

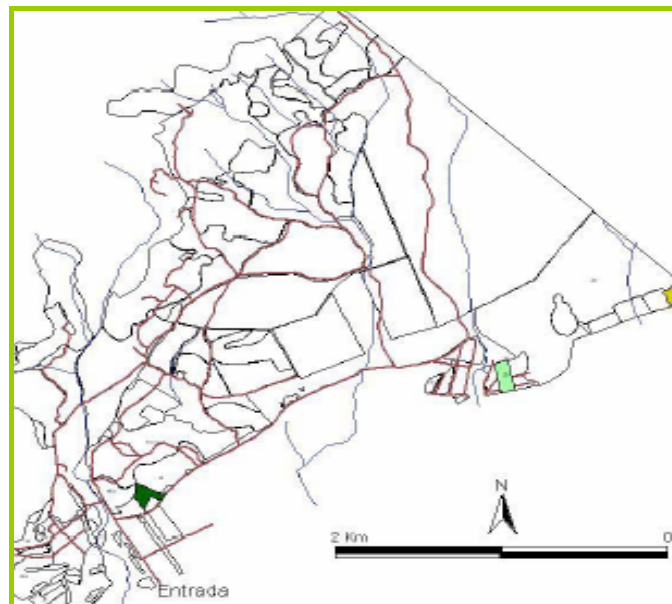


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN
BOSCO**

Facultad de Ingeniería, Sede Esquel - Carrera de Ingeniería Forestal

CÁTEDRA DE ORDENACIÓN FORESTAL

PROPUESTA TÉCNICA DE ORGANIZACIÓN FORESTAL DE PLANTACIONES EN EL CAMPO EXPERIMENTAL AGROFORESTAL INTA TREVELIN



Lucas Bianchi

Esteban Buñirigo

María del Mar D'Inca

Carlos Molina

María Silvestre Sagarzazu

María Eugenia Salgado Salomón

Coordinación:

Dr. Ing. Ftal. Francisco Carabelli

Dr. Ing. Ftal. Gabriel Loguercio

Ing.Ftal. Pedro Pantaenius

DICIEMBRE 2005

INDICE

1 INTRODUCCION.....	3
2 OBJETIVOS.....	4
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3 METODOLOGÍA.....	4
3.1 TOMA DE DATOS EN TERRENO.....	4
3.2 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS.....	6
3.3 ECUACIONES UTILIZADAS PARA LA ESTIMACIÓN DE LAS VARIABLES DASOMÉTRICAS Y DE MANEJO.....	7
3.4 CALCULO DE COSTOS.....	9
4 RESULTADOS.....	9
4.1 PINO RADIATA.....	10
4.2 PINO OREGÓN.....	18
4.3 PINO PONDEROSA.....	24
4.4. ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	27
4.5. RENDIMIENTOS Y COSTOS DE APROVECHAMIENTO.....	30
<i>Servicios Contratados</i>	30
<i>Bueyes:</i>	30
<i>Motosierra:</i>	32
<i>Volumen Total Acumulado desde enero 2005 a octubre 2005</i>	34
<i>Camión:</i>	34
5. BIBLIOGRAFÍA.....	36

PROPUESTA TÉCNICA DE ORGANIZACIÓN FORESTAL DE PLANTACIONES EN EL CAMPO EXPERIMENTAL AGROFORESTAL INTA TREVELIN

1 INTRODUCCION

El Plan de Ordenación del Campo Experimental Agroforestal INTA Trevelin (en adelante CET) se realizó en 1991. Una vez transcurrido el periodo de planificación de corto plazo, se hizo una revisión del mismo en el año 2001 por parte de los estudiantes y el personal docente de la asignatura Ordenación Forestal, conjuntamente con personal técnico de dicha establecimiento. En esa oportunidad se desarrolló una propuesta para actualizar el esquema de ordenación de los rodales implantados que existen en el predio.

Para realizar esa tarea se tuvo en cuenta el estado en aquel momento de los rodales de mayor edad, varios de los cuales habían sido intervenidos en el período posterior a la elaboración del plan de ordenación en 1991, y el anexo de las superficies y producciones de rodales que se habían establecido luego que se realizara el citado plan.

Aquella propuesta pretendía otorgar un marco de planificación de la producción forestal a corto y mediano plazo. No obstante, se indicaba que dado que su objetivo era principalmente académico, su aplicación en la práctica debería perfeccionarse mediante un inventario de mayor detalle que permitiese ajustar la información de base. Esta circunstancia, sumada a que el esquema de articulación espacial de los rodales a intervenir no se condecía estrechamente con el contexto real de trabajo, hacía de aquella propuesta una guía general más que un plan preciso de actuaciones. En el año 2004, los alumnos de la cátedra asistidos por el equipo docente y por los técnicos de INTA trabajaron en un análisis más detallado de la información existente, proveniente principalmente de las parcelas de muestreo permanente -PMP- y de información expresamente obtenida de la remediación de dichas parcelas. Se incluyó en esa oportunidad la planificación de una serie de rodales jóvenes (< 20 años) de pino ponderosa y pino oregón, y un área de regeneración natural de pino radiata establecida luego de un incendio ocurrido en el año 1987, que no habían sido incluidos en el trabajo del año 2001.

En esta tercera etapa (año 2005) el equipo de trabajo compuesto por los alumnos y docentes de la cátedra de Ordenación Forestal con la colaboración de los técnicos del CET pretende incorporar un análisis económico del esquema de intervenciones a partir del perfeccionamiento de los planes anteriores tanto en lo que hace a la información de base como al ajuste de los criterios de organización de la producción y del destino que se dará a las superficies intervenidas una vez que se realicen las cortas.

2 OBJETIVOS

Tanto el objetivo general como los objetivos específicos de la presente propuesta se adecuan a aquellos presentados en los trabajos del año 2001 y 2004, reiterando el objetivo general y proponiendo algunos nuevos objetivos particulares.

2.1 Objetivo general

El objetivo principal fue organizar espacial y temporalmente la producción actual y futura de varios rodales de especies exóticas de distintas clases de edad, para que puedan brindar productos en forma sostenida.

2.2 Objetivos específicos

Los objetivos particulares que se plantearon fueron los siguientes:

- Caracterizar la estructura de los rodales, cuantificar sus existencias en volumen, el crecimiento actual y proyectar el crecimiento futuro.
- Indicar el tipo, intensidad y momento de las intervenciones más adecuadas según el estado actual, el potencial de mejoramiento de la producción forestal de cada rodal y los sistemas silviculturales óptimos de cada especie.
- Proponer un esquema de ordenación que articule en tiempo y espacio la producción de corto plazo (rodales de mayor edad) con las producciones de mediano y largo plazo (rodales de edad intermedia y rodales jóvenes).
- Proponer un esquema sencillo de fácil actualización para el cálculo de los costos operativos del aprovechamiento tratando de sistematizar el esquema de análisis.

3 METODOLOGÍA

Debido al limitado tiempo disponible para la realización de los trabajos de campo en el marco del desarrollo de la cursada, se decidió no remedir todas las PMP, sino solo un número que representara las principales estructuras presentes de cada especie y teniendo la precaución de no remedir PMP medidas en 2004.

3.1 Toma de datos en terreno

a) Planos

Se utilizó como base el plano confeccionado para el Plan de Ordenación del CET en 1991 (escala 1:5000) y una imagen del fotomosaico obtenido a partir de fotografías aéreas del año 1999.

b) Información Dasométrica

La actualización de los valores de las variables dasométricas se efectuó mediante la remediación de algunas de las PMP e instalación de otras que incluyen los tres grupos de especies consideradas.

Debido a la similitud existente entre rodales de una misma especie se incluyeron también en el análisis los datos de parcelas medidas en el año 2004, ante la imposibilidad de medirlas en el campo por falta de tiempo. En todas aquellas PMP que habían sido remedidas o instaladas en 2001 se midió el DAP de todos los árboles con cinta diamétrica -a excepción del rodal 17e para el que se utilizaron datos del rodal 23 remedidos en 2004 y del rodal 41 que se consideró similar al rodal 46-. Se midieron cuatro alturas por parcela con clinómetro Suunto, de tres árboles dominantes y uno oprimido. Se verificó además la sanidad y forma de los árboles, se evaluó la estructura y la estabilidad individual de cada árbol y a nivel de rodal y se realizó una simulación de corta considerando para ello el tipo de intervención -raleo por lo bajo, por lo alto, combinado o corta final- la calidad y el porte de cada individuo -teniendo en cuenta que si el tratamiento prescripto era raleo ciertos individuos con buen porte y calidad que mostraban potencial de crecimiento tras la corta eran seleccionados para permanecer en el rodal-. En algunas PMP se esquematizó la ubicación de los individuos para generar perfiles horizontales de la estructura que permitiesen ilustrar la situación anterior y posterior a la intervención propuesta.

c) Cálculos de costos

Para determinar los costos asociados al aprovechamiento maderero en en CET, se realizó una entrevista al Téc. Ftal. Martín Honorato, a sugerencia del Ing. Ftal. Pedro Pantaenius, donde se puntualizaron las erogaciones y las formas de pago con que trabaja el establecimiento. Para hacer las planillas base de cada actividad individual del aprovechamiento se utilizaron datos generales de entidades nacionales como la revista SAGPyA Forestal y valores del mercado zonal.

d) Cálculo de rendimientos

Para el cálculo de los rendimientos en volumen (m^3/ha) se utilizó la metodología de "Multitiempos" (sugerida por el Ing. Ftal. Walter Schmidt). El error no supera el 10 %, criterio tomado para descarte o consideración de planillas. Esta metodología se aplicó al acanche con bueyes, cubicando individualmente cada rollizo en el tiempo que era arrastrado.

