Informe Técnico

Propuesta Plan de Rehabilitación cerro La Cruz Embalse Convento Viejo

agosto de 2013

Sociedad Concesionaria Embalse Convento Viejo S.A

Índice

I Antecedentes 3

II Metodología 4

1. Caracterización del área 4
2. Caracterización dasométrica del rodal *Acacia caven* 4

III Resultados 5

IV Actividad de manejo y recuperación de cerro La Cruz 10

3. Propuesta de manejo de bosque remanente del Cerro La Cruz 10
4. Propuesta de diversificación florística de cerro La Cruz (Reforestación) . . . 12

V Plan de Seguimiento 14

VI Bibliografía 15

VII Anexo Fotográfico 16

Parte I. Antecedentes

El Proyecto Embalse Convento Viejo Etapa II, se encuentra localizado en la Provincia de Colchagua VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins, específicamente en la cuenca del estero Chimbarongo entre el cerro Quinta por el Sur y el cerro La Cruz por el Norte. Este proyecto, calificado ambientalmente favorable según la RCA N°67/2004, siendo este el documento directriz que define las distintas unidades y acciones que deben ser consideradas como parte de la gestión ambiental del proyecto. En particular lo señalado en el numeral 9.3.1.1 flora y vegetación terrestre, precisa que se deben realizar una serie de actividades relacionadas con el cuidado y manejo de dos formaciones boscosas presentes en el área. En particular a la reforestación de 124,4 has, correspondientes a formaciones hidrófilas y esclerófilas, establecida en el Plan de Manejo Forestal (1450-CO) y al seguimiento y manejo de 81 ha de bosque hidrófilo remanente.

Con propósito de cumplir este compromiso ambiental, se redactó una pertinencia solicitando una extensión de plazos para completar las hectáreas de reforestación señaladas en la RCA N°067/2004. Esta pertinencia fue resuelta favorablemente por SEA, extendiendo el plazo hasta el año 2013. Conjuntamente a a lo anterior, se solicitó la entrega del sector "A" definido en la RCA N°067/2004 al Ministerio de Bienes Nacionales, destinando el lote solicitado para la forestación y recuperación del bosque hidrófilo adyacente.

Lo anterior permitió desarrollar un plan de manejo complementario al ya vigente, cuyo propósito fue regularizar la superficie destinada a la reforestación comprometida. Este nuevo plan de manejo forestal de corta y reforestación de bosque nativo para ejecutar obras civiles, fue aprobado según la resolución N°012-CO con fecha 22 de marzo de 2012, validando 92,1 ha de las 93,8 ha forestadas por la Concesionaria hasta 2011. Actualmente se han utilizado todos los sectores definidos y disponibles en la RCA N°067/2004 y los definidos en el nuevo plan de manejo (N°012-CO), conjuntamente se ha realizado todos los cuidados silviculturales asociados al manejo de estos rodales, se concluye que no existen terrenos con características técnicas adecuadas para continuar la forestación y dar continuidad con el bosque hidrófilo remanente.

El presente documento realiza un diagnostico de la cobertura vegetacional del cerro La Cruz, conjuntamente propone realizar una rehabilitación de la estructura forestal de este cerro, realizando manejo de los individuos remanentes que poseen mayor a 25 % de cobertura de copas y reforestar las áreas degradadas. Esta acciones corresponden a medidas de compensación con propósito de dar cumplimiento a los compromisos ambientales estipulados en la RCA N°067/04.

Parte II. Metodología

1. Caracterización del área

El área de trabajo corresponde al sitio denominado cerro La Cruz, perteneciente al Fisco, que limita al norte, este y sur con el cuerpo de agua (embalse) y al oeste con el sector denominado Parrones, ubicado al borde del estero Chimbarongo. Las características topográficas del cerro corresponde a lomajes de pendientes suaves, con 9,9 % de pendiente media y 19,9 % como pendiente máxima. El suelo presente en el cerro tiene una baja profundidad de arraigamiento (menor a 50 cm), que aumenta levemente en la parte baja (piedmont), tiene una textura que varían entre arcillo-limoso a arcilloso y estructura del tipo columnar. La clase de suelo corresponde a VI, debido a sus limitaciones relacionadas con ser un suelo susceptible a la erosión, zona radicular poco desarrollada y alto nivel de pedregosidad, sobre todo en el sector norte. La zona esta ausente de cursos de agua asociados a quebradas. la superficie catastrada de este cerro corresponde a un total de 49.6 has

La cobertura vegetal de este cerro se encuentra principalmente especies esclerófilas (*Acacia caven, Quillaja saponaria* y *Peumus boldus*). Esta cobertura se caracterizó dasométricamente mediante el planteamiento de 7 parcelas de 500 m², (20 x 25m) con el eje mayor orientado al norte y distribuidas puntualmente en el rodal. El criterio para ubicar las parcelas de muestreo fueron los diferentes niveles de cobertura de copas, obtenidos mediante la foto interpretación de la imagen satelital (de fecha septiembre de 2010, fuente Google earth), apoyadas y rectificadas con imagen multiespectral Rapideye (2010) de 5 m de resolución. Se caracterizó la condición sanitaria de los individuos muestreados, identificando la presencia de resina o evidencia de barrenadores de xiléma.

