

**ESTUDIO PARA EL MANEJO DE RECURSOS FORESTALES
EN EL AREA ANDINA
DE LAS REGIONES DEL BIO BIO Y ARAUCANIA
DE LA REPUBLICA DE CHILE**

**SEMINARIO
DE
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

SEPTIEMBRE, 1992

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON



INDICE

1. Generalidades del Estudio.....	1
1.1 Antecedentes del Estudio.....	1
1.2 Objetivos del Estudio.....	1
1.3 Ubicación del área del Estudio y de las áreas Modelo.....	1
1.4 Flujograma del Estudio.....	1
2. Confección de los Planos.....	4
2.1 Fotografía aérea.....	4
2.2 Base cartográfica.....	4
2.2.1 Levantamiento geodésico.....	4
2.2.2 Verificación del uso de la tierra y vegetación.....	4
2.2.3 Triangulación aérea.....	4
2.2.4 Restitución.....	6
2.3 Mapa del uso de la tierra y vegetación.....	6
2.4 Mapa forestal.....	6
3. Estudio de los recursos forestales.....	13
3.1 Confección de la tabla de volumen.....	13
3.1.1 Tabla de volumen del fuste.....	13
3.1.2 Tabla de volumen de las ramas.....	16
3.2 Estimación del volumen total.....	18
3.2.1 Muestreo.....	18
3.2.2 La suma de cada subcompartimiento.....	26
3.3 Estudio de la regeneración natural.....	30
3.3.1 Objetivo.....	30
3.3.2 Situación actual de la regeneración.....	30
3.3.3 Relación de la luz ambiente con la regeneración.....	31
3.4 Estudio del incremento.....	32
3.4.1 Objetivo.....	32
3.4.2 Método del estudio.....	32
3.4.3 Resultados.....	33
3.5 Estudio del suelo.....	34
3.5.1 Objetivo.....	34
3.5.2 Método del estudio.....	34
3.5.3 Resultados.....	34
3.6 Registro del inventario forestal.....	34

4. Estudio socio-económico y del medio ambiente natural...	36
4.1 Estudio socio-económico.....	36
4.1.1 Situación actual del área Modelo Norte.....	36
4.1.2 Situación actual del área Modelo Sur.....	38
4.2 Estudio del ambiente natural.....	39
4.2.1 Aspectos generales.....	39
4.2.2 Flora y fauna.....	39
5. Plan de Manejo Forestal.....	42
5.1 Lineamientos básicos para la formulación del plan y otros detalles.....	42
5.1.1 Necesidad del Plan de Manejo Forestal.....	42
5.1.2 Características.....	42
5.1.3 Lineamientos básicos.....	42
5.2 Esquema de manejo.....	43
5.2.1 Categorización de los bosques.....	43
5.2.2 Actividades de manejo por categoría.....	45
5.3 Plan de Manejo.....	47
5.3.1 Período.....	47
5.3.2 Plan de tala.....	47
5.3.3 Regeneración.....	48
5.3.4 Manejo de viveros.....	49
5.3.5 Caminos forestales.....	49
5.3.6 Conservación del suelo.....	49
5.3.7 Bosque silvopastoral.....	49
5.4 Bosque experimental.....	50
5.4.1 Tipos de bosque experimental.....	50
5.4.2 Objetivos del bosque experimental.....	50
5.4.3 Contenido del bosque experimental.....	50
5.4.4 Ubicación del bosque experimental.....	51
6. Plan de Manejo Forestal y su impacto ambiental.....	51

1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO

1.1 Antecedentes del Estudio

En diciembre de 1987, el gobierno de Chile solicitó al gobierno de Japón una cooperación técnica para la elaboración del Plan de Manejo Forestal relacionado a un área boscosa determinada del país.

En abril de 1990, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón llevó a cabo un estudio sobre los antecedentes de la solicitud y el contenido del Estudio, y tras sostener una serie de discusiones con las autoridades competentes, firmó un acuerdo sobre el Alcance del Trabajo (S/W:scope of work) con el gobierno de Chile.

1.2 Objetivos del Estudio

- Realizar la aerofotogrametría de aproximadamente 550.000 hectáreas de área boscosa en las VIII y IX regiones (de aquí en adelante denominados como "Área de Estudio").

- Designar dos zonas como áreas Modelo (el área Modelo Norte de aprox. 38.000 hectáreas y el área Modelo Sur de aprox. 28.000 hectáreas), dentro del Área de Estudio, donde se elaborará el Plan de Manejo Forestal.

1.3 Ubicación del área del Estudio y de las áreas Modelo

Véase la Fig.-1.

1.4 Flujoograma del Estudio

El período de Estudio es de tres años comprendidos entre 1990 y 1992.

La Fig.-2 muestra el Flujoograma del Estudio.

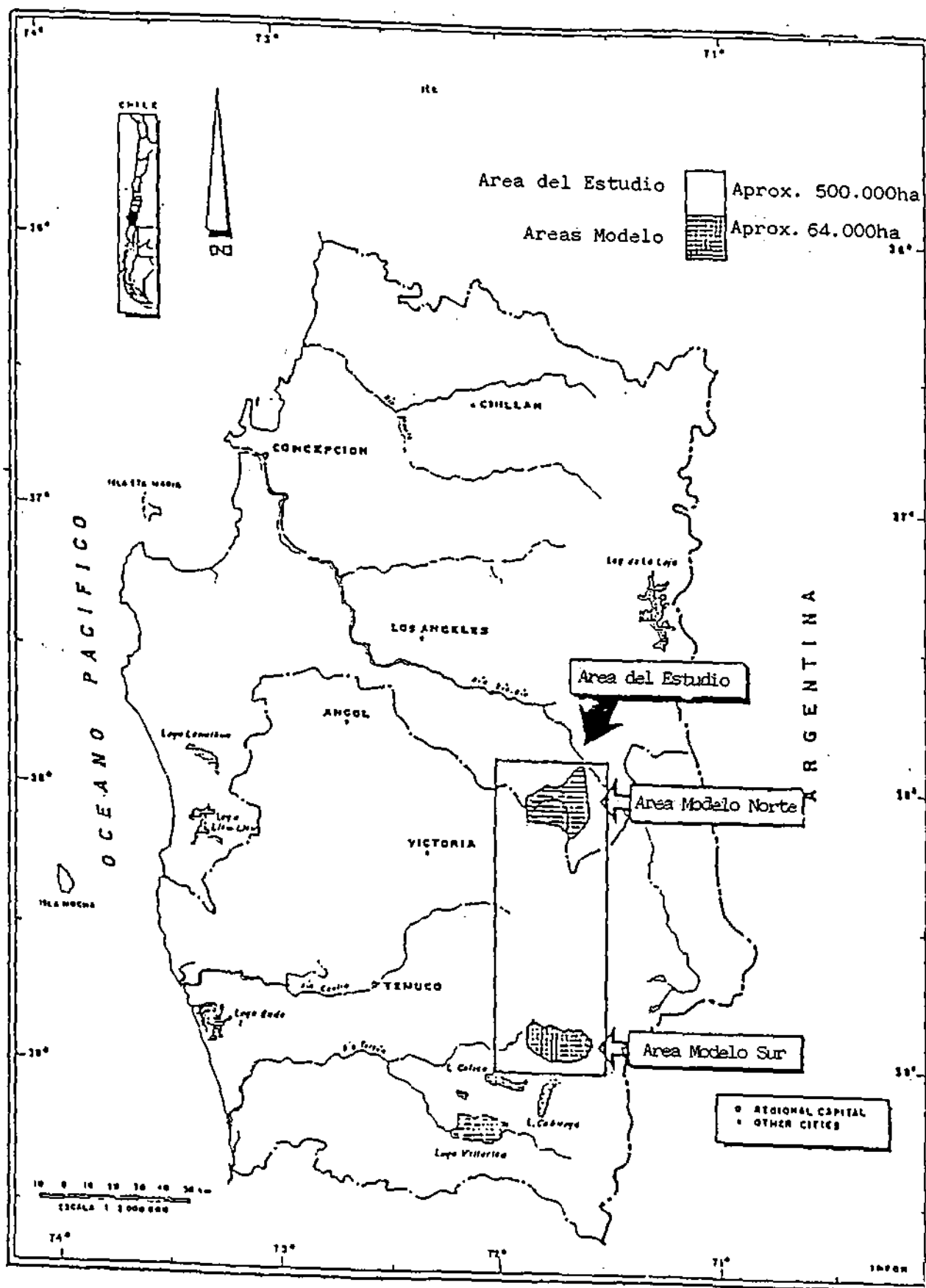
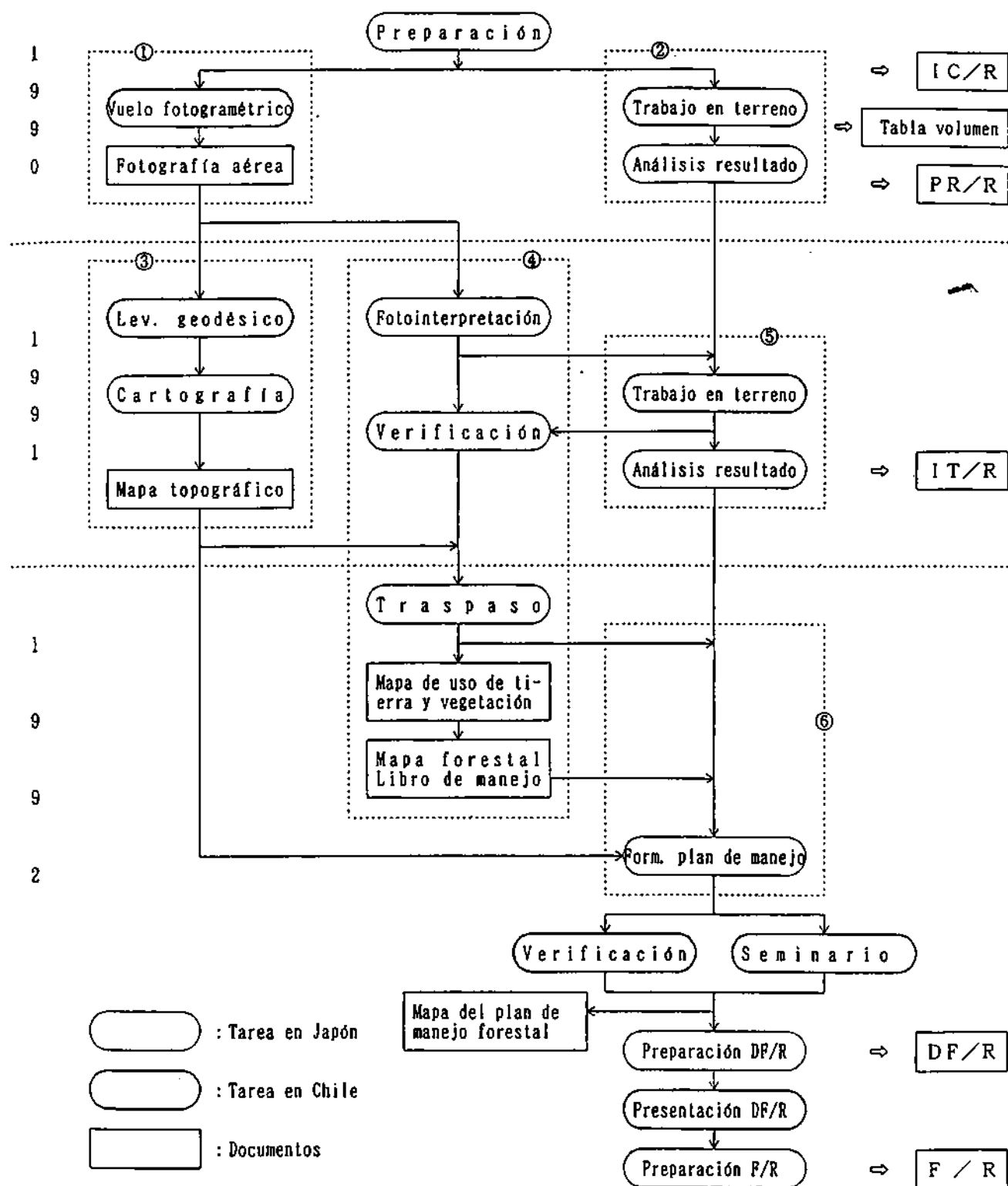


FIGURA 1 UBICACION DEL AREA DEL ESTUDIO Y DE LAS AREAS MODELO



① Toma de fotografía aérea

② Estudio preliminar

③ Preparación de mapa topográfico

④ Preparación de mapas temáticos y libro de manejo

⑤ Estudio principal

⑥ Formulación de plan de manejo

IC/R : Informe inicial(inglés)

PR/R : Informe de avance(japonés)

IT/R : Informe intermedio(inglés)

DF/R : Informe final en borrador(español)

F/R : Informe final(español)

FIGURA 2

FLUJOGRAMA DEL ESTUDIO

2. Confección de los Planos

2.1 Fotografía aérea

La toma de fotografías aéreas de las 500.000 hectáreas del área del Estudio le fue encomendada a la S.A.F. de Chile y realizada bajo las siguientes características:

Escala aerofotogramétrica: 1:20.000

Altitud de vuelo: aprox. 3.200 m.

Líneas de toma: 12 líneas en dirección sur-norte

Número de fotografías: 865

Cámara utilizada: RC - 10 de gran angular (f= 15 cm.)

Fotoíndice: Véase la Fig. 3

2.2 Base cartográfica

2.2.1 Levantamiento geodésico

a) Control horizontal

Se llevó a cabo el control horizontal, mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), para los tres puntos de triangulación nacional y doce nuevos puntos de control con el fin de establecer la referencia de la localización planimétrica.

b) Nivelación

Para establecer la referencia de altura, se seleccionaron puntos de control verticales y claros para la aerofotogrametría y se procedió a realizar la nivelación (aprox. 100 km.).

2.2.2 Verificación del uso de la tierra y vegetación

Utilizando, fotografías aéreas, se verificaron el estado actual del uso de la tierra, vegetación, topografía, construcciones, etc. de las dos áreas Modelo.

2.2.3 Triangulación aérea

La triangulación aérea fue realizada con el fin de determinar las coordenadas de los puntos de pase y cierre necesarios para la restitución (6 puntos de pase y 1 punto de cierre para cada área Modelo).

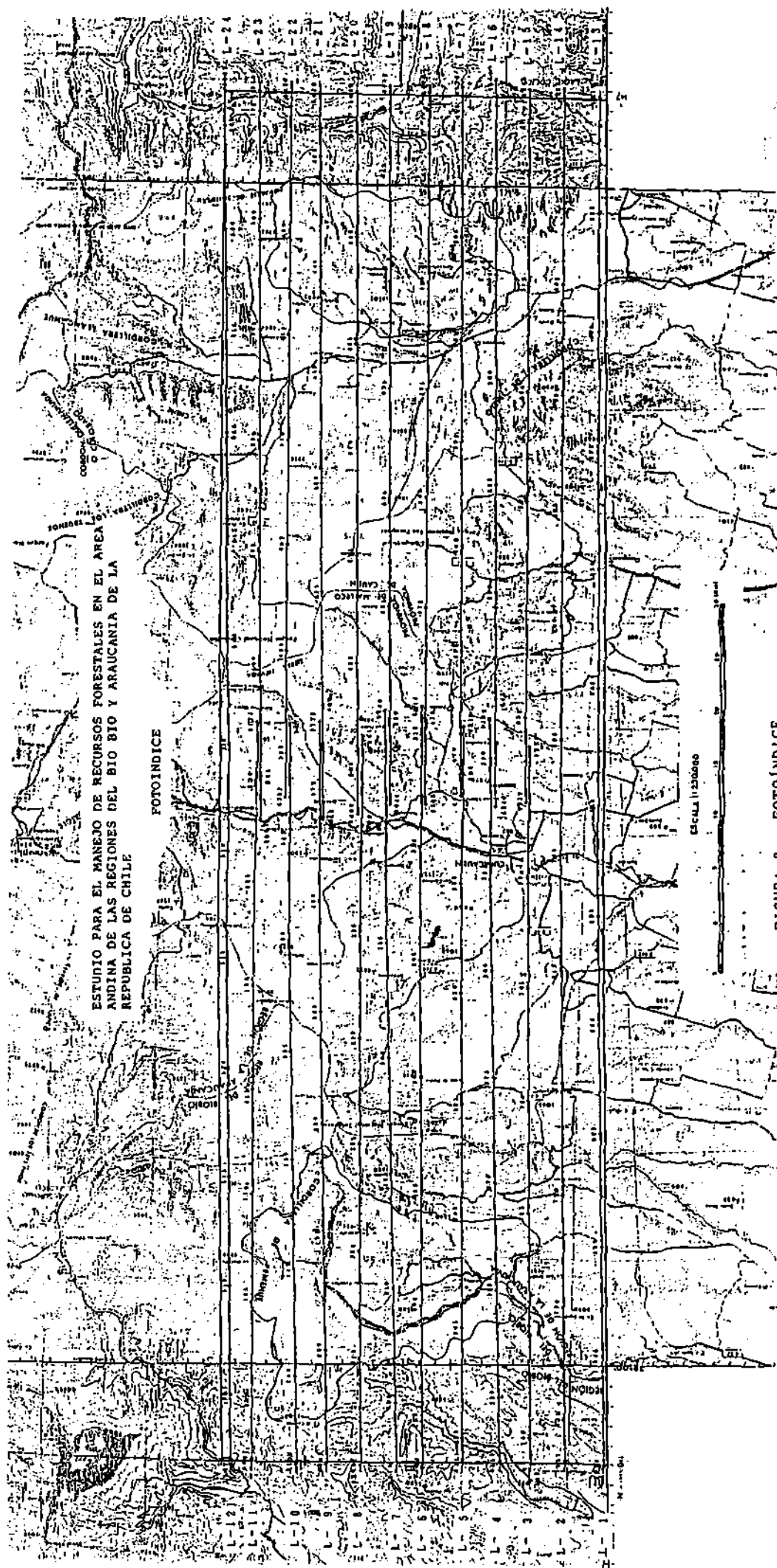


FIGURA 3 FOTOÍNDICE

2.2.4 Restitución

Superficie: las áreas Modelo, 64.000 hectáreas

Escala: 1:20.000

Curvas de nivel: a intervalos de 20 m.

