

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMÍA**



**Memoria de Título**

**PLAN DE GESTIÓN PREDIAL CON OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DE LA  
BIODIVERSIDAD Y SUSTENTABILIDAD TERRITORIAL DEL FUNDO “CASAS  
VIEJAS DE CHENA”**

**Leonardo Gabriel Israel Gatica Otárola**

**Santiago, Chile**

**2012**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMÍA**



**Memoria de Título**

**PLAN DE GESTIÓN PREDIAL CON OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DE LA  
BIODIVERSIDAD Y SUSTENTABILIDAD TERRITORIAL DEL FUNDO “CASAS  
VIEJAS DE CHENA”**

**FARM MANAGEMENT PLAN FOR CONSERVATION OF BIODIVERSITY AND  
SUSTAINABILITY OF THE FARM “CASAS VIEJAS DE CHENA”**

**Leonardo Gabriel Israel Gatica Otárola**

**Santiago, Chile**

**2012**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**Memoria de Título**

**PLAN DE GESTIÓN PREDIAL CON OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DE LA  
BIODIVERSIDAD Y SUSTENTABILIDAD TERRITORIAL DEL FUNDO “CASAS  
VIEJAS DE CHENA”**

Memoria para optar al título profesional de:  
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables

**Leonardo Gabriel Israel Gatica Otárola**

**PROFESORES GUÍA**

Calificaciones

Sr. Jorge Pérez Q.  
Ingeniero Agrónomo, M.S., Ph.D.

**PROFESORES EVALUADORES**

Sr. Patricio Rodrigo S.  
Ingeniero Agrónomo, M.S.

Sr. Juan Manuel Uribe M.  
Ingeniero Agrónomo

**COLABORADORES**

Sr. Andrés de la Fuente D.  
Ingeniero Agrónomo

Srta. Makarena Roa C.  
Médico Veterinario, MS.

**Santiago, Chile**

**2012**

A mis padres e hija.

## AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de este estudio corresponde a la culminación de un largo y complejo proceso de formación profesional. Por tanto, es necesario agradecer a quienes estuvieron presentes durante dicho proceso y lo hicieron posible.

En primer lugar agradezco a mis padres Julio y María, por su apoyo incondicional en todos estos años de estudiante y por el increíble esfuerzo que realizan cada día. Agradezco también al resto de mi familia por su ayuda y cariño.

En forma especial agradezco a mi hija Constanza por ser la chispa, la razón de haber iniciado este camino y la inspiración para seguir adelante siempre.

En cuanto al presente estudio, agradezco a mi profesor guía, Jorge Pérez Quezada, por su paciencia y empuje en el desarrollo del trabajo. A mis colaboradores, Makarena Roa y Andrés de la Fuente, por sus excelentes aportes. Y también al equipo del Laboratorio de Análisis Territorial por su buena disposición y ayuda.

Agradezco al Ejército de Chile, en especial a la Administración del predio militar Casas Viejas de Chena, por confiar en la realización de este trabajo.

Agradezco a la vida por haberme permitido conocer a gente única, que pone su energía y conocimientos para hacer de Chile un lugar mejor. A mis compañeros y compañeras de la 2006, por tantos y tan buenos momentos que nunca olvidaré y que hicieron de de mi paso por la Universidad de Chile una experiencia única.

Por último agradezco a esas personas que no estuvieron presentes en este proceso cúlmine o que durante años han estado lejos por distintos motivos, quiero decirles que estuvieron siempre en mi memoria.

## INDICE

RESUMEN.....	8
ABSTRACT .....	9
1. INTRODUCCIÓN .....	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. Objetivo general .....	11
2.1. Objetivos específicos.....	11
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	12
3.1. Sustentabilidad .....	12
3.2. Conservación de la biodiversidad .....	12
3.2.1. Conservación de la biodiversidad en Chile .....	13
3.2.2. Conservación de la biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago .....	13
3.2.3. Sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad “Cerro Chena” .....	14
3.3. Ordenamiento territorial .....	14
3.3.1. Ordenamiento territorial en Chile y la Región Metropolitana de Santiago.....	15
3.3.2. Ordenamiento territorial predial.....	15
3.3.3. Situación del ordenamiento territorial en predios militares en Chile.....	16
4. MATERIALES Y MÉTODOS .....	17
4.1. Área de estudio.....	17
4.2. Generalidades del método .....	18
4.3. Caracterización de área de estudio .....	18
4.3.1. Revisión bibliográfica .....	18
4.3.2. Levantamiento de información en terreno .....	19
4.3.3. Zonificación preliminar.....	20
4.4. Diagnóstico predial .....	20
4.4.1. Descripción de Unidades Territoriales Homogéneas (UTH) .....	20
4.4.2. Zonificación Ecológica del Sitio Prioritario.....	21
4.4.3. Evaluación de la Sustentabilidad y la Conservación de la Biodiversidad.....	22
4.5. Definición de la Meta Predial.....	22
4.6. Propuesta de ordenamiento predial .....	22
4.7. Plan de Manejo Predial .....	23
4.8. Estrategia de Gestión Predial .....	23
5. RESULTADOS .....	24
5.1. Caracterización del área de estudio .....	24
5.1.1. Medio Biogeofísico .....	24
5.1.2. Medio Paisajístico .....	27
5.1.3. Medio Humano.....	28
5.1.4. Sistemas Externos .....	31
5.1.5. Zonificación preliminar.....	34
5.2. Diagnóstico predial .....	37
5.2.1 Descripción de UTH.....	37
5.2.2 Zonificación ecológica del Predio.....	39
5.2.3. Evaluación de la sustentabilidad .....	40

5.2.4. Evaluación de la biodiversidad .....	41
5.2.5. Amenazas, Limitantes y Potencialidades.....	42
5.3. Meta predial .....	44
5.4. Propuesta de Ordenamiento Predial.....	45
5.4.1. Unidades de Gestión .....	45
5.5. Plan de Manejo Predial .....	47
5.5.1. Propuestas de manejo unidad de restauración ecológica .....	47
5.5.2. Propuestas de manejo unidad de uso sostenible .....	48
5.5.3. Propuestas de manejo a nivel predial.....	50
5.6. Estrategia de Gestión .....	52
5.6.1. Demarcación sector de instrucción militar .....	52
5.6.2. Restauración activa .....	53
5.6.3. Restauración pasiva .....	54
5.6.4. Implementación de setos.....	55
5.6.5. Rizofiltración en tranques y canales principales.....	56
5.6.6. Gestión de residuos .....	57
5.6.7. Cierre perimetral y señalización .....	58
5.6.8. Planificación estratégica .....	59
6. CONCLUSIONES .....	60
BIBLIOGRAFÍA .....	61
ANEXOS .....	66
Anexo 1. Formaciones y comunidades vegetacionales potenciales en cerro Chena .....	67
Anexo 2. Fauna avistada en predio Casas Viejas de Chena .....	72
Anexo 3. Flora silvestre identificada en el predio Casas Viejas de Chena.....	74
Anexo 4. Descripción de unidades territoriales homogéneas (UTH) .....	75

## RESUMEN

El cerro Chena es un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad en la Región Metropolitana, que presenta la condición de cerro isla, debido al desarrollo urbano y agrícola en su entorno. La división administrativa del cerro Chena en predios, dificulta una protección efectiva de su sistema natural, repercutiendo en su degradación ecológica. El predio “Casas Viejas de Chena”, bajo la administración del Ejército de Chile, corresponde a un territorio de múltiples usos, destacando entre ellos, la instrucción militar al interior del sitio prioritario y los cultivos agrícolas fuera de éste.

El objetivo general de la presente investigación fue elaborar un plan de gestión predial sustentable con objetivos de conservación de la biodiversidad. El método empleado correspondió a una adaptación del desarrollado en el proyecto INNOVA-CORFO “Sistemas de producción sustentable para ecosistemas de montaña” desarrollado por la Universidad de Chile.

La evaluación de los componentes ambientales del predio arrojó como resultado un alto grado de deterioro del suelo y la vegetación en el sector correspondiente al sitio prioritario, además de problemáticas relacionadas con una gestión de residuos deficiente y una aparente mala calidad del agua de riego. Como meta predial se definió conciliar la instrucción militar y las actividades agrícolas, con los conceptos de sustentabilidad y conservación de la biodiversidad.

El plan de gestión predial sustentable elaborado se compone de una propuesta de ordenamiento predial, un plan de manejo para las distintas unidades de gestión y una estrategia para su adecuada implementación. Destacan como resultados, la propuesta de otorgar un uso de restauración ecológica a gran parte del sitio prioritario, la implementación de un sistema de gestión de residuos a nivel predial, además de la implementación de biofiltros para el agua de riego y setos en el límite de la unidad de cultivos agrícolas.

Se reconocieron además los servicios ecosistémicos potenciales para la cuenca de Santiago, como la protección y conservación de la biodiversidad, belleza escénica y recreación, o la captura de carbono. Si bien la situación actual del predio es de un deterioro ambiental evidente, existe por parte del Ejército de Chile la intención declarada y los instrumentos de gestión para desarrollar una gestión ambiental sustentable en sus predios. Por tanto, la administración predial debiese orientar esfuerzos y recursos para la adecuada implementación de sus disposiciones.

Por último, las medidas de manejo propuestas para el predio Casas Viejas de Chena constituyen una oportunidad para el Ejército de Chile de vincularse de manera más estrecha con la sociedad civil, en cuanto al desarrollo de proyectos de investigación sobre restauración ecológica y regeneración del bosque nativo esclerófilo en la cuenca de Santiago, además de favorecer el desarrollo de actividades de educación ambiental para la comunidad y de mejorar aún más la imagen del Ejército de Chile.

**Palabras clave:** Sustentabilidad, Sitio prioritario, Conservación de la biodiversidad, Plan de gestión.



## ABSTRACT

The Chena hill is a priority site for biodiversity conservation in Región Metropolitana; also presents an isolated hill condition due to urban and agricultural development around it. The Chena hill administrative division makes difficult to protect efficiently its natural system, causing environmental degradation. The ‘Casas Viejas de Chena’ property, under the administration of the Chilean Army, is a multipurpose territory, with military instruction inside the priority site, and farming outside as its primary usages.

The research general goal was to elaborate a sustainable land management plan with aims to biodiversity conservation. The method used was derived from the method developed in the INNOVA-CORFO project “Sistemas de producción sustentable para ecosistemas de montaña (Sustainable production system for mountain environments)” by University of Chile.

The evaluation of the environmental components of the land indicates a high degree of soil and vegetation degradation in the priority site sector, besides problems related to deficient waste handling and apparently, related to low quality of irrigation water. To conciliate both, military instruction and farming with sustainability and biodiversity conservation was settled as the land goal.

The sustainable estate management plan is composed of an estate organizing request, a management plan for all the management units and a strategy for appropriate implementation. It is highlighted as results the following: the ecological restoration proposal for most of the priority site, the implementation of a waste handling system for estates and the implementation of biofilters for irrigation water and the implementation of bushes at the limit of the farming unit.

It is highlighted as conclusions the following: recognition of potential ecosystem services for Santiago's basin, biodiversity protection and conservation, recreation and landscape beauty and carbon sequestration. Although the current estate situation is an evident environmental degradation situation, Chile's army has both intention and tools for a sustainable environmental management development in their estates. For that reason, estate administration should lead its efforts and resources towards appropriate implementations of their arrangements.

To conclude, the management measures suggested for the ‘Casas Viejas de Chena’ are an opportunity for Chilean army to join closely with civil society in ecological restoration and sclerophyllous native forest regeneration within Santiago's basin project development issues, besides encouraging environmental educational activities for the community and improve their own image.

**Key Words:** Sustainability, Priority Site, Biodiversity Conservation, Management Plan.

## 1. INTRODUCCIÓN

La acción del ser humano tiene la capacidad de transformar los sistemas ecológicos en los cuales habita. Toda transformación de la naturaleza afecta necesariamente el normal funcionamiento de los ecosistemas, extrayendo algunos de sus componentes e incorporando otros de carácter tecnológico o natural de otros ámbitos. La resultante es un cambio de estado del ecosistema, que puede alejarlo del estado óptimo sustentable que la sociedad en general propone (Gastó *et al*, 2001).

Los procesos de desarrollo económico y crecimiento de la población incrementan la presión sobre los ecosistemas, debido a la explotación de recursos naturales, llevando a la pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos. Esta situación es especialmente delicada en sectores semiáridos, que son de importancia global para la biodiversidad. La zona central de Chile ha sido sometida a diferentes procesos de degradación ecosistémica, debido principalmente a la extracción de recursos naturales, al reemplazo de bosques y matorral por cultivos, viñas o especies forestales exóticas, y a la expansión urbana (Echeverría *et al*, 2010). En la Región Metropolitana, en especial en la ciudad de Santiago, estos procesos socioeconómicos, se asocian a importantes pérdidas de hábitats de alto valor ecológico y disminución de los servicios ecosistémicos que las áreas naturales brindan a la ciudad (Romero y Vázquez, 2005).

Ante esta situación y la escasez de superficie para áreas verdes, es que los cerros islas surgen como una alternativa concreta para la restauración ecológica y restitución de servicios ecosistémicos, mediante la implementación de parches de vegetación al interior de la ciudad, ya que generalmente no se encuentran urbanizados y aún presentan vegetación nativa (Fernández, 2009).

En este contexto se inserta el cerro Chena, el cual entre otras características, posee una superficie aproximada de 1188 ha, se ubica en el límite urbano y es uno de los 23 sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad identificados en la Región Metropolitana por el Ministerio del Medio Ambiente. El cerro Chena, como muchos otros sitios prioritarios, se encuentra relacionado a propiedad privada, dividido en predios, lo que dificulta una protección efectiva de la naturaleza. Además, alrededor del cerro, se desarrollan principalmente actividades agrícolas, y en menor medida se emplazan viviendas e industrias.

Dentro del cerro Chena y terrenos adyacentes, destaca el Fundo Casas Viejas de Chena, de propiedad del Estado y administrado por el Ejército de Chile, cuya extensión es de 413 ha aproximadamente, abarcando 277 ha del sitio prioritario, y en el cual se desarrolla principalmente instrucción militar y actividades agrícolas.

A continuación se exponen los objetivos del presente estudio, dando paso posteriormente a una breve revisión bibliográfica de los conceptos más relevantes asociados al desarrollo de este estudio, al método aplicado, sus resultados y conclusiones.

## 2. OBJETIVOS

### *2.1. Objetivo general*

Elaborar un plan de gestión predial sustentable con objetivos de conservación de la biodiversidad, para el fundo Casas Viejas de Chena.

### *2.1. Objetivos específicos*

- Realizar un diagnóstico de los componentes ambientales del predio
- Definir una meta predial en conjunto con la Administración del predio
- Realizar una zonificación ecológica del predio
- Elaborar el Plan de Gestión Predial

### 3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. *Sustentabilidad*

La sustentabilidad es un concepto que integra diversas áreas del conocimiento, por lo que su definición resulta complicada y varía según cada autor.

Ecológicamente hablando, la sustentabilidad consiste en mantener constante en el tiempo el estado de los ecosistemas, lo que ocurre naturalmente cuando éstos llegan a su clímax. Las intervenciones antrópicas alteran la sucesión ecológica natural al variar el flujo de energía, materia e información del sistema, generalmente para alcanzar un estado natural anterior a una perturbación o para aumentar la productividad del sistema. Cuando las salidas son mayores a las entradas del sistema, se termina por destruirlo (Cepal, 1992 citado por Magri, 1996).

Otra definición plantea una relación entre dos sistemas dinámicos, la economía humana y el sistema ecológico, de tal manera que los individuos y culturas se puedan desarrollar manteniendo los efectos de las actividades humanas dentro de ciertos límites para no destruir la diversidad, complejidad y funciones ecológicas que permiten y mantienen la vida (Constanza, 1991).

Conceptos relacionados son los de manejo de la tierra y agricultura sustentable. El primero corresponde a la implementación de tecnologías, políticas y actividades que integren principios socioeconómicos con las preocupaciones ambientales, con tal de mantener o aumentar la producción y los servicios, reducir el nivel de riesgo de la producción, proteger los recursos naturales y prevenir la degradación de la calidad del suelo y el agua (Smith & Dumanski, 1993). La agricultura sustentable es aquella que en el largo plazo mejora la calidad de los recursos de producción de los que depende, satisface las necesidades humanas de alimento y fibra, es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad (Caporali y Onnis, 1992).

#### 3.2. *Conservación de la biodiversidad*

Según Núñez *et al.* (1997) “la conservación de la diversidad biológica es uno de los pilares de la conservación del medio ambiente como un todo”. Según los autores, ésta consistiría en la protección y manejo de organismos vivos en tamaños que sean compatibles con la supervivencia, ritmo y evolución de los ecosistemas.

Esta evolución de los ecosistemas, conocida también como sucesión ecológica, considera cambios en el flujo de energía, en la estructura por especies y en los procesos comunitarios, en el transcurso del tiempo. La sucesión es controlada a nivel de comunidad, aunque el entorno físico determina el patrón y velocidad de los cambios, y a menudo limita el grado de desarrollo (Odum y Barrett, 2006).

### 3.2.1. Conservación de la biodiversidad en Chile

En Chile, los esfuerzos en materia de conservación de la biodiversidad se han orientado principalmente a la protección de zonas naturales terrestres, mediante la conformación del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) y las Áreas Protegidas Privadas (APP). Cabe señalar que cerca del 20% del territorio nacional se encuentra bajo alguna figura de protección (CONAMA, 2005).

Otro instrumento de gestión para la conservación de la biodiversidad corresponde a la Estrategia Nacional de Biodiversidad (2003), cuyo objetivo general es mejorar la gestión sustentable del patrimonio natural, con el propósito de resguardar su capacidad vital y garantizar el acceso a los beneficios para el bienestar que dicho patrimonio brinda. Para esta estrategia se elaboró un Plan de Acción de País para su implementación (2005), el cual define metas y acciones prioritarias concretas para cada una de las líneas estratégicas establecidas el año 2003 (Hervé *et al*, 2011).

También se han elaborado estrategias regionales de biodiversidad (2002-2003), en base a diagnósticos del estado de la biodiversidad. Una de las principales medidas de estas estrategias fue la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, en los cuales pudiesen emprenderse acciones de protección de la naturaleza. A su vez, dichas estrategias regionales constituirían el marco legal para la elaboración de planes de acción para su adecuada implementación (CONAMA, 2005).

La notable diversidad biológica de los ecosistemas presentes en Chile, ha hecho que varios de estos ecosistemas sean reconocidos por su importancia internacional, como es el caso de la Eco región Valdiviana y la Eco región Mediterránea de Chile central. Esta última, es considerada un *hotspots* de biodiversidad, por ser uno de los pocos ecosistemas mediterráneos existentes en el mundo (Myers *et al*, 2000), cuyos componentes naturales tienen un alto grado de endemismo y fragilidad.

### 3.2.2. Conservación de la biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago

En la Región Metropolitana de Santiago existen dos áreas protegidas pertenecientes al SNASPE, a saber, la Reserva Nacional Río Clarillo y el Monumento Natural El Morado. También está el Santuario de la Naturaleza Yerba Loca y cinco áreas protegidas privadas, destacando la reserva Altos de Cantillana (GORE, 2009).

La región cuenta con un plan de acción para la implementación de su Estrategia, y además se han elaborado planes de acción específicos para conservar y proteger determinados lugares, tales como el Plan de Acción Cordón de Cantillana, el Plan de Acción El Roble, el Plan de Acción Humedal de Batuco, el Plan de Acción Santiago Andino y el Plan de Acción Pucarás del Maipo.

En la región se definieron 23 sitios prioritarios, los cuales se insertan en tres de las regiones vegetacionales, descritas por Gajardo (1994), a saber, Estepa Altoandina, Matorral y Bosque Esclerófilo, y Bosque Caducifolio. De acuerdo con Leubert y Becerra (1998), estas

regiones vegetacionales sólo se encuentran representadas por el SNASPE en un 4,86%, 0,7% y 0,62% de su superficie, respectivamente.

Lo anterior demuestra la disparidad en la representatividad ecosistémica del SNASPE, si lo comparamos con la región vegetal del Bosque Laurifolio (9,97%), la región del Bosque Andino Patagónico (15,32%) y la región del Bosque Siempre Verde y Las Turberas (59,85%). Cabe señalar que la estrategia nacional de biodiversidad (2003) estableció la meta de proteger al menos el 10% de la superficie de cada uno de los ecosistemas relevantes del país, antes del año 2010.

### **3.2.3. Sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad “Cerro Chena”**

El Plan de acción Pucarás del Maipo 2010-2014, presidido por la I. Municipalidad de Calera de Tango, considera los sitios prioritarios cerro Lonquén (18) y cerro Chena (23). El Plan define una serie de ejes temáticos, basados en los lineamientos establecidos en la estrategia regional, para los cuales se describen actividades específicas, entre las que destacan, la elaboración de planes de manejo prediales como instrumento para dar cumplimiento al eje “conservación y utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica” (CONAMA, 2009).

El sitio prioritario cerro Chena posee una extensión de 1.188 ha y se ubica al oeste de la Comuna de San Bernardo y al noreste de la Comuna de Calera de Tango. Corresponde a un cerro isla de gran importancia, que en periodos de glaciación fue un refugio natural para la sobrevivencia de especies de flora y fauna, y que actualmente se encuentra cerca al área urbana consolidada de la región (CONAMA, 2005).

