

ESTUDIO PARA EL MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

EN EL AREA AMERINDIA

DE LAS PROVINCIAS DE BUCHI, BULO BULO Y ARAUCANIA

DE LA REPUBLICA DE CHILE

INSTITUTO NACIONAL

MARZO DE 1993

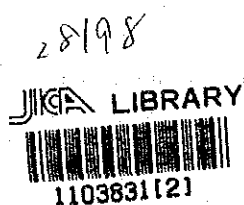
Asignada al Departamento de Recursos Forestales del Ministerio
(3110.1.1)

704
88
AFF

18
10

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

- INFORME FINAL -

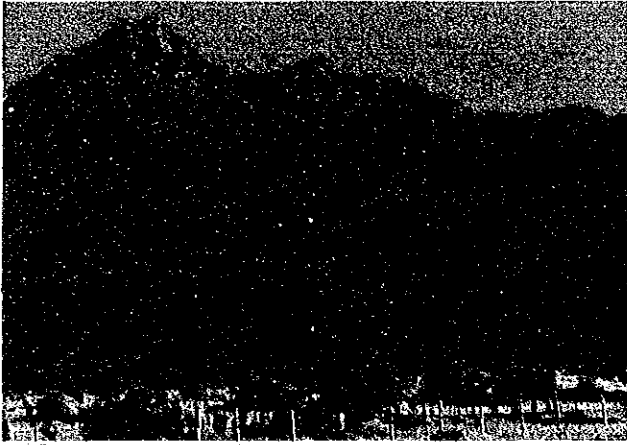


MARZO DE 1993

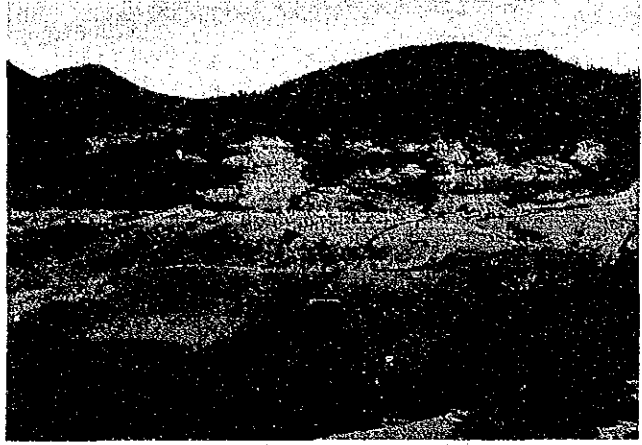
**Agencia de Cooperación Internacional del Japón
(JICA)**

国際協力事業団

28198



Bosque nativo de *Nothofagus spp.* cercano a Los Guindos, Area Modelo Norte.



Una vista típica del bosque nativo (ladera arriba) y pradera natural (ladera abajo), Area Modelo Sur.



Bosque de Araucaria.



Arbol cortado y medido para la formulación de la tabla de volumen de renoval de *Nothofagus spp.*



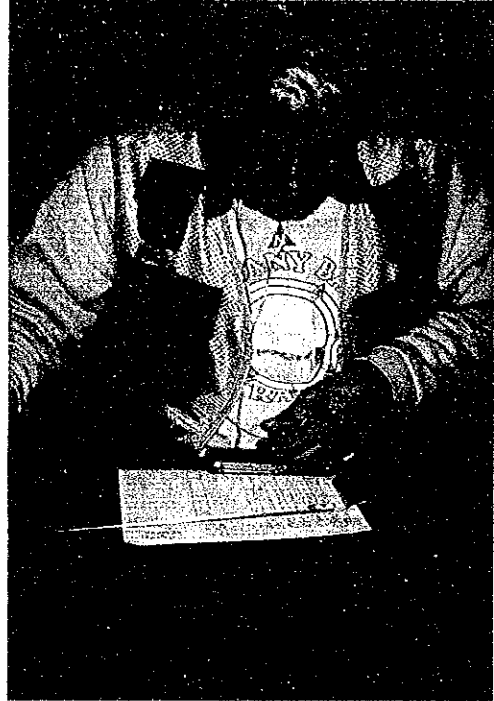
Medición de cada árbol en la parcela de inventario (renoval de *Nothofagus spp.*).



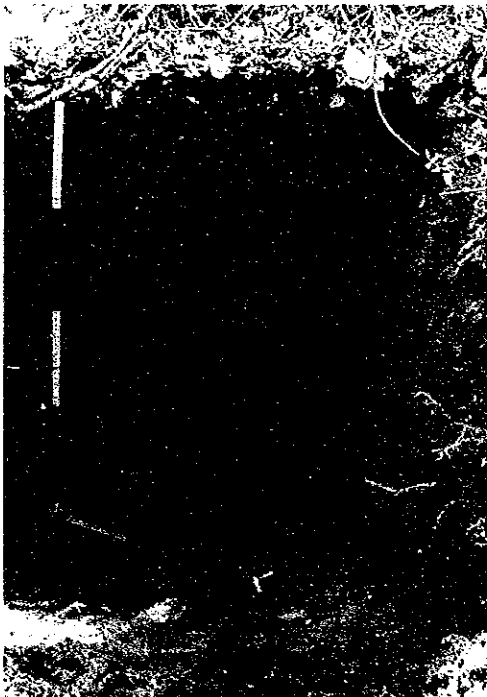
Discusión en terreno con la contraparte chilena.



Plantas identificadas en la sub-parcela (estudio de regeneración natural).



Análisis de la muestra extraída con taladro de incremento (estudio de crecimiento).



Calicata No.5, establecida en uno de los Andosoles que se distribuyen en las Areas Modelo (estudio de suelos).



Medición de la temperatura del agua en el Río Renaico (estudio del ambiente natural).



Entrevista a la comunidad local (colonos), estudio socioeconómico.



Seminario de transferencia tecnológica realizado en Temuco.

PROLOGO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Chile, el Gobierno del Japón decidió realizar un Estudio de Desarrollo sobre el plan de manejo de los recursos forestales en el mismo país, y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA, "Japan International Cooperation Agency") llevo a cabo dicho estudio.

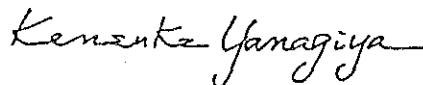
En el período de diciembre de 1990 a enero de 1993, la JICA envió a la República de Chile cuatro misiones técnicas, encabezadas por el Dr. Yutaka Taguchi, la Asociación de Tecnología Forestal del Japón (JAFTA, "Japan Forest Technical Association").

Estas misiones sostuvieron una serie de conversaciones con los funcionarios competentes chilenos y efectuaron las investigaciones en el área del estudio. Tras su regreso al Japón, fué redactado el presente informe, a través de análisis de los datos obtenidos.

Espero que este informe contribuya al desarrollo del presente plan y sirva para promover la amistad y buenas relaciones entre ambos paises.

Para concluir, quisiera expresar mi agradecimiento más profundo a todos los partícipes que cooperaron y apoyaron al presente estudio.

Marzo de 1993



Kensuke Yanagiya
Presidente, Agencia de Cooperación
Internacional del Japón

INDICE

RESUMEN	1
RECOMENDACIONES	31
CAPITULO I INTRODUCCION	37
1-1 Antecedentes del estudio	39
1-2 Objetivos del estudio	40
1-3 Area del Estudio	41
1-4 Generalidades del estudio	41
1-5 Lineamientos básicos del estudio	45
1-6 Miembros de la misión y funcionarios	46
chilenos participantes	
1-6-1 Miembros de la misión	46
1-6-2 Funcionarios chilenos participantes	49
CAPITULO II ESTUDIO BASICO	53
2-1 Confección de la Base Cartográfica	55
2-1-1 Fotografías aéreas	55
2-1-2 Levantamiento geodésico	55
2-1-3 Triangulación aérea	58
2-1-4 Restitución	59
2-2 Confección del Mapa de Uso de la	61
Tierra y Vegetación	
2-2-1 Criterios para la fotointerpretación	61
del uso de la tierra y vegetación	
2-2-2 Delimitación según la fotointerpretación ...	61
2-2-3 Confección de mapas	61
2-3 Estudio de los recursos forestales	62
2-3-1 Interpretación de fotografías aéreas	62
2-3-2 Preparación de la tabla de volumen	69
2-3-3 Delimitación forestal	77
2-3-4 Inventario forestal	78

2-3-4-1	Estudio por muestreo	78
2-3-4-2	Preparación del Mapa Forestal y de	89
	Compartimientos de Manejo	
2-3-4-3	Estimación del volumen total	90
2-3-4-4	Preparación del Registro del	95
	Inventario Forestal	
2-3-5	Estudio de la regeneración natural	95
2-3-6	Estudio de crecimiento	100
2-3-7	Estudio de suelos	105
2-3-8	Análisis topográfico	111
2-4	Estudio del sector forestal	112
2-4-1	Generalidades de los bosques de	112
	Chile y los organismos administrativos	
2-4-2	Producción y aprovechamiento de	113
	la madera	
2-4-3	Plantación forestal	120
2-4-4	Viverización	125
2-4-5	Conservación forestal	128
2-4-6	Protección forestal	130
2-5	Estudio socioeconómico	133
2-5-1	Uso de la tierra	133
2-5-2	Actualidad de la comunidad local	134
2-6	Estudio del ambiente natural	139
2-6-1	Situación actual de la conservación	139
	ambiental	
2-6-2	Características básicas del ambiente	143
	natural	
CAPITULO III PLAN DE MANEJO FORESTAL		155
3-1	Filosofía para la elaboración del	157
	plan de manejo forestal	
3-2	Plan de uso de la tierra	160

3-3	Plan de manejo forestal	163
3-3-1	Categorización de los bosques	163
3-3-2	Métodos de manejo	170
3-3-2-1	Período	170
3-3-2-2	Edad de corta final o rotación	170
3-3-2-3	Normas de manejo	171
3-3-2-4	Corta	179
3-3-2-5	Regeneración	187
3-3-3	Viverización	193
3-3-4	Caminos forestales	196
3-3-5	Conservación forestal	199
3-3-6	Protección forestal	210
3-4	Manejo silvopastoral	213
3-4-1	Necesidad y características generales del manejo silvopastoral	213
3-4-2	Modelo silvopastoral	224
3-4-3	Recomendaciones sobre el manejo silvopastoral	228
3-4-4	Areas aptas del manejo silvopastoral	230
3-5	Bosque experimental	230
3-5-1	Motivo de la creación del bosque experimental	230
3-5-2	Contenido del experimento	231
3-5-2-1	Experimentos sobre manejo de bosque nativo	231
3-5-2-2	Experimentos sobre manejo silvopastoral	234
3-6	Confeción de Mapa del Plan de Manejo Forestal	235
CAPITULO IV CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE		245
NATURAL Y SOCIOECONOMICO		
4-1	Método de evaluación de impacto ambiental	247

4-2	Evaluación preliminar del impacto ambiental	247
4-2-1	Condición general del medio ambiente local	247
4-2-2	Factores incidentes y elementos ambientales	248
4-2-3	Metas para la conservación ambiental	248
4-2-4	Estudio de las condiciones actuales	256
4-2-5	Previsión	256
4-2-6	Evaluación preliminar	263
4-3	Monitoreo	264
CAPITULO V TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA		269
5-1	Transferencia tecnológica en la ejecución de las tareas	271
5-2	Cursos de capacitación en Japón	272
5-3	Seminario de transferencia tecnológica	272
ANEXO	275

(MAPAS)

1. Mapa del Plan de Uso de la Tierra (Area Modelo Norte, Escala: 1/50.000)
2. Mapa del Plan de Uso de la Tierra (Area Modelo Sur, Escala: 1/50.000)

RESUMEN

RESUMEN

1. Antecedentes y objetivos del estudio

El gobierno de la República de Chile solicitó cooperación al gobierno japonés, en diciembre de 1987, para la elaboración del Plan de Manejo Forestal de un área determinada.

En respuesta a dicha solicitud, el gobierno de Japón, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), envió una misión para estudiar y discutir con las autoridades chilenas sobre los antecedentes de la solicitud y el contenido del estudio, firmando ambas partes el acuerdo sobre el Alcance de los Trabajos ("Scope of Work : S/W") en abril de 1990.

Dicho estudio tuvo por objetivo la toma de fotografías aéreas de una superficie de aproximadamente 550.000ha, de las áreas boscosas ubicadas en las VIII y IX Regiones, designadas como Area de Estudio, e investigar los recursos forestales para elaborar un plan de manejo forestal de las dos Areas Modelo aproximadamente de 64.000ha (38.000ha la Norte y 26.000ha la Sur) creadas dentro del Area de Estudio. Asimismo, el proyecto incluye la organización de un seminario para transferencia tecnológica en relación a la metodología de estudio de los recursos forestales y elaboración de un plan de manejo forestal.

2. Estudio básico

(1) Cartografía

- 1) Se tomaron fotografías aéreas del Area de Estudio (aprox. 550.000ha), a escala 1:20.000.
- 2) Se confeccionaron mapas topográficos (Base Cartográfica) de las dos Areas Modelo de aproximadamente 64.000ha (38.000ha la Norte y 26.000ha la Sur), realizando los

levantamientos pertinentes de puntos de control, triangulación aérea y restitución.

(2) Confección del Mapa de Uso de la Tierra y Vegetación

Para saber el patrón de uso de la tierra y de los bosques de las Areas Modelo, se interpretaron las fotografías aéreas mediante criterios de interpretación establecidos, cuyos resultados fueron trasladados a Base Cartográfica y dibujados en limpio, confeccionándose finalmente, los Mapas de Uso de la Tierra y Vegetación (escala 1:20.000).

De las 54.753ha del área forestal en ambas Areas Modelo (36.005ha en la Norte y 18.748ha en la Sur), 42.435ha son bosques nativos (Norte: 28.709ha y Sur: 13.726ha), mientras que 2.053ha son bosques artificiales (Norte: 1.713ha y Sur: 340ha). De las 9.598ha del área no forestal (Norte: 2.518ha; Sur: 7.080ha), las praderas ocupan un 90% (Norte: 92% y Sur: 90%).

(3) Estudio de los recursos forestales

- 1) Para conocer el estado actual de los recursos forestales de las dos Areas Modelo, se interpretó la fisonomía y el tipo de bosques en las fotografías aéreas, utilizando los criterios establecidos para interpretación fotográfica, cuyos resultados fueron trasladados y dibujados en limpio para preparar el Mapa Forestal y de Compartimientos de Manejo (escala 1:20.000). De las 42.435ha de bosques nativos, los bosques de Araucaria (AP, Am), abarcan 10.742ha (Norte: 6.550ha y Sur: 4.192ha); los bosques de Roble, Raulí y Coigüe (HrR, Hc, HcR y Hm), abarcan 31.318ha (Norte: 22.147ha y Sur 9.171ha, y los bosques siempreverdes (NJ) abarcan 375ha (Norte: 12ha, Sur 363ha). Existe un mayor porcentaje de renovales de Roble y Raulí (HrR) en el Area Modelo Norte con 41%, y de bosques sobremaduros de Coigüe (Hc) en el Area Modelo Sur, con 38%. Por otro lado, existen 2.053ha de bosques

artificiales (Norte: 1.713ha y Sur 340ha), de Pino radiata, Pino oregón, Eucaliptos, etc.

- 2) Para obtener información básica y estimar el volumen total de los bosques de ambas Areas Modelo, se prepararon tablas de volumen de Roble y Raulí, revisando las tablas existentes.
- 3) Se establecieron los compartimientos de acuerdo a cuencas, caminos, etc. los cuales se dividen en sub-compartimientos como unidad mínima del manejo, según uso de la tierra, tipo de bosque, etc.
- 4) Para evaluar las condiciones de los bosques nativos de ambas Areas Modelo, se efectuó un inventario mediante 92 parcelas de 50m x 20m. Las especies arbóreas identificadas en ellas fueron 21 en total. Los bosques de tipo Araucaria (AP, Am), están distribuidos en terrenos altos, con predominancia de Araucaria y Lengua. Los bosques de tipo Roble, Raulí y Coigüe (HrR, Hc, HcR, Hm), están distribuidos debajo de los bosques de Araucaria. De ellos, en los renovales de tipo Roble y Raulí (HrR), predominan estas especies mientras que en los bosques sobremaduros de tipo Coigüe (Hc) y en los renovales de la misma (HcR), predomina Coigüe. Los bosques tipo siempreverdes(NJ), se extienden en riberas de los ríos y esteros, predominando Mañío y Tapa. El tipo de bosque que presenta el volumen por hectárea más elevado es el tipo Hc, con $454,37\text{m}^3/\text{ha}$, seguida por el AP con $421,26\text{m}^3/\text{ha}$.
- 5) La información topográfica, superficie, uso de la tierra y vegetación, tipo de bosque, volumen, crecimiento del bosque, etc., fué ordenada de acuerdo a los sub-compartimientos llenándose los respectivos formularios y se preparó un Registro del Inventario Forestal.
- 6) También se calculó el volumen total de los bosques

nativos de las Areas Modelo utilizando el método de muestreo basados en los resultados del inventario de las 92 parcelas y la suma del volumen de los sub-compartimientos utilizando los datos del Mapa Forestal y de Compartimientos de Manejo y el Registro del Inventario Forestal. Como resultado, se halló que el valor ($10.877.766\text{m}^3$), obtenido de la suma de los sub-compartimientos, estaba dentro del margen de confiabilidad (95%) y error relativo (14,4%) según muestreo, por lo que se decidió aplicar este valor.