2. Caracterización dasométrica del rodal Acacia caven

Para determinar el área basal de los rodales se utilizó el diámetro a la altura de tocón (DAT), medidos a 15 cm sobre el suelo, debido a la arquitectura plurifustal de los individuos. Para determinar el grado de cobertura de copas por parcelas, se calculó el promedio de la proyección de copa medidos en sentido norte y en sentido sur. No obstante este método provoca una sobre estimación de la cobertura, debido al bajo nivel foliar que presenta los individuos a la fecha de muestreo (última semana de mayo de 2012).

Tabla1. Coordenadas de ubicación de parcelas de muestreo (datum WGS 84)

Coordenada	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
este	306031	305601	305467	305248	305614	305414	305291
norte	6151946	6151775	6151784	6151678	6151497	6151532	6151491

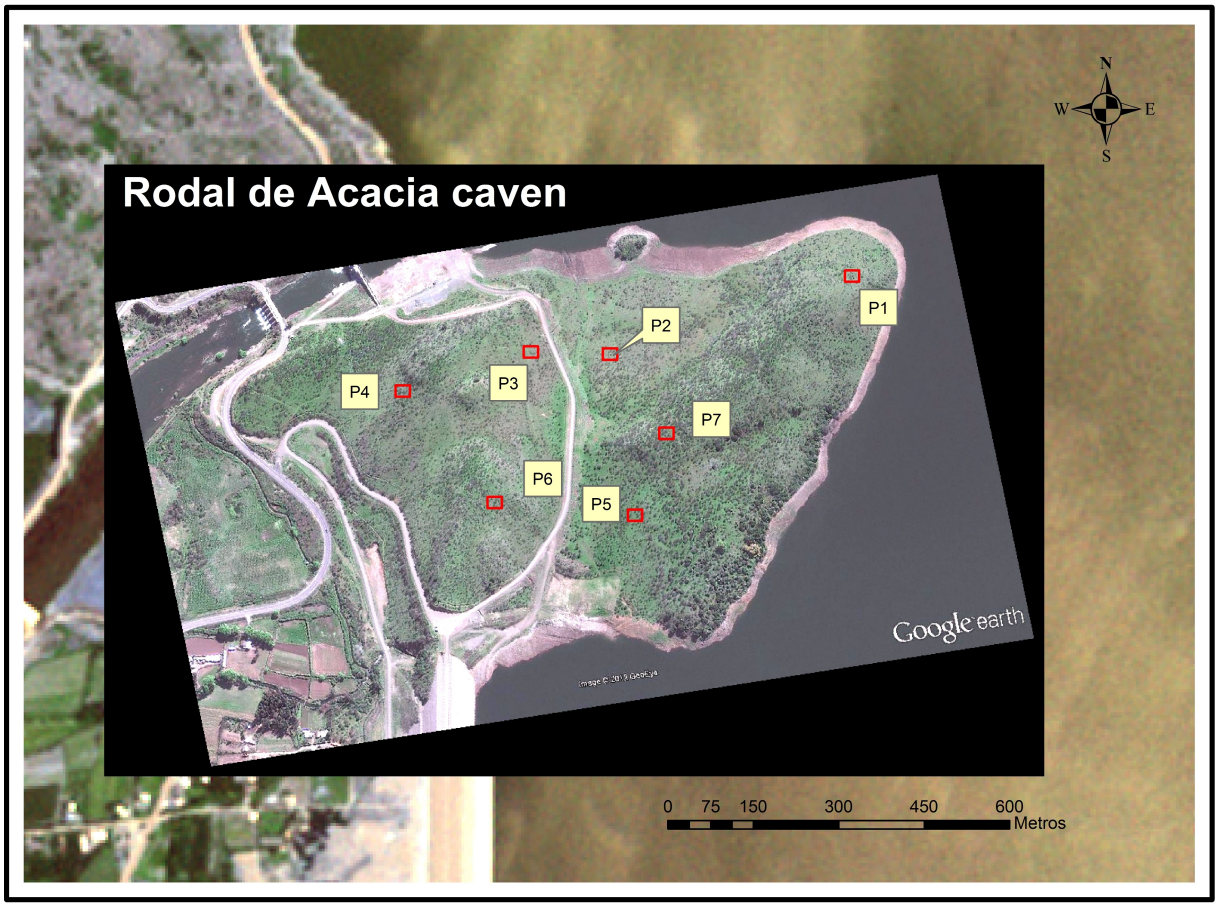


Figura 1. Imagen de rodal de formación esclerófila en cerro la Cruz y ubicación de parcelas de muestreo

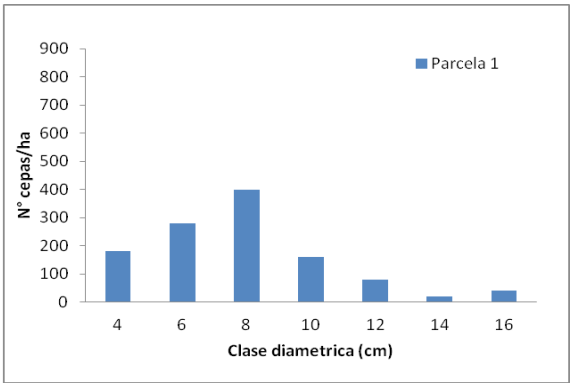
Parte III. Resultados

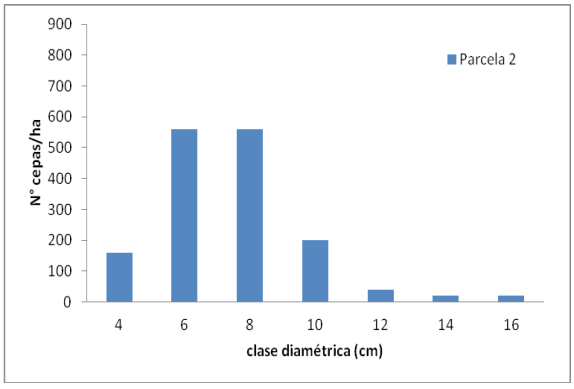
En el sector muestreado corresponde a una superficie total de 49,6 has dominada exclusivamente por *Acacia caven*, a excepción del borde ubicado al este, colindante con el cuerpo de agua, donde existe mayor presencia de individuos de gran tamaño de *Peumus boldus y Quillaja saponaria*, ocupando una franja de aproximadamente 30 m de ancho por 400 m de