Dimensión de los planos: 100 cm. x 80 cm.

Número de hojas:

Area Modelo Norte: 3 hojas

Area Modelo Sur: 2 hojas

Material de los planos: A base de poliéster

2.3 Mapa del uso de la tierra y vegetación

Se confeccionó un mapa del uso de la tierra y de la vegetación de las áreas Modelo que muestra la situación actual del uso de la tierra y de la vegetación tal como la fisonomía del bosque existente, sobre base cartográfica.

Teniendo en cuenta las necesidades para la elaboración del Plan de Manejo Forestal, y la posibilidad de interpretación de fotografías, se estableció el criterio para la interpretación de las fotografías en referencia al uso de la tierra y de la vegetación.

(Tabla -1)

Para la caracterización de los bosques, se respetaron las disposiciones legales vigentes (Decreto Ley No. 701 [1974]) y las Reglamentaciones Complementarias del Decreto Ley No. 701 [1974].

Una parte de dichos resultados está indicada en la Fig.4.

2.4 Mapa forestal

Se confeccionó el mapa forestal de las áreas Modelo que representa los diferentes tipos de bosques según fisonomía, altura y densidad de las copas.

En las áreas Modelo se verificó la extensión de los cuatro tipos de bosques abajo mencionados, según la clasificación establecida en las disposiciones legales mencionadas en la sección 2.3 y en otras pertinentes.

- a) Bosque de Araucaria
- b) Bosque de Roble - Raulí - Coigüe
- c) Bosque siempreverde
- d) Plantación forestal

En base a éstos y considerando el futuro manejo de bosques, se determinó una subclasificación de bosques a) y b).

Tabla 1. Criterio de fotointerpretación según uso de tierra y vegetación

Clasificación		Sím-bolo	Descripción
Area Forestal	Bosque nativo	Araucaria	-Distribución sobre 1.000 m. s. n. m. -Copas pequeñas, redondas y homogéneas -Tonalidad oscura, ejemplares altos
		Roble- Raulí- Coigüe	-Bosque sobremaduro: copas grandes e irregulares -Renoval: copas pequeñas y homogéneas -Bosque mixto: característica intermedia
		Siempre-verde	-Distribución en los cursos de agua -Copas grandes e irregulares -Tonalidad oscura
	Plantación forestal		-Pino Radiata: Tonalidad oscura, copas homogéneas -Pino Oregon: Tonalidad medianamente oscura, copas homogéneas -Eucaliptos: Tonalidad clara, copas pequeñas
	Arbustos		-Vegetación leñosa inferior a 5m de altura -Nirre achaparrado por efecto de altitud -Vegetación baja afectada por incendios
	Áreas desarboladas		-Densidad de copas inferior a 10% -Pastos, áreas taladas, rocosas y sin cubierta vegetal -Áreas con tonalidad clara no identificadas
Area no forestal	Cultivos		-Áreas cercadas cercana a viviendas
	Pastos		-Extensión grande con tonalidad clara -Áreas cercadas
	Población		-Las viviendas con tonalidad clara
	Cuerpo de agua		-Lagos, lagunas y cursos de agua



FIGURA 4 MAPA DEL USO DE LA TIERRA Y DE LA VEGETACION (PARCIAL)

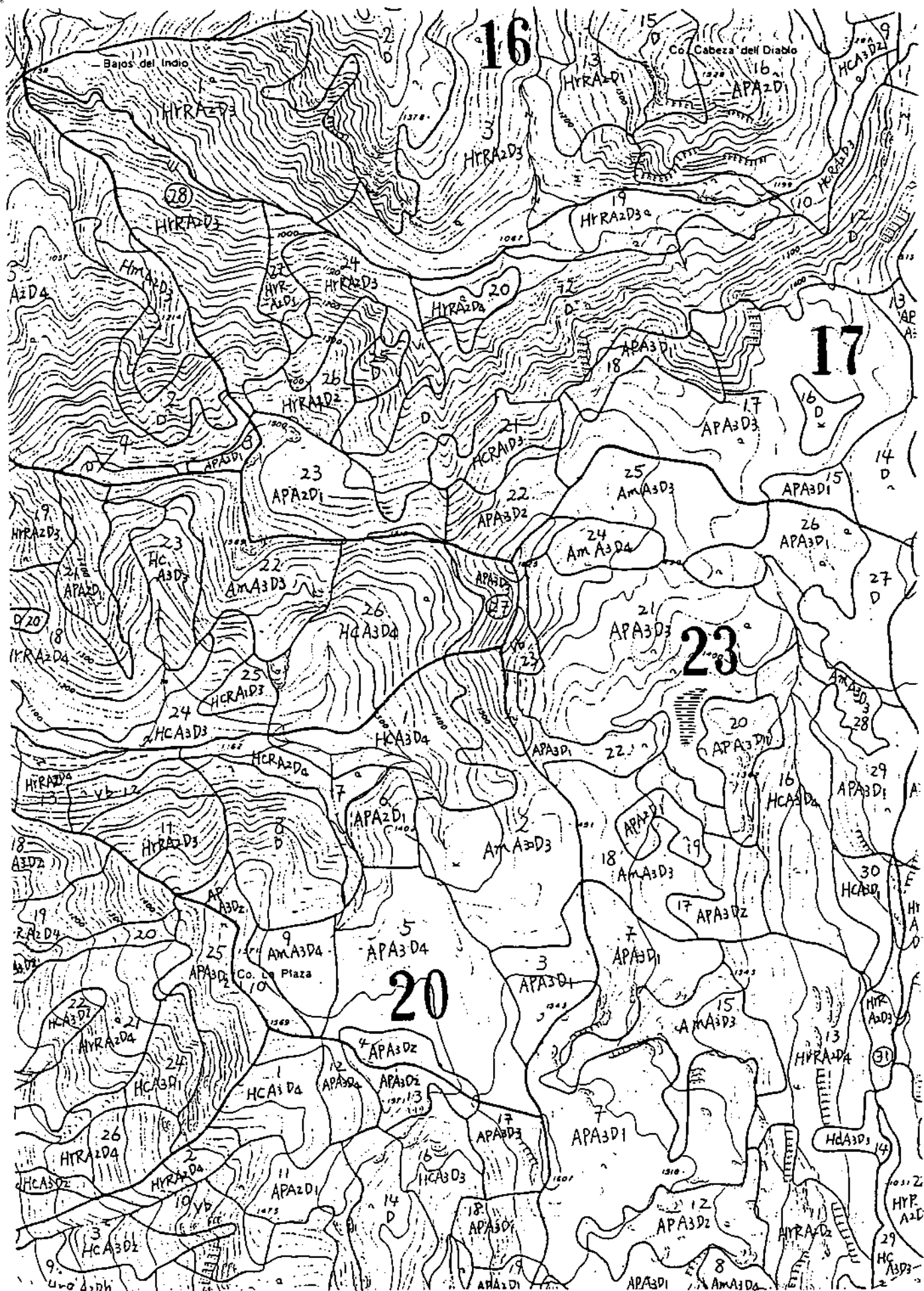


FIGURA 5 MAPA FORESTAL (PARCIAL)

Asimismo, se determinó una subclasificación del bosque nativo, basándose en altura y densidad de las copas.

Considerando todo lo anterior, se estableció el criterio de interpretación fotográfica que servirá para interpretar el tipo de los diferentes bosques a partir de las fotografías aéreas. (Véase las Tablas 2 y 3).

Se procedió a interpretar las fotografías aéreas tomadas durante el presente Estudio, considerando el criterio para la interpretación de las mismas indicado en las Tablas 2 y 3. Posteriormente se llevó a cabo el reconocimiento de las áreas para corregir la clasificación y la división de interpretación.

Una parte de dichos resultados está indicada en la Fig.5.

Tabla 2 Criterio de fotointerpretación según fisonomía forestal

Clasificación			Símbolo	Descripción
	DL 701			
Bosque nativo	Araucaria		A	-Distribución sobre 1.000 m. s. n. m. -Copas pequeñas, redondas y homogéneas -Tonalidad oscura, ejemplares altos
	Roble-Raulí-Coigüe	Renoval Roble-Raulí	HrR	-Distribución bajo 1.000 m. s. n. m. -Tonalidad medianamente oscura -Copas pequeñas y homogéneas
		Coigüe sobre-maduro	Hc	-Distribución colindante a Araucaria -Copas grandes e irregulares -Tonalidad oscura, ejemplares altos
		Renoval Coigüe	HcR	-Distribución colindante a Hc -Copas pequeñas y homogéneas -Tonalidad oscura
		Mixto	Hm	-Característica intermedia entre HrR, Hc y HcR
	siem-pre-verde		Nj	-Distribución en los cursos de agua -Copas grandes e irregulares -Tonalidad oscura
Plantación forestal			F	-Pino Radiata: Tonalidad oscura, copas homogéneas -Pino Oregon: Tonalidad medianamente oscura, copas homogéneas -Eucaliptos: Tonalidad clara, copas pequeñas
Arbustos			Vb	-Vegetación leñosa inferior a 5m de altura -Ñirre achaparrado por efecto de altitud -Vegetación baja afectada por incendios
Áreas desarboladas			D	-Densidad de copas inferior a 10% -Pastos, áreas taladas, rocosas y sin cubierta vegetal -Áreas con tonalidad clara no identificadas

Tabla 3 Criterio de fotointerpretación según clase de altura y densidad de copas

Item	Símbolo	Clase
Altura dominante de dosel	A 3	Mayor de 20m
	A 2	De 8m a 20m
	A 1	Menor de 8m
Densidad de copas	D 4	Mayor de 75%
	D 3	De 50% a 75%
	D 2	De 25% a 50%
	D 1	Menor de 25%

3. Estudio de los recursos forestales

3.1 Confección de la tabla de volumen

3.1.1 Tabla de volumen del fuste

Tras conversaciones mantenidas con los especialistas chilenos, se acordó lo siguiente:

- a) Utilizar la tabla de volumen existente para Pino radiata, Eucaliptos y especies nativas con DAP mayor de 50 cm.
- b) Revisar la tabla de volumen existente para Raulí, Roble y Coigüe con DAP entre 10 y 50 cm., confeccionándose una nueva tabla en caso de ser necesario.

3.1.1.1. Medición de los árboles de muestra

Con el fin de obtener los datos necesarios para la revisión de las fórmulas del volumen existente, se seleccionaron Raulí, Roble y Coigüe de muestra mayoritariamente en el Bosque Fiscal que se extiende dentro del área Modelo Norte. El número de árboles seleccionados fue, 106 Robles, 117 Raulíes y 10 Coigües cuyo D.A.P. oscila entre 10 y 50 cm.

3.1.1.2 Revisión de las fórmulas de volumen del fuste

Se revisaron las fórmulas de volumen del fuste que sirvieron para confeccionar la Tabla de Volumen existente.

Actualmente existen diferentes fórmulas para calcular el volumen del fuste para renoval, establecidas por el Dr. Hans Grosse y otros especialistas, y de las cuales se seleccionaron las siguientes fórmulas a ser revisadas según especie:

TABLA 4: FORMULAS EXISTENTES DE VOLUMEN DEL FUSTE

Especie	Fórmulas
Raulí	$V = 0,00762 + 0,000028017 D^2 H$
Roble	$V = 0,02582821 + 0,000028502 D^2 H$
Coigüe	$V = 0,01210478 + 0,000029462 D^2 H$

Los procedimientos para la revisión de las fórmulas existentes y la confección de la nueva tabla de volumen están representadas en la Fig.6.

Después de la revisión se llegaron a las siguientes conclusiones:

- a) La fórmula para el cálculo del volumen de Coigüe es aplicable.
- b) Las fórmulas para el cálculo del volumen de Roble y Raulí, no son aplicables.

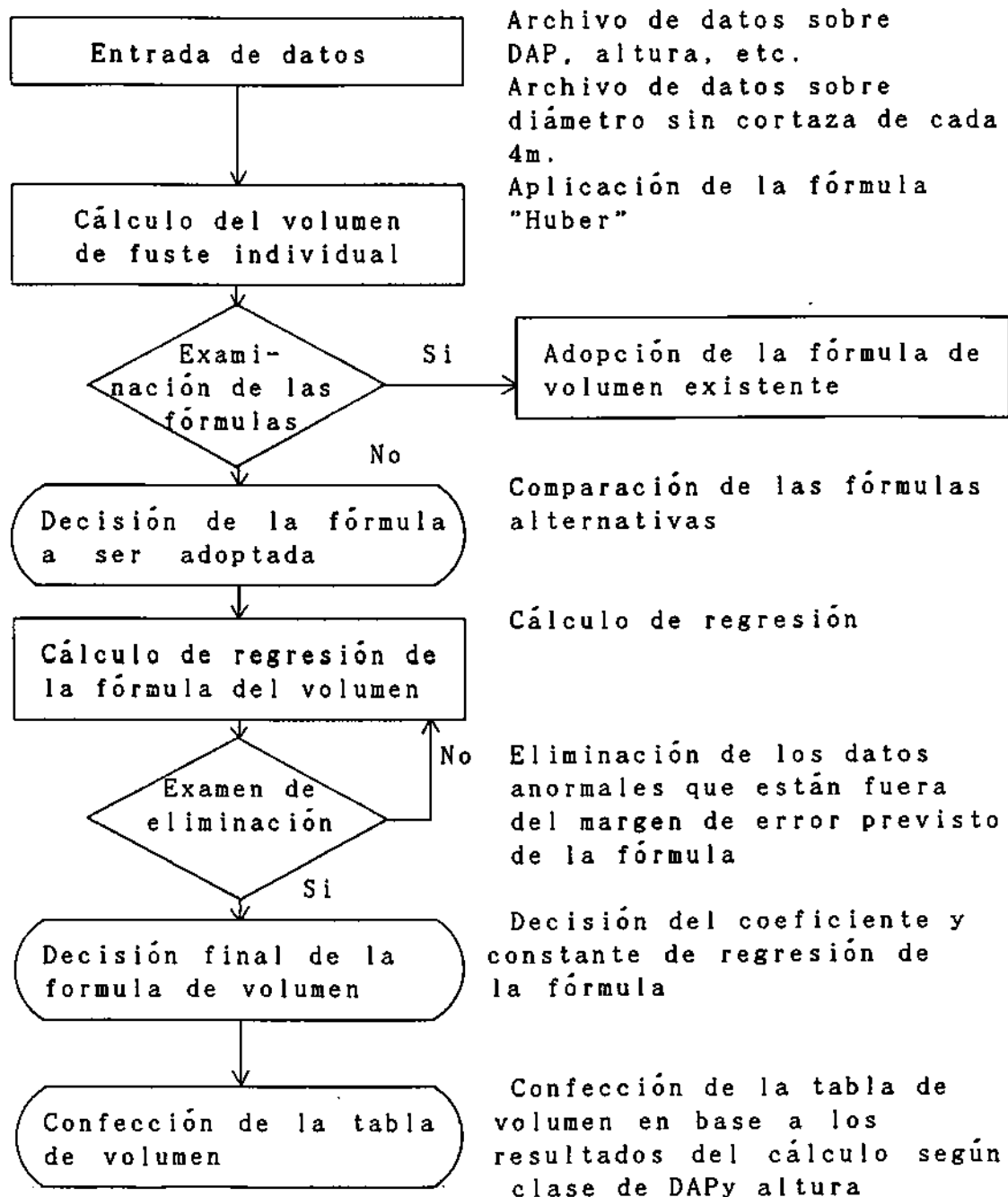


FIGURA 6. FLUJOGRAMA DE LA PREPARACION DE LA TABLA VOLUMEN

En vista de ello, se decidió confeccionar una nueva tabla de volumen para Roble y Raulí.

3.1.1.3 Nueva tabla de volumen

Basándose en los datos obtenidos con los árboles de muestra (Roble y Raulí), se establecieron las dos alternativas siguientes para la fórmula de volumen cuyos factores son el volumen del fuste (V), el D.A.P. (D) y la altura del árbol (H):

a) $V = a + bD^2H$

b) $\log. V = a + b \log. D + \log. H$

Al efectuar el análisis regresivo de las dos fórmulas, utilizando los datos de los árboles de muestra, se llegó a la conclusión que la fórmula a) es la más adecuada para ambas especies.

Por lo tanto se decidió utilizar las siguientes fórmulas después de las correspondientes correcciones de los valores anormales:

Raulí: $V = 0,00170 + 0,31623 D^2H$
(Error cuadrático medio: 6,7%;
número de muestras: 105)

Roble: $V = -0,00729 + 0,31460 D^2H$
(Error cuadrático medio: 7,8%;
número de muestras: 89)

Donde;

V (m³): Volumen del fuste sin corteza desde la altura del tocón (0,3 m. sobre el suelo) hasta donde el diámetro menor es de 10 cm.

D (m.): D.A.P. (1,3 m sobre el nivel del suelo.)

H (m.): Altura total del árbol

3.1.1.4 Combinación de las fórmulas de volumen del fuste para Roble y Raulí

Considerando la semejanza de forma de árbol de Roble y Raulí, y que muchas veces ambas especies encuentran asociadas dentro del mismo tipo de bosque, se analizó la posibilidad de combinar las dos fórmulas en caso de que no hubiese diferencia considerable entre las mismas.

En vista de que después del análisis se comprobó que la diferencia no era significativa, se decidió combinar las dos fórmulas en una sola fórmula común que es la siguiente:

$$V = - 0,00416 + 0,31545 D^2 H$$

(Error cuadrático medio : 7.20%)

Basándose en esta fórmula se confeccionó la siguiente tabla de volumen, común a Raulí y Roble.