- 7) Se establecieron sub-parcelas para el estudio de regeneración natural dentro de las 92 parcelas de inventario, identificándose 40 especies arbóreas. El número de plantas regeneradas osciló entre 50.000 y 170.000 por hectárea. En los bosques de tipo Araucaria (AP, Am), Araucaria y Lengua ocupan entre 70 a 80%, mientras que en los renovales de Roble y Raulí (HrR), donde estas especies predominan en el estrato superior, la regeneración de las mismas es de tan solo un 8%. Por otro lado, en los bosques de Coigüe (Hc, HcR), la regeneración de esta especie ocupa entre 20 y 25%.
- 8) Se estudió el crecimiento en volumen de los bosques de las Areas Modelo. Según el resultado el crecimiento anual total de las Areas Modelo fué de $207.596\text{m}^3/\text{año}$ (Area Norte; $159.307\text{m}^3/\text{año}$ y Area Sur $48.289\text{m}^3/\text{año}$). Del cual crecimiento de bosque nativo fué de $185.178\text{m}^3/\text{año}$ (Area Norte, $141.101\text{m}^3/\text{año}$ y Area Sur: $44.077\text{m}^3/\text{año}$) y el crecimiento del bosque artificial fué de $22.418\text{m}^3/\text{año}$ ($18.206\text{m}^3/\text{año}$ y $4.212\text{m}^3/\text{año}$ respectivamente).
- 9) El resultado del estudio de suelos indicó que los Andosoles (suelos volcánicos), son los tipos de suelos predominantes en ambas Areas Modelo. También se identificó la distribución de Litosoles, que se limitan a los contornos de los afloramientos rocosos en las cimas.

(4) Estudio del sector forestal

- 1) La madera de Pino radiata ocupa un porcentaje importante dentro de la demanda de madera en Chile. En la demanda de madera para producción de pulpa, las especies autóctonas tienden a incrementar su proporción en los últimos años.
- 2) Los bosques de las Areas Modelo se dividen en general en bosques estatales y privados; éstos últimos se dividen a su vez en bosques de grandes y pequeños propietarios.
- 3) Los árboles nativos de las Areas Modelo están destinados a la producción de madera aserrada y durmientes, efectuándose la corta selectiva de los bosques sobremaduros, principalmente de Coigüe, y a la producción de astillas, mediante el raleo de renovales de Roble y Raulí. Muchos de los árboles de los bosques sobremaduros presentan defectos por pudrición central, por lo tanto se le califica de bajo rendimiento.
- 4) Los caminos forestales de ambas Areas Modelo presentan deficiencias estructurales y el mantenimiento es insuficiente.
- 5) Existen aserraderos móviles dentro de las Areas Modelo e instalaciones para el procesamiento de madera, incluyendo aserraderos y fábricas de astillas, localizados en los alrededores.
- 6) Las plantaciones de Pino radiata ocupan un alto porcentaje dentro de las áreas reforestadas en todo el país (85% en 1990). De igual manera, se ha incrementado la superficie de plantación de Eucaliptos en los alrededores de las Areas Modelo. La superficie plantada de especies autóctonas es de 1.600ha en todo el país.
- 7) El aprovechamiento de Araucaria está prohibido por las

disposiciones legales vigentes. Los interesados necesitan obtener la autorización de CONAF para corta y explotación de las demás especies autóctonas.

8) El organismo estatal que se encarga del suministro de semillas forestales es el Centro de Semillas de CONAF (Chillán). La tecnología para viverización de especies exóticas como Pino radiata y Eucaliptos se halla desarrollada, mientras que para de las especies autóctonas aún no existe suficiente experiencia tecnológica.

9) En las Areas Modelo no se han constatado graves problemas de erosión del suelo, observándose algunos casos de erosión laminar (micro desmoronamiento, zanjas, cárcavas y arrastre de la capa superficial del suelo), y derrumbes.

(5) Estudio socioeconómico

Los resultados del estudio socioeconómico en la comunidad local (colonos) están detallados en la Tabla 1.

Tabla 1 Resumen de las condiciones socioeconómicas de colonos en las Areas Modelo

Rubro	Area Modelo Norte	Area Modelo Sur
Uso de la tierra	-Area no forestal: 7% (del cual las praderas (G) son 92%) -Pastoreo en bosque nativo -Baja productividad de pradera natural	-Area no forestal: 27% (del cual las praderas (G) son 90%) -Pastoreo en bosque nativo -Baja productividad de pradera natural
Población	- 125 familias - 625 habitantes (año 1991)	- 230 familias - 1.260 habitantes (año 1991)
Transporte	-Servicio periódico de autobuses -Principales medios de transporte son bueyes y caballos	-Servicio periódico de autobuses -Principales medios de transporte son bueyes y caballos
Propiedad	- 1 familia: 10 - 180ha	- 1 familia: 0,5 - 10ha (norte) 50 - 250ha (sur)
Agricultura	-Principalmente de autoconsumo -Cultivo de trigo, papas, legumbres, verduras, etc.	-Principalmente de autoconsumo (en una parte del sur, es imposible el autoabastecimiento) -Cultivo de trigo, papas, legumbres, verduras, etc.
Ganadería	-Principalmente vacunos. También caballos, cerdos, cabras, aves, etc. -Número de vacunos por familia: 2 - 15	-Principalmente vacunos. También caballos, cerdos, cabras, aves, etc. -Número de vacunos por familia: 3 - 44 -Una granja grande en la cercanía
Forestal	-Sup. de bosque nativo por familia: 6 - 120ha -Producción de madera aserrada y metro ruma	-Sup. de bosque nativo por familia: 2 - 180ha -Producción de madera aserrada, durmientes, metro ruma y tejuelas
Ingresos	-Salarios por empleo silvícola (45%) y por la venta de productos forestales y ganado (37%)	-Venta de productos silvícolas (52%) y de ganado (34%)
Empleo	-Importante el empleo de las empresas forestales locales	-Importante el empleo en la empresa silvícola - ganadera de la localidad -Emigración de mano de obra hacia Argentina

(6) Estudio del ambiente natural

- 1) La Tabla 2 detalla las características básicas del ambiente natural de las Areas Modelo.
- 2) Los organismos gubernamentales que se encargan de la conservación de la flora y fauna silvestres son la División de Protección de Recursos Naturales (DIPROREN) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF) del Ministerio de Agricultura, y el Servicio Nacional de Pesca del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- 3) CONAF ha editado los Libros Rojos de Flora y Fauna (1988 - 1989), designando las especies a ser protegidas, en base a los cuales actualmente DIPROREN está llevando a cabo una revisión de la Ley de Caza.
- 4) Los programas de protección del medio ambiente que se realizan en los alrededores del Area de Estudio son: la Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca del río Bío-Bío (EULA), la Comisión Regional del Medio Ambiente, y el Programa de Protección de Pudú (Pudu pudu).

Tabla 2 Características básicas del ambiente natural

Rubros	Area Modelo Norte	Area Modelo Sur
Topografía	-Altitud: 400 ~ 1.900 m. s. n. m. -Relieve variable con elevado porcentaje de laderas abruptas -Laderas suaves en riberas	-Altitud: 400 ~ 1.900 m. s. n. m. -Relieve variable con elevado porcentaje de laderas abruptas -Laderas suaves en las cuencas
Geología	-Materiales volcánicos del Mioceno	-Materiales volcánicos del Plioceno y Pleistoceno
Sistema hídrico	-2 cuencas principales de los ríos Renaico y Amargos, afluentes del río Bio-Bío	-3 cuencas principales de los ríos Curacalco, Cherquén, Llaima- Pichapinga, afluentes del río Allipén
Calidad del agua fluvial	-Alto grado de trans- parencia del agua -Tiempo de duración de trubidez después de la lluvia: 1~2 días	-Alto grado de trans- parencia del agua -Tiempo de duración de trubidez después de la lluvia: 2~3 días
Meteoro- logía	-Temperatura media anual: 12,0 °C (Jauja) -Precipitación anual: 4.006mm (Los Guindos)	-Temperatura media anual: 11,7 °C(Cunco) -Precipitación anual: 2.060mm (Cunco)
Flora	-Especies importantes a ser protegidas: 10	-Especies importantes a ser protegidas: 7
Fauna	-Especies importantes a ser protegidas: 30	-Especies importantes a ser protegidas: 31
Paisaje	-Nada en especial	-Nada en especial

3. Plan de manejo forestal

(1) Lineamientos básicos del plan de manejo forestal

- 1) El presente plan es un modelo para el manejo forestal de ambas Areas Modelo y de las áreas colindantes.
- 2) Los lineamientos básicos del presente plan son el acondicionamiento de bosques sanos capaces de cumplir con todas sus funciones tales como el manejo sostenido de los recursos, normalización de la metodología de manejo, optimización del uso de la tierra, ordenación de los caminos forestales, conservación del medio ambiente, entre otros.

(2) Plan de uso de la tierra

El plan básicamente intentará impedir la sustitución de áreas forestales para otros fines, designando zonas de protección y de producción, reforestación de áreas desarboladas para crear nuevos bosques de producción, excluir el pastoreo en laderas abruptas y en terrenos altos, designación como bosques de protección a las áreas boscosas en riberas de los ríos, etc. La Tabla 3 resume el plan para utilización de la tierra.

(3) Plan de manejo forestal



1) Categorización de los bosques

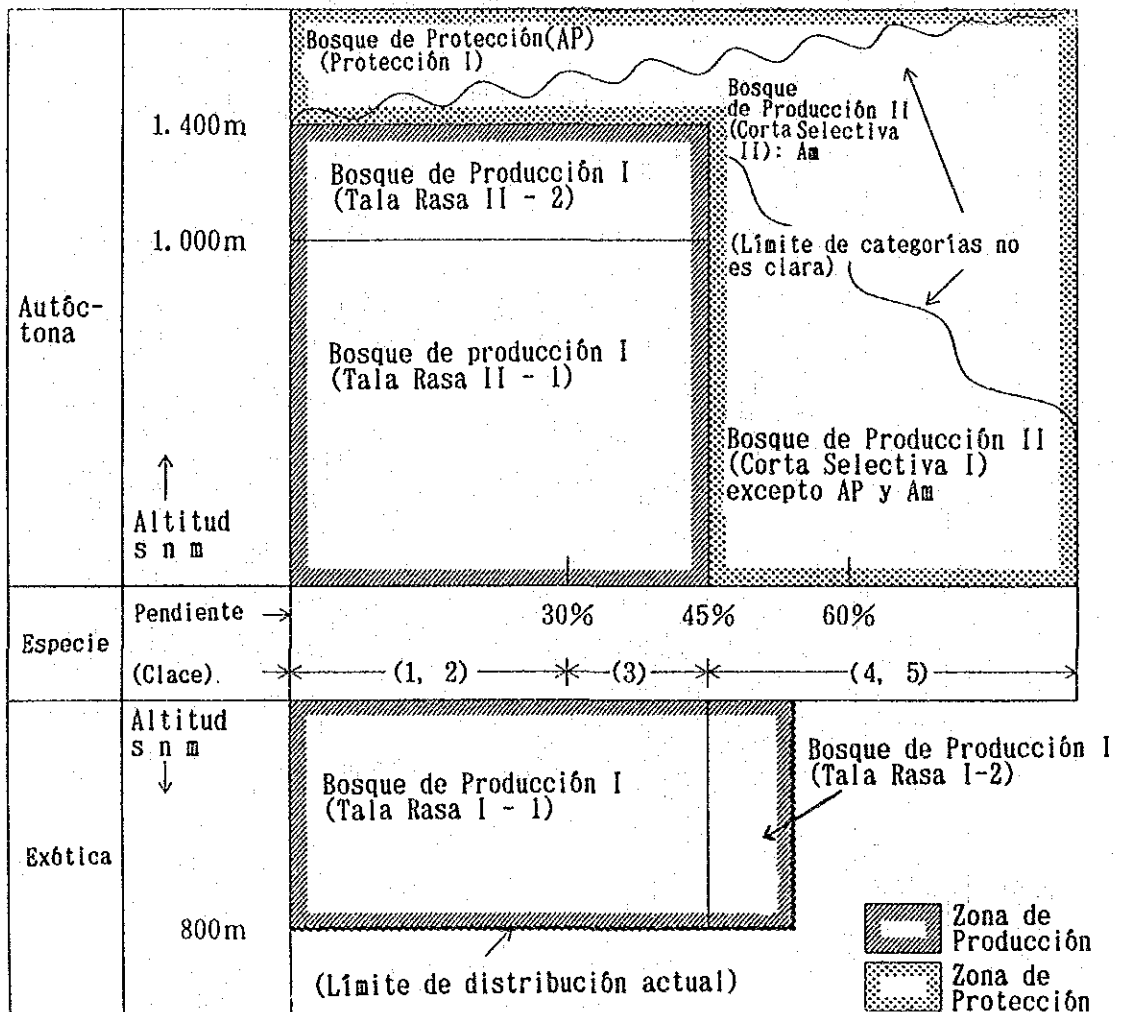
Para facilitar el manejo, se categorizan los bosques según la semejanza del método de manejo, en base a las divisiones catastrales, condiciones naturales y socio-económicas, disposiciones legales vigentes, etc., y considerando la coherencia con las leyes, protección de la flora y fauna, formación del bosque sano y conservación forestal.

Tabla 3 Plan de uso de tierra

Altitud	Clase de pendiente	Áreas forestales			Áreas no forestales		Posibilidad de pastoreo
		A, H, J, F	D, Vb	G	C, P, L		
Más de 1.400 m. s. n. m.	1 - 5	<p>Bosque de Protección: AP</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corta prohibida - Enriquecimiento con especies autóctonas (Le., Co., Ar.) <p>Bosque de Producción II: Todos excepto AP</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corta selectiva - Se prohíbe la corta de Ar. 	<p>Bosque de Protección: Vb</p> <ul style="list-style-type: none"> (Arbustos de Arre) - Corta prohibida. - Plantación de Producción II: D - Plantación de especies autóctonas (Le., Co., Ar.) => Corta selectiva 	-	-	No	
De 1.000 a 1.400 m. s. n. m.	4, 5	<p>Bosque de Producción II: Corta selectiva</p>	<p>Bosque de Producción II: Plantaciones de especies autóctonas (Le. Ar. Co. Ci.) => Corta selectiva</p>	<p>Igual que el casi llero izquierdo</p>	-	No	
De 1.000 a 1.400 m. s. n. m.	1 - 3	<p>Bosque de Producción I: Tala rasa en área pequeña (corta de protección y por el método de árbol semillero según necesidad)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área de corta: Reserva nacional (menos de 10ha) - Bosque privado (menos de 10ha) 	<p>Bosque de Producción I: Plantación de especies autóctonas (Le. Ar. Co. Ci.) => Método de corta es igual que el casillero izquierdo</p>	<p>Mantener el patrón de uso actual</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora de manto de pradera 	Mantener el patrón de uso actual	Sí	
Menos de 1.000 m. s. n. m.	4, 5	<p>Bosque de Producción II: Bosque nativo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corta selectiva <p>Bosque de Producción II: B. artificial</p> <ul style="list-style-type: none"> - en clase de pend. 4 - Tala rasa (menos de 10ha) <p>Bosque de Producción I:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bosque nativo- Tala rasa (menos de 20 ha.) (corta de protección y por el método de árbol semillero según necesidad) - Bosque artificial- Tala rasa en área pequeña (menos de 20ha) 	<p>Bosque de Producción II: Plantación de especies autóctonas (La., Li., Ra., Co.)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantación de especies exóticas > Conversión selectiva a especies autóctonas <p>Bosque de Producción II: D en clase de pend. 4</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantación de especies exóticas > Tala rasa (menos de 10ha) <p>Bosque de Producción I:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantación de especies autóctonas y exóticas > Método de corta es igual que el bosque nativo del casillero izquierdo 	<p>Igual que el casi llero izquierdo</p> <p>Idea casillero izquierdo</p>	Mantener el patrón de uso actual	No	
Menos de 25m de cursos de agua y áreas de protección de fauna silvestre	1 - 3	<p>Bosque de Protección I: Se prohíbe la corta</p>	<p>Bosque de Protección I: Se prohíbe la corta</p>	-	Mantener el patrón de uso actual	Sí	
Área rocosa y difíciles de regenerar		<p>Bosque de Protección I: Se mantiene el patrón actual de uso. Recuperación parcial de vegetación en áreas difícilmente renovables</p>	<p>Bosque de Protección I: Se mantiene el patrón actual de uso. Recuperación parcial de vegetación en áreas difícilmente renovables</p>	-	Mantener el patrón de uso actual	Sí	

() Son especies propuestas para plantación o enriquecimiento
 Ar.: Araucaria, Ci.: Ciprés de Cordillera, Co.: Coligüe, La.: Laurel, Le.: Lengua, Li.: Lingue, Ra.: Raulí, Ro.: Roble

 Zona de Protección,
  Zona de Producción

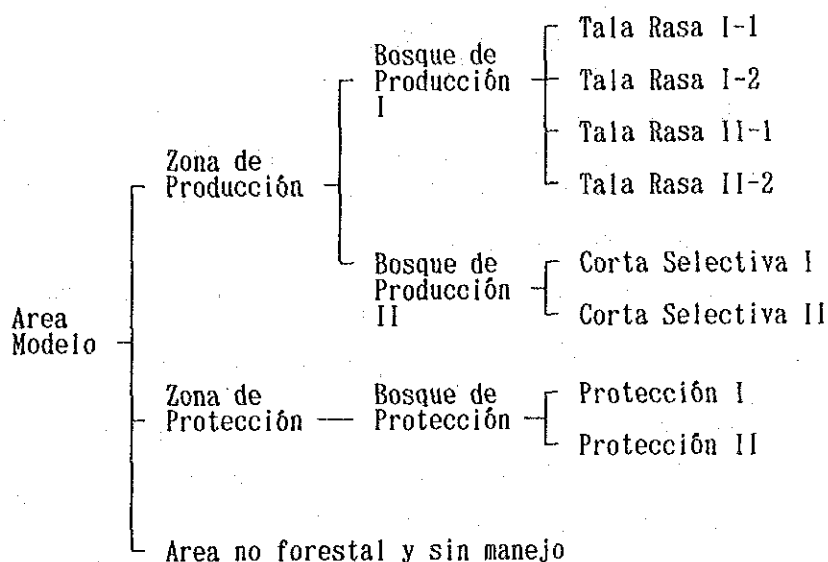


Explicaciones:

1. Además de AP, Protección I incluye bosques situados a menos de 25m de los cursos de agua y áreas protegidas de fauna silvestre. (No están indicadas en la figura por ser difícil de precisar).
2. Protección II incluye áreas rocosas y difíciles de regenerar, y arbustos de Ñirre. (No están indicadas en la figura porque es difícil de precisar).
3. Los bosques ubicados entre 1.000 y 1.400msnm de altitud, estarán sujetos a criterios más rigurosos para determinar los límites del área para tala rasa, en comparación con los bosques ubicados a menos altitud, considerando aspectos tales como conservación del suelo y técnicas de regeneración.
4. Los límites de altitud y de pendiente en bosques artificiales de especies exóticas, concuerdan con los límites de los bosques existentes.
5. También existe Corta Selectiva II (Am), en terrenos ubicados a una altitud mayor de 1.000msnm cuya pendiente es menor que 45%. (Estos no fueron representados en la figura por ser difíciles de precisar).