largo. El estado de desarrollo del rodal de *Acacia caven* es bajo, al comparar los valores de altura total, grado de cobertura de copas y diámetro a la altura del tocón con lo expuesto en la literatura (Donoso ,2007) (Tabla 2 y Figura 2). Conjuntamente se aprecia que los individuos ubicados en exposiciones norte tienden a tener menor condición de desarrollo en cobertura de copas y área basal, que los individuos ubicados en exposiciones sur o sur oeste (parcela 1 y 2), debido a la excesiva pedregosidad y bajo desarrollo del perfil de suelo. La condición sanitaria del rodal es mala, siendo evidente el ataque de barrenadores de xiléma y abundantes cepas y ramas secas asociado a la presencia de hongos, siendo más intenso en las parcelas con exposición sur.

Tabla 2. Resumen de parámetros dasométricos de parcelas desarrolladas

Parámetros	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**
Exposición	NE	N	-	SW	S	S	-
N° cepas/ha	380	660	480	580	740	1220	700
Daño sanitario (%)	15,7	9,09	12,5	20,6	8,1	30,3	17,14
Altura promedio (m)	2,7	2,13	1,9	1,9	2,4	1,68	2,7
N° individuos/ha	1.160	1.560	1.000	1.460	1.660	2.040	2.160
Área basal (m^2/ha)	6,2	7,3	4,7	6,9	7,6	7,4	14,4
Cobertura de copas (%)	17,5	32,1	11,7	32,2	19,6	23,3	37,3





