



Anexo 5

Plan de Rescate y Relocalización de *Copiapoa calderana* F. Ritter en el Área del Proyecto DIA LTE Suministro Mina Cerro Negro Norte y Planta Desalinizadora Punta Totoralillo Región de Atacama, Chile

Enero 2011

Preparado por:



Gestión Ambiental Consultores S.A
Padre Mariano 103 Of. 307
7500499, Providencia, Chile
Fono: +56 2 719 5600
Fax: +56 2 235 1100
www.gac.cl

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ASPECTOS MORFOLÓGICOS GENERALES DE <i>COPIAPOA CALDERANA</i>.....	2
3. ETAPAS DEL PLAN DE RESCATE Y RELOCALIZACIÓN.....	4
3.1. Evaluación del Tamaño de la Población y del Estado de los Individuos	4
3.2. Selección de Sitios Específicos para la relocalización.....	5
3.3. Microruteo de Caminos	5
3.4. Relocalización.....	6
3.4.1 Extracción	6
3.4.2 Preparación del Sitio de Plantación.....	7
3.4.3 Transplante.....	7
3.5. Seguimiento y Evaluación	7

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto “LTE Suministro Mina Cerro Negro Norte y Planta Desalinizadora Planta Totalillo” se desarrolla en 140 km, que pueden dividirse en dos tramos: Cardones-Cerro Negro Norte y Cerro Negro Norte-Planta Desalinizadora Punta Totalillo.

La línea de base del proyecto describe la vegetación y la flora de ambos segmentos, identificando, a su vez, diferentes zonas de vegetación y dentro de ellas diferentes formaciones vegetales.

La zona ubicada al extremo norte del proyecto, denominada “Terrazas Costeras” corresponde al segmento donde el trazado discurre por las planicies costeras cruzando, en ocasiones, laderas, pies de ladera, afloramientos rocosos o dunas litorales. Esta zona constituye uno de los segmentos del proyecto con mayor porcentaje de flora endémica.

Entre las especies descritas para esta zona se ha registrado la presencia de *Copiapoa calderana*. Esta especie de cactácea, endémica de Chile, presenta una distribución restringida ubicándose siempre en las cercanías de la costa, en terrenos preferentemente rocosos o de sustratos pedregosos, aún cuando también se le puede encontrar aunque de manera muy dispersa en suelos arenosos, pero siempre muy cerca del mar.

El estado de conservación de esta especie –revisado en cuatro fuentes de consulta oficial¹– se presenta en la Tabla 1. En ella donde se observa que si bien en dos listas de clasificación no es mencionado, de acuerdo al Libro Rojo de Atacama es una especie catalogada como Insuficientemente Conocida mientras que la clasificación contenida en el Boletín 47 del Museo Nacional de Historia Natural, la catalogada como Rara.

¹ Ley 19.300; y su reglamento 75/2005 “Procedimiento de Clasificación de Especies Silvestres, que da origen –a la fecha– a los decretos:

DS 151/2007 del Minsejpres: Primera Clasificación de Especies según su estado de Conservación;
DS 50/2008 del Minsejpres: Segunda Clasificación de Especies según su estado de Conservación;
DS 51/2008 del Minsejpres: Tercera Clasificación de Especies según su estado de Conservación;
DS 23/2009 del Minsejpres: Cuarta Clasificación de Especies según su estado de Conservación.

Benoit, I (editor). 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal

Squeo, F.; G. Arancio y J.R. Gutiérrez (Eds). Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile, pp: 97 -120.

Belmonte, E.; L. Faúndez; J. Flores, A. Hoffmann, M. Muñoz y S. Teillier. 1998, Estado de Conservación de Cactáceas Nativas de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 69-89

Tabla 1: Estado de Conservación de *Copiapoa calderana*

Especie	Lista de Clasificación			
	CONAMA	Libro Rojo CONAF	Libro Rojo Atacama	MNHN
<i>Copiapoa calderana</i>	No se menciona	No se menciona	Insuficientemente Conocida	Rara

Esta condición de especie a la que se asigna problemas de conservación, además de lo restringido de su hábitat y distribución, han determinado la necesidad de establecer un Plan de Rescate y Relocalización de los individuos de la especie que sean objeto de intervención por parte del las obras del proyecto.

El presente documento define las etapas y acciones que contemplará el mencionado plan.

2. ASPECTOS MORFOLÓGICOS GENERALES DE *COPIAPOA CALDERANA*

Copiapoa calderana es una cactácea de crecimiento globoso y de pequeño tamaño esto es generalmente formado por un solo cuerpo globoso de, en promedio, 10 cm de diámetro (Figura 1a). En ocasiones, presenta el desarrollo de dos o más cabezuelas que pueden surgir desde el suelo (Figura 1b) o bien, como un apéndice del cuerpo principal.