Para el cálculo de motosierra se utilizó información proveniente de aprovechamientos efectuados durante 2005 en el CET por contratistas, y valores actuales del mercado zonal de insumos para un modelo determinado de motosierra.

Para el cálculo de rendimiento de transporte en camión incluyendo carga y descarga del mismo, se utilizaron mediciones de tiempos hechas por alumnos de la cátedra de Industrias Forestales I obtenidos durante el curso de 2005, y datos de precios de insumos para un tipo determinado de camión con una capacidad específica de carga, recopilados de diferentes proveedores del mercado local.

3.2 Procesamiento de los datos

a) Información dasométrica

A partir de mediciones de parcelas de muestreo permanentes (PMP) realizadas entre los años 2001 y 2004 por técnicos del INTA en los rodales de mayor edad (de aquí en adelante "adultos"), se agruparon las parcelas por especie, a saber: pino radiata, pino ponderosa y pino oregón. De un total de 9 PMP además de la instalación durante este estudio de otras 7 PMP, 4 parcelas correspondieron a pino ponderosa, 7 parcelas a pino radiata y 5 parcelas a pino oregón.

Para la caracterización estructural se determinaron los valores de las variables dasométricas de las PMP (tanto de instalación como de remediación) de cada especie, considerando para ello la distribución de clases diamétricas, el número de árboles por hectárea, el área basal, la altura media, el diámetro medio cuadrático, el volumen y el coeficiente de estabilidad. La distribución de frecuencias de cada PMP fue posteriormente graficada mediante diagramas de barras.

Con los antecedentes de la información dasométrica colectada para la elaboración del Plan de Ordenación del CET (Chauchard y col., 1991), las mediciones posteriores de parcelas permanentes hechas por los técnicos de la Estación y los datos obtenidos de la medición de las PMP efectuada por los estudiantes y el equipo docente durante el curso 2005, construimos una base de datos para cada parcela medida.

La base de datos contiene la siguiente información:

- N° de árbol.
- DAP de 2001 o 2002 o 2003 y 2005.
- Área basal de 2001 o 2002 o 2003 y 2004.
- Altura media de 2001 o 2002 o 2003 y 2004.
- Volumen de 2001 o 2002 o 2003 y 2004.
- Sanidad y forma de 2001 o 2002 o 2003 y 2004.
- Silvicultura recomendada.
- Incrementos de los valores de las variables.
- Observaciones.

La referencia "2001 o 2002 o 2003" quiere expresar que el año de medición previa a 2004 o 2005 era variable dependiendo de la PMP considerada. Las alturas, volúmenes y incremento se midieron a partir de funciones existentes utilizadas con anterioridad para cada parcela o rodal (si era de instalación) medias se calcularon con distintas funciones.

b) Grupos de rodales

Para cada especie se efectuaron agrupamientos de PMP a partir de considerar la similitud en la distribución del número de individuos por clase diamétrica. Una vez conformados estos subgrupos, se promediaron los valores de las variables dasométricas para obtener los valores "promedio" para cada especie.

3.3 Ecuaciones para la estimación de las variables dasométricas

a) Variables dasométricas

a) Pino radiata

Rodales: 3a, 40a, 22a, 30a, 33, 35, 14

La altura media y el volumen total se calcularon con las funciones utilizadas en el Plan de Manejo de las Forestaciones en el CET (Carabelli y col., 2004).

$$H \text{ (m)} = 0,4221 \cdot \text{DAP} + 16,711$$

$$\text{Vol. Total (m}^3\text{/ha)} = 5,1359 \cdot \text{AB}^{1,0899}$$

b) Pino Oregón

Rodales: 17d, 16b, 34 y 46

Rodal 16b

La función utilizada para el cálculo de alturas corresponde a una regresión hecha a partir de alturas medidas en la instalación de las parcelas.

$$H: 10.841 \times \text{LN}(\text{DAP cm}) - 15.245$$

$$R^2 = 0.9986$$

Rodal 17d

La función utilizada fue obtenida del Plan de Ordenación (Chauchard y col., 1991).

$$H: 2.2587 + 8.7554 \times \text{LOG}(\text{DAP mm})$$

Rodal 34

La función de altura utilizada es producto de una regresión estimada a partir de las mediciones de alturas - DAP de 2005.

$$H: 21,508 \times \text{LOG}(\text{DAP mm}) - 18.77$$

Rodal 46

La parcela de este rodal no se remidió en el año 2005 por lo que para el cálculo se utilizaron las mediciones de los años 2002 y 2003

La función de altura utilizada en la medición del año 2002 es:

$$H: 35.389 \times \text{LOG}(\text{DAP mm}) - 54.607$$

$$R^2: 0.7024$$

La función de altura utilizada en la medición del año 2003 es:

$$H: 15.904 \times \text{LOG (DAP mm)} - 1.1369$$

$$R^2: 0.7966$$

Para todos los rodales se utilizó una función de volumen individual (Davel, 1998).

$$\text{Vol.: } 0,0221695 + 0,000031855 \times \text{DAP}^2 \times H$$

c) Pino ponderosa

Rodales: 3b, 17e.

Rodal 3b

La ecuación utilizada pertenece al ex-IFONA (Instituto Forestal Nacional), y fue la misma que se utilizara en el plan de manejo de 2001.

$$H: -15.724 + 13.258 \times \text{LOG DAP (mm)}$$

La función utilizada para calcular volumen individual, es la misma que la utilizada en el Plan de Ordenación (Chauchard y col., 1991).

$$\text{Vol. total sc: } 0,000214 + 0,00003 \times \text{DAP}^2 \times H + \text{DAP} \times 0,000538$$

Rodal 17e

Este rodal no fue remedido durante 2005, y por sugerencia de los técnicos de INTA se lo asimiló al rodal 23, medido en 2004. Los valores que se expresan como actuales provienen de una media de los valores del rodal 17e (del año 2001) y del rodal 23 (remedido en 2004), la cual representa de mejor manera las características del rodal 17e en su condición presente (año 2005).

b) Estimación del incremento y de las intervenciones

La estimación del incremento se basó en el método de control, que se fundamenta en la diferencia en la variable de interés entre inventarios sucesivos (en este caso corresponde a la remediación de las parcelas permanentes establecidas).

Se compararon los datos de los inventarios realizados en los años 2001, 2002 o 2003, según cuándo hubieran sido medidas las parcelas, con aquellos de la remediación efectuada en el año 2005. Con esta información se calcularon los incrementos periódico, corriente y el de la estructura remanente, una vez que se realizara la intervención prevista -en este caso luego de realizar la simulación de corta-. Las intervenciones futuras para cada rodal se calcularon a partir de los

incrementos corrientes asociados con las PMP de cada especie. Se consideró que estos incrementos (de los árboles individuales) no variarían sensiblemente dentro de límites razonables, por lo que se podrían proyectar en el tiempo. Para aproximar el momento de las intervenciones se tuvo además en cuenta el diámetro medio cuadrático actual de cada PMP y el diámetro meta que se debe alcanzar para la cosecha del rodal de cada especie, el cual había sido ya definido en la propuesta de actualización del esquema de manejo de rodales implantados efectuada en 2001 (tabla 1).

Tabla 1. Diámetros meta que debe alcanzar cada especie.

Especie	Diámetro meta (cm)
P. ponderosa	45
P. radiata	55
P. oregón	50

3.4 Calculo de costos

Para realizar el cálculo de costos de aprovechamiento se diseñaron planillas de cálculo basándose en los datos obtenidos en el terreno, en las entrevistas a productores y técnicos del CET y en los precios actualizados. En estas planillas se procesaron estos datos de manera tal que permitieran un análisis detallado de los mismos, a partir de la discriminación de todas las erogaciones que implica un aprovechamiento forestal.

4 RESULTADOS

Para cada grupo y/o subgrupo de rodales se presentan por especie y clases de edad -masas adultas e intermedias- los principales resultados de la caracterización dasométrica por especie y rodal, así como los valores dasométricos de la intervención y de la estructura remanente.

Los grupos de rodales se agruparon por la similitud en sus estructuras. Se tuvo en cuenta la distribución de las clases diamétricas, el número de árboles por hectárea, el DMC, el AB, la altura media y el volumen total.

De esta forma se obtuvieron los siguientes grupos de rodales:

Tabla 2. Grupos de rodales.

Grupo de Rodales	Rodales	Especie
I	3a, 40a, 22a, 30a, 33, 35	Pino radiata
II	14	Pino radiata
III	17d, 16b, 34, 46	Pino oregón
IV	3b	Pino ponderosa
V	17e	Pino ponderosa

4.1 Pino Radiata

El grupo de rodales I tiene una superficie de 24,31 ha y el grupo de rodales II de 2,7 ha.

Tabla 3. Valores de las variables dasométricas para el grupo de rodales I.

DAP (cm)	R30a P2	R33 P43	R35 P1	R22a P1	Promedio
5					
7,5					
12,5					
17,5					
22,5					
27,5				20	5
32,5	60				15
37,5	60	40	40	40	45
42,5	80	40	40	80	60
47,5	60	40	40	80	55
52,5	60	60	100	80	75
57,5	40	20	60		30
62,5					
67,5				20	5
72,5					
77,5					
Nº árb./ha	360	200	280	320	290
AB (m ² /ha)	58,5	36	55,5	56	51,5
H (m)	35,5	36,5	38	39	37
DMC (cm)	45,5	47,9	50,3	47,2	47,7
Vol. (m ³ /ha)	526	329	517	762	533

Tabla 4. Valores de las variables dasométricas para el grupo de rodales II.

