



# MÁS Y MEJOR RIEGO PARA CHILE

## ESTUDIO BÁSICO

### DIAGNÓSTICO PARA DESARROLLAR PLAN DE RIEGO EN CUENCA DEL BIOBÍO

#### RESUMEN EJECUTIVO

REALIZADO POR



**EVERIS CHILE S.A.**  
**INFRAESTRUCTURA Y ECOLOGÍA S.A.**

**MARZO DE 2017**



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1-1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>2-3</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	2-3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2-3
<b>3. ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO</b> .....	<b>3-4</b>
3.1 ANTECEDENTES GENERALES GESTIÓN HÍDRICA EN CHILE .....	3-4
3.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	3-6
3.2.1 <i>Problema a nivel nacional</i> .....	3-6
3.2.2 <i>Problemática en zona de estudio</i> .....	3-6
3.3 ANTECEDENTES GENERALES DE LOS PLANES DE GESTIÓN RIEGO .....	3-8
3.4 ÁREA EN ESTUDIO .....	3-9
<b>4. METODOLOGÍA</b> .....	<b>4-2</b>
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>5-4</b>
5.1 SECTORIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	5-4
5.2 DIAGNÓSTICO DE LAS DIMENSIONES Y ASPECTOS ANALIZADOS.....	5-7
5.2.1 <i>Diagnóstico en gestión de OUA y dinámica social</i> .....	5-7
Sector Cordillera .....	5-8
5.2.1.2 Sector Biobío Precordillera .....	5-8
5.2.1.3 Sector Biobío Centro .....	5-12
5.2.1.4 Sector Secano Interior .....	5-15
5.2.1.5 Sector Arauco.....	5-15
5.2.2 <i>Diagnóstico administrativo y social de la zona de estudio</i> .....	5-17
5.2.2.1 Ámbito demográfico-social.....	5-17
5.2.2.2 Índice de desarrollo humano .....	5-18
5.2.2.3 Ámbito económico.....	5-18
5.2.3 <i>Diagnóstico de los recursos naturales en la zona de estudio</i> .....	5-19
5.2.3.1 Aguas superficiales.....	5-19
5.2.3.2 Aguas subterráneas .....	5-20
5.2.4 <i>Diagnóstico sobre infraestructura de riego y producción agropecuaria</i> .....	5-21
5.2.4.1 Caracterización de la infraestructura de riego extrapredial .....	5-21
5.2.4.2 Sector Biobío Cordillera .....	5-21
5.2.4.3 Sector Biobío Precordillera .....	5-22

---

5.2.4.4	Sector Biobío Centro.....	5-25
5.2.4.5	Sector Secano Interior .....	5-28
5.2.4.6	Sector Arauco .....	5-28
5.2.4.7	Caracterización de la producción agropecuaria .....	5-30
5.3	DEFINICIÓN DE LA IMAGEN OBJETIVO Y OBTENCIÓN DE BRECHAS EN LA ZONA DE ESTUDIO .....	5-41
5.3.1.1	Validación de diagnóstico y obtención de imagen objetivo .....	5-42
5.3.1.2	Identificación de brechas, oportunidades y de posibles soluciones .....	5-43
5.3.1.3	Listado total de iniciativas levantadas por sector de estudio .....	5-44
5.4	ELABORACIÓN PROPUESTA DE PLAN DE GESTIÓN DE RIEGO .....	5-48
5.4.1	<i>Priorización a través usuarios de mesas y talleres de trabajo del PGR Biobío .....</i>	<i>5-48</i>
5.4.2	<i>Propuesta Plan de Seguimiento y Evaluación.....</i>	<i>5-55</i>
5.4.3	<i>Validación del Plan de Gestión.....</i>	<i>5-61</i>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES DEL PLAN DE GESTIÓN DE RIEGO .....</b>	<b>6-62</b>

## **EQUIPO PROFESIONAL**

### **IGOR BORGHERO BENAVIDES**

Jefe del Estudio

### **ELÍAS NAIM VILLALOBOS**

Coordinador

### **MARIA AVILA PINO**

Especialista en Participación Ciudadana

### **CLLAUDIA RAMIRES SEPULVEDA**

Especialista Desarrollo Social

### **HÉCTOR VILLARROEL**

Abogado Especialista en Aguas

### **NATALIA RIOS ARANCIBIA**

Especialista Ambiental

### **FRANCISCO MONTALBÁN**

Especialista Obras Civiles

### **NELSON GALLARDO RAMÍREZ**

Especialista Desarrollo Productivo

### **JORGE RIVERA RAMOS**

Especialista en SIG

### **NELSON RODRIGUEZ LUENGO**

Profesional de Terreno

### **LUIS ALDERETE NAIPIIL**

Administrativa



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al informe resultante de la ejecución del Estudio “Diagnóstico para Desarrollar el Plan de Riego en Cuenca del Biobío”, Región del Biobío, desarrollado por la Comisión Nacional de Riego (CNR) y enmarcado dentro de su misión institucional de "Asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país, mediante la formulación, implementación y seguimiento de una Política Nacional de Riego que genere estudios, programas, proyectos y fomento al riego y drenaje, que contribuya al uso eficiente del recurso hídrico en riego, que propenda a mejorar la seguridad del riego y aporte al desarrollo de la agricultura nacional, en un marco inclusivo, participativo, sustentable y equitativo de los/as agricultores/as y de las organizaciones de regantes”.

El estudio se realizó en el contexto de la ejecución de 23 Planes de Gestión de Riego a lo largo del país, iniciativa a través de la cual se buscó que fueran los/as propios/as usuarios/as quienes proyectaran la gestión hídrica en los territorios analizados. Consideró la cuenca del Río Biobío, territorio desde donde se obtuvo información sobre infraestructura hídrica; Productividad agropecuaria; Gestión organizacional; e I+D+i.

La metodología consideró estructurar el estudio en cuatro etapas. En la primera se obtuvo el diagnóstico de cada dimensión evaluada, en la segunda etapa, con la participación de actores relacionados con el uso del agua, se validó el diagnóstico y obtuvo la imagen objetivo de cada sector propuesto. Se definieron además las brechas existentes entre la imagen objetivo y la situación actual representada en el diagnóstico validado, para con estos antecedentes, en la tercera etapa, se priorizó iniciativas que los actores determinaron acercaría la zona a la imagen antes proyectada. En la cuarta etapa se validó la cartera de iniciativas que forman parte del Plan de Gestión de Riego como producto final del estudio.

Para una caracterización precisa, la zona de estudio fue sectorizada en seis territorios o sectores, todos conformados por el Río Biobío: Sector Biobío Cordillera; Sector Biobío Precordillera; Sector Biobío Centro; Sector Secano Interior; Sector Pencopolitano-Reconversión y Sector de Arauco.

La Cuenca del Biobío se caracteriza por tener una explotación básicamente de tipo Forestal y una superficie importante de cultivos de secano y riego, esta Cuenca en lo que concierne a la superficie que se encuentra bajo riego está definida por Sistemas de riego construidos principalmente por el Estado y de larga data, consistentes en Canales de Riego abastecidos desde el Río Biobío u otro de algunas sub-cuencas, y definidos para regar gravitacionalmente bastas superficies tanto en el Sector de Precordillera como en el valle central.

Se destaca en este ámbito la participación del Lago Laja, gran embalse Natural ubicado en el sector cordillerano de la provincia del Biobío, el que es usado como generador de varias centrales hidroeléctricas y que en el uso del agua, abastece los orígenes del Río Laja, gran participante en los riegos que se generan mediante el Canal de Regadío Laja, hoy Laja Sur y usuarios que se abastecen directamente del cauce del río, considerando además que dicho río participa también en el abastecimiento del Canal Laja Diguillin. Es importante mencionar que el Río Biobío, no posee en la actualidad una Junta de Vigilancia, lo que tiene como funcionalidad administrar y distribuir las aguas, resolver conflictos entre los miembros que conforman la Junta de Vigilancia.

En cada sector se convocó a representantes de las organizaciones de usuarios, agricultores individuales, representantes de personas jurídicas que utilizan agua, profesionales de estamentos públicos, entre otros. Es así, Estudio Diagnóstico para la identificación de sitios para pequeños acumuladores, riego tecnificado y energías renovables (Arauco, Biobío Cordillera). Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en la comuna (Arauco, Biobío Cordillera, Biobío Centro, PreCordillera). Programa Especial Ley Riego Pequeña Agricultura (Biobío Cordillera, Pencopolitano, PreCordillera). Estudio Diagnóstico de la infraestructura de riego extrapredial para OUA'S (Biobío Centro, PreCordillera) y Concurso Ley 18.450 de Agricultura Limpia para la Provincia (Sector Pencopolitano, Estas iniciativas forman parte del Plan de Riego de la Cuenca del Río Biobío, y se espera que las iniciativas sean ejecutadas entre los años 2017 al 2022, para que así permitan acercar el territorio a la imagen objetivo que los/as usuarios/as proyectaron.

## **2. OBJETIVOS**

Los objetivos del Estudio son los que se presentan a continuación:

### **2.1 Objetivo General**

Contribuir al uso eficiente y sostenible de los recursos hídricos en la cuenca, mediante la elaboración de un Plan de Gestión de las aguas de riego y drenaje, diseñado y validado con la participación de los/as Usuarios/as y agentes regionales y locales.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos se definen de acuerdo a lo presentando en las bases de licitación del estudio.

- a) Elaborar un diagnóstico de la cuenca hídrica, respecto a la gestión del agua de riego y drenaje, la disponibilidad de infraestructura, aspectos ambientales, institucionales, entre otros.
- b) Definir una imagen objetivo respecto a la gestión del agua de riego en la cuenca hídrica de la región.
- c) Estimar las brechas de la relación línea de base e imagen objetivo o escenarios.
- d) Proponer un conjunto de iniciativas de inversión priorizadas, así como formular mejoras institucionales y/o de gestión, que favorezcan el desarrollo del riego y de la agricultura de la región.
- e) Proponer y validar el plan de gestión del riego regional, a nivel de Usuarios, como también a nivel de Comisiones Regionales de Riego y/o instancias o mesas de agua regionales y entidades regionales correspondientes.
- f) Elaborar un sistema de información geográfica (SIG) donde se muestre el catastro de los proyectos y estudios existentes, además de la cartera de iniciativas del Plan.

### 3. ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO

#### 3.1 Antecedentes Generales Gestión Hídrica en Chile

La institucionalidad ligada a los recursos hídricos en Chile es amplia y compleja. Destacan instituciones, públicas y privadas, tanto a nivel nacional, regional y local, presentándose en algunos casos superposición de funciones. Entre las más importantes del sector público destaca el Ministerio de Obras Públicas (MOP), estamento que contiene a tres organismos de administración de recursos hídricos: Dirección General de Aguas (DGA); Dirección de Obras Hidráulicas (DOH); y Superintendencia de Servicios Sanitarios (SSS).

Sumado a lo expuesto destaca la Comisión Nacional de Riego (CNR), la cual tiene por misión “asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país, mediante la formulación, implementación y seguimiento de una Política Nacional de Riego que genere estudios, programas, proyectos y fomento al riego y drenaje, que contribuya al uso eficiente del recurso hídrico en riego, que propenda a mejorar la seguridad del riego y aporte al desarrollo de la agricultura nacional, en un marco inclusivo, participativo, sustentable y equitativo de los/as agricultores/as y de las organizaciones de regantes” (CNR, 2013). Este estamento público está organizado en un Consejo de Ministros integrado por los titulares de Agricultura (quien lo preside); Economía, Fomento y Reconstrucción; Hacienda; Obras Públicas y Desarrollo Social. Además, cuenta con una Secretaría Ejecutiva, cuya función principal es ejecutar los acuerdos que el Consejo adopte. La Secretaría Ejecutiva está organizada en cuatro departamentos operativos y un departamento ejecutivo que actúa como coordinador de los anteriores. Es importante además mencionar al Ministerio del Medio Ambiente, el cual a través del sistema de evaluación de impacto ambiental, es responsable de coordinar el cumplimiento de normas de calidad ambiental y controlar su cumplimiento, así como de determinar los impactos ambientales generados en la construcción de obras hidráulicas.

En lo que se refiere a la construcción de obras y su administración, en Chile las obras de riego son construidas, dependiendo de sus fuentes de financiamiento, tanto por el Estado como por los propios Usuarios. De la misma forma, las obras son

administradas por los propios regantes, pero en el caso excepcional en que las obras se consideran estratégicas, las administra el Estado. En el caso de las obras que ejecuta el Estado, la explotación inicial durante cuatro años es realizada por la Dirección de Obras Hidráulicas en conjunto con las organizaciones de Usuarios. Las obras son posteriormente traspasadas a los usuarios, en administración y patrimonio, una vez que se establece el compromiso de reembolso del costo no subsidiado de las obras.

Las instituciones que administran las obras son la Dirección de Obras Hidráulicas y posteriormente los privados usuarios del agua. Las organizaciones privadas de administración de los recursos hídricos son tres: Juntas de Vigilancia, que tienen atribuciones en los cauces naturales; Asociaciones de Analistas y Comunidades de Aguas, cuyas atribuciones están en los sistemas de canales. Las Juntas de Vigilancia son las organizaciones de usuarios de aguas que tienen atribuciones en una cuenca, un cauce natural o en una sección de éste para administrar y distribuir las aguas a que tienen derecho sus miembros en los cauces naturales, explotar y conservar las obras de aprovechamiento común y realizarlos demás fines que le encomiende la ley dentro de su ámbito jurisdiccional, proteger los derechos de sus integrantes, y ejercer las demás atribuciones que le confieren el Código de Aguas y los Estatutos. Se suma a lo anterior las facultades para aprobar obras provisionales para dirigir agua hacia canales en el cauce natural, solicitar el agotamiento del cauce para efectos de la concesión de nuevos derechos de uso permanentes, y resolver cuestiones que se susciten entre sus miembros, o entre éstos y la propia Junta de Vigilancia. Estas organizaciones están conformadas sobre la estructura de una corporación de derecho privado que no persigue fines de lucro, y sus órganos de decisión y administración son la Asamblea General, el Directorio y el Presidente del Directorio.

Se da cuenta de volatilidad en la gestión del agua, lo que justifica la iniciativa licitada por la Comisión Nacional de Riego, para obtener una planificación de mediano plazo para las inversiones (estudios, proyectos y programas) validada por usuarios/as de aguas y agentes públicos y/o privados.

## 3.2 Identificación del problema

### 3.2.1 Problema a nivel nacional

En muchas regiones del país existe una considerable concentración en el uso de los recursos hídricos, junto a lo cual avanza el deterioro sistemático de ecosistemas como bosques protectores y el ecosistema agua, no existiendo además políticas públicas orientadas a cambiar esta realidad relativa a la gestión de cuencas.

En materia de riego se ha avanzado, aunque quizás no de manera integral, y no incorporando a todos los actores de la cuenca. A esto se suma la problemática resultante de que son numerosas instituciones las que evalúan la gestión de los recursos hídricos para un mismo territorio. Son destacables los incrementos en la inversión de obras de riego durante las últimas dos décadas, aunque en la mayoría de las áreas bajo riego sólo se aprovecha su potencial de manera limitada, por cuanto no se ha apuntado a un uso integral del agua, reconociendo además la existencia de territorios de secano con suelos agrícolas de óptima calidad, los cuales no son aprovechados debido a no disponer de recursos hídricos suficientes.

Uno de los problemas reconocidos a nivel nacional es conceptualizar que la planificación de la gestión del riego no corresponde solo a la proyección de obras de infraestructura, sino que también es preciso un desarrollo integral de los territorios bajo riego y potenciar aquellos que no disponen de agua. Por lo anterior, es que se reconoce necesaria la integración de estamentos públicos y privados, proceso en el cual se debe ponderar de manera sustancial la participación ciudadana, entregando a los actores locales la responsabilidad de determinar la orientación de la gestión hídrica en sus territorios.

### 3.2.2 Problemática en zona de estudio

En los Sectores con presencia de Comunidades Indígenas, como Biobío Cordillera, Precordillera y Arauco, es evidente la falta de información sobre estado actual de los derechos de aguas y de qué manera se compatibiliza el uso histórico de las aguas con el derecho ancestral de las comunidades indígenas

La conciencia del valor del agua limpia para consumo humano, animal y para riego, es bajísimo, así mismo la importancia por acceder a mayor información sobre la calidad del agua, tanto superficial como subterránea, en este último caso el Sector de

Pencopolitano-Reconversión es el más afectado. Falta de información respecto al caudal disponible, calidad de aguas y número de fuentes de agua, incertidumbre respecto a los efectos del cambio climático, sobre otorgamiento y falta de políticas de protección de cursos de agua.

La falta de recursos y capacidades para aumentar la seguridad de riego, incorporar tierras de secano al regadío y aumentar la capacidad de acumulación, con ello asegurar la disponibilidad de agua para el consumo humano y animal.

La falta de profesionalización y capacitación en las OUA's existentes, en pequeños agricultores y asesores técnicos. Las OUA's conformadas mayormente por pequeños agricultores son poco competitivas en la presentación de proyectos de la Ley de Riego.

Organización de regantes Canal Antuco y otras comunidades de agua se encuentran debilitadas, en gestión y capacidades.

Problemas de gestión, administración y fiscalización de los derechos de agua embalsados en el Lago Laja y río Biobío generan un déficit hídrico para la agricultura en los meses de mayor demanda. Falta de coordinación y voluntad de los usuarios de aguas para administrar todos los derechos de la cuenca.

Regantes carecen de suficiente información sobre beneficios de las OUA's y de requisitos y gestiones de constitución, lo que resulta en falta de interés parte de los usuarios, quienes no asumen el costo personal y económico que significa la obtención de los beneficios. OUA's debilitadas, especialmente de la pequeña agricultura.

Alto número de usuarios, sin derechos de agua regularizados, especialmente de la Pequeña Agricultura. Insuficiente apoyo institucional para regularizar derechos de agua, largos tiempos de respuesta, alto costo de tramitación independiente del caudal solicitado o el tamaño de la explotación

Comunidades de Agua Subterráneas no constituidas y Alto número de expedientes de pequeños agricultores sin resolución de la autoridad.

Capacidades para aumentar la seguridad de riego y energía mediante el aumento de la eficiencia de captación, conducción y acumulación, ENRC y nuevas fuentes de agua, además de la tecnificación en la aplicación del riego. Por lo tanto los proyectos de riego presentados a la CNR de agricultores de secano son menos competitivos que los de

las zonas de riego. Falta de financiamiento para abordar el creciente costo de la energía de los sistemas de riego tecnificado

### **3.3 Antecedentes Generales de los Planes de Gestión Riego**

La Comisión Nacional de Riego se crea el año 1975 con el objeto de asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país. Para ello planifica, estudia y elabora proyectos integrales de riego y supervigila, coordina y complementa el accionar de diversos organismos públicos y privados que intervienen en la construcción y explotación de obras de riego. Durante el año 2014, y contando con la participación de cada funcionario/a y directivo/a, se desarrolló un proceso de planificación estratégica para definir los nuevos lineamientos a implementar en el periodo 2014-2018. Resultado de este trabajo interno se logró definir su misión institucional de la siguiente manera:

“Asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país, mediante la formulación, implementación y seguimiento de una política nacional de riego que genere estudios, programas, proyectos y fomento al riego y drenaje, que contribuya al uso eficiente del recurso hídrico en riego, que propenda a mejorar la seguridad del riego y aporte al desarrollo de la agricultura nacional, en un marco inclusivo, participativo, sustentable y equitativo de los/as agricultores y de las organizaciones de regantes” (Formulario A1, 2015).