En la actualidad el cerro Chena se encuentra dividido en predios pertenecientes a personas naturales y personas jurídicas, públicas y privadas, en los cuales se desarrollan múltiples actividades, lo que dificulta una efectiva protección de la naturaleza. Al respecto, la Agrupación Ambiental de Calera de Tango ejecutó durante el año 2010, el proyecto “Buenas prácticas y educación ambiental para promover la protección de la naturaleza de los sitios prioritarios Chena y Lonquén”, financiado por el Fondo de Protección Ambiental (CONAMA, 2010), donde se realizaron planes de manejo para predios insertos en el sitio Chena.

### **3.3. Ordenamiento territorial**

La Carta Europea de Ordenación del Territorio (1983) define el ordenamiento territorial como “la expresión espacial de la política económica, social, cultural y ecológica de toda sociedad” y que “es a la vez una disciplina científica, una técnica administrativa y una política, concebida como actuación interdisciplinaria y global, cuyo objetivo es el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio”.

Por su parte, Pujadas y Font (1998) justifican el ordenamiento territorial “como método planificado de ataque y prevención de los problemas generados por los desequilibrios

territoriales, la ocupación y uso desordenado del territorio y las externalidades que provoca el espontáneo crecimiento económico”.

### **3.3.1. Ordenamiento territorial en Chile y la Región Metropolitana de Santiago**

En Chile no existe una autoridad, ni una política pública, en materia de ordenamiento territorial. Lo que sí existe, es una serie de instrumentos de planificación urbana, normas relativas a la conservación del suelo en la Ley N° 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente y varias otras normas que otorgan competencias a organismos sectoriales (Hervé *et al*, 2011).

Según la OCDE en su Evaluación de Desempeño Ambiental (2005) señala que Chile “no cuenta con un sistema nacional formal de planificación territorial que le permita asegurar la identificación de áreas de gran diversidad biológica ubicadas fuera de las áreas formalmente protegidas, y tener en cuenta estas áreas al momento de tomar decisiones relativas al uso del suelo”.

Se distinguen cuatro instrumentos de planificación territorial (IPT): los Planes Regionales de Desarrollo Urbano a nivel regional (PRDU); los Planes Reguladores Intercomunales (PRI), que regulan áreas que por sus relaciones se integran en una sola unidad; los Planes Reguladores Comunales (PRC), que promueven el desarrollo armónico del territorio comunal; y los Seccionales, que realizan una ordenación autónoma de una parte o sección del territorio municipal.

La elaboración de estos IPT, tiene un marcado centralismo debido en primer lugar a que, en el caso de los PRDU y PRI, ésta se lleva a cabo por la SEREMI MINVU, y en el caso de los PRC y Seccionales, se requiere la aprobación del Consejo Regional. Además, en el caso de inconsistencias entre distintos IPT, existe prevalencia de los de mayor rango (Hervé *et al*, 2011).

En la región existe una experiencia pionera en materia de ordenamiento territorial sustentable, que corresponde al Proyecto de Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable (OTAS) desarrollado por la Universidad de Chile, el Gobierno Regional y la agencia de cooperación alemana GTZ, terminado el año 2005. El proyecto integró la Estrategia regional de conservación de la biodiversidad, la Estrategia regional de desarrollo del año 2004 y el PRMS del año 2003 (OCDE, 2005).

### **3.3.2. Ordenamiento territorial predial**

En términos conceptuales, el predio puede definirse como un sistema complejo adaptativo, expuesto a periodos alternantes de estabilidad e inestabilidad, a su vez, en términos estructurales puede considerarse un parche a escala de paisaje, integrado a su vez por una diversidad de parches inferiores.

Un sistema complejo adaptativo, se basa en el paradigma del no-equilibrio de los ecosistemas naturales, debido a la existencia de una interacción continua entre el sistema y

un entorno cambiante. El sistema despliega esquemas adaptativos acumulados en su memoria, en respuesta a dichas interacciones. Por su parte, la dinámica jerárquica de parches, genera patrones caracterizados por la composición y conformación espacial de los propios parches. Así la dinámica y fenómenos emergentes de los sistemas ecológicos, a diferentes escalas, resulta de la dinámica de sus parches constituyentes y deriva en procesos (Gell Mann, 1995 y Wu y Loucks, 1995 citados por D'Angelo, 2002).

El diseño predial, involucra tres niveles jerárquicos:

1. El paisaje, nivel de orden superior, que es el producto de una interacción diversa entre procesos naturales y culturales (Etter, 1990);
2. El predio propiamente tal, es el nivel focal del proceso de diseño, el cual procura crear modelos que optimicen un fenómeno. Una alternativa satisfactoria será aquella que posibilite la sustentabilidad ecológica y económica del sistema, y exprese una concordancia estético-visual con el paisaje (Gastó *et al.*, 1984); y
3. Los subsistemas prediales y sus respectivas metas antrópicas, entre los que se pueden considerar a) el agroproductivo, cuya meta es la generación sustentable de productos agropecuarios; b) el natural, cuya meta es facilitar el desarrollo de servicios ecosistémicos de interés humano; c) el doméstico, cuya meta es la satisfacción de los requerimientos de hábitat acordes con una calidad de vida apropiada; y d) la disipación y asimilación de los desechos generados en el sistema predial (D'Angelo, 2002).

### **3.3.3. Situación del ordenamiento territorial en predios militares en Chile**

El Ejército de Chile cuenta con predios a lo largo de todo el país, adyacentes o ubicados dentro de espacios naturales protegidos y áreas de alta biodiversidad no protegidas, en los cuales se desarrollan principalmente actividades de instrucción militar. En la actualidad, la institución tendría como objetivo elaborar un Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental Militar, que “satisfaga la adecuada protección de la biodiversidad y de los ecosistemas existentes en los predios” (Ejército de Chile, 2009).

Existen experiencias piloto de ordenamiento territorial en predios militares, como la elaboración del Plan Regulador del Campo Militar Peldehue, a cargo de la Brigada de Operaciones Especiales en coordinación con la Universidad Austral de Chile. Además, la Universidad de Chile elaboró en el año 2011 un Plan de ordenamiento territorial del predio Hacienda “Río Colorado”, de 111.752 ha y destinado a instrucción militar y actividades agrícolas. Su objetivo general está orientado a la protección y uso sustentable del predio (Ejército de Chile, 2009).



## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Área de estudio

El proyecto se llevó a cabo en el predio militar Fundo “Casas Viejas de Chena”, ubicado en la Región Metropolitana de Santiago, Provincia del Maipo, Comuna de San Bernardo. Posee una superficie aproximada de 413 ha, limita al sur con el Parque Metropolitano Sur, al oriente con la Ruta 5-Sur, al norte con un parque industrial y al poniente con la Comuna de Calera de Tango. Cuenta con un único acceso pavimentado, que corresponde a la continuación hacia el poniente de la Av. Colón, y al cual también se accede desde la Ruta 5-Sur.

El predio cubre una superficie de 277 ha del Sitio Prioritario Cerro Chena, aproximadamente, abarcando prácticamente toda la ladera oriente del cerro. Corresponde a un territorio de usos múltiples, destacando en la actualidad el desarrollo de actividades agrícolas y de instrucción militar.

En la figura 4.1 se puede apreciar la ubicación y límite del área de estudio, respecto del sitio prioritario.

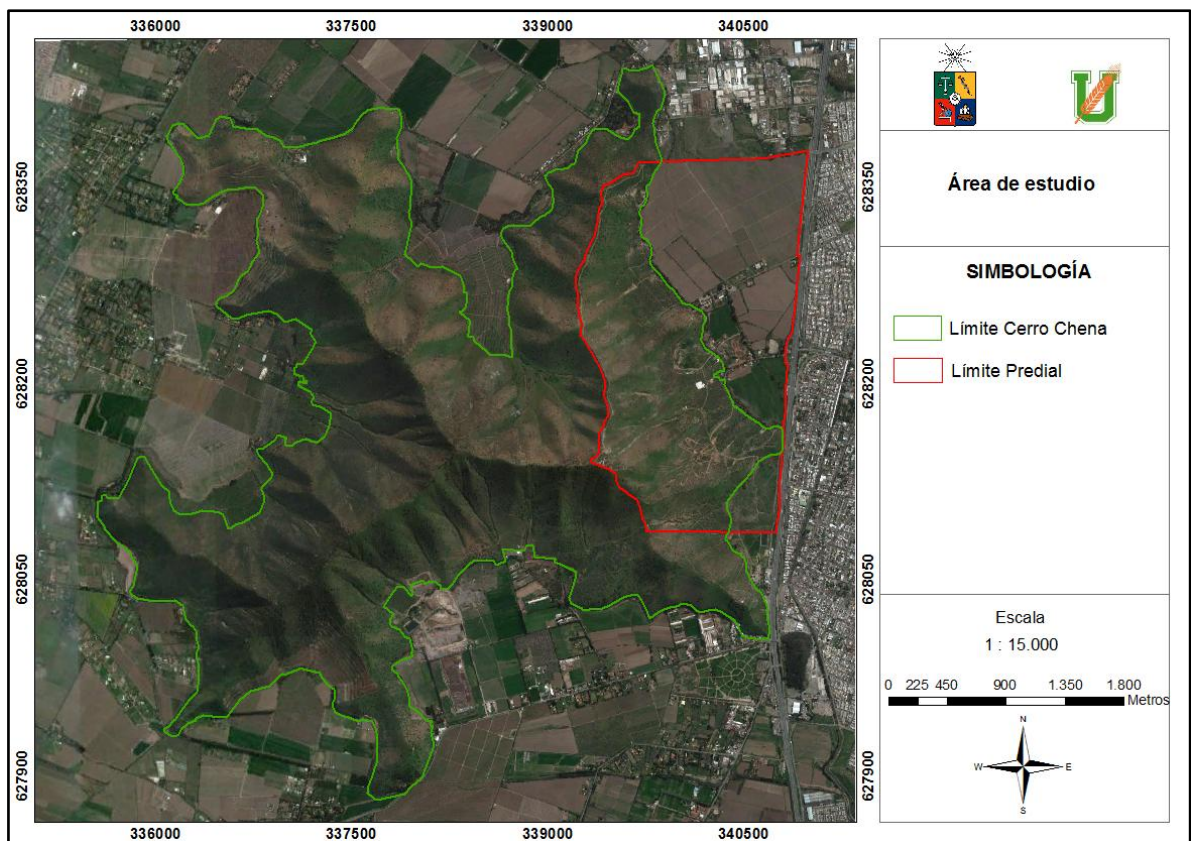


Figura 4.1: Ubicación y límite del área de estudio

## **4.2. Generalidades del método**

El método empleado corresponde a una adaptación del utilizado en el proyecto INNOVA-CORFO “Sistemas de producción sustentable para ecosistemas de montaña” (Universidad de Chile, 2011), como parte de la implementación del Plan Santiago Andino, el cual basa su diseño en la metodología de Ecorregiones elaborada por Gastó *et al* (1993), como opción para el diseño de sistemas de producción predial sujetos a medidas de conservación de la biodiversidad, contemplando para ello el uso múltiple del territorio y la optimización de los servicios ecosistémicos.

Con el propósito de facilitar la comprensión del método utilizado, se presenta un esquema resumen en la Figura 4.2.

## **4.3. Caracterización de área de estudio**

Se realizó una caracterización de los componentes ambientales del territorio, integrando para ello el levantamiento de información en terreno, cartografía base disponible y revisión bibliográfica. Esta caracterización constituyó la información empleada posteriormente en la elaboración del diagnóstico predial.

Los componentes ambientales se agruparon en:

- Medio Biogeofísico: geomorfología, suelos, hidrología, clima, vegetación, flora y fauna.
- Medio Paisajístico: unidades de paisaje y atractivo visual.
- Medio Humano: actividades al interior del predio, habitantes y población flotante, normativa y sistemas de gestión internos, infraestructura y uso actual del suelo.
- Sistemas externos: instrumentos de planificación y normativa legal aplicables, disposiciones del Ejército de Chile y presiones del entorno directo.

### **4.3.1. Revisión bibliográfica**

En esta etapa se procedió a recopilar información necesaria para la elaboración del Plan de Gestión Predial, considerando trabajos y estudios anteriores, líneas base del área de estudio, y toda la bibliografía relevante para el cumplimiento del objetivo general.

La cartografía base fue proporcionada por el Laboratorio de Análisis Territorial del Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, la cual fue elaborada en el marco del Proyecto FPA 2010 “Buenas Prácticas y Educación Ambiental para Promover la Protección de la Naturaleza de los Sitios Prioritarios Chena y Lonquén”, ejecutado por la Agrupación Ambiental de Calera de Tango.

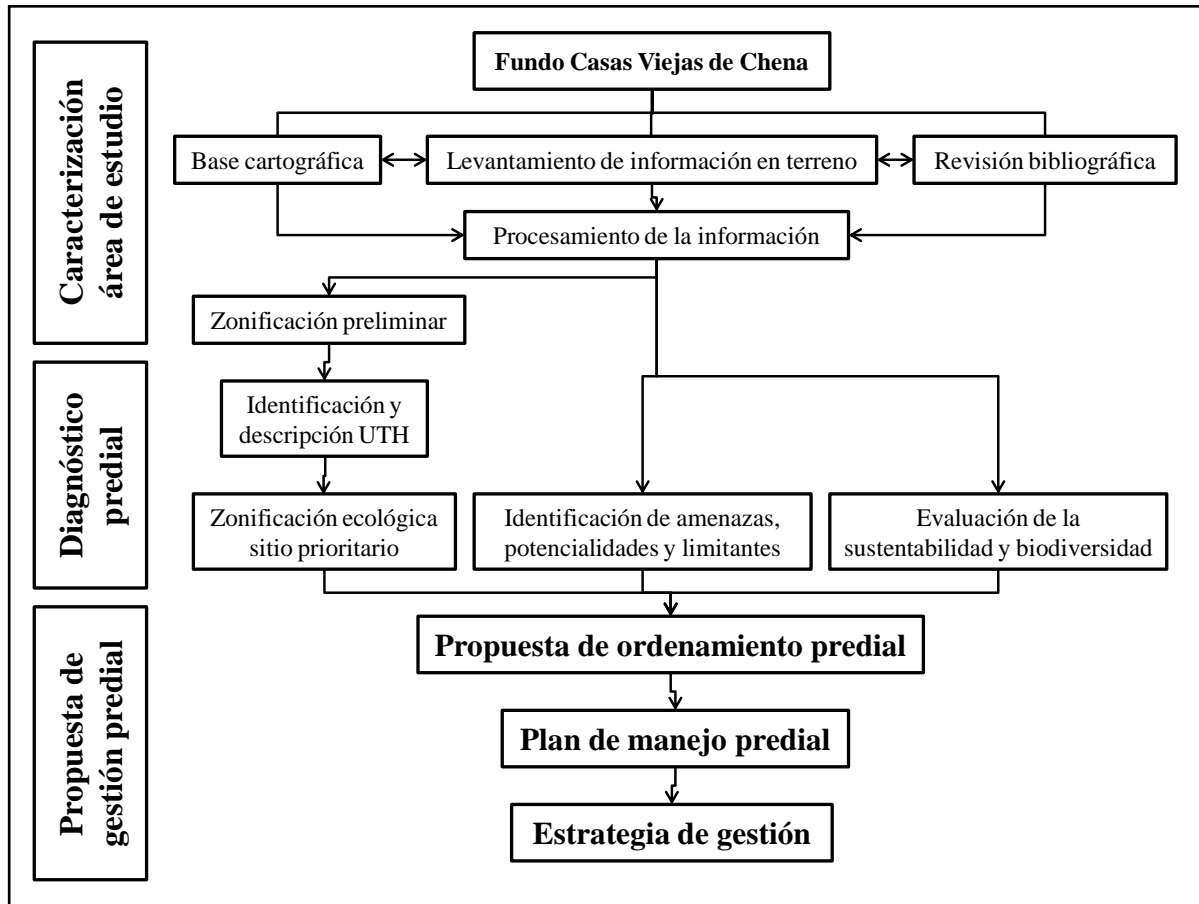


Figura 4.2: Esquema metodológico

#### 4.3.2. Levantamiento de información en terreno

Se realizaron un total de diez visitas al predio, en distintas épocas del año, con el propósito de levantar información del área de estudio para una detallada caracterización territorial y correcto diagnóstico predial. En esta etapa se emplearon imágenes satelitales obtenidas mediante el programa computacional Google Earth Plus.

El trabajo en terreno se realizó en primera instancia entre julio y septiembre del 2011. Posteriormente se realizó un segundo periodo de trabajo en terreno entre febrero y abril del 2012.

Para identificar claramente las actividades que se desarrollan en el predio y los futuros proyectos contemplados, se realizaron tres reuniones con el Administrador del predio.

### **4.3.3. Zonificación preliminar**

Corresponde a la representación cartográfica de los distintos atributos que serán utilizados posteriormente en la identificación de unidades territoriales homogéneas. Los atributos se agrupan en las siguientes categorías:

- Tecnoestructura: que corresponde a los elementos tecnológicos de la infraestructura predial, representados como sistemas con distinto grado de naturalidad, según la definición realizada por Gastó *et al* (1993), considerando los distintos usos dados al predio.
- Hidroestructura: compuesta de las estructuras, naturales o tecnológicas, relacionadas con el agua y los usos dados al recurso.
- Biogeoestructura: corresponde a una descripción de los tipos vegetacionales existentes en el predio, según Gajardo (1994). Se consideraron también los cultivos agrícolas como un solo conjunto.

## **4.4. Diagnóstico predial**

### **4.4.1. Descripción de Unidades Territoriales Homogéneas (UTH)**

Las UTH corresponden a aquellas unidades o polígonos al interior del predio, cuyas características de condición ecosistémica los hacen diferenciables de su entorno. Se determinaron mediante el empleo de sistemas de información geográfica (SIG), con apoyo de fotointerpretación de imágenes satelitales.

La condición ecosistémica es representada, en primer lugar, por el tipo y condición de la vegetación en el predio. El tipo corresponde a la descripción realizada en la biogeoestructura, mientras que la condición corresponde a un indicador de estado, en una escala cualitativa y relativa (Buena, Regular o Pobre), en relación a un estado ideal de la vegetación. Para determinar la condición se consideran variables como exposición, cobertura, composición vegetacional y el grado de erosión del suelo.

Una vez obtenidas las UTH, procede una segunda etapa de trabajo en terreno orientado exclusivamente a su descripción exhaustiva.

En el área correspondiente al sitio prioritario, el propósito es determinar la tendencia del suelo y la vegetación, ya que junto a la condición ecosistémica, es uno de los dos atributos considerados para la zonificación ecológica.

En el área agrícola el objetivo es establecer la división de cultivos, su caracterización en cuanto a tipo de riego y la presencia de cobertura vegetal silvestre.

#### 4.4.2. Zonificación Ecológica del Sitio Prioritario

La zonificación ecológica corresponde a una asignación de uso recomendado para cada UTH, según su valor ecológico, mediante el empleo de una matriz. La matriz considera la condición del ecosistema, descrita anteriormente, y su tendencia en cada UTH, para determinar las necesidades de manejo y la tolerancia a la intervención antrópica. Las alternativas de uso son preservación, conservación y restauración.

- Las zonas de preservación presentan buena condición y tendencia estable o mejorante, por tanto, no deben permitirse actividades antrópicas.
- En las zonas de conservación han de llevarse a cabo acciones conducentes a colaborar con los procesos naturales cuando sea necesario, permitiéndose actividades de bajo impacto, muy localizadas y debidamente controladas.
- En las zonas de restauración deben tomarse acciones conducentes a mejorar la condición de los componentes suelo o vegetación. Es una zona donde no se permiten actividades antrópicas que interfieran con el proceso de restauración.

La restauración ecológica puede ser de tipo pasiva o activa. La restauración pasiva se refiere a eliminar los factores tensionantes o los disturbios que impiden la regeneración natural del ecosistema (sucesión ecológica). Cuando los ecosistemas, por su degradación, no pueden regenerarse solos o su regeneración es muy lenta, es necesario implementar estrategias para lograr su recuperación (Vargas, 2007).

La tendencia ecosistémica corresponde a un indicador de respuesta o cambio de estado en la UTH proyectado en el tiempo, en una escala cualitativa y relativa (Deteriorante, Estable o Mejorante). Para determinar la tendencia se integran el concepto de sucesión ecológica y las comunidades climáticas del estado ideal establecido previamente para la descripción de la condición, el cual puede o no ser arbóreo. Los criterios utilizados para la descripción de la tendencia corresponden a la reproducción, vigor y mortalidad de especies deseables, y a la sustentabilidad del uso cuando hubiese. En el cuadro 4.1 se presenta la matriz de zonificación, basada en la condición y tendencia del ecosistema:

Cuadro 4.1. Matriz de zonificación según condición y tendencia.

		Tendencia		
		Deteriorante	Estable	Mejorante
Condición	Pobre	R	R	R
	Regular	R	C	C
	Buena	C	P	P

Fuente: Pérez-Quezada *et al.* (2011).

Un elemento determinante, que no tiene relación con la condición y tendencia, que corresponde al estado de conservación de las especies de flora presentes en cada UTH. En el caso de encontrarse especies con estado de conservación vulnerable o en peligro, a la UTH correspondiente se le otorgará un uso de Preservación.

#### **4.4.3. Evaluación de la Sustentabilidad y la Conservación de la Biodiversidad**

Una vez realizada la caracterización predial se procedió a realizar un diagnóstico territorial, integrando toda la información recopilada, con el propósito de obtener una síntesis de la situación ambiental actual de predio. El diagnóstico se desarrolló en base a tres líneas de análisis:

- Evaluación de la sustentabilidad: desde una perspectiva integral de manejo de recursos naturales, en las actividades que se realizan en el predio.
- Evaluación del estado de conservación de la biodiversidad: orientada principalmente a las actividades desarrolladas en el sitio prioritario, con énfasis en los componentes suelo y vegetación.
- Identificación de amenazas, potencialidades y limitantes: para el desarrollo de actividades de conservación de la biodiversidad y/o con objetivos de alcanzar mayor sustentabilidad territorial.

