⁸ Ver Capítulo IX "Incidencia ambiental de la industria de la celulosa".

¹⁹⁹ Leyton, José I., op cit, 1986.

²⁰⁰ Leyton, José I., ibídem.

La actividad forestal tiene el efecto de vaciar e invadir antiguos establecimientos humanos y de aglutinar y hacer crecer otros poblados. Un ejemplo de esto se puede apreciar en el caso de la Comuna de Los Álamos en la Provincia de Arauco, donde cuatro distritos ubicados en el centro de la actividad forestal experimentaron los efectos de su avance. Como se aprecia en el Cuadro N°VIII.1 los distritos de Los Álamos y Tres Pinos, -situados en la ruta Lebu-Concepción-, aumentaron su población entre 1962 y 1982 en 286% y 153% respectivamente, mientras que Pilpilco y Caramávida la disminuyeron en 1.435% y un 497% en igual período, respectivamente. Esta drástica caída fue consecuencia de la expansión de las plantaciones y de la actividad forestal a costa de la expulsión de la población local.

Cuadro N°VIII.1

Chile: Población en cuatro distritos de la Comuna de Los Álamos en la Provincia de Arauco, VIII región, 1962-1982.

Distrito	Población 1962 (Número habitantes)	Población 1982 (Número habitantes)	Variación (%)
Los Álamos	2.486	7.122	286
Pilpilco	4.250	296	-1.435
Caramávida	1.039	209	-497
Tres Pinos	3.255	4.997	153

Fuente: Morales G., Jorge, "El Desarrollo Forestal en Concepción", Serie: Abriendo Camino, GEA, Universidad Academia de Humanismo Cristiano, Concepción, octubre 1989.

Es importante señalar, que gran cantidad de poblados rurales chilenos estaban situados en terrenos de tenencia precaria, estatales o particulares, y que generalmente el transcurso del tiempo legitimaba esta ocupación espontánea. Las empresas forestales que adquirieron legalmente estos terrenos se beneficiaron con la infraestructura preexistente y, en ciertos casos, con poblados rurales, pequeños piquetes mineros y caminos que los circundaban.

En general el proceso de expulsión se realizó en tres etapas definidas como estrategia de desalojo, caracterizándose por el progresivo aumento de su intensidad. Y se uso en la práctica de la siguiente forma:²⁰¹

- Primera etapa: las medidas son leves y consistieron en advertencias verbales y amenazas de multa por parte de las empresas forestales a los habitantes de los terrenos, muchos de los cuales habían nacido en dichos lugares. Estas amenazas se complementaron con proposiciones de pago del traslado de las familias hacia otras áreas o del regalo de nuevas viviendas, previo desmantelamiento de las que tenían.

Las empresas llegaban a prometerles una asignación, en acuerdo con la alcaldía, de terrenos en las ciudades o en los villorrios cercanos. El argumento consistía en la reclamación legal y moral del terreno comprado.

- Segunda etapa: se procedía a plantar árboles en todos los lugares posibles, -calles, terrenos yuxtapuestos o jardines de las casas.

A continuación estas plantaciones se cercaban, incluyendo los poblados si era el caso, y se establecían estrictos sistemas de vigilancia que imponían multas a los habitantes y/o confiscación de sus animales si traspasaban las cercas. En este caso el argumento esgrimido fue la protección de un bien de producción. Modalidad que antes de 1980 era ejecutada en forma diferente al dejar parte del predio para actividades agrícolas.²⁰²

- Tercera etapa: las empresas habían conseguido algún pronunciamiento judicial que las habilitaba para contar con el apoyo de las autoridades. En consecuencia, atacaban los derechos básicos de la población impidiéndole la tenencia de animales por el daño que ocasionaban a las plantaciones, cortándole los servicios

²⁰¹ Morales G., Jorge, op cit, octubre 1989.

básicos de agua, luz, etc., impidiéndoles el acceso a la movilización colectiva y prohibiendo a los contratistas emplear a trabajadores que provinieran de la zona en litigio. De esta forma el desalojo concluía, las últimas familias no tenían más alternativa que irse y la empresa no tenía obstáculos para sembrar en lo que otrora fueron poblados.

La población expulsada se desplazaba a otras zonas, generalmente contiguas, que funcionan como reservas de mano de obra, en las cuales la insuficiencia de servicios básicos como luz, agua, educación y salud, se agudizaban con la población inmigrante, generándose cordones de pobreza en los cuales las viviendas se basaban en el reciclaje de los materiales de otras habitaciones.

Las familias en proceso de expulsión sólo tenían dos opciones: emigraban de la zona o se establecían en lugares aledaños. La primera significaba integrar los cordones de pobreza carentes de condiciones para satisfacer necesidades básicas. Generalmente se inclinan por la segunda, engrosando el contingente que constituía la reserva de mano de obra para las empresas forestales, cuyas actividades eran intensivas en trabajo en las primeras etapas del proceso productivo, lo cual dio origen a poblados en terrenos públicos en las orillas de ríos, caminos y líneas férreas antiguas.

Para asegurarse la reserva de mano de obra, las empresas forestales adquirieron terrenos yuxtapuestos a los pueblos que pudiesen crecer con la llegada de la población expulsada, y asignaban terrenos suficientes para instalar las viviendas previamente cedidas a las familias expulsadas, las que de ocupantes ilegales se transforman en propietarias de un terreno en la periferia del poblado o de una ciudad mediana.²⁰³

²⁰² Leyton, José I., op cit, 1986.

Este proceso retrasaba la emigración, dado que poseer una propiedad permitía tener un referente geográfico básico. Los nuevos propietarios estarían dispuestos a emigrar temporalmente, conservando su propiedad para retornar en periodos de crisis. Este patrón de implantación se reprodujo en varias comunas forestales con características particulares que dependieron de la empresa y de la población involucrada.

En consecuencia, es evidente que las empresas forestales basadas en su gran poder de compra y su aspiración de poseer cada día más terrenos para plantaciones que les proporcionen madera, provocaron la emigración y creciente pobreza de muchas familias campesinas que obtenían su sustento de la actividad silvoagropecuaria en sus pequeños terrenos.

Otras causas de la migración son los efectos ecológicos generados por las plantaciones, en especial de pino radita, durante el período 1980-1989, como la falta de agua, el uso de plaguicidas y herbicidas que afectan la salud de la población cercana.²⁰⁴

El comportamiento del mercado laboral y de las oportunidades de trabajo o la falta de ellas, también es otra causa de migración. Las ciudades son los lugares donde se encuentra trabajo, los campesinos y trabajadores que viven en el campo aislados no consiguen trabajo y por ende deben trasladarse a aldeas y localidades que abastecen la demanda por fuerza de trabajo en la extracción e industria forestal, aumentando la oferta de mano de obra en estas aldeas y constituyendo un verdadero depósito de mano de obra para las empresas forestales.²⁰⁵

²⁰³ Morales G., Jorge, op cit., octubre 1984.

²⁰⁴ Leyton, José I., op cit., 1986.

²⁰⁵ Rivera A., Rigoberto; Cruz D., M. Elena, op cit., octubre 1984.

En las zonas geográficas con elevada explotación forestal, se observaba al menos:²⁰⁶

- Pobreza generalizada, por encontrarse en terrenos de baja productividad.
- Uso de leña como fuente de energía, lo cual significa que no explotan económicamente el bosque.
- Sistema productivo inadecuado, con tecnologías primitivas y la consiguiente ausencia en el mercado forestal.
- Uso inadecuado del bosque nativo, por falta de conocimiento silvícola apropiado.
- Bajo nivel de organización y gestión silvoagropecuaria, sin articulación de los procesos productivos, de acceso a subvenciones y créditos, de capacitación o apoyo gubernamental, que redundaban en una baja producción.
- Alto grado de marginación de los sistemas de capacitación forestal.
- Títulos de dominio en situación irregular.

Por otra parte el Plan de Acción Forestal para Chile 1992^{207,208} señaló que el establecimiento de bosques en zonas que antes eran destinadas a prácticas agropecuarias de subsistencia, ha provocado la emigración de los campesinos hacia ciudades y poblados cercanos, donde carecen de servicios adecuados y suficientes y no encontraron nuevas oportunidades. Consideró positivamente los villorrios adyacentes resultantes de las mediaguas modulares instaladas por las empresas y dotados de los servicios mínimos por las municipalidades.

²⁰⁶ Ministerio de Agricultura, "Plan de Acción Forestal para Chile. Mesa redonda internacional 1994", FAO y Gobierno de los Países Bajos, Santiago de Chile, 1994.

²⁰⁷ Ministerio de Agricultura, op cit., 1994

²⁰⁸ Altamirano, Homero; Opazo, Elsa; Ormazabal, César; Valenzuela, Patricio, "Plan de acción forestal para Chile: Análisis sectorial forestal", Borrador para discusión PAF-Chile, Santiago de Chile, marzo 1992.

También reconoció que el sector forestal, tanto público como privado, otorgó escasa atención al desarrollo de actividades silvopastorales y agroforestales en los terrenos de los pequeños y medianos propietarios, y que no prestó el apoyo suficiente y el traspaso de experiencias exitosas, pese a que CONAF, FOSIS e INDAP desarrollaron algunos programas de apoyo.

El cambio sufrido por los que fueron pequeños propietarios de terrenos agrícolas a empleados forestales de grupos económicos, es negativo. Después de ser dueños de un pedazo de tierra que les garantizaba la subsistencia fueron convertidos en seres dependientes, allegados, desempleados o trabajadores de las empresas forestales, y los menos numerosos y más afortunados en tenedores de una pequeña porción de tierra en suelos de baja fertilidad y productividad.

Como ya se visto en capítulos anteriores, en la VII y VIII regiones el sector forestal tuvo su mayor impulso, sin embargo la prosperidad de las empresas productivas coexiste con los mayores niveles de indigencia y pobreza del país. Es posible, asegurar que la expansión de las plantaciones forestales no redujo la pobreza, como una de sus consecuencias,²⁰⁹ un ejemplo de ello es la IX región.

En 1995, como se aprecia en la información del Cuadro N°VIII.2, la VIII región se ubicó en el primer lugar en cuanto a la población de indigentes con 24% del total nacional y en segundo lugar de la población pobre del país con 19%. La VII región se ubicó en cuarto lugar en cuanto a habitantes indigentes con 10% del país y en quinto lugar de población pobre con 9%.

²⁰⁹ Unda, A.; Stuardo, A., "Expansión forestal en la novena región y desarrollo sustentable", Oficina Internacional del trabajo, Equipo Multidisciplinario para Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, Santiago de Chile, marzo 1996.

Cuadro N°VIII.2**Chile: Regiones con mayores índices de indigencia y pobreza, 1996.****(%)**

Lugar	Región	Indigentes
1°	VIII	24%
2°	Reg. Metropolitana	20%
3°	IX	13%
4°	VII	10%
5°	X	9%
Lugar	Región	Pobres
1°	Reg. Metropolitana	24%
2°	VIII	19%
3°	V	10%
4°	X	10%
5°	VII	9%

Fuente: Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN), "Evolución de la pobreza e indigencia en Chile 1987-1996", División Social del Departamento de Estudios Sociales, Santiago de Chile, enero 1998.

Del cuadro anterior se deduce que las regiones VII y VIII que concentran el 70% de la capacidad productiva de la industria de la celulosa²¹⁰ y que generan divisas del 5,5% del total nacional, poseen el 34% del total nacional de indigentes y suman el 28% de los pobres del país.²¹¹

VIII.2 Empleo

Se estima que en el mundo, la industria de la celulosa y el papel empleó 3,5 millones de personas,²¹² cifra que no incluyó a quienes trabajan en pequeñas empresas forestales. China y Estados Unidos ocuparon casi la mitad de los trabajadores del sector en el mundo, seguidos por Suiza, Finlandia y Canadá, mientras que Chile y Nueva Zelanda se situaban en décimo segundo, como se muestra en el Cuadro N°VIII.3.

²¹⁰ Ver Capítulo V "Industria de la Celulosa en Chile".

²¹¹ Considera el total de indigentes más el total de pobres no indigentes.

Cuadro N°VIII.3**Mundo: Número de trabajadores, 1990.****(Miles de personas)**

País	Número de Trabajadores
Finlandia	44,4
Suiza	51,6
Canadá	114,0
Nueva Zelanda	9,0
Kenia	7,2
India	128,0
Estados Unidos	585,0
Reino Unido	149,0
Chile	9,0
China	807,0
México	32,2
Japón	253,0
Australia	22,3
Indonesia	34,1

Fuente: The International Institute for Environmental and Development (IIED), "The sustainable paper cycle. Phase 1 Review Report", Word Business Council for Sustainable Development, London, January 1995.

El nivel de empleo en la industria de la celulosa y el papel depende principalmente del grado de tecnificación y automatización, del tipo de empleo, de las relaciones laborales y de los ciclos económicos.

El nivel mundial de empleo en esta actividad no experimentó grandes cambios, pero las diferencias regionales se han acentuado en las últimas décadas, como se aprecia en la Cuadro N°VIII.4. La mayoría de los países sufrieron drásticas disminuciones en el nivel de empleo y deterioro de la seguridad laboral, al mismo tiempo que aumentaron la mecanización y automatización de los procesos productivos junto a cambios estructurales,²¹³ exceptuando a los países de Asia y América Latina.

²¹² ILO, op cit., 1992.

²¹³ IIED, op cit., January 1995.

Cuadro N°VIII.4**Mundo: Variación anual del empleo en la industria de la celulosa, 1979-1991.****(% del número de personas)**

Región	Variación anual del empleo	
	Celulosa y papel	Toda la industria
Mundo ^(a)	- 0,1	0,9
Norte América	- 0,8	- 0,8
América Latina	0,5	0,4
Asia ^(a)	1,4	3,4
Europa del Este y Ex URSS	- 1,2	- 0,8
Europa del Oeste	- 1,0	- 1,0
Oceania	- 1,5	0,1

Fuente: IIED, "The sustainable paper cycle. Phase 1 Review Report", Word Business Council for Sustainable Development, London, January 1995.

^(a) Excluye Albania, China, República Democrática de Corea y Vietnam.

La industria de la celulosa y el papel es altamente intensiva en capital, superando el promedio de las industrias manufactureras. En Japón por ejemplo tiene 10% más de capital por cada empleado que el resto de la industria.

Otro aspecto interesante, a escala internacional, es el empleo que genera fuera del sector. Al respecto se observó en 1970 en Canadá, que por cada empleo de la industria de la celulosa existían 2,2 puestos de trabajo en otros sectores relacionados.²¹⁴

En la industria de la celulosa los trabajadores deben desarrollar habilidades específicas por su alto grado de tecnología. Estas nuevas necesidades se han superado por transferencia desde el norte al sur para lograr un aumento en la capacidad local de producción.²¹⁵ Los países del sur recibieron recursos para desarrollar la industria de la celulosa y el papel mediante inversiones insuficientes, que los dejaron en una posición tecnológicamente débil y dependiente. En la elaboración de la celulosa se requieren maquinarias que regularmente son importadas desde los países industrializados.

²¹⁴ IIED, op cit, January 1995.

²¹⁵ Becker, J., "Paper technology and the third world: Economic conditions and technical alternatives for the production of cultural paper", extracto, Eschborn, 1988.

Otra característica sectorial importante fue la subcontratación de mano de obra mediante intermediarios, contratistas ²¹⁶ quienes empleaban trabajadores a bajos niveles de remuneración, siendo el pago a trato el sistema más utilizado.²¹⁷ En este sistema de contratación, los trabajadores carecían de acceso a la salud y previsión, además de laborar en condiciones riesgosas que sólo en las grandes empresas se previenen con programas y medidas de seguridad.²¹⁸

Esta subcontratación, que reunía a un reducido grupo de trabajadores en cada una de las etapas del proceso de explotación forestal, impidió la generación de movimientos sindicales, profesionales o cooperativos.²¹⁹

Otras de las características relevantes del sistema de empleo en el sector forestal son las siguientes:

- El ciclo anual de las actividades forestales está determinado por las condiciones climáticas. En el verano las actividades de explotación se realizan con mayor intensidad y disminuyen en la medida que se aproxima el invierno, recomenzando en primavera. La actividad de plantación se efectúa durante las primeras lluvias de otoño.²²⁰
- Existen dos grandes grupos de trabajos forestales, el de explotación y el de plantación.
- El desempleo ocurre entre febrero y noviembre. El número de afectados y los meses que dura varían según la provincia, pero el nivel de cesantía es considerable.

²¹⁶ Amtmann, C.; Meneses, M.; Krause, G., noviembre 1993.

²¹⁷ Morales G., J, "El sector forestal chileno. Un sistema a dos velocidades y múltiples variables" en Boletín Estudios Agrarios N°22, GEA, Academia de Humanismo Cristiano y Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Santiago de Chile, mayo 1988. Plantea que el 87% de los trabajadores forestales tenían bajas remuneraciones en los años ochenta.

²¹⁸ Amtonan, C.; Meneses, M.; Krause, G., noviembre 1993.

²¹⁹ López, Carlos, "El sector forestal en la perspectiva de los trabajadores" en Boletín Estudios Agrarios N°24, GEA, Academia de Humanismo Cristiano y Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Santiago de Chile, agosto 1989.

Es importante señalar que el nivel de empleo específico de la producción de celulosa de madera es difícil de determinar porque, como se verá más adelante, el proceso productivo comienza en la plantación y concluye en la planta pulpera, pasando por una serie de etapas que tienen lugar dentro y fuera de la planta productiva. Las características, inmediatamente anteriores, se refieren a las etapas iniciales del proceso productivo, es decir a las labores que se realizan *en el bosque*, de tal forma que se encuentran en todas las actividades del sector forestal y no en particular en la industria de la celulosa.

Muchos analistas evalúan el sector forestal basándose en su nivel de exportaciones y después proyectan las repercusiones sociales. No obstante, si se consideran las tasas anuales de crecimiento promedio entre 1990 y 1995, se observa que mientras las exportaciones forestales crecieron 21,5%²²¹ el empleo sólo aumentó 2%.²²² Difícilmente se puede aseverar que existe una correlación directa entre el gran incremento de las exportaciones y baja tasa del empleo, la posible explicación es el aumento de la productividad de la mano de obra y/o un aumento del capital con mayor nivel tecnológico.

En 1995, el empleo en el sector forestal registró un total de 125.946 personas, las actividades de silvicultura y extracción ocuparon 42.107 personas (33,4%), la industria primaria que incluye a las industrias de aserrío, astillas, cajones, celulosa y papel y tableros y chapas empleó 35.049 personas (27,9%), la industria secundaria ocupó 32.075 personas (25,5%) y los servicios 16.709 personas (13,3%).²²³

²²⁰ Unda, A.; Stuardo, A., op cit, marzo 1996.

²²¹ Ver Anexo N°9.

²²² Ver Anexo N°9.

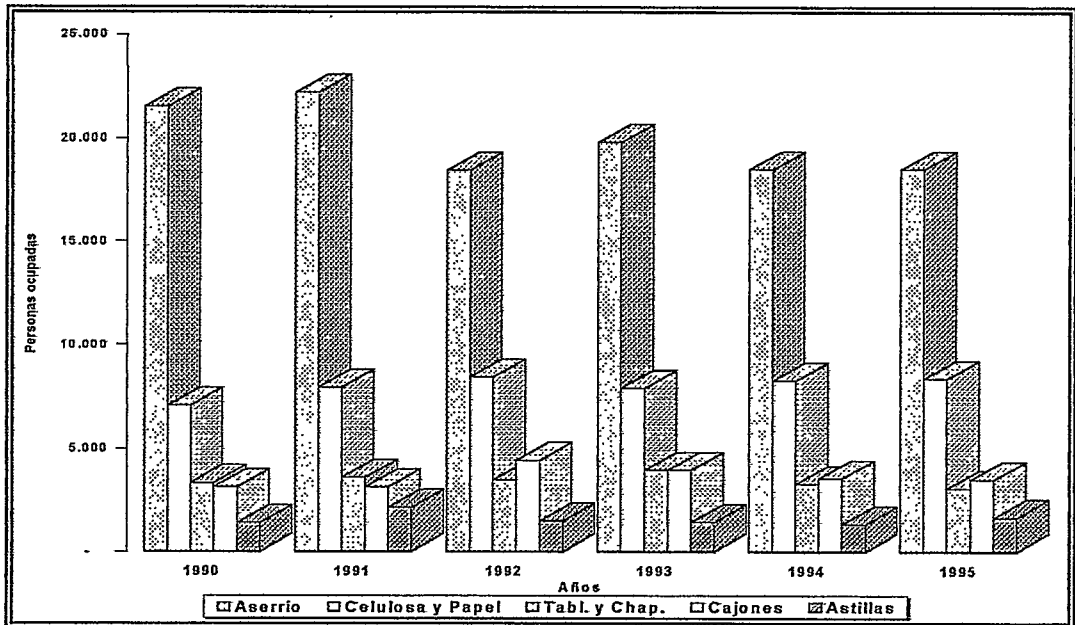
²²³ INFOR, op cit, octubre 2000.

La industria de la celulosa generó en 1995 una ocupación de 8,361 trabajadores, los que equivalen a 6,6% del total de puestos de trabajo creados por el sector forestal y al 23,9% de la ocupación de la industria forestal primaria nacional, ubicándola en segundo lugar, luego de la industria del aserrio que ocupó a 18.511 personas, como se aprecia en el Gráfico N°VIII.1.

Gráfico N°VIII.1

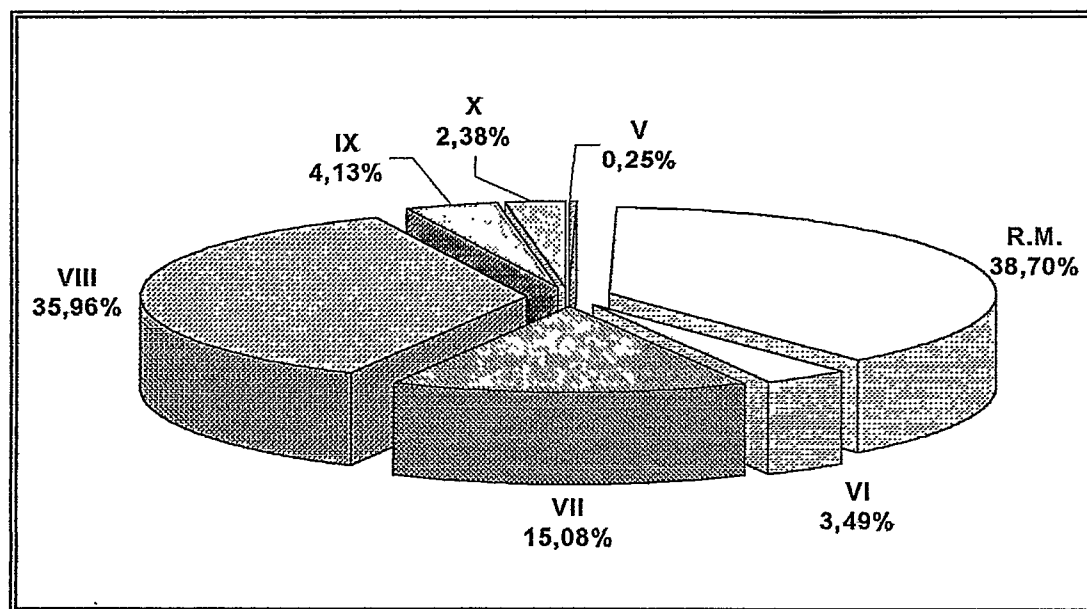
Chile: Empleo en la industria primaria del sector forestal, 1990-1995.

(Número de personas)



Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°74: Estadísticas Forestales 1999", Santiago de Chile, octubre 2000.

Como ilustra el Gráfico N°VIII.2, la industria de la celulosa y el papel en la región Metropolitana, donde se encuentran varias plantas productoras de papel y las oficinas centrales de las empresas de la celulosa absorbió el 38,1% del total nacional, es decir 3.226 personas. La VIII región empleó el 36% correspondiente a 3.007 personas, región que se distingue por la mayor concentración de plantaciones, plantas productoras y capital industrial de la celulosa. A continuación sigue la VII región que acumuló el 15,1% con 1.261 personas empleadas durante el año 1995.

Gráfico N°VIII.2**Chile: Empleo en la industria de la celulosa y el papel por región, 1995.****(%, del total de la industria)**

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°74: Estadísticas Forestales 1999", Santiago de Chile, octubre 2000.

VIII.3 Salud

En 1992, la Organización Internacional del Trabajo (OIT)²²⁴ especificó las regulaciones de salud y seguridad ocupacional para la industria de la celulosa y el papel, estableciendo datos específicos en la salud y problemas de seguridad en esta actividad, que incluyeron varios tipos de cáncer, dolencias que han afectado a numerosos obreros de las plantas productoras de celulosa y papel en Finlandia, y otros efectos deletéreos atribuidos a los agentes químicos y biológicos que se usaban.

El uso de cloro para blanquear la celulosa de madera en los procesos productivos generó mucha literatura en torno a sus posibles efectos cancerígenos y otros daños biológicos, lo cual impulsó el desarrollo de productos libres de cloro y una

serie de medidas que reducen estos riesgos.

Las emanaciones de gases provenientes de las plantas de celulosa, gases que en algunos casos contienen ácido sulfúrico, pueden producir daños en las vías respiratorias, sobre todo en los bronquios. La producción de este tipo de tóxicos en la industria en Estados Unidos estaba regulada por la Agencia de Protección Ambiental (EPA).

Aunque en Chile no existen registros concretos de enfermedades específicas y diagnosticables de los trabajadores que laboran en las plantas de celulosa, se pueden hacer algunas deducciones teniendo en cuenta que el proceso productivo de la celulosa se realiza en las plantas productoras, en terreno y en los caminos.

Los trabajadores forestales están expuestos a diferentes traumas, los que varían en intensidad y frecuencia, dependiendo de la etapa del proceso productivo en que intervengan. Los principales factores deletéreos que se han detectado, son los siguientes:

- Los *accidentes laborales*, por lo general de alta frecuencia y gravedad, tuvo en este sector la tasa más alta de todas las actividades económicas del país. El trabajo se realiza en el bosque, con cuestionables niveles de seguridad y el uso de herramientas hachas o motosierras, además el tránsito de grandes camiones, tractores y otras maquinarias pesadas, cuyo buen uso es crítico, aumenta el riesgo de accidentes.

Cabe destacar la inversa relación entre uso de implementos de seguridad y accidentabilidad, lo cual permite concluir que el uso adecuado de los implementos permite disminuir los accidentes.²²⁵

²²⁴ ILO, *op cit*, 1992.

²²⁵ Unda, A.; Stuardo, A., *op cit*, marzo 1996.

- El *ruido*, alcanza altos niveles en los aserraderos y en el trabajo con motosierras, sobrepasando los 85 decibeles, considerados como críticos por los especialistas. Según los estudios realizados por la Asociación Chilena de Seguridad²²⁶ la exposición a estímulos sonoros excesivos, es decir, a niveles iguales o superiores a 85 decibeles o el someterse a ruidos intermitentes con presión sonora superior a 135 decibeles, lleva a una fatiga auditiva. Esto implica una disminución transitoria del umbral auditivo por la vasoconstricción que produce el ruido, pérdida que puede recuperarse 16 horas después de cesar el ruido.

Según el tiempo de exposición al ruido se pueden generar traumas acústicos agudos y crónicos. El trauma agudo fluctúa desde la hipoacusia hasta la sordera absoluta resultante de la rotura de la membrana timpánica, daño irreversible que carece de tratamiento. El trauma crónico, se produce por la exposición permanente al ruido y consiste en un deterioro permanente del umbral auditivo, hipoacusia que casi siempre es bilateral.²²⁷

El ruido produce además lesiones no auditivas de mayor gravedad, - sin excluir a quienes han perdido la audición-, consistentes en alteraciones neurológicas, cardiovasculares y digestivas, incluso en los fetos gestados por mujeres expuestas nacen con menor peso e inferior coeficiente intelectual.²²⁸

No obstante, en Chile no se dispone de investigaciones científicas sobre los efectos del ruido en los trabajadores forestales expuestos y sus descendientes.

- Las *sustancias tóxicas*, como el penta-cloro-fenol, que se usan para el tratamiento de manchas de las maderas, puede producir lesiones

²²⁶ Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), "Normas Técnicas de Atención Médica", Hospital del Trabajador, Santiago de Chile, 1994.

²²⁷ ACHS, op cit, 1994.

²²⁸ Office of the Scientific Assistant; Office of Noise Abatement and Control, "Noise Effects Handbook", US Environmental Protection Agency (EPA), Florida, July 1981.

irreparables en quienes las manipulan, razón por la cual en varias empresas se emplean sistemas de rocío de las maderas que evitan el contacto directo de los trabajadores con las sustancias nocivas.

- Los *trastornos circulatorios*, fueron estudiados en los motosierristas de las zonas frías del hemisferio norte, pero en Chile no existían investigaciones al respecto.²²⁹
- Además de *enfermedades de tipo profesional* como la fitofotodermatosis, enfermedad a la piel ocasionada por la clorofila de la madera. Los trabajadores forestales que operan en el bosque o que realizan labores pesadas tienen altas probabilidades de envejecimiento prematuro dadas las condiciones ambientales, la exposición al sol (que ocasiona fotoenvejecimiento), las precarias condiciones de vivienda y la inexistencia de atenciones preventivas y controles médicos de rutina.²³⁰

Junto a estas patologías, se encuentran las deficientes dietas alimentarias, carentes de equilibrio entre el consumo de energía y la ingesta calórica, insuficientes en vitaminas y minerales, fibras y otras sustancias que el organismo requiere para mantenerse, todo lo cual se traduce en trastornos de la salud.

Según estudios del Grupo de Estudios Agro-regionales (GEA)²³¹ la ingesta de calorías de la gran mayoría de los trabajadores no alcanzaba a 1.500 diarias, cifra que, comparada con el gasto de energía cercano a 3.000 calorías al día, generaba un déficit que en el largo plazo se traducía en un desgaste y aumento del riesgo de accidentes en las obras. Si bien es cierto, no todos los trabajadores sufrían malas condiciones de alimentación, es importante que se consideren todas las implicaciones de esta actividad, sobre todo si son las comunidades rurales las que

²²⁹ Nordic Council of Minister, "Study on Nordic pulp and paper industry and the environment" en Nordiske Seminar-og Arbejdsrapporter, Copenhagen, 1993.

²³⁰ Unda, A; Stuardo, A., op cit, marzo 1996.

²³¹ Calderón, B.; Medina, M., "Situación de salud y calidad de vida de dos comunidades rurales-forestales en la VIII región" en Estudios Agrarios 10, GEA, Universidad Academia de Humanismo

proporcionan la mano de obra, especialmente en las labores extractivas forestales.

Cabe señalar, que todas las empresas poseen en mayor o menor medida, sistemas de seguro y prevención de accidentes, que van desde sistemas muy incipientes hasta modelos de control muy sofisticados.

VIII.4 Tenencia de la tierra

Tanto en Chile como en otros países del continente en que el sector forestal se expandió, generando experiencias negativas en el ámbito de los derechos y la tenencia de la tierra. Los conflictos por la tierra entre comunidades locales y dueños de plantaciones, denotaban los antagonismos de intereses que existían entre ambos grupos sociales.

En la literatura se menciona con frecuencia la importancia de la tenencia de la tierra, pero en términos legales las formas de propiedad no son precisas. Las relaciones de propiedad pueden no ser entendidas como aspectos socioeconómicos, políticos y culturales de un contexto histórico, aunque en los sistemas de propiedad era imprescindible que las estructuras sociales fuesen consideradas sistemáticamente tanto a niveles de entorno ecológico, como en su contexto histórico.²³²

Los conflictos se generaban tanto por el cambio de propiedad como por los cambios en el uso de las tierras.

Cristiano, Concepción, diciembre 1986.

²³² Barraclough, S.; Ghimire, K., "The social Dynamics of Deforestation in Developing Countries: Principal Issues and Research Priorities" en UNRISD Discussion Paper, Geneva, 1990.

Los efectos positivos de las plantaciones²³³ o del cambio del uso de la tierra en la actividad forestal, permitían clarificar los títulos de propiedad, la distribución de la tierra y aseguraban los derechos de su usufructo. No obstante, estos cambios no siempre favorecían a las comunidades locales, y más bien se traducían en perjuicios inmediatos en su calidad de vida, razón por la cual es importante que estos problemas se enfrenten con procesos de negociación en los que la población local sea debidamente escuchada y respetada.

Por el contrario, los efectos negativos fueron los más frecuentes. En efecto, si la aclaración de los títulos de dominio no iba acompañada de las formalizaciones pertinentes, -registro de la propiedad y clara demarcación de los terrenos-, se posibilitaba la especulación con la tierra y la consecuente aparición de personas sin un lugar donde vivir. Esto ocurría ya que los grupos e individuos, del sector informal de la política, -aquellos carentes de influencias en esferas de toma de decisión gubernamental o empresarial-, eran excluidos del sistema formal de tenencia de la tierra. Tal fue el caso de varias localidades que nacieron hace muchos años de facto dado que sus pobladores llegaron a habitar a zonas y poco a poco fueron creciendo pequeños poblados, pero sin tener ninguna propiedad legal sobre los terrenos que habitaban.²³⁴

La seguridad sobre la tenencia de la tierra es una condición imprescindible para el sano establecimiento de plantaciones, sean éstas grandes o pequeñas. Al respecto, se señala que tanto en Chile como en Brasil los inversionistas privados demandaban un mayor grado de resguardos legales sobre la tenencia de la tierra.²³⁵

²³³ Bass, S., 'Social Environment: the Social and Cultural Issues of Tree plantation in Local Economies, and their Implications for Management. Study N° 7' en World Wide Fund for Nature Tree plantation Review, Shell, London, 1993.

²³⁴ Morales G., Jorge, op cit., octubre 1989.