Para ser concordante con sus orientaciones estratégicas, CNR ha desarrollado un proceso de diseño de Planes de Gestión de Riego Regionales a cargo de la División de Estudios, Desarrollo y Políticas, con un horizonte de implementación a mediano plazo (año 2022), que considera: Participación de usuarios/as y agentes regionales y locales vinculados al uso de las aguas de riego o drenaje, como también, la comunidad local relacionada con las cuencas a estudiar; y un énfasis en la gestión eficiente y sostenible del recurso hídrico.

Los resultados de estos procesos de planificación de diseño de Planes de Gestión de Riego, son relevantes para definir las prioridades del presupuesto sectorial y regional vinculado al riego, así como también serán fuente de información y respaldo para las organizaciones de usuarios/as de aguas, en la gestión de sus demandas e intereses.

### 3.4 Área en Estudio

La zona de estudio se encuentra en la Región del Biobío, la cual se divide en cuatro provincias: Ñuble, Biobío, Concepción y Arauco, siendo su capital regional la ciudad de Concepción. Es una de las regiones más importantes en el país. Luego de Santiago, la conurbación Concepción-Talcahuano es el segundo conglomerado urbano del país, superando incluso a Valparaíso-Viña del Mar. Además de ello, la región es una de las principales concentradoras de importantes de actividades económicas. En su interior acoge rubros tan diversos como la siderurgia, la agricultura tradicional, la industria de la celulosa, la actividad forestal, la generación de electricidad, etc.

La red hidrográfica de esta región se caracteriza por tener regímenes de alimentación pluvio-nival (con llenadas dos veces al año en época estival e invernal), resaltando las hoyas hidrográficas de los ríos Itata y Biobío, ambas con origen en la Cordillera de los Andes. El río Biobío, uno de los más relevantes del país, tiene su origen en las Lagunas Gualletué e Icalma y a lo largo de su recorrido va alimentándose de diferentes tributarios, destacando los Ríos Vergara y Laja. Posee una hoya hidrográfica de más de 20.000 km<sup>2</sup>, donde en su curso inferior posee un caudal entre los 700-1.000 m<sup>3</sup>/seg. Sufre de dos máximas por año, siendo la mayor en periodo invernal y la menor entre los meses Enero a Abril.

El clima en sector alto de la cuenca, la precipitación se concentra entre los meses de mayo-agosto, llegando a los 2.190 mm anuales y una oscilación térmica baja. En la cordillera de los Andes (sobre los 1.500 msnm.) se desarrolla un tipo de clima frío de altura, con precipitaciones sobre los 2.000 mm anuales y temperaturas bajas que permiten el desarrollo de nieves permanentes en las alturas de la cordillera.

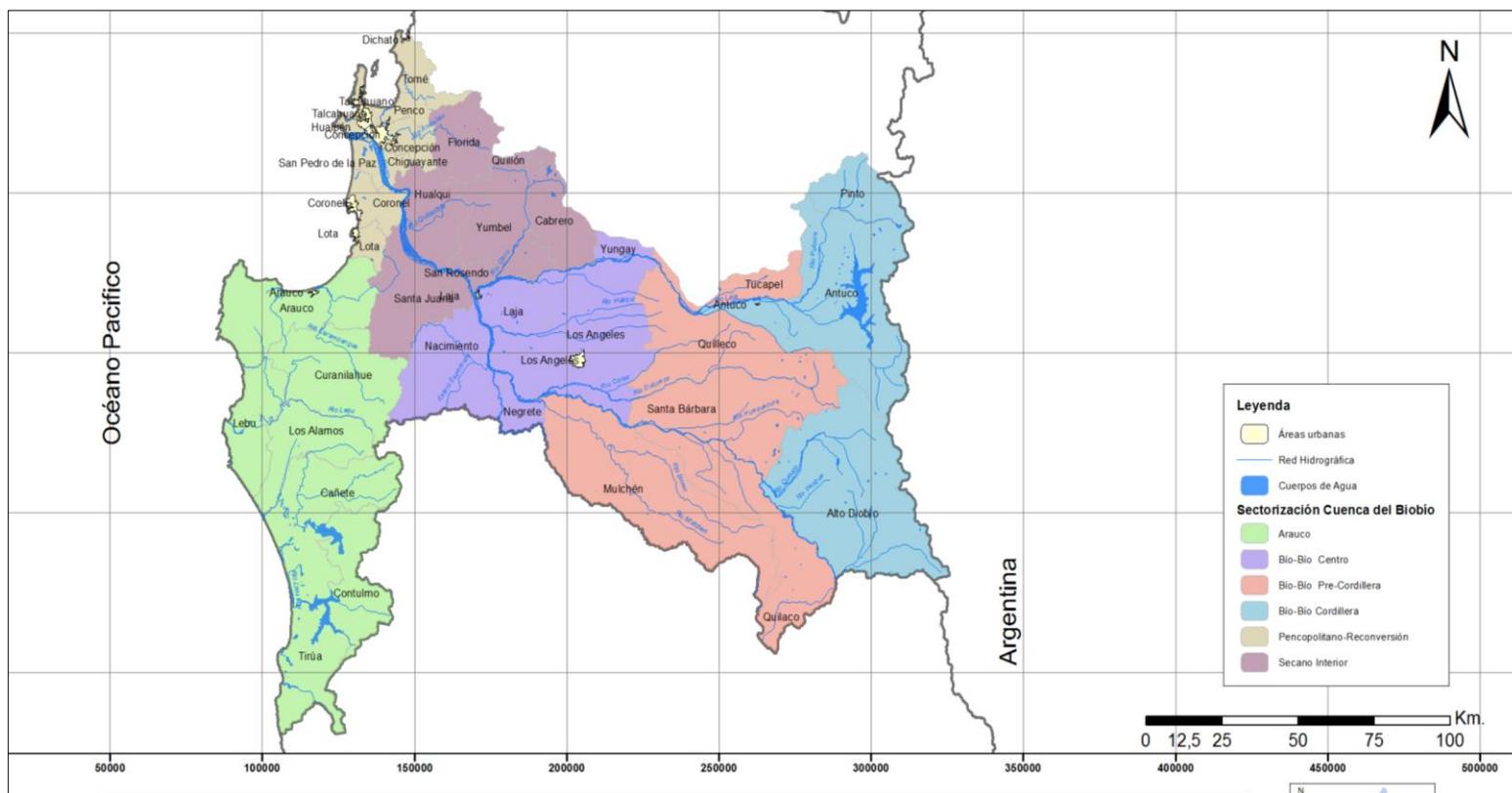
En la región del Biobío, el sector económico más relevante es el forestal con un 60% de uso del territorio regional, concentrando cerca de un 36,3% de plantaciones forestales del país y un considerable número de empresas de ese rubro (superficie plantada que bordea 2,2 millones de hectáreas). La agricultura, se caracteriza por cultivos de carácter anual como cereales, con una producción extensiva de menor uso de tecnologías. La actividad se concentra en las provincias de Ñuble y Biobío, con una superficie aproximadamente de 1,5 millones de hectáreas. Por su parte, la fruticultura ha tenido durante las pasadas 2 décadas un importante crecimiento, generando un lugar dinámico de crecimiento entre los sectores de la producción agropecuaria de la región. La ganadería local, se plantea en la producción de carne de bovino como en la producción de leches,

concentrándose en Ñuble y Biobío. La actividad lechera es relevante en la región con un crecimiento constante, representando cerca de un 10% de la producción nacional. En el sector pesquero, la región y particularmente la provincia de Concepción, se ha consolidado como el principal centro de captura nacional, concentrando, de acuerdo a datos del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) para el año 2009 cerca del 39% del total del país.

La región posee un perfil exportador, solo para el año 2010 exporto un 7,7% del total nacional. Teniendo como principales productos exportados a celulosa y la madera aserrada, y, en términos de valor por tonelada, las frambuesas, zarzamoras y frutillas. En términos de comercio internacional son las empresas forestales, pesqueras y agrícolas las que poseen tradición. Esto ha llevado a iniciativas para buscar una transformación que se traduzca en una eficiencia y competitividad, de la mano de la sustentabilidad.

El Clima en sector alto de la cuenca, la precipitación se concentra entre los meses de mayo-agosto, llegando a los 2.190 mm.anuales y una oscilación térmica baja. En la cordillera de los Andes (sobre los 1.500 msnm.) se desarrolla un tipo de clima frio de altura, con precipitaciones sobre los 2.000 mm anuales y temperaturas bajas que permiten el desarrollo de nieves permanentes en las alturas de la cordillera.

Figura 3-1: Red Hidrográfica Cuenca del Biobío



Fuente: Elaboración propia, 2016

#### 4. METODOLOGÍA

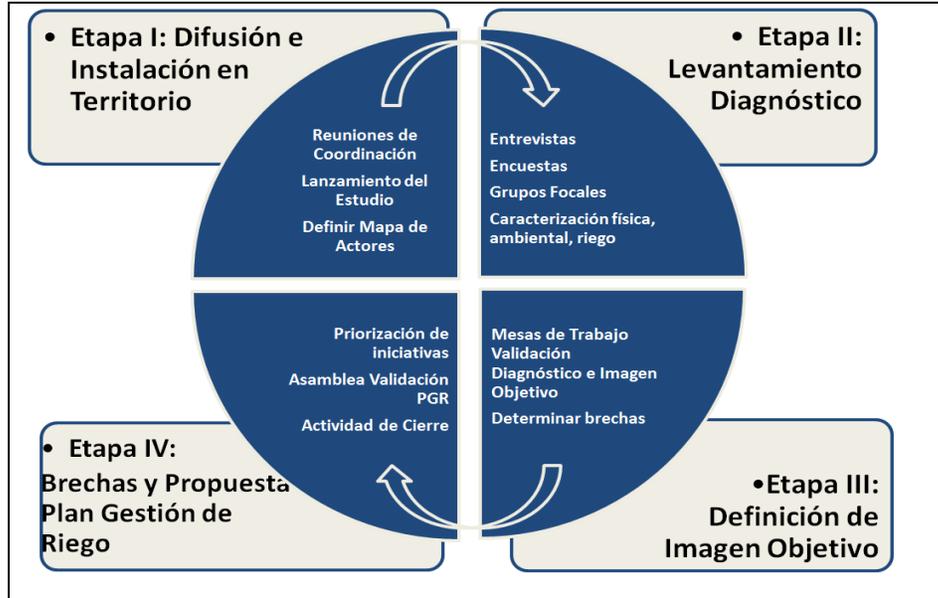
La metodología y actividades necesarias para alcanzar los productos requeridos pueden ser evaluadas entre las actividades de terreno y aquellas desarrolladas en gabinete. Con el objeto de lograr la inserción del equipo profesional en el territorio, el trabajo comenzó con una profunda revisión sobre la bibliografía disponibles de la zona de estudio y las dimensiones evaluadas: Infraestructura de riego; Productividad agrícola; Gestión organizacional; e I+D+I. Se sumaron a estas acciones reuniones de coordinación y presentación de la iniciativa con profesionales de los servicios públicos regionales y provinciales, representantes de organizaciones privadas usuarias de aguas, actores relevantes relacionados con la gestión hídrica local y con la propia contraparte técnica en cuanto planificar el trabajo territorial. Lo anterior se complementó con una importante estrategia comunicacional, la cual se basó principalmente en conversaciones personales con el público objetivo, apoyado de difusión en radios y periódicos locales, afiches y la entrega de invitaciones individuales vía correo electrónico y/o personalmente.

Una vez que el equipo profesional se instaló correctamente en el territorio se dieron las condiciones para el desarrollo de las restantes etapas de la iniciativa (Figura 4-1). Cada una de estas estuvo sustentada en la participación ciudadana, en cuanto la visión, opinión, crítica, comentarios y observaciones de los actores locales relacionados con el uso del agua, fueron los parámetros para lograr exitosamente los resultados expuestos en este documento.

En la Etapa I y II se definió la sectorización de la zona de estudio en territorios claramente diferenciados por su gestión organizacional y/o condiciones físicas de disponibilidad de agua. En base a información secundaria actualizada se logró, para cada sector, levantar diagnóstico de cada dimensión evaluada, caracterizando la infraestructura de riego en cuanto a obras de captación, distribución, entrega, acumulación de aguas, monitoreo del recurso, productividad agrícola, investigación y desarrollo, etc. También, mediante la aplicación de entrevistas, *focus group* y encuestas se caracterizó la gestión organizacional del agua y los actores involucrados en este proceso.

En la Etapa III y Etapa IV se desarrollaron mesas de trabajo en cada sector definido, método de participación que convocó a representantes de diversos sectores relativos a la gestión hídrica local y el uso directo del recurso: Organizaciones de usuarios de aguas; Gremios agrícolas; Profesionales INDAP; Agricultores y personas jurídicas.

Figura 4-1. Esquema Etapas del Estudio con énfasis en la participación ciudadana



Fuente: CNR, 2015

Las mesas de trabajo permitieron validar el diagnóstico desarrollado y luego determinar la imagen objetivo de cada sector. Esta última tuvo relación con invitar a los actores participantes a proyectar su visión sobre la gestión hídrica en sus territorios, lo cual permitió establecer la diferencia entre el diagnóstico recientemente validado y la imagen que ellos esperaban para su sector, permitiendo con ello puntualizar las brechas entre la situación actual y lo que los/as usuarios/as esperan.

Una vez determinadas las brechas fue posible que cada mesa pudiese listar un conjunto de iniciativas (estudios, programas, proyectos), a través de las cuales se alcance la imagen objetivo. Así, de este listado inicial cada mesa fue responsable de priorizar iniciativas.

La priorización se realizó en función de ponderar los criterios y subcriterios listados en las ponderaciones y porcentajes que fueron obtenidos por la matriz de expertos (equipo profesional) y el profesional de la Comisión Regional de Riego. Estos criterios permitieron fijar los programas, estudios y/o proyectos que forman el Plan de Gestión de Riego.

Las ponderaciones obtenidas fueron analizados en función de los objetivos estratégicos de la Comisión Nacional de Riego (PNUD-MIDEPLAN, 2004). De esta manera, con las iniciativas finalmente priorizadas y validadas en las mesas de los sectores que forman parte de la zona de estudio total, se estructuró el Plan de Gestión de Riego para la Cuenca del Río Biobío, el cual se debe llevar a cabo entre los años 2017 y 2022. Además en el trabajo territorial los representantes de cada sector pudieron validar la propuesta sobre el seguimiento para la ejecución del Plan.

## **5. RESULTADOS**

En base a los objetivos planteados en el estudio, y según la metodología presentada, resultó necesario levantar un diagnóstico, el que identificó a los actores relacionados con el uso del agua en la zona de estudio, para luego profundizar la caracterización social y organizacional el territorio, así como lograr el levantamiento de antecedentes que permitieron definir una línea base del medio físico y técnico. Mediante este trabajo además fue posible definir la imagen objetivo en cuanto a mejoras técnicas y organizacionales que permitan un manejo eficiente del agua en la zona de estudio.

### **5.1 Sectorización de la zona de estudio**

#### **a) Sector Arauco**

Incluye toda la Provincia de Arauco, desde el mar por el poniente hasta el límite con la Novena Región en su parte sur oriente y límite con las comunas de Nacimiento, Santa Juana y Lota por el oriente, Norte Golfo de Arauco. Este sector incluye, de norte a sur las comunas de Arauco, Curanilahue, Lebu, Los Álamos, Cañete, Contulmo y Tirúa. Las cuatro últimas, habitadas preferentemente por comunidades mapuches y de desarrollo eminentemente forestal, de las restantes, Curanilahue y Lebu poseen superficie forestal pero sus actividades incluyen además actividades mineras y pesca artesanal la última.

#### **b) Biobío Centro**

Formado por las Comunas de Negrete, Nacimiento. Laja, Yungay y Los Ángeles, sector eminentemente agrícola y lechero, con gran infraestructura de riego y organizaciones de usuarios con años de existencia, tales como la Asociación de Canalistas

del Laja con 60.000 há regadas y la Asociación de Canalistas Duqueco Cuel con una superficie menor.

c) Biobío Precordillera

Incluye Las comunas de Quilaco, eminentemente de suelos de lomajes y montaña cordillerana, Mulchén de lomajes suaves, regados con el Canal Biobío Sur casi en su totalidad y hasta el río Biobío en su ribera sur, Santa Bárbara, lomajes clase VI y suelos regados en su parte plana con el Canal Biobío Norte, eminentemente agrícola en dicha área. Quilleco y Tucapel con pequeños sectores de riego, ínfimos, plano y forestal.

d) Biobío Cordillera

Este sector lo componen las comunas de Alto Biobío, Antuco y Pinto, la primera, creada como Comuna hace pocos años, sus habitantes pertenecen a la etnia Pehuenche, sector de nieve la mayor parte del año, ganadería de veranadas, difícil acceso, Antuco, sector cordillerano, árido, turístico, canchas de esquí, en este sector se encuentra la laguna Laja que da nacimiento al río del mismo Nombre, Centrales hidroeléctricas se abastecen de esta laguna.

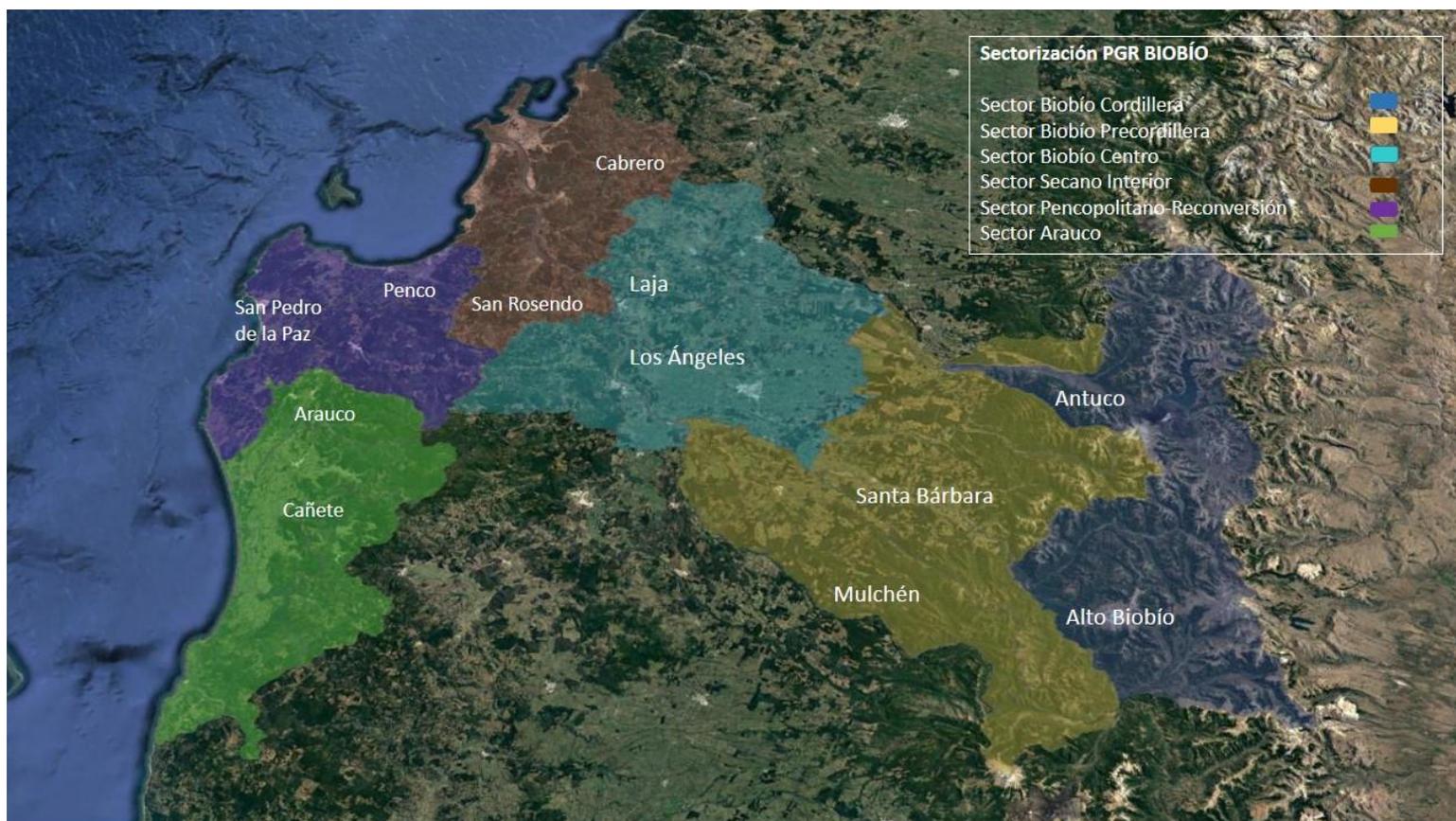
e) Secano Interior

Lo componen las Comunas de Santa Juana, San Rosendo, Yumbel, Hualqui, Cabrero, Quillón y Florida. Comunas con características forestales, con sectores en pequeña escala, de agricultura menor. Viñas en Quillón, turístico en Florida, Yumbel Cabrero eminentemente forestal.

f) Pencopolitano - Reconversión

Los sectores de Reconversión y Pencopolitano se unificaron porque Pencopolitano presentan Vocación industrial / urbana por sobre agrícola. En estos sectores priman las actividades económicas asociadas a servicios (en el territorio Pencopolitano), industrial (siderúrgica de Huachipato, ENAP Biobío, portuaria, forestal), y de uso de recursos naturales como pesca y forestal. La explotación agrícola es menor en ambos territorios de planificación. Por otra parte Arauco es completamente diferente a Reconversión. Prima la componente indígena. En Reconversión prima la componente pobreza.