TABLA 5 TABLA COMUN DE VOLUMEN PARA RAULI Y ROBLE

VOLUMEN CODICO (m³S.S.C) DIAMETRO MENOR(C.C) ≥ 10cm

UNIT : CU. M

CLASE DAP (CM)	CLASE ALTURA (M)													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
10	0.021	0.027	0.033	0.040	0.046	0.053	0.059	0.065	0.072	0.078	0.084	0.090	0.097	0.103
12	0.032	0.041	0.050	0.059	0.069	0.078	0.087	0.096	0.105	0.114	0.123	0.132	0.141	0.150
14	0.045	0.058	0.070	0.082	0.095	0.107	0.119	0.132	0.144	0.157	0.169	0.181	0.194	0.206
16	0.060	0.077	0.093	0.109	0.125	0.141	0.157	0.174	0.190	0.206	0.222	0.238	0.254	0.270
18	0.078	0.098	0.118	0.139	0.159	0.180	0.200	0.221	0.241	0.262	0.282	0.302	0.323	0.343
20	0.097	0.122	0.147	0.172	0.198	0.223	0.248	0.273	0.299	0.324	0.349	0.374	0.400	0.425
22	0.118	0.149	0.179	0.210	0.240	0.271	0.301	0.332	0.362	0.393	0.423	0.454	0.484	0.515
24	0.141	0.178	0.214	0.250	0.287	0.323	0.359	0.396	0.432	0.468	0.505	0.541	0.577	0.614
26	0.166	0.209	0.252	0.294	0.337	0.380	0.422	0.465	0.508	0.550	0.593	0.636	0.678	0.721
28	0.194	0.243	0.293	0.342	0.392	0.441	0.490	0.540	0.589	0.639	0.688	0.738	0.787	0.837
30	0.223	0.280	0.337	0.393	0.450	0.507	0.564	0.620	0.677	0.734	0.791	0.848	0.904	0.961
32	0.254	0.319	0.383	0.448	0.513	0.577	0.642	0.708	0.771	0.836	0.900	0.965	1.030	1.094
34	0.288	0.361	0.433	0.506	0.579	0.652	0.725	0.798	0.871	0.944	1.017	1.090	1.163	1.236
36	0.323	0.405	0.486	0.568	0.650	0.732	0.813	0.895	0.977	1.059	1.141	1.222	1.304	1.386
38	0.360	0.451	0.542	0.634	0.725	0.816	0.907	0.998	1.089	1.180	1.271	1.362	1.453	1.545
40	0.400	0.501	0.602	0.702	0.803	0.904	1.005	1.106	1.207	1.308	1.409	1.510	1.611	1.712
42	0.441	0.552	0.664	0.775	0.886	0.997	1.109	1.220	1.331	1.443	1.554	1.665	1.776	1.888
44	0.484	0.607	0.729	0.851	0.973	1.095	1.217	1.339	1.462	1.584	1.706	1.828	1.950	2.072
46	0.530	0.663	0.797	0.930	1.064	1.197	1.331	1.464	1.598	1.731	1.865	1.998	2.132	2.265
48	0.577	0.723	0.868	1.013	1.159	1.304	1.449	1.595	1.740	1.886	2.031	2.176	2.322	2.467
50	0.627	0.784	0.942	1.100	1.258	1.415	1.573	1.731	1.889	2.046	2.204	2.362	2.519	2.677

Nota: El marco de líneas discontinuas representa el límite del rango muestral.

3.1.2 Tabla de volumen de las ramas

Considerando la creciente demanda de astillas dentro del mercado de maderas y la necesidad de utilizar eficazmente los recursos forestales debido a la reducción de los bosques naturales, es necesario realizar un inventario de los recursos forestales actuales. Sin embargo, debido a la escasez de información acerca del factor de ramas de las especies nativas, se decidió confeccionar una tabla que obtenga el porcentaje volumétrico de las ramas que sirviese como base para la elaboración del Plan de Manejo Forestal.

Se seleccionaron 48 muestras de Raulí, Roble y Coigüe dentro de las Areas Modelo, mediante las cuales se calculó el porcentaje volumétrico de ramas en función al volumen fustal, utilizando el método regresivo, obteniéndose así la siguiente fórmula:

3.2 Estimación del volumen total

El volumen total de los bosques nativos localizados en las áreas Modelo fue estimado mediante dos métodos diferentes; uno por muestreo y otro por la suma del volumen de los subcompartmentos de acuerdo a la tabla de volumen aerofotográfico.

En cuanto a los volúmenes de los bosques artificiales (plantaciones forestales), éstos fueron estimados basándose en las informaciones existentes.

3.2.1 Muestreo

3.2.1.1 Diseño

Para obtener información básica para el diseño de muestreo, se determinaron 9 parcelas (50 m. x 20 m.), dentro de las áreas Modelo donde se estudiaron cada uno de los árboles existentes.

Como resultado de dicho estudio se llegó a la conclusión que el coeficiente de variación es de 0,49.

$$C = \frac{S}{X} = 0,49$$

C = coeficiente de variación

S = desviación normal

X = valor promedio del volumen del fuste

El cálculo del número de parcelas se basó en la siguiente fórmula de muestreo simple al azar:

$$n = \left(\frac{tcs}{E} \right)^2 = 84$$

n = número de parcelas proyectado

t = coeficiente de confiabilidad (t = 2, nivel de confianza: 95%)

c = coeficiente de variación (0,49)

s = factor de seguridad (1,40)

E = error de muestreo (0,15)

Por lo tanto el número de parcelas fue proyectado como 92 incluyendo las parcelas auxiliares.

Véase la Tabla 7 y la Figura 7

TABLA 7 NUMERO DE PARCELAS SEGUN EL TIPO DE BOSQUE

Tipo de Bosque	Subgrupo	Símbolo	Número de parcelas
Bosque de Araucaria	Bosque de Araucaria	AP	4
	Bosque de Araucaria - Lenga - Coigüe	Am	2
Bosque de Roble - Raulí-Coigüe	Renoval de Roble - Raulí	HrR	33
	Bosque sobre-maduro de Coigüe	HC	27
	Renoval de Coigüe	HcR	9
	Bosque mixto de Roble - Raulí - Coigüe	Hm	15
Bosque siempreverde		NJ	2
Total			92

3.2.1.2 Inventario

Previo al inventario, se marcó sobre las fotografías aéreas, la ubicación de las parcelas y los puntos de referencia para el acceso a cada parcela.

A continuación, en el campo se confirmó la ubicación de las parcelas mediante las fotografías aéreas y se procedió a realizar el inventario en cada parcela rectangular de 0,1 ha. (20 x 50m.)

(En las Fig. 9 y 10 se adjuntan copias de los formularios utilizados para inventario).

3.2.1.3 Resultado del inventario mediante las parcelas

Véase las Tablas 8 y 9.

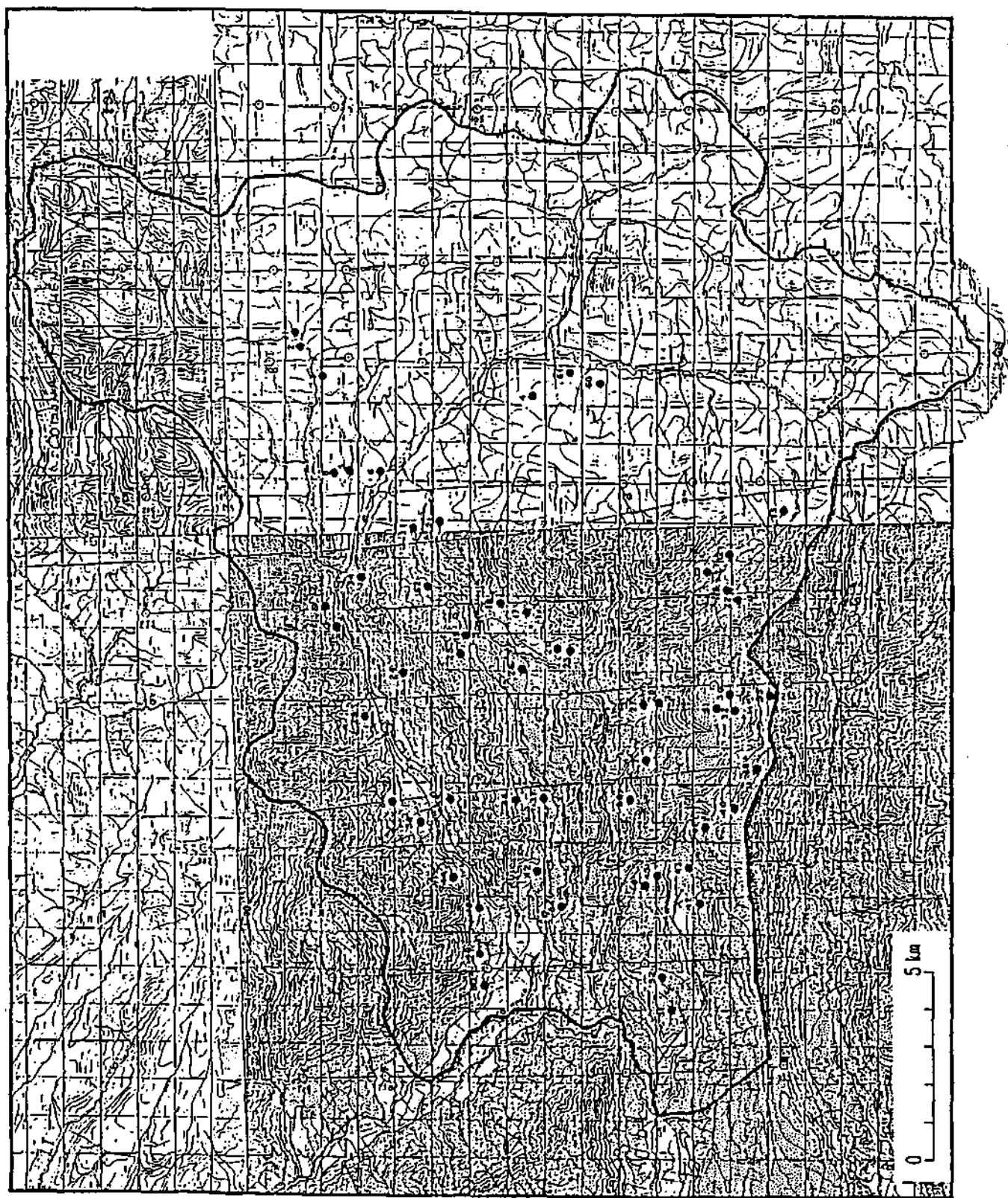


FIGURA 7 UBICACION DE LAS PARCELAS DEL AREA MODELO NORTE

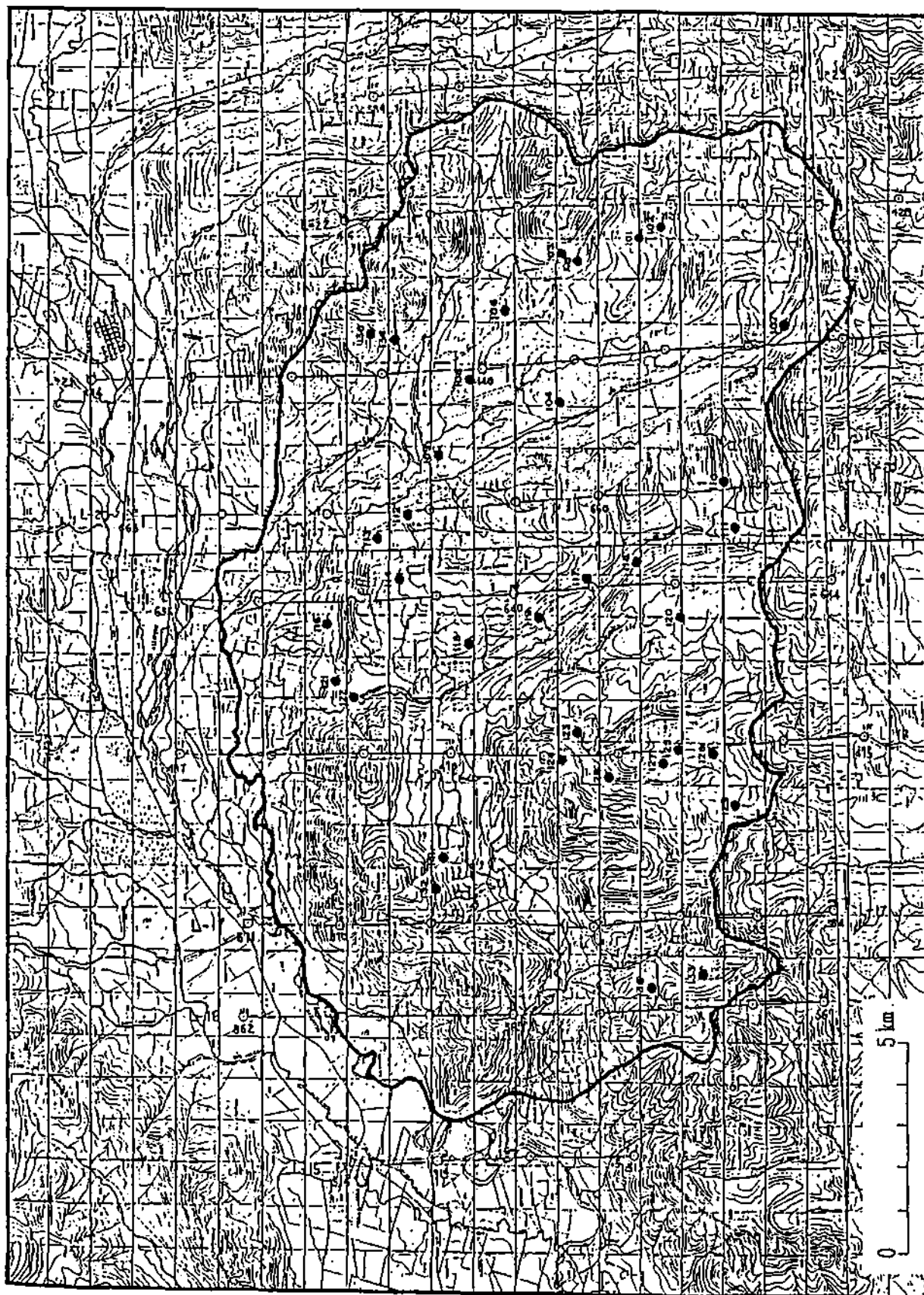


FIGURA 8 UBICACION DE LAS PARCELAS DEL AREA MODELO SUR

JICA Forest Resources Management Study in Chile
Bio Bio and Araucania Regions(1990-1993)

Page____

FOREST INVENTORY FIELD NOTE

(Plot Size 20m x 50m)

Parcela No. ____ Fecha ____ Area Modelo: Sur ☐ , Norte ☐

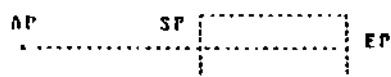
Foto Aerea No. ____ Lugar ____

Tipo de Bosque ____ Responsabilidad ____

Elevación ____m. Tipo de Regeneración: Semilla ☐ , Retoño ☐

Pendiente ____grado. Exposición ____

.....
Descripción de parcela(localización y topografía)



.....
Perfil de vegetación(sección a lo largo de parcela)

FIGURA 9 FORMULARIO DEL INVENTARIO (1)

FOREST INVENTORY FIELD NOTE

Fecha _____, Parcela No. _____, Área Modelo: Norte ☐ , Sur ☐

No.	Arb. No.	Especie	DAP (cm)	Altura (m)		Calidad 1-3	Piso		Origen reg.		Volumen	Observación
				Comer. hasta ϕ 25cm	Total		Su	If	S	R		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
0												
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
0												

- 1) Clase de calidad; 1. Sin ningún defecto con forma recta y cilíndrica.
2. Con defecto parcial y/o su forma moderadamente torcida
3. Con defecto generalizado y/o pronunciadamente torcida
2) Piso; If. Inferior, Su, Superior
3) Origen de regeneración; S. Semilla, R. Retoño

FIGURA 10 FORMULARIO DEL INVENTARIO (2)

TABLA 8 RESULTADOS DEL INVENTARIO (AREA MODELO NORTE)