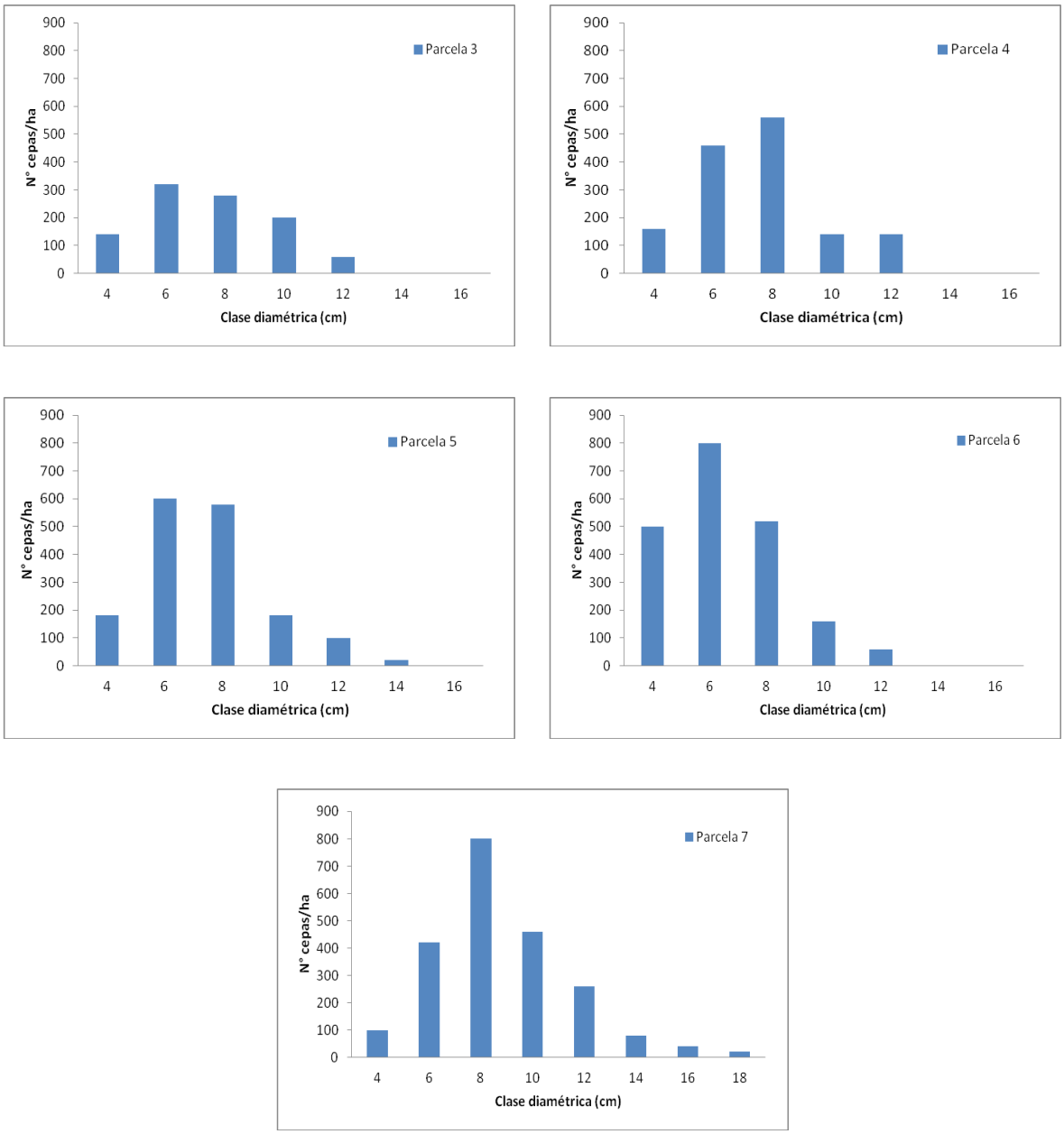


Figura 2. Distribución diamétrica de cepas por parcela

La Figura 2, muestra la distribución del diámetro de las cepas en cada una de las parcela muestreadas. En general la estructura de todo el rodal es coetánea, la clase diamétrica dominante de las cepas para las parcelas 1 al 6, es entre 6 y 8 cm, la cobertura de copa en promedio es de 23,9 % con sectores que varían entre 11,7 % y 32,2 %. Por otra parte la parcela n°7, ubicada en sector alto del cerro, representa las áreas potencialmente con mayor cobertura (37,3 %) y teniendo en promedio el doble de área basal que el resto del las parcelas, debido a que las clases diamétricas dominantes están entre 8 y 10 cm, con un

desarrollo máximo de hasta 18 cm de diámetro. En la Figura 3 muestra la distribución de cepas por individuos, que tiene un promedio de 2,5.

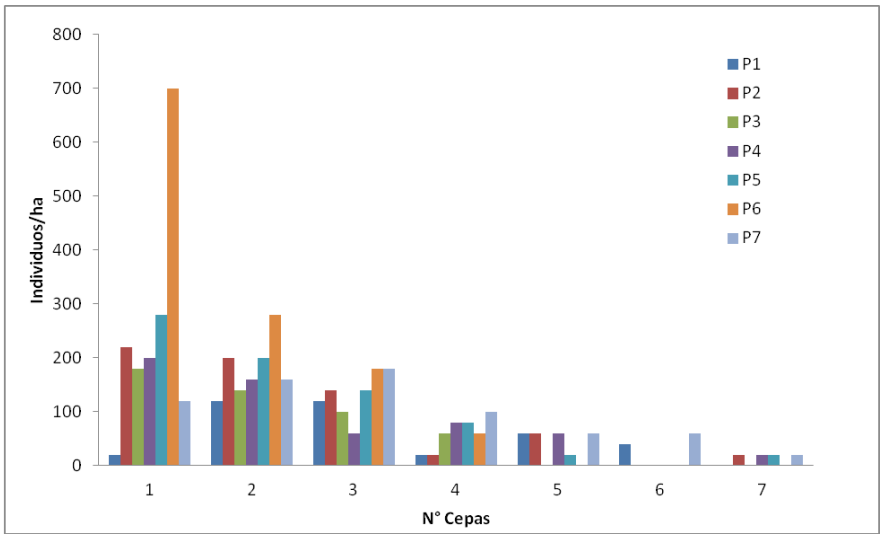


Figura 3. Numero de cepas por individuos en las parcelas desarrolladas.

La Tabla 3, muestra los valores de los criterios estadísticos que se utilizó para agrupar rodales basados en el área basal y la cantidad de cepas por hectárea. Se clasificaron 3 rodales, de esta forma se precisan la actividades de manejo. El rodal 3 corresponde a la zona denominada remanente y no aparece en la Tabla 3, ya que no tiene replica de parcela debido a lo homogéneo del rodal determinado por la interpretación de la imagen satelital. La distribución espacial de los rodales se muestra en la Figura 4.

Tabla 3. Agrupación de rodales homogéneos basados en criterios de área basal y frecuencia de cepas por hectárea. Se muestran la media, desviación estándar y coeficiente de variación.

Rodales	**Parcelas**	**Área basal (m²/ha)**			**Cepas/ha**		
		media	**Desv.estándar**	**C.V.**	**media**	**Desv.estándar**	**C.V**
1	2,4,5 y 6	7,3	0,23	4,03	1680	253,5	15,08
2	1 y 3	5,43	1,06	19,4	1080	113,13	10,47

Tabla 4. Estructura dasométrica de rodal 1

Clase diamétrica DAT (cm)	Media		Desv. Estándar		Coef. Variación (%)	
	Cepas/ha	AB (m²/ha)	Cepas/ha	AB (m²/ha)	Cepas/ha	AB (m²/ha)
4	160	0,2	28,28	0,04	17,68	17,68
6	300	0,85	28,28	0,08	9,43	9,43
8	340	1,71	84,85	0,43	24,96	24,96
10	180	1,41	28,28	0,22	15,71	15,71
12	70	0,79	14,14	0,16	20,2	20,2
14	10	0,15	14,14	0,22	141,42	141,42
16	20	0,4	28,28	0,57	141,42	141,42
Total	1080	5,52	113,14	1,11	10,48	20,04

Tabla 5. Estructura diamétrica del rodal 2

Clase diamétrica DAT (cm)	Media		Desv. Estándar		Coef. Variación (%)	
	Cepas/ha	AB (m²/ha)	Cepas/ha	AB (m²/ha)	Cepas/ha	AB (m²/ha)
4	250	0,31	166,9	0,2	66,8	66,8
6	605	1,71	142,7	0,4	23,6	23,6
8	555	2,79	25,2	0,1	4,5	4,5
10	170	1,33	25,8	0,2	15,2	15,2
12	85	0,96	44,3	0,5	52,2	52,2
14	10	0,15	11,5	0,2	115,5	115,5
16	5	0,1	10	0,2	200	200
Total	1680	7,36	253,5	0,3	15,1	3,9