Figura 5-1: Sectorización Área de Estudio



Fuente: Elaboración propia, 2016

## 5.2 Diagnóstico de las dimensiones y aspectos analizados

Se levantaron antecedentes sobre las dimensiones de análisis y aspectos presentados en la siguiente tabla.

**Tabla 5-1: Dimensiones y aspectos de análisis en caracterización de zona de estudio**

Nº	DIMENSIÓN	ASPECTOS
1	Infraestructura de riego	Seguridad de Riego
		Superficie Regada
		Obras Civiles
		Monitoreo recursos hídricos.
2	Productividad Agropecuaria	Tipo de Cultivos
		Ganadería
		Buenas Practicas
		Contaminación
3	Gestión de las Organizaciones de Usuarios de Aguas	Gestión OUA
		DAA
4	I + D +i	Centros Tecnológicos
		Universidad e Investigación
		Proyectos o iniciativas

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.1 Diagnóstico en gestión de OUA y dinámica social

La Cuenca del Biobío se caracteriza por tener una explotación básicamente de tipo Forestal y una superficie importante de cultivos de secano y riego, esta Cuenca en lo que concierne a la superficie que se encuentra bajo riego está definida por Sistemas de riego construidos principalmente por el Estado y de larga data, consistentes en Canales de Riego abastecidos desde el Rio Biobío u otro de algunas sub-cuencas, y definidos para regar gravitacionalmente bastas superficies tanto en el Sector de Precordillera como en el valle central.

Se destaca en este ámbito la participación del Lago Laja, gran embalse Natural ubicado en el sector cordillerano de la provincia del Biobío, el que es usado como generador de varias centrales hidroeléctricas y que en el uso del agua, abastece los orígenes del Rio Laja, gran participante en los riegos que se generan mediante el Canal de Regadío Laja, hoy Laja Sur y usuarios que se abastecen directamente del cauce del río, considerando además que dicho río participa también en el abastecimiento del Canal Laja Diguillin de más reciente construcción.

Los Canales de regadío son Administrados por sus usuarios, los que organizados de acuerdo al Código de Aguas como Asociaciones de Canalistas u otras, han tenido una fructuosa participación en el mantenimiento de las obras, repartición de las aguas entre sus usuarios y participación activa en las políticas en las materias concernientes a este recurso.

#### Sector Cordillera

##### – Canal Antuco

Los recursos del canal provienen del río Laja. Su toma se ubica en el Km 3 del canal Pinochet Ríos, quien si posee bocatoma en el río. La capacidad de conducción del canal Antuco es de 1 m<sup>3</sup>/s. La bocatoma del canal Pinochet Ríos es del tipo lateral y permanente. El canal Antuco tiene una longitud de 1 Km y un total de 13 canales derivados. Su construcción fue iniciada en el año 1961, su puesta en servicio en el año 1964 y declarada en explotación en 1968.

La superficie bajo riego efectivo es de 400 ha. La entidad que administra esta obra es la Asociación de Canalistas del Antuco.

A fin de mejorar la conducción y evitar las pérdidas por infiltración la organización, de características precarias, declara la necesidad de revestir partes importantes del Canal matriz y algunos Derivados. Cuentan con una secretaria encargada de las cobranzas quien se hace presente una vez a la semana y quien dirige es la Presidenta del Canal.

#### 5.2.1.2 Sector Biobío Precordillera

##### – Canal Quillaileo

Ubicado en la Comuna de Santa Bárbara, al oriente de ésta, el sistema Quillaileo tiene una longitud total de 44 km de canales y se compone de un canal Matriz de 7 km de longitud, el que capta sus aguas desde el río Quillaileo, donde recibe aportes del río Huequecura a través de un canal alimentador que capta agua en dicho río y la conduce hasta el río Quillaileo. Además del canal matriz, existen en el sistema, tres canales derivados con una longitud total de 37 km, el denominado Derivado 1 nace directamente desde el

canal Matriz, mientras que los derivados 2 y 3 captan sus aguas desde el estero Mininco en bocatomas independientes.

El canal Matriz nace desde la ribera derecha del río Quillaileo, mediante una obra de toma definitiva de hormigón, emplazada a unos 200 m aguas arriba de su confluencia con el río Huequecura. La obra de toma del canal Matriz es alimentada adicionalmente con recursos del río Huequecura, a través de un canal en tierra existente que tiene una longitud del orden de 200 metros, denominado como “Alimentador”, el cual capta sus recursos mediante una bocatoma del tipo rústica.

El canal Matriz, que corresponde al canal principal del sistema, tiene una longitud aproximada de 7 km y una capacidad de 3,5 m<sup>3</sup>/s, y en su punto final, existe una obra de partición, donde nace el canal Derivado 1 con una capacidad de 1,9 m<sup>3</sup>/s y 18 km de longitud y se deriva parte del caudal al estero Mininco.

El canal Derivado 2 nace desde la ribera izquierda del estero Mininco a unos 3 km aguas arriba de su confluencia con el estero El Jote y a unos 9 km aguas arriba de la confluencia con el río Biobío, tiene una longitud aproximada de 7,8 km y una capacidad de 0,8 m<sup>3</sup>/s.

El canal Derivado 3 nace desde la ribera derecha del estero Mininco, unos 3 km aguas arriba de su confluencia con el río Biobío, y tiene una longitud total de unos 11,4 km y en su recorrido atraviesa parte del pueblo de Santa Bárbara.

De acuerdo al “Informe Canal Quillaileo para Asignación de Derechos de Aprovechamiento” (MOP 1989), se establece que los derechos de aprovechamiento del Sistema Quillaileo corresponden a la reserva de agua aprobada por D.S MOP N°573 de 6-08-71 con un total de 3.850 l/s de uso consuntivo, de ejercicio permanente y continuo de aguas superficiales. Dichos derechos se desglosan, en el río Huequecura el caudal correspondiente es de 300 l/s, en el río Quillaileo de 2.200 l/s y en el estero Mininco de 1.350 l/s.

La Asociación de Canalistas señala que en el documento “Acta de Entrega” (MOP 1977), no se incluyeron los 300 l/s correspondiente a los derechos en el río Huequecura, lo que en rigor debiera haberse señalado en dicho documento, como derechos para el canal matriz. Cabe mencionar, que a pesar de existir algunas obras de medición de caudales en los canales, éstas no se encuentran operativas, por lo que el manejo de los

recursos en el sistema se realiza de manera aproximada. Dentro de las necesidades figuran ciertos revestimientos de los canales en general y mejoramiento de la bocatoma ubicada en el río Huequecura que es de carácter rústico.

– Canal Biobío Sur

Con su Bocatoma emplazada en la localidad de Rucalhue de la Comuna de Quilaco el sistema de riego Biobío Sur, dada su magnitud, se considera una de las principales obras de su especie que ha sido construida por iniciativa estatal en las provincias de Biobío y Malleco. La idea de su construcción se traslada al año 1932 en que se hacen los primeros reconocimientos de terreno, por parte del entonces departamento de riego, a fin de ubicar su toma y zona a regar. El año 1938 se da comienzo a los estudios definitivos del canal matriz y sus derivados. El canal Biobío Sur se concibió para captar agua en el río Biobío y regar, a través de una red de canales derivados, una amplia zona de la provincia de Biobío y Malleco que en total hacen una superficie regada del orden de 40.000 há.

En Septiembre de 1945 se iniciaron las obras de la primera etapa del canal por la constructora Echeñique y Hurtado, dando termino a ellas en el año 1954, la segunda etapa se inició en el año 1955 y fue terminada en el año 1967 y declarada en explotación en enero de 1974, su tercera etapa se inició en el año 1967, terminándose en el año 1976, comenzando a dar servicio ese mismo año. Básicamente, las obras comprenden un canal matriz de 135,8 kilómetros de longitud con bocatoma en el río Biobío y una amplia red de canales derivado, subderivados y ramales que hacen un total de aproximadamente 600 kilómetros de canal, regando un total de 40.000 há., de las cuales unas 32.000 pertenecen a la provincia de Biobío.

El área de riego queda dentro del rectángulo limitado por los paralelos 37° 33" y 37° 57" y los meridianos 71° 58" y 72° 41", limita con el río Biobío por el norte, el río Malleco por el sur, el río Vergara por el Oeste, alcanzando por el Este la línea imaginaria que una el pueblo de Santa Bárbara con Collipulli.

Los terrenos beneficiados pertenecen a las comunas de Negrete, Quilaco y Mulchén, de la provincia de Biobío, VIII Región y a las comunas de Angol, Collipulli y Renaico de la provincia de Malleco, IX Región.

– Canal Biobío Norte

Ubicado su nacimiento en la Comuna de Santa Bárbara el Canal Biobío Norte fue construido por el Departamento de Riego (hoy Dirección de Obras Hidráulicas) del Ministerio de Obras Públicas y Vías de Comunicación el año 1934, con el objeto de proveer de agua de riego a terrenos ubicados en las comunas de Santa Bárbara y Los Ángeles en la Región del Biobío. Se diseñó para regar una superficie estimada en 12.000 há, la cual es administrada en la actualidad por un conjunto de 240 propietarios.

La bocatoma del canal está situada en la ribera derecha del río Biobío, aproximadamente a 25 km aguas arriba del cruce con la Ruta 5 Sur. La captación se hace mediante un canal de aducción, el que luego de recorrer alrededor de 300 m, descarga en una laguna de pequeñas dimensiones, desde la cual se controla el ingreso de las aguas hacia el canal matriz de 38 km de longitud. Este último nace frente a la localidad de Santa Bárbara y finaliza su recorrido a alrededor de 1.000 m. al poniente de la Ruta 5 Sur.

Debido principalmente a problemas financieros, el programa de mantención rutinaria que realiza la Asociación de Canalistas Canal Biobío Norte, no permite resolver todos los problemas que se generan en la red de canales. La Asociación realiza los trabajos posibles con los recursos económicos recolectados anualmente por concepto de cuotas, los cuales no son suficientes para realizar las reparaciones o construcción de obras nuevas, en la red primaria y secundaria. Existen además otros problemas como la falta de seguridad física que presentan las obras de captación, el deterioro de los revestimientos, derrumbes localizados, exceso de vegetación en la ribera de canal, etc.

Los problemas antes señalados, generan una importante restricción sobre la superficie de riego del canal Biobío Norte los cuales de no solucionarse en el mediano plazo, generarán cada vez mayores limitaciones al desarrollo socioeconómico del área que abastece el sistema de canales del Biobío Norte.

### 5.2.1.3 Sector Biobío Centro

#### – Canal Duqueco Cuel

El sistema Duqueco Cuel fue construido por la dirección de riego, hoy Dirección de Obras Hidráulicas, en el año 1959, con el objeto de proveer de agua de riego a los terrenos ubicados entre el estero Coyanco y el Rio Duqueco, como límites norte y sur, entre las ciudad de Los Ángeles y Santa fe, como límite oriente y poniente respectivamente.

El canal Duqueco Cuel permite abastecer de riego una superficie estimada de 8.500 has, la cual es administrada por la Asociación de Canalistas Duqueco Cuel, que se encuentra actualmente conformada por un conjunto de 472 regantes. El canal cuenta con derechos de aguas superficiales equivalentes a 9m<sup>3</sup>/s, sin embargo, las limitaciones y deficiencias del sistema de canales y su infraestructura, sólo permite operar actualmente con un caudal de 2/3 del caudal otorgado por derecho.

La bocatoma del Canal está situada en la ribera derecha del rio Duqueco, aguas arriba de la ruta 5 Sur. La captación de hace en forma lateral a través de una compuerta que permite captar un máximo de 9m<sup>3</sup>/s. La longitud de la red de canales del sistema de riego es del orden de 83,6 km, con un canal matriz de 34,4 km. Y 13 derivados que en total suman 45,5 km. Factible de mejorar con revestimientos, obras aumentando la seguridad física del Sistema.

#### – Canal Biobío Negrete

El Canal Biobío Negrete tiene su bocatoma en la ribera sur del río Biobío a 18 Km al oriente del pueblo de Negrete, es lateral y permanente, el canal matriz tiene una capacidad de conducción de 18 m<sup>3</sup>/s, su Matriz tiene 12,5 Km. Y la red de canales es de 200 km.

Las obras fueron construidas por la Dirección de Riego hoy Dirección de Obras Hidráulicas y entró en funciones en el año 1958, la entidad actualmente es administrada por la Asociación de Canalistas del Canal Biobío Negrete. En la actualidad la organización tiene obras de aprovechamiento de sus aguas en la generación de energía eléctrica cuyos recursos participan en la mantención y mejoramiento de la Obra.

La superficie regada es de aproximadamente 10.000 ha. Distribuida en 800 usuarios.

– Canal Laja

El territorio de influencia del sistema de riego Laja abarca una superficie aproximada de 110.000 hectáreas ubicadas en los sectores planos de las comunas de Los Ángeles, Quilleco y Laja, de la provincia de Biobío, Región del Biobío. La comuna de mayor importancia es Los Ángeles, ya que el 89% de la superficie regada por el sistema de riego Laja, corresponde a esta comuna, el resto lo aporta el Canal Duqueco Cuel y Biobío Norte

El Sistema de Riego Laja se caracteriza por tener un canal matriz de aproximadamente 29 Km. de longitud que utiliza cauces naturales para cursar las aguas captadas desde el río Laja, quedando la distribución de las aguas hasta las propiedades beneficiadas, a cargo de la red de canales derivados de los distintos esteros y de los ramales o sub-ramales correspondientes. Los principales cauces naturales utilizados en el sistema son: Estero Caliboro, Estero Nebuco, Estero Curanadu, Estero Rarinco, Estero Diuto, Estero Nanchua, Estero Cholhuahue, Estero Huaqui, Estero Quilque. Hoy día esta red representa una longitud total de más de 700 kilómetros; tiene 4.556 acciones distribuidas entre 1.850 regantes, con un caudal total de 68,3 m<sup>3</sup>/seg. de los cuales 55 m<sup>3</sup>/seg. Se extraen del río Laja y 13,3 m<sup>3</sup>/seg. provienen de esteros y recuperaciones por filtraciones. El caudal nominal por acción ha sido desde sus inicios de 15 l/s.

En cuanto a la posibilidad de generar electricidad, técnicamente es posible dado el caudal y la cota en 3 puntos del sistema; sin embargo, no es viable económicamente dado el nivel de adecuaciones en infraestructura que habría que implementar. Efectivamente en el sistema "Canal Laja" no se extrae agua del río Laja en meses de invierno, y aunque se extrajera, los lechos naturales de los esteros no tendrían la capacidad para absorber el caudal de agua proveniente del canal matriz más el drenaje de aguas lluvia en invierno.

Es un territorio privilegiado, comparativamente con otros territorios de la región, dada la base empresarial que posee y especialmente por la existencia de agroindustrias orientadas a la exportación; a través de ellas es posible pensar en un desarrollo agroexportador del territorio.

La Asociación de Canalistas del Laja se constituye en 1916 y es reconocido el aporte que ha hecho al desarrollo productivo del territorio por parte de numerosos y variados organismos a nivel nacional, regional y comunal, como también por sus habitantes.

Los nuevos desafíos que demanda la producción agrícola competitiva y el cuidado del medio ambiente, exigen de la ASCL reactivar su empoderamiento en el territorio liderando una forma más integrada de hacer gestión del recurso hídrico. Ello es posible mediante la profesionalización de la ASCL, mayor articulación con los otros actores del territorio (públicos y privados) como también a través de un contacto más directo entre la ASCL y sus socios.

La Organización se encuentra constantemente realizando proyecto de mejoramiento, en general del tipo de revestimiento y seguridad del Canal Matriz ya que éste recorre sectores de suelo arenoso muy inestable.

– Canal Coreo

La bocatoma se ubica en la ribera norte del río Duqueco a 3,5 Km aguas abajo del puente del camino Los Ángeles – Villucura ésta es del tipo provisorio, el agua es captada a tajo abierto por un brazo del río Duqueco y conducidas por 1,5 Km hasta tres compuertas metálicas de cierre.

El canal matriz tiene una capacidad de conducción de 8,25 m<sup>3</sup>/s y una longitud de 12,7 Km, con algunos sectores revestidos. Este canal posee 4 canales derivados que juntos con el canal matriz riegan un total de 3.120 ha. El año de puesta en servicio fue 1970. Si bien se han realizado mejoras este canal necesita obras en su aducción.

El Río Laja junto al Lago Laja participa en un Sistema complejo tanto de riego como generación de energía, es así que hace algunos años, al inicio de la construcción del Sistema de riego “Laja Diguillin” produjo una polémica entre las centrales hidroeléctricas, quienes regulan el cauce del río Laja con la extracción de aguas de la Laguna del Laja, el Ministerio de Obras Públicas por la construcción del Canal del Laja Diguillin y los regantes del Canal del Laja Sur quienes vieron afectados sus derechos con esta nueva extracción que se le haría al río Laja.

#### 5.2.1.4 Sector Secano Interior

##### – Canal Zañartu

La bocatoma se ubica en la ribera norte del río Laja, frente al pueblo de Antuco, en la cuenca del río Biobío. El canal matriz traspasa agua del río Laja (cuenca del río Biobío) al río Huepil (Cuenca del río Itata). La bocatoma es del tipo provisorio, con patas de cabra; se reconstruye anualmente.

La capacidad de conducción del canal matriz es de 20 m<sup>3</sup>/s y tiene una longitud de 100 Km. La longitud de los canales derivados es de 300 Km. Tres canales derivados captan sus recursos desde el río Huepil. A continuación, el río Huepil desemboca en el río Cholguán donde el canal matriz capta sus recursos para alimentar otros tres canales derivados. El canal está en servicio desde el año 1928 y tiene una superficie total bajo riego de 21.000 ha. La entidad que administra esta obra es la Asociación de Canalistas del Zañartu. Como todas las obras de larga data necesita inversiones sobre todo de revestimiento y mejoras en su Bocatoma.