#### ***4.5. Definición de la Meta Predial***

La Meta Predial corresponde a la imagen objetivo del predio que se proyecta a futuro; es una declaración de principios e intenciones que regirán al interior del predio. Esta etapa es una de las más relevantes y complejas, debido a que determina la elaboración del Plan de Gestión.

La información considerada para la definición de la meta predial correspondió a:

- Objetivos e intereses para el fundo Casas Viejas de Chena por parte del Ejército de Chile, a los cuales se accedió a través de la Administración predial.
- Resultados del diagnóstico ambiental.

La Meta Predial, debe ser coherente con los lineamientos de la estrategia para la conservación de la biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago y el plan de acción Pucarás del Maipo. A su vez, fue validada por la Administración predial.

#### ***4.6. Propuesta de ordenamiento predial***

La propuesta de ordenamiento predial pretende determinar las zonas de protección de la naturaleza, ya sean de preservación, conservación o restauración ecológica, también las zonas de producción agrícola y por último las zonas más apropiadas para la instrucción militar.

Para la elaboración de la propuesta de ordenamiento predial, se definieron unidades de gestión, que corresponden a zonas de manejo homogéneo, las cuales tienen continuidad espacial. Además de las tres categorías de gestión ya descritas; Preservación, Conservación y Restauración, se definen unidades de gestión como zona Buffer y de Uso Sostenible. Las unidades de Uso Sostenible están constituidas por aquellas UTH con un uso principalmente

productivo, mientras que las zonas buffer o de amortiguamiento, tienen como objetivo justamente ser una interface entre las zonas productivas (de uso sostenible) y el sector del sitio prioritario.

Cabe señalar que las unidades de gestión tienen por objetivo orientar mejor el manejo, por lo que pueden contener UTHs que en la zonificación ecológica resultaron en categorías distintas.

#### ***4.7. Plan de Manejo Predial***

La propuesta de plan de manejo predial se elabora con el propósito de mejorar el estado de conservación de la biodiversidad y aumentar la sustentabilidad general del predio.

Se utilizaron como insumo para el análisis, ordenado jerárquicamente, la meta predial, el diagnóstico ambiental y la propuesta de ordenamiento predial. En función de los objetivos planteados (conservación de la biodiversidad y sustentabilidad) se definieron acciones concretas para cada unidad de gestión.

#### ***4.8. Estrategia de Gestión Predial***

En una primera etapa, consiste en la definición de aspectos técnicos y económicos para la implementación de las propuestas de manejo elaboradas. Posteriormente se procedió a diseñar una planificación estratégica, para un plazo de tiempo determinado, con el propósito de orientar la implementación de las propuestas de manejo.

## **5. RESULTADOS**

### ***5.1. Caracterización del área de estudio***

#### **5.1.1. Medio Biogeofísico**

##### **Clima**

Las principales características climáticas que presenta la Región Metropolitana corresponden al tipo mediterráneo, de estación seca prolongada y con un invierno lluvioso.

Las precipitaciones se registran durante la temporada invernal, principalmente entre mayo y agosto. La Región Metropolitana presenta un promedio anual de precipitaciones de 369,5 mm, aunque con bastante irregularidad, pudiendo un año ser muy lluvioso y el siguiente muy seco.

Las precipitaciones decrecen desde la costa hacia la depresión intermedia, debido al rol de biombo climático de la Cordillera de la Costa, para aumentar nuevamente en la cordillera de los Andes; el área de estudio se encuentra en la depresión intermedia por lo que el volumen de precipitaciones es relativamente menor al promedio anual (BCN, 2011).

##### **Geomorfología**

La altitud en el predio fluctúa entre los 435 m.s.n.m. en los sectores planos hasta los 910 m.s.n.m. en el sector de la cumbre del cerro. En cuanto a las pendientes se puede identificar una amplia zona plana que abarca prácticamente toda la superficie fuera del sitio prioritario y al ingresar a éste, en dirección sur poniente, se observa una franja relativamente paralela a su límite de lomaje suave, para finalizar con pendientes muy escarpadas.

De esta forma se pueden distinguir en el predio cuatro macrounidades geomorfológicas, o distritos:

1. Distrito plano, aquella donde se realizan principalmente las actividades agrícolas.
2. Distrito ondulado, donde se realiza la mayor parte de las actividades de ejercicios de instrucción militar.
3. Distrito serrano, con cobertura vegetal baja, vegetación principalmente arbustiva y arbórea.
4. Distrito montano, en la parte más alta del cerro, con escasa vegetación principalmente herbácea.

Como se aprecia en la Figura 5.1, la ladera del cerro Chena perteneciente al predio presenta en general una exposición nororiente, lo que determinaría una condición más bien seca. Prácticamente toda la superficie fuera del sitio prioritario presenta pendientes inferiores a 10,4% aptas para el desarrollo de actividades agrícolas, mientras que el resto de los distritos prácticamente se encuentran en su totalidad al interior del sitio prioritario.



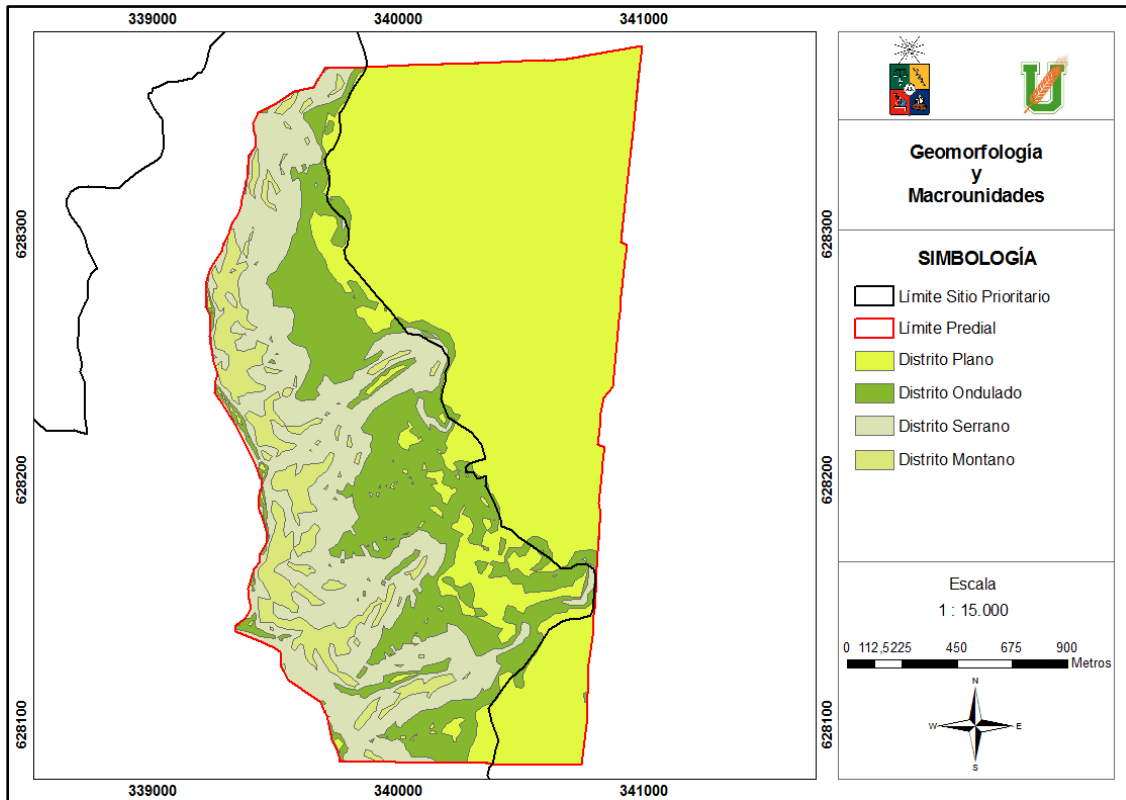


Figura 5.1: Geomorfología predial según distritos.

## Hidrología

Las precipitaciones en el predio pueden considerarse similares a las registradas en la estación pluviométrica Santiago (MOP). El promedio histórico de esta estación registra una precipitación media anual de 311,2 mm, la cual se concentra entre los meses de mayo y agosto. En el trimestre diciembre – febrero, las precipitaciones son casi nulas.

En este sector de la cuenca del Maipo, la napa freática se encontraría a una gran profundidad, mayor a 60 metros, de acuerdo al OTAS (2005).

En el predio existen alrededor de 10 quebradas de distinta longitud, las cuales se distribuyen a lo largo de toda la ladera. Las quebradas concentran el agua en periodos de lluvias, lo cual sumado a las altas pendientes, genera erosión hídrica en ellas. Sin embargo algunas quebradas aún albergan una mayor riqueza y densidad de especies a su alrededor, al generar microclimas favorables.

Por el predio cruza de sur a norte el canal Espejito el cual abastece agua para riego y se encuentra bajo la administración de la Asociación de Canalistas del Maipo. El predio cuenta con 12,5 derechos de aguas por 200 l/s cada uno. Durante los meses de junio a octubre el canal corta el agua por mantenimiento, periodo en el cual el riego es considerablemente menor y se utiliza el agua almacenada en dos tranques construidos al

interior del predio. Los dos tranques construidos poseen una superficie de 0,3 ha y 0,05 ha, y su función exclusiva es el almacenamiento de agua para riego.

## Suelo

Los suelos del predio en el distrito plano corresponden a la serie Maipo, es decir, a suelos de origen aluvial, profundos, con topografía plana con o sin microrelieve. El horizonte A es de textura franca y bien estructurada. El horizonte B presenta textura franca y bloques subangulares. El horizonte C presenta textura franco arcillosa con gravas finas y medias. En profundidad el substrato se constituye por gravas y piedras en una matriz franco-arenosa. El suelo muestra un buen arraigamiento y actividad biológica moderada (CIREN, 1996). Según el proyecto OTAS (2005), en este sector el suelo es Clase III, con capacidad de uso agropecuario.

En la ladera, el suelo se encuentra en un proceso de degradación evidente, debido a la acción conjunta de la deforestación, altas pendientes y las precipitaciones. A lo anterior hay que agregar algunas actividades puntuales como extracción minera en el pasado y el *motocross* en la actualidad, que han generado sectores de degradación más intensa. En este sector el suelo varía entre las Clases VII y VIII (OTAS, 2005), es decir, con capacidad de uso forestal, pasando a ser no aptas para fines agropecuarios ni forestales, respectivamente.

## Vegetación, Flora y Fauna

El cerro Chena representa actualmente un refugio natural de pequeñas comunidades de flora y fauna propias de la zona central de Chile (Roa y Bonacic, 2010). La vegetación existente en el predio no es igual en toda su extensión, debido a factores como su topografía y la acción antrópica tanto en el pasado, como en la actualidad.

En el sector plano la vegetación se compone de cultivos y plantaciones agrícolas, principalmente viñedos y alfalfa (*Medicago sativa*), conformando parches de distinto tamaño y forma. Alrededor de estos parches y a orillas de caminos y canales, se insertan especies principalmente exóticas de tipo arbóreo, destacando eucaliptus (*Eucalyptus camaldulensis*), álamos (*Populus sp.*), sauces llorones (*Salix babylonica*), robinias (*Robinia pseudoacacia*) y zarzamoras (*Rubus sp.*). En tanto en el sitio prioritario predominan especies herbáceas anuales y perennes en la parte alta de la ladera, mientras que en la parte baja predominan especies de tipo arbustivo y arbóreo, principalmente espinos (*Acacia caven*), en ocasiones entremezclados con eucaliptus.

Existen tres esfuerzos de reforestación en la ladera, conformando 3 pequeños parches de vegetación con mayor cobertura, sin embargo en uno de los casos se empleó eucaliptus que como se señaló es una especie exótica, en otro caso se utilizaron pimientos (*Schinus molle*), especie nativa asociada a climas secos del norte de Chile, y por último, se utilizó quillay (*Quillaja saponaria*), especie nativa de la zona central de Chile. En el Anexo 1 se presentan las formaciones y comunidades vegetacionales potenciales descritas por Gajardo (1994), recopilación realizada por Pérez-Quezada *et al.* (2011).

En cuanto a la fauna silvestre, en el área de estudio es posible encontrar diversas taxas, como invertebrados, aves, mamíferos y reptiles. Se ignora la presencia de anfibios. El grupo más numeroso son los invertebrados, en el cual predomina la clase Insectos. En el grupo de los vertebrados, predomina la clase aves, siendo las más comunes los passeriformes, y en segundo lugar los rapaces, diurnos y nocturnos. En la clase mamíferos, predominan los roedores y los carnívoros terrestres. En el caso de los reptiles, predomina el género *Liolaemus*, que corresponde a las lagartijas de tamaño mediano a pequeño comunes en Chile (Roa y Bonacic, 2010).

Por último fue posible identificar en el predio la presencia de especies introducidas, principalmente de roedores y lagomorfos. Esto es de gran importancia pues la presencia de conejos (herbivoría), sumado a la falta de semillas (granivoría) y la falta de precipitaciones en verano, constituyen las causas más relevantes que disminuyen la regeneración natural del bosque esclerófilo (Fuentes-Castillo *et al*, 2012). En los Anexos 2 y 3, se presentan las especies de flora y fauna identificadas en el predio.

### **5.1.2. Medio Paisajístico**

#### **Unidades del paisaje**

Se identifican dos principales unidades del paisaje en el predio, como puede apreciarse en la Figura 5.2, una unidad corresponde a la ladera oriental del cerro Chena, con sus quebradas y vegetación, y la segunda unidad al sector plano de cultivos agrícolas.

En su condición de “cerro isla”, debido a la expansión urbana de Santiago, el cerro Chena es un elemento importante del paisaje de la zona sur de la ciudad. Es fácilmente visible desde las comunas de La Granja, La Florida, Puente Alto, La Pintana, El Bosque y principalmente San Bernardo, comuna a la cual pertenece administrativamente el predio. Actualmente el cerro Chena se encuentra en el límite del área urbana de la Región Metropolitana de Santiago.

#### **Atractivo visual**

El predio abarca la mayor parte de la ladera oriental del cerro Chena, la cual se caracteriza por presentar escasa cobertura vegetal arbórea, predominando la cobertura vegetal herbácea, por lo cual prácticamente todo el año presenta un aspecto seco y degradado, como se muestra en la Figura 5.2. Sin embargo, entre los meses de junio y septiembre todo el cerro se cubre de verde por el crecimiento de especies herbáceas anuales.

Las áreas de cultivos agrícolas dotan al predio de un verdor prácticamente todo el año, otorgando además un aire rural o *a campo*, en especial en la temporada de cosecha donde se puede ver a temporeros trabajando.



Figura 5.2: Panorámica de ladera oriental cerro Chena.

Fuente: sitio electrónico Panoramio.

En el predio, especialmente en el sector de ladera, existen elementos que le restan atractivo visual y naturalidad, como por ejemplo una cancha de *motocross*, polígonos de tiro, infraestructura e equipamiento del Ejército, y la antena de telecomunicaciones ubicada en la cima del cerro. El depósito de escombros generados por la construcción del Acceso Sur a Santiago en la Ruta 5, otorgan a una parte del predio una condición de sitio eriazo.

### 5.1.3. Medio Humano

#### Uso actual del suelo

El predio corresponde a un territorio de múltiples usos, siendo la instrucción militar y la actividad agrícola los que predominan, abarcando actualmente 85 ha y 155 ha, respectivamente. Las 85 ha utilizadas corresponden a un cálculo estimativo que considera aquella superficie que concentra la mayor actividad de instrucción militar, ya que, eventualmente toda la ladera del cerro puede ser utilizada para tal objetivo. El resto de la superficie del predio se distribuye entre la destinada a infraestructura y equipamiento (11 ha) y aquella que no tiene un uso actual determinado (152 ha).

En la Figura 5.3 se aprecia la distribución de los usos identificados en el predio. La superficie productiva se presenta según el tipo de cultivo, y también se incluye la red de caminos principales y el canal Espejito que abastece de agua al predio.

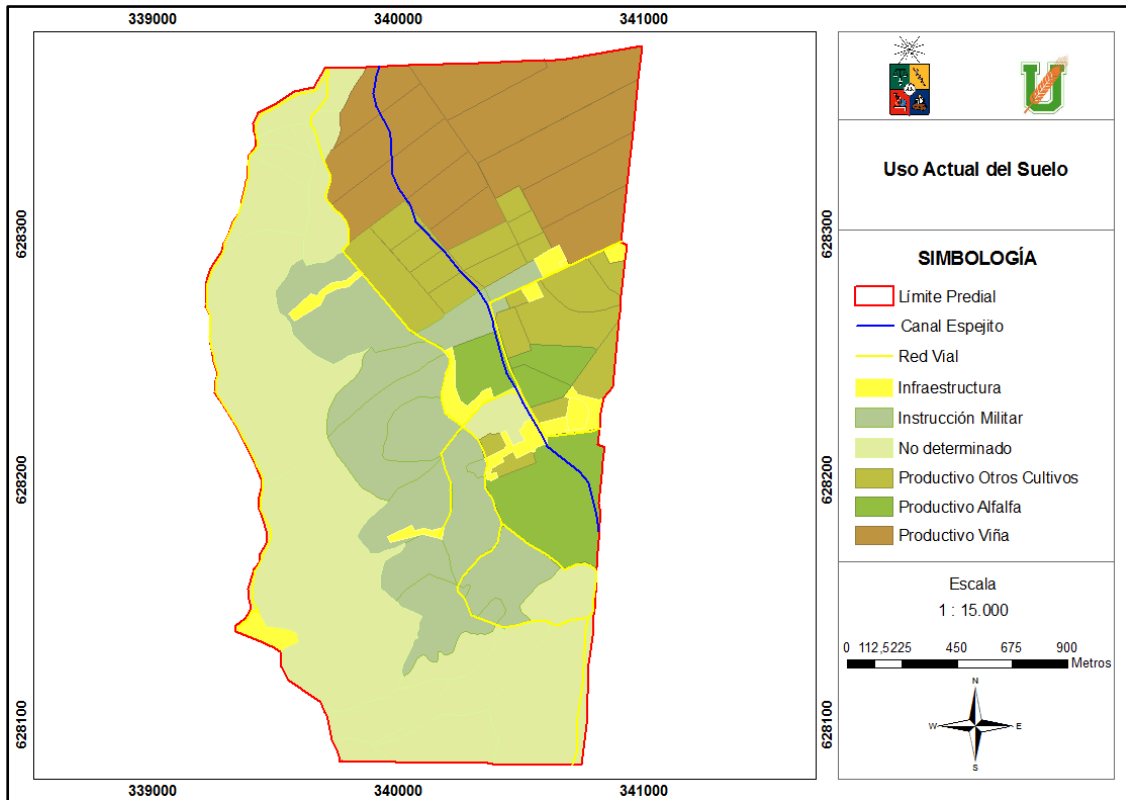


Figura 5.3: Uso actual del suelo en el predio.

### Nivel de infraestructura

Como se señaló anteriormente, el predio posee aproximadamente 11 ha de infraestructura y equipamiento para las actividades productivas, administrativas y militares. La infraestructura militar corresponde a canchas de combate físico, edificios, bodegas de almacenamiento y polígonos de tiro, además de tanques militares inactivos y trincheras de entrenamiento dispersos por el sitio prioritario.

Además hay estacionamientos, tranques de acumulación de agua para riego, oficinas y viviendas de los cuidadores. En la cima del cerro Chena se ubica una antena de telecomunicaciones. Existe una red vial al interior del predio, compuesta por caminos pavimentados y de tierra, que permite desplazarse en vehículo prácticamente a cualquier sector del predio, además de un gran número de senderos transitables a pie. En comparación con el resto del sitio prioritario, este sector es uno de los más accesibles físicamente.

Por último, cabe señalar la presencia de acopios de escombros de puzolana, una cancha de *motocross* y torres de alta tensión.

## **Instrucción militar**

El fundo Casas Viejas de Chena es el único predio militar a cargo de la Escuela de Infantería del Ejército de Chile, por lo que su vocación es la instrucción militar. Esta actividad se lleva a cabo tanto dentro, como fuera del sitio prioritario. Los polígonos de tiro ubicados en la ladera, corresponden a los únicos al aire libre de la Región Metropolitana.

Dentro de los impactos de esta actividad podemos mencionar la generación permanente de residuos, como casquillos de proyectiles, y áreas desprovistas de vegetación, debido a la incorporación de elementos externos al medio natural como tanques, y a la construcción de trincheras.

## **Actividades productivas**

La actividad agrícola es la más importante en términos de superficie al interior del predio, las cuales son desarrolladas tanto por parte del Ejército de Chile (16,3%), como por otras empresas (83,7%) que trabajan la tierra en mediería. La mayor porción de la superficie dedicada a actividades agrícolas corresponde a viñedos (86,6 ha) y a cultivos rotativos (42,2 ha), las cuales corresponden a la superficie trabajada por empresas externas. El resto (25 ha) corresponde a cultivo de alfalfa y es trabajada por el Ejército. El 100% de la superficie de viñedos cuentan con riego tecnificado, por goteo.

Respecto de otras actividades productivas, es preciso señalar que en el pasado se desarrolló actividad minera al interior del predio, correspondiente a extracción de puzolana. La puzolana es “un mineral generado de procesos volcánicos, cuyo uso principal, en general, se da en la elaboración de cementos y abrasivos” (Consultora Noelia Pérez Peña, 2008).