Tabla 6. Estructura diamétrica de rodal 3

Clase diamétrica		
DAT (cm)	**Cepas/ha**	**AB (m²/ha)**
4	100	0,13
6	420	1,19
8	800	4,02
10	460	3,61
12	260	2,94
14	80	1,23
16	40	0,8
18	20	0,51
Total	2160	14,43

Parte IV. Actividad de manejo y recuperación de cerro La Cruz

El diagnostico de la calidad y el estado de desarrollo de los individuos de *Acacia caven* en el área de estudio, muestra que se trata de un rodal con baja ocupación del sitio, con nula capacidad regenerativa, afectado fitosanitariamente y encontrándose en estado de degradación.

La propuesta de manejo consiste restaurar estratégicamente la calidad del rodal de *Acacia caven*, mediante el desarrollo de podas con carácter fitosanitaria y reforestación con especies forestales, tales como *Acacia caven, Quillaja saponaria y Jubaea chilensis,* con propósito de dar continuidad al sector denominado Parrones, sitio reforestado con especies esclerófilas según lo definido en el plan de manejo N°012-CO vigente.

3. Propuesta de manejo de bosque remanente del Cerro La Cruz

La recuperación de los individuos remanentes de este cerro, se realizará mediante la ejecución de una poda que tendrá un efecto dual, es decir será de formación y de carácter fitosanitaria, ya que se eliminaran ramas muertas o que presenten daño por ataque de barrenadores de xilema o esten infectadas por el hongo roya. Según (Vita etal, 1995) la

poda es una de las técnicas más eficientes para aumentar la masa foliar de los individuos, favoreciendo el rejuvenecimiento del rodal al estimular la formación de tejidos juveniles.

Técnicamente esta actividad reducirá aproximadamente un 25 % de cobertura basal en todos los rodales, a excepción del área de protección y el de exclusión debido a la fragilidad de suelo (Figura 5). En estos rodales (1 y 2) corresponderá principalmente a reforestación, se dejaran individuos con cepas de clases diamétricas mayores entre 14 y 16 cm, con propósito de evitar desestabilizar el rodal. El rodal 3 debido a su mayor estado de desarrollo, se incluirán estas clases diamétrica

El corte de los vástagos se realizará a una altura de 0,5 m, debido a que en ejemplares plurifustales la capacidad de rebrote aumenta con esta altura de corte (Vita etal, 1995).. En la Tabla 7 se muestran la cantidad de cepas a extraer, las remanentes y la proporción de área basal extraída por clase diamétrica.

Tabla 7. Esquema de manejo propuesto para rodal 3

Rodal 3 clase diamétrica (DAT cm)	**Extracción cepas/ha**	**Remanente cepas/ha**	**AB remanente (m^2/ha)**	**AB remanente (%)**
4	0	100	0,13	100
6	100	320	0,9	76,1
8	200	600	3,01	75
10	100	360	2,83	78,2
12	60	200	2,26	76,9
14	20	60	0,96	75
16	10	30	0,6	75
18	10	10	0,25	50
Total	500	1660	10,91	75,6