#### 5.2.1.5 Sector Arauco

##### – Canal Cayucupil

La obra está ubicada en la comuna de Cañete, VIII Región. La fuente del recurso es el río Cayucupil, que nace en la cordillera de Nahuelbuta y corre de oriente a poniente hasta su confluencia con el río Tucapel cerca de la ciudad de Cañete. La idea de la construcción de este canal nació en el año 1956 y fue la Corporación de Fomento, a través de su Departamento de Obras Civiles, el organismo que tomó la iniciativa para hacer los primeros reconocimientos tendientes a determinar el área de riego potencial, la ubicación de las obras principales y otros antecedentes de interés para el desarrollo del proyecto. Sistematizada y analizada la información, la Corporación de Fomento dio término en 1960 al proyecto definitivo del canal Cayucupil.

La Dirección de Riego se hizo cargo de este proyecto a fines de 1971, vale decir más de 10 años después que la CORFO había terminado su estudio. Riego realizó varias modificaciones a las estructuras elegidas para su construcción, reduciendo el área de riego y dividiendo la construcción de la obra en tres etapas. Terminada la primera etapa, la obra quedó paralizada por problemas de financiamiento, por lo que el área de riego

quedó reducida a la “Villa Cayucupil”, que sólo tiene unas 400 ha de terreno cultivable. Esta zona de riego, cuenta con un canal Matriz de unos 8 Km de longitud, con bocatoma en el río Cayucupil y una red de canales derivados y subderivados, que hacen un total de 16 Km de desarrollo.

El área de riego está limitada al sur por el río Cayucupil; al este por el inicio del valle del mismo nombre; al norte por el canal Matriz y al oeste por el estero Canhueco, cubriendo una superficie aproximada de 1.200 ha. El área antes descrita se ubica a 10 Km al este de la ciudad de Cañete, a unos 600 Km al sur de Santiago.

La superficie de la zona corresponde a lo que se conoce como suelos de aluvión, cercanos al río, con una superficie de unas 300 ha y mesetas y lomajes de alrededor de 800 ha, situadas al norte del río. Esta superficie, que según el proyecto Corfo es regable, ha sido clasificada por Impuestos Internos como suelos de clase III y IV y tiene en su conjunto características de vegas, lomas con pendientes de hasta un 7% y suelos planos de buenas condiciones para ser regados. La bocatoma del canal Matriz se ubica en la ribera norte del brazo derecho del río Cayucupil, a 6 Km aguas arriba de la confluencia de los ríos Cayucupil y Butamalal.

Se captan 1,90 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a la capacidad máxima del canal en todo su desarrollo. Con respecto al área de riego del canal Cayucupil, especialmente dado el clima del sector, podrían desarrollarse cultivos anuales como trigo, maravilla, maíz, frejoles; frutales diversos, como manzanos, cerezos y otros. Los rendimientos que poseen las tierras de este valle en secano, no son buenos. Sin embargo se estima que con riego apropiado estos bajos rendimientos pueden mejorar ostensiblemente.

En el sector Cayucupil la propiedad está en manos de pequeños agricultores que poseen entre 1 y 60 ha cada uno, salvo un predio de 400 ha que corresponde al 35% del total del sector. Definitivamente es un Canal que requiere mucha inversión, mejoramiento de lo construido y terminar con su construcción que se encuentra inconclusa, es prioritario entre otros un fortalecimiento a la Organización que se encuentra en etapa incipiente como también la regularización de los derechos de aprovechamiento.

## 5.2.2 Diagnóstico administrativo y social de la zona de estudio

La división administrativa de la zona de estudio se presenta en la siguiente Tabla.

**Tabla 5-2: Comunas de cada Sectores en estudio**

Sectores	Comunas
Biobío Cordillera	Alto Biobío, Antuco y Pinto.
Biobío Precordillera	Mulchén, Quilaco, Quilleco, Santa Bárbara y Tucapel.
Biobío Centro	Laja, Los Ángeles, Nacimiento, Negrete y Yungay.
Secano Interior	San Rosendo, Yumbel, Cabrero, Florida, Hualqui, Santa Juana y Quillón.
Pencopolitano-Reconversión	Concepción, Hualpén, Penco, Talcahuano, Tomé, Chiguayante, San Pedro de la Paz, Coronel y Lota.
Arauco	Cañete, Contulmo, Curanilahue, Lebu, Los Álamos y Tirúa.

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.2.1 Ámbito demográfico-social

De acuerdo a la información suministrada por el INE por medio de la Actualización de Proyecciones de Población (2002-2020), en la Tabla 5-3 se indica la evaluación de la población en la zona de estudio, diferenciando el comportamiento por sector. De acuerdo a la información suministrada por el INE por medio de la Actualización de Proyecciones de Población (2002-2020), en la siguiente tabla se indica la evaluación de la población en la zona de estudio, diferenciando el comportamiento por sector.

**Tabla 5-3; Evolución de población área de estudio**

Sectores PGR Biobío	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020
Sector Cordillera	21.383	21.370	21.323	21.300	21.269	21.221	21.174
Sector Precodillera	71.979	71.928	71.886	71.782	71.667	71.532	71.371
Biobío Centro	273.917	275.802	277.632	279.393	281.058	282.620	284.108
Secano Interior	118.762	119.418	120.093	120.748	121.355	121.954	122.511
Pencopolitano-Reconversión	1.006.355	1.015.082	1.023.740	1.032.256	1.040.621	1.048.695	1.056.651
Arauco	172.912	173.560	174.169	174.673	175.116	175.540	175.806

Fuente: Elaboración Propia en base a datos INE Proyecciones y Estimaciones de Población

### 5.2.2.2 Índice de desarrollo humano

Observando el indicador de IDH desarrollado por el MIDEPLAN-PNUD, salud es la dimensión que demuestra tener un menor nivel de logro, seguido de educación, y con los ingresos que llegan a niveles considerados medios y altos. En cuanto a la distribución del nivel del logro de desarrollo humano se observa una clara y notoria similitud en cuanto al indicador “muy alto” para los sectores de Biobío Cordillera, Biobío Precordillera y Biobío

### 5.2.2.3 Ámbito económico

En la región del Biobío, el sector económico más relevante es el forestal con un 60% de uso del territorio regional, concentrando cerca de un 36,3% de plantaciones forestales del país y un considerable número de empresas de ese rubro (superficie plantada que bordea 2,2 millones de hectáreas). La agricultura, se caracteriza por cultivos de carácter anual como cereales, con una producción extensiva de menor uso de tecnologías. La actividad se concentra en las provincias de Ñuble y Biobío, con una superficie aproximadamente de 1,5 millones de hectáreas. Por su parte, la fruticultura ha tenido durante las pasadas 2 décadas un importante crecimiento, generando un lugar dinámico de crecimiento entre los sectores de la producción agropecuaria de la región. La ganadería local, se plantea en la producción de carne de bovino como en la producción de leches, concentrándose en Ñuble y Biobío. La actividad lechera es relevante en la región con un crecimiento constante, representando cerca de un 10% de la producción nacional. En el sector pesquero, la región y particularmente la provincia de Concepción, se ha consolidado como el principal centro de captura nacional, concentrando, de acuerdo a datos del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA) para el año 2009 cerca del 39% del total del país.

La región posee un perfil exportador, solo para el año 2010 exporto un 7,7% del total nacional. Teniendo como principales productos exportados a celulosa y la madera aserrada, y, en términos de valor por tonelada, las frambuesas, zarzamoras y frutillas. En términos de comercio internacional son las empresas forestales, pesqueras y agrícolas las que poseen tradición. Esto ha llevado a iniciativas para buscar una transformación que se traduzca en una eficiencia y competitividad, de la mano de la sustentabilidad.

### 5.2.3 Diagnóstico de los recursos naturales en la zona de estudio

Se entregan antecedentes relativos a la caracterización sobre disponibilidad hídrica de recursos superficiales y subterráneos.

#### 5.2.3.1 Aguas superficiales

Los principales afluentes de la cuenca del Biobío son, por la ribera derecha los Ríos Duqueco, Queuco, Pangué, Laja y Huaqui; y por su ribera izquierda los Ríos Bureo y Vergara.

En esta cuenca es posible encontrar cuerpos de agua del tipo lacustre como es el caso de la Laguna del Laja, cuyo recurso hídrico es utilizado para riego y generación eléctrica en la parte alta de la subcuenca del Río Laja.

Mientras que en el valle longitudinal, recibe los aportes de los ríos Duqueco y Huaqui por el norte y Bureo por el sur. En los faldeos de la Cordillera de la Costa recibe dos nuevos afluentes, por el Sur, cerca de Nacimiento, el río Vergara y por el Norte, en San Rosendo, el Río Laja.

Los usos de sus aguas superficiales son diversos, puesto que desde su nacimiento hasta su desembocadura comprende el abastecimiento de agua potable, industrial, generación hidroeléctrica, Agrícola, Ganadero, Sanitario, acuícola, recreacional, turístico, extracción de áridos y conservación de la biodiversidad. A este respecto, Rodrigo Valls Gibbs, Encargado de desarrollo Rural de la Municipalidad de Quilaco, señala “para el desarrollo de la zona, el agua es fundamental, de máxima prioridad y condicionante indiscutible para el asentamiento y desarrollo de comunidades humanas, incluyendo, además, aspectos ecológicos para la preservación de la flora y la fauna de la región

En el área Agropecuaria, el recurso hídrico es utilizado principalmente para la producción de hortalizas, frutales menores y chacarería desarrollada en la Región, en algunos casos el uso de agua para riego se realiza de manera restringida mientras que en otras es irrestricta. En cuanto al uso para la ganadería, este refiere a las empastadas que es utilizado como forraje para los animales.

#### Infraestructura hidráulica

Corresponde a Infraestructura de embalses y canales para aumento seguridad de riego y desarrollo de conectividad para el sector silvoagropecuario,

abastecimiento de Agua Potable Rural como parte del saneamiento de localidades rurales, construcción de defensas fluviales para protección frente a inundaciones y colectores aguas lluvias a fin de disminuir anegamiento en las ciudades. Los principales embalses de la Región del Biobío son los siguientes:

**Principales embalses de la Región de Biobío**

Región	Embalse	Cuenca	Capacidad Total (millones de m <sup>3</sup> )	Promedio histórico a diciembre (millones de m <sup>3</sup> )	Uso principal
Biobío	Coihueco	Itata	29	26	Riego
	Lago Laja	Biobío	5.582	3.588	Generación y riego
	Ralco	Biobío	1.174	971	Generación
	Pangué	Biobío	83	74	Generación

Fuente: DGA, 2016

5.2.3.2 Aguas subterráneas

Uso de las aguas subterráneas

En la zona de estudio, las aguas subterráneas son utilizadas por APR con fines de consumo; en el territorio es posible encontrar una Asociación de Comités y Cooperativas de Agua Potable Rural cuyo objetivo es administrar el recurso para familias de agricultores y campesinos que requieren contar con agua potable.

Por otra parte, las aguas subterráneas son utilizadas para el riego, aunque en menor medida, en las zonas de secano Interior y Reconversión principalmente; esto, a través de la instalación de punteras con inversión de Indap ya que en dichos sectores no es posible acceder a caudales de Ríos, Lagos, Esteros o canales, ya que todos los derechos de aprovechamiento de dicho sector se encuentran en manos de privados como empresas Forestales, Essbio, Asociaciones de Canalistas, entre otros. A este respecto el Presidente del AMDEL y Alcalde de la Comuna de Hualqui, Ricardo Fuentes, Señaló “teniendo las aguas tan cerca no tenemos los derechos ni financiamiento para hacer uso del agua (...) no hay capacidad para sacarle provecho”, esto frente a la situación que vive la comuna, en donde pese a ser atravesada por el Río Biobío, la mayoría de los productores que requieren riego para sus plantaciones, deben realizarlo a través de pozos puesto que no existe caudal disponible para la inscripción de aguas; en esta misma línea Carlos Olivares, Agricultor y productor de Flores y Viñas de la comuna de Hualqui, indicó “Essbio tiene monopolio de

derechos de agua, se está convirtiendo en negocio, no se está respetando el derecho de los agricultores” situación que evidencia la importancia que el uso de aguas subterráneas tiene para estos territorios, así como también la necesidad de mayor inversión para este tipo de proyectos, puesto que la zona de secano interior se caracteriza por presentar suelos rocosos, por lo que la perforación de terrenos para la extracción de aguas subterráneas resulta de un costo muy elevado para los agricultores del territorio.

Por otra parte, en la zona de Arauco se presenta cierto grado de escasez en cuanto a la disponibilidad de aguas subterráneas, siendo uno de los factores preponderantes en la escasez, la expansiva actividad forestal de la región y en particular de la provincia. La Región del Biobío, dadas sus condiciones naturales es una zona predominantemente forestal con 2,2 millones de hectáreas correspondientes casi a un 60% del territorio regional, concentrando un 44% de las plantaciones forestales de la masa existente en el país y un importante grupo de empresas del rubro. De este total, un 86% corresponde a plantaciones de pino y el 14% restante a plantaciones de eucaliptos.

#### 5.2.4 Diagnóstico sobre infraestructura de riego y producción agropecuaria

Caracterizar y catastrar las obras de riego y producción agropecuaria de la zona de estudio resultó sustancial para lograr conocer la realidad y potencial en la gestión de recursos hídricos.

##### 5.2.4.1 Caracterización de la infraestructura de riego extrapredial

En las unidades hídricas existentes en la zona de estudio se analizó: Sistemas de riego; Obras de acumulación; y distribución y captación de aguas.

##### 5.2.4.2 Sector Biobío Cordillera

###### – Canal Antuco

Los recursos del canal provienen del río Laja. Su toma se ubica en el Km 3 del canal Pinochet Ríos, quien si posee bocatoma en el río. La capacidad de conducción del canal Antuco es de 1 m<sup>3</sup>/s. La bocatoma del canal Pinochet Ríos es del tipo lateral y

permanente. El canal Antuco tiene una longitud de 1 Km y un total de 13 canales derivados. Su construcción fue iniciada en el año 1961, su puesta en servicio en el año 1964 y declarada en explotación en 1968.

La superficie bajo riego efectivo es de 400 ha. La entidad que administra esta obra es la Asociación de Canalistas del Antuco.

A fin de mejorar la conducción y evitar las pérdidas por infiltración la organización, de características precarias, declara la necesidad de revestir partes importantes del Canal matriz y algunos Derivados. Cuentan con una secretaria encargada de las cobranzas quien se hace presente una vez a la semana y quien dirige es la Presidenta del Canal.

#### 5.2.4.3 Sector Biobío Precordillera

##### – Canal Quillaileo

Ubicado en la Comuna de Santa Bárbara, al oriente de ésta, el sistema Quillaileo tiene una longitud total de 44 km de canales y se compone de un canal Matriz de 7 km de longitud, el que capta sus aguas desde el río Quillaileo, donde recibe aportes del río Huequecura a través de un canal alimentador que capta agua en dicho río y la conduce hasta el río Quillaileo. Además del canal matriz, existen en el sistema, tres canales derivados con una longitud total de 37 km, el denominado Derivado 1 nace directamente desde el canal Matriz, mientras que los derivados 2 y 3 captan sus aguas desde el estero Mininco en bocatomas independientes.

El canal Matriz nace desde la ribera derecha del río Quillaileo, mediante una obra de toma definitiva de hormigón, emplazada a unos 200 m aguas arriba de su confluencia con el río Huequecura. La obra de toma del canal Matriz es alimentada adicionalmente con recursos del río Huequecura, a través de un canal en tierra existente que tiene una longitud del orden de 200 metros, denominado como “Alimentador”, el cual capta sus recursos mediante una bocatoma del tipo rústica.

El canal Matriz, que corresponde al canal principal del sistema, tiene una longitud aproximada de 7 km y una capacidad de 3,5 m<sup>3</sup>/s, y en su punto final, existe una obra de partición, donde nace el canal Derivado 1 con una capacidad de 1,9 m<sup>3</sup>/s y 18 km de longitud y se deriva parte del caudal al estero Mininco.

El canal Derivado 2 nace desde la ribera izquierda del estero Mininco a unos 3 km aguas arriba de su confluencia con el estero El Jote y a unos 9 km aguas arriba de la confluencia con el río Biobío, tiene una longitud aproximada de 7,8 km y una capacidad de 0,8 m<sup>3</sup>/s.

El canal Derivado 3 nace desde la ribera derecha del estero Mininco, unos 3 km aguas arriba de su confluencia con el río Biobío, y tiene una longitud total de unos 11,4 km y en su recorrido atraviesa parte del pueblo de Santa Bárbara.

De acuerdo al “Informe Canal Quillaileo para Asignación de Derechos de Aprovechamiento” (MOP 1989), se establece que los derechos de aprovechamiento del Sistema Quillaileo corresponden a la reserva de agua aprobada por D.S MOP N°573 de 6-08-71 con un total de 3.850 l/s de uso consuntivo, de ejercicio permanente y continuo de aguas superficiales. Dichos derechos se desglosan, en el río Huequecura el caudal correspondiente es de 300 l/s, en el río Quillaileo de 2.200 l/s y en el estero Mininco de 1.350 l/s.

La Asociación de Canalistas señala que en el documento “Acta de Entrega” (MOP 1977), no se incluyeron los 300 l/s correspondiente a los derechos en el río Huequecura, lo que en rigor debiera haberse señalado en dicho documento, como derechos para el canal matriz. Cabe mencionar, que a pesar de existir algunas obras de medición de caudales en los canales, éstas no se encuentran operativas, por lo que el manejo de los recursos en el sistema se realiza de manera aproximada. Dentro de las necesidades figuran ciertos revestimientos de los canales en general y mejoramiento de la bocatoma ubicada en el río Huequecura que es de carácter rústico.

#### – Canal Biobío Sur

Con su Bocatoma emplazada en la localidad de Rucalhue de la Comuna de Quilaco el sistema de riego Biobío Sur, dada su magnitud, se considera una de las principales obras de su especie que ha sido construida por iniciativa estatal en las provincias de Biobío y Malleco. La idea de su construcción se traslada al año 1932 en que se hacen los primeros reconocimientos de terreno, por parte del entonces departamento de riego, a fin de ubicar su toma y zona a regar. El año 1938 se da comienzo a los estudios definitivos del canal matriz y sus derivados. El canal Biobío Sur se concibió para captar agua en el río Biobío y regar, a través de una red de canales derivados, una amplia zona de la provincia de Biobío y Malleco que en total hacen una superficie regada del orden de 40.000 há.

En Septiembre de 1945 se iniciaron las obras de la primera etapa del canal por la constructora Echeñique y Hurtado, dando termino a ellas en el año 1954, la segunda etapa se inició en el año 1955 y fue terminada en el año 1967 y declarada en explotación en enero de 1974, su tercera etapa se inició en el año 1967, terminándose en el año 1976, comenzando a dar servicio ese mismo año. Básicamente, las obras comprenden un canal matriz de 135,8 kilómetros de longitud con bocatoma en el río Biobío y una amplia red de canales derivado, subderivados y ramales que hacen un total de aproximadamente 600 kilómetros de canal, regando un total de 40.000 há., de las cuales unas 32.000 pertenecen a la provincia de Biobío.

El área de riego queda dentro del rectángulo limitado por los paralelos 37° 33" y 37° 57" y los meridianos 71° 58" y 72° 41", limita con el río Biobío por el norte, el río Malleco por el sur, el río Vergara por el Oeste, alcanzando por el Este la línea imaginaria que una el pueblo de Santa Bárbara con Collipulli.

Los terrenos beneficiados perteneces a las comunas de Negrete, Quilaco y Mulchén, de la provincia de Biobío, VIII Región y a las comunas de Angol, Collipulli y Renaico de la provincia de Malleco, IX Región.