PLOT NO.	FOREST TYPE	OVERSTORY				UNDERSTORY				TOTAL	
		N/ha*	Ave. DBH (cm)	Ave. HEIGHT (m)	VOLUME (cu.m/ha)	N/ha*	Ave. DBH (cm)	Ave. HEIGHT (m)	VOLUME (cu.m/ha)	N/ha*	VOLUME (cu.m/ha)
1	HrR A203	390	17.7	15.1	62.27	910	11.2	8.0	40.22	1300	102.49
2	HrR A203	470	16.0	12.3	49.73	520	11.1	6.6	17.74	990	67.47
3	HrR A204	570	19.5	15.4	124.15	1210	12.3	8.2	65.54	1780	189.69
4	HrR A102	200	18.0	7.7	17.21	140	12.1	5.8	4.40	340	21.61
5	HrR A204	1140	17.7	14.1	190.91	1010	12.4	9.2	56.14	2150	247.05
6	Hm A204	200	25.2	15.3	77.89	1250	14.7	9.2	106.07	1450	183.96
7	Hc A303	50	105.2	24.8	437.20	340	15.5	7.5	30.12	390	467.32
8	Hm A204	670	22.0	17.9	179.39	700	12.5	11.2	44.21	1370	223.60
9	Hm A201	410	23.9	17.2	134.57	1340	13.1	10.0	97.30	1750	231.87
10	HcR A201	330	23.8	16.2	135.40	1040	11.1	10.4	55.55	1370	190.95
11	HrR A304	220	50.4	20.8	335.90	930	14.9	6.8	68.19	1150	404.09
12	Hm A203	40	51.0	18.7	54.35	840	14.4	10.3	67.69	880	122.04
13	Hc A304	200	59.1	23.3	473.23	70	23.1	14.3	28.13	270	501.36
14	HrR A202	270	16.9	11.3	31.06	550	11.3	8.2	19.55	820	50.61
15	HrR A204	570	21.6	15.2	150.23	510	13.6	12.5	38.61	1080	188.84
16	Hc A303	50	80.8	28.6	278.90	650	15.9	8.5	63.46	700	342.36
17	HrR A204	480	27.6	17.4	217.97	490	17.2	13.2	68.00	970	286.57
18	Hc A304	190	57.5	24.6	539.58	70	22.6	9.6	11.97	260	551.55
19	HrR A204	850	16.2	13.0	91.67	400	11.9	10.4	20.04	1250	114.71
20	HrR A203	130	37.8	14.0	109.49	900	13.0	7.2	41.29	1030	150.78
21	HrR A204	200	43.3	18.7	216.02	470	14.3	7.6	35.02	670	251.04
22	HcR A203	400	20.4	14.4	161.01	460	14.5	10.2	38.40	920	199.41
23	HrR A202	530	11.7	8.7	19.53	30	10.0	5.3	0.87	560	20.40
24	HrR A203	510	14.1	12.0	44.05	1300	11.7	7.8	58.61	1840	102.66
25	Hm A203	120	31.7	19.0	70.21	530	12.5	6.3	27.38	650	103.59
26	Hm A204	020	24.8	19.1	260.38	350	14.1	12.1	31.05	970	291.43
27	HcR A203	90	47.1	17.5	118.43	550	13.3	7.3	28.30	640	146.78
28	Hc A303	60	79.3	22.7	251.23	430	17.7	7.2	77.54	490	328.77
29	HrR A204	600	21.1	15.8	152.26	300	14.5	10.3	24.06	900	176.32
30	A A202	90	61.7	13.5	145.31	250	25.8	5.9	42.76	340	188.07
31	A A204	200	55.9	12.7	241.97	700	17.5	6.3	69.46	900	311.43
32	Hm A203	200	42.1	14.9	205.91	70	31.7	7.7	26.20	270	232.11
33	Hc A304	170	66.5	20.8	583.08	300	16.8	10.5	36.85	470	620.53
34	HrR A204	610	19.1	15.1	121.90	890	11.9	10.1	44.77	1500	166.67
35	HrR A202	370	14.3	10.6	26.97	190	11.2	8.0	5.42	560	32.39
36	HcR A203	330	20.8	14.6	70.67	190	12.8	10.1	11.98	520	82.05
37	HcR A201	850	16.0	15.6	118.31	690	10.8	9.1	30.13	1540	148.44
38	HcR A203	180	29.3	14.4	80.13	1250	12.4	7.4	65.19	1430	145.32
39	HcR A203	320	17.2	14.8	50.76	500	11.8	7.7	20.48	820	71.24
40	Hc A201	210	46.7	10.7	466.82	420	12.0	8.0	19.91	630	486.73
41	HrR A203	340	18.3	10.7	58.04	470	12.1	6.9	16.85	810	74.89
42	HrR A201	450	16.5	13.5	73.86	760	11.6	8.9	34.32	1210	108.18
43	Hc A203	50	61.2	19.8	151.96	540	22.1	8.7	117.09	590	272.05
44	Hm A204	800	21.7	12.9	185.30	1090	14.3	7.8	72.39	1890	257.69
45	HcR A203	170	31.8	15.5	198.57	690	14.7	9.2	56.32	860	254.89
46	HrR A204	850	14.2	11.8	71.70	380	11.7	9.4	15.18	1230	86.88
47	Hc A301	90	85.6	23.8	546.13	730	14.4	7.7	52.28	820	598.41
48	HrR A201	710	20.9	14.3	158.55	730	12.6	8.5	38.34	1440	196.89
49	HcR A203	490	20.4	15.1	102.34	260	12.3	8.8	21.30	750	123.64
50	HcR A203	190	26.2	19.8	84.20	170	12.7	9.6	10.48	360	94.71
51	HrR A203	110	46.0	19.0	131.29	70	31.0	12.0	35.21	180	166.53
52	Hm A303	230	32.3	22.0	266.59	930	14.8	9.0	80.02	1160	346.61
53	A A304	120	85.3	27.0	503.50	300	30.8	12.0	132.89	420	636.39
54	HcR A304	400	31.0	24.8	321.99	550	17.1	12.9	86.97	950	408.96
60	Hm A103	730	11.9	7.7	31.52	140	11.7	4.9	5.17	870	36.69
61	Hm A201	790	14.4	9.0	47.37	880	11.6	4.0	34.69	1670	82.08
62	Hc A303	110	53.1	21.2	220.76	600	15.1	9.3	56.44	710	277.20

*N/ha : Number of trees/ha

3.2.1.4 Estimación del volumen total

El volumen total fue calculado sumando los resultados de la superficie de cada grupo boscoso (estrato) multiplicado por el volumen promedio correspondiente, obteniéndose así:

$$12.657.565,49\text{m}^3 \pm 1.817.074,41\text{m}^3$$

3.2.2 La suma de cada subcompartmento

Los procedimientos empleados fueron los siguientes:
Confección de la tabla del volumen aerofotográfico → medición de los factores de foto-interpretación → cálculo del volumen para cada subcompartmento → suma del volumen de cada subcompartmento → comparación con el volumen total obtenido por muestreo → determinación del valor de la suma.

- a) Confección de la tabla de volumen aerofotográfico
Después de agrupar los bosques nativos de las dos áreas Modelo en el renoval, bosque sobremaduro y bosque de Araucaria, se confeccionaron las tablas para cada grupo según altura y densidad de copas.
(Tabla 10, 11 y 12)

TABLA 9 RESULTADOS DEL INVENTARIO (AREA MODELO SUR)

PLOT NO.	FOREST TYPE	OVERSTORY				UNDERSTORY				TOTAL	
		N/ha*	Ave. DBH (cm)	Ave. HEIGHT (m)	VOLUME (cu.m/ha)	N/ha*	Ave. DBH (cm)	Ave. HEIGHT (m)	VOLUME (cu.m/ha)	N/ha*	VOLUME (cu.m/ha)
101	Am A3D4	330	42.0	23.5	477.90	170	14.7	7.8	11.18	500	489.08
102	A A3D4	110	77.8	20.2	498.83	250	20.6	9.8	50.32	360	549.15
103	Hc A3D3	60	96.3	27.2	373.96	80	32.7	10.7	36.63	140	410.59
104	HcR A2D3	660	21.1	16.0	180.15	440	12.4	9.7	24.95	1100	205.10
105	Hc A2D3	100	55.6	19.2	309.50	270	18.2	9.1	79.48	370	388.98
106	HrR A2D4	540	26.7	18.7	241.88	390	13.1	11.9	27.56	930	269.44
107	Hc A3D3	50	84.0	23.4	274.16	190	39.7	11.1	119.34	240	393.50
108	Hm A2D3	500	14.6	10.3	48.85	140	10.4	7.1	5.14	640	53.99
109	Hm A2D4	190	37.1	16.1	190.56	620	14.0	8.8	46.78	810	237.34
110	HcR A2D4	1270	15.8	11.4	163.41	540	11.8	3.0	26.67	1810	190.08
111	Hc A3D2	30	46.0	24.0	29.81	260	25.4	8.8	73.74	290	103.55
112	Hm A2D2	140	17.7	11.4	23.85	550	11.7	6.5	20.92	690	44.77
113	Hm A2D3	340	21.4	11.5	64.64	980	15.1	6.7	65.24	1320	129.88
114	Hc A3D4	140	92.8	27.6	759.04	50	22.0	7.8	15.41	190	774.45
115	Hc A3D4	90	59.7	25.1	245.06	490	25.8	11.7	206.84	580	451.90
116	HrR A2D2	130	27.7	13.1	47.27	60	15.3	6.5	4.08	190	51.35
117	Hc A3D4	60	96.0	28.5	400.91	250	43.4	16.2	244.90	310	645.81
118	Hc A3D4	40	127.5	29.7	463.62	600	22.0	8.4	123.18	640	586.80
119	HcR A2D4	1710	13.0	10.5	117.81	750	11.2	8.2	32.56	2460	150.37
120	Hc A3D4	110	67.8	24.8	308.73	40	43.0	13.3	28.75	150	337.48
121	HrR A2D4	270	35.0	19.1	198.34	350	16.6	10.0	37.67	620	236.01
122	Hm A2D3	600	17.6	10.5	87.47	800	12.2	7.4	39.13	1400	126.60
123	Hc A2D4	120	54.5	19.3	219.40	640	21.6	10.1	142.66	760	362.06
124	NJ A2D2	70	52.6	13.3	83.47	220	15.6	6.0	16.59	290	100.06
125	Hc A3D4	40	118.5	21.5	321.15	270	27.0	8.7	99.32	310	420.47
126	Hc A3D4	60	120.6	25.1	610.21	490	24.0	9.8	147.75	550	757.96
127	Hc A3D4	140	78.4	20.6	507.39	90	32.7	12.3	49.34	230	556.73
128	HcR A2D1	1560	15.8	13.4	221.57	810	11.1	9.9	41.19	2370	262.76
129	Hc A3D3	50	97.2	24.0	274.81	140	28.7	10.1	50.63	190	325.44
130	Hc A3D4	90	86.2	22.3	369.58	190	17.7	7.4	23.02	280	392.60
131	NJ A3D3	30	102.0	23.3	190.37	470	21.4	8.6	123.49	500	313.86
132	Hc A2D4	180	56.2	17.2	272.66	440	23.5	9.2	98.53	620	371.19
133	HcR A2D4	1800	15.6	10.4	177.41	640	11.4	7.2	26.45	2440	203.86
134	HrR A3D4	720	27.2	20.6	374.36	710	14.6	14.8	75.60	1430	449.96
135	Hc A3D4	50	102.0	27.4	457.38	150	35.3	11.7	84.79	200	542.17

*N/ha : Number of trees/ha

TABLA 10 TABLA DEL VOLUMEN AEROFOTOGRAFICO
(RENOVAL: HrR, HcR, Hm)

$$\log V = 1.8000 \cdot \log D + 1.3567 \cdot \log H - 0.3725$$

D(%)	1	2	3	4
H(m)				
1	0.4241	1.4767	3.0638	5.1422
2	1.0861	3.7821	7.8467	13.1697
3	1.8828	6.5560	13.6020	22.8292
4	2.7817	9.6862	20.0963	33.7290
5	3.7652	13.1111	27.2019	45.6549
6	4.8219	16.7907	34.8362	58.4679
7	5.9436	20.6966	42.9399	72.0691
8	7.1241	24.8074	51.4687	86.3834
9	8.3586	29.1061	60.3872	101.3520
10	9.6431	33.5788	69.6670	116.9270
11	10.9743	38.2143	79.2843	133.0684
12	12.3494	43.0027	89.2190	149.7425
13	13.7661	47.9358	99.4538	166.9203
14	15.2222	53.0063	109.9736	184.5764
15	16.7160	58.2077	120.7852	202.6886
16	18.2457	63.5344	131.8166	221.2370
17	19.8099	68.9812	143.1173	240.2038
18	21.4073	74.5437	154.6579	259.5731
19	23.0367	80.2175	166.4295	279.3303
20	24.6970	85.9989	178.4244	299.4622
21	26.3872	91.8844	190.6352	319.9564
22	28.1063	97.8708	203.0554	340.8020
23	29.8536	103.9551	215.6786	361.9884
24	31.6282	110.1345	228.4992	383.5062
25	33.4294	116.4065	241.5119	405.3462
26	35.2564	122.7686	254.7116	427.5003
27	37.1087	129.2187	268.0937	449.9605
28	38.9857	135.7546	281.6539	472.7195
29	40.8867	142.3743	295.3880	495.7704
30	42.8113	149.0759	309.2921	519.1066

TABLA 11 TABLA DEL VOLUMEN AEROFOTOGRAFICO
(BOSQUE SOBREMADURO: Hc. NJ)

$$\log V = 1.6981 \cdot \log D + 0.4013 \cdot \log H - 1.1115$$

H(m)	5	10	15	20	25	30	35	40
D(%)								
5	2.2693	2.9969	3.5265	3.9580	4.3287	4.6573	4.9544	5.2272
10	7.3631	9.7242	11.4423	12.8424	14.0454	15.1115	16.0757	16.9606
15	14.6581	19.3585	22.7788	25.5661	27.9609	30.0832	32.0028	33.7643
20	23.8910	31.5521	37.1268	41.6698	45.5731	49.0322	52.1608	55.0319
25	34.8977	46.0882	54.2312	60.8672	66.5687	71.6214	76.1914	80.3852
30	47.5612	62.8125	73.9104	82.9544	90.7249	97.6111	103.8395	109.5552
35	61.7923	81.6070	96.0256	107.7757	117.8712	126.8179	134.9100	142.3358
40	77.5192	102.3771	120.4654	135.2061	147.8710	159.0947	169.2463	178.5622
45	94.6828	125.0444	147.1376	165.1420	180.6110	194.3198	206.7191	218.0976
50	113.2325	149.5424	175.9640	197.4957	215.9954	232.3899	247.2184	260.8261
55	133.1249	175.8137	206.8770	232.1913	253.9410	273.2156	290.6492	306.6474
60	154.3219	203.8078	239.8173	269.1623	294.3750	316.7188	336.9282	355.4738
65	176.7895	233.4801	274.7321	308.3495	337.2330	362.8297	385.9814	407.2270
70	200.4975	264.7904	311.5744	349.7000	382.4568	411.4861	437.7425	461.8372
75	225.4182	297.7024	350.3015	393.1658	429.9941	462.6316	492.1515	519.2411
80	251.5268	332.1831	390.8743	438.7033	479.7971	516.2148	549.1538	579.3809
85	278.8002	368.2022	433.2573	486.2725	531.8222	572.1886	608.6992	642.2040
90	307.2172	405.7317	477.4177	535.8364	586.0289	630.5097	670.7417	707.6615
95	336.7584	444.7458	523.3249	587.3611	642.3799	691.1379	735.2385	775.7084
100	367.4055	485.2204	570.9507	640.8146	700.8404	754.0358	802.1498	846.3026

TABLA 12 TABLA DEL VOLUMEN AEROFOTOGRAFICO
(BOSQUE DE ARAUCARIA: AP, Am)

$$\log V = 0.6549 \cdot \log D + 0.9854 \cdot \log H + 0.1138$$

H(m) D(%)	5	10	15	20	25	30	35	40
5	18.6476	37.2952	55.9427	74.5903	93.2379	111.8855	130.5330	149.1806
10	29.3627	58.7254	88.0881	117.4508	146.8135	176.1762	205.5389	234.9016
15	38.2944	76.5888	114.8832	153.1775	191.4719	229.7663	268.0607	306.3551
20	46.2349	92.4697	138.7046	184.9394	231.1743	277.4092	323.6440	369.8789
25	53.5113	107.0225	160.5338	214.0451	267.5563	321.0676	374.5789	428.0902
30	60.2988	120.5976	180.8964	241.1952	301.4940	361.7928	422.0916	482.3904
35	66.7050	133.4101	200.1151	266.8201	333.5252	400.2302	466.9352	533.6402
40	72.8020	145.6039	218.4059	291.2079	364.0098	436.8118	509.6138	582.4157
45	78.6408	157.2816	235.9223	314.5631	393.2039	471.8447	550.4855	629.1263
50	84.2595	168.5190	252.7785	337.0379	421.2974	505.5569	589.8164	674.0759
55	89.6873	179.3746	269.0619	358.7491	448.4364	538.1237	627.8110	717.4983
60	94.9472	189.8944	284.8417	379.7889	474.7361	569.6833	664.6305	759.5777
65	100.0579	200.1158	300.1736	400.2315	500.2894	600.3473	700.4052	800.4630
70	105.0345	210.0691	315.1036	420.1382	525.1727	630.2073	735.2418	840.2763
75	109.8899	219.7799	329.6698	439.5598	549.4497	659.3397	769.2296	879.1196
80	114.6348	229.2697	343.9045	458.5394	573.1742	687.8091	802.4439	917.0788
85	119.2785	238.5569	357.8354	477.1138	596.3923	715.6708	834.9492	954.2277
90	123.8287	247.6574	371.4862	495.3149	619.1436	742.9723	866.8010	990.6298
95	128.2925	256.5851	384.8776	513.1702	641.4627	769.7553	898.0478	1026.3403
100	132.6760	265.3520	398.0280	530.7040	663.3800	796.0560	928.7320	1061.4080

- b) Medición de factores de fotointerpretación
Se realizó la medición de la altura y de la densidad de copas para cada subcompartimiento en base a las fotografías aéreas.
- c) Resultados de la suma del volumen de cada subcompartimiento.

Bosque de Araucaria	3,461,540m ³
Renoval	3,082,109m ³
Bosque sobremaduro	4,482,874m ³
Total	11,026,523m ³

- d) Comparación con el volumen total obtenido por muestreo.

Sumatoria de cada subcompartimiento 11,026,523m³ (a)
Valor obtenido por muestreo $12,657,565.49m^3 \pm 1,817,074.41m^3$ (b)

Considerando que el valor (a) se halla dentro del rango del valor (b), se decidió aplicar este valor de sumatoria al Plan de Manejo Forestal.

3.3 Estudio de la regeneración natural

3.3.1 Objetivo

Con el fin de reconocer el esquema general de la regeneración natural de la especie Nothofagus, se estudió la situación actual de la regeneración, así como también la relación que existe entre ésta y la luz ambiente.

3.3.2 Situación actual de la regeneración

a) Método de estudio

Se demarcaron subparcelas de 1m. x 1m. en las cuatro esquinas de cada parcela de muestreo y de entre ellas se seleccionó una subparcela con evidencias de regeneración de la especie Nothofagus, y otra sin tales muestras (196 subparcelas en total), para proceder al estudio.

b) Resultados del estudio

Tipo de bosque (especie predominante)		No. de sub-parcelas	Especies identificadas con frecuencia	Observación
I	Araucaria	12	Araucaria - Lenga (un total de 11 especies identificadas)	-Subparcelas donde se identificó Araucaria ..8 -Subparcelas donde se identificó Lenga5
II	Roble Raulí	87	Avellano - Piñol-Chaura - Lingüe - Roble - Raulí (un total de 28 especies identificadas)	-Subparcelas donde se identificó Roble 19 -Subparcelas donde se identificó Raulí 16 -Subparcelas donde se identificó Coigüe 1
III	Coigüe	87	Coigüe (destacado) - Chaura - Tepa - Avellano (un total de 28 especies identificadas)	-Subparcelas donde se identificó Coigüe ... 28 -Subparcelas donde se identificó Roble 3 -Subparcelas donde se identificó Raulí 8

3.3.3 Relación de la luz ambiente con la regeneración

a) Método de estudio

En las mismas subparcelas de los bosques tipo II y III clasificados según el estudio anterior, se efectuó el inventario del número de plántulas menores de 30 cm. de altura y la toma de fotografías

hemisféricas. El porcentaje de la superficie abierta del dosel identificada en las fotografías en blanco y negro, fue definida como el "grado de abertura del dosel", estudiándose la relación que hay entre éste y la regeneración de plántulas.

b) Resultados del estudio

(a) Bosque Tipo II

Grado de abertura del dosel donde la frecuencia de identificación de plántulas de Roble o Raulí es alta: 30 - 40%

Grado de abertura del dosel con mayor número de Robles o Raulíes identificados por m^2 : 20 - 30%

(b) Bosque tipo III

Grado de abertura del dosel donde la frecuencia de identificación de plántulas de Coigüe es alta: 30 - 40%

Grado de abertura del dosel con mayor número de Coigües identificados por m^2 : 30 - 40%

c) Futuras tareas

Debido a que los resultados mencionados fueron obtenidos por medio de un estudio de breve duración, no es pertinente considerarlos como una tendencia definitiva. Por consiguiente, será necesario realizar un estudio futuro más detallado tomando en cuenta las condiciones presentes en los estratos superior e inferior de los bosques.