En la actualidad aun existen pertenencias mineras de terceros e incluso, en el año 2008 se proyectó su explotación, siendo rechazada la Declaración de Impacto Ambiental por la COREMA RM en el año 2009, argumentando incompatibilidad con las actividades permitidas en el cerro Chena, dada su condición de Área de Rehabilitación Ecológica, según el PRMS vigente. Además, determina que el proyecto ameritaría someterse a evaluación ambiental mediante un Estudio de Impacto Ambiental (CONAMA, 2009b). Debido a un Recurso de Reclamación interpuesto por el Titular del proyecto en enero del 2010, ante la Dirección Ejecutiva de CONAMA, el proyecto es nuevamente evaluado y rechazado el año 2011, por la Comisión de Evaluación Ambiental RM, debido a que no cumplía con lo establecido en el Código de Minería, en lo que se refiere a la aprobación del Ministerio de Defensa, por corresponder el lugar de emplazamiento del proyecto a un predio militar. Además se ratifica que el proyecto debe ser sometido a evaluación mediante un EIA, debido a que el proyecto genera y presenta los efectos, características y circunstancias señalados en el artículo 11 de la Ley N°19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente (MMA, 2011).

## **Población**

En el predio existen variaciones de la población durante el año, debido a las actividades que se realizan en su interior. Dentro de la población permanente, tenemos en primer lugar a algunas personas que viven al interior del predio, las que realizan labores de vigilancia. También se considera a los trabajadores agrícolas habituales, tanto los contratados por el Ejército, que corresponden principalmente a militares en retiro, como aquellos contratados por las empresas agrícolas externas. En total la población permanente en el predio no superaría las 20 personas.

Dentro de la población eventual, tenemos a los temporeros que trabajan en la temporada de cosecha y que pueden llegar a 30 personas diarias. Otro grupo importante son los militares que asisten al predio para sus actividades de instrucción, quienes permanecen en ocasiones por más de un día y pueden llegar a ser 100 personas. Un tercer grupo corresponde a aquellas personas que ingresan al predio sin autorización, para realizar actividades no permitidas por el Ejército y cuyo tamaño se desconoce.

## **Instrumentos de gestión ambiental internos**

Si bien a nivel institucional existen diversos instrumentos de gestión ambiental (ver 5.1.4 Disposiciones del Ejército de Chile), no existen instrumentos de gestión ambiental exclusivos para el predio. Se identificaron preliminarmente tres problemáticas ambientales que no están siendo abordadas: disposición inadecuada de residuos, el deterioro de la calidad del agua para riego y el evidente deterioro ecológico en la ladera del cerro, destacando en este último, la práctica de *motocross*.

Prácticamente en todo el predio es posible encontrar residuos y desechos de distinto tipo, dispuestos de manera inadecuada. Cabe destacar la existencia de grandes volúmenes de escombros de puzolana en el sector destinado a instrucción militar. En el predio existe un contenedor industrial para el depósito de basura, sin embargo no existen contenedores menores en otros.

En ambos tranques se percibe un mal olor y el agua presenta un color grisáceo, aparentemente debido a los sedimentos que se van acumulando. Además en algunos puntos del canal Espejito es posible encontrar gran cantidad de basura.

### **5.1.4. Sistemas Externos**

#### **Disposiciones del Ejército de Chile**

*Política del Ejército relacionada con el Medio Ambiente:* Establece que la preservación y mejoramiento del ambiente natural y los recursos naturales básicos (aire, agua, suelo), constituye uno de los pilares fundamentales para asegurar el desarrollo socio-económico sustentable de los chilenos. Plantea el desarrollo de medidas de evaluación permanente del

impacto ambiental que provocan sus unidades, así como medidas para minimizar los eventuales efectos negativos que su accionar pudiera producir.

Plantea un Desarrollo Institucional en armonía con la naturaleza a través de la identificación y mensura de los efectos contaminantes de sus unidades, de la instrucción del personal sobre disposiciones del manejo adecuado del medio ambiente y una utilización racional de los componentes del medio ambiente.

Por último plantea la participación institucional en la preservación de la naturaleza mediante la utilización de los predios del Ejército para imponer patrones de conducta adecuados a la preservación y mejoramiento del medio ambiente (Ejército de Chile, s/a).

*Reglamento Administrativo de Medio Ambiente:* Establece obligaciones y prohibiciones a cumplir por el personal del Ejército para conservar, proteger y recuperar el medio ambiente. Establece la responsabilidad de identificar los factores y los efectos de las actividades militares, que pueden influir negativamente en el medio ambiente, con el objetivo de controlarlos. Especialmente aquellos relacionados con los residuos sólidos y líquidos, el deterioro del paisaje, degradación del suelo, y la intervención negativa en la flora y la fauna, entre otros. Específicamente el reglamento estipula que en los recintos del Ejército se propenderá el desarrollo de la forestación, parques y áreas verdes (Ejército de Chile, 2004).

*Plan de Gestión de residuos sólidos y reciclables del Ejército:* Sus objetivos son identificar las fuentes generadoras de residuos contaminantes; prevenir y reducir la generación de residuos en su origen; clasificar y cuantificar los residuos generados; fortalecer y fomentar actividades ambientales; incorporar al personal en la gestión de residuos y el concepto de reciclaje.

El Plan también plantea objetivos por unidades, definiendo para el Comando de Infraestructura (CINFRE), unidad a la pertenece el predio, siendo los más relevantes “considerar que el desarrollo de la infraestructura militar y social debe ser planificada considerando el equipamiento de centros de recolección de desechos y elaborar un programa de mejoramiento de los vertederos de las unidades que lo requieran” (Ejército de Chile, 2003). Cabe señalar que el año 2004, en el marco de este Plan de Gestión, el Departamento del Medio Ambiente del Comando de Apoyo Logístico del Ejército, elaboró un *Manual de manejo de residuos sólidos*, en el cual se definen y clasifican los residuos y se plantean recomendaciones para su adecuado manejo (Ejército de Chile, 2004b).

Por último, en el marco del Programa de Arborización “Un chileno, un árbol” se plantaron en el 2011 7,3 ha y existe un convenio con CONAF RM para plantar 14 ha este 2012. El convenio contempla capacitar a conscriptos en técnicas de viveros, plantación y combate de incendios forestales.



## **Instrumentos de planificación territorial (IPT)**

*Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS):* Actualmente el uso de suelo para el cerro Chena es de Rehabilitación Ecológica, sin embargo de acuerdo a la última modificación al PRMS (PRMS-100), que aún se encuentra en trámite de aprobación, modificaría el uso de suelo a Área Verde y Forestación de aproximadamente un tercio de la superficie total del cerro isla, correspondiente a la zona nororiente que incluye parte del predio del ejército. En segundo lugar, incorpora a todo el sector productivo del predio dentro del área urbana de Santiago.

De esta manera se le quita una importante figura de protección a una parte del cerro Chena, la cual era coincidente con otros instrumentos de carácter indicativo como la Estrategia regional de conservación. Además se le quita valor al cerro Chena como área natural, desestimando su ubicación en el límite del área urbana.

*Estrategia para la conservación de la biodiversidad en la Región Metropolitana:* Define al cerro Chena como un sitio prioritario para conservación de la biodiversidad en la región, por corresponder a un cerro isla, que se ubica en el límite urbano de Santiago, cuya importancia radica en haber sido un refugio natural para la flora y fauna en periodos de glaciación y, actualmente, en una zona muy cercana al área urbana consolidada. Señala que por sus características de aislamiento, su principal amenaza la constituye la expansión de actividades agrícolas y urbanas (CONAMA, 2005). Si bien no corresponde a una IPT, es un instrumento de gestión ambiental que aporta una visión del territorio regional, que impacta la planificación del territorio e influye en las actividades que se desarrollan en éste.

## **Presiones del entorno directo**

Dentro de las principales presiones ambientales de agentes externos están los incendios y la extracción ilegal de recursos naturales. Periódicamente ocurren incendios en las laderas del cerro Chena que afectan a las poblaciones vegetales y animales silvestres, sus causas son desconocidas. Fue posible también ser testigos de extracciones, por parte de personas externas al predio, de hierbas silvestres y componentes del subsuelo.

El acceso al predio es de gran facilidad, a pesar de ser un predio militar, debido a que en varios puntos no hay un adecuado cierre perimetral que limite el paso de peatones, ni una adecuada señalización que lo prohíba e indique que se realizan actividades de instrucción militar. Cabe reiterar que colinda al sur con el Parque Metropolitano Sur.

Junto a la entrada principal se ubica una parada de buses interurbanos, lo que ha generado comercio y consecuentemente la generación de grandes cantidades de basura, la cual ingresa al predio.

### 5.1.5. Zonificación preliminar

#### Tecnoestructura

Un proceso tecnológicos relevantes del sistema predial es el desarrollo de actividades agrícolas, que denominaremos sistema cultural asistido, que según Gastó *et al* (1993) corresponden a infraestructuras y/o acondicionamiento del medio físico importantes; producción biológica forzada; elementos naturales entremezclados, en mosaico o en corredores; y gestión activa del agua. La infraestructura y equipamiento con fines productivos, de instrucción militar que correspondan a edificaciones y de telecomunicaciones, la denominaremos sistemas transformados, debido a que gobiernan los procesos antrópicos y hay una clara dominancia de elementos artificiales (*Ibíd*).

Consideramos también aquellos equipos e infraestructura destinada a instrucción militar, como tanques y trincheras, los cuales se encuentran dispersos por el área de instrucción, la que denominaremos sistema muy intervenido, es decir, donde aún hay áreas con producción biológica, mezcladas con infraestructuras y construcciones; biodiversidad natural muy reducida; sus elementos bastante aislados (alta fragmentación); geomorfología usualmente alterada; y eventual eliminación de suelo edáfico (*Ibíd*). Por último, se consideran también como elementos tecnoestructurales la red de caminos principales. En la Figura 5.4 se presenta la zonificación preliminar de la tecnoestructura predial.

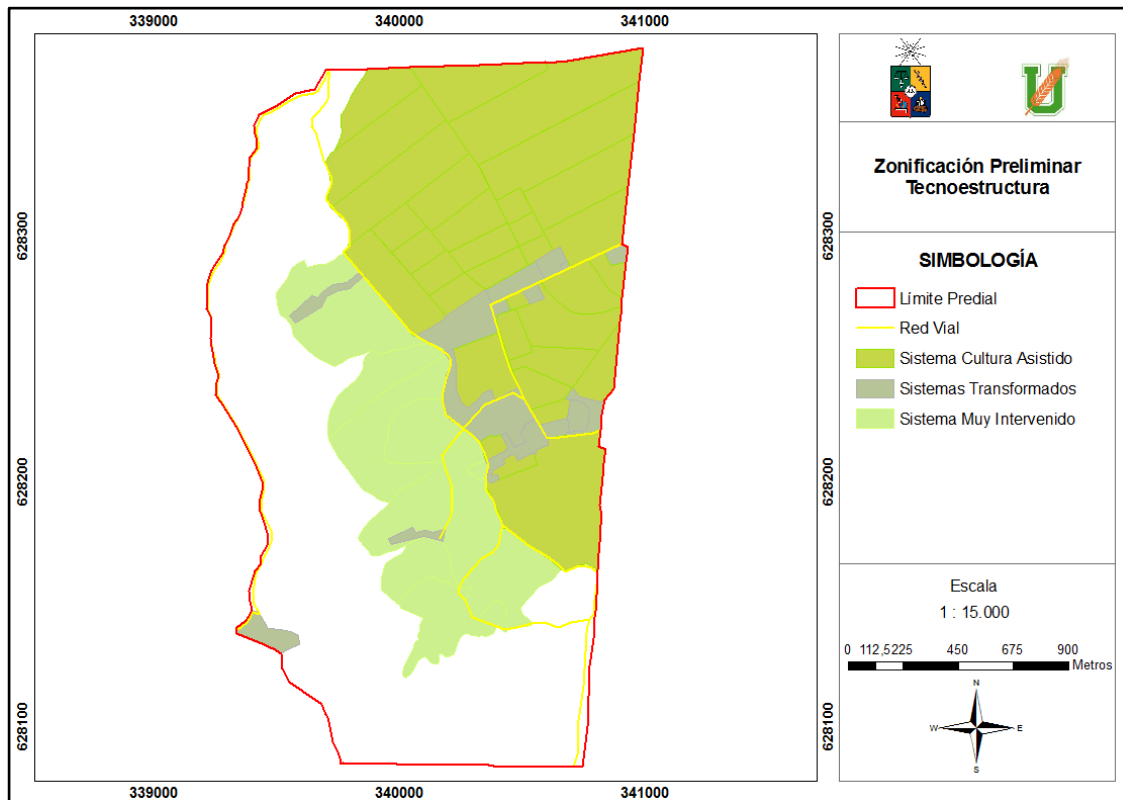


Figura 5.4: Tecnoestructura predial.

## Hidroestructura

Dentro de los elementos estructurales relacionados al recurso hídrico, se consideran en primer lugar aquellos de carácter artificial como el canal Espejito, los tranques de acumulación para riego y los puntos de acceso al agua potable. Elementos naturales de la hidroestructura corresponden a las quebradas en la ladera del cerro. Por último, se considera la superficie bajo un régimen de riego, distinguiendo entre riego tecnificado por goteo, y riego tradicional, principalmente por surcos. En la Figura 5.5 se presenta la zonificación preliminar de la hidroestructura predial.

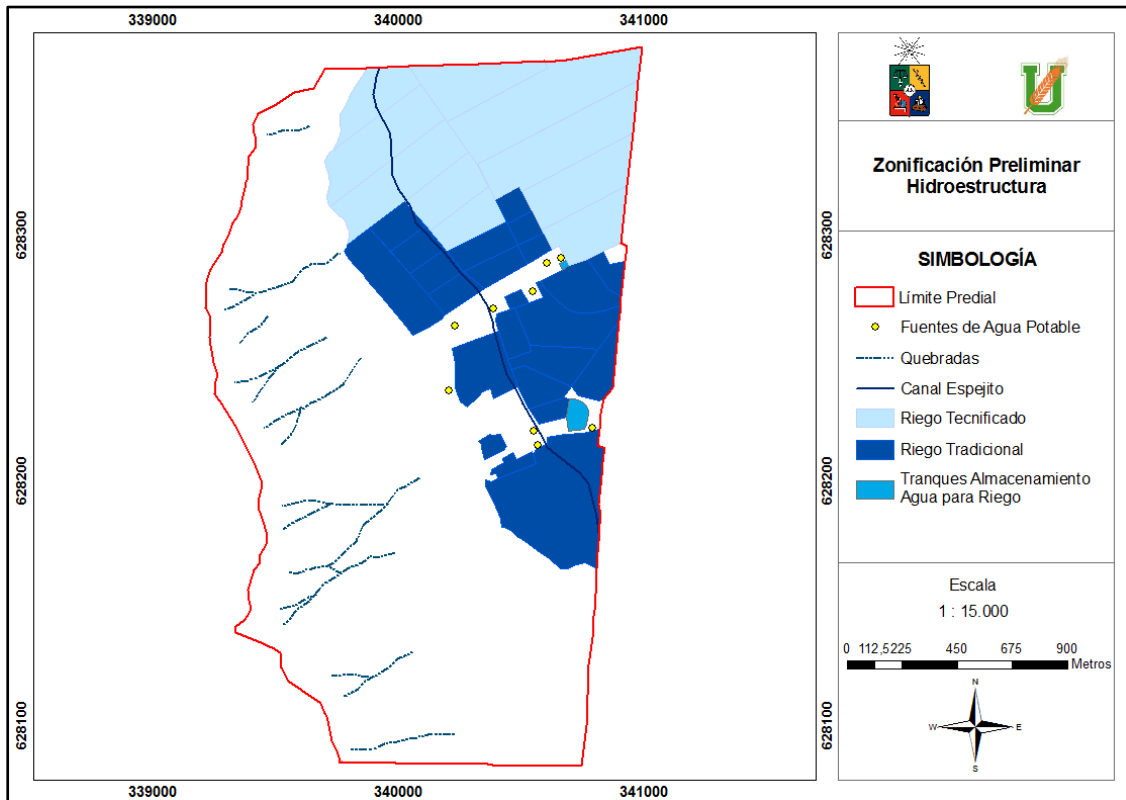


Figura 5.5: Hidroestructura predial.

## Biogeoestructura

La vegetación del predio corresponde principalmente a comunidades vegetacionales de probable origen secundario en proceso de recuperación, no identificándose comunidades climácicas (no necesariamente arbóreas) o sin evidencias de alteraciones antrópicas.

Las perturbaciones antrópicas más recientes corresponden a una explotación minera en un parche de 6 ha en la parte baja de la ladera y actualmente la cancha de *motocross*, con una superficie aproximada de 8,3 ha, la que está generando una degradación grave al suelo y la

vegetación. Para la zonificación preliminar de la biogeoestructura se excluyeron aquellos sectores cuyo uso actual sea de infraestructura, priorizando el sitio prioritario.

En cuanto a la vegetación, en la parte alta de la ladera predominan las especies herbáceas, mientras que en la parte baja existe un predominio de especies arbustivas y arbóreas. En la Figura 5.6 se presenta la zonificación preliminar de la biogeoestructura predial.

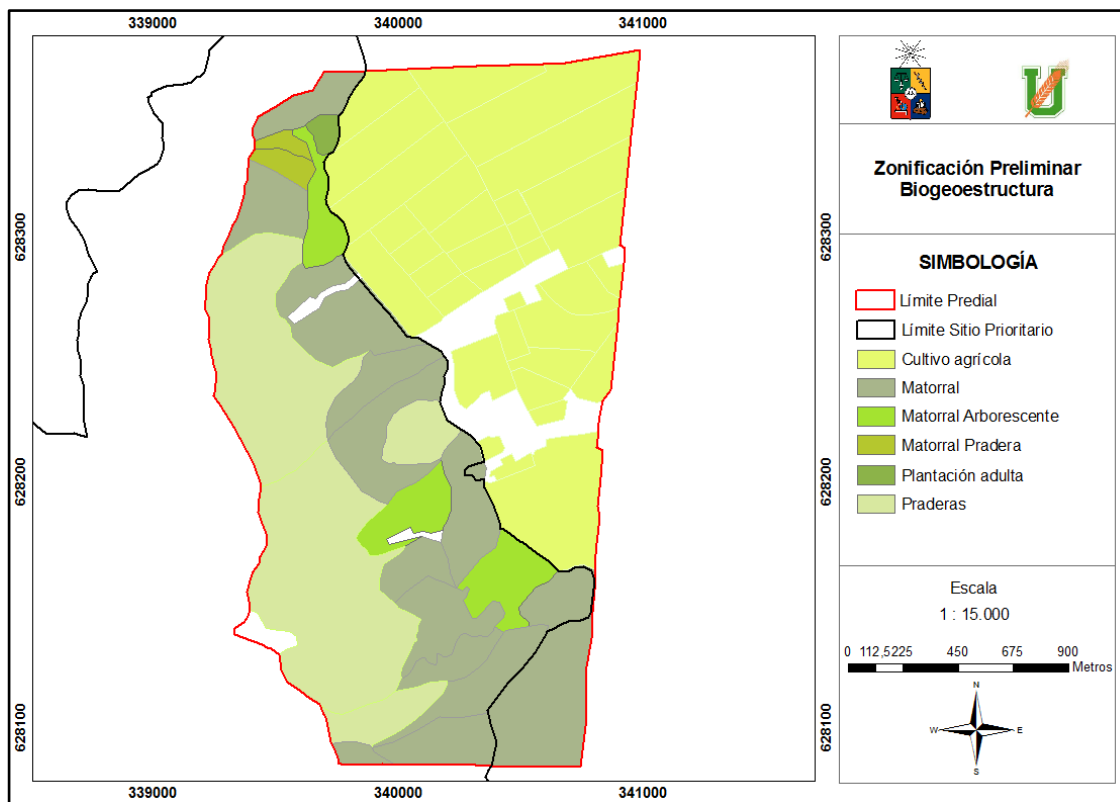


Figura 5.6: Biogeoestructura predial.

En cuanto al suelo, al igual que con la vegetación, sólo se identificaron sectores con condición pobre o regular, y con niveles de degradación leve y moderada.

## 5.2. Diagnóstico predial

### 5.2.1 Descripción de UTH

La condición de la vegetación en el predio se presenta en la figura 5.7, en la cual se aprecia que la mayor parte de la superficie con vegetación presenta una condición pobre. Cabe señalar que a la superficie de cultivos agrícolas se le otorgó una condición buena, aún cuando existen distintos tipos de cultivos y en distintas etapas de crecimiento, debido a que corresponden a sistemas asistidos por el hombre y su estado actual corresponde al propuesto por la administración predial.