#### – Canal Biobío Norte

Ubicado su nacimiento en la Comuna de Santa Bárbara el Canal Biobío Norte fue construido por el Departamento de Riego (hoy Dirección de Obras Hidráulicas) del Ministerio de Obras Públicas y Vías de Comunicación el año 1934, con el objeto de proveer de agua de riego a terrenos ubicados en las comunas de Santa Bárbara y Los Ángeles en la Región del Biobío. Se diseñó para regar una superficie estimada en 12.000 há, la cual es administrada en la actualidad por un conjunto de 240 propietarios.

La bocatoma del canal está situada en la ribera derecha del río Biobío, aproximadamente a 25 km aguas arriba del cruce con la Ruta 5 Sur. La captación se hace mediante un canal de aducción, el que luego de recorrer alrededor de 300 m, descarga en una laguna de pequeñas dimensiones, desde la cual se controla el ingreso de las aguas hacia el canal matriz de 38 km de longitud. Este último nace frente a la localidad de Santa Bárbara y finaliza su recorrido a alrededor de 1.000 m. al poniente de la Ruta 5 Sur.

Debido principalmente a problemas financieros, el programa de mantención rutinaria que realiza la Asociación de Canalistas Canal Biobío Norte, no permite resolver todos los problemas que se generan en la red de canales. La Asociación realiza los trabajos

posibles con los recursos económicos recolectados anualmente por concepto de cuotas, los cuales no son suficientes para realizar las reparaciones o construcción de obras nuevas, en la red primaria y secundaria. Existen además otros problemas como la falta de seguridad física que presentan las obras de captación, el deterioro de los revestimientos, derrumbes localizados, exceso de vegetación en la ribera de canal, etc.

Los problemas antes señalados, generan una importante restricción sobre la superficie de riego del canal Biobío Norte los cuales de no solucionarse en el mediano plazo, generarán cada vez mayores limitaciones al desarrollo socioeconómico del área que abastece el sistema de canales del Biobío Norte.

#### 5.2.4.4 Sector Biobío Centro

##### – Canal Duqueco Cuel

El sistema Duqueco Cuel fue construido por la dirección de riego, hoy Dirección de Obras Hidráulicas, en el año 1959, con el objeto de proveer de agua de riego a los terrenos ubicados entre el estero Coyanco y el Rio Duqueco, como limites norte y sur, entre las ciudad de Los Ángeles y Santa fe, como límite oriente y poniente respectivamente.

El canal Duqueco Cuel permite abastecer de riego una superficie estimada de 8.500 has, la cual es administrada por la Asociación de Canalistas Duqueco Cuel, que se encuentra actualmente conformada por un conjunto de 472 regantes. El canal cuenta con derechos de aguas superficiales equivalentes a 9m<sup>3</sup>/s, sin embargo, las limitaciones y deficiencias del sistema de canales y su infraestructura, sólo permite operar actualmente con un caudal de 2/3 del caudal otorgado por derecho.

La bocatoma del Canal está situada en la ribera derecha del rio Duqueco, aguas arriba de la ruta 5 Sur. La captación de hace en forma lateral a través de una compuerta que permite captar un máximo de 9m<sup>3</sup>/s. La longitud de la red de canales del sistema de riego es del orden de 83,6 km., con un canal matriz de 34,4 km. Y 13 derivados que en total suman 45,5 km. Factible de mejorar con revestimientos, obras aumentando la seguridad física del Sistema.

##### – Canal Biobío Negrete

El Canal Biobío Negrete tiene su bocatoma en la ribera sur del río Biobío a 18 Km al oriente del pueblo de Negrete, es lateral y permanente, el canal matriz tiene una

capacidad de conducción de 18 m<sup>3</sup>/s, su Matriz tiene 12,5 Km. Y la red de canales es de 200 km.

Las obras fueron construidas por la Dirección de Riego hoy Dirección de Obras Hidráulicas y entró en funciones en el año 1958, la entidad actualmente es administrada por la Asociación de Canalistas del Canal Biobío Negrete. En la actualidad la organización tiene obras de aprovechamiento de sus aguas en la generación de energía eléctrica cuyos recursos participan en la mantención y mejoramiento de la Obra.

La superficie regada es de aproximadamente 10.000 ha. Distribuida en 800 usuarios.

– Canal Laja

El territorio de influencia del sistema de riego Laja abarca una superficie aproximada de 110.000 hectáreas ubicadas en los sectores planos de las comunas de Los Ángeles, Quilleco y Laja, de la provincia de Biobío, Región del Biobío. La comuna de mayor importancia es Los Ángeles, ya que el 89% de la superficie regada por el sistema de riego Laja, corresponde a esta comuna, el resto lo aporta el Canal Duqueco Cuel y Biobío Norte

El Sistema de Riego Laja se caracteriza por tener un canal matriz de aproximadamente 29 Km. de longitud que utiliza cauces naturales para cursar las aguas captadas desde el río Laja, quedando la distribución de las aguas hasta las propiedades beneficiadas, a cargo de la red de canales derivados de los distintos esteros y de los ramales o sub-ramales correspondientes. Los principales cauces naturales utilizados en el sistema son: Estero Caliboro, Estero Nebuco, Estero Curanadu, Estero Rarinco, Estero Diuto, Estero Nanchhua, Estero Cholhuahue, Estero Huaqui, Estero Quilque. Hoy día esta red representa una longitud total de más de 700 kilómetros; tiene 4.556 acciones distribuidas entre 1.850 regantes, con un caudal total de 68,3 m<sup>3</sup>/seg. de los cuales 55 m<sup>3</sup>/seg. Se extraen del río Laja y 13,3 m<sup>3</sup>/seg. provienen de esteros y recuperaciones por filtraciones. El caudal nominal por acción ha sido desde sus inicios de 15 l/s.

En cuanto a la posibilidad de generar electricidad, técnicamente es posible dado el caudal y la cota en 3 puntos del sistema; sin embargo, no es viable económicamente dado el nivel de adecuaciones en infraestructura que habría que implementar. Efectivamente en el sistema "Canal Laja" no se extrae agua del río Laja en meses de invierno, y aunque se extrajera, los lechos naturales de los esteros no tendrían la capacidad

para absorber el caudal de agua proveniente del canal matriz más el drenaje de aguas lluvia en invierno.

Es un territorio privilegiado, comparativamente con otros territorios de la región, dada la base empresarial que posee y especialmente por la existencia de agroindustrias orientadas a la exportación; a través de ellas es posible pensar en un desarrollo agroexportador del territorio.

La Asociación de Canalistas del Laja se constituye en 1916 y es reconocido el aporte que ha hecho al desarrollo productivo del territorio por parte de numerosos y variados organismos a nivel nacional, regional y comunal, como también por sus habitantes.

Los nuevos desafíos que demanda la producción agrícola competitiva y el cuidado del medio ambiente, exigen de la ASCL reactivar su empoderamiento en el territorio liderando una forma más integrada de hacer gestión del recurso hídrico. Ello es posible mediante la profesionalización de la ASCL, mayor articulación con los otros actores del territorio (públicos y privados) como también a través de un contacto más directo entre la ASCL y sus socios.

La Organización se encuentra constantemente realizando proyecto de mejoramiento, en general del tipo de revestimiento y seguridad del Canal Matriz ya que éste recorre sectores de suelo arenoso muy inestable.

#### – Canal Coreo

La bocatoma se ubica en la ribera norte del río Duqueco a 3,5 Km aguas abajo del puente del camino Los Ángeles – Villucura ésta es del tipo provisorio, el agua es captada a tajo abierto por un brazo del río Duqueco y conducidas por 1,5 Km hasta tres compuertas metálicas de cierre.

El canal matriz tiene una capacidad de conducción de 8,25 m<sup>3</sup>/s y una longitud de 12,7 Km, con algunos sectores revestidos. Este canal posee 4 canales derivados que juntos con el canal matriz riegan un total de 3.120 ha. El año de puesta en servicio fue 1970. Si bien se han realizado mejoras este canal necesita obras en su aducción.

El Río Laja junto al Lago Laja participa en un Sistema complejo tanto de riego como generación de energía, es así que hace algunos años, al inicio de la construcción del Sistema de riego “Laja Diguillin” produjo una polémica entre las centrales hidroeléctricas,

quienes regulan el cauce del río Laja con la extracción de aguas de la Laguna del Laja, el Ministerio de Obras Públicas por la construcción del Canal del Laja Diguillin y los regantes del Canal del Laja Sur quienes vieron afectados sus derechos con esta nueva extracción que se le haría al río Laja.

#### 5.2.4.5 Sector Secano Interior

##### – Canal Zañartu

La bocatoma se ubica en la ribera norte del río Laja, frente al pueblo de Antuco, en la cuenca del río Biobío. El canal matriz traspasa agua del río Laja (cuenca del río Biobío) al río Huepil (Cuenca del río Itata). La bocatoma es del tipo provisorio, con patas de cabra; se reconstruye anualmente.

La capacidad de conducción del canal matriz es de 20 m<sup>3</sup>/s y tiene una longitud de 100 Km. La longitud de los canales derivados es de 300 Km. Tres canales derivados captan sus recursos desde el río Huepil. A continuación, el río Huepil desemboca en el río Cholguán donde el canal matriz capta sus recursos para alimentar otros tres canales derivados. El canal está en servicio desde el año 1928 y tiene una superficie total bajo riego de 21.000 ha. La entidad que administra esta obra es la Asociación de Canalistas del Zañartu. Como todas las obras de larga data necesita inversiones sobre todo de revestimiento y mejoras en su Bocatoma.

#### 5.2.4.6 Sector Arauco

##### – Canal Cayucupil

La obra está ubicada en la comuna de Cañete, VIII Región. La fuente del recurso es el río Cayucupil, que nace en la cordillera de Nahuelbuta y corre de oriente a poniente hasta su confluencia con el río Tucapel cerca de la ciudad de Cañete. La idea de la construcción de este canal nació en el año 1956 y fue la Corporación de Fomento, a través de su Departamento de Obras Civiles, el organismo que tomó la iniciativa para hacer los primeros reconocimientos tendientes a determinar el área de riego potencial, la ubicación de las obras principales y otros antecedentes de interés para el desarrollo del proyecto.

Sistematizada y analizada la información, la Corporación de Fomento dio término en 1960 al proyecto definitivo del canal Cayucupil.

La Dirección de Riego se hizo cargo de este proyecto a fines de 1971, vale decir más de 10 años después que la CORFO había terminado su estudio. Riego realizó varias modificaciones a las estructuras elegidas para su construcción, reduciendo el área de riego y dividiendo la construcción de la obra en tres etapas. Terminada la primera etapa, la obra quedó paralizada por problemas de financiamiento, por lo que el área de riego quedó reducida a la “Villa Cayucupil”, que sólo tiene unas 400 ha de terreno cultivable. Esta zona de riego, cuenta con un canal Matriz de unos 8 Km de longitud, con bocatoma en el río Cayucupil y una red de canales derivados y subderivados, que hacen un total de 16 Km de desarrollo.

El área de riego está limitada al sur por el río Cayucupil; al este por el inicio del valle del mismo nombre; al norte por el canal Matriz y al oeste por el estero Canhueco, cubriendo una superficie aproximada de 1.200 ha. El área antes descrita se ubica a 10 Km al este de la ciudad de Cañete, a unos 600 Km al sur de Santiago.

La superficie de la zona corresponde a lo que se conoce como suelos de aluvión, cercanos al río, con una superficie de unas 300 ha y mesetas y lomajes de alrededor de 800 ha, situadas al norte del río. Esta superficie, que según el proyecto Corfo es regable, ha sido clasificada por Impuestos Internos como suelos de clase III y IV y tiene en su conjunto características de vegas, lomas con pendientes de hasta un 7% y suelos planos de buenas condiciones para ser regados. La bocatoma del canal Matriz se ubica en la ribera norte del brazo derecho del río Cayucupil, a 6 Km aguas arriba de la confluencia de los ríos Cayucupil y Butamalal.

Se captan 1,90 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a la capacidad máxima del canal en todo su desarrollo. Con respecto al área de riego del canal Cayucupil, especialmente dado el clima del sector, podrían desarrollarse cultivos anuales como trigo, maravilla, maíz, frejoles; frutales diversos, como manzanos, cerezos y otros. Los rendimientos que poseen las tierras de este valle en secano, no son buenos. Sin embargo se estima que con riego apropiado estos bajos rendimientos pueden mejorar ostensiblemente.

En el sector Cayucupil la propiedad está en manos de pequeños agricultores que poseen entre 1 y 60 ha cada uno, salvo un predio de 400 ha que corresponde al 35% del total del sector. Definitivamente es un Canal que requiere mucha inversión,

mejoramiento de lo construido y terminar con su construcción que se encuentra inconclusa, es prioritario entre otros un fortalecimiento a la Organización que se encuentra en etapa incipiente como también la regularización de los derechos de aprovechamiento.

#### 5.2.4.7 Caracterización de la producción agropecuaria

La Región del Biobío concentra el 28% de la superficie nacional dedicada a cultivos, según información del Censo Agropecuario y Forestal 2007. El uso principal, con el 78,9% del total, corresponde al rubro de plantaciones forestales, seguido por cereales y plantas forrajeras, pero con una menor participación.

**Tabla 5-4 Superficie regional por rubro silvoagropecuario**

RUBRO	REGIÓN (HA)	CULTIVO/REGIÓN	PAÍS (HA)	REGIÓN/PAÍS
Plantaciones forestales	981.450,2	78,9%	2.706.038,8	36,3%
Cereales	113.273,5	9,1%	480.602,6	23,6%
Forrajeras	75.413,7	6,1%	513.190,8	14,7%
Cultivos industriales	19.773,5	1,6%	69.998,0	28,2%
Viñas y parronales	15.827,8	1,3%	130.440,8	12,1%
Leguminosas y tubérculos	14.011,6	1,1%	71.389,6	19,6%
Frutales	10.691,9	0,9%	310.046,5	3,4%
Hortalizas	9.442,5	0,8%	95.953,7	9,8%
Semilleros y almacigos	2.247,7	0,2%	42.511,1	5,3%
Huertos caseros	1.679,1	0,1%	16.138,2	10,4%
Viveros	578,5	0,0%	3.103,1	18,6%
Flores	77,1	0,0%	2.176,4	3,5%
Total	1.244.467,0	100,0%	4.441.589,7	28,0%

Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa - INE, 2007.

#### a) Plantaciones forestales

Biobío es la región forestalmente más importante del país, donde se ubica la mayor proporción de plantaciones (36,3%), con una superficie plantada que bordea el millón de hectáreas. La mayor parte de ellas son de pino radiata y eucaliptos. El detalle se puede observar en la tabla de superficie forestal regional por especie. Cabe destacar que todas las grandes empresas forestales tienen instalaciones e infraestructura en la región, especialmente en los sectores de Laja, Nacimiento e Itata. Existen también importantes aserraderos.

**Tabla 5-5 Superficie regional forestal por especie**

ESPECIES FORESTALES	REGIÓN (HA)	ESPECIE/REGIÓN	PAÍS (HA)	REGIÓN/PAÍS
Pino radiata	649.889,7	66,2%	1.614.019,0	40,3%
Eucalipto globulus	249.101,8	25,4%	655.866,9	38,0%
Eucalipto nitens	60.552,8	6,2%	239.460,8	25,3%
Pino oregon	5.562,7	0,6%	44.718,6	12,4%
Otros	16.343,3	1,7%	151.973,4	10,8%
Total	981.450,2	100,0%	2.706.038,8	36,3%

Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa - INE, 2007.

b) Cereales

La mayor parte de esta superficie corresponde a siembras de trigo, principalmente en la precordillera de Ñuble, lugar donde existe una competencia cada vez mayor con el sector forestal. La región es la segunda a nivel nacional en cuanto a siembras de trigo. El detalle se puede ver en la tabla de superficie regional de cereales por especie.

**Tabla 5-6 Superficie regional de cereales por especie**

ESPECIE	REGIÓN (HA)	ESPECIE/REGIÓN	PAÍS (HA)	REGIÓN/PAÍS
Trigo blanco	67.923,0	60,0%	220.131,7	30,9%
Avena	20.078,5	17,7%	81.863,8	24,5%
Maíz	12.034,8	10,6%	103.660,8	11,6%
Otros	13.237,2	11,7%	74.946,2	17,7%
Total	113.273,5	100,0%	480.602,6	23,6%

Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa - INE, 2007.

Información anual

A continuación, se exponen datos obtenidos desde variadas fuentes, como los catastros frutícolas, las estadísticas continuas del INE, el catastro vitícola nacional y del anuario forestal, entre otras.

c) Cultivos

A continuación, se exponen datos obtenidos desde variadas fuentes, como los catastros frutícolas, las estadísticas continuas del INE, el catastro vitícola nacional y del anuario forestal, entre otras.

**Tabla 5-7. Superficie regional frutal por especie**

Especie	Superficie Región 2006 (ha)	Superficie Región 2012 (ha)	Variación	Diferencia	Especie/Región a 2012
Arándano	1.577,9	4.280,2	171,3%	2.702,3	38,1%
Manzano rojo	1.345,2	1.415,1	5,2%	69,9	12,6%
Cerezo	1.038,3	1.309,7	26,1%	271,3	11,7%
Frambueso	1.177,7	1.283,0	8,9%	105,3	11,4%
Nogal	107,8	808,1	649,6%	700,3	7,2%
Kiwi	336,8	612,6	81,9%	275,8	5,5%
Avellano	49,1	386,4	687,4%	337,4	3,4%
Castaño	149,5	348,5	133,2%	199,0	3,1%
Manzano verde	153,1	146,8	-4,1%	-6,3	1,3%
Olivo	93,0	112,9	21,4%	19,9	1,0%
Otros	366,5	528,8	44,3%	162,3	4,7%
Total	6.394,8	11.232,0	75,6%	4.837,2	100,0%

Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del catastro frutícola para la Región del Biobío; Odepa - Ciren.

**Tabla 5-8 Superficie regional hortícola por especie**

Especie	Superficie Región 2013 (ha)	Superficie Región 2014 (ha)	Variación	Especie/Región 2014
Espárrago	1.060,0	971,4	-8,4%	24,1%
Choclo	727,1	753,5	3,6%	18,7%
Zanahoria	500,4	524,4	4,8%	13,0%
Arveja Verde	644,6	445,4	-30,9%	11,1%
Tomate consumo fresco	309,2	326,7	5,7%	8,1%
Poroto Verde	109,8	217,6	98,2%	5,4%
Lechuga	142,1	151,4	6,5%	3,8%
Poroto granado	169,0	113,7	-32,7%	2,8%
Cebolla de Guarda	52,6	48,7	-7,4%	1,2%
Melón	38,6	39,1	1,3%	1,0%
Otros	426,3	438,0	2,7%	10,9%
Total	4.179,7	4.029,9	-3,6%	100,0%

Fuente: elaborado por Odepa con información del INE, encuesta de superficie hortícola 2014.

**Tabla 5-9 Superficie regional vitivinícola por variedad**

Variedades	Total Regional (ha)	Total Nacional (ha)	Regional/Nacional 2013
Variedades tintas			
País - Mission, Criolla	2.559,6	7.338,7	34,9%
Cabernet Sauvignon - Cabernet	553,7	42.195,4	1,3%
Pinot Noir - Pinot Negro	545,4	4.059,9	13,4%
Variedades blancas			
Mocatel de Alejandría - Blanca Italia	3.024,2	3.344,4	90,4%
Chardonnay - Pinot Chardonnay	419,3	10.693,9	3,9%
Sauvignon Blanc	321,2	14.393,0	2,2%

Fuente: Elaborado por Odepa con información del catastro vitícola nacional 2013.