DAP (cm)	R14 P1
< 5	
7,5	
12,5	20
17,5	40
22,5	60
27,5	40
32,5	40
37,5	100
42,5	60
47,5	120
52,5	60
57,5	20
62,5	20
67,5	
72,5	
77,5	
Nº árb./ha	580
AB (m ² /ha)	55,5
H (m)	37,5
DMC (cm)	40,7
Vol. (m ³ /ha)	571

Rodal 30a

La estructura del rodal es la de un fustal alto, con calidad de fustes de regular a buena y se observa regeneración natural.

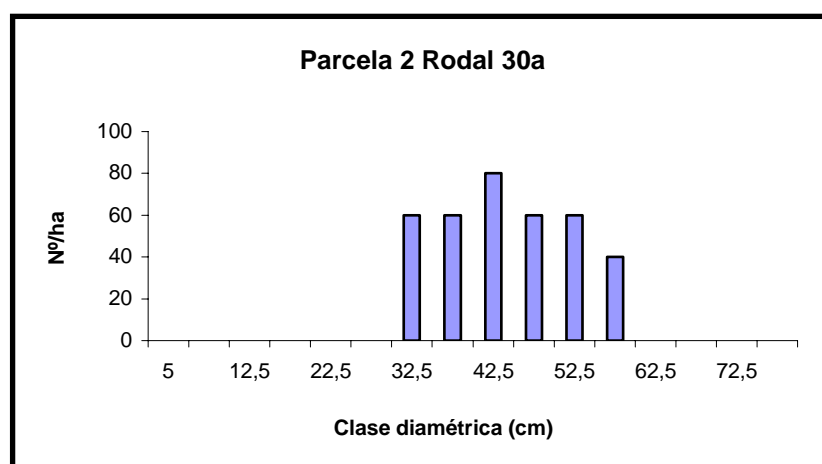


Figura 1. Estructura del rodal según clases diamétricas.

En la tabla 5 se puede observar los valores actuales, remanentes y de corta de las variables dasométricas del rodal 30a.

Tabla 5. Valores actuales, remanentes y de corta de variables dasométricas en el rodal 30a.

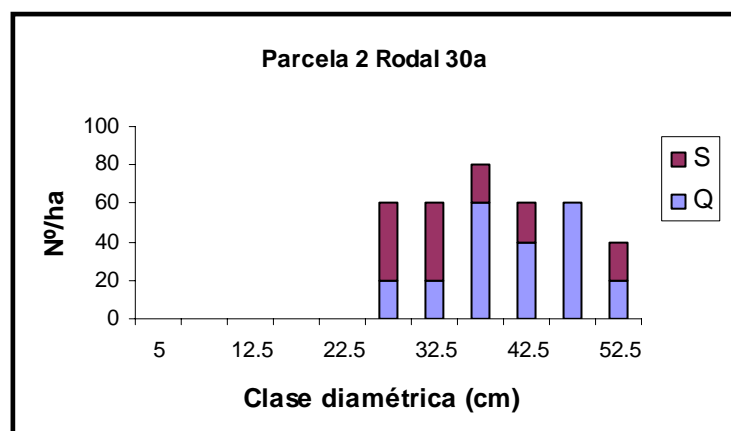
Rodal 30 ^a					
Estructura	Frecuencia (árb./ha)	H (m)	DCM (cm)	AB (m ² /ha)	Vol. total (m ³ /ha)
Actual	360	36	45,5	58,5	526
Intervención	120		36,5	20,5	167
Remanente	240	36	46	38	359

Propuesta de manejo

El método de beneficio que se propone aplicar es el de tala rasa, para luego replantar con pino oregón. Según el criterio adoptado en el año 2004 se proponen dos alternativas de intervención:

- Dejar como dosel de protección para los plantines de pino oregón, regularmente distribuidos aquellos árboles de mala forma y/o condición sanitaria mala y cortar todos los de buena calidad tecnológica.
- Dejar como dosel de protección dos filas y extraer una entre medio, donde se plantaría pino oregón.
- Aplicar un raleo por lo bajo, dejando claros en forma de bosquetes.

La posibilidad de la primer intervención será 167 m³/ha. Para toda la superficie del rodal se obtendrá un volumen de 1310 m³. La estructura remanente tendría la forma de una distribución normal. El volumen de la corta final sería de 359 m³/ha y llevado al total de la superficie dará 2818 m³.



Observaciones: S sale, Q queda

Figura 2. Estructura actual y remanente de la Parcela 2 del Rodal 30a.

Rodal 33

La estructura de este rodal es de fustal alto-oquedal teniendo en general buena forma de fuste. La parcela que representa a este rodal se encuentra en un sitio de pronunciada pendiente, que llega a ser de 45° en la mitad superior, ladera arriba y se reduce a 35° en la mitad inferior.

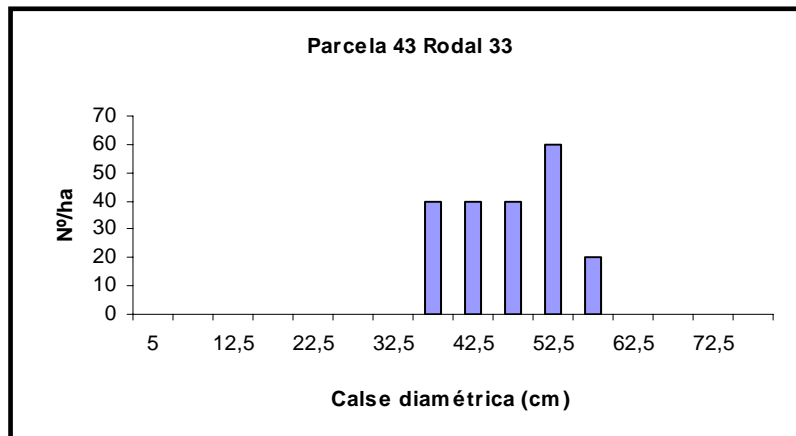


Figura 3. Estructura de rodal según clases diamétricas.

En la tabla 6 se observan los valores actuales, remanentes y de corta de las variables dasométricas del rodal 33.

Tabla 6. Valores actuales, remanentes y de corta de variables dasométricas en el rodal 33.

Rodal 33					
Estructura	Frecuencia (árb./ha)	H (m)	DCM (cm)	AB (m ² /ha)	Vol. total (m ³ /ha)
Actual	200	37	48	36	329
Intervención					
Remanente	200	37	48	36	329

Propuesta de manejo:

El método de regeneración será el de tala rasa y se replantará con pino oregón. Se realizó un fuerte raleo por lo bajo en el año 2005. Como consecuencia la frecuencia disminuyó de 1220 a 200 árboles/ha.

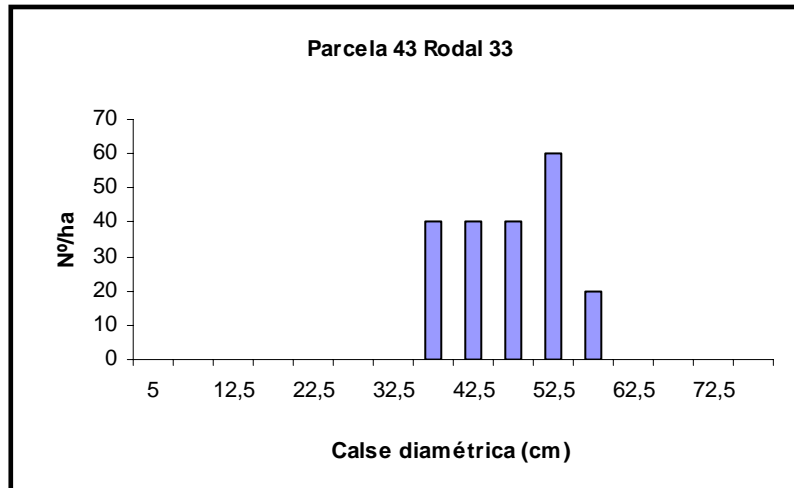


Figura 4. Estructura remanente después de las intervenciones intermedias.

Según la simulación de corta realizada en el campo, en el rodal no se realizará ninguna intervención intermedia.

El volumen de la corta final sería de 329 m³/ha y llevado al total de la superficie dará 776 m³.

Rodal 35

Es un fustal alto-oquedal en el que los árboles presentan buena forma en general. Posee una densidad baja y se le practicó un raleo en el año 2004.

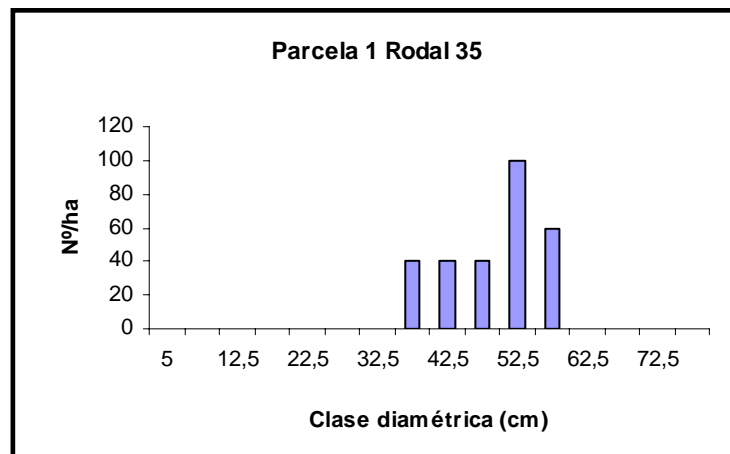


Figura 5. Estructura actual del rodal.