3.4 Estudio del incremento

3.4.1 Objetivo

Debido a la escasez de informaciones referentes a las condiciones para el incremento de los bosques latifoliados, se estudió el incremento de las especies principales de las áreas Modelo (Roble, Raulí y Coigüe), para conocer la evolución de los recursos forestales.

3.4.2 Método del estudio

- Entre las parcelas de muestreo del área Modelo Norte y bosques colindantes, se seleccionó un total de 55 árboles (15 Robles, 18 Raulíes y 22 Coigües), cuyo D.A.P. oscila entre 12 y 80 cm.
- Se contaron los últimos anillos anuales comprendidos en 1 cm. de radio que indican el crecimiento reciente, utilizando el taladro de crecimiento.

- Se estudió la relación que existe entre el D.A.P. y el número de anillos anuales en los árboles, comparándolo con la tabla de factor de crecimiento de "Prodan", obteniéndose la razón de crecimiento para cada clase de diámetro.

3.4.3 Resultados

Véase la Tabla 13.

TABLA 13 TABLA DE INCREMENTO DEL VOLUMEN

DAP (cm)	INCREMENTO DEL VOLUMEN (%)	DAP (cm)	INCREMENTO DEL VOLUMEN (%)
10	13.04	50	1.78
12	10.24	52	1.70
14	9.38	54	1.62
16	8.93	56	1.54
18	8.75	58	1.46
20	8.66	60	1.39
22	7.23	62	1.32
24	4.49	64	1.25
26	4.02	66	1.18
28	3.64	68	1.11
30	3.27	70	1.04
32	3.07	72	1.01
34	2.88	74	0.99
36	2.70	76	0.96
38	2.52	78	0.93
40	2.35	80	0.90
42	2.21		
44	2.08		
46	1.97		
48	1.88		

3.5 Estudio del suelo

3.5.1 Objetivo

El objetivo de este estudio es reconocer las características del suelo y su distribución dentro de las áreas Modelo.

3.5.2 Método del estudio

- Se llevó a cabo un estudio mediante perfil en 29 parcelas de muestreo localizadas dentro de las áreas Modelo.
- Se clasificó el suelo en base al método establecido por FAO/Unesco.

3.5.3 Resultados

- Gran parte de las áreas Modelo están cubiertas por ceniza volcánica.
- El tipo predominante de suelo es Andosol, con una única excepción de Litosol encontrado en los contornos del afloramiento rocoso en la cima de las montañas.
- Si bien el Andosol no es el tipo de suelo ideal, generalmente no presenta mayores problemas para el manejo forestal.

3.6 Registro del inventario forestal

El registro del inventario forestal ofrece información sobre la situación actual de los bosques.

La Fig. 11 muestra un ejemplar del formulario de registro.

Región	VIII	Provincia	Bio Bío	Comuna	Mulchen
--------	------	-----------	---------	--------	---------

Unidad de Manejo	Area Modelo Norte
------------------	-------------------

Compartimiento	Sub-compartimiento	Propiedad	Uso de tierra y vegetación	Zonificación	Condición topográfica			Superficie (ha)			Condición forestal							Tipo de manejo		Observaciones
					Clase de pendiente	Exposición	Altitud (m.s.n.m.) min. - max.	Area forestal	Area no forestal	Tipo de bosque	Altura dominante de dosel	Densidad de copas	Año de repoblación	Volumen (m³)		Incremento anual (m³)	Aprovechamiento	Repoblación		
														por ha	Total					
I	1	P		/	SW	480	480				312									
	2	G		/	S	480	500				328									
	3	H		3	S	490	550	1119			HCR A2D4			2596	2905					
	4	H		4	S	510	990	6377			HCR A2D4			2212	14106					
	5	H		5	S	600	980	1247			HC A3D3			2692	3357					
	6	H		5	E	600	1000	1734			HCR A3D3			1975	3425					
	7	H		4	SE	730	1260	2054			Hm A2D4			2027	4163					
	8	H		4	S	750	1420	3508			HC A3D3			3083	10815					
	9	D		5	S	1040	1410	783												
	10	Vb		5	SW	800	1320	1279												
	1	A		5	SW	1180	1420	1231			AP A3D1			1850	2277					
	2	H		5	SW	820	1350	2757			HC A3D3			3083	8500					
	3	Vb		5	SW	810	1360	3516												
	4	H		5	S	780	1040	583			HC A3D3			1975	1151					
	5	H		4	SW	500	980	9239			HCR A2D4			2212	20437					
	6	H		4	S	570	940	1127			HC A2D3			2069	2332					
	7	D		2	S	530	610	687												
	8	F		1	SW	470	550	4123					1988							
	9	P		1	S	500	510			224										
	20	H		1	S	530	600	487			HCR A2D2			582	283					

FIGURA 11 REGISTRO DEL INVENTARIO FORESTAL

4. Estudio socio-económico y del medio ambiente natural

4.1 Estudio socio-económico

Se llevó a cabo un estudio basado principalmente en entrevistas con la comunidad local para conocer la situación real de vida de los habitantes de las áreas Modelo.

4.1.1 Situación actual del área Modelo Norte

La propiedad de los terrenos de esta área puede clasificarse a grosso modo en los siguientes tipos:

- Pequeños terrenos de propiedad privada perteneciente a colonos.
- Grandes terrenos de propiedad privada pertenecientes a empresas privadas.
- Propiedad estatal.

De este estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

Item	Situación actual	Exigencias de la comunidad local (problemas)
Aldeas	- Existe una aldea de 13 familias en Amargos. - La mayoría de las familias están dispersas a lo largo del camino	
No. de familias y población	- No. total de familias: 125 - Población total: 625 habitantes	
Transporte y comunicación	- Camino no pavimentado entre Collipulli y Los Guindos (67km.); Servicio de autobús 1 vez por día (exceptuando los sábados y domingos). - Dentro del área las personas se desplazan usando caballos y bueyes. - El camino del área es transitable solamente verano.	- La rehabilitación del camino constituye la tarea primordial del área (El transporte de los productos forestales solo se puede realizar durante el verano).
Propiedad de los colonos	Una familia: 10 - 120ha. (70ha. promedio)	
Agricultura	- Cultivo de productos para autoabastecimiento (trigo, papa, etc.)	(Baja productividad y autoabastecimiento insuficiente de trigo) (Reducción del bosque natural por la explotación agrícola).
Ganadería	- Número de cabezas de ganado por familia: 2 - 15 - Pastoreo en pasturas naturales	- Subsidio del gobierno para el mejoramiento y ampliación de las pasturas. - Incremento del número de cabezas de ganado. (Pastoreo ilegal en bosque fiscal, daños a los árboles regenerados)
Silvicultura	- Superficie de bosque natural por familia: 6 - 121ha. (52ha. promedio) - Producción de madera para astillas (Metro ruma) - Plantación forestal principalmente de Pino Radiata	-Continuación del manejo del renoval para la producción de metro ruma (poca iniciativa de los habitantes locales para la plantación de especies autóctonas. Poco uso de madera. Camino forestal en mal estado)
Ingresos	- 45% del ingreso originado por el empleo forestal local y administración del terreno (encargado) - 37% del ingreso originado por la venta de productos forestales y ganado.	
Empleo	- Las empresas localizadas alrededor del área Modelo ofrecen buenas fuentes de empleo	

4.1.2 Situación actual del área Modelo Sur

El área Modelo Sur presenta características similares al área Norte.

Los resultados del estudio son los siguientes:

Item	Situación actual	Exigencias de la comunidad local (problemas)
Aldeas	- Existe una aldea relativamente grande alrededor de Santa María de Llalma. - Otras casas están dispersas a lo largo del camino.	
No. de familias y población	- No. total de familias: 230 - Población total: 1260 hab.	
Transporte y comunicación	- Caminos transitables todo el año entre Temuco y Melipeuco, y entre Cunco, Llalma y Melipeuco. - Dentro del área los habitantes se desplazan usando caballos y bueyes.	- La rehabilitación del camino constituye la tarea básica del área. (El transporte de los productos forestales solo puede efectuarse en verano)
Propiedad de los colonos	- 1 familia: 0,5 - 10ha. en la parte norte, mayor de 50ha. en la parte sur.	
Agricultura	- En la parte norte se cultivan trigo, papa, verdura, etc., en terrenos de 3ha. promedio por cada familia. - En la parte sur, el suelo es poco cultivable, por ello no se cultivan productos para el autoabastecimiento.	- Capital insuficiente para adquirir fertilizantes. (El suelo del extremo sur es pobre debido al pastoreo continuo extensivo en pasturas naturales. - Superficie forestal reducida debido a la explotación agrícola)
Ganadería	- Número de cabezas de ganado por familia: 3 - 44 - Pastoreo en pasturas naturales principalmente. - Pastoreo en bosque natural durante todo el año. - Los grandes propietarios efectúan el pastoreo planificando dividiendo el terreno en potreros.	- Falta de pasturas. - Capital insuficiente para el mejoramiento de pasturas y construcción de cercos, etc. (Se efectúa el pastoreo incluso en las laderas abruptas).
Silvicultura	- Superficie de bosque natural por familia: 2 - 180ha. (65ha. promedio) - Producción de madera y durmientes	(Poco uso de madera.) (El camino forestal es mantenido esporádicamente) (Poca iniciativa para la plantación de especies autóctonas) - La comunidad del norte muestra interés en la plantación forestal.
Ingresos	- 52% del ingreso proviene de la venta de productos forestales. - 3% del ingreso proviene de la venta de ganado para carne.	
Empleo	- El propietario de un gran terreno ofrece 160 empleos - Emigración de mano de obra hacia Argentina.	

4.2 Estudio del ambiente natural

Se estudiaron las características del medio ambiente natural en ambas áreas Modelo.

4.2.1 Aspectos generales

Se realizaron estudios de los siguientes aspectos:
(Se omiten los resultados)

- a) Tierra: Topografía, geología y suelo
- b) Agua: Sistema hidrográfico, transparencia de las aguas fluviales, temperatura.
- c) Meteorología: Temperatura, precipitación pluvial, etc.

4.2.2 Flora y fauna

En Chile existe una lista llamada "Lista Roja" confeccionada a nivel nacional y regional que es una acción concreta tendiente a la conservación de la flora y fauna.

El contenido de la Lista Roja mencionada, fue confirmado mediante encuestas a los habitantes locales y los resultados están indicados en las Tablas 14 y 15.

TABLA 14 LISTA DE LA FAUNA SILVESTRE A SER PROTEGIDA

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE LOCAL	CATEGORIA DE LA LISTA ROJA *			IDENTIFI- CADO EN LAS AREAS MODELO
		NAC.	VIII REG.	IX REG.	
(MAMMARS)	(MAMIFEROS)				
1. Felis guigna	Guña	E	E	E	O
2. Pudu puda	Pudú	V	V	V	O
3. Felis concolor	León, Puma	V	V	V	O
4. Galictis cuja	Quique	V	V	V	O
5. Aconaemys fuscus porteri	Tunduco	R	—	—	O
6. Canis culpaeus	Zorro culpeo	K	K	K	O
7. Canis griseus	Zorro chilla	K	K	K	O
8. Conepatus chinga	Chingue	O	O	O	O
9. Myocastor coypus	Coipo	O	O	O	O
(BIRDS)	(AVES)				
10. Falco peregrinus anatum	Harcón peregrino	E	E	E	O
11. Campephilus magellanicus	Carpintero	V	V	V	O
12. Columba araucana	Torcaza	V	V	V	O
13. Gallinago gallinago	Becasina, Porotera	V	V	V	O
14. Theristicus caudatus	Bandurria	V	V	V	O
15. Vultur gryphus	Cóndor	V	R	R	O
16. Enicognathus leptorhynchus	Loro, Choroy	V	E	K	O
17. Accipiter bicolor	Peuquito	R	R	R	O
18. Larus serranus	Gaviota andina	R	R	R	O
19. Buteo ventralis	Aguilucho de cola rojiza	R	R	R	O
20. Strix rufipes	Concón	K	K	K	O
(AMPHIBIANS)	(ANFIBIOS)				
21. Rhinoderma darwini	Ranita de darwin	V	V	V	O
22. Bufo rubropunctatus	Sapo	V	V	V	O
23. Bufo spinalosus	Sapo de rulo	V	V	V	O
24. Bufo variegatus	Sapo	K	—	K	O

* Categorías de la Lista Roja:

E: En peligro de extinción

V: Vulnerable

R: Rara

K: Especies que pueden corresponder a una de las tres categorías anteriores pero que por falta de información no se pueden definir.

O: Fuera de peligro

TABLA 15 LISTA DE LA FLORA SILVESTRE A SER PROTEGIDA

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE LOCAL	CATEGORIA DE LA LISTA ROJA *			IDENTIFICADO EN LAS AREAS MODELO
		NAC.	VIII. REG.	IX. REG.	
(Plantas leñosas)					
Araucaria araucana	Araucaria, Pehuén	V	—	—	○
Austrocedrus chilensis	Ciprés de la cordillera	V	—	—	○
Caldcluvia paniculata	Tiaca, Triaca, Quiaca	—	R	—	?
Corynabutilon ochsenii	Abutilón, Huella chica	R	—	—	○
Cryptocarya alba	Peumo	—	—	R	○
Eucryphia cordifolia	Ulmo, Muermo	—	R	—	?
Eucryphia glutinosa	Guindo santo	R	—	—	○
Kageneckia oblonga	Huayu, Huayu colorado	—	R	—	?
Laretia acaulis	Llaretilla	V	—	—	?
Laurelia philippiana	Tepa, Huahuán, Laurela	—	R	V	○
Maytenus chubutensis	Maitén de Chubut	R	—	—	?
Maytenus magellanica	Leña dura, Maitén negro	—	R	—	○
Myrceugenia colchaguensis	Arrayán de Colchagua	R	—	—	?
Myrceugenia pinifolia	Chequén de hoja fina	R	—	—	?
Nothofagus alpina	Raulí, Ruilí, Roblí	—	—	V	○
Orites myrtoidea	Radal enano, Mirtillo	R	—	—	?
Persea lingue	Lingue	—	—	V	○
Podocarpus nubigena	Mañío, Pino amarillo	—	—	R	?
Prumnopitys andina	Lleuque, Lleuqui	R	—	—	○
Ribes integrifolium	Parrilla falsa	R	—	—	?
Satureja multiflora	Satureja, Menta de árbol	R	—	—	?
Scutellaria valdiviana	Teresa	R	—	—	?
Senecio cymosus	Palpal, Palpalén	—	R	—	?
(Pteridophytas)					
Asplenium monanthes	Aspleniaceae (Pteridophyta)	(R)			?
Dennstaedtia glauca		(R)			?
Isoetes savatieri	Isoetaceae	(R)			?
(Monocotyledons)					
Alstroemeria persiana		(R)			?
Alstroemeria pulchra		(V)			?
Rhodophiala araucana		(R)			?
Rhodophiala colona		(R)			?

* Categorías de la Lista Roja:

V: Vulnerable

R: Rara

* El signo de interrogación "?" indica incertidumbre.

5. Plan de Manejo Forestal

5.1 Lineamientos básicos para la formulación del plan y otros detalles

5.1.1. Necesidad del Plan de Manejo Forestal

- Debido a que el crecimiento de los árboles necesitan varios años, es necesario formular un plan a largo plazo para mantenimiento y establecimiento de bosques.
- Es necesario establecer normas pragmáticas que reflejen los lineamientos del gobierno para el desarrollo continuo de las múltiples funciones de los bosques incluyendo la demanda de madera, la coordinación y orientación adecuada del manejo forestal por parte de propietarios de bosques.
- Es necesario formular un plan sistemático de manejo según el cual se desarrollen las diferentes tareas silvícolas.

5.1.2 Características

- El presente Plan deberá ser implementado a largo plazo tomando en consideración la coherencia con las disposiciones legales vigentes y la evolución de los bosques, al mismo tiempo que tendrá que ser revisado y actualizado de acuerdo a los cambios de las condiciones forestales y socio-económicas.
- El presente Plan tiene como objetivo principal el manejo forestal de las áreas Modelo, que a su vez servirán de modelo para la formulación de otros planes similares de manejo adecuados para el resto de las regiones Octavo y Noveno.

