



Plan de Desarrollo Forestal y Ambiental de Río Hurtado PLADEFORA

**Editores
Equipo Técnico:**

Roberto Pizarro
Carlos Vallejos
Mauricio Vera
Claudia Sangüesa
Cristóbal Aylwin

**Editores
Contraparte Técnica:**

Juan Cerda
Hernán Saavedra

2013





Plan de Desarrollo Forestal Ambiental de Río Hurtado

Financiado por el proyecto FNDR PIRDT Código BIP 30071856-0

Editores

Equipo Técnico:

Roberto Pizarro
Cristóbal Aylwin
Carlos Vallejos
Mauricio Vera
Claudia Sangüesa

Autores:

Roberto Pizarro
Mauricio Vera
Carlos Vallejos
Guido Soto
Manuel Soto
José Fernández
David González
Mauricio Ponce
Patricio Peñailillo
Reinaldo Ruíz
Leoncio Martínez
Romina Mendoza

Equipo de Apoyo en Terreno

Alejandro Abarza
Carolina Morales

Editores

Contraparte Técnica:

Juan Cerda
Hernán Saavedra



ISBN: 978-956-7669-36-3
Editorial: Corporación Nacional Forestal
Talca, Chile, Septiembre 2013
Diseño de Portada: Impresora Contacto
Diagramación: Impresora Contacto

Contenido

Presentación Plan de Desarrollo Forestal y Ambiental para la Comuna de Río Hurtado.....	7
Prólogo PLADEFORA Río Hurtado.	8
Plan de Desarrollo Forestal Ambiental de la Comuna de Río Hurtado.....	10
I. Marco introductorio del Plan.....	11
1. Relación del Plan con la Estrategia de Desarrollo Regional de Coquimbo 2020.....	11
2. Objetivos planificados para enfrentar la propuesta del plan (TdR).....	13
2.1. Objetivo General.....	13
2.2. Objetivos Específicos.....	13
3. Objetivos Estratégicos del Plan de Desarrollo Forestal y Ambiental de la Comuna de Río Hurtado.	13
4. Objetivos Operacionales del Plan de Desarrollo Forestal y Ambiental de la Comuna de Río Hurtado.....	14
II. Síntesis del Diagnóstico del sector seco de la Comuna de Río Hurtado.....	18
2.1. Potencialidades.....	18
2.1.1. Áreas potenciales de desarrollo forestal y ambiental.....	18
2.1.2. Áreas generadoras de productos forestales madereros.....	18
2.1.3. Áreas generadoras de productos forestales no madereros.....	20
2.1.4. Áreas generadoras de servicios ambientales.....	23
2.1.5. Áreas de Riesgo Ambiental.....	25
2.2. Déficit encontrados, recomendaciones de actuación y conclusiones.....	27
2.2.1. Déficit encontrados y recomendaciones de actuación.....	28
2.2.1.1. Desertificación.....	28
2.2.1.2. Migración de la población.....	28
2.2.1.3. La necesidad de reposicionar la cultura forestal-ambiental en la Comuna de Río Hurtado.....	29
2.2.1.4. Disminución del peak de la desertificación.....	30
2.2.1.5. Inmigración conservacionista.....	31
2.2.1.6. Necesidades sentidas de la comunidad.....	32
2.2.1.7. Situación biogeofísica de la Comuna de Río Hurtado.....	32
2.2.1.8 Necesidades de I+D+I+T.....	33
2.2.1.9. Situación de la biodiversidad.....	34
2.2.2. Conclusiones del Diagnóstico.....	35
III. Alternativas técnicas, hidrológicas, forestales y ambientales para la implementación del PLADEFORA.....	37
1. Marco introductorio.....	37
2. Listado de alternativas técnicas o paquetes tecnológicos considerados.....	41
3. Agrupación de paquetes tecnológicos en función de los objetivos Estratégicos.....	43
4. Jerarquización de los Paquetes Tecnológicos.....	47

4.1. Jerarquización de Pertinencia.....	47
4.2. Jerarquización de Paquetes Tecnológicos.....	48
IV. Plan de Desarrollo Forestal Ambiental Río Hurtado (PLADEFORA).....	53
1. Priorización de Áreas de acuerdo a la problemática Social.....	53
2. Priorización de Áreas de acuerdo a la problemática Ambiental.....	54
3. Escenarios.....	55
4. Propuestas para la implementación del Plan en el horizonte de 5 años, Corto plazo.....	56
4.1. Implementación Técnica Forestal-Ambiental-Hidrológica.....	57
4.2. Implementación Científica.....	60
4.3. Implementación Educacional-Ambiental.....	64
4.4. Implementación para el emprendimiento.....	67
V. Estrategias recomendadas para la implementación del PLADEFORA.....	68
1. Estrategias para el ámbito Técnico-Forestal.....	68
1.1. Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).....	68
1.2. Ley 19.561 de Fomento Forestal.....	69
1.3. Servicio Agrícola y Ganadero e Instituto de Desarrollo Agropecuario.....	69
1.4. Créditos Bancarios (Pymes).....	70
1.5. Municipalidad de Río Hurtado.....	70
1.6. Ley de Donaciones.....	70
1.7. Responsabilidad Social Empresarial.....	70
2. Estrategias para el financiamiento Científico.....	70
2.1. Financiamiento mediante CONICYT.....	70
2.1.1. FONDEF.....	71
2.1.2. FONDECYT.....	71
2.2. Financiamiento por medio del Fondo para la Innovación de la Competitividad (FIC) Regional.....	72
2.3. Financiamiento mediante la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).....	72
2.4. Financiamiento por medio de INNOVA-CORFO.....	73
2.5. Financiamiento mediante Fondos Privados.....	73
3. Estrategias para el Ámbito Educacional-Ambiental.....	74
3.1. Fondos de Protección Ambiental (FPA) del Ministerio del Medio Ambiente.....	74
3.2. Fondos Explora de CONICYT.....	74
3.3. Fondos Privados u otros.....	74
4. Estrategias para el Ámbito del Emprendimiento.....	75
4.1. SERCOTEC.....	75
4.2. CORFO.....	75
4.3. FOSIS.....	76
4.4. Créditos bancarios.....	76
5. Estrategias para la Sinergia.....	77
Bibliografía.....	79
Agradecimientos.....	80

Presentación Plan de Desarrollo Forestal y Ambiental para la Comuna de Río Hurtado

El concepto de desertificación, necesariamente, involucra acción humana, puesto que es un proceso activo, en el que las personas juegan un triste rol al realizar usos insostenibles de los recursos naturales, asociados a su entorno inmediato.

Lamentablemente, este tipo de uso conduce a un círculo vicioso, puesto que el agotamiento de los recursos por sobreutilización, genera pobreza y ésta, a su vez, una mayor presión sobre el medio, profundizando la problemática en cada sucesivo ciclo.

En Chile, una de las regiones que está más afectada por los procesos de desertificación es la Región de Coquimbo, lo que se acentúa con los constantes y repetidos períodos de escasez hídrica, y con mayor profundidad en aquellas comunas más pobres, donde este fenómeno se torna más patente, incrementando la percepción de vulnerabilidad que tienen sus habitantes, obligándolos en muchas ocasiones a dejar sus hogares en el campo para buscar nuevas oportunidades que les puedan proveer ciudades u otras Regiones.

En este sentido, la Comuna de Río Hurtado, ubicada en la Provincia de Limarí, es una comuna rural que representa una muestra muy evidente de las condiciones anteriormente descritas, por ello tomar cursos de acción que ayuden a romper el círculo vicioso anteriormente descrito, permitirá en definitiva no sólo combatir la desertificación, sino también superar la pobreza comunal, que es una de las causas más importantes de migración que la afecta.

Por ello, la Corporación Nacional Forestal, gracias al aporte del Gobierno Regional de Coquimbo, presentó la iniciativa "Levantamiento de un Plan de Desarrollo Forestal Ambiental para la Comuna de Río Hurtado", financiado por medio del Fondo Nacional de Desarrollo Regional y ejecutado por el Centro Tecnológico de Hidrología Ambiental de la Universidad de Talca.

El Estudio consta de dos partes. El Diagnóstico, documento ya editado y publicado, que sirve de base para comprender la situación comunal de desertificación y la condición a la que se enfrentan los rihurtadinos, así como sus principales anhelos y sentires respecto a esta temática; y el Plan de Desarrollo propiamente tal, materia de la presente publicación, basado en el primer documento mencionado.

Este Plan tiene como objeto central proveer, a la Comuna de Río Hurtado y a las correspondientes instituciones del Estado, una carta de navegación consensuada entre la comunidad, actores locales y autoridades, para enfrentar el uso de la tierra y sus recursos desde una perspectiva integral, de tal forma que cada actor involucrado se sienta comprometido con el bienestar general y, de esta manera, se impulse un desarrollo sustentable en la comuna, permitiendo superar sus actuales condiciones de vulnerabilidad y migración, principalmente por medio de los instrumentos de fomento agrícolas y forestales.

Estamos convencidos que este proceso aglutinador de esperanzas y oportunidades, de expectativas e instrumentos institucionales, era un paso necesario para perfilar el progreso de esta comuna de manera inclusiva y reflexiva, dándolo en un momento muy oportuno, en el que la naturaleza desértica de este territorio no otorga espacios para la improvisación ni la amplia experimentación. Ahora, una vez obtenido este avance, hay que comenzar.

EDUARDO RODRÍGUEZ RAMÍREZ
DIRECTOR REGIONAL
CONAF REGIÓN DE COQUIMBO

Prólogo PLADEFORA Río Hurtado.

Para quien suscribe, como Alcalde de la comuna de Río Hurtado, es un placer poder realizar el prólogo de este documento, que encierra el trabajo de más de un año de un grupo de investigadores y profesionales del Centro Tecnológico de Hidrología Ambiental de la Universidad de Talca y del Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe (CAZALAC). Ellos, en el marco de las pautas técnicas que entregaron los ingenieros de la Corporación Nacional Forestal y profesionales de la Ilustre Municipalidad de Río Hurtado, junto a la participación de miembros de la comunidad organizada, dieron vida al Plan de Desarrollo Forestal y Ambiental de la Comuna.

El Plan está basado en primer lugar, en un diagnóstico que permitió conocer las características físicas, biológicas, sociales y ambientales de la comuna, recopilando información existente, actualizando la misma y generando nuevos datos que permitieron tener una idea bastante cercana a la realidad que presenta nuestra comuna.

Adicionalmente a la realización del diagnóstico, el equipo de investigadores se abocó a la tarea de buscar los lineamientos y directrices que en materia ambiental ha definido el Gobierno Regional de Coquimbo, con el fin de que las pautas técnicas a proponer tuviesen coherencia en términos temporales y espaciales, con las actuaciones que se pretenden llevar a cabo en esta Comuna en el corto, mediano y largo plazo.

Como producto del trabajo realizado por diversos especialistas, surgió, para la concreción del Plan, una serie de paquetes tecnológicos, en que cada uno de ellos representa una combinación de técnicas, algunas ya conocidas y otras de reciente data, que permiten abordar la posibilidad de revertir el paisaje de la comuna, pero no solo desde una perspectiva vegetacional, sino también desde una perspectiva hidrológica y ambiental. Esto significó que las apuestas tecnológicas que se propone implementar, deberán conducir no solo a la mantención e incremento de la biodiversidad de nuestra comuna, sino también a favorecer la reducción de los procesos erosivos y de desertificación, además de propiciar la conservación de las aguas lluvias, permitiendo que estas fluyan desde la superficie hacia el subsuelo, alimentando las napas freáticas y contribuyendo a generar una mayor disponibilidad de agua en los periodos estivales. Para conseguir lo anterior, el Plan contempla obras de ingeniería hidrológica para una mejor infiltración del agua; obras para una mejor captación y almacenamiento de las aguas lluvias; forestación con especies forrajeras y especies en peligro de conservación; el uso de los lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas, los que pueden transformarse en una importante opción para el mejoramiento de los suelos de zonas áridas; y la apuesta por rescatar material genético, endémico de la Comuna y de la Región de Coquimbo. Asimismo, a estas propuestas técnicas se suman componentes de investigación científica, que permitan entregar respuestas más detalladas a las interrogantes de participación técnica y marcos de actuación técnica para la educación y capacitación ambiental, que es un elemento base para la sustentabilidad en el tiempo de un Plan de estas características.

El Plan se estructura en un contexto de corto plazo, con metas alcanzables desde un punto de vista técnico y económico, aunque plantea que transcurrido este primer periodo deberá hacerse una evaluación de los logros alcanzados; si éstos han sido óptimos, entonces se deberá incrementar el trabajo para alcanzar las metas en el mediano y largo plazo. Si los logros no son los deseados, entonces el Plan otorga la oportunidad de hacer un redireccionamiento de los esfuerzos y las metas a alcanzar.

Adicionalmente, el Plan entrega las estrategias posibles de ser implementadas para alcanzar sus objetivos y particularmente para obtener los recursos financieros para su implementación, hecho que es muy relevante porque el Plan en sí mismo no conlleva los recursos financieros necesarios para su puesta en marcha, por lo que es necesario contar con alternativas para la búsqueda y captura de los dineros necesarios.

El Plan se entrega en dos volúmenes, en donde el primero corresponde al Plan propiamente tal. En un segundo volumen se agrupan un total de 12 anexos, que complementan el Plan y permiten comprender los alcances del mismo. Entre estos, me gustaría destacar dos de ellos, por la relevancia

medular que poseen para la Comuna.

En primer lugar destaca un inventario forestal para un árbol emblemático de la comuna y la Región como es el Algarrobo (*Prosopis chilensis*), y en segundo término, un programa informático que permite rápidamente el diseño eficiente de obras de conservación de aguas y suelos, en un hecho que es inédito para las zonas áridas y semiáridas del país, y que pone a Río Hurtado en una situación de preeminencia tecnológica en estas materias.

Finalmente, quiero felicitar a los investigadores, profesionales y técnicos, así como a la comunidad en general de Río Hurtado por alcanzar este hito, que nos acerca a un Plan que debe detener efectivamente los procesos de desertificación de nuestra comuna y que pretende reverdecer nuestros paisajes, para que las generaciones futuras disfruten de aquello con lo que contaron nuestros abuelos. Por ello, solicito al Gobierno Regional de Coquimbo los apoyos necesarios para implementar y poner en marcha este Plan, que no sólo es una respuesta a las necesidades de Río Hurtado, sino que a las de todas las zonas áridas y semiáridas del País.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the printed name.

GARY VALENZUELA

ALCALDE COMUNA DE RÍO HURTADO
REGIÓN DE COQUIMBO

PLAN DE DESARROLLO FORESTAL AMBIENTAL DE LA COMUNA DE RÍO HURTADO

El Plan que aquí se propone, es el resultado de un proceso de estudio y diagnóstico de la actual situación forestal y ambiental de la Comuna de Río Hurtado, en el cual se ha vertido una importante cantidad de horas y esfuerzo para la recopilación de información, la obtención de datos, el tratamiento de los mismos y la realización de talleres y reuniones de trabajo con actores relevantes regionales y comunales. Asimismo, las ideas que de este conjunto de información han surgido, son parte estructural del plan que se propone, a las cuales se han agregado las potencialidades y limitantes físicas que significa trabajar en una zona árida como la Comuna de Río Hurtado, que en su territorio no sólo presenta un marcado deterioro de sus frágiles ecosistemas, sino que se advierten claramente procesos de desertificación y pérdida de la biodiversidad.

En el mismo contexto, en los talleres de trabajo tuvieron un importante rol los habitantes de la Comuna de Río Hurtado que participaron, así como funcionarios de la I. Municipalidad, a quienes se sumaron ingenieros y técnicos de la Corporación Nacional Forestal, Región de Coquimbo y el equipo técnico del proyecto, formado por investigadores y académicos de la Universidad de Talca, representada por el Centro Tecnológico de Hidrología Ambiental, y por investigadores del Centro del Agua para las Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe de Unesco, Cazalac.

En el marco descrito, a continuación se presentan los principales lineamientos del Plan y el contexto en que éste se desenvuelve. En primer lugar y en el apartado I, se define el marco introductorio, que abarca la relación del plan con la Estrategia de Desarrollo Regional, para a continuación establecer los objetivos estratégicos y operacionales que se esperan alcanzar. Asimismo, en este apartado se definen los rasgos más característicos de la fisiografía de la Comuna. En el Apartado II, se entrega una síntesis del Diagnóstico, evidenciando los principales aspectos que resultaron de este estudio y haciendo especial énfasis en los déficits encontrados, las recomendaciones y las conclusiones alcanzadas. El Apartado III se aboca a establecer las alternativas tecnológicas que se utilizarán para la realización del Plan, sin entrar en la descripción de cada una de ellas, ya que ello se presenta en el Anexo III. Este apartado termina por establecer una jerarquización de los paquetes tecnológicos, como producto de la visión de diversos actores. En el Apartado IV se presenta el Plan de Desarrollo Forestal Ambiental para la Comuna de Río Hurtado, definiendo el principal escenario físico y social elegido y sus fundamentos. Asimismo, en éste se establece una priorización de áreas de acuerdo a la visión social y ambiental, para posteriormente realizar las propuestas para la implementación del Plan. Por su parte, en el Apartado V se definen las estrategias recomendadas para la implementación del Plan y ello se aborda desde una perspectiva técnica, una perspectiva científica y una perspectiva educacional-ambiental. Finalmente, el Plan entrega una serie de anexos, que son complementarios para el adecuado entendimiento del mismo y su concreción práctica.

I. MARCO INTRODUCTORIO DEL PLAN.

1. Relación del Plan con la Estrategia de Desarrollo Regional (ERD) de Coquimbo 2020

La Estrategia de Desarrollo Regional de Coquimbo 2020, es un instrumento de planificación regional con una mirada de largo plazo que pretende el mejoramiento de la calidad de vida, la reducción de las disparidades sociales y la corrección de los desequilibrios territoriales existentes en la región.

Los objetivos estratégicos del Plan de Desarrollo Forestal Ambiental de la Comuna de Río Hurtado, como se explicará en detalle más adelante, apuntan al desarrollo económico y social de las zonas de mayor pobreza y a una mitigación de los procesos de desertificación y degradación de los recursos naturales de la Comuna, y tienen directa relación con los objetivos que se plantean en la Estrategia de Desarrollo Regional (ERD) de Coquimbo 2020.

Así, dentro de los Lineamientos Estratégicos referentes a temáticas medioambientales que definen a la ERD de Coquimbo 2020, destacan:

a. Un espacio rural con mayores oportunidades para sus habitantes (Lineamiento 2 de la ERD de Coquimbo 2020).

Objetivo general

- Mejorar las condiciones de vida del espacio rural del secano.

Objetivos específicos

- Reducir la extrema pobreza, principalmente en las comunidades agrícolas.

Proteger el patrimonio natural y cultural.

b. Una economía compatible con la preservación de la base de recursos naturales y la calidad de vida como sello regional (Lineamiento 5 de la ERD de Coquimbo 2020).

Objetivo general

- Aumentar la sustentabilidad de la base de recursos naturales (renovables y no renovables).

Objetivos específicos

- Promover acciones para frenar los efectos de la desertificación.
- Desarrollar una política de valoración de los recursos naturales y la biodiversidad.

Además, estos objetivos estratégicos se insertan en la política de desarrollo hacia el 2020 en las siguientes problemáticas claves y variables de los sistemas definidos en el documento oficial que, para estos fines, posee la Región de Coquimbo. Así, en primer lugar, el Plan se inserta en dos sistemas de actuación, a saber:

- **Sistema ambiental:** Conciliar el desarrollo de la Región con la disponibilidad de recursos naturales, en un contexto de degradación natural del territorio y de fuerte presión antrópica. De este sistema se observan las siguientes problemáticas claves: Agua (disponibilidad al 2020) y Procesos naturales de deterioro de los recursos naturales (evolución al 2020).
- **Sistema territorial:** A partir de los efectos en el sector rural y en las áreas urbanas, se debe determinar cómo luchar contra la emigración rural y cómo reequilibrar el territorio, en términos de la ordenación de acuerdo a las capacidades productivas y a las necesidades sociales, económicas y

ambientales de la población hacia el territorio.

Adicionalmente, la Estrategia de Desarrollo Regional, de la Región de Coquimbo, reconoce que para "reducir las principales brechas existentes en su territorio, a saber, sociales, ambientales, económicas, culturales e institucionales, que no van a variar de mantenerse las actuales tendencias de disminución de la disponibilidad del recurso agua, contaminación de las aguas, insuficiencia de transferencia de tecnología, falta de energía, proceso de desertificación, crecimiento de los residuos y una biodiversidad amenazada, se deben impulsar iniciativas y acciones para aumentar la sustentabilidad y sostenibilidad de la base de recursos naturales de la Región, entendiendo que ellos están en el centro de la oferta de calidad de vida de la población".

Además, para los territorios del secano, se visualiza una tendencia hacia la disminución de la población rural y un sistema económico estancado, que los factores de expansión, como el turismo rural o la evolución posible de las comunidades agrícolas, se pueden frenar sin una fuerte inversión de la institucionalidad pública destinada a mejorar las oportunidades de desarrollo de estas áreas. Este elemento, justifica plenamente la realización de este Plan y entrega oportunidades a las zonas rurales, al existir en la ERD de la Región de Coquimbo un elemento de tanta fuerza como el que se plantea, que admite la necesidad de una fuerte inversión pública en estas zonas.

En función de lo expuesto anteriormente, la ERD reconoce los siguientes factores limitantes del desarrollo en las zonas rurales de secano:

- La sequía y la erosión de los suelos, debido a una carga de animales superior a la capacidad de sustento, unidas a la disminución del número de crianceros
- La escasez de agua y los conflictos para el uso y la gestión del recurso
- Las dificultades sociales (pobreza, acceso a una educación de calidad, nivel de analfabetismo, falta de empleo estable y remunerado)
- Las formas de organización de las comunidades agrícolas, particularmente complejas para la toma de decisiones: 178 comunidades agrícolas, representando un 26,6% del total de la superficie regional y aproximadamente 30.000 personas (INIA 2005)
- La disolución de la comunidad histórica, por medio de la concentración de derechos comuneros; ahora la tierra no es controlada por el conjunto de comuneros en igualdad de condiciones.

Sin embargo, también establece las siguientes oportunidades, mediante los factores de expansión:

- La posibilidad de incorporar innovaciones productivas a los sistemas de producción y cultivos utilizados por las comunidades agrícolas, que permitan hacer más eficiente la explotación de la vasta extensión de territorio de propiedad de las comunidades agrícolas en la Región de Coquimbo, que bordea el 26% del territorio regional.
- El fortalecimiento de la estructura organizacional de las comunidades agrícolas, que permita dotarlas de nuevos elementos para hacer frente a los desafíos que demanda el siglo XXI, pero resguardando su identidad y las particularidades de este ancestral y colectivo sistema de administración de la tierra.
- La capacidad de las comunidades agrícolas para aprovechar y explorar nuevas actividades económicas vinculadas al mundo rural, como lo son el turismo rural y el ecoturismo entre otras actividades, que permitan generar nuevas fuentes de ingreso para los comuneros y sus familias.

Por otro lado, la ERD se refiere al turismo con un especial interés hacia la dinámica del espacio rural y, de esta manera, visualiza una tendencia emergente al crecimiento del turismo en las siguientes áreas:

- Valles transversales, con importantes atractivos paisajísticos y culturales y en primer lugar el Valle del Elqui con 88,8% de las pernoctaciones del año 2004 – 2005; Choapa, 6,4%; y Limarí, 4,7%.
- Un potencial excepcional, evidenciado en los talleres comunales de elementos paisajísticos, geológicos, culturales y gastronómicos a valorar.

Finalmente, la ERD propone como desafíos al 2020, enfrentar las brechas identificadas como el despoblamiento del secano interior y los sistemas económico y social estancados, mediante una mejora en las condiciones de vida en el espacio rural del secano para reducir la extrema pobreza, principalmente en las comunidades agrícolas y desarrollar nuevas formas de empleo y emprendimiento.

2. Objetivos planificados para enfrentar la propuesta del plan (Términos de Referencia).

Los términos de referencia, que definieron la licitación del Plan, fueron publicados en la respectiva licitación que para estos efectos dio a conocer el mercado público. Los objetivos definidos fueron los siguientes:

2.1. Objetivo General.

El Objetivo General de esta propuesta es levantar la información necesaria para la elaboración de un Plan de Desarrollo Forestal y Ambiental para la Comuna de Río Hurtado, por medio de metodologías de participación (Extensión Forestal), de levantamiento de información de las personas que habitan en el territorio, así como del medio natural, logrando con ello un instrumento de planificación territorial, que permita el desarrollo de una actividad forestal en la Comuna de Río Hurtado, que permita, además de generar actividad económica, desarrollar acciones concretas de lucha contra el fenómeno de la Desertificación.

2.2. Objetivos Específicos.

- Elaborar, socializar, validar y publicar un Diagnóstico de la situación actual del secano de la Comuna de Río Hurtado, por medio de la metodología de Extensión Forestal en el caso de la población y mediante la recopilación en terreno y gabinete de la condición del medio natural.
- Elaborar, socializar, validar y publicar, a partir del Diagnóstico elaborado, un Plan de Desarrollo Forestal y Ambiental para la Comuna de Río Hurtado, el cual deberá definir además propuestas para su implementación.

3. Objetivos Estratégicos del Plan de Desarrollo Forestal y Ambiental de la Comuna de Río Hurtado

El Plan que se propone a continuación, se basa en tres objetivos estratégicos fundamentales, enmarcados en acciones para mitigar los efectos de la desertificación sobre un territorio árido y con limitaciones para el desarrollo social.

3.1. Generar las capacidades y oportunidades para fomentar el desarrollo de las comunidades rurales en la Comuna de Río Hurtado.

Para alcanzar este objetivo, se pretende aportar con lineamientos tecnológicos en el ámbito forestal y ambiental, tendientes al desarrollo económico y social de las comunidades y habitantes de la Comuna, con base en preceptos de sustentabilidad y en concordancia con los objetivos, políticas y directrices de la Estrategia de Desarrollo Regional. Por tanto, se busca entregar a los organismos de gobierno local y regional, a los profesionales que llevan a cabo sus actividades en la zona, a las instituciones de carácter privado, a las comunidades y a los habitantes en general de la Comuna, una serie de herramientas y pautas de actuación adaptadas a las condiciones particulares del sitio (características

climáticas, ambientales, culturales, etc.), que permitan la implementación a mediano y largo plazo de diferentes actividades de carácter forestal productivo, forestal conservacionista y forestal ecoturístico, que propicien el desarrollo económico y ambiental de la Comuna.

3.2. Generar barreras efectivas a los procesos de desertificación de la Comuna, mediante la implementación de obras de restauración hidrológico-forestal, con la consecuente generación de procesos de oasisificación y sabanización del paisaje comunal.

El objetivo apunta al establecimiento de plantaciones forestales, en conjunto con obras y prácticas de conservación de aguas y suelos, que procuren la protección y conservación de estos recursos, los que resultan vitales para la mantención de los cultivos agrícolas, la fauna silvestre, los animales domésticos, la reducción de los procesos de erosión y de emisión de sedimentos, además de la regulación de las escorrentías superficiales y subterráneas. En consecuencia, estas acciones deben producir una mejoría en las condiciones naturales de la zona de impacto, a través de la oasisificación del paisaje en zonas de interés desde el punto de vista ecoturístico, social y ambiental, para así detener el avance de los procesos erosivos sobre los suelos, principalmente del secano de la Comuna, mediante la generación de una cobertura vegetal adecuada a las condiciones biogeofísicas de la zona.