En la tabla 7 se observan los valores actuales, remanentes y de corta de las variables dasométricas del rodal 35.

Tabla 7. Valores actuales, remanentes y de corta de variables dasométricas en el rodal 35.

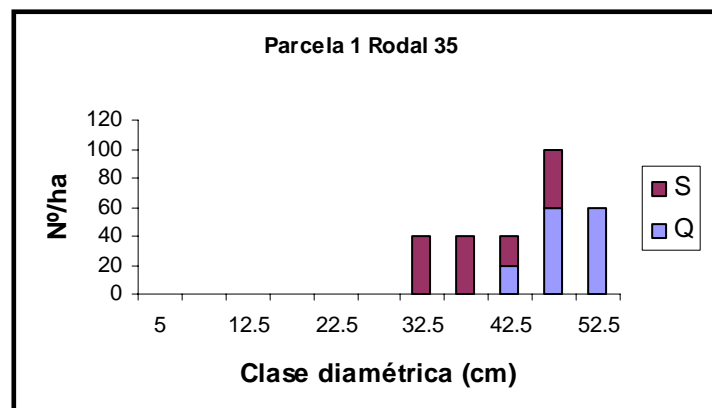
Rodal 35					
Estructura	Frecuencia (árb./ha)	H (m)	DCM (cm)	AB (m ² /ha)	Vol. total (m ³ /ha)
Actual	280	38	50	56	517
Intervención	140		35,5	23	203
Remanente	140	40	55	33	314

Propuesta de manejo:

El método de beneficio a utilizar será el de tala rasa y se replantará con pino oregón. En el año 2004 se realizó un raleo por lo bajo.

Se recomienda un raleo suave por lo alto y por lo bajo, extrayendo arboles con problemas sanitarios y aquellos con importantes posibilidades tecnológicas.

La posibilidad de la primer intervención será 203 m³/ha. En la superficie del rodal se obtendrá un volumen de 223 m³. La estructura remanente tendría la forma de una distribución normal. El volumen de la corta final sería de 314 m³/ha y de 345 m³ llevado al total de la superficie.



Observaciones: S sale, Q queda

Figura 6. Estructura actual y remanente de la Parcela 1 del Rodal 35.

Rodal 22a

En la siguiente tabla (Tabla 8) se observan los valores actuales, remanentes y de corta de las variables dasométricas del rodal 22a.

Tabla 8. Valores actuales, remanentes y de corta de variables dasométricas en el rodal 22a.

Rodal 22 ^a					
Estructura	Frecuencia (árb./ha)	H (m)	DCM (cm)	AB (m ² /ha)	Vol. total (m ³ /ha)
Actual	320	39	47,2	56	762
Intervención	80			13	180
Remanente	240	36	47,9	43	582

La posibilidad de la primer intervención será de 180 m³/ha y de 1386 m³ en la superficie del rodal. La estructura remanente tendría la forma de una distribución normal. El volumen de la corta final sería de 582 m³/ha y llevado al total de la superficie será de 4483 m³.

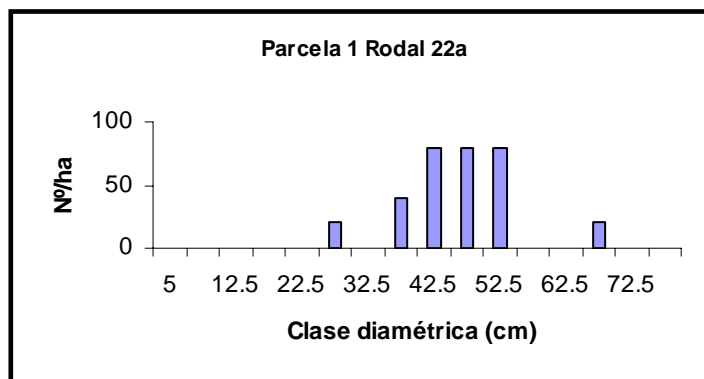


Figura 7. Estructura de la parcela 1 del rodal 22a.

Rodal 40a

Es un rodal que se encuentra próximo a un área quemada en el año 1987. El dosel es heterogéneo. La calidad de los árboles es mala (torcidos, bifurcados en altura). En el pasado se practicó en el mismo un raleo por lo bajo.

En la tabla 9 se observan los valores actuales, remanentes y de corta de las variables dasométricas del rodal 40a.

Tabla 9. Valores actuales, remanentes y de corta de variables dasométricas en el rodal 40a.

Rodal 40 ^a					
Estructura	Frecuencia (árb./ha)	H (m)	DCM (cm)	AB (m ² /ha)	Vol. total (m ³ /ha)
Actual	400	43	62	120	890
Intervención	167		71	66	495
Remanente	233	39,5	54	54	395

La posibilidad de la primer intervención será de 495 m³/ha. En la superficie del rodal se obtendrá un volumen de 1386 m³. La estructura remanente tendría la forma de una distribución normal. El volumen de la corta final sería de 395 m³/ha y llevado al total de la superficie dará 1106 m³.

Rodal 3a

Al no contar con datos de este rodal se le asigna el volumen promedio del grupo de rodales y se lo pondera por la superficie. El volumen promedio de la superficie es 533 m³/ha, el DMC promedio es 47,72 cm y el AB promedio es 51,59 m²/ha. El volumen total del rodal es de 1333 m³.

Rodal 14

La estructura de la parcela que lo representa es la de un fustal alto-fustal bajo, con abundante regeneración bajo dosel entre 1 y 3 metros de altura, homogéneamente distribuida. El sitio es plano y es de regular a buena calidad, los árboles son en general de buena forma, no tienen poda pero sus ramas son finas. El grupo de rodales está representado por un solo rodal (R14), por lo tanto la parcela que se midió es la que representa a este grupo.

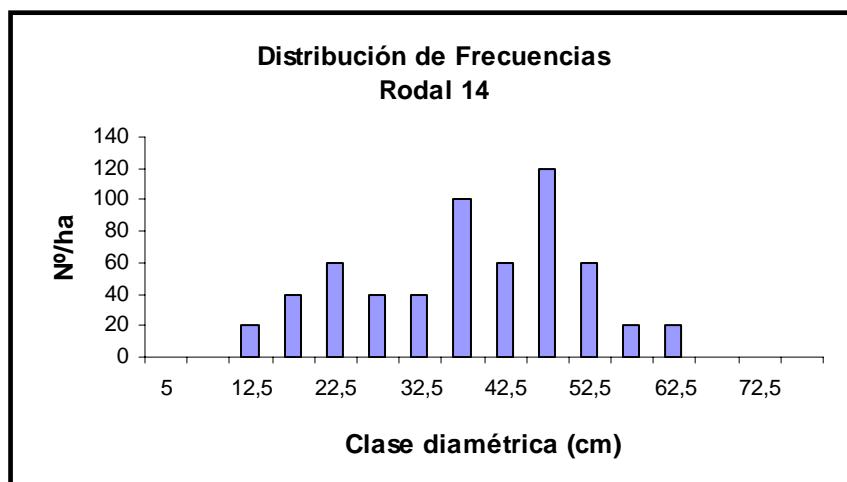


Figura 8. Estructura de parcela 1 del rodal 14.

En la tabla 10 se observan los valores actuales, remanentes y de corta de las variables dasométricas del rodal 14.

Tabla 10. Valores actuales, remanentes y de corta de variables dasométricas en el rodal 14.

Rodal 14					
Estructura	Frecuencia (árb./ha)	H (m)	DCM (cm)	AB (m ² /ha)	Vol. total (m ³ /ha)
Actual	580	33	40,5	75	328
Intervención	280		30,5	34	149
Remanente	300	34	42	41,5	179

Propuesta de manejo

Se recomienda un raleo por lo bajo combinado con la extracción de los individuos dominantes y codominantes mal formados. En una primera intervención la posibilidad será $149 \text{ m}^3/\text{ha}$. En la superficie del rodal se obtendría un volumen de 402 m^3 . La estructura remanente tendrá la forma de una distribución normal. El volumen de la corta final sería de $179 \text{ m}^3/\text{ha}$ y de $484,05 \text{ m}^3$ en la superficie del rodal.

Cálculo del incremento

A partir de la parcela remedida en el año 2005 se calcularon los incrementos diametrales y volumétricos periódicos y corrientes. En las parcelas que no se pudo calcular el incremento se asignó el valor promedio que se aprecia en la tabla.

Tabla 11. Incremento diametral anual del grupo de rodales I.

Rodal	30 ^a	33	Promedio
IDA (cm/año)	0,53	0,38	0,46
IDAR	1,18	0,8	0,99
IP (m^3/ha)	27,85	24,98	26,41
ICA ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$)	13,92	6,24	10,08
ICAR ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$)	9,05	4,26	6,66

En el caso del rodal 14 se tomó como referencia el incremento de una parcela de similar estructura y variables dasométricas, luego se corrigió con el factor de AB.

Tabla 12. Incremento diametral anual del grupo de rodales II.

Rodal	14
IDA (cm/año)	0,3
IDAR	0,74
IP (m^3/ha)	
ICA ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$)	12,88
ICAR ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$)	9,61
Factor de Corrección	0,60786

4.2 Pino Oregón

Para el Grupo de Rodales III, que involucra los rodales 17d, 16b, 34 y 46, se propone un raleo mixto, seleccionando y liberando los que poseen mejores características tecnológicas y eliminando aquellos árboles con mala forma. Todos los individuos tienen aproximadamente 50 años.