5.1.3 Lineamientos básicos

- a) Definición de los lineamientos básicos para el ordenamiento forestal (mejoramiento hacia bosque sano y establecimiento de los caminos forestales).
- b) Sostenimiento de los recursos forestales (Definición del volumen de tala permisible)
- c) Eficiente utilización de los recursos forestales
- d) Conservación del medio ambiente
- e) Contribución al desarrollo regional

5.2 Esquema de manejo

5.2.1 Categorización de los bosques

5.2.1.1 Necesidad de la categorización

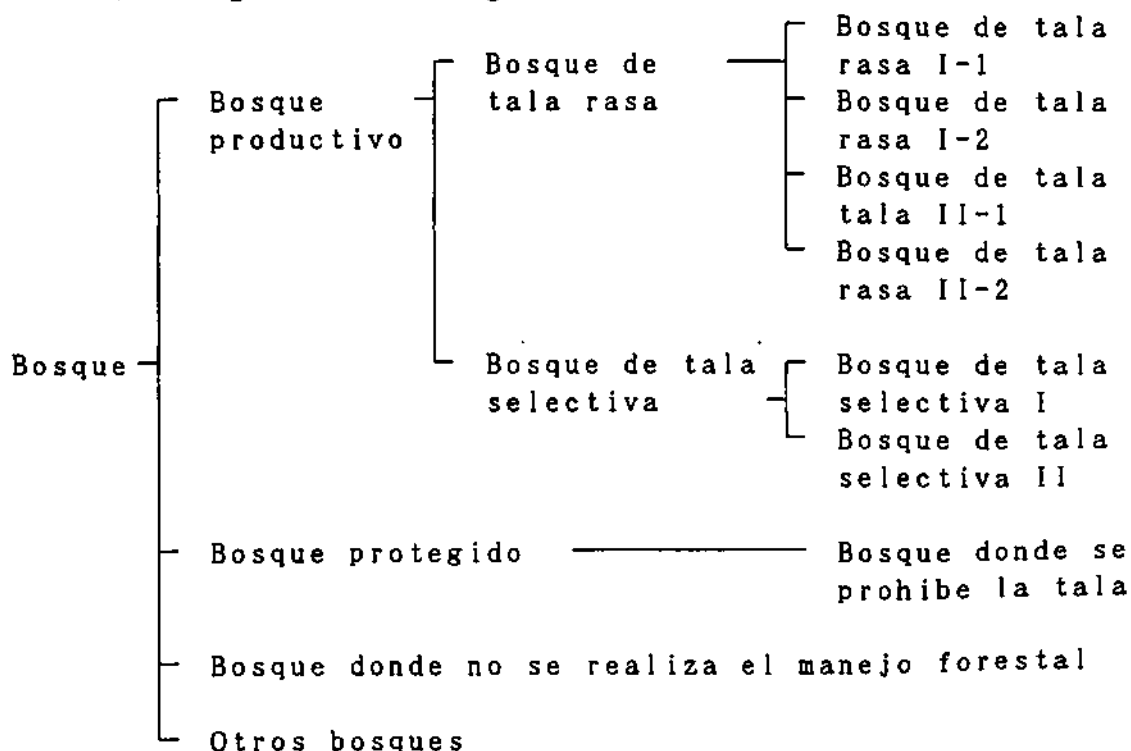
Generalmente, las actividades para el manejo forestal deben desarrollarse utilizando métodos más adecuados al tipo de bosque, tomando en consideración las condiciones naturales y socio-económicas locales conjuntamente con las disposiciones legales pertinentes. Asimismo, se recomienda estudiar las diferentes actividades de manejo de cada uno de los bosques, considerados como unidades independientes y agrupar dentro de una misma categoría, aquellos que tengan características operacionales similares. El grado de categorización depende del nivel de tecnología forestal disponible, del tipo de demanda socio-económica, etc.

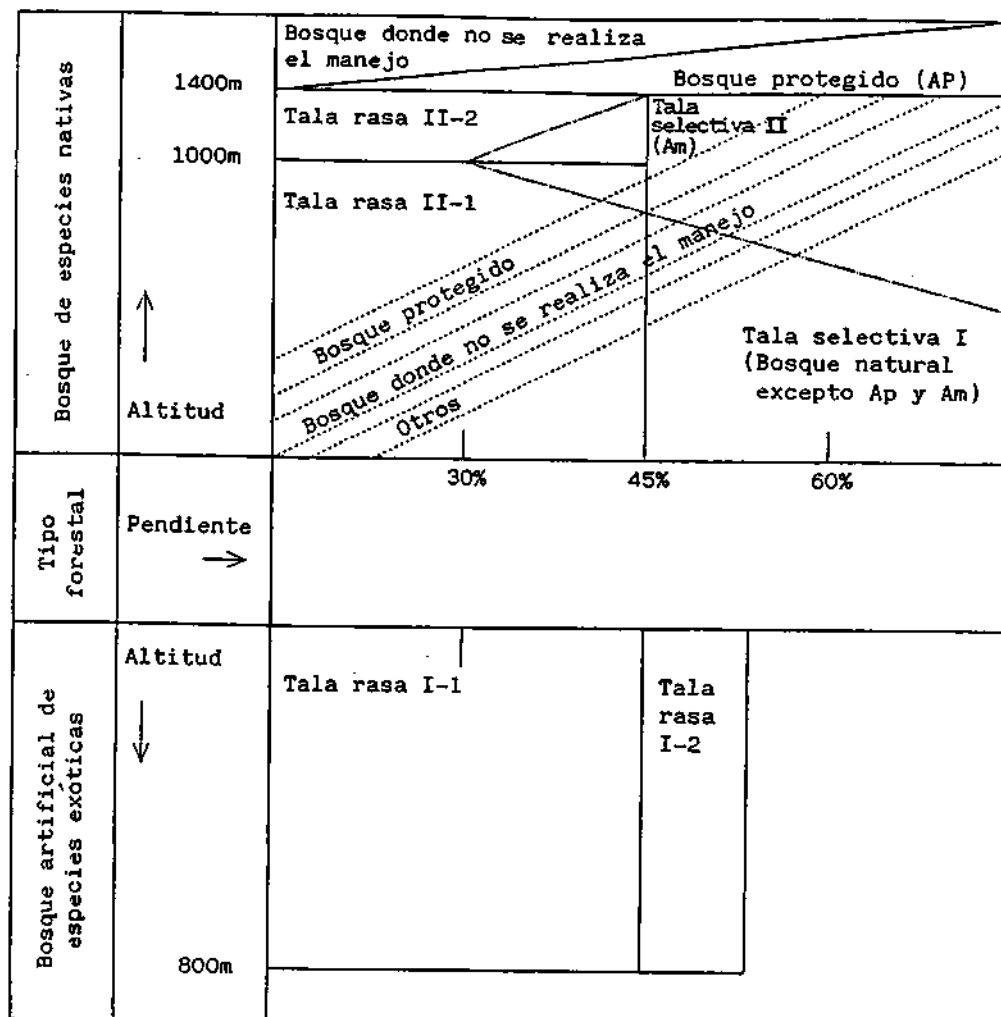
5.2.1.2 Puntos de vista para la categorización

- a) Tipo de propiedad
- b) Condiciones naturales
- c) Tipo de bosque y disposiciones legales
- d) Condiciones socio-económicas
- e) Tecnología forestal

5.2.1.3 Categorías

Estudiando el método de clasificación más simple en base al factor "métodos de tala" se determinaron las siguientes categorías:





Explicación:

1. Como regla general se supuso que no existe diferencia en las actividades de manejo entre los bosques nacionales y privados.
(En Tala rasa II-2, existe diferencia de superficie del área a talar: 5 ha. para bosque estatal y 10 ha. para bosque privado)
2. En aquellos bosques localizados a una altitud mayor de 1.400 m.s.n.n. no se efectúan actividades de manejo.
3. En aquellos bosques ubicados a una altitud mayor de 1.000 m.s.n.m. se efectúa la tala rasa con áreas pequeñas debido a la dificultad de regeneración y desde punto de vista de conservación del suelo.
4. Se consideró que entre los bosques implantados de especies exóticas no se presentan casos de altitud y pendientes extremas.
5. Las categorías fueron determinadas en base a la clasificación actual (como medida provisional).

FIGURA 12 CATEGORIAS FORESTALES CLASIFICADAS DE ACUERDO A LA PENDIENTE Y A LA ALTITUD

5.2.2 Actividades de manejo por categoría

Método de manejo	Bosque a ser manejado	Método de tala	Método de repoblación				Observaciones	
			Artificial		Natural			
			Plantación del área talado	Enriquecimiento	Por semilla	Por brote		
Bosque de tala rasa	Tala rasa I -1	Plantación de especies exóticas Pendiente: 45% ó menor	Tala rasa	0		Δ	Δ	- Regeneración natural: se aprovecha plantas germinadas naturalmente, - Eucaliptos; regeneración por brote, - Superficie de un área de tala: menos de 20ha., - Plantación: mezcla de especies y de clase de edad
	Tala rasa I -2	Plantación de especies exóticas Pendiente: 45% ó mayor	Tala rasa en área pequeña	0		Δ	Δ	- Regeneración natural: se aprovecha plantas germinadas naturalmente, - Eucaliptos; regeneración por brote, - Plantación: mezcla de especies y de clase de edad, - Superficie de un área de tala: menos de 10 ha., - Intervalo de tala para los áreas colindantes: más de 5 años
	Tala rasa II -1	Bosque de especies nativas, excepto Ap y Am Pendiente: 45% ó menor Altitud: 1000 m.s.n.m. ó menor	Tala rasa	0		0	0	- Donde la pendiente es de 30% ó mayor no debe sustituir especies, - Superficie de un área de tala: menos de 20 ha., - Selección de especies a repoblar según condición del bosque
	Tala rasa II -2	Bosque de especies nativas, excepto Ap y Am Pendiente: 45% ó menor Altitud entre 1000 - 1400 m.s.n.m.	Tala rasa en área pequeña	0		0	0	- Donde la pendiente sea del 30% ó mayor no debe sustituir especies, - Superficie de un área de tala: Reserva nacional; menos de 5 ha. Bosque de propiedad privada; menos de 10 ha., - Se seleccionan especies a repoblar de acuerdo a la condición forestal

Método de manejo		Bosque a ser manejado	Método de tala	Método de repoblación				Observaciones
				Artificial	Natural			
					Plantación del área talado	Enriquecimiento	Por semilla	
Categoría								
Bourse de tala selectiva	Tala selectiva I	Bosque natural exceptuando Ap y Am. Pendiente: 45% ó mayor Altitud: 1400 m.s.n.m. ó menor	Tala selectiva		0	0	0	- Tala selectiva de árbol individual o en masa (área máxima de corte: 0.3 ha.) - Tasa volumétrica de tala selectiva: 30% ó menor
	Tala selectiva II	Am, Altitud 1400 m.s.n.m. ó menor	Tala selectiva		0	0	0	- Tala selectiva de árboles individuales exceptuando Araucaria - Tasa volumétrica tala selectiva: 30% ó menor
Bosque protegido		Ap y otros	Tala prohibida					- Zona de protección de la fauna
Bosque donde no se efectúa el manejo forestal		Bosques de especies nativas, exceptuando Ap, en zonas de 1400 m.s.n.m. ó de mayor altitud						- Laderas abruptas, áreas degradados y otros.
Otros		Bosques experimentales						- Actividades de manejo de acuerdo al objetivo de cada bosque

5.3 Plan de Manejo

5.3.1 Período

Si bien es cierto que el Plan de Manejo Forestal será implementado dentro de un plazo relativamente largo, no debe por ello ser ajeno a la situación socio-económica general. Por consiguiente, se lo revisará periódicamente de acuerdo a los cambios sociales y a la evolución de los bosques.

No se ha determinado aun un plazo definitiva para el presente Plan, sin embargo, se recomienda efectuar una revisión dentro de un plazo no mayor de diez años.

5.3.2 Plan de tala

5.3.2.1 Edad de tala final

- Básicamente se lo define sobre la base del crecimiento anual, rendimiento económico, edad de fructificación, etc. En el presente Plan se considera la edad final del bosque cuando los árboles alcanzan el diámetro aprovechable.
- Actualmente existe poca información sobre la relación que existe entre la edad del bosque y el crecimiento del diámetro. Por lo general para poder utilizar la madera es necesario que el árbol tenga 35 cm. de diámetro mínimo. Suponiendo que la primera troza tenga este diámetro mínimo y considerando la información acerca de la relación edad-diámetro, se deduce que las edades adecuadas del Nothofagus oscilan entre 60 y 70 años, fijándose la edad de tala final en 70 años.
- El ciclo de tala selectiva es de 20 años, considerando que se debe asegurar el crecimiento de los árboles plantados por enriquecimiento.
- En cuanto al pino Radiata y al Eucaliptos, las edades de tala final de acuerdo al sistema actual son de 20 a 25 y 12 a 15 años respectivamente.
- Lógicamente que las edades de tala final dependen de la clase de sitio.

5.3.2.2 Volumen de la tala

- Con fin de obtener el límite superior para el control del volumen de tala final se estableció el volumen permisible de tala final.
- Las unidades para el cálculo de la tala permisible son las siguientes:

Tipo de bosque	Sub-división	Unidad de cálculo		Observaciones
		Tala rasa	Tala selectiva	
Plantación forestal		0		-Según el área Modelo y propiedad (nacional y particular)
Bosque natural	Renoval	0		-Solamente en bosques donde se permite la tala
	Bosque sobremaduro			

- La fórmula para el cálculo del volumen permisible de tala es la siguiente:

$$E = (Ip / 2) + (Vp / T)$$

E: Volumen anual permisible de tala

Ip: Crecimiento actual por año

Vp: Volumen actual

T: Edad promedio de tala final

5.3.2.3 Raleo

El límite máximo para el volumen de raleo no está definido, esperando que se lleve a cabo positivamente. El siguiente volumen está indicado como referencia:

$$e = v \times r$$

e: Volumen anual de raleo

v: Volumen actual del bosque a ser raleado

r: Porcentaje de raleo

5.3.3 Regeneración

- La reforestación de la especie Nothofagus debe realizarse cuidadosamente tomando en consideración las condiciones naturales.
- Para la reforestación se deben considerar la mezcla de diferentes especies y edades dentro y entre rodales.
- Debe efectuarse el enriquecimiento con el objetivo de asegurar la regeneración después de la tala.
- La Quila es uno de los factores que determinan el éxito o fracaso de la regeneración, por lo que se deben tomar las medidas necesarias.

5.3.4 Manejo de viveros

- Básicamente se utilizarán los viveros existentes.
- Se debe establecer urgentemente un sistema de producción de plantas para la especie Nothofagus.
- Es importante asegurar el uso de semillas de excelente calidad.

5.3.5 Caminos forestales

- Los caminos forestales deben ser considerados como una infraestructura productiva al igual que el bosque. La función concreta de los caminos forestales es permitir la realización de actividades de manejo forestal en el momento y lugar necesarios para el mantenimiento del equilibrio forestal y para el mejoramiento de la calidad del bosque.
- Actualmente los caminos existentes en las áreas Modelo son de calidad insuficiente en cuanto a su extensión, especificaciones y estructura.
- Por lo tanto, es necesario construir o ampliar la red de caminos forestales en las cuencas principales.
- El presente Plan incluye un mapa que indica la red de caminos forestales deseables en el futuro, así como también las rutas que deben ser construídas o mejoradas.
- La determinación del sistema de inversión para la construcción de rutas, gastos de control y mantenimiento, constituye otro aspecto importante del Plan de Manejo.

5.3.6 Conservación del suelo

- El grado de cobertura vegetal de las áreas forestales en las dos áreas Modelo es en general alto y no se observan graves erosiones del suelo que requieran medidas especiales.
- Sin embargo, en las praderas donde se lleva a cabo el pastoreo extensivo, la superficie del suelo está erosionada pudiendo causar derrumbes en pequeña escala (micro collapse) o producirse cárcavas (gully).
- Como medida de conservación de las áreas erosionadas se recomiendan obras sencillas con materiales disponibles localmente.

5.3.7 Bosque silvopastoral

- Para los habitantes de las áreas Modelo, el ingreso proveniente de la cría y venta de ganado tiene la misma importancia que el ingreso generado por la venta de madera y por el empleo forestal.
- Actualmente la ganadería tradicional está causando problemas como la reducción de la productividad de las praderas naturales por manejo inadecuado, pastoreo

excesivo en comparación con la productividad y por ende la erosión superficial y el pastoreo no controlado en los bosques (ramoneo). Por lo tanto es necesario estudiar la posibilidad de mejorar productividad de las praderas naturales y el control del pastoreo excesivo, así como asegurar la renovación forestal.

- En el presente Plan, se estudiará el desarrollo de la ganadería en la que se combinarán las pasturas artificiales y los bosques, suponiendo un modelo determinado de los tipos de propiedad del terreno.

5.4 Bosque experimental

5.4.1 Tipos de bosque experimental

- a. Bosque experimental para manejo de bosques naturales.
- b. Bosque experimental para el desarrollo de bosque silvopastoral.

5.4.2 Objetivos del bosque experimental

- Debido a la insuficiencia de datos y experiencia tecnológica relacionadas a las actividades de manejo de los bosques naturales, se intentará coleccionar información técnica a través de experimentos y estudios de campo.
- Para mejorar la situación actual del pastoreo en los bosques, se intentará coleccionar información básica sobre la relación entre las condiciones forestales y la productividad del pasto, así como el daño causado por el ganado a las plantas regeneradas.

5.4.3 Contenido del bosque experimental

5.4.3.1 Manejo del bosque natural

- a. Control de la Quila
 - (a) Estudio ecológico de la Quila
 - (b) Experimentación de corte o eliminación química de la Quila.
 - (c) Estudio de regeneración de la Quila después del período de floración.
- b. Raleo del renoval de las especies autóctonas
Experimentación para incrementar el volumen del fuste en el período de tala final, así como el incremento del volumen de los árboles con diámetro superior a lo determinado.
- c. Regeneración natural de las especies autóctonas
 - (a) Experimentación sobre el cuidado de plantas regeneradas.

- (b) Experimentación de la regeneración natural por árboles semilleros y siembra
- (c) Experimentación de plantación complementaria
- (d) Experimentación de regeneración por brotes

5.4.3.2 Manejo del bosque silvopastoral

- a. Estudio de la productividad de las pasturas en los bosques.
- b. Estudio de la relación entre el pastoreo y el daño a los bosques.