3.3. Generación de valor económico de los paisajes xéricos en función de su restauración hidrológica, forestal y ambiental, que le permita incrementar su capacidad para producir bienes y servicios.

El objetivo plantea realizar acciones y obras de ingeniería desde un punto de vista hidrológico y forestal que permitan mejorar el paisaje de los territorios del secano de la Comuna de Río Hurtado, para que de esta manera adquieran la capacidad de generar servicios y atracciones desde un punto de vista ecoturístico, que permitan dar valor económico a las obras y actividades de mitigación de la desertificación, principalmente en las comunidades agrícolas.

4. Objetivos Operacionales del Plan de Desarrollo Forestal y Ambiental de la Comuna de Río Hurtado.

Los objetivos operacionales previstos, son los siguientes:

4.1. Establecimiento de especies forestales con fines Productivos

Esta línea contempla el establecimiento de plantaciones forestales tendientes a la generación, a largo plazo, de productos forestales de gran valor comercial (ejemplo: maderas de alta calidad, producción de taninos, aceites y otras materias primas), generando además ingresos económicos a corto y mediano plazo, derivados de la obtención de productos secundarios y prácticas agropecuarias asociadas.

Se plantea el establecimiento de especies arbóreas naturales e introducidas que, en periodos de rotación superiores a los 20-30 años, sean capaces de producir:

- Productos madereros altamente valorados por el mercado.
- Materias primas para la industria de muebles.
- Materias primas para la producción de artesanías de alto valor.
- Materias primas para la industria química.

Asimismo, a corto y mediano plazo, se busca la obtención de productos forestales no madereros (PFNM), derivados de las plantaciones establecidas, referidos a:

- Recursos forrajeros
- Forraje para animales
- Frutos y semillas (consumo de animales)
- Productos melíferos derivados de prácticas de apicultura asociadas
- Frutos y semillas (consumo humano)
- Cercos
- Producción de carbón y leña
- Materias primas para artesanías.

4.2. Establecimiento de vegetación con fines de conservación ambiental.

Este objetivo apunta al establecimiento de plantaciones forestales y a la realización de prácticas de conservación de aguas y suelos, procurando la protección y conservación de los recursos suelo y agua, además de los cultivos agrícolas, la fauna silvestre y los animales domésticos, ayudando a producir una mejora en el paisaje de la zona, que son acciones que deberían favorecer a los proyectos ecoturísticos.

En esta línea de trabajo, se asociarán prácticas de conservación de aguas y suelos con esquemas biológicos de actuación técnica, esto es combinando hidrotecnias y biotecnias tendientes al establecimiento de una cubierta vegetal que permita la oasisificación del paisaje en predios intervenidos y/o a la mitigación de los efectos de la degradación que actualmente presentan los recursos agua y suelo en la Comuna.

Dentro de las hidrotecnias a emplear, es posible destacar aquellas que propician el cultivo y/o mejoras en el establecimiento de especies para la conservación de la biodiversidad florística. Entre estas obras, destacan plantaciones en la curva de nivel, zanjas de infiltración y de retención de sedimentos, plantaciones en terrazas y microterrazas, etc.

Dentro de las biotecnias, está el abanico de especies agroforestales, naturales o introducidas, que pueden emplearse en la zona dependiendo de la finalidad que se persigue. Entre éstas destacan el Algarrobo, el Quillay, el Atriplex, el Pimiento y otras.

En forma asociada a las mejoras de las condiciones naturales de la zona, se propone además la incorporación de estas áreas intervenidas con obras de conservación en:

- Circuitos ecoturísticos donde las especies empleadas para establecer zonas de conservación, resulten de interés.
- Circuitos de interés científico, en base a las experiencias y resultados de las acciones de conservación emprendidas.

4.3. Mejorar significativamente la protección de aguas y suelos en las áreas intervenidas según el Plan.

Este objetivo propone un mejoramiento y/o mantención de la ya escasa productividad del suelo y la reducción de los procesos de desertificación existentes en la Comuna, mediante el uso combinado de hidrotecnias y biotecnias, citadas en el punto anterior, junto con otras técnicas de conservación a nivel de las laderas y de los cauces.

En específico, estas acciones buscan:

- La conservación del agua en la cuenca, en cuanto a cantidad y calidad, por medio del favorecimiento de una mayor infiltración de ésta en el suelo y la reducción de su escurrimiento superficial, minimizando la contaminación y sedimentación de los cursos de agua y mejorando la protección de las riberas.
- La incorporación de materia orgánica al suelo, mejorando sus características productivas, mediante la fijación de nitrógeno y el reciclado de nutrientes.
- El propiciar la captura de carbono, vía la introducción de árboles y arbustos en la zona.
- La conservación de la diversidad paisajística y biológica.

A lo anterior se suman a las hidrotecnias postuladas en el proceso anterior:

- o Canales de desviación de aguas lluvias.
- o Zanjas de infiltración
- o Terrazas de infiltración
- o Canales de evacuación de aguas lluvias
- o Cisternas de acumulación de aguas lluvias.

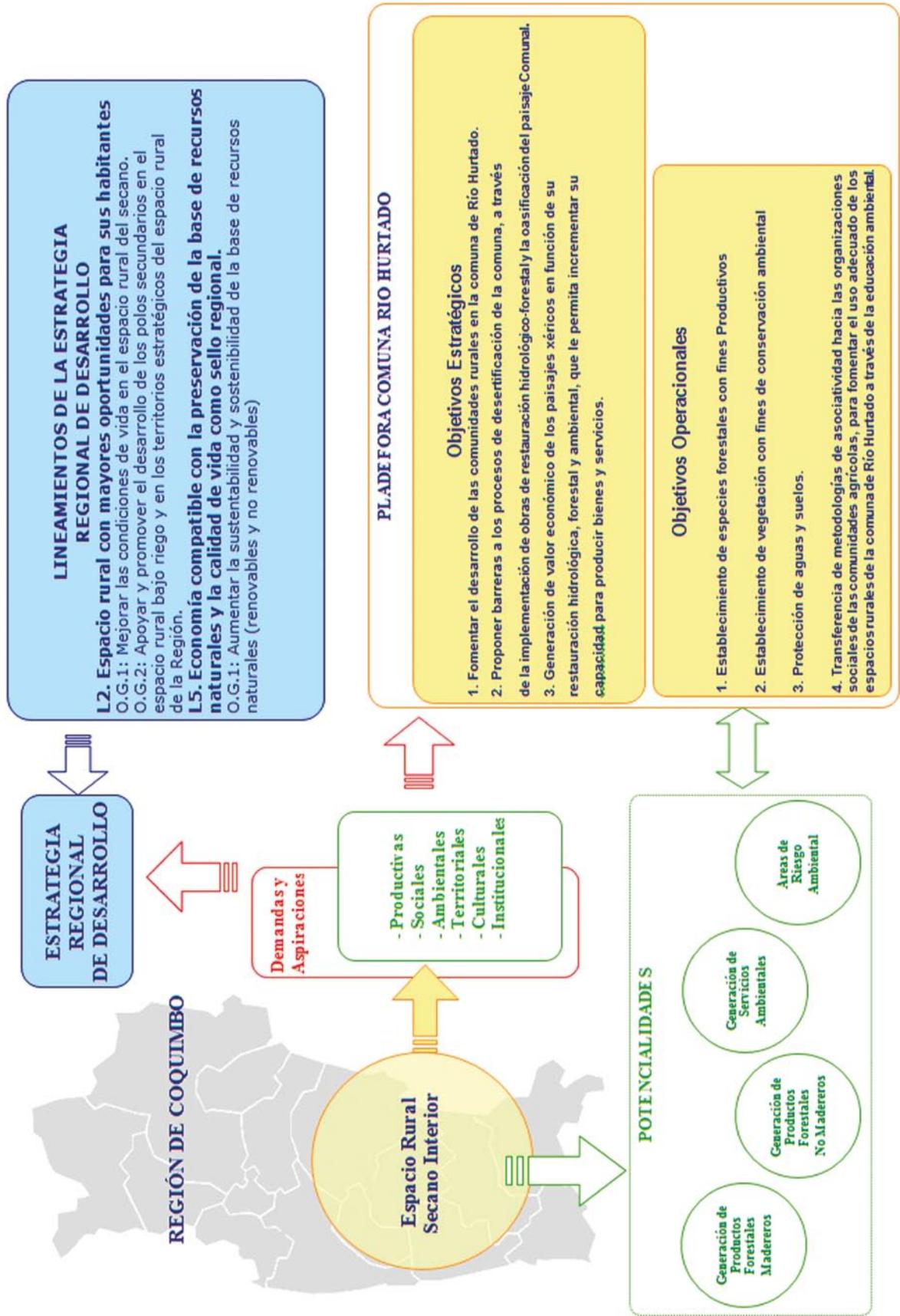
4.4. Transferencia de metodologías de asociatividad hacia las organizaciones sociales de las comunidades agrícolas, para fomentar el uso adecuado de los espacios rurales de la Comuna de Río Hurtado por medio de la educación ambiental.

Este objetivo apunta a conseguir una mejor interacción entre las organizaciones sociales de la Comuna de Río Hurtado (juntas vecinales, organizaciones ambientales y comunidades agrícolas, entre otras) y los agentes sociales y técnicos de los organismos estatales que desarrollan sus actividades en el territorio de la Comuna. De esta manera, el objetivo busca la transferencia de conocimientos y tecnologías en temas relevantes para sus habitantes, desde un punto de vista ambiental, social y económico, entre los cuales están:

- Manejo de residuos sólidos y reciclaje de materiales que puedan generar entradas en el sistema económico familiar
- Aprovechamiento de los espacios rurales para la generación de actividades ecoturísticas de interés ambiental a través de un uso sustentable del recurso
- Transferencia de conocimiento respecto de la correcta utilización del agua para riego de cultivo agrícolas mediante los instrumentos de fomento estatales
- Buenas prácticas en el manejo del recurso forestal de la Comuna.

De esta manera, los objetivos de la Estrategia Regional de Desarrollo 2020 de Coquimbo y los objetivos del PLADEFOR de la Comuna de Río Hurtado se relacionan y tienen la siguiente interacción, como se muestra en la Figura 1:

Figura 1: Esquema de interrelaciones entre los objetivos de la ERD 2020 de Coquimbo y el PLADEFOR de Río Hurtado.



II. SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO DEL SECTOR SECANO DE LA COMUNA DE RÍO HURTADO

Lo que a continuación se entrega es una síntesis del diagnóstico social, ambiental y económico hecho a la Comuna de Río Hurtado, en el marco de la preparación del Plan de Desarrollo Forestal Ambiental. En esta síntesis, se entregan las potencialidades de la Comuna, el déficit encontrado y las conclusiones del diagnóstico. El resto de antecedentes sociales y ambientales relevantes para el desarrollo del Plan, se presentan en el Anexo I. La Fisiografía de la Comuna se presenta en el Anexo II.

2.1. Potencialidades.

2.1.1. Áreas potenciales de desarrollo forestal y ambiental

Dados los resultados del diagnóstico expuestos en los puntos que anteceden y que tienen relación con las necesidades y oportunidades de establecimiento de lineamientos y acciones tendientes a cubrir las brechas de desarrollo en las áreas agrícolas y de secano de la Comuna, es posible identificar áreas que de manera "preferente", tengan potencialidades de desarrollo forestal y ambiental en la zona. Para ello deben considerarse las condiciones ambientales límites que ofrece el medio, dadas las escasas y erráticas precipitaciones, las altas tasas de evaporación y suelos históricamente sometidos a manejos inapropiados, que pudieran garantizar la conservación de especies forestales. Se enfatiza el término "preferente", debido a que son propuestas no excluyentes y que pueden incluso mezclarse al momento de tomar una decisión de manejo forestal más integral, que es lo que habitualmente se observa en el medio natural y que, por otro lado, en la práctica puede ser de mayor complejidad.

De esta manera, las propuestas que se definen a continuación contemplan la utilización de elementos y herramientas de ingeniería hidrológica o hidrotecnias, que corresponden al conjunto de actuaciones de obras civiles destinadas a la corrección hidrológico forestal, principalmente a nivel de cuenca, a través de obras hidráulicas como zanjas de infiltración, terrazas y canales, entre otras; estas obras se plantean acompañadas con las llamadas biotecnias, las que corresponden a aquellas prácticas de forestación y uso de especies vegetales nativas y/o exóticas, a nivel de la ladera y en la consolidación de los cauces, que se implantan con la finalidad de favorecer los procesos de infiltración del agua de las precipitaciones, disminuir el caudal evacuado y el arrastre de sedimentos, mejorar las condiciones de retención de humedad de los suelos y favorecer su mejoramiento desde el punto de vista biológico y físico, entre otros.

Dentro de la zonificación propuesta, se ha incluido como primera medida iniciar las intervenciones forestales y ambientales en áreas de exposición sur, dado que éstas presentan las mejores condiciones para el éxito del establecimiento de las especies que se proponen. La suma total que involucra esta primera propuesta, define una superficie de alrededor de 33.355 hectáreas, meta más que suficiente para desarrollar en un corto, mediano y largo plazo y que trae consigo un alto compromiso financiero.

2.1.2. Áreas generadoras de productos forestales madereros

Las prácticas forestales implican, tanto en las zonas áridas como en las zonas húmedas, un conjunto de actividades técnicas y económicas, públicas y privadas relacionadas con el manejo y uso múltiple de los bosques y las formaciones vegetales.

En primer término, se entienden como productos forestales madereros todos aquellos bienes y servicios producidos a partir del recurso leñoso del árbol, como por ejemplo la madera aserrada, los postes o polines, la leña y el carbón. Sin embargo, a diferencia de las áreas con mayor pluviometría de la zona sur, en la Región de Coquimbo, no se hace factible o recomendable el desarrollo de actividades neta y exclusivamente destinadas a la producción de madera con fines comerciales (madera de alta calidad para mueblería, leña y carbón). Por el contrario, dadas las condiciones de sitio, el tipo de especies presentes y el factor determinante que es la escasez de recursos hídricos especialmente en el secano, el aprovechamiento forestal comúnmente se extiende además a la obtención de diversos productos no madereros, entendidos como aquellos productos biológicos, excluida la madera, leña y carbón, que son extraídas de las formaciones vegetacionales.

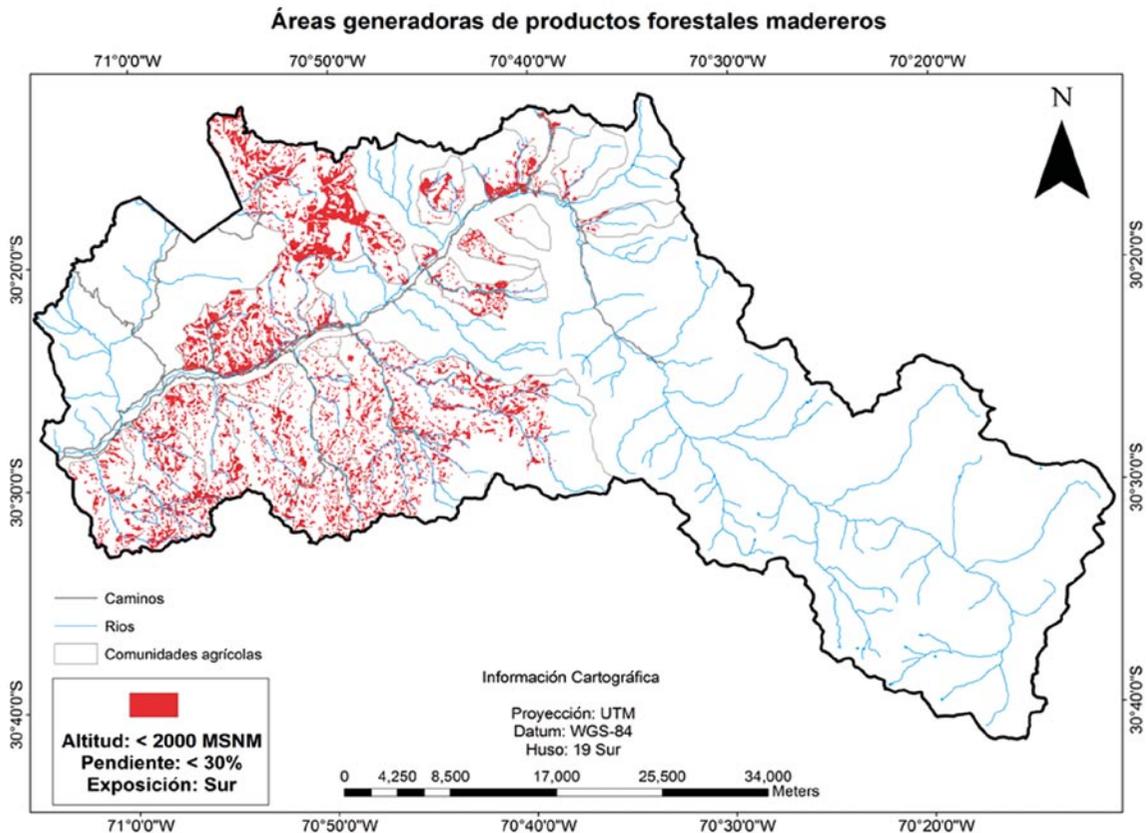
Considerando lo anteriormente expuesto, debe entenderse la definición de áreas generadoras de productos forestales madereros, como aquellas zonas con potencialidad hacia el establecimiento y/o mejoramiento de masas vegetacionales con fines de producción de madera para postes y cercos, producción de leña y otros usos relacionados con la producción de biomasa, pero en las cuales se incorporan además, prácticas tendientes a la obtención de productos secundarios.

Se consideran como áreas con esta potencialidad, aquellas zonas de la Comuna pertenecientes principalmente a comunidades agrícolas, bajo los 2.000 m.s.n.m., cuyas pendientes medias no sobrepasan el 30% y con exposición sur, condiciones que presentan significativas ventajas de retención de humedad del suelo, lo que se traduce en mejores resultados de las plantaciones en cuanto a prendimiento y desarrollo. Asimismo, estas áreas contemplan terrenos con pendientes iguales o menores al 30%, donde, por un lado se dan las mejores condiciones para el apoyo a las tareas de preparación del terreno e implementación de hidrotecnias mediante la incorporación de maquinaria, y por otro, donde es posible encontrar los suelos más profundos y con el propósito de garantizar una mayor retención de humedad en el suelo.

Todo lo anterior se resume en mejores condiciones para un grupo de especies más exigentes y de mayor productividad en general.

La Figura 2 muestra los lugares en que se concentran estas áreas que potencialmente podrían destinarse a plantaciones con fines productivos, apoyadas por hidrotecnias y paquetes tecnológicos recomendados que hagan posible un mejor establecimiento y desarrollo de éstas. Así, esta condición representa un potencial de 14.124 hectáreas, a las que deberían sumarse los sectores correspondientes a zonas de quebradas, ya sean de exposición norte o sur. En éstas, debido a una mejor condición de retención de la humedad en el subsuelo, serían zonas muy interesantes de ser utilizadas desde el punto de vista del establecimiento y manejo de plantaciones tales como el Algarrobo, el Espino o la *Acacia saligna*.

Figura 2: Distribución de las áreas con potencialidad de producción con fines madereros dentro de las comunidades agrícolas.



Entre las principales especies que podrían emplearse en estas áreas, están las que se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 1: Especies a incorporar en las áreas generadoras de productos forestales madereros.

Áreas generadoras de productos forestales madereros	
Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia caven</i>	Espino
<i>Adesmia aff. microphylla</i>	Varilla
<i>Cryptocarya alba</i> *	Peumo
<i>Geoffroea decorticans</i> *	Chañar
<i>Lithrea caustica</i>	Litre
<i>Prosopis chilensis</i> *	Algarrobo
<i>Schinus polygamus</i>	Huingán
<i>Atriplex nummularia</i>	Atriplex
<i>Acacia saligna</i>	Acacia saligna

*: Especies que presentan problemas de conservación según el “Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo”

2.1.3. Áreas generadoras de productos forestales no madereros

Como se mencionó anteriormente, no es posible proponer áreas de uso exclusivo para la producción de bienes madereros a través del establecimiento de plantaciones con estos fines, ya que por lo general en las zonas áridas esta situación es muy poco frecuente. Por el contrario, en la práctica se establecen plantaciones con fines productivos mixtos o multipropósitos, en los que se contempla el establecimiento de cultivos forestales tendientes a la generación, a largo plazo, de productos de mayor valor económico (ejemplo: maderas de alta calidad, producción de taninos y otras materias primas). Así, se generan ingresos económicos a corto y mediano plazo, derivados de la obtención de productos secundarios (como es el caso de la miel) y prácticas silvopastorales y agropecuarias asociadas.

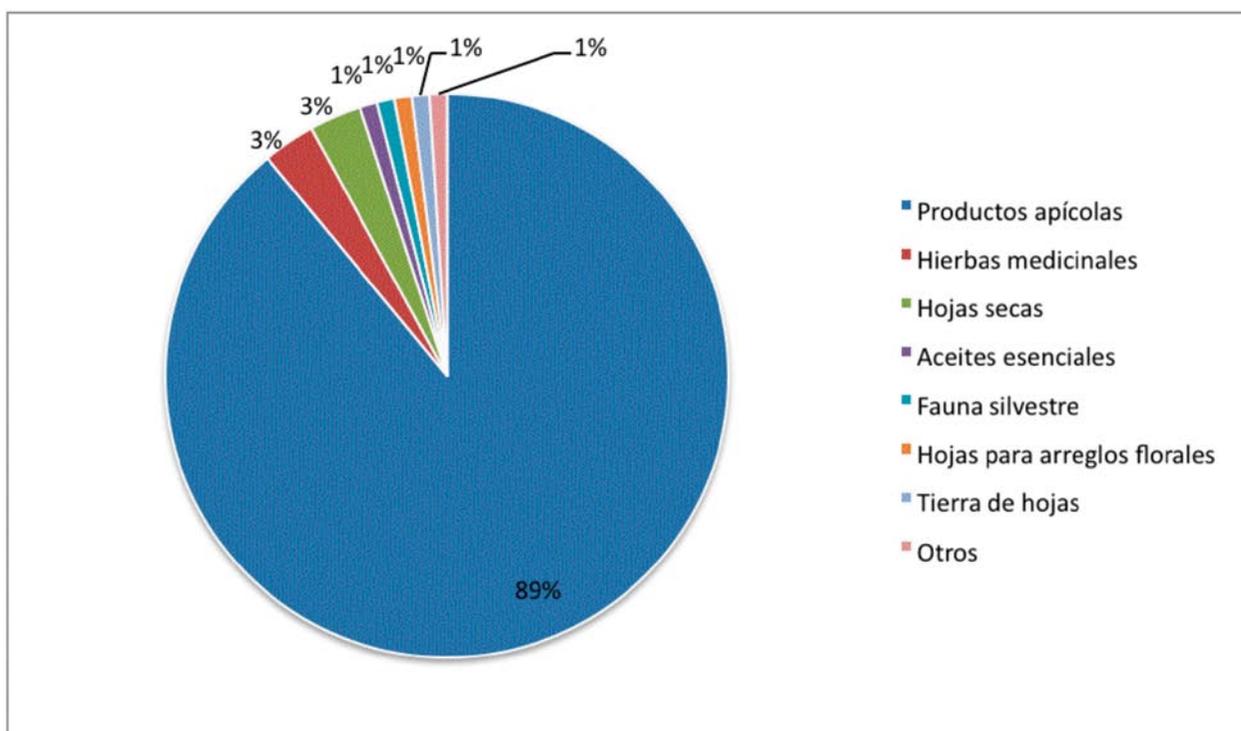
Asimismo, al incorporar en el manejo forestal modelos o sistemas productivos donde se combina la producción forestal, agrícola y ganadera, la gama de productos a obtener se amplía con la obtención de forraje y el consiguiente mejoramiento de la producción ganadera asociada que, en el caso de la Región de Coquimbo, corresponde principalmente a caprino, con carne, leche y quesos.

Entre estos productos, también llamados subproductos forestales, productos forestales no leñosos o bienes y beneficios no madereros, entre otros, es posible mencionar los siguientes:

- Producción de alimentos: frutos, hongos, nueces y semillas comestibles, miel y subproductos.
- Plantas medicinales y aceites esenciales: árboles, arbustos y hierbas nativas, asilvestradas y exóticas.
- Ornamentales: árboles, arbustos, helechos, plantas trepadoras, plantas tintóreas.
- Artesanía: plantas artesanales.
- Mulch y sustratos: hojas y desechos de material vegetal.

En la Figura 3, se muestra las proporciones de los productos forestales no madereros (excluyendo los productos pecuarios), que se dan en la Región, donde la apicultura, con la producción de miel y sus productos asociados, son los principales productos obtenidos y comercializados.

Figura 3: Productos Producidos en la Región de Coquimbo.

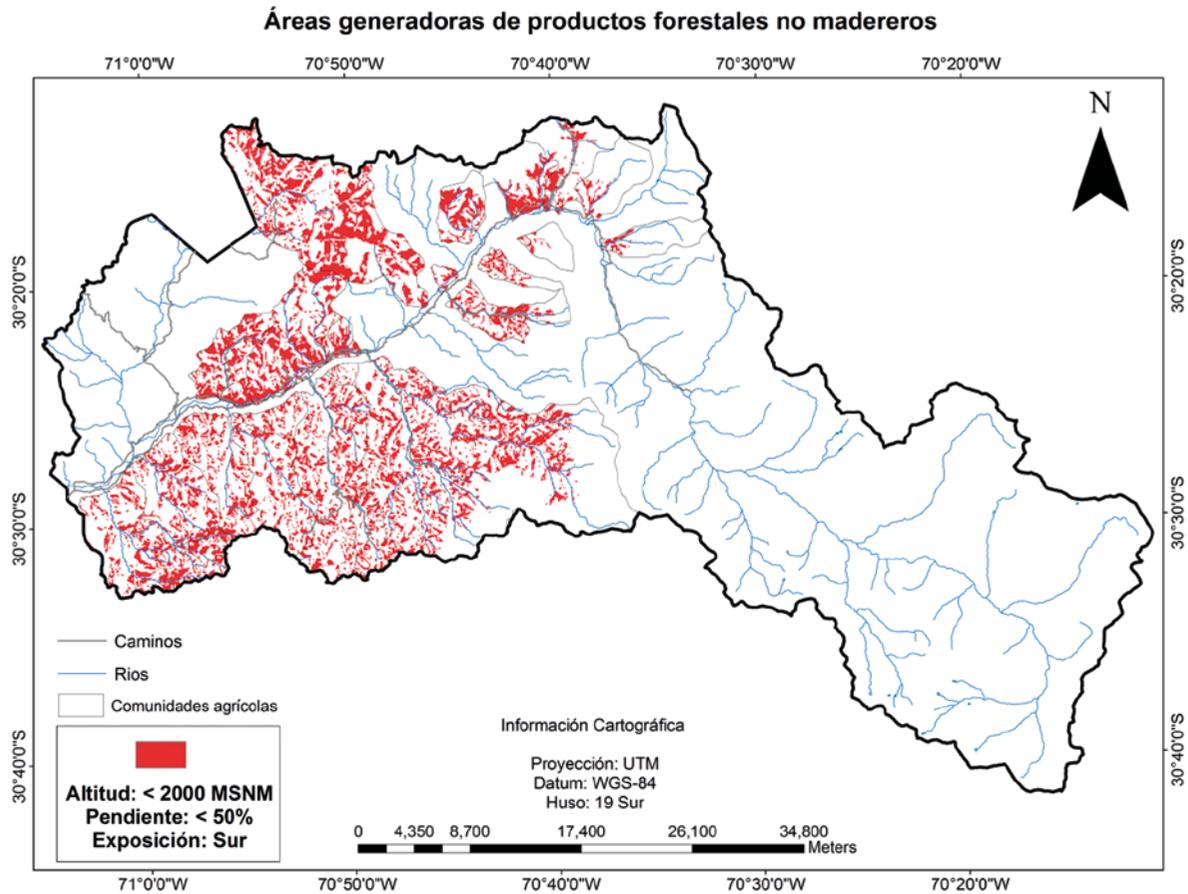


(Fuente: Informe final sobre el estudio de los productos forestales no madereros en las regiones de Coquimbo, O'Higgins, Maule y Aysén. Diciembre, 2011).