Fig.1 Categorías forestales clasificadas de acuerdo a la pendiente y a la altitud

La categorización de los bosques de acuerdo a la pendiente y altitud está resumida en la Fig. 1.



2) Método de manejo

- a. Para que el plan de manejo forestal concuerde con las condiciones socioeconómicas, éste debe ser revisado por lo menos cada diez años.
- b. La edad de corta final o rotación fué definida considerando el actual diámetro aprovechable de las trozas y también la edad de corta final que está en vigencia.

Pino radiata y las especies autóctonas para la producción de madera en general, serán cortados a los 25 y 70 años respectivamente, mientras que Eucaliptos para la producción de pulpa será cortado a los 15 años. Ciclo de corta del bosques sometido al sistema de corta selectiva serán 20 años.

La producción de maderas para pulpa será realizada a partir de los productos de raleo o de los residuos de corta final, durante el proceso para producción de madera en general.

c. Las normas de manejo por categoría de bosque serán indicadas en la Tabla 4.

d. Corta

- En el momento de evaluar los planes de manejo presentados por los propietarios, se controlará el volumen de corta de cada propietario en base al volumen permitido de corta de la unidad de manejo correspondiente con el fin de asegurar aprovechamiento sostenido de los recursos forestales.

El presente plan controlará el volumen de corta final y la unidad del control será el Area Modelo.

El volumen permitido para cada Area fué establecido de la siguiente manera:

Area Modelo Norte: 148.000m³/año

Area Modelo Sur: 74.000m³/año

- Cuando se efectúe la corta final, se tomará en consideración la mantención o mejoramiento de sanidad del bosque, el aseguramiento de regeneración y la conservación del medio ambiente.

La corta a tala rasa estará limitada por superficie, debiendo separarse y distribuir las áreas para la misma. Asimismo, se crearán fajas boscosas entre o dentro del sector de corta según superficie del mismo. El intervalo de corta entre sectores adyacentes será de 2 a 5 años. Además, se procurará conservar el dosel protector en las plantaciones de las especies tolerantes y semitolerantes para favorecer la regeneración natural.

Por otro lado, la corta selectiva se efectuará por árboles individuales o por grupo de árboles, según la estructura del bosque preexistente y se crearán fajas boscosas en el perímetro del sector de corta. El

porcentaje volumétrico de corta selectiva será establecido de acuerdo al crecimiento del rodal respectivo.

- El raleo se efectuará en bosques artificiales y renovales de las especies autóctonas, exceptuando las plantaciones de Eucaliptos, cuyo objetivo principal es la producción de madera para pulpa.

e. Regeneración

- Aunque aún no se ha desarrollado la tecnología para regeneración artificial de especies autóctonas, se decidió aplicar los métodos que se conocen actualmente.

Las especies que serán artificialmente regeneradas son Pino radiata y Eucaliptos principalmente en la categoría Tala Rasa I y II, procurando combinarlas con especies autóctonas; mientras que en Tala Rasa II-1 y II-2, se utilizarán principalmente las especies autóctonas.

El número de árboles a ser plantados por hectárea será de 2.000 para Pino radiata, 1.600 para Eucaliptos y 1.800 para especies autóctonas. Se realizarán cuidados como corta del sotobosque, raleo de saneamiento y poda de ramas laterales de acuerdo a la fase de crecimiento, exceptuando a los Eucaliptos, en los que la poda no es necesaria.

- Pese a que no existe tecnología adecuada para la regeneración natural, se decidió aplicar los métodos vigentes, considerando los resultados obtenidos en experimentos realizados hasta la fecha.

Las áreas de regeneración natural serán seleccionadas teniendo en cuenta la presencia de árboles semilleros, el crecimiento del sotobosque especialmente del coligüe, (Chusquea coleu). Para favorecer la germinación de semilla y el crecimiento de las plantas regeneradas, se

Tabla 4 Norma de manejo según categoría de bosque (1/2)

Zonificación	Método de manejo Categoría	Bosque a ser manejado	Método de corta	Método de regeneración				Edad de corta final o rotación	Observaciones
				Artificial	Natural		Enriquecimiento		
				Plantación del área cortada	Siembra natural	Por tocón			
Zona de Producción I Bosque de Producción I	Tala Rasa I-1	Plantación de especies exóticas en pendiente menor de 45%	Tala rasa en área pequeña	○	△	△	-	Pino radiata: 25 años Eucalipto: 15 años	-Área de corta: menos de 20ha -Intervalo de corta entre áreas adyacentes: más de 2 años
	Tala Rasa I-2	Plantación de especies exóticas en pendiente mayor de 45%	Tala rasa en área pequeña	○	△	△	-	Idem casillero superior	-Área de corta: menos de 10ha -Intervalo de corta entre áreas adyacentes: más de 5 años -Pastoreo excluido
	Tala Rasa II-1	Bosque nativo excepto AP y Am Pendiente: menor de 45% Altitud: menor de 1.000 msnm	Tala rasa en área pequeña *	○	○	○	△	70 años	-Área de corta: menos de 20ha -Intervalo de corta entre áreas adyacentes: más de 2 años
	Tala Rasa II-2	Bosque nativo excepto AP y Am Pendiente: menor de 45% Altitud: 1.000~1.400 msnm	Tala rasa en área pequeña *	○	○	○	△	70 años	-Área de corta: -Reser. nacional: menos de 5ha -Bosque privado: menos de 10ha -Intervalo de corta entre áreas adyacentes: más de 5 años

Nota 1) ○ : Método principal △ : Método secundario
 2) * : Cuando se proyecta realizar regeneración natural, se mantendrá la densidad de copas en 30%.

Tabla 4 Norma de manejo según categoría de bosque (2/2)

Zonificación	Método de manejo	Bosque a ser manejado	Método de corta	Método de regeneración				Edad de corta final (ciclo de corta)	Observaciones	
				Artificial		Natural				Enriquecimiento
				Plantación del área cortada	Siembra natural	Por tocón				
Zona de Protección	Corta Selectiva I	Bosque nativo excepto AP y Am, en pendiente mayor de 45% ó altitud mayor de 1.400 m. s. n. m.	Corta selectiva	-	○	○	△	70 años (20 años y 5 años en el caso necesario)	-Extracción individual de árboles o de pequeños grupos (límite de área: 0.3ha) -Porcentaje de volumen extraído: se establece según crecimiento -Pastoreo excluido	
	Corta Selectiva II	Am	Corta selectiva	-	○	○	△	Igual que el casillero superior (idem)	-Extracción individual de árboles o de pequeños grupos exceptuando Araucaria (límite de área: 0.3ha) -Porcentaje de volumen extraído: se establece según crecimiento -Pastoreo excluido	
	Protección I	AP y otros	Corta prohibida	-	-	-	△	-	-Otros: Bosques de protección de fauna y de riberas -Pastoreo excluido en AP	
	Protección II	-Áreas rocosas y difíciles de regenerar -Arbustos de Nirre	-	-	-	-	-	-	-Recuperación parcial de vegetación en las áreas difíciles de regenerar mediante métodos de conservación forestal -Pastoreo excluido	

Nota 1) ○ : Método principal △ : Método secundario

2) * : Cuando se proyecta realizar regeneración natural, se mantendrá la densidad de copas en 30%.

realizarán diferentes tipos de intervención, exceptuando el raleo y la poda de las ramas laterales.

- El enriquecimiento se realizará en las áreas de regeneración natural, cuando tres años después de la germinación no se haya alcanzado el número de plantas esperado y en áreas tratadas mediante corta selectiva y en que la regeneración natural no sea la adecuada. También en los bosques de Araucaria (AP) ubicados a una altitud mayor de 1.400 m.s.n.m., donde la densidad de copas es inferior al 25%.

3) Viverización

- a. Se producirán plantas de Pino radiata, Eucaliptos y especies autóctonas como Raulí, Roble, Coigüe y Araucaria, en los viveros existentes dentro y en los alrededores de las Areas Modelo.
- b. Para producir semillas y plantas de buena calidad, se designarán bosques semilleros con excelentes características genéticas, y se crearán rodales semilleros mediante semillas recolectadas en el bosque semillero.

4) Caminos forestales

- a. Es necesario mejorar los caminos forestales existentes en su estructura y especificaciones. Su extensión también deberán ser prolongada para optimizar el manejo forestal.
- b. El presente plan proyecta el trayecto de los nuevos caminos forestales troncales de las Areas Modelo, estableciendo sus especificaciones y estructura.
- c. Para mantener en buenas condiciones los caminos forestales, es importante realizar el control y mantenimiento, especialmente el uso de ripio y mantenimiento

periódico de los canales de drenaje para controlar erosión de la calzada y corte y, terraplén de los caminos.

5) Conservación forestal

- a. Dentro de las Areas Modelo se observaron algunos casos de erosión en las praderas y, en la calzada, corte y terraplenes de los caminos forestales. También existen áreas devastadas por incendios y otras razones donde aún la vegetación no se ha recuperado.
- b. Ante la necesidad de evitar el agravamiento de la erosión y recuperar la vegetación en áreas descubiertas, el presente plan propone los siguientes métodos para la recuperación y conservación de los caminos forestales y áreas de difícil regeneración.

Situación actual		Método
Areas devastadas	Erosión de laderas	Relleno, dique y obra de retención
	Derrumbes	Obra de retención
	Socavación de riberas	Conservación de vegetación, creación de franja de vegetación
Caminos forestales	Erosión de la calzada	Instalación de drenaje
	Derrumbes de terraplén	Obra de retención, cerca trenzada
Areas difícilmente regenerables		Obra de retención, terraza, recuperación de cubierta vegetal

6) Protección forestal

- a. El tránsito y transporte constituyen la causa principal de los incendios forestales, por lo que se eliminarán las ramas y otros materiales de fácil combustión, de los bordes de los caminos forestales. Es necesario también mejorar la red de caminos forestales para facilitar la vigilancia en la época de mayor peligro de incendio y

para agilizar las actividades de extinción del fuego, llevando a cabo el adecuado control y mantenimiento.

- b. A pesar de que en la actualidad no se han identificado graves daños causados por plagas, enfermedades y animales, debido al aumento de las áreas de plantación es posible que se incremente este tipo de perjuicio. Para prevenir o minimizar los daños, se procurará llevar a cabo la separación y distribución de las áreas de corta, así como la combinación de diferentes especies para mantener el sano equilibrio de los bosques.
- c. El pastoreo descontrolado del ganado en los bosques nativos, incide negativamente en el crecimiento de las plantas regeneradas, debido al ramoneo y al pisoteo de las mismas, por lo que es necesario coordinar el cronograma de actividades silvícolas y ganaderas, controlando debidamente el pastoreo.

(4) Manejo silvopastoral

- 1) Como los habitantes de las Areas Modelo no cuentan con suficientes praderas para pastoreo, ni con suficiente superficie boscosa para dedicarse a un manejo sostenido de la misma, sin embargo, gran parte de sus ingresos depende de la venta de productos silvícolas y ganaderos en pequeña escala. Por lo tanto, el manejo silvopastoral constituye un medio importante para el sustento de la vida de los habitantes locales.
- 2) En el sistema silvopastoral existe una interrelación entre el manejo de bosque y de ganado. En cuanto a la relación entre los árboles y el ganado, este último produce daños en los primeros. El grado del mismo depende de la edad del bosque y de la intensidad del pastoreo; es decir, cuando más jóvenes son los árboles, y más intensivo sea el pastoreo, más graves son los daños. Por lo tanto, es importante adoptar métodos de silvicultura

y control de pastoreo adecuados para minimizar los daños mencionados.

- 3) La Tabla 5 detalla el patrón de pastoreo en los bosques de acuerdo a su fase de desarrollo y la coordinación del cronograma de actividades silvícolas, tomando como ejemplo la plantación de Pino radiata.

Tabla 5 Coordinación del cronograma de actividades silvícolas y ganaderas (Plantación de Pino radiata)

Edad de bosque (años)	1 ~ 4	5 ~ 8	9 ~ 15	16 ~ 22	23 ~ 25	Observación
Actividades silvícolas	Plantación	Raleo	Raleo	-	Corta final	* Proporción en función de la producción máxima
Pastoreo	Excluido	Normal	Normal	Normal	Intensivo	
Productividad de praderas *	-	1,0	0,5	0,3	0,2	
Período de uso pastoreo(años)	-	4	7	7	3	

Nota: El pastoreo normal es aquél que mantenga la vegetación del sotobosque

- 4) Gran parte de las praderas de los pequeños propietarios en las Areas Modelo, son praderas naturales de baja productividad. De igual manera, las áreas forestales son en su mayoría bosques nativos cuya capacidad de carga no es alta, siendo el pastoreo excesivo. Ante esta situación, es necesario tomar medidas de acuerdo a la realidad, con el fin de armonizar las actividades silvícolas y ganaderas.

Para el presente plan se estudió la posibilidad de crear bosques silvopastorales, calculando la capacidad de carga para un propietario modelo, ya que actualmente no se dispone de información suficiente para esclarecer los límites catastrales de los bosques.

La estimación se basó en varias hipótesis, por lo cual, es importante verificar la capacidad de carga real, de acuerdo con el patrón de utilización de la tierra, mediante datos que se obtendrán en los experimentos descritos más adelante, para llevar a cabo el control óptimo de los bosques silvopastorales.

- 5) El Mapa del Plan de Manejo Forestal indica los terrenos inadecuados para pastoreo en función de la pendiente y desde el punto de vista de conservación del suelo.

(5) Bosques experimentales

- 1) Debido a que actualmente no se dispone de la información necesaria sobre el manejo de bosque nativo y silvopastoral, es necesario crear un bosque experimental para obtener datos para la formulación de un sistema operativo del bosque nativo y del manejo adecuado del bosque silvopastoral y su promoción y transferencia tecnológica.

- 2) Los items que se estudiarán en relación al manejo de bosque nativo son:

- a) Desarrollo de un método de control eficaz del coligüe.
- b) Desarrollo de métodos para raleo de renovales de especies autóctonas, para lograr el máximo nivel en el momento de corta final tanto del volumen total como del volumen de los árboles cuyo diámetro supera el valor establecido.
- c) Desarrollo de métodos eficaces de regeneración de bosque nativo de especie autóctona.

- 3) Los items a ser estudiados en relación al manejo silvopastoral son:

- a) Relación entre la productividad de forrajes y, densidad del bosque y otros factores incidentes.

b) Relación entre la intensidad del pastoreo y los daños a los bosques.

4. Conservación del medio ambiente natural y socioeconómico

(1) Método de evaluación del impacto ambiental

Por lo que el presente plan de manejo tiene el carácter como un modelo generalizado, para su evaluación se aplicó el método cualitativo. (Fig. 2)

(2) Factores incidentes y elementos ambientales

Mediante una matriz se seleccionaron los factores incidentes de acuerdo al plan de manejo y los elementos ambientales influenciados.

(3) Estudio de las condiciones actuales

Se estudió el alcance y el grado de influencia que incide sobre los elementos ambientales seleccionados en la matriz del plan.

(4) Metas para la conservación ambiental

Se estableció una meta de conservación con un criterio básico del mantenimiento del estado actual del ambiente.