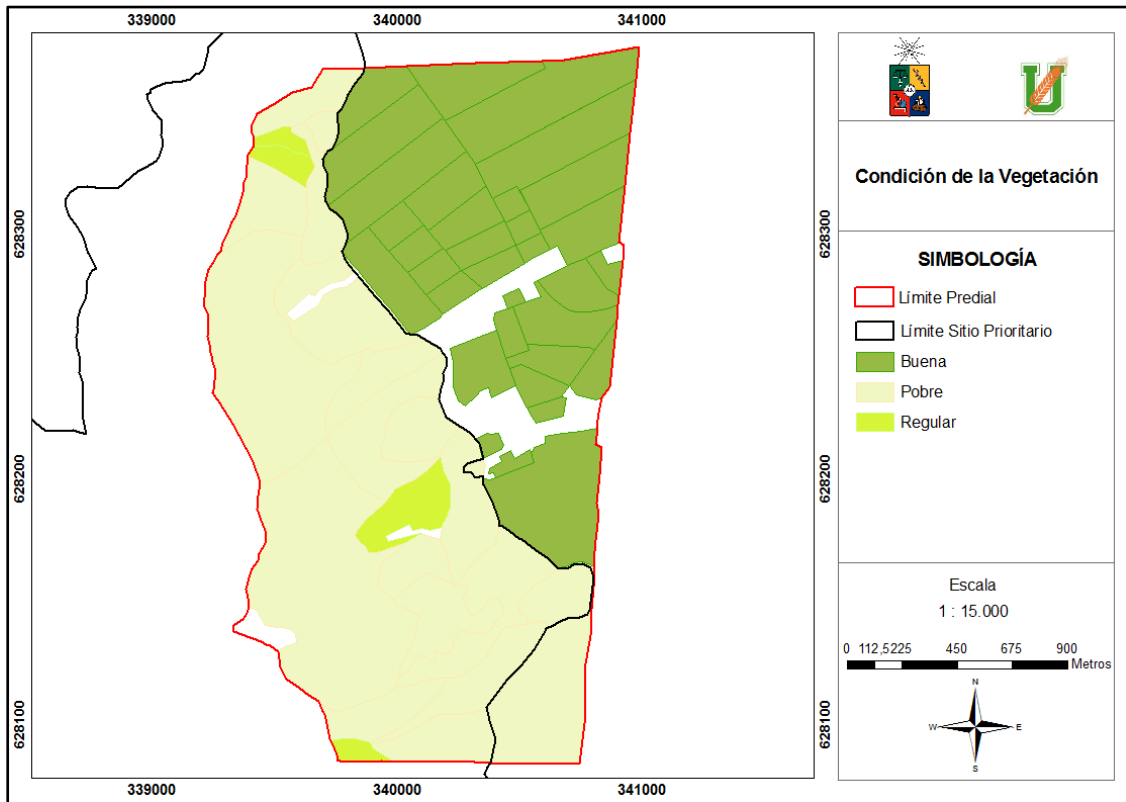


Figura 5.7: Condición de la vegetación predial.

En función de la información de la figura anterior, junto a la presentada en el ítem de zonificación preliminar (Tecno, Hidro y Biogeoestructura), y los distintos usos identificados en el predio, se identificaron 73 unidades territoriales homogéneas en el predio, las cuales se presenta a continuación en la Figura 5.8.



Figura 5.8: Unidades territoriales homogéneas.

La descripción de las unidades territoriales homogéneas se realizó en primer lugar, agrupándolas en aquellas que presentan actualmente un uso productivo o de infraestructura, y aquellas identificadas al interior del sitio prioritario. El detalle de la descripción se presenta en el Anexo 4.

En el primer grupo, como se señaló anteriormente existen tres tipos de cultivos: viñedos, alfalfa y otros cultivos rotativos. El 56% de la superficie agrícola se encuentra bajo un régimen de riego tecnificado, por goteo. De las UTH destinadas a infraestructura y equipamiento, destacan las bodegas de almacenamiento, los tranques de acumulación de agua para riego y las destinadas a instrucción militar. En este primer grupo se incluyeron también las UTH N°43 y N°48, que si bien actualmente presentan un uso no determinado, existe la intención de orientarlas a estos usos, y además presentan un gran deterioro en sus componentes naturales debido a intervenciones pasadas.

En cuanto a las UTH identificadas al interior del sitio prioritario, su descripción corresponde a la condición y tendencia del suelo y la vegetación. En este grupo se incluyó la UTH N°61 por su ubicación y similitud con las de su entorno, y se excluyeron las UTH N°46, N°47 y N°49 por su uso actual destinado a infraestructura y equipamiento.

### 5.2.2 Zonificación ecológica del Predio

La tendencia de la vegetación al interior del sitio prioritario resultó ser principalmente deteriorante, debido a las altas pendientes y deforestación en gran parte de la ladera. En menor medida se determinó una tendencia estable, en sectores con menor intervención y pendientes menos pronunciadas. En el sector de cultivos agrícolas se determinó una tendencia estable, debido a que los cultivos son permanentes y sujetos a medidas de manejo. La Figura 5.9 presenta la tendencia de la vegetación en función de las UTH definidas.

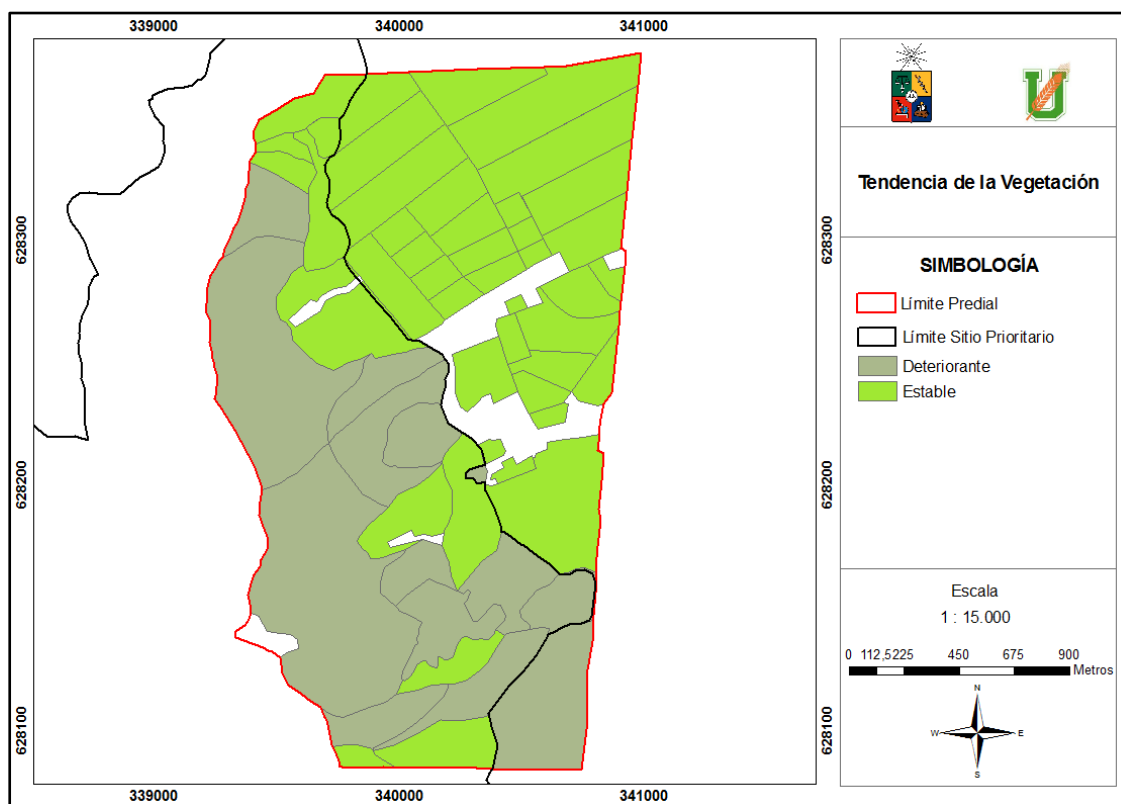


Figura 5.9: Tendencia de la vegetación predial.

Así en función de la condición y tendencia de la vegetación se elaboró la zonificación ecológica del predio, que corresponde al uso óptimo de las distintas UTH con el objetivo de mejorar la condición general del ecosistema. No se identificaron especies en estado de conservación vulnerable o en peligro al interior del sitio prioritario.

La matriz de zonificación arrojó como resultado que gran parte de la ladera debería destinarse a un uso de restauración ecológica y en algunos casos a conservación, mientras que en el sector de cultivos agrícolas, aún cuando la matriz de zonificación otorga un uso recomendado de conservación, se le asignó la categoría uso sostenible debido a la disposición de la administración predial de mantener un uso productivo. La Figura 5.10 presenta la zonificación ecológica resultante.



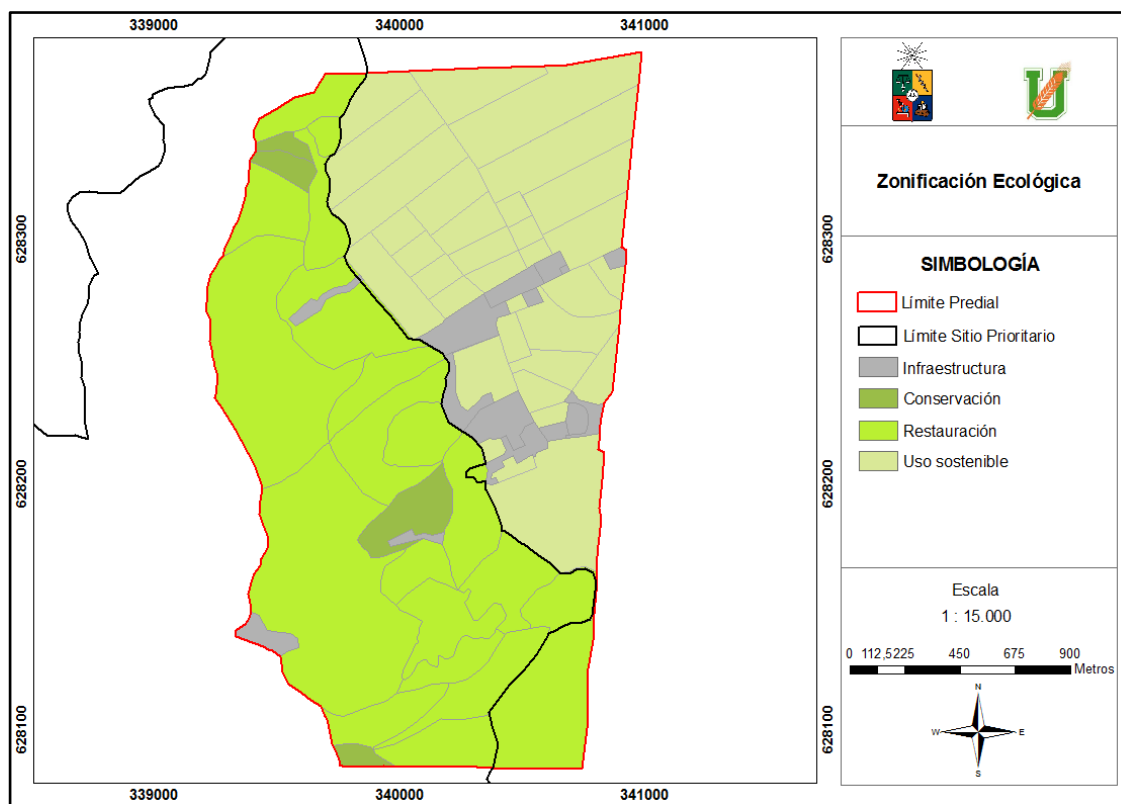


Figura 5.10: Zonificación ecológica del predio.

### 5.2.3. Evaluación de la sustentabilidad

La Unión Internacional para la Conservación de la Biodiversidad ha creado un instrumento para evaluar el estado de los ecosistemas, que “combina medidas de distribución geográfica, función ecológica y sus tendencias temporales a lo largo de períodos de tiempo cortos y largos” (Rodríguez et al, 2011). Dentro de los criterios de evaluación podemos mencionar una disminución histórica (500 años) de superficie en sus funciones ecológicas, en relación a un estado de referencia apropiado para el ecosistema. Así una disminución igual o superior a un 50% de su superficie otorgaría al ecosistema una clasificación “vulnerable” (VU), con una disminución igual o superior a un 70% el ecosistema sería clasificado “en peligro” (EN) y si la disminución es mayor o igual a un 90% se clasificaría como “en peligro crítico” (CR), (*Ibíd*).

El proyecto “Investigación aplicada a la conservación ambiental en los cerros Chena y Lonquén”, desarrollado por el laboratorio Fauna Australis de la Pontificia Universidad Católica de Chile, arrojó como resultado que el 79% de la superficie del cerro Chena presenta vegetación con una condición pobre y tendencia deteriorante. Es decir, sólo en el 21% de su superficie, las poblaciones vegetacionales podrían mantenerse y desarrollarse hacia un mayor estado de conservación ecológica. De acuerdo a la disminución de la función ecológica de sostener y permitir el desarrollo de la vegetación, en una superficie superior al 70%, el ecosistema del cerro Chena, debería ser clasificado como en peligro.



De acuerdo con los resultados del presente estudio, 156 hectáreas del predio, pertenecientes al sitio prioritario, presentan una vegetación con condición pobre y tendencia deteriorante, correspondientes al 12% de la superficie total del sitio prioritario. De implementarse exitosamente medidas de conservación en el sector del sitio prioritario perteneciente al predio, podría disminuirse el riesgo ecológico del cerro Chena a un estado vulnerable, de acuerdo con la clasificación propuesta.

En cuanto al uso y manejo sustentable de los recursos naturales, se considera en primera instancia positivo el desarrollo de actividades agrícolas extensivas en los sectores adyacentes al sitio prioritario, las que en conjunto con la vegetación existente en los bordes y divisiones constituyen una zona de amortiguación al ecosistema. En este ámbito, se considera también positivo que la superficie con viñedos se encuentre bajo un régimen de riego tecnificado. Además, sería beneficioso que el Ejército tome conocimiento y supervise la cantidad y tipo de agroquímicos que emplean las empresas externas que desarrollan actividades agrícolas, tanto viñedos, como otros cultivos, disponiendo para ello de estudios de fertilidad de suelos.

Otro elemento relevante corresponde a un inadecuado manejo de los residuos, generados tanto dentro del predio, como provenientes desde el exterior. Uno de los temas esenciales de la sustentabilidad es una adecuada gestión de residuos, tanto por sus efectos prácticos positivos, como para la toma de conciencia del cuidado del medio ambiente.

#### **5.2.4. Evaluación de la biodiversidad**

El cerro Chena ha experimentado históricamente el desarrollo de actividades antrópicas que han degradado el ecosistema y disminuido la biodiversidad. La extracción de recursos naturales, incendios y la utilización de los espacios naturales para actividades recreativas y de instrucción militar, han degradado el suelo y la vegetación, evitando así un normal desarrollo ecológico.

En general la vegetación presente una condición pobre y una tendencia al deterioro. Esto se explica por la falta de medidas de mitigación del impacto de las actividades desarrolladas en el predio y por las características geomorfológicas en esta parte del cerro Chena. El daño a la vegetación natural, sumado a las altas pendientes y otras actividades, como la construcción de infraestructura para la instrucción militar o el *motocross*, han generado distintos tipos y categorías de erosión del suelo. Así se identificó erosión de manto en gran parte de la ladera, lo que ha provocado un adelgazamiento del suelo. También existe presencia de cárcavas las que fragmentan y deterioran el suelo a mayor velocidad. La condición general del suelo varía de regular a pobre y su tendencia en general es estable.

La parte alta de la ladera del cerro presenta una intensidad de uso militar bastante menor en comparación con la parte baja, lo cual se debe a las restricciones geofísicas existentes. Esta zona tiene potencial como área silvestre, para brindar hábitat a especies de fauna y flora nativa, en la medida que se sometan a medidas de restauración en función de mejorar las condiciones de la vegetación y del suelo.

Como era de esperar los sectores con mayor biodiversidad se encuentran al interior del sitio prioritario, lugar donde se identificaron la mayor parte de las especies señaladas en los Anexos 2 y 3. Fuera del sitio prioritario predominan las especies exóticas. Existe un cerco vivo prácticamente a lo largo de todo el límite del sitio prioritario, lo que se reconoce como un elemento positivo, sin embargo se constituye básicamente de eucaliptus adultos. En el límite norte y oriente del predio existen segmentos sin cercos vivos que amortigüen en cierta medida el paso de un uso agrícola a un uso industrial y urbano, respectivamente.

### **5.2.5. Amenazas, Limitantes y Potencialidades**

#### **Amenazas**

Entre las amenazas evidentes está el ingreso no autorizado de personas, debido a un inadecuado cierre perimetral ni señalizaciones, quienes podrían provocar daños o ser víctimas de accidentes dadas las actividades que se realizan. Destaca el ingreso de motoristas a la cancha de *motocross*, la cual se ubica en un sector claramente visible del predio. Esta actividad no estaría permitida por el Ejército.

Otra amenaza de gran importancia, dado el deterioro ambiental que provoca y por su frecuencia de ocurrencia son los incendios, los que provendrían desde el exterior del predio y afectan la vegetación nativa que persiste.

#### **Limitantes**

La ladera presenta limitantes biofísicas en algunos sectores, para el desarrollo de actividades tendientes a la conservación del sitio prioritario, como reforestación con especies arbóreas nativas, debido a las altas pendientes y los suelos erosionados, de rápido drenaje. A lo anterior hay que agregar una condición climática de bajas precipitaciones, lo que aumentaría el costo de desarrollar dichas actividades.

La condición y tendencia de los componentes vegetación y suelos en la ladera, no conforman condiciones óptimas de hábitat ni de ámbito de hogar para otras especies de flora y fauna nativas, que sean representativas de esta eco región. La intensidad actual de uso de la ladera para instrucción militar, es en sí misma una limitante en términos de conservación de la biodiversidad y sustentabilidad.

#### **Potencialidades**

Una potencialidad corresponde al desarrollo exitoso de reforestación en algunos parches de la ladera con Quillay (*Quillaja saponaria*), las cuales se podrían complementar con otras iniciativas y enriquecer con otras especies propias del ecosistema. El predio presenta sectores con vegetación más vigorosa, mayor cobertura y riqueza de especies, los que corresponden a algunas quebradas. Es importante considerar estas quebradas ya que son las que mejores condiciones presentan como hábitat de especies de fauna.

El predio tiene un gran potencial de reforestación, lo que se relaciona con la conservación de la biodiversidad y la prestación de servicios ecosistémicos a la ciudad de Santiago, en términos paisajísticos, recreativos, educativos y de calidad del aire.

### ***5.3. Meta predial***

El fin último del predio militar Casas Viejas de Chena es la instrucción militar de miembros de la Escuela de Infantería del Ejército de Chile. Esta directriz determinó la elaboración de la meta predial.

El objetivo que se definió para el predio es el de lograr conciliar la instrucción militar y las actividades agrícolas, con los conceptos de sustentabilidad y conservación de la biodiversidad en el Sitio Prioritario.

De esta manera, es relevante considerar al menos los siguientes elementos al momento de abordar la gestión sustentable del predio:

- Gestión integral de residuos, incorporando el concepto de reciclaje.
- Calidad del agua de riego e impactos de la actividad agrícola en su entorno directo.
- Restricción efectiva del ingreso de personas no autorizadas y adecuada señalización.

En cuanto a la gestión para la conservación de la biodiversidad en el sitio prioritario, es importante tener en consideración:

- Fortalecer el proceso de sucesión ecológica es un elemento esencial para una mejora ecosistémica sustentable y a largo plazo. Es decir, implementar medidas que favorezcan el desarrollo de las comunidades vegetacionales presentes en el predio.

## 5.4. Propuesta de Ordenamiento Predial

### 5.4.1. Unidades de Gestión

De las cuatro alternativas de uso, debido al evidente deterioro medioambiental y ecológico, y a las condiciones actuales de uso, se determinó recomendar sólo dos: restauración ecológica y uso sostenible. No se identificaron unidades que pudieran ser usadas en conservación o preservación de la naturaleza.

Cabe señalar que el área destinada a infraestructura y equipamiento productivo se considera como “zona de sacrificio” de la naturaleza, es decir, corresponde a sectores en los cuales no se contempla el desarrollo de poblaciones de flora y fauna. En términos de superficie, ésta se vería incrementada en 3,7 ha al incorporar a este uso la UTH N°43. En la Figura 5.11 se presentan los usos definidos en la propuesta de ordenamiento predial.

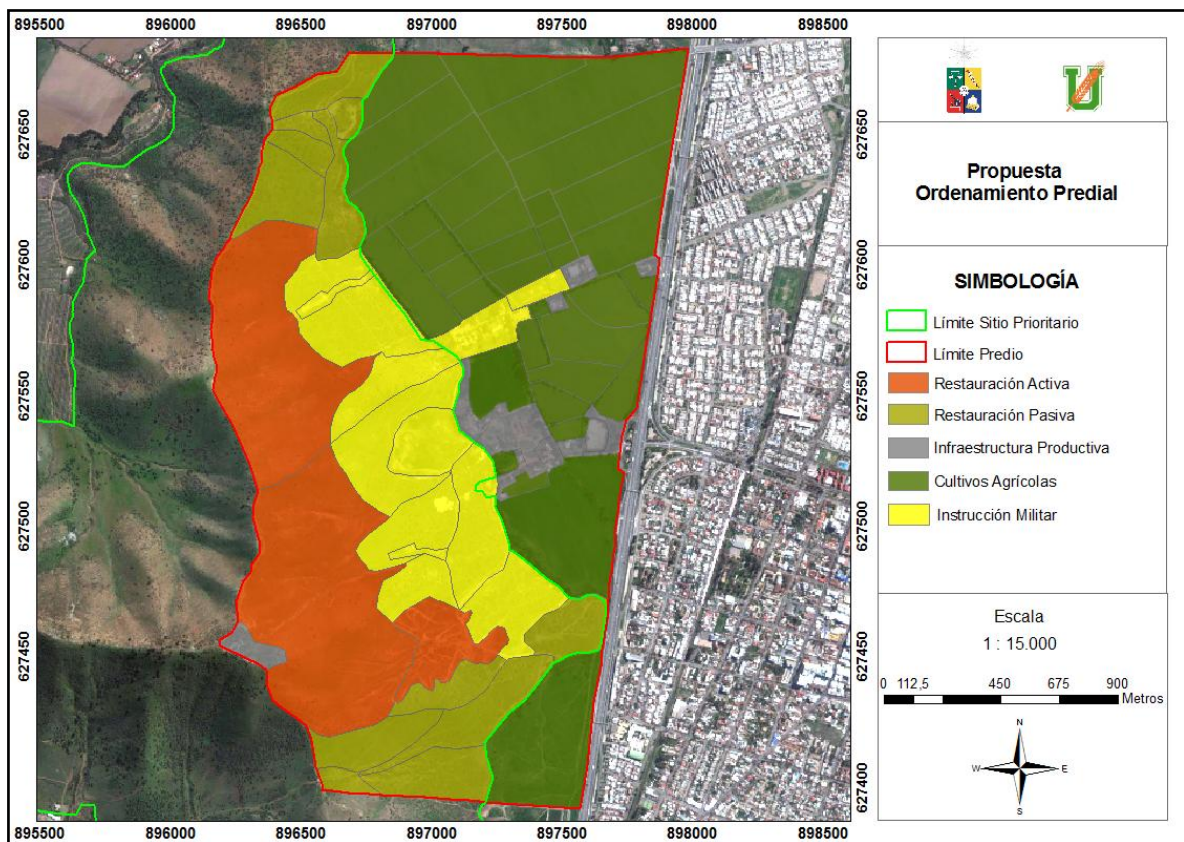


Figura 5.11: Propuesta de ordenamiento predial.