AB: Área basal

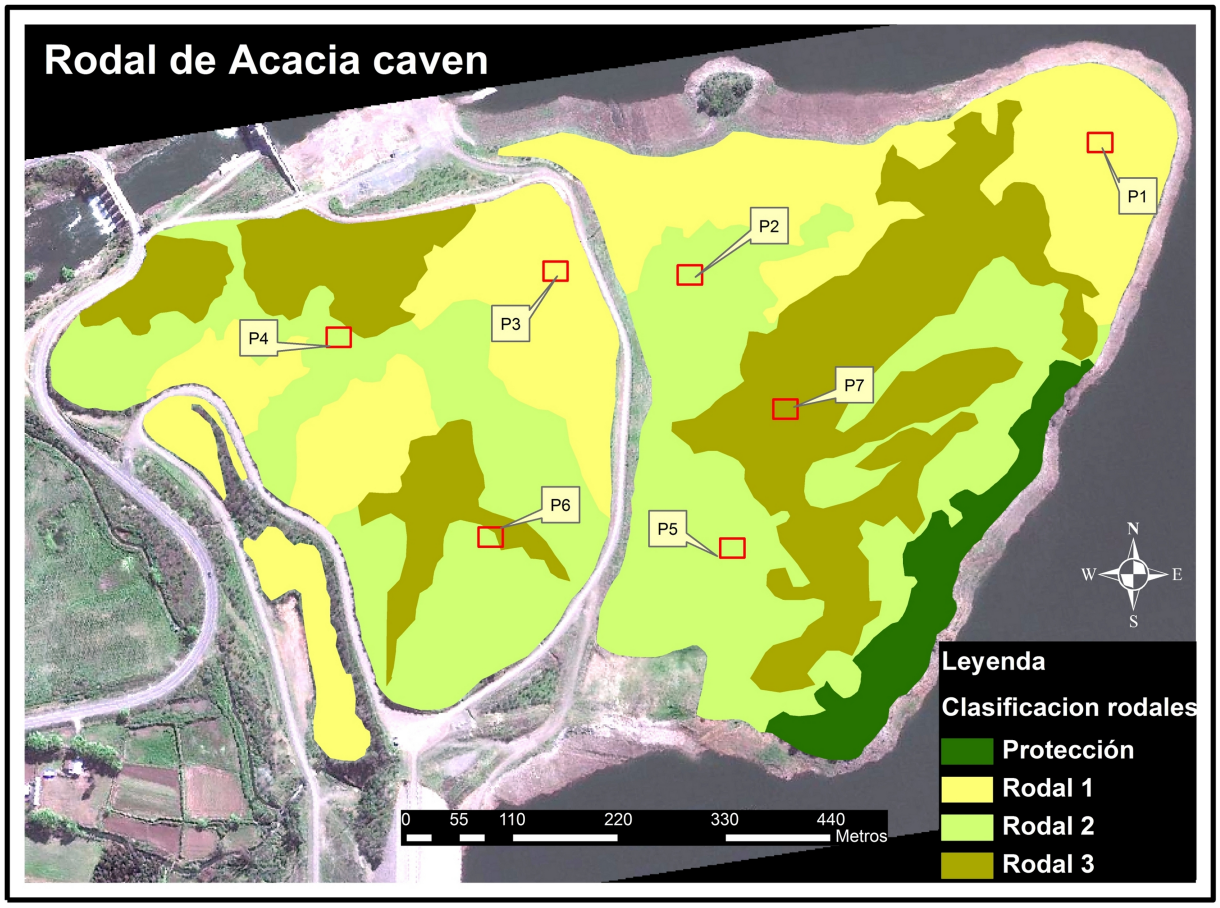


Figura 4. Planos de distribución de rodales según características dasométricas de *Acacia caven*

4. Propuesta de diversificación florística de cerro La Cruz (Reforestación)

Se propone rehabilitar los sectores que según la normativa forestal no cumplen la la definición técnica de bosque (cobertura de copas menor a un 25 %) concentrándose en los rodales 1 y 2, esta rehabilitación se materializará mediante la reforestación con individuos de *Acacia caven* y *Quillaja saponaria*, e individuos aislados de *Jubaea chilensis*, de manera al mejorar la cobertura arbórea original, obteniendo todos los beneficios descritos en la literatura, tales como la modificación de microclima, al regular la temperaturas y humedad del suelo, mejorando la calidad del sitio en general (Donoso, 2007).

La superficie de reforestación corresponde a 10 ha, las que incluye la incorporación de aproximadamente,12.500 plantas. La densidad de forestación propuesta es de 1.250 indi-

viduos por hectárea, distribuidos con un espaciamiento de 3 x 3 m. Adicionalmente se establecerán más 50 individuos de palma chilena ubicadas en el sector oeste del camino que cruza el cerroPara evitar la perdida o deterioro de las plantas por la acción de Lagomorfos, se utilizará un protector plástico y repelentes.El resto de superficie del cerro La Cruz esta contemplada reforestarla en el marco de los Planes de manejo de corta y reforestación de bosque nativo para obras civiles de la Fase 3, Red de riego Embalse Convento Viejo.

El suelo se preparará con maquinaria, desarrollando un subsolado que permita incorporar agua a los horizontes más profundos y mejorar la estructura. Adicionalmente se contempla despedrado en los sectores más rocosos.

La actividad de forestación se realizará durante el otoño e invierno para favorecer el prendimiento y disminuir el impacto por estrés hídrico. Se considerara utilizar hidrogel en el sustrato para favorecer la retención de humedad del suelo, como así eventualmente desarrollar riego de apoyo mediante el bombeo de agua desde el embalse en la temporada estival.

No se considera la confección de cercos adicionales, ya que el área de trabajo se encuentra cercada y permanente vigilada, sin presencia de animales ramoneadores. Las actividades de marcación para la poda y seguimiento estarán supervisadas por un ingeniero forestal.