Así, especialmente en la Comuna de Río Hurtado, dadas las características de las especies utilizadas, las condiciones de sitio y las necesidades de retornos económicos a corto plazo, es primordial que las plantaciones que se establecen con fines productivos respondan, en su gran mayoría, a las necesidades de producción maderera, pero también de forma muy potente a la producción de productos no madereros, tales como forraje, producción melífera, productos medicinales y/o industriales, entre otros.

Se identifica, como áreas con esta potencialidad mixta, aquellas zonas de la Comuna pertenecientes principalmente a comunidades agrícolas, bajo los 2.000 m.s.n.m., cuyas pendientes medias lleguen hasta el 50% y con exposición sur (que presentarían las mejores condiciones de retención de humedad del subsuelo). En este caso, dentro de las áreas identificadas como potenciales para el establecimiento de plantaciones forestales con fines no madereros, se consideran también las definidas en la propuesta anterior, es decir aquellos sectores con pendientes entre 0 y 30%, considerando que se plantea el uso mixto del recurso forestal y del recurso suelo, dadas las características de zonas áridas que posee la Región de Coquimbo y, específicamente, la Comuna de Río Hurtado. En suma, estas áreas corresponden a un potencial de 21.774 hectáreas, distribuidas según se aprecia en la figura 4.

Figura 4: Distribución de las áreas con potencialidad de producción con fines no madereros dentro de las comunidades agrícolas (0 a 50% de pendiente).



Entre las principales especies recomendadas para su establecimiento en estas áreas, están las siguientes:

Cuadro 2: Especies a incorporar en las áreas generadoras de productos forestales no madereros.

Áreas generadoras de productos forestales no madereros	
Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia caven</i>	Espino
<i>Adesmia aff. microphylla</i>	Varilla
<i>Aristolelia chilensis</i>	Maqui
<i>Balsamocarpon brevifolia</i>	Algarrobilla
<i>Berberis glomerata</i>	Michay del norte
<i>Bridgesia incisifolia</i>	Rumpiato
<i>Caesalpinia angulata</i>	Retamo
<i>Caesalpinia spinosa</i>	Tara
<i>Flourensia thurifera</i>	Maravilla del campo
<i>Geoffroea decorticans</i>	Chañar
<i>Lithrea caustica</i>	Litre
<i>Luma chequen</i>	Chequén
<i>Maytenus boaria</i> Molina*	Maitén

Continuación cuadro 2

Áreas generadoras de productos forestales no madereros	
Nombre científico	Nombre común
<i>Porlieria chilensis*</i>	Guayacán
<i>Prosopis chilensis*</i>	Algarrobo
<i>Quillaja saponaria*</i>	Quillay
Especies exóticas	
<i>Atriplex nummularia</i>	Atriplex
<i>Acacia saligna</i>	Acacia saligna

*: Especies que presentan problemas de conservación según el "Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo"

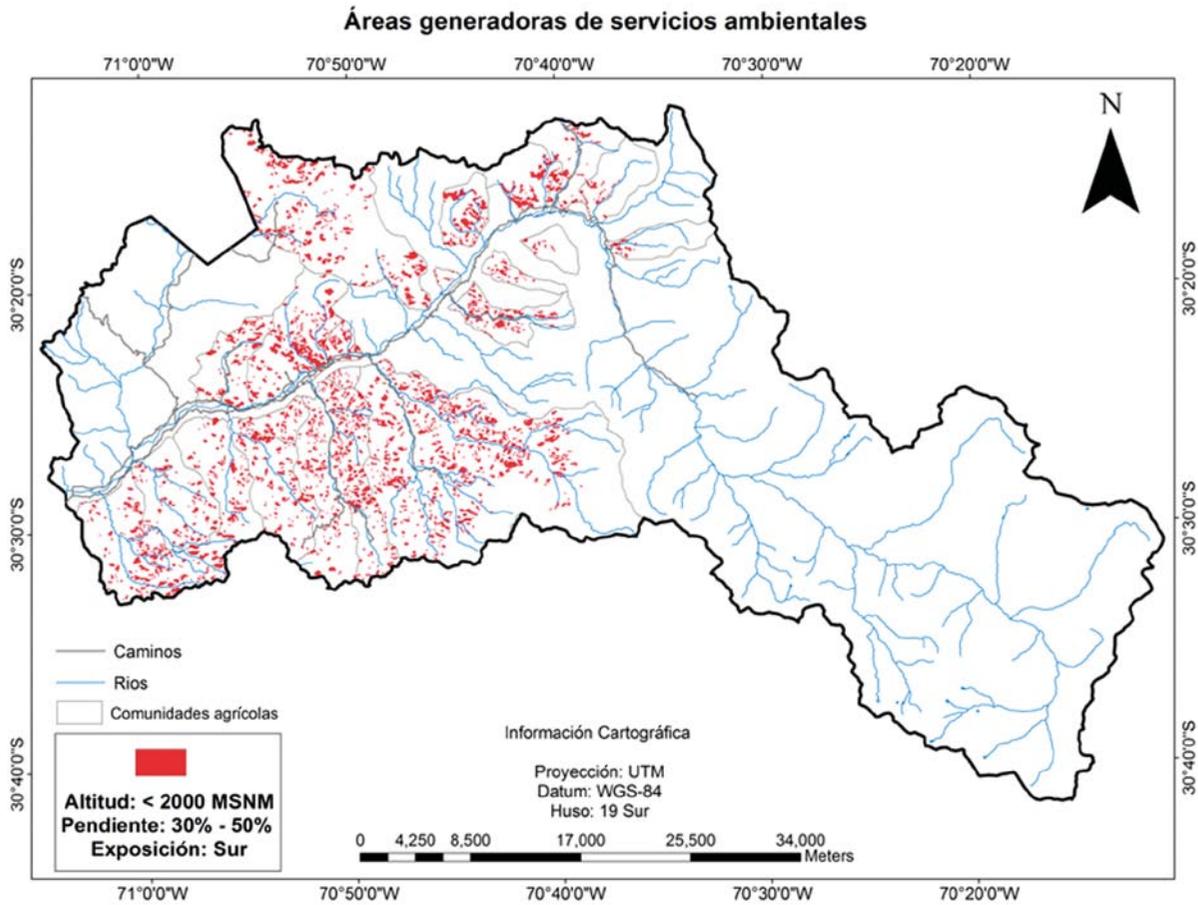
2.1.4. Áreas generadoras de servicios ambientales

Con respecto a las áreas con potencial para la generación de servicios ambientales, cabe hacer notar que toda actuación correspondiente al uso combinado de hidrotecnias y biotecnias con fines productivos, de una u otra manera, conlleva beneficios ambientales y de protección y/o conservación de los recursos agua y suelo, con externalidades de mejoramiento del paisaje, entre otros aspectos. En otros términos, la generación de servicios ambientales es transversal a cada una de las opciones de actuación presentadas, ya sean productivas o directamente conservacionistas.

No obstante lo anterior, se han identificado zonas interesantes y cuya destinación preferencial podría ser la provisión de hábitat para especies de flora y fauna, el mejoramiento del paisaje, la conservación de aguas y suelos, la habilitación de senderos turísticos y en general todas las actividades de ecoturismo que puedan asociarse a estas zonas.

Estas áreas se definen como las zonas dentro de las comunidades agrícolas, caracterizadas por estar bajo los 2.000 m.s.n.m., con exposición sur o norte, que suman en total 33.355 hectáreas. Se considera que todo el territorio mencionado puede ofrecer servicios ambientales de diversa índole, cuya oferta, a medida que aumentan las pendientes y las condiciones topográficas se tornan más adversas, también disminuye. Estas áreas ofrecen servicios que van desde la captación de las precipitaciones, disminución de la escorrentía superficial, disminución de los procesos erosivos, retención de humedad en el suelo, mejora de las condiciones del suelo para la infiltración y la recarga de acuíferos y mejoramiento del hábitat para especies con problemas de conservación (flora y fauna), entre otras.

Figura 5: Distribución de las áreas con potencialidad de generación de servicios ambientales dentro de las comunidades agrícolas



Entre las principales especies recomendadas para su establecimiento en estas áreas, están las siguientes:

Cuadro 3: Especies a incorporar en las áreas generadoras de servicios ambientales

Áreas generadoras de servicios ambientales	
Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia caven</i>	Espino
<i>Adesmia aff. microphylla</i>	Varilla
<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui
<i>Balsamocarpon brevifolia</i>	Algarrobilla
<i>Bridgesia incisifolia</i>	Rumpiato
<i>Caesalpinia angulata</i>	Retamo
<i>Caesalpinia spinosa</i>	Tara
<i>Flourensia thurifera</i>	Maravilla del campo
<i>Geoffroea decorticans</i>	Chañar
<i>Lithrea caustica</i>	Litre
<i>Luma chequen</i>	Chequén
<i>Schinus polygamus</i>	Huingán

Continuación cuadro 3

Áreas generadoras de servicios ambientales	
Nombre científico	Nombre común
<i>Cryptocarya alba</i> *	Peumo
<i>Geoffroea decorticans</i> *	Chañar
<i>Maytenus boaria</i> Molina*	Maitén
<i>Porlieria chilensis</i> *	Guayacán
<i>Prosopis chilensis</i> *	Algarrobo
<i>Proustia baccharoides</i>	Olivillo del norte
<i>Quillaja saponaria</i> *	Quillay
Especies exóticas	
<i>Atriplex nummularia</i>	Atriplex
<i>Acacia saligna</i>	Acacia saligna
<i>Schinus molle</i>	Pimiento

*: Especies que presentan problemas de conservación según el "Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo"

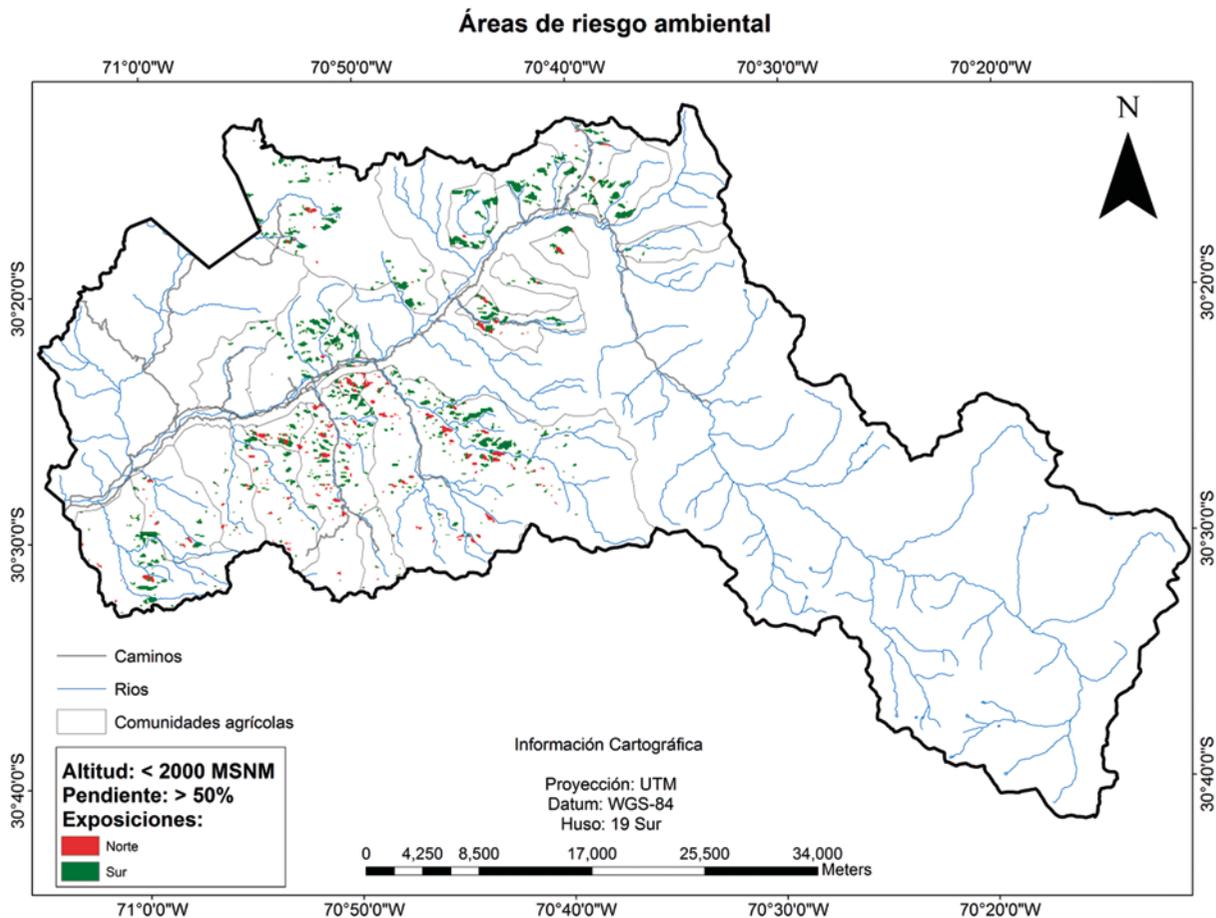
En estas áreas, el establecimiento de masas vegetacionales con fines ambientales, redundaría principalmente en la conservación de aguas y suelos; la recarga de acuíferos; el aporte de nitrógeno al suelo; el mejoramiento del paisaje; el establecimiento de nichos de proliferación de especies animales y vegetales; el establecimiento de miradores con fines científicos, turísticos y contemplativos; etc.

2.1.5. Áreas de Riesgo Ambiental.

Las avenidas y los movimientos en masa son fenómenos recurrentes en las zonas áridas, pues ocurren en esta zona con tiempos de retorno que rondan los 10 a 20 años. Los impactos sensibles se dan en especial en las áreas de fuertes pendientes, desprovistas de cobertura vegetal y donde el espesor del suelo y sus características no permiten una gran capacidad de éste para infiltrar y retener el agua, en especial en suelos donde los procesos de erosión ya se han establecido y presentan avanzados estados.

Para efectos del presente plan, las áreas con esta problemática estarían caracterizadas por altitudes bajo los 2.000 m.s.n.m., cuyas pendientes medias van sobre el 50% y con exposición norte o sur, sumando en total 4.041 hectáreas, las que se distribuyen según se visualiza en la Figura 6.

Figura 6: Distribución de las áreas con potencialidad de Riesgo Ambiental dentro de las comunidades agrícolas.



Bajo este concepto pueden agruparse diferentes situaciones de riesgo hidrológico, casi siempre producto de precipitaciones torrenciales. Éstas pueden ocasionar daños a la infraestructura de caminos, inundaciones a terrenos agrícolas y avenidas de quebradas que cruzan canales de riego, entre otras. Un aporte importante de la hidrología forestal puede orientarse a aminorar estos efectos mediante hidrotecnias y biotecnias para la protección de riberas y el control de quebradas, entre otros.

Lo anterior debería sumarse a las diversas propuestas de hidrotecnias, tales como canales de desviación de aguas lluvia, zanjias de infiltración, diques de retención de sedimentos (obras a nivel de quebradas), etc., en donde es posible identificar especies con clara vocación de retención de humedad y protección del suelo, como el *Schinus molle*, el Quillay y la *Acacia saligna*.

Entre las principales especies recomendadas para su establecimiento en estas áreas, están las siguientes:

Cuadro 4: Especies a incorporar en las áreas generadoras de riesgo ambiental.

Áreas de Riesgo Ambiental	
Nombre científico	Nombre común
<i>Acacia caven</i>	Espino
<i>Adesmia aff. microphylla</i>	Varilla
<i>Caesalpinia angulata</i>	Retamo
<i>Caesalpinia spinosa</i>	Tara

Continuación cuadro 4

Áreas de Riesgo Ambiental	
Nombre científico	Nombre común
<i>Geoffroea decorticans</i>	Chañar
<i>Lithrea caustica</i>	Litre
<i>Maytenus boaria</i> Molina*	Maitén
<i>Prosopis chilensis</i> *	Algarrobo
<i>Quillaja saponaria</i> *	Quillay
Especies exóticas	
<i>Atriplex nummularia</i>	Atriplex
<i>Acacia saligna</i>	Acacia saligna
<i>Schinus molle</i>	Pimiento

*: Especies que presentan problemas de conservación según el "Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo".

2.2. Déficits encontrados, recomendaciones de actuación y conclusiones.

La Comuna de Río Hurtado está clasificada como cien por ciento rural; se encuentra ubicada dentro de la cuenca hidrográfica del Río Limarí, en el Valle del Río Hurtado. Posee una agricultura desarrollada únicamente en los sectores aledaños a las terrazas fluviales, compuesta por pequeñas áreas de cultivos principalmente de uva pisquera, uva de mesa y nogales. La vegetación presente en la Comuna está compuesta principalmente de cactáceas que abundan en las laderas de exposición norte. También se distinguen especies arbóreas, dentro de las que destacan la presencia de *Schinus molle* L. (Pimiento), *Prosopis chilensis* (Algarrobo), Olivillo del norte (*Proustia baccharoides*) y algunos individuos de *Lithrea caustica* (Litre) en las quebradas, además de algunos espinos (*Acacia caven*) bordeando caminos. En algunos sectores, en la parte alta de las laderas, se observan pastos y la presencia de cactáceas que dominan la parte media y alta de los cerros. En la caja del río se observan especies exóticas, como álamos y sauces, principalmente siguiendo la línea de los canales de regadío, además de cultivos de praderas para la ganadería.

Desde el punto de vista ambiental de la Comuna, es posible encontrar algunos puntos importantes que determinan las condiciones que rigen el estado actual de Río Hurtado, en términos ambientales, demográficos y culturales. Estas situaciones corresponden a las amenazas ambientales de la Comuna, que fomentan y aceleran los procesos de desertificación con una tendencia progresiva a una condición árida a semiárida, debido principalmente a la irrupción de nuevas actividades productivas en el escenario comunal.

De lo anterior se desprende la necesidad de establecer un Plan de Desarrollo Forestal Ambiental en la Comuna, que sea la base de actuación para tareas de recuperación y de restauración de paisajes. En éste, la dimensión forestal deberá tener componentes productivos, pero por sobre todo de servicios ambientales, que favorezcan la protección y mantención de la biodiversidad; el enriquecimiento florístico del paisaje; el favorecer procesos de infiltración en el suelo de las aguas lluvias; de disminución de la emisión de sedimentos para detener procesos erosivos de origen antrópico; y, por sobre todo, de conseguir mejoras de la calidad de vida de la población actual y futura de la Comuna, mediante contextos que permitan favorecer el crecimiento económico bajo escenarios de sustentabilidad ambiental y equidad social.

A continuación, se describe los puntos más importantes de analizar, que resultan del diagnóstico al estado ambiental de la Comuna de Río Hurtado y se esbozan las principales conclusiones.

2.2.1. Déficit encontrados y recomendaciones de actuación.

2.2.1.1. Desertificación

Es el proceso de la degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas debido a la acción humana o a las variaciones del clima. La desertificación es catalogada como uno de los problemas sociales y ambientales más agudos de Chile. Esto debido a que la población rural inserta en estos ambientes, sufre directamente sus consecuencias, puesto que registra altos índices de pobreza, falta de oportunidades de desarrollo laboral, cultural y social, además de fuertes tasas de migración de la población hacia las ciudades, en busca de mejores condiciones de vida.

En la Comuna de Río Hurtado es posible observar, recorriendo el camino principal de la Comuna desde el embalse Recoleta hasta la parte alta en el sector de Las Breas, el efecto que tuvo una agricultura intensiva y el sobre aprovechamiento de la vegetación nativa del lugar para la producción de carbón y leña. Es posible evidenciar esta situación al observar laderas completamente despejadas de vegetación y, en algunos casos, con formación de cárcavas.

Las principales actividades económicas que se desarrollan en la Comuna han contribuido a intensificar y acelerar los procesos erosivos y, con ello, el proceso de la desertificación. Esto, gracias a la sustitución de la vegetación nativa por cultivos agrícolas que requieren del despeje de importantes superficies de terrenos aluviales para el cultivo de frutales y praderas. Además, se verifica en la Comuna una actividad ganadera, principalmente de origen caprino, sobredimensionada para las capacidades del ecosistema natural, que impide que la vegetación alcance a regenerarse de una temporada a otra y produce la desaparición de las especies forrajeras en estado natural y, con ello, la pérdida de la biodiversidad. Asimismo, la pérdida de la vegetación nativa es una de las causas de la pérdida de la capacidad de renovación de los acuíferos, por la disminución de la capacidad de infiltración de las aguas lluvias, producto de la impermeabilización del suelo. Esta situación se ve maximizada por la situación de las precipitaciones en zonas áridas, que caen con intensidades muy altas, cercanas a los 15 mm/h con periodos de retorno de 100 años y, en la zona cercana al embalse Recoleta, con intensidades de 20 mm/h, para el mismo periodo de retorno.

2.2.1.2. Migración de la población

El proceso de la desertificación, junto con los problemas ambientales que conlleva, también genera un importante proceso de emigración de las personas desde las zonas rurales hacia las ciudades, buscando mejores condiciones de vida, en términos de la educación para sus hijos, la salud y las oportunidades laborales. La falta de agua para mantener los cultivos de los pequeños agricultores ha provocado la migración de las familias a las ciudades no solo en el norte del país, sino que también en la zona central, situación que se ve reflejada en el abandono de los campos. En este sentido y según el Censo Nacional de Población del año 2012, la Comuna de Río Hurtado, en la Región de Coquimbo, es la Comuna que presenta la mayor tasa negativa de migración, con un 13,4% de emigración respecto del anterior censo realizado en el año 2002. En contraste, las ciudades de La Serena y Coquimbo, presentan una variación positiva en el crecimiento poblacional con un 30,4% y 23,7%, respectivamente.

Sin embargo, este proceso de emigración que se vive en la Comuna de Río Hurtado no solo se debe a la desertificación, sino que también a que los jóvenes nacidos en la Comuna ven como poco atractivo trabajar en los campos, frente a la creciente demanda de mano de obra desde otros sectores productivos, como por ejemplo la construcción, la manufactura y principalmente la minería. Estas opciones resultan más rentables desde el punto de vista de los sueldos y las facilidades que ofrecen las ciudades para vivir, razón por la que se trasladan a otras ciudades, principalmente fuera de la Región, en busca de oportunidades. Asimismo, esta situación se refleja en la carencia de mano de obra local, cuando se producen emprendimientos económicos de importancia, por lo que se hace necesario contratar personal en otras Comunas aledañas.

2.2.1.3. La necesidad de reposicionar la cultura forestal-ambiental en la Comuna de Río Hurtado

La Región de Coquimbo está fuertemente representada por la producción minera de cobre, de hierro y de oro, entre otros minerales. Indiscutiblemente, la minería es una de las actividades productivas más llamativas para la fuerza de trabajo de la Región y el país en general, en especial por los mejores ingresos que ofrecen las actividades que rodean a este sector, producto de la alta rentabilidad de su producción. La situación antes descrita se manifiesta en gran parte de las Comunas de la Región; sin embargo, a diferencia del resto, en la cuenca del Río Hurtado no existen faenas mineras activas. Sólo se tiene registro de una planta de depósito de ripios llamada Planta Pilar en el sector de Samo Alto, camino a Andacollo, y una planta y depósito de relaves en estado paralizado, además de algunos proyectos de exploración y explotación aprobados (SERNAGEOMIN Región de Coquimbo, 2013).

Junto con la minería, la agricultura es una actividad económica destacada en la Región. Ésta ha conseguido en los últimos años un importante desarrollo gracias a las nuevas técnicas de producción que se aplican en los campos, con sistemas de riego que aprovechan de mejor manera la disponibilidad de agua y con fertilizaciones más eficientes y, en mayor medida, gracias al cultivo de especies de gran valor comercial tanto en el país como en el extranjero. En la Comuna de Río Hurtado destacan las producciones de uva de mesa, uva pisquera, paltos, algunos cítricos y el cultivo de nogales, entre otros. Según el Censo Agropecuario 2007, la superficie cultivada de la Comuna, considerando huertos frutales, hortalizas y praderas, abarcaba un área total de 889,2 ha, situación que en la actualidad ha variado con el establecimiento de al menos 209,2 ha más, principalmente de frutales (paltos, nogales y algunos cítricos).

Por otro lado, en la Región de Coquimbo la ganadería es una importante actividad económica que se desarrolla en el secano junto a la agricultura de riego, la que representa una importante fuente de ingreso familiar, principalmente en las comunidades agrícolas y además genera un gran impacto sobre el medioambiente. La Región ocupa un importante lugar a nivel nacional en el rubro caprino, concentrando el 57% del total de cabezas de ganado de este tipo. Luego, la Provincia del Limarí concentra la mitad de la ganadería caprina de la región, con un 50,2% del total. Finalmente, en la Comuna de Río Hurtado se encuentra el 14,4% de la totalidad de la ganadería caprina de la provincia (Censo Agropecuario 2007).

En la actualidad, en gran parte de la Región de Coquimbo y, particularmente en la Comuna de Río Hurtado, la irregularidad y escasez de precipitaciones, hecho característico de las zonas áridas, se traduce en un permanente problema de disponibilidad de agua que influye directamente en la disponibilidad de forraje para el ganado. Esto genera el problema del sobre pastoreo y con ello la disminución progresiva del potencial vegetativo de la Comuna, principalmente en los sectores de secano. Esta situación se debe en gran medida a que cerca del 100% de la producción ganadera de la Región y de la Comuna de Río Hurtado, dependen del forraje de las praderas naturales (Encuesta de Ganadería Caprina 2010), por lo que un largo periodo de sequía significa, en la práctica, la disminución del número de individuos. Junto con ello, implica una importante mortandad en el ganado, lo que también significa una selección genética natural, ya que solo sobreviven aquellos que están más adaptados a estas condiciones. En la actualidad, tanto a nivel regional como en la Comuna de Río Hurtado, el sistema de producción caprina se caracteriza por una tradición centenaria en la crianza de cabras, práctica que se ha traspasado de generación en generación, pero que por estos días muestra una marcada ausencia del relevo generacional. Ello significa que la producción caprina se encuentra actualmente manejada por adultos mayores con una alta resistencia al cambio, lo que dificulta de manera considerable las acciones de transferencia tecnológica para alternativas productivas más rentables y sustentables. Otra dificultad que afecta al sector es la baja asociatividad comercial que presentan los productores, principalmente por la dispersión en la propiedad del recurso. Los crianceros no demuestran una expresión asociativa comercial, a diferencia de otros rubros, lo que sin duda dificulta la capacidad de negociación y la competitividad del negocio y las buenas prácticas de aprovechamiento de los recursos naturales (Agenda de Innovación Agraria Territorial Región de Coquimbo, 2009).