### **Unidad de Restauración Ecológica**

Se definieron dos tipos de unidades de restauración ecológica: activa y pasiva, en función de la condición y tendencia de los componentes ambientales suelo y vegetación.

La unidad de restauración activa, se determinó debido a la condición pobre y tendencia deteriorante de estos componentes ambientales. Esta unidad corresponde a la parte alta de la ladera, incorporando la cancha de *motocross*, la cual debe ser destinada a actividades de restauración que propicien el desarrollo de poblaciones nativas de tipo arbustivo y arbóreo.

La unidad de restauración pasiva, se determinó debido a la condición pobre, pero tendencia estable de los componentes ambientales, por lo que se consideró que es posible desarrollar en ella actividades tendientes a fortalecer las poblaciones de flora y fauna silvestre.

### **Unidad de Uso sostenible**

Esta unidad se compone de los sectores destinados al desarrollo de cultivos agrícolas y actividades de instrucción militar.

El primer sector, vería aumentada su superficie en 18,26 ha, con la incorporación de la UTH N°48, alcanzando una superficie total de 106 hectáreas.

La superficie destinada a instrucción militar corresponde a la misma utilizada actualmente, se reconoce la necesidad de delimitarla de manera efectiva, para evitar la realización involuntaria de actividades fuera del sector.

## 5.5. Plan de Manejo Predial

### 5.5.1. Propuestas de manejo unidad de restauración ecológica

Esta unidad de gestión colinda con la unidad de uso sostenible (no hay zonas *buffer*), por lo que una primera medida de manejo, corresponde a restringir el ingreso y tránsito de personas a esta unidad. En forma complementaria se propone demarcar el límite colindante con el sector de instrucción militar e instalar letreros informativos a lo largo de todo el límite que divide ambas unidades de gestión.

#### Restauración activa

Su gran extensión dificulta la posibilidad de desarrollar actividades de restauración de los componentes ambientales en toda la unidad, por el alto costo económico que representaría. Por tal motivo se propone intervenir aquellos sectores que presentan un mayor grado de degradación del suelo.

La modalidad de intervención propuesta corresponde a presas de madera o empalizadas, cuyo objetivo es reducir la fuerza de tracción de la escorrentía, retener los sedimentos y mantener la estabilidad del suelo cuando la cubierta vegetal se está en sus primeras etapas de desarrollo (FFTC, 1995). De esta manera, se busca acumular materia orgánica y aumentar la profundidad del suelo, atenuando la pendiente y favoreciendo el crecimiento de especies leñosas, arbustivas y arbóreas.

En la Figura 5.12 se presentan los sectores seleccionados para la implementación de esta medida de restauración ecológica, debido a la presencia de cárcavas, erosión de manto y a que algunas de las quebradas asociadas presentan pequeñas poblaciones de especies leñosas, esperando que estas poblaciones se expandan en forma natural al mejorar la condición del suelo.

#### Restauración pasiva

Como medida de restauración pasiva, se propone la implementación de zonas de exclusión al interior de aquellas UTHs que presentan mayor biodiversidad o procesos de regeneración natural de las comunidades nativas.

La regeneración natural del bosque y matorral mediterráneo normalmente se ve frenado por el limitado establecimiento de plántulas (Fuentes *et al*, 1984; Retana *et al*, 1999; Holmgren *et al*, 2000, citados por Fuentes-Castillo *et al*, 2012), debido a varios factores ecológicos que afectan la depredación y dispersión de semillas, así como la germinación crecimiento y supervivencia de las plántulas (Fuentes *et al*, 1986; Retana *et al*, 1999; Acácio *et al*, 2007, citados por Fuentes-Castillo *et al*, 2012), los cuales, sumados a las prácticas de gestión y uso del suelo, dificultan el desarrollo de la vegetación (Acácio *et al*, 2010, citados por Fuentes-Castillo *et al*, 2012). La experiencia científica indica que la presencia de plantas



nodrizas favorece la restauración de los ecosistemas mediterráneos, al generar un microclima más fresco y húmedo bajo su dosel que permiten a las plántulas sobrevivir la sequía estival (Fuentes *et al*, 1984; Holmgren *et al*, 2000; Gómez-Aparicio *et al*, 2004, citados por Fuentes-Castillo *et al*, 2012), al aumentar los nutrientes del suelo (Holmgren *et al*, 1997; Padilla y Pugnaire, 2006, citados por Fuentes-Castillo *et al*, 2012) y al aumentar la disponibilidad de semillas mediante la atracción de dispersores de semillas como aves y mamíferos (Debussche *et al*, 1982; Pausas *et al*, 2006, citados por Fuentes-Castillo *et al*, 2012).

La exclusión consiste en eliminar los impactos negativos generados por la herbivoría y la acción antrópica, mediante la construcción de cercos perimetrales en dichas zonas. En la Figura 5.12 se señalan las UTHs que presentan mayor diversidad de especies y cobertura vegetal arbórea.

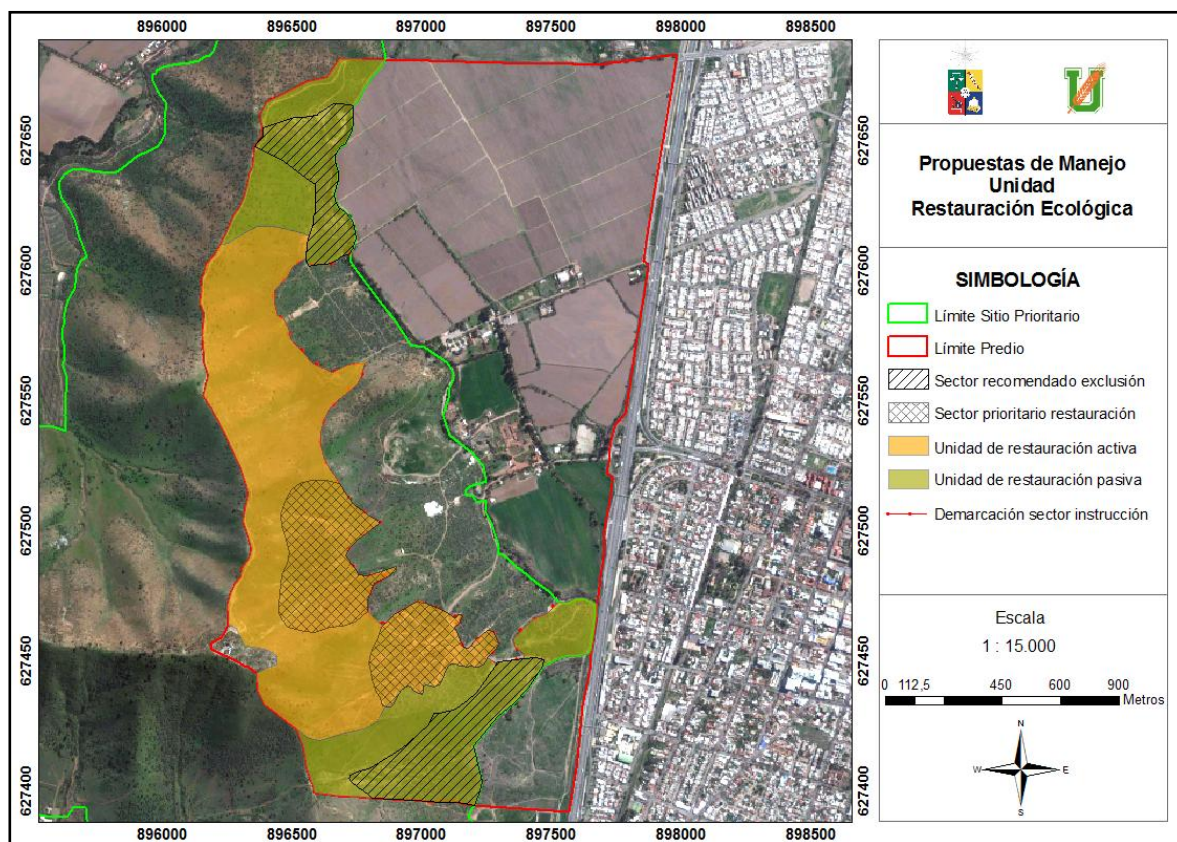


Figura 5.12: Unidad de restauración ecológica.

### 5.5.2. Propuestas de manejo unidad de uso sostenible

Como se señaló, la unidad de uso sostenible reúne los sectores de instrucción militar y cultivos agrícolas, y las propuestas de manejo para cada sector apuntan a disminuir los impactos ambientales de cada actividad y dotarlas de mayor sustentabilidad.



## Sector cultivos agrícolas

La primera propuesta de manejo para este sector consiste en la implementación de setos o barreras vivas en su límite externo, con especies arbóreas y arbustivas de la eco región del matorral y el bosque esclerófilo.

Esta medida tiene como objetivos, minimizar la propagación de pesticidas por acción del viento, en especial a la zona residencial aledaña al predio, y aumentar la cobertura vegetal y diversidad de especies nativas a nivel predial, aumentando a su vez las fuentes de semillas que favorezca la regeneración natural de las poblaciones en el sitio prioritario. Además, la biodiversidad es un elemento que beneficia a los sistemas agrícolas, al proteger o mejorar los ecosistemas en forma natural, colaborando con el ciclo de nutrientes, control biológico de plagas y control de enfermedades (Thrupp *et al.*, 2008). De esta manera una mayor biodiversidad en los sistemas agrícolas disminuye la necesidad de plaguicidas y fertilizantes.

Se identificaron dos niveles de densidad de plantación requerida, en primer lugar aquellos límites que actualmente presentan cobertura vegetal, pero en los cuales predominan las especies exóticas, y en segundo lugar aquellos límites que actualmente no presentan cobertura vegetal arbórea o arbustiva.

La segunda propuesta de manejo consiste en desarrollar fitoremediación, específicamente rizofiltración, en el agua de riego, tanto en los tranques, como en los canales principales, con el objetivo de mejorar su calidad. La rizofiltración es una técnica que usa raíces de plantas para descontaminar agua superficial, subterránea o efluentes líquidos contaminados con metales pesados, toxinas orgánicas entre otros elementos (García *et al.*, 2005).

En la Figura 5.13 se presenta la distribución dentro del predio de ambas propuestas de manejo.

## Instrucción militar

Para este sector se plantea como propuesta de manejo otorgar distintas intensidades de uso en su interior. Se propone como sector de mayor intensidad de uso, al sector bajo cercano al límite del sitio prioritario, con el propósito de disminuir el deterioro de la vegetación en el sector más alto, generando así una franja a modo de *buffer* colindante con la unidad de restauración ecológica.

Como una medida complementaria se recomienda el retiro de los residuos de puzolana dispersos por toda la unidad, con el propósito de recuperar superficie para el crecimiento de vegetación. En la Figura 5.14 se presenta el sector de mayor intensidad de uso y el sector *buffer*.

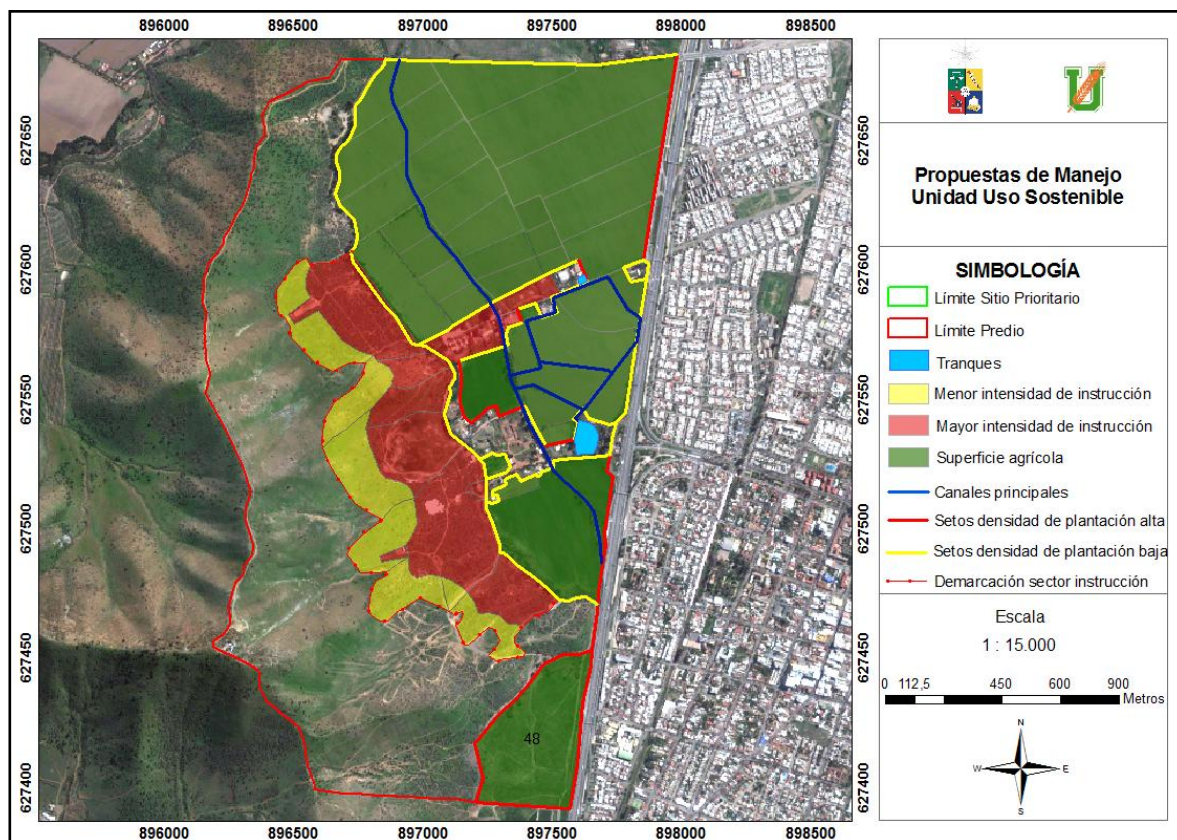


Figura 5.13: Manejo unidad de uso sostenible

### 5.5.3. Propuestas de manejo a nivel predial

#### Gestión de residuos

Se reconoce la gestión de residuos al interior del predio como un elemento fundamental de la sustentabilidad. Por tal motivo, se propone como medida la elaboración e implementación de un sistema de gestión de residuos que incorpore conceptos de reciclaje, reutilización y reducción de los residuos.

En función de la propuesta anterior, se hace necesario llevar a cabo en primer lugar, una campaña de limpieza a nivel predial para el retiro de la gran cantidad de residuos dispersos por todo el predio, la cual considere también los residuos de puzolana dispersos en el sector de instrucción militar de la unidad de uso sostenible.

### **Cierre perimetral y señalización**

Por último, una medida básica pero tremendamente beneficiosa corresponde a un efectivo cierre perimetral del predio y a la instalación de señalética adecuada que prohíba el ingreso a éste, advirtiendo del desarrollo de actividades de instrucción militar que pueden poner en riesgo la integridad física de las personas.

Para esto se hace necesario recorrer todo el límite del predio identificando los puntos en que existe un cierre deficiente. Tanto en la instalación de señalética, como en el cierre perimetral, debiese priorizarse aquellos sectores en donde exista mayor afluencia de público, es decir, el límite sur colindante con el Parque Metropolitano Sur y el límite oriente colindante con la zona urbana de San Bernardo y el paradero de buses interurbanos cercano a la entrada principal del predio.

## 5.6. Estrategia de Gestión

### 5.6.1. Demarcación sector de instrucción militar

#### Aspectos técnicos

- La longitud de este límite es de 3.560 m aproximadamente.
- La demarcación es recomendable realizarla mediante la instalación de estacas de madera de 60 cm de largo (enterrándolas hasta los 20 cm) y pintadas de color rojo.
- Se recomienda instalar las estacas cada 15 m, siguiendo la línea del límite, para poder reconocer fácilmente la posición relativa del límite demarcado. Se requiere de 240 estacas en total.
- Se recomienda realizar la instalación de las estacas entre los meses de junio y agosto, específicamente después de eventos de precipitaciones, dado el reblandecimiento del suelo.
- Se requiere del empleo de un GPS para demarcar el límite de la unidad con mayor grado de precisión.
- La señalética a instalar debe estar orientada hacia el sector de instrucción militar y expresar la leyenda “NO PASAR. ÁREA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA”.
- Se estima que con diez señaléticas instaladas se abarca adecuadamente toda la extensión del límite.

#### Aspectos económicos

A continuación se presenta un cuadro con una estimación del costo de materiales asociados a la medida propuesta.

Cuadro 5.1: Costo de materiales para delimitación unidad de instrucción militar.

<b>Materiales</b>	<b>Valor unid.</b>	<b>Cantidad necesaria</b>	<b>Valor total</b>
Madera 1x2x3.2m	\$ 500	50	\$25.000
Pintura	\$ 1.800	5	\$9.000
Letrero informativo	\$10.000	10	\$100.000
Herramientas			\$20.000
<b>Total</b>			<b>\$155.000</b>

No se considera el costo por mano de obra; se estima un requerimiento de 10 jornadas/hombre (JH) para la implementación de la medida.

### 5.6.2. Restauración activa

#### Aspectos técnicos

- La empalizada o presa de madera, es de carácter temporal y busca el establecimiento de cubierta vegetal arbórea y arbustiva.
- La empalizada ubicada más abajo en la secuencia de presas, debe asegurarse su solidez.
- Las presas no deben ser construidas en curvas (divisoria de aguas), sino en las quebradas.
- Se debe considerar un estudio topográfico e hidrológico, en el sector propuesto para el desarrollo de esta medida de restauración, con el objetivo de determinar elementos como la ubicación exacta, altura necesaria y distancia entre las presas.
- Se recomienda utilizar polines impregnados de eucaliptus (pilares) y madera de pino (horizontales), y construir las presas en invierno por el reblandecimiento del terreno producto de las precipitaciones.

#### Aspectos económicos

A continuación se presenta una estimación de costos para la construcción de treinta presas, de 30 cm de altura y 20 m de largo cada una.

Cuadro 5.2: Estimación de costos de construcción de presas de madera.

<b>Materiales</b>	<b>Valor unid.</b>	<b>Cantidad necesaria</b>	<b>Valor total</b>
Madera 2x4x3.2m (horizontales)	\$1.500	630	\$945.000
Polines impregnados de eucaliptus	\$ 1.800	150	\$270.000
Herramientas			\$35.000
<b>Total</b>			<b>\$1.250.000</b>

No se considera el costo por mano de obra: se estima un requerimiento de 20 JH para la implementación de la medida.

### 5.6.3. Restauración pasiva

#### Aspectos técnicos

- Se requiere realizar un levantamiento de información en terreno, específicamente en las UTHs señaladas en la Figura 5.14, para seleccionar los sectores donde implementarían las zonas de exclusión.
- La información requerida corresponde a la diversidad de especies (riqueza y abundancia) y el grado de regeneración natural (presencia de plántulas o rebrotes de especies leñosas).
- El levantamiento de información debe realizarse entre marzo y junio, que es cuando es más fácil apreciar regeneración, debido a la menor presencia de vegetación herbácea anual de la temporada anterior.
- La construcción de las exclusiones debe realizarse durante el mes de junio, tan pronto se tengan los resultados del levantamiento de información.
- Para la construcción de las zonas de exclusión se requiere de polines impregnados de eucaliptus, malla galvanizada y alambres de púas.
- Se contempla una duración de 10 años para las zonas de exclusión.

#### Aspectos económicos

A continuación se presenta una estimación de costos para la construcción de cuatro zonas de exclusión de 400 m<sup>2</sup> (20x20m) y 2 metros de altura, cada una.

Cuadro 5.3: Estimación de costos zona de exclusión.

<b>Materiales</b>	<b>Valor unid.</b>	<b>Cantidad necesaria</b>	<b>Valor total</b>
Malla soldada galvanizada 0,9x3m (cuadrulado de ½ pulgada)	\$6.000	110	\$660.000
Alambre de púas (275m)	\$25.000	80	\$2.000.000
Polines impregnados de eucaliptus (3m)	\$ 1.800	100	\$180.000
Herramientas			\$40.000
<b>Total</b>			<b>\$2.880.000</b>

No se considera el costo por mano de obra, se estima un requerimiento de 40 JH para la implementación de la medida.