²³⁵ Sawyer, J.; Centeno, J. C., paper basado en el libro "The environmental impacts of large scale tree plantation", extracto, s.f.

Los efectos sociales de la industria de la celulosa, sin bien no se pueden determinar en forma precisa, se encuentran dentro del marco de acción de las empresas forestales, cuya expansión no ha traído beneficios para las comunidades locales.

Los procesos de migración que llevaron a la generación de poblados con altos niveles de pobreza; los cuestionables procesos productivos que desgastaban a sus empleados por malas dietas alimenticias y riesgosas labores productivas en el bosque y plantas; junto a condiciones laborales temporales definen un balance negativo.

Junto a ellos, los cuestionables procesos de apropiación de tierras que han aumentado el problema de la tenencia y consiguieron los conflictos sociales.

En los siguientes capítulos se expondrán las características de los procesos productivos y sus impactos ambientales, para luego presentar las restricciones de los mercados internacionales y sugerir alternativas tecnológicas que atenúen los efectos en el ambiente.

CAPÍTULO IX
INCIDENCIA AMBIENTAL DE LA
INDUSTRIA DE LA CELULOSA

IX INCIDENCIA AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA

La industria de la celulosa y del papel es considerada una de las industrias que hace uso más intensivo de los recursos naturales, en cuanto a elevados niveles de energía, grandes cantidades de agua, bosques y plantaciones. Además, de generar algunos de los efluentes más tóxicos.²³⁶

Con relación a la *energía*, los procesos productivos de celulosa y el papel requieren de altos niveles de energía, especialmente en los procesos en que se utiliza el agua como disolvente. En Estados Unidos el sector está calificado como el segundo más intensivo en uso de energía de todas las industrias del país, requiriendo cerca del 12% del total consumido por la industria y cerca del 3% de la toda la energía consumida en el país. Este alto consumo de energía también genera impactos ambientales.²³⁷

Con relación al *agua*, esta industria consume grandes cantidades de agua particularmente en el proceso de producción del papel, aunque a lo largo del tiempo el consumo de agua por tonelada de producto final ha venido bajando.^{238,239}

Esta industria utiliza el 10% del *cloro gas* mundial, generando compuestos, que al entrar en contacto con el ambiente, se vuelven altamente tóxicos. A estos deben agregarse los impactos negativos resultantes de los procesos de producción de las materias primas, -madera y químicos-, y los graves problemas del manejo de

²³⁶ Grieg-Gran, Maryanne, "Towards a sustainable paper cycle. Review draft. Final report", IIED and World Business Council for Sustainable Development, London, April 1996.

²³⁷ IIED, op cit, April 1996.

²³⁸ Grieg-Gran, Maryanne, op cit, April 1996.

²³⁹ Pearson, John "SCA thinks is has secret of totally-effluent-free pulping" en Pulp and Paper International, s.c., September 1994.

residuos de papel y cartones en las ciudades.²⁴⁰

Los impactos ambientales de los efluentes y emanaciones tóxicas de la producción de celulosa fueron objeto de profundos análisis durante las dos últimas décadas, generando avances tecnológicos en los principales países productores y consumidores de celulosa y papel. Las nuevas tecnologías perseguían mitigar los efectos de las emanaciones nocivas para el ambiente y la vida humana y animal.

La industria de la celulosa más desarrollada se concentraba en América del Norte y Europa, regiones que participaban con cerca de las dos terceras²⁴¹ partes de la producción y consumo mundiales, y concentraban la mayor parte de las investigaciones y desarrollo tecnológico en materias ambientales.

Algunos analistas del sector forestal consideraban que existía una correlación positiva entre el nivel de desarrollo de los países y su consumo de papel, hecho discutible, ya que en dichos países existen desde hace algunos años, actitudes ciudadanas que apuntan a la optimización del uso del papel, mediante el reciclaje y la reutilización en la industria y los hogares, lo cual disminuiría el consumo per cápita.

La industria de la celulosa ha sido tradicionalmente una de las mayores consumidoras de agua y también la mayor fuente de efluentes líquidos a las aguas de ríos y mares. Más de las tres cuartas partes²⁴² de la producción mundial de papel involucran procesos integrados, que abarcan desde la producción de celulosa hasta la del papel, antecedente que indica el mayor uso de agua para los procesos integrados, que aquellos en que sólo se realiza parte del proceso.

²⁴⁰ Grieg-Gran, Maryanne, *op cit*, April 1996.

²⁴¹ IIED, "The sustainable paper cycle. Second draft", London, January 1995.

²⁴² IIED, *op cit*, January 1995.

Los efluentes líquidos de las plantas de papel son relativamente inofensivos para el ambiente. Los problemas no se encuentran en ellos, sino en el proceso productivo de la celulosa, ya que durante éste se emiten contaminantes al agua, aire y tierra.

En las últimas dos décadas se ha avanzado en el contexto internacional para disminuir la toxicidad de emanaciones atmosféricas, efluentes líquidos y efluentes sólidos, mediante la integración del criterio ambiental a los planes de desarrollo de esta actividad. Las plantas consideradas más tóxicas son las productoras de celulosa química y celulosa mecánica, que en Chile constituyen la mayoría.²⁴³

En el mundo existen dos formas genéricas que, con variantes, constituyen formas de producir celulosa: proceso de pulpaje mecánico y proceso de pulpaje químico. El proceso de pulpaje^{244,245} mecánico, -utilizado en la producción de papel periódico-, es menos contaminante, pero el producto resultante es de menor calidad debido al alto contenido de lignina que persiste en éste. Por otra parte, el proceso químico para deslignificar la celulosa,²⁴⁶ -utilizado para producir papeles delicados y finos-, cuyo ejemplo clásico es el basado en el azufre, consume elevados niveles de agua y energía y junto con generar diversos contaminantes en el agua, aire y suelo.

En el presente capítulo se examinarán los diferentes tipos de celulosa que se elaboran en Chile, luego los procesos productivos existentes y el más utilizado en el país, para finalizar con la caracterización los residuos tóxicos, emanaciones y desechos con base en la información internacional y chilena disponibles.

²⁴³ Ver Capítulo V "Industria de la celulosa en Chile".

²⁴⁴ Los procesos de pulpaje son una etapa intermedia en la fabricación del papel y constituyen un método de producción que partiendo de la madera, como materia prima principal y luego de una serie de etapas, generan celulosa a partir de la separación de la fibra de los demás componentes de la madera.

²⁴⁵ INFOR; CORFO, "Informe Técnico N°101: Desarrollos tecnológicos relevantes para la industria de pulpa y papel", INFOR, Santiago de Chile, abril 1987.

²⁴⁶ La deslignificación es la separación de la lignina de la celulosa, ambas constituyen parte de la madera.

IX.1 *Proceso de mayor utilización en Chile*

La celulosa se genera a partir de la madera, que tiene 50% de celulosa y hemicelulosa, 30% de lignina y 20% de extractivos. Para producirla se requiere separar las fibras de celulosa del resto de los componentes, mediante el proceso de pulpaje, que puede ser químico o mecánico. La madera puede ser de fibra larga (especies como el pino y otras coníferas) o de fibra corta (especies como el eucalipto y las nativas).²⁴⁷

En Chile se producen celulosa mecánica, química o kraft y semiquímica, cada una resultante de un proceso de pulpaje homónimo. El proceso más utilizado es el kraft al sulfito, siendo los termomecánico y quimiotermomecánico los menos practicados. Para mayores detalles de estos procesos revisar Anexo N°10.

El proceso de pulpaje kraft comienza con la preparación de la madera, cuyo objetivo es la obtención de astillas sin cortezas que ingresarán a planta. Luego, en la etapa de pulpaje se someten a las astillas se someten a cocción en un licor blanco (formado por reactivos químicos), de forma de obtener fibra cruda en suspensión. Posteriormente y sólo en el caso de la celulosa blanqueada, la fibra cruda es sometida a una secuencia de blanqueo (existiendo variantes de ésta), obteniendo una pasta blanquecina espesa. Esta pasta se somete a clasificación y secado obteniendo fardos de celulosa de 250 kilos. Para mayores detalles del proceso de pulpaje kraft revisar Anexo N°11.

²⁴⁷ INFOR, CORFO, "Informe Técnico N°105: Visión tecnológica de la industria forestal chilena", Santiago de Chile, enero 1987.

IX.2 *Productos residuales y sus efectos ambientales*

El proceso productivo de la celulosa genera tres tipos básicos de residuos, efluentes líquidos, emanaciones atmosféricas y desechos sólidos.

El proceso que más es utilizado en Chile, proceso de pulpaje kraft genera una serie de residuos en sus distintas etapas, dependiendo de los reactores, -entre otros factores productivos-, es más o menos tóxico el contaminante emitido.

Como se aprecia en el Gráfico N°IX.1 los residuos son generados en distintas etapas, es así como los efluentes líquidos surgen en las etapas de cocción de astillas, lavado de la pasta, recuperación de reactivos, secuencia de blanqueo y en el secado y laminado. Las emanaciones atmosféricas se generan principalmente en la cocción de astillas, en el secado y laminado de la pasta. Los desechos sólidos aparecen en el astillado de madera, harneo y clasificación de astillas, recuperación de reactivos y secuencia de blanqueo.

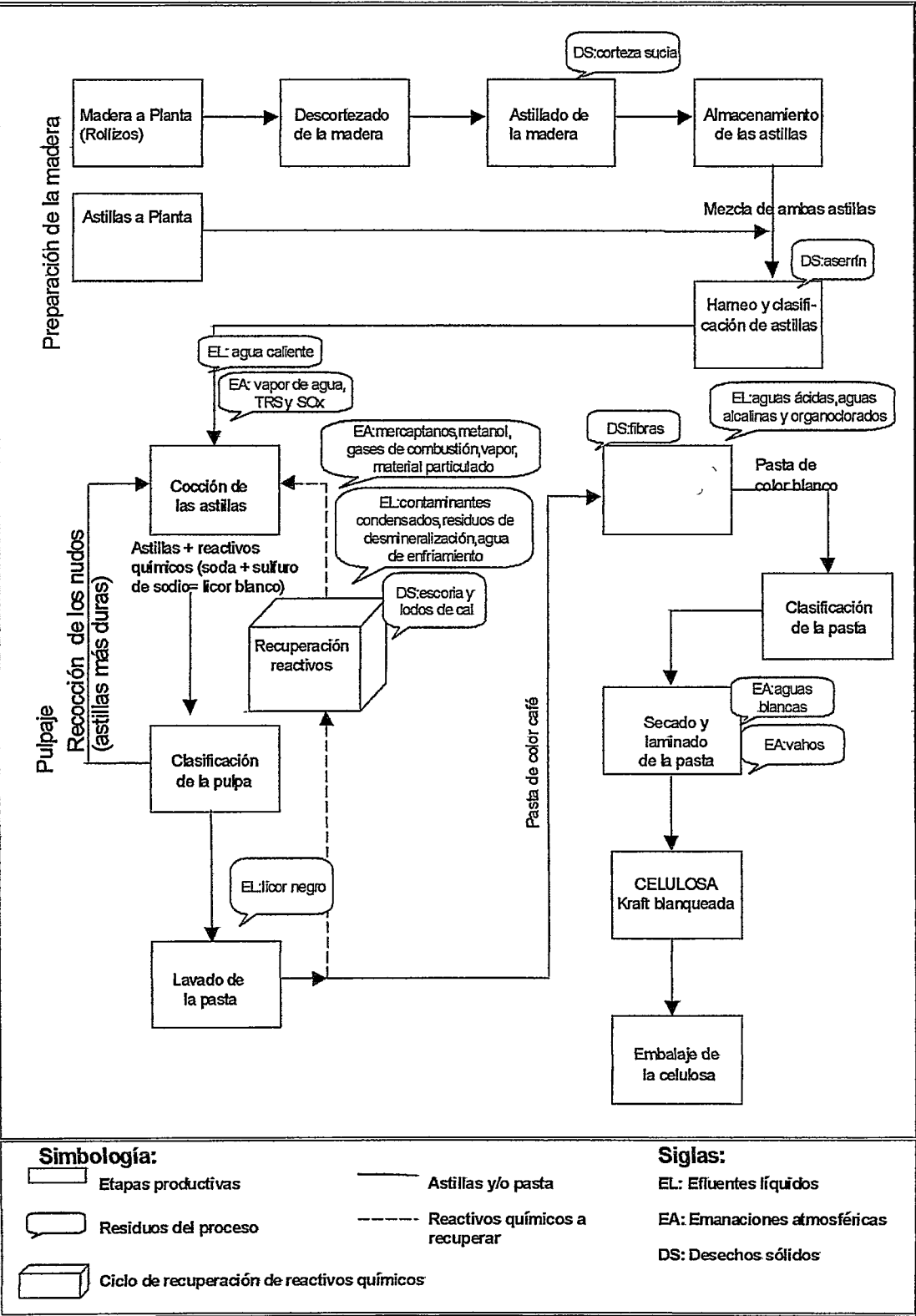
Los efluentes líquidos consisten en una combinación de reactivos químicos, fibras de celulosa, lignina, pectinas, resinas, ceras, taninos y materiales vegetales, entre otras, todas disueltas en agua.

Las emanaciones atmosféricas son compuestos sulfurados que contienen ácido sulfhídrico, metilmercaptano, sulfuro de dimetilo, dióxido de azufre, carbonato de sodio, bisulfuro de dimetilo, hidrógeno sulfuroso, entre otros residuos químicos.

Los desechos sólidos van desde sustancias orgánicas, como las astillas residuales, hasta mezclas de sólidos en suspensión con reactivos químicos altamente tóxicos y no reciclables.

Gráfico N°IX.1

Chile: Proceso productivo de la celulosa kraft blanqueada y sus efluentes líquidos, emanaciones atmosféricas y desechos sólidos.



Fuente: Universidad de Concepción Centro Eula-Chile, "Informe final volumen 1: Elaboración de la guía metodológica para la aplicación del sistema de evaluación de impacto ambiental en proyectos de industria de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradoras de madera y aserraderos", Universidad de Concepción Centro Eula-Chile, Concepción, enero 1997.

IX.2.1 Efluentes líquidos

Los procesos productivos de la celulosa, en particular el proceso kraft, se caracterizan por consumir grandes cantidades de agua, parte de esta se evapora y la que queda constituye los *efluentes líquidos* que contienen compuestos químicos y orgánicos.²⁴⁸

Estos efluentes son una mezcla de reactivos químicos, -empleados en la digestión de la madera-, fibras celulósicas, lignina disuelta, pectinas, resinas, ceras, taninos y materiales vegetales colorantes, entre otras sustancias. Los cuales al ser vertidos a ríos²⁴⁹ o al mar las sustancias orgánicas son degradadas por microorganismos, depositadas o diluidas en el medio acuático.^{250,251}

Antes de detallar los impactos de los efluentes líquidos es importante considerar el nivel de consumo de agua y la generación de efluentes en las plantas chilenas, de forma de ir proyectando los volúmenes de sus vertidos. Una planta que produce 700Adt/día de celulosa kraft blanqueada, consume 70.000m³/día de agua y genera 60.000m³/día de efluentes líquidos, es decir 85,71m³/día de efluentes líquidos por tonelada de celulosa. Si se considera que en Chile, el volumen promedio de producción de una planta es 850Adt/día, significa que cada unidad consume 85.000m³/día de agua y genera 72.879m³/día de efluentes. Puesto que en el país existen seis plantas que producen exclusivamente celulosa, la proyección de esas cifras unitarias totaliza 437.274m³/día de efluentes.²⁵²

²⁴⁸ Nordic Council of Ministers, "Study on Nordic Pulp and Paper Industry and the Environment" en Nordiske Seminar-og Arbejdsrapporter, Copenhagen, November 1993.

²⁴⁹ Un ejemplo de los consumos, captación y vertidos de aguas de las algunas plantas de celulosa ver Anexo N°13.

²⁵⁰ López M., Matilde; Sánchez R., Luis, "Problemas causados por la contaminación de las industrias elaboradoras de celulosa" en Documento Técnico 94 de Revista Chile Forestal, CONAF, Santiago de Chile, diciembre 1995.

²⁵¹ Paz, J.; Céspedes, J; Rivera, S. "La industria de la celulosa y el desarrollo tecnológico. Review", Programa de Cooperación Ítalo-Chileno, EULA, Universidad de Concepción, Concepción, 1995.

El grado de impacto de los efluentes líquidos sobre los cuerpos receptores depende de las características propias del cuerpo receptor, la concentración de los sólidos y compuestos orgánicos que poseen los líquidos residuales industriales (RIL). Si bien es cierto que, las mediciones de los efluentes líquidos se centra en indicadores como pH, color, temperatura, sólidos en suspensión, sólidos sedimentales y sólidos volátiles, DQO, DBO, -los que serán analizados -, también es cierto que al ser miles los componentes orgánicos e inorgánicos, solubles e insolubles que forman los efluentes líquidos ha generado controversia.^{253,254}

Entre los efluentes destacan los *contaminantes convencionales*, que incluyen compuestos medibles por los indicadores demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO) y total de sólidos suspendidos (TSS). La DBO y el TSS constituyen los indicadores más relevantes para el control ambiental de las empresas productoras de celulosa, quedando en segundo lugar la temperatura y la salinidad.²⁵⁵

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es el indicador que mide la toxicidad de los desechos líquidos de las plantas de celulosa, mediante el consumo de oxígeno de los procesos de degradación biológica de la materia orgánica. Un elevado consumo de oxígeno provoca consecuencias negativas para el ambiente al reducir la concentración de oxígeno disuelto en el agua, el que permite la vida de las especies acuáticas. Las descargas, contienen compuestos medibles por la DBO, provienen de los procesos de pulpage y su magnitud depende del tipo de pulpa, sus niveles de toxicidad y de la eficiencia de los procesos de tratamiento que se usen.

²⁵² Universidad de Concepción Centro Eula-Chile, op cit, enero 1997.

²⁵³ López M., Matilde; Sánchez R., Luis, op cit, diciembre 1995.

²⁵⁴ Webb, Leslie "Accentuate the positive and neutralize the negative" en *Pulp and Paper International*, s.c., June 1995.

²⁵⁵ Faranda, Francisco; Parra, Oscar, "Uso del suelo y manejo de los recursos hídricos en la cuenca del río Bio-Bío" en *Gestión de los recursos hídricos de la cuenca del río Bio-Bío y del área marina costera adyacente. Análisis territorial y propuesta de ordenamiento para la gestión integrada del desarrollo sustentable*, Serie: Actas de Seminarios Científicos volumen 2. Seminario Internacional, Programa Interuniversitario de Investigación Científica Aplicada y Formación (EULA), Los Ángeles Chile,

En Chile se estima que una empresa que produce 700Adt/día de celulosa genera 120mg/l^{256,257} de DBO/día y si se considera que la misma planta emite 60.000m³/día de efluentes, el resultado es 720.000.000mg/día de DBO, es decir, 1.028.571 mg/l de DBO por tonelada de celulosa seca. Esta cifra supera con creces los límites máximos establecidos por el Banco Mundial (1,0224mg/l), Suecia (1,44mg/l) y Canadá (0,54mg/l), que son los países más exigentes.²⁵⁸

La demanda química de oxígeno (DQO) es un indicador que mide la toxicidad de los desechos líquidos de las plantas de celulosa al determinar la carga total de materia orgánica oxidable y los extractos de madera que hay en ellos, estos extractos son llamados *contaminantes no-convencionales*. Detecta los compuestos medidos por la DBO y los resistentes a la degradación biológica, que son oxidables químicamente. La DQO mide la oxidación química mediante estimaciones de la demanda total de oxígeno de los efluentes de la planta.²⁵⁹ Este indicador es el que controla la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency of United States, EPA) en lugar de la DBO.

En Chile, los 60.000m³/día de efluentes líquidos generados por una planta que produce 700Adt/día de celulosa blanqueada, contienen 180mg/l de DQO.²⁶⁰ En el mundo, esta cifra oscila entre 1,8 y 9mg/l,²⁶¹ aunque en las nuevas plantas sólo llega a 0,36mg/l;²⁶² en Estados Unidos fluctúa entre 3,24 y 4,68mg/l; y en Suecia alcanza a 5,4 mg/l.²⁶³ Nuevamente, queda en evidencia que en Chile se sobrepasan con creces los límites establecidos en los demás países, superando más de 33 veces el contenido de los efluentes chilenos a la norma sueca, que es la más permisiva.

noviembre 1992.

²⁵⁶ mg/l: miligramos por litro.

²⁵⁷ Universidad de Concepción Centro EULA-Chile, op cit., enero 1997.

²⁵⁸ Rivas M., Alejandro, op cit., 1990.

²⁵⁹ IIED, op cit., January 1995.

²⁶⁰ Universidad de Concepción Centro EULA-Chile, op cit., enero 1997.

²⁶¹ Greenpeace España, op cit., diciembre 1992.

²⁶² IIED, ibídem.

²⁶³ Universidad Católica de Valparaíso, op cit., marzo 1991.

En las regiones VII, VIII y IX en 1995, se estimó que para una producción de 11,5 millones de ton de celulosa se requieren 2,2 ton de madera, 120m³ de agua, y 0,333 ton de reactivos, con una DQO de 200ton/h, lo cual permite concluir que el caudal diario de una planta de celulosa puede superar los 100m³ con una carga contaminante semejante a la de una ciudad de más de un millón de habitantes.²⁶⁴

El total de residuos sólidos en suspensión (TSS, SST o TRS), es un indicador que mide la toxicidad de los desechos líquidos al detectar la cantidad de partículas que se encuentran en suspensión en el agua. El TSS es un material no filtrable que consiste en una solución oscura de fibras de madera biodegradables, las cuales se degradan sólo después de 30 días y que mientras permanecen en suspensión son altamente nocivas. Si exceden la capacidad de recuperación de ríos u océanos donde se vierten pueden formar *alfombras*, que se crean por la acumulación sobre los fondos acuáticos y alteran la armonía de los ecosistemas pudiendo eliminar especies y exacerbar otras, lo que trastorna el ciclo de las cadenas alimentarias.²⁶⁵ También puede crear *velos* en las superficies acuáticas que impiden el paso de la luz solar, lo que dificulta la fotosíntesis de las microalgas. La gravedad de estas consecuencias indica que el control de la descarga de sólidos es imperativo en todo tipo de planta productora de pulpa.

En Chile una planta que produce 700Adt/día, descarga 700mg/l de sólidos y de 60mg/l de sólidos en suspensión en sus efluentes líquidos, es decir 11,67mg/l de sólidos en suspensión por tonelada de celulosa blanqueada producida.²⁶⁶ Los límites son 1,48mg/l del Banco Mundial, 1,08mg/l de Suecia y 0,72mg/l de Canadá.²⁶⁷ Una vez más, la norma chilena sobrepasa abrumadoramente el máximo tolerado en el exterior, en 7,88 veces la norma menos exigente manejada por el Banco Mundial.

²⁶⁴ López M., Matilde; Sánchez R., Luis, op cit., diciembre 1995.

²⁶⁵ Universidad Católica de Valparaíso, op cit., marzo 1991.

²⁶⁶ Universidad de Concepción Centro EULA-Chile, op cit., enero 1997.

²⁶⁷ Universidad Católica de Valparaíso, ibidem.

La toxicidad de los efluentes proviene de los compuestos organoclorados, -aproximadamente 1.000 tipos distintos de sustancias, de las cuales sólo 300 han sido identificadas-, creados en la etapa de blanqueo.²⁶⁸ En ésta se utiliza el cloro gas que da origen a organoclorados los que reaccionan con la luz y al entrar en contacto con otros compuestos químicos o agentes biológicos generan nuevos organoclorados. La mayor parte de los organoclorados no son hidrosolubles, por lo que permanecen en el ambiente por más de 100 años. Ese hecho permite que pasen a los sedimentos terrestres y de éstos al reino vegetal y animal. Por sus características bioacumulativas y liposolubles se depositan en los tejidos grasos de los seres vivos.²⁶⁹ Últimos que son incapaces de biodegradarlos, afectando los sistemas nervioso, hepático, renal, inmunológico y reproductor, no descartándose la posibilidad de efectos cancerígenos.^{270,271}

El halógeno orgánico absorbible (AOX) es un indicador que mide la toxicidad de los desechos líquidos de las plantas de celulosa determinando la cantidad de halógenos con capacidad de formar parte de los enlaces orgánicos, -según la norma alemana DIN 39-409. Las agencias internacionales del ambiente establecieron niveles máximos de AOX para las plantas más grandes. En 1985 el promedio anual de descargas de AOX de las plantas de pulpa kraft de los países nórdicos se fijó en un rango de 0,32 a 0,50mg/l.

En Chile el AOX de una planta de celulosa con una producción diaria de 700Adt, es de 7mg/l,²⁷² cifra que sobrepasa en 14 veces el rango y en 64 veces el límite máximo establecido por la American Forest and Paper Association que es de 0,108mg/l y en 5,5 el límite máximo permitido por la norma europea que es de 1,5kg/ton de celulosa seca.²⁷³

²⁶⁸ IIED, op cit, January 1995.

²⁶⁹ Tukker, A.; Kleijn, "A chlorine balance for the Netherlands. Part II: Substance documents. Final Report", TNO Center for Technology and Policy Studies, Apeldoorn Leiden, November 1995.

²⁷⁰ Greenpeace España, op cit, diciembre 1992.

²⁷¹ Para ver mayores antecedentes de los organoclorados y sus efectos ver Anexo N°13.

²⁷² Universidad de Concepción Centro EULA-Chile, op cit, enero 1997.

²⁷³ Céspedes, J; Munari, S.; Rivera, S., "La industria de la celulosa y el papel en la región del Bío-Bío.

Los principales efectos de los efluentes líquidos en la vida acuática, se presentan en el estudio de impacto ambiental de la planta de celulosa de Licancel S.A.²⁷⁴ En él se demostró que dichos efluentes generaban *sensibilidad* en la flora y cambios metabólicos y muerte en la fauna. Más antecedentes de los efectos en la fauna marina se proporcionan en el Anexo N°14.

Otra característica perjudicial de los efluentes líquidos es su temperatura que cercana a los 35°C sobrepasa el máximo estipulado. En efecto, la norma chilena para aguas destinadas a la vida acuática, establece que el límite máximo de los efluentes de los vertidos industriales no puede ser superior en más de 3°C²⁷⁵ a la del agua de la que provienen.²⁷⁶ Las principales consecuencias de la alta temperatura son la pérdida de la solubilidad del oxígeno disuelto, el desarrollo de bacterias anaeróbicas y el aumento de la DBO.²⁷⁷ El nivel de cumplimientos no fue posible comprobarlo en terreno, sin encontrar estudios que lo avalasen, sin embargo personeros de las empresas aseguran que esta norma se cumple.

Con relación al pH, que debe situarse entre 6,0 y 9,0, la industria parece estar cumpliendo la norma para aguas destinadas a la vida acuática, ya que su pH promedio es 7,2, cifra aceptable incluso para las aguas de uso recreativo directo.²⁷⁸

En resumen, en una planta de celulosa que produce 700Adt/día de celulosa blanqueada y emite 60.000m³/día de efluentes líquidos se observa que:

- La DBO debería tener un volumen de 120mg/l. No obstante, el

Review", Programa de Cooperación Ítalo-Chileno, EULA, Universidad de Concepción, Concepción, 1995.

²⁷⁴ Universidad Católica de Valparaíso, op cit, marzo 1991.

²⁷⁵ °C: grados Celsius.

²⁷⁶ Universidad de Concepción Centro EULA-Chile, op cit, enero 1997.

²⁷⁷ López M., Matilde; Sánchez R., Luis, op cit, diciembre 1995.

²⁷⁸ Universidad de Concepción Centro EULA-Chile, ibídem.

estudio de la Universidad de Concepción Centro Eula-Chile,²⁷⁹ que revisó las normas sobre el uso de las aguas, concluyó que éstas no contemplan niveles máximos de DBO y que, en consecuencia, para el agua potable se utilizaba el límite establecido en la última edición del Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, que es de 3,00mg/l de DBO. Internacionalmente, los límites máximos eran 1,0224mg/l en el Banco Mundial, 1,44mg/l en Suecia y 0,54mg/l en Canadá, países que tenían los estándares más exigentes.²⁸⁰ En consecuencia, las emanaciones chilenas superaban 139 veces el máximo de la norma sueca, que era la más permisiva.

- Los conteos en Chile de DQO llegaban a 180mg/l,²⁸¹ mientras que mundialmente fluctúan en un rango de 1,8 a 9mg/l,²⁸² en Estados Unidos entre 3,24 a 4,68mg/l, en Suecia el máximo era 5,4 mg/l²⁸³ y por lo demás, las nuevas plantas en el mundo sólo descargaban 0,36mg/l. De nuevo queda en evidencia que en Chile se sobrepasaban los niveles máximos, en este caso en 33 veces el sueco que era el más permisivo.

El estudio de la Universidad de Concepción Centro Eula-Chile también comprobó que las normas sobre el uso no potable de las aguas carecen de referencias a la DQO.²⁸⁴

- Los AOX de los efluentes de las plantas chilenas poseían un nivel de 7mg/l. Ante la carencia de norma se adoptaba la sueca que establecía un máximo de 0,108mg/l. No obstante los efluentes sometidos a tratamiento primario solo bajaban a 6,9 mg/l superando con creces la norma.²⁸⁵ En los países nórdicos se propuso una norma de 0,4 kg/ADt de AOX en las plantas antiguas

²⁷⁹ Universidad de Concepción Centro EULA-Chile, ibídem.

²⁸⁰ Universidad Católica de Valparaíso, ibídem.

²⁸¹ Universidad de Concepción Centro EULA-Chile, op cit., enero 1997, después de un tratamiento primario.

²⁸² Greenpeace España, op cit., diciembre 1992.

²⁸³ Universidad Católica de Valparaíso, op cit., marzo 1991.

²⁸⁴ Universidad de Concepción Centro EULA-Chile, ibídem, después de un tratamiento primario.

(lo que equivale a 0,0288 mg/l) y de 0,2 kg/ADt de AOX (lo que equivale a 0,0144 mg/l). Estos límites se recomiendan ya que según los resultados de los estudios que se realizaron hasta 1999, no producen impactos negativos en los seres vivos ni en el ecosistema. Pero, estos resultados no son definitivos ya que como se planteó anteriormente los organoclorados que contienen los efluentes producen efectos de corto y largo plazo, el que puede superar los diez años.²⁸⁶

En Chile las mediciones se restringen a los conteos de DQO, DBO y AOX, sin embargo, es necesario controlar las materias orgánicas biodegradables, el total de sólidos suspendidos como fibras y sustancias tóxicas, el valor del pH, las sustancias cloradas, los compuestos de nitrógeno y fósforo, además de los metales pesados. Un ejemplo de un control más apropiado es Estados Unidos, que controla cerca de 189 sustancias, siendo medidas y evaluadas constantemente.²⁸⁷

En el mundo el conteo promedio que se ha encontrado de TSS, DQO, DBO y AOX en los efluentes líquidos, de la producción de los diferentes tipos de celulosa, han demostrado que el proceso de la celulosa blanqueada al sulfito es el más tóxico, ya que presenta los más altos índices de DQO (140kg), DBO (30kg) por tonelada de celulosa producida, como se aprecia en el Cuadro N°IX.1

²⁸⁵ Universidad de Concepción Centro EULA-Chile, *ibídem*.

²⁸⁶ IIED, *op cit*, January 1995.

²⁸⁷ Grieg-Gran, Maryanne, *op cit*, April 1996.

Cuadro N°IX.1

Mundo: Medición de los principales parámetros de control de efluentes líquidos de las plantas de celulosa.

(kg/ton)

Procesos de pulpaje	TSS	DQO	DBO	AOX
Celulosa blanqueada kraft	5-7	25-70	4-15	0,8-2,0
Celulosa sin blanquear kraft	4-7	40-10	2-8	Sin dato
Celulosa blanqueada al sulfito	7	140	30	1,5
Celulosa semi-química	4-7	25-60	5-15	Sin dato
Celulosa mecánica	3-7	15-40	4-10	Sin dato

Fuente: Grieg-Gran, Maryanne, "Towards a sustainable paper cycle. Review draft. Final report", IIED and World Business Council for Sustainable Development, London, April 1996.

Dentro de este contexto es de suma importancia establecer medidas para los indicadores de control, junto a procedimientos de seguimiento de las mediciones antes vistas. Se cuenta con la experiencia internacional y el apoyo de organismos internacionales para el financiamiento, pero falta la voluntad. Sin embargo, las exigencias internacionales forzarán su aplicación para mantener la exportación de celulosa producida en Chile.

X.2.2 Emanaciones atmosféricas

La producción de celulosa química es una de las fuentes primarias de emanaciones atmosféricas en la industria de la celulosa y del papel en el mundo. Las principales emanaciones gaseosas provienen de los procesos de pulpaje kraft en los cuales se reducen compuestos sulfurados que incluyen importantes cantidades de ácido sulfhídrico, metilmercaptano, sulfuro de dimetilo, dióxido de azufre, carbonato de sodio, bisulfuro de dimetilo, sulfato de sodio, hidrógeno

sulfuroso, óxidos de sulfuro, óxidos de nitrógeno y otros residuos químicos.^{288,289}

Muchas de las plantas productoras de celulosa construidas hace treinta o cuarenta años causaban una severa contaminación, debida principalmente a los equipos utilizados, las condiciones generales de la planta, los niveles de producción por sobre su nivel de diseño y a la localización geográfica. Sin embargo, las plantas construidas desde mediados de los años ochenta, tanto en el mundo como en Chile, incorporaban tecnologías que disminuían las cantidades y la toxicidad de las emanaciones atmosféricas.^{290,291,292}

Dentro de las emanaciones atmosféricas se distinguen las provenientes de los procesos productivos de la celulosa y las de los procesos generadores de energía.²⁹³

Las emanaciones provenientes de los procesos productivos son generadas principalmente en el pulpaje químico durante la cocción de las astillas y en el proceso de blanqueo. Las sustancias que se encuentran en estas emanaciones son dióxido de azufre, óxido nitroso, polvo y gases con olores, como el hidrogeno sulfhídrico, el metilmercaptano, el etil mercaptano y el dimetil bisulfúrico, emanaciones de gas cloro y dióxido de cloro, entre los más destacados.²⁹⁴

Las emanaciones atmosféricas de los procesos generadores de energía provienen de la combustión de carbón, petróleo, combustibles orgánicos (como la corteza de árbol y otros restos de madera) o la utilización de gas y dependen del tipo de combustible. Consisten en dióxido de azufre, óxido nitroso y polvo, elementos que

²⁸⁸ López M., Matilde; Sánchez R., Luis, op cit., diciembre 1995.