**Tabla 5-10. Superficie regional de cereales por especie**

Especie	Superficie región 2012/2013 (ha)	Superficie región 2013/2014 (ha)	Superficie región 2014/2015 (ha)	Variación 2015/2014	Especie/Región 2015
Trigo	70.438,0	83.331,0	79.240,5	-4,9%	59,5%
Avena	30.739,0	30.556,0	22.913,4	-25,0%	17,2%
Maíz	19.908,8	17.915,0	20.900,3	16,7%	15,7%
Arroz	4.091,0	4.995,0	4.073,0	-18,5%	3,1%
Triticale	1.109,0	2.457,0	3.407,9	38,7%	2,6%
Cebada	2.266,0	1.888,0	2.522,2	33,6%	1,9%
Centeno*	311,0	311,0	179,4	-42,3%	0,1%
Total	128.862,8	141.453,0	133.236,5	-5,8%	100,0%

Fuente: elaborado por Odepa con información de la encuesta de superficie sembrada de cultivos anuales, INE.

**Tabla 5-11. Superficie regional de leguminosas y tubérculos por especie**

Especie	Superficie región 2012/2013 (ha)	Superficie región 2013/2014 (ha)	Superficie región 2014/2015 (ha)	Variación 2015/2014	Especie/Región 2015
Papa	8.372,0	8.532,0	8.685,5	1,8%	68,3%
Poroto	3.465,0	4.382,0	3.438,1	-21,5%	27,0%
Lenteja	771,0	523,0	484,7	-7,3%	3,8%
Garbanzo	492,0	154,0	117,5	-23,7%	0,9%
Arveja	-	110,0	0,0	-100,0%	0,0%
Chícharo	-	140,0	0,0	-100,0%	0,0%
Total	14.016,0	13.841,0	12.725,7	-8,1%	100,0%

Fuente: elaborado por Odepa con información de la encuesta de superficie sembrada de cultivos anuales, INE.

**Tabla 5-12 Superficie regional de cultivos industriales por especie**

Especie	Superficie región 2012/2013 (ha)	Superficie región 2013/2014 (ha)	Superficie región 2014/2015 (ha)	Variación 2015/2014	Especie/Región 2015
Maravilla	2.645,0	1.181,0	964,9	-18,3%	4,0%
Raps	138,0	6.774,0	7.812,2	15,3%	32,2%
Remolacha	4.945,0	12.458,0	12.069,6	-3,1%	49,8%
Tabaco	1.006,0	208,0	319,6	53,7%	1,3%
Lupino	0,0	117,0	0,0	-100,0%	0,0%
Achicoria Industrial*	-	2.150,0	3.079,7	43,2%	12,7%
Otros industriales	5.167,0	140,0	0,0	-100,0%	0,0%
Total	13.901,0	22.934,0	24.246,1	5,7%	100,0%

Fuente: elaborado por Odepa con información de la encuesta de superficie sembrada de cultivos anuales, INE.

**Tabla 5-13 Bosque Natural por tipo Forestal, (ha)**

TIPO FORESTAL	REGIONAL	NACIONAL
Araucaria	39.918,0	253.339,0
Ciprés de la Cordillera	18.233,0	62.314,0
Lenga	136.472,0	3.621.204,0
Roble-Hualo	13.724,0	205.974,0
Roble-Raulí-Coihue	480.840,0	1.602.577,0
Coihue-Raulí-Tepa	47.877,0	841.703,0
Esclerófilo	19.205,0	473.367,0
Siempreverde	12.285,0	3.503.594,0
Otros	-	2.795.447,0
Tota	768.554,0	13.359.519,0

Fuente: Instituto Forestal, Anuario Forestal 2014.

**Tabla 5-14 Inventario de bosques plantados por especie acumulado a diciembre de 2012 (ha)**

Tipo Forestal	Regional	Nacional
Eucaliptus globulus	220.148,0	541.859,9
Eucaliptus nitens	84.058,0	232.137,5
Pinus ponderosa	690,4	28.079,9
Pinus radiata	605.409,2	1.470.665,3
Pseudotsuga mensiessii	387,6	15.969,0
Otras especies	9.100,1	128.086,9
Total	919.793,3	2.414.388,7
% en el total nacional	38,1%	100,0%

Fuente: Instituto Forestal, Anuario Forestal 2014.

d) Ganadería

Como se observa, la región es relativamente importante en la masa de ganado bovino y en la de cabalares respecto del total del país. Sin embargo, la que tiene mayor incidencia a nivel nacional son los jabalíes, que explican poco más de un 20% del total nacional. Las existencias de ganado de la Región Metropolitana, según la información que consta en el censo 2007, se muestran a continuación.

**Tabla 5-15. Existencias de ganado en número de cabezas**

Especie	Región	País	Región/País
Bovinos	459.219	3.789.697	12,1%
Cerdos	182.100	3.292.707	5,5%
Ovinos	177.976	3.938.895	4,5%
Caprinos	52.809	738.887	7,1%
Cabalares	52.696	320.740	16,4%
Conejos	3.419	45.582	7,5%
Jabalíes	1.271	6.255	20,3%

Especie	Región	País	Región/País
Ciervos	722	9.915	7,3%
Llamas	291	50.544	0,6%
Mulares	167	7.424	2,2%
Asnales	50	15.463	0,3%
Cuyes	36	2.381	1,5%

Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa - INE, 2007.

La Región del Biobío ha disminuido su importancia relativa tanto en la producción de carne como en la recepción de leche. En 2013, la región aportó 20.456 toneladas de carne en vara, lo que representa un 9,9% de la producción nacional. En relación al volumen de leche recibida en plantas, la región explica en el año 2013 el 8,3%, lo que equivale a 178,6 millones de litros.

e) Riego

**Tabla 5-16. Superficie total con riego por provincia y región (ha)**

Provincia y total	Total Regado
Ñuble	88.093,2
Biobío	78.055,0
Concepción	1.343,9
Arauco	1.104,0
Región	168.596,1

Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa - INE, 2007.

**Tabla 5-17. Superficie con riego por provincia y región por sistema de riego (ha)**

Detalle por Provincia y Región	Por tendido	Por surco	Otro tradicional	Por aspersión tradicional	Por carrete o pivote	Por goteo o cinta	Micro aspersión y microjet
Ñuble	64.508,1	10.667,1	1.615,9	2.763,6	4.740,7	3.050,6	747,2
Biobío	62.478,2	3.244,3	614,8	2.460,1	6.538,0	2.356,5	363,2
Concepción	386,7	115,9	518,3	179,5	90,5	45,6	7,4
Arauco	322,4	8,6	30,9	575,9	130,0	24,2	11,9
Región	127.695,5	14.035,9	2.779,9	5.979,1	11.499,2	5.476,9	1.129,6

Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa - INE, 2007.

**Tabla 5-18. Microrriego en las áreas de estudio**

SECTOR	COMUNA	MICORRIEGO	
		GOTEO Y CINTA (HA)	MICROASPERSIÓN Y MICROJET (HA)
Arauco	Lebu	2,50	0,00
	Arauco	1,50	0,50
	Cañete	9,00	4,70
	Contulmo	3,50	0,00
	Curanilahue	2,02	0,00
	Los Álamos	2,40	0,20
	Tirúa	1,70	6,50
Biobío Centro	Los Ángeles	882,65	133,72
	Laja	11,60	18,50
	Nacimiento	5,60	0,01
	Negrete	559,20	33,50
	Yungay	73,77	2,20
Biobío Cordillera	Pinto	70,90	0,00
	Alto Biobío	0,00	0,00
	Antuco	0,40	0,00
Biobío Pre-Cordillera	Mulchén	357,11	73,50
	Quilaco	18,56	0,00
	Quilleco	42,36	0,00
	Santa Bárbara	147,90	23,90
	Tucapel	23,83	0,80
Pencopolitano-Reconversión	Concepción	0,00	0,00
	Hualpén	0,00	0,00
	Penco	0,80	0,00
	Talcahuano	0,00	0,00
	Tomé	4,70	1,40
	Chiguayante	0,20	0,00
	San Pedro de la Paz	0,00	0,00
	Coronel	0,40	0,00
	Lota	0,00	0,00
Secano Interior	Yumbel	175,74	0,10
	San Rosendo	10,20	0,00
	Cabrero	121,00	20,80
	Florida	12,20	0,20
	Hualqui	5,00	0,60
	Santa Juana	22,20	0,00
	Quillón	169,42	6,70

Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa - INE, 2007.

- ✓ De áreas de estudio Biobío centro los ángeles es la que posee la mayor cantidad de hectáreas con sistema de riego micro-riego.
- ✓ Del área de estudio Biobío pre-cordillera Mulchén es la lidera la superficie de hectáreas con sistema de riego, micro-riego

- ✓ En el área de estudio Secano Interior Yumbel lidera la superficie intervenida con micro-riego.

**Tabla 5-19. Mecánico mayor**

Sector	Comuna	Mecánico mayor	
		Aspersión tradicional (ha)	Carrete o Pivote (ha)
Arauco	Lebu	87,50	25,00
	Arauco	233,50	0,00
	Cañete	170,80	105,00
	Contulmo	7,30	0,00
	Curanilahue	0,00	0,00
	Los Álamos	27,20	0,00
	Tirúa	9,00	0,00
Biobío Centro	Los Ángeles	635,00	3.546,60
	Laja	30,20	0,00
	Nacimiento	154,60	0,10
	Negrete	50,60	247,50
	Yungay	14,50	692,00
Biobío Cordillera	Pinto	69,10	133,00
	Alto Biobío	312,20	0,00
	Antuco	46,10	0,00
Biobío Pre-Cordillera	Mulchén	419,90	2.271,80
	Quilaco	73,10	130,00
	Quilleco	3,00	262,00
	Santa Bárbara	331,50	0,00
	Tucapel	8,60	30,00
Pencopolitano-Reconversión	Concepción	0,00	0,00
	Hualpén	6,00	0,00
	Penco	0,00	0,00
	Talcahuano	0,00	0,00
	Tomé	16,90	0,00
	Chiguayante	0,20	0,00
	San Pedro de la Paz	0,00	0,00
	Coronel	1,00	0,00
	Lota	0,00	0,00
Secano Interior	Yumbel	58,10	50,00
	San Rosendo	0,90	0,00
	Cabrero	34,00	0,00
	Florida	2,50	90,00
	Hualqui	14,30	0,00
	Santa Juana	63,70	0,50
	Quillón	28,40	19,00

Fuente: elaborado por Odepa a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa - INE, 2007.

- ✓ Del área de estudio de Arauco, la comuna de Arauco es la mantiene mayor superficie con intervención de riego.

- ✓ Del área de estudio Biobío centro, Los Ángeles es la comuna que mantiene mayor superficie con intervención de riego.
- ✓ Del área de estudio Biobío pre-cordillera, Mulchén es la comuna que mantiene mayor superficie con intervención de riego.

f) Caracterización Agropecuaria por Sectores de área de estudio

**Tabla 5-20 Explotaciones censadas por tipo**

Sector	Comuna	Explotaciones Agropecuarias Superficie (ha)	Explotaciones Forestales Superficie (ha)
Arauco	Lebu	16.522,80	31.655,20
	Arauco	29.416,54	50.682,95
	Cañete	45.526,50	46.874,82
	Contulmo	14.698,90	36.121,17
	Curanilahue	10.337,30	82.754,79
	Los Álamos	14.539,12	39.160,60
	Tirúa	20.811,30	30.375,06
	Total	151.852,46	317.624,59
Biobío Centro	Los Ángeles	120.452,11	20.205,10
	Laja	16.540,74	12.741,56
	Nacimiento	25.258,20	47.295,23
	Negrete	10.213,42	1.875,20
	Yungay	32.466,18	41.909,36
	Total	204.930,65	124.026,45
Biobío Cordillera	Pinto	41.645,52	14.371,49
	Alto Biobío	161.659,68	44.214,80
	Antuco	67.807,40	9.449,69
	Total	271.112,60	68.035,98
Biobío Pre-Cordillera	Mulchén	87.525,10	101.300,30
	Quilaco	21.642,30	70.669,92
	Quilleco	47.512,34	51.873,11
	Santa Bárbara	91.172,10	30.337,87
	Tucapel	76.171,84	46.603,55
	Total	324.023,68	300.784,75
Pencopolitano-Reconversión	Concepción	3.388,70	6.675,20
	Hualpén	2.036,00	1.150,50
	Penco	795,70	5.781,09
	Talcahuano	3.316,90	0,00
	Tomé	13.212,50	27.356,01
	Chiguayante	3.329,74	1.582,23
	San Pedro de la Paz	334,40	4.962,78
	Coronel	4.169,40	9.870,68
	Lota	48,00	11.544,90
Total	30.631,34	68.923,39	
Secano Interior	Yumbel	31.268,08	25.284,95
	San Rosendo	3.101,07	4.809,14

Sector	Comuna	Explotaciones Agropecuarias Superficie (ha)	Explotaciones Forestales Superficie (ha)
	Cabrero	33.278,04	26.802,78
	Florida	20.162,61	22.702,37
	Hualqui	17.382,50	25.547,30
	Santa Juana	9.358,70	48.771,79
	Quillón	16.405,07	7.725,59
	Total	130.956,07	161.643,92

Fuente: elaborado propia a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; Odepa - INE, 2007.

Según la información del VII Censo Agropecuario y Forestal 2007, en el área de estudio de la Cuenca del Biobío se encuentra un total de 2.154.546 ha correspondientes a Superficies Agropecuarias y Forestales. Del total de la superficie antes mencionada, el 52% corresponde a Explotaciones Agropecuaria y el 48% corresponde a Explotaciones Forestales, cabe destacar que siendo la Región posee la mayor plantación forestal, en el área de estudio son levemente superiores la Explotación Agropecuaria.

A nivel de sectores en el área de estudio, se puede apreciar en la tabla xxx que el sector con mayor superficie es Biobío Pre-Cordillera con 624.808 ha., de la cuales 52% corresponde a Explotaciones Agropecuaria y el 48% corresponde a Explotaciones Forestales. Por otro lado el sector con menor superficie es Pencopolitano-Reconversión con 99.554,73 ha., de las cuales el 31% corresponde a Explotaciones Agropecuarias y el 69% a Explotaciones Forestales.

g) Superficie de las Explotaciones Agropecuarias por Uso del Suelo

i) Suelos de Cultivo

Tabla 5-21. Suelos de cultivos (ha)

Sector	Comuna	Total	Cultivos anuales y permanentes	Forrajeras permanentes y de rotación	En barbecho y descanso
Arauco	Lebu	1.563,20	545,9	382,2	635,1
	Arauco	2.023,05	849,45	234	939,6
	Cañete	5.683,83	3.987,43	1.055,30	641,1
	Contulmo	797,3	478,1	26	293,2
	Curanilahue	254,1	203,1	29,4	21,6
	Los Álamos	1.100,48	773,48	188,8	138,2
	Tirúa	2.649,80	1.400,10	313,5	936,2
	Total	14.071,76	8.237,56	2.229,20	3.605,00
Biobío Centro	Los Ángeles	39.855,68	26.681,92	11.406,40	1.767,36

Sector	Comuna	Total	Cultivos anuales y permanentes	Forrajeras permanentes y de rotación	En barbecho y descanso
	Laja	2.729,50	1.414,20	1.231,20	84,1
	Nacimiento	2.258,62	1.418,92	186,9	652,8
	Negrete	3.935,46	2.931,56	868,5	135,4
	Yungay	10.191,52	9.317,82	614,1	259,6
	Total	58.970,78	41.764,42	14.307,10	2.899,26
Biobío Cordillera	Pinto	6.288,90	4.669,20	1.033,10	586,6
	Alto Biobío	591,98	119,73	470,25	2
	Antuco	831,7	165,5	14,4	651,8
	Total	7.712,58	4.954,43	1.517,75	1.240,40
Biobío Pre-Cordillera	Mulchén	24.198,99	17.538,19	5.235,00	1.425,80
	Quilaco	2.946,55	1.755,35	821,5	369,7
	Quilleco	6.557,93	3.138,63	1.844,20	1.575,10
	Santa Bárbara	7.208,85	4.004,15	1.695,00	1.509,70
	Tucapel	7.315,97	5.783,17	526,4	1.006,40
	Total	48.228,29	32.219,49	10.122,10	5.886,70
Pencopolitano-Reconversión	Concepción	215,9	56,1	0	159,8
	Hualpén	15,8	15,8	0	0
	Penco	60,8	57,8	0	3
	Talcahuano	40	19,5	20,5	0
	Tomé	1.527,48	849,48	8	670
	Chiguayante	11,34	11,34	0	0
	San Pedro de la Paz	105,9	98	0	7,9
	Coronel	545,2	126,9	406,8	11,5
	Lota	0,2	0,2	0	0
	Total	2.522,62	1.235,12	435,3	852,2
Secano Interior	Yumbel	4.533,69	2.932,49	778,1	823,1
	San Rosendo	352	291	15,5	45,5
	Cabrero	5.415,90	3.071,20	1.674,40	670,3
	Florida	1.562,45	1.361,65	9,5	191,3
	Hualqui	2.173,56	916	97,8	1.159,76
	Santa Juana	1.319,50	867,8	141,9	309,8
	Quillón	2.644,29	2.472,69	108,7	62,9
	Total	18.001,39	11.912,83	2.825,90	3.262,66

Fuente: elaborado propia a partir de información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal;

Odepa - INE, 2007.Tabla 5-21

Se puede observar que en la Categoría de Suelos de Cultivo existen tres tipos, en este caso Cultivos anuales y permanentes, Forrajeras permanentes y de rotación y En Barbecho y descanso, abarcando en el área de estudio una superficie de 149.507 ha. De esta superficie son los Cultivos anuales y permanentes los que poseen la mayor cantidad

de ha, contemplando el 67% de la superficie total. En segundo lugar se encuentran las Forrajeras con el 21% y con el 12% se encuentran los cultivos en Barbecho.

En el Sector de Arauco el 59% de la superficie está destinado Cultivos Anuales, el 26% a Barbecho y el 16% restante a Forrajeras. Por lo que el sector según el Censo Agropecuario 2007, los cultivos anuales predominan en superficie de plantación. En el Sector de Biobío Centro el 71% de la superficie está destinada Cultivos Anuales, el 24% a Forrajeras y el 5% a Barbecho. En dicho sector existe una predominancia en los cultivos anuales.

En Biobío Cordillera la mayor superficie está destinada a Cultivos Anuales con el 64%, el 20% Forrajeras y el 16% a Barbecho. Nuevamente se repite el mismo comportamiento que en los otros sectores, siendo los Cultivos Anuales la categoría con mayor superficie. En el sector de Pre-Cordillera los Cultivos Anuales predominan con el 67%, le sigue la superficie destinada a Forrajeras con el 21% y por último Barbecho con el 12%. En el sector Pencopolitano-Reconversión la superficie con predominancia la destinada a Cultivos Anuales con el 49%, la superficie destinada a Barbecho posee el 34% y en último se encuentran las Forrajeras con el 17%.

Por último en el sector de Secano Interior la mayor superficie está destinada a Cultivos Anuales con el 66%, muy similares se encuentra las superficies destinadas a Barbecho con el 18% y con un 16% se encuentran las Forrajeras. Como se observa en todos los sectores del área de estudio, la superficie destinada a Cultivo Anuales es la que predominante, esto solo referente a los Suelos de Cultivo.

### **5.3 Definición de la imagen objetivo y obtención de brechas en la zona de estudio**

El diagnóstico levantado fue validado por los representantes de cada sector, a través de la mesa de trabajo correspondiente a cada territorio, proceso al cual le siguió la obtención de las imágenes objetivo y la determinación de brechas existentes entre la situación base o diagnóstico y la imagen objetivo proyectada.