(5) Previsión y evaluación

Partiendo de la premisa de conservar el medio ambiente, se pronosticaron y evaluaron las acciones del plan que podrían influir sobre cada uno de los elementos naturales, y se ordenaron los puntos a tomar en consideración para su implementación (Tabla 6).

Analizando los resultados del estudio se llegó a la

conclusión que es posible llegar a las metas propuestas de conservación ambiental si se implementan las acciones del presente plan.

(6) Monitoreo

Es necesario llevar a cabo un monitoreo ambiental para verificar el resultado de evaluación de impactos ambientales y revisar la meta de conservación según la necesidad. Se seleccionaron como items del monitoreo la calidad del agua fluvial, la flora y la fauna a ser protegidas.

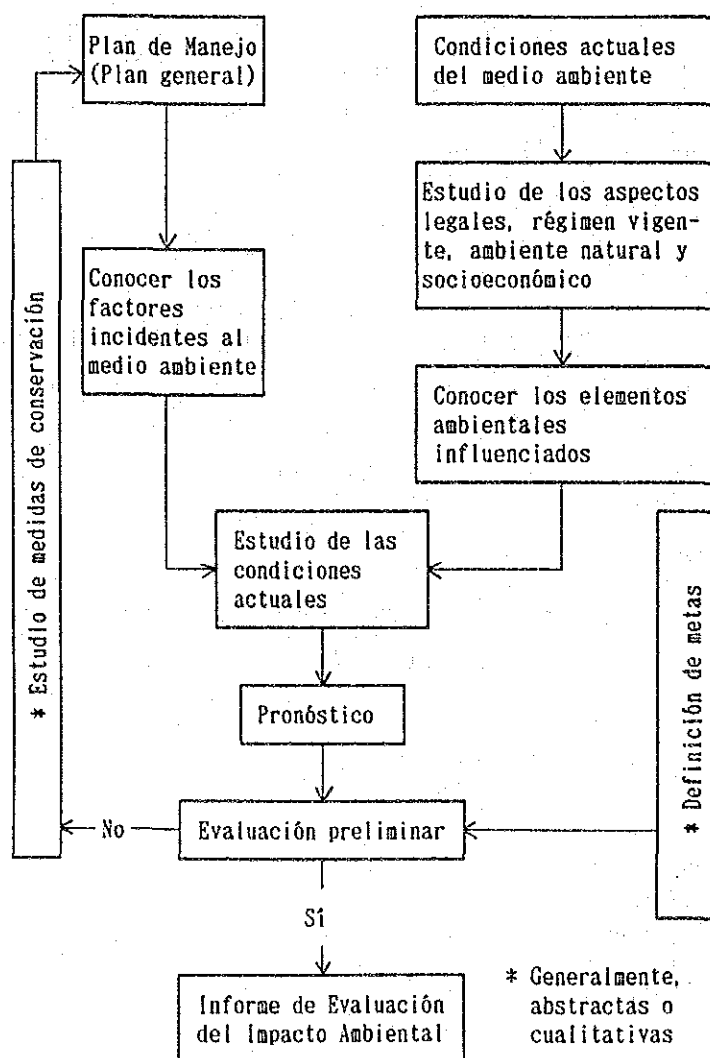


Fig. 2 Procedimientos para evaluación ambiental

Tabla 6 Acciones incidentes sobre el medio ambiente y medidas a ser adoptadas (1/4)

Elementos	Acciones	Consideraciones	
Ambiente natural	Topografía	- Cambio de la topografía por construcción de caminos forestales	- Minimizar el volumen de corte de tierra y terraplén
		- Cambio topográfico por obras de restauración	- Adopción de las obras simples y sencillas
	Suelo	- Movimiento y flujo de la capa superficial debido a la corta y a la preparación del terreno	- Adoptar la corta selectiva en laderas abruptas - Restringir la superficie de tala rasa - Separar y distribuir las áreas de corta - Acelerar la regeneración en el área cortada
		- Compactación del suelo debida a la extracción de maderas	- Acortar la distancia de extracción mediante la red de caminos forestales
		- Movimiento y flujo del suelo por la construcción y uso de caminos forestales	- Equilibrar el volumen de corte y terraplén - Mantenimiento de las instalaciones de drenaje - Cubrimiento vegetal y estabilización del talud
		- Movimiento temporal de la capa superficial del suelo ocasionado por obras de restauración	- Adoptar las obras simples (Estabilización del suelo después de la obra de restauración)
		- Erosión del suelo debida al pastoreo en los bosques	- Excluir el ganado en las laderas abruptas - (Estabilización del suelo mediante mejoramiento de las praderas) - (Mejoramiento de la productividad del suelo mediante excrementos de ganado)
	Hidrología	- Influencia de la corta de bosque en las fuentes de agua	- Determinar el volumen permitido de corta - Adoptar la corta selectiva en laderas abruptas - Restringir la superficie de tala rasa - Distribuir y separar las áreas de corta - Mezclar árboles de diferentes edades y especies en las plantaciones - (Ejercer la función amortiguante del agua después de la regeneración)

Tabla 6 Acciones incidentes sobre el medio ambiente y medidas a ser adoptadas (2/4)

Elementos	Acciones	Consideraciones	
Ambiente natural	Calidad de agua	- Flujo del suelo a los ríos por corta y extracción	- Adoptar la corta selectiva en las laderas abruptas - Restringir la superficie de tala rasa - Distribuir y separar las áreas de corta - Procurar la regeneración rápida en las áreas cortadas - Acortar la distancia de extracción mediante la red de caminos forestales
		- Flujo del suelo a los ríos por preparación del terreno	- Adoptar la corta selectiva en las laderas abruptas - Restringir la superficie de tala rasa - Distribuir y separar las áreas de corta - Procurar la regeneración rápida en las áreas cortadas
		- Flujo del suelo a los ríos por construcción de caminos forestales	- Equilibrar el volumen de corte de tierra y terraplén - Mantenimiento de las instalaciones de drenaje - Cubrimiento vegetal y estabilización del talud
		- Flujo temporal del suelo a los ríos por ejecución de obras de restauración	- Adoptar las obras simples y sencillas
		- Contaminación de los ríos por productos químicos para el control fitosanitario forestal	- Aplicar productos seguros y autorizados según las indicaciones - Creación de bosques sanos
		- Flujo del suelo a los ríos originado por el tránsito de ganado	- Excluir el ganado en las laderas abruptas
	Flora	- Influencia sobre el hábitat de las especies protegidas, ocasionada por la corta y preparación del terreno	- Designar Zona de Protección - Adoptar la corta selectiva - Restringir la superficie de tala rasa - Separar y distribuir las áreas de corta - Regeneración de las especies autóctonas
		- Influencia sobre el hábitat de las especies protegidas por la construcción de caminos forestales	- Planificar trayectos que minimicen la influencia

Tabla 6 Acciones incidentes sobre el medio ambiente y medidas a ser adoptadas (3/4)

Elementos		Acciones	Consideraciones
Ambiente natural	Flora	- Influencia sobre la regeneración de las especies protegidas por el pastoreo	- Designar áreas donde se excluye al pastoreo - Determinar el periodo de exclusión de ganado
	Fauna	- Influencia sobre el hábitat de las especies protegidas, ocasionada por la corta y preparación del terreno	- Designar Zona de Protección - Adoptar la corta selectiva - Restringir la superficie de tala rasa - Separar y distribuir las áreas de corta - Regeneración de las especies autóctonas
		- Influencia sobre el hábitat de las especies protegidas por la construcción de caminos forestales	- Planificar trayectos que minimicen la influencia
	Paisaje	- Influencia sobre el paisaje por la corta y preparación del terreno	- Designar Zona de Protección - Adoptar la corta selectiva - Restringir la superficie de tala rasa - Separar y distribuir las áreas de corta - Mezclar árboles de diferentes edades y especies en las plantaciones
		- Influencia sobre el paisaje por la construcción de caminos forestales	- Minimizar el volumen de corte de tierra y terraplén - Cubrimiento vegetal en el talud
		- Influencia sobre el paisaje por obras de restauración	- Adoptar las instalaciones simples - (Recuperación de las áreas devastadas después de la ejecución de la obra)
Ambiente socioeconómico	Uso de la tierra	- Reducción de las áreas de pastoreo tradicional mediante designación de áreas excluidas al pastoreo y reforestación de las praderas naturales existentes	- Incentivar el manejo intensivo de praderas con potreros rotativos - Mejorar los pastos - Incentivar el manejo silvopastoral por contrato de bosques ajenos - (Mejoramiento y optimización del uso de la tierra mediante reforestación de praderas naturales y áreas desarboladas de baja productividad)

Tabla 6 Acciones incidentes sobre el medio ambiente y medidas a ser adoptadas (4/4)

Elementos		Acciones	Consideraciones
Ambiente socioeconómico	Transporte	- Influencia sobre la seguridad de tránsito local por el uso de los caminos	- Dotar los caminos forestales con instalaciones de seguridad (ej. refugios) - (Mejoramiento de las condiciones viales locales mediante la rehabilitación de la red de caminos forestales)
	Empleo		- (Aumento de empleos debido a actividades de corta, regeneración, cuidado del vivero, construcción de nuevos caminos forestales, obras de restauración, etc.)
	Recurso de leña		- (Aumento de recursos de leña mediante ramas y residuos de producción de madera) - (Mejoramiento de las condiciones de transporte de leña mediante los caminos forestales)
	Pastoreo tradicional	- Influencia sobre el pastoreo tradicional en bosque nativo por la exclusión del ganado	- Incentivar el manejo silvopastoral a los colonos - Mejorar las praderas naturales - Incentivar el manejo silvopastoral mediante el contrato del bosque ajeno

5. Transferencia de tecnología

- (1) A través de las tareas realizadas tanto en Chile, como en Japón, se llevó a cabo la transferencia tecnológica en relación a la cartografía y a la elaboración del plan de manejo forestal.
- (2) Además, la parte chilena asistió a los cursos de capacitación en relación a sistema de información geográfica, sistema nacional de administración forestal, etc. en Japón.
- (3) Durante el tercer año se realizó el seminario de transferencia tecnológica sobre los objetivos y el contenido del presente estudio, con el fin de difundir conocimientos técnicos sobre la materia.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Considerando el sistema de administración forestal vigente en Chile, y la disponibilidad de información, y con el fin de esperar en el futuro el establecimiento y ejecución seguros del plan apropiado de manejo forestal y en consecuencia la activación del sector forestal chileno, el presente estudio recomienda:

I. Realizar acciones para el establecimiento de un plan apropiado de manejo forestal y asegurar su implementación

1. Preparación de los antecedentes básicos

a. Mejoramiento del sistema catastral

Actualmente no existen planos catastrales que indiquen los límites de los terrenos privados ubicados dentro de las áreas forestales de las Areas Modelo. Estos son la base indispensable para la elaboración de un plan de manejo forestal, que implique una planificación del uso de la tierra.

b. Preparación de tablas de volumen para bosque nativo

Las tablas de volumen existentes para especies nativas están constituidas en base al número de trozas comerciales. Desde el punto de vista del mayor aprovechamiento y uso racional de los recursos forestales, es indispensable obtener el volumen total del fuste. Por lo tanto, se considera necesario preparar tablas locales de volumen total del fuste, al menos para las especies principales.

2. Elaboración del plan de manejo forestal regional y su transferencia tecnológica

Actualmente CONAF está evaluando en forma independiente los planes presentados por los propietarios en relación al manejo forestal a ser implementado. Sin embargo, aunque cada uno de los planes sea adecuado, puede ser que no lo sean cuando se los mira desde un punto de vista global o regional. Por lo tanto, se recomienda elaborar previamente planes para las respectivas regiones, utilizando el presente plan de manejo como modelo.

La fase inicial de la difusión y transferencia de este Plan de Manejo, es el estudio de la posibilidad de localizar un bosque en el que se materialicen las técnicas propuestas en éste y se demuestran a los propietarios forestales y agentes involucrados.

3. Pastoreo por contrato

En las Areas Modelo el pastoreo descontrolado en los bosques, por parte de pequeños propietarios, constituye un impedimento para la regeneración natural de los árboles. El presente plan propone la exclusión del ganado en laderas abruptas y en bosques que se hallen en fase de regeneración.

Como medida eficaz para incentivar el cumplimiento, se recomienda incorporar al pastoreo las plantaciones existentes en las cuencas aguas abajo. En tal caso, se podría formalizar un sistema de uso de la tierra por arriendo de talaje, con la supervisión técnica de entidades públicas, como por ejemplo CONAF.

II. Realizar los estudios necesarios para el manejo apropiado del bosque y activación del sector forestal

1. Creación de un sistema nacional de planificación forestal

Como fué mencionado en I.2, existe la necesidad de establecer un plan que abarque un área de gran extensión. Para ello se propone propiciar un sistema nacional de planificación forestal que establezca normativas y directrices para la formulación de dichos planes.

2. Subsidio estatal para activar el sector silvícola

La masa boscosa no solamente es proveedora de productos forestales, sino también tiene diversas funciones vinculadas estrechamente a la comunidad. Por lo tanto, el desarrollo y manejo adecuado del bosque es una fuerte necesidad desde el punto de vista público.

El mejoramiento de la caminos forestales con especificaciones y estructura adecuada, como una infraestructura para la producción silvícola, teniendo en cuenta la conservación del medio ambiente, requiere una inversión sumamente elevada, que constituye una carga demasiado grande para los propietarios a nivel individual. Asimismo, y en caso de terrenos forestales con condiciones desfavorables, es casi imposible esperar que la inversión, por parte de los propietarios de bosques, permita cubrir la totalidad de la superficie que requiere ser manejada.

Ante esta situación, se recomienda estudiar la posibilidad de ofrecer subsidios públicos y otras medidas dirigidas preferencialmente a pequeños y medianos propietarios del sector silvícola.

3. Creación de cooperativas de pequeños y medianos propietarios

Para fomentar el adecuado manejo de los bosques, se recomienda crear cooperativas de pequeños y medianos propietarios de bosques. Ello favorecería la correcta y eficaz transferencia de información de políticas adoptadas por los organismos públicos, conocimientos técnicos y permitiría, al mismo tiempo, elevar su nivel socioeconómico mediante trabajos colectivos en la producción y comercialización de productos forestales u otras actividades.

CAPITULO I INTRODUCCION

CAPITULO I INTRODUCCION

1-1 Antecedentes del estudio

La República de Chile cuenta actualmente con aproximadamente 7.620.000ha de bosque nativo potencialmente productivo (con mayor de 30 m³/ha) y 1.550.000ha de bosque artificial, de acuerdo con la información estadística del Instituto Forestal (INFOR, 1991). Debido al incremento de la demanda de madera tanto en el mercado nacional como en el internacional, la contribución de los recursos forestales para el desarrollo de la economía nacional, ha sido enorme. Por otro lado, en los últimos años ha nacido entre los especialistas la inquietud por la reducción del área boscosa, especialmente la del bosque nativo desde el punto de vista de la conservación de los recursos forestales, del medio ambiente, etc.

Esta situación ha impulsado al gobierno de Chile a elaborar una serie de medidas para el mantenimiento de los bosques, especialmente de las especies nativas, partiendo de una filosofía que se basa en la armonía entre la conservación y el desarrollo de los recursos, teniendo en consideración la tendencia al incremento acelerado de los bosques artificiales de especies exóticas.

Estas medidas incluyen un estricto control para la autorización de los terrenos de aptitud preferentemente forestal y planes de manejo forestal tales como la tala, reforestación, etc.

Sin embargo, el sistema de vigilancia no es suficiente aún en todas las áreas y por ello no se puede controlar apropiadamente la sustitución de pequeños bosques privados en áreas de pastoreo, ni la plantación de Pino radiata en áreas que originalmente habían sido bosques nativos.

Ante esta situación, el gobierno de Chile vió la necesidad de hacer un inventario de los recursos forestales actuales, para poder elaborar un plan óptimo de manejo forestal a largo plazo, previo al desarrollo forestal fundamentado en los lineamientos antes señalados.

Sin embargo, debido a que Chile no cuenta con antecedentes de planes de manejo forestal, en los cuales se hayan reflejado la política forestal, el gobierno central solicitó al gobierno de Japón, en diciembre de 1987, su cooperación para la elaboración de un plan de manejo forestal en áreas específicas de las VIII y IX Regiones.

Por su parte y en respuesta a la solicitud, el gobierno del Japón, envió en abril de 1990, una misión integrada por miembros de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), para efectuar un estudio preliminar, que tras estudiar y sostener una serie de conversaciones con las autoridades chilenas acerca de los antecedentes de la solicitud, sistema de ejecución y contenido del estudio, firmó el acuerdo sobre Alcance de Trabajo del Estudio.

1-2 Objetivos del estudio

El presente estudio tiene por objeto, de acuerdo a la solicitud presentada por el gobierno de Chile, la toma de fotografías aéreas de aproximadamente 550.000ha de bosques ubicados en las VIII y IX Regiones, estudiar los recursos forestales de aproximadamente 64.000ha de las Areas Modelo identificadas dentro del Area de Estudio, preparar un plan de manejo forestal, y finalmente organizar un seminario para la transferencia tecnológica relacionada a la metodología del estudio de los recursos forestales y a la elaboración del plan de manejo.