Por otro lado, la Real Academia Española de la lengua, entre otras definiciones, determina que la palabra "cultura" se refiere a *"el conjunto de las manifestaciones en que se expresa la vida tradicional"*

de un pueblo"; también se refiere al término cultura como "el conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época y grupo social". De esta manera, el concepto de cultura forestal hace referencia al modo en que se relaciona el hombre, la sociedad, o un grupo social de una localidad específica en torno al bosque, las formaciones vegetales, los ecosistemas y los recursos naturales en general, por medio del conocimiento tradicional sobre el recurso. Ese conocimiento se traduce en ciertas prácticas y actividades económicas y productivas que realizan las personas mediante los bienes y servicios que ofrece el medio donde se encuentran insertas, con el objetivo de suplir así sus necesidades. Así, existen antecedentes históricos que detallan cómo las actividades humanas ligadas principalmente a la minería y la agricultura, provocaron el despeje de importantes áreas para el establecimiento de cultivos agrícolas y la ganadería caprina. La importancia que tienen estas actividades productivas para los habitantes de la Comuna de Río Hurtado y la Región de Coquimbo en general, determinó que se tomaran decisiones desde el punto de vista económico y productivo, por sobre los intereses de la preservación de la vegetación nativa de la zona. Esto llevó a la sobre explotación de algunas especies, como es por ejemplo el espino, para la generación de carbón y leña como combustible.

Por lo anteriormente descrito, en la Comuna de Río Hurtado existe la necesidad de fortalecer y reposicionar el concepto de cultura forestal-ambiental. Ésta se encuentra ligada a la producción de los bienes tradicionales forestales como madera, frutos y energía; pero, cuando se está en presencia de zonas desertificadas, con climas áridos y semiáridos, en que la principal carencia es el agua, más que ningún otro recurso natural, este concepto se abre a otras dimensiones que tienen que ver con lo que los europeos denominan Restauración hidrológica forestal. Este concepto se define como el conjunto de planes, trabajos y acciones necesarias para la conservación, defensa y recuperación de la estabilidad de los suelos; la regulación de las escorrentías; la consolidación de cauces fluviales y laderas; la contención de sedimentos; y, en general, la defensa del suelo contra la erosión. A ello se suma la conservación de la biodiversidad y la restauración de paisajes con fines ambientales y económicos, en que esta última dimensión se traduce en programas de ecoturismo para las zonas degradadas que están siendo recuperadas.

Por tanto, esta dimensión cultural forestal-ambiental, posee ribetes mucho más amplios que los tradicionales y exige que las dimensiones técnicas forestales, sean función de las dimensiones ambientales y económicas, para de esta manera poner al sector forestal al servicio de la posibilidad cierta de restaurar zonas desertificadas.

A lo expuesto se adiciona la necesidad de proteger y conservar estos ambientes por medio de acciones relacionadas con la educación ambiental, de tal manera que se produzca un cambio de actitud frente al cuidado de los recursos naturales de la Comuna y que ello nazca de la preocupación, por parte de la población, de conocer las funciones y la importancia del complejo suelo-vegetación. Esto implica reconocer a este complejo como un recurso manejable, capaz de perdurar en el tiempo (recurso natural renovable), y que permita la obtención de beneficios económicos y ambientales, como por ejemplo la protección del suelo, la conservación de la escasa agua existente, del forraje para el ganado y el resguardo e incremento de la belleza escénica entre otros aspectos, lo que debe ser planteado bajo el contexto de un adecuado manejo forestal, hidrológico y ambiental, que demanda la presencia de la cultura forestal ambiental.

2.2.1.4. Disminución del peak de la desertificación

El proceso de la desertificación tiene su origen en las actividades humanas y en las variaciones climáticas. Ante una situación de desertificación, los pequeños agricultores sufren una disminución en la productividad general, debido a una baja en la calidad y disponibilidad de los recursos naturales (disminución de la cubierta vegetal y deterioro de los suelos), de forma que empeora así su calidad de vida. Generalmente, los suelos son de mala calidad, por lo que se necesita emplear diferentes métodos y estrategias para generar un ingreso familiar que les permita suplir sus necesidades básicas; pero, estas tecnologías generalmente tienen un alto costo y no están al alcance de sus escasos recursos.

Debido a los altos porcentajes de desertificación, sumado a una importante tasa de crecimiento poblacional en la Región de Coquimbo que alcanza a un 16,9% (Censo Nacional Poblacional, 2012) y

a los pocos recursos con que se cuenta para tener un ingreso que pueda suplir todas las necesidades básicas de las familias del sector rural, que viven preferentemente de los recursos provenientes de los sectores de secano (comunidades agrícolas); las personas han optado por emigrar de sus zonas en busca de trabajo en las ciudades. Esta situación ha provocado el abandono de sus territorios y, con ello, una disminución importante de la presión sobre los recursos naturales en esas zonas, lo que se verifica, por ejemplo, en la demanda por la vegetación nativa para la producción de leña y carbón y sobre las praderas naturales para el pastoreo, especialmente del ganado caprino. Esto es especialmente notorio para la Comuna de Río Hurtado, ya que al analizar los datos de los censos poblacionales de 2002 y 2012, registra un crecimiento negativo de 13,02%, al contrario de la cifra de crecimiento regional que indica un incremento de 17,33%. Esta situación puede considerarse como una oportunidad para lograr revertir los efectos de la mala utilización de los recursos naturales que se hizo en el pasado. Así, mediante la aplicación de técnicas basadas en restauración hidrológico-forestal, es posible recuperar el recurso natural (árboles, arbustos y praderas) de la Comuna y, a la vez, crear instancias de educación ambiental en las comunidades agrícolas. Para lograrlo, se debe trabajar en conjunto con las asociaciones vecinales en el diseño y construcción de obras que permitan la captación de aguas lluvia y la recuperación y protección del suelo.

2.2.1.5. Inmigración conservacionista

Actualmente, en Chile existe una importante corriente de ideas pro-ambientalistas, que buscan generar conciencia en la población acerca de los problemas ambientales que generan los grandes proyectos energéticos, mineros, agrícolas o forestales, entre otros. Esta situación ha ocurrido en el caso de la construcción de Hidroaysén en la Patagonia, junto con la carretera eléctrica que atravesaría gran parte de la zona central y sur de Chile, lo que es similar a lo ocurrido con la Central Termoeléctrica Castilla, en la Región de Atacama, y al reclamo de los habitantes de Freirina por la contaminación producida en los planteles de producción de cerdos. Este cambio en la mentalidad de la población puede deberse, entre otras cosas, a la influencia de las redes sociales que facilitan el intercambio de ideas y pensamientos entre personas de distintas regiones del planeta. También puede deberse a la inclusión de temas relacionados con el cuidado de la naturaleza en la formación de los estudiantes desde la educación básica y al mayor acceso de la población a la educación superior, donde la formación ya sea técnica y/o profesional, en la mayoría de los casos, también contempla una mirada sobre la ética profesional. Es así que cada vez es más frecuente ver a los habitantes protestando, no solo en las grandes ciudades, sino que también en las pequeñas Comunas del país, por lo que ellos consideran que es una fuente de contaminación y deterioro del medioambiente en su lugar de residencia. Esto se expresa por la acumulación de escombros y basura en ríos y canales, que transforman esas áreas en basurales que deterioran la calidad de vida de las personas, o por la corta de árboles en sectores transitados, que significan un deterioro en el valor paisajístico de esos lugares, por nombrar algunos aspectos.

En el último tiempo, en la Comuna de Río Hurtado se ha producido paulatinamente el regreso de quienes podrían considerarse los hijos de los antiguos habitantes de la Comuna, situación que podría reflejarse en la variación positiva de la cantidad de viviendas construidas entre los años 2002 y 2012 demostrada en el último Censo Nacional Poblacional 2012 que alcanza un aumento de 22,7%. Estas personas vuelven al campo con otras ideas, con una mirada conservacionista, que busca generar convivencia entre las actividades agrícolas y la diversidad natural de la tierra, al menos a una escala familiar, reconociendo el valor del árbol como un medio de recuperación del suelo, captación de aguas lluvia, recarga de las napas subterráneas y recuperación también de la calidad de las aguas. Además, se ha producido un cambio importante en el uso de la energía en las viviendas, que antiguamente se basaba principalmente en el uso de carbón y leña para cocinar. En la actualidad, el fácil acceso al gas licuado, así como también al uso de sistemas fotovoltaicos y cocinas solares, ha significado una baja muy importante en la demanda sobre el recurso forestal de la Comuna. Por ende, esta corriente inmigratoria conservacionista genera una oportunidad importante, como parte del proceso de apoyo a la restauración del paisaje que debería alcanzar un plan de Desarrollo Forestal Ambiental como el que se propone, a lo cual se suma la acción que ya realiza el Foro comunitario ambiental, que ha generado un efecto multiplicador importante sobre los temas ambientales.

2.2.1.6. Necesidades sentidas de la comunidad

Mediante contactos directos con dirigentes locales, uso de volantes y llamados telefónicos, se invitó a participar en talleres de diagnóstico participativo a representantes de las diversas localidades de la Comuna de Río Hurtado. Se realizaron 3 talleres, distribuidos en Zona Baja (13/10/2012, localidades de Tahuinco, Tabaqueros, Huampulla, Quebrada Santander, Samo Alto y Maitenes; participaron 25 personas, 17 mujeres y 8 hombres); Zona Media (14/10/2012, localidades de Caracoles de Pichasca, Las Minillas, El Romeral, La Huerta, Pichasca, San Pedro de Pichasca, La Aguada y El Espinal; participaron 18 personas, 10 mujeres y 8 hombres); y Zona Alta (14/10/2012, localidades de Serón, Maitenes de Serón, El Chañar, Hurtado y Lavaderos; participaron 17 personas, 5 mujeres y 12 hombres; no asistieron vecinos de El Chacay y las Breas). Utilizando la metodología ZOPP, se levantaron problemas asociados al ámbito forestal y ambiental.

De acuerdo a la metodología Zopp, se trabajó usando tarjetas para identificar problemas del ámbito forestal y ambiental. En general, las expresiones usadas por los participantes correspondieron a problemas, especialmente como efectos de una tercera actividad. Se destaca que hubo participantes que al no escribir, fueron asistidos por un miembro del equipo. En la Zona Baja, se escribió un total de 54 tarjetas, en la Zona Media 57 y en la Zona Alta fueron 56.

La siguiente es la síntesis de los problemas detectados (entre paréntesis se incluye el número de tarjetas en que el problema es individualizado, ya sea como efecto, causa o como tal).

Principales problemas señalados en la Zona Baja: Escasez de agua (15), suciedad por basura (14), forestación y cuidado de los árboles (12), impacto de las actividades productivas (6), contaminación por humo (2), otros (3).

Principales problemas señalados en la Zona Media: No hay un aprovechamiento de agua, incluyendo el tema de derechos de agua (15), escasez de agua (5), suciedad por basura (10), falta de árboles (9), impacto sobre el suelo (3), plagas (3), falta de educación ambiental (7), carencia de alcanarillado (2), otros (4).

Principales problemas señalados en la Zona Alta: Gestión del agua (12), impacto de la fauna silvestre y ganado menor (11), forestación y cuidado de los árboles (6), basura (6), contaminación por actividades mineras (2), producción y comercialización de productos (4), medioambiente (11), otros (2).

Por otra parte, se aplicó una encuesta a la gente que habita en la Comuna, donde algunos de ellos son funcionarios de la Municipalidad, otros corresponden a habitantes de diversos lugares y otro grupo de los encuestados son comerciantes de algunos de los poblados de la Comuna. Así, cuando se les hace la pregunta de si ellos consideran a Río Hurtado una Comuna con vocación forestal, la respuesta es casi 100% negativa. Sin embargo, cuando se hace mención a la necesidad de usar de mejor forma el agua lluvia y las aguas subterráneas, así como a la urgencia de detener los procesos de erosión y ello se liga a mantener la biodiversidad, restaurar paisajes desertificados y obtener recursos vegetacionales para alimentar el ganado, se encuentra una percepción que sobre el 70% señala que, desde ese punto de vista, Río Hurtado sí posee vocación forestal, lo que es un elemento de relevancia para considerarlo al momento de proponer un plan y su posterior puesta en marcha.

2.2.1.7. Situación biogeofísica de la Comuna de Río Hurtado

La Comuna de Río Hurtado posee una cobertura vegetal de la cuenca clasificada en 5 categorías: Matorral esclerófilo abierto, Suelo desnudo, pradera, agricultura y bosque esclerófilo.

Las coberturas que caracterizan a la cuenca son fundamentalmente Matorral esclerófilo abierto y suelo desnudo (grava y roca). Por otra parte, el origen de las aguas del Río Hurtado es por caída de nieve y agua lluvia. Las actividades agrícolas de la Comuna están ligadas a la zona baja de la cuenca, junto al Río Hurtado, donde se encuentran casas aisladas o agrupadas en pequeños asentamientos humanos.

Con respecto a la ganadería, es común ver, en zonas de pradera, pequeñas masas de vacunos y caprinos. En área del matorral esclerófilo abierto, es frecuente encontrar a nivel extensivo, masas de caprinos que se alimentan con las hojas de las especies allí presentes.

Por otro lado, es frecuente ver deslizamientos de grava en las laderas de los cerros, en lugares con fuerte pendiente, dado que poseen una escasa vegetación que no logra impedir estos movimientos de suelos desde las zonas altas.

En relación con el recurso agua, es habitual ver que algunas casas tienen excavaciones de tierra cubiertas con polietileno en donde acumulan agua para emplearla en actividades agrícolas en el periodo estival.

En relación a la actividad forestal, la cuenca no presenta actividad productiva, la que no fue detectada por análisis de imágenes satelitales de alta resolución ni en visita a terreno a la Comuna.

En el análisis de las precipitaciones, no se detectó la presencia de una caída de éstas por sobre lo normal en estas zonas y se visualiza más bien un comportamiento producto de la normal variabilidad climática. Asimismo, la agresividad climática no parece haber aumentado y se mantiene en rangos similares a los 30 años anteriores. Con respecto a los caudales, éstos presentan una notoria disminución de los valores punta o máximos, lo cual es atribuible a la subida de la isoterma cero en el país, referenciada por Carrasco *et al* (2005), y por el consecuente decremento de los caudales punta en zonas áridas y semiáridas del país, referenciado por Pizarro *et al* (2013).

2.2.1.8 Necesidades de I+D+I+T (Investigación, desarrollo, innovación y transferencia)

En la realización del diagnóstico, surgieron varias interrogantes que no poseen respuesta técnica aún, derivado que la particular situación de la Comuna, y en general la escasez de información en zonas áridas y semiáridas, determina que exista una carencia de métodos y propuestas técnicas validadas, al momento de intentar establecer planes de acción. Esto es particularmente importante en el sector público, donde las carencias de información no pueden ser resueltas tan directamente como en la empresa privada, en donde o se contratan los servicios de personal especializado en materias técnicas o bien se prepara personal propio para que sea el encargado de responder a las interrogantes que limitan la acción. Así, el sector público debe depender de fondos concursables de investigación, pero en los cuales debe ir en sociedad con instituciones de investigación, como universidades o centros de investigación.

En este contexto, el diagnóstico arrojó señales claras de carencia de información, una de las cuales ya fue destacada en lo que respecta a las aguas subterráneas. Pero ese déficit también se extiende al uso de las aguas superficiales; la pérdida de la biodiversidad y su impacto comunal; el comportamiento de especies en peligro de conservación frente a procesos de forestaciones masivas o parciales; el nivel de deterioro de los suelos y el impacto de la emisión de sedimentos, sobre, por ejemplo, el volumen útil embalsado del embalse Recoleta; o las potencialidades económicas del ecoturismo o del uso de biolodos provenientes de las plantas de tratamiento de las aguas servidas en zonas áridas y semiáridas, entre otras ideas.

En función de lo anterior, se hace recomendable la postulación a fondos regionales y nacionales de investigación, con el fin de satisfacer las carencias de información y actuación, de tal forma que los pasos que se den, contengan un sólido asidero científico y técnico, que permita realizar las tareas de producción, conservación o educación, con la mayor posibilidad de éxito, dado que las variables ya han sido estudiadas previamente. Como eso no puede ser un obstáculo para la realización de un plan, como el que se propone, se sugiere iniciar las actividades técnicas en aquellas áreas de las cuales se posee la mayor información y, paralelamente, postular a los fondos concursables de investigación, en aquellas áreas y temáticas más sensibles y en donde el riesgo de cometer errores, posea un mayor valor por el mayor impacto potencial que se podría generar en el medio biogeofísico y social.

2.2.1.9. Situación de la biodiversidad.

La Biodiversidad de la Comuna de Río Hurtado, fue analizada por medio del análisis en 12 estaciones de monitoreo en terreno, en donde se pudo realizar una descripción amplia de las especies vegetacionales categorizadas con problemas de conservación. Además, esa información fue corroborada con los catastros existentes en el Libro Rojo de la Región de Coquimbo (2008) y la clasificación de especies del Ministerio del Medio Ambiente (2011-2012), encontrándose lo siguiente:

- Existe un total definido de 300 especies en la Comuna, dentro de las cuales son conocidas 277, lo que equivale a un 92,3%. Además, existen 23 especies catalogadas como IC (Insuficientemente conocidas), las que corresponden al restante 7,7%.
- Las especies definidas con algún problema de conservación son un total de 29, las cuales se dividen en 27 en la categoría de Vulnerable y 2 en la categoría de En Peligro, en tanto que existe un total de 23 especies insuficientemente conocidas, sin ser categorizadas de acuerdo a sus problemas de conservación.
- Las especies en la categoría de Vulnerable son, entre otras: *Geoffroea decorticans* (chañar), *Matyenus boaria* (maitén), *Porlieria chilensis* (guayacán) y *Prosopis chilensis* (algarrobo). Dentro de las especies arbustivas están *Anarthrophyllum cumingii* (romero de cuming), *Anisomeria coriacea* (pircún de cordillera), *Bridgesia incisifolia* (rumpiato), *Caesalpinia angulata* (retamo), *Centaurea floccosa* (flor del minero), *Gymnophyton isatidicarpum* (bio-bío), *Junellia cinerascens*, *Lippia fragans*, *Mutisia spectabilis* (clavel del campo), *Senecio elquiensis* (endémico regional), *Senecio haenkei*, *Senecio jilesii* (endémico regional); la cactácea *Eriosy ceaurata* (sandillón); las hierbas perennes *Astragalus amatus* (yerba loca), *Gunnera tinctoria* (nalca, pangué), *Mirabilis acuta*, *Pellaea mytillifolia* (hierba coca); y las hierbas anuales-bianuales *Loasa multifida* ortiga, (endemismo regional), *Menonvillea linearis*, *Mimulus glabratus* (placa) y *Pteromonnina pterocarpa*.
- Las especies en la categoría de En Peligro, corresponden a la cactácea *Eriosyce Kunzei* (kunze, viejito) y a la hierba perenne endémica de la Región de Coquimbo, *Calceolaria picta* (argüenita pintada).

En el contexto descrito anteriormente, es importante diseñar un programa específico de conservación para las especies, tanto de las categorías de En Peligro como Vulnerables y educar a la comunidad en la Conservación de la Diversidad Biológica. A esto se debe adicionar el fomento de los programas de preservación y conservación de la Biodiversidad, sobre todo si se considera que se cuenta con la Ley 20.283, sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, cuyo objetivo principal es la protección, recuperación y mejoramiento de los recursos naturales originarios del país, en donde se incluye la preservación de la diversidad biológica de la vegetación nativa y las formaciones xerofíticas, integrando las especies que se desarrollan en zonas semiáridas o áridas.

Lo anteriormente descrito se constituye como una buena oportunidad para la Comuna de Río Hurtado, ya que su vegetación cae entre las formaciones xerofíticas de elevada singularidad o elevado valor de representatividad de los ecosistemas originales y especies clasificadas en las categorías de En peligro, Vulnerable e Insuficientemente Conocida. En este contexto, toman una gran relevancia las actividades ligadas a la conservación de la Biodiversidad que se han realizado en sitios prioritarios, como es el caso del Monumento Natural Pichasca (7.000 hectáreas se encuentran en la Comuna de Río Hurtado), el cual cuenta con 50 especies de plantas vasculares nativas, de las cuales 30 son endémicas de Chile, aunque se piensa que el número real de especies debe ser mayor.

Por tanto, la existencia de una rica biodiversidad y la mantención y/o recuperación de la misma en categorías fuera de situaciones peligrosas de conservación, es un objetivo para el Plan de Desarrollo Forestal Ambiental de la Comuna y el mismo debería considerar estos aspectos con vistas a la generación de oportunidades de emprendimientos locales, relacionados con la producción de plantas en peligro de conservación y la venta de las mismas en circuitos ecoturísticos.

2.2.2. Conclusiones del Diagnóstico

Dados los antecedentes expuestos en este capítulo, con miras a la definición de un Plan de Desarrollo Forestal Ambiental, las siguientes son las principales conclusiones que se puede extraer:

- La Comuna de Río Hurtado presenta un estado grave de desertificación, que ha determinado un impacto no sólo de tipo ambiental, sino también social, proceso que es necesario revertir o mitigar, por las implicancias que éste posee. Ello pasa por la capacidad de mantener y rescatar la biodiversidad en peligro; por la defensa del suelo contra la erosión; por la mitigación del proceso de emisión de sedimentos hacia zonas bajas; por el control de las escorrentías superficiales; y por favorecer procesos de infiltración del agua en el suelo, facilitando la recarga de acuíferos, todo lo cual se enmarca en lo que se conoce como Restauración Hidrológica Forestal.
- Por tratarse, la Comuna de Río Hurtado, de un territorio perteneciente a las zonas áridas y semiáridas, el elemento característico de éstas es la carencia de agua. Esto, que pareciera ser una expresión trivial, es fundamental al momento de intentar diseñar y poner en marcha un Plan de Desarrollo Forestal Ambiental para la Comuna, porque éste debiese incorporar en todas sus acciones elementos que permitan salvar esta carencia o permitan disminuir la posibilidad de fracaso por la falta de agua. Por ende, las acciones de un plan de este tipo, deben estar referenciadas por dos vertientes desde un punto de vista técnico, a saber, las biotecnias, referidas a todas las tecnologías que permiten contar con material vegetal para diversos usos, como producción de madera y forraje, conservación de aguas y suelos o retención de sedimentos en zonas altas; y, por la otra vertiente, se encuentran las hidrotecnias, referidas a las tecnologías de ingeniería que deben acompañar a las biotecnias en el objetivo de conseguir la instauración sustentable de vegetación en zonas con carencias importantes de agua. La sinergia generada por las biotecnias y las hidrotecnias, debería conducir a una gradual oasisificación del territorio, esto es, a la aparición de puntos verdes en que se verifica un uso eficiente del agua y que permiten el cambio y restauración de, al menos, una proporción del territorio.
- Del análisis de las precipitaciones, hecho en diversas estaciones insertas o cercanas al territorio de la Comuna, se desprende que no hay evidencias de un cambio climático de las mismas, fuera de la natural variabilidad climática de las zonas áridas. De igual forma, no se advierten diferencias significativas entre periodos temporales de lluvia o en relación a la agresividad o concentración de las precipitaciones, lo cual es similar en el caso de los caudales medios. La única variable que muestra diferencias significativas, es la ocurrencia de caudales máximos anuales, todos los cuales denotan importantes decrementos en términos gráficos, probabilísticos y numéricos. Esto último sería una consecuencia de la subida de la isoterma cero, referenciada por Carrasco y Casassa (2005) y la consecuente menor acumulación de nieve y hielo en la alta cordillera, lo que determina una menor producción de agua en el periodo de deshielo (Pizarro *et al*, 2013).
- Existe un importante número de especies vegetales que requieren un trabajo de rescate y conservación de las mismas, por encontrarse éstas en diversas categorías de peligro de conservación. Ello abre un desafío de alta importancia desde un punto de vista ambiental, pero también abre posibilidades de involucramiento de la población local, regional y nacional en el proceso de cuidado y rescate del germoplasma, lo que determina interesantes posibilidades de emprendimientos locales, en base al ecoturismo.
- La Comuna de Río Hurtado posee importantes elementos, desde el punto de vista del ecoturismo, que le dan un carácter especial. Entre ellos, se encuentra la ruta Antakari, el Monumento Natural Pichasca o la cantidad importante de senderos para caminatas. Ello, debe ser potenciado por un Plan de Desarrollo Forestal Ambiental para la Comuna, el cual debe incorporar estos elementos ya existentes, pero por sobre todo propiciar la generación de otros lugares de interés, para que el conjunto de atractivos determine la condición de una Comuna con puntos de alta relevancia al visitante de la Región de Coquimbo. Con ello, se podrán abrir nuevas posibilidades de inversión y de generación de negocios sustentables, tales como rutas de desierto florido, zonas de venta de especies en peligro de conservación o muestras de tecnologías que permiten la captación y uso de las aguas lluvias en zonas áridas.

- En las zonas de secano, el ganado caprino sigue siendo muy relevante para la sobrevivencia de las personas que habitan estos territorios; sin embargo, el número de cabezas y las personas dedicadas a estas labores han estado disminuyendo de forma significativa, producto de las oportunidades laborales de alto interés que hay fuera de la Comuna, especialmente en la minería de la zona norte del país. Esto determina que la presión sobre los paisajes naturales esté disminuyendo y ello abre interesantes posibilidades de actuación forestal y ambiental en estos territorios.
- En la Comuna existen importantes carencias de información básica y de conocimiento concreto acerca de las tecnologías potenciales de aplicación, con vistas a un mejor uso del agua y del suelo en zonas áridas y semiáridas. Ello implica que es necesario establecer un programa de investigación científica tecnológica en las materias hidrológicas, forestales y ambientales, de tal forma que el Plan de Desarrollo Forestal Ambiental posea sustento temporal y espacial. Para ello, se requiere que las instancias pertinentes, a saber, la Municipalidad y la Corporación Nacional Forestal, en alianza con otras instancias gubernamentales, como la Dirección General de Aguas o el Servicio Agrícola y Ganadero, establezcan prioridades de investigación y persigan la obtención de fondos de investigación en las materias que les son importantes. Ello exige generar estrategias de imbricación y actuación conjunta con instituciones de investigación, como son las universidades y los centros de investigación.
- Es necesario fortalecer la presencia de una cultura forestal-ambiental en la Comuna de Río Hurtado, que determine una sustentabilidad social de largo aliento para la mantención e incremento de los alcances que un Plan de Desarrollo Forestal Ambiental debe contener. Para ello, es necesario establecer medidas educacionales-ambientales de corto, mediano y largo plazos, que permitan insertar paulatinamente, en el habitante de Río Hurtado y en sus visitantes, una cultura del cuidado ambiental y de la posibilidad de ser y hacer nación desde una Comuna rural, objetivo enmarcado en el rescate de la biodiversidad nacional, la gestión eficiente del agua y en la restauración de paisajes desertificados.
- Finalmente, el Plan de Desarrollo Forestal Ambiental de la Comuna de Río Hurtado debe ser parte integrante de la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Coquimbo, con el fin que la iniciativa posea asidero en las políticas públicas que se están llevando a cabo. Pero, paralelamente, debe establecer muy señeramente objetivos estratégicos, que definan nítidamente hacia dónde se pretende caminar con este plan, además de objetivos operacionales, que permitan insertarlo técnicamente, en el contexto de desarrollo de una región árida y semiárida, y particularmente en el objetivo de desarrollo de una Comuna rural, que presenta innegables atractivos ambientales, técnicos, científicos, sociales y educacionales, que la hacen atractiva para que todo un país invierta recursos en ella.