Tabla 13. Valores de las variables dasométricas para el grupo de rodales III.

DAP	16 b	17 d	34 p2	46- '03
< 5				
7,5				
12,5	20			
17,5				
22,5				
27,5	40			20
32,5		48	40	20
37,5	20	128	60	60
42,5	120	144		120
47,5	60	112	100	60
52,5	40	16	100	60
57,5				40
62,5				20
67,5				
Árb./ha	300	432	300	400
AB (m ² /ha)	40	61,4	49	65
DMC (cm)	41,3	42,5	45	45,5
H(m)	24	26	38	44
Vol. (m ³ /ha)	423	639	783	1099

Rodal 16b

Este rodal es un fustal alto con densidad irregular por intervenciones previas y fallas en la plantación. El sitio posee topografía plana, las alturas de los árboles son inferiores a las del rodal 17d, por lo que el sitio es posiblemente de menor calidad.

Propuestas de manejo

El DMC estimado oscila entre 40-45 cm, por lo que un raleo combinado para favorecer los mejores árboles podría parecer la estrategia silvícola óptima. Sin embargo, la densidad actual es muy baja, de aproximadamente 300 plantas/ha, y la calidad de los fustes es baja -individuos con muchas ramas, fustes torcidos-. Por ello habría que pensar en una corta reproductora aplicando aclareos sucesivos y manejo de la regeneración.

Se recomienda una primera intervención extrayendo los árboles de mayor diámetro y con peor forma, favoreciendo la permanencia de los mejor formados y de menor diámetro para que protejan la regeneración y puedan aportar en un período de aproximadamente 10 años un volumen de mayor calidad.

Este rodal debería subrodalizarse pues tiene por lo menos cuatro estructuras bien diferenciadas.

a) **Subrodal 1:** Oquedal con regeneración en bosquetes, cercano a la ruta, con una superficie de 0,6 ha.

b) **Subrodal 2:** Fustal alto - oquedal tipo parque: son árboles muy gruesos y con muchas ramas desde la base sin aptitud maderera, con agrupamiento de regeneración de distintos tamaños, dando una estructura que en una primera apreciación tiene aspecto de una masa irregular. Su superficie es de 0,6 ha.

c) **Subrodal 3:** Fustal alto, es el sector más productivo del rodal, donde se instaló la PMP, posee una superficie de 0.6 ha.

d) **Subrodal 4:** Regeneración avanzada en una superficie de 0,2 ha. Es un sector aledaño al anterior, sin árboles maduros y con regeneración de distintos tamaños, desde plantas en establecimiento hasta latizales, mezclado con vegetación arbustiva (retamo, espino negro) y algunos abedules. Este sector es de transición hacia un rodal de pino radiata.

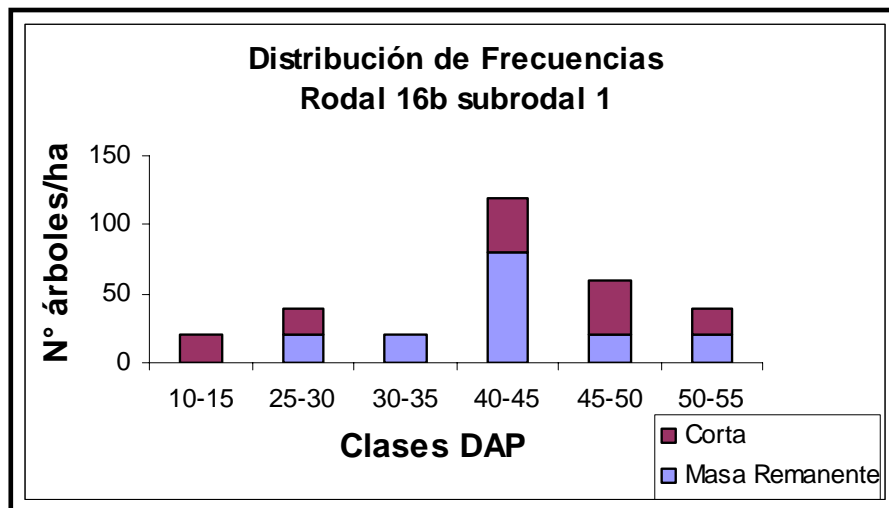


Figura 9. Distribución de frecuencias diamétricas en el rodal 16b.

La parcela permanente en el rodal 16b se instaló como parte de este estudio. Por ello, la estimación de crecimiento se realizó con la función del Plan de Manejo realizado en 2001, utilizando el DMC calculado para la parcela instalada.

La ecuación para el cálculo del incremento periódico en volumen es la siguiente:

$$I = 0.002 \cdot \text{DAP}^2 - 0.1439 \cdot \text{DAP} + 3.4054$$

$$R^2 = 0.64$$

Tabla 14. Estimación de los incrementos diametrales anuales para el rodal 16b.

IPA 5 (m ³ /ha)	262.08
ICA (m ³ /ha/año)	52.41
ICA remanente	28.94

IDA cm/año: fue estimado por Incremento Relativo Diametral aplicando el IRD del rodal 17d.

IRD 17d: .29128 cm/año

Rodal 17d

La parcela medida para este rodal se encuentra ubicada en un sector plano. Se observa regeneración natural en áreas con menor cobertura, agrupada en manchones, homogéneamente distribuida. El rodal tiene una superficie de 0,8 ha. Presenta una estructura de fustal alto de calidad regular a buena, con un buen cierre de copas en el dosel superior, relativamente homogéneo aunque hay algunos claros en el dosel. El desarrollo de la copa en altura es en promedio de 10 m (estimada en los individuos dominantes y codominantes).

Propuesta de manejo

El tratamiento propuesto para este rodal es un raleo combinado mixto; una corta selectiva para extraer árboles oprimidos, dominantes y codominantes mal formados, para lograr una densidad de rodal de 300 plantas/ha a partir de las 450 plantas/ha actuales.

Tabla 15. Valores actuales y remanentes de variables dasométricas en el rodal 17d.

17d Antes de la corta	17d después de la corta	
Frecuencia (árbol/ha)	432	288
AB (m ² /ha)	61,3	41,3
DMC (cm)	42,5	42,7
H media (m)	25	25
Vol. cc (m ³ /ha)	639	429
Factor corrección de incremento remanente		0,673

Tabla 16. Estimación del incremento diametral anual para el rodal 17d.

Incrementos en el rodal 17d	
IDA (cm/año)	0,85
IPA 4 (m ³ /ha)	86,33
ICA (m ³ /ha/año)	21,58
ICA remanente	19,37
Método de Control	
IDA (cm/año)	0,3
IRD (%)	0,70

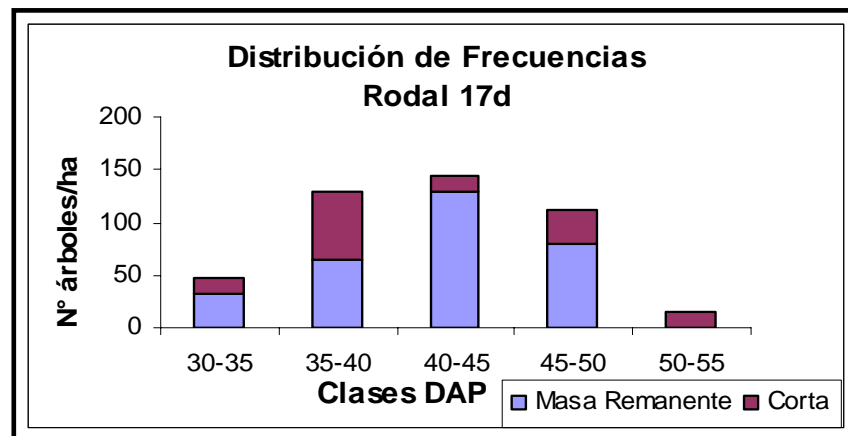


Figura 10. Distribución de frecuencias diamétricas en el rodal 17d.

Rodal 34

La parcela remedida es la P2, corresponde a una estructura de fustal - oquedal, regular con dos estratos de clases diamétricas, una de 35 cm y la otra con la mayor cantidad de ejemplares de 50 cm. Se observa la presencia de abundante regeneración entre 30 y 50 cm de altura. El rodal tiene una superficie de 4 ha.

Propuesta de manejo

El tratamiento propuesto es un raleo por lo bajo que favorezca el crecimiento de los árboles de mayores dimensiones y elimine los mal formados y oprimidos.

Tabla 17. Valores de variables dasométricas actuales y remanentes en el rodal 34.

Antes de la corta		Después de la corta
Frecuencia (árb./ha)	300	220
AB (m ² /ha)	49	44
DMC (cm)	44,9	50,4
H media (m)	38	39
Vol. (m ³ /ha)	783	714
Factor de corrección incremento remanente		0,898

Tabla 18. Estimación del incremento diametral anual para el rodal 34.