1-3 Area del Estudio

El Area de Estudio es de aproximadamente 550.000ha y está comprendida entre las siguientes coordenadas:

37° 55' de Latitud Sur y 71° 35' de Longitud Oeste
39° 05' de Latitud Sur y 72° 00' de Longitud Oeste

Esta franja se extiende en sentido norte - sur, y está ubicada al oeste de la cordillera andina, atravesando las VIII (Bíobío) y IX (Araucania) Regiones.

Se identificaron dos Areas Modelo: el Area Norte con una superficie aproximada de 38.000ha y el Area Sur con 26.000ha, que sumadas arrojan un total de 64.000ha.

En la Fig. 1.3.1 se indica la ubicación del Area de Estudio y de las dos Areas Modelo.

1-4 Generalidades del estudio

El presente estudio fué efectuado durante un período de tres años bajo las siguientes directrices:

(1) Primer año (1990/91)

- a. Preparación del Informe Inicial.
- b. Toma de fotografías aéreas (a escala 1:20.000), de aproximadamente 550.000ha comprendidas dentro del Area de Estudio.
- c. Reconocimiento de los puntos de control existentes dentro del Area de Estudio y de sus contornos, incluyendo la recopilación de información acerca de las coordenadas y simbología de los puntos de control.
- d. Verificación de la tabla de volumen disponible y preparación de la tabla de volumen para renoval de Roble y Raulí.

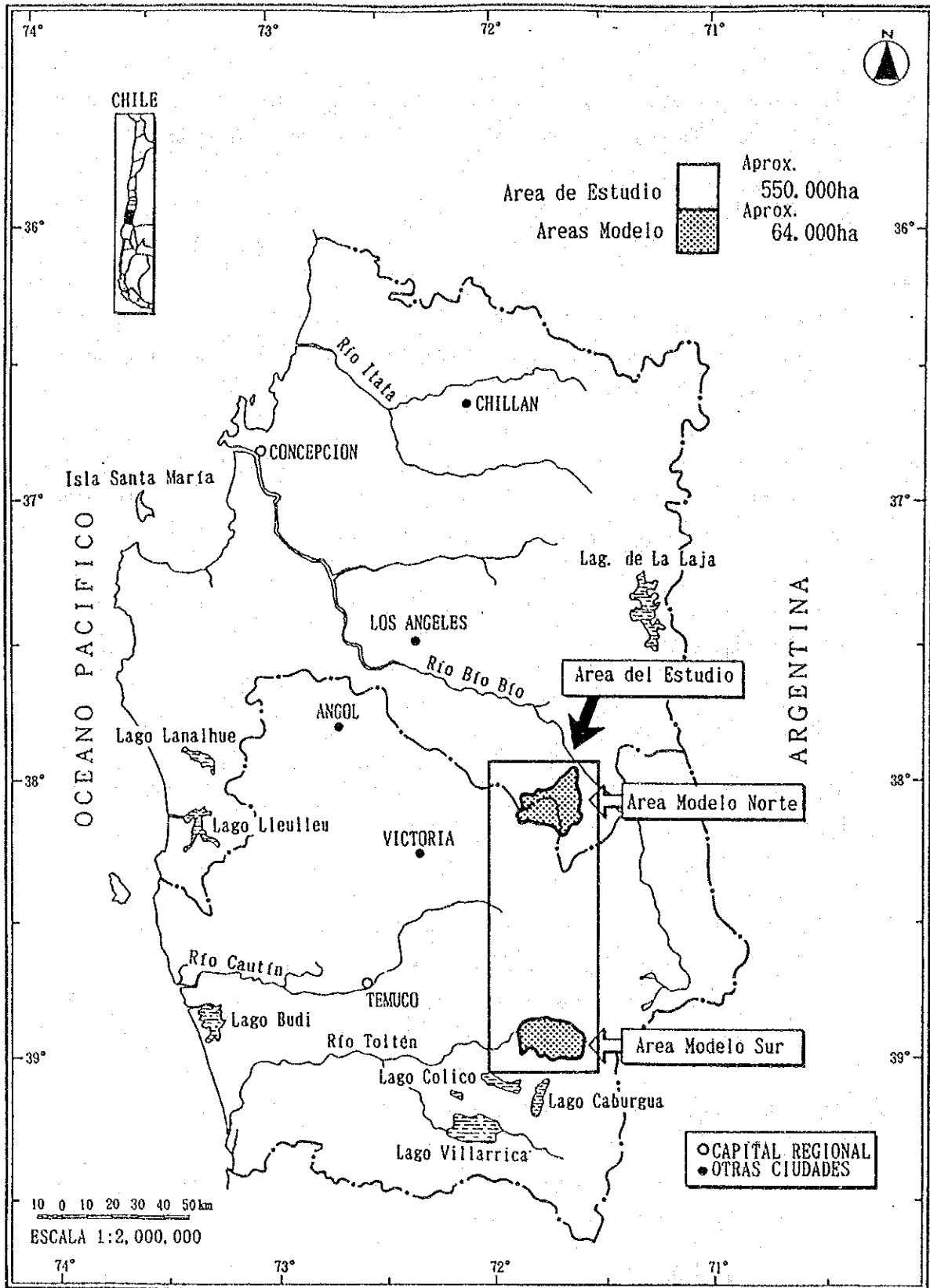


Fig. 1.3.1 Ubicación del Area de Estudio y de las dos Areas Modelo

- e. Recopilación y análisis de la información disponible acerca de los recursos y planes forestales, aspecto socioeconómico y medio ambiente natural.
- f. Preparación del Informe de Avance.

(2) Segundo año (1991/92)

- a. Levantamiento de los puntos de control en las 64.000ha aproximadas de las Areas Modelo.
- b. Preparación de Base Cartográfica (escala 1:20.000), de las 64.000ha aproximadas de las Areas Modelo.
- c. Estudio sobre los recursos forestales de las Areas Modelo tales como, inventario forestal, estudio de regeneración natural, etc.
- d. Interpretación del uso de la tierra, vegetación y tipo de bosque en las Areas Modelo, en base a las fotografías aéreas (escala 1:20.000).
- e. Estudio del sector forestal y del uso de la tierra y vegetación en las Areas Modelo.
- f. Estudio socioeconómico y del medio ambiente natural en las Areas Modelo.
- g. Preparación del Informe Intermedio.

(3) Tercer año (1992/93)

- a. Elaboración del plan de manejo forestal.
- b. Preparación de Mapa de Uso de la Tierra y Vegetación (escala 1:20.000), Mapa Forestal y de Compartimientos de Manejo (escala 1:20.000) y del Registro de Inventario Forestal.
- c. Estudio complementario de los estudios realizados en el segundo año y verificación de los resultados del análisis realizado en Japón.
- d. Preparación del Mapa del Plan de Manejo Forestal (escala 1:20.000)
- e. Evaluación del impacto ambiental.
- f. Seminario de transferencia de tecnología.
- g. Preparación del borrador del Informe Final y explicación de su contenido a las autoridades

chilenas.

h. Preparación del Informe Final.

En la Fig. 1.4.1 se encuentra el diagrama de flujo de los trabajos realizados.

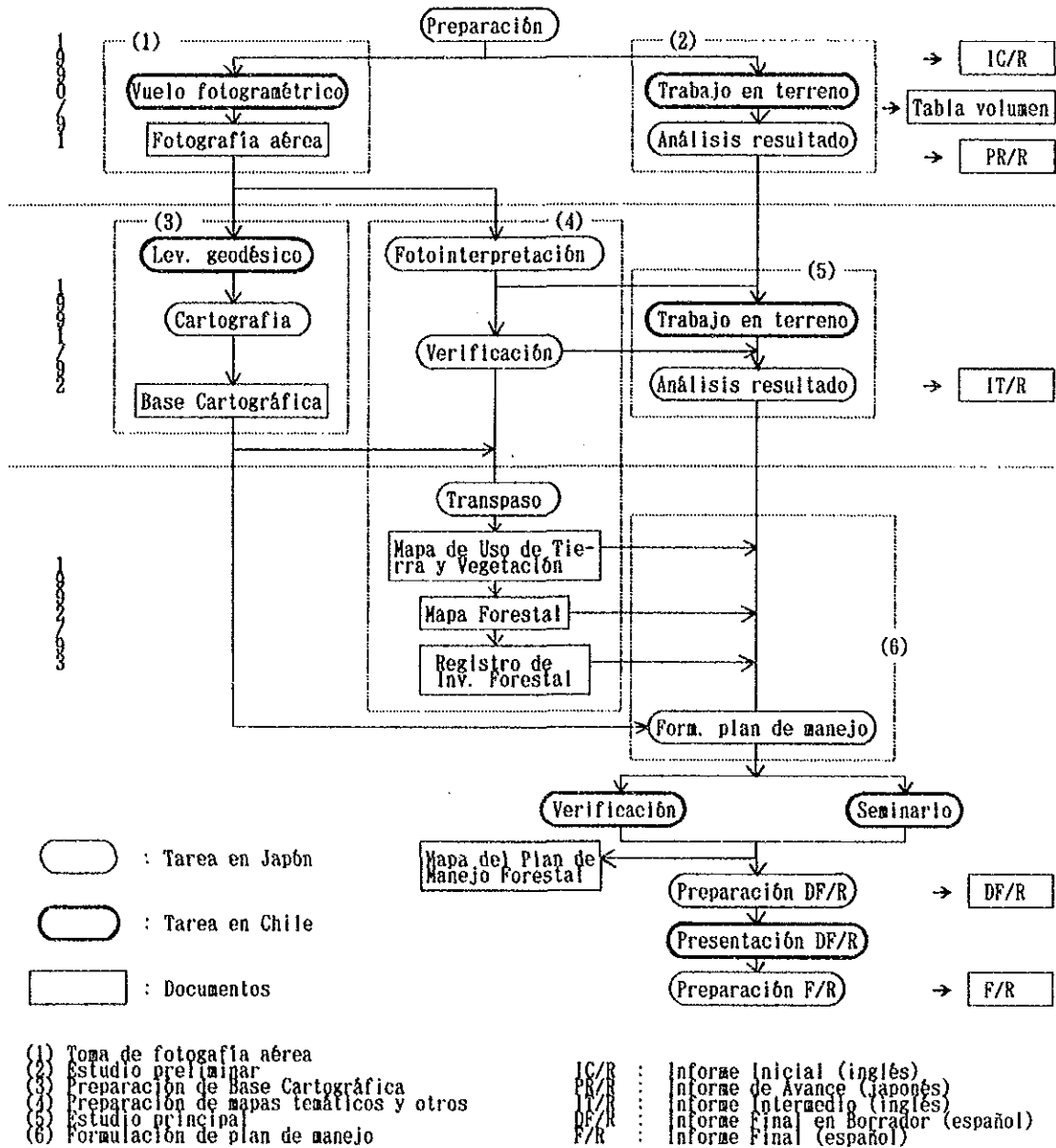


Fig. 1.4.1 Flujograma del estudio

1-5 Lineamientos básicos del estudio

Los lineamientos básicos en los cuales se basó el estudio fueron los siguientes:

- (1) Consideración de la situación actual del país y de la región, incluyendo los deseos y opiniones de las autoridades chilenas y de la comunidad local. Cumplimiento con las leyes y disposiciones legales relativas al sector forestal, para la elaboración del plan de manejo.
- (2) Toma de las consideraciones apropiadas dentro del plan de manejo sobre el impacto en el medio ambiente natural, incluyendo la conservación de Araucarias, que es una especie incluida en las listas de la Convención para la Comercialización Internacional de Especies en Peligro de la Flora y Fauna Silvestre (CITES), que crecen y habitan dentro del Area de Estudio.
- (3) Transferencia eficaz de tecnología aplicada al grupo chileno, de tal manera que la experiencia adquirida durante el estudio pudiese ser desarrollada por los profesionales chilenos, una vez concluido el proyecto. Organización de seminarios acerca del contenido del plan de manejo y de la metodología de elaboración del mismo, para difundir conocimientos técnicos entre los especialistas chilenos.
- (4) Obtención de la colaboración de organismos y especialistas chilenos para la ejecución de los estudios socio-económicos y de las especies valiosas que requieren conocimientos específicos para agilizar y aumentar la eficacia del presente estudio.

1-6 Miembros de la misión y funcionarios chilenos
participantes

1-6-1 Miembros de la misión

A continuación están listados los miembros de cada misión y la duración de cada estudio.

(1) Año fiscal 1990 (primer año)

1) Misión para toma de la fotografía aérea y para el estudio preliminar.

Cargo	Nombre	Duración del Estudio	Días
Jefe	Yutaka Taguchi	17/dic./'90 ~ 5/ene./'91	20
Sub-jefe, Plan de manejo forestal	Tadashi Ujiie	17/dic./'90 ~ 30/ene./'91	45
Inventario forestal	M. Osman Atif	17/dic./'90 ~ 30/ene./'91	45
Estudio de uso de tierra y vegetación	Junzo Watanabe	17/dic./'90 ~ 30/ene./'91	45
Estudio socio- económico	Tsutomu Yoshimura	17/dic./'90 ~ 30/ene./'91	45
Evaluación de impacto ambiental	Shuichi Miyabe	17/dic./'90 ~ 30/ene./'91	45
Supervisión agrimensura y aerofoto- grafía	Shun Takagi	17/dic./'90 ~ 17/ene./'91	32
Verificación ptos. control	Mitsuo Saito	24/dic./'90 ~ 10/feb./'91	49

2) Control de operación

Cargo	Nombre	Duración del Estudio	días
Supervisión del Estudio	Shinji Ogawa	17/dic./'90 ~ 26/dic./'90	10

(2) Año fiscal 1991 (segundo año)

- 1) Misión de estudio principal para el levantamiento de puntos de control, inventario forestal, etc.

Cargo	Nombre	Duración del Estudio	Días
Jefe	Yutaka Taguchi	4/oct./'91 ~ 18/oct./'91 23/nov./'91 ~ 7/dic./'91	15 15
Sub-jefe Plan de manejo forestal	Tadashi Ujiie	4/oct./'91 ~ 12/dic./'91	70
Inventario forestal	Toshio Okamura	14/oct./'91 ~ 12/dic./'91	60
Plan de manejo forestal	M. Osman Atif	14/oct./'91 ~ 27/nov./'91	45
Evaluación de impacto ambiental	Namio Oyama	14/oct./'91 ~ 27/nov./'91	45
Estudio de uso de tierra y vegetación	Junzo Watanabe	4/oct./'91 ~ 12/dic./'91	70
Inventario forestal	Teruji Nakamura	14/oct./'91 ~ 12/dic./'91	60
Estudio socio- económico	Tsutomu Yoshimura	4/oct./'91 ~ 12/dic./'91	70
Supervisión agrimensura	Hirohisa Okuhara	18/sep./'91 ~ 16/nov./'91	60
Restitución	Mitsuo Saito	18/sep./'91 ~ 16/nov./'91	60
Restitución	Yasuo Ishiguro	18/sep./'91 ~ 16/nov./'91	60

2) Control de operación

Cargo	Nombre	Duración del Estudio	Días
Supervisión del estudio	Shigeyuki Seto	24/nov./'91 ~ 3/dic./'90	10

(3) Año fiscal 1992 (tercer año)

1) Misión de estudio complementario, seminario y presentación del informe en borrador.

Rubros	Cargo	Nombre	Duración del Estudio	Días
Estudio complementario y verificación /Seminario	Jefe	Yutaka Taguchi	30/sep. /'92 ~ 19/oct. '92	20
	Sub-jefe Plan de manejo forestal	Tadashi Ujiie	30/sep. /'92 ~ 28/oct. '92	29
	Inventario forestal	Toshio Okamura	30/sep. /'92 ~ 28/oct. '92	29
	Plan de manejo forestal	M. Osman Atif	30/sep. /'92 ~ 28/oct. '92	29
	Evaluación de impacto ambiental	Namio Oyama	30/sep. /'92 ~ 28/oct. '92	29
	Estudio socio-económico	Tsutomu Yoshimura	30/sep. /'92 ~ 28/oct. '92	29
Explicación del Borrador del Informe Final	Explicación	Yutaka Taguchi	25/ene. /'93 ~ 5/feb. /'93	12
	Explicación	Tadashi Ujiie	25/ene. /'93 ~ 5/feb. /'93	12
	Explicación	Tsutomu Yoshimura	25/ene. /'93 ~ 5/feb. /'93	12

2) Control de operación

Rubros	Cargo	Nombre	Duración del Estudio	Días
Estudio complementario y verificación /Seminario de Transferencia Tecnológica	Expositor	Shoichi Takigawa	30/sep. /'92 ~ 13/oct. /'92	14
	Supervisión del estudio	Masayoshi Nishikawa	30/sep. /'92 ~ 13/oct. /'92	14
Explicación del Borrador del Informe Final	Supervisión	Masayoshi Nishikawa	25/ene. /'93 ~ 6/feb. /'93	13

1-6-2 Funcionarios chilenos participantes

CORFO

JORGE CATEPILLAN URBINA	GERENTE DE EMPRESAS (PRESIDENTE DEL CONSEJO DE INFOR)
ALVARO BRIONES RAMIREZ	GERENTE DE DESARROLLO
EDUARDO FERNANDEZ MONTERO	GERENCIA DE DESARROLLO
RAUL ROSSI VALPUESTA	SUBGERENTE DE DESARROLLO, AGRICOLA Y FORESTAL
GUILLERMO GUERRA	JEFE DEL AREA FORESTAL

CORFO: OFICINA REGIONAL EN CONCEPCION

MARIO ELIZONDO ARENAS	DIRECTOR REGIONAL
-----------------------	-------------------

INFOR

TOMAS BALAGUER QUILES	DIRECTOR
JOSE ANTONIO PRADO D.	SUBDIRECTOR
ROLANDO BENNEWITZ B.	JEFE DE DIVISION ORDENACION FORESTAL E INVENTARIOS
SERGIO FUENZALIDA A.	(IDEM)
EUGENIO DE LA MAZA R.	(IDEM)
CARLOS BAHAMONDEZ VILLARROEL	(IDEM)
PATRICIO GONZALEZ DIAZ	(IDEM)
SERGIO CORTES RIQUELME	(IDEM)
EMILIO TORRES BALBONTIN	(IDEM)
MARJORIE MARTIN STUVEN	(IDEM)
ROBERTO BLANCO PAVEZ	(IDEM)
CESAR ALARCON A.	(IDEM)
CARLOS KAHLER G.	(IDEM)
ALFREDO LOPEZ V.	(IDEM)
LUIS A. OTERO D.	DIV. ESTUDIOS ECONOMICOS, UNID. MEDIO AMBIENTE
ROBERTO IPINZA CARMONA	DIV. SILVICULTURA
FERNANDO TALLAR D.	ASESOR LEGAL
SANTIAGO BARROS A.	ASSISTANTE DIRECCION

INFOR: OFICINA REGIONAL EN CONCEPCION

JORGE CABRERA PERRAMON
HANS GROSSE W.