III. ALTERNATIVAS TÉCNICAS, HIDROLÓGICAS, FORESTALES Y AMBIENTALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLADEFORA

Del diagnóstico efectuado se desprende que las condiciones de aridez, desertificación, pendiente y disponibilidad de agua, hacen muy difícil plantearse un plan de forestación con diversos objetivos finales, sin tener en cuenta la incorporación de tecnologías que optimicen el uso del agua para la instauración de las plantaciones y su posterior desarrollo, y que a la vez permitan o faciliten el paso del agua desde una escorrentía superficial a una subsuperficial o subterránea, idealmente con recarga de acuíferos. Por ello, cualquier plan moderno de desarrollo forestal y ambiental, que tome lugar en zonas áridas y semiáridas, no puede dejar de considerar todos los aspectos técnicos necesarios para que, junto con propender a un establecimiento de especies con diversos usos, permita entender y favorecer de la mejor forma el uso eficiente del agua, otorgándole a la plantación un rol de alto valor ecosistémico en la generación de servicios ambientales.

1. Marco introductorio

A raíz de las problemáticas forestales-ambientales existentes en la Comuna de Río Hurtado es que, tanto en la Comuna como en la Región de Coquimbo, ha ido tomando cuerpo el término de Restauración Hidrológico-Forestal y Oasificación (RHFO). Así, se entiende por Restauración Hidrológica Forestal al conjunto de planes, trabajos y acciones necesarios para la conservación, defensa y recuperación de la estabilidad y fertilidad de los suelos; la regulación de las escorrentías; la consolidación de cauces fluviales y laderas; la contención de sedimentos y; en general, la defensa del suelo contra la erosión. Para ello, la RHFO basa su accionar en las hidrotecnias, esto es las tecnologías de ingeniería hidrológica e hidráulica que promueven y favorecen un uso eficiente del agua en ecosistemas forestales; y las biotecnias o aquellas tecnologías que ponen a disposición de los fines y principios forestales de restauración potencial de ecosistemas degradados, las fortalezas biogenéticas y ambientales que ofrecen las diversas especies vegetales que pueden ser utilizadas para los fines de la RHFO. En este contexto, la oasificación es el resultado eficiente alcanzado por la RHFO en zonas áridas y semiáridas, propiciando con ello la aparición de oasis vegetacionales, los cuales deben multiplicarse en el tiempo para conseguir la restauración eficiente de los espacios degradados en estas zonas.

Las hidrotecnias a que se hace referencia son, entre otras, las zanjas de infiltración, las terrazas de infiltración, los canales de evacuación de aguas lluvias y las cisternas de captación de aguas lluvias, que se construyen en laderas, así como los diques transversales, los resaltos hidráulicos, los espigones y los diques longitudinales, que se construyen en cauces y quebradas. Asimismo y entre otras técnicas, las biotecnias se relacionan con la viverización y la producción de plantas para la forestación eficiente; la selección genética de características fenotípicas altamente valoradas; el mejoramiento genético; la aplicación de biolodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas servidas; etc.

Que la vegetación sea altamente relevante en la relación precipitación escorrentía, es un elemento que justifica la acción de la RHFO. Así, la vegetación posee efectos en el ciclo hidrológico, en las siguientes formas:

a. Efectos de la cubierta vegetal aérea (Dosel)

- Disminución de la energía cinética de la lluvia
- Disminución de la erosión por salpicadura
- Disminución de la fragmentación de agregados del suelo
- Disminución del sellado superficial del suelo
- Aumento de la infiltración
- Disminución de la escorrentía superficial
- Disminución de la precipitación que alcanza el suelo (intercepción).

b. Efectos de la cubierta viva o muerta en contacto con el suelo (Hojarasca)

- Disminución de la energía cinética de la lluvia
- Aumento de la resistencia a la circulación superficial del flujo de escorrentía
- Disminución de la circulación en línea de máxima pendiente del flujo de escorrentía
- Aumento del tiempo de circulación del flujo de escorrentía
- Disminución de la capacidad erosiva del flujo del flujo de escorrentía
- Aumento de la retención superficial del agua
- Aumento de la formación de agregados estables
- Disminución de la erodabilidad del suelo.

c. Efectos de los sistemas radicales (Raíces)

- Aumento de la infiltración del agua
- Aumento de la calidad del agua debido principalmente a la disminución de la emisión de nutrientes a la red de drenaje (sedimentación de los cursos de agua)
- Aumento de la estabilidad del suelo
- Disminución de la humedad del suelo (transpiración).

De esta forma, en la Comuna de Río Hurtado es posible evidenciar, recorriendo desde el embalse Recoleta hasta el sector de Las Breas en la parte alta, principalmente en las comunidades agrícolas, el efecto que tuvo una agricultura intensiva y el sobre aprovechamiento de la vegetación nativa del lugar. Esta situación se manifiesta al observar laderas casi completamente despejadas de vegetación arbórea y arbustiva, de manera que la composición vegetacional se ve marcada por una importante presencia de cactáceas que proliferan principalmente en laderas con exposición norte, en algunos casos acompañadas por olivillo del norte (*Proustia baccharoides*), mientras que en laderas con exposición sur sólo es posible advertir algunos individuos, muy dispersos, de pimiento, algarrobo y, en mayor medida, de olivillo del norte (*Proustia baccharoides*).

En gran parte del territorio comunal, principalmente en las comunidades agrícolas, es posible advertir en los sectores bajos de la cuenca, principalmente en laderas de exposición sur, la presencia de *Schinus molle L.* (Pimiento), *Acacia caven* (espino) y *Prosopis chilensis* (Algarrobo), este último más concentrado en los sectores de quebradas y terrenos aluviales. Las especies mencionadas se observan en buen estado sanitario y signos de robustez, lo que demuestra que son individuos muy adaptados a las condiciones del terreno donde se desarrollan. En los sectores medios de la cuenca, en algunos casos aparece el algarrobo en menor proporción, también concentrado en quebradas y terrenos aluviales, acompañado por especies arbustivas principalmente olivillo del norte (*Proustia baccharoides*) y Colli-guay, cuando las condiciones lo permiten.

El grado de deterioro de los suelos del secano de la Comuna queda en evidencia al observar laderas totalmente despejadas de todo tipo de vegetación, como por ejemplo en el sector La Huerta (Fotografías 1 y 2), sector Los Maitenes (Fotografía 3) y en el sector El Sauce (Fotografía 4) donde en algunos casos se aprecia la formación de cárcavas y un evidente estado de deterioro del suelo, en ocasiones con pavimento de erosión.

En estas condiciones de aridez, las actividades productivas más importantes de los habitantes de las comunidades agrícolas, a saber, la agricultura de secano y la ganadería caprina, se ven drásticamente afectadas por la baja disponibilidad de agua, por los suelos erosionados y empobrecidos, pero principalmente por la falta de forraje para mantener la ganadería de cabras. Asimismo, la Comuna de Río Hurtado se caracteriza por presentar procesos de desertificación moderados, con una tendencia progresiva y bajo una condición de árida a semiárida. Esta situación se aprecia con mayor fuerza y específicamente en las comunidades agrícolas, donde en los sectores de secano es posible apreciar laderas completamente despejadas de vegetación; incluso, en algunos casos se presentan con un pavimento de erosión, donde el suelo se encuentra tan lavado que las piedras han quedado descubiertas en la superficie de las laderas, debido al arrastre de sedimentos hacia los sectores más bajos de la cuenca.

Por otra parte, es importante indicar que en terrenos con pendientes pronunciadas, con escasa

cobertura vegetal y suelos muy delgados, ante eventos de precipitación de mediana a alta intensidad, la mayor parte del agua precipitada circula por la superficie de las laderas y se pierde rápidamente sin tener tiempo de penetrar significativamente en el suelo. Ante esto, se requieren obras con las capacidades de acumular el agua de lluvia que se transforma en escorrentía superficial y que sean capaces de retener los sólidos que ésta arrastra pendiente abajo y dar oportunidad para que infiltre más agua hacia las capas subsuperficiales del suelo. Si a eso se suma el nivel de erosión que muestran los suelos de la Comuna, con pérdidas que se acercan a las 7 ton/ha/año en promedio, que aunque no son tan altas representan un desgaste insoportable para la fragilidad de estos delicados ecosistemas, entonces surge la necesidad de llevar a cabo actuaciones técnicas hidrológico-forestales que propendan a alcanzar los objetivos de la RHFO y su consecuencia en zonas áridas y semiáridas, que es la oasisificación de los paisajes.

Lo expuesto anteriormente, determina la necesidad de diseñar y establecer obras hidráulicas asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas con distintos fines, considerando las necesidades tanto productivas de las personas, así como también la necesidad de proteger la biodiversidad y los suelos de la Comuna. Otro tipo de obras que se hacen necesarias, tienen que ver con las que faciliten la captación de la poca oferta hídrica existente en la Comuna, de tal manera de satisfacer las demandas que aumentan a diario para diferentes usos productivos, consumo personal y/o animal, entre otros.

En el marco descrito, las alternativas técnicas forestales pueden expresarse, como ya se ha señalado, en hidrotecnias, biotecnias o combinaciones de estos aspectos, pero en donde tales alternativas se deben presentar como Paquetes Tecnológicos. Éstos se definen como una expresión técnica que, por medio de una o más tecnologías, permite alcanzar los objetivos técnicos forestales del plan. De igual forma, estos paquetes tecnológicos deben apuntar en una primera mirada a integrar hidrotecnias y biotecnias basadas en la restauración hidrológico-forestal para la producción forestal y el aprovechamiento óptimo de la disponibilidad de agua. Una segunda mirada debería estar orientada a fomentar la producción y conservación de especies vegetales con algún grado de peligro; y finalmente, se debería desprender una tercera mirada a fomentar el ecoturismo y el aporte social.

Fotografía 1: Ladera erosionada y formación de cárcavas en el sector Maitenes de Serón, Comuna de Río Hurtado.



Fotografía 2: Ladera erosionada en el sector El Sauce, Comuna de Río Hurtado.



Fotografía 3: Ladera erosionada en el sector Los Maitenes, Comuna de Río Hurtado



Fotografía 4: Erosión tipo pavimento de erosión en el sector Los Maitenes, Comuna de Río Hurtado.



2. Listado de alternativas técnicas o paquetes tecnológicos considerados

Después de un importante trabajo de talleres, en el cual participaron ingenieros y técnicos de CONAF Región de Coquimbo y los miembros del equipo técnico del proyecto, se logró consensuar un total de 25 Paquetes Tecnológicos (PT), posibles de ser aplicados en la Comuna de Río Hurtado, dadas las características físicas, sociales y ambientales de la misma. Estos Paquetes Tecnológicos son ampliamente descritos en el Anexo III.

Los Paquetes Tecnológicos son variaciones técnicas de las Zanjales de Infiltración (4); de las Terrazas de infiltración (4); de los Sistemas de Captación de Aguas Lluvias, SCALLS (3); de los Canales de Evacuación de Aguas Lluvias (2); de la Conservación y/o Preservación de la Biodiversidad (2); de las Rutas de Ecoturismo (2); de la Viverización de especies vegetales (4); y de las sociotecnias (4), entendidas estas últimas como las acciones para que, desde un punto de vista social y educacional, se inserte de mejor forma una cultura forestal y ambiental en la Comuna.

2.1. Agrupación de paquetes tecnológicos en función de la tecnología madre.

A continuación, el cuadro 5 presenta una breve descripción de los Paquetes Tecnológicos y su agrupación en función de la tecnología que los sustenta.

Cuadro 5: Clasificación de los paquetes tecnológicos

A. Zanjas de Infiltración.	A.1. Diseño y construcción de Zanjas de infiltración, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas para la protección del suelo.
	A.2. Diseño y construcción de Zanjas de infiltración, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas para la producción de forraje.
	A.3. Diseño y construcción de Zanjas de infiltración, asociadas a la plantación de especies en peligro de conservación.
	A.4. Diseño y construcción de Zanjas de infiltración con aplicación de biolodos, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas, con fines forestales establecidas dentro de la zanja y en el camellón.
B. Terrazas de Infiltración.	B.1. Diseño y construcción de Terrazas de infiltración, asociadas a la plantación de especies con fines de protección del suelo.
	B.2. Diseño y construcción de Terrazas de infiltración, asociadas a la plantación de especies con fines de producción de forraje.
	B.3. Diseño y construcción de Terrazas de infiltración, asociadas a la plantación de especies en peligro de conservación.
	B.4. Diseño y construcción de Terrazas de infiltración con aplicación de biolodos, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas, con fines forestales u ornamentales establecidas dentro de la terraza y en el camellón.
C. Sistemas de Captación de Aguas Lluvias (SCALLS).	C.1. Diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvias (SCALLS), para la generación de agua potable rural (APR) por medio de un sistema de cloración que utilice energía fotovoltaica.
	C.2. Diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvias (SCALLS), para la generación de agua para abastecer los bebederos del ganado caprino y/o para agricultura familiar, mediante un sistema de bombeo con energía fotovoltaica.
	C.3. Diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvias (SCALLS), para la generación de zonas de desierto florido artificial, por medio de un sistema de bombeo del agua con energía fotovoltaica.
D. Canales de desviación de aguas lluvias.	D.1. Diseño y construcción de Canales de evacuación de aguas lluvias para la protección de obras de interés.
	D.2. Diseño y construcción de Canales de evacuación de aguas lluvias para la protección de zonas degradadas.
E. Viverización	E.1. Producción de plantas, por medio de una selección fenotípica.
	E.2. Producción de plantas, mediante una selección genética.
	E.3. Producción de plantas en estado de conservación vulnerable.
	E.4. Producción de plantas con fines productivos.

Continuación cuadro 5

F. Conservación y/o Preservación de la Biodiversidad.	F.1. Construcción de un conservatorio de material genético de especies amenazadas de la Comuna de Río Hurtado, con fines de conservación.
	F.2. Promover la conservación de sitios prioritarios de interés ambiental.
G. Rutas de Ecoturismo.	G.1. Rutas de ecoturismo asociado a avistamiento de loros trichahue.
	G.2. Rutas de ecoturismo asociado a la generación de desierto florido que presente sistemas de captación de aguas lluvias (SCALLs).
H. Sociotecnias	H.1. Moratoria para nuevas plantaciones frutícolas, hasta no realizar una evaluación del agua disponible. Los expertos en este tipo de evaluaciones deberán revisar si la propuesta es factible de realizarse. Esto se podría realizar aprovechando la ordenanza medioambiental que actualmente tiene la Comuna.
	H.2. Mejorar la gestión de los residuos sólidos domiciliarios, por medio de un estudio y propuestas de acción en relación a su generación, composición, opciones de compostaje, sistemas y frecuencia de recolección, entre otros. Incluye lo que corresponde a fosas sépticas.
	H.3. Cursos de gestión ambiental destinada a todos los habitantes de la Comuna (reconocimiento y uso sostenible de los recursos naturales, gestión energética, uso eficiente del agua, técnicas de plantación y mantenimiento del arbolado, impacto de las actividades mineras, reducción de emisiones a la atmósfera, etc.). Puede ser con fondos EXPLORA (a nivel de establecimientos educacionales) del MINEDUC y FPA del Ministerio de Medioambiente, a nivel de establecimientos educacionales; mientras que a nivel de organizaciones sociales del SUBDERE.
	H.4. Incorporar tecnologías y estrategias para la implementación y el mejoramiento del arbolado urbano y periurbano.

Nota: En las rutas de Ecoturismo, no se incorporan las de Antakari y el atractivo del Monumento Natural de Pichasca, derivado que éstas ya existen y se está intentando valorar aquellas nuevas.

3. Agrupación de paquetes tecnológicos en función de los objetivos Estratégicos.

De acuerdo a las características que definen a cada uno de los paquetes tecnológicos, es posible reagruparlos en los Objetivos Estratégicos definidos anteriormente en el punto 2 de este apartado:

Cuadro 6: Paquetes tecnológicos agrupados de acuerdo a los Objetivos Estratégicos.

<p>Objetivo Estratégico 1:</p> <p>Generar las capacidades y oportunidades para fomentar el desarrollo de las comunidades rurales en la Comuna de Río Hurtado.</p>	Diseño de sistemas de captación de aguas lluvias (SCALLs), para la generación de agua potable rural (APR) por medio de un sistema de cloración que utilice energía fotovoltaica.
	Diseño de sistemas de captación de aguas lluvias (SCALLs) para abastecer los bebederos del ganado caprino y/o para agricultura familiar, mediante un sistema de bombeo con energía fotovoltaica.
	Moratoria para nuevas plantaciones frutícolas, hasta no realizar una evaluación del agua disponible.
	Mejorar la gestión de los residuos sólidos domiciliarios, por medio de un estudio y propuestas de acción en relación a su generación, composición, opciones de compostaje, sistemas y frecuencia de recolección, entre otros.
	Cursos de gestión ambiental destinada a todos los habitantes de la Comuna (reconocimiento y uso sostenible de los recursos naturales, gestión energética, uso eficiente del agua, técnicas de plantación y mantención del arbolado, impacto de las actividades mineras, reducción de emisiones a la atmósfera, etc.). Puede ser con fondos EXPLORA del MINEDUC y FPA del Ministerio de Medioambiente, a nivel de establecimientos educacionales; mientras que a nivel de organizaciones sociales puede ser con apoyo de la SUBDERE.
	Incorporar tecnologías y estrategias para la implementación y el mejoramiento del arbolado urbano y periurbano.
<p>Objetivo Estratégico 2:</p> <p>Generar barreras efectivas a los procesos de desertificación de la Comuna, por medio de la implementación de obras de restauración hidrológico-forestal con la consecuente generación de procesos de oasisificación y sabanización del paisaje comunal.</p>	Diseño y construcción de Zanjas de infiltración, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas para la producción de forraje.
	Diseño y construcción de Zanjas de infiltración con aplicación de biolodos, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas, con fines forestales o frutícolas, establecidas dentro de la zanja y en el camellón.
	Diseño y construcción de Terrazas de infiltración, asociadas a la plantación de especies con fines de producción de forraje.
	Diseño y construcción de Terrazas de infiltración con aplicación de biolodos, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas, con fines forestales o frutícolas, establecidas dentro de la terraza y en el camellón.
	Diseño y construcción de Zanjas de infiltración, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas para la protección del suelo.
	Diseño y construcción de Zanjas de infiltración, asociadas a la plantación de especies en peligro de conservación.
	Diseño y construcción de Terrazas de infiltración, asociadas a la plantación de especies con fines de protección del suelo.
	Diseño y construcción de Terrazas de infiltración, asociadas a la plantación de especies en peligro de conservación.
	Diseño y construcción de Canales de evacuación de aguas lluvias para protección de obras de interés.
	Diseño y construcción de Canales de evacuación de aguas lluvias para la protección de zonas degradadas.

Continuación cuadro 6

Objetivo Estratégico 3: Generación de valor económico de los paisajes xéricos, para el incremento de la producción de bienes y servicios, en base a actuaciones de restauración hidrológica, forestal y ambiental; de la productividad de plantaciones forestales y de la conservación de la biodiversidad.	Diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvia (SCALLs), para la generación de zonas de desierto florido artificial, por medio de un sistema de bombeo del agua con energía fotovoltaica.
	Ruta de Ecoturismo asociado al avistamiento de loros.
	Rutas de ecoturismo asociado a la generación de desierto florido que presente sistemas de captación de aguas lluvias (SCALLs).
	Producción de plantas, por medio de una selección fenotípica.
	Producción de plantas, mediante una selección genética.
	Producción de plantas con fines productivos.
	Producción de plantas en estado de conservación vulnerable.
	Construcción de un conservatorio de material genético de especies amenazadas de la Comuna de Río Hurtado con fines de conservación.
	Promover la conservación de sitios prioritarios de interés ambiental.

Por otra parte, y de acuerdo a las características que definen a cada uno de los paquetes tecnológicos, es posible reagruparlos en base a los objetivos operacionales definidos en el Apartado I. De esta manera, se expresa lo que sigue:

Cuadro 7: Paquetes tecnológicos agrupados de acuerdo a los objetivos operacionales.

Objetivo Operacional 1 Establecimiento de especies forestales con fines Productivos.	Diseño y construcción de Zanjas de infiltración, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas para la producción de forraje.
	Diseño y construcción de Zanjas de infiltración con aplicación de biolodos, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas, con fines forestales o frutícolas, establecidas dentro de la zanja y en el camellón.
	Diseño y construcción de Terrazas de infiltración, asociadas a la plantación de especies con fines de producción de forraje.
	Diseño y construcción de Terrazas de infiltración con aplicación de biolodos, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas, con fines forestales o frutícolas, establecidas dentro de la terraza y en el camellón.
	Producción de plantas, por medio de una selección fenotípica.
	Producción de plantas, mediante una selección genética.
	Producción de plantas con fines productivos.

Continuación cuadro 7

<p>Objetivo Operacional 2</p> <p>Establecimiento de vegetación con fines de conservación ambiental.</p>	Diseño y construcción de Zanjas de infiltración, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas para la protección del suelo.
	Diseño y construcción de Zanjas de infiltración, asociadas a la plantación de especies en peligro de conservación.
	Diseño y construcción de Terrazas de infiltración, asociadas a la plantación de especies con fines de protección del suelo.
	Diseño y construcción de Terrazas de infiltración, asociadas a la plantación de especies en peligro de conservación.
	Producción de plantas en estado de conservación vulnerable
	Construcción de un conservatorio de material genético de especies amenazadas de la Comuna de Río Hurtado con fines de conservación.
	Promover la conservación de sitios prioritarios de interés ambiental.
<p>Objetivo operacional 3</p> <p>Mejorar significativamente la protección de aguas y suelos en las áreas intervenidas según el Plan.</p>	Diseño y construcción de Cisternas de acumulación de aguas lluvia para la generación de agua potable rural (APR), por medio de un sistema de cloración que utilice energía fotovoltaica.
	Diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvia (SCALLs), para abastecer los bebederos del ganado caprino y/o para agricultura familiar, mediante un sistema de bombeo con energía fotovoltaica.
	Diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvia (SCALLs), para la generación de zonas de desierto florido artificial, por medio de un sistema de bombeo del agua con energía fotovoltaica.
	Diseño y construcción de Canales de evacuación de aguas lluvia para protección de obras de interés.
	Diseño y construcción de Canales de evacuación de aguas lluvia para la protección de zonas degradadas.
<p>Objetivo operacional 4</p> <p>Transferencia de metodologías de asociatividad hacia las organizaciones sociales de las comunidades agrícolas, para fomentar el uso adecuado de los espacios rurales de la Comuna de Río Hurtado mediante la educación ambiental.</p>	Ruta de Ecoturismo asociado al avistamiento de loros.
	Rutas de ecoturismo asociado a la generación de desierto florido que presente sistemas de captación de aguas lluvias (SCALLs).
	Moratoria para nuevas plantaciones frutícolas, hasta no realizar una evaluación del agua disponible.
	Mejorar la gestión de los residuos sólidos domiciliarios, por medio de un estudio y propuestas de acción en relación a su generación, composición, opciones de compostaje, sistemas y frecuencia de recolección, entre otros.
	Cursos de gestión ambiental destinada a todos los habitantes de la Comuna (reconocimiento y uso sostenible de los recursos naturales, gestión energética, uso eficiente del agua, técnicas de plantación y mantención del arbolado, impacto de las actividades mineras, reducción de emisiones a la atmósfera, etc.). Puede ser con fondos EXPLORA del MINEDUC y FPA del Ministerio de Medioambiente, a nivel de establecimientos educacionales; mientras que a nivel de organizaciones sociales puede ser a través de la SUBDERE.
	Incorporar tecnologías y estrategias para la implementación y el mejoramiento del arbolado urbano y periurbano.

4. Jerarquización de los Paquetes Tecnológicos.

Los 25 paquetes tecnológicos que presenta el punto 2 de este apartado, fueron generados a partir de las propuestas que entregó el equipo técnico que ha levantado el plan, todos investigadores del Centro Tecnológico de Hidrología Ambiental de la Universidad de Talca y del Centro del Agua para las Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe de Unesco, Cazalac. Posteriormente, estas propuestas fueron analizadas y validadas por el equipo técnico de CONAF Región de Coquimbo.

Una vez que se contó con las propuestas validadas de 25 paquetes tecnológicos, los que potencialmente podían ser desarrollados en forma adicional a lo ya existente, a saber, la Ruta Antakari y el atractivo turístico del Monumento Natural Pichasca, se incluyó en el análisis a personal de la I. Municipalidad de Río Hurtado, con el fin de conseguir una jerarquización de los paquetes tecnológicos diseñados. Ese proceso constó de 2 etapas: La primera fue una Jerarquización de Pertinencia, enfocada a percibir si la acción del Plan de Desarrollo Forestal y Ambiental que se proponía, debía tener como énfasis los aspectos técnicos, los económicos, los ambientales o los sociales. Eso permite diferenciar las percepciones y sensibilidades de los diferentes actores. La segunda etapa consistió en una evaluación de los 25 paquetes tecnológicos, con el fin de obtener una jerarquización de los mismos y ello con el fin de definir las prioridades de actuación.

Ambas etapas fueron sometidas a una evaluación de doble entrada, por medio de una metodología de comparación por pares, que se detalla en el anexo IV. En las encuestas se consultó a personal técnico de la I. Municipalidad, al de CONAF Región de Coquimbo y al equipo técnico del Plan. Los resultados se expresan en los siguientes puntos.

4.1. Jerarquización de Pertinencia.

La primera evaluación tuvo por objetivo definir el nivel de pertinencia de los paquetes tecnológicos presentados, desde una perspectiva global. Así, se consultó por el criterio que debería primar para desarrollar el conjunto de paquetes tecnológicos, estableciendo 4 categorías, las cuales fueron la pertinencia técnica, la pertinencia ambiental, la pertinencia social y la pertinencia económica de los paquetes tecnológicos en el conjunto del plan. Los resultados muestran lo siguiente:

Cuadro 8: Jerarquización de la pertinencia de los paquetes tecnológicos de acuerdo a la apreciación de los profesionales de CONAF, según Comparación por Pares.

Lugar de jerarquización	Pertinencia	%
1	Ambiental	41,1
2	Económica	29,4
3	Técnica	23,5
4	Social	5,9

Cuadro 9: Jerarquización de la pertinencia de los paquetes tecnológicos de acuerdo a la apreciación de los profesionales de la Municipalidad de Río Hurtado, según Comparación por Pares.

Lugar de jerarquización	Pertinencia	%
1	Social	33,3
2	Ambiental	27,8
3	Técnica	22,2
4	Económica	16,7

Cuadro 10: Jerarquización de la pertinencia de los paquetes tecnológicos de acuerdo a la apreciación del equipo técnico del Plan (UTALCA-CAZALAC), según Comparación por Pares.

Lugar de jerarquización	Pertinencia	%
1	Ambiental	43,8
2	Económica	33,3
3	Técnica	12,5
4	Social	10,4

Cuadro 11: Jerarquización de la pertinencia de los paquetes tecnológicos de acuerdo a la apreciación conjunta, según Comparación por Pares.