### 5.3.1.1 Validación de diagnóstico y obtención de imagen objetivo

La validación del diagnóstico y la obtención de la imagen objetivo, se obtuvo de lo realizado en Mesa de Trabajo N°1 y parte de la Mesa de Trabajo N°2. La Mesa N°1 tuvo por objetivo presentar el diagnóstico físico, ambiental y social a cada mesa (por sector); Validar los resultados y eventualmente complementar el contenido presentado; y además trabajar en obtener la imagen objetivo, la que posteriormente fue redactada por el equipo profesional y presentada a la contraparte técnica CNR y a la Comisión Regional de Riego. En Tabla 5-22 se entregan las imágenes objetivo de cada sector analizado.

**Tabla 5-22. Imágenes objetivo por cada sector analizado**

Territorio	Subsector	Imagen Objetivo validada
Cordillera	Alto Biobío	Un territorio que trabaja para el reconocimiento de los derechos de aguas ancestrales de las comunidades indígenas, con usuarios que buscan usar el agua eficientemente y con nuevas fuentes de agua disponibles para el riego y el consumo humano
	Antuco	Un territorio con un desarrollo armónico del riego y acceso al agua, tanto en sectores de riego como de secano, y apoyo institucional para la concreción de sus proyectos
Precordillera		El Sector Biobío Precordillera cuenta con OUA's fortalecidas y con derechos de agua regularizados, con financiamiento y apoyo técnico para la consecución de proyectos de riego. Posee apoyo de un Centro de Investigación y transferencia tecnológica que orienta el desarrollo Silvo agropecuario del sector
Centro		El Sector Biobío Centro, cuenta con sistemas de riego e infraestructuras hidráulicas eficientes y sustentables acorde a las características propias del sector, así como también con programas específicos de apoyo al pequeño agricultor de secano.
		Cuenta con organizaciones de usuarios de agua validadas y fortalecidas tanto por los regantes como por la CNR y una Junta de Vigilancia que regula, fiscaliza y distribuye los derechos de agua
Secano Interior		El sector de secano interior cuenta con usuarios y organizaciones de usuarios de aguas fortalecidas, que conocen y poseen sus derechos de agua, los que están regularizados, poseen sistemas de riego eficientes y tecnificados
Pencopolitano Reversión		El sector Pencopolitano y Reversión los pequeños agricultores poseen sus derechos de agua regularizados y comunidades de agua subterráneas organizadas, con aguas libres de contaminación, que posee sistemas de riego tecnificados y con fuentes de energía renovables, diferenciados por rubro
Arauco		Un territorio que prioriza el uso de agua para consumo humano, compatibilizándolo con una vocación productiva y visión de riego en torno a las cuencas hidrográficas, que usa el agua y la energía eficientemente, que dispone de nuevas fuentes de agua y con sus derechos regularizados, que protege sus cursos de agua y acuíferos y cuyas instituciones públicas y privadas locales se coordinan facilitando el acceso al riego mediante instrumentos flexibles

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.1.2 Identificación de brechas, oportunidades y de posibles soluciones

La identificación de las brechas tuvo relación con determinar la diferencia existente entre el diagnóstico desarrollado y la imagen objetivo definida, de cuyo análisis además se determinaron oportunidades existentes en cada territorio. De lo anterior se destaca que las posibles soluciones fueron propuestas por los propios actores que participan de la Mesa de Trabajo N°2.

Para cada sector de estudio se obtuvo un total de iniciativas definidas en función de cubrir las brechas identificadas para cada territorio (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Estas son las que posteriormente fueron priorizadas en la mesa de trabajo y matriz de priorización, cuyos resultados son expuestos en el próximo apartado.

5.3.1.3 Listado total de iniciativas levantadas por sector de estudio

**Tabla 5-23: Listado Iniciativas Sector Biobío Cordillera**

Nº	Nombre	Codificación	Tipo	Ubicación	Beneficiarios	Costo Estudio	Duración	Financiamiento	Responsable
Sector Biobío Cordillera	Programa de Regularización de Derechos de Agua para regantes individuales y Comunidades Indígenas de la comuna de Alto Biobío	S.1-1	Programa	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 50.000.000	1 año	CONADI	CONADI
	Estudio Diagnóstico para para pequeños acumuladores, riego tecnificado y energías renovables para Comunidades Indígenas y usuarios individuales del Alto Biobío	S.1-2	Estudio	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 130.000.000	1 año	CNR + GORE	CNR
	Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en la comuna de Alto Biobío	S.3-3	Programa	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 218.000.000	2 años	CNR	CNR
	Programa Especial Ley Riego Pequeña Agricultura - Precordillera de la Cuenca del Río Biobío	S.1-4	Programa	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 130.000.000	1 año	CNR (Ley 18.450)	CNR
	Mejoramiento de la red hidrométrica en la comuna de Alto Biobío	S.1-5	Estudio	Provincia de Biobío	Toda la Comunidad	\$ 1.811.339.868	2 años	DGA	DGA

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5-24: Listado Iniciativas Sector Biobío Precordillera**

Nº	Nombre	Codificación	Tipo	Ubicación	Beneficiarios	Costo Estudio	Duración	Financiamiento	Responsable
Sector Biobío Centro	Programa de Regularización de derechos de agua de las comunas de Los Ángeles, Laja, Yungay, Negrete y Nacimiento	S.3-1	Programa	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 130.000.000	1,5 años	DGA	DGA
	Estudio Diagnóstico de la infraestructura de riego extrapredial para OUA'S en la Cuenca del río Biobío	S.3-2	Estudio	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 220.000.000	2 años	CNR + GORE	CNR
	Diagnóstico para evaluar la conformación de una Junta de Vigilancia en el río Biobío y sus afluentes	S.3-3	Estudio	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 175.000.000	2 años	DGA	DGA
	Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en la Cuenca de Biobío.	S.3-4	Programa	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 220.000.000	2 años	CNR + GORE	CNR
	Programa de transferencia tecnológica en riego para pequeños productores y equipos técnicos prodesal de los Sectores Precordillera, Centro y Secano Interior de la cuenca del río Biobío	S.3-5	Programa	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 130.000.000	1 año	CNR + GORE	CNR
	Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en comunas del secano interior y costero: Santa Juana, San Rosendo, Yumbel, Cabrero, Florida, Hualqui, Lota, Coronel, Penco y Tomé	S.3-6	Programa	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 220.000.000	2 años	CNR + GORE	CNR

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5-25: Listado Iniciativas Sector Secano Interior**

Nº	Nombre	Codificación	Tipo	Ubicación	Beneficiarios	Costo Estudio	Duración	Financiamiento	Responsable
Sector Secano Interior	Programa Especial Pequeña Agricultura - Secano Interior y Costero	S.4-1	Programa	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 130.000.000	1 año	CNR (Ley 18.450)	CNR
	Programa de transferencia tecnológica en riego para pequeños productores y equipos técnicos prodesal de los Sectores Precordillera, Centro y Secano Interior de la cuenca del río Biobío	S.4-2	Programa	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 220.000.000	2 años	CNR + GORE	CNR
	Programa de Regularización de derechos de agua de las comunas de Santa Juana, San Rosendo, Yumbel, Cabrero, Florida, Hualqui, Lota, Coronel, Penco y Tomé	S.4-3	Programa	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 130.000.000	1 año	DGA	DGA
	Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en comunas del secano interior y costero: Santa Juana, San Rosendo, Yumbel, Cabrero, Florida, Hualqui, Lota, Coronel, Penco y Tomé	S.4-4	Programa	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 220.000.000	2 años	CNR + GORE	CNR
	Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en la Cuenca de Biobío.	S.4-5	Programa	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 220.000.000	2 años	CNR + GORE	CNR
	Estudio Diagnóstico de la infraestructura de riego extrapredial para OUA'S en la Cuenca del río Biobío	S.4-6	Estudio	Provincia de Biobío	Usuarios de Agua	\$ 220.000.000	2 años	CNR + GORE	CNR

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5-26: Listado Iniciativas Sector Arauco**

Nº	Nombre	Codificación	Tipo	Ubicación	Beneficiarios	Costo Estudio	Duración	Financiamiento	Responsable
Sector de Arauco	Estudio Diagnóstico para la identificación de sitios para pequeños acumuladores, riego tecnificado y energías renovables para usuarios de agua de la Provincia de Arauco	S.6-1	Estudio	Provincia Arauco	Usuarios de Agua	\$ 130.000.000	1 año	CNR + GORE	CNR
	Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en la Provincia de Arauco	S.6-2	Programa	Provincia Arauco	Usuarios de Agua	\$ 220.000.000	2 años	CNR + GORE	CNR
	Programa de Regularización de Derechos de Agua para regantes individuales y Comunidades Indígenas de la Provincia de Arauco	S.6-3	Programa	Provincia Arauco	Usuarios de Agua	50000000	1 año	CONADI	CONADI
	Mejoramiento de la red hidrométrica en la Provincia de Arauco	S.6-4	Estudio	Provincia Arauco	Toda la Comunidad	\$ 1.811.339.868	2 años	DGA	DGA

Fuente: Elaboración propia

## 5.4 Elaboración Propuesta de Plan de Gestión de Riego

La obtención de brechas condujo a determinar soluciones que permitirán cubrir la distancia entre la situación actual y la imagen objetivo proyectada, para lo cual los actores de cada sector definieron y priorizaron las iniciativas que finalmente forman parte del Plan de Gestión de Riego.

### 5.4.1 Priorización a través usuarios de mesas y talleres de trabajo del PGR Biobío

Fueron los propios usuarios quienes realizaron la priorización de iniciativas, según cada sector de estudio. A través del análisis de criterios y subcriterios los usuarios concluyeron que fue necesario contar con una matriz de priorización para cada uno de los sectores, fundamentado en las diferencias productivas y de capacidades de gestión reconocidas en la zona de estudio. De la aplicación de la Matriz de Priorización y de Indicadores, el ranking de las mismas es el presentado en la siguiente tabla sobre las cuales se diseñan las fichas y/o términos de referencia como parte de la consultoría ofrecida.

**Tabla 5-27: Iniciativas priorizadas Sector Biobío Cordillera**

Iniciativa	Código	Organismo	Priorización
1) Programa de Regularización de Derechos de Agua para regantes individuales y Comunidades Indígenas de la comuna de Alto Biobío	S.1.1	CONADI	1°
4) Estudio Diagnóstico para para pequeños acumuladores, riego tecnificado y energías renovables para Comunidades Indígenas y usuarios individuales del Alto Biobío	S.1.2	CNR	2°
3) Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en la comuna de Alto Biobío	S.1.3	CNR	3°
5) Programa Especial Ley Riego Pequeña Agricultura - Precordillera de la Cuenca del Río Biobío	S.1.4	CNR	4°
2) Mejoramiento de la red hidrométrica en la comuna de Alto Biobío	S.1.5	DGA	5°

Fuente: Elaboración propia, 2016

En el Sector de Biobío Cordillera la principal problemática es la regularización de derechos de aprovechamiento s de agua, pero para Comunidades Indígenas por uso ancestral. La Comunidades existente en el sector hicieron ver que sin el reconocimiento de sus derechos por uso desde hace décadas como comunidad, no permite un avance, ya que sin el reconocimiento, no pueden postular a proyectos de riego

y por ende sus producciones agropecuarias en el territorio se ven directamente afectadas. Por otra parte necesitan también garantizar la oferta de agua, esto a través de pequeños acumuladores con utilización de energías renovables, ya que el gasto energético es demasiado elevado.

**Tabla 5-28: Iniciativas priorizadas en Sector Biobío Precordillera**

Nombre	Código	Organismo	Calificación
Programa de Regularización de Derechos de Agua en las comunas de Santa Bárbara, Antuco, Quilaco, Quilleco y Mulchén	S.2.1	DGA	1°
Programa Especial Pequeña Agricultura - Precordillera de la Cuenca del Río Biobío	S.2.2	CNR (Ley 18.450)	2°
Programa de transferencia tecnológica en riego para pequeños productores y equipos técnicos prodesal de los Sectores Precordillera, Centro y Secano Interior de la cuenca del río Biobío	S.2.3	CNR	3°
Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en la Cuenca de Biobío.	S.2.4	CNR	4°
Estudio Diagnóstico de la infraestructura de riego extrapredial para OUA'S en la Cuenca del río Biobío	S.2.5	CNR	5°

Fuente: Elaboración propia, 2016

El programa de regularización de Derechos de Agua es la principal problemática y que el sector de Biobío Precordillera y es por ello que desea entregar la mayor priorización. En Segundo lugar se encuentra el Programa de Pequeña Agricultura, para el cual es imprescindible tener la regularización de Derechos de Agua. Otra de las problemáticas del sector es carente información de la situación actual de la infraestructura de riego extrapredial, lo que tiene a los usuarios del sector a la espera de identificar la realidad del territorio y en función de ellos ver las mejoras a realizar y de qué forma poder acceder a beneficios para las mismas.

La falta de profesionalización y capacitación en las OUA's existentes, en pequeños agricultores y asesores técnicos. Las OUA's conformadas mayormente por pequeños agricultores son poco competitivas en la presentación de proyectos de la Ley de Riego.

**Tabla 5-29: Iniciativas priorizadas en Sector Biobío Centro**

Nombre	Código	Organismo	Calificación
Programa de Regularización de derechos de agua de las comunas de Los Ángeles, Laja, Yungay, Negrete y Nacimiento	S.3.1	DGA	1°
Estudio Diagnóstico de la infraestructura de riego extrapredial para OUA'S en la Cuenca del río Biobío	S.3.2	CNR	2°
Diagnóstico para evaluar la conformación de una Junta de Vigilancia en el río Biobío y sus afluentes	S.3.3	DGA	3°
Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en la Cuenca de Biobío.	S.3.4	CNR	4°
Programa de transferencia tecnológica en riego para pequeños productores y equipos técnicos prodesal de los Sectores Precordillera, Centro y Secano Interior de la cuenca del río Biobío	S.3.5	CNR	5°
Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en comunas del secano interior y costero: Santa Juana, San Rosendo, Yumbel, Cabrero, Florida, Hualqui, Lota, Coronel, Penco y Tomé	S.3.6	CNR	6°

Fuente: Elaboración propia, 2016

En el sector de Biobío Centro la principal iniciativa es la regularización de derechos de aprovechamiento de agua, esto porque sin esta regularización, este sector se ve perjudicado al no poder participar de concurso y proyectos de riego. Lo que afecta a los usuarios, ya que al no poder hacer mejoramientos en sus predios o al no poder recibir beneficios como agricultores los costos de producción son elevados, provocando pérdidas económicas.

Por otra parte el fortalecimiento de las OUA's existente en el sector es un factor clave para beneficiar a los agricultores que están con sus derechos regularizados, ya que al no estar fortalecidas las OUA's existentes, y ser débiles en capacidad de gestión se pierden nuevamente beneficios de postulaciones a proyectos. Esta iniciativa va en dirección de identificar la infraestructura de riego extrapredial, infraestructura que es clave para que los agricultores reciban el recurso hídrico luego en sus predios.

Este sector exige la conformación de una Junta de Vigilancia, la que proporcionaría una mayor organización a nivel jerárquico y mayores beneficios para las Comunidades de Agua existentes, ya que no son Comunidades activas en la actualidad.

**Tabla 5-30: Iniciativas priorizadas Sector Secano Interior**

Nombre	Código	Organismo	Calificación
Programa Especial Pequeña Agricultura - Secano Interior y Costero	S.4.1	CNR (Ley 18.450)	1°
Programa de transferencia tecnológica en riego para pequeños productores y equipos técnicos prodesal de los Sectores Precordillera, Centro y Secano Interior de la cuenca del río Biobío	S.4.2	CNR	2°
Programa de Regularización de derechos de agua de las comunas de Santa Juana, San Rosendo, Yumbel, Cabrero, Florida, Hualqui, Lota, Coronel, Penco y Tomé	S.4.3	DGA	3°
Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en comunas del secano interior y costero: Santa Juana, San Rosendo, Yumbel, Cabrero, Florida, Hualqui, Lota, Coronel, Penco y Tomé	S.4.4	CNR	4°
Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en la Cuenca de Biobío.	S.4.5	CNR	5°
Estudio Diagnóstico de la infraestructura de riego extrapredial para OUA'S en la Cuenca del río Biobío	S.4.6	CNR	6°

Fuente: Elaboración propia, 2016

La principal iniciativas del Sector de Secano Interior es priorizada debido a falta de recursos y capacidades para aumentar la seguridad de riego y energía mediante el aumento de la eficiencia de captación, conducción y acumulación, ENRC y nuevas fuentes de agua, además de la tecnificación en la aplicación del riego. Por lo tanto los proyectos de riego presentados a la CNR de agricultores de secano son menos competitivos que los de las zonas de riego. La segunda iniciática priorizada es fundamentada porque carecen de suficiente información sobre beneficios de las OUA's y de requisitos y gestiones de constitución, lo que resulta en falta de interés parte de los usuarios, quienes no asumen el costo personal y económico que significa la obtención de los beneficios. OUA's debilitadas, especialmente de la pequeña agricultura.

**Tabla 5-31: Iniciativas priorizadas Sector Pencopolitano-Reconversión**

Nombre	Código	Organismo	Calificación
Programa de Regularización de derechos de agua de las comunas de Santa Juana, San Rosendo, Yumbel, Cabrero, Florida, Hualqui, Lota, Coronel, Penco y Tomé	S.5.1	DGA	1°
Programa Especial Pequeña Agricultura - Secano Interior y Costero	S.5.2	CNR (Ley 18.450)	2°
Concurso Ley 18.450 de Agricultura Limpia para la Provincia de Concepción	S.5.3	CNR (Ley 18.450)	3°
Mejoramiento de la red hidrométrica en la en la Provincia de Concepción	S.5.4	DGA	4°

Fuente: Elaboración propia, 2016

La principal iniciativa priorizada en el Sector de Pencopolitano-Reconversión está ligada al problemática que es transversal en los distintos sectores del área de estudio y una problemática a nivel nacional y corresponde a un alto número de usuarios sin derechos de agua regularizados, Comunidades de Agua Subterráneas no constituidas y Alto número de expedientes de pequeños agricultores sin resolución de la autoridad. Por otra parte la segunda iniciativas priorizada corresponde la carencia de recursos y capacidades para aumentar la seguridad de riego y energía mediante el aumento de la eficiencia de captación, conducción y acumulación, ENRC y nuevas fuentes de agua, además de la tecnificación en la aplicación del riego.