Rodal 34	P. oregon
Frecuencia (árb./ha)	220
AB (m ² /ha)	44
DCM (cm)	50,4
H media (m)	39
Vol. (m ³ /ha)	714
IDA (cm/año)	1,11
ICA (m ³ /ha/año)	37,6

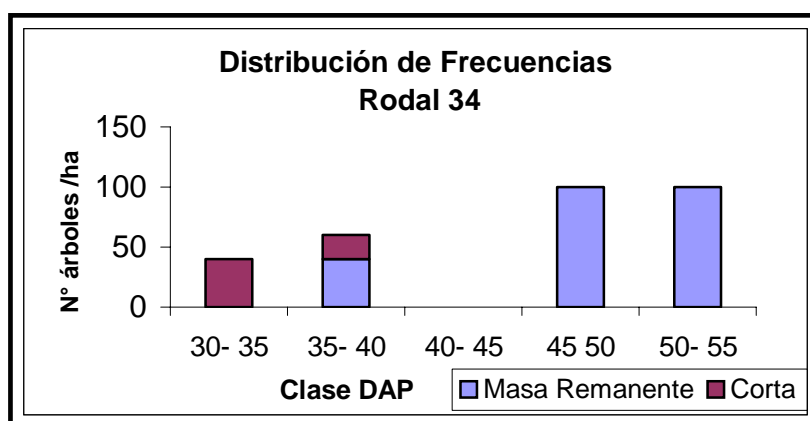


Figura 10. Distribución de frecuencias diamétricas en el rodal 34.

Rodal 46

La parcela de este rodal no se remidió en 2005 por lo que para los cálculos de los valores de incrementos diametral y corriente se cuenta con las mediciones de los años 2002 y 2003. El rodal posee una superficie de 0,63 ha.

Tabla 19. Valores de variables dasométricas actuales y remanentes en el rodal 46.

Variabes	
Frecuencia (árb. /ha)	380
AB (m ² /ha)	20
DMC (cm)	25,9
H media (m)	401
Vol. (m ³ /ha)	1054
IDA (cm/año)	0,6
ICA (m ³ /ha/año)	36,6

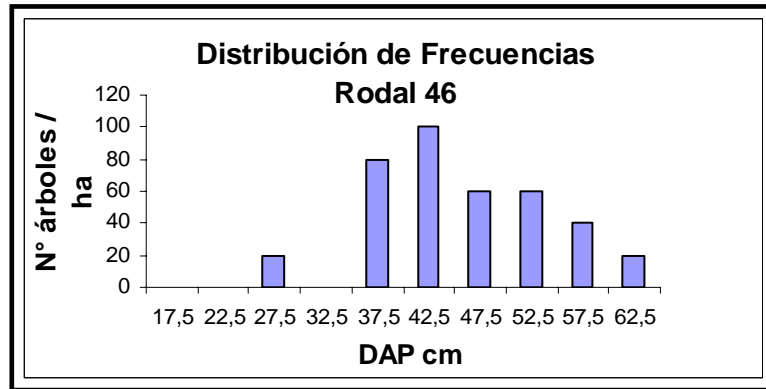


Figura 11. Distribución de frecuencias diamétricas en el rodal 46.

4.3 Pino Ponderosa

En la siguiente tabla se presentan los valores de las variables dasométricas para los rodales de esta especie considerados en la propuesta.

Tabla 20. Variables dasométricas para pino ponderosa.

DAP	3b	17e
< 5		
7,5		
12,5		
17,5	10	2
22,5	60	25
27,5	220	83
32,5	220	81
37,5	80	107
42,5	10	84
47,5	30	71
52,5	20	21
57,5	10	14
62,5	0	6
67,5	10	7
Frec. (árb./ha)	680	498
AB (m ² /ha)	58,3	60,4
DMC (cm.)	33	40,2
H (m)	20	33
Vol. (m ³ /ha)	331	741

Rodal 3b

Las parcelas P2 (remedida en 2005) y P4 (instalada en 2005) se promediaron para obtener los valores generales del rodal. En ambas parcelas la estructura es regular en fase de fustal alto- oquedal, con algunos grupos de mayor densidad. Los fustes son de buena calidad y la vitalidad de las copas es buena aunque se

evidencia en los grupos más densos la competencia. La sanidad es buena y son generalmente de buena forma. La calidad de sitio es regular en el sector de la parcela 4 a buena en el sector de la parcela 2, aunque es un sitio de baja calidad. Tiene un raleo previo por lo bajo.

Se observó abundante regeneración natural de la especie en las zonas más abiertas (10- 20 plantas/m² en la P2, y < a 7 plantas/m² en la P4), por lo que se propone hacer la primera corta de regeneración mediante aclareos sucesivos, en el caso que se pretenda mantener un rodal de esta especie.

Propuesta de manejo

Se propone un raleo combinado (por lo bajo y por lo alto) que elimine los individuos de mala forma y aquellos de buena forma que condicionan el crecimiento de otros árboles de mejores cualidades, para liberar estos últimos. El raleo por lo alto favorecerá los árboles sanos bien formados de mayor diámetro, dejando además los árboles de mayores dimensiones y más viejos que puedan servir como árboles proveedores de semillas. En la P4 se encuentran algunos individuos de pino radiata que serán cortados ya que no se pretende continuar el cultivo de ésta especie ni establecer un rodal mixto.

Tabla 21. Valores de variables dasométricas en el rodal 3b.

Variable	
Edad (años)	49
Frecuencia (árb./ ha)	680
AB media (m ² /ha)	58,3
DMC (cm)	33

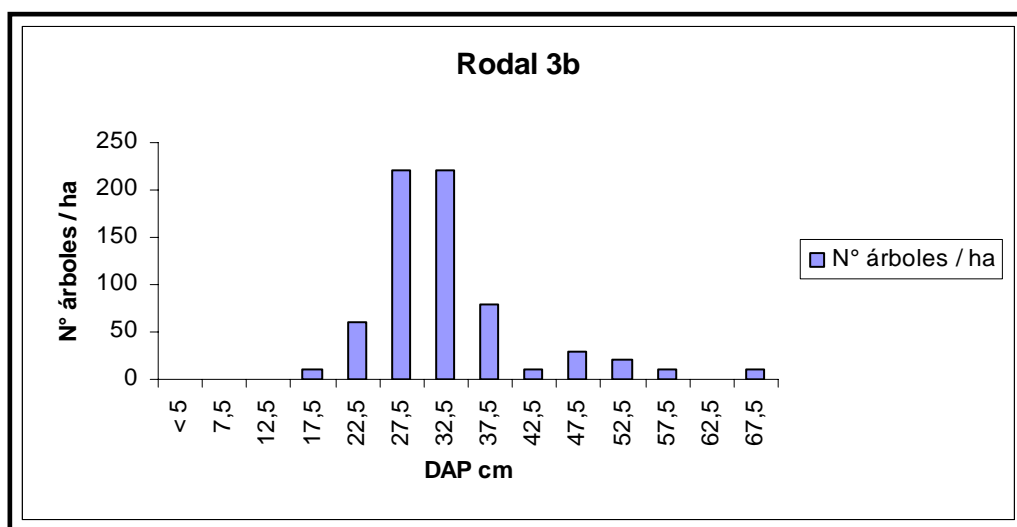


Figura 12. Distribución de frecuencias diamétricas en el rodal 3b.

Luego de la simulación de corta se calcularon los incrementos diametrales y volumétricos de acuerdo a dos procedimientos para hacer una comparación. El primero es mediante el supuesto de que los árboles luego de la intervención siguen creciendo a la misma tasa que antes de la corta, calculándose el incremento por diferencia de valores igual que antes de la corta. El segundo método considera que los incrementos se hacen relativos o proporcionales al área basal del rodal remanente aplicando un factor de corrección a los valores de incremento calculados por el primer método.

Tabla 22. Variables dasométricas del rodal 3b.

Grupo Rodal I	Superficie (ha): 6,3		
Pino ponderosa 3b	Diámetro Meta: 45 cm		
Parámetros Dasométricos	Actual	Corta	Remanente
Frecuencia (árb./ha)	680	240	440
AB (m ² /ha)	58,3	21	37,3
AB (%)	100	64	36
H media (m)	20	17	17
DCM (cm)	33	28,8	32,8
IDA (cm/año)	0,23		0,25
IDA relativo %	0,7		0,78
ICA (m ³ /ha/año)	18,4		13,9

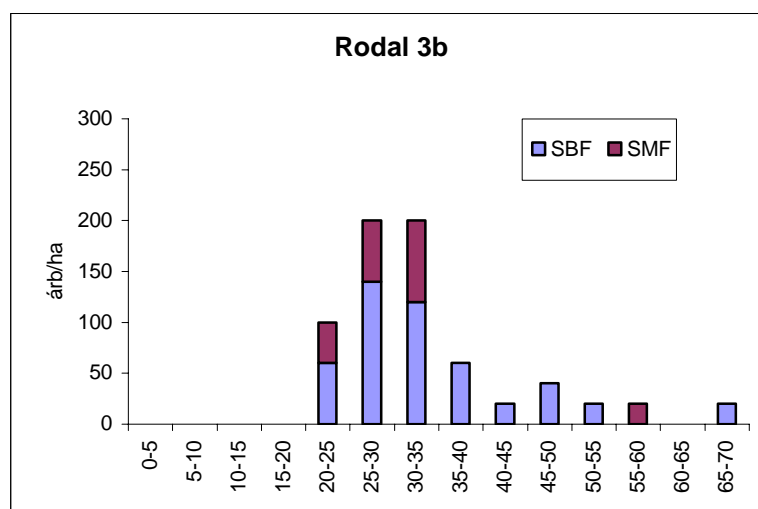


Figura 13. Distribución de frecuencias diamétricas en el rodal 3b.

Rodal 17 e

De características similares al rodal 23, tiene una superficie de 0,5 ha. Se realizó un promedio de los valores de otras parcelas para calcular las variables dasométricas y los incrementos.