5.4.4 Ubicación del bosque experimental

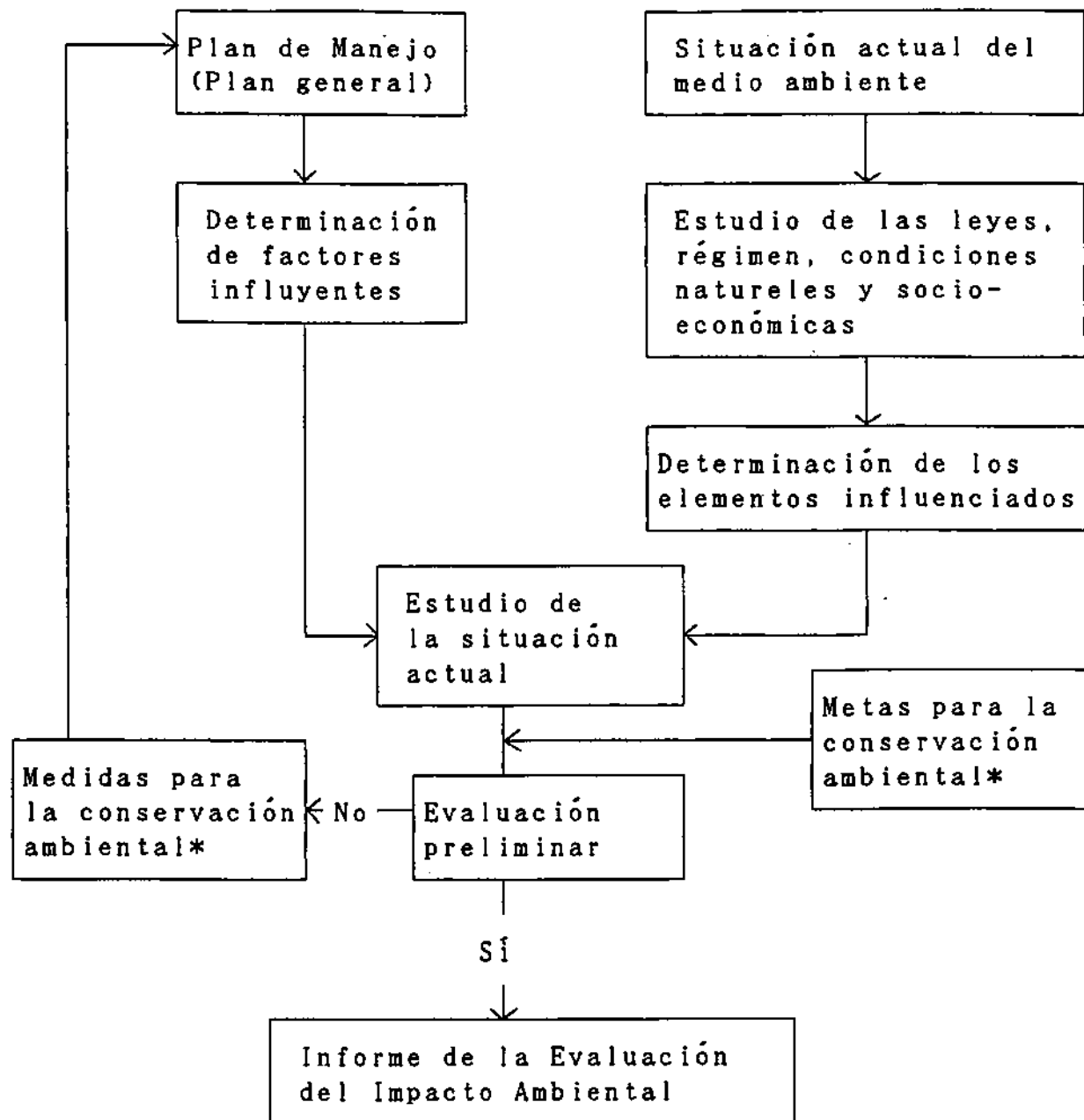
- Se recomienda crearlo dentro de la reserva nacional para la implementación estable de los experimentos.
- Se recomienda seleccionar en lo posible lugares alternativos para los bosques experimentales.

6. Plan de Manejo Forestal y su impacto ambiental

Para la elaboración del Plan de Manejo Forestal es necesario evaluar el esquema general del impacto que causaría al medio ambiente natural y socio-económico, en base a lo cual se debe formular un plan que considere la preservación del medio ambiente. Es decir, estudiar los posibles efectos del impacto al medio ambiente, evaluando los factores influyentes del Plan y los factores influenciados del medio ambiente, realizando previamente la evaluación del esquema general para que la influencia del Plan no supere el nivel propuesto.

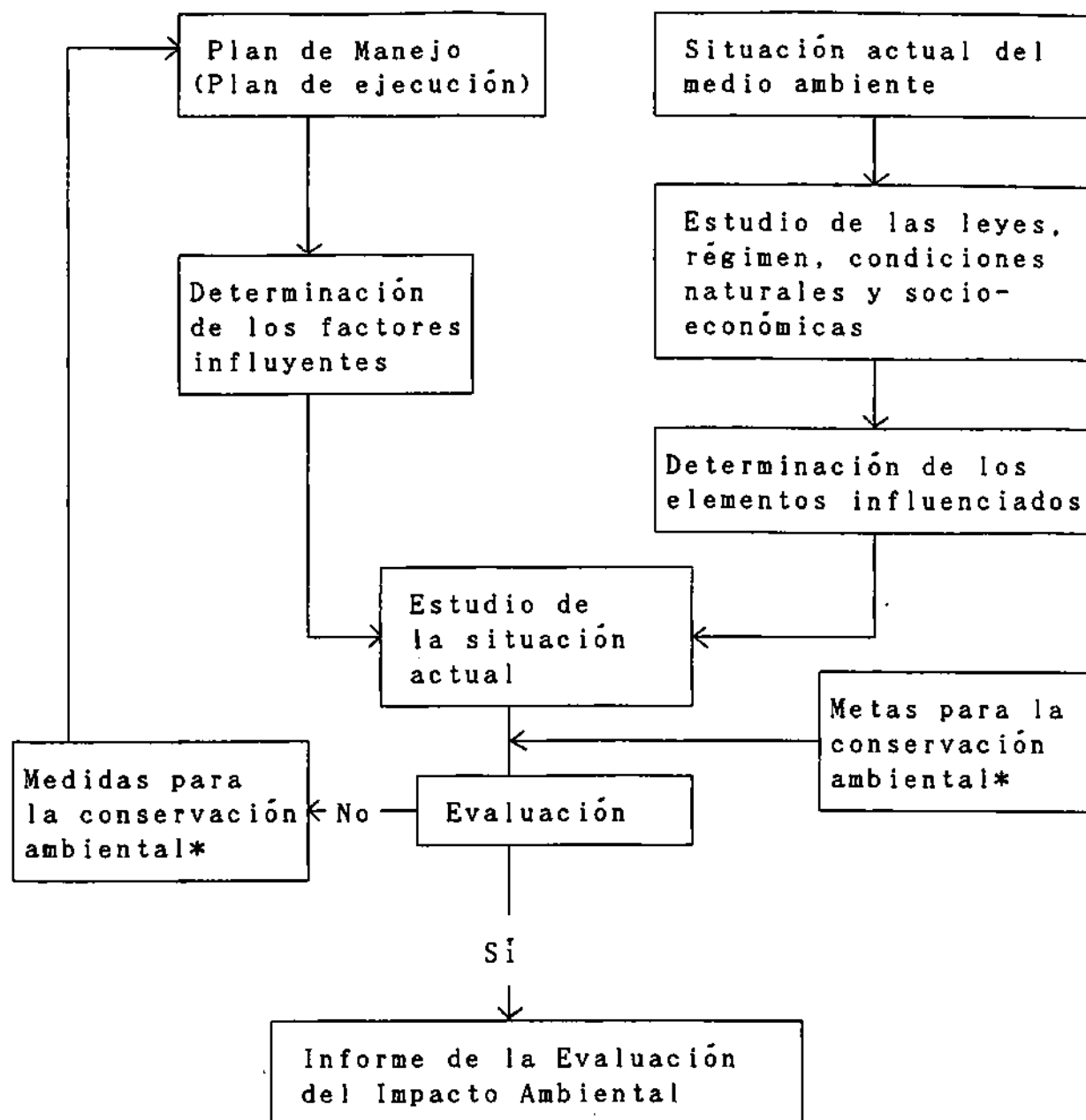
En esta etapa mientras el contenido del Plan no sea concreto, se hablará en general del estudio del impacto al medio ambiente.

- Procedimientos para evaluación
Los procedimientos a seguir para la evaluación general están indicados en las Figuras 13 y 14.
- Relación de los factores influyentes del Plan y elementos influenciados del medio ambiente:
En la Tabla 16 se indican los parámetros del Plan y los resultados del estudio del medio ambiente.
- Parámetros para la evaluación preliminar y meta de preservación todavía no están definidos.



* Generalmente son abstractas o cualitativas

FIGURA 13 PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AL MEDIO AMBIENTE (1)



* Generalmente son cuantitativa o cualitativas y concretas.

FIGURA 14 PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACION DEL IMPACTO AL MEDIO AMBIENTE (2)

TABLA 16 RELACION ENTRE LOS FACTORES INFLUYENTES DEL PLAN DE MANEJO FORESTAL Y LOS ELEMENTOS INFLUENCIADOS DEL MEDIO AMBIENTE

Factores influyentes Elementos influenciados		Plantación forestal			Aprovechamiento forestal					Camino forestal		Franja de seguridad contra fuego	Conser- vación del suelo		Fábricas dentro de los bosques
		Preparación de terreno	Plantación, siembra	Cuidado silvicultural	Corte	Transporte	Pastoreo dentro del bosque	Recreación	Protección forestal	Construcción	Uso común		Construcción	Uso común	
Geosfera	Topografía									O			Δ		
	Suelo	O	O		Δ	O	O	Δ	Δ	O		O	Δ		Δ
	Vibración									Δ			Δ		Δ
Hidrosfera	Hidrología				Δ										
	Calidad de agua					O	O	Δ	Δ	O	Δ	Δ	O		Δ
Atmósfera	Meteorología				Δ										
	Calidad de atmósfera										Δ				Δ
	Contaminación acústica									Δ	O		Δ		Δ
Biósfera	Flora	O	O	O	O	O	O	Δ		Δ	Δ	Δ	Δ		
	Fauna	O	Δ	Δ	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ	Δ			Δ
Paisaje		O	O	Δ	O	O	O	O		Δ	O	O	Δ	O	Δ
Socio-economía	Uso de tierra		Δ				Δ			Δ					
	Transporte				Δ	O				Δ	O		Δ		
	Empleo	O	O	O	O	O	O			O	O	O	O		O
	Higiene y salud pública								O						
	Monumentos culturales				Δ	Δ	Δ	Δ		Δ			Δ		Δ
	Recreación				O			Δ		Δ	Δ	Δ	Δ		
	Recursos de leña				O						O				O
	Pastoreo en bosques	O	O	O	O	O		O							

Nota) "O" indica que hay influencia

"Δ" indica que la influencia es relativamente baja

Ing. Shoichi Takigawa

División Personal,
Departamento de Asuntos
Generales del Bosque Nacional,
Agencia Forestal

SOBRE EL BOSQUE Y LA SILVICULTURA DEL JAPÓN

1. Topografía y clima
2. Distribución de bosques
3. Recursos forestales
4. Forma de posesión de los bosques
5. Silvicultura
6. Promoción de las funciones de utilidad pública
7. Perspectiva en el futuro

Sobre el bosque y la silvicultura del Japón

1. Topografía y clima

El archipiélago del Japón se encuentra situado, en la forma de arco, alrededor de 45 a 20 grados de latitud norte a lo largo del lado este del continente eurasiático, y tiene una topografía especial con mucha ondulación topográfica como consecuencia del movimiento de la corteza terrestre a partir de la era paleozoica, así como también de las actividades volcánicas ocurridas a partir de la era cenozoica. Unos 75% de la extensión total del Japón, de alrededor de 370.000 kilómetros cuadrados, están ocupados por montañas y colinas. El terreno montañoso está dividido por los ríos grandes y pequeños y por lo general las pendiente de la ladera montañosa es abrupta.

También la diferencia de latitudes dentro del territorio japonés presenta varios tipos de climas, desde la zona subglacial hasta la zona subtropical, pero en general disfruta de una clima agradable. Debido a que el archipiélago del Japón está situado en una zona por la cual pasan frecuentemente la anticiclón migratorio y la depresión atmosférica durante las cuatro estaciones, prevalece la anticiclón continental en el verano y la anticiclón pacífica en el invierno, por lo que a principios de verano (junio y julio) y a finales de otoño (a fines de septiembre) en que se cambia la prevalencia de cada clima, el frente pasa u ocluye y vienen las estaciones de lluvia, llamadas "Baiu" y "Shurin". Además algunas de las depresiones ecuatoriales que se generan en el Océano Pacífico atacan al Japón cada año.

Este clima japonés caracteriza al Japón como uno de los países que tienen más precipitaciones.

(La diapositiva N° 1 indica el resumen de las precipitaciones en el Japón, cuya precipitación media anual alcanza 1.800 mm, que varía mucho dependiendo del lugar y de la estación. Las precipitaciones en el Japón revelan que el lado del Océano Pacífico hay mucha lluvia en el verano y poco en el invierno, mientras en el lado del Mar del Japón hay mucha nieve en el invierno.)

2. Distribución de bosques

En el Japón que se encuentra situado bajo el clima de monzón con el clima templado y mucha lluvia, la vegetación que muestra, la clímax es el bosque.

Sin embargo ya que el territorio japonés está extendido delgadamente en la dirección sur-norte, la diferencia del clima es notable y la topografía, la naturaleza del terreno y el suelo varían bastante dependiendo del lugar, por lo que la configuración y la distribución de bosques también tienen variedades regionales. Los bosques japoneses pueden clasificarse paralelamente en el bosque de la zona subtropical, bosque de la zona templada, bosque de la zona fría, bosque mezclado del árbol conífera y del árbol latifoliado y en el bosque de la zona subglacial. Por otra parte estas zonas de bosque pueden también clasificarse verticalmente.

(La diapositiva N° 2 indica la clasificación de las zonas forestales del Japón.)

<Bosque de la zona subtropical>

Esta es la zona forestal que se puede observar en las islas de Ogasawara y de Nan-Sei en que la temperatura es más de 21°C. Se encuentran muchos árboles subtropicales, tales como "Akou" (*Ficus superba*), "Gajumaru" (*Ficus microcarpa*), "Terihaboku" (*Calophyllum Inophyllum*) e "Hirugi" (*Rhizophoraceae*). Los árboles prevaecientes en la mayoría de bosques son los árboles comunes a los bosques de zonas templadas, tales como "Sudajii" (*Castanopsis cuspidata*) y toros *Fagaceae*, "Tabunoki" (*Machilus thunbergii*) y "Isunoki" (*Distylium racemosum*).

(La diapositiva N° 3 muestra el bosque de la isla de Iriomote de la provincia de Okinawa que pertenece al bosque de la zona subtropical.

<Bosque de la zona templada>

Es la zona forestal que se observa en todas las partes de Kyusyu y Shikoku, así como también en la parte sur de Konsyu cuya temperatura media anual es de 13 a 21°C. Los bosques se clasifican principalmente en los bosques de "Tabunoki", *Quercus* spp., y *Castanopsis* spp., dentro de los

cuales están mezclados los árboles de familias Aquifoliaceae, Theaceae y Myrsinaceae dependiendo de las condiciones climáticas.

(La diapositiva N° 4 muestra el bosque de Muroto de la provincia de Kochi, que pertenece a la zona templada.)

<Bosque de la zona fría>

Es la zona forestal que se observa en y al norte de la parte central de Honsyu, así como también en la península de Oshima cuya temperatura media anual es de 6 a 13°C. Están mezcladas las especies latifoliadas caducifolias tales como "Buna" (*Fagus crenata*), *Aceraceae* y *Aesculus turbinata*. Esta zona se caracteriza por la presencia de bambú enano en sotobosque.

<Bosque mezclado del árbol conífero y del árbol latifoliado>

Desde el punto de vista de la temperatura media anual, pertenece al bosque de la zona fría, este es el bosque en el cual se observan "Mizunara", "Kashiwa" (*Quercus dentata*), "Harumire" (*Ulmus Davidiana*), "Yachidamo" (*Fraxinus mandshurica*) y "Ezoitaya" (*Acer Mono* var. *glabrum*) que pertenecen a la zona fría y los árboles "Todomatsu" (*Abies* sp.) y "Ezomatsu" (*Picea jezoensis*) que componen el árbol de la zona subglacial. Estos bosques se encuentran en la tierra baja en y al norte de la península de Oshima de Hokkaido. Estos bosques se diferencian claramente del bosque de la zona fría que predomina principalmente Buna y por tanto se considera como la zona transitoria entre la zona fría y la zona subglacial.

<Bosque de la zona subglacial>

Es la zona forestal que se encuentra en el terreno montañoso de Hokkaido cuya temperatura media anual es menor de 6°C y en la zona montañosa de Honsyu y Shikoku. En y al norte de la parte central de Honshu, los bosques se componen de los árboles de "Shirabe" (*Abies Veitchii*), "Ooshirabiso" (*Abies Veitchii*), "Touhi" (*Picea jezoensis* var. *hondoensis*) y "Kometsuga" (*Tsuga diversifolia*), aunque estos árboles varían dependiendo de la región. En la región Noreste se hallan muchos árboles de "Ooshirabiso" y en el lado del Océano Pacífico los árboles de "Kometsuga" y

"Shirabe". En Hokkaido los bosques se forman por los árboles de "Todomatsu" y "Ezomatsu".

(La diapositiva N° 5 muestra el bosque del lado de Akan de Hokkaido que pertenece al bosque de la zona subglacial y este bosque se componen de los árboles "Todomatsu" y "Ezomatsu").

Por otra parte, tal como se ha mencionado anteriormente, además del bosque que indica la clímax, hay muchos lugares en que se encuentran los bosques cuyos árboles componentes son "Momi" (*Abies* sp.) y "Tsuga" (*Tsuga* sp.), así como también los bosques compuestos principalmente de "Sugi" (*Cryptomeria japonica*), "Hinoki" (*Chamaecyparis obtusa*) que son los árboles principales del Japón. Esto se debe al medio ambiente regional o al sistema de administración y protección artificial. Además en los lugares de pendiente abrupta y de rocas expuestas, hay bosques que están compuestos de los árboles "Kouyamaki" (*Sciadopitys verticillata*), "Togasawara" (*Pseudotsuga japonica*), "Kurobe" (*Thuja standishii*) y "Himekomatsu" (*Pinus paviiflora*), etc.