En ocasiones, y en especial en la madurez, una o más de las cabezuelas se presentan elongadas a causa de, principalmente, un proceso de etiolación que se produce cuando crecen al abrigo (o sombra) de un arbusto o roca. Usualmente este cuerpo alargado presenta evidencias de desecamiento o pudrición (Figura 1c).

El sistema radicular es napiforme, con un engrosamiento en la parte subterránea justo bajo la superficie del suelo desde la que se extiende un número reducido de raicillas de reducida longitud (Figura 1d).

Dadas estas características principales, se puede indicar que las operaciones de rescate resultan técnicamente sencillas, aplicándose las técnicas usuales de manipulación de cactáceas menores, dadas por la extracción y trasplante.

Se ha observado, en forma empírica (el individuo de la Figura 1d se encuentra en desarrollo bajo control en las instalaciones de Gestión Ambiental Consultores) que el trasplante resulta altamente viable si se mantiene la estructura napiforme de la raíz independientemente de la pérdida de raicillas.

Asimismo, la existencia de cabezuelas permitiría, con un tratamiento de enraizamiento, la multiplicación de un ejemplar en dos o más individuos (en función del número de cabezuelas).

De cualquier forma, los pasos genéricos a seguir en el plan de rescate se describen a continuación.

Figura 1: Morfología de *Copiapoa calderana*



a Forma Típica



b Cabezuelas desde piso



c Elongación de una cabezuela



d Raíz napiforme

3. ETAPAS DEL PLAN DE RESCATE Y RELOCALIZACIÓN

3.1. Evaluación del Tamaño de la Población y del Estado de los Individuos²

Esta primera etapa evalúa la cuantía exacta del impacto y permitirá dimensionar con precisión el tamaño del esfuerzo de rescate.

Para tal efecto, se realizará un “barrido” de los sitios destinados a las plataformas de las torres y de los caminos de acceso a construir en todo la zona de las Terrazas Costeras (Torres 160 a 203 y sus accesos correspondientes) en el que se registrarán los individuos de *Copiapoa calderana* que se encuentren, consignando, para cada individuo, los siguientes atributos:

- Coordenadas UTM
- Posición Topográfica
- Clase de Altitud (en rangos de 50 metros)
- Pendiente
- Exposición
- Características del Sustrato Específico
- Especies Acompañantes (en un radio de 5 m alrededor)
- Número de Cabezuelas
- Estado, basado en su vitalidad y tipo de daño

De esta manera, se obtendrá un perfil del tamaño, estado y características generales y puntuales del medio ocupado por la población y una caracterización de la estructura de las comunidades donde la especie participa.

Se tendrá especial cuidado de registrar también, en la eventualidad que se encuentre, cualquier otra especie de cactácea considerada en categoría de conservación por los listados utilizados, que aun cuando no haya sido detectada en la línea base. En tal caso, el plan de rescate también se hará cargo de dichas especies.

² A la fecha de presentación de este plan, esta actividad ya se encuentra en ejecución

3.2. Selección de Sitios Específicos para la relocalización

En términos generales se definirán sitios de relocalización en las áreas de la faja de servidumbre que no sean objeto de intervención. En estos lugares se definirán áreas de relocalización diferenciadas según las formaciones vegetales de las que provengan los individuos de manera de mantener las macro-condiciones de los sitios de cada individuo. En principio se definirán sitios en cuatro formaciones vegetales principales:

- *Heliotropium floridum* – *Tetragonia maritima*
- *Euphorbia lactiflua* – *Tetragonia maritima*
- *Tetragonia maritima*
- *Skytanthus acutus*

La localización específica y dimensiones de estas áreas dependerán en gran medida de los resultados de evaluación de las poblaciones indicadas en el acápite anterior. Asimismo, y en función de la dispersión de individuos a relocalizar, se evaluará la conveniencia de definir más de un sitio por cada tipo de formación.

Por otro lado, dentro de cada sitio, y a partir de la información recogida en el punto anterior, se seleccionarán los microsítios donde se ubicarán los individuos a ser relocalizados.

Estos sitios se escogerán en forma específica para cada uno de los individuos que sea menester relocalizar, basándose en las características de topografía, sustrato y flora acompañante buscando las características más similares posibles al medio natural.

Una vez seleccionados los sitios, y en forma previa cualquier otra acción, se analizarán sus similitudes y restricciones y se presentarán en consulta a CONAF y SAG.