Lugar de jerarquización	Pertinencia	%
1	Ambiental	37,8
2	Económica	27,3
3	Técnica	17,9
4	Social	16,9

De los resultados alcanzados se desprende que quien le otorga el mayor peso a la pertinencia ambiental, es el equipo técnico del proyecto (43,8%), seguido del equipo CONAF (41,1%) y del equipo municipal (27,8%). Asimismo, quien le da el mayor peso a la pertinencia social es el equipo municipal (33,3%), seguido del equipo técnico del proyecto (10,4%) y del equipo CONAF (5,9%). Finalmente, es el cuadro 11 el que presenta el peso global de los expertos consultados, donde la componente ambiental posee el mayor peso (37,85), seguida de la componente económica (27,3%), la componente técnica (17,9%) y la componente social (16,9%), no existiendo diferencias significativas entre estas dos últimas.

4.2. Jerarquización de Paquetes Tecnológicos

En el mismo proceso, se hizo llegar a cada evaluador el listado total de los paquetes tecnológicos generados y se les pidió que los evaluaran de 1 a 10, donde 10 era el valor más importante. El objetivo de este proceso fue transformar estas evaluaciones, en la definición de los paquetes tecnológicos que debían ser implementados con mayor prioridad, aunque eso no significa que los no priorizados no puedan ser ejecutados en algún momento. Para ello, se estableció la probabilidad 0,65, esto es que del total de paquetes tecnológicos, se priorizan los que se ubiquen dentro de la mayoría absoluta del 65% de ese número total presentado y ello, en base a las calificaciones que los expertos les entregan, basados en el método de comparación por pares. Por ende, los priorizados serán los considerados en la implementación del plan, de tal manera de tener un amplio número de alternativas técnicas priorizadas para la Comuna.

En el contexto señalado, los resultados de la jerarquización son los siguientes:

Cuadro 12: Jerarquización de los paquetes tecnológicos de acuerdo a la apreciación del total de expertos consultados y la jerarquización del equipo CONAF, del equipo municipal y del equipo técnico.

Paquete tecnológico	Jerarquización del conjunto de expertos	Jerarquización del equipo CONAF	Jerarquización del equipo municipal	Jerarquización del equipo técnico
Diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvias (SCALLs), para abastecer los bebederos del ganado caprino y/o para agricultura familiar, por medio de un sistema de bombeo con energía fotovoltaica.	1	9	13	3
Diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvias (SCALLs), para la generación de agua potable rural (APR), mediante un sistema de cloración que utilice energía fotovoltaica	2	17	14	1
Diseño y construcción de Zanjales de infiltración con aplicación de biolodos, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas, con fines forestales o frutícolas, establecidas dentro de la zanja y en el camellón.	3	12	15	4
Cursos de gestión ambiental destinada a todos los habitantes de la Comuna (reconocimiento y uso sostenible de los recursos naturales, gestión energética, uso eficiente del agua, técnicas de plantación y mantención del arbolado, impacto de las actividades mineras, reducción de emisiones a la atmósfera, etc.). Puede ser con fondos EXPLORA (a nivel de establecimientos educacionales) del MINE-DUC y FPA del Ministerio de Medioambiente, a nivel de establecimientos educacionales; mientras que a nivel de organizaciones sociales del SUBDERE.	4	5	6	7

Continuación cuadro 12

Diseño y construcción de terrazas de infiltración, asociadas a la plantación de especies con fines de producción de forraje.	5	4	17	6
Diseño y construcción de Terrazas de infiltración con aplicación de biolodos, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas, con fines forestales o frutícolas, establecidas dentro de la terraza y en el camellón.	6	14	23	2
Diseño y construcción de Zanjales de infiltración, asociadas a la plantación de especies en peligro de conservación	7	1	10	14
Promover la conservación de sitios prioritarios de interés ambiental.	8	8	2	11
Diseño y construcción de Terrazas de infiltración, asociadas a la plantación de especies en peligro de conservación.	9	3	12	15
Producción de plantas en estado de conservación vulnerable.	10	11	4	13
Diseño y construcción de Zanjales de infiltración, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas para la producción de forraje.	11	2	3	19
Mejorar la gestión de los residuos sólidos domiciliarios, por medio de un estudio y propuestas de acción en relación a su generación, composición, opciones de compostaje, sistemas y frecuencia de recolección, entre otros.	12	20	8	9

Continuación cuadro 12

Diseño y construcción de sistemas de captación de aguas lluvias (SCALLs), para la generación de zonas de desierto florido artificial, por medio de un sistema de bombeo del agua con energía fotovoltaica	13	25	21	5
Rutas de ecoturismo, asociadas a la generación de desierto florido que presente sistemas de captación de aguas lluvias (SCALLs).	14	24	20	8
Diseño y construcción de Zanjas de infiltración, asociadas a la plantación de especies arbóreas y/o arbustivas para la protección del suelo.	15	7	7	18
Diseño y construcción de Canales de evacuación de aguas lluvia para la protección de zonas degradadas.	16	16	24	10
Diseño y construcción de Terrazas de infiltración, asociadas a la plantación de especies con fines de protección del suelo.	17	15	22	12
Incorporar tecnologías y estrategias para la implementación y el mejoramiento del arbolado urbano y periurbano.	18	6	9	24
Construcción de un "Conservatorio de plantas" con fines de conservación.	19	13	5	23
Moratoria para nuevas plantaciones frutícolas, hasta no realizar una evaluación del agua disponible.	20	10	18	21
Producción de plantas, mediante una selección genética.	21	21	11	17

Continuación cuadro 12

Diseño y construcción de Canales de evacuación de aguas lluvia para protección de obras de interés.	22	18	25	16
Producción de plantas con fines productivos.	23	19	19	20
Producción de plantas mediante una selección fenotípica.	24	22	16	22
Ruta de Ecoturismo asociado al avistamiento de loros.	25	23	1	25

Finalmente, de acuerdo a este ranking de Jerarquización, se consideraron los primeros 17 paquetes tecnológicos, 65% de los 25 presentados, que presenta el cuadro 12 y que servirán para generar las propuestas de implementación del plan.

IV. PLAN DE DESARROLLO FORESTAL AMBIENTAL RÍO HURTADO (PLADEFORA)

En este apartado se describe el Plan de Desarrollo Forestal Ambiental de la Comuna de Río Hurtado. Este Plan conlleva una serie de medidas y propuestas de actuación, que intentan abordar la problemática de la desertificación, la pérdida de la biodiversidad, la erosión de suelos, la emisión de sedimentos y todas las consecuencias ambientales y sociales que estos procesos conllevan, desde 4 grandes componentes, a saber, la componente Técnica Forestal; la componente Científica; la componente Educativa Ambiental; y la componente de los Emprendimientos económicos.

En función de lo anterior, este apartado aborda la priorización de áreas de acuerdo a la problemática social y la problemática ambiental. A partir de estas priorizaciones, establece los escenarios posibles de ser abordados. Seguidamente, se exponen las Propuestas para la Implementación del Plan, las que van asociadas a cada una de las componentes que integran el Plan, establecidas en una distribución de actividades en el tiempo. En este marco, es importante aclarar que la gran mayoría de los Paquetes Tecnológicos desarrollados, se ligan principalmente a la componente Técnica Forestal. Por ende, los otros componentes a saber, la componente Científica; la componente Educativa Ambiental; y la componente de los Emprendimientos económicos, se nutren principalmente de otras expresiones técnicas.

1. Priorización de Áreas de acuerdo a la problemática Social

Como se resumió en el diagnóstico de la Comuna de Río Hurtado, los escenarios posibles para la implementación de este plan, están asociados a los usos prioritarios y/o potencialidades de las distintas áreas definidas dentro de las superficies de actuación de las comunidades agrícolas de la Comuna, escenarios que en términos de superficies se derivan del uso y aplicación de los sistemas de información geográfica y de las restricciones y condiciones impuestas para el desarrollo del plan. Asimismo, las comunidades se enmarcan dentro de una población mayoritariamente rural donde se inserta el sector agro-forestal regional y en donde la clave para su gestión territorial, se basa en la asociatividad. Esta condición rural resulta una de las principales problemáticas desde el punto de vista social para las 21 Comunidades Agrícolas, que se extienden desde la zona alta o cordillerana a la zona baja de la Comuna. Paralelamente, esta condición le ha permitido a los habitantes de la Comuna, acceder a programas especiales de desarrollo comunal que han mejorado sustancialmente sus condiciones de vida.

Otro aspecto importante a considerar, dentro de la componente social de la Comuna, es el índice de pobreza que la destaca con un valor menor al promedio nacional y regional. La tendencia ha sido claramente a una permanente reducción de este indicador social. Esto se debería principalmente a la migración de la población más pobre, asociada mayoritariamente a las comunidades agrícolas; de ahí la importancia de actuar en las zonas correspondientes a las más vulnerables desde un punto de vista social, que se liga a las comunidades agrícolas. De igual forma, esto hace valer la percepción del equipo municipal, referido a la alta importancia que le dio a la pertinencia social. Tomando en consideración lo anteriormente expuesto, desde el punto de vista social, es necesario dentro del plan desarrollo forestal ambiental de la Comuna de Río Hurtado generar lineamientos de actuación para el desarrollo de las comunidades agrícolas enfocadas en el uso de áreas prioritarias clasificadas en 4 categorías: Producción maderera, No maderera, Servicios Ambientales y Áreas de riesgos Ambiental. De esta forma, se definen las siguientes superficies posibles de intervenir dentro de un total de 33.355 hectáreas potenciales, que servirán como prioritarias para la posterior implementación del plan, valor que fue definido en el Diagnóstico de la Comuna y que se presenta en el cuadro 13.

Cuadro 13: Resumen de Áreas potenciales de desarrollo forestal y ambiental (ha), Comuna de Río Hurtado.

Características	Servicios Ambientales (ha) = Superficie total de actuación	Maderero (ha)	No Maderero (ha)	Riesgo (ha)
Pendiente 0-30%, menos de 2000 msnm, exposición Norte	5.064			
Pendiente 0-30%, menos de 2000 msnm, exposición Sur	14.124	14.124*	14.124*	

Continuación cuadro 13

Pendiente 30-50 %, menos de 2000 msnm, exposición Norte	2.476			
Pendiente 30-50 %, menos de 2000 msnm, exposición Sur	7.650		7.650	
Pendiente > 50%, menos de 2000 msnm, exposición Norte	748			748
Pendiente > 50%, menos de 2000 msnm, exposición Sur	3.293			3.293
TOTAL (ha)	33.355			

(*): Estas superficies componen un total de 14.124 ha que se deben dividir entre fines madereros y no madereros.

Para aclarar el cuadro anterior, es menester considerar que las 14.124 ha asociadas a las forestaciones con fines madereros y con fines no madereros, que corresponden a pendientes entre 0 y 30%, con exposición sur y altitud menor a 2.000 msnm, es una superficie optativa, esto es se puede destinar las 14.124 ha a forestación con fines madereros y cero ha a no maderero o viceversa o puede corresponder a una combinación entre ambas. Esto obedece a la siguiente expresión conceptual:

$St = \lambda * M + (1 - \lambda) * N$, donde St es la superficie total a tratar con fines madereros y/o no madereros, con pendiente entre 0 y 30%; M es la superficie destinada a fines madereros; N la superficie destinada a fines no madereros; y λ es el peso relativo que se otorga a lo maderero, con $0 \leq \lambda \leq 1$.

Asimismo, las superficies destinadas a forestación con fines madereros y no madereros, se deben ubicar en el mejor sitio posible, esto es con pendientes entre 0 y 30%, altitudes menores a 2.000 msnm y exposición sur. Adicionalmente, se plantea una superficie de 7.650 ha posibles de ser forestadas con fines no madereros, en exposición sur y con altitudes menores a 2.000 msnm, pero con pendientes entre 30% y 50%.

Con respecto a las zonas que sea necesario tratarlas por posibles riesgos ambientales, como movimientos en masa, de emisión de sedimentos o de crecidas repentinas de cauces, entre otras, se asume que ellas están en áreas con pendientes superiores al 50%, siempre con altitudes menores a 2.000 msnm, preferentemente con exposición sur (3.293 ha) y el resto en exposición norte (748 ha).

La columna de servicios ambientales corresponde a la suma de las actuaciones parciales en los ámbitos maderero, no maderero y riesgos ambientales, ya que cualquier actuación en este sentido, siempre posee una componente ambiental como beneficio de la misma. Sin embargo, se han adicionado 5.064 ha entre 0 y 30% de pendiente, siempre con altitudes menores a 2.000 msnm y en exposición norte, en donde se asumen actuaciones tendientes a recuperar flora nativa o recargar acuíferos, entre otras. Asimismo, se reservan 2.476 ha para actuaciones del plan dirigidas a fines ambientales y en pendientes entre 30% y 50%, con exposición norte.

En función de lo anterior, la suma total de las superficies potencialmente manejables, alcanza a las 33.355 ha.

2. Priorización de Áreas de acuerdo a la problemática Ambiental

Los antecedentes entregados en la síntesis del diagnóstico, referidos a las áreas potenciales de desarrollo, contemplan entre sus aspectos relevantes las condiciones límites existentes en la Comuna (escasez hídrica, disminución de precipitaciones y suelos erosionados, entre otros). Sin embargo, en el análisis social se intentó priorizar el territorio correspondiente a las comunidades agrícolas y, por tanto, en el anterior punto todas las hectáreas potenciales tratables, fueron dirigidas al contexto de este grupo social. Pero, es necesario ampliar esta visión hacia el resto del territorio comunal que no posee la condición de comunidad agrícola, dado que en el mismo se verifican igualmente

procesos de desertificación y deterioro ambiental del paisaje árido y semiárido. Es por esto que la misma metodología de priorización de áreas usada anteriormente, para la componente social y enfocada en las comunidades agrícolas, es la que se propone desde el punto de vista ambiental.

En este contexto y dada la relevancia de la componente ambiental, desde el punto de vista del desarrollo sustentable de la Comuna, se sugiere el aumento de las superficies de actuación, ya que es necesario incorporar las potenciales áreas de privados que no han sido consideradas en el diagnóstico realizado. De esta forma, en el escenario de actuación ambiental se considera la incorporación de 10.000 hectáreas adicionales a las 33.355 hectáreas consideradas para las comunidades agrícolas, ampliando los sitios prioritarios de actuación en cada uso, pero considerando un tope de superficie de 43.355 hectáreas de acuerdo a las restricciones establecidas. De esta manera, el cuadro 14 muestra una priorización de las áreas potenciales de utilizar en la Comuna, considerando de igual forma las 4 categorías ya establecidas, a saber, Producción maderera, No maderera, Servicios Ambientales y Áreas de riesgos Ambientales.

Cuadro 14: Resumen Áreas potenciales de desarrollo forestal y ambiental, Comuna de Río Hurtado, considerando la actuación en comunidades agrícolas e incluidos los sectores privados (componente ambiental).

Características	Servicios Ambientales (ha) = Superficie total de actuación	Maderero (ha)	No Maderero (ha)	Riesgo (ha)
Pendiente 0-30%, menos de 2000 msnm, exposición Norte	5.064 + 1.518			
Pendiente 0-30%, menos de 2000 msnm, exposición Sur	14.124 + 4.234	14.124 + 4.234 (*)	14.124 + 4.234 (*)	
Pendiente 30-50 %, menos de 2000 msnm, exposición Norte	2.476 + 742			
Pendiente 30-50 %, menos de 2000 msnm, exposición Sur	7.650 + 2.294		7.650 + 2.294	
Pendiente > 50%, menos de 2000 msnm, exposición Norte	748 + 224			748 + 224
Pendiente > 50%, menos de 2000 msnm, exposición Sur	3.293 + 987			3.293 + 987
TOTAL (ha)	43.355			

(*): Estas superficies componen un total de 14.124 ha que se deben dividir entre fines madereros y no madereros.

Nota: Los valores en rojo, representan la superficie tratable fuera del territorio de las comunidades agrícolas.

El desglose de las superficies a ser tratadas, se estructura de la misma forma que se planteó para la superficie a tratar en las comunidades agrícolas, sólo que se encuentran ampliadas en un total de 10.000 ha, que fueron las propuestas como marco de actuación para aquellas zonas extra comunidades.

3. Escenarios

En cuanto a los escenarios de actuación, se considera que el plan debe tener un horizonte de corto, mediano y largo plazos. En este sentido, el horizonte de actuación a corto plazo, es de 5 años, en el cual se considera que se debería abordar el tratamiento de al menos un 5% de la superficie potencial de actuación. Posteriormente, se considera

un horizonte al mediano plazo (10 años), el cual debería abarcar un 45% de la superficie potencial de actuación, en donde se deben someter a evaluación los resultados obtenidos en la primera etapa, de acuerdo a los lineamientos del plan. Finalmente, se debe considerar un horizonte a largo plazo, que corresponde al 50% de superficie restante y que se encuentra asociado a un período de 30 años. Por lo tanto, el horizonte total del proyecto considera una actuación del plan para 45 años.

En el contexto anterior y considerando que se ha estimado que la Región de Coquimbo tiene un potencial aproximado de aptitud forestal de 1.300.000 ha y que, en toda la Región se han forestado a la fecha alrededor de 88.000 ha, se infiere que la proporción estadística de plantación equivale a 0,677. Si el total de la superficie a tratar en la Comuna, según lo visto en el punto anterior, es de 43.355 ha, entonces la superficie real factible de ser implementada con el plan, es de 2.934 ha, lo cual no obsta para que si las condiciones económicas y ambientales son favorables a futuro, esa cifra se vea incrementada.

La cifra de 2.934 ha, se considera un valor asequible de ser alcanzada, porque a nivel de los sistemas de información geográfica y a la escala trabajada, no aparecen las formaciones xerofíticas o de cactáceas propias de estas zonas, hecho que impide trabajar en esas áreas por la protección de la vegetación nativa. Asimismo, la posibilidad de implementación del plan, depende de la cercanía a centros poblados de las actividades de forestación (por la disponibilidad de mano de obra), y la presencia cercana a las plantaciones y obras implementadas, de algunos moradores, con el fin de que se ejerza un cuidado sobre las acciones ejecutadas, de tal manera que el éxito de las mismas posea un alto grado de ser cierto, todo lo cual reduce la cantidad de superficie disponible.

Por otra parte, si la cifra a ser implementada en el periodo de 5 años, equivale a un 5% del total, entonces a modo de prueba y experimentación, se deberían trabajar 147 ha en los primeros 5 años. Por ende, la proyección de las acciones del Plan de Desarrollo Forestal Ambiental de la Comuna de Río Hurtado, especialmente en lo que respecta a la implementación técnica forestal, se desglosa en el siguiente cuadro:

Cuadro 15: Priorización de escenarios de actuación del Plan de Desarrollo Forestal Ambiental, en función del horizonte total del proyecto

Escenarios	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Total
Horizonte en años	5	10	30	45
Porcentaje de superficie a intervenir (%)	5	45	50	100
Equivalente de superficie a intervenir (ha)	147	1.320	1.467	2.934

Lo anteriormente expuesto, indica los escenarios de actuación de acuerdo a las restricciones de uso prioritario para la Comuna y las superficies consideradas a corto, mediano y largo plazos.

Cabe destacar que el horizonte de 5 años (corto plazo), se considera como la fase de implementación de las propuestas de paquetes tecnológicos priorizados, en lo que se denomina la implementación técnica forestal del Plan. La razón de establecer el Plan, en términos muy exhaustivos en el periodo de 5 años, es porque en ese lapso, se debe reevaluar el plan y analizar si se continúa con lo propuesto o se le hacen modificaciones en función de los resultados alcanzados (mayor o menor éxito de las propuestas técnicas), o por la aparición de nuevas variables que permitan dar un giro a la situación planteada (como es el caso de recursos económicos adicionales o la existencia de alguna propuesta legal o económica que favorezca o restrinja algunas actuaciones).

4. Propuestas para la implementación del Plan en el horizonte de 5 años, Corto plazo.

A continuación, se entrega las propuestas para la implementación del Plan de Desarrollo Forestal Ambiental, en el corto plazo, y éstas se desglosan en 4 componentes: la primera es la componente Técnica Forestal Ambiental, que es la más relacionada con la puesta en ejecución de los paquetes tecnológicos; la segunda es la Implementación Científica, que corresponde a las investigaciones que deberían llevarse a cabo para entregar respuestas a las dudas e interrogantes que existen sobre la situación ambiental de la Comuna; la tercera es la Implementación Educativa

Ambiental, que está referida a las acciones que deben llevarse a cabo para fortalecer la presencia de una cultura forestal ambiental al interior de la Comuna; y la cuarta es la Propuesta de algunas ideas para potenciar la aparición de emprendimientos, que se relacionen con las actuaciones forestales y ambientales, de tal forma que vía el ecoturismo, puedan transformarse en fuentes de empleo y de sustentabilidad y cuidado de las zonas recuperadas de la Comuna.

4.1. Implementación Técnica Forestal-Ambiental-Hidrológica.

La implementación técnica del plan consiste en la plantación de especies forestales, nativas y exóticas (Biotecnias), asociada a la construcción de obras de conservación de aguas y suelos (hidrotecnias). Estas últimas son la base para proporcionar una mayor posibilidad de éxito al establecimiento de las plantaciones.

Como se señaló anteriormente, en general se espera llevar a cabo obras hidrológicas e hidráulicas en zonas de laderas y no de cauces o quebradas, por el alto costo que poseen estas últimas. Sin embargo, existen algunas áreas muy puntuales en donde sería necesario vislumbrar la posibilidad de implementar estas obras y, por lo cual, se harán algunas recomendaciones para su implementación en cauces, especialmente en áreas de riesgo para las personas por crecidas súbitas frente a fenómenos torrenciales.

La localización de estas obras será, primordialmente, en las áreas de comunidades agrícolas del secano de la Comuna, sector que, además de caracterizarse por la irregularidad y escasez de precipitaciones, hecho característico de las zonas áridas, denota la presencia de los grupos humanos de mayor pobreza en la Comuna. Por ello, el Plan posee un marcado acento social, que fue el que se evidenció en la valoración que hizo del Plan el personal municipal, marcando a la pertinencia social como lo más relevante en una iniciativa de este tipo.

Para esta etapa de Implementación del Plan, se considera la ejecución de 13 de los 17 paquetes tecnológicos seleccionados previamente, los que se definen como la combinación de biotecnias con hidrotecnias, de manera de aumentar la probabilidad de la sobrevivencia de especies forestales.

Las áreas posibles de intervenir son las que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 16: Distribución de paquetes tecnológicos para la implementación técnica, de acuerdo a las superficies disponibles, a corto plazo (Horizonte 5 años).

Características	Superficie total de actuación (ha)		Paquetes tecnológicos a implementar y superficies consideradas				
	Social	Privada	Paquete tecnológico ¹	Superficie Social (ha)	Superficie privados (ha)	Costos superficie social (M\$)	Costos superficie privada (M\$)
Pendiente 0-30%, menos de 2000 msnm, exposición Norte	17,2	5,15	P.T. 1 P.T. 3 P.T. 6	1 6,1 10,1	1 1,5 2,7	6.589 11.980,4 18.018,4	6.589 2.946 4.816,8
Pendiente 0-30%, menos de 2000 msnm, exposición Sur	47,9	14	P.T. 3 P.T. 5 P.T. 9	8 14,9 25	2,4 4,5 7,5	15.712 26.045,2 44.600	4.713,6 7.866 13.380
Pendiente 30-50%, menos de 2000 msnm, exposición Norte	8,4	3	P.T. 2 P.T. 10 P.T. 12	1 1 6,4	1 1 1	7.089 5.000 9.689,6	7.089 5.000 1.514
Pendiente 0-30%, menos de 2000 msnm, exposición Sur	25,9	8	P.T. 4 P.T. 9 P.T. 11	4 15 6,9	1,2 4,5 2,1	6.056 26.760 12.309,6	1.816,8 8.028 3.746,4
Pendiente > 50%, menos de 2000 msnm, exposición Norte	2,5	1	P.T. 7 P.T. 13	1,5 1	0,6 0,4	2.271 78	908,4 31,2
Pendiente > 50%, menos de 2000 msnm, exposición Sur	11	3	P.T. 6 P.T. 7 P.T. 13	6 3 2	1,8 0,9 0,6	10.704 4.542 156	3.211,2 1.362,6 46,8
TOTALES	112,9	34,15	-	112,9	34,15	207.600	73.066
TOTALES	147,05			-		281,666	

1.P.T. 1: Scalls (Sistemas de captación de aguas lluvias) para bebedero de ganados. P.T. 2: Scalls para agua potable rural. P.T. 3: Zanjias de infiltración con biolodos para especies forestales madereras o no madereras. P.T. 4: Terrazas de infiltración para establecimiento de especies forrajeras. P.T. 5: Terrazas de infiltración con aplicación de biolodos para especies forestales madereras o no madereras. P.T. 6: Zanjias de infiltración, asociadas a vegetación de conservación. P.T. 7: Terrazas de infiltración, asociadas a vegetación de conservación. P.T. 8: Producción de plantas, asociada a especies de conservación. P.T. 9: Zanjias de infiltración, asociadas a vegetación para forraje. P.T. 10: Scalls para generación de desierto florido. P.T. 11: Zanjias de infiltración, asociadas a vegetación de protección. P.T. 12: Terrazas de infiltración, asociadas a vegetación de protección. P.T. 13: Canales de evacuación de aguas lluvias para protección de zonas de riesgo.

Además, hay que considerar que en 9 de los 13 paquetes tecnológicos a implementar se incluye el establecimiento de plantas para producción maderera, no maderera, forraje, etc., por lo que es un costo que cabe considerar.

Para la implementación de los paquetes tecnológicos propuestos, hay que considerar los costos presentados en el cuadro 17, cuyos valores corresponden al año 2013.

Cuadro 17: Costos asociados a los paquetes tecnológicos propuestos para la implementación técnica del plan a corto plazo (Horizonte 5 años).

N°	Paquete tecnológico *	Costo de implementación (M\$)
1	Scalls para bebedero de ganados.	M\$6.500/unidad con influencia directa sobre 1 ha e indirecta sobre 34,7 ha, en base a una cisterna de 30 m ³ . Para el cerco, se considera una superficie de 400 m ² (40 x 10 metros). Total: M\$6.589/ha.
2	Scalls para agua potable rural.	M\$7.000/unidad y una influencia directa sobre 2 ha e indirecta sobre 10 ha de trabajo de una familia rural, en base a una cisterna de 30 m ³ . Para el cerco, se considera una superficie de 400 m ² (40 x 10 metros). Total: M\$7.089/ha.
3	Zanjas de infiltración con biolodos para especies forestales madereras o no madereras.	M\$1.080/ha (construcción de zanjas) + M\$560 (considerando 800 plantas por hectárea) + M\$324/ha (cerco). Total: M\$1.964/ha.
4	Terrazas de infiltración para establecimiento de especies forrajeras.	M\$630/ha (construcción de terrazas) + M\$560 (considerando 800 plantas por hectárea) + M\$324/ha (cerco). Total: M\$1.514/ha.
5	Terrazas de infiltración con aplicación de biolodos para especies forestales madereras o no madereras.	M\$864/ha (construcción de terrazas) + M\$560 (considerando 800 plantas por hectárea) + M\$324/ha (cerco). Total: M\$1.748/ha.
6	Zanjas de infiltración, asociadas a vegetación de conservación.	M\$900/ha (construcción de zanjas) + M\$560 (considerando 800 plantas por hectárea) + M\$324/ha (cerco). Total: M\$1.784/ha.
7	Terrazas de infiltración, asociadas a vegetación de conservación.	M\$630/ha (construcción de terrazas) + M\$560 (considerando 800 plantas por hectárea) + M\$324/ha (cerco). Total: M\$1.514/ha.
8	Producción de plantas, asociada a especies de conservación.	M\$0,7/planta, considerando la producción de plantas en viveros de CONAF, con un espaciamiento de 3x4 metros se tienen 800 plantas por hectárea. Total: M\$560/ha.
9	Zanjas de infiltración, asociadas a vegetación para forraje.	M\$900/ha (construcción de zanjas) + M\$560 (considerando 800 plantas por hectárea) + M\$324/ha (cerco) .Total: M\$1.784/ha.
10	Scalls para generación de desierto florido.	M\$5.000/unidad con influencia directa sobre 1 ha e indirecta en función de las rutas ecoturísticas generadas, en base a una cisterna de 30m ³ . Para el cerco se considera una superficie de 400 m ² (40 x 10 metros). Total: M\$6.589/ha.
11	Zanjas de infiltración, asociadas a vegetación de protección.	M\$900/ha (construcción de zanjas) + M\$560 (considerando 800 plantas por hectárea) + M\$324/ha (cerco). Total: M\$1.784/ha.