3. Recursos forestales

El Japón tiene los bosques de alrededor de 25 millones de hectáreas, que corresponde a un 68 por ciento de la extensión total nacional, siendo por eso uno de los países más boscosos en el mundo, pero la proporción por persona es alrededor de 0,2 hectárea, no alcanzando a la mitad del promedio mundial.

El contenido de la extensión de 25 millones de hectáreas es como sigue; bosques naturales 13.8 millones de hectáreas, bosques artificiales de 10 millones de hectáreas y otros bosques.

En cuanto al volumen de bosques, los bosques naturales ocupan unos 130 millones de metros cúbicos y los bosques artificiales unos 160 millones de metro cúbicos. Los bosques artificiales tienen actualmente la cantidad de crecimiento de alrededor de 17 millones de metros cúbicos/año y el volumen se está aumentando cada año, pero la mayoría de los bosques tienen las edades menores a 35 años, por lo que los volúmenes utilizables actualmente deberán ser reducidos.

Las cantidades de madera en trozos que se producen de estos bosques son de 12 millones de metros cúbicos en los bosques naturales y de alrededor de 20 millones de metros cúbicos en los bosques artificiales, debiendo esto a la depresión del mercado de madera nacional. Sin embargo al principio del siglo 21 en que los árboles plantados después de la segunda guerra mundial alcanzan a la época de madurez, se espera que la capacidad de suministro de maderas se aumente drásticamente, llegando a 89 millones de metros cúbicos.

(La diapositiva N° 6 indica los árboles de "Sugi" (*Cryptomeria japonica*) que cría en la isla de Yaku de la provincia de Kagoshima, dentro de los cuales los árboles de Sugi cuya edad excede 1000 años, se llaman Yaku-sugi. El árbol más famoso dentro de éstos es el Jomon-sugi, cuya edad supuesta es de 7000 años.)

(La diapositiva N° 7 muestra los árboles de Sugi natural de Uoyanase de la provincia de Kochi, y se llama Uoyanase-sugi.

La diapositiva N° 8 representa los árboles de sugi natural de Nibetsu de la provincia de Akita y se llama "Akita-sugi").

(La diapositiva N° 9 indica Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) natural de Kiso de la provincia de Nagano y se llama "Kiso-hinoki".)

(La diapositiva N° 10 indica Akamatsu (*Pinus densiflora*) natural y la diapositiva N° 11 Todomatsu (*Abies sachalinensis*) natural.)

4. Forma de posesión de los bosques

Los bosques se clasifican principalmente según la forma de posesión en los bosques estatales y los privados. La mayoría de los bosques privados se encuentran situados en la zona de colinas que está conectada a la llanura y los bosques estatales se hallan en las zonas montañosas de pendiente abrupta.

<Bosques privados>

Estos bosques se clasifican en los privados y los públicos. Los bosques privados pertenecen a alrededor de 2.860.000

entidades administrativas, tales como los individuos, empresas, organizaciones y templos, etc. Un 90% de los bosques pertenecen a los individuos dedicados a la silvicultura. La escala de posesión de estos individuos es sumamente pequeña y el 89 por ciento de estos individuos tiene menos de 5 hectáreas de extensión solamente. Los que tienen 10 hectáreas son de 9,5% y los que tienen más de 100 hectáreas se limitan a un 0,1 por ciento. Un 90% de los individuos son agricultores y debido a que la silvicultura se efectúa junto con la agricultura y que la escala de administración está limitada, las actividades de producción, tales como la plantación y corte de árboles, no están activas.

Los individuos forestales organizan una cooperativa forestal con el fin de mejorar los equipos, promover y modernizar la administración de la silvicultura. Hay unos 2.100 cooperativas en todo el país, a las cuales pertenecen unos 60 por ciento de los que poseen bosques. Estos sindicatos se dedican principalmente a los negocios de compra-venta, cooperación y orientación de la silvicultura. También organizan los grupos de trabajo quienes efectúan plantación y corte de árboles, desempeñando un papel importante para las actividades de producción forestal.

Los bosques públicos comprenden bosques pertenecientes a la provincia, la comuna y a la comunidad local. La proporción que los bosques públicos ocupan es de alrededor de 10% en superficie y de unos 9 % en volumen.

Los bosques pertenecientes a la provincia alcanza 1.190.000 hectáreas y su volumen es de 120 millones de metros cúbicos y su 67% se encuentra en Hokkaido (616 mil hectáreas) y en Yamanashi (152 mil hectáreas) y la extensión que poseen otras provincias es alrededor de 8.300 hectáreas. Dentro de los bosques pertenecientes a la provincia, la proporción que ocupan los bosques restringidos, tal como el bosque de protección, es muy alta, siendo un 51%, lo que representa el papel importante de la función de beneficio público como es el caso de los bosques estatales. La extensión de los bosques pertenecientes a la comuna y la comunidad local es de 1.500 mil hectáreas y su volumen es alrededor de 140 millones de metros cúbicos.

<Bosques estatales>

La mayoría de los bosques estatales pertenecen a la Agencia Forestal. La extensión es alrededor de 7.700 mil hectáreas y su volumen es alrededor de 240 millones de m³ (bosques artificiales) y de 610 millones de m³ (bosques naturales). La proporción que los bosques estatales ocupan en la extensión de los bosques de todo el país y la proporción de su volumen es de 30% respectivamente.

Los bosques estatales desempeñan varios papeles importantes mediante la administración adecuada de los bosques correspondientes, tales como (1) suministro premeditado y estable a largo plazo de la madera y otros productos forestales, (2) desplegar plenamente la función de utilidad pública que tienen los bosques, asegurando el territorio nacional, la fuente de agua y el medio ambiente, (3) suministro de los bosques estatales para la utilización de los mismos a los pueblos regionales con el fin de promover la industrial regional, tales como la producción de madera en trozos, madera aserrada, etc.

5. Silvicultura

<Forestación y reforestación>

Hay muchos árboles aptos para la forestación y reforestación, tales como Sugi y Hinoki, etc. Sobre todo el Sugi puede plantarse en la mayoría de la regiones salvo Hokkaido. Esta especie tiene buen crecimiento y mejor valor de utilización, por lo que ocupa más extensión plantada. También el Hinoki tiene la mejor calidad dentro de las especies de árboles plantados, ocupando por lo tanto la mayor extensión luego de Sugi.

El Sugi crece bien en el suelo húmedo y fértil y por lo general se planta en la parte inferior de la vertiente de la montaña.

El Hinoki es apto para el suelo un poco más seco que el apto para Sugi, por lo que se planta por lo general en la parte de arriba de la plantación de Sugi.

En los terrenos secos y fríos que no son aptos para el Sugi ni el Hinoki, se plantan las especies de pinos y de

"Karamatsu" (*Larix leptolepis*). "Ezomatsu" (*Picea jezoensis*) y "Todomatsu" son las especies adecuadas en Hokkaido y las especies de "Ryukyumatsu" (*Pinus Luchuensis*) y "Mokumaou" (*Casuarina stricta*) se plantan en Okinawa.

El número de árboles a ser plantar varía dependiendo de la especie y el objeto de producción. En caso de cedro, se plantan por lo general 3.000 a 4.000 árboles por una hectárea. Hay caso en que se plantan de 8.000 a 10.000 árboles como en el terreno de plantación de Yoshino de la provincia de Nara. Los árboles plantados se reducen paulatinamente por el raleo o entresacado, llegando a unos 1.000 árboles en caso de que la edad de corte final se fije a 50 años. En el terreno de producción a largo plazo, como de Yoshino, el número de árboles se reducen finalmente a unos 450 árboles, 100 años después de la plantación de los mismos.

En viveros se producen dos tipos de plantas; plantas producidas por semillas y otras por estaca. Las plantas producidas por estaca tienen las mismas características genéticas que las del árbol madre, por lo que cabe la posibilidad del mejoramiento genético por selección.

Es sumamente importante plantar plantas de mejor calidad para obtener un bosque sano y de mejor crecimiento, para este fin los laboratorios estatales y provinciales efectúan selección de árboles plus y establecimiento del jardín semillero con el fin de suministrar semillas y estacas a los que se dedican a la silvicultura. Además, en estos laboratorios, se intentan reproducir las variedades resistentes al daño climático, plagas y enfermedades.

(La diapositiva N° 12 muestra el terreno plantado con estaca de Sugi en Okuni de la provincia de Kumamoto.)

<Cuidados silviculturales>

Los árboles plantados se exponen a la competencia con arbustos y hierbas desde el siguiente año de la plantación y si los árboles se dejan sin cuidado, el crecimiento de los mismos se impiden por la falta de luz y de ventilación, y por el sudor, por lo tanto es necesario eliminar arbustos y hierbas por un lapso de 6 a 7 años a partir de la plantación. Aun después de que la altura del árbol sobrepasa la de los arbustos y hierbas, las plantas

trepadoras pueden impedir el crecimiento de los árboles, por lo tanto hay que continuar la eliminación de estas plantas.

En las viviendas japonesas, el pilar no solamente sostiene el peso de la estructura sino también desempeña el papel de adorno. Por lo general se prefieren los pilares sin nudos en su superficie y cuanto menos existan los nudos, tanto más se eleva el precio del pilar. Por consiguiente para los árboles de Sugi y Hinoki que están destinados al material de pilar, comienza a podar las ramas desde la edad de 12 a 13 años. La poda sirve no solamente para la producción del árbol con menos nudos sino también tiene efectos para producir árboles con menos diferencia de diámetros entre la parte de arriba y la de abajo del fuste. La poda se efectúa 3 a 5 veces hasta el corte final del árbol.

Cuando los árboles crecen y se vuelven en el estado en que las ramas están frondosas, el crecimiento se impide debido a la falta de luz solar, por lo tanto se realizan a raleo. El método del raleo depende de la especie y meta de producción. Generalmente se efectúan 3 a 4 veces hasta el corte final del árbol con el fin de que los árboles tengan una densidad constante. La mayoría de los árboles plantados después de la 2ª guerra mundial, ya está llegada a la temporada de raleo, pero debido a la depresión del mercado de madera, la falta de mano de obra y al aumento de salario, este raleo no se realizan estos años. Los bosques con mucha densidad sin que se efectúe el raleo, están vulnerables a los daños climáticos y de plagas y enfermedades. Asimismo debido a la falta de la luz solar, la vegetación del sotobosque no puede crecer y el terreno se vuelven desnudos. Como estos pueden provocar la pérdida del suelo, es problema desde el punto de vista de la prevención de desastre así como de la administración forestal.

<Aprovechamiento>

La edad del corte final varía dependiendo de la especie, el objeto de producción así como también de la región en que se plantaron los árboles, pero por lo general esta edad es como una referencia es de 40 a 50 años. El Plan Forestal Nacional establece la edad de corte de cada especie como sigue: Sugi (35 - 50 años), Hinoki (40 - 50 años), pinos

(25 - 45 años), Karamatsu (30 - 40 años), Ezomatsu (60 años) y Todomatsu (50 años). En la región forestal de Yoshino en la que el objeto de producción está destinado al material de construcción de alta calidad, el corte del árbol de Sugi está establecido a 100 años y en el terreno forestal de Kuman de la provincia de Ehime, en que el objeto del árbol de Sugi está destinado al pilar de la casa de madera, esta edad está determinada a 30 años.

Recientemente se realiza la conversión del bosque implantado en diversos estratos como una medida para mantener la fertilidad del suelo, atender a la falta de mano de obra y a la prolongación del plazo de corte, así como al manejo del bosque nativo, lo cual está destinado al mantenimiento continuo de los recursos de especie latifoliada, sobre los cuales se preocupan de la disminución de suministro de madera.

(La diapositiva N° 13 muestra el bosque artificial de Hinoki en Owase de la provincia de Mie.)

El trabajo de corte se ha realizado hasta finales del año 1945 con la sierra de mano y el hacha y la extracción de trozos se ha efectuado manualmente con la fuerza humana y de animales, pero actualmente se emplea el sistema que utilizan (1) tala, desrame y troceo por motosierra, (2) extracción de trozos por tractor o cable y (3) transporte por camión.

Sin embargo la productividad per capita por día en el Japón es alrededor de 2,4 m³, por lo que se espera el mejoramiento de los equipos forestales de alta capacidad con el fin de poder atender a la disminución y envejecimiento de la mano de obra, así como también para atender a la futura utilización de los maderas nacionales.

(La diapositiva N° 14 muestra "Fellar Banchar" que se utiliza para 2 procesos; cortar árboles y colocarlo en lugar adecuado para recolección.)

(La diapositiva N° 15 muestra "Skidder" que se utiliza para atar los árboles cortados y recopilados.)

(La diapositiva N° 16 representa "Procesador" que sirve para desrame y troceo de los árboles extraídos por Skidder.)

El sistema mecánico arriba mencionado es apto para el trabajo que se realiza en las regiones con menos inclinación de Hokkaido y Tohoku, y este sistema es del tipo Fellar Banchar (o del tipo Canadá) se espera que la productividad se aumente a más de 20 m³ a principios del siglo 21 con la ayuda de la mejora y la divulgación de este tipo de máquina.

(La diapositiva N° 17 muestra "Radi-carry" (carrito móvil de control remoto) que se utiliza en Kyusyu y Shikoku donde la pendiente es abrupta para facilitar la recolección de árboles cortados. Esta máquina requiere menos mano de obra que la máquina convencional además de su operación sencilla y fácil.)

Como aplicación de esta máquina, ésta se utiliza ampliamente para transportar los productos de raleo, las maderas para el cultivo de hongos, fertilizantes y plántones, así como también los materiales para las obras de prevención de desastres de la montaña. La operación de esta máquina puede efectuarse remotamente por 2 operadores.

6. Promoción de las funciones de utilidad pública

<Prevención de desastres en las montañas>

En nuestro país en que la topografía es abrupta y que la naturaleza del suelo es quebradizo, ocurre fácilmente derrumbamiento del terreno. Los bosques que ocupan alrededor de 68% de toda la extensión del Japón desempeña un papel importante para prevenir el flujo de suelo y derrumbamiento del terreno.

Como resultado de la utilización del terreno reciente hasta las regiones montañosas, ocurren varios daños causados por el tifón y mucha lluvia, por tanto para defender estos daños, se realizan las obras para prevenir estos daños.

Las obras de prevención del terreno están destinadas a arreglar el área degradada o peligrosa, construyendo diques para prevenir la caída del suelo o el derrumbamiento del terreno.

(La diapositiva N° 18 indica el dique de prevención.)

(La diapositiva N° 19 muestra la estructura construida en

la ladera de una montaña.)

(La diapositiva N° 20 representa la cerca de prevención.)

Recientemente se utilizan los materiales de madera (productos de raleo) en lugar del hormigón.

<Conservación de los recursos de agua>

La precipitación media anual de nuestro país es de alrededor de 1.800 mm, siendo casi doble de la precipitación media mundial. Sin embargo, las condiciones de utilización de agua no son favorables debido a que la inclinación de ríos es abrupta y que la precipitación varía mucho dependiendo de la estación, etc. Por otra parte, la demanda de agua sigue aumentándose por la mejora del nivel de la vida y la elevación de las actividades de producción.

Por consiguiente, se requiere una medida integral para el suministro estable del agua. Para tal fin, se realiza el programa de ordenación de los bosques que se encuentran situados en las fuentes de agua con el fin de mejorar la función de conservación de los recursos de agua.

<Uso recreativo y protección de la fauna>

Recientemente se ha elevado el interés de los pueblos urbanos con respecto a los recursos verdes y se activan las actividades de recreación en el bosque. Atendiendo a estas demandas, se instalan varias facilidades tales como "Bosques Naturales Recreativos" en los bosques estatales, tales como "Bosque para pueblos", "Bosque de Showa" y "Bosque del siglo 21", etc. en los bosques provinciales. Los parques naturales tales como los parques nacionales se utilizan por alrededor de novecientos millones de usuarios por año y la extensión total de estos parques es de unos 5.320 mil hectáreas y su 80% es bosques.

Además se establecen áreas de conservación del medio ambiente así como áreas para la protección de la fauna silvestre, y la mayoría de tales áreas son bosques.

7. Perspectiva en el futuro

Los bosques de nuestro país se ha venido arreglando poco a poco durante estos 40 años. Es decir, los bosques

artificiales que ocupan un 40% de toda la extensión de bosques y que presentan un crecimiento favorable podrán satisfacer más de la mitad de la demanda de maderas en el futuro. También el crecimiento de los bosques tiene efecto para desplegar la función de utilidad pública, tales como la prevención del terreno nacional o la formación de los recursos de agua, etc.

De esta manera, el fundamento de los recursos de agua se ha establecido, pero unos 90 por ciento son los bosques jóvenes de menor de 35 años y se requiere la realización del mantenimiento y raleos adecuados. También la demanda de los pueblos con respecto a los bosques se ha venido diversificando y elevando, por lo que es sumamente importante promover el ordenamiento de los bosques.

Para tal fin, se realiza actualmente un ordenamiento adecuado, de acuerdo con la situación actual, para el establecimiento de las plantaciones de diversos estratos y del bosque natural, junto con su manejo, conjuntamente con la realización urgente de raleos para los bosques artificiales.

Asimismo en respuesta a los pueblos que desean simpatizar con los bosques para educación, cultura y recreo, etc., hay que arreglar las facilidades para que los pueblos puedan experimentar la observación de naturaleza o la silvicultura, etc.

También recientemente se está aumentando los bosques que no están controlados adecuadamente, debido a la depresión de la demanda de maderas o del medio ambiente para la explotación de la silvicultura, etc.

Para superar esta situación, es importante obtener los que se dedican a la silvicultura y aligerar el costo de administración de la silvicultura, promoviendo el arreglo y la mecanización de la infraestructura de la silvicultura.

Además desde el punto de vista de que los bosques son las propiedades comunes del pueblo japonés, es necesario investigar métodos para arreglar los bosques y aligerar sus costos con la cooperación de los pueblos japoneses.