

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Ingeniería Comercial
Departamento de Obras Civiles

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO, PEQUEÑA AGRICULTURA EN LA COMUNA DE NAVIDAD.

Patricio Marcelo Espinoza Caniullán
MAGÍSTER EN GESTIÓN DEL AGUA
AGOSTO 2026

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☐ Memoria o trabajo de título ☒ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Mejoramiento de la infraestructura de riego, pequeña agricultura en la comuna de Navidad.

Nombre del candidato(a): Patricio Marcelo Espinoza Caniullán

Carrera / Grado: Magíster en Gestión del Agua – Master of Water Management

Campus: Vitacura **Departamento:** Ingeniería Comercial /Obras Civiles

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, **Rodrigo Ortega Blu**, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por **(marcar una opción)**:

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 26-10-2026 Firma:

Estudiante o Candidato(a)

Fecha: 26-10-2026 Firma:

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

MAGÍSTER EN GESTIÓN DEL AGUA
MWM MASTER OF WATER MANAGEMENT

Departamento de Ingeniería Comercial
Departamento de Obras Civiles

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO, PEQUEÑA AGRICULTURA EN LA COMUNA DE NAVIDAD

Tesina de magister presentada por
Patricio Marcelo Espinoza Caniullán
Como requisito para optar al Grado de
MAGÍSTER EN GESTIÓN DEL AGUA

Director de Tesina:
Dr. Rodrigo Ortega Blu
Agosto 2026

TITULO DE TESINA:

Mejoramiento de la Infraestructura de Riego, Pequeña Agricultura en la Comuna de Navidad**.**

AUTOR:

PATRICIO MARCELO ESPINOZA CANIULLÁN

TRABAJO DE TESINA, presentando en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de MAGÍSTER EN GESTIÓN DEL AGUA – MASTER OF WATER MANAGEMENT de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Observaciones:

_____

_____

Dr. Rodrigo Ortega Blu.
Director de Tesina

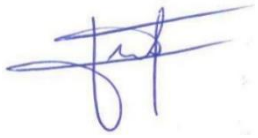
Dra. Vivian Aranda Núñez.
Correferente Interno

Mg. Nicolás Friz Mardonez.
Correferente Externo

Santiago, Agosto 2026

Todo el contenido, análisis, conclusiones y opiniones vertidas en este estudio son de mi exclusiva responsabilidad.

Nombre : Patricio Marcelo Espinoza Caniullán

Firma : 

Fecha : Santiago, agosto de 2026

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa por su incondicional apoyo en todo este proceso.

RESUMEN EJECUTIVO

La escasez hídrica estructural en el secano costero central de Chile es una realidad que afecta a los territorios. En este contexto, la pequeña agricultura de Navidad, comuna catalogada como "Zona en Desarrollo" (antes llamada Rezago), enfrenta una crisis terminal por tres factores: envejecimiento demográfico, presión inmobiliaria de parcelas de agrado e ineficiencia hídrica. Al agotarse las fuentes pluviales, el riego depende de bombear agua desde el río Rapel a cotas de entre 30 y 70 metros de altura, con un alto costo en energía. Este recurso se disipa en canales de tierra obsoletos que pierden entre el 30% y el 50% del agua por infiltración y evaporación. Además, las herramientas de fomento estatal (como la Ley 18.450 de la CNR) marginan este territorio debido a su lógica de mercado, la falta de interés de consultoras, la informalidad en la tenencia de tierras y la falta de saneamiento de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA).

Para resolver esta brecha, la investigación propuso una cartera integral de proyectos de riego en la comuna para optimizar el recurso y enfocar la inversión pública. La metodología abarcó un diagnóstico de línea base con organismos públicos y un levantamiento que identificó 6.071,8 hectáreas con potencial agrícola, 159 pozos inscritos en la DGA y 13 canales superficiales. Mediante talleres de Participación Ciudadana (PAC), se detectó una asimetría entre sus dos sistemas colectivos:

- Sector Rapel: Predios pequeños de autoconsumo enfocados en hortalizas y huertos frutales variados.
- Sector Licancheu: Predios más grandes de vocación comercial orientados a cereales y praderas ganaderas.

El diagnóstico intrapredial evidenció un retraso crítico: el 73,2% de la superficie se riega por tendido tradicional, el 24,7% por surcos, solo hay un 2,1% de tecnificación y el 91,4% de los predios no tiene acumulación hídrica propia. Con una demanda hídrica calculada en 1,72 millones de m^3 anuales, se estructuró una Cartera Integral de Riego Extrapredial de 20 proyectos:

- 10 proyectos con ingeniería de detalle y presupuestos (5 para Licancheu y 5 para Rapel). Incluyen entubamiento de tramos críticos, reposición de compuertas, impermeabilización con geomembrana de un tranque comunitario y obras civiles.
- 10 proyectos a nivel de ingeniería conceptual con estimaciones de trazados y precios estándar para guiar inversiones futuras.

El estudio concluye que mejorar la infraestructura es inútil sin fortalecer la gobernanza. La falta de regularización de títulos de propiedad y la informalidad en los DAA (particulares) son el principal escoyo que excluye a los usuarios del apoyo estatal. Se recomienda asignar recursos públicos directos (GORE-CNR) para financiar al menos dos proyectos ejecutivos a corto plazo, fortalecer los parques fotovoltaicos, para reducir costos de bombeo y crear una mesa técnica municipal que apoye en empujar el financiamiento de la cartera de inversiones ejecutada.

ABSTRACT

Structural water scarcity in the central coastal drylands of Chile is a reality that deeply impacts local territories. In this context, small-scale farming in Navidad, a municipality classified as a "Developing Zone" (formerly called Backward Zone), faces a terminal crisis driven by three main factors: demographic aging, real estate pressure from leisure smallholdings (parcelas de agrado), and water inefficiency. As rainwater sources have dried up, irrigation has become entirely dependent on pumping water mechanically from the Rapel River to elevations between 30 and 70 meters high, resulting in exorbitant energy costs. This expensive resource is then squandered in obsolete earthen channels that lose between 30% and 50% of the water through infiltration and evaporation. Furthermore, traditional state incentive tools (such as the National Irrigation Commission's Law 18,450) systematically exclude this territory due to its market-driven competitive logic, a lack of interest from private consulting firms, informal land tenure, and unresolved Water Use Rights (Rights of Aprovechamiento de Aguas - DAA).

To bridge this structural gap, this research proposed a comprehensive portfolio of irrigation projects within the municipality to optimize the water resource and effectively target public investment. The methodology encompassed a baseline diagnosis with public agencies and a field assessment that identified 6,071.8 hectares with agricultural potential, 159 wells registered with the DGA, and 13 surface channels. Through Public Participation (PAC) workshops, a critical socio-productive asymmetry was detected between the municipality's two collective irrigation systems:

- Rapel Sector: Characterized by small, subsistence-oriented plots focused on vegetables and diverse fruit orchards.
- Licancheu Sector: Comprising larger, commercially oriented estates dedicated to cereal crops and livestock pastures.

The intra-farm diagnosis revealed a critical technological lag: 73.2% of the useful area is still irrigated via traditional surface flooding (tendido), 24.7% via furrows, while only 2.1% utilizes technical irrigation, and 91.4% of the farms completely lack independent water storage capacity. With an annual agricultural water demand calculated at 1.72 million cubic meters, a comprehensive Portfolio of 20 Extra-Farm Irrigation Projects was structured:

- 10 projects developed at the detailed engineering level with breakdown budgets (5 for Licancheu and 5 for Rapel). These include the piping of critical sections, gate replacements, the geomembrane lining of a communal reservoir, and major civil works.
- 10 projects developed at the conceptual engineering level with layout estimates and standard unit pricing to guide future public and private investments.

The study concludes that physical infrastructure improvements are futile without a concurrent strengthening of water governance. The lack of regularized land titles and the widespread informality surrounding private Water Use Rights (DAAs) constitute the primary bottleneck that legally bars local users from accessing state subsidies. It is highly recommended to allocate direct public regional funds (GORE-CNR) to finance at least two executive projects in the short term, modernize and expand the existing solar photovoltaic parks to depress pumping costs, and establish a permanent municipal technical committee to proactively drive the funding and execution of this investment portfolio.

INDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 13
CAPÍTULO II: ORIGEN, PROPÓSITO Y ALCANCES DEL ESTUDIO 16
2.1 ORIGEN Y PROPÓSITO 16
2.2 ALCANCES DEL ESTUDIO 19
CAPÍTULO III: OBJETIVOS 23
3.1 OBJETIVO GENERAL 23
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 23
CAPÍTULO IV: ESTADO DEL ARTE 25
4.1 ANTECEDENTES DEL ESTADO DEL ARTE 26
4.1.1. Conceptos e ideas específicas 26
4.1.2. Revisión Bibliográfica 27
4.1.3. Aportes de las Asignaturas del Magíster al estudio 34
4.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL ESTADO DEL ARTE 36
4.2.1. ¿Qué sabe la ciencia del tema investigado? 36
4.2.2. ¿Cómo ha sido tratado el tema de investigación? 38
4.2.3. ¿Cuáles son las tendencias de la investigación? 39
4.2.4. ¿Cómo se encuentra el tema de la investigación al momento de realizar la propuesta de tesina? 40
4.2.5. Modelos o pautas de estudios similares 41
4.2.6. ¿Cómo se han planteado métodos y técnicas para solucionar el problema de la investigación? 42
4.2.7. ¿Cómo teóricamente se soluciona el problema de la investigación? 42
4.2.8. ¿Cuál puede ser el aporte de la investigación al estado del arte? 43
4.3 SUJETO DE ESTUDIO 44
4.3.1. Población 46
4.3.2. Agricultura 47
4.3.3. Antecedentes agroclimáticos 49
4.4 MARCO TEÓRICO 51
CAPÍTULO V: PROPUESTA METODOLÓGICA 53
CAPÍTULO VI: APLICACIÓN METODOLÓGICA 60
6.1 ETAPA 1: ANTECEDENTES DEL ESTADO DEL ARTE 60
6.2 ETAPA 2: SUJETO DE ESTUDIO 68
6.3 ETAPA 3: MARCO TEÓRICO 69

6.4 ETAPA 4: PROPUESTA METODOLÓGICA 69
6.5 ETAPA 5: APLICACIÓN METODOLÓGICA 90
CAPÍTULO VII:RESULTADOS 134
7.1 ESTABLECER LAS BRECHAS EXISTENTES DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL CON LOS DATOS DE LAS PAC. 134
7.2 PRESENTAR A LA COMUNIDAD LOS PROYECTOS ELABORADOS. 136
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 143
CAPÍTULO IX: BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA 149
CAPÍTULO X: GLOSARIO Y ACRÓNIMOS 151
CAPÍTULO XI: ANEXOS 152
Anexo 1: Cuadro con Ideas y Motivación trabajo de investigación 153
Anexo 2.- Ficha de la revisión bibliográfica 156
Anexo 3.- Reunión con las OUAs 164
Anexo 4.- Reunión con INDAP 167
Anexo 5.- Reunión con DIDEC-PRODESAL 169
Anexo 6.- Catastro canales Mecánico de rapel 170
Anexo 7.- Catastro canales Licancheu 185
Anexo 8.- Encuesta Agroproductiva Licancheu 207
Anexo 9.- Encuesta Agroproductiva Mecánico de Rapel. 212
Anexo 10.- Listado de entrevistados Licancheu y Mecánico de Rapel. 218
Anexo 11.- Actividad PAC Propuestas y Priorización de Obras. 220
Anexo 12.- Actividad PAC entrega de resultados. 223