**Tabla 5-32: Iniciativas priorizadas en Sector Arauco**

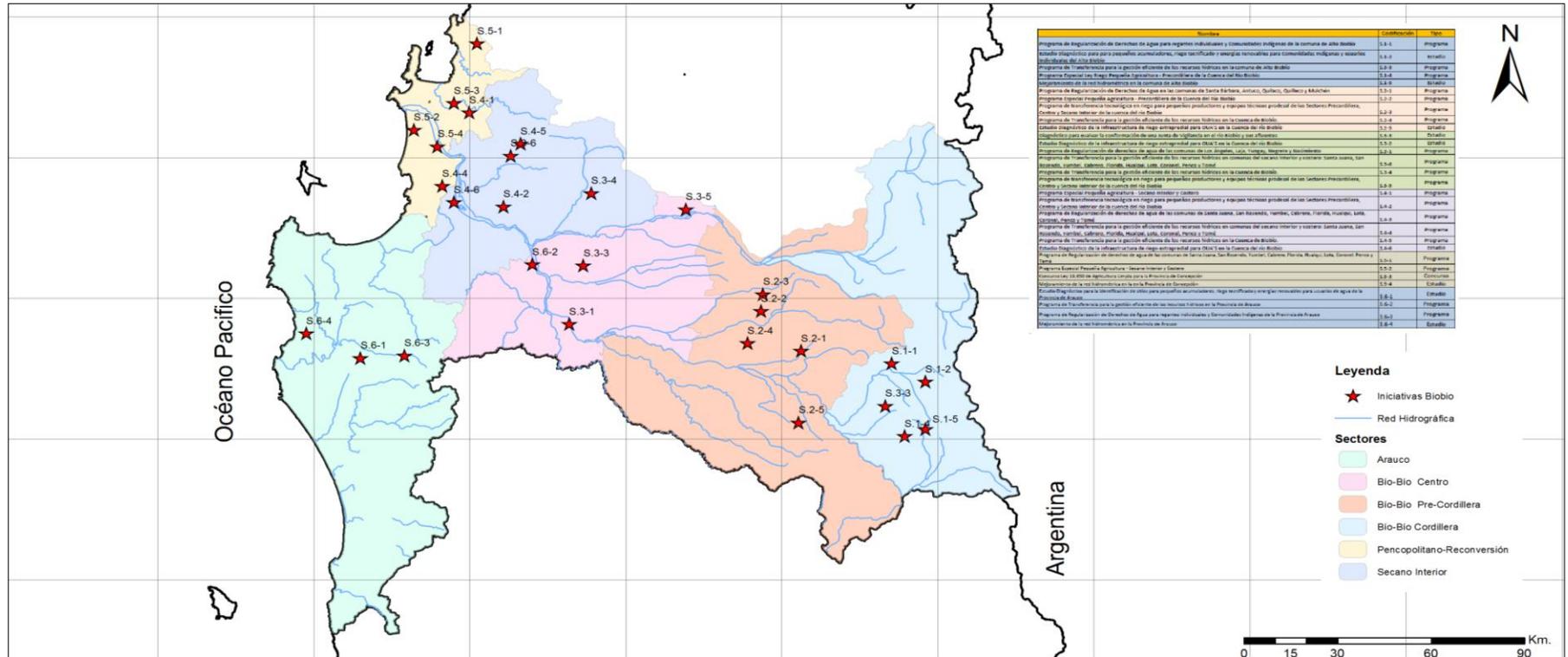
Iniciativas	Código	Organismo	Priorización
-------------	--------	-----------	--------------

Estudio Diagnóstico para la identificación de sitios para pequeños acumuladores, riego tecnificado y energías renovables para usuarios de agua de la Provincia de Arauco	S.6.1	CNR	1
Programa de Transferencia para la gestión eficiente de los recursos hídricos en la Provincia de Arauco	S.6.2	CNR	2
Programa de Regularización de Derechos de Agua para regantes individuales y Comunidades Indígenas de la Provincia de Arauco	S.6.3	CONADI	3
Mejoramiento de la red hidrométrica en la Provincia de Arauco	S.6.4	DGA	4

Fuente: Elaboración propia, 2016

Como se observa en la Tabla anterior, se aprecia que la principal iniciativa es “Estudio Diagnóstico para la identificación de sitios para pequeños acumuladores, riego tecnificado y energías renovables para usuarios de agua de la Provincia de Arauco”, inactiva perteneciente a CNR. Si bien existe un problema transversal en todos los sectores del área de estudio respecto a la regularización de derechos de aprovechamiento de agua, en el Sector de Arauco la principal urgencia por parte de los usuarios es la garantía de riego y que a través de pequeños acumuladores de agua, podría resolver la escases hídrica entre los meses de noviembre a febrero, escasez que afecta la producción agrícola de los usuarios.

Figura 5-2: Iniciativas por cada Sector de Estudio



Fuente: Elaboración propia 2016

#### 5.4.2 Propuesta Plan de Seguimiento y Evaluación

Se espera que la institucionalidad regional de riego tenga un rol central en los mecanismos de control y monitoreo en conjunto con la CNR. Se entiende que para el monitoreo del Plan es necesario disponer de una metodología de seguimiento y control que permita obtener información fiable del estado de avance y que facilite su control. Por lo tanto, se deberá:

- Evaluar lo planificado versus lo ejecutado.
- Identificar brechas entre lo propuesto y lo logrado.
- Definir acciones correctivas y preventivas que minimicen las brechas.

Se propone una modalidad de monitoreo, seguimiento, control y evaluación del Plan, así como las instituciones responsables para la realización de éste. Para la consecución de este propósito, se propone utilizar una planilla maestra, al estilo Carta Gantt, donde se detallen las distintas rutas que se pueden seguir para el logro del conjunto de imágenes objetivo, indicando en cada caso responsables y recursos. Los elementos que deben considerarse para el seguimiento son:

- a) Programación físico-financiera de cada una de las etapas de las iniciativas contenidas en el Plan.
- b) Indicadores físicos, económicos y sociales de las iniciativas, los que aplicarán de acuerdo a la naturaleza de cada una.
- c) Sistema de seguimiento físico, financiero y de indicadores, a través del cual se monitoreará la ejecución de las inversiones contenidas en un plan determinado.
- d) Identificar expectativas de usuarios y autoridades.

Por otra parte, la evaluación comprenderá lo siguiente:

- Verificación del cumplimiento de objetivos, metas y estrategias en función de los resultados del seguimiento.
- Replanteamiento de objetivos cuando así se haya establecido en su formulación.
- Actualización y/o reformulación de los contenidos del Plan.
- Evaluación de las expectativas de usuarios y autoridades.

Se revisará con la CNR la conveniencia de desarrollar, por ejemplo, una aplicación que resida sobre MS Excel (una macro), que permita este seguimiento y genere reportes estandarizados. El sistema de seguimiento y control del Plan debiera tener como principales mecanismos:

- ✓ El informe anual de ejecución del Plan
- ✓ Informes periódicos de seguimiento
- ✓ Mesas de Seguimiento y Control del Plan

Se propone que cada año se presente un Informe Anual de ejecución del Plan, el cual debiera recoger la información necesaria para evaluar el grado de avance global de ejecución del mismo, así como información detallada de las iniciativas más relevantes. Asimismo se establecerá si existen razones que justifican su actualización y/o su reformulación.

Se debiese elaborar, a lo largo del año (o del tiempo que se defina), informes de seguimiento de las iniciativas, los cuales darán cuenta del estado de ejecución. Para ello, un coordinador deberá recabar periódicamente de los coordinadores asignados en cada Servicio la información relevante sobre el avance en la ejecución. La mesa de trabajo (Mesa de Seguimiento para este efecto) es considerada la piedra angular en el seguimiento, evaluación y control del PGR. Por lo tanto, la Mesa de Seguimiento debiese tener los siguientes roles en su desarrollo:

- ✓ Coordinador: Las funciones del coordinador del Plan son: Convocar a las Mesas de Seguimiento, coordinación y Directorio del Plan e impulsar los procesos que se requieran en todos los niveles a fin de llevar a cabo su desarrollo y dar cumplimiento a las metas y objetivos propuestos; Recabar en cualquier momento, de los coordinadores asignados, información sobre la situación de las iniciativas del PGR; Preparar informes de seguimiento e informe anual de Monitoreo del plan; Difundir los avances del Plan.
- ✓ PMO: Del inglés *project management office*, es un departamento o grupo que define y mantiene estándares de procesos, generalmente relacionados a la gestión de proyectos, en este caso planes, dentro de una organización. La PMO debiera proporcionar las funciones de respaldo para la Coordinación del Plan bajo la forma de formación, software, políticas estandarizadas y procedimientos.

- ✓ Directorio: Al Directorio le corresponde establecer las orientaciones estratégicas para la implantación del Modelo de gestión del Plan; aprobar el modelo de Gestión del Plan; establecer las prioridades inmediatas y decidir las acciones correctoras que sean necesarias para la ejecución correcta del Plan. Para ello contará con informes periódicos de seguimiento y el Informe Anual de ejecución del Plan
- ✓ Mesas de Coordinación y Seguimiento del Plan: Estas mesas serán instancias técnicas de discusión y donde los coordinadores asignados a las iniciativas darán cuenta de los avances en la ejecución. Asimismo, son instancias de validación en sus respectivos niveles de instrumentos, sistemas de información de control a utilizar durante el desarrollo del Plan. El seguimiento del Plan se realizará a partir de los compromisos adquiridos por los diferentes coordinadores de los Servicios. En este contexto, la figura de los coordinadores debiera ser un pilar fundamental en el seguimiento del plan.

La mesa de seguimiento debiese estar conformada por profesionales de los servicios directamente relacionados con la gestión hídricas, infraestructura y ambiental de las cuencas: CNR; DGA; INDAP; CONAF, entre otras. Además debe considerar la participación de estamentos privados: OUA, ONGs, Universidades, otros.

El aspecto relevante estará radicado en el rol de comando y control de la CRR o de la Mesa de Aguas, por lo que los mecanismos de control y monitoreo se deberán discutir con ellos, dependiendo de las fortalezas o debilidades de cada una. Otro punto, ya mencionado con anterioridad, es el control que realizarán las mismas comunidades que han sido invitadas a participar del proceso. Al respecto, surge la necesidad de que el mismo plan establezca mecanismos para su actualización.

Por otra parte, la evaluación comprenderá lo siguiente:

- Verificación del cumplimiento de objetivos, metas y estrategias en función de los resultados del seguimiento.
- Replanteamiento de objetivos cuando así se haya establecido en su formulación.
- Actualización y/o reformulación de los contenidos del Plan.
- Evaluación de las expectativas de usuarios y autoridades.

Para consolidar la información levantada, se desarrollarán los siguientes productos e instancias:

- Informes periódicos de seguimiento.
- Informe anual de ejecución del Plan.
- Mesas de Seguimiento y Control del Plan.

Se debiese elaborar, a lo largo del año, informes trimestrales de seguimiento de las iniciativas, los cuales darán cuenta del estado de ejecución. Para ello, un *Coordinador* deberá recabar periódicamente de cada Servicio la información relevante sobre el avance en la ejecución de cada iniciativa.

Hacia fines de cada año se presentará un Informe Anual de ejecución del Plan, el que recogerá la información necesaria para evaluar el grado de avance global de ejecución del mismo, así como información detallada del estado de ejecución de las *Iniciativas Priorizadas*.

Resulta interesante que aparte de dar cuenta de presupuestos ejecutados, se cuantifique e informe acerca de volúmenes de agua recuperados mediante la implementación de las iniciativas que en el ámbito de *proyectos* se lleven a cabo. Asimismo, el Informe Anual establecerá si existen razones que justifican su actualización y/o su reformulación.

Las Mesas de Seguimiento son consideradas la piedra angular en el seguimiento, evaluación y control del Plan. Por lo tanto, ésta debiese contener los siguientes roles en su desarrollo:

**Figura 5-3: Planilla tipo para el seguimiento de cada iniciativa**

<b>Número y fecha de la presente versión</b>						
<b>NOMBRE DE LA INICIATIVA</b>						
<b>NOMBRE DEL EJECUTOR</b>						
<b>MONTOS COMPROMETIDOS</b>						
<b>FUENTE DE LOS RECURSOS COMPROMETIDOS</b>						
<b>FECHA DE INICIO PROYECTADA</b>						
<b>FECHA DE TÉRMINO PROYECTADA</b>						

N° Etapa	Fechas de inicio y término	Hitos	Recursos Comprometidos	Indicadores de Avances		
				Físicos	Económicos	Sociales
1						
2						
3						
n						

<b>Expectativas de Usuarios y Autoridades</b>	
<b>Observaciones</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2016

**Tabla 5-33: Seguimiento para Iniciativas**

Tipo de Seguimiento	Actividades	Productos	Indicadores	Medio de Verificación	Medidas control de riesgo
Físico	Conformación de directorio y mesa de coordinación y seguimiento del Plan	1 reunión	N° de participantes	Estatutos de directorio y mesa de coordinación y seguimiento, lista de asistencia y registro fotográfico	Verificación de convocatoria por medios digitales
	Verificación del cumplimiento de objetivos, metas y estrategias de cada iniciativa	3 reuniones anuales entre coordinador y directorio	N° de participantes	Acta de acuerdos y registro fotográfico	Verificación de convocatoria por medios digitales
		3 reuniones anuales entre coordinador y mesa de coordinación y seguimiento del Plan	N° de participantes	Acta de acuerdos y registro fotográfico	Verificación de convocatoria por medios digitales
	Actualización y/o reformulación de los contenidos del Plan	1 reunión	N° de participantes	Acta de acuerdos y registro fotográfico	Verificación de convocatoria por medios digitales
	Visita a terreno para verificar establecimiento en el territorio por parte de ejecutor y avance de iniciativas (para Programas y Proyectos)	2 visitas a terreno por iniciativa	N° de participantes	Lista de asistencia y registro fotográfico	Verificación de convocatoria por medios digitales, telefónicos y presenciales
	Copias físicas o digitales de informes de avance del Plan	1 copia física y 1 copia en formato digital para cada integrante de directorio y mesa de coordinación y seguimiento de cada avance	Copia impresa de avance y DVD de respaldo	Acta de recepción de documento impreso y DVD	Gestión de alternativas existentes de medios de comunicación
	Difusión de actividades realizadas	3 notas de prensa por año	N° de notas de prensa	Páginas web de servicios involucrados	Gestión de alternativas de soporte comunicacional
Financiero	Revisión de giro de estados de pago de acuerdo a avances de cada iniciativa (productos comprometidos)	Giros de estados de pagos por avance	Copia de solicitud de estado de pago y V°B° por parte de mandante	Oficio de respaldo del giro	No aplica
	Rendición de gastos propios del Plan de Seguimiento	3 rendiciones anuales	Comprobantes de gastos	Acta de revisión de gastos	No aplica

#### 5.4.3 Validación del Plan de Gestión

La validación del PGR a nivel de usuarios/as se realizó en cada uno de los sectores en que fue dividido el territorio de estudio. Se realizó Taller en los Territorios de Arauco y Biobío Cordillera, esto por modalidad de trabajo con las Comunidades Indígenas. En cada una de las actividades de validación se convocó a la comunidad del área en estudio con la finalidad que conociesen fundamentalmente las iniciativas priorizadas y una propuesta de seguimiento de las mismas una vez finalizado el presente Plan.

**Tabla 5-34: Actividades de validación por sector**

SECTOR	FECHA	ASISTENTES
Arauco	13 Octubre	8
Biobío Centro	18 Octubre	4
Biobío PreCordillera	18 Octubre	1
Secano Interior	19 Octubre	9
Biobío Cordillera	02 Noviembre	6
Pencopolitano	04 Noviembre	6

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla anterior las convocatorias para cada uno de los sectores no contemplaron un gran número de asistentes, así como en PreCordillera solo llegó un asistente. Estas bajas se pueden atribuir a las fechas de inicio de siembras, actividades políticas y un desencanto de los propios actores con el Plan de Gestión de Riego.

De igual forma es importante que los asistentes a las actividades de validación, fueron muy participativos y validaron el Plan de gestión de Riego.

Las actividades, a pesar de tener baja asistencia, fueron muy interactivas, hubo mucha participación por parte de los asistentes, por lo que fueron cumplidos los objetivos iniciales, donde los actores presentes validaron las iniciativas priorizadas, así como los alcances de las mismas. En la misma instancia se presentó la propuesta de plan de seguimiento para el PGR, donde por unanimidad estuvieron de acuerdo en lo expuesto por los profesionales. En todos los sectores del área de estudio.

## 6. CONCLUSIONES DEL PLAN DE GESTIÓN DE RIEGO

Debido a la gran superficie del territorio en estudio, este debió ser dividido en seis sectores, Biobío Cordillera, Biobío Precordillera, Biobío Centro, Secano Interior, Pencilopolitano-Reconversión y Arauco. Esta división fue realizada en función de las características del territorio.

En los ámbitos de gestión, social y organizacional el diagnóstico se obtuvo de la aplicación de instrumentos, permitiendo estos levantar información sobre los ámbitos propuestos. De esto, el mapa de actores indicó que, junto a las organizaciones de usuarios de aguas como estamentos privados, la Comisión Nacional de Riego, Dirección General de Aguas, INDAP y reflejaron desde el comienzo un positivo interés en la iniciativa y se posicionaron dentro de los actores públicos importantes en la zona de estudio.

Otro aspecto relacionado con las necesidades identificadas, y explicitado por los propios actores, ha sido la información catastral de derechos de aprovechamiento, tanto en el ámbito legal y territorial, así como el estado legal y normativo de los derechos de aguas de todos los sectores estudiados. Los altos costos de saneamiento y regularización de derechos de aguas, ha originado que las OUA no hayan sido capaces de liderar procesos de mejora en el estado legal de los títulos de aguas y/o inscribir y registrar los DAA que no cuentan con el respaldo normativo exigido para su aprovechamiento.

Sobre la infraestructura existente en la zona de estudio, la cuenca del Biobío destaca, importantes sistemas de riego, los cuales no entregan seguridad de recursos a los diferentes sectores evaluados, aunque los desafíos actuales apuntan a sumar nuevas instalaciones, catastro de infraestructuras, mejorar las existentes e incorporar tecnología de apoyo extrapredial para mejorar la gestión del agua y optimizar la eficiencia hídrica a nivel intrapredial. Esto está condicionado por que el cambio climático es una realidad instalada en la Región del Biobío.

Sin embargo las diferencias en las capacidades de gestión de cada territorio, destaca la fuerte motivación de los actores y usuarios de aguas, tanto en su intervención en el diagnóstico referido y en las etapas de participación de ciudadanía activa (mesas de y talleres de trabajo). En cada jornada de trabajo se tuvo una positiva recepción de parte de los convocados, así como cada uno fue un real aporte en las respectivas mesas de trabajo, lo cual se vio traducido en amplios acuerdos sobre las necesidades, demandas y visiones o imágenes objetivo de cada territorio. Esto permite evaluar la metodología de Mesas y

Talleres de Trabajo como positiva para este tipo de iniciativas, en donde cada jornada se convirtió en un espacio de discusión técnica amena y respetuosa, en la que la mirada de cada convocado fue ponderada y reflejada en los resultados finales.

Es importante mencionar, que la imagen objetivo de cada sector apuntó en que deben ser las organizaciones de usuarios de aguas quienes encaucen los intereses de los diversos usuarios de aguas en las cuencas, criterio compartido con el equipo profesional que desarrolló este estudio. De esta forma el anhelo es que para el mediano plazo las OUA deben estar integradas, respetadas y reconocidas territorialmente, preocupadas además en velar por la sustentabilidad del agua en cantidad y calidad, con regantes informados y respetuosos de sus deberes y de sus derechos. Serán además las responsable de liderar procesos de mejoramiento continuo de la infraestructura para la distribución del agua de acuerdo a derecho, con entrega a sus regantes de elementos técnicos que les permita individualmente hacer un uso eficiente del agua, concededoras de sus leyes y con capacidad de propuestas hacia las instituciones públicas y privadas, en forma organizada, para un mejoramiento continuo en beneficio de los regantes. También, de acuerdo a las imágenes objetivos, serán las OUA quienes lideran procesos de mejora en la administración, eficiencia en el uso, estado legal de los derechos de aguas y la relación con los estamentos públicos en post de aprovechar los fondos públicos disponibles para mejora de obras intra y extraprediales.

De esta manera, y considerando las aspiraciones de los actores que formaron parte de las mesas de trabajo estructuradas, se priorizaron 30 iniciativas, las cuales pueden ser agrupadas en cuatro líneas de desarrollo: a) Fortalecimiento y transferencia de capacidades en dimensiones múltiples para usuarios de aguas y directivos de organizaciones de usuarios de aguas; b) Mejoramiento de la infraestructura de riego extrapredial; c) Catastro y saneamiento de derechos de aprovechamiento de aguas y d) Calidad de las aguas. Los programas, estudios y proyectos priorizados serán antecedentes de decisión para la Comisión Nacional de Riego, estamento que en función de sus presupuestos, tiempos, lineamientos institucionales, etc., determinará de qué forma instala sus esfuerzos en la zona de estudio.