#### 5.6.4. Implementación de setos

##### Aspectos técnicos

- Las especies arbóreas recomendadas son: Quillay, Litre, Maitén y Peumo. Como especie arbustiva se recomienda el Colliguay.
- Los setos que requieren mayor densidad de plantación, suman una longitud aproximada de 4,2 km. La plantación debe realizarse en dos etapas: en una primera etapa se plantan las especies arbóreas con una densidad de 4 metros, y en una segunda etapa las especies arbustivas con igual densidad, en forma intercalada. En total en este tipo de setos se podrían plantar 2100 individuos.
- Los setos que requieren menor densidad de plantación, suman una longitud aproximada de 7,7 km. La implementación de estos setos sólo considera la plantación de especies arbóreas, con una densidad de plantación de 10 metros. En total en este tipo de setos se podrían plantar 770 individuos.
- La plantación debe realizarse entre los meses de julio y agosto, dado que es el periodo del año en que el suelo presenta mayor humedad. Es importante considerar un riego periódico los primeros años para asegurar que los individuos se desarrollen.

##### Aspectos económicos

A continuación se presenta una estimación de costos para la implementación de setos.

Cuadro 5.4: Estimación de costos implementación de setos.

<b>Materiales</b>	<b>Valor unid.</b>	<b>Cantidad necesaria</b>	<b>Valor total</b>
Quillay (70 cm de altura)	\$2.450	455	\$1.114.750
Peumo (30 cm de altura)	\$2.450	455	\$1.114.750
Litre (30 cm de altura)	\$2.450	455	\$1.114.750
Maitén (50-60 cm de altura)	\$2.450	455	\$1.114.750
Colliguay (50 cm de altura)	\$1.930	1050	\$2.026.500
Malla hexagonal galvanizada (0.6x5m)	\$ 2.800	100	\$280.000
Herramientas			\$35.000
<b>Total</b>			<b>\$6.800.500</b>

No se considera el costo por mano de obra: se estima un requerimiento de 120 JH para la implementación de la medida.

### 5.6.5. Rizofiltración en tranques y canales principales

#### Aspectos técnicos

- Se recomienda utilizar Vetiver (*Crhysopon zizanioides*), una gramínea originaria de la India, perenne de tupidos penachos, carente de arista, resistente y glabra que se reproduce con dificultad y se considera estéril fuera de su hábitat natural de tierras pantanosas (Vetiver Chile, 2012).
- Vetiver presenta gran tolerancia a pesticidas y herbicidas, y alta eficiencia en la absorción de N y P, además de metales pesados que contaminan el agua (Vetiver Chile, 2012).
- Se propone plantar 1,5 km de canales, con una densidad de tres metros. En los tranques se propone disponer 25 individuos con dispositivos flotantes.

#### Aspectos económicos

A continuación se presenta una estimación de costos para la implementación de rizofiltración en tranques y canales principales.

Cuadro 5.5: Estimación de costos rizofiltración.

<b>Materiales</b>	<b>Valor unid.</b>	<b>Cantidad necesaria</b>	<b>Valor total</b>
Vetiver	\$1.000 + IVA	525	\$624.750
Dispositivos de flotación	\$10.000	10	\$100.000
Herramientas			\$30.000
<b>Total</b>			<b>\$754.750</b>

No se considera el costo por mano de obra, se estima un requerimiento de 20 JH para la implementación de la medida.



### 5.6.6. Gestión de residuos

#### Aspectos técnicos

##### Campaña de limpieza predial

- La campaña debe abarcar todo el predio, con énfasis en el sitio prioritario y el sector de cultivos agrícolas. Debe considerar el retiro de residuos de puzolana presentes en el sector de instrucción militar.
- El retiro de la basura puede realizarse en forma dosificada con el servicio público de recolección de basura.

##### Diseño e implementación de un sistema de gestión de residuos

- Para el diseño de un sistema de gestión de residuos, se requiere de un estudio detallado que caracterice los residuos generados en el predio e identifique sus fuentes generadoras.
- Es importante que el sistema de gestión integre los conceptos de reciclaje, reutilización y reducción de los residuos, además de la capacitación de los usuarios del predio.
- Se recomienda desarrollar esta actividad en el marco de una práctica profesional de un(a) estudiante de las ciencias ambientales, con la asesoría técnica de un profesional del área.

#### Aspectos económicos

A continuación se presenta una estimación de costos de la campaña de limpieza y sistema de gestión de residuos.

Cuadro 5.6: Estimación de costos campaña de limpieza.

<b>Materiales</b>	<b>Valor unid.</b>	<b>Cantidad necesaria</b>	<b>Valor total</b>
Contenedor 220 lts. (65 Kg) con ruedas	\$80.000	4	\$320.000
Contenedor 120 lts. (25 Kg)	\$24.000	9	\$216.000
Asesoría profesional			\$500.000
Práctica profesional			\$300.000
<b>Total</b>			<b>\$1.336.000</b>

No se considera el costo por mano de obra, se estima un requerimiento de 30 JH para la campaña de limpieza y de implementación de la medida.

### 5.6.7. Cierre perimetral y señalización

Perfeccionamiento del cierre perimetral e instalación de señalética informativa para el público, en los límites del predio.

#### Aspectos técnicos

- Se requiere recorrer los límites sur, oriente y norte del predio para identificar puntos de acceso no permitidos y determinar los requerimientos de material para el cierre perimetral.
- Se estima preliminarmente la necesidad de construir en total 1,5 Km de alambrada.
- La señalética informativa debe expresar la leyenda: “NO PASAR. PREDIO MILITAR Y SITIO PRIORITARIO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD”
- La instalación de la señalética debiese priorizar el límite sur colindante con el Parque Metropolitano Sur y el límite oriente, en especial el sector del paradero de buses interurbanos.

#### Aspectos económicos

Cuadro 5.7: Estimación de costos cierre perimetral y señalización.

<b>Materiales</b>	<b>Valor unid.</b>	<b>Cantidad necesaria</b>	<b>Valor total</b>
Alambre de púas (275m)	\$25.000	23	\$575.000
Polines impregnados de eucaliptus (3m)	\$ 1.800	300	\$540.000
Letreros informativo	\$10.000	10	\$100.000
Herramientas			\$30.000
<b>Total</b>			<b>\$1.245.000</b>

No se considera el costo por mano de obra, se estima un requerimiento de 30 JH para la campaña de limpieza y de implementación de la medida.

### 5.6.8. Planificación estratégica

A continuación se presenta una propuesta de planificación para la ejecución de las propuestas de manejo definidas para el predio.

La planificación parte con aquellas medidas que pretenden limitar el ingreso de personas externas al predio y el ingreso de los usuarios del predio a la unidad de restauración ecológica. Posteriormente se priorizan las medidas de restauración ecológica, para finalizar con las medidas tendientes a volver más sustentable la actividad agrícola en el predio.

La planificación pretende distribuir de manera equitativa la inversión total necesaria, en un plazo de 8 años, la cual asciende a un monto cercano a los 14,5 millones de pesos. Cabe señalar que los montos estimados no consideran la mano de obra y que parte de estos costos podrían cubrirse mediante fondos concursables, para lo cual es necesario incorporar a la sociedad civil, a través de sus organizaciones e instituciones.

En el cuadro 5.8 se presenta esta planificación a modo de una carta Gantt.

Cuadro 5.8: Planificación estratégica para la implementación de las propuestas de manejo.

Actividad	Costo (miles \$)	Periodo (años)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Demarcación sector instrucción militar e instalación de señalética	\$155	■							
Cierre perimetral y señalización	\$1.245	■							
Construcción de presas de madera	\$1.250		■						
Construcción zonas de exclusión	\$2.880			■					
Implementación de setos (I)	\$2.887				■				
Implementación de setos (II)	\$1.886						■		
Implementación de setos (III)	\$2.026								■
Rizofiltración en tranques y canales principales	\$755					■			
Diseño e implementación sistema de gestión de residuos	\$1.336							■	
<b>Total (miles \$)</b>	<b>\$14.420</b>	\$1.400	\$1.250	\$2.880	\$2.887	\$755	\$1.886	\$1.336	\$2.026

## 6. CONCLUSIONES

Con la realización de este estudio fue posible dar cuenta del evidente y profundo grado de deterioro de la naturaleza en el cerro Chena, debido a una historia de intervenciones y utilización insustentable.

Lo anterior es particularmente relevante si consideramos los servicios ecosistémicos potenciales del sitio prioritario, dadas su superficie total y ubicación dentro de la Región Metropolitana. La protección y conservación de la biodiversidad, belleza escénica y recreación, y la captura de carbono son algunos de los servicios que podría prestar a la cuenca de Santiago, donde existe un proceso de urbanización acelerado y una mala calidad del aire en invierno.

Si bien la situación actual del predio muestra una gestión ambiental incipiente, existe por parte del Ejército de Chile la intensión declarada y los instrumentos de gestión para desarrollar una gestión ambiental sustentable en los predios militares, como se aprecia en la Política y Reglamento Administrativo de Medio Ambiente. De ahí que una tarea fundamental de la administración predial sea llevar a cabo las disposiciones de los distintos instrumentos de gestión ambiental a nivel institucional, diseñando e implementando acciones de mejora a la gestión ambiental predial.

En este sentido, la presente investigación aporta algunos lineamientos estratégicos para un uso sustentable del predio. Las propuestas de manejo diseñadas representan un marco general de acción y tienen distintos niveles de profundidad y detalle, dependiendo de la problemática que aborda. Así por ejemplo, la delimitación de la unidad de instrucción militar, construcción de empalizadas, plantación de barreras vivas con especies nativas, e implementación de biofiltros en canales y tranques, son medidas concretas que abordan problemáticas específicas y que son parte del plan de gestión con objetivos de conservación de la biodiversidad y uso sustentable del predio.

A las anteriores propuestas de manejo, hay que agregar la creación de zonas de exclusión, en la unidad de restauración pasiva, y el diseño e implementación de un sistema de gestión de residuos. Estas medidas involucran la posibilidad de desarrollo de estudios que pueden dar espacio a prácticas profesionales o memorias de título de estudiantes de las ciencias ambientales y los recursos naturales.

Las medidas de manejo propuestas para el sitio prioritario constituyen una oportunidad para el Ejército de Chile de vincularse de manera más estrecha con la sociedad civil, en cuanto al desarrollo de proyectos de investigación sobre restauración ecológica y regeneración del bosque nativo esclerófilo en la cuenca de Santiago. A su vez, la ejecución de estas medidas es un elemento favorable para el desarrollo de actividades de educación ambiental para la comunidad circundante al sitio prioritario, especialmente los colegios de San Bernardo y Calera de Tango. Por último, estas medidas ayudarían a mejorar aún más la imagen del Ejército de Chile como institución.

## BIBLIOGRAFÍA

ACÁCIO, V., M., HOLMGREN, P.A., JANSEN, O., SCHROTTER. 2007. Multiple recruitment limitation causes arrested succession in Mediterranean cork oak systems. *Ecosystems* 10: 1220–1230 pp.

ACÁCIO, V., M., HOLMGREN, F., MOREIRA, G., MOHREN. 2010. Oak persistence in Mediterranean landscapes: the combined role of management, topography, and wildfires. *Ecology and Society* 15: 40. Available from: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art40/>>.

BCN. 2011. Biblioteca del Congreso Nacional: Sistema Integrado de Información Territorial (SIIT); Región Metropolitana de Santiago. Consultado el 05. 09. 2011. Disponible en: <http://siit2.bcn.cl/nuestropais/region13/clima.htm>

CAPORALI, F., y A. ONNIS. 1992. Validity of rotation as an effective agroecological principle for a sustainable agricultura. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 41 : 101 – 113 pp.

CIREN, CHILE. 1996. Descripciones de suelos materiales y símbolos. Estudio agrológico Región Metropolitana. Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). Publicación N°155. 431 pp.

CONAMA, CHILE. 2005. Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad en la Región Metropolitana de Santiago. 98p. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile.

CONAMA, CHILE. 2009. Plan de Acción Pucarás del Maipo 2010-2014. 17p. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile.

CONAMA, CHILE. 2009b. Resolución de Calificación Ambiental proyecto “Explotación de Pertenencias Mineras LACMO 1-50” Resolución Exenta N° 1034/2009. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile.

CONAMA, CHILE. 2010. Perfil de proyecto “Buenas Prácticas y Educación Ambiental para Promover la Protección de la Naturaleza de los Sitios Prioritarios Chena y Lonquén”. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile. Documento electrónico, revisado el 15 de diciembre del 2010. <http://www.fpa.mma.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=997434>

CONSTANZA, R. (editor). 1991. *Ecological economics: the science and management of sustainability*. Columbia University Press. 525 pp.

CONSULTORA NOELIA PÉREZ PEÑA, 2008. Declaración de Impacto Ambiental Proyecto: Explotación de pertenencias mineras LACMO 1-50. Santiago, Chile. 192 pp.

D'ANGELO, C. 2002. Marco conceptual para la ordenación de predios rurales. En: GASTÓ, J., P. RODRIGO e I. ARÁNGUIZ. Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Postifícia universidad católica de Chile. Santiago, Chile.

DEBUSSCHE, M., J., ESCARRÉ, J., LEPART. 1982. Ornithochory and plant succession in Mediterranean abandoned orchards. *Vegetation* 48: 255–266 pp.

ECHEVERRÍA, C., I. SCHIAPPACASSE, R. URRUTIA, M. CÁRCAMO, P. BECERRA, C. SMITH, M. HOLMGREN. 2010. Restauración de Ecosistemas Degradados para la Conservación de la Biodiversidad y el Desarrollo Rural en la Zona Semiárida de Chile Central. Proyectos REFORLAN - CONICYT RUE 33. Valdivia. Chile. 24 pp.

EJÉRCITO DE CHILE. Sin año. Política del Ejército relacionada con el Medio Ambiente. Santiago, Chile. 6 pp.

EJÉRCITO DE CHILE. 2003. Plan de gestión de residuos sólidos y reciclables del Ejército. Santiago, Chile. 11 pp.

EJÉRCITO DE CHILE. 2004b. Manual de Manejo de Residuos Sólidos. Santiago, Chile. 40 pp.

EJÉRCITO DE CHILE. 2004. Reglamento Administrativo “Medio Ambiente”. Santiago, Chile. 119 pp.

EJÉRCITO DE CHILE. 2009. Reporte de responsabilidad social del Ejército 2008–2009. Santiago, Chile. 6 pp.

ETTER, A. 1990. Introducción a la ecología del paisaje. Un marco de integración para los levantamientos rurales. En: D'ANGELO, C. 2002. Marco conceptual para la ordenación de predios rurales. En: GASTÓ, J., P. RODRIGO e I. ARÁNGUIZ. Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Postifícia universidad católica de Chile. Santiago, Chile.

FERNÁNDEZ, I. 2009. Recuperación de los cerros islas: ¿una posible solución a los problemas ambientales de Santiago? *Ambiente Total*, 2 (3): 1-12.

FOOD & FERTILIZER TECHNOLOGY CENTER. 1995. Soil conservation handbook. Taiwan, Republic of China. I-103 a I-122 pp.

FUENTES, E., R., OTAIZA, R., D., ALLIENDE, M.C., HOFFMANN, A.J., POIANI, A., 1984. Shrub clumps of the Chilean matorral vegetation: structure and possible maintenance mechanisms. *Oecologia* 62: 405–411 pp.

FUENTE, E., A., HOFFMANN, A., POIANI, M., ALLIENDE. 1986. Vegetation change in large clearings: patterns in the Chilean matorral. *Oecologia* 68: 358–366 pp.

FUENTES-CASTILLO, T., A., MIRANDA, A., RIVERA-HUTINEL, C., SMITH-RAMÍREZ, M., HOLMGREN. 2012. Nucleated regeneration of semiarid sclerophyllous forests close to remnant vegetation. *Forest Ecology and Management* 274: 38 – 47 pp.

GAJARDO, R. 1994. *La vegetación natural de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago. 165 pp.

GARCÍA, J., J. MORATÓ, J. BAYONA. 2005. *Depuración con sistemas naturales: Humedales construidos*. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.

GASTÓ, J., R. ARMIJO y R. NAVA. 1984. Bases heurísticas del diseño predial. En: D'ANGELO, C. 2002. Marco conceptual para la ordenación de predios rurales. En: GASTÓ, J., P. RODRIGO e I. ARÁNGUIZ. *Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia universidad católica de Chile. Santiago, Chile.

GASTÓ, J., A. RETAMAL y D. GUZMÁN. 2001. *Informe Técnico Pumalín*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago, Chile. 491 pp.

GELL MANN, M. 1995. El quark y el jaguar. Aventuras de lo simple y lo complejo. En: D'ANGELO, C. 2002. Marco conceptual para la ordenación de predios rurales. En: GASTÓ, J., P. RODRIGO e I. ARÁNGUIZ. *Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia universidad católica de Chile. Santiago, Chile.

GÓMEZ-APARICIO, L., R., ZAMORA, J., GÓMEZ, J., HÓDAR, J., CASTRO, E., BARAZA. 2004. Applying plant facilitation to forest restoration in Mediterranean ecosystems: a meta-analysis of the use of shrubs as nurse plants. *Ecol. Appl.* 14: 1128–1138 pp.

GORE. CHILE. 2009. *Atlas Regional*. 187 pp. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, Chile.

HERVÉ, D. *et al.* *Derecho ambiental y políticas públicas*. Facultad de Derecho, Universidad Diego Portales. 512 pp.

HOLMGREN, M., M., SCHEFFER, M., HUSTON. 1997. The interplay of facilitation and competition in plant communities. *Ecology* 78: 1966–1975 pp.

HOLMGREN, M., A.M., SEGURA, E.R., FUENTES. 2000. Limiting mechanisms in the regeneration of the Chilean matorral: experiments on seedling establishment in burned and cleared mesic sites. *Plant Ecol.* 147: 49–57 pp.

MAGRI, A. 1996. *Evaluación de la sustentabilidad a nivel de campo*. Departamento de zootecnia. Pontificia Universidad Católica de Chile. 158 pp.

MMA, CHILE. 2011. Resolución de Calificación Ambiental proyecto “Explotación de Pertenencias Mineras LACMO 1-50” Resolución Exenta N° 370/2011. Ministerio de Medio Ambiente, Chile.

MUÑOZ, M., H. NÚÑEZ y J. YÁÑEZ. 1997. Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad en Chile. *Ambiente y Desarrollo*, 13 (2): 90-99.

MYERS, N., R. MITTERMEIER, C. MITTERMEIER, G. DA FONSECA and J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.

LEUBERT, F. y P. BECERRA. 1998. Representatividad vegetal del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) en Chile. *Ambiente y Desarrollo*. Volumen 14 (2): 62-69.

OCDE. 2005. Evaluación del desempeño ambiental Chile. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. 246 pp.

ODUM, E. y G. BARRETT. 2006. *Fundamentos de Ecología*. Cengage Learning. 624 pp.

PADILLA, F., F., PUGNAIRE. 2006. The role of nurse plants in the restoration of degraded environments. *Front. Ecol. Environ.* 4: 196–202 pp.

PAUSAS, J.G., A., BONET, F., MAESTRE, A., CLIMENT. 2006. The role of the perch on the nucleation process in Mediterranean semi-arid oldfields. *Acta Oecol.* 29: 346–352 pp.

PEREZ-QUEZADA J, A. MUÑOZ, K. SILVA y R URBINA. (2011). Plan de manejo Viña Terramater. Informe final proyecto FPA, Conservación de la biodiversidad de los sitios prioritarios Lonquén y Chena a través de la educación y las buenas prácticas agrícolas. Universidad de Chile, Ministerio de Medio Ambiente, Municipalidad de Calera de Tango. 80p.

RETANA, J., J.M., ESPELTA, M., GRACIA, M., RIBA. 1999. Seedling recruitment. In: Rodà, F., Retana, J., Gracia, C.A., et al. (Eds.), *Ecology of Mediterranean Evergreen Oak Forests*. Springer Verlag, Berlin.

ROA, M. y C. BONACIC. 2010. Calera de Tango, Reserva de Vida. Serie Fauna Australis. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. 135pp.

RODRÍGUEZ, J., K., RODRÍGUEZ-CLARK, J., BAILLIE, *et al.*, 2011. Definición de Categorías de UICN para Ecosistemas Amenazados. *Conservation Biology*. 25: 21-29 pp.

ROMERO, H. y A. VÁZQUEZ. 2005. Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile. *EURE*, 31; 7-118.



SMITH, A. & J. DUMANSKI. 1993. An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management. World Soil Resources Report 73. FAO. Rome.

THRUPP, L., M. COSTELLO & G. MCGOURTY. 2008. Biodiversity Conservation Practices in California Vineyards: Learning from Experiences. Bulletin from the California Sustainable Winegrowing Program. 24 pp.

UNIVERSIDAD DE CHILE. 2011. Informe final proyecto Sistemas de producción sustentable para ecosistemas de montaña. Universidad de Chile-SAG-Chileambiente. Proyecto 07CN131YM-16. INNOVA-CORFO.

UNIVERSIDAD DE CHILE. 2005. Informe final proyecto Bases para el ordenamiento territorial ambientalmente sustentable de la Región Metropolitana de Santiago. 127 pp.

VARGAS, O. 2007. Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. 190 pp.

VETIVER CHILE. 2012. La Planta Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) [en línea]. Disponible en: <http://www.vetiver.cl/>. Citado el 20 de agosto de 2012.

VETIVER CHILE. 2012. Bioingeniería: Descontaminación de suelo y agua [en línea]. Disponible en: <http://www.vetiver.cl/>. Citado el 20 de agosto de 2012.

WU, J. and O.L. LOUCKS. 1995. From balance of Nature to Hierarchical Patch Dynamics: A Paradigm Shift in Ecology. En: D'ANGELO, C. 2002. Marco conceptual para la ordenación de predios rurales. En: GASTÓ, J., P. RODRIGO e I. ARÁNGUIZ. Ordenación Territorial, Desarrollo de Predios y Comunas Rurales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia universidad católica de Chile. Santiago, Chile.