²⁸⁹ Grieg-Gran, Maryanne, op cit., April 1996.

²⁹⁰ Lignum, "Protección del ambiente: Más que una restricción, un buen negocio" en Lignum N°3, Santiago de Chile, marzo 1993.

²⁹¹ Higgs, Richard, "Chile recovery: Chile's pulp and paper industry is making a strong recovery from global recession" en World Paper, September 1995.

²⁹² ATCP, op cit., 1995.

²⁹³ Nordic Council of Ministers, op cit., November 1993.

²⁹⁴ Nordic Council of Ministers, ibídem.

se encuentran en la mayor parte de las plantas productoras de celulosa y papel. En los últimos años se agregaron emanaciones de dióxido de provenientes de la combustión de combustibles fósiles, que son los causantes del efecto invernadero.^{295, 296}

Las emanaciones atmosféricas totales de una planta de celulosa kraft blanqueada que produce 700ton/día eran de 130m³/seg.²⁹⁷ Si se considera que las plantas funcionaban las 24 horas del día y 355 días al año²⁹⁸ se puede estimar que se emitían 3.987.360.000m³ al año.

El mal olor es la más común y conocida de las emanaciones atmosféricas que rodea a las plantas de celulosa kraft, y es descrito como *olor a huevos podridos*.²⁹⁹ Proviene del ácido sulfhídrico generado en los digestores, por la reacción del azufre y algunos componentes de la madera que se conocen con el nombre de compuestos reducidos totales de azufre o total reduced sulfur (TRS). Las nuevas tecnologías reducen cerca de un 99% el nivel del TRS medido en los gases. Este olor causa náuseas en quienes son expuestos y se caracterizan por ser los más evidentes para la comunidad.³⁰⁰

El TRS contiene ácido sulfhídrico, metil mercaptano, sulfuro de dimetilo y bisulfuro de dimetilo.³⁰¹ Los compuestos sulfurados de mal olor son el metil mercaptano y el dimetil-S y cerca del 3% del sulfuro alimentado a los digestores es transformado en éstos.³⁰²

²⁹⁵ Nordic Council of Ministers, op cit, November 1993.

²⁹⁶ Grieg-Gran, Maryanne, op cit, April 1996.

²⁹⁷ Universidad de Concepción Centro EULA-Chile, op cit, enero 1997, después de un tratamiento primario.

²⁹⁸ Según fuentes oficiales, se debe considerar que 20 días al año se detiene la planta productiva para realizar mantenciones.

²⁹⁹ Grieg-Gran, Maryanne, op cit, April 1996.

³⁰⁰ IIED, op cit, January 1995.

³⁰¹ Paz, J.; Céspedes, J; Rivera, S., op cit, 1995.

³⁰² Universidad Católica de Valparaíso, op cit, marzo 1991.

Estos compuestos se lanzan a la atmósfera en la concentración que se ilustra en el Cuadro N°IX.2 dependiendo de la etapa del proceso de pulpaje que se analice. La etapa que genera más emanaciones atmosféricas es la de *desgases del digestor*, seguida de las *evaporaciones*, y luego la de la *planta de Tall Oil*.

Cuadro N°IX.2

Chile: Concentración de las emanaciones atmosféricas de una planta de celulosa.

(ppm)

Etapa	Ácido sulfhídrico	Metil mercaptano	Sulfuro de dimetilo	bisulfuro de dimetilo
Desgases digestor	9.400	2.200	34.400	32.500
Gases de soplado	390	4.920	23.700	5
Lavado	6	40	0	0
Evaporación	16.750	18.600	13.800	640
Caldera de recuperación	580	240	130	10
Estanque disolvedor	30	100	45	2
Horno de cal	130	60	30	9
Planta de Tall Oil	53.200	2.330	0	440

Fuente: Paz, J.; Céspedes, J; Rivera, S. "La industria de la celulosa y el desarrollo tecnológico. Review", Programa de Cooperación Ítalo-Chileno EULA, Universidad de Concepción, Concepción, 1995.

El problema de las partículas en suspensión en el aire depende en gran medida de los sistemas de producción utilizados. En particular, las emanaciones de las calderas se relacionan con su diseño y tamaño, el tipo y calidad de los combustibles (utilizados como fuente de energía), las condiciones de operación y los procedimientos de remoción de cenizas. Las tecnologías existentes a fines de los años noventa ya permitían una reducción de estos niveles de contaminación.

Por lo general las emanaciones atmosféricas son consideradas de menor importancia que los efluentes líquidos, sin embargo ya en 1990, el "Acuerdo por el Aire Limpio", de la industria de la pulpa y el papel consideró como los contaminantes de mayor importancia a las emanaciones al aire por que en ellas se

encontraban sustancias cloradas, como el cloroformo y otros contaminantes metálicos. La EPA en el mismo documento planteaba que también tenían compuestos orgánicos volátiles que causan daños irreversibles en la salud y en la calidad de vida de los seres expuestos a ellos, además de ser precursores de la formación del ozono.³⁰³

El cloroformo, producto tradicionalmente utilizado para el blanqueo de la pulpa, es considerado por Canadá como un compuesto altamente cancerígeno. Es importante señalar que el cloroformo junto con el dióxido de sulfuro son potenciales factores agravantes de la *lluvia ácida*. La industria de celulosa es un contribuyente a esta lluvia aunque poco relevante, si se reemplaza el uso de los combustibles fósiles por combustibles provenientes del bosque.³⁰⁴

IX.2.3 Desechos sólidos

Todo sistema de producción de celulosa genera residuos sólidos no recuperables, la mayor parte resulta durante la recuperación del reactivo, en la combustión del licor negro³⁰⁵ en la caldera de recuperación y en la disolución de las cenizas. Este líquido se llama licor verde y tiene en suspensión un sólido de color oscuro llamado *dregs*, que se separa por sedimentación y clarificación.³⁰⁶

En el proceso de caustificación se agregan al licor verde el óxido de calcio y otros

³⁰³ Grieg-Gran, Maryanne, op cit., April 1996.

³⁰⁴ Mc Cubbin, N.; Folke, J., "Environmental choice programmed guildenes for pulp al paper products", Environmental Canada, Ottawa, 1993.

³⁰⁵ *Licor Negro*, es el resultado de la aplicación de licor blanco a las astillas a altas temperaturas y presiones atmosféricas, que contiene compuestos químicos y residuos orgánicos. *Licor Blanco* es una combinación de reactivos químicos utilizada en la etapa de cocción de las astillas, dentro del proceso productivo de la celulosa y contiene reactivos químicos como son hidróxido de sodio y el sulfuro de sodio, para la celulosa kraft, y el bisulfito de sodio para el pulpaje al sulfito.

³⁰⁶ Paz, J.; Céspedes, J; Rivera, S., op cit., 1995.

elementos minerales dan origen a otro compuesto llamado *grits*.³⁰⁷ La composición del dregs y del grits se registra en el Anexo N°15.

Los desechos sólidos están compuestos por la corteza, la fibra rechazada y los bio-sólidos, -limo, arcilla, ceniza de madera, ceniza de carbón y otros desperdicios de la madera. Estos desechos aparentan ser no tóxicos, pero en los Estados Unidos la EPA ha detectado que bajo ciertas condiciones de producción pueden contener dioxinas que implican daños a la salud.³⁰⁸

Los desechos sólidos pueden ser considerados como correctores de la acidez del suelo o como fertilizantes, por contener calcio, magnesio, azufre, además de condiciones alcalinas, sin embargo su uso debe ser estudiado dada la posible presencia de compuestos como las dioxinas. Además, se debe tener presente la capacidad restringida que tiene el suelo para recibir metales, la que esta limitada por la capacidad de intercambio de cationes (CIC) y la acidez del suelo.³⁰⁹

El avance de la tecnología ha permitido disminuir la cantidad y calidad de las descargas sólidas, de 250kg secos de desecho sólido por tonelada de celulosa producida a 10kg por tonelada.³¹⁰

Los residuos sólidos de la industria de la celulosa en la VIII región presentan los siguientes conteos: Celulosa del Pacífico evacuó 4.900ton/año de residuos biológicos, orgánicos, carbonatos y sólidos por lavados de piso y que son descargados en un relleno sanitario ubicado en el interior de la fábrica para reutilización; y la Celulosa Laja generó residuos sólidos por un total de 3.550ton/año, que consisten en rechazos de apagadores en caustificación y de filtro de borras de licor verde que son depositados en un recinto de la empresa.³¹¹

³⁰⁷ Paz, J.; Céspedes, J; Rivera, S., op cit., 1995.

³⁰⁸ IIED, op cit., January 1995.

³⁰⁹ Paz, J.; Céspedes, J; Rivera, S., ibídem.

³¹⁰ IIED, op cit., ibídem.

³¹¹ Faranda, Francisco; Parra, Oscar, "Saneamiento de la cuenca hidrográfica del río Bío-Bío y del área

IX.3 *Otros problemas asociados*

Otros impactos ambientales generados por la acción forestal e industrial asociada, consisten en el deterioro de las propiedades físicas del suelo, aumento de la escorrentía superficial, disminución de la capacidad de retención de agua del suelo, modificación del ciclo de nutrientes, generación o reactivación de procesos erosivos, reducción de efectos sobre los recursos hídricos, alteración del hábitat de especies silvestres y la modificación de las cadenas tróficas naturales.³¹²

El nivel del impacto y su calificación de positivo o negativo aún permanece en discusión entre los diversos grupos interesados en el bosque, investigadores y académicos, opinión pública, empresarios y gobierno, dada la dificultad de definir indicadores que sean aceptados por todos y por ende, controlados por los interesados. Esta problemática radica en su alta dependencia de factores no controlables, como el clima, el ángulo de los suelos, las formas de explotación, la relación con la comunidad, etc.

Los problemas ambientales se pueden visualizar en tres etapas: impactos asociados a labores forestales, producción de celulosa y consumo posterior como papeles y cartones de diversos tipos.

costera adyacente. Estudio de prefactibilidad" en *Gestión de los recursos hídricos de la cuenca del río Bío-Bío y del área marina costera adyacente. Análisis territorial y propuesta de ordenamiento para la gestión integrada del desarrollo sustentable, Serie: Propuestas de ordenamiento*, Programa Interuniversitario de Investigación Científica Aplicada y Formación, Los Ángeles Chile, febrero 1993.

³¹² INFOR, "El sector forestal en Chile: Logros y desafíos", Santiago de Chile, 1992.

IX.3.1 Impactos asociados a la actividad forestal

La recolección de la materia prima se hace en bosques naturales o plantaciones.³¹³ Las actividades desarrolladas en estos espacios geográficos, alteran la vida silvestre, cambian la composición genética y transforman el ecosistema. Los impactos varían en gravedad según el elemento del ecosistema que es afectado.

IX.3.1.1 Impactos de las actividades en el bosque o plantación

La recolección de madera para las plantas de celulosa involucra una serie de actividades tanto en el terreno donde se encuentran los árboles como en los viveros y los caminos donde se realiza el transporte.

Los problemas e impactos causados por las distintas etapas de la extracción de la madera se aprecian en el Gráfico N°IX.3 y se pueden resumir de la siguiente forma:³¹⁴

- *Selección de los mejores ejemplares y selección de las mejores semillas*, aunque no existe una intervención directa en el ecosistema del bosque, es punto de controversia. El manejo genético, la selección de los mejores individuos y la reproducción clonal son algunos de los puntos en conflicto. Diversas organizaciones nacionales e internacionales se han opuesto a dichas actividades por razones éticas relativas a sus límites y a los daños en el ecosistema, al dejar sólo a algunos individuos, destruyendo la

³¹³ Hasta el año 2000 existía la discusión en cuanto a la terminología, ya que los bosques son considerados como aquellos bosques naturales creados por la naturaleza y las plantaciones, que son aquellos en los cuales ha intervenido el hombre determinando localización, composición y manejo. En el presente trabajo se utilizará bosque como aquellos naturales y plantaciones como los bosques artificiales.

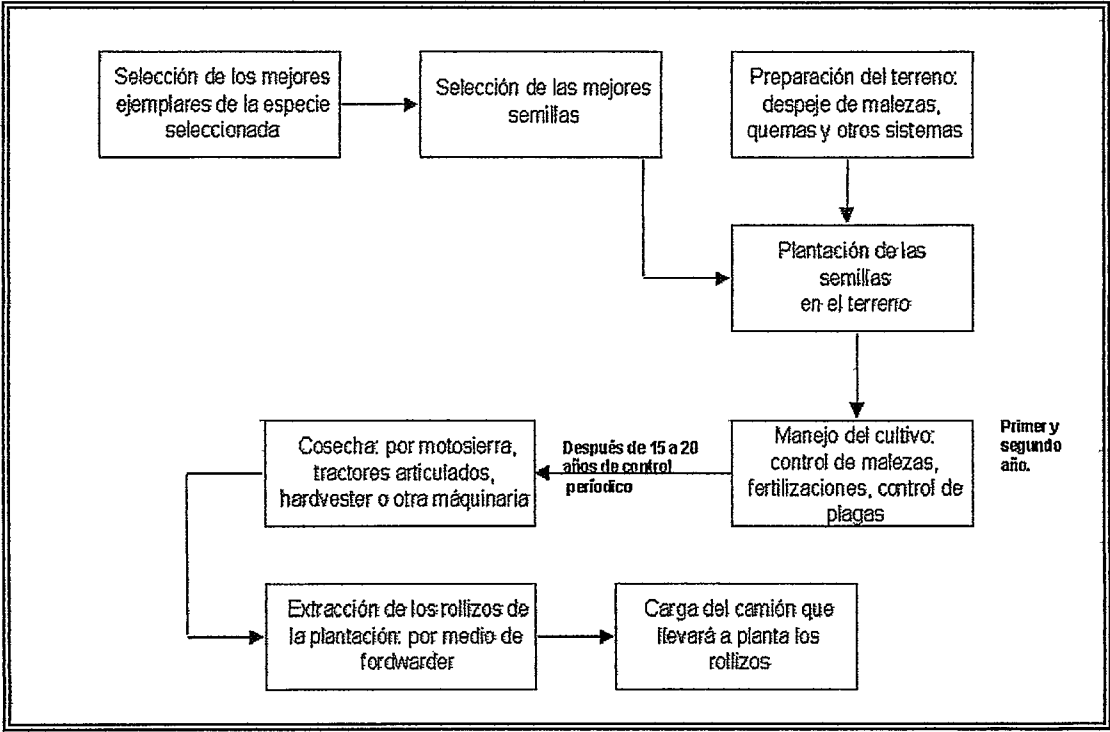
biodiversidad.

- *Preparación del terreno*, consiste en la extracción de malezas de gran tamaño que pueden interferir en el crecimiento de los árboles, la extracción de piedras y grandes rocas que impiden el crecimiento de los cultivos o el avance de las máquinas, la quema controlada de los restos de la anterior cosecha o del terreno aún no intervenido. Además se deben construir los caminos, senderos y canchas de acopio de madera y de desperdicios, junto a los locales para mantención de maquinaria y reunión de los trabajadores.
- *Manejo del cultivo*, en los primeros años de crecimiento del árbol se realiza una intensiva intervención para protegerlos. Se practica el control de plagas mediante el uso de pesticidas. Algunas empresas realizan control biológico de plagas utilizando insectos para atacar las especies que lesionan las plantaciones y además se efectúan controles de malezas con herbicidas. Las consecuencias en el ambiente varían desde la intoxicación de los trabajadores hasta la eliminación de flora y fauna de los ecosistemas.
- *Cosecha*, se realiza la corta del tronco, su desrame y trozamiento por medio de máquinas que involucran motosierras y/o tractores articulados. Los impactos negativos consisten en accidentes laborales por motosierras o mala caída del árbol, emisión de tóxicos por combustión del aire y generación de ruidos.
- *Carga del camión*, se puede utilizar torres con cables para sacar los rollizos desde la plantación hasta los carritos o canchas de acopio en cada sector de trabajo. Las consecuencias de estas actividades involucran posibles contaminaciones por derrame de combustibles y aceites, compactación del suelo, contaminación de las aguas cercanas a las zonas de labores y generación de ruidos.

³¹⁴ Con base en observaciones en terreno y fuentes oficiales.

- *Carga del camión y traslado a planta*, se hace trabajadores y máquinas que trasladan las trozas hasta los camiones. Al igual que la etapa anterior puede impactar al ambiente por generación de ruidos, compactación del suelo, contaminación de aire, agua y suelo por derrame de combustibles y aceites.

Gráfico N°IX.3
Chile: Principales actividades de la explotación de la plantación.



Fuente: Entrevistas y visitas a plantaciones de la VIII región del país.

IX.3.1.2 Impactos en la biodiversidad genética de especies y hábitat

Las actividades forestales impactan la diversidad en la composición y distribución del hábitat original, de su vegetación y de las formas de respuestas ante los cambios.

La deforestación, el bosque natural y las plantaciones, originan diversos impactos y ejercen las mayores transformaciones en cuanto a la distribución de los tipos de

bosques en el mundo. En cada uno de ellos la disminución de la diversidad de especies arbóreas puede implicar un aumento en un punto geográfico diferente, modificar la diversidad de predadores, organismos responsables de la descomposición de las sustancias orgánicas y de los insectos asociados a un tipo particular de bosque o plantación:

- Impacto de la actividad forestal en la *vegetación*. En general es menos intensiva la intervención en las plantaciones que en los bosques, ya que éstos poseen mayor diversidad de especies arbóreas. En las plantaciones desde temprano se controlan las especies vegetales innecesarias y las plagas que atacan los árboles jóvenes; a las especies de animales se las mantiene alejadas de los árboles jóvenes mientras que la biomasa crece. Las plantaciones se mantienen en un cierto rango de edad, por lo cual no hay diversidad de edades estableciéndose micro ambientes en torno a árboles de ciertas características. No obstante cabe destacar, que diversos estudios concluyen que la continuidad de un hábitat no radica en la diversidad de especies sino en la de las edades.³¹⁵
- Los impactos de la actividad forestal en los *animales*. En todos los biosistemas se establecen relaciones entre las especies, por ejemplo de ciertos insectos con determinados árboles, siendo cada especie de árbol más o menos atractiva a los insectos. La existencia de pájaros y animales de tierra dependen de la arquitectura del árbol. Algunos animales habitan los árboles sólo a partir de cierta edad por proveerles de seguridad; por ejemplo en Australia una especie de pájaro habita los bosques o plantaciones que tienen un promedio de nueve años de edad. Por esta razón las formas de manejo y las edades a las cuales se rotan las plantaciones deben ser

³¹⁵ IIED, op cit., January 1995

consideradas al calificar el impacto.³¹⁶

- Los efectos del *tamaño y tipo de plantación en el desarrollo de la biodiversidad*. El tamaño de la plantación afecta e impacta la biodiversidad, al impulsar la relocalización de las especies del área. Al existir una alta tasa de forestación dentro de un sector geográfico, en el cual conviven especies nativas y exóticas, se podría promover la tala de las primeras para abrirle terreno a las segundas.³¹⁷
- La *elección de especies arbóreas en sus efectos en la biodiversidad*. En el mundo las especies que se han seleccionado para plantaciones son especies exóticas, las que al generar una serie de cambios en la acidez del suelo, la capacidad de absorción de las aguas y contenido de nutrientes impiden la procreación de otras especies.³¹⁸
- La *invasión de especies en los bosques*. Las plantaciones con especies exóticas han generado una serie de opiniones en la comunidad, llegando a calificarlas como especies invasoras de terrenos que tuvieron especies nativas.³¹⁹
- El impacto de la *biotecnología en la biodiversidad*. En la literatura existen muy pocas alusiones a los impactos de las especies tratadas genéticamente, que por cierto existen. Sin embargo, la alteración genética utilizada para el mejoramiento continuo de la especie (altura, ancho de tronco, rapidez en el crecimiento, adaptabilidad en suelos, etc.), tiene consecuencias que deben estudiarse y evaluarse.

³¹⁶ Rosoman, Grant, "The plantation effect. An ecoforestry Review of the environmental effects of exotic monoculture tree plantation in Aotearoa/New Zealand", Greenpeace New Zealand and Canterbury Branch Maruia Society, New Zealand, August 1994.

³¹⁷ Tema que no se tratará en el presente trabajo dadas las amplias consecuencias y puntos de vistas que en Chile se han estudiado.

³¹⁸ IIED, op cit., January 1995

³¹⁹ Carrere, Ricardo; Lohmann, Larry, "Pulping the south. Industrial tree plantations and the world paper economy", Zed Books Ltd., London, 1996.

IX.3.1.3 Impactos en el suelo y en el agua

Los impactos en el suelo y en el agua, van más allá de los conocidos como erosión y escorrentía, involucran mantención de nutrientes, regeneración de suelos alteración del ciclo del agua.

Los ecosistemas naturales pueden mantenerse por si mismos y consecuentemente recrear y utilizar, a ciertas tasas, la naturaleza, devolviendo a la atmósfera nutrientes necesarios para el desarrollo de la vida. Las plantaciones, por su parte, requieren gran cantidad de insumos para lograr una cierta rentabilidad económica, sin embargo el retorno al biosistema es cero o negativo.³²⁰

Los efectos de las plantaciones en la mantención de los nutrientes del suelo, en particular del eucalipto, son tan positivos y buenos como los de los bosques nativos. Sin embargo, su aprovechamiento depende de las características del suelo, siendo positivos en terrenos degradados y no tan buenos en terrenos donde existió bosque natural.^{321,322}

Las plantaciones pueden ser la mejor herramienta de control del avance de las dunas, en sectores en que la vegetación nativa no fue eficiente. La protección a los componentes del suelo, como nutrientes y minerales es efectiva en el corto plazo. La especie más usada en Chile para este propósito es el eucalipto globulus.³²³ Sin embargo, bajo condiciones de ambientes secos, esta especie impide el crecimiento de la vegetación inferior por competencia de raíces.³²⁴

³²⁰ Rosoman, Grant; op cit, August 1994.

³²¹ Poore, M.E.D; Fries, op cit, 1987.

³²² Carrere, Ricardo; Lohmann, Larry, op cit, 1996.

³²³ Alatorre, Gerardo; Paré, Luisa, "Mejorar la captación y retención de carbono" en Bosques y Desarrollo, s.f.

³²⁴ Poore, M.E.D; Fries, ibídem.

El escurrimiento de las aguas lluvias sobre los suelos incrementa las zonas claras³²⁵ de los bosques y plantaciones e impide la regeneración de los suelos, ya que las plantaciones son verdaderas esponjas, que alteran sus biosistemas y el ciclo del agua.³²⁶

Diversos estudios señalan que el efecto de la vegetación sobre el ciclo del agua es el impedir el reaprovisionamiento de la humedad del suelo, ya que el follaje actúa interceptando las aguas lluvias. Lo cual afecta la escorrentía de las tormentas, altera el proceso de infiltración del agua y su curso sobre el suelo. Las plantaciones, en particular los eucaliptos, generan los dos primeros, siendo además la competencia entre los árboles por el consumo de agua un efecto negativo adicional.³²⁷

Con relación a las plantaciones, en Chile se afirma que generan efectos negativos en el ambiente, puesto que:^{328,329,330}

- La explotación de terrenos en que existían especies nativas, por medio de la utilización de tala rasa, floreo y fuego, generó una pérdida de maderas y hábitat, junto con la pérdida de nutrientes. Además, cuando se realizaron en laderas con pendientes fuertes o en quebradas de cursos de agua, produjeron erosión y pérdida en la calidad del agua.
- Las plantaciones con una sola especie, monocultivo, son susceptibles a la aparición de plagas de insectos y hongos, que

³²⁵ Llamadas así por no existir vegetación alguna en ellas.

³²⁶ Poore, M.E.D; Fries, C., "Efectos ecológicos de los eucaliptos", Estudio FAO Montes N°59, FAO, Roma, 1987.

³²⁷ Poore, M.E.D; Fries, ibídem.

³²⁸ Donoso Z., Claudio, "Antecedentes para un manejo sustentable del bosque nativo conocimientos necesarios y posibilidades" en Taller para pequeños y medianos propietarios: Hacia un desarrollo sustentable del bosque nativo. Memoria, CODEFF, Valdivia Chile, enero 1994.

³²⁹ Zegers D., Carolina; Verscheure S., Hernán; Sanhueza S., Gabriel, "El futuro del bosque nativo chileno: Un desafío de hoy" en Serie Documentos CODEFF, CODEFF, Santiago de Chile, octubre 1992.

³³⁰ Armesto, Juan J.; Villagran, Carolina; Arroyo, Mary K, "Ecología de los bosques nativos de Chile", Editorial Universitaria, Santiago de Chile, marzo 1996.

aumentan la intervención y los costos de explotación, junto con el incremento en la contaminación del aire, agua y suelo por la acción de pesticidas y plaguicidas.

IX.3.1.4 Impactos en el clima

Los efectos de la actividad forestal en el clima dependen de la humedad atmosférica, la temperatura, la dirección y velocidad del viento, la altura y extensión de las plantaciones o bosques, las capacidades del suelo, y la tasa de transpiración de los árboles.

Sin embargo, hay acuerdo en que se crean microclimas en los bosques y plantaciones, al mantener temperaturas medias y control de la humedad. La interceptación de las aguas lluvias reduce la tasa de evaporación imponiendo ciertas características climáticas.³³¹

IX.3.1.5 Impactos del transporte

El transporte de las trozas y otros insumos a la planta desde las plantaciones, de desechos a los vertederos y traslado de la celulosa hacia los puertos de embarque, provocan una serie de efectos en el ambiente.

La consecuencia más visible es el incremento del tráfico vehicular, tanto en el entorno inmediato de las plantas de celulosa como en el camino, esto se traduce en posibles volcamientos de los camiones cargados con maderas, sustancias químicas, otros tóxicos o combustibles, además de deteriorar los caminos y aumentar las posibilidades de accidentes vehiculares.

IX.3.2 Impactos asociados a la utilización de la celulosa

La producción de celulosa culmina en el consumo de papel. El desecho del papel constituye un elemento importante en la basura, cerca del 50% de los residuos urbanos de Chile son diferentes productos fabricados celulosa. Cabe destacar que, según la FAO, el consumo de papel per cápita de los países desarrollados es superior al de los países en desarrollo y en la medida que Chile avance hacia ese estado se irá aumentando la proporción y por ende los problemas, que ya existen, de manejo de residuos irá aumentando.

El manejo y reutilización de los desechos de papel en Japón han creado la oportunidad de ahorrar celulosa en su fabricación, a la vez que motivaron a la creación de técnicas que permiten reutilizar un papel de fotocopia hasta 5 veces,³³² ejemplo que podría ser seguido por Chile.

Los impactos de la industria de la celulosa se generan desde las faenas en las plantaciones o bosques, hasta la planta productiva y en la distribución y consumo final de ella como papel y cartón de distintos tipos.

El grado de impacto y daño depende de la variable con que interactúe y de los ciclos ecológicos en los que intervenga. Es así como, los efectos de las faenas realizadas en bosques y plantaciones, implican desde la modificación de las características del suelo hasta la eliminación de hábitat de especies, junto con la modificación de especies (animales y vegetales) llevándolas a una posible la desaparición.

³³¹ Carrere, Ricardo; Lohmann, Larry, op cit., 1996.

³³² IIED, op cit., January 1995.

Los procesos productivos se destacan por generar una serie de sustancias altamente tóxicas para los seres vivos, entre las que se cuentan los organoclorados y los furanos. Estos compuestos degradan los ambientes acuáticos, impidiendo la normal realización de la cadena trófica, generan daños en el sistema nervioso, digestivo y respiratorio, entre otros, al lesionarlos crónicamente o hacerse factor carcinogénico, entre otras muchas patologías.

El uso de la celulosa en la fabricación de papel y cartón genera sustancias tóxicas en el proceso, su consumo posterior genera problemas de residuos urbanos e industriales que provocan serios problemas a la salud humana e impactan directamente a las comunidades de las zonas elegidas para su acopio.



CAPÍTULO X

CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES

X CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES

El actual nivel de control de los procesos productivos y la preocupación por el desarrollo sustentable de la comunidad internacional, se debe a que desde la década del setenta se han desarrollado esfuerzos para regular las actividades humanas en el ambiente, dadas sus elevadas tasas de depredación.

Desde la Regulación del Mar Báltico, basado en la Resolución de Helsinki en 1976, pasando por diversas convenciones como la de Viena en 1985, hasta la Convención del Cambio Climático, -organizada por la Conferencia de Desarrollo y Ambiente de las Naciones Unidas-, en 1993, las naciones han manifestado sus intenciones y han comenzado a concretarlas mediante sistemas de certificación, regulaciones y convenios.

Las certificaciones alertan al consumidor sobre los productos que atentan contra el ambiente y se están utilizando desde hace varios años. Algunos de los países a los que Chile exporta la celulosa no lo exigen a sus importadores, Sin embargo, en sus producciones ya los tienen, hecho que puede derivar en presiones sobre las empresas chilenas exportadoras en el corto plazo.

Por esta razón en Chile, las empresas de la celulosa, ya poseen algunas de las certificaciones internacionales y se encuentran invirtiendo en mejoras tecnológicas en sus plantas.

X.1 *Las restricciones ecológicas del mercado mundial*

El ordenamiento internacional forestal se basa principalmente en las convenciones de biodiversidad y de cambio climático. La Agenda 21 en su capítulo 11 "*Combatiendo la Deforestación*" contiene la declaración de los principios para el manejo, la conservación y el desarrollo sustentable de los diferentes tipos de bosques conocidos como "*Declaración de Principios Forestales*". Además, del Resolución de Helsinki y Acuerdo de Montreal que constituyen otras fuentes de importantes regulaciones internacionales forestales.³³³

X.1.1 Convenciones internacionales y sus principales normas

El Resolución de Helsinki fue uno de los pilares sobre los cuales se estableció a la Segunda Conferencia Ministerial para la Protección de los Bosques en Europa en junio de 1993. Treinta y cinco países europeos junto a la Unión Europea se reunieron para redactar una declaración general y cuatro resoluciones, dos de ellas son el "*Manejo Sustentable los Recursos Forestales en Europa*" (H1) y la "*Conservación de la Biodiversidad en los Bosques de Europa*" (H2).³³⁴

El Acuerdo de Montreal fue un seminario sobre el Desarrollo Sustentable, Temperatura y Bosques Boreales que se realizó en septiembre de 1993. Los seis países participantes, -Australia, Canadá, Chile, Corea, la Federación Rusa y Estados Unidos-, establecieron siete criterios y sesenta y siete indicadores para el manejo sustentable de los recursos forestales.³³⁵

³³³ IIED, op cit., January 1995.

³³⁴ Patosaari, Pekka, "Criteria and indicators for sustainable forest management in the light of the Helsinki Process and the ISCI Seminar", s.c., October 1996.

³³⁵ Servicio Forestal Canadiense, "Criterios e indicadores para la conservación y el manejo sustentable de

A las iniciativas anteriores se unieron a la Organización Internacional de Maderas Tropicales (ITTO) y a la Secretaría del Tratado de Cooperación Amazónica, que trabajan en la formulación de criterios e indicadores. Por otra parte, se encontraban las iniciativas "Malasia-Canadá", "Indo-Británica", "Diálogo de las políticas del bosque global en la ciencia, la silvicultura y la sustentabilidad", además de otras para el manejo sustentable en el mundo.³³⁶

Los principios más importantes, bajo los cuales se desarrolla el régimen forestal internacional, son la protección de los recursos forestales ante daños de cualquier tipo, la conservación de la biodiversidad, el manejo sustentable de los recursos y la participación de la opinión pública. Estos se encuentran en el Capítulo 11 de la Agenda 21, los trabajos de la Convención de Biodiversidad y Cambio Climático, la "*Declaración de Principios Forestales*" de la Conferencia por el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas (UNCED)³³⁷ de 1992, las Resoluciones de Estrasburgo S1 a S6 y las Resoluciones de Helsinki H1 a H4.^{338,339}

Las normas que registran la concreción de tales principios y definen el comportamiento que debe seguirse por medio de derechos, deberes y traducen el principio de la protección del (H1),³⁴⁰ contienen instrucciones de prohibición de devastación del bosque, polución y promueve la conservación de la funcionalidad de los ecosistemas.

Las normas que traducen el principio de la biodiversidad (H2) consisten en incrementar la diversidad de los habitantes en el bosque, conservar genéticamente

los bosques templados y boreales (el Proceso Montreal)", Ministerio de Recursos Naturales de Canadá, Québec, septiembre 1995.

³³⁶ IIED, op cit, January 1995.

³³⁷ UNCED, United Nations Conference on Environment and Development.

³³⁸ Patosaari, Pekka, op cit, octubre 1996.