Continuación Cuadro 17

12	Terrazas de infiltración, asociadas a vegetación de protección.	M\$630/ha (construcción de terrazas) + M\$560 (considerando 800 plantas por hectárea) + M\$324/ha (cerco). Total: M\$1.514/ha.
13	Canales de evacuación de aguas lluvias para protección de zonas degradadas.	M\$78/ha (construcción de canales, considerando 120 metros construidos por hectárea). Total: M\$78/ha.

*Todas estas obras requieren del diseño de ingeniería, el que es simplificado con el uso del software de diseño de obras de conservación de aguas y suelos.

Se debe considerar que, para el establecimiento de los paquetes tecnológicos propuestos, se necesita disponer de plantas de muy buena calidad, que garanticen buenos resultados. Para ello, hay que contar con un vivero de plantas locales, que permitan una óptima conservación de las especies antes de ser plantadas en su lugar definitivo.

Adicionalmente, existen zonas potenciales de riesgo, de crecidas de quebradas y movimientos en masa. Para esas zonas, se propone el uso de hidrotecnias a nivel de cauces, esto es la construcción de diques de gravedad, cuyo fin es la retención de la escorrentía sólida y la disminución de la pendiente del cauce. Con ello se propicia la infiltración del agua en el suelo y la reducción de la tasa de crecidas, con el consiguiente menor impacto en las obras de interés a ser protegidas.

Los diques a implementar son del tipo de Mampostería en seco, los que tienen un costo altísimo en comparación al resto de las obras propuestas en este plan. Así, el costo por unidad es el que se detalla a continuación:

Dique de 225 m³ mampostería en seco:

- Un trabajador construye 0,8 m³ por jornada de 8 horas.
- Con ese ritmo, un dique se construye en 281 jornadas de trabajo.
- Considerando que una jornada de trabajo se paga a \$ 14.000, un dique tiene como costo final \$ 3.934.000.

4.2. Implementación Científica

Las actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) resultan fundamentales para darle sustentabilidad al Plan de Desarrollo Forestal Ambiental de la Comuna de Río Hurtado. Por lo tanto, la componente científica se hace necesaria como primera implementación asociada a la búsqueda de potenciales proyectos a lo largo de la duración del plan.

Para esta etapa se deben considerar 20 hectáreas destinadas a pequeñas unidades demostrativas, en las que se muestre el funcionamiento de determinadas obras, las cuales sirvan para analizar, evaluar y demostrar *in situ* el funcionamiento de las propuestas de Investigación y Desarrollo (I+D) que se planteen.

Los proyectos que se propone en este ámbito debiesen ser desarrollados por terceros, básicamente Universidades, Institutos, Centros de Investigación y Empresas Privadas, ya que un proyecto de esta envergadura muchas veces es inmanejable para las instituciones de desarrollo por problemas logísticos y porque este ámbito no es de su competencia. No obstante lo anterior, es menester destacar que tales proyectos debiesen ser acompañados y direccionados por las instituciones de ejecución que tienen tuición sobre la Comuna, toda vez que estas investigaciones deben tener como fin otorgar mayores seguridades de éxito al accionar técnico de estas instituciones.

Adicionalmente a lo expuesto, al finalizar un proyecto, éste debiese contener una transferencia

de resultados y cursos de capacitación, de modo que el organismo mandante, específicamente la institución técnica ligada al proyecto, pueda replicar los resultados alcanzados en otras zonas de interés, o fortalecer capacidades de los profesionales de cada servicio involucrado.

En la siguiente tabla, se muestra algunas ideas de proyectos posibles de ejecutar en la Comuna de Río Hurtado y se analiza su potencial fuente de financiamiento.

Cuadro 18: Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) para la Implementación Científica del plan de desarrollo a corto plazo.

Propuesta de Proyecto	Objetivo	Meta	Resultados / Productos asociados	Fondo concursable para búsqueda de recursos	Costo Total asociado M(\$)
<p>"Determinación del óptimo en la combinación técnica y de materiales para el diseño y construcción de Sistemas de Captación y Acumulación de Aguas Lluvias, (Scalls) en diferentes condiciones geográficas de la Comuna de Río Hurtado".</p> <p><i>Nota: en la actualidad existe un conocimiento general acorde a cada tipo de material, pero es necesario llevarlo a una mayor precisión.</i></p>	<p>Establecer un diseño óptimo de Scalls, ligado a combinaciones de materiales disponibles y diseños hidrológicos en situaciones geográficas de zonas áridas.</p>	<p>Proyecto financiado para su ejecución.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener un modelo óptimo de Scalls para la Comuna de acuerdo a los distintos tipos de materiales. • Aumentar significativamente la oferta de agua para usos domésticos, pecuarios y de agricultura familiar. 	<ul style="list-style-type: none"> • FIC • Innova • FIA • FONDEF 	<p>161.000</p>

Continuación cuadro 18

<p>“Incremento de las capacidades de oasisificación de paisajes en zonas áridas y semiáridas, a través de la aplicación eficiente de Biotales y en el diseño de obras de conservación de aguas y suelo”.</p>	<p>Establecer métodos y marcos legales de la aplicación de biolodos en conjunto con obras de restauración hidrológico-forestal, para contribuir al mejoramiento de los suelos degradados del secano de la Comuna de Río Hurtado y, con ello, mejorar las condiciones de desertificación, en base a la oasisificación del paisaje.</p>	<p>1 proyecto financiado para su ejecución</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de suelos degradados a partir de la aplicación de biosólidos. • Aumento de los niveles productivos a partir de la aplicación de biosólidos en plantaciones con obras de Ingeniería hidrológica. • Disminuir los costos públicos asociados a la recuperación de suelos degradados. • Aumento en el proceso de infiltración de agua lluvia por medio de obras de Ingeniería hidrológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Innova • FIC 	<p>135.000</p>
<p>Selección genética de individuos de especies adaptadas a zonas áridas con el mayor hábito, fuste y óptima ramificación para el aumento de las tasas de infiltración de humedad y la mitigación de impactos causados por los procesos de erosión y sedimentación y con fines de protección de suelos degradados.</p>	<p>Contribuir a mitigar impactos causados por los procesos erosivos y a aumentar las tasas de infiltración de humedad, mediante la adaptación de individuos seleccionados genéticamente.</p>	<p>1 proyecto financiado para su ejecución</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de individuos Plus generados por medio de procesos de mejora en la selección genética. • Disminución en los impactos generados por procesos erosivos y sedimentación. • Aumento en las tasas de infiltración de humedad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fondef • Fondecyt • Innova 	<p>150.000</p>
<p>Construcción de las curvas IDF para la Comuna de Río Hurtado.</p>	<p>Generar información estadística, robusta, confiable y precisa, de eventos extremos de lluvia, orientada a mitigar sus impactos económicos, sociales y ambientales en ecosistemas de la Comuna de Río Hurtado, disponible en una interfaz a nivel de usuarios públicos y privados.</p>	<p>1 proyecto financiado para su ejecución</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Base de datos para las precipitaciones extremas con duraciones de tormenta de 15, 30 y 45 minutos, 1, 2, 4, 6, 12 y 24 horas, en el territorio en estudio. • Desarrollo de una interfaz georreferenciada, a disposición de diversos usuarios y la elaboración de un manual de uso de la interfaz. • Obtención de información base para el diseño óptimo de obras de ingeniería hidrológica en la Comuna de Río Hurtado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fondef • Innova • Fic-R 	<p>130.000</p>
Totales					<p>576.000</p>

4.3. Implementación Educativa-Ambiental

La toma de conciencia, por parte de la población comunal, sobre la importancia que poseen la protección y el correcto aprovechamiento de los recursos naturales renovables, así como también de la conservación de la biodiversidad de la Comuna, se transforma en un aspecto medular en el objetivo de conseguir un desarrollo sustentable.

Es por este motivo que nace como un elemento de alto impacto la educación ambiental y, en ese contexto, las potenciales actividades ligadas a alumnos de establecimientos de enseñanza básica y media, así como también a la comunidad en general. De este modo, la citada población se transformará en la base para la toma de decisiones en el futuro, convirtiéndose en un adecuado activo con vistas a crear conciencia en la población de la Comuna de Río Hurtado, sobre la urgencia de atacar el problema de la desertificación de forma efectiva y al objetivo de instaurar con mayor fuerza una cultura forestal ambiental.

Lo anterior nace de la inquietud presente en la población, quienes reconocen la necesidad de tener mejores niveles de conocimientos en temas ambientales para hacer un mejor uso y conservación de los recursos que poseen, lo cual debería ser mirado desde una visión rural y urbana, ya que siendo una Comuna rural, comienza a presentar problemas de tipo urbanos.

En el cuadro siguiente, se presentan los paquetes tecnológicos posibles de implementar en el corto y mediano plazos, para suplir esta necesidad en la Comuna de Río Hurtado.

Por medio de programas de financiamiento público se pretende que los propios habitantes de la Comuna puedan realizar estudios, cuyos objetivos están orientados a conservar y preservar la Comuna en términos medioambientales. En este sentido, se presentan 3 paquetes tecnológicos, los cuales pueden ser proyectos a presentar a los distintos concursos públicos de financiamiento, en un plazo de 5 años.

Cuadro 19: Actividades de implementación Educativa-Ambiental en el plan de desarrollo a corto plazo.

Actividades	Meta	Costos aprox. (M\$)	Tiempo (Años)					Financiamiento previsto	Costos Totales de inversión (M\$)
			1	2	3	4	5		
Generación de cursos de gestión ambiental destinados a todos los habitantes de la Comuna con temas como: reconocimiento y uso sostenible de los recursos naturales, gestión energética, uso eficiente del agua, potencial cambio climático, técnicas de plantación y mantenimiento del arbolado, impacto de las actividades mineras, etc.	20 cursos	M\$400 /curso	4 cursos	Pueden ser financiados con fondos EXPLORA (a nivel de establecimientos educacionales), del MINEDUC a través de sus programas normales, del Fondo para la Protección del Bosque que nativo de CONAF y del Fondo para la Protección Ambiental, FPA del Ministerio de Medioambiente. También puede obtenerse financiamiento mediante la SUBDERE.	8.000				
Mejorar la gestión de los residuos sólidos domiciliarios, por medio de un estudio y propuestas de acción en relación a su generación, composición, opciones de compostaje, sistemas y frecuencia de recolección, entre otros.	Alcanzar una mejora de la gestión en un 100%	M\$ 5000/año	Aumentar la colecta de residuos en 10%	Aumentar la colecta de residuos en 15%	Aumentar la colecta de residuos en 25%	Aumentar la colecta de residuos en 25%	Aumentar la colecta de residuos en 25%	El financiamiento debería ser obtenido desde la SUBDERE y de los programas que posee para la gestión de residuos.	25.000

Continuación cuadro 19

Fortalecimiento de los conocimientos hidrológicos forestales a los profesionales de CONAF Región de Coquimbo, de instituciones asociadas y a profesionales de la Comuna de Río Hurtado, mediante un programa de capacitación.	10 cursos	M\$1000/curso	2 cursos	Se prevé un financiamiento de CONAF Región de Coquimbo, en base a programas de capacitación. Asimismo, estos programas pueden ser aportados por empresas productivas, mineras o forestales, quienes vía la ley de donaciones pueden establecer programas de cooperación en conjunto con las universidades.	10.000					
Totales										43.000

4.4. Implementación para el emprendimiento

En la Comuna de Río Hurtado es posible poner en marcha una serie de paquetes tecnológicos ligados principalmente al ecoturismo. En este sentido, se busca la generación de actividades que complementen los sitios turísticos ya existentes en la Comuna, como Monumento Natural Pichasca y la Ruta Antakari, entre otros.

Para ello, se propone la creación de nuevos sitios que potencien el Trekking por medio de la instalación de los paquetes tecnológicos propuestos en este Plan y que se complementen con rutas, como por ejemplo, el avistamiento de Loros Tricahue, para lo cual se deberán crear senderos e implementar miradores en determinados puntos.

Asimismo, al fomentar el turismo en la zona, se verán aumentados los recursos que el turista invierte en la Comuna, lo cual ayuda a pequeños artesanos a crear más y mejores productos, lo que, a su vez, atrae a un mayor número de turistas.

En la siguiente tabla, se nombra los paquetes tecnológicos asociados al emprendimiento en la Comuna de Río Hurtado.

Cuadro 20: Actividades de implementación para el emprendimiento en el plan de desarrollo a corto plazo.

Actividades Empresarizables		Meta de Microempresarios en 5 años	Fuentes de Financiamiento	Costo total aproximado de inversión (M\$)
Ideas para el emprendimiento ecoturístico.	Circuitos de trekking que incluyan nuevas rutas.	3	• CORFO	1.500
	Circuito ecoturístico ¿Cómo detener la desertificación?	4	• Banca Microempresa	1.000
	Producción y venta de plantas en algún grado de peligro de conservación, con base en un relato histórico ambiental.	6	• Sercotec	2.500
	Visualización del desierto florido artificial y de técnicas de captación de agua en zonas áridas.	3		1.500
Actividades para la formación y el fortalecimiento de emprendedores.	Cursos de formación y gestión de empresas ecoturísticas. Cursos anuales.	6	• Universidades e Institutos • Uso de la franquicia Sence	400
Totales				6.900

Cuadro 21: Costos Totales de implementación del plan de desarrollo a corto plazo (Horizonte 5 años).

Implementación	Costo total aproximado de inversión (M\$)
Técnica Forestal-Ambiental-Hidrológica	281.666
Científica	576.000
Educacional-Ambiental	43.000
Emprendimiento	6.900
Totales	907.566

V. Estrategias recomendadas para la implementación del PLADEFORA.

El Plan de Desarrollo Forestal Ambiental (PLADEFORA) para la Comuna de Río Hurtado, entrega una visión estratégica de la gestión a implementar para los próximos 5 años (corto plazo), aunque plantea una continuidad del mismo al mediano plazo, 10 años, y al largo plazo, 30 años. Una vez cumplido el plazo de 5 años, el plan debe ser reevaluado y se deberán tomar las decisiones correspondientes conforme sean los resultados del Plan. Así, por ejemplo, si el Plan ha avanzado de forma importante y los resultados son positivos, lo que correspondería sería impulsarlo con aún mayor fuerza para alcanzar las metas de superficie tratada y en base a los paquetes tecnológicos en aplicación. Si lo anterior no tuviese los resultados adecuados, lo recomendable sería modificar las actuaciones técnicas (paquetes tecnológicos) o las metas a alcanzar.

En el mismo contexto, las estrategias a ser utilizadas, se basan en la participación de los actores que tienen incidencia directa o indirecta en el accionar de los recursos forestales-ambientales de la Comuna, para lo cual es deseable poner en marcha estrategias y programas enfocados en los 4 ámbitos ya definidos, a saber, el ámbito técnico, el científico, el educacional-ambiental y el del emprendimiento. Estos enfoques tienen que ver con la conservación de la biodiversidad, la restauración hidrológica forestal de ecosistemas de zonas áridas y semiáridas para el manejo y aprovechamiento de este tipo de ecosistemas, la adopción de los procesos de reforestación y la gestión ambiental, los que se encuentran representados en los paquetes tecnológicos a implementar en el plan. Además, se incluye como último punto una estrategia de Sinergia que incorpora las alianzas estratégicas entre los diversos actores, de tal manera de tener más posibilidades de acceso a la obtención de fondos para el cumplimiento de las 4 estrategias consideradas.

Por otra parte, para la realización y ejecución de este Plan, se debe considerar necesariamente los aspectos institucionales y financieros requeridos para su implementación. A esto se suma que el Plan debe ser el resultado de la concertación entre los sectores públicos y privados, y requiere un compromiso del conjunto de la sociedad (comunidades agrícolas y privados), que reconocen en el sector forestal una alternativa para su desarrollo ambiental, social y económico. Para ello, se requiere además que los diferentes planes de desarrollo regional y local incorporen los lineamientos y contenidos del PLADEFORA de Río Hurtado.

De esta forma, a continuación se presenta las estrategias para los ámbitos considerados:

1. Estrategias para el ámbito Técnico-Forestal

Las estrategias técnicas del PLADEFORA, apuntan a la búsqueda de recursos para conseguir la implementación del Plan. Ello implica la obtención de recursos financieros frescos, que permitan abordar los costos definidos para las actividades y en los ámbitos en que ellas se desenvuelven. Asimismo, los fondos para llevar a cabo una propuesta como la que este plan contempla, provienen principalmente de organismos públicos que subsidian el fomento de los recursos naturales, así como también la conservación de aguas y suelos. Entre estos fondos, destacan los obtenidos mediante el Fondo Nacional de Desarrollo Regional, FNDR; los fondos que se asume serán aportados por la modificación y prórroga de la ley forestal de incentivo y subsidio a las plantaciones forestales, que debería incluir adicionalmente a obras de ingeniería hidrológica para la conservación de aguas y suelos; los programas de conservación de suelos del Servicio Agrícola y Ganadero SAG; los créditos INDAP, Instituto de Desarrollo Agropecuario, para pequeños propietarios; los préstamos bancarios; y la existencia de algunos Fondos Municipales. Del lado privado, se podría establecer un fondo vía la ley de donaciones o en el marco de los programas de Responsabilidad Empresarial de empresas mineras, forestales o agrícolas.

1.1. Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR)

El FNDR es un programa de inversiones públicas, con fines de compensación territorial, destinado al financiamiento de acciones en los distintos ámbitos de infraestructura social y económica regional, cuyo objetivo es obtener un desarrollo territorial armónico y equitativo. Al mismo tiempo, debe procurar mantener un desarrollo compatible con la preservación y el mejoramiento del medio ambiente, lo que

obliga a los proyectos financiados a atenerse a la normativa ambiental. Su distribución opera considerando dos conjuntos de variables: las de orden socioeconómico y las territoriales.

El FNDR tradicional financia todo tipo de proyectos de infraestructura social y económica, estudios y/o programas, de cualquier sector de inversión pública, siempre y cuando no se infrinjan las restricciones establecidas en la Ley de Presupuestos del Sector Público de cada año y se enmarque dentro de la normativa del Sistema Nacional de Inversiones (S.N.I.).

Los proyectos a financiar deben cumplir lo que sigue:

- a) Contar con la recomendación técnico - económica favorable del organismo de planificación pertinente (MIDEPLAN o SERPLAC), dependiendo del monto y el tipo de proyecto.
- b) Ser priorizados por el Consejo Regional.

Asimismo, el Fondo se divide en dos modalidades:

- i) FNDR Tradicional, financiamiento total del proyecto con dineros públicos.
- ii) FNDR BID, financiamiento por medio de un convenio de préstamos entre Chile y el Banco Interamericano de Desarrollo.

De esta forma, se puede llegar a los FNDR mediante proyectos grandes, como una estrategia de implementación técnica, en donde el FNDR tradicional se alza como la alternativa más factible.

1.2. Ley 19.561 de Fomento Forestal

El objetivo de esta Ley es "Regular la actividad forestal en suelos de aptitud preferentemente forestal (APF) y en suelos degradados e incentivar la forestación, en especial, por parte de los pequeños propietarios forestales y aquella necesaria para la prevención de la degradación, protección y recuperación de los suelos del territorio nacional". Dado que la componente incentivos no está vigente desde el 31 de diciembre de 2012, las plantaciones forestales que se realicen a partir del 1º de enero de 2013 no serán susceptibles de bonificación, por no ser factible su calificación de aptitud preferentemente forestal. Sin embargo, aún siguen bonificándose algunas forestaciones, cuya calificación de APF se haya efectuado con antelación al 31 de diciembre de 2012.

En el contexto anterior, es importante mencionar que se están realizando todos los esfuerzos, para lograr con la mayor rapidez la tramitación de una modificación y prórroga de la ley de fomento forestal, que corresponde a la extensión del actual Decreto Ley N°701, lo que permitirá continuar con el pago de los incentivos a la forestación. De esta forma y de aprobarse este proyecto de ley, el sector forestal habrá contado con un instrumento de bonificación, por parte del Estado, con una duración ininterrumpida de casi sesenta años (1974-2032), algo que probablemente no tiene ningún otro país en el mundo. Esto viene a ratificar la necesidad de entender la forestación como una acción permanente del Estado y que, en la medida que se avanza, debe ser sujeta de modificaciones que permitan ajustar el instrumento a las necesidades que cada época requiere. Esto sería muy beneficioso para la Comuna de Río Hurtado, dado que está inmersa en climas semiáridos, con suelos erosionados y alto grado de desertificación y, por ende, con un potencial importante de superficie que es susceptible de bonificaciones por plantaciones que se adapten a esas zonas y que contribuyan a recuperar los suelos degradados.

1.3. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) e Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)

El Programa de Recuperación de Suelos es un instrumento de fomento del Ministerio de Agricultura, establecido por la Ley N° 20.412 de 2010 por un lapso de 12 años, contados desde la vigencia de su Ley. El referido Programa es coordinado por la Subsecretaría de Agricultura y ejecutado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y tiene por objetivo recuperar el potencial productivo de los suelos agropecuarios degradados y mantener los niveles de mejoramiento alcanzado. De esta manera, los/as agricultores/as pueden recuperar el potencial productivo

de los suelos agropecuarios degradados y, además, mejorar la condición de éstos, ya sea por medio de prácticas de conservación, manejo sustentable y recuperación de suelos. Esta es una buena alternativa para la aplicación de algunos paquetes tecnológicos y se deberían establecer conversaciones con estas instituciones, con el fin de adaptar el instrumento, en la medida de lo posible, a los requerimientos de un plan de estas características para la Comuna de Río Hurtado.

1.4. Créditos Bancarios (Pymes)

Corresponden a préstamos bancarios que se canalizan mediante un subsidio o financiamiento a las inversiones, de tal manera que se puedan generar los recursos y condiciones para que emprendedores a escala menor puedan producir nuevas oportunidades de negocio, basadas en iniciativas individuales de tipo multisectorial, dentro de los que destacan los rubros de Agricultura, Forestal, Servicios y Turismo. De esta forma, se convierte en otra alternativa de estrategia técnica para el plan de desarrollo de la Comuna de Río Hurtado, dado que permite desarrollar las competencias y capacidades de los beneficiarios, además de mejorar la gestión de su microempresa. Un ejemplo pueden ser los créditos otorgados por Banco Estado Microempresa, quienes han recibido el reconocimiento importante de prestigiosas organizaciones nacionales y extranjeras, que han visto en su gestión un ejemplo a replicar.

1.5. Municipalidad de Río Hurtado

En la eventualidad que, las políticas a nivel comunal de la municipalidad de Río Hurtado, busquen el enfoque técnico-forestal-ambiental, se puede destinar fondos administrados por los Programas de Desarrollo Local de la Comuna (PRODESAL), a la implementación del Plan, aunque sea a nivel parcial. Estos fondos pueden financiar el desarrollo de iniciativas que se enmarquen dentro de las mejorías a la productividad para las comunidades y/o pequeños propietarios.

1.6. Ley de Donaciones

Este sistema constituye una modalidad de financiamiento especial, a partir de donaciones hechas por empresas a ciertas instituciones beneficiarias, para la ejecución de proyectos específicos, como por ejemplo los del tipo técnico forestal y ambiental. De esta forma, los donantes, en estímulo, reciben un beneficio consistente en un crédito tributario contra los impuestos de 1ª Categoría, por lo que existe un beneficio mutuo que las empresas pueden aprovechar.

1.7. Responsabilidad Social Empresarial

La **Responsabilidad Social Empresarial (RSE)** es la contribución al desarrollo humano sostenible, por medio del compromiso y la confianza de la empresa hacia sus empleados y las familias de éstos, así como a la sociedad en general y hacia la comunidad local, y todo ello en pos de mejorar el capital social y la calidad de vida de toda la comunidad. En este sentido, existen muchas empresas en la Región que pueden contribuir en Río Hurtado, ya que si pretenden instaurar actividades productivas en territorio comunal o aledaño, deben considerar a la comunidad. En este sentido, se puede financiar iniciativas técnicas que ayuden a combatir, por ejemplo, la erosión de suelos o el impacto de la desertificación en zonas degradadas de la Comuna.

2. Estrategias para el financiamiento Científico

Para el financiamiento de proyectos ligados a la ciencia en la Comuna de Río Hurtado, es posible postular a variados fondos concursables, entre los que destacan Conicyt, con sus fondos Fondef y Fondecyt; los proyectos FIC Regionales; proyectos Innova-CORFO; y proyectos FIA (Fundación para la Innovación Agraria). Estas estrategias apuntan específicamente a la realización de proyectos que buscan probar nuevas metodologías, por lo que esta opción está pensada solamente para Institutos de investigación, universidades y centros de investigación.

2.1. Financiamiento mediante CONICYT

Es un organismo dependiente del Ministerio de Educación, creado en 1967 como organismo

asesor de la Presidencia en materias de desarrollo científico. La Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) se orienta por dos objetivos o pilares estratégicos: el fomento de la formación de capital humano y el fortalecimiento de la base científica y tecnológica del país. A su vez, ambos pilares son potenciados de manera transversal por un área de información científica y una de vinculación internacional.

Por su parte, el fortalecimiento y desarrollo de la base científica y tecnológica implica una activa política de promoción de la investigación científica y el desarrollo tecnológico en todas las regiones del país, tanto a nivel individual como asociativo, y entre investigadores debutantes y consagrados. Además, apoya a centros de investigación de excelencia, promueve la alianza entre la investigación científica y los sectores productivos y fomenta la investigación en áreas prioritarias y de interés público.

Para el financiamiento del área científica, CONICYT presenta 2 programas ligados con esta temática: FONDEF y FONDECYT.

2.1.1. FONDEF

El Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, Fondef, fue creado en 1991. Su propósito es contribuir al aumento de la competitividad de la economía nacional y al mejoramiento de la calidad de vida de los chilenos, promoviendo la vinculación entre las instituciones de investigación, las empresas y otras entidades en la realización de proyectos de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico, que sean de interés para el sector productivo o que posean interés público.

Sus líneas de acción son:

- Apoyo a proyectos de I+D aplicada, con alto contenido científico, orientados a generar impactos económicos y/o sociales. Estos proyectos son ejecutados por instituciones de investigación asociadas con empresas u otras entidades que les otorgan pertinencia.
- Apoyo a la generación de capacidades de emprendimiento innovador basado en la investigación de los egresados de las universidades chilenas, financiando proyectos de emprendimiento a partir de los resultados de sus tesis de grado o posgrado.