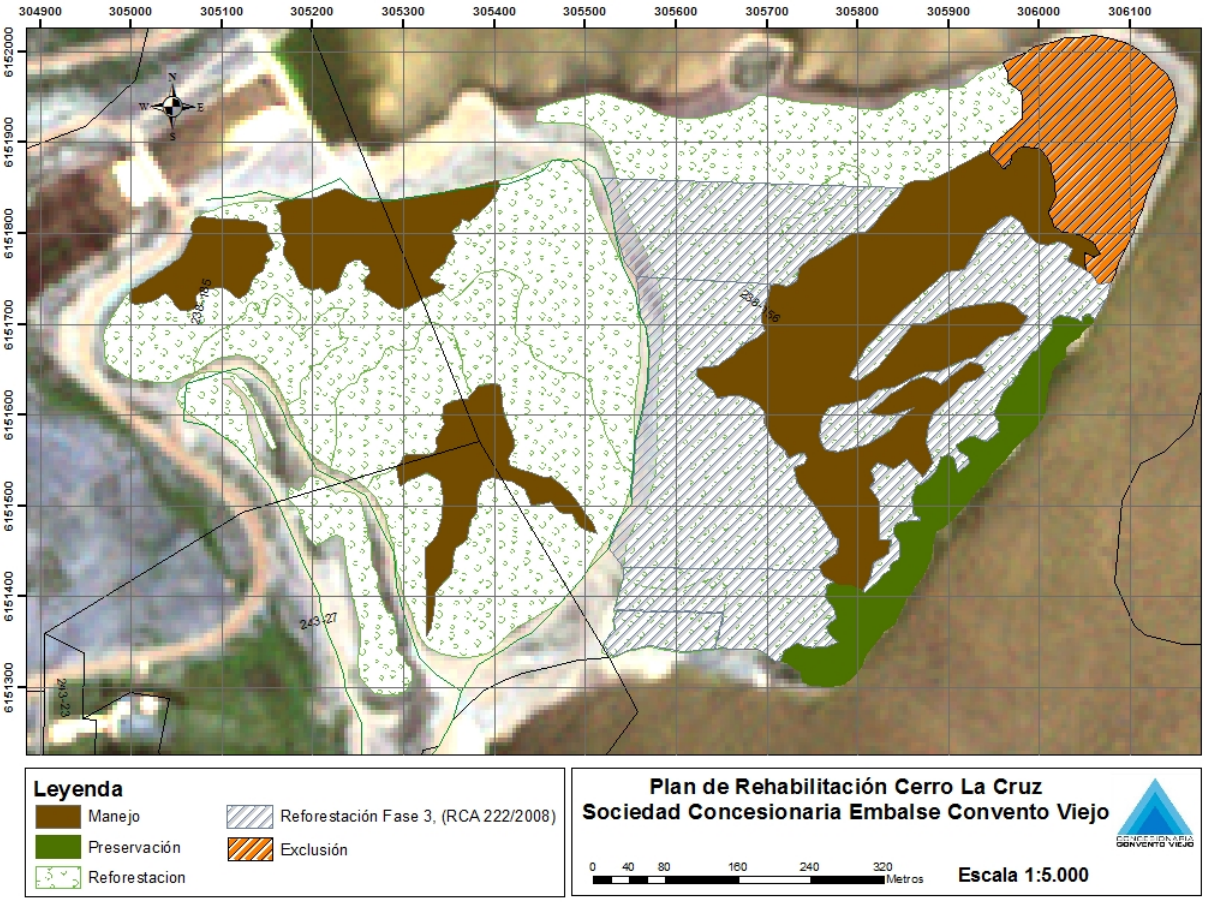


Figura 5. Clasificación de actividades según el diagnóstico de la estructura del rodal

Tabla 8. Resumen de superficie y actividades planificadas según clasificación propuesta.

Clasificación	Superficie (ha)	Actividad
Reforestación	10	Plantación Especies Esclerófilas
Manejo	11,45	Poda sanitaria
Preservación	2,2	Control Zarzamora
Exclusión	3,2	Sin actividad
Total	26,85	

Parte V. Plan de Seguimiento

Posterior a las actividades de plantación se realizará el seguimiento del prendimiento de las especies y la evolución del desarrollo de la forestación, mediante el desarrollo de 7 parcelas de 500 m² planteadas aleatoriamente. Esta información será sistematizada mediante informes semestrales y anuales, comunicados en los planes de seguimiento ambiental definidos según la RCA N°067/2004.

Parte VI. Bibliografía

A. Vita, M. Serra, I. Grez, A. Olivares y M. González, 1995. Intervenciones silviculturales en espino (Acacia caven Mol.) en la zona árida de Chile. Ciencias Forestales (10) Nº 1-2, pp. 51-62

A. Vita, M. Serra, I. Grez, M. González, A. Olivares. 1997. Respuesta del rebrote en espino (Acacia caven, Mol. Mol) sometido a intervenciones silviculturales en zona árida de Chile. Ciencias Forestales (12-13) Nº 1-2. pp 3-18

Donoso, 2007, Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina autoecologia. Ed. Maria Cuneo, Valdivia. 678 p

Parte VII. Anexo Fotográfico





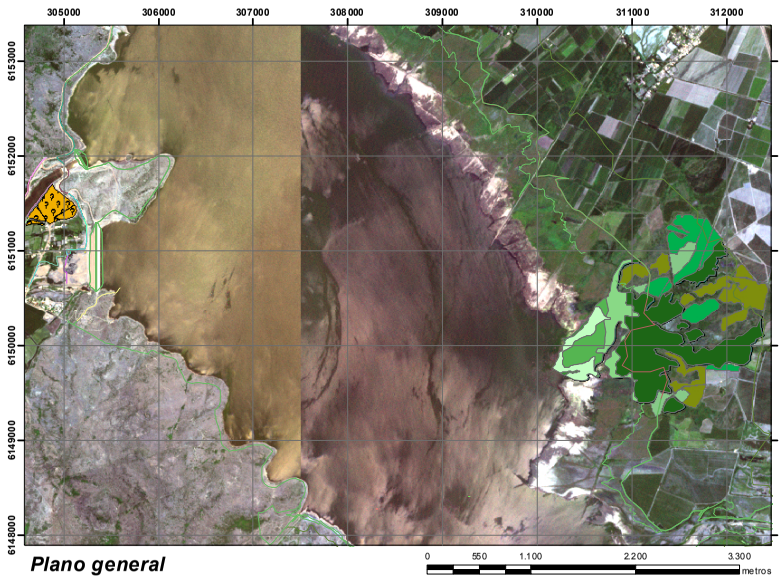
Fotografía superior. Vista general de individuos de *Acacia caven* en sector de exclusión.En fotografía inferior se aprecia individuo muerto en pie. en ambas fotografías notar el alto

nivel de pedregosidad.