³³⁹ Mansur, Eduardo; Quezada, Geovany, "Fortalecimiento de la participación suramericana en el Acuerdo de Montreal" en Seminario Taller: Criterios e indicadores para la conservación y el manejo sustentable de los bosques templados y boreales, en los países del cono sur, Proyecto GCP/RLA/127/NET Apoyó a los programas forestales nacionales de América Latina y el Caribe de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (RLC), FAO, Santiago de Chile, abril 1997.

los recursos taxológicos del bosque y proteger las especies y los ecosistemas amenazados.³⁴¹

Las normas que traducen el principio de la sustentabilidad (H1),³⁴² definen el múltiple uso forestal, conservando la diversidad biológica; la sustentabilidad ecológica, conceptualizada como estable, viable, capaz de regenerarse y de adaptarse a cualquier tipo de stress; compatibilidad ambiental en lo forestal, que implica que para los procesos de reforestación y forestación las especies elegidas deberán ser compatibles con medio al cual ingresan; y uso discriminado de bienes madereros y no madereros, al hacer compatible su explotación con un manejo sustentable de los recursos.

Una condición necesaria, pero no suficiente para el cumplimiento de ambos grupos de normas es la participación de las comunidades, las ONGs y de toda la sociedad.

X.1.2 Certificaciones internacionales de productos forestales

En todas las iniciativas se ha estudiado la creación de criterios e indicadores de la explotación y el manejo sustentable de los recursos forestales, además de indicadores que los relacionen con el fin de estandarizar los criterios a escala mundial, con tal propósito se creó la "*Certificación de la Madera*", en la cual se definieron estándares, pesos y combinaciones de reglas.

³⁴⁰ Patosaari, Pekka, op cit., octubre 1996.

³⁴¹ Ibídem.

³⁴² Ibídem.

La certificación es un proceso neutral y objetivo, que refleja el seguimiento de normas y reglas de manejo sustentable y se realiza mediante un estricto control y chequeo de auditores independientes a la empresa que desea certificarse.

Esta certificación de acuerdo con la Conferencia de la UNCED de 1992, sólo ha sido adoptada en algunas regiones del mundo, siendo las instituciones que brindan esas certificaciones, que la han desarrollado y/o están en proceso, eran el Forest Stewardship Council (FSC), la Organización Internacional de Estándares (ISO) y la Asociación de Estándares Canadiense. La organización decisiva ha sido la ISO con sus normas 9.000 y 14.000.³⁴³

X.1.2.1 Iniciativa sueca

En varios países se han comenzado a desarrollar una serie de normas, leyes y reglamentos para poner en práctica los principios planteados en las diferentes iniciativas para un manejo sustentable. Entre los países con mayor desarrollo en estas materias se encuentran los países europeos, y entre ellos Suecia.

Suecia pone énfasis en las puertas de entradas al ambiente y en la producción de bienes forestales. En este sentido ha desarrollado las políticas forestales en variados ámbitos, dando menor importancia a las regulaciones y la promoción financiera de la producción forestal, asignándole a los dueños la responsabilidad del manejo económico y ecológico de sus predios.

Los pilares sobre los cuales se basa la mayor parte de la reglamentación existente en dicho país son la Ley de Protección Ambiental de 1969 y la Ley de Productos Químicos de 1986.³⁴⁴ La primera, dicta regulaciones relativas a la contaminación

³⁴³ Mansur, Eduardo; Quezada, Geovany, op cit., Santiago de Chile, abril 1997.

³⁴⁴ Barg, Stephan, "Global Green Standards: ISO 14.000 and sustainable development" en Program on

de aire, agua, los ruidos y otros que ayuden a prevenir los problemas ambientales. La segunda, regula las medidas de seguridad relativas a la manipulación y aplicaciones de los productos químicos.

Una de las medidas que tomó el gobierno Sueco fue la utilización de instrumentos económicos para la reducción de emanaciones atmosféricas, como multas en caso de sobrepasar sus límites establecidos. Se fijaron indicadores estándares para el nitrógeno, el azufre, el sulfuro, los polvos, el sulfuro de los combustibles utilizados en el proceso productivo de la celulosa. Otra medida, fue la reducción de las descargas de tóxicos persistentes, en sus diversas combinaciones con sustancias orgánicas, metales y nutrientes.

X.1.2.2 Certificación ISO 9.000

La Organización Internacional de Estándares (ISO) es una federación internacional que reúne a más de cien países y organizaciones. Y cuya misión es promover el desarrollo de estándares que mejoren la producción de bienes y servicios, el desarrollo intelectual, científico, tecnológico y la actividad económica.³⁴⁵

Las áreas de acción de ISO abarcan todos los campos de los procesos productivos tanto de bienes como de servicios, a excepción de la ingeniería eléctrica y la electrónica.³⁴⁶

Los principios que rigen los estándares de la ISO son:³⁴⁷ el consenso, considerando los intereses de todos los interesados; la creación de soluciones para la gran

measure and indicators, International Institute for Sustainable Development (IISD), Canada, 1996.

³⁴⁵ Upton, Christopher; Bass, Stephen, "The forest certification handbook", Earthscan Publications Ltd., London, 1995.

³⁴⁶ Confederación de la Producción y el Comercio; Organización Internacional del Trabajo (OIT), "Impacto de las normas ISO 14.000 en los mercados y en la gestión de las empresas chilenas", Santiago de Chile, 1996.

³⁴⁷ Barg, Stephan, op cit., Canada, 1996.

industria, privada; voluntario y actualizarse periódicamente.

Existen dos tipos de estándares, unos en productos y otros en procesos. La actividad forestal ha certificado procesos, por medio de las ISO 9.000 en los sistemas administrativos y por medio de las ISO 14.000 en los sistemas ambientales. Ambas con el fin de mejorar los productos finales.

En Chile los estándares ISO se encuentran en la serie NchISO 9.000 desde septiembre de 1991.³⁴⁸ A pesar de que, los costos de certificación varían entre US\$35.000 y más de US\$500.000 y el proceso se realiza por medio de empresas extranjeras, cinco empresas ya fueron certificadas bajo las normas, en ISO 9.002, Forestal e Industrial Santa Fe S.A., Papeles Bío-Bío, Celulosa del Pacífico S.A. y en ISO 9.003, Empresas CMPC S.A. Fábrica de Celulosa, Celulosa Arauco y Constitución S.A.^{349,350}

X.1.2.3 *Certificación ISO 14.000*

Las normas ISO 14.000 son estándares internacionales sobre gestión ambiental en el ámbito empresarial. Su propósito es la normalización de los sistemas de gestión ambiental y auditorías ambientales de las empresas, proporcionando las herramientas para lograr hacerlos eficientes.

La norma ISO 14.000 se refiere a sistema de gestión ambiental (SGA), proporciona guías generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo que perfilan un SGA, dando sugerencias de perfeccionamiento e implementación.

³⁴⁸ Confederación de la Producción y el Comercio; OIT, op cit, 1996.

³⁴⁹ *Ibidem*.

³⁵⁰ Para mayores antecedentes de las normas ISO 9.000 ver Anexo N°16.

Este SGA debe asegurar que los impactos ambientales están considerados dentro de sus objetivos. Además, de establecer y mantener procedimientos para identificar y tener acceso a requerimientos legales y otras normas pertinentes. También, establece y mantiene documentados los objetivos y metas ambientales en cada una de las funciones relevantes y niveles, los que deben ser consistentes con la política ambiental, incluyendo el compromiso de prevención de la contaminación.³⁵¹ Además, determinar programas de gestión ambiental que aseguren sus objetivos y metas incluyendo la designación de responsabilidades que logren los objetivos y metas en cada una de las funciones relevantes de la empresa.³⁵²

Con respecto a los costos de éstas certificaciones se estiman muy por sobre los costos de la certificación ISO 9.000 dada su amplitud y detalle de las auditorías, que deben realizarse cada tres años.

En 1995 ya existían empresas chilenas que se encontraban certificadas ISO 14.000. Bajo la norma ISO 14.001 Forestal e Industrial Santa Fe S.A., Forestal y Agrícola Monte Águila S.A., -ambas pertenecientes al Grupo Santa Fe-, Forestal Millalemu y Licancel S.A. del Grupo Attisholsz. Y otras empresas se encontraban postulando a esta certificación a fines de 1995.³⁵³

En resumen, las ISO 14.000 proporcionan a las organizaciones los elementos para la conformación de un sistema de administración ambiental; proporciona asistencia a las empresas que consideran la puesta en marcha y permanente mejoramiento de un sistema de administración ambiental, incluyendo asesorías para las modificaciones requeridas para el desempeño ambiental.

³⁵¹ Confederación de la Producción y el Comercio; OIT, op cit, 1996.

³⁵² Ibidem.

³⁵³ Ibidem.

El modelo de gestión utilizado es del tipo “*planificar-hacer-verificar-actuar*”, en el cual todo el sistema se encuentra permanentemente retroalimentado por las acciones y las consecuencias para lograr las metas ambientales.

Las normas ISO 14.000 implican el compromiso de todo el personal de la empresa debiendo capacitarse cada uno de los empleados, para reconocer los impactos ambientales de sus actividades y ejercer las acciones correctivas y preventivas pertinentes.

La empresa debe plantearse metas, objetivos y planes sobre la base de un Sistema de Gestión Ambiental que debe auto definir, considerando su política ambiental.^{354,355}

X.2 *Alternativas tecnológicas menos contaminantes*

Desde hace más de dos décadas los problemas ambientales comenzaron a influir en la industria de la celulosa. Como se ha planteado en los anteriores capítulos esta industria ha sido cuestionada y criticada en varios puntos del planeta dada su importante contribución en la generación de problemas ambientales.

Del análisis del proceso productivo se detectaron tres fuentes principales de problemas ambientales. El proceso de pulpaje y las secuencias de blanqueo, tanto en la pulpa kraft, como la de sulfito. La toxicidad de los desechos, -líquidos, emanaciones atmosféricas, residuos sólidos-, generados por esos procesos.

³⁵⁴ Confederación de la Producción y el Comercio; OIT, op cit, 1996.

³⁵⁵ Para mayores antecedentes de las normas ISO 9.000 ver Anexo N°16.

Las soluciones van enfocadas a la reducción de sustancias tóxicas y a la disminución del consumo de agua y energía.³⁵⁶ En el mundo existían, a fines de los años noventa más de cien empresas que blanqueaban la celulosa sin generar emanaciones atmosféricas de componentes clorados; otras sesenta y cinco trabajaban sin productos clorados (cloro y cloro gas). Sin embargo, aún para el año 2000 existían muchas empresas que continuaban utilizando compuestos clorados y desarrollando tecnologías alternativas menos contaminantes.^{357,358}

X.2.1 Soluciones tecnológicas en el pulpaje

Las alternativas tecnológicas para la etapa de pulpaje, cuyo objetivo es la separación de la celulosa de la hemicelulosa y de la lignina, se desarrollaron pensando en la utilización de sustancias o microorganismos que existieran en la naturaleza o que disminuyeran el uso de sustancias químicas y la generación de contaminantes tóxicos.

Es así como, se desarrollaron dos procesos, el biopulpaje y la cocción prolongada. El biopulpaje, consiste en el pretratamiento con hongos de pudrición blanca (llamados así porque, al actuar sobre la madera generan una sustancia blanquecina similar a la celulosa), proceso que en laboratorio generó una disminución del 50% en el consumo energético en el pulpaje mecánico y podría reducir la temperatura, tiempo y consumo de reactivos en el pulpaje kraft. Sin embargo, se presentaron muchas dificultades al momento de realizarlo industrialmente, por lo cual aún se encuentra en estudio.

³⁵⁶ Steiner, Alejandro, "Principales emanaciones de contaminantes atmosféricos y algunos medios para su control. Elementos para la discusión. El caso de Chile", en Seminario regional sobre "Políticas para la gestión de los residuos urbanos e industriales, 5 al 7 de diciembre 1990, CEPAL, Santiago de Chile, abril 1991.

³⁵⁷ Tornquist F., Gerardo, "En los procesos pulpables mundiales: Un cambio paulatino" en Ciencia y desarrollo de la Revista Chile Forestal N°218, CONAF, Santiago de Chile, julio 1994.

³⁵⁸ Fuentes oficiosas de las empresas de la celulosa.

El proceso de cocción prolongada consiste en aumentar la selectividad de las fibras de celulosa en la deslignificación, obteniendo un compuesto residual con menor concentración de lignina. Esto podría disminuir el consumo de cloro en el proceso de blanqueo.³⁵⁹

X.2.2 Soluciones tecnológicas en la secuencia de blanqueo

Las tecnologías aplicadas en la secuencia de blanqueo se desarrollaron agregando etapas al proceso productivo de la celulosa, de forma de reducir los compuestos organoclorados generados en dicha etapa; mediante el uso de oxígeno, enzimas y compuestos químicos sustitutos del cloro.

Se desarrollaron tres alternativas, predeslignificación con oxígeno, bioblanqueamiento y secuencia de blanqueo sin cloro. La primera consiste en el pretratamiento de las fibras con un reactivo activante de la lignina, que reduce significativamente el consumo de agentes clorados en la secuencia de blanqueo. Y cuya variante se presenta, al realizar un pretratamiento del blanqueo con oxígeno más activantes de la lignina y luego el blanqueo con oxígeno. Varias plantas en el mundo se encontraban en 1999 operando con esta tecnología, sin embargo el éxito o fracaso aún no ha sido determinado.

El bioblanqueamiento, consiste en el blanqueamiento de la celulosa mediante el uso de hemicelulosa con hemicelulasas, que reducen el consumo de compuestos clorados en la secuencia de blanqueo tradicional. Los intentos desarrollados en este campo no han tenido mucho éxito en laboratorio, por lo cual es dudoso su aplicación a la industria.

³⁵⁹ Para mayores antecedentes ver Anexo N°17.

Las secuencias de blanqueo sin cloro, se desarrollaron modificando los compuestos utilizados en ella y usando dióxido de cloro, oxígeno, ozono y peróxido de hidrógeno. Dependiendo de la etapa en la cual se aplicaron se obtuvo diversos resultados, algunos de ellos fueron, disminución de los organoclorados en los efluentes líquidos, logro de un nivel de blancura superior a los 90 puntos (lo cual es aceptado por los mercados europeos), obtención de mejores rendimientos a los mismos costos y un menor consumo de agua. En el año 2000 ya existían plantas que utilizaban este proceso, siendo perfeccionado y modificado, pero con bastante más éxito que los anteriores.^{360,361}

X.2.3 Soluciones tecnológicas en el tratamiento de residuos

X.2.3.1 Efluentes líquidos

El tratamiento de los efluentes líquidos pasa necesariamente por el control de los sólidos en suspensión; el material orgánico, en particular la demanda biológica de oxígeno; el color y la toxicidad. Siendo los tratamientos primarios y secundarios los más utilizados en estos efluentes.

La utilización de los tratamientos primario, secundario y terciario, se hace de acuerdo al grado de pureza que se desea lograr.

☐ *Tratamiento primario*

El *tratamiento primario* busca eliminar los sólidos suspendidos mediante procesos de cribaje, sedimentación y filtración y/o flotación. Esta etapa se inicia con una neutralización del efluente

³⁶⁰ Fuentes oficiales de las empresas.
³⁶¹ Para mayores antecedentes ver Anexo N°18.

para fijar el pH cerca de 7 y la temperatura cercana a la ambiental.³⁶²

□ *Tratamiento secundario*

El *tratamiento secundario* reduce la carga de contenido orgánico disuelto en el efluente. Los últimos avances han generado sistemas que utilizan tratamientos biológicos, que disminuyen el compuesto orgánico por medio de su consumo por microorganismos, que se separan del efluente.³⁶³

Los sistemas aeróbicos buscan la fijación de los microorganismos en la biomasa del efluente, para lograr compuestos orgánicos. Se utilizan tecnologías específicas que funcionan con filtros biológicos, lagunas de aireación y lodos biológicos. Los filtros biológicos consisten en un reactor de lecho fijo donde la población microbiana que está adherida a su superficie crece y se alimenta del efluente desde la parte superior del filtro.

Las lagunas de aireación se basan en los procesos naturales de degradación de los microorganismos que habitan el efluente líquido, mediante oxigenación mecánica. Los lodos biológicos o activados consisten en un proceso de aireación que incentiva la oxidación del material orgánico por medio del crecimiento de la biomasa, el que luego es separado mediante de decantación.

Como resultado de los procesos aeróbicos se obtiene un material biodegradable, que se transforma en inorgánico, como sales, agua y anhídrido carbónico, o es incorporado a la biomasa microbiana (dando origen a los lodos activados).

Los sistemas anaeróbicos, buscan la degradación de los efluentes por medio de un tipo particular de bacterias que pueden crecer bajo

³⁶² Paz, J.; Céspedes, J; Rivera, S., op cit., 1995.

³⁶³ Ibídem.

estas condiciones. Dichas bacterias producen metano y anhídrido carbónico, como productos finales del proceso de degradación.³⁶⁴

En estos procesos si se logra entre 70% y 80% de transformación de los sólidos orgánicos volátiles contenidos en los efluentes líquidos, es un óptimo resultado.

Los residuos generados por estos sistemas se pueden utilizar como fertilizantes.

Las tecnologías más utilizadas son los filtros anaeróbicos, los lechos expandidos y los reactores de columna.³⁶⁵

□ *Tratamiento terciario*

Los *tratamientos terciarios* son procesos de refinación de la calidad del efluente que eliminan los compuestos inorgánicos u orgánicos no degradables y orgánicos patógenos.

Los sistemas más utilizados son los biológicos como la nitrificación-desnitrificación y los físicos químicos como la precipitación, floculación mediante compuestos de fierro, aluminio o calcio, la absorción y el intercambio iónico.³⁶⁶

Los procesos más utilizados en la industria son los tratamientos secundarios, que logran disminución de los compuestos de bajo peso molecular, color y toxicidad, junto a menores conteos de la BDO.

³⁶⁴ Paz, J.; Céspedes, J; Rivera, S., op cit, 1995.

³⁶⁵ *Ibídem.*

³⁶⁶ *Ibídem.*

X.2.3.2 *Emanaciones atmosféricas*

Como ya se planteó, uno de los problemas más evidentes de la producción de celulosa es el *mal olor* que se siente cerca de las plantas y que provienen de la reacción del azufre con algunos componentes de la madera.

El proceso que se usa para eliminar los olores es la oxidación con aire a altas temperaturas, pero para lograrlo es necesario reunir y concentrar los gases. Ésta se realiza mediante la condensación del vapor donde se generan.³⁶⁷

El tratamiento del azufre presente en los compuestos gaseosos consiste en transformarlo en dióxido de azufre, el cual se suma al generado en el horno de cal, -por la combustión del petróleo-, y al producido en la caldera de recuperación. Este compuesto se lava con un licor blanco débil para recuperar el azufre, disminuyendo la cantidad de gases tóxicos. Las plantas de sulfito no generan *mal olor*, pero usan los mismos procedimientos para evitar la contaminación con dióxido de azufre.³⁶⁸

El arrastre de los gases de salida es cercano a los 100 a 150kg/ADt, lo que significa 125ton/día en plantas que producen 1.000ton/día. Las unidades de recuperación reducen la contaminación por gases y recuperan reactivos valiosos para el proceso, reduciendo los costos de producción.³⁶⁹

³⁶⁷ Paz, J.; Céspedes, J; Rivera, S., op cit, 1995.

³⁶⁸ Ibidem.

³⁶⁹ Ibidem.

X.2.3.3 Desechos sólidos

La mayor parte de los procesos productivos poseen una parte de sus desechos que no es recuperable, para los cuales es de suma importancia garantiza su inmovilidad y aislamiento, especialmente cuando se trata de compuestos tóxicos.

Los tratamientos consisten en reciclajes, reutilización, tratamientos físico-químicos, incineración con o sin aprovechamiento energético y vertederos controlado, último que es utilizado como última alternativa dados los problemas que tiene asociados.

Los compuestos sólidos tratados pueden ser utilizados como correctores de acidez del suelo y fertilizantes, relleno para áreas verdes, material para compactación de caminos y procesos de recuperación de suelos, gracias a la presencia de compuestos de calcio, magnesio y azufre. Cabe destacar, que antes de utilizarlos en soluciones agrícolas es imprescindible practicarles un análisis de toxicidad.³⁷⁰

X.3 Situación en Chile: respuesta a los mercados internacionales

En los últimos años ha tomando fuerza la idea de la integración de Chile a una serie de Acuerdos Comerciales, que permitan potenciar el comercio exterior. La incorporación Chile en algunos de ellos beneficiaría en gran medida al sector empresarial, dejando en una posición delicada a los sectores ambientalistas, labores y culturales, ya que las condiciones no serían necesariamente las mejores.

³⁷⁰ López M., Matilde; Sánchez R., Luis, op cit., diciembre 1995.

Por ello es importante analizar, qué criterios utilizar para evaluar los posibles beneficios y/o perjuicios que implica la firma de nuevos acuerdos bilaterales o multilaterales de comercio. Son variados y contemplan no sólo criterios económicos sino también ambientales, de los cuales se pueden destacar:^{371,372,373}

- *Criterios económicos*, aumentar la inversión en el país, mayores y mejores preferencias que las acordadas en el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT),³⁷⁴ aumentar el poder de negociación con otros países, manejar de una forma integrada la relación con los trabajadores en cuanto a retribución económica y calidad de vida, junto con generar nuevas fuentes de trabajo más permanentes y menos temporales.
- *Criterios ambientales*, la capacidad de obligar vía reglamentos, la regulación y control de las normas medio ambientales de fluidos y producción limpia, lograr la obligatoriedad de la protección de al menos ciertas zonas ecológicamente delicadas e irreproducibles, por tener gran biodiversidad por ser de gran importancia cultural o por tener especies endémicas,³⁷⁵ promover la protección de las riquezas de especies nativas explotándolas sustentablemente, fomentar inversiones ambientales, generar una oferta de productos basados en los recursos naturales más racional y equilibrada con sus ciclos naturales y sus ecosistemas.

La protección del ambiente, los resguardos a la mano de obra, el mejoramiento de la calidad de vida, la distribución con equidad de los ingresos generados por las

³⁷¹ Janeki, Gabrielle, "Comercio internacional y ambiente. La discusión actual" en Estudios e Informes de la CEPAL, Santiago de Chile, abril 1995.

³⁷² Lagos, Ricardo A., "Informe acuerdo de Cooperación Laboral de América del Norte de 1993. Resumen Descriptivo", PROCHILE, Santiago de Chile, s.f.

³⁷³ Kerski, Anita, "Pulp, paper and power. How an industry reshapes its social environment" en The Ecologist, volumen 25, número 4, July/August 1995, s.c., August 1995.

³⁷⁴ GATT: General Agreement on Tariffs and Trade, fundado en 1947.

³⁷⁵ Endémica, que sólo se encuentran en un lugar.

nuevas relaciones comerciales, la conservación de las riquezas naturales nativas, la regulación de los procesos productivos libres de cloro y otros agentes tóxicos, entre otros, temas cruciales en la discusión de los ciudadanos. Aspectos que no están considerados en los Acuerdos que Chile ha firmado.

Las empresas chilenas han venido respondiendo a las presiones del mercado internacional mediante mejoras productivas, administrativas y ambientales.

X.3.1 Forestal y Agrícola Monteaguila S.A.

Fue la primera empresa que certificó ISO 14.001 en Chile en agosto de 1997. Posee desde 1994 un sistema de gestión ambiental que constantemente se modifica sobre la base del compromiso de mejora continua y de minimizar el impacto negativo al ambiente. Todo el personal conoce y se encuentra completamente comprometido con el SGA.³⁷⁶

La planificación y la acción en terreno esta absolutamente detallada en los manuales de operaciones y mapas con las zonas de trabajo de cosechadoras y camiones, el sentido de la tala y la carga de las trozas y ramas, las zonas de desperdicios orgánicos y papeles, las zonas de mantención de los equipos y otros.³⁷⁷

La empresa posee una fuerte conciencia de cada uno de los efectos visibles y relevantes que tienen sus operaciones en el ambiente. Los trabajadores están remunerados por sobre el precio de mercado y poseen altos índices de capacitación y preocupación.

³⁷⁶ Fuentes oficiales y visitas a terreno.

³⁷⁷ *Ibidem*

La prevención de impactos sobre el ambiente se evidencia, desde la previsión de la compactación del suelo y la erosión, mediante el uso de colchones de ramas sobre las huellas de los camiones, la manipulación de los aceites de los equipos y camiones, la construcción de caminos especiales, el uso selectivo y controlado de quemas de bosques cercanos a poblados y caminos.³⁷⁸

X.3.2 Forestal e Industrial Santa Fe S.A.

En sistemas para la recuperación de reactivos químicos y la construcción de la caldera de biomasa, invirtió cerca de US\$500 millones, al momento de construir la planta.

Poseen un proceso casi cerrado para la producción de celulosa y la recuperación de los compuestos químicos utilizados en la cocción y blanqueo de la pasta, casi llega al 98% de los diferentes licores. Se autoabastece de energía para los procesos productivos.³⁷⁹

La empresa fue la segunda en certificarse ISO 14.001 y posee un SGA altamente detallado y conocido por sus funcionarios, al igual que Forestal y Agrícola Monte Águila.³⁸⁰

El 99% de los procesos son controlados por computadoras, en todas las etapas productivas de la celulosa, tanto en combinaciones de compuestos como temperaturas, presión, lugares de destino y acopiado y traslado de materiales.

Hay aproximadamente 300 funcionarios que trabajan en tres turnos, las 24 horas

³⁷⁸ *Ibíd.*

³⁷⁹ Confederación de la Producción y el Comercio; OIT, op cit, 1996.

del día. El nivel de seguridad es satisfactorio, siendo obligatorio el uso de lentes y cascos protectores, hecho que le valió el premio de la Asociación Chilena de Seguridad de 3.000.000 horas hombre sin accidentes en agosto de 1997.³⁸¹

X.3.3 Forestal Mininco

En 1995 se creó la Superintendencia de Ambiente en CMPC y en 1997 comenzó con el sistema de evaluación de impacto ambiental.

El patrimonio forestal cuidado y controlando permanentemente. Sofisticados procedimientos de clonación y mejoramiento genético se iniciaron en 1975, luego de escoger los mejores ejemplares e injertarlos en otros pinos.^{382,383}

No se interesa por la certificación sino, por una imagen corporativa que muestre que sus procesos son amigables con el ambiente. Posee algunas hectáreas modelo para mostrar las grandes diferencias entre pinos manejados y no manejados genéticamente, siendo los primeros de mayor altura y vigor. Posee el Parque Alessandri, parte de la imagen corporativa, en el cual hay una serie de especies nativas tanto animales como vegetales. Regalan materiales explicativos del bosque y detallan los beneficios de las plantaciones, exponiéndolos como uso alternativo en terrenos erosionados y no utilizables en otras actividades.³⁸⁴

No acepta la política de respeto y preservación de la biodiversidad dentro de sus plantaciones, considerando que existen las quebradas donde habita toda la fauna y flora nativa. Postula que la vida bajo las plantaciones de pino es posible hasta el

³⁸⁰ *Ibíd.*

³⁸¹ *Ibíd.*

³⁸² ATCP, op cit, 1995.

³⁸³ Loewe M., Verónica, "Biotecnologías en el sector forestal" en Documento técnico 81 de Chile Forestal N°218, Santiago de Chile, julio 1994.

momento en que las copas de los árboles se cierran. Usan pesticidas y herbicidas en los dos primeros años de la plantación y posteriormente control biológico de plagas.³⁸⁵

X.3.4 Celulosa Arauco y Constitución S.A.

En la Celulosa Arauco se han realizado inversiones superiores a US\$300 millones en tecnologías de menor impacto ambiental.³⁸⁶

Es una de las tres plantas de Celulosa Arauco y Constitución S.A., calificada como una de las más modernas en Chile.³⁸⁷ La recuperación de los reactivos es del orden del 95% y reutilizándose en la caldera de poder o en la cocción. Posee tratamiento secundario en lagunas de aireación y los desechos líquidos allí tratados son vertidos en el mar, a 1 kilómetro de la costa en el Golfo de Arauco.

Los procesos se encuentran 100% automatizados y controlados completamente por personal capacitado y computadoras de pantallas digitales. Se autoabastecen de toda la energía requerida para los procesos productivos de las dos líneas de producción.

Cuentan con la certificación ISO 9.000 de gestión ambiental eficiente y no poseen interés en la certificación ISO 14.000, porque no corresponde a las exigencias de los mercados a los cuales exportan.³⁸⁸

³⁸⁴ Fuentes oficiosas de las empresas chilenas y de visita a terreno.

³⁸⁵ Fuentes oficiosas de las empresas chilenas y de visita a terreno.

³⁸⁶ ATCP, op cit., 1995.

³⁸⁷ ATCP, ibídem.

³⁸⁸ Fuentes oficiosas de las empresas chilenas y de visita a terreno.

X.3.5 Celulosa Laja

Se han realizado una serie de inversiones en la Celulosa Laja. Uno de los proyectos exitosos fue la incorporación de procesos especiales en la recuperación de fibras de la fábrica, que se inició en 1992, para ello se realizó una inversión cercana a US\$400 mil, para construir un estanque, interconexiones hidráulicas, espesador con cajón recuperador de fibras y utilizar bombas, agitador, válvulas y controles por instrumentos de precisión.

Se reduce el contenido de sólidos suspendidos en el desagüe, por medio de la instalación de un circuito pulmón que evita las pérdidas de fibra en las etapas de preparación de la celulosa. Las fibras, al ser retenidas son reinyectadas dosificadamente al proceso, además se logra eliminar el rebase del contenedor de recortes, el rebase del contenedor de mezclas y vaciado, y se recuperan las fibras que se llevaban a los desagües.³⁸⁹

La preocupación por la eliminación o minimización de los impactos ambientales de la producción de celulosa, ha sido motivo de investigaciones que han dado origen a nuevas tecnología.

Las naciones de todo el mundo y en particular los principales países productores de celulosa, papel y cartón, han desarrollado normas, que reguladas por organismos internacionales, limitan la cantidad de sustancias tóxicas vertidas en el ambiente. Estas regulaciones están vigentes en la producción de países como Suecia y es muy probable que a sus exportadores se las apliquen en el corto plazo.

³⁸⁹ Friedman, Claudio, "Tecnologías ambientales. El caso de la industria de la celulosa y el papel" en Mesa redonda: Inversión del sector de la celulosa y el papel en la economía mundial, ATCP, Santiago de Chile, octubre 1995.

La utilización de nuevas tecnologías como tratamientos primarios, secundarios y terciarios, el blanqueo sin cloro, la deslignificación con oxígeno, la reutilización de la mayor parte de los compuestos químicos, el uso de desechos sólidos como nutrientes en la agricultura y la minimización de la cantidad de tóxicos vertidos al ambiente son procedimientos que se aplican en el mundo y en Chile.

Sin embargo, y dada la falta de normativa en Chile, es de la mayor importancia, que ya sea, como respuesta a las presiones internacionales o por motivos de compromiso político, el gobierno establezca normas claras y precisas que impidan el avance de los procesos de contaminación, mediante el uso de reglamentos que multen rigurosamente a sus transgresores y que el uso de tecnologías con impacto cero, sea obligatorio. Para lograrlo podrían concederse bonificaciones, subsidios y franquicias tributarias.

Además, de la norma que regule la contaminación, sería importante incorporar, en forma efectiva, políticas de apoyo al pequeño y mediano empresario forestal y a los bosques nativos, con el fin de incorporarlos a la modernidad y de realizar explotaciones sustentables en el mediano y largo plazo, respectivamente.

CAPÍTULO XI

CONCLUSIONES

XI CONCLUSIONES

La calificación de Chile como "país forestal", ha motivado la realización de la presente investigación. En ella, se han analizado una serie de antecedentes que nos permiten acercarnos a esta "tradición forestal"; descubriendo que los fundamentos que la sustentan han generado históricamente inquietudes en sectores ambientalistas y movimientos sociales y a los cuales, en los últimos años, se han sumado grupos de investigadores independientes de diferentes áreas.

Uno de los principales argumentos de dicha calificación, es el importante crecimiento de las zonas forestadas, que basado en las sucesivas leyes que subsidiaban al sector lograron forjar el patrimonio forestal actual. Es así como, el Decreto Ley N° 701, sucesor de la Ley de Bosques, promovió el uso del suelo para fines silvícolas, mediante la bonificación del 75% de los costos de las tareas de reforestación, el otorgamiento de franquicias tributarias y la inexpropiación de los terrenos definidos con aptitud forestal.

Por otra parte, el importante apoyo que brindó el Estado mediante la CORFO, organismo que fiel a su definición de objetivos, inició el proceso industrializador en el sector construyendo las primeras plantas productivas en el año 1960, - las que posteriormente pasarían al integrar los conglomerados económicos más importantes del sector, como son COPEC y CMPC. Junto con la CORFO y otros organismos, la ejecución de políticas destinadas a incentivar el crecimiento económico, vía apertura a los mercados internacionales, creó el ambiente adecuado para la expansión de las empresas del sector, que respondieron construyendo más plantas procesadoras y aumentando su capacidad productiva.

El crecimiento del sector se basó en las posibilidades que existían de ampliar o reutilizar grandes áreas de tierras, especialmente en las VII, VIII y IX regiones, con fines silvícolas, -regiones en las que se concentra cerca del 78% de las plantaciones realizadas en 1995. Por otra parte, la concentración geográfica que justificada por la localización de plantaciones y puertos de embarque, se manifiesta en la capacidad instalada, en las regiones mencionadas, con un total de 1.811.000 ton al año. Dadas estas capacidades instaladas el uso de economías de escala en los procesos productivos es evidente, en promedio cada planta produce cerca de 300.000 ton al año.

Las plantas productivas son empresas reflejo de importantes inversionistas e inversiones. CMPC, COPEC y Shell, son los conglomerados propietarios de las seis plantas productoras, exclusivamente, de celulosa en Chile; entre ellos invirtieron un total de US\$3.533 millones sólo en ampliaciones de las plantas, compra de terrenos y/o construcción de nuevas instalaciones, entre 1990 y 1995. Las cifras aproximadas de inversión para el año 2000 eran de US\$2.000 millones.