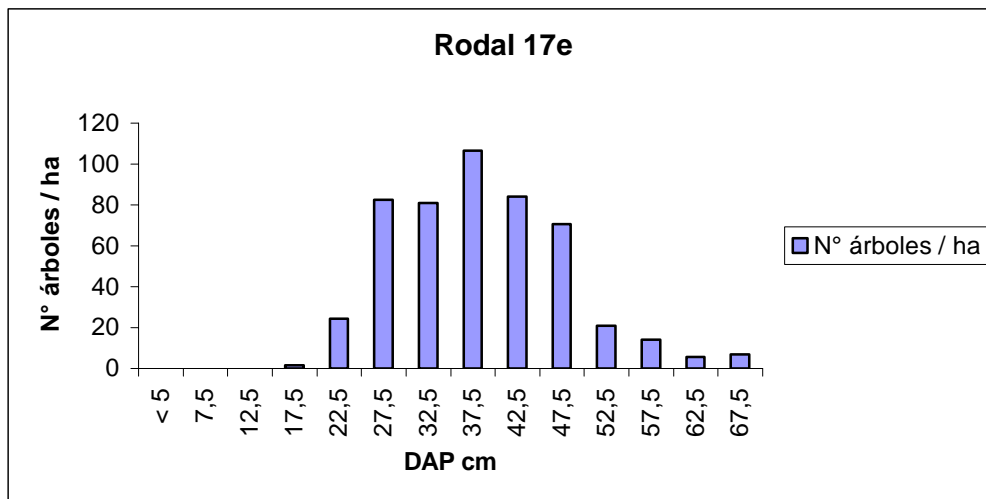


Figura 14. Distribución de frecuencias diamétricas en el rodal 17e.

Los valores fueron calculados con la fórmula utilizada en el rodal 16 de pino oregón, que difiere de las utilizadas en los cálculos en los planes de manejo previos.

Tabla 23. Estimación del incremento diametral anual para el rodal 17e.

IDA 2001 (cm/año)	0,27
ICA (m ³ /ha)	16,5
ICA 2001 (%)	1,74
m ³ /ha	62,49
m ³ /ha/año	12,49

IDA por el IRD (incremento relativo diametral) de 23: medida en 2004 (valores de ese plan de manejo).

IRD= promedio de los incrementos diametrales de cada árbol de la parcela/ DCM (todo en cm).

4.4. Organización de la producción

Consideraciones generales

Como ya se señaló en el Plan de Manejo del año 2004, los rodales estudiados no presentan un estado óptimo de manejo para maximizar la producción forestal, debido básicamente a que las primeras intervenciones comenzaron a realizarse muy tardíamente. No es entonces recomendable seguir la secuencia de labores silvícolas y cortas que para cada especie y calidad de sitio serían las óptimas según el conocimiento actual sobre los sistemas silviculturales. Por ello, para decidir las intervenciones se realizaron los diagnósticos y prescripciones ya descriptos para cada rodal.

El esquema de organización de la producción fue definido para un período de 18 años a partir del año 2006 y hasta el año 2023.

El volumen global de producción estimado para el período es de 20.735 m³, lo que en promedio representa una producción anual para el período de 1.152 m³.

Durante estos 18 años se pretende que la producción quede distribuida de forma homogénea para así posibilitar un flujo anual ininterrumpido de cosecha.

La superficie total afectada durante el período es de 43,54 has. Por lo tanto, la producción promedio en volumen por hectárea sería de 26,5 m³ aproximadamente.

El criterio utilizado para decidir el momento de las cortas finales fue el del diámetro meta, el cual se estableció teniendo en cuenta aspectos tecnológicos, de aprovechamiento y del temperamento de las especies, de común acuerdo con los profesionales del CET. Los restantes parámetros considerados fueron el incremento diamétrico y los crecimientos actual y remanente en volumen.

De esta manera el momento en que se deberá volver a entrar en un rodal para efectuar una intervención se estimó en base a la diferencia entre el diámetro medio cuadrático remanente del rodal, el diámetro meta y el incremento diametral luego de la corta.

Para definir prioridades sobre el momento de efectuar el raleo de cada rodal se aplicó el siguiente criterio:

- Los primeros rodales en ser intervenidos son los más densos. Para definir la densidad se utilizó el Índice de densidad relativa de Curtis (DR), que relaciona el área basal con el diámetro cuadrático medio. Para este caso se utilizó un coeficiente alfa de 0,5.
- Le siguieron aquellos rodales que son los primeros en los que se debería realizar la corta final.
- También se consideró la pretensión de obtener madera de pino oregón de forma continua, pero debido a que los rodales de dicha especie son poco densos y no tenían prioridad de raleo, no fue posible proponer el comienzo de las cortas durante los primeros años. A partir de 2010 se empieza a obtener madera de pino oregón hasta el año 2023 y a partir de 2015 el volumen que se obtiene de dicha especie supera los 500m³.

Como resultado se obtuvo el cronograma que muestra la siguiente tabla (tabla 24).

Tabla 24. Detalle de volúmenes y superficies de corta por especie y año.

Sp.	Rodal	Sup	Volumen anual de corta (m ³ /superficie)																	
			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Pp	3b	6,30	334	334																
Pp	17e	0,50	155																371	
Po	17d	0,80										175	375	186						
Po	34	4,00					170	80	154		150	500	650	590	730	690	510	510	645	465
Po	46	0,63																		
Po	16b	1,80											180	230	460	395	395	260	26	
Pr	30a	7,85	28	200	280	180	370	300	330	170										
Pr	33	2,36														250	250	250	297	
Pr	35	1,1			257	356														
Pr	22a	7,7						370	370	370	370	370								
Pr	14	7,7					614	414	314	614	616	200	300							
Pr	40a	2,8	644	644	644	645														
Volumen Total			1161	1178	1181	1181	1154	1164	1168	1154	1136	1070	1125	1145	1146	1150	1155	1155	1155	1159

4.5. Rendimientos y costos de aprovechamiento

Servicios Contratados

Los trabajos de extracción, apeo, acanche, carga y transporte en el CET se hacen mediante **servicios tercerizados**, es decir con contratistas, tanto para el raleo comercial como para las talas rasas. La forma de pago es mensual y con la entrega de un certificado de obra. La metodología de trabajo que utilizan ha sido elegida por los técnicos del INTA porque es la forma de contratación de servicios de más fácil implementación respecto de las condiciones administrativas, es decir se contrata a monotributistas.

Bueyes

El equipo generalmente utilizado para apeo y extracción por los contratistas consta de una o dos yuntas de bueyes, un motosierrista y uno o dos ayudantes. La utilización de cabrestante ocupa entre 4 y 5 personas que elevan el rendimiento respecto al trabajo con bueyes, pero incrementa los costos de contratación, ya que la mayoría de los contratistas que prestan este tipo de servicios se encuentran en otras localidades. La única oportunidad donde convendría su implementación sería en las talas rasas por uno o dos meses de trabajo.

Se ha observado que tanto en el apeo como en el arrastre existe ineficiencia por parte de los contratistas, disminuyendo los rendimientos que podrían tener. Esto, si bien disminuye relativamente los costos, porque se paga de acuerdo a la cantidad de madera extraída, también implica un flujo menor de madera al aserradero del que sería capaz de llegar, o bien una discontinuidad del mismo, por lo que se sugiere que si la intención es optimizar la transformación de los rollizos adquiriendo una maquinaria de mayor eficiencia, tengan en cuenta la capacidad de operación en los procesos de extracción, transporte y procesamiento secundario de una manera integrada.

La tabla 25 presenta los tiempos discriminados considerados en la tarea de acanche por bueyes para una distancia total fija de 80m. Este proceso está sujeto al contratista y no se puede controlar el rendimiento si una de las prioridades del CET es mantener los mínimos costos y la más fácil administración de las extracciones.

Tabla 25. Aprovechamiento con bueyes.

Rollizo n°	Enganche	Arrastre	Desenganche	Acomodo	Ida Vacío	Descanso	Vol	Hr.ini 14:58:30	Hr.fin 15:44:45
1	40	60	60	60	40		0.48		
2	40	80	20	40	60		0.24		
3	20	80	20	0	40		0.50		
4	100	40	40	160	60		0.60		
5	80	60	20	0	20		0.35		
6	20	0	20	20	40		0.07		
7	120	100	20	0	100		0.39		
8	140	80	20	100	80		0.58	Rendimiento	
9	120	140	20	100	60		0.49	m ³ /h	m ³ /mes
seg	680	640	240	480	500		3.71	5.3	578.1
min	11.3	10.7	4.0	8.0	8.3				

Tabla 26. Cálculo del Error.

	Suma de segundos	Diferencia Hora inicio-fin	Diferencia tiempo medición - tiempo real	Error (%)
decimal	42.33	46.25	3.9333	8.50
en hora	0:42:19	0:46:15	0:03:56	

El error calculado es aceptable, ya que es menor al 10%.

Los contratistas trabajan por 22 días al mes, incluso los sábados todo el día. En doble turno con horarios de 7 a 12 y de 12 a 18. Generalmente el segundo turno es el más corto porque deben alimentar a los bueyes y al ser rumiantes requieren de un determinado tiempo.

En la tarea de acancho se establecen, de común acuerdo entre el técnico y el contratista, determinadas premisas de acomodo en cancha, según cada situación particular de aprovechamiento y según la distancia de arrastre. En el trabajo con bueyes, la distancia media es de 25 metros aproximadamente y la máxima se estimaría en 50 m.

Accesorios:

Debido a la elevada densidad de caminos, el CET ha adquirido una pluma o grúa de brazo regulable manualmente y de articulaciones no mecánicas, con el fin de optimizar la tarea de arrastre y con la intención de limitar la contratación de bueyeros para acanche sólo en terrenos de difícil acceso o elevada pendiente. Por sus características, la grúa, si bien su utilización se traduciría en un aumento de la eficiencia del arrastre, tiene la desventaja de no permitir elevar los rollizos por encima de los estaqueros, además de que sus movimientos son manuales y limitados en el ángulo de giro, controlados parcialmente de forma hidráulica por el cable.