Entre sus programas regulares destacan:

- **Programa IDEA.** Financia proyectos de investigación con alto contenido científico, cuyos resultados deben ser obtenidos, evaluados y validados en plazos breves. Cuenta con dos instrumentos: Concurso de Ciencia Aplicada y Concurso de Investigación Tecnológica.
- **Concurso Anual de Investigación y Desarrollo (I+D)**, que finalizó en 2012, dando paso al Programa IDEa, pero manteniendo el seguimiento de los proyectos adjudicados.
- **Programa Fondef Regional**, que contribuye al desarrollo científico, tecnológico y de innovación requerido por las regiones, con recursos del Fondo de Innovación para la Competitividad Regional.

2.1.2. FONDECYT

El Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Fondecyt, tiene por objetivo estimular y promover el desarrollo de investigación científica y tecnológica básica, y es el principal fondo de este tipo en el país. Creado en 1981, ha financiado más de 16 mil proyectos de investigación, cuyos impactos han beneficiado tanto a la comunidad científica como a la sociedad en general.

Sus líneas de acción apuntan al apoyo financiero a la investigación individual en todas las áreas del conocimiento y en distintos períodos de la carrera de un investigador.

Entre sus programas regulares destacan:

- **Proyectos Regulares:** orientado a investigadores con trayectoria. El investigador responsable puede participar junto a un grupo pequeño de coinvestigadores y sus instituciones patrocinantes, de pre y posgrado. El proyecto contempla financiamiento para personal (investigadores, personal técnico y tesis), viajes de los investigadores, recursos para traer colaboradores extranjeros por un corto período, gastos de operación, equipamiento y apoyo a la infraestructura y gastos de administración para las instituciones patrocinantes. Los proyectos pueden tener una duración de dos a cuatro años y se financian en todas las áreas del conocimiento. La investigación se realiza en el país.
- **Proyectos de Iniciación en Investigación:** orientado a investigadores jóvenes que hayan obtenido el grado de doctor en los últimos cinco años. El investigador responsable, junto a su institución patrocinante, obtiene financiamiento para personal técnico y tesis. El proyecto contempla los mismos ítems financiables que en el concurso regular. Pueden tener una duración de dos a tres años y se financian en todas las áreas del conocimiento. Se entrega por única vez al investigador y la investigación se realiza en el país.

2.2. Financiamiento por medio del Fondo para la Innovación de la Competitividad (FIC) Regional

El Fondo de Innovación para la Competitividad de asignación regional (FIC-R), es un programa incluido en la Ley de Presupuestos del Sector Público de cada año, en donde el componente regional es administrado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y, posteriormente, por cada Gobierno Regional. Su propósito es financiar iniciativas de innovación destinadas a incrementar la competitividad del país y sus regiones, en coherencia con la Estrategia Nacional de Innovación.

La Provisión FIC-R constituye un marco de recursos públicos regionales destinados a promover la competitividad de los diferentes sectores productivos regionales, el desarrollo económico regional y como resultado de esto, el mejoramiento en la calidad de vida de las personas y el incremento de oportunidades para su desarrollo. Para el logro de este objetivo, las Universidades y Centros de Investigación juegan un rol clave, siendo los generadores de conocimientos y tecnologías que deben ser puestas en valor para la sociedad. En este sentido, la Región de Coquimbo no está exenta de estos fondos, los que, además, se enmarcan dentro de la Estrategia Regional de Innovación.

Por otra parte y si bien en el último Índice de Competitividad Regional (ICR 2008), la Región se encuentra en décimo segundo lugar del ranking, bajando del sexto lugar que ocupaba en la medición del año 2003, y, además, que en el factor innovación ciencia y tecnología del ICR, la Región se ubica en el penúltimo lugar, de todas maneras el Programa FIC Regional ha tenido un sustancial aumento en la asignación de fondos para proyectos de I+D competitivos, registrando en los últimos años un presupuesto anual aproximado de 1.900 millones de pesos, el que financia alrededor de 15 proyectos por año, lo que es bastante beneficioso, y pasaría a ser una oportunidad para postular al financiamiento de otros proyectos relativos al desarrollo forestal ambiental para la Comuna de Río Hurtado.

2.3. Financiamiento mediante la Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA), en su rol de agencia de fomento a la innovación del Ministerio de Agricultura, centra su quehacer en promover los procesos de innovación. Para ello apoya iniciativas, genera estrategias y transfiere información y resultados de proyectos y programas innovadores.

FIA pone a disposición del sector agroalimentario y forestal distintos instrumentos de cofinanciamiento para promover y fomentar la innovación del sector. Asimismo, busca apoyar iniciativas que contribuyan a la introducción, desarrollo, validación y adopción de innovaciones, que permitan generar o mejorar productos, procesos, servicios o formas de gestión, con participación directa del sector productivo.

Las innovaciones se refieren tanto a aquellas que se enmarcan en el quehacer de una empresa individual, tales como la generación de nuevos o mejorados bienes y/o servicios apropiables y mejoras

de gestión; como también a aquellas que involucran a subsectores o cadenas de valor, como por ejemplo, la generación de bienes públicos. Estas últimas pretenden abordar, en forma innovadora, cuellos de botella de competitividad para lo cual la acción de una empresa individual es insuficiente.

FIA abre anualmente una convocatoria nacional de proyectos de innovación. Se abren convocatorias regionales específicas según las necesidades de cada región.

2.4. Financiamiento por medio de INNOVA-CORFO

CORFO es un organismo ejecutor de las políticas gubernamentales en el ámbito del emprendimiento y la innovación, por medio de herramientas e instrumentos compatibles con los lineamientos centrales de una economía social de mercado, creando las condiciones para construir una sociedad de oportunidades.

En este sentido, desde CORFO se puede obtener financiamiento para un proyecto de I+D aplicada. Este subsidio apoya la resolución de problemas o desafíos de un sector o aborda oportunidades de mercado mediante la I+D aplicada que culmina en una solución tecnológica expresada como un prototipo y/o pruebas experimentales (de laboratorio) y/o pruebas de concepto. Este fondo está orientado a:

- **Empresas:** Constituidas en Chile, con fines de lucro, que tributen en primera categoría del impuesto a la renta, de conformidad a lo establecido en el artículo 20 del D.L. 824/74.
- **Centros Tecnológicos Nacionales:** Se entiende como centro a personas jurídicas, públicas o privadas, con o sin fines de lucro, constituidas en Chile, que posean o dispongan de capacidades técnicas permanentes e infraestructura, para la realización de actividades de I+D. Estas capacidades serán examinadas por la Subdirección de Transferencia Tecnológica, en la evaluación de pertinencia.
- Asociaciones, Federaciones o Confederaciones Gremiales.
- **Universidades e Institutos Profesionales:** Aquellas Universidades chilenas creadas por ley, D.F.L. o D.L. y Universidades e Institutos Profesionales chilenos reconocidos por el Estado.

El subsidio financia actividades que permitan desarrollar un proyecto de I+D Aplicada. A modo de ejemplo, se podrían financiar actividades propias de la Investigación Aplicada, de desarrollo de prototipo, de pruebas experimentales, pruebas de concepto y valorización de mercado (market assessment), entre otros.

El beneficiario recibe un subsidio de hasta el 80% del costo total del Proyecto, con máximo de hasta \$ 180.000.000 del año 2013. Los participantes deberán aportar en efectivo el financiamiento restante. En el caso que el Beneficiario sea una Universidad, Instituto Profesional chileno o Centro Tecnológico Nacional, deberá participar en el proyecto, al menos una Empresa, ya sea en calidad de co-ejecutor o asociado, la(s) cual(es) deberá(n) cofinanciar mediante aportes pecuniarios (en efectivo), al menos un 10% del costo total del proyecto.

2.5. Financiamiento mediante Fondos Privados

Existen algunas instituciones privadas que, dentro de su responsabilidad social empresarial y su cercanía con la comunidad, generan fondos para el cuidado del medio ambiente. En este sentido, se puede aprovechar esos fondos para enfocarlos desde el punto de la educación ambiental. Muchos de estos fondos pertenecen a inversionistas de destacados grupos empresariales del país. Tal es el caso, por ejemplo, de los fondos COPEC que, en colaboración con la Pontificia Universidad Católica, han generado recursos para fomentar el I+D en temáticas relativas a recursos naturales y medio ambiente. Los citados fondos cubren proyectos de montos superiores a los \$ 90.000.000 y financian alrededor de 15 proyectos por año.

3. Estrategias para el Ámbito Educacional-Ambiental

Las estrategias para el Ámbito Educacional-Ambiental del PLADEFORA, al igual que en las estrategias anteriores, apuntan a la búsqueda de recursos ligados principalmente a fondos concursables para promover estas actividades. De esta forma, la adquisición de fondos debe enfocarse en los organismos públicos, privados y/o académicos, quienes plantearán de acuerdo a los objetivos estratégicos, sus lineamientos de trabajo y a qué escala lo realizarán. Un ejemplo de esto es la búsqueda de fondos para promover talleres de educación ambiental en escuelas rurales de la Comuna, dirigidos a fortalecer el conocimiento, conciencia y protección de las especies con problemas de conservación. De esta forma, esas tareas pueden ser adjudicadas por las entidades de investigación, pero además y dada la componente de responsabilidad social-ambiental que tienen, tanto las empresas privadas como los entes que pertenecen a la administración pública, se genera la capacidad de postular, adjudicar y ejecutar en cooperación estos proyectos. De acuerdo a lo anterior, los fondos para llevar a cabo estas estrategias, provienen principalmente de organismos que subsidian la gestión ambiental. Entre estos fondos, destacan los Fondos de Protección Ambiental (FPA) del Ministerio del Medio Ambiente, los fondos Explora de CONICYT y los fondos privados.

3.1. Fondos de Protección Ambiental (FPA) del Ministerio del Medio Ambiente

Estos fondos permiten financiar total o parcialmente iniciativas ciudadanas orientadas a proteger, conservar o recuperar la naturaleza, el medioambiente y/o el patrimonio ambiental, para fortalecer la participación de las personas en el cuidado del medioambiente por medio de la asociatividad.

Cada año, el FPA abre las convocatorias para diferentes concursos con distintos orígenes y objetivos, con montos totales que bordean los 20 millones de pesos por proyecto y en donde, principalmente dentro de la línea de educación ambiental, destacan los siguientes concursos:

- Concurso gestión ambiental local.
- Concurso protección y gestión ambiental indígena.
- Concurso promoción de redes ambientales.
- Concurso investigación e información ambiental (postulación cada dos años).

3.2. Fondos Explora de CONICYT

El Programa EXPLORA CONICYT, en su misión de contribuir a la creación de una cultura científica y tecnológica en la comunidad, lanza dos Concursos de Divulgación y Apropiación de la Ciencia y la Tecnología, dirigidos a personas naturales y/o jurídicas que promuevan el desarrollo de la educación, la ciencia, la tecnología, la cultura, las artes y/o los nuevos medios.

Los concursos buscan el desarrollo de Productos y Actividades atractivas, novedosas, innovadoras y convocantes que recojan las tendencias de las nuevas tecnologías, además de acercar la ciencia y la tecnología a la vida cotidiana de las personas. Se pretende que la comunidad comprenda el aporte que realizan estas áreas del conocimiento al desarrollo del país y que se conozca y valore que en Chile se hace ciencia de calidad y todo esto en el contexto del desarrollo sustentable, en donde la componente de educación ambiental ligada al trabajo con escuelas rurales, cobra una importante relevancia. En este sentido, estos fondos financian alrededor de 15 millones de pesos, a personas naturales y/o jurídicas para proyectos que busquen incorporar a la Comuna como un laboratorio natural, desde el punto de vista científico y con un enfoque educacional ambiental, estrategia que sería fundamental para dar a conocer el potencial ambiental y de biodiversidad de la Comuna.

3.3. Fondos Privados u otros.

Otros fondos existentes para este tipo de acciones educacionales ambientales, lo constituye la anteriormente nombrada Ley de Donaciones. Este sistema también constituye una modalidad de

financiamiento especial para la educación, a partir de donaciones hechas por empresas a ciertos establecimientos educacionales y otras instituciones beneficiarias, para la ejecución de proyectos educativos específicos, como por ejemplo los del tipo ambiental que han sido aprobados previamente por el Intendente Regional respectivo.

De esta forma, entidades como las Municipalidades, en conjunto con la academia, pueden buscar fondos privados o regionales, los cuales además les pueden servir por ejemplo para cursos de gestión ambiental, o diplomados para sus profesionales. Esto cobra relevancia si en las estrategias se genera la asociatividad entre privados, públicos y universidades.

4. Estrategias para el Ámbito del Emprendimiento.

Las estrategias de emprendimiento apuntan a hechos asociados a la identidad cultural de las personas y se fundamentan por la necesidad de generar una búsqueda de fondos o incentivos para el conocimiento, las habilidades, las oportunidades y las soluciones concretas ante una sociedad más global y competitiva. Estas estrategias deben ser complementadas en general como una opción real, posible y conveniente, apoyadas por las Políticas Públicas, mediante mejores mecanismos para su desarrollo. De esta forma, las personas particulares y/o microempresarios emprendedores, se convierten en un motor de desarrollo que pueden ser impulsados por factores externos por medio de nuevas oportunidades, para la creación de sus propios proyectos.

En el contexto anteriormente descrito, se puede indicar que las estrategias para el emprendimiento propuestas en el Plan de Desarrollo Forestal Ambiental de la Comuna de Río Hurtado, apuntan a la búsqueda de fondos para el desarrollo de las iniciativas pioneras descritas en el apartado anterior, y lo hacen mediante instituciones de fomento como los programas Capital Semilla de SERCOTEC y CORFO y, de igual manera que en la implementación técnica, cobra relevancia el aporte bancario con su apoyo a los microempresarios, principalmente del rubro turístico y/o agro-forestal.

4.1. SERCOTEC

El Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC) es una Corporación de Derecho Privado, dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, que existe desde el 30 de Junio de 1952. Su misión es promover y apoyar iniciativas de mejoramiento de la competitividad de las micro y pequeñas empresas y fortalecer el desarrollo de la capacidad de gestión de sus empresarios.

Por otra parte, dentro de los fondos concursables para promover el fortalecimiento de aquellos negocios que están en una etapa inicial, para micro y pequeñas empresas que tengan inicio de actividades de primera categoría con una antigüedad de al menos 12 meses, destaca el Capital Semilla para Emprendedores de SERCOTEC, el cual entrega un subsidio para la materialización de proyectos empresariales, con montos variables entre \$ 1.000.000 y \$ 2.000.000. Los postulantes, por su parte, deben considerar un cofinanciamiento mínimo en efectivo equivalente al 20% sobre el subsidio de SERCOTEC. Las empresas ganadoras del concurso recibirán, además, un acompañamiento para la correcta implementación del proyecto. Estos fondos pueden contribuir a llevar a cabo las estrategias de emprendimiento consideradas en este plan de desarrollo para Río Hurtado, considerando principalmente actividades empresariales ligadas al emprendimiento ecoturístico y de formación de capacidades para la Comuna.

4.2. CORFO

Para el desarrollo de un negocio, un emprendedor necesita recursos y asesoramiento; sin embargo, dado el nivel de incertidumbre asociado al mercado formal, resulta complejo financiar iniciativas. Además, existen problemáticas asociadas al desconocimiento de información para emprender, sumado a esto que el emprendedor no puede estimar con precisión el flujo futuro de ingresos y, por ende, puede influir esta situación en que no lleve a cabo su actividad emprendedora.

En el contexto anterior y adicionalmente a otras fuentes de financiamiento, CORFO busca, por

medio de su línea Capital Semilla, fomentar la creación, puesta en marcha y despegue de nuevos negocios innovadores. Estos fondos cuentan con una etapa de puesta en marcha, en la cual se pueden financiar hasta \$ 7.000.000 y una segunda etapa de ejecución que puede cubrir hasta \$ 33.000.000, ambos montos en un plazo máximo de 48 meses. La idea de esta fuente de financiamiento se justifica en abordar problemáticas u oportunidades y/o definir mejoras para un mercado específico. En este sentido, se puede buscar financiamiento de las actividades de emprendimiento descritas anteriormente y contar con un apoyo más amplio a la hora de abordar iniciativas pioneras en el ecoturismo o el fortalecimiento de capacidades para la Comuna.

4.3. FOSIS

El Fondo de Solidaridad e Inversión Social, FOSIS, apoya en el desarrollo de negocios de emprendimiento. De acuerdo a las necesidades de cada emprendedor, existen diversos programas de financiamiento:

- **Programa Yo emprendo en comunidad:** Una comunidad organizada puede sacar adelante grandes proyectos, por eso el FOSIS apoya a organizaciones locales o grupos organizados que quieren implementar sus ideas de negocio o necesitan fortalecer la actividad que ya desarrollan.
- **Programa Yo emprendo en semilla:** Para llevar a cabo aquellas ideas y proyectos que generen ingresos, existe una implementación de un plan de negocios, el que incluye capacitación, acompañamiento y asesoría técnica y capital semilla para iniciar el emprendimiento.
- **Programa Yo emprendo:** Si se tiene una idea de negocio en desarrollo o ya se cuenta con una actividad económica en funcionamiento, Fosis otorga apoyo para aumentar los ingresos, potenciando capacidades y mejorando la gestión del negocio. Este programa incluye capacitación, acompañamiento y asesoría técnica, apoyo a la comercialización y capital semilla para poner en marcha el negocio o fortalecer el ya existente.
- **Programa acceso al crédito:** El programa favorece el acceso a servicios financieros a personas que se encuentran en situación de vulnerabilidad o condición de pobreza. Por medio de un subsidio a los costos operacionales, el FOSIS incentiva a instituciones de microfinanzas para que atiendan a los sectores más vulnerables de la población. De esta manera y en colaboración con fundaciones, cooperativas, sociedades financieras y bancos, que evalúan la entrega de microcréditos a microempresarios, se busca facilitar el acceso a financiamiento a emprendedores, que usualmente no califican para créditos tradicionales.
- **Programa Educación Financiera:** Con el objetivo de enfrentar el sobreendeudamiento y el poco hábito de ahorro que tienen las familias y microempresarios en situación de pobreza, el programa de Educación Financiera, les enseña el manejo efectivo del dinero, la importancia del ahorro e inversión y cómo evitar el sobreendeudamiento, de manera que cuenten con una herramienta que les permita tomar decisiones informadas para no agravar su situación de vulnerabilidad, impidiéndoles salir del círculo de la pobreza.

4.4. Créditos bancarios

Otra iniciativa existente para el emprendimiento es la que han desarrollado los Bancos mediante sus programas de créditos para emprendedores, cuyo fin es asesorar y apoyar a personas jurídicas con menos de dos años de existencia en el mercado y a personas naturales que quieran ser emprendedores y cuenten con una idea de negocios. De esa forma, estos créditos ayudan a la creación de planes de negocios, al acercamiento a otras fuentes de apoyo y a la orientación de los emprendedores en sus decisiones financieras. Los planes ofrecidos por los Bancos consisten en Capital de Trabajo, Leasing, Factoring, Créditos con Garantías Estatales y financiamiento para Comercio Exterior. Estos créditos apoyan a emprendedores desde el inicio de sus negocios, otorgándoles un plan de cuenta corriente, financiamiento y redes de apoyo a lo largo de todo Chile, lo que constituye una valiosa iniciativa para ayudar a todos quienes deseen emprender un negocio, lo que podría ser una alternativa muy beneficiosa para quienes deseen realizar iniciativas productivas, comerciales, turística o agro-forestales para la Comuna

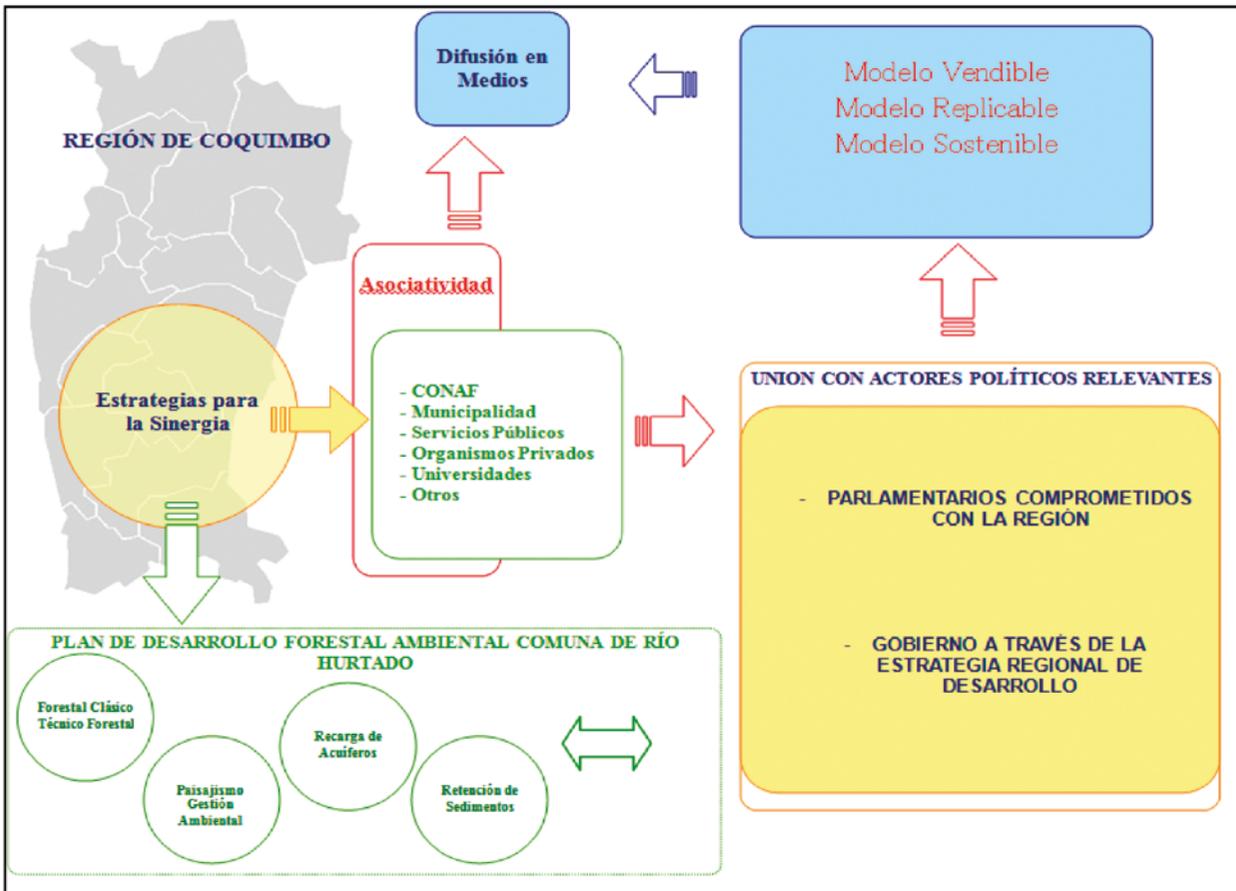
de Río Hurtado.

5. Estrategias para la Sinergia.

Las estrategias, para la implementación de este Plan de Desarrollo Forestal Ambiental en la Comuna de Río Hurtado, resultan complejas de alcanzar, sobre todo si se considera que, las prioridades regionales y comunales, están dadas por las necesidades más concretas, como la educación, la salud, la vivienda y las obras públicas, entre otras. Por ende, desde el Municipio o desde CONAF, se debe hacer hincapié en que este Plan no solamente aborda lo forestal clásico (técnico-forestal), sino que incorpora componentes ligados a la restauración de paisajes desertificados, a la recarga de acuíferos, a la retención de sedimentos, a la restauración hidrológico-forestal, al ordenamiento territorial, etc., de tal manera que su quehacer no sólo generará beneficios desde la perspectiva forestal, sino del punto de vista del ecosistema como un todo, generando inclusive oportunidades de emprendimiento y de generación de riqueza y empleo, en un contexto sustentable. En el contexto anteriormente descrito, se debe desarrollar una estrategia para la sinergia, la cual implica una amplia difusión (medios locales, nacionales, redes científicas, redes sociales, etc.), con el fin de conseguir la adhesión al plan de actores externos, como por ejemplo las empresas sanitarias, mineras, forestales y de otros sectores públicos relacionados, como obras públicas o medio ambiente. La citada estrategia de adhesión es importante porque a medida que se genera asociatividad, entre los diversos actores, tanto a nivel regional como a nivel país, se logra percibir la real importancia de planes de este tipo, lo que incrementa satisfactoriamente la obtención de recursos.

De esta forma, la presente estrategia es una buena oportunidad para la postulación de proyectos, en base a colaboración entre CONAF, universidades e institutos de investigación; las empresas privadas, la Municipalidad de Río Hurtado y los servicios públicos, incorporando además a actores políticos, como por ejemplo parlamentarios comprometidos con la Región y la Comuna, ya que, de esta manera, se logra una asociatividad a la hora de tomar decisiones y además se logra aumentar las posibilidades de lograr la concreción del plan. A modo de ejemplo, se plantea la posibilidad de generar una reunión de trabajo con la Comisión de Recursos Hídricos, Desertificación y Sequía de la H. Cámara de Diputados, instancia a quien un plan de estas características puede serle interesante por las implicancias que el mismo posee. Si ello se concreta, se podrían tener los apoyos políticos iniciales para conseguir los recursos necesarios para la implementación del Plan.

Figura 7: Estrategias para la Sinergia y desarrollo del plan.



Bibliografía.

Carrasco, J., Casassa, G. and Quintana, J., 2005. Changes of the 0°C isotherm and the equilibrium line altitude in central Chile during the last quarter of the 20th century. *Hydrological Sciences Journal*, 50 (6), 933–948.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 2005. Levantamiento Diseño de Plan Integral de Desarrollo Agrícola Río Hurtado. Diagnóstico integrado del sistema territorial agrícola. Informe de Avance Etapa I. Gobierno Regional de Coquimbo.

Instituto Nacional de Estadísticas. 2007. Resultados VII Censo Agropecuario 2007.

Instituto Nacional de Estadísticas. 2012. Resultados Censo Poblacional 2012.

Pizarro, R., Vera, M., Valdés, R., Helwing, B., Olivares, C. 2013. Multidecadal Variations in Annual Maximum Peak Flows in Semi-Arid and Temperate Regions of Chile. *Hydrological Sciences Journal*. Aceptada para Publicación.

Squeo FA, G Arancio, JR Gutiérrez (eds.). Libro rojo de la Flora Nativa y Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 372 pp.

Agradecimientos.

Los autores de este documento agradecen la colaboración de las siguientes personas:

CONAF Región de Coquimbo

- Ing. Eduardo Rodríguez
- Ing. Juan Cerda
- Ing. Hernán Saavedra
- Ing. Liliana Yáñez
- Ing. Bernardo Contreras
- Ing. Rafael Medina

I. Municipalidad de Río Hurtado

- Sr. Gary Valenzuela
- Srta. Pía Cariqueo
- Sr. Pablo Pérez
- Sr. Allan Ramírez
- Srta. Carmen Gloria León



Centro Tecnológico de Hidrología Ambiental
Universidad de Talca
Avenida Lircay s/n
Talca, Chile
Tel. 56 71 2200370 - 56 71 2200375
<http://ctha.otalca.cl>