DIRECTOR REGIONAL

CIREN

PEDRO GOIC KARMELIC
JOSE ANTONIO BUSTAMANTE G.

DIRECTOR EJECUTIVO
SECRETARIO TECNICO

ENRIQUE ZARATE C.

JEFE DEPTO. PRODUCCION Y
COMERCIALIZACION

PATRICIO LARA G.

DEPTO. DE ESTUDIOS

CONAF

JUAN FRANCO DE LA JARA
JUAN MOYA CERPA
LEONARDO ARAYA VALDEBENITO
JORGE LOPEZ H.

DIRECTOR EJECUTIVO
GERENTE TECNICO
JEFE DEPTO. MANEJO Y
DESARROLLO FORESTAL
DIRECTOR DEL CENTRO DE
SEMILLAS FORESTALES

CONAF: OFICINA VIII REGION

RODOLFO CONTRERAS MONCADA
MARISOL ALMARZA TRUJILLO

HUGO BARRUETO

JEFE DEL DEPTO. TECNICO
PROGRAMA DE CONTROL
FORESTAL
PROGRAMA DE CONTROL
FORESTAL, PROVINCIA DE
BIO BIO

MARIA INES CSORI GARATE

UNIDAD DE ESTUDIOS Y
PLANIFICACION

CONAF: OFICINA IX REGION

BENJAMIN CORNEJO PAVEZ
SANTIAGO GOMEZ

ANDRES DUARTE CATALAN
HECTOR HUGO CASTRO MORAN

DIRECTOR IX REGION
JEFE DEL PROGRAMA
PATRIMONIO SILVESTRE
JEFE DEL DEPTO. TECNICO
JEFE DEL PROGRAMA DE
MANEJO FORESTAL

PATRICIO MARROS JARA

HECTOR ESTERIO

SERGIO MEZA V.

JORGE VERA MARTINEZ

RAFAEL BAHAMONDEZ

NEMO ORTEGA

NABOR BARRIGA CASCUÑAN

JEFE PROG. CONTROL

FORESTAL

PROGRAMA DE PATRIMONIO

SILVESTRE

UNID. DE ESTUDIOS

ADMINISTRADOR DE LA

RESERVA NACIONAL MALLECO

PROG. DE CUENCAS

HIDROGRAFICAS

PROG. DE MANEJO FORESTAL

VIVERO NUEVO IMPERIAL

IGM

CARLOS A. CARVALLO YAÑEZ

JORGE LUIS TAPIA CASTILLO

DIRECTOR

INFORMACION

SAF

RODOLFO ACUÑA GUIMPERT

HUGO LUCHINGER MADRID

JEFE

JEFE DE LA ESCUADRILLA

COMERCIAL

CAPITULO II ESTUDIO BASICO

CAPITULO II ESTUDIO BASICO

2-1 Confección de la Base Cartográfica

2-1-1 Fotografías aéreas

La toma de fotografías aéreas del Area de Estudio le fué encomendada al Servicio Aerofotogramétrico de Chile (SAF), en los siguientes términos:

- Superficie 550.000ha aproximadamente
- Escala 1:20.000
- Altura de vuelo 3.200m aproximadamente
- Líneas a tomar: 12 líneas en dirección sur-norte, de 865 fotografías
- Traslape: Dirección de la línea = 60%
Entre líneas = 30%
- Avioneta: con motores a chorro en la cola
- Cámara: RC-10 de gran angular(f = 15cm)

Los resultados de las tomas realizadas en las Areas Modelo, 64.000ha aproximadamente (Norte: 38.000ha, Sur: 26.000ha), fueron indicados en los respectivos mapas indice (ver Figs. 2.1.1 y 2.1.2).

2-1-2 Levantamiento geodésico

(1) Control horizontal

Los puntos de control necesarios para la triangulación aérea y posterior confección de la Base Cartográfica de las Areas Modelo, fueron establecidos mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). De acuerdo a la lista de coordenadas de puntos de control, archivada en el Instituto Geográfico Militar de Chile, y a los resultados de reconocimiento de campo, existían tres puntos utilizables para el levantamiento; uno en cada Area Modelo (Norte y Sur), y otro intermedio. Por lo tanto,

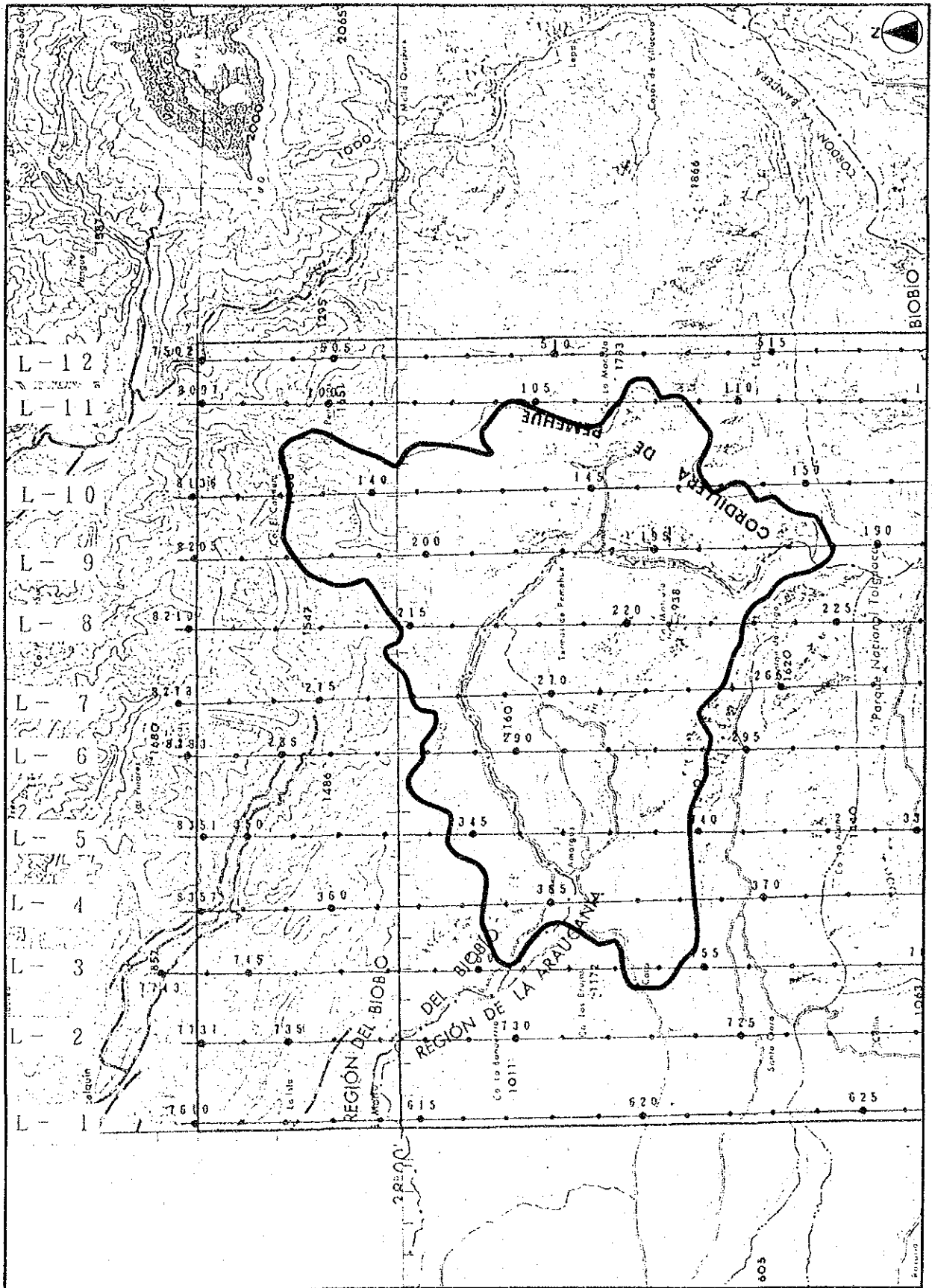


Fig. 2.1.1 Mapa foto-índice del Area Modelo Norte

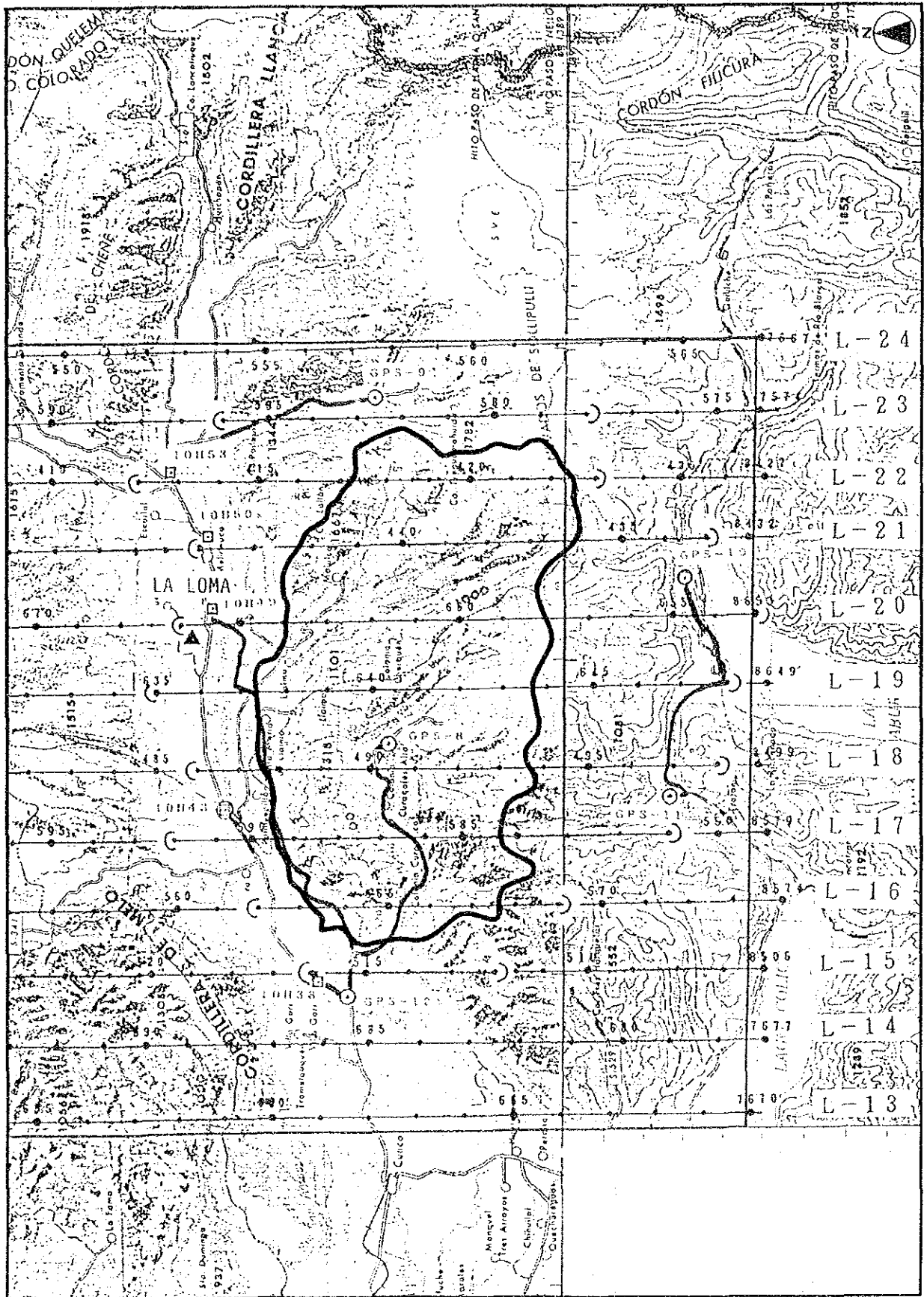


Fig. 2.1.2 Mapa foto-índice del Area Modelo Sur

los nuevos puntos de control establecidos fueron 12 en total (6 en el Area Modelo Norte, 5 en la Sur, y 1 en la zona intermedia)

(2) Nivelación

Para establecer la referencia de altitud, se realizó la nivelación en una distancia de 100 km. La ruta de nivelación fué seleccionada de tal manera que se pudiese obtener una mayor precisión, tanto en la triangulación aérea como en la restitución. También se consideraron puntos fácilmente identificables en las fotografías aéreas. Los niveles de referencia para esta tarea fueron: un nuevo punto de control en el Area Modelo Norte y un punto de control nacional en el Area Modelo Sur.

(3) Verificación de la utilización de la tierra y vegetación

Utilizando las fotografías aéreas, se verificaron la utilización de la tierra, vegetación, topografía, construcciones, etc. de las dos Areas Modelo (38.000ha en el Area Norte y 26.000ha en el Area Sur, esto es, un total de 64.000ha).

Asimismo se investigaron los nombres de los lugares, edificios públicos, etc., obteniendo información y verificando los límites administrativos.

2-1-3 Triangulación aérea

La triangulación aérea fué realizada en base a los puntos de control horizontales y verticales, para determinar las coordenadas de los puntos de pase y cierre necesarios para la tarea de restitución.

Se seleccionaron 6 puntos de pase en cada Area Modelo y 1 punto de cierre para el traslape de las líneas en cada

modelo fotográfico, utilizando fotografías de contacto y considerando el cálculo de bloques por medio del método de Modelo Independiente. Dicha tarea fué llevada a cabo en los siguientes términos:

Escala fotográfica:	1:20.000
No. de líneas de vuelo:	9
No. de modelos:	196 modelos (87 en el A.M. Norte y 109 en el A.M. Sur)
Cálculo de reajuste:	Método de Modelo Independiente

2-1-4 Restitución

Basándose en los resultados de la triangulación aérea y en la verificación en el campo, se procedió a la restitución, compilado y diseño en cada fase detallada, ateniéndose a los siguientes términos:

Superficie restituida:	64.000ha aproximadamente
Escala:	1:20.000
Método de proyección:	Universal Transversal de Mercator
Dimensiones del dibujo:	100cm x 80cm (sobre planos), 5 hojas
Precisión del mapa:	
Ubicación planimétrica:	Clase "C" (2,0mm sobre planos)
Altitud:	Clase "C" (2/1 del intervalo entre curvas de nivel)
Curvas de nivel:	
Curva intermedia de contorno:	20m
Curva auxiliar de nivel:	10m
Otros:	En la restitución se aplicaron las Normas para el Levantamiento Geodésico en Extranjero (para Estudio de Desarrollo) (proyecto), de la Agencia de Cooperación

Internacional del Japón.

(1) Restitución detallada

Utilizando las fotografías aéreas tomadas (positivas) y de acuerdo con la simbología acordada entre Chile y Japón, se dibujaron los objetos lineales tales como carreteras, ríos etc., y edificios, vegetación y finalmente las curvas de nivel.

Después de la restitución detalladas, se verificó la concordancia entre los datos e informaciones recogidas en el reconocimiento de campo, fotografías aéreas, etc., y la simbología sobre el croquis restituido, haciendo las correcciones y complementaciones necesarias.

(2) Compilación

La compilación fué efectuada utilizando el croquis de restitución y la información obtenida en el reconocimiento de campo. Posteriormente se verificó la concordancia de la información en la copia heliográfica del croquis de compilación, y de la información obtenida en el reconocimiento de campo y otros estudios, así como también la relación entre la altitud y las curvas de nivel y la coherencia con las normas para simbología, efectuándose las correcciones correspondientes.

(3) Diseño

El diseño fué efectuado en base al plano original, siguiendo las normas de simbología para Base Cartográfica a escala 1:20.000, acordadas entre Chile y Japón, aplicándose el método de dibujo en limpio. Posteriormente se verificó la información en la copia heliográfica, efectuándose la complementación y correcciones necesarias.