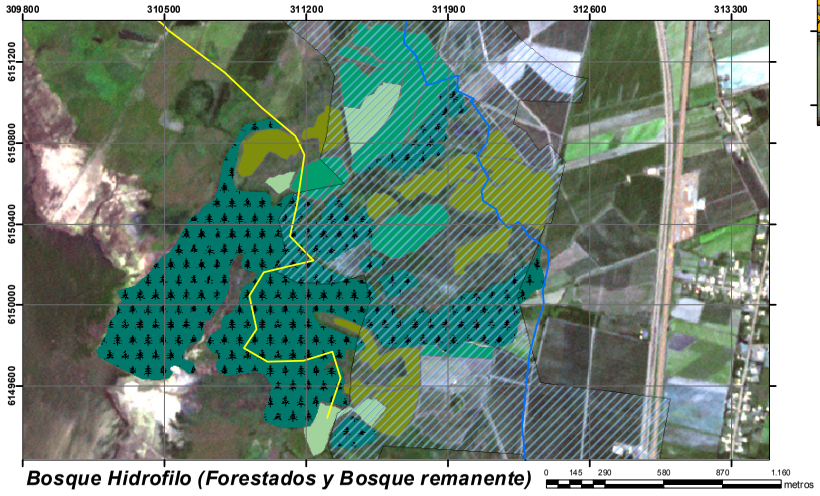




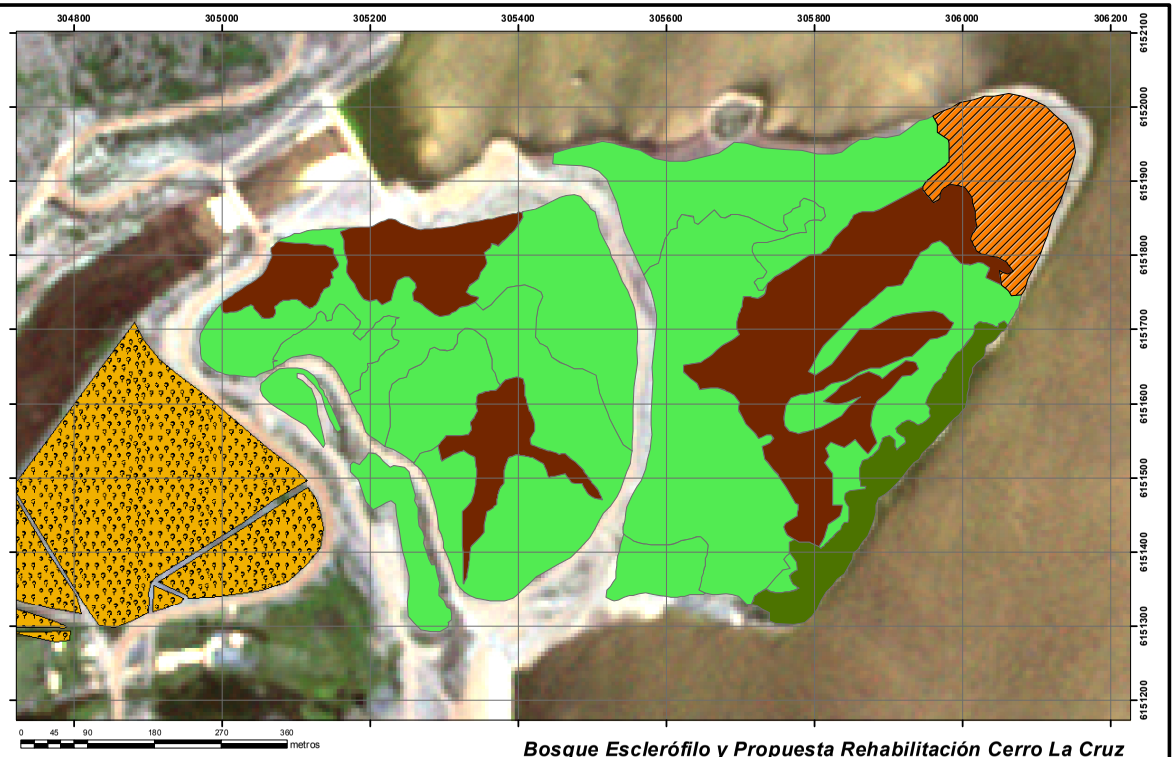
Fotografía superior muestra rama con evidencia de ataque de barrenadores de xiléma. Fotografía inferior muestra individuos de *Peumus boldus*, ubicados en sector clasificado como de protección.



Plano general



Bosque Hidrofilo (Forestados y Bosque remanente)



Bosque Esclerófilo y Propuesta Rehabilitación Cerro La Cruz

Leyenda

- cota 268
- cota 273
- Area afectada Inundación.

Base Cartográfica

Imagen Multiespectral Rapideye (2010)
Datum:WGS 84
Huso: 19

- Esclerófilo (Parrones)
- Forestacion 2009
- Forestacion 2010
- Forestacion 2011
- Remanente Hidrófilo

Propuesta Trabajo Cerro La Cruz

- Bosque Esclerófilo mixto
- Bosque de Acacia caven
- Exclusión
- Reforestación

Impacto no previsto reforestación RCA 067/2004. Propuesta Pertinencia Cerro La Cruz

Sociedad Concesionaria Embalse Convento Viejo S.A

Plano General
escala 1:37.500

Plano Bosque Hidrófilo
escala 1:17.500

Plano Bosque Esclerófilo y Cerro La Cruz
escala 1:5.000

Antecedentes del Predio
Región VI del Libertador Bernardo O'higgins
Provincia de Colchagua
Comuna de Chimbarongo

Antecedentes del Plano
Preparado: Renato Rivera Meneses
Revisado: Hugo Gutierrez Despouy
Fecha: 16 enero de 2013