**ANEXOS**

## **Anexo 1. Formaciones y comunidades vegetacionales potenciales en cerro Chena**

### **Matorral espinoso de la Cordillera de la Costa**

Formación vegetal de probable origen secundario, que se ha desarrollado en el territorio de un bosque esclerófilo de mayor complejidad. Predominan los matorrales cerrados, espinosos, de alta densidad, entre los que se presentan generalmente algunos individuos arbóreos esparcidos. En las quebradas y en ciertas laderas de exposición sur, predomina la forma de vida arbórea.

En esta formación se observan algunos elementos de las formaciones Bosque espinoso abierto y Matorral espinoso del secano costero.

#### **Tevo – Colliguay (*Retanilla trinervia* – *Colliguaja odorifera*)**

Comunidad dominante en el paisaje vegetal de esta formación. Tiene el aspecto de un matorral, que puede ser muy denso, con una estrata herbácea rica en hierbas anuales y perennes.

Especies representativas: *Colliguaja odorifera* (Colliguay)  
*Retanilla trinervia* (Tevo)

Especies acompañantes: *Lithraea caustica* (Litre)

Especies comunes: *Baccharis paniculata* (Romerillo)  
*Bromus berterianus* (Pasto largo)  
*Dioscorea humifusa* (Cuerdecilla)  
*Erodium cicutarium* (Alfilerillo)  
*Flourensia thurifera* (Incienso)  
*Galium aparine* (Lengua de gato)  
*Helenium aromaticum* (Póquil)  
*Pectocarya dimorpha*  
*Puya berteroniana* (Chagual)  
*Trichocereus chilensis* (Quisco)

#### **Chagual – Quisco (*Puya berteroniana* – *Trichocereus chilensis*)**

Comunidad vegetal típica de afloramientos rocosos, muy frecuente en los ambientes de exposición norte.

Especies representativas: *Puya berteroniana* (Chagual)

Especies acompañantes: *Trichocereus chilensis* (Quisco)

Especies comunes: *Colletia spinosa* (Crucero)  
*Colliguaja odorifera* (Colliguay)

**Espino – Litre (*Acacia caven* – *Lithraea caustica*)**

Comunidad de origen secundario, que está fuertemente intervenida por la acción humana. Se localiza en los piedemonte pedregosos y en sectores altos sin riego del valle central.

- Especies representativas: *Acacia caven* (Espino)  
*Leucheria rosea*  
*Lithraea caustica* (Litre)  
*Pasithea coerulea* (Azulillo)  
*Trisetum chromostachyum*
- Especies acompañantes: *Quillaja saponaria* (Quillay)  
*Retanilla trinervia* (Tevo)
- Especies comunes: *Cestrum parqui* (Palqui)  
*Colliguaja odorifera* (Colliguay)  
*Muehlenbeckia hastulata* (Quilo)  
*Podanthus mitiqui* (Mitique)  
*Proustia cuneifolia* (Huañil)

**Litre – Boldo (*Lithraea caustica* – *Peumus boldus*)**

Comunidad que corresponde al monte bajo del bosque esclerófilo original. Tiene la fisionomía de un matorral de densidad variable, alcanzando en algunos puntos el estado arbóreo.

- Especies representativas: *Lithraea caustica* (Litre)  
*Peumus boldus* (Boldo)
- Especies acompañantes: *Cryptocarya alba* (Peumo)  
*Nassella chilensis* (Coironcillo)  
*Quillaja saponaria* (Quillay)  
*Satureja gilliesii* (Oreganillo)  
*Retanilla trinervia* (Tevo)
- Especies comunes: *Alstroemeria angustifolia* (Lirio del campo)  
*Baccharis linearis* (Romerillo)  
*Cestrum parqui* (Palqui)  
*Escallonia revoluta* (Corontillo)  
*Podanthus mitique* (Mitique)  
*Puya chilensis* (Chagual)  
*Vulpia megalura* (Pasto fino)

**Espino – Huañil (*Acacia caven* – *Proustia cuneifolia*)**

Comunidad frecuente en los lugares más alterados de este ambiente. En su formación original, comunidad propia de laderas bajas con pendientes suaves, muy frecuente en los sitios áridos.

- Especies representativas: *Acacia caven* (Espino)  
*Proustia cuneifolia* (Huañil)
- Especies acompañantes: *Baccharis linearis* (Romerillo)  
*Solanum tomatillo* (Tomatillo)
- Especies comunes: *Avena barbata* (Teatina)  
*Erodium cicutarium* (Alfilerillo)  
*Koeleria phleoides* (Pasto sedilla)  
*Vulpia megalura* (Pasto fino)

### **Espino – Maitén (*Acacia caven* – *Maytenus boaria*)**

Comunidad muy variable en su composición florística, pero que a través de su amplia distribución geográfica conserva una fisionomía que le es característica. Está constituida por una estrata de plantas leñosas altas más o menos esparcidas y una densa estrata herbácea; en ciertos sectores es acompañada por una densa estrata arbustiva. Se ubica de preferencia en lugares planos o de pendiente suave y generalmente corresponde a una etapa sucesional.

- Especies representativas: *Acacia caven* (Espino)
- Especies acompañantes: *Maytenus boaria* (Maitén)  
*Proustia cuneifolia* (Huañil)
- Especies comunes: *Baccharis linearis* (Romerillo)  
*Bromus berterianus* (Pasto largo)  
*Cestrum parqui* (Palqui)  
*Medicago hispida* (Hualputra)  
*Muehlenbeckia hastulata* (Quilo)  
*Vulpia megalura* (Pasto fino)

### **Bosque espinoso abierto**

Formación vegetacional dominada por arbustos altos y árboles espinosos, acompañados por una densa estrata herbácea, mostrando una apariencia muy similar a una sabana. Aunque gran parte de su extensión ha sido reemplazado por cultivos agrícolas, aún persisten remanentes representativos de la situación original.

#### **Espino – Huañil (*Acacia caven* – *Proustia cuneifolia*)**

Comunidad descrita anteriormente.

### **Bosque esclerófilo costero**

Bosque esclerófilo que se encuentra muy alterado, mostrando la presencia de diferentes estados regenerativos.

**Litre – Boldo (*Lithraea caustica* – *Peumus boldus*)**

Comunidad descrita anteriormente.

**Bosque esclerófilo de la precordillera andina**

El paisaje corresponde al de un bosque esclerófilo que a menudo se encuentra muy intervenido, con matorral en las laderas de exposición norte. Sobre su composición florística hay pocos antecedentes. Su distribución se encuentra limitada por las altas pendientes de las laderas bajas y medias de la Cordillera de los Andes. El patrón de distribución de las comunidades se debe principalmente a la altitud y la exposición solar, aunque también influye el relieve.

**Quillay – Litre (*Quillaja saponaria* – *Lithraea caustica*)**

Comunidad más repartida y característica de esta formación. Presenta una fisonomía heterogénea que va desde estructuras de matorral hasta aquellas de bosque, pero siempre con una densidad baja en la estrata arbórea. Se localiza de preferencia en situaciones de media ladera.

- Especies representativas: *Lithraea caustica* (Litre)  
*Pasithea coerulea* (Azulillo)  
*Quillaja saponaria* (Quillay)
- Especies acompañantes: *Baccharis rhomboidalis* (Vautro)  
*Maytenus boaria* (Maitén)  
*Nassella chilensis* (Coironcillo)
- Especies comunes: *Cryptocarya alba* (Peumo)  
*Escallonia pulverulenta* (Corontillo)  
*Mutisia retusa* (Clavel del campo)

**Quillay – Colliguay (*Quillaja saponaria* – *Colliguaja odorifera*)**

Comunidad que se encuentra desarrollada especialmente en altitud, en laderas rocosas y en los valles altos. Su fisionomía corresponde a la de un bosque o matorral alto muy abierto.

- Especies representativas: *Colliguaja odorifera* (Colliguay)  
*Quillaja saponaria* (Quillay)
- Especies acompañantes: *Adesmia arbórea* (Palhuén)  
*Porlieria chilensis* (Guayacán)
- Especies comunes: *Alonsoa meridionalis* (Ajicillo)  
*Alstroemeria angustifolia* (Lirio del campo)  
*Chaetanthera linearis* (Chinita)

*Helenium aromaticum* (Póquil)  
*Proustia cuneifolia* (Huañil)  
*Talguenea quinquenervia* (Talhuén)

**Peumo – Quillay (*Cryptocarya alba* – *Quillaja saponaria*)**

Bosque frecuente en esta formación, donde ocupa valles y laderas de exposición sur. Es muy variable en cuanto a la densidad de su dosel, que a menudo presenta una baja cobertura.

Especies representativas: *Cryptocarya alba* (Peumo)  
*Quillaja saponaria* (Quillay)  
*Retanilla trinervia* (Tevo)

Especies acompañantes: *Adiantum glanduliferum* (Culantrillo)  
*Alstroemeria angustifolia* (Lirio del campo)  
*Bromus berterianus* (Pasto largo)  
*Colliguaja odorifera* (Colliguay)  
*Dioscorea humifusa* (Cuerdecilla)  
*Galium aparine* (Lengua de gato)  
*Loasa triloba* (Ortiga brava)  
*Podanthus mitiqui* (Mitique)  
*Stellaria abortiva*  
*Vulpia megalura* (Pasto fino)

Especies comunes: *Oxalis micrantha* (Vinagrillo)  
*Lithraea caustica* (Litre)

**Anexo 2. Fauna avistada en predio Casas Viejas de Chena**

<b>Reptiles</b>		<b>Estado de conservación (UICN, 2010)</b>	<b>Estado de conservación (Ley de caza, 1998)</b>	<b>Observación</b>
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>			
Lagartija de los montes	<i>Liolaemus monticola</i>		Vulnerable en zona centro	Endémicas. Especies catalogadas con densidades poblacionales reducidas y benéficas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.
Lagarto nítido	<i>Liolaemus nitidus</i>	Datos insuficientes	Vulnerable en zona centro	
Lagartija esbelta	<i>Liolaemus tenuis</i>		Vulnerable en zona centro	
Lagartija lemniscata	<i>Liolaemus lemniscatus</i>		Vulnerable en zona centro	Nativa. Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas y benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.
Lagartija oscura	<i>Liolaemus fuscus</i>	Datos insuficientes	Fuera de peligro	Endémica. Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria y benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.
Lagarto llorón	<i>Liolaemus chilensis</i>			Nativa
Lagartija de Gravenhorst	<i>Liolaemus gravenhorsti</i>		En peligro en la zona centro	Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas y benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.
<b>Mamíferos</b>		<b>Estado de conservación (UICN)</b>	<b>Estado de conservación (Ley de caza, 1998)</b>	<b>Observación</b>
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>			
Ratón de cola larga	<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>			
Zorro culpeo	<i>Lycalopex culpaeus</i>		Escasamente o Inadecuadamente Conocida en la zona centro	Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.
Yaca	<i>Thylamys elegans</i>		Rara en la zona centro	Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria y benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.
Ratoncito oliváceo	<i>Abrothrix olivaceus</i>			
Degú	<i>Octodon degus</i>			
Ratón orejudo de Darwin	<i>Phyllotis darwini</i>			



*Fauna avistada en el predio Casas Viejas de Chena (Cont.)*

Aves		Estado de conservación (UICN)	Estado de conservación (Ley de caza, 1998)	Observación
Nombre común	Nombre científico			
Chercán	<i>Troglodytes musculus</i>			
Tenca	<i>Mimus thenca</i>			Especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria.
Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>			
Perdiz	<i>Nothoprocta perdicaria</i>			
Tórtola	<i>Zenaida auriculata</i>			
Picaflor chico	<i>Sephanoides sephaniodes</i>			
Picaflor gigante	<i>Patagona gigas</i>			Especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria y benéficas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.
Cachudito	<i>Anairetes parulus</i>			
Cernícalo	<i>Falco spaverius</i>			
Águila	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>			
Tiuque	<i>Milvago chimango</i>			
Aguilucho	<i>Buteo polyosoma</i>			
Peuco	<i>Parabuteo unicinctus</i>			
Chuncho	<i>Glaucidium nanum</i>			
Tortolita cuyana	<i>Columbina picuí</i>			
Loica	<i>Sturnella loyca</i>			
Chirihue	<i>Sicalis luteola</i>			
Zorzal	<i>Turdus falklandii</i>			
Tordo	<i>Curaeus curaeus</i>			
Bailarín	<i>Elanus leucurus</i>			
Pequén	<i>Athene cunicularia</i>			
Gorrión	<i>Passer domesticus</i>			

***Fauna avistada en el predio Casas Viejas de Chena (Cont.)***

<b>Especies introducidas o invasoras</b>		<b>Observación</b>
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	
Paloma	<i>Columba livia</i>	
Guarén	<i>Rattus norvegicus</i>	
Rata negra	<i>Rattus rattus</i>	
Laucha doméstica	<i>Mus musculus</i>	
Conejo europeo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	

***Anexo 3. Flora silvestre identificada en el predio Casas Viejas de Chena***

<b>Especies arbóreas y arbustivas</b>		<b>Estado de conservación</b>	<b>Observación</b>
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>		
Litre	<i>Lithraea caustica</i>	Fuera de peligro	
Quillay	<i>Quillaja saponaria</i>	Fuera de peligro	
Peumo	<i>Cryptocaria alba</i>		
Espino	<i>Acacia caven</i>	Fuera de peligro	
Corcolén	<i>Azara dentata</i>		
Maitén	<i>Maytenus boaria</i>		
Huingán	<i>Schinus molle</i>		
Boldo	<i>Peumus boldus</i>		
Romerillo	<i>Baccharis paniculata</i>		
Tevo	<i>Retanilla trinervis</i>		
Tomatillo	<i>Solanum ligustrinum</i>		
Colliguay	<i>Colliguaja odorifera</i>	Fuera de peligro	
Guayacán	<i>Porlieria chilensis</i>		
Palqui	<i>Cestrum parqui</i>		
Oreganillo	<i>Teucrium bicolor</i>		
<b>Especies herbáceas y suculentas</b>		<b>Estado de conservación</b>	<b>Observación</b>
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>		
Mariposita	<i>Schizanthus pinnatus</i>		
Ajicillo	<i>Alonsoa meridionalis</i>		
Violeta del campo	<i>Conanthera campanulata</i>		
Flor de la plumilla	<i>Trichopetalum plumosum</i>		
Oreja de zorro	<i>Aristolochia chilensis</i>		

**Flora silvestre identificada en el predio Casas Viejas de Chena (Cont.)**

Especies herbáceas y suculentas		Estado de conservación	Observación
Nombre común	Nombre científico		
Añañuca	<i>Rhodophialia advena</i>		
Huille	<i>Leucocoryne ixiooides</i>		
Chagual	<i>Puya chilensis</i> Molina		
Chagual	<i>Puya berteroniana</i>		
Quisco	<i>Echinopsis chiloensis</i>		
Pircún	<i>Anisomeria littoralis</i>		
Soldadillo amarillo	<i>Tropaeolum brachyceras</i>		
Chupa-chupa	<i>Ecchremocarpus scaber</i>		
Alfilerillo	<i>Erodium cicutarium</i>		
Póquil	<i>Helenium aromaticum</i>		
Azulillo	<i>Pasithea coerulea</i>		
Mitique	<i>Podanthus mitiqui</i>		
Huañil	<i>Proustia cuneifolia</i>		
Quilo	<i>Muehlenbeckia hastulata</i>		
Maravilla de campo	<i>Flourensia thurifera</i>		

**Anexo 4. Descripción de unidades territoriales homogéneas (UTH)****Descripción de UTH con uso productivo e infraestructura**

Nº UTH	Área (ha)	Grado de Naturalidad	Categoría de Uso	Uso Actual	Régimen de Riego
1	7,0940	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
2	15,8058	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
3	12,0053	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
4	8,1108	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
5	5,9140	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
6	1,2429	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
7	1,1511	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
8	0,9071	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
9	5,1804	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
10	9,3233	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo

**Descripción de UTH con uso productivo e infraestructura (Cont.)**

<b>N° UTH</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Grado de Naturalidad</b>	<b>Categoría de Uso</b>	<b>Uso Actual</b>	<b>Régimen de Riego</b>
11	9,8165	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
12	5,0940	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
13	3,8298	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
14	2,7123	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
15	2,0837	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
16	2,3008	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
17	2,1499	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por goteo
18	2,0363	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por surcos
19	1,9337	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por surcos
20	6,9429	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Viñedo	Riego por surcos
21	1,3827	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de verduras y hortalizas	Riego por surcos
22	4,2744	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de verduras y hortalizas	Riego por surcos
23	6,3344	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de verduras y hortalizas	Riego por surcos
24	0,4395	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de verduras y hortalizas	Riego por surcos
25	1,8241	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de verduras y hortalizas	Riego por surcos
26	2,9289	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de verduras y hortalizas	Riego por surcos
27	3,4662	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de verduras y hortalizas	Riego por surcos
28	2,3733	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de verduras y hortalizas	Riego por surcos
29	1,0462	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de verduras y hortalizas	Riego por surcos
30	5,2259	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de Alfalfa	Riego por surcos
31	18,0456	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de Alfalfa	Riego por surcos
32	0,9994	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de verduras y hortalizas	Riego por surcos
33	0,7478	Sistema Cuasi-Natural	Productivo	Cultivo de Alfalfa	Riego por surcos
34	0,5629	Sistema Transformado	Infraestructura	Bodegas	

**Descripción de UTH con uso productivo e infraestructura (Cont.)**

N° UTH	Área (ha)	Grado de Naturalidad	Categoría de Uso	Uso Actual
35	0,0936	Sistema Semi-Transformado	Infraestructura	Tranque
36	0,9796	Sistema Transformado	Infraestructura	Bodegas
37	1,8187	Sistema Semi-Transformado	Infraestructura	Instrucción Militar
38	0,4133	Sistema Transformado	Infraestructura	Bodegas
39	4,5530	Sistema Semi-Transformado	Infraestructura	Instrucción Militar
40	0,6468	Sistema Transformado	Infraestructura	Bodegas
41	0,9727	Sistema Semi-Transformado	Infraestructura	Tranque
42	1,1112	Sistema semi-Natural	Infraestructura	Soporte Tranque
43	3,7408	Sistema Semi-Transformado	No determinado	No determinado
44	2,0340	Sistema Transformado	Infraestructura	Administración
45	2,1347	Sistema Transformado	Infraestructura	Empresa Externa
46	1,2597	Sistema Semi-Transformado	Infraestructura	Instrucción Militar
47	0,7243	Sistema Semi-Transformado	Infraestructura	Instrucción Militar
48	18,2645	Sistema Semi-Transformado	No determinado	No determinado
49	2,0636	Sistema Muy Intervenido	Infraestructura	Telecomunicaciones

**Descripción de UTH pertenecientes al sitio prioritario**

N° UTH	Área (ha)	Grado de Naturalidad	Condición Vegetación	Tendencia Vegetación	Especies Dominantes	Condición Suelo	Tendencia Suelo
50	5,556	Sistema cultural autosostenido	Pobre	Estable	Espino	Pobre	Estable
51	1,634	Sistema muy intervenido	Pobre	Estable	Eucalipto, Espino	Pobre	Estable
52	5,541	Sistema cultural asistido	Pobre	Estable	Espino, Eucalipto, Quillay	Regular	Estable
53	1,419	Sistema cuasi-natural	Regular	Estable	Espino	Pobre	Estable
54	2,405	Sistema cuasi-natural	Regular	Estable	Espino	Pobre	Estable
55	7,319	Sistema semi-natural	Pobre	Deteriorante	Espino	Regular	Estable
56	35,502	Sistema cultural asistido	Pobre	Deteriorante	Espino	Regular	Deteriorante

**Descripción de UTH pertenecientes al sitio prioritario (Cont.)**

N° UTH	Área (ha)	Grado de Naturalidad	Condición Vegetación	Tendencia Vegetación	Especies Dominantes	Condición Suelo	Tendencia Suelo
57	14,530	Sistema cultural asistido	Pobre	Estable	Espino, Quillay	Regular	Estable
58	6,182	Sistema cultural asistido	Pobre	Deteriorante	Espino	Pobre	Deteriorante
59	11,330	Sistema cultural asistido	Pobre	Deteriorante		Pobre	Deteriorante
60	6,137	Sistema muy intervenido	Pobre	Deteriorante		Pobre	Estable
61	0,447	Sistema cultural autosostenido	Pobre	Deteriorante		Pobre	Deteriorante
62	9,129	Sistema cultural autosostenido	Pobre	Estable	Espino	Regular	Estable
63	7,259	Sistema cultural autosostenido	Regular	Estable	Quillay, Espino	Regular	Estable
64	4,620	Sistema cultural asistido	Pobre	Deteriorante	Espino	Pobre	Deteriorante
65	8,437	Sistema cultural asistido	Pobre	Deteriorante	Espino, Eucalipto	Regular	Estable
66	5,568	Sistema cultural asistido	Pobre	Deteriorante	Espino	Regular	Estable
67	8,319	Sistema muy intervenido	Pobre	Deteriorante	Espino	Pobre	Deteriorante
68	4,396	Sistema cultural asistido	Pobre	Estable	Espino	Regular	Estable
69	8,326	Sistema cultural asistido	Pobre	Deteriorante	Espino	Regular	Estable
70	7,473	Sistema cultural asistido	Pobre	Estable	Espino	Regular	Estable
71	1,559	Sistema semi-natural	Regular	Estable	Espino	Regular	Estable
72	6,444	Sistema semi-natural	Pobre	Deteriorante	Espino	Pobre	Deteriorante
73	47,107	Sistema cultural asistido	Pobre	Deteriorante	Espino	Pobre	Deteriorante