(4) Autorización oficial

La Base Cartográfica fué sometida a la inspección por parte del Centro de Técnicas de Agrimensura de la Asociación de Agrimensores del Japón ("The Survey Technique Center of Japanese Association of Surveyors"), para su aprobación oficial.

2-2 Confección del Mapa de Uso de la Tierra y Vegetación

2-2-1 Criterios para la fotointerpretación del uso de la tierra y vegetación

Para conocer las generalidades de la utilización de la tierra y el tipo de bosques existentes en las dos Areas Modelo, se estableció el criterio de fotointerpretación (ver Tabla 2.2.1).

2-2-2 Delimitación según la fotointerpretación

Para la interpretación preliminar del uso de la tierra y vegetación, se utilizaron las fotografías aéreas tomadas en enero de 1991 (a escala 1:20.000), en base a los criterios establecidos para la interpretación de fotografías.

La delimitación interpretada fué verificada en terreno, efectuándose las correcciones y complementaciones requeridas acordes con la realidad.

2-2-3 Confección de mapas

La clasificación del uso de la tierra y vegetación delimitada sobre las fotografías aéreas, fué trasladada a la Base Cartográfica (escala 1:20.000), preparada en 2-1, y dibujada en limpio para la confección del Mapa de Uso de la Tierra y Vegetación. En el mismo mapa se

Tabla 2.2.1 Criterio de interpretación fotográfica según el uso de la tierra y vegetación

Clasificación		Símbolo	Descripción
Area forestal	Bosque nativo	Araucaria	A -Copas pequeñas, redondas y homogéneas -Tonalidad oscura, ejemplares altos
		Roble -Raulí -Coigüe	H -Bosque sobremaduro: copas grandes e irregulares -Renoval: copas pequeñas y homogéneas
		Siempre verde	J -Distribución a lo largo de cursos de agua -Copas grandes e irregulares -Tonalidad oscura y ejemplares altos
	Plantación forestal	F -Plantación de Pino radiata, Pino oregón y Eucaliptos -Los pinos aparecen en tonalidad oscura y copas homogéneas. -Los eucaliptos aparecen en tonalidad clara y copas pequeñas.	
	Arbustos	Vb -Ñirre achaparrado por efecto de altitud -Vegetación baja afectada por incendios	
	Áreas desarboladas	D -Tonalidad clara, difíciles de identificar -Áreas taladas, rocosas, sin cubierta vegetal, etc.	
Area no forestal	Cultivos	C -Áreas cercadas cercanas a viviendas	
	Praderas	G -Grandes extensiones de tonalidad clara	
	Población	P -Viviendas rectangulares de tonalidad clara	
	Cuerpos de agua	L -Franjas de tonalidad relativamente clara	

dibujaron los límites de compartimientos, que serán mencionados en el punto 2-3-3.

2-3 Estudio de los recursos forestales

2-3-1 Interpretación de fotografías aéreas

(1) Criterio para la interpretación del tipo de bosque

Los bosques se pueden clasificar en líneas generales en

bosque nativo y plantación artificial. El primero a su vez se clasifica en diferentes grupos de acuerdo con el Decreto Ley No. 701 sobre Fomento Forestal. En este estudio se determinaron los siguientes criterios de fotointerpretación de acuerdo con esta clasificación.

1) Bosque nativo

a. Clasificación vigente en Chile

Según el Decreto Ley No. 701 sobre Fomento Forestal, los bosques de Chile se clasifican en doce grupos, de los cuales tres, Araucaria, Roble - Raulí - Coigüe y siempreverde, se encuentran en las dos Areas Modelo.

a) Bosque de Araucaria

Es aquella agrupación arbórea o arbustiva en que existe a lo menos 1 individuo de Araucaria araucana por hectárea. Se encuentra distribuido a una altitud superior a los 1.000m.s.n.m., dentro de las Areas Modelo. En las crestas el estrato superior está constituido por árboles de 30m de altura aproximadamente, y en los estratos intermedio y bajo, a menudo se observan mezclas de Lengua y/o Coigüe.

b) Bosque de Roble - Raulí - Coigüe

Es aquél que se encuentra representado por la presencia de las 3 especies o una combinación de ellas, constituyendo la asociación o cualquiera de ellas más de 50% de los individuos por hectárea con un DAP no inferior a 10cm. Corresponden a esta clasificación los renovales jóvenes de Roble y Raulí que se distribuyen extensamente en el Area Modelo Norte y los bosques sobremaduros de Coigüe distribuidos en el interior del Area Modelo Sur.

c) Bosque siempreverde

Dentro de las Areas Modelo, hay zonas donde se encontraron algunas especies que constituyen el bosque siempre

verde a lo largo de cursos de agua, pese a que generalmente estos bosques se encuentran en las zonas costeras o al pie de montañas entre los 37° ó 38° y 47° de latitud sur, donde la humedad es alta.

b. Subclasificación

Estos bosques fueron a su vez subclasificados considerando el futuro manejo de los bosques nativos existentes en las Areas Modelo.

a) Bosque de Araucaria

Se subclasificaron en los siguientes dos tipos:

(a) Bosque de Araucaria

Son aquellos bosques donde la cobertura de las copas de Araucaria llega al 60% o más. Se distribuyen en torno a las crestas con más de 1.000m.s.n.m., dentro de las Areas Modelo y en las imágenes de las fotografías aéreas (de aquí en adelante denominadas "imágenes"), se caracterizan por copas pequeñas, redondas y homogéneas de tonalidad oscura.

(b) Bosque de Araucaria - Lengua - Coigüe

Son aquellos bosques que no pueden ser subclasificados como en el punto anterior (a), debido a que las Araucarias están mezcladas con Lengua y/o Coigüe.

b) Bosque de Roble - Raulí - Coigüe

Se subclasifican en los cuatro grupos siguientes:

(a) Renoval de Roble - Raulí

Son aquellos bosques donde se encuentra una alta proporción de Roble y Raulí. La mayoría de ellos son renovales. Están extensamente distribuidos en torno al Area Modelo Norte, a una altura de 1.000 m.s.n.m., o menor. En las imágenes aparecen como copas pequeñas y homogéneas de tonalidad ligeramente oscura.

(b) Bosque sobremaduro de Coigüe

Son aquellos bosques donde prevalece la especie Coigüe. En el Area Modelo Norte, verticalmente se distribuyen entre los renovales de Roble - Raulí y los bosques de Araucaria, mientras que en el Area Modelo Sur se encuentran debajo de los bosques de Araucaria. La mayor parte de los bosques es sobremadura y en las imágenes aparecen como copas irregulares de tonalidad oscura.

(c) Renoval de Coigüe

Se distribuyen principalmente alrededor de los bosques sobremaduros de Coigüe en el Area Modelo Sur.

(d) Bosque mixto de Roble - Raulí - Coigüe

Son aquellos bosques que no corresponden a los grupos anteriores ((a), (b) y (c)), donde se mezclan las tres especies. En los renovales, las copas son pequeñas y homogéneas, localizándose a lo largo de cursos de agua.

2) Plantación artificial

Son áreas de plantación de Pino radiata (Pinus radiata), Pino oregón (Pseudotsuga menziessi) y Eucaliptos (Eucalyptus spp.). Actualmente existen pequeñas áreas plantadas alrededor de los asentamientos de poblaciones en ambas Areas Modelo y otra de grandes dimensiones al extremo oeste del Area Modelo Norte, que es propiedad de una empresa forestal. Los pinos aparecen en las fotografías aéreas como copas oscuras y homogéneas mientras que las copas de los eucaliptos son pequeñas y de tonalidad clara.

3) Arbustos

Corresponden a esta subclasificación los arbustos de Ñirre (Nothofagus antártica), que se encuentran en los

límites verticales del área boscosa, y los arbustos que crecen en las áreas afectadas por incendios forestales.

4) Areas desarboladas

Corresponden a esta subclasificación las áreas sin cubierta vegetal, taladas y rocosas. Las imágenes muestran una tonalidad blanca y difícilmente identificable.

De acuerdo a estas subclasificaciones se elaboró un criterio para la fotointerpretación que se detalla en la Tabla 2.3.1:

(2) Criterios de interpretación fotográfica según altura y densidad de copas

La clasificación según altura y densidad de copas fue realizada con el fin de estimar la estructura y el volumen de bosque nativo, por lo que se procedió en bosques nativos exclusivamente.

1) Altura de los árboles

Los criterios actuales sobre clase de altura de los árboles según Corporación Nacional Forestal (CONAF) son los siguientes:

- a. 4m a menos de 8m
- b. 8m a menos de 12m
- c. 12m a menos de 20m
- d. 20m o más

La altura de los árboles de los bosques nativos que se encuentran en las Areas Modelo es de 20m o más en los bosques de Araucaria y bosques sobremaduros de Coigüe, y de 13 a 20m en los renovales de Roble y Raulí.

Tabla 2.3.1 Criterio de fotointerpretación según fisonomía forestal

Clasificación	Clasificación de acuerdo a D. L. 701	Subclasificación	Simbología	Descripción
Bosque nativo	Araucaria	Araucaria	AP	-Prevalencia de Araucaria -Copas pequeñas, redondas y homogéneas -Tonalidad oscura, con ejemplares altos
		Araucaria-Lenga-Coigüe	Am	-Mezcla de Araucaria, Lenga y Coigüe -Copas de Araucaria son pequeñas y ejemplares altos -Copas de Lenga y Coigüe, grandes e irregulares
	Roble- Rauli-Coigüe	Renoval Roble-Rauli	HrR	-Tonalidad ligeramente oscura, copas pequeñas y homogéneas
		Bosque sobrenaduro de Coigüe	Hc	-Distribución vertical debajo de bosques tipo AP y Am -Copas grandes e irregulares -Tonalidad oscura y ejemplares altos
		Renoval Coigüe	HcR	-Distribución alrededor de bosques tipo Hc -Tonalidad oscura, copas pequeñas y homogéneas
		Mixto	Ha	-Mezcla de Roble, Rauli y Coigüe -Característica intermedia entre HrR, Hc y HcR -Copas pequeñas y homogéneas
	Siempreverde	-	NJ	-Distribución a lo largo de cursos de agua -Copas grandes e irregulares -Tonalidad oscura, ejemplares altos
Plantación forestal	-	-	F	-Plantación de Pino radiata, Pino oregón y Eucaliptos -Tonalidad de los pinos es oscura, y las copas son homogéneas -Tonalidad de los eucaliptos es clara, y las copas son pequeñas
Arbustos	-	-	Vb	-Arbustos de Nirre en el límite vertical del bosque -Arbustos que crecen en áreas donde el bosque original se incendió
Áreas desarboladas	-	-	D	-Tonalidad blanca, difícilmente identificable -Áreas taladas, rocosas y sin cubierta vegetal

Por lo tanto y debido a que es sin sentido clasificar los grupos b. y c., se decidió agruparlos en uno después de mantener conversaciones con los especialistas de CONAF.

2) Densidad de las copas

Para establecer la densidad de las copas se utilizarán los mismos criterios establecidos por CONAF, en los que se distinguen cuatro niveles de densidad en el estrato superior.

Estos criterios están indicados en la siguiente Tabla 2.3.2 para la interpretación fotográfica según altura y densidad de copas:

Tabla 2.3.2 Criterio de fotointerpretación según altura y densidad de copas

Item	Clase	Rango	Símbolo
Altura dominante de dosel	Alta	20m ó más	A3
	Mediana	De 8m a 20m	A2
	Baja	Menos de 8m	A1
Densidad de copas	Densa	75% ó más	D4
	Mediana	De 50 a 75%	D3
	Rala	De 25 a 50%	D2
	Dispersa	Menos de 25%	D1

(3) Interpretación de las fotografías aéreas

Utilizando las fotografías aéreas tomadas en enero de 1991 (escala 1:20.000), se efectuó la fotointerpretación preliminar de la fisonomía y tipo de bosque, de acuerdo a los criterios mencionados.

Posteriormente se verificaron en terreno los límites identificados en la interpretación fotográfica y se realizaron las correcciones y complementación necesarias, de acuerdo a los resultados del inventario por parcelas.

2-3-2 Preparación de la tabla de volumen

(1) Criterio para la preparación de la tabla de volumen

- 1) Utilización de la tabla de volumen existente para las especies exóticas tales como Pino radiata, Eucaliptos, etc.
- 2) Para las especies nativas con D.A.P. mayor de 50cm se decidió utilizar la tabla existente, mientras que para los árboles cuyo D.A.P. oscila entre 10 y 50cm, se sometió a una verificación de la tabla de volumen existente, confeccionándose una nueva tabla de acuerdo a las necesidades.

(2) Estudio por árbol de muestra

Para recabar los datos necesarios para la verificación de la conformidad con la tabla de volumen existente, se llevaron a cabo mediciones de árboles muestra.

1) Areas de estudio

El estudio fué realizado en los siguientes cinco lugares alrededor de la Reserva Malleco del Area Modelo Norte, considerándose el estado de conservación de los recursos, autorización de toma de datos, vías de acceso, etc. (ver Fig. 2.3.1).

- Prado Menuco I
- Prado Menuco II
- Los Helechos
- Rucue
- Prado Escondido

2) Selección de muestras

Las muestras fueron árboles con D.A.P. entre 10 y 50cm.

Debido a que la mayoría de las tablas de volumen existentes fueron confeccionadas en base a árboles con D.A.P. de 25cm o más, se procuró seleccionar mayor número de muestras con menor D.A.P.

En la Tabla 2.3.3 se indica el número de muestras por sitio, y en la Tabla 2.3.4 el número de muestras según D.A.P.

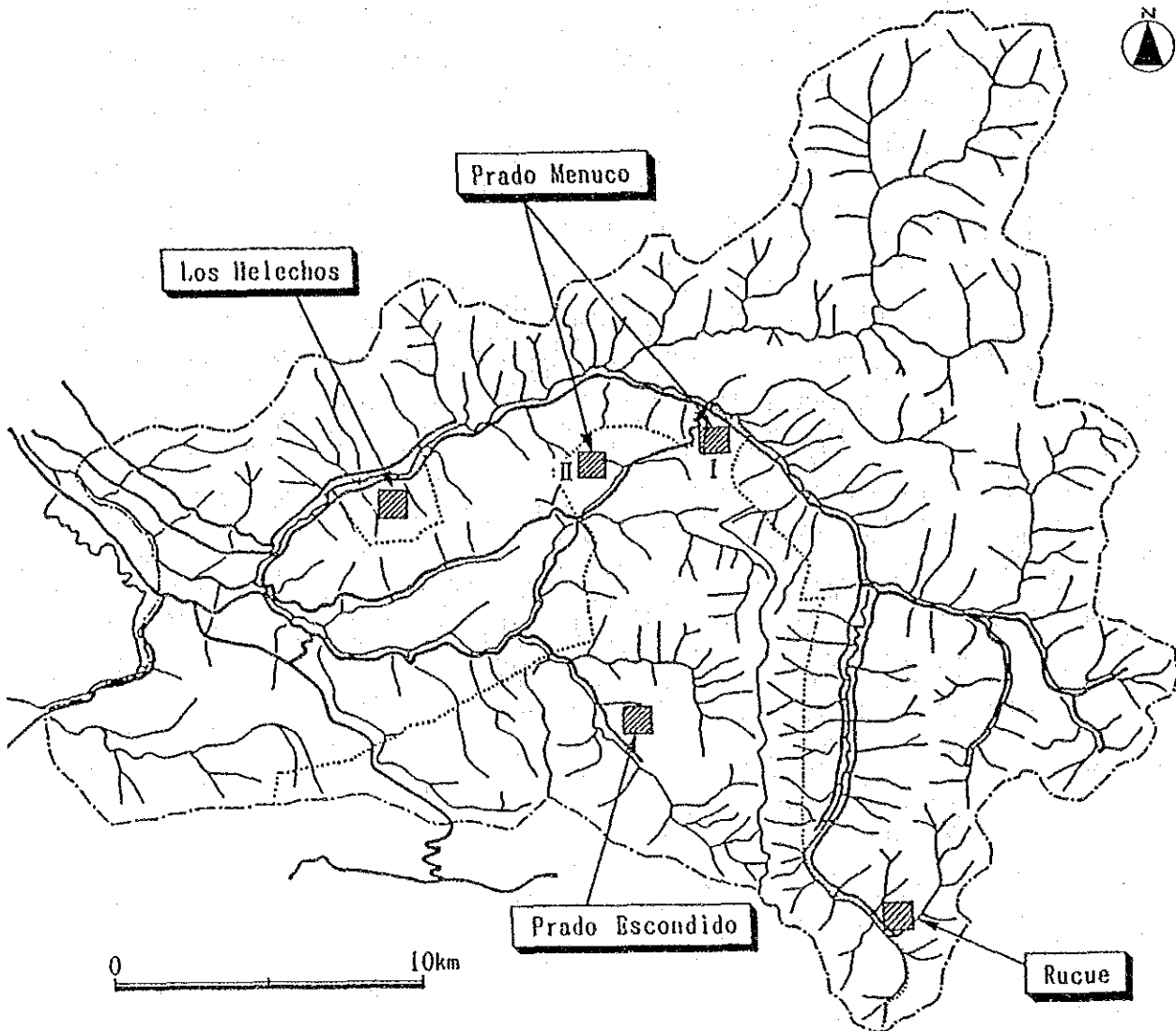


Fig. 2.3.1 Ubicación de los sitios de medición de muestras

Table 2.3.3 Número de muestras según lugar y especie

Unidad: árboles

Especies Lugar	Raulí	Roble	Coigüe
Prado Menuco I	14	5	3
Prado Menuco II	103	30	0
Los Helechos	0	71	0
Rucue	0	0	2
Prado Escondido	0	0	5
Total	117	106	10

Tabla 2.3.4 Número de muestras según DAP y especie

Unidad: árboles

Especies DAP (cm)	Raulí	Roble	Coigüe
10 ≤ < 15	24	21	2
15 ≤ < 20	21	18	0
20 ≤ < 25	24	20	0
25 ≤ < 30	11	13	2
30 ≤ < 35	14	12	0
35 ≤ < 40	10	12	2
40 ≤ < 45	6	6	2
45 ≤ < 50	5	2	2
50 ≤ < 55	2	2	0
Total	117	106	10

3) Medición de muestras

Las muestras fueron taladas para medir su diámetro y altura. Estas mediciones fueron efectuadas de acuerdo a los términos detallados en la Tabla 2.3.5.