3.3. Microruteo de Caminos

A partir de la información obtenida en la caracterización de las poblaciones, y en conjunto con el área de ingeniería del proyecto, se verá la posibilidad de ajustar, en lo posible el diseño de caminos, evitando el paso por sectores por donde existan acumulaciones notorias de individuos.

3.4. Relocalización

3.4.1 Extracción

Previo a su extracción, a cada individuo) se le marcará el lado de orientación norte, a objeto de plantarlos con la misma orientación que tenían en el sitio original.

Posteriormente, los individuos serán extraídos individualmente utilizando principalmente palas y eventualmente –para descalzar y facilitar la extracción en sitios pedregosos– chuzos y picotas. El personal será debidamente capacitado en la extracción en especial en el cuidado de no dañar la sección napiforme de la raíz.

En las áreas de plataformas se contempla la extracción del 100% de los individuos sanos (todos aquellos que presenten, al menos, un 60% de tejido turgente y libre de daños). En las áreas de caminos se contempla la extracción del 60% de los individuos sanos.

Aquellos individuos en que, por desarrollarse en roca, la extracción de su raíz resulta dificultosa, serán cortados a nivel y destinados al programa de investigación de propagación que se realizará en laboratorio.

Una vez extraído cada individuo, será debidamente etiquetado con un número correlativo que indique su origen, y llevado de inmediato a un Área de mantención y cuidados.

Esta área corresponderá a un sitio, previamente preparado, donde se construirá una plataforma de madera, con patas de un metro de altura, a objeto de permitir la ventilación de los individuos. Esta estructura será cubierta con malla tipo *raschel*, de manera de proteger los individuos del exceso de insolación en espera del trasplante. Preliminarmente se considera que esta área estaría en el sector de la Planta Desaladora donde será más fácil llevar un control y vigilancia.

En esta área, los individuos permanecerán alrededor de 10 días, tras los cuales serán trasladados en camionetas (el 90% de los individuos en condiciones físicas), y debidamente cubiertos (para evitar la desecación) a sus correspondientes sitios de relocalización.

Un 5% de los individuos serán separados y destinados a un programa de laboratorio destinado a evaluar técnicas de propagación a partir de tejidos, enraizamiento de cabezuelas y otros por definir³.

³ Actualmente se está en conversaciones con la facultad de ciencias forestales de la Universidad de Chile para definir los objetivos específicos y pasos metodológicos básicos de este programa.

Otro 5% de los individuos será separado y destinado a programas de conservación ex situ, donde se contempla el concurso de escuelas de la comuna de Caldera⁴.

3.4.2 Preparación del Sitio de Plantación

En las áreas de relocalización ya definidas se procederá a realizar casillas de tamaño suficiente para albergar la raíz de cada individuo. Estas casillas serán de un diámetro levemente superior al de cada individuo.

3.4.3 Transplante

En estos lugares, se procederá a la plantación –manteniendo la orientación original del individuo con respecto al norte– enterrando cada uno en el sustrato preparado.

Una vez instalado se procederá a un riego de establecimiento, muy suave (en forma de neblina) de unos 5 litros por metro cuadrado.

Los sitios donde se efectúe la plantación serán referenciados en coordenadas UTM y marcado con una baliza. La ubicación de estos sitios será traspasada a un plano topográfico.

3.5. Seguimiento y Evaluación

Periódicamente se realizará una evaluación del prendimiento y estado sanitario y de vigor de los individuos relocalizados.

Se llevará un registro de las eventuales causas observadas de pérdida o daño, generando programas de reposición en caso de ser necesario.

Asimismo se realizará un análisis de causas de pérdida o daño, a partir de las cuales se propondrán medidas correctivas a ser aplicadas con la consecuente revisión del éxito de estas medidas

Este seguimiento se contempla con una frecuencia trimestral durante el primer año; semestral durante el segundo año y anual durante los años 3 al 5.

Cada campaña de seguimiento generará un informe que será remitido a la autoridad

⁴ Al respecto se buscarán sugerencias de la autoridad.

Para evaluar el éxito de este plan, y partir de los resultados obtenidos por este seguimiento, se ha definido como meta el establecimiento y prendimiento de al menos un 75% de los individuos trasplantados (descontados los destinados a laboratorio corresponde a una cifra del orden de 68% de los individuos en plataformas y 40% de los individuos provenientes de caminos.

Resultados inferiores a estos serán complementados con material que provenga de los programas de propagación realizados a partir de los individuos separados en laboratorio.

Los resultados finales de este Plan de Rescate, así como de los estudios asociados serán divulgados a través de alguna publicación que asegure la transmisión del conocimiento adquirido.