Luego de conocer estos datos, es lógico plantear que un pequeño o mediano empresario forestal está incapacitado de participar en este rubro industrial. Para mantener estas inversiones las empresas pertenecen a conglomerados que les permiten asegurar desde el financiamiento, hasta el abastecimiento a planta de las materias primas y la distribución, vía puertos; integrando de esta forma aspectos productivos, financieros, de abastecimiento y producción en un solo propietario. Lo único que les resta es elaborar un producto de buena calidad o de la calidad que sus clientes exijan.

El rol protagonista que se le ha asignado al sector forestal radica en su aporte a las actividades económicas. En 1995, y reflejo de una situación de más de diez años, aportó el 8% del total del PIB y el 13% de las exportaciones del país. Su principal producto es la celulosa, la cual aportó el 52% del PIB y el 54% de las

exportaciones sectoriales totales, en igual año.

La celulosa es un producto de exportación, su objetivo de producción es satisfacer mercados extranjeros, que pese a ser altamente fluctuantes y con precios sumamente variables, consumen celulosa para elaborar papeles y cartones. Tres tipos de celulosas son los más demandados, el 53% de la celulosa blanqueada de pino radiata, se vende a Bélgica, Italia, Japón y Corea del Sur; el 58% de la celulosa cruda de pino radiata se destina a Japón, Corea del Sur, Taiwán y Tailandia y el 45% de la celulosa blanqueada de eucalipto se exporta a Taiwán, Bélgica, Reino Unido e Italia.

Las grandes inversiones y los importantes conglomerados, lograron posicionar a Chile, en 1995, como el décimo primer país productor de celulosa, con 2.113 miles de ton (1,3% del total mundial) y como séptimo país exportador, luego de países como Canadá, Estados y Suecia.

Si bien, no se pudo establecer una relación precisa y medible, entre la industria de la celulosa y los impactos sociales, se concluye que existen problemas relativos, a lo menos, a las industrias forestales. Los problemas sociales consisten procesos de migración asociados a la venta de predios, desalojo promovido por diversas formas de contaminación y por búsqueda de mejores alternativas laborales para los afectados. La migración fue un fenómeno importante en la VII y VIII regiones, donde se concentran las plantaciones.

Las condiciones de salud, que van desde una mala alimentación, hasta las posibilidades de accidentes laborales, junto a enfermedades como fotoenvejecimiento, desnutrición, cáncer por el trabajo con sustancias cloradas, no manifiestan un balance positivo ni para los trabajadores ni para los vecinos de las plantas.

Con relación a la pobreza y al empleo, se pudo constatar que las regiones VII y VIII reúnen el 34% de los indigentes y el 28% de los pobres, del país. La presencia de estos indicadores, concuerda con las bajas tasas de empleo que tuvo en 1995, la cual ascendió a 4.268 personas. Estas cifras se podrían contradecir con la concentración de el 70% de la capacidad instalada de plantas productivas de celulosa, las cuales deberían generar importantes fuentes de trabajo; sin embargo, las plantas de celulosa son básicamente manejadas por equipos computarizados, unos pocos operarios para súper vigilarlos y otro reducido número para labores específicas dentro de las plantas, motivo por el cual la industria de la celulosa no debe ser considerada como una fuente obligada de empleos. No hay que olvidar la generación indirecta de trabajo de esta industria como trabajo temporal que se logra por la vía de labores asociadas, como extracción y distribución.

La industria de la celulosa, es considerada como una de las que más consume recursos naturales y mayor contaminación genera. Es una de las que más agua consume en el mundo, considerando que se pueden utilizar hasta 70.000m³ de agua por cada 1.000ton de celulosa blanqueada; es la que más energía utiliza; y la que insume una mayor cantidad de árboles a planta.

Por otra parte, los procesos productivos generan una serie de residuos más o menos tóxicos. En los efluentes líquidos, de una planta de celulosa kraft, se encuentran compuestos organoclorados, que son capaces de dañar los sistemas nervioso, digestivo y respiratorio, además de provocar mutaciones genéticas y algunos casos cáncer, en los seres vivos. Las emanaciones atmosféricas, además de lesionar el aparato respiratorio, son factores agravantes de la lluvia ácida y de disminución de la capa de ozono. Los desechos sólidos, aunque aparentemente no son tóxicos, es conveniente realizarles un estudio de sus componentes antes de ser utilizados como fertilizantes en la agricultura, o como relleno en caminos y vías.

En el mundo se han desarrollado una serie de acuerdos, formado un conjunto de organismos y creado una serie de certificaciones, para los productos forestales, la mayor en los cuales Chile, como gobierno ha participado. Cabe destacar, que desde el punto de vista ambiental y social, el impacto de dichas regulaciones sólo se concreta cuando los empresarios las ejecutan, es así como, hasta el año 2000 las empresas se habían certificado en las normas ISO 9.000 y 14.000, demostrando que sus intereses se centran en las exigencias de los mercados externos y no en una conservación del ambiente o mejoras en las condiciones de vida para los vecinos o seres vivos relacionados con sus procesos productivos. Con esto manifiesto que, mientras que los gobiernos plantean buenas intenciones, relativas al desarrollo de activas productivas sustentables en el largo plazo, ellas serán solamente papel si no existen ganancias económicas para los protagonistas del cambio, los empresarios.

Alternativas tecnológicas para mitigar los impactos negativos de la producción de celulosa, existen varias. Se practican en las distintas etapas y van desde la utilización de microorganismos que realicen las labores de los compuestos químicos, hasta el filtrado de los desechos sólidos, de forma de disminuir el consumo de compuestos químicos, aumentar el rendimiento de la materia prima, disminuir la generación de compuestos tóxicos, minimizar la cantidad de residuos o simplemente responder a exigencias de los mercados internacionales.

Realizando un análisis global de los antecedentes y proponiendo cambios radicales de comportamientos de las empresas, se puede afirmar que la "tradición forestal del país" se ha logrado sobre la base de sacrificios de las comunidades humanas, animales y vegetales, recompensando a los empresarios privados. Si se unen los tres elementos sociedad, ambiente y empresa privada, el punto de equilibrio económico y social se logrará en el momento en que las empresas integren los conceptos de ambiente y sociedad a la definición de sus misiones y a visión de largo plazo de éstas.

Dado que los empresarios de la industria, aparentemente no responden a esos intereses, será necesario, que el Estado defina leyes y normas que regulen y definan un marco de acción ambiental. A la vez, que sea la sociedad en su conjunto la que ayude, mediante la participación ciudadana, a estructurar ambientes equilibrados y que le proporcionen buenos niveles de calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Alatorre, Gerardo; Paré, Luisa, "Mejorar la captación y retención de carbono" en Bosques y Desarrollo, s.f.
2. Albert, Richard J., "Technical and economics feasibility of the effluent-free bleached kraft pulp mill", Lee Wan & Associates Inc., Atlanta, March 1993.
3. Altamirano, Homero; Opazo, Elsa; Ormazabal, César; Valenzuela, Patricio, "Plan de Acción Forestal para Chile: Análisis sectorial forestal", borrador para discusión PAF-Chile, Santiago de Chile, marzo 1992.
4. Amtonan, C.; Meneses, M.; Krause, G., "Incidencia del sector forestal en las transformaciones rurales de la provincia de Valdivia" en Estudios agrarios N°27, GEA, Santiago de Chile, noviembre 1993.
5. Aninat U., Eduardo, "Los sectores de la excelencia exportadora" en Proyecto Chile: Tercer Seminario Taller: La Internacionalización de la economía chilena: desafíos pendientes, Ministerio de Planificación y Cooperación y PNUD, Santiago de Chile, enero 1993.
6. Aplet, G.; Johnson, N.; Olson, J. and Sample, A., "Defining sustainable forestry", The Wilderness Society, Washington D.C., 1993.
7. ARACRUZ, Empresa, "Empresas líderes en desarrollo, aplicación y difusión de tecnologías ambientalmente racionales en América Latina: Gestión sustentable de las plantaciones de eucalipto en la empresa ARACRUZ Celulose S.A., Brasil, julio 1993.
8. Arauco, "Memoria anual 1990", Santiago de Chile, 1991.
9. Arauco, "Memoria anual 1994", Santiago de Chile, 1995.
10. Armesto, Juan J.; Villagran, Carolina; Arroyo, Mary K, "Ecología de los bosques nativos de Chile", Editorial Universitaria, Santiago de Chile, marzo 1996.
11. AChS, "Normas técnicas de atención médica", Hospital del Trabajador, Santiago de Chile, 1994.
12. ATPC, "Directorio de la industria de la celulosa y papel: Productores, proveedores y exportadores. DICELPA '95-'96", Organización Punto Diez, Santiago de Chile, 1995.
13. Banco Central de Chile, varias microfichas de importaciones de productos forestales, 1991, 1992, 1993, 1994 y 1995.
14. Barg, Stephan, "Global green standards: ISO 14.000 and sustainable development" en Program on measure and indicators, IISD, Canada, 1996.
15. Barracough, S. y Ghimire, K., "The social dynamics of deforestation in developing countries: Principal Issues and Research Priorities", en UNRISD: Discussion paper, Geneva, 1990.
16. Bass, S., "Social environment: The social and cultural Issues of tree plantation in local economies, and their implications for management. Study N°7" en World Wide Fund for Nature: Tree plantation review, Shell, London, 1993.

17. Becker, J., "Paper technology and the third world: Economic conditions and technical alternatives for the production of cultural paper", extracto, Eschborn, 1988.
18. Bielschowsky, Ricardo A., "Empresas transnacionales y cambios estructurales en la industria de Argentina, Brasil, Chile y México" en Revista de la CEPAL, Santiago de Chile, abril 1995.
19. Borregaard, N.; Claro, E. y Larenas, S. "Uso de instrumentos económicos en la política ambiental: Análisis de casos para una gestión eficiente de la contaminación en Chile", CONAMA, Santiago de Chile, s.f.
20. Calderón, B.; Medina, M., "Situación de salud y calidad de vida de dos comunidades rurales-forestales en la VIII región" en Estudios Agrarios 10, GEA, Santiago de Chile, diciembre 1986.
21. Carrere, Ricardo; Lohmann, Larry, "Pulping the south. Industrial tree plantations and the world paper economy", Zed Books Ltd., London, 1996.
22. Caviedes, Aarón; Martner, Gonzalo D.; Molina, Raúl; Paele, Vicente, "Especialización productiva, ambiente y migraciones: El caso del sector forestal chileno" en Serie: Agricultura y Sociedad N°4 año 1986: Transformación forestal y ambiente, GIA y Academia de Humanismo Cristiano, Santiago de Chile, noviembre 1986.
23. Celulosa Arauco y Constitución, "Memoria anual 1980", Santiago de Chile, 1981.
24. Celulosa Arauco y Constitución, "Memoria anual 1985", Santiago de Chile, 1986.
25. Celulosa Arauco y Constitución, "Memoria Anual de Celulosa Arauco y Constitución 1994", Santiago de Chile, 1995.
26. Céspedes, J; Munari, S.; Rivera, S., "La industria de la celulosa y el papel en la región del Bío-Bío. Review", Universidad de Concepción Programa de Cooperación Italo-Chileno, Proyecto EULA-Chile, Concepción, 1995.
27. CMPC, "Memoria anual 1994", Santiago de Chile, 1995.
28. CMPC, "Empresas CMPC. Memoria anual 1995", Santiago de Chile, 1996.
29. CMPC, "Memoria anual 1996", Santiago de Chile, 1997.
30. CODEFF, "El futuro del bosque nativo chileno: Un desafío de hoy", Santiago de Chile, 1992.
31. CODEFF, varios filmes realizados en la VIII, IX y X regiones, s.f. Chile.
32. CONAF, "El bosque chileno exporta". Santiago de Chile, 1994.
33. CONAF, "Hizo camino al andar", en Grandes hitos en Chile Forestal N°227, año XX, Santiago de Chile, mayo 1995.
34. Confederación de la Producción y el Comercio; OIT, "Impacto de las normas ISO 14.000 en los mercados y en la gestión de las empresas chilenas", Santiago de Chile, 1996.
35. Contreras, Rodolfo, "Más allá del bosque: La explotación forestal en Chile", Editorial Amerinda, Santiago de Chile, 1989.
36. CORMA, "Chile país forestal", Editado por Ministerio de Relaciones Exteriores., edición limitada, Santiago Chile, s.f.

37. CORMA, "Normas ISO Serie 9000" en CORMA N°221, julio/agosto 1991, Santiago de Chile, agosto 1991.
38. Cortés S., Hernán; Cerda V., Ignacio, "Política y desarrollo forestal: El caso chileno" en Taller regional: Necesidades y prioridades de Investigación en políticas forestales y agroforestales para Latinoamérica, IICA, San José Costa Rica, 1994.
39. Daub, Vivian M., "Will us go TCF?", en Paper: Totally chlorine free, US EPA, Estados Unidos, April 1993.
40. Donoso, J. P., "Diagnóstico de la situación actual del bosque nativo en Chile", Santiago de Chile, 1991.
41. Donoso Z., Claudio, "Antecedentes para un manejo sustentable del bosque nativo conocimientos necesarios y posibilidades" en Taller para pequeños y medianos propietarios: Hacia un desarrollo sustentable del bosque nativo. Memoria, CODEFF, Valdivia, enero 1994.
42. Dornbusch, R.; Fischer, S., "Macroeconomía", Editorial Mc Graw Hill, Cuarta Edición, México, 1990.
43. D.S.N°4.363, Ley de Bosques o Decreto Supremo N°4.363, Santiago de Chile, 1931.
44. Estrategia, "Prorrogarán Subsidio Forestal: ¿Qué Veinte Años No Es Nada?", Santiago de Chile, 27 de julio 1994.
45. Faranda, Francisco; Parra, Oscar, "Uso del suelo y manejo de los recursos hídricos en la cuenca del río Bío-Bío" en Gestión de los recursos hídricos de la cuenca del río Bío-Bío y del área marina costera adyacente. Análisis territorial y propuesta de ordenamiento para la gestión integrada del desarrollo sustentable, Serie: Actas de Seminarios Científicos volumen 2. Seminario Internacional, EULA, Los Ángeles Chile, noviembre 1992.
46. Faranda, Francisco; Parra, Oscar, "Saneamiento de la cuenca hidrográfica del río Bío-Bío y del área costera adyacente. Estudio de prefactibilidad" en Gestión de los recursos hídricos de la cuenca del río Bío-Bío y del área marina costera adyacente. Análisis territorial y propuesta de ordenamiento para la gestión integrada del desarrollo sustentable, Serie: Propuestas de ordenamiento, EULA, Los Ángeles Chile, febrero 1993.
47. FAO, "Encuesta Mundial de la Capacidad de Producción de Pasta y Papel 1994-1999", Roma, 1993.
48. FAO, "Productos Forestales 1982-1993. FAO Anuario", Colección FAO: Montes N°28 y Estadística N°122, Roma, 1995.
49. FAO, "FAO yearbook. Forest products. 1991-1995", FAO Forestry Series N°30, FAO Statistics Series N°137, Rome, 1997.
50. Forestal e Industrial Santa Fe, "Folleto, Explicativo de Forestal e Industrial Santa Fe", Santiago de Chile, 1995.
51. Foxley, Alejandro, "Experimentos neoliberales en América Latina", en Colección Estudios CIEPLAN 7, número especial, estudio N°59, CIEPLAN, Santiago de Chile, marzo 1982.

52. Friedman, Claudio, "Tecnologías 'Ambientales'. El caso de la industria de la celulosa y el papel" en Mesa redonda: Inversión del sector de la celulosa y el papel en la economía mundial, ATCP, ATCP, Santiago de Chile, octubre 1995.
53. Fuentes, E. "¿Qué futuro tienen nuestros bosques? : Hacia la gestión sustentable del paisaje del centro y sur de Chile", Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, julio 1994.
54. Gimpel M., Marlene, "Reforma agraria chilena: Historia de un proceso necesario", mimeo, Santiago de Chile, 1991.
55. Gimpel M., Marlene, "El sector forestal ante la apertura económica: exportaciones y ambiente" en El Tigre sin selva: Consecuencias ambientales de la transformación económica de Chile 1974-1993, Instituto de Ecología Política, Santiago de Chile, 1994.
56. Gimpel S., Angélica, "Monetarism, employment and unemployment: The case of Chile, 1973-1983", Thesis submitted for Degree of Doctor in Philosophy in Development Studies, University of Sussex, Sussex, March 1989.
57. Glück, Peter, "Criteria and indicators for sustainable forest management in Europe" en XX World Congress, Tampere, August 6-12, 1995, Working group S6, 12-01: Analysis and evaluation of forest policies and programmers, International Union of Forest Research Organizations, Tampere, August 1995.
58. Grass P. Antonio; Raga C., Fernando, "Análisis económico del D.L.701", s.f.
59. Grieg-Gran, Maryanne, "Towards a sustainable paper cycle. Review draft. Final report", IIED and World Business Council for Sustainable Development, London, April 1996.
60. Grupo Santa Fe, "Folleto publicitario del holding", publicación de difusión restringida, Santiago de Chile, 1995 y 1996.
61. Hartwing, F., "Chile Desarrollo Forestal Sustentable: Ensayo de Política Forestal", Editorial Los Andes, Serie Ambiente y Desarrollo, Santiago de Chile, noviembre 1991.
62. Hartwing, F., "La Tierra que recuperamos" en Serie Ambiente y Desarrollo Editorial Los Andes, Santiago de Chile, agosto 1994.
63. Hermosilla R., Vladimir; Royo D., Alejandro, "Instrumentos económicos para la gestión ambiental en Chile. Diagnóstico y propuestas para el recurso forestal, las obras de riego, el recurso suelo y la biodiversidad", CEPAL, Santiago de Chile, mayo 1995.
64. Higgs, Richard, "Chile recovery: Chile's pulp and paper industry is making a strong recovery from global recession" en World Paper, s.c., September 1995.
65. Higgs, Richard, "Arauco out in front" en World Paper, s.c., September 1995.
66. Higgs, Richard, "CMPC riding high" en World Paper, s.c., September 1995.
67. Higgs, Richard, "Going for growth" en World Paper, s.c., September 1995.
68. Higgs, Richard, "Licancel: a solution in miniature" en World Paper, s.c., September 1995.
69. Huerta M., María Antonieta, "Otro agro para Chile. La historia de la reforma agraria en el proceso social y político", Chile América, CESOC, Santiago de Chile, 1989.

70. IIED, "The sustainable paper cycle. Phase 1 Review Report", Word Business Council for Sustainable Development, London, January 1995.
71. ILO, "Social and Labour Issues in the Pulp and Paper Industries", Geneva, 1992.
72. INFOR; CORFO, "Informe Técnico N°105: Visión tecnológica de la industria forestal", Santiago de Chile, enero 1987.
73. INFOR; CORFO, "Informe Técnico N°101: Desarrollos tecnológicos relevantes para la Industria de pulpa y papel", Santiago de Chile, abril 1987.
74. INFOR; CORFO, "Informe Técnico N°113: Costos operacionales y de capital de las actividades forestales en Chile 1987", Santiago de Chile, julio 1988.
75. INFOR; CORFO, "Caracterización de la Industria de las Astillas", Santiago de Chile, 1992.
76. INFOR, "El Sector Forestal: Logros y Desafíos", Santiago de Chile, 1992.
77. INFOR; CONAF, "Boletín Estadístico N°33: Exportaciones Forestales Chilenas: enero-diciembre 1993", Santiago de Chile, enero 1994.
78. INFOR, "Boletín N°40. Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, septiembre 1994.
79. INFOR, "Boletín Estadístico N°38. Exportaciones Forestales Chilenas enero diciembre 1994", Santiago de Chile, 1995.
80. INFOR, "Boletín Estadístico N°45. Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, 1996.
81. INFOR, "Boletín Estadístico N°43. Exportaciones Forestales Chilenas 1995", Santiago de Chile, 1996.
82. INFOR, "Boletín Estadístico N°74: Estadísticas Forestales 1999", Santiago de Chile, octubre 2000.
83. INE, "Índice de Normas Calificadas para el Sector Forestal. ISO 9000 Chilenas". INE, Santiago de Chile, s.f.
84. International Union of Forestry Research Organizations, "Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management in Europe" en XX World Congress, Tampere, Finland, August 6- 12 1995, Tampere, August 1995.
85. Janeki, Gabrielle, "Comercio internacional y ambiente. La discusión actual" en Estudios e Informes de la CEPAL, CEPAL, Santiago de Chile, abril 1995.
86. Kapadia, Pankaj "Chlorine-free repulping", DuPont Chemicals, Delaware, en Paper, Suplemento Totally Chlorine free, United States, April 1993.
87. Kerski, Anita, "Pulp, paper and power. How an industry reshapes its social environment" en The Ecologist, volumen 25, número 4, July/August 1995, s.c., August 1995.
88. Lagos T., Ernesto, "Desarrollo sustentable es prioridad del Gobierno" en Chile Forestal N°228, año XX, junio, Santiago de Chile, junio 1995.
89. Lagos, Ricardo A., "Informe acuerdo de Cooperación Laboral de América del Norte de 1993. Resumen Descriptivo", PROCHILE, Santiago de Chile, s.f.

90. Leyton, José I., "El Fomento de la Actividad Forestal y su Impacto sobre el Desarrollo Rural en Chile" en El desarrollo frutícola y forestal en Chile y sus derivaciones sociales. Estudios e Informes de la CEPAL N°57, CEPAL, Santiago de Chile, 1986.
91. Lignum, "Perspectivas de desarrollo del Sector Forestal" en Lignum N°4, Santiago de Chile, septiembre 1991.
92. Lignum, "Protección del ambiente: Más que una restricción, un buen negocio" en Lignum N°2, Santiago de Chile, marzo 1993.
93. Loewe M., Verónica, "Biotecnologías en el sector forestal" en Documento Técnico 81 de la revista Chile Forestal N°218, Santiago de Chile, julio 1994.
94. López, Carlos, "El sector forestal en la perspectiva de los trabajadores" en Boletín Estudios Agrarios N°24, GEA, Academia de Humanismo Cristiano y Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Santiago de Chile, agosto 1989.
95. López M., Matilde; Sánchez R., Luis, "Problemas causados por la contaminación de las industrias elaboradoras de celulosa" en Documento Técnico 94 de Revista Chile Forestal, CONAF, Santiago de Chile, diciembre 1995.
96. Mansur, Eduardo; Quezada, Geovany, "Fortalecimiento de la participación suramericana en el Acuerdo de Montreal" en Seminario Taller: Criterios e indicadores para la conservación y el manejo sustentable de los bosques templados y boreales, en los países del cono sur, Proyector GCP/RLA/127/NET 'Apoyo a los programas forestales nacionales de América Latina y el Caribe' de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (RLC), Santiago de Chile, abril 1997.
97. Mc Cubbin, N.; Folke, J., "Environmental choice programmed guidentenes for pulp al paper products", Environmental Canada, Ottawa, 1993.
98. MIDEPLAN, "Realidad Económico-Social de los Hogares en Chile: Algunos Indicadores Relevantes. Encuesta Casen 1992-1994", Santiago de Chile, julio 1996.
99. MIDEPLAN, "Evolución de la pobreza e indigencia en Chile 1987-1996", División Social del Departamento de Estudios Sociales, Santiago de Chile, enero 1998.
100. Morales G., Jorge, "El sector forestal chileno. Un sistema a dos velocidades y múltiples variables" en Boletín Estudios Agrarios N°22, GEA, Academia de Humanismo Cristiano y Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Santiago de Chile, mayo 1988.
101. Morales G., Jorge, "El Desarrollo Forestal en Concepción" en Serie: Abriendo Camino, GEA, Universidad Academia de Humanismo Cristiano, Concepción, octubre 1989.
102. Nordic Council of Ministers, "Study on Nordic Pulp and Paper Industry and the Environment" en Nordiske Seminar-og Arbejdsrapporter, Copenhagen, November 1993.
103. Office of the Scientific Assistant; Office of Noise Abatement and Control, "Noise Effects Handbook", US EPA, Florida, July 1981.

104. Paeile, Vicente, "La recomposición de los grupos económicos en el sector forestal" en Serie: Agricultura y Sociedad N°4 año 1986: Transformación forestal y ambiente, GIA y Academia de Humanismo Cristiano, Santiago de Chile, noviembre 1986.
105. Paz, José; Céspedes, J.; Rivera, S., "La Industria de la celulosa y el desarrollo tecnológico. Review", Universidad de Concepción Programa de Cooperación Italo-Chileno, Proyecto EULA-Chile, Concepción, 1995.
106. Paz, José, "Residuos industriales y tecnologías menos contaminantes" en Planificación territorial para el desarrollo y la protección ambiental. Serie: Actas de Seminarios Científicos Volumen 1. Seminario Internacional Siena (Italia), Programa Interuniversitario de Investigación de Investigación Científica Aplicada y Formación. Gestión de los recursos hídricos de la cuenca del río Bío-Bío y del área marina costera adyacente. Análisis territorial y propuesta de ordenamiento para la gestión integrada del desarrollo sustentable, Universidad de Concepción Proyecto EULA-CHILE, Concepción, noviembre 1992.
107. Pappens, Rita Anna, "Industry dusts off plans as future looks bright" en Pulp and Paper International, s.c., November 1994.
108. Patosaari, Pekka, "Criteria and indicators for sustainable forest management in the light of the Helsinki Process and the ISCI Seminar", s.c., October 1996.
109. Patrick, Ken L; Young, Jim; Ferguson, Kelly H.; Harrison, Andy, "Closing the loop: The effluent-free pulp and paper mill" en Pulp and Paper International, s.c., April 1994.
110. Pearson, John, "SCA thinks it has secret of totally-effluent-free pulping" en Pulp and Paper International, s.c., September 1994.
111. Poore, M.E.D; Fries, C., "Efectos ecológicos de los eucaliptos", Estudio FAO Montes N°59, FAO, Roma, 1987.
112. Price, David, "Forest Certification: What does it mean and what will it cost?", en World Paper, November/December 1995, s.c., December 1995.
113. PROCHILE, "Estado de las Negociaciones Internacionales de Chile al 6 de octubre y al 24 de agosto de 1995", Santiago de Chile, 1995.
114. Pulp and Paper International, "Papermarkes act on expert advice" en Pulp and Paper International, December 1995, s.c., December 1995.
115. Quiroga, R.; Van Hauwermeier, S., "Globalización e Insustentabilidad: una mirada desde la economía ecológica", Instituto de Ecología Política, Programa de Economía Ecológica, Santiago de Chile, abril 1996.
116. Raphael, R., "More tree talk: The people, politics and economics of timber", Washington D.C., 1994.
117. Rivas M., Alejandro; "Planificación estratégica de inversiones de la industria chilena de la celulosa y el papel periódico, período 1988-2012", Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Comercial, Valparaíso, 1990.
118. Rivera A., Rigoberto; Cruz D., M. Elena, "Pobladores rurales", Serie GIA/1, GIA, Academia de Humanismo Cristiano, Santiago de Chile, noviembre 1984.

119. Rosoman, Grant, "The plantation effect. An ecoforestry Review of the environmental effects of exotic monoculture tree plantation in Aotearoa/New Zealand", Greenpeace New Zealand and Canterbury Branch Maruia Society, New Zealand, August 1994.
120. Rozas, Patricio, "Concentración de mercados y grupos de control en la industria forestal en 1980" en Serie: Agricultura y Sociedad N°4 año 1986: Transformación forestal y ambiente, GIA y Academia de Humanismo Cristiano, Santiago de Chile, noviembre 1986.
121. Sawyer, J.; Centeno, J. C, paper basado en el libro "The environmental impacts of large scale tree plantation", s.f.
122. Silander, Risto, "Worldwide trends and technologies in closed-cycle pulp and paper mills" en Know-how wire. Jaakko Pöyry client magazine, Jaakko Pöyry O.Y, Vantaa, January 1994.
123. Stefan, Virginia, "Nothing to lose in a seller's market" en Pulp and Paper International, fotocopia, s.c., April 1995.
124. Steiner, Alejandro, "Principales emanaciones de contaminantes atmosféricos y algunos medios para su control. Elementos para la discusión. El caso de Chile", en Seminario regional sobre "Políticas para la gestión de los residuos urbanos e industriales, 5 al 7 de diciembre 1990, CEPAL, Santiago de Chile, abril 1991.
125. Servicio Forestal Canadiense, "Criterios e indicadores para la conservación y el manejo sustentable de los bosques templados y boreales (el Proceso Montreal)", Ministerio de Recursos Naturales de Canadá, Québec, septiembre 1995.
126. Stumpo, Giovanni, "El sector celulosa y papel en Chile: Un caso exitoso de reestructuración hacia los commodities industriales" en Proyecto Conjunto CEPAL/CIID: "Reestructuración productiva, organización industrial y competitividad internacional en América Latina y el Caribe"(CAN/93/S41), CEPAL, Santiago de Chile, abril 1995.
127. Technical Research Center of Finland Non-Waste Technology Research Unit, "UNEP-Working group on cleaner production in pulp and paper industries in the framework of the UNEP IE/PAC Cleaner Production Programmed", Finland, October 1992.
128. Thomson, Gary "The future looks bright but beware of pitfalls" en Pulp and Paper International, s.c., June 1995.
129. Tornquist F., Gerardo, "En los procesos pulpables mundiales: Un cambio paulatino" en Ciencia y desarrollo de la Revista Chile Forestal N°218, CONAF, Santiago de Chile, julio 1994.
130. Tukker, A.; Kleijn, "A chlorine balance for the Netherlands. Part II: Substance documents. Final Report", TNO Center for Technology and Policy Studies, Apeldoorn Leiden, November 1995.
131. Turner, Clare, "Slim-line CHH" en World Paper, January 1994, s.c., January 1994.
132. Unda, A.; Stuardo, A., "Expansión forestal en la novena región y desarrollo sustentable", Oficina Internacional del trabajo Equipo Multidisciplinario para Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, Santiago de Chile, marzo 1996.

133. Underwood, C.; Thomas, K. "Closed Loop Aqueous Cleaning. The Massachusetts Toxics Use Reduction Institute", Massachusetts, September 1995.
134. Ungern-Sternberg, Claes von "Industry must fight for realistic greening of trade" en Pulp and Paper International, s.c., June 1995.
135. Universidad Católica de Valparaíso, "Evaluación de impacto ambiental: Instalación de fábrica de celulosa blanqueada en Licantén, VII región, Chile", Valparaíso, marzo 1991.
136. Upton, Christopher; Bass, Stephen, "The forest certification handbook", Earthscan Publications Ltd., London, 1995.
137. Vicuña E., Rafael, "Aplicaciones biotecnológicas en el sector forestal y en la industria de la celulosa" en Boletín informativo de la Revista CORMA N°211, Santiago de Chile, septiembre 1989.
138. Webb, Leslie "Green purchasing: forging a new link in the supply chain" en Pulp and Paper International, s.c., June 1994.
139. Webb, Leslie "Eco-labels stuck on search for common standards" en Pulp and Paper International, November 1994, s.c., November 1994.
140. Webb, Leslie "Sludge disposal: the unregulated loophole" en Pulp and Paper International, s.c., October 1994.
141. Webb, Leslie "Accentuate the positive and neutralize the negative" en Pulp and Paper International, s.c., June 1995.
142. Weintraub, Mark; Grünfeld, Hans; Winsemius, Pieter "Strategic planning cuts green costs" en Pulp and Paper International, s.c., May 1995.
143. Zaror, Claudio; Dellarosa, Víctor; Céspedes, Jaime; Peña, Ana M., "Sistemas integrados de tratamientos de efluentes industriales: Una solución efectiva y económica para la industria celulosica" en Trabajo Técnico en Celulosa y Papel Volumen 10 N°1, ATCP, Santiago de Chile, marzo 1994.
144. Zegers D., Carolina; Verscheure S., Hernán; Sanhueza S., Gabriel, "El futuro del bosque nativo chileno: Un desafío de hoy" en Serie Documentos CODEFF, CODEFF, Santiago de Chile, octubre 1992.



UNIVERSIDAD ACADEMIA DE HUMANISMO

CRISTIANO

CARRERA: INGENIERÍA COMERCIAL

LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA EN CHILE

Análisis económico, social y ambiental.

ANEXOS

Por Marlene Gimpel Madariaga.

Profesora Guía: Angélica Gimpel Smith.

Profesor Informante: Arno Klenner Meixner.

Tesis para optar al Título de Ingeniero Comercial

y al Grado Académico de

Licenciado en Ciencias en la Administración de Empresas.

Santiago de Chile, 2001.