Tabla 2.3.5 Método de medición de muestras

No.	Item	Unidad	Descripción
1	Ubicación	-	-
2	Especie	-	-
3	Altura del tocón	m	A la altura de 0,3m desde el suelo.
4	Altura comercial	m	Desde el suelo hasta donde el diámetro menor del fuste sea de 10cm
5	Altura total	m	
6	Diámetro del tocón	cm	Diámetro a la altura del tocón, que es de 0,3m desde el suelo.
7	D. A. P.	cm	Diámetro del fuste a la altura de 1,3m desde el suelo.
8	Diámetro cada 4m medidos desde la altura del tocón	cm	Medición del diámetro de fuste con corteza, utilizando cinta diamétrica.
9	Espesor de corteza cada 4m desde la altura del tocón	cm	

Nota) La altura, diámetro y grosor de la corteza fueron medidos hasta el primer decimal.

4) Cálculo del volumen de árbol individual

Se calculó el volumen real del fuste individual sin corteza de cada muestra, aplicando la cuadratura por fórmula Huber de 4m de longitud.

(3) Verificación de la tabla de volumen existente

Los datos unitarios de las muestras obtenidos anteriormente, fueron aplicados para verificar la conformidad de las tablas existentes.

1) Funciones existentes de volumen del fuste

Las funciones sometidas a verificación fueron las establecidas por el Dr. Hans Grosse de INFOR, en 1990. La siguiente tabla detalla dichas funciones de volumen del fuste completo para los renovales de Raulí, Roble y Coigüe.

Tabla 2.3.6 Funciones existentes para el cálculo del volumen de fuste

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

2) Examen de las funciones existentes

Se llevó a cabo un examen de la diferencia entre el volumen real (V_a) y el volumen calculado mediante las funciones existentes (V_e)

Los resultados del examen se detallan en la Tabla 2.3.7.

Tabla 2.3.7 Resultado del examen de las funciones existentes

Item	Especie		
	Raulí	Roble	Coigüe
Margen del DAP	10 ~ 40cm	10 ~ 40cm	10 ~ 40cm
Promedio de $V_a - V_e$	0,05583	0,02779	0,09937
Varianza parcial (U^2)	0,00408	0,00498	0,009687
Número de muestras (n)	105	96	7
F_0	80,2	14,9	7,14
$F^1_{n-1} (\alpha = 0,01)$	6,885	6,910	13,7
Diferencia significativa	Sí $F_0 > F^1_{n-1}$	Sí $F_0 > F^1_{n-1}$	No $F_0 < F^1_{n-1}$

En base a esto se llegó a la conclusión que las funciones existentes no son aplicables para renoval de Roble y Raulí, por lo que se procedió a elaborar una nueva función. Por otro lado, para renoval de Coigüe, se aplicará la función existente.

(4) Elaboración de nuevas funciones

Las nuevas funciones para Raulí y Roble fueron confeccionadas en base al siguiente modelo y aplicando los datos obtenidos con las muestras:

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

V (m³): Volumen del fuste (sólido sin corteza desde una altura de 0,3m hasta el diámetro menor de 10cm)

D (m) : DAP

H (m) : Altura total

Las funciones elaboradas siguiendo esta metodología son las siguientes:

Tabla 2.3.8 Función de volumen para Roble y Raulí

Item	Raulí	Roble
Función	$V = - 0,00170 + 0,31623 \times D^2 \times H$	$V = - 0,00729 + 0,31460 \times D^2 \times H$
Coefficiente de correlación (cc)	0,997417	0,997552
Desviación standard	0,0303	0,3064
Error standard relativo	6,3%	7,8%
Número de muestras	105	89

(5) Confección de la tabla de volumen común para Raulí y Roble

Como Raulí y Roble se asemejan y muchas veces crecen mezclados en el mismo bosque, una vez comprobado que no existe diferencia significativa entre las funciones de volumen de las dos especies, se podrá confeccionar una tabla común para conveniencia en los trabajos de inventario forestal.

Por lo tanto, se examinaron las dos funciones de cálculo de volumen, y se comprobó que no existe una diferencia significativa entre las dos. Por lo que se elaboró la siguiente función común para las dos especies:

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

$$cc = 0,9951$$

$$\text{Error standard en volumen} = 0,0305m^3$$

$$\text{Error standard relativo} = 7,20\%$$

La tabla de volumen creada mediante esta función es la siguiente:

Tabla 2.3.9 Tabla de volumen común para Raulí y Roble

VOLUMEN CUBICO(M³ S.S.C) DIAMETRO MENOR(C.C) ≥ 10cm

DAP(cm)	A L T U R A (m)													
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
10	0,021	0,027	0,034	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	0,706	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	0,631	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	0,781	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.

(6) Elaboración de la tabla de volumen de las ramas

Considerando la creciente demanda de astillas en el mercado de maderas y la necesidad de utilizar eficazmente los recursos forestales, debido a la reducción del bosque nativo, se prevee en un futuro cercano que la parte de las ramas que actualmente no se están aprovechando y abandonando en el área de corta, puedan ser utilizadas como importante recursos forestales.

Por lo tanto, se decidió estudiar la potencialidad de utilización de las ramas que servirá como una base para la elaboración de Plan de Manejo Forestal. Sin embargo, debido a la escasez de información acerca del factor ramas en las especies nativas, se confeccionó una tabla para obtener el porcentaje volumétrico de las ramas siguiendo los pasos descritos a continuación:

Se seleccionaron 48 muestras de Raulí, Roble y Coigüe dentro de las Areas Modelo, por medio de las cuales se calculó el porcentaje volumétrico de las ramas en función del volumen del fuste, utilizando un método regresivo.

Fórmula del factor volumétrico de ramas:

$$F = - 10,40270 + 0,41744 D$$

F : Factor ramas (%)

D : D.A.P. (cm)

En base a la fórmula anterior se preparó la siguiente tabla del factor volumétrico de ramas.

Tabla 2.3.10 Factor volumétrico de ramas

D. A. P. (cm)	Factor de ramas (%)	D. A. P. (cm)	Factor de ramas (%)
10 ≤ ~ < 15	0,000	110 ≤ ~ < 115	36,559
15 ≤ ~ < 20	0,000	115 ≤ ~ < 120	38,646
20 ≤ ~ < 25	0,000	120 ≤ ~ < 125	40,734
25 ≤ ~ < 30	1,077	125 ≤ ~ < 130	42,821
30 ≤ ~ < 35	3,164	130 ≤ ~ < 135	44,908
35 ≤ ~ < 40	5,251	135 ≤ ~ < 140	46,995
40 ≤ ~ < 45	7,339	140 ≤ ~ < 145	49,082
45 ≤ ~ < 50	9,426	145 ≤ ~ < 150	51,170
50 ≤ ~ < 55	11,513	150 ≤ ~ < 155	53,257
55 ≤ ~ < 60	13,600	155 ≤ ~ < 160	55,344
60 ≤ ~ < 65	15,687	160 ≤ ~ < 165	57,431
65 ≤ ~ < 70	17,775	165 ≤ ~ < 170	59,518
70 ≤ ~ < 75	19,862	170 ≤ ~ < 175	61,606
75 ≤ ~ < 80	21,949	175 ≤ ~ < 180	63,693
80 ≤ ~ < 85	24,036	180 ≤ ~ < 185	65,780
85 ≤ ~ < 90	26,123	185 ≤ ~ < 190	67,867
90 ≤ ~ < 95	28,211	190 ≤ ~ < 195	69,955
95 ≤ ~ < 100	30,298	195 ≤ ~ < 200	72,042
100 ≤ ~ < 105	32,385	200 ≤ ~ < 205	74,129

Nota: Los diámetros menores utilizados para la medición del volumen de ramas y fustes fueron:

Ramas : Diámetro menor = 10cm

Fustes: Árboles cuyo D.A.P. es menor de 50cm; Diámetro menor = 10cm
 Árboles cuyo D.A.P. es mayor de 50cm; Diámetro menor = 25cm

2.3.3 Delimitación forestal

(1) Compartimiento

Para poder identificar la ubicación del bosque y por conveniencia en la ejecución de las diversas tareas forestales, se establecieron compartimientos. Esta delimitación es, por lo general, permanente y su magnitud depende de la intensidad de las actividades silvícolas que tienen lugar en el bosque correspondiente. En el

caso del estudio presente, se delimitó una superficie de aproximadamente 500 a 600ha por unidad. Para la delimitación se utilizaron objetos claros tanto naturales como artificiales, tales como crestas principales, ríos y esteros, carreteras, etc.

(2) Sub-compartimientos

Los sub-compartimientos están establecidos dentro de los compartimientos, circunscribiendo las áreas que tienen diferente tipo de manejo en cuanto a especie, tipo y fisonomía, edad del bosque, utilización de la tierra, etc., para la conveniencia en la ejecución de las diversas tareas forestales. Por lo tanto, a diferencia de los compartimientos, la delimitación de los sub-compartimientos es modificada de acuerdo al cambio de criterio de manejo o como consecuencia de la ejecución de diferentes proyectos forestales.

En el presente estudio se demarcaron los sub-compartimientos de acuerdo al límite divisorio de utilización de la tierra y vegetación, tipo de bosque, y de reserva nacional.

Como resultado de la delimitación, el número de compartimientos fué 107 (65 en el Area Modelo Norte y 42 en el Area Modelo Sur) y de sub-compartimientos fué 3.145 (1.771 y 1.374 respectivamente).

2-3-4 Inventario forestal

2-3-4-1 Estudio por muestreo

(1) Estudio preliminar

1) Estudio por parcelas

Se realizó un inventario preliminar mediante parcelas

ubicadas dentro de las Areas Modelo con el fin de obtener información básica para el diseño de muestreo.

a. Metodología del estudio

Se ubicaron 9 parcelas dentro de las Areas Modelo, donde se efectuó la medición de los árboles cuyo D.A.P. era mayor de 10cm. Las variables medidas fueron especie, D.A.P., altura total, altura utilizable (hasta el punto donde el diámetro es de 10cm), calidad, etc.

b. Resultados del estudio

a) Forma y dimensión de parcela

Debido a que la mayoría de los bosques de las Areas Modelo se encuentran en las laderas montañosas, se determinó una parcela rectangular (de 50m x 20m = 0,1ha), perpendicular a la curva de nivel, para obtener las datos equilibrados y representativos.

b) Coeficiente de variación

A partir del resultado de las mediciones en las nueve parcelas se obtuvo el coeficiente de variación como 0,49.

$$C = \frac{S}{X} = \frac{224,09}{458,54} = 0,49$$

C: Coeficiente de variación
S: Desviación standard
X: Valor promedio

2) Procedimientos

Se estudió la ubicación de las bases de estudio en las dos Areas Modelo, y también la accesibilidad y procedimientos para medición de los árboles.

a. Base del estudio

Se determinó que Los Guindos y Melipeuco fuesen las bases de estudio para las Areas Modelo Norte y Sur, respectivamente.

b. Procedimientos

El tiempo necesario para el inventario de las parcelas varía de acuerdo a las condiciones de acceso, distancia requerida para apertura de vegetación y levantamiento, condiciones del sotobosque, topografía, el número de personal, etc. En el presente estudio, un equipo formado por 10 miembros (promedio), necesitó aproximadamente 6,7 horas para completar el inventario de una parcela, de las cuales 3,6 horas (54%), se utilizaron para el acceso, 1,3 horas (19%), para apertura, levantamiento y ubicación de parcela, 1 hora (15%), para medición de árboles y 0,8 horas (12%) para el estudio de la regeneración.

Bajo una condición en que la jornada de trabajo es de 8 horas por día, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la región, etc. el inventario completo de 1 a 1,5 parcelas, se efectuaría en un día como promedio.

(2) Diseño del muestreo

En cuanto al método del muestreo para estimar el volumen total de bosque nativo existente basándose en los resultados del estudio preliminar, se utilizó el muestreo simple al azar, para calcular el número requerido de parcelas, debido a que en esta fase no se había aún confeccionado la Base Cartográfica. Las parcelas (muestras) requeridas fueron distribuidas según el tipo de bosque.

En el proceso de cálculo del número requerido de muestras se utilizó un factor de seguridad lo cual fué determinado en base a las experiencias obtenidas en otros países.

a. Precisión propuesta

Factor de confiabilidad: 95%

Error relativo: 15% o menos

b. Número de parcelas

84 parcelas como mínimo

El número de parcelas fué calculado mediante la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{tcs}{E} \right)^2 = \left(\frac{2 \times 0,49 \times 1,4}{0,15} \right)^2 = 84$$

n: Número de parcelas

t: Coeficiente de confiabilidad (t = 2: 95% de confiabilidad)

c: Coeficiente de variación (c= 0,49)

E: Error estimado relativo (E = 15%)

s: Factor de seguridad (s = 1,4)

c. Distribución de las parcelas

Debido a que todavía no se había confeccionado la Base Cartográfica (escala 1:20.000), en esta fase, se preparó un mapa forestal provisorio en base a los límites fisi-nómicos identificados en las fotografías aéreas. Sobre este mapa se trazaron cuadrículas, cuyas intersecciones fueron consideradas como puntos de muestreo para localizar las parcelas requeridas.

Considerando la superficie del bosque según el tipo, y utilizando la tabla de números aleatorios, se seleccionaron los puntos de intersecciones para las 84 parcelas requeridas. Además, se seleccionaron 8 puntos auxiliares lo cual arrojó un total de 92 parcelas.

d. Marcación de parcelas en fotografías aéreas

Previo a la realización del inventario, se marcaron claramente sobre las fotografías aéreas, los puntos de localización de las 92 parcelas y de referencias para el acceso. Se midió también la distancia desde el punto de referencia hasta el punto de partida de la parcela y la dirección de la línea de levantamiento.

(3) Inventario forestal

1) Reconocimiento de campo

Antes del inventario se efectuó un reconocimiento de campo para confirmar las bases del estudio, la disponibilidad de materiales, el personal, la accesibilidad y la ubicación de las parcelas.

2) Inventario por parcela

a. Emplazamiento de las parcelas

Las 92 parcelas proyectadas mediante el diseño del muestreo, fueron emplazados respectivamente en terreno como parcelas rectangulares de 0,1ha, confirmando la ubicación identificada en las fotografías aéreas.

En los puntos A.P. (punto de acceso), S.P. (punto de partida), E.P. (punto final), indicados en la Fig.2.3.2, se clavaron estacas con indicaciones necesarias tales como el número de parcela, etc.

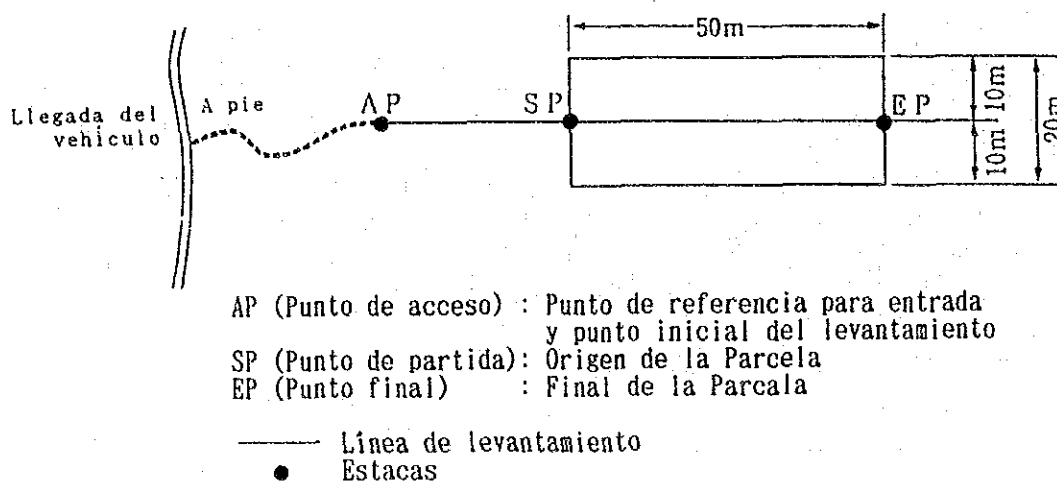


Fig. 2.3.2 Esquema de definición de parcelas

b. Mediciones

Las mediciones fueron realizados para los árboles con D.A.P. de 10cm, o más, encontrados en las parcelas. Los items del inventario fueron los siguientes.