Debido a este inconveniente se sugiere:

- Elevar la posición de la grúa de manera de facilitar la carga de rollizos, debiendo tener una elevación mínima que sobrepase la línea de altura del estaquero, con lo que se incrementaría además la capacidad de carga del camión hasta su límite admisible.
- Lograr controlar la dirección del brazo mediante una adaptación en el anclaje del brazo a la columna, de manera de poder modificar también el ángulo de las cadenas sujetadoras.

Tareas de Apeo

Raleo: se hace con un motosierrista, más una yunta y un ayudante. El rendimiento estimado por los técnicos del INTA es de 80 m³/mes. De pino radiata en sistema de tala rasa, se extraen entre 400 y 450 m³/ha, de alrededor de 50 años de edad. Los productos que se obtienen son varillones, puntales y cabañeros pero estos últimos en bajo porcentaje respecto del valor total. Para estimar el pago a los contratistas se considera solamente el volumen de los rollizos, que son el grueso del rendimiento. Estimando el volumen por árbol a raleo en 1,5 a 2 m³/árbol, el precio que pagan en INTA es de 15\$/m³ en los faldeos, en terreno con pendiente. Para Patagonia según los precios regionales del suplemento de SAGPyA Forestal 2005, los costos de raleo para pino con acanchado incluido tienen un precio base de 18\$/m³.

Tala Rasa: este sistema de corta es de muy alto rendimiento. Se emplea un motosierrista con dos yuntas y un ayudante. El rendimiento, también según los técnicos del INTA, sería de 160 a 170 m³/mes (11\$/m³). Para pino radiata a tala rasa el árbol medio tiene por lo general más de 3 m³ maderables y hasta 9 m³. Para pino oregón, como tiene una menor tarea de desrame que el pino radiata, el precio por metro cúbico es menor. Para Patagonia, según los precios regionales del suplemento de SAGPyA Forestal 2005, los costos de corta final para pino con acanchado incluido tienen un precio base de 18\$/m³, al igual que los costos de raleo ya mencionados.

Motosierra:

Los rendimientos de las motosierras están muy influenciados por las distintas marcas y modelos, y además por la capacidad de cada motosierrista, porque no siguen una técnica normalizada en las tareas de apeo y desrame, ya sea por costumbre heredada o por falta de capacitación especializada. Sería interesante nivelar el conocimiento de los trabajadores en la región para influenciar un aumento en los rendimientos individuales, tanto en apeo como en desrame.

En la tabla 27 se exponen los resultados de los costos de uso de una motosierra marca Husqvarna modelo 340, incluido el motosierrista considerando 150 días de trabajo.

Tabla 27. Costos de una motosierra.

Precios (Noviembre 2005)	Valor en \$
Valor de motosierra (\$)	1260
valor residual (\$)	126
valor piñón (\$)	40
valor cadena (\$)	75
valor espada (\$)	100
tasa de interés (decimal)	0.08
vida útil motosierra (años)	2
vida útil espada (hr)	500
vida útil cadena (hr)	100
vida útil piñón (hr)	200
jornales (días)	150
jornal (horas/día)	5
relación mezcla 1:50	50
consumo combustible (lts/hr)	0.6
factor reparación	1.5
costo de indumentaria (\$)	400
suelo (\$)	6000
pensión, aguinaldo, vacación (%)	20
rendimiento (m ³ /hr)	1.3
aportes provisionales (decimal)	0.4
costo de combustible (\$/lt)	1.29
aceite 2T (\$/lt)	25
aceite lubricante (\$/lt)	2
consumo aceite (lts/hr)	0.5

Tabla 28. Costos Fijos y Costos Variables.

Costos fijos	costo \$/horas
depreciación motosierra	0.613
Interés	0.10
Costo variable	
Depreciación cadena	0.75
Depreciación piñón	0.2
Depreciación espada	0.2
Consumo combustible	1.05
costo aceite lubricante	1
costo factor reparación	0.92
Suelo	11.20
Aguinaldo	1.6
Indumentaria	0.533
Costo total	18.17
Costo \$/m	13.98

Volumen Total Acumulado desde enero 2005 a octubre 2005

El 30% del volumen proviene de cortas de tala rasa y 70% de raleos. Con cuatro contratistas, hasta 2 o 3 contratistas en los últimos meses, el volumen obtenido de pino oregón, radiata y ponderosa suma 2400 m³. El volumen proveniente de *Cupressus* sp. se considera aparte.

Transporte interno desde la cancha hasta el aserradero

Se hace por contratistas. Cuatro personas hacen tres viajes por día llevando 9 m³/viaje (30 m³/día transportados), y en las mejores condiciones de rendimiento son cuatro viajes al día, para una distancia total de 2 Km, considerando el viaje de ida y de vuelta. Se arregla previamente como ya se explicó, que el contratista que hizo el aprovechamiento deje los rollos acomodados para que venga luego el camión. Se paga 3\$ el flete y 5\$ por persona para las tareas de carga y descarga conjuntas.

Camión

Debido a los costos que representan la compra y el mantenimiento de camiones nuevos la mejor opción es la utilización de camiones ya amortizados u obsoletos adaptados para el funcionamiento adecuado y los requerimientos de la actividad forestal. Se recomiendan motores Perkins de seis cilindros Diesel, ya que son motores de baja potencia pero muy confiables por su rusticidad, resistencia y de bajos o muy bajos costos de mantenimiento. Es destacable que para este tipo de camiones los repuestos se consiguen muy fácilmente y de forma inmediata.

Es importante mencionar que los camiones de modelos antiguos o viejos utilizan un neumático rodado 900, el cual tiene un costo actual (año 2005), de 750\$ cada unidad, mientras que un camión de nueva generación tiene un rodado de neumático 1100 y el precio por unidad es de un valor cercano a 1300\$, con similares prestaciones para las tareas forestales.

Tabla 29. Costo de transporte interno (Fuente: datos de INTA, a precios de noviembre de 2005).

CALCULO DEL COSTO DE FUNCIONAMIENTO DE MAQUINAS DE TRANSPORTE				
Fecha:	Nov-05			
Descripción:	Ford modelo 7000			
Potencia en CV	112			
Costo entrega US66.900	50000	Valor de reventa	10000	
Valor carrozado y acoplado	0		0	
Vida útil	7.5	Capacidad de carga neta en m ³ sólidos	10	
Horas por año	1232	Duración en horas:	9240	
Precio combustible	1.341			
Aceites y lubricantes	0.2	Tanto por uno del costo del combustible	0.002	
Neumáticos liso tamaño:	8,25x22,5	Costo del juego	4500	
Nº de neumáticos:	6	Costo individual:	750	
Vida útil neumáticos en hs.	900	Beneficio y gasto logística 50%	1.5	
Ayudante salario por hora (x3)	5.63	Por día	45	
Conductor, salario por hs	1.13	Por día:	9	
Cargas Sociales (f)	0.4	Tanto por uno	0.004	
Tasa de interés	0.08	Impuestos valor anual	1200	
Seguro	0.1	Costo carga por metro cúbico	1.5	
			COSTO HORARIO EN	
COMPONENTES DEL COSTO			Movi- miento	Parado
Depreciación:		Costo entrega- residual /V.U. hs	4.33	4.33
Interés		Costo entrega X 0,6 x tasa / hs año	1.95	1.95
Seguros		Costo entrega X 0,6 x tasa / hs año	2.44	2.44
Impuestos		Valor anual / hs año	0.97	0.97
Mano de obra y ccss		Costo maderero período x (1+f)	1.575	1.575
Combustible		Potencia x 0,147 x costo gasoil	22.08	
Aceites y lubricantes		En relación al combustible	4.42	
Mantenimiento y Reparación		Costo entr.- Valor neum. / duración hs	4.92	
Amortización neumáticos			5.00	
			47.68	11.26
Tiempo de carga y descarga en hs		1.5		
velocidad promedio km/hs	20	40		
	tierra/ripio	asfalto	COSTO POR METRO CUBICO	
Kilómetros	2	0	5.50 \$	

5. Bibliografía

Carabelli F., G. Loguercio, G. Aguado, J. Alba, A. Jiménez, S. Havrylenko, D. Hollman, T. Niveyro, S. Pérez y P. Ríos. 2004. Propuesta de organización de la producción forestal de rodales de especies exóticas en el Campo Experimental Trevelin del INTA. Cátedra de Ordenación Forestal. UNPSJB. 52 p.

Carabelli F., G. Loguercio, M. González, M. Jaime, R. Roveta y F. Todone. 2002. Actualización del Esquema de Ordenación de Rodales Implantados en la Estación Experimental Agroforestal Trevelin de INTA. Cátedra de Ordenación Forestal, Departamento de Ingeniería Forestal, Fac. de Ingeniería, Sede Esquel. UNPSJB. 52 p.

Chauchard L., F. Carabelli, M. Godoy, N. Hansen, L. Lugano y L. Tejera. 1992. Plan de Ordenación de la Estación Forestal Trevelin. Instituto Forestal Nacional (IFONA). 98 p.

Davel M. 1998. Identificación y caracterización de zonas de crecimiento para pino oregón en la Patagonia Andina Argentina. Tesis para optar por el grado de Magíster en Ciencias Mención Manejo Sustentable de Recursos Forestales en la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 123 p.

SAGPyA Forestal. Suplemento de Precios N ° 25. Junio - Diciembre 2005.