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Review Bibliográfico. 27
Tabla 2.- Sectores productivos comuna de Navidad. 45
Tabla 3.- Matriz productiva comuna de Navidad. 48
Tabla 4.- Superficie frutícola comuna de Navidad 2024. 49
Tabla 5.- Parámetros agroclimáticos distrito 5-7-1 Pichilemu. 50
Tabla 6.- Plazos parciales y totales por etapa. 57
Tabla 7.- Carta Gantt del desarrollo del trabajo de investigación. 59
Tabla 8.- Reuniones iniciales en el territorio. 61
Tabla 9.- Sistematización de la reunión OUAs. 62
Tabla 10.- Sistematización de la reunión con INDAP-PRODESAL. 64
Tabla 11.- Sistematización de la reunión con DIDEC y PRODESAL. 65
Tabla 12.- Módulos del Magíster y su incidencia en la Tesina. 66
Tabla 13.- Actores Relevantes (stakeholders). 70
Tabla 14.- Número de pozos y caudal según uso del agua en la comuna. 73
Tabla 15.- Listados de Canales comuna de Navidad. 75
Tabla 16.- Matriz productiva comuna de Navidad. 80
Tabla 17.- Superficie frutícola comuna de Navidad 2024. 81
Tabla 18.- Demandas brutas de cultivo comuna Navidad (m^3/ha/mes). 82
Tabla 19.- Características agrológicas comuna de Navidad. 83
Tabla 20.- Capacidad de uso comuna de Navidad. 83
Tabla 21.- Sitios de protección oficial en la comuna de Navidad. 84
Tabla 22.- Decretos de escasez DGA al 2026. 88
Tabla 23.- Restricción de los acuíferos en la zona de estudio. 89
Tabla 24.- Red canales y derivados. 94
Tabla 25.- Red Canales y Derivados 97
Tabla 27.- Antecedentes registrados en terreno referidos a canales bomba. 101
Tabla 27.- Estratificación predios encuestados. 110
Tabla 28.- Tenencia de la tierra predios encuestados. 111
Tabla 29.- Tipo y cantidad de superficie predios encuestados (ha). 113
Tabla 30.- Superficie por cultivo predios encuestados Licancheu. 114
Tabla 31.- Superficie por cultivo predios encuestados Rapel. 115
Tabla 32.- Principales Inquietudes levantadas en la actividad de relacionamiento comunitario. 122
Tabla 33.- Descripción de los proyectos Mecánico de Rapel. 123
Tabla 34.- Priorización por parte de los asistentes Mecánico de Rapel. 125
Tabla 35.- Descripción de los proyectos Licancheu. 127
Tabla 36.- Priorización por parte de los asistentes Licancheu. 128
Tabla 37.- Matriz de Interés e Influencia por eje de Seguridad Hídrica. 131
Tabla 38.- Principales inquietudes levantadas en actividad de cierre. 137
Tabla 39.- Presupuestos proyectos con ingeniería de detalle. 142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Ubicación Comuna de Navidad..... 19
Figura 2.- Localidades, Canales y Sectores Productivos de la comuna. 45
Figura 3.- Población por tramos de edad. 46
Figura 4.- Distrito de influencia en área de estudio. 50
Figura 5.- Evolución del Modelo Teórico de la Investigación. 51
Figura 6. Modelo teórico de la investigación 52
Figura 7.- Matriz Interés – Poder, comuna de Navidad. 71
Figura 8.- Pozos inscritos en la DGA en la comuna de Navidad. 74
Figura 9.- Red de Canales identificados en la comuna de Navidad. 78
Figura 10.- Ubicación tranque Licancheu. 79
Figura 11.- Ubicación de los sitios protegidos. 85
Figura 12.- Hidrografía comuna de Navidad. 86
Figura 13.- Unifilar Asociación de Canalistas Mecánico de Rapel. 91
Figura 14.- Canales Asociación de Canalistas Mecánico de Rapel. 92
Figura 15.- Unifilar Asociación de Canalistas del Canal Licancheu. 96
Figura 16.- Canales Asociación de Canalistas del Canal Licancheu. 97
Figura 17.- Áreas de riego asociaciones de canalistas Mecánico de Rapel y Licancheu. 103
Figura 18.- Ubicación espacial predios encuestados Licancheu. 108
Figura 19.- Ubicación espacial predios encuestados Rapel. 109
Figura 20.- Ubicación de los proyectos Mecánico de Rapel. 124
Figura 21.- Ubicación de los proyectos priorizados Mecánico de Rapel. 126
Figura 22.- Ubicación de los proyectos Licancheu. 126
Figura 23.- Ubicación de los proyectos priorizados Licancheu. 129
Figura 24.- Proyecto Bocatoma Mecánico de Rapel. 140
Figura 25.- Proyecto Mejoramiento Tranque Licancheu. 141

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Superficies por Tipos de Cultivos en Riego o Secano, comuna de Navidad. .. 20
Gráfico 2.- Porcentajes de pozos según clasificación en la comuna de Navidad. 73
Gráfico 3.- Caudal total otorgado de acuerdo con la clasificación. 73

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1.- PAC comuna de Navidad. Estudio de prefactibilidad. 17
Fotografía 2.- Reunión inicial con las OUAs Mecánico de Rapel y Licancheu. 62
Fotografía 3.- Reunión inicial con INDAP Oficina Licancheu. 63
Fotografía 4.- Reunión inicial con DIDEC comuna de Navidad. 64
Fotografía 5.- Sistema de bombeo canal principal. 93
Fotografía 6.- Compuerta de captación desde el río Rapel. 94
Fotografía 7.- Impulsión bombas 1, 2 y 3 (tuberías de acero de 250mm)..... 94
Fotografía 8.- Sala de máquinas impulsión bombas 1 y 2. 98
Fotografía 9.- Impulsión bombas 1 y 2 (tuberías de acero de 500mm). 98
Fotografía 10.- Huerto frutal sector de Rapel. 116
Fotografía 11.- Cultivo de palto sector de Rapel. 116
Fotografía 12.- Cultivo de nogal sector de Rapel. 117
Fotografía 13.- Cultivo de trigo sector de Licancheu. 117
Fotografía 14.- Cultivo de alfalfa sector de Licancheu. 118
Fotografía 15.- Registro de la actividad con las OUAs. 121
Fotografía 16.- Presentación de resultados y cierre del estudio. 136

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El interés central de este estudio que considera el diseño técnico-asociativo a escala territorial radica en tratar de corregir ciertas asimetrías institucionales que marginan a los sectores rurales vulnerables del fomento estatal. En Chile, las políticas de modernización hídrica (Ley N° 18.450 de la CNR) operan bajo un modelo concursal de mercado que delega en consultoras privadas la formulación de proyectos. Esta falla de mercado excluye sistemáticamente a las zonas de desarrollo, pues los proyectos de pequeña escala no representan un atractivo financiero para el sector privado. Esta investigación rompe dicho círculo vicioso al desarrollar proyectos nivel de ingeniería de detalle, reduciendo a cero el costo de formulación inicial para los usuarios y dotándolos de herramientas técnicas para competir por subsidios públicos.

Este trabajo se dirige prioritariamente a la pequeña agricultura y a la Agricultura Familiar Campesina (AFC) de Navidad, enfocándose en las Organizaciones de Usuarios del Agua (OUAs) constituidas (Rapel y Licancheu). En un segundo nivel, sirve como instrumento de planificación estratégica para los equipos técnicos del municipio (SECPLA, DIDEC, PRODESAL). Finalmente, se orienta al Gobierno Regional de O'Higgins y a las direcciones sectoriales (CNR, INDAP, DGA) como un modelo metodológico escalable para optimizar la asignación presupuestaria en zonas expuestas que luchan por seguir con la vocación agrícola.

Desde una perspectiva profesional, este estudio articula sinérgicamente las materias troncales del postgrado. El diseño hidráulico y el análisis de pérdidas aplican la *Gestión de Redes*; la caracterización climática integra la *Planificación de Recursos Hídricos*; mientras que las soluciones energéticas y asociativas vinculan los módulos de *Eficiencia Hídrica*, *Gobernanza y Economía del Agua* y *Sistemas de Gestión*. La tesina trasciende la ingeniería al demostrar cómo la viabilidad de una obra civil es indisociable de su sostenibilidad financiera y social.

Esta articulación responde a las crisis de la sociedad contemporánea, donde el secano costero central sufre una "megasequía" estructural. A este estrés climático se suman dinámicas antrópicas como la agresiva presión inmobiliaria y la proliferación de parcelas de agrado, que fragmentan el suelo agrícola, alteran servidumbres históricas y sobreexplotan los acuíferos. Paralelamente, el campo enfrenta un severo envejecimiento demográfico y un nulo recambio generacional. Investigar métodos aplicados para deprimir los costos operativos del nexo agua-energía constituye un acto de resiliencia indispensable para salvaguardar la soberanía alimentaria y la identidad rural.

El objetivo general de la tesina fue proponer una cartera integral de proyectos de riego en la comuna de Navidad que optimice el uso del recurso hídrico y focalice la inversión pública en la pequeña agricultura. Los objetivos específicos contemplaron

el análisis bibliográfico, entrevistas sectoriales, priorización de brechas, identificación de *stakeholders*, inventario de infraestructura hídrica, catastro en terreno de canales, estimación de la demanda mediante balances hídricos, talleres de Participación Ciudadana (PAC) y el diseño de una matriz de gobernanza y regularización legal para los canalistas.

La solución materializada consistió en una Cartera Integral de Riego Extrapredial con 20 proyectos alineados con la Ley N° 18.450:

- **10 proyectos con Ingeniería de Detalle y Presupuestos.**
- **10 proyectos a Nivel de Ingeniería Conceptual y Presupuestos.**

.

Las aplicaciones prácticas permiten a las OUAs eludir los costos de consultoría y postular directamente a los programas del Gobierno Regional o CNR. Asimismo, entrega al municipio y al INDAP una plataforma georreferenciada (SIG) consolidada que elimina la duplicidad presupuestaria.

El trabajo se estructura de manera orgánica en once capítulos:

- **Capítulo I: Introducción:** Delimita la problemática global del estrés hídrico y la justificación.
- **Capítulo II: Origen, Propósito y Alcances:** Define los límites geográficos, la propuesta de valor y los enfoques de investigación.
- **Capítulo III: Objetivos:** Detalla las metas generales y específicas.
- **Capítulo IV: Estado del Arte y Marco Teórico:** Desarrolla la revisión bibliográfica y el aporte conceptual de las asignaturas del magíster.
- **Capítulo V: Propuesta Metodológica:** Describe las fases de ejecución en sentido cronológico estableciendo 7 etapas de estudio.
- **Capítulo VI: Aplicación Metodológica:** Constituye el desarrollo de las etapas de estudio: Catastro de la infraestructura extrapredial, documentación de las entrevistas, los talleres PAC y las encuestas prediales, realización del balance hídrico y elaboración del inventario georreferenciado.
- **Capítulo VII: Resultados:** Presenta una cartera de 20 proyectos con sus memorias de cálculo, planos, especificaciones y presupuestos; se presenta un balance comparado de dichos proyectos.
- **Capítulo VIII: Conclusiones y Recomendaciones:** Sintetiza las lecciones aprendidas y formula lineamientos estratégicos institucionales y legales.
- **Capítulos IX, X y XI (Bibliografía, Glosario y Anexos):** Registran las fuentes bajo norma APA, unifican el lenguaje técnico-jurídico y adjuntan las fichas de revisión prediseñadas.

El objeto de estudio es la pequeña agricultura de Navidad, provincia de Cardenal Caro. La comuna abarca 30.006,67 hectáreas y posee una población

marcadamente rural de 8.885 habitantes (Censo 2024), caracterizada por un avanzado índice de senectud (133,7 puntos). Agrológicamente, el 79,77% del suelo es no cultivable (Clases VII y VIII) debido a altas pendientes del secano costero. El territorio se inserta en el Distrito Agroclimático Pichilemu, de régimen semiárido, con una precipitación media de 616 mm en invierno y un déficit hídrico estival de 828 mm anuales.

El sistema agrícola exhibe una profunda asimetría fisonómica y tecnológica:

- **Sector Rapel:** Terrazas fluviales bajas con predios atomizados orientados a huertos frutales (paltos, nogales) y hortalizas para autoconsumo y comercio menor.
- **Sector Licancheu:** Hacia el interior, con predios extensivos dedicados a cereales, legumbres y praderas de alfalfa para ganadería ovina y caprina.

Tecnológicamente existe un rezago crítico: el 73,2% de la superficie útil se riega por tendido tradicional y el 91,4% de las explotaciones carece de micro-tranques de acumulación. Hidrográficamente, ante el secado de esteros menores, la agricultura depende del río Rapel mediante 159 pozos y una red de 36 canales superficiales (36,2 km). La infraestructura extrapredial obliga a las OUAs a operar costosos sistemas de elevación mecánica (bombeos de 30 a 70 metros de altura). Este gravoso nexo agua-energía, sumado a las pérdidas por infiltración en canales de tierra, sitúa a la Agricultura Familiar Campesina de Navidad en una condición de extrema vulnerabilidad operativa.

CAPÍTULO II

ORIGEN, PROPÓSITO Y ALCANCES DEL ESTUDIO

En este capítulo se indican los fundamentos del estudio, respecto del origen, propósito y alcance, atendiendo al objetivo de analizar los recursos hídricos de la comuna de Navidad, y desarrollar estrategias de gestión para el mejoramiento de la infraestructura de riego, con una pertinencia territorial basada en la participación ciudadana con los potenciales beneficiarios y las organizaciones de usuarios del agua.

2.1 ORIGEN Y PROPÓSITO

Entre los años 2020 y 2022 la Comisión Nacional de Riego, ejecutó el Estudio de Prefactibilidad “Construcción Sistema de Riego Río Rapel, Región de O’Higgins”, el cual, tuvo por objetivo principal poner bajo riego aproximadamente 10.000 hectáreas (ha) nuevas en el secano interior de la Provincia de Cardenal Caro, beneficiando a las comunas de Litueche, Navidad y La Estrella; de estas 10.000 ha, solo 500 ha correspondían a la comuna de Navidad, razón por la cual, en las actividades de Participación Ciudadana del estudio (Fotografía 1), dirigentes de las Organizaciones de Usuarios del Agua de la comuna junto a representantes de servicios públicos de INDAP y PRODESAL presente en estas actividades solicitaron un estudio que diagnostique y resuelva los problemas, pues, de lo contrario, la agricultura en la comuna desaparecerá si el estado no llega a estos usuarios, los cuales son pequeños agricultores en su totalidad.

De acuerdo con lo anterior, y con una mirada integral en la gestión de los recursos hídricos, se deriva la necesidad en desarrollar este estudio, que permitirá catastrar e identificar los problemas en la infraestructura de riego existente, abordando también otros sectores de la comuna donde de desarrolla la agricultura con dificultad, impulsando su desarrollo con énfasis en los pequeños agricultores y la agricultura familiar campesina presente en el territorio, estimando los costos de reparación e implementación de nueva infraestructura, además de apoyar a la organización para definir los plazos, medios y recursos necesarios para lograr este fin a través de los instrumentos de Fomento que posee la CNR y/o INDAP.

La comuna de Navidad corresponde a una Zona en Desarrollo o antes llamada una Zona de Rezago, de acuerdo con lo definido por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (Subdere).

Desde el punto de vista de la agricultura, es una zona que ha recibido escasa ayuda desde los organismos del estado, donde principalmente el Instituto de

Desarrollo Agropecuario ha aportado, pero la Comisión Nacional de Riego solo ha llegado en una oportunidad a bonificar un proyecto de riego.

La comuna, hoy en día tiene una agricultura a pequeña escala y envejecida, que lucha por seguir cultivando o bajar los brazos y vender a las inmobiliarias que pululan por el sector, tentando a los agricultores con dinero contante y sonante para que bajen la cortina en lo que respecta dedicarse al campo.

La idea es poder ejecutar un diagnóstico a nivel comunal de los recursos hídricos disponibles, junto con analizar la infraestructura disponible, para proponer un plan de obras que ayude a los agricultores y organizaciones presentes en el territorio.

Fotografía 1.- PAC comuna de Navidad. Estudio de prefactibilidad.



Fuente: Registro propio (2021).

En este marco de análisis y recogiendo la problemática de los agricultores en terreno, la comuna de Navidad no cuenta con ningún estudio integral, que dé cuenta en detalle de la realidad de su territorio, con el objetivo de planificar las obras necesarias, y que el desarrollo de estas vaya acorde a su realidad económica y de gestión, así como también poder reconocer qué aspectos se deben fortalecer y cuáles se pueden desarrollar de manera más rápida, con el fin de hacer más eficiente el uso del recurso hídrico para riego.

La comuna de Navidad evidencia una estresante sequía, sumándole un deterioro en las distintas organizaciones debido al modo y uso del agua como un fin común,

esto se suma al deterioro de la infraestructura existente, la cual, y por temas no resueltos en las mismas organizaciones de la zona, quedan sin poder postular a proyectos de mejoramiento, mantención, acumulación, conducción, captación y/o extracción.

La Comisión Nacional de Riego (CNR), es un organismo perteneciente al Ministerio de Agricultura creado el 05 de septiembre de 1975, con la misión de planificar el riego a nivel nacional. El 22 de octubre de 1985 se promulga la ley 18.450 que fomenta a la inversión privada en obras de riego y drenaje, cuyo objetivo es apoyar a los agricultores mediante bonificaciones para financiar proyectos.

En el año 2014 se crea la Unidad de Pequeña Agricultura y Pueblos Originarios (UPAPOR), para potenciar la inversión en ese segmento de la población, debido a su escasa participación en los concursos que anualmente pone a disposición la institución. Dicha unidad se terminó en 2018.

La lógica concursal, se ejecuta mediante consultores que postulan los proyectos a revisión y posterior bonificación, y como consecuencia de este proceso la construcción de la obra, donde la CNR puede llegar a bonificar el 95% de esta.

Es cada vez más frecuente encontrar territorios con agricultores de avanzada edad donde la disyuntiva es cada vez más latente, seguir adelante con los pocos recursos que hay, o vender los terrenos, puesto que no hay descendencia que quiera hacerse cargo del campo.

El programa de pequeña agricultura de la CNR está estructurado en base a concursos de proyectos, que deben presentar consultores, los cuales, no llegan a las zonas de desarrollo, principalmente porque los proyectos que se pueden generar no son atractivos desde el punto de vista financieros para ellos.

El dejar una propuesta de proyectos priorizados por los mismos agricultores y/o organizaciones, será un avance para el territorio.

Los recursos anuales para este programa han ido en aumento, y en el año 2025 llegó cerca de los 10 mil millones y pueden ser focalizados de mejor manera y no solo en la lógica actual que es concursal con consultoras-constructoras que solo buscan minimizar sus costos para maximizar sus ganancias a costa de proyectos bajo el estándar proyectado.

El tema propone gestionar los proyectos de riego extrapredial con foco en las necesidades reales de los potenciales beneficiarios y con proyectos que se ejecuten de buena manera, permitiendo optimizar el agua tan escasa para los pequeños agricultores.

El tema se vincula con materias tratadas como, por ejemplo:

- ✓ Gestión de Clientes (pequeña agricultura)

- ✓ Sistema de Gestión (gestión de operaciones en economía)
- ✓ Gobernanza (recursos hídricos)

La investigación permitirá visibilizar las brechas que existen en la comuna, con una propuesta de proyectos de riego, que pueden ser ejecutados en un horizonte de 10 años, ayudando a la agricultura familiar campesina, optimizando el agua para riego.

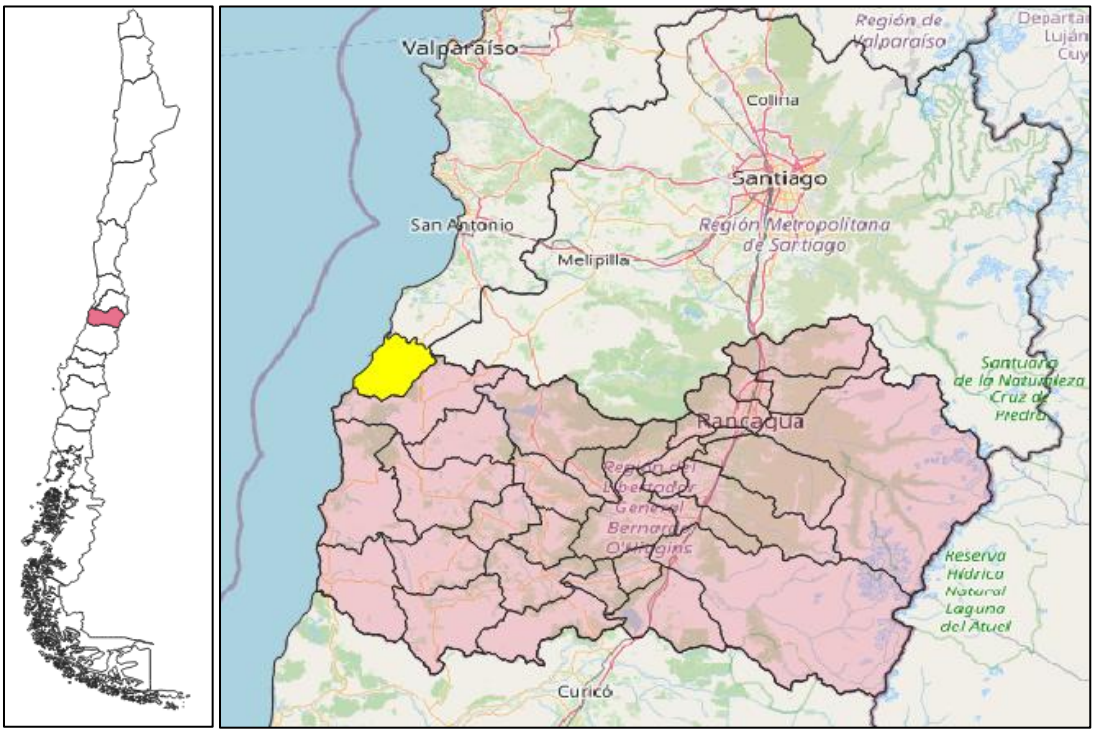
El análisis de estas características puede ser replicables en las diversas zonas de desarrollo a lo largo del país.

2.2 ALCANCES DEL ESTUDIO

a) Límites del Estudio

La comuna de Navidad se ubica en la provincia de Cardenal Caro en la Región de O'Higgins, Figura 1. Sus límites geográficos corresponden al Océano Pacífico por el oeste, la comuna de Litueche (Región de O'Higgins) al este y sur, y por el norte las comunas de Santo Domingo (Región de Valparaíso) y San Pedro de Melipilla (Región Metropolitana).

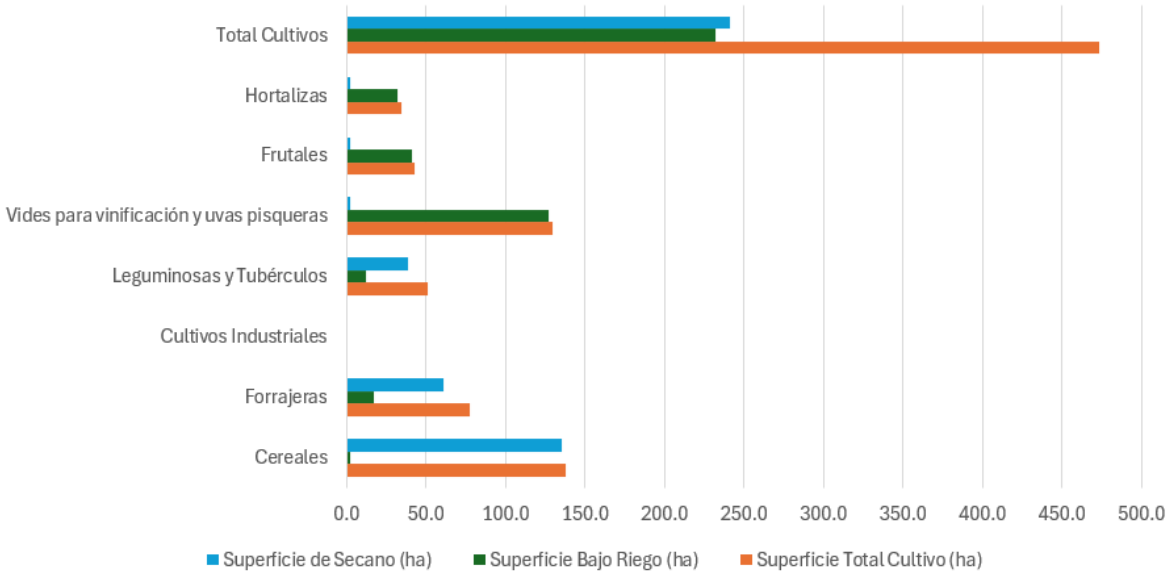
Figura 1.- Ubicación Comuna de Navidad.



Fuente: Elaboración Propia QGIS (2026).

De acuerdo con el Censo del año 2024[1], la población total de la comuna asciende a 8.885 habitantes, de los cuales 4.521 son hombres (50,9%) y 4.364 son mujeres (49,1%). La superficie de la comuna alcanza las 30.006,67 hectáreas y según el VIII Censo Agropecuario de 2022 (INE-Chile, 2020), presenta 10.233 hectáreas de superficie predial total censada, de las cuales 2.568 hectáreas corresponden a superficie productiva silvoagropecuaria, 473 hectáreas de superficie total de cultivo y 232,3 hectáreas bajo riego. El detalle de superficies por tipo de cultivo se indica en el Gráfico 1.

Gráfico 1.- Superficies por Tipos de Cultivos en Riego o Secano, comuna de Navidad.



Fuente: Elaboración Propia, en base al VIII Censo Agropecuario y Forestal, año agrícola 2020 - 2021, INE-Chile.

b) Alcance del Estudio

La propuesta de valor del estudio es entregar herramientas concretas, integrales y planificadas para rescatar y potenciar la pequeña agricultura familiar campesina en la comuna de Navidad. La investigación trasciende el mero diagnóstico técnico, posicionándose como un instrumento de desarrollo territorial y social sustentado en los siguientes pilares:

Diagnóstico Integral e Inédito: Actualmente, la comuna de Navidad no cuenta con ningún estudio integral que dé cuenta en detalle de la realidad de su territorio para la planificación de obras hídricas. Este proyecto generará por primera vez un

[1] https://censo2024.ine.gob.cl/resultados-dashboard/

catastro consolidado de los recursos hídricos disponibles y de la infraestructura de riego existente.

Focalización Eficiente de la Inversión Pública: El estudio desafía la lógica tradicional de los concursos de la Comisión Nacional de Riego (CNR). Dado que las consultoras privadas suelen evitar las zonas en desarrollo por no ser financieramente atractivas para ellas, esta investigación dejará una cartera de proyectos priorizados directamente por los agricultores y organizaciones locales. Esto permitirá focalizar los recursos estatales de manera eficiente hacia las verdaderas necesidades de los pequeños productores.

Defensa y Sostenibilidad de la Agricultura Familiar: La comuna presenta una demografía agrícola envejecida y a pequeña escala, la cual se ve fuertemente tentada a vender sus terrenos ante la constante presión de las empresas inmobiliarias. Al proponer obras que optimizan el uso del escaso recurso hídrico, el estudio busca viabilizar la permanencia de la actividad agrícola y evitar el abandono de los campos en un horizonte proyectado de 10 años.

Fortalecimiento Organizacional y de Gobernanza: El trabajo no solo aborda las brechas físicas, sino también las de gestión, visibilizando la realidad de las organizaciones de usuarios de agua. Al catastrar las necesidades operativas de agrupaciones informales, como los 23 canales menores que actualmente no poseen organización, el estudio apoya a los usuarios para definir plazos, medios y recursos necesarios para acceder a instrumentos de fomento.

Modelo de Intervención Replicable: Los métodos, la aplicación y las características de este análisis tienen un alto potencial de escalabilidad. La propuesta metodológica podrá ser replicada como modelo de intervención en diversas zonas de rezago o en desarrollo a lo largo de todo el país.

c) Alcance Científico-Profesional del Estudio

El enfoque científico de la investigación abarca los siguientes alcances:

- **Exploratorio:**
  El estudio tiene un alcance exploratorio debido a que, en la actualidad, la comuna de Navidad no cuenta con ningún estudio integral que dé cuenta en detalle de la realidad de su territorio para planificar obras de riego. La investigación se centrará en una Zona en Desarrollo (o de Rezago) que históricamente ha recibido escasa ayuda de los organismos del Estado en materia de obras hídricas. Se exploran las problemáticas e inquietudes levantadas por los dirigentes y pequeños agricultores locales, catastrando por primera vez de forma consolidada la infraestructura existente y las necesidades operativas de agrupaciones sin formalizar, como los 23 canales menores que actualmente no poseen organización.

- **Descriptivo:**
  A nivel descriptivo, la investigación detalla exhaustivamente las principales brechas de la pequeña agricultura en cuanto a infraestructura de riego extrapredial y su nivel organizacional. Se realiza la caracterización agroproductiva de la zona de estudio, precisando las superficies de suelo agrícola bajo riego y en secano. Asimismo, el documento describe el contexto hidrológico y normativo, inventariando la disponibilidad de recursos hídricos, los recientes Decretos de Escasez en la región y las áreas de restricción de los acuíferos subterráneos. Finalmente, se delinea un perfil de la demografía agrícola local, caracterizada por ser de pequeña escala y envejecida.

- **Correlacional:**
  El enfoque correlacional se manifiesta al establecer cómo interactúan las distintas variables que afectan a los regantes. Principalmente, se vincula el deterioro y las problemáticas no resueltas dentro de las organizaciones de usuarios de agua con la actual incapacidad de postular a proyectos estatales de mejoramiento y mantención. También se correlaciona el impacto de la estresante sequía y la falta de infraestructura con el aumento de la presión inmobiliaria, la cual tienta a los agricultores a vender sus terrenos y abandonar el campo. Además, conecta los resultados del balance hídrico comunal con la matriz de Gobernanza y los requerimientos levantados en las Participaciones Ciudadanas (PAC) para priorizar las obras de manera realista.

- **Explicativo o Causal:**
  Desde una perspectiva explicativa, la investigación busca dar respuesta a por qué la agricultura comunal corre el riesgo de desaparecer si el Estado no interviene focalizadamente en estos pequeños usuarios. El estudio explica de qué manera una cartera de proyectos de riego intrapredial y extrapredial, enfocada en las necesidades reales y no solo en la lógica concursal de las consultoras, causa un impacto positivo directo. Se fundamenta cómo estas inversiones permitirán optimizar el uso del agua, viabilizar la permanencia de la agricultura familiar campesina y evitar el abandono de los campos en un horizonte proyectado de 10 años.

CAPÍTULO III

OBJETIVOS

Analizados los antecedentes del sujeto de estudio y su contexto regional y nacional, junto con reuniones en el territorio, se presentan a continuación el objetivo general y los objetivos específicos.

3.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer una cartera de proyectos de riego, en la comuna de Navidad, mediante un diagnóstico de los recursos hídricos y de la infraestructura disponible, para focalizar los recursos económicos que potencien la pequeña agricultura.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer y analizar la documentación disponible en diversos repositorios de investigación o de organismos públicos, que permitan hacer un diagnóstico de los recursos hídricos y de la infraestructura de riego extrapredial asociado a pequeña agricultura.
2. Realizar entrevistas iniciales en el territorio a los diferentes actores servicios del agro.
3. Identificar como se asocian y aportan los contenidos del Magíster en Gestión del Agua con el objetivo general de esta tesina.
4. Describir las principales brechas de la pequeña agricultura en Navidad, en cuanto infraestructura de riego extrapredial y su nivel organizacional.
5. Establecer un marco teórico, en base a la documentación analizada, los comportamientos y las características del sujeto de estudio.
6. Identificar los actores relevantes del territorio en estudio, relacionados al recurso hídrico.
7. Recopilar la información sobre la infraestructura de riego en la comuna de Navidad.
8. Levantar la caracterización agroproductiva en la zona de estudio.
9. Inventariar los datos de disponibilidad de los recursos hídricos en la comuna de Navidad.

10. Desarrollar un catastro en terreno la infraestructura de riego de las principales conducciones identificadas en el levantamiento de información.
11. Determinar la superficie de suelo agrícola en la comuna de Navidad a partir de la caracterización agroproductiva.
12. Ejecutar actividades de Participación Ciudadana (PAC) para recoger las necesidades de la pequeña agricultura y priorizar obras a proponer.
13. Elaborar la matriz de la Gobernanza a nivel de cuenca del río Rapel, con base a la identificación de los actores relevantes.
14. Describir la situación actual de la pequeña agricultura en la comuna.
15. Establecer las brechas existentes de infraestructura de riego extrapredial con los datos de las PAC.
16. Presentar a la comunidad los proyectos elaborados.
17. Diseñar una cartera de proyectos respecto a las brechas establecidas.
18. Establecer conclusiones según las brechas de infraestructura de riego extrapredial y el nivel organizacional de la pequeña agricultura en la zona de estudio.
19. Realizar recomendaciones en los ámbitos profesional, de aplicación, personales y de acuerdo con los escenarios de financiamiento.

CAPÍTULO IV

ESTADO DEL ARTE

El desarrollo agrícola y el abastecimiento hídrico en la comuna de Navidad, ubicada en el secano costero de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, ha sido objeto de diversas investigaciones recientes debido a la vulnerabilidad de la agricultura familiar campesina frente a la escasez hídrica y los efectos del cambio climático. El estado del arte en esta materia se sustenta principalmente en esfuerzos gubernamentales por diagnosticar la situación hídrica e impulsar soluciones de riego que mitiguen estas problemáticas.

En este contexto, la literatura reciente destaca el estudio "Diagnóstico para Plan de Desarrollo Agrícola y Abastecimiento Hídrico en el Secano de la VI Región" (CNR, 2019), el cual generó propuestas a nivel comunal, incluyendo ideas de proyectos de acumulación en el estero Pupuya y en el borde costero de Navidad. Posteriormente, el "Estudio de Prefactibilidad Construcción Sistema de Riego Río Rapel" (CNR, 2022) evaluó alternativas integrales de abastecimiento, aunque su enfoque benefició principalmente a las comunas de Litueche y La Estrella, abordando a Navidad de manera tangencial.

La revisión crítica de estos antecedentes evidencia una brecha significativa en la literatura y en las políticas aplicadas: las investigaciones macro no permitieron un análisis a escala menor (intrapredial y de canales locales) que abarcara las necesidades reales de la mediana y pequeña agricultura de la zona. Además, propuestas anteriores han perdido viabilidad debido a cambios imprevistos en el uso de suelo, impulsados por la creciente presión inmobiliaria (parcelaciones de agrado) y el desinterés de las nuevas generaciones en las labores de campo.

En la actualidad, la provisión de agua en las zonas más productivas de la comuna depende de sistemas de elevación mecánica administrados por la Asociación de Canalistas del Regadío Mecánico de Rapel y la Asociación de Canalistas del Canal Licancheu. El estado del arte demuestra que el alto costo energético de estas impulsiones, sumado al deterioro histórico de canales de tierra sin revestir, restringen drásticamente la competitividad agrícola local. Por consiguiente, la presente investigación se hace cargo de este vacío, buscando diagnosticar a nivel micro-territorial la infraestructura existente y proponer mejoras concretas que aseguren la sustentabilidad hídrica de estas comunidades.

4.1 ANTECEDENTES DEL ESTADO DEL ARTE

4.1.1. Conceptos e ideas específicas

Los conceptos e ideas específicas más relevantes que se identifican en la investigación son:

I. **Agricultura Familiar Campesina (AFC):** Se identifica como el núcleo productivo de la zona, caracterizado por unidades pequeñas, un nivel tecnológico predominantemente bajo y un enfoque mixto entre el autoconsumo y la comercialización a menor escala. Además, el sector se enfrenta a un evidente envejecimiento de los agricultores y a un escaso recambio generacional.

II. **Deterioro en la Infraestructura de Conducción:** Gran parte de la red de distribución de agua opera mediante canales en tierra o con revestimientos que datan de hace más de dos décadas. Esto provoca pérdidas significativas del recurso hídrico por infiltración, desbordes y acumulación de vegetación. Las soluciones técnicas propuestas se centran en el entubamiento y revestimiento de los tramos más críticos.

III. **Ley de Fomento al Riego (Ley 18.450):** Se presenta como el principal instrumento del Estado (administrado por la Comisión Nacional de Riego) para financiar la modernización de la infraestructura mediante la entrega de bonificaciones. El estudio formula proyectos a nivel de ingeniería de detalle para que las OUAs puedan presentarlos directamente a los concursos de esta ley.

IV. **Rol de las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUAs):** El documento resalta la importancia de la asociatividad a través de las dos únicas organizaciones formalmente constituidas en el área: la "Asociación de Canalistas del Regadío Mecánico de Rapel" y la "Asociación de Canalistas del Canal Licancheu". Estas organizaciones son el vehículo principal y viable para postular a proyectos comunitarios de mejora de infraestructura.

V. **Irregularidad Legal en la Tenencia de Tierra y Agua:** Una de las principales brechas para el desarrollo agrícola es que una gran cantidad de regantes no poseen sus títulos de dominio territorial o sus Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) debidamente saneados o inscritos. Problemas como herencias sin posesión efectiva, medierías o arriendos informales limitan severamente la capacidad de los agricultores para postular a subsidios estatales.

VI. **Alto Costo Energético por Elevación Mecánica:** Debido a la escasez hídrica en esteros y quebradas, el abastecimiento de agua depende casi exclusivamente de sistemas de bombeo que extraen recursos del río Rapel,

elevando el agua a cotas de entre 30 y 70 metros. Esto encarece enormemente el costo de regar, disminuyendo la competitividad de los productos agrícolas locales frente a los de otras zonas.

VII. **Presión Inmobiliaria y Loteos:** Existe un creciente desarrollo de condominios y venta de terrenos para "parcelas de agrado", especialmente en las áreas más cercanas a la costa. Esta situación ha desplazado la actividad agrícola y ha hecho inviables proyectos de acumulación de riego a gran escala que se habían propuesto en años anteriores.

VIII. **Integración de Energías Renovables No Convencionales (ERNC):** Para mitigar el alto costo eléctrico de las plantas elevadoras, se plantea como necesidad crítica el mejoramiento, la mantención y la ampliación de los parques fotovoltaicos conectados a las salas de bombas de los canales.

4.1.2. Revisión Bibliográfica

En la elaboración de la investigación se buscó diversa información con distintos niveles de contribución en lecturas fundamentales, específicas y complementarias, las que se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1.- Revisión Bibliográfica.

N°	CITA	DESCRIPTOR
LECTURAS FUNDAMENTALES		
1	Gobierno Regional de O'Higgins (2020). *Plan de desarrollo territorial 2020-2027. Fortaleciendo la capacidad de desarrollo del territorio del secano de O'Higgins con más y mejores oportunidades Navidad, Lolol, Paredones, Pichilemu, Pumanque, Litueche, La Estrella.*	Documento enfocado en mitigar el rezago socioeconómico y fortalecer la agricultura en el secano de O'Higgins. Proporciona definiciones y complementos territoriales apoyándose en el uso detallado de tablas informativas. Constituye una herramienta clave para la planificación y el desarrollo de oportunidades en siete comunas hasta 2027.
2	Ministerio de Agricultura [Red SIMEF] (2019). *Sistema de monitoreos de ecosistemas forestales (SIMEF): Informe comunal.*	Informe comunal detallado que analiza y caracteriza el uso de la tierra específicamente en la comuna de Navidad. Sirve para complementar los antecedentes territoriales apoyándose en mapas generados por la red institucional SIMEF. Ofrece un enfoque ecosistémico que permite monitorear de cerca los cambios y el estado del paisaje forestal local.
3	Comisión Nacional de Riego (2024). *Diagnóstico mejoramiento sistemas de riego y acumulación, comuna de Navidad.*	Estudio reciente enfocado en evaluar y mejorar la infraestructura de riego y acumulación de agua en la comuna de Navidad. Entrega orientaciones prácticas y complementarias utilizando fotografías, tablas estadísticas y ejemplos concretos. Resulta fundamental para

N°	CITA	DESCRIPTOR
		diagnosticar el estado actual y las deficiencias de los sistemas hídricos agrícolas a nivel local.
4	Comisión Nacional de Riego (2022). *Estudio de prefactibilidad "Construcción sistema de riego río Rapel, Región de O'Higgins".*	Documento técnico que evalúa la viabilidad para la construcción de un nuevo sistema de riego basado en el Río Rapel. Busca avalar y orientar futuras obras hidráulicas en la Región de O'Higgins respaldándose en tablas y fotografías. Aporta antecedentes vitales y complementarios para planificar una mejora significativa en la disponibilidad de agua.
5	Comisión Nacional de Riego (2019). *Diagnóstico para plan de desarrollo agrícola y abastecimiento hídrico en el secano de la VI región.*	Diagnóstico orientado a la caracterización productiva y la seguridad del abastecimiento de agua en zonas de secano. Utiliza tablas de datos para avalar y complementar las estrategias de desarrollo impulsadas por la Comisión Nacional de Riego. Identifica brechas hídricas y oportunidades productivas para fortalecer el riego en los territorios agrícolas vulnerables.
6	Municipalidad de Navidad (2021). *PLADECO comuna Navidad 2021-2025.*	Instrumento oficial de planificación que caracteriza territorial, social, económica y productivamente a la comuna. Complementa y avala decisiones de inversión pública e iniciativas locales mediante el uso extensivo de mapas y tablas. Constituye la principal hoja de ruta municipal para guiar el desarrollo armónico y estratégico de Navidad hasta el año 2025.
LECTURAS ESPECIFICAS		
7	Universidad de Chile [AGRIMED] (2017). *Atlas agroclimático de Chile, estado actual y tendencias del clima.*	Compendio científico que describe en profundidad el estado actual y las proyecciones de las tendencias climáticas del país. Orienta la toma de decisiones agrícolas al caracterizar diversos distritos agroclimáticos mediante imágenes y tablas. Es esencial para comprender la distribución del clima y anticipar el impacto del cambio global en los sistemas productivos.
8	Instituto Nacional de Estadísticas (2021). *VIII Censo agropecuario y forestal 2021.*	Recopilación estadística oficial que entrega exhaustivos antecedentes productivos de los sectores agropecuario y forestal chileno. Avala y orienta investigaciones sectoriales apoyándose en la presentación de detalladas tablas y gráficos cuantitativos. Proporciona la radiografía más reciente y confiable sobre la estructura, tamaño y características del mundo rural productivo.
9	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias y Centro de Información de Recursos Naturales (2021). *Catastro frutícola VI región.*	Documento especializado que detalla los antecedentes productivos, superficie y especies de la fruticultura en la Región de O'Higgins. Utiliza gráficos y tablas para avalar, orientar y complementar el diseño de políticas públicas de fomento agrícola regional. Es una fuente clave para conocer la distribución espacial y las tendencias de inversión de la industria frutícola local.

N°	CITA	DESCRIPTOR
10	Instituto Nacional de Estadísticas (2024). *Censo 2024.*	Levantamiento demográfico nacional que actualiza de manera oficial los principales antecedentes poblacionales de Chile. Aporta tablas de datos duros que permiten avalar, orientar y complementar cualquier tipo de estudio o planificación territorial. Es la base estadística fundamental y obligatoria para el diseño de políticas públicas, distribución de recursos y proyectos.
11	CSIRO (2019). *SimCopiapó: Modelación participativa para la gestión del agua.*	Estudio aplicado que aborda la gestión integrada de recursos hídricos en la cuenca de Copiapó mediante modelación participativa. Expone los múltiples desafíos del agua apoyándose en ejemplos concretos para orientar a los tomadores de decisión locales. Destaca la importancia crítica de involucrar directamente a la comunidad y a los actores en la gobernanza hídrica.
12	Borregaard, N., Méndez, R., Bravo, A., Maturana, N., & Fernández, M. L. (2021). *Estrategia hídrica local 2021 (EHL), comuna de San Pedro Melipilla. EBP Chile; EGEA ONG.*	Documento que analiza exhaustivamente la escasez, el contexto general y la vulnerabilidad hídrica de esta comuna. Explora el impacto del cambio climático y la gestión de derechos de aprovechamiento de agua mediante gráficos y tablas. Propone lineamientos concretos para mejorar la planificación local, la gobernanza comunitaria y enfrentar las causas del déficit.
13	Comisión Nacional de Riego (2023). *Diagnóstico obras de conducción regiones de O'Higgins y Maule.*	Informe técnico centrado en evaluar el estado de la infraestructura de riego y las Organizaciones de Usuarios de Agua. Orienta y complementa las decisiones de inversión mediante caracterizaciones hidrológicas, tablas y registro fotográfico. Constituye una herramienta clave para priorizar proyectos destinados a mejorar la eficiencia en la conducción de recursos hídricos.
14	Comisión Nacional de Riego (2024). *Diagnóstico de potencial de riego con aguas desalinizadas en zonas costeras del país.*	Estudio exploratorio sobre la factibilidad de incorporar aguas desalinizadas para uso agrícola en zonas costeras de Chile. Caracteriza el clima, la hidrología y la calidad del recurso apoyándose en fotografías y matrices de actores relevantes. Proyecta alternativas tecnológicas concretas para hacer frente a la escasez hídrica estructural que afecta a la agricultura.
15	Comisión Nacional de Riego (2020). *Diagnóstico de microtranques en el secano costero de la VI región.*	Análisis técnico orientado al diseño de obras y la regularización legal de microtranques en el secano costero. Combina la caracterización de la realidad agropecuaria con estudios de derechos de agua, aportando ejemplos y fotografías. Busca fortalecer la capacidad de acumulación hídrica a pequeña escala para asegurar la producción de la agricultura familiar.
16	Comisión Nacional de Riego (2024). *Análisis de derechos de aguas invernales para su uso en riego.*	Informe que evalúa la factibilidad hídrica y legal de almacenar caudales de invierno en la cuenca del Río Rapel. Analiza los antecedentes de las Organizaciones de Usuarios de Agua y los balances hídricos mediante gráficos y tablas. Avala el potencial de aprovechar los excedentes invernales como estrategia de adaptación para mitigar el fuerte déficit estival.

N°	CITA	DESCRIPTOR
17	Dirección General de Aguas (2007). *Estimaciones de demanda de agua y proyecciones futuras. Zona II. Regiones V a XII y Región Metropolitana.*	Documento oficial que proyecta las demandas futuras de agua, incluyendo el consumo potable rural, desde Valparaíso hasta Magallanes. Orienta la gestión integral del recurso hídrico a través del uso de ejemplos comparativos y estimaciones estadísticas concretas. Resulta fundamental para que el Estado y los privados puedan anticipar y planificar escenarios futuros de estrés hídrico.
18	Dirección General de Aguas (2014). *Levantamiento hidrogeológico en cuencas pluviales costeras en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Maule y Biobío etapa 2.*	Estudio científico enfocado en comprender los acuíferos costeros y el balance hídrico de las regiones de O'Higgins, Maule y Biobío. Proporciona herramientas de gestión sustentadas en gráficos y tablas, con especial énfasis en el sistema de la comuna de Navidad. Permite a las autoridades comprender la compleja dinámica y la recarga de las aguas subterráneas en zonas costeras pluviales.
19	Comisión Nacional de Riego (2018). *Manual de adaptación al cambio climático en la pequeña agricultura: Zona centro.*	Guía técnica diseñada para ayudar a los pequeños productores de la zona centro a enfrentar las alteraciones climáticas. Aborda la variabilidad en la disponibilidad de agua según distintos distritos agroclimáticos, orientando con ejemplos prácticos. Promueve la implementación de prácticas resilientes para proteger la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios familiares.
20	Comisión Nacional de Riego (2016). Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Tinguiririca.	Estudio integral destinado a elaborar un plan de gestión de riego regional y sustentable en la cuenca del río Tinguiririca. Vincula la infraestructura de riego con el monitoreo hidrometeorológico y el uso de energías renovables, ilustrando con gráficos. Fomenta la coordinación activa entre actores relevantes para optimizar la eficiencia y la modernización del uso del agua.
LECTURAS COMPLEMENTARIAS		
21	Almuktar, S. A. A. A. N., Abed, S. N., & Scholz, M. (2018). *Humedales para el tratamiento de aguas residuales y posterior reciclaje del efluente tratado.*	Artículo de investigación internacional centrado en el reúso y tratamiento de efluentes mediante sistemas ecológicos de humedales. Proporciona redacciones propias para conceptualizar estas tecnologías, aunque se señala que su aporte directo a la matriz es limitado. Orienta sobre alternativas biológicas sostenibles para la depuración y el aprovechamiento secundario de aguas residuales.
22	Prošeka, J., Gdulová, K., Barták, V., Vojar, J., Solský, M., Rocchini, D., & Moudrý, V. (2020). *Integración de datos hiperespectrales y LiDAR para el mapeo de pequeñas masas.*	Investigación metodológica que combina tecnologías avanzadas (LiDAR e hiperespectrales) para mapear pequeñas masas de agua. Complementa estudios territoriales mostrando la eficacia de sistemas aerotransportados de monitoreo óptimo a través de tablas. Se posiciona como un referente tecnológico para mejorar la precisión en la teledetección y catalogación de ecosistemas hídricos.

N°	CITA	DESCRIPTOR
23	Devi, G. K., Ganasri, B. P., & Dwarakish, G. S. (2015). *Una revisión de los modelos hidrológicos.*	Exhaustiva revisión bibliográfica que clasifica y analiza los distintos tipos de modelos aplicados actualmente en la disciplina hidrológica. Avala y orienta a los investigadores en la selección de herramientas de modelación hídrica apoyándose en ejemplos descriptivos. Facilita la comprensión técnica de las diversas metodologías matemáticas utilizadas para simular el comportamiento de las cuencas.
24	¿Por qué la planificación de sistemas de gestión de recursos hídricos? (2016). [Capítulo Open Access bajo licencia Creative Commons].	Capítulo académico que justifica teóricamente la imperiosa necesidad de planificar la gestión hídrica para asegurar la sostenibilidad. Aborda problemáticas críticas como la sequía prolongada y la degradación de los ecosistemas ilustrando con ejemplos y tablas. Fundamenta la importancia de adoptar enfoques estratégicos a largo plazo para proteger los recursos hídricos a nivel global.
25	Valdés-Pineda, R., Pizarro, R., García-Chevesich, P., Valdés, J. B., Olivares, C., Vera, M., Balocchi, F., Pérez, F., Vallejos, C., Fuentes, R., Abarza, A., & Helwig, B. (2014). Gobernanza del agua en Chile: Disponibilidad, gestión y cambio climático.	Estudio académico que analiza críticamente la disponibilidad, el impacto del cambio climático y la gobernanza del agua a nivel nacional. Avala diagnósticos sobre el rol de los servicios públicos y los balances hídricos territoriales apoyándose en gráficos y tablas. Ofrece una visión reflexiva e integral sobre las fortalezas y debilidades operativas de la actual institucionalidad hídrica chilena.
26	Santos Coelho, R., Lopes, R., Coelho, P. S., & Ramos, T. B. (2022). Selección participativa de indicadores para la planificación de recursos hídricos y la evaluación ambiental estratégica en Portugal.	Investigación basada en Portugal que vincula la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) con la planificación de recursos hídricos. Destaca la relevancia de implementar procesos participativos con las partes interesadas para seleccionar indicadores mediante ejemplos. Sirve para complementar metodologías modernas que buscan establecer una gobernanza hídrica mucho más inclusiva y validada.
27	Mastracchio, J., McCartney, A., Fedder, T., & Bui, A. (2020). ¿Cuánto vale? Una visión general de la valoración de empresas de servicios de agua.	Artículo financiero que explora los complejos desafíos y métodos para valorar económicamente a las empresas sanitarias en EE. UU. Analiza detalladamente los enfoques de ingresos, de mercado y las consideraciones únicas del sector de servicios de agua regulado. Proporciona una perspectiva puramente económica orientada a la evaluación de activos y operaciones estructurales hídricas.
28	Nesheva-Kiosseva, N. (2020). Agua cruda como fuente de negocio de las empresas de servicios de agua en los informes integrados.	Publicación teórica que conceptualiza el agua cruda no solo como un recurso, sino como un capital natural y un activo comercial. Discute en profundidad la estructura de los derechos de propiedad y su impacto directo en los modelos de negocio del sector. Ofrece una perspectiva contable y de gestión empresarial sobre cómo se valoriza y reporta financieramente el agua.

N°	CITA	DESCRIPTOR
29	Lukat, E., Lenschow, A., Dombrowsky, I., Meergans, F., Schütze, N., Stein, U., & Pahl-Wostl, C. (2023). Gobernanza hacia la coordinación para la gestión de los recursos hídricos: El efecto de los modos de gobernanza.	Estudio que evalúa sistemáticamente cómo los distintos modos de gobernanza afectan la coordinación en la gestión integrada del agua. Proporciona ejemplos y gráficos que avalan la compleja relación sinérgica entre los procesos institucionales y los resultados. Clarifica las definiciones conceptuales y prácticas, marcando las fronteras operativas entre la gobernanza política y la gestión técnica.
30	Wuijts, S., Van Rijswick, H. F. M. W., Driessen, P. P. J., & Runhaar, H. A. C. (2017). Avanzando para lograr las ambiciones de la Directiva Marco del Agua europea: Lecciones aprendidas de los Países Bajos.	Análisis crítico sobre las lecciones aprendidas en los Países Bajos al intentar cumplir los objetivos de la Directiva europea. Identifica los principales factores bloqueadores, facilitadores y el efecto "lock-in" que estancan el avance de la gobernanza hídrica. Examina las barreras institucionales que dificultan severamente la consecución de metas ambientales ambiciosas a nivel estatal.
31	Grigg, N. S. (2015). Herramientas de gestión para optimizar la longevidad de las tuberías.	Artículo ingenieril que expone el paradigma emergente y los severos desafíos de inversión en la infraestructura de redes de agua. Describe un innovador modelo de doble categoría para impulsar la renovación eficiente de las cañerías sanitarias envejecidas. Entrega herramientas analíticas específicas orientadas a los gestores para extender y optimizar la vida útil del sistema de distribución.
32	Ossa-Moreno, J., Smith, K. M., & Mijic, A. (2017). Análisis económico de beneficios más amplios para facilitar la adopción de SuDS en Londres, Reino Unido.	Investigación económica aplicada que busca facilitar la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SuDS) en Londres. Analiza los mecanismos financieros e institucionales que permiten la valoración e inclusión de beneficios sociales más amplios. Promueve soluciones de infraestructura verde para mejorar considerablemente la resiliencia urbana frente al manejo de aguas pluviales.
33	Buchade, G., Teli, S. N., Yakkundi, V., & Mulgund, G. V. (2017). Un enfoque Six Sigma para el ahorro de agua.	Caso de estudio industrial que aplica exitosamente la estricta metodología Six Sigma para la reducción de fugas y pérdidas de agua. Complementa la literatura sobre ineficiencia hídrica proporcionando un ejemplo documentado con resultados específicos de mitigación. Demuestra cómo las herramientas de mejora continua empresarial pueden ser adaptadas para maximizar la sostenibilidad sanitaria.
34	Quitana, G., Molinos-Senante, M., & Chamorro, A. (2020). Resiliencia de la infraestructura crítica ante peligros naturales: una revisión centrada en los sistemas de agua potable.	Revisión sistemática focalizada exclusivamente en la resiliencia de la infraestructura crítica asociada a los sistemas de agua potable. Analiza las vulnerabilidades inherentes y las estrategias de mitigación requeridas frente a la amenaza inminente de peligros naturales. Subraya la necesidad prioritaria de asegurar la continuidad operativa y la rápida recuperación de las redes de suministro ante desastres.

N°	CITA	DESCRIPTOR
35	Loera Burnes, E., & Salazar Adams, A. (2017). Gestión de recursos humanos en organismos de agua de Hermosillo y Mexicali.	Estudio organizacional que evalúa los sistemas de gestión de recursos humanos en empresas de agua de Hermosillo y Mexicali. Analiza críticamente factores internos determinantes como la eficiencia, la medición del desempeño y las prácticas patrimonialistas. Aporta una mirada desde la administración pública sobre los complejos desafíos laborales que enfrentan los operadores de agua en México.
36	Cabrera Flamini, A., & Schwartz, K. (2025). Cumplir múltiples mandatos: La creciente complejidad de la gestión de las empresas de servicios de agua.	Artículo reflexivo que expone la dificultad operativa que enfrentan las empresas de agua al intentar cumplir con exigencias contradictorias. Discute el complejo equilibrio entre mantener la viabilidad comercial, asegurar la sostenibilidad a largo plazo y garantizar la cobertura. Evidencia las tensiones inherentes de la industria sanitaria entre su rol social fundamental y sus estrictas obligaciones financieras.
37	Hegger, D. L. T., Spaargaren, G., van Vliet, B. J. M., & Frijns, J. (2011). Estrategias de innovación inclusivas para el consumidor en el sector de suministro de agua holandés: Oportunidades para productos y servicios más sostenibles.	Investigación desarrollada en los Países Bajos sobre cómo integrar a los usuarios finales en la innovación del suministro de agua. Analiza las oportunidades para crear productos y servicios más sustentables basándose en el medio ambiente y las prácticas sociales. Promueve un modelo de gestión donde el consumidor doméstico asume un rol activo y participativo en el cuidado del ciclo hídrico.
38	Arguello Guadalupe, C. S., Espinoza Espinoza, A. E., Sánchez Salazar, M. E., Cevallos Silva, W. P., & Mejía Calle, C. C. (2017). Agroturismo como modelo de negocio para dinamizar la economía familiar de pequeños agricultores de Alausí y Cumandá de la provincia de Chimborazo.	Estudio ecuatoriano que propone y evalúa el agroturismo utilizando el modelo Canvas para agricultores de Alausí y Cumandá. Complementa estrategias de desarrollo rural proporcionando un ejemplo concreto de dinamización para la economía y agricultura familiar. Muestra alternativas comerciales viables y diversificadas que permiten a los pequeños productores aprovechar turísticamente su entorno.
39	Tanner, A. S., McIntosh, B. S., Widdowson, D. C. C., & Tillotson, M. R. (2018). El modelo de adopción de empresas de servicios hídricos (wUAM): Comprendiendo las influencias de la innovación organizacional y de procesos en una empresa de servicios hídricos del Reino Unido.	Artículo británico que presenta el marco teórico "wUAM" para comprender cómo las empresas sanitarias adoptan nuevas tecnologías. Analiza a fondo la influencia que ejerce la innovación organizacional sobre los procesos internos y la inversión en infraestructura dura. Provee claves para entender los factores institucionales que aceleran o retrasan la modernización tecnológica del sector de servicios.
40	Habiyaremye, A. (2020). Innovación hídrica en Sudáfrica: Mapeo de los éxitos de innovación y las limitaciones de difusión.	Investigación nacional sudafricana que mapea los casos de éxito y las barreras en la difusión de tecnologías asociadas al agua. Complementa los estudios sobre Gestión Integrada de Recursos Hídricos analizando la implementación en toda la cadena de valor. Aporta una valiosa perspectiva del Sur Global sobre la adaptación tecnológica en contextos marcados por la escasez y la desigualdad.

Fuente: Elaboración Propia (2026).

4.1.3. Aportes de las Asignaturas del Magíster al estudio

Durante el transcurso del Magíster en Gestión del Agua, se abordaron 15 módulos con materias transversales con la mirada en la infraestructura y económica. A continuación, en una presentación del orden cronológico de impartición se detalla cómo las asignaturas del Magíster aportan al desarrollo de la tesina sobre el "Mejoramiento de la Infraestructura de Riego, Pequeña Agricultura en la Comuna de Navidad ":

1) **Gestión de la Depuración y Reutilización:** Los conocimientos de esta asignatura aportan una visión integral sobre el ciclo del agua, lo cual es fundamental al proponer soluciones hídricas a largo plazo en una zona con "estresante sequía".
2) **Evaluación de los Recursos:** Permite comprender y catastrar la disponibilidad de recursos hídricos en la comuna de Navidad. El estudio busca realizar un diagnóstico a nivel comunal de los recursos disponibles, como parte de la estrategia para proponer un plan de obras.
3) **Gestión y Planificación de los Recursos Hídricos:** Esta asignatura es clave para el diagnóstico de la disponibilidad de agua en Navidad, un territorio que ha estado sujeto a Decretos de Escasez y donde existen áreas de restricción y prohibición para la explotación de aguas subterráneas. Aporta los conocimientos para planificar obras que ayuden a los agricultores a hacer un uso más eficiente del agua.
4) **Gestión de la Captación y Tratamiento de Aguas:** Es fundamental para el análisis de la infraestructura de riego existente. El abastecimiento hídrico en las zonas más productivas depende de sistemas de elevación mecánica, cuyas aguas se captan y luego se conducen por los canales para el riego. Hay casos donde se acumula en tranques para posteriormente regar.
5) **Planificación y Dirección Estratégica:** Proporciona las herramientas para "desarrollar estrategias de gestión para el mejoramiento de la infraestructura de riego". Además, ayuda a focalizar los recursos económicos del Estado hacia las verdaderas necesidades de los pequeños productores.
6) **Finanzas y Desarrollo de Negocios:** Aporta a la comprensión de la lógica concursal de los proyectos de la Comisión Nacional de Riego (CNR). El estudio busca cambiar el enfoque, puesto que las consultoras suelen evitar zonas en desarrollo como Navidad por no ser financieramente atractivas. También es útil para estimar los costos de reparación e implementación de la nueva infraestructura propuesta.
7) **Gobernanza y Economía del Agua:** Esta asignatura está directamente vinculada con uno de los pilares del estudio: el fortalecimiento organizacional y

la gobernanza. Aporta los conocimientos para analizar el rol de las Organizaciones de Usuarios del Agua (OUAs) y proponer recomendaciones desde el punto de vista organizacional y legal. Además, el estudio contempla elaborar una matriz de Gobernanza a nivel de cuenca.

8) **Gestión de Redes:** Este módulo es central para el estudio de la infraestructura de riego extrapredial. Aporta los conocimientos técnicos para evaluar el estado y proponer el mejoramiento de los canales de la Asociación de Canalistas del Regadío Mecánico de Rapel y de la Asociación de Canalistas del Canal Licancheu, así como los 23 canales menores.
9) **Gestión del Sistema Pluvial:** Aporta a la comprensión hidrológica general del territorio, el cual se inserta en "cuencas pluviales costeras".
10) **Sistemas de Gestión:** Se vincula con el objetivo de optimizar las operaciones de las OUAs y fortalecer su gestión, con el propósito de viabilizar la agricultura en la zona.
11) **Eficiencia Hídrica:** Es el objetivo último de las mejoras propuestas. El estudio busca que la modernización de la infraestructura permita "optimizar el agua tan escasa para los pequeños agricultores".
12) **Riesgo y Conflictos en la Gestión de los Recursos:** Proporciona herramientas para entender la compleja situación de la comuna, donde los agricultores enfrentan la decisión de vender a las inmobiliarias ante la falta de recursos y el deterioro de la infraestructura comunitaria.
13) **Gestión de Clientes:** Identifica expresamente su vínculo con esta asignatura, enfocándose en la pequeña agricultura como el "cliente" o usuario final de los proyectos de riego. La Participación Ciudadana es la herramienta que se utiliza para llegar a los potenciales beneficiarios, que son los agricultores de la comuna de Navidad.
14) **Innovación y Gestión de Proyectos:** Es fundamental para el diseño de la "cartera de proyectos" que el estudio propone como resultado final para resolver las brechas de infraestructura.
15) **Tesina:** Este módulo proporciona las directrices metodológicas esenciales para la estructuración y el desarrollo del presente trabajo de investigación. A lo largo de las nueve sesiones de clases, se entregaron herramientas lógicas y analíticas cruciales para la correcta formulación del objetivo general y el despliegue coherente de los objetivos específicos. Asimismo, la asignatura proveyó las pautas estructurantes para delimitar con rigurosidad académica el marco teórico, caracterizar de forma aplicada al sujeto de estudio y articular de manera cronológica cada una de las fases de la propuesta metodológica. Gracias a este acompañamiento, el estudio logra transitar con solidez desde la teoría y el diagnóstico conceptual hasta el diseño y la validación de los resultados en el territorio.

4.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL ESTADO DEL ARTE

La definición del estado de la situación actual se elabora con una serie de interrogantes que deben ser respondidas en función de lo analizado en el numeral anterior “4.1 Antecedentes del Estado del Arte”.

4.2.1. ¿Qué sabe la ciencia del tema investigado?

Basado en las lecturas, el conocimiento científico y técnico actual sobre la problemática investigada, se puede estructurar en varios ejes fundamentales. La ciencia y la literatura académica abordan el problema del riego en el secano costero central de Chile no solo como un desafío de ingeniería, sino como una crisis multidimensional. A continuación, se detalla lo que la ciencia y el "estado del arte" saben sobre este tema:

I. Vulnerabilidad Climática y la "Megasequía"

La literatura científica meteorológica e hidrológica confirma que la zona central de Chile atraviesa un periodo de escasez hídrica estructural e irreversible a corto plazo, exacerbado por el cambio climático.

- Agotamiento de cuencas locales: Los estudios demuestran que las cuencas pluviales costeras (esteros y quebradas locales) han perdido su capacidad de recarga y regulación natural, haciendo inviables los proyectos tradicionales de acumulación a gran escala, embalses (Comisión Nacional de Riego, 2022).
- Dependencia de cuencas exorreicas: La ciencia establece que, para sostener la agricultura en zonas como Navidad, la dependencia de fuentes externas y de mayor caudal (como el Río Rapel) es la única alternativa técnica viable a nivel superficial, lo que obliga a implementar sistemas de elevación complejos (Comisión Nacional de Riego, 2022).

II. El Nexo Agua-Energía (Eficiencia Hídrica y Energética)

La investigación agronómica y de ingeniería hidráulica se centra fuertemente en la relación indisoluble entre el agua y la energía.

- Ineficiencia energética: Elevar agua a cotas de 30 a 70 metros mediante sistemas de bombeo tradicionales genera una huella de carbono y un costo operativo que hace económicamente insostenible la Agricultura Familiar Campesina (AFC) (Comisión Nacional de Riego, 2024).
- Integración de ERNC: La ciencia aplicada propone la incorporación de Energías Renovables No Convencionales (paneles fotovoltaicos) acopladas a los sistemas de impulsión como la principal solución técnica para reducir el

Costo de la Energía y devolver la competitividad a los pequeños productores (Comisión Nacional de Riego, 2024).

III. Transformación del Paisaje y Presión Antrópica

La geografía humana y la sociología rural han documentado ampliamente el fenómeno que compite directamente con la agricultura en el secano costero.

- Parcelaciones: La proliferación de "parcelas de agrado" y loteos inmobiliarios altera irreversiblemente el uso del suelo. La evidencia científica muestra que esto no solo fragmenta la tierra cultivable, sino que también impermeabiliza el suelo, altera los escurrimientos naturales y genera una presión insostenible sobre los acuíferos locales (pozos profundos para uso residencial) (Comisión Nacional de Riego, 2024).
- Migración de usos: Este cambio territorial desincentiva el recambio generacional en la agricultura, puesto que la tierra adquiere más valor como bien inmobiliario que como activo productivo (Comisión Nacional de Riego, 2024).

IV. Canales y Pérdidas por Infiltración

Desde la perspectiva de los canales, el diagnóstico sobre la infraestructura antigua es concluyente:

- Pérdidas de conducción: Los estudios demuestran que los canales en tierra sin revestir pueden perder entre un 30% y un 50% de su caudal debido a la infiltración en el terreno, la evaporación y la evapotranspiración de la maleza circundante (Comisión Nacional de Riego, 2016).
- Soluciones de mitigación: El estado del arte indica que el revestimiento con hormigón, el entubamiento (tuberías HDPE) y la instalación de geomembranas son las medidas correctivas estándar y más efectivas para asegurar que el recurso extraído llegue íntegramente a las parcelas (Comisión Nacional de Riego, 2016).

V. Gobernanza del Agua y Desafíos Socio-Legales

Las ciencias sociales y jurídicas enfocadas en recursos hídricos aportan una visión crítica sobre la institucionalidad del agua en Chile (Código de Aguas y Ley 18.450):

- Asimetría en el acceso a subsidios: La literatura evidencia que los pequeños agricultores quedan excluidos de los fondos estatales de fomento al riego debido a la informalidad en la tenencia de la tierra (sucesiones sin resolver, medierías) y a la falta de saneamiento de sus Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) (Gobierno Regional de O'Higgins 2020).

- Fortalecimiento Comunitario: La ciencia política y la gestión de recursos comunes validan que el fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUAs), como las asociaciones de canalistas, es el único mecanismo institucional resiliente para gestionar la escasez, negociar financiamiento y administrar infraestructura compartida de manera equitativa (Gobierno Regional de O'Higgins 2020).

En conclusión, la base de datos bibliográfica y los informes técnicos revelan que el problema ya no es la falta de diagnóstico a nivel general, sino la urgencia de aplicar el conocimiento científico a nivel territorial (intrapredial y de canales locales), cruzando la ingeniería de riego con la gestión legal y la sostenibilidad energética.

4.2.2. ¿Cómo ha sido tratado el tema de investigación?

La investigación ha sido tratada bajo un enfoque de gestión técnica y aplicada, con una fuerte orientación hacia la resolución de brechas estructurales en la pequeña agricultura. A continuación, se detalla cómo se aborda la investigación en el texto:

a) Enfoque Académico-Profesional

- El trabajo se posiciona como un puente entre la teoría académica y la aplicación práctica en un territorio con rezago hídrico.

b) Tratamiento de la Escala de Análisis (Micro vs. Macro)

- Se otorga un valor central a la información recolectada directamente de las organizaciones de usuarios de agua (OUAs) y de los pequeños agricultores.

c) Identificación y Tratamiento de "Nudos Críticos"

El documento trata el problema del riego no solo como una falta de agua, sino como un fenómeno multidimensional:

- Costo Energético: Se analiza como el principal factor que resta competitividad a la zona, debido a la necesidad de elevar agua mecánicamente desde el río Rapel.
- Deterioro de Infraestructura: El texto describe una red de conducción obsoleta (canales de tierra) con altas pérdidas por infiltración que requieren revestimiento o entubamiento.
- Barreras Legales y Sociales: Se da un tratamiento especial a la irregularidad en la tenencia de tierras y derechos de agua, identificándola como el "cuello de botella" que impide acceder a subsidios estatales.
- Cambio de Uso de Suelo: Se considera el impacto de la presión inmobiliaria (parcelas de agrado) como un factor que ha hecho inviables proyectos de riego de gran escala propuestos anteriormente.

d) Orientación a la Gestión y Resultados

- La investigación no es meramente descriptiva; se trata como una herramienta de planificación para generar una "cartera de proyectos" que puedan postular a la Ley de Fomento al Riego (Ley 18.450).
- Busca fortalecer la Gobernanza local, entregando recomendaciones concretas para las organizaciones de regantes y propuestas de mejora técnica a nivel de ingeniería de detalle.
- El objetivo final es optimizar el recurso hídrico para asegurar la sustentabilidad de la Agricultura Familiar Campesina (AFC) en la comuna.

4.2.3. ¿Cuáles son las tendencias de la investigación?

Las tendencias en este tema de investigación se pueden agrupar en 5 temas:

1) Adaptación a la escasez hídrica estructural y cambio climático: El estudio se enmarca en la tendencia de abordar la sequía no como una emergencia temporal, sino como una crisis hídrica estructural e irreversible a corto plazo en la zona central de Chile. Esto se refleja en el reconocimiento del agotamiento de las cuencas locales y la tendencia obligada de buscar sustentabilidad dependiendo de fuentes exorreicas mayores, como el río Rapel.
2) Eficiencia del Nexo Agua-Energía mediante ERNC: Para hacer frente a los altísimos costos de operar plantas elevadoras que impulsan agua a cotas de entre 30 y 70 metros, la investigación sigue la tendencia tecnológica de incorporar Energías Renovables No Convencionales (ERNC), específicamente parques fotovoltaicos. Esto busca reducir los costos operativos y devolverle la competitividad a la Agricultura Familiar Campesina.
3) Modernización de la infraestructura de conducción obsoleta: Ante las pérdidas de entre un 30% y un 50% del recurso por infiltración en antiguos canales de tierra, existe una fuerte tendencia hacia la mejora física mediante el revestimiento con hormigón, el entubamiento con HDPE y el uso de geomembranas en los tramos más críticos.
4) Resiliencia frente a presiones demográficas e inmobiliarias: La investigación se hace cargo de fenómenos sociales y territoriales que amenazan a la agricultura tradicional. Esto incluye la tendencia demográfica del envejecimiento rural y la falta de recambio generacional, así como la transformación del uso del suelo impulsada por la agresiva proliferación de "parcelas de agrado" y loteos inmobiliarios.
5) Fortalecimiento de la Gobernanza hídrica y regularización legal: Finalmente, tu estudio se alinea con la tendencia institucional de empoderar a las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUAs) como base de la gestión comunitaria. A su vez, aborda la tendencia de priorizar el saneamiento legal de títulos de dominio y Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA), paso

indispensable para superar las asimetrías que impiden a los pequeños agricultores acceder a los subsidios de la Ley 18.450 de Fomento al Riego.

4.2.4. ¿Cómo se encuentra el tema de la investigación al momento de realizar la propuesta de tesina?

Al momento de realizar esta propuesta de trabajo, el tema de investigación se encuentra situado en un contexto de vulnerabilidad técnica, social e institucional, caracterizado por distintos puntos clave.

La comuna de Navidad no cuenta actualmente con ningún estudio integral que dé cuenta en detalle de la realidad de su territorio para la planificación de obras hídricas. Las investigaciones anteriores, como el estudio de prefactibilidad del Río Rapel, tuvieron un enfoque macro que benefició a otras comunas y solo abordó a Navidad de manera tangencial, omitiendo las necesidades reales de la pequeña agricultura a escala intrapredial y de canales locales.

La zona evidencia una estresante sequía. Para abastecerse, dependen casi exclusivamente de sistemas de bombeo mecánico desde el río Rapel (con cotas de elevación de 30 a 70 metros), lo que encarece enormemente el costo de regar y disminuye la competitividad. A esto se suma el grave deterioro histórico de la red de distribución, operando con canales en tierra o revestimientos antiguos que provocan importantes pérdidas de agua por infiltración.

Navidad es una Zona de Rezago (o en Desarrollo) que ha recibido escasa ayuda de los organismos del Estado en materia de obras hídricas. La lógica actual de financiamiento (Ley 18.450) funciona mediante concursos, y las consultoras privadas no llegan a estas zonas porque los proyectos no les resultan atractivos desde el punto de vista financiero.

Existe un deterioro y problemáticas no resueltas en las organizaciones de la zona, dejando a los agricultores sin poder postular a proyectos de mejoramiento. Gran parte del problema radica en irregularidades legales, como herencias sin posesión efectiva o falta de inscripción de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA). De hecho, existen 23 canales menores que actualmente no poseen organización formal.

La demografía agrícola en la comuna es a pequeña escala, envejecida y sin recambio generacional. Los agricultores luchan por seguir cultivando, pero son tentados constantemente por el dinero de las inmobiliarias debido al explosivo aumento de "parcelas de agrado", situación que amenaza con desplazar y hacer desaparecer la actividad agrícola del sector.

4.2.5. Modelos o pautas de estudios similares

Se identifican distintos trabajos clave que servirán de base y se utilizarán como modelos y pautas metodológicas a seguir para estructurar la investigación.

- **"Diagnóstico mejoramiento sistemas de riego y acumulación, comuna de Navidad" (CNR, 2024):** Este es el modelo de estudio más directo, puesto que evalúa la infraestructura a nivel local, sirviendo de base fundamental para diagnosticar las deficiencias de los sistemas hídricos.
- **"Diagnóstico para Plan de Desarrollo Agrícola y Abastecimiento Hídrico en el Secano de la VI Región" (CNR, 2019):** Sirve como pauta macro para identificar brechas hídricas, evaluar la seguridad de abastecimiento y caracterizar la producción en zonas de secano vulnerables.
- **"Estudio de prefactibilidad Construcción sistema de riego río Rapel..." (CNR, 2022):** Funciona como el modelo que da origen al problema, evaluando alternativas integrales de abastecimiento y evaluando la viabilidad de obras hidráulicas mayores.
- **"Diagnóstico obras de conducción regiones de O'