INDICE

Anexo N°1 Chile: Consumo anual de maderas en trozas, 1980-1995.....	2
Anexo N°2 Chile: Crecimiento del consumo de madera en trozas, 1980-1995.....	3
Anexo N°3 Chile: Crecimiento del volumen de la producción de celulosa química y mecánica, 1955-1995.....	4
Anexo N°4 Chile: Participación de cada rubro sobre el valor del producto forestal, 1980-1995.....	5
Anexo N°5 Chile: Valor de la producción forestal primaria y silvícola según mercado destino, 1980-1995	6
Anexo N°6 Chile: Producción, mercado externo y mercado interno de la celulosa, 1951-1995	7
Anexo N°7 Chile: Exportaciones forestales de los principales productos, 1980-1995	8
Anexo N°8 Mundo: Situación del mercado mundial de productos forestales en 1995	9
8.1 Producción mundial forestal.....	9
8.2 Consumo mundial de productos forestales.....	10
8.3 Exportaciones e importaciones forestales mundiales.....	11
8.4 Dirección del comercio de productos forestales mundiales.....	13
Anexo N°9 Chile: Incremento porcentual del empleo por subsector en el sector forestal, 1990-1995.....	15
Anexo N°10 Chile: Características generales de los procesos productivos	16
10.1 Pulpaje mecánico.....	16
10.1.1 Desfibración con esmeriles de piedra (SGP)	18
10.1.2 Desfibración con esmeriles de disco (RPM).....	18
10.1.3 Pulpaje termomecánico (TMP)	19
10.1.4 Pulpaje químico-termomecánico.....	20
10.1.5 Desfibración de rollizos a presión (PGW)	21
10.2 Pulpaje químico	22
10.2.1 Pulpaje al sulfito o kraft.....	23
10.2.2 Pulpaje al sulfito	26
10.3 Pulpaje semiquímico.....	27
Anexo N°11 Chile: Descripción del proceso de mayor utilización.....	28
11.1 Etapas de producción de celulosa kraft blanqueada.....	28
11.1.1 Primera etapa: preparación de la madera	28
11.1.2 Segunda etapa: pulpaje.....	29

11.1.3	Tercera etapa: secuencia de blanqueo, en el caso de la celulosa blanqueada	29
11.1.4	Cuarta etapa: clasificado y secado	30
11.2	Procesos paralelos de recuperación de reactivos y energía	30
11.2.1	Proceso de recuperación de reactivos.....	30
11.2.2	Proceso de turbo generación.....	31
11.2.3	Proceso de generación energética en la caldera de poder ...	31
Anexo N°12 Chile: Consumo, captación, emanación y receptor de efluentes de algunas plantas de celulosa, 1990-1992.....		33
Anexo N°13 Mundo: Los organoclorados y sus principales efectos.....		35
Anexo N°14 Chile: Efectos en la vida acuática de los efluentes líquidos de la planta de celulosa Licancel S.A.....		37
Anexo N°15 Chile: Composición química de residuos sólidos de la industria de celulosa		40
Anexo N°16 Mundo: Normas ISO 9.000 y 14.000.....		41
16.1	Certificación ISO 9.000.....	41
16.2	Certificación ISO 14.000.....	44
Anexo N°17 Mundo: Soluciones tecnológicas en el pulpaje		51
17.1	Biopulpaje	51
17.2	Cocción prolongada	53
Anexo N°18 Mundo: Soluciones tecnológicas en la secuencia de blanqueo		54
18.1	Predesignificación con oxígeno	54
18.2	Bioblanqueamiento.....	54
18.3	Secuencias de blanqueo sin cloro	55
Anexo N°19 Mundo: Soluciones tecnológicas en el tratamiento de residuos.....		57
19.1	Efluentes líquidos.....	57
19.1.1	Sólidos en suspensión.....	57
19.1.2	Material orgánico	58
19.1.3	Color y toxicidad	58

CUADROS

Cuadro N°13.1 Canadá: Lista de contaminantes peligrosos que deberían ser incluidos en el control de los vertidos de las plantas de celulosa de Ontario 35

Cuadro N°14.1 Chile: Efecto de algunos compuestos presentes en efluentes de plantas de celulosa kraft sobre algunos organismos acuáticos, 1990 38

Cuadro N°14.2 Chile: Principales efectos de los efluentes de plantas de celulosa en los peces, 1990 39

GRÁFICOS

Gráfico N°8.1 Mundo: Exportaciones e importaciones de productos forestales, 1995	12
Gráfico N°8.2 Mundo: Dirección de comercio de los principales flujos de productos forestales, 1995.....	14
Gráfico N°11.1 Proceso productivo de la celulosa kraft blanqueada.....	32
Gráfico N°19.1 Chile: Proceso de tratamiento de efluentes líquidos de blanqueo MYCOR, 1989	60
Gráfico N°19.2 Chile: Proceso de tratamiento de efluentes líquidos de blanqueo del Dr. Mats Ek, 1989	61

Anexo N°1**Chile: Consumo anual de maderas en trozas, 1980-1995.****(Miles de m³ ssc)**

Año	Total	Industria	Leña
1980	13.389,56	8.471,90	4.917,66
1981	12.415,43	7.470,90	4.944,53
1982	11.491,31	6.387,50	5.103,81
1983	13.727,83	8.119,30	5.608,53
1984	14.882,66	8.919,10	5.963,56
1985	15.628,09	9.560,90	6.067,19
1986	15.643,75	9.324,20	6.319,55
1987	18.170,10	11.569,40	6.600,70
1988	19.419,23	12.579,60	6.839,63
1989	19.440,73	12.560,80	6.879,93
1990	21.646,23	14.258,70	7.387,53
1991	25.202,58	17.045,50	8.157,08
1992	27.820,77	18.804,90	9.015,87
1993	29.302,71	19.981,70	9.321,01
1994	31.066,35	21.400,90	9.665,45
1995	34.926,00	24.881,10	10.044,90

Fuentes: INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

Anexo N°2**Chile: Crecimiento del consumo de madera en trozas, 1980-1995.****(%)**

Periodo	Total	Industria	Leña
1980-1981	-7,0	-12,0	1,0
1981-1982	-7,0	-15,0	3,0
1982-1983	19,0	27,0	10,0
1983-1984	8,0	10,0	6,0
1984-1985	5,0	7,0	2,0
1985-1986	0,0	-2,0	4,0
1986-1987	16,0	24,0	4,0
1987-1988	7,0	9,0	4,0
1988-1989	0,0	0,0	1,0
1989-1990	11,0	14,0	7,0
1990-1991	16,0	20,0	10,0
1991-1992	10,0	10,0	11,0
1992-1993	5,0	6,0	3,0
1993-1994	6,0	7,0	4,0
1994-1995	12,0	16,0	4,0
Promedio 1980-1995	7,0	8,0	5,0

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

Anexo N°3**Chile: Crecimiento del volumen de la producción de celulosa química y mecánica, 1955-1995.****(%)**

Períodos	Pulpa	Pulpa Mecánica	Pulpa Química
1955-1960	424,5	191,0	2313,6
1960-1965	89,7	97,7	81,9
1965-1970	63,6	12,1	118,1
1970-1975	33,9	-4,2	54,6
1975-1976	18,1	13,2	19,7
1976-1977	17,3	0,6	22,6
1977-1978	10,2	3,3	12,1
1978-1979	5,4	0,7	6,5
1979-1980	8,9	0,6	10,8
1980-1981	-2,7	-4,9	-2,2
1981-1982	-10,1	-7,4	-10,6
1982-1983	19,2	21,1	18,8
1983-1984	5,4	12,3	4,0
1984-1985	-0,3	0,4	-0,4
1985-1986	1,2	-2,3	2,0
1986-1987	1,6	-0,9	2,1
1987-1988	5,7	19,1	2,8
1988-1988	-7,6	-11,4	-6,6
1988-1990	-4,4	-0,7	-5,2
1990-1991	38,4	12,0	45,0
1991-1992	50,9	1,1	60,5
1992-1993	11,0	0,9	12,2
1993-1994	4,7	0,5	5,2
1994-1995	8,2	0,1	9,0
Promedio anual (a)	7,2	2,3	8,3

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

(a) La tasa quinquenal no es considerada en el promedio anual, ya que éste fue calculado sólo a partir de 1976, es decir no se incluyen los periodos 1955-1960, 1960-1965, 1965-1970 y 1970-1975, ya que alteran considerablemente las cifras y distorsionan el período en estudio.

Anexo N°4**Chile: Participación de cada rubro sobre el valor del producto forestal, 1980-1995.****(%)**

Año	Trozas exportación	Madera aserrada	Tableros y chapas	Celulosa y papel periódico	Otros prod.prim. y silvícolas
1980	7,3	37,2	9,0	43,3	3,1
1981	2,3	34,1	13,3	45,5	4,8
1982	7,2	22,9	11,4	53,6	4,9
1983	6,5	25,0	10,4	53,4	4,7
1984	5,2	25,0	6,5	57,8	5,5
1985	8,2	23,7	4,8	57,8	5,5
1986	6,8	20,6	5,0	62,4	5,2
1987	9,2	23,0	4,8	56,6	6,4
1988	11,1	19,8	4,1	57,5	7,5
1989	7,5	17,9	4,9	56,3	13,4
1990	6,4	24,2	10,0	45,1	14,3
1991	5,2	23,0	10,1	43,8	18,0
1992	3,7	20,8	11,1	49,0	15,4
1993	7,8	24,2	14,0	41,1	12,8
1994	5,6	21,1	14,8	45,7	12,7
1995	4,6	17,0	12,2	54,9	11,4
Promedio anual	6,5	23,7	9,2	51,5	9,1

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996.

Anexo N°5**Chile: Valor de la producción forestal primaria y silvícola según mercado destino, 1980-1995.****(Miles de US\$ corrientes)**

Año	Total	Mercado externo (a)	Mercado interno (b)
1980	774.349,0	460.211,2	314.137,8
1981	754.921,5	352.583,0	402.338,5
1982	514.185,9	329.579,8	184.606,1
1983	525.350,3	321.691,0	203.659,3
1984	575.214,5	378.296,4	196.918,1
1985	491.994,9	325.611,6	166.383,3
1986	574.520,5	385.636,5	188.884,0
1987	755.100,5	536.242,3	218.858,2
1988	976.868,9	660.702,4	316.166,5
1989	988.514,6	687.791,4	300.723,2
1990	1.165.302,9	748.615,8	416.687,1
1991	1.275.694,5	800.468,6	475.225,9
1992	1.632.124,9	993.368,9	638.756,0
1993	1.657.991,6	1.031.824,8	626.166,8
1994	2.025.369,3	1.355.097,7	670.271,6
1995	3.102.685,6	2.111.558,8	991.126,8

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°74: Estadísticas Forestales 1999", Santiago de Chile, octubre 2000.

(a) FOB.

(b) Ex-fábrica.

Anexo N°6

Chile: Producción, mercado externo y mercado interno de la celulosa, 1951-1995.

(Miles de ton)

Año	Producción	Mercado Externo	Mercado Interno
1951	20,3	-	20,3
1955	20,0	-	20,0
1960	104,9	13,7	91,2
1965	199,0	18,2	180,8
1970	325,5	105,3	220,2
1975	435,8	177,4	258,4
1976	514,5	285,5	229,0
1977	603,3	338,8	264,5
1978	665,0	437,7	227,3
1979	700,8	431,2	269,6
1980	763,1	414,8	348,3
1981	742,6	410,4	332,2
1982	667,8	462,1	205,7
1983	796,1	523,4	272,7
1984	839,4	492,7	346,7
1985	837,3	503,1	334,2
1986	847,5	565,2	282,3
1987	861,0	524,6	336,4
1988	909,8	479,2	430,6
1989	840,7	481,6	359,1
1990	804,1	581,1	223,0
1991	1.113,0	664,5	448,5
1992	1.680,0	1.210,0	470,0
1993	1.864,2	1.404,5	459,7
1994	1.952,6	1.585,0	367,6
1995	2.112,4	1.625,1	487,3

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°40: Estadísticas Forestales 1994", Santiago de Chile, 1995. Y "Boletín Estadístico N°74: Estadísticas Forestales 1999", Santiago de Chile, octubre 2000.

Anexo N°7**Chile: Exportaciones forestales de los principales productos, 1980-1995.****(Millones US\$ corrientes)**

Año	Total	Celulosa química	Astillas	Madera aserrada (a)	Otros	Madera en trozas (b)	Papel para periódico	Tableros y chapas	Madera elaborada (c)	Muebles	Cartulina para tarjetas
1980	468,1	197,1		137,8	24,8	56,9	31,0	6,8	0,8	0,2	12,7
1981	353,3	183,3		95,7	16,2	17,7	21,3	5,6	0,9	0,2	12,4
1982	332,1	172,6		64,1	12,8	36,9	27,0	9,4	0,4	0,2	8,7
1983	326,2	159,9		65,8	15,5	34,0	34,2	7,7	0,6	0,3	8,2
1984	382,7	200,0		74,1	14,7	29,8	39,8	9,0	1,7	0,1	13,5
1985	334,6	150,9		54,5	13,4	40,1	48,8	9,6	7,4	0,4	9,5
1986	403,1	192,5	3,5	69,7	18,8	38,8	51,7	8,9	13,4	1,4	4,4
1987	577,3	262,6	13,0	93,5	37,0	69,6	60,9	11,0	19,5	4,9	5,3
1988	730,1	308,7	33,6	101,4	54,6	108,5	70,9	12,8	28,0	6,8	4,8
1989	783,6	321,8	83,8	99,6	71,1	74,6	71,2	14,7	34,5	8,6	3,7
1990	855,3	319,5	109,3	135,8	75,7	74,1	63,9	22,3	39,6	11,8	3,3
1991	913,1	308,8	151,5	142,8	80,8	65,8	67,7	33,5	37,1	21,5	3,6
1992	1.125,8	529,1	164,0	112,8	110,8	60,0	56,8	34,6	31,6	23,7	2,4
1993	1.207,2	467,4	137,3	135,3	132,3	130,0	68,8	60,3	45,2	29,8	0,8
1994	1.564,3	717,7	163,5	158,1	185,5	113,9	77,2	82,1	32,0	34,0	0,3
1995	2.369,3	1.270,4	232,8	222,9	197,3	144,2	111,3	80,7	32,3	33,0	44,4

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°45: Estadísticas Forestales 1995", Santiago de Chile, septiembre 1996. Y "Boletín Estadístico N°74: Estadísticas Forestales 1999", Santiago de Chile, octubre 2000.

(a) Incluye trozas pulpables y aserrables.

(b) Incluye madera aserrada, basas y tapas.

(c) Incluye cartulinas para tarjetas, muebles, madera elaborada (que incluye madera cepillada y sin nudos o clear) y otros.

Anexo N°8

Mundo: Situación del mercado mundial de productos forestales en 1995

8.1 Producción mundial forestal

En 1995 se registró en el mundo un incremento de la producción, luego de una crisis en 1990 vinculada a la disolución de la Unión Soviética.¹

Los principales productos forestales experimentaron incrementos y caídas, es así como la producción mundial de madera en trozas aumentó entre 1990 y 1995 llegando a 3.411 millones m³ en éste último año, este crecimiento corresponde al de la leña, los paneles de madera, la celulosa, el papel y el cartón.

La producción de tableros o paneles de madera también creció cerca del 2,6% con relación a 1994 alcanzando la cifra de 139 millones m³. La producción de celulosa² se incrementó en un 3,6% con relación a 1994 y alcanzó los 293 millones m³. La madera aserrada y traviesas decreció un 1,9% con relación año anterior llegando a 427 millones m³. Además la utilización de papel, cartón y papel recuperado aumentó con relación a otros años.³

¹ Antes de su disolución se encontraba ubicado como uno de los diez más importantes países productores y exportadores del mundo.

² Aquí se considera solamente la celulosa de madera y no la celulosa de otras fibras.

³ Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), "Forest Products: 1991-1995", Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 1997.

8.2 Consumo mundial de productos forestales

Las estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, se determinan al sumar la producción y las importaciones y restar las exportaciones de cada año, generando lo que se denomina consumo neto aparente (CNA).

Es así como, en 1995 el consumo neto aparente mundial de productos forestales, llegó a ser del orden de 4.274,7 millones de ton con un CNA per cápita de 747 mil m³ de productos, registrándose el siguiente comportamiento por región:⁴

- Asia fue la región que mayor cantidad de productos forestales demandó, consumiendo 1.437,8 millones de ton (34,6%) y un CNA per cápita de 424.⁵ Los principales productos fueron papel y cartón con 85,5 millones de ton y CNA per cápita de 25 mil m³, leña y carbón vegetal con 892,2 millones de ton y CNA per cápita de 263 mil m³, madera en trozas industriales con 310,2 millones de ton y CNA per cápita de 92 mil m³, madera aserrada con 112,1 millones de ton y CNA per cápita de 33 mil m³ y tableros o paneles de madera con 37,8 millones de ton y CNA per cápita de 11 mil m³.
- En segundo lugar América del Norte y Central, con un CNA de 1.057,5 millones de ton y CNA per cápita de 2.323 mil m³. Consume principalmente madera en trozas industriales por 585,7 millones de ton y su CNA per cápita fue de 1.287 mil m³.
- En tercer lugar África, con un CNA de 595,8 millones de ton y CNA per cápita de 818 mil m³. Consume principalmente leña y carbón por 516,4

⁴ FAO, op cit, 1997.

⁵ Cabe destacar, que pese a que registra el mayor CNA total, no registra el CNA per cápita mayor, el cual se encuentra en la región América del Norte y Central, esto podría explicarse porque se estaban desarrollando políticas de reciclaje de papel y reutilización de pastas y papeles, además de tener una mayor densidad demográfica.

millones de ton y su CNA per cápita fue de 709 mil m³.

- En cuarto lugar Europa, con un CNA de 571,6 millones de ton y CNA per cápita de 1.131 mil m³. Consume principalmente madera en trozas industriales por 321,8 millones de ton y su CNA per cápita fue de 636 mil m³.
- En quinto lugar América del Sur, con un CNA de 419,2 millones de ton y CNA per cápita de 1.310 mil m³. Consume principalmente leña y carbón vegetal por 261,3 millones de ton y su CNA per cápita fue de 817 mil m³.
- En sexto lugar la ex Unión Soviética con un CNA de 146,1 millones de ton y CNA per cápita de 500 mil m³. Consume principalmente madera en trozas industriales por 83,0 millones de ton y su CNA per cápita fue de 284 mil m³.
- En séptimo lugar Oceanía, con un CNA de 45,5 millones de ton y CNA per cápita de 1.617 mil m³, siendo el segundo con mayor CNA per cápita del mundo. Consume principalmente madera en trozas industriales por 23,9 millones de ton y su CNA per cápita fue de 847 mil m³.

8.3 Exportaciones e importaciones forestales mundiales

En 1995, el valor de los productos forestales comercializados representó cerca del 3% de todas las importaciones y exportaciones de bienes en el mundo. Las importaciones de productos forestales de mayor importancia se registraron en Asia. Por su parte las exportaciones registraron el máximo en América del Norte y Central y el mínimo en Asia.⁶

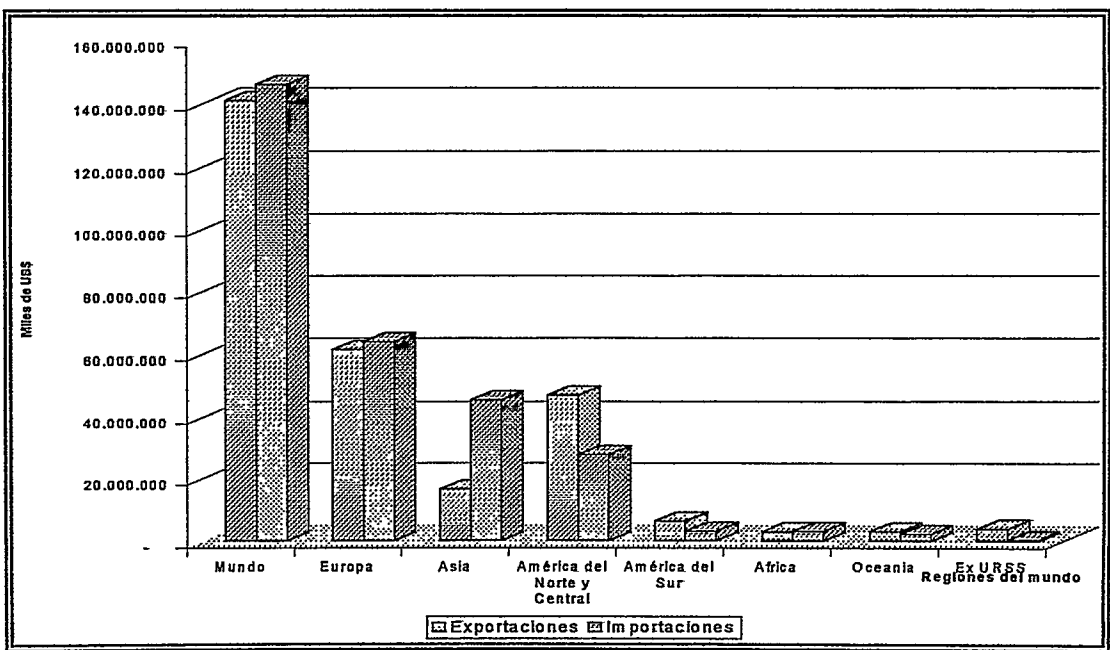
⁶ FAO, op cit, 1997.

El estado del comercio de productos forestales en 1995, se ilustra en el Gráfico N°8.1, las importaciones forestales mundiales alcanzaron US\$146,0 millones, correspondiendo un 43,8% a Europa (24,8% de las exportaciones forestales de Chile), un 31,1% a Asia, (42,5% de las exportaciones forestales chilenas), el 19,1% a América del Norte y Central (10,4% de las exportaciones forestales de Chile), un 2,1% a América del Sur (16,3% de las exportaciones forestales chilenas), un 2,1% a Afrecha (0,8% de las exportaciones forestales de Chile), un 1,5% a Oceanía (0,1% de las exportaciones forestales de Chile) y un 0,3% a países que integraban la Unión de Repúblicas Socialistas Soviética (de poca importancia para Chile).⁷

Gráfico N°8.1

Mundo: Exportaciones e importaciones de productos forestales, 1995.

(Miles US\$)



Fuente: FAO, "Forest Products: 1991-1995", Roma, 1997.

Dentro de las exportaciones mundiales, que en 1995 alcanzaron US\$140.964,9 millones, compuesto por un 43,5% de Europa, un 33,2% de América del Norte y Central, un 11,7% de Asia, un 4,5% de América del Sur, un 2,8% de los países de la ex URSS, un 2,2% de Oceanía y un 2,1% de África.

⁷ INFOR, op cit, enero 1996.

Las importaciones forestales mundiales de 1995 fueron US\$145.977,0 millones, siendo los principales países consumidores:⁸ Estados Unidos concentró el 15,4% y Chile le exportó el 1%, Japón importó el 13% y Chile le exportó el 2,5%¹⁸⁴ y Alemania compró el 7% y Chile le exportó el 0,5%.

Las exportaciones forestales mundiales en 1995 fueron US\$140.964,9 millones concentrándose en Canadá (19,7%), Estados Unidos (13,3%) y Finlandia (8,5%).⁹

8. 4 Dirección del comercio de productos forestales mundiales

Sobre la base de las estimaciones de la FAO¹⁰ y considerando los cinco principales flujos de todos los productos forestales, se observa que éstos representan cerca del 23% del comercio mundial (importaciones y exportaciones), cuya distribución se ilustra en el Gráfico N°8.2.

En general el comercio mundial con Mayores volúmenes y montos se desarrolla entre los países desarrollados, con excepción de las exportaciones de madera terciada de Indonesia y Malasia, las exportaciones de troncos de Papua y Nueva Guinea y las astillas de Chile, que son desde países en vía de desarrollo hacia los países desarrollados.¹¹

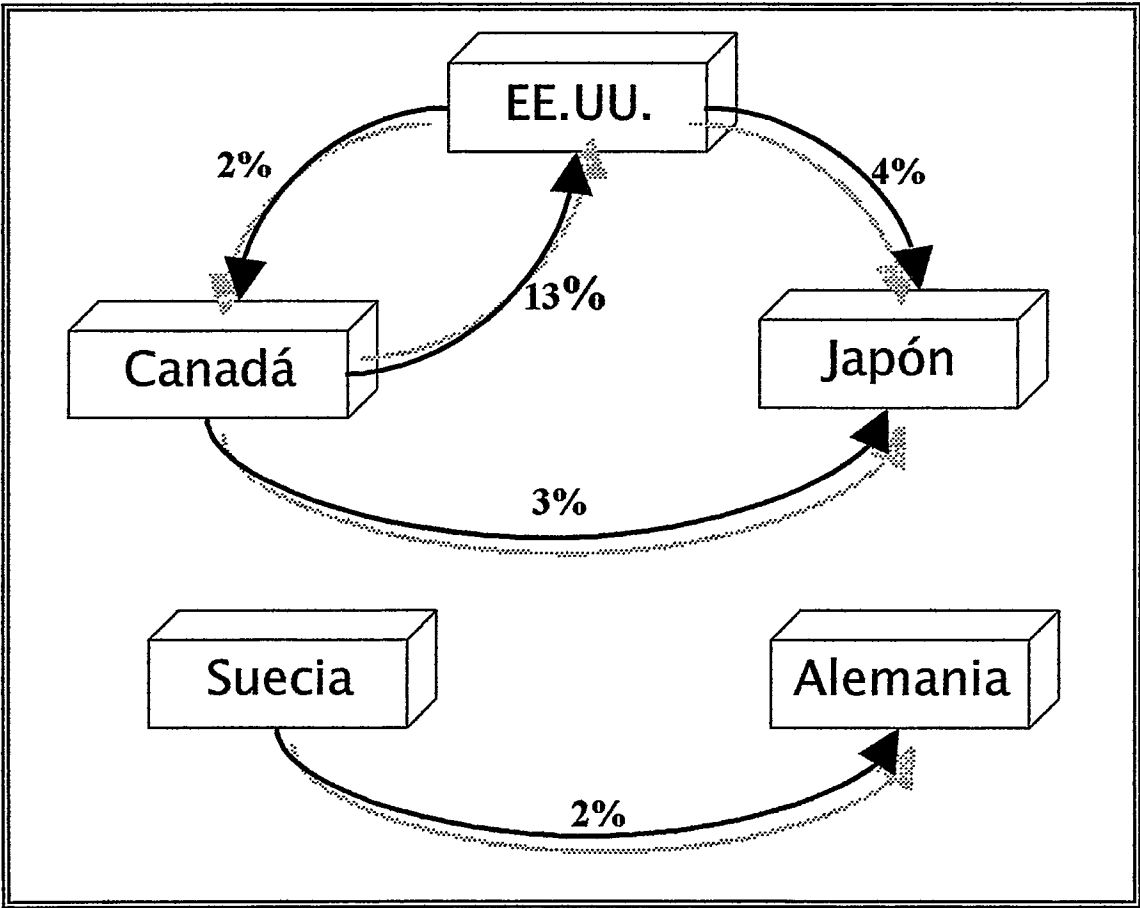
⁸ Las cifras de las exportaciones mundiales provienen de FAO, op cit, 1997.

⁹ FAO, op cit, 1997.

¹⁰ Ibídem.

¹¹ FAO, op cit, 1997.

Gráfico N°8.2
Mundo: Dirección del comercio de los principales flujos de productos forestales, 1995.
(%, de miles de US\$)



Fuente: FAO, "Forest Products: 1991-1995", Roma, 1997.

Anexo N°9**Chile: Incremento porcentual del empleo por subsector en el sector forestal, 1990-1995.****(%)**

Período	Actividad				Total
	Silvicult. y Extrac.	Industria		Servicios	
		Primaria	Secundaria		
1990-1991	5,58	6,99	-0,85	1,64	4,04
1991-1992	-1,00	-6,84	6,19	-1,00	-1,28
1992-1993	2,59	2,08	13,24	0,76	4,79
1993-1994	-8,94	-5,53	-0,53	-8,84	-5,72
1994-1995	13,96	0,40	0,00	31,26	7,95
Promedio	2,44	-0,58	3,61	4,77	1,96

Fuente: INFOR, "Boletín Estadístico N°74: Estadísticas Forestales 1999", Santiago de Chile, octubre 2000.

Anexo N°10

Chile: Características generales de los procesos productivos

La celulosa se genera a partir de la madera, para producirla se requiere separar las fibras de celulosa del resto de los componentes, mediante el pulpaje, que puede ser químico o mecánico.

La materia prima más utilizada en Chile es el pino radiata que posee fibras de buena calidad para la industria del papel, y cuyo largo promedio es de 2,5 mm, aunque la resistencia no es la mejor al compararla con otras fibras utilizadas en el mundo.¹²

En Chile se producen celulosa mecánica, química o kraft y semiquímica, además de la termomecánica y la químico termomecánica, procesos que se explicarán a continuación.

10.1 Pulpaje mecánico

Este proceso consiste en la separación de las fibras de madera del resto de sus compuestos -mecanismo conocido como desfibrado- mediante el uso de una piedra abrasiva. Los rollizos¹³ se desfibran en el sentido del eje longitudinal de las fibras, mediante la presión ejercida por diferentes sistemas de abrasión (por ejemplo, por cadena o por presión neumática más el efecto de la gravedad) contra una piedra

¹² INFOR, CORFO, "Informe Técnico N°105: Visión tecnológica de la industria forestal chilena", Santiago de Chile, enero 1987.

¹³ Son los troncos de árboles a los cuales se le han sacado las ramas y parte de la corteza, dejándolos de un largo apropiado para el proceso.

que gira sumergida parcialmente en un pozo de agua.¹⁴

En Chile el rendimiento promedio entre el peso seco¹⁵ de la madera que entra al proceso y el peso seco de la celulosa que sale es de 95%, lo que significa que se requieren 2,5 m³ ssc¹⁶ de madera de pino radiata para obtener una tonelada de celulosa mecánica, rendimiento que no se logra con otros procesos de pulpaje.¹⁷

La principal ventaja de la celulosa mecánica es tener una menor resistencia, buenas características de impresión y un menor costo de producción, ya que no utiliza tecnologías de control automatizado ni químicos ni genera contaminación, - por lo que no se la califica de tóxica-,¹⁸ por ello se la utiliza en productos que no necesiten de alta resistencia como papel prensa y otros papeles de corta vida, cartones, papeles absorbentes o como relleno para productos moldeados.¹⁹ Además, es importante destacar que este proceso aprovecha casi el 95% del árbol, siendo el de mayor rendimiento.

Las principales desventajas de este proceso son que la lignina no se elimina ni separa de las fibras, originando una celulosa de menor calidad en cuanto al color, al grado de pureza y al número de poros por centímetro cúbico, entre otras características.²⁰ Además, consume más energía eléctrica.

El consumo de agua estimado asciende entre los 40.000 y los 70.000 m³ diarios para la producción de 1.000ton de papel que se utiliza en el proceso como agua potable, de enfriamiento y para generar vapor. El consumo de plantaciones oscila entre 50.000 y 100.000 hás de pino radiata para producir de 1.000ton/día.²¹

¹⁴ INFOR; CORFO, op cit, enero 1987.

¹⁵ El peso seco es la medida más utilizadas par cuantificar los volúmenes de la madera que ingresa a la planta y de la celulosa que se produce, con el fin de garantizar los porcentajes de humedad óptimos.

¹⁶ Es la sigla de "seco sin corteza".

¹⁷ INFOR; CORFO, op cit, enero 1987.

¹⁸ INFOR; CORFO, op cit, abril 1987.

¹⁹ INFOR; CORFO, op cit, enero 1987.

²⁰ INFOR; CORFO, op cit, abril 1987.

²¹ Universidad de Concepción Centro Eula-Chile, "Informe final volumen 1: Elaboración de la guía

Los residuos líquidos son creados en el descortezado, desfibrado y en la clasificación de la pulpa, no contienen organoclorados²² y poseen fibras y compuestos orgánicos derivados de la madera. Los residuos sólidos son corteza, rechazo de celulosa y lodos de tratamiento de efluentes líquidos. Las emanaciones atmosféricas son gases de combustión y emisión de material particulado que va en el vapor del proceso.²³

10.1.1 *Desfibración con esmeriles de piedra (SGP)*

Produce la celulosa SGP (del inglés stone grandwood pulp). Este es el proceso más simple. La madera es desfibrada a partir del rollizo completo sin corteza que se introduce entre grandes esmeriles de piedra y que por contacto y roce va separando las fibras de la madera.

La principal ventaja es su bajo costo y simpleza de proceso. Y la principal desventaja es que sólo utiliza rollizos, cuyo creciente consumo ha derivado en escasez.²⁴

10.1.2 *Desfibración con esmeriles de disco (RPM)*

Produce la celulosa RPM (del inglés refiner mechanical pulp). La madera es desfibrada a partir de astillas de fibra corta (eucalipto o bosque nativo) y desechos de madera de diferentes orígenes no aptos para el proceso de SGP, en refinadores de disco a presión atmosférica.

metodológica para la aplicación del sistema de evaluación de impacto ambiental en proyectos de industria de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradoras de madera y aserraderos", Concepción, enero 1997.

²² En el Capítulo IX "Incidencia Ambiental de la industria de la celulosa" se explican estos conceptos.

²³ Universidad de Concepción Centro Eula-Chile, op cit, enero 1997.

²⁴ INFOR; CORFO, op cit, abril 1987.

El hecho de usar astillas de fibra corta como insumo, hizo que este proceso fuese muy atractivo en la década de 1950, aunque gradualmente fue desplazado por los nuevos procedimientos.

Durante los años ochenta se desarrollaron tres modificaciones de estos procesos: el pulpaje termomecánico (TMP) variante del RPM; el quimiotermomecánico (CTMP) variante del TMP y la desfibración de rollizos a presión (PGW) variante del SGP.

10.1.3 *Pulpaje termomecánico (TMP)*

Produce la celulosa TMP (del inglés termo mechanical pulp). Este proceso se diferencia del proceso RPM, en que las astillas se calientan con vapor antes de desfibrillarlas bajo presión.

Las astillas se calientan a temperaturas cercanas a los 122°C en el desfibrador, que semeja una cámara a presión, cuya salida está provista de una válvula de soplado y se descargan en un ciclón que separa la celulosa del vapor. La alta temperatura separa casi completamente las fibras, las que resultan de mayor longitud y mejor conservadas.

Este proceso tiene la ventaja de producir una celulosa de mejor calidad que los otros procesos mecánicos, por la mayor longitud de fibra y la menor cantidad de uniones interfibra.²⁵

²⁵ INFOR; COREO, op'cit., abril 1987.

10.1.4 Pulpaje químico termomecánico (CTMP)

Produce la celulosa CTMP (del inglés chemical termical mechanical pulp). Este proceso permite la elaboración de celulosa de buena calidad a partir de maderas latifoliadas o de celulosa de alta resistencia, por lo que se pueden utilizar maderas duras o blandas, las cuales se combinan en el proceso. En caso de usar madera de coníferas éste proceso podría llegar a reemplazar al pulpaje kraft en algunos aspectos, dadas sus ventajas en calidad, resistencia, rendimiento y costos.

Las instalaciones de las plantas procesadoras se asemejan a las de la TMP, con un equipo adicional que impregna las astillas con un sulfito alcalino antes de la refinación.

Sus principales ventajas con respecto a TMP consisten en la obtención de mayor proporción de fibras largas, debido a su mayor selectividad en la separación de las fibras y al menor contenido de astillas no procesadas, hojas de celulosa de mayor densidad derivada de la mayor flexibilidad de las fibras, celulosa de mayor brillantez y blancura resultante del tratamiento con sulfito de sodio.²⁶

Las principales desventajas residen en que produce mayor contaminación que otros procesos de pulpaje y que consume más energía que el TMP, especialmente en las etapas de refinación.²⁷

La celulosa CTMP es más adecuada para papeles absorbentes tales como productos higiénicos, hojas de papel, papel laminado para revistas y otras publicaciones.²⁸

²⁶ INFOR; CORFO, op cit, abril 1987.

²⁷ Ibídem.

²⁸ Greenpeace España, "El papel: su impacto sobre el ambiente", Greenpeace España, Madrid, diciembre 1992.

Los compuestos vertidos por este proceso al ambiente son orgánicos y provienen del azufre, resinas ácidas y variados desechos de la madera. Son altamente tóxicos y de difícil degradación.²⁹ La disminución de la toxicidad se realiza al tratar dichos compuestos con bacterias aeróbicas y anaeróbicas.³⁰

10.1.5 *Desfibración de rollizos a presión (PGW)*

Produce la celulosa PGW (del inglés pressure groundwood pulp). Este proceso fue creado al final de la década de 1980. Permite producir celulosa con el nivel de resistencia de la TMP y con la opacidad y el bajo consumo energético del proceso SGP.

El proceso productivo es similar al de la celulosa SGP, solamente se le agrega presión en la etapa de desfibración de los rollizos de madera.

Entre sus principales ventajas destaca su menor consumo energético, estimándose entre 5 y 10% menos que el SGP y entre 40y 50% menos que el CMTP o TMP. Además, ahorra hasta un 12% de celulosa si se usa para producir papel periódico.³¹

La desfibración presurizada hace que las piedras utilizadas disminuyan su ciclo de vida, lo que constituye una desventaja del pulpaje PGW. Otra desventaja de este proceso es que debido a las fuertes variaciones de temperatura se producen pérdidas o quebraduras de los segmentos de fibras.

²⁹ Greenpeace España, op cit., diciembre 1992.

³⁰ Para mayores antecedentes de alternativas tecnológicas cfr. Capítulo X "Control de impactos ambientales".

³¹ INFOR; CORFO, op cit., abril 1987.

10.2 Pulpaje químico

El pulpaje químico, es el proceso más utilizado en Chile, genera una celulosa de mayor calidad, ya que extrae casi totalmente la lignina de la madera. La fibra de celulosa resultante tiene menor rigidez, por la menor capacidad de entrelazamiento entre fibras.

La gran diferencia con respecto al pulpaje mecánico es que la madera se cocina con una serie de reactivos químicos para separar las fibras entre sí, quedando sólo entre el 5% y el 10% de lignina en la celulosa final.³²

Una desventaja en relación con el pulpaje mecánico es su alto costo, por lo que para producir papeles y cartones se la mezcla con la primera.³³

El pulpaje químico posee dos variantes al sulfato o kraft y al sulfito. El primero de éstos es el más utilizado en el mundo porque permite producir celulosa de alta calidad a partir de maderas latifoliadas y coníferas, además de una recuperación y regeneración más fácil de los reactivos, y papeles de mayor resistencia.

Se generan residuos líquidos con alto contenido de sólidos suspendidos que, en la celulosa blanqueada se suman a organoclorados, fenólicos, lignosulfonatos y otras sustancias orgánicas del proceso de blanqueo y derivados de la lignina.³⁴

Entre los residuos sólidos se encuentran cortezas, que pueden ser utilizadas como combustible o como desecho de la producción de celulosa, siendo del orden de 100 ton por cada 1.000 ton/día de celulosa; rechazos de celulosa, cenizas, dregs (sedimentos con magnitudes de 40 ton de sólido por cada 1.000 ton/día de

³² Greenpeace España, op cit, diciembre 1992.

³³ INFOR; CORFO, ibídem.

producción de celulosa); lodos de planta de tratamiento y desechos doméstico.³⁵

Los residuos a la atmósfera corresponden a gases de combustión y compuestos volátiles generados en la etapa de digestión y recuperación de reactivos, como compuestos de azufre reducido (TRS) y óxidos de azufre, con un volumen total de 2 a 8 ton/día de celulosa.

Con relación al consumo diario de agua, se estima que va desde los 40.000 a los 70.000 m³/1000 ton de agua. Se utiliza en las etapas del proceso como agua potable, para enfriamiento y para generación de vapor, excepcionalmente se la utiliza para regar las trozas en las canchas de acopio bajo condiciones de alto riesgo de incendio.³⁶

La materia prima a planta requerida para una producción de 1.000 ton/día varía entre 50.000 y 100.000 há de plantaciones de diversas edades, según la especie utilizada y el manejo de la plantación. El pino radiata podría requerir 80.000 há/1.000 ton día de plantaciones y el eucalipto necesita plantaciones del orden de 50.000 há/1.000 ton día.³⁷

10.2.1 *Pulpaje al sulfato o kraft*

La celulosa que resulta de este proceso se conoce como celulosa kraft. Su utilización en el mundo es de la mayor importancia, porque permite usar varias especies de árboles, la recuperación de reactivos es medianamente simple y los papeles elaborados con ella son más resistentes mecánicamente.³⁸

³⁴ Universidad de Concepción Centro Eula-Chile, op cit., enero 1997.

³⁵ *Ibíd.*

³⁶ *Ibíd.*

³⁷ *Ibíd.*

³⁸ INFOR; CORFO, op cit., abril 1987.

El proceso consiste en hacer reaccionar las astillas con el sulfito de sodio y el hidróxido de sodio, a altas temperaturas en reactores continuos o discontinuos, obteniendo *pulpa cruda*, ésta tiene un color amarillento y puede ser blanqueada en una etapa posterior.

El rendimiento promedio es de 46% en la celulosa cruda y de 43% en la celulosa blanqueada, con un consumo de 5.370m³ssc/1.000 ton de celulosa.³⁹ Cabe destacar que en 1995 se había alcanzado un rendimiento del 50% en la celulosa blanqueada de pino insigne, es decir, que por cada tonelada seca de astillas se obtiene media tonelada de ésta.⁴⁰

Si se consideran los impactos ambientales, se observa que si las etapas previas al blanqueo se hacen en ciclo cerrado los residuos son altamente tóxicos, ya que corresponden a los ácidos contenidos en las resinas.

De los reactivos químicos residuales se recupera entre el 95% y el 98%, siendo reutilizables en el proceso. El consumo por cada tonelada de celulosa kraft era de 20 kilos de sulfato sódico y 75 kilos de carbonato de calcio.⁴¹

Además de los reactivos químicos en la etapa de cocción se generan gases tóxicos que en el proceso de recuperación son expulsados a la atmósfera, en una proporción de 1 a 3 kilos de dióxido de azufre por tonelada de celulosa producida.⁴²

El dióxido de azufre, que es utilizado en el proceso de cocción, es uno de los principales componentes de la lluvia ácida y el causante de los malos olores que rodean a estas plantas.⁴³ Este problema ha hecho que Alemania prohíba totalmente el pulpaje kraft.

³⁹ INFOR; CORFO, op cit., enero 1987.

⁴⁰ Fuentes oficiosas de las empresas chilenas de celulosa.

⁴¹ Greenpeace España, op cit., diciembre 1992.

⁴² Greenpeace España, ibídem.

⁴³ Greenpeace España, ibídem. Los olores que rodean a las plantas de celulosa, los cuales se han llegado a

Por otra parte, las fibras de celulosa perdidas se van a las aguas residuales las que, pese a ser biodegradables, en grandes cantidades pueden sepultar los fondos de ríos o mares produciendo la extinción de toda forma de vida. Efecto debido al gran consumo de oxígeno durante el proceso de degradación, en el punto de vertido.⁴⁴

En los efluentes líquidos se encuentran sales de aluminio, que fueron utilizadas para purificar el agua, las cuales son altamente tóxicas para algunas especies acuáticas, como el salmón.⁴⁵

La quema de residuos junto a la emisión de sustancias al aire, implica la pérdida de sustancias, -como la lignina, la trementina y el aceite de pino-, que pueden ser usadas en otras industrias.⁴⁶

En el proceso de blanqueo con cloro la mayor parte de los compuestos vertidos son organoclorados, de éstos el 80% corresponde a cloroligninas que al romperse forman clorofenoles, sustancias sumamente tóxicas. El 20% restantes son dioxinas, furanos, clorocatecoles y cloroguaicoles, todos altamente peligrosos por ser liposolubles y acumulables en las grasas de los seres vivos, además de ser difíciles de degradar.⁴⁷

comparar con "*olor a huevos podridos*", hecho que consta a la autora.

⁴⁴ Greenpeace España, op cit., diciembre 1992.

⁴⁵ *Ibídem*.

⁴⁶ *Ibídem*.

⁴⁷ *Ibídem*.

10.2.2 *Pulpaje al sulfito*

Este proceso fabrica la celulosa sulfito, que se caracteriza por tener un color más claro, ser menos resistente y más suave que la celulosa kraft. Se utiliza normalmente en la elaboración de productos de papel desechables y otros productos de papel fino.

El proceso consta en la cocción de astillas, -provenientes sólo de algunas coníferas-, en una solución de ácido sulfuroso y bisulfito de calcio, magnesio o sodio.⁴⁸

Su principal ventaja reside en producir pulpa de mejor calidad por estar deslignificada, poseer una fibra de menor rigidez y de mejor capacidad de entrelazamiento, además de tener un mayor rendimiento.⁴⁹

Los principales inconvenientes consisten en que los reactivos, -ácido sulfuroso e hidróxido de sodio-, son de recuperación poco eficaz, se requiere más tiempo para cada cocción, produce mayor corrosión de los digestores y no existen procesos de recuperación de los licores de cocción.⁵⁰

Las emanaciones atmosféricas son del orden de 5 kilos de dióxido de azufre por tonelada de celulosa producida. La energía consumida se aproxima a 5.500 Kw/h por tonelada. Y la contaminación orgánica generada por los desechos líquidos de una tonelada de celulosa es aproximadamente 70 kilos de demanda química de oxígeno (DQO).⁵¹

⁴⁸ INFOR; CORFO, op cit., abril 1987.

⁴⁹ *Ibidem*.

⁵⁰ INFOR; CORFO, op cit., enero 1987.

⁵¹ Greenpeace España, op cit., diciembre 1992.

10.3 Pulpaje semiquímico

El pulpaje semiquímico produce la celulosa semiquímica. El proceso consiste en un tratamiento previo con lejías de sulfito sódico, para luego procesar la madera, refinarla y blanquearla.⁵²

Su principal ventaja es la alta blancura y el bajo contenido de resinas, por lo que compite con las pulpas químicas en la elaboración de papeles absorbentes y de escritura y de cartones.

⁵² INFOR; CORFO, op cit., abril 1997.

Anexo N°11

Chile: Descripción del proceso de mayor utilización

El proceso productivo de celulosa que más es utilizado en Chile, es el proceso kraft, ya que logra un producto de buena calidad, es ampliamente aceptado en los mercados internacionales y se abastece de maderas existentes en el país.

El proceso productivo de la celulosa kraft blanqueada en detalle se describe a continuación.^{53,54,55,56,57,58}

11.1 Etapas de producción de celulosa kraft blanqueada

11.1.1 Primera etapa: preparación de la madera

La materia prima consiste en rollizos y astillas, ambos con o sin corteza. Los rollizos se reciben, clasifican y acanchan. Los que tienen corteza son despojados de ésta y a continuación todos se pasan por los astilladores, desde donde salen en forma de astillas, las que se acumulan y envían por medio de correas transportadoras a la planta productiva.

Se obtiene de esta forma astillas sin corteza, cortezas y desechos de madera.

⁵³ Universidad de Concepción Centro Eula-Chile, op cit., enero 1997.

⁵⁴ INFOR; CORFO, op cit., abril 1987.

⁵⁵ INFOR; CORFO, op cit., enero 1987.

⁵⁶ INFOR; CORFO, "Costos operacionales y de capital de las actividades forestales en Chile", INFOR, Santiago de Chile, julio 1988.

⁵⁷ Universidad Católica de Valparaíso, "Evaluación de impacto ambiental instalación de fábrica de celulosa blanqueada en Licantén, VII región, Chile", Valparaíso, marzo 1991.

⁵⁸ Rivas M., Alejandro, "Planificación estratégica de inversiones de la industria chilena de la celulosa y el papel periódico, período 1988-2012", Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Comercial, Valparaíso, 1990.

11.1.2 *Segunda etapa: pulpaje*

Esta etapa se realiza en la planta productiva. Primero se cargan los reactores, llamados digestores, con las astillas y los reactivos químicos o licor blanco, -que consiste en una mezcla de hidróxido de sodio y sulfuro de sodio.

Luego se realiza la cocción de las astillas descortezadas al vapor y se las somete a una clasificación, que separa las astillas más duras para devolverlas a la cocción. El resto de la solución con reactivos se traslada al tanque de soplado donde se bombea la pulpa para pasarla a la fase de lavado.

Una vez en los filtros lavadores, la pulpa se lava y reclasifica separando las fibras del licor negro y del material de rechazo.

De esta etapa se obtiene fibra cruda en suspensión líquida y licor negro.

11.1.3 *Tercera etapa: secuencia de blanqueo, en el caso de la celulosa blanqueada*

Esta etapa puede consistir de cinco o seis fases según el proceso de blanqueo que se utilice, -blanqueo convencional, blanqueo sin cloro elemental (ECF, elementary chlorine free) o blanqueo sin cloro gas (TCF, totally chlorine free)-, y los oxidantes que se usen cloro elemental, dióxido de cloro, peróxido de hidrógeno, oxígeno u otros.

La celulosa se somete sucesivamente a tres operaciones de blanqueo con algún oxidante en el reactor, para luego lavarla en el filtro y enviarla al último lavado.

11.1.4 *Cuarta etapa: clasificado y secado*

La pasta blanquecina espesa resultante del blanqueo, se reclasifica y separa de las impurezas. La fibra cruda se envía a un circuito donde se refina, se controla su consistencia y se forman láminas de celulosa de ocho metros de ancho y un grosor de 0,4 centímetros.

Luego, se la envía a unas planchas de metal, cubiertas por un colchón de aire para impedir que la celulosa toque la superficie de las planchas, con el fin de secarla.

Posteriormente, se la traslada a máquinas que la dimensionan, pesan y embalan. Cabe destacar que es tan solo en esta fase hay intervención directa de operarios, ya que todo el proceso previo es automático y controlado por computadoras.

De esta etapa se obtienen fardos de celulosa de 250 kilos, que tienen forma similar al cartón corrugado que se comercializa en las librerías.

11.2 **Procesos paralelos de recuperación de reactivos y energía**

Adicionalmente se realizan tres procesos paralelos relacionados con la recuperación de los reactivos y con la generación de energía.

11.2.1 *Proceso de recuperación de reactivos*

En este proceso se recuperan los reactivos que contiene el licor negro y los desechos son reutilizados en la generación de energía. Las etapas son las siguientes:

- *Evaporación:* se concentra el licor negro a un nivel de 65% de los sólidos por medio de calor.

- *Combustión:* el licor negro se quema fundiendo los reactivos, que al combustionarse generan vapor. Este vapor pasa por turbo generadores a las turbinas de electricidad produciendo energía eléctrica y vapor de alta presión para los procesos.
- *Caustificación:* este proceso recupera químicamente los reactivos a partir del licor verde resultante del uso de éstos.

Los resultados de este proceso son licor blanco, utilizado en la fase de cocción de las astillas y vapor de alta presión, utilizado en las etapas en que se requiere calor y/o energía.

11.2.2 *Proceso de turbo generación*

Este es un proceso de apoyo a la generación de energía, que aprovecha el vapor del sobrecalentamiento originado en la recuperación de los reactivos y el vapor de baja presión producido en la caldera.

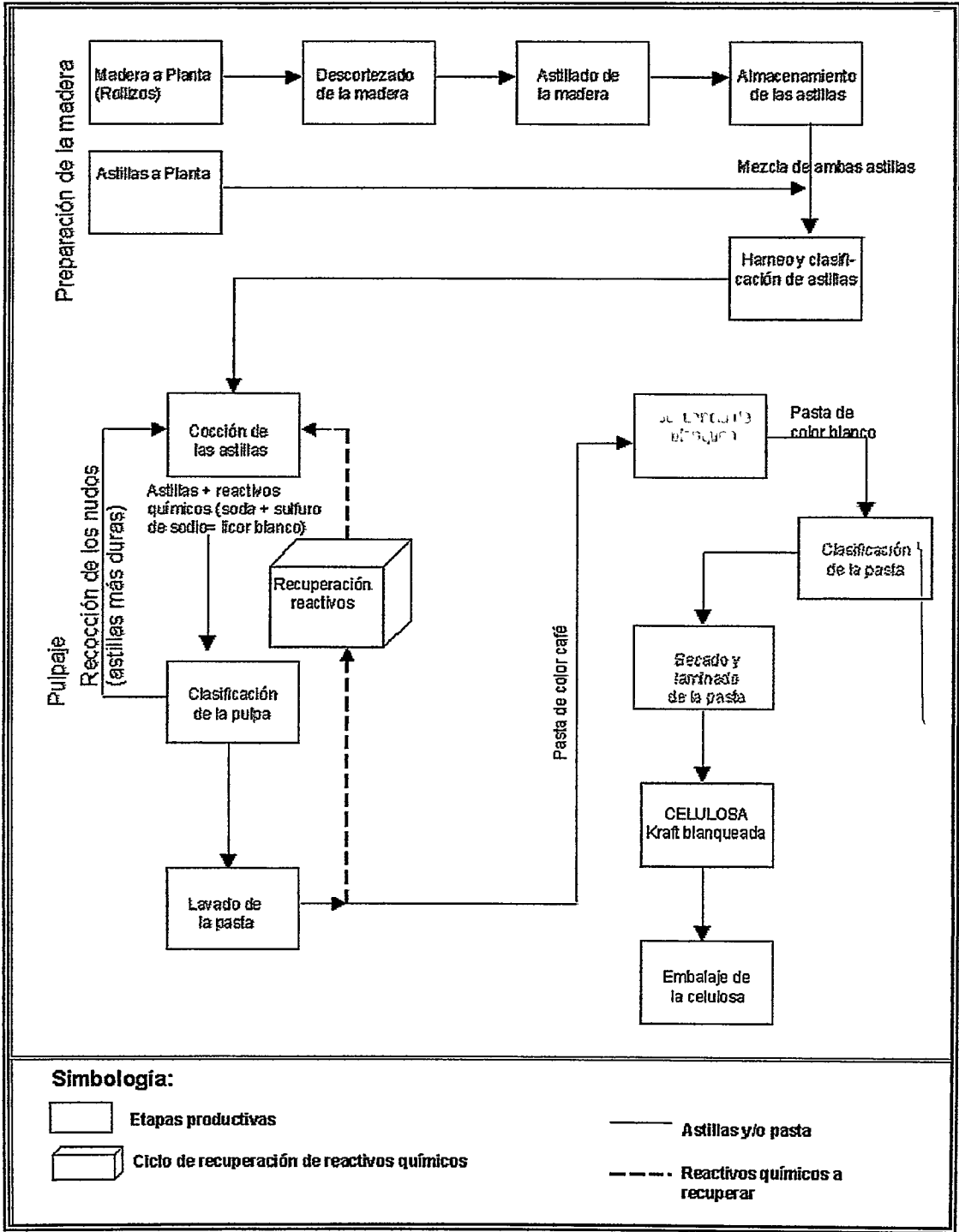
11.2.3 *Proceso de generación energética en la caldera de poder*

Este es otro proceso de apoyo a la generación de energía, utiliza las astillas de desecho, la corteza y otros residuos de madera producidos en la primera etapa, para obtener vapor de alta presión.

El proceso productivo de celulosa kraft blanqueada se puede apreciar en el Gráfico N°11.1, en el cual se observan tres etapas, preparación de la madera, pulpaje y embalaje y despacho final de la celulosa.

Gráfico N°11.1

Chile: Proceso productivo de la celulosa kraft blanqueada.



Fuente: Universidad de Concepción Centro Eula-Chile, "Informe final volumen 1: Elaboración de la guía metodológica para la aplicación del sistema de evaluación de impacto ambiental en proyectos de industria de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradoras de madera y aserraderos", Universidad de Concepción Centro Eula-Chile, Concepción, enero 1997.

Anexo N°12

Chile: Consumo, captación, emanación y receptor de efluentes de algunas plantas de celulosa, 1990-1992.

Industria	Consumo (m³/día)	Emisión (m³/día)	Capta sus aguas en	Bota sus efluentes en
Celulosa Arauco				
Arauco I	65.123	53.900	Río Carampangue	Bahía de Arauco
Arauco II	114.060	91.000	Río Carampangue	Bahía de Arauco
Celulosa del Pacífico	60.000	28.000	Río Renaico	Río Bío-Bío
CMPC Laja	120.000	108.000	Río Bío-Bío	Río Bío-Bío
Industrial Forestal Santa Fe	56.000	26.800	Río Bío-Bío	Río Bío-Bío

Fuente: Paz, José, "Residuos industriales y tecnologías menos contaminantes" en Planificación territorial para el desarrollo y la protección ambiental. Serie: Actas de Seminarios Científicos Volumen 1. Seminario Internacional Siena (Italia), Programa Interuniversitario de Investigación de Investigación Científica Aplicada y Formación. Gestión de los recursos hídricos de la cuenca del río Bío-Bío y del área marina costera adyacente. Análisis territorial y propuesta de ordenamiento para la gestión integrada del desarrollo sustentable, Universidad de Concepción Proyecto EULA-CHILE, Concepción, noviembre 1992.

Anexo N°13

Mundo: Los organoclorados y sus principales efectos.

Los organoclorados son sustancias químicas altamente tóxicas para los seres vivos, dadas sus características de larga duración, no-solubilidad y facilidad para ser acumuladas en los tejidos grasos de las especies animales.

Entre los organoclorados se ha detectado la presencia de ácido clorodehidroabiético, aluminio, benceno, cloroformo y cloroacetaldehído, sustancias que pueden producir mutaciones y enfermedades hepáticas.⁵⁹

Otros organoclorados son los clorofenoles y el cloroformo, los primeros están prohibidos en Europa por sus efectos tóxicos y persistencia en el tiempo, los segundos se caracterizan por ser muy volátiles y posibles agentes cancerígenos y factores iniciales de enfermedades hepáticas en los seres humanos.

También se encuentran los clorocatecoles y cloroguaicoles ambos muy peligrosos, por ser liposolubles e imposibles de degradar, en el medio acuático suprimen la fotosíntesis, eliminan el fitoplancton y exterminan peces alevines. Su forma de actuar se caracteriza por que al entrar en contacto con el agua se fijan en el fitoplancton que al ser consumido por los peces éstos mueren. Adicionalmente, en los seres humanos producen bajo recuento espermático, cáncer de mama y disminución de la talla craneal en los niños.⁶⁰

En el Cuadro N°13.1 se registran los organoclorados más tóxicos, presentes en los efluentes líquidos de una planta de celulosa de Canadá y sus respectivos efectos deletéreos.

⁵⁹ Greenpeace España, op cit, diciembre 1992.

⁶⁰ Tukker, A.; Kleijn, Part II, op cit, November 1995.

Cuadro N°13.1

Canadá: Lista de contaminantes peligrosos que deberían ser incluidos en el control de los vertidos de las plantas de celulosa de Ontario.

Contaminante	Características
Ácido Neoabiético	Mutagénico
Dibutil Fitalato	Afecta la salud humana, no bien definido
Diclorometano	Mutagénico
Pentaclorofenol	Extremadamente tóxico y muy persistente
Resinas ácidas	Tóxicas
Triclorofenol	Extremadamente tóxico, persistente, posible cancerígeno animal
2,3,7,8-TCDD	Cancerígeno animal y teratogénico
Diclorometano	Mutagénico
Tetracloroacetona	Mutagénico
Fenoles	Tóxico, afecta al sentido del gusto
Mercurio	Extremadamente Tóxico, muy persistente
PCBs	Altamente bioacumulativo, muy persistente
Tetracloruro de Carbono	Ligeramente tóxico, no persistente, supuesto cancerígeno humano y animal
Cloroformo	Ligeramente tóxico, no persistente, supuesto cancerígeno humano y animal
Resinas ácidas	Tóxico
Plomo	Extremadamente tóxico

Fuente: Greenpeace España, "El papel: su impacto sobre el ambiente", Madrid, diciembre 1992.

Entre los organoclorados existen dos grupos altamente riesgosos, las dioxinas y los furanos,⁶¹ ambos persistentes en el ambiente provocando serios y graves efectos en la salud tanto en niños como adultos.⁶²

Estudios realizados en Holanda sugieren consecuencias adversas de las dioxinas en el niño lactante.⁶³ La 2,3,7,8-tetraclorodibenceno-p-dioxina (TCDD), es uno de los compuestos sintéticos más tóxicos, altamente riesgoso para los lactantes y el más abundante en los efluentes de las plantas de celulosa. Y el 2,3,7,8-TCDF (TCDF) es un furano más tóxico que el TCDD y un poco menos persistente que éste en medios acuáticos.⁶⁴

⁶¹ Tukker, A.; Kleijn, R., "A chlorine balance for the Netherlands. Part III: Background documents, appendices and peer-review. Final Report", TNO Center for Technology and Policy Studies, Apeldoorn Leiden, November 1995.

⁶² IIED, op cit, January 1995.

⁶³ Tukker, A.; Kleijn, R., op cit, November 1995.

Las dioxinas desencadenan una serie de procesos bioquímicos frente a los cuales el organismo está desvalido. Dosis elevadas producen efectos en el corto plazo consistentes en alteraciones nerviosas, sanguíneas, hepáticas y del metabolismo lipídico, además de lesiones en la piel. Pequeñas dosis durante tiempo prolongado tienen efectos en el largo plazo tales como cáncer, alteraciones congénitas y daños en el sistema inmunológico.⁶⁵

La Agencia para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA), consideraba como posibles cancerígenos al TCDD y al TCDF, y ha establecido que el primero tiene efectos adversos en las capacidades reproductivas y en las funciones hepáticas de humanos y demás animales. La EPA señala que el consumo de pescado contaminado con 1ppt⁶⁶ de dioxinas es inaceptable y que el consumo semanal de pescado contaminado con 10ppt de dioxinas produce cáncer en una de cada cien personas.

Por su parte, el Gobierno de la Columbia Británica ha señalado que pese a que los efectos del TCDD en los seres humanos no están claramente demostrados, se sospecha que causan afecciones congénitas, abortos espontáneos y serios trastornos neuronales.

⁶⁴ IIED, *ibidem*.

⁶⁵ Greenpeace España, *op cit*, diciembre 1992.

⁶⁶ ppt.:pulgadas por tonelada.

Anexo N°14

Chile: Efectos en la vida acuática de los efluentes líquidos de la planta de celulosa Licancel S.A.

En el estudio de impacto ambiental realizado por la Universidad Católica de Valparaíso entre 1990 y 1991 en la empresa Licancel S.A. para la instalación de una fábrica de celulosa blanqueada en Licantén, VII región, se detectaron una serie de impactos sobre la vida acuática de los efluentes líquidos.

En el estudio se concluye que los efluentes de la planta de celulosa kraft son sustancias volátiles que al disolverse en el agua pueden afectar letalmente la fauna, dependiendo de su concentración. Entre éstas se encuentran el metil mercaptano, el cloro diluido, el cloroformo y los fenoles. Las consecuencias letales son rápidas en los crustáceos, en cambio en los peces pueden ser graduales.

Existen sustancias que actúan sobre las mucosas de los sistemas respiratorio y circulatorio, como los precipitados orgánicos particulados, que pueden dañar los órganos respiratorios de los peces y crustáceos mediante anoxia y muerte por asfixia. Por otra parte, los fenoles se combinan con el mucus secretado por las branquias formando compuestos que provocan la anoxia y posteriormente la muerte.

Los efluentes contienen sustancias mutagénicas sobre las bacterias y posiblemente son agentes cancerígenos para animales y seres humanos. Algunas de estas sustancias son el diclorometano, cloroacetaldehído, hexacloroacetona, tricloroeteno, tetracloroeteno, pentacloropropeno, pentacloroacetona, 2-cloropropenal, 5-hidroxi-2(5H)-furanona.

Se detectaron consecuencias negativas en la fauna acuática, incluyendo la muerte de peces en plazos que variaban desde 15 minutos a 100 horas, como se ilustra en el Cuadro N°14.1.

Cuadro N°14.1

Chile: Efecto de algunos compuestos presentes en efluentes de plantas de celulosa kraft sobre algunos organismos acuáticos, 1990.

Compuesto	Concentración (ppm ⁽¹⁾)	Organismo	Nombre vulgar	Tiempo de supervivencia
Sulfito de Sodio	1.000	Carassius auratus	Pez dorado	3 - 72 hrs.
	100			96 hrs. o más
Ácido Sulfhídrico	1.000	Carassius auratus	Pez dorado	45 min. a 1 hr.
	100			3 a 4 hrs.
	10			96 horas o más
Fenol	1.000	Carassius auratus	Pez dorado	15 a 30 min.
	100			60 a 72 hrs.
	10			72 hrs. o más
Cloro	2	Daphnia sp.	Pulga de agua	72 hrs.
	2	Cyclops sp.	Copépodo	72 hrs.
	1	Carassius auratus	Pez dorado	96 hrs.
Metil mercaptano	1	Perca fluviatilis	Perca	6 a 8 hrs.
Ac. Oxálico	1.000	Carassius auratus	Pez dorado	25 a 30 min.
	200			100 hrs. o más
Sulfuro de sodio	1.150	Tinca tinca	Tenca	6 días

Fuente: Universidad Católica de Valparaíso, "Evaluación de impacto ambiental: Instalación de fábrica de celulosa blanqueada en Licantén, VII región, Chile", Valparaíso, marzo 1991.

Además, se presentaron trastornos que van desde incremento del recuento de glóbulos rojos hasta ruptura de la piel en la fauna acuática, como se aprecia en el Cuadro N°14.2.

Cuadro N°14.2

Chile: Principales efectos de los efluentes de plantas de celulosa en los peces, 1990.

Especie	Efectos
Anguilla anguilla	Incremento de glóbulos rojos. Alteración de la estructura celular. Ruptura de la piel. Destrucción de células epiteliales. Daño de los túbulo renales. Necrosis hepática.
Perca fluviatilis	Deterioro de las aletas. Reducción de las gónadas. Alargamiento del hígado. Incremento de la actividad enzimática. Elevado nivel de ácido ascórbico. Metabolismo anormal de carbohidratos. Alteraciones hematológicas.
Gyanocephalus cernua	Deterioro de las aletas.
Oncorhynchus tshawytscha	En los juveniles incrementa la actividad hepática. Acumulación hepática de guayacoles y clorofenoles
Salmón gairdneri	Fuertes efectos tóxicos. Incremento de lípidos en los músculos. Disminución de contenido proteico. Hipoglucemia. Acumulación de fenoles clorados en la bilis, excepto clorocatecoles. Acumulación de ácidos resinosos conjugados en el plasma sanguíneo.
Salmón trutta	Disminución de hemoglobina y glóbulos rojos. Disminución de la fertilidad de los huevos. En las larvas provoca eclosión prematura. Alta mortalidad a las cuatro semanas y tamaño reducido.
Myxoxcephalus quadricornis	Alteraciones hematológicas, en el balance iónico, en la estructura vertebral, y en el metabolismo de los carbohidratos. Incremento del ácido ascórbico en el hígado. Aumento del glucógeno muscular. En los juveniles provoca deformaciones vertebrales y alteraciones de los glóbulos rojos y blancos.
Fundulus heteroclitus	Disminución de glucógeno.
Gasterosteus aculeatus larvas	Tasa de crecimiento baja. Necrosis hepática. Aumenta la infestación de parásitos.

Fuente: Universidad Católica de Valparaíso, "Evaluación de impacto ambiental: Instalación de fábrica de celulosa blanqueada en Licantén, VII región, Chile", Valparaíso, marzo 1991.

Anexo N°15

Chile: Composición química de residuos sólidos de la industria de la celulosa.

(ml/cc)

	Dregs	Grits
Humedad	67,3	33,3
Óxido de calcio	35,8	53,0
Óxido de magnesio	3,6	1,8
Óxido de cadmio	-	1,2
Ácido Sulfhídrico	1,64	0,7
Hidróxidos	-	0,4
Sílice Soluble	-	0,4
Nitrógeno Total	< 0,01	< 0,01
Carbono Fijo	20,8	-
Compuesto de Sodio	4,7	0,13
Aluminio	0,48	0,31
Antimonio	< 0,002	< 0,002
Cadmio	< 0,0005	< 0,0005
Plomo	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,01	0,002
Arsénico	0,0003	0,0002
Fierro	0,48	0,16
Magnesio	1,60	0,28
Manganeso	0,58	0,02
Titanio	< 0,05	< 0,05
Zinc	0,04	0,01
Níquel	0,01	0,004

Fuente: Paz, José; Céspedes, J; Rivera, S., "La Industria de la Celulosa y el Desarrollo Tecnológico. Review", Programa Italo- Chileno EULA Universidad de Concepción, Concepción, 1995.

Anexo N°16

Mundo: Normas ISO 9.000 y 14.000.

16.1 Certificación ISO 9.000

La Organización Internacional de Estandarización (ISO)⁶⁷ es una federación internacional que reúne a más de cien países y organizaciones desde 1947, su sede principal se ubica en Ginebra. Su misión es el de promover el desarrollo de estándares que mejoren a escala internacional la producción de bienes y servicios, el desarrollo intelectual, científico, tecnológico y la actividad económica.

El primer acuerdo sometido a los miembros, fue el de aplicar por igual, a todos los miembros la certificación de los estándares.⁶⁸

Los miembros que pertenecen a la ISO son las instituciones más representativas a escala nacional, aceptándose sólo un organismo por cada país participante. Existen dos categorías de miembros, "*miembro*" que son organizaciones de países desarrollados que aún no tienen creado sus propios estándares y "*miembros subscriptores*" son de países con economías poco desarrolladas. Chile participa por medio del Instituto Nacional de Normalización (INN) dependiente del Ministerio de Economía, como país miembro. Y se organizan en dos mil setecientos Comités Técnicos, Subcomités y Grupos de Trabajo.⁶⁹

⁶⁷ ISO: International Standard Organization.

⁶⁸ Upton, Christopher; Bass, Stephen, "The forest certification handbook", Earthscan Publications Ltd., London, 1995.

⁶⁹ Confederación de la Producción y el Comercio; Organización Internacional del Trabajo (OIT), "Impacto de las normas ISO 14.000 en los mercados y en la gestión de las empresas chilenas", Confederación de la Producción y el Comercio, Santiago de Chile, 1996.

Los principios que rigen los estándares de la ISO son:⁷⁰

- *Consenso*, a través de comités grupos de trabajo y documentos distribuidos. Se consideran los intereses de todos los relacionados con el tema (productores, proveedores, usuarios, grupos de consumidores, asesores, gobierno y profesionales).
- *Gran Industria*, se buscan soluciones globales para la empresa privada.
- *Voluntario*, la estandarización internacional guía los caminos de las empresas y esta basada en la voluntariedad de todos los participantes en el mercado.
- *Revisiones Periódicas*, la evolución tecnológica, los nuevos métodos y materiales y las nuevas demandas sociales por calidad y seguridad demandan que los estándares ISO sean revisados a lo menos cada cinco años.

Existen dos tipos de estándares ISO, unos van dirigidos a productos y otros a procesos, siendo la acreditación y certificación diferenciada. Los estándares que certifican producto determinan la calidad éste por medio de un acuerdo entre el cliente y el productor, el cual una vez definido sus parámetros ISO, se certifica el proceso administrativo que logra la meta del cliente y productor. Los estándares de proceso enfatizan en su calidad, al analizar el que utiliza la organización para producir un determinado bien o servicio.

Los estándares estudian desde las primeras etapas del procesamiento de las materias primas o información hasta la disposición del producto final, luego de su uso por parte del consumidor final, velando por el cumplimiento de los requisitos de seguridad, salud y preservación del ambiente.

⁷⁰ Barg, Stephan, op cit., Canada, 1996.

La serie ISO va desde la ISO 9.000 a la 9.004 y se crearon para armonizar una serie de normas internacionales referentes a materias diferentes. Entre la 9.001 y la 9.003 presentan tres modelos alternativos que pueden ser utilizados como instrumento contractual obligatorio entre las partes. La 9.004 plantea un modelo de implementación voluntaria de Sistemas de Calidad.

Los estándares se traducen en:⁷¹

- ISO 9.000, son las normas de gestión de calidad y aseguramiento de ella, presenta la guía para su selección y uso. Además, entrega los documentos de auditoria por medio de la ISO 10.011-1 que es la guía para auditar sistemas de calidad, el ISO 10.011-2 que define el criterio de calificación para evaluadores de sistemas de calidad y la ISO 10.011-3 que es el procedimiento para la administración de los programas de evaluación.
- ISO 9.001, es el modelo de aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.
- ISO 9.002, es el modelo de aseguramiento de la calidad en la producción e instalación.
- ISO 9.003, es el modelo de aseguramiento de la calidad en la inspección y pruebas finales.
- ISO 9.004, es la gestión de calidad, entrega los elementos del sistema de calidad y directrices generales.

En síntesis las ISO 9.000 proporcionan a las empresas productoras un medio eficiente para demostrar a los clientes el respeto de sus requerimientos de calidad. Son normas que certifican tanto actividades administrativas como requerimientos de proceso. Siendo de suma importancia el compromiso y responsabilidad los niveles gerenciales quienes deben elaborar manuales de procedimientos, que

incluyan documentación de administración del sistema control de documentos, control operacional, capacitación, vigilancia y medición, inconformidad, además de acciones correctivas, registros y auditorías.

16.2 Certificación ISO 14.000

Importante es considerar la definición que tiene la ISO 14.000 para el ambiente. Por ambiente se entiende el entorno en que una empresa u organización opera, incluyendo aire, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, ser humano y sus interrelaciones. Por lo cual, el ambiente incluye tanto el interior de la empresa como el sistema global dentro del cual se encuentra, incorporando aspectos laborales.

Dada esa definición de ambiente, la norma obligará medir los impactos dentro y fuera de la empresa, abarcando toda su área de influencia y las actividades, productos y/o servicios que puedan causar algún impacto en el ambiente.⁷²

Las normas ISO 14.000 son el resultado de una serie de factores que combinados ejercieron y siguen ejerciendo presión sobre las empresas. Uno de los principales factores de la creación de la ISO 14.000, fue la creciente preocupación de los consumidores por el ambiente y los impactos que, sobre éste, generarían los procesos productivos. Es así como el Comité Técnico 207 (TC 207) denominado de "*Gestión Ambiental*" fue el encargado de elaborar las normas sobre la regulación de la gestión ambiental dentro de las empresas.⁷³

⁷¹ Barg, Stephan, op cit, Canada, 1996.

⁷² Ibidem.

⁷³ Confederación de la Producción y el Comercio; OIT, op-cit, 1996.

Las ISO 14.000 son normas de carácter voluntario al igual que las ISO 9.000, por lo cual, toda empresa que desee ser certificada, debe someterse a un proceso de auditorías ambientales para obtener el certificado que acredita el cumplimiento de las normas ambientales nacionales. Además debe poseer y cumplir con un sistema de gestión ambiental (SGA) auto determinado, que estará en constante y permanente mejoramiento.

Algunos de los temas que tratan las ISO 14.000 son:⁷⁴

- *Aspectos ambientales en normas de productos*, son las guías para un sistema de gestión ambiental, principios y aplicación. El sistema de gestión ambiental incluye políticas medioambientales, estructura organizacional, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para implementar la política.
- *Guía para evaluaciones ambientales* en discusión y estudio.
- *Guía para revisiones ambientales*, donde se verifica la importancia de la política ambiental actualizando las evaluaciones de los efectos en el ambiente, chequeos de la eficacia de las auditorías y el seguimiento de acciones correctivas.
- *Guía para la estandarización de la ejecución de auditorías ambientales* dependiendo del tipo que sea.
- *Aplicación del etiquetado ambiental, metodología y verificación*, en discusión. Incluye auto-declaraciones ambientales, procesos de reclamos y programas de certificación privados y públicos.
- *Metodología de evaluación del comportamiento ambiental*, indicadores específicos para la industria.
- *Estandarización del ciclo de vida del producto*, tiene por objeto armonizar la evaluación del impacto sobre el ambiente en los sistemas de productos y servicios, desde la extracción de la materia prima hasta la

disposición final de los desechos.

La norma ISO 14.000 contiene un grupo de evaluación de la organización y otro de evaluación del producto. Entre las Normas de Evaluación de la Organización se encuentran:⁷⁵

- El *sistema de evaluación ambiental (EMS)* está contenido en la ISO 14.001, en ella se definen los sistemas de gestión ambiental, proporciona guías para su uso, incluye los elementos principales de un SGA y da los fundamentos de un SGA efectivo integrándolo a otros sistemas de gestión como las ISO 9.000.
- Los *sistemas de administración ambiental* están contenidos en la ISO 14.004 y contempla las guías generales sobre principios, sistemas y técnicas de soporte.
- La *auditoria ambiental (EA)* se encuentra definida en la ISO 14.010 y se refiere a los sistemas de auditorías ambientales especificando sus principios generales.
- Los *procedimientos de los sistemas de auditorías ambientales* se encuentran en la ISO 14.011-1 en su parte 1: auditoría de SGA.
- Los *criterios de clasificación* para los equipos de auditores de los sistemas de las *auditorías ambientales* se encuentran en la ISO 14.012.
- La *evaluación de desempeño ambiental (EPE)* se encuentra en la ISO 14.031 y proporciona las guías para la evaluación de desempeño.

⁷⁴ Confederación de la Producción y el Comercio; OIT, op cit, 1996.

⁷⁵ Ibidem.

Las Normas de Evaluación del Producto se encuentran en proceso de definición, pero sus bases son:⁷⁶

- ❑ Los *aspectos ambientales* en las *Normas de Productos (EAPS)*, se definen en la ISO 14.060 llamada “*Guía 64*”.
- ❑ La *clasificación ambiental (EL)* contenida en la ISO 14.020 explicita los principios básicos para todas las clasificaciones ambientales.
- ❑ La declaración de *afirmaciones ambientales, términos y definiciones* está contenida en la ISO 14.021.
- ❑ La *simbología* asociada a las clasificaciones se encuentran en la ISO 14.022.
- ❑ La *metodología* de pruebas y verificaciones están en la ISO 14.023.
- ❑ Los *programas del practicante* están contenidos en la ISO 14.024 y proporciona guías, prácticas y procedimientos de certificación de programas de criterios múltiples.
- ❑ La *evaluación del ciclo de vida (LCA)* contenida en la ISO 14.040, que expone los principios y el marco general.
- ❑ El *análisis de las metas y definiciones* se contienen en la ISO 14.041 y establece ámbito e inventario.
- ❑ La *evaluación de impacto* esta en la ISO 14.042.
- ❑ Las *evaluaciones de las mejoras del ciclo de vida* del producto están en la ISO 14.043.
- ❑ Las *definiciones y terminología* de las normas ISO 14.000 se encuentran en la ISO 14.050 (T&D).
- ❑ Además de varios que se encontraban en estado de proyecto como son: ISO 14.013-3, ISO 14.015, ISO 14.017, ISO 14.032, entre otros relativos a temas específicos de etiquetado ambiental, evaluaciones ambientales, auditorias y evaluaciones del comportamiento ambiental y ciclo de vida.

⁷⁶ Confederación de la Producción y el Comercio; OIT, op cit, 1996.

La norma ISO 14.001 no implica el uso de tecnologías de última generación, sino la utilización de tecnologías que prevengan la contaminación. Considerando que la tecnología la define como: *“... el uso de procesos, prácticas, materiales o productos que eviten, reduzcan o controlen la contaminación, o pueden incluir reciclado, tratamiento, cambios en procesos, mecanismo de control, uso eficiente de recursos y sustitución de materiales. Nota: los beneficios potenciales de la prevención de la contaminación incluyen reducción de impactos ambientales adversos, eficiencia mejorada y reducción de costos...”*⁷⁷ razón por la cual la tecnología no es un requisito, sino su impacto en ambiente. Cabe destacar que en el proceso de certificación chileno, los impactos son determinados por la empresa que desea ser certificada y no por entes externos.

La norma ISO 14.001, bajo la que se encuentran certificadas las empresas chilenas consiste principalmente en:

- La norma 14.001-2 especifica los principales puntos de un SGA, aplicable a todo tipo de empresa localizada en cualquier lugar y bajo cualquier condición. El éxito de su aplicación depende del compromiso de todos los niveles, funciones y especialidades de la empresa, partiendo de la gerencia. Este sistema habilita a la empresa para establecer y calcular efectivamente los procedimientos de una política y objetivos ambientales, su logro y la demostración de su cumplimiento a otras empresas.
- El estándar internacional especifica los requerimientos centrales de un SGA. Correspondiendo a la empresa establecer una política y objetivos, considerando la legislación y la información acerca de los impactos ambientales significativos de sus actividades. Las empresas deben cumplir con los requisitos de:
 - Implementar, mantener y mejorar un SGA.
 - Asegurar por sí misma el cumplimiento con su política ambiental.

⁷⁷ Confederación de la Producción y el Comercio; OIT, op cit, 1996.

- Demostrar cumplimiento a otros.
- Intentar la certificación de su SGA por un ente externo.
- Realizar una auto-determinación y declaración de cumplimiento del estándar.

La implementación y operación de un sistema de gestión ambiental consiste en la definición de roles, responsabilidades y autoridades, debe ser documentado y comunicado, identificando las necesidades de capacitación de todo el personal cuya actividad impacte al ambiente.⁷⁸

Los procedimientos de comunicaciones hacia el exterior deben ser claros y debe registrarse las decisiones sobre impactos ambientales significativos.

La empresa debe establecer y mantener información en papel o en forma electrónica el SGA, los elementos principales del sistema de gestión y su interacción. Además de dar lineamientos a los documentos del proceso.

El control operacional consiste en, una vez identificadas las operaciones y actividades que impacten significativamente al ambiente que estén dentro del área de alcance de su política, objetivos y meta, en que la empresa debe planificar y realizar labores indispensables para controlar los impactos.⁷⁹ Además, debe establecer y mantener procedimientos para identificar potenciales respuestas a accidentes y emergencias y para prevenir y mitigar los impactos ambientales asociados.

La revisión, permanente, de la gestión se orienta a las posibilidades de cambio de la política, objetivos y otros elementos del SGA que, bajo los resultados analizados y auditados, necesiten ser modificados por el compromiso del mejoramiento continuo.

⁷⁸ Confederación de la Producción y el Comercio; OIT, op cit, 1996.

⁷⁹ *Ibidem*.

Anexo N°17

Mundo: Soluciones tecnológicas en el pulpaje

17.1 Biopulpaje

Se ha descubierto en los bosques nativos, que en la madera en descomposición forma una sustancia semejante a la pulpa de madera. Investigándose en laboratorios el comportamiento de ciertos microorganismos que actúan sobre la lignina y sabiendo que los procesos biológicos son más económicos y menos contaminantes que los procesos químicos, se iniciaron las investigaciones.⁸⁰

Dentro de éste marco se descubrió en Estados Unidos, Japón y los países nórdicos, que estos procesos a pesar de no reemplazar completamente el proceso de pulpaje, si lo pueden complementar. Se ha comprobado que un pretratamiento con hongos produce una disminución de hasta un 50% del consumo energético del pulpaje mecánico posterior. Por otra parte, un pretratamiento biológico de las astillas que precede al proceso kraft, podría utilizar una cocción a menor temperatura y tiempo, o una cantidad más baja de reactivos.⁸¹

Los microorganismos que metabolizan la lignina con más eficiencia son algunos hongos basidiomicetes conocidos como "*hongos de pudrición blanca*", debido su efecto en la madera. Dentro de estos se encuentran el *phanerochaete chrysosporium*, el *coriolus versicolor*, la *phlebia brevispora* y la *ceriporiopsis subvermispora*. También existen algunas bacterias filamentosas llamadas actinomicetes que actúan sobre la lignina, aunque lentamente. Hay otras bacterias que no atacan la lignina de alto peso molecular pero son capaces de consumir sus

⁸⁰ Vicuña E, Rafael, "Aplicaciones biotecnológicas en el sector forestal y en la industria de la celulosa" en Boletín informativo de la CORMA de la Revista CORMA N°211, Santiago de Chile, septiembre 1989.

fragmentos menores.⁸²

En las investigaciones se ha determinado que estos "*hongos de pudrición blanca*" son los mejores para el biopulpaje, dado que eliminan la lignina, sin embargo, también disminuyen el contenido de celulosa y hemicelulosa, efecto que es común a todos los hongos ligninolíticos.

Una de las soluciones ensayadas fue trabajar con hongos a los cuales se les transformó su actividad celulítica, con el fin de desactivar las enzimas que degradan la celulosa. Los mutantes así obtenidos, necesitaban consumir otra fuente de carbono adicional mientras degradan la lignina, lo que se satisfizo con glucosa, hecho que a escala industrial sería poco favorable por el costo y tratamiento adicionales.⁸³

Otras soluciones en las que se experimentó fue la alteración genética, de los hongos, para aumentar su eficiencia en la degradación de la lignina, la separación y reproducción de las enzimas ligninolíticas que producen los hongos para utilizarlas en forma directa. Sin embargo, hasta 1989 no se habían podido separar las enzimas ligninolíticas ya que se desconocían cuáles eran específicamente.⁸⁴

El Dr. Robert Blanchette de Minnessota, Estados Unidos, trabajó en la búsqueda de hongos que tuviesen preferencia por la lignina más que por la celulosa y hemicelulosa, y descubrió cepas que actuaban sobre la lignina sin dañar en exceso la celulosa. Los experimentos se habían realizado en procesos de biopulpaje junto a un proceso termomecánico en el cual se logró ahorrar energía.⁸⁵

⁸¹ Vicuña E., Rafael, op cit., septiembre 1989.

⁸² Ibídem.

⁸³ Ibídem.

⁸⁴ Ibídem.

⁸⁵ Ibídem.

Aunque los experimentos realizados en laboratorio tuvieron positivos, resultados existen restricciones a su reproducción a escala industrial, ya que se requiere:⁸⁶

- Conocer con exactitud que la fibra no está siendo alterada significativamente por las enzimas celulolíticas del hongo.
- Determinar con exactitud cual es la pérdida de calidad de la celulosa extraída según estos procesos.
- Esterilizar la materia prima antes del proceso biológico, dado que los hongos, utilizados en los procesos de biopulpaje, no crecen en la presencia de otros microorganismos.
- Se deben acotar los tiempos de cultivos de los hongos en las astillas. En la actualidad se necesitan dos semanas para obtener una biodeslignificación adecuada.

17.2 Cocción prolongada

La cocción prolongada o modificada, consiste en aumentar la selectividad durante el proceso de deslignificación de la celulosa, mediante la disminución de la concentración inicial y final del reactivo utilizado en dicho proceso. Se obtiene un compuesto residual con menor contenido de lignina, que para los investigadores es aceptable, y además, genera una menor cantidad de compuestos organoclorados.

⁸⁶ Vicuña E., Rafael, óp cit., septiembre 1989.

Anexo N°18

Mundo: Soluciones tecnológicas en la secuencia de blanqueo

18.1 Predesignificación con oxígeno

Los pretratamientos consisten en el uso de oxígeno en una carga inicial del activante y luego en la etapa de blanqueo.

El proceso de blanqueo con oxígeno posee una debilidad, el oxígeno actúa selectivamente con la lignina contenida en la celulosa antes del blanqueo, pudiéndose solo deslignificar hasta un 50%, -punto en que superado por el cloro-, sin dañar los carbohidratos de la pulpa.

Para tener éxito en el proceso se debe realizar un pretratamiento con algún reactivo que sea activante de la lignina.⁸⁷ Los activantes hasta hoy utilizados con mayor éxito son el cloro y el dióxido de nitrógeno, los cuales al aplicarse en pequeñas cantidades producen reducciones significativas en el uso de agentes clorados en la secuencia de blanqueo. Investigaciones realizadas con dióxido de nitrógeno muestran la importante disminución de cloro en el blanqueo.⁸⁸

18.2 Bioblanqueamiento

Un intento fracasado de bioblanqueamiento, fue la experiencia de la empresa Repligen-Sandoz, de Boston, Estados Unidos, en 1987, cuando obtuvo una patente

⁸⁷ Silander, Risto, "Worldwide trends and technologies in closed-cycle pulp and paper mills" en Know-how wire. Jaakko Pöyry client magazine, Jaakko Pöyry O.Y, Vantaa, January 1994.

para blanquear pulpa con enzimas, las ligninazas. No obstante, el proceso no pudo reproducirse por lo que se le restó credibilidad.⁸⁹

Los investigadores del Pulp and Paper Research Institute (PAPRICAN), del Finnish Pulp and Paper Research Institute y del Sweden Pulp and Paper Research Institute (STFI) investigaron el blanqueo de la pulpa usando hemicelulosa con hemicelulosasas, que no cambiaban el color de la pulpa y permitían usar menos compuestos clorados. La empresa Enso Gutzeit de Finlandia, ya está utilizando la enzima pulpzyme, disponible comercialmente^{90,91} y aparentemente el proceso resulta eficiente a gran escala.

18.3 Secuencias de blanqueo sin cloro

Las secuencias de blanqueo que hasta hace un tiempo utilizaban diferentes tratamientos con cloro, se están modificando introduciendo otros compuestos químicos, tales como el dióxido de cloro, oxígeno, ozono y peróxido de hidrógeno, que no alteran las propiedades de la pulpa, no aumentan los costos y mantienen la competitividad de la industria en los mercados internacionales.

El dióxido de cloro puede ser introducido en la primera o en las últimas etapas produciendo variados efectos. Al ser utilizado en la primera etapa se consigue una importante disminución de los compuestos organoclorados de los licores. En cambio, al ser introducido en las últimas etapas permite superar los 90 puntos de blancura, manteniendo las resistencias mecánicas de la pulpa cruda⁹² y

⁸⁸ Nordic Council of Ministers, op cit., November 1993.

⁸⁹ Technical Research Center of Finland, "UNEP-Working group on cleaner production in pulp and paper industries in the framework of the UNEP IE/PAC Cleaner Production Programmed", Technical Research Center of Finland Non-Waste Technology Research Unit, Finland, October 1992.

⁹⁰ Silander, Risto, op cit., January 1994.

⁹¹ Technical Research Center of Finland, op cit., October 1992.

⁹² Paz, J.; Céspedes, J; Rivera, S., op cit., 1995.

consiguiendo un producto de buena calidad.

Los últimos cambios se relacionan con la utilización de oxígeno, ozono y peróxido de hidrógeno como agentes deslignificantes. Si bien es cierto que, estas secuencias de blanqueo, sin cloro, muestran grandes posibilidades ambientales, también es cierto, que no han logrado alcanzar los niveles de blancura exigidos por los mercados europeos, en el caso de las pulpas kraft.⁹³

En Alemania se realizaron experimentos de secuencia de blanqueo de la pulpa al sulfito con el proceso ASAM que no utiliza cloro o sus derivados sino oxígeno, ozono y peróxido de hidrógeno. Las inversiones requeridas en las combinaciones de reactivos son del mismo orden que con el proceso kraft, pero se obtienen mejores rendimientos y puntos de blancuras levemente inferiores al proceso convencional. Otra ventaja de este proceso es que el consumo de agua alcanza 25 m³/ADt, inferior al utilizado en el proceso tradicional.⁹⁴

⁹³ Paz, J.; Céspedes, J; Rivera, S., op cit, 1995.

⁹⁴ Albert, Richard J., "Technical and economics feasibility of the effluent-free bleached kraft pulp mill", Lee Wan & Associates Inc., Atlanta, March 1993.

Anexo N°19

Mundo: Soluciones tecnológicas en el tratamiento de residuos

19.1 Efluentes líquidos

El tratamiento de los efluentes líquidos, principalmente de los sólidos en suspensión; materiales biodegradables; color y toxicidad, son otros de los temas en que se han desarrollado tecnologías alternativas, para minimizar el efecto tóxico sobre el ambiente y los seres vivos.

19.1.1 Sólidos en suspensión

Los sólidos en suspensión se pueden tratar con un tratamiento primario o proceso de decantación simple, mediante sedimentadores o sistemas de flotación. La opción depende de las características de los sólidos, densidad, tamaño de las partículas, y polaridad.

Las reducciones en el contenido de los sólidos se logran controlándolos durante el proceso, un ejemplo sería la separación de los sólidos recuperables con el uso de filtros, para en etapas posteriores incinerarlos o usarlos en la agricultura.⁹⁵

⁹⁵ Zaror, Cláudio, Dellarosa, Víctor; Céspedes, Jaime; Peña, Ana M., "Sistemas integrados de tratamientos de efluentes industriales: Una solución efectiva y económica para la industria celulósica" en Trabajo Técnico en Celulosa y Papel Volumen 10 N°1, ATPC, Santiago de Chile, marzo 1994.

19.1.2 *Material orgánico*

El material orgánico biodegradable se disuelve en procesos de degradación biológica, éstos generan lodos secundarios que tienen altos requerimientos de energía para aireación, intolerancia a altas concentraciones de sustratos y la inhibición de tóxicos se minimiza con pretratamientos anaeróbicos.

El grado de eficiencia de estos procesos depende de un adecuado control del pH, temperatura, balance de nutrientes, agitación y carga orgánica.⁹⁶

Dentro del material orgánico, el control del indicador DBO es fundamental. Para mantenerlo en bajos niveles se aplican procesos biotecnológicos, que usando microorganismos metabolizan el material orgánico de los efluentes, -antes que las descargas lleguen a los ríos-, impidiendo que las materias orgánicas consuman el oxígeno que necesitan las especies marinas.

Entre los tratamientos utilizados, para mantener bajos los conteos de la DBO, están las lagunas de aireación y los lodos activados. En ambos casos al agitar los efluentes se restituye el oxígeno a los líquidos y se logran compuestos metabolizados, como polisacáridos y azúcares de la madera, junto a las cloroligninas de bajo peso molecular resultantes del blanqueo.⁹⁷

⁹⁶ Zaror, Claudio, Dellarosa, Víctor; Céspedes, Jaime; Peña, Ana Mop cit.; marzo 1994.

⁹⁷ IIED, op cit.; January 1995.

19.1.3 Color y toxicidad

El color y la toxicidad de los efluentes son causados por las cloroligninas, resultantes de la secuencia de blanqueo convencional, que consiste en *cloro-extracción-dióxido de cloro-extracción-dióxido de cloro*.⁹⁸

Estas cloroligninas y las pequeñas cantidades de dioxinas que se encuentran en las aguas de descarga, en las lagunas aireadas o en los lodos activado, se reducen parcialmente sus toxinas. Dado que las cloroligninas de alto peso molecular no son metabolizadas y son las que determinan el color y la toxicidad crónica del efluente, los tratamientos secundarios no alteran sus niveles.⁹⁹

Otra alternativa a la disminución del color, desde 1977, es la utilización de algunos hongos que decoloran efluentes, ya que su sistema ligninolítico degrada las cloroligninas de alto peso molecular. Su aplicación directa, después de la decantación de sólidos, decolora y reduce drásticamente el color y la toxicidad de los efluentes. Dos de éstos procesos son el "*mycelial color removal*" (MYCOR) y el proceso del Dr. Mats Ek.

□ *Mycelial color removal (MYCOR)*:¹⁰⁰

El MYCOR fue desarrollado por la Universidad de Carolina del Norte. En el proceso, que se muestra en el Gráfico N°19.1, se mezclan las fracciones E y C pasando por filtros ultra finos para disminuir la solución a tratar. El concentrado de las cloroligninas, se coloca en un tanque al que se agregan nutrientes y carbohidratos, extraídos del sedimento del tratamiento primario. Luego de ajustar el pH, el compuesto se traslada a un reactor que contiene un hongo, que

⁹⁸ Vicuña E., Rafael, op cit., septiembre 1989.

⁹⁹ Ibidem.

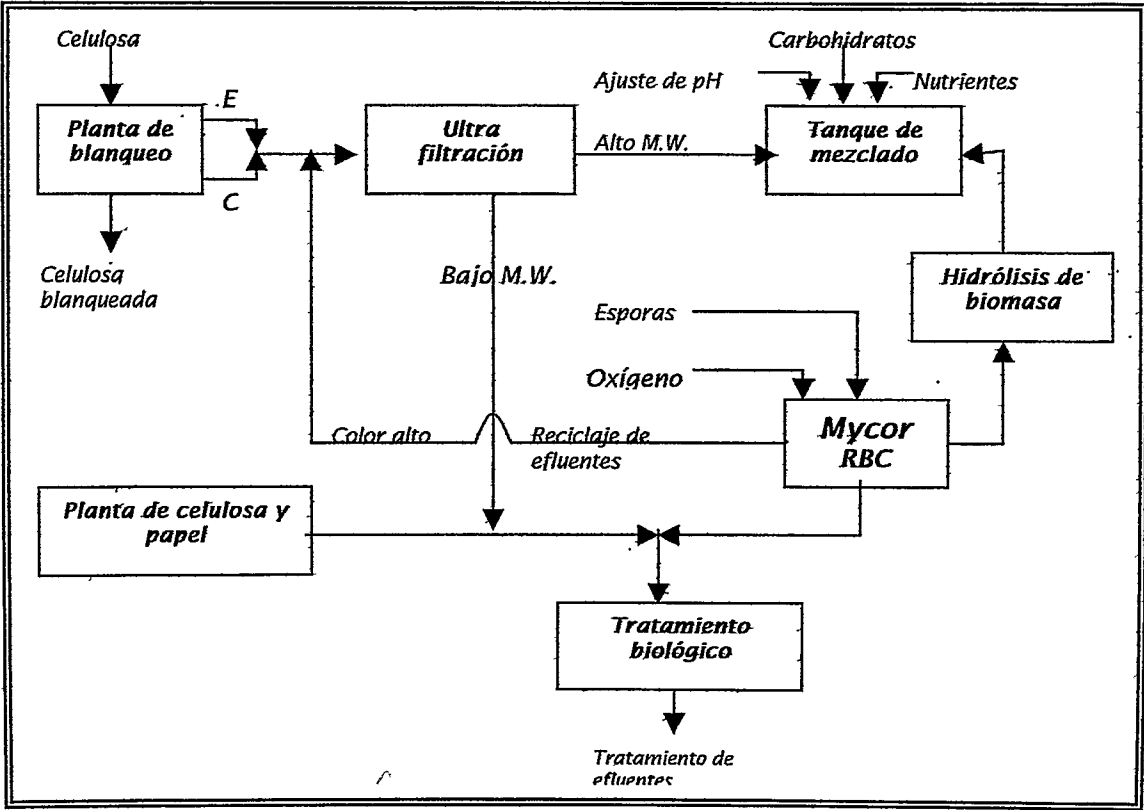
¹⁰⁰ Ibidem.

actúa sobre las cloroligninas. Después de uno o dos días de permanencia, el color baja en 80% y la DBO en 50%. El material residual es de composición más sencilla, permitiendo su vertido a una laguna aireada para un tratamiento convencional.

La ventaja del proceso MYCOR es que se puede realizar por lotes o por flujo continuo, considerando tiempos para el cambio de los hongos, ya que se van intoxicando paulatinamente.

No fue posible encontrar evidencia de si alguna planta en el mundo estaba aplicando este proceso, lo que se puede deber a las altas inversiones que implica.

Gráfico 19.1
Chile: Proceso de tratamiento de efluentes líquidos de blanqueo MYCOR, 1989.



Fuente: Vicuña E., Rafael, "Aplicaciones biotecnológicas en el sector forestal y en la industria de la celulosa" en Boletín informativo de la CORMA de la Revista CORMA N°211, Santiago de Chile, septiembre 1989.

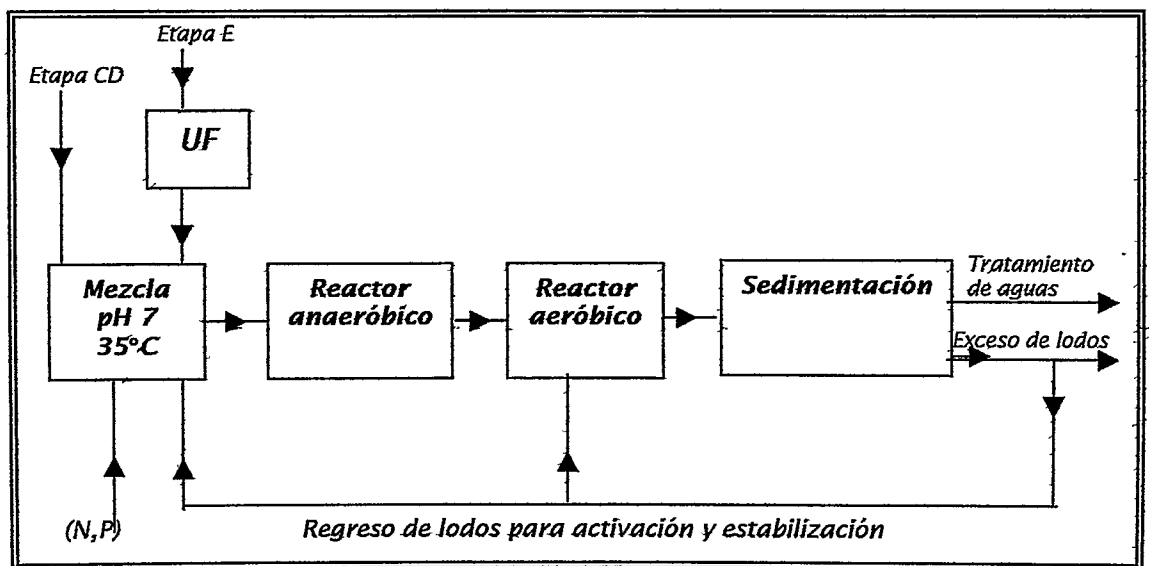
□ *Proceso del Dr. Mats Ek:*

Este proceso utiliza la propiedad que tienen ciertas bacterias anaeróbicas de remover el cloro de las ligninas de bajo peso molecular en ausencia de oxígeno. Aún cuando las ligninas no son alteradas en forma importante, disminuye notoriamente la toxicidad. El proceso se esquematiza en el Gráfico N°19.2.

Se inicia con la ultra filtración que separa las cloroligninas de alto peso molecular para quemarlas. Luego el material de bajo peso molecular que atraviesa el filtro, se mezcla con nutrientes, nitrógeno y fósforo. Esta mezcla se somete a una incubación anaeróbica y después a una aeróbica. La ultra filtración reduce un 35% del cloro orgánico.

Gráfico 19.2

Chile: Proceso de tratamiento de efluentes líquidos de blanqueo del Dr. Mats Ek, 1989.



Fuente: Vicuña E., Rafael, "Aplicaciones biotecnológicas en el sector forestal y en la industria de la celulosa" en Boletín informativo de la CORMA de la Revista CORMA N°211, Santiago de Chile, septiembre 1989.

La desventaja de este proceso, es la quema del concentrado de cloroligninas que resulta como un residuo y puede crear dioxinas y otros compuestos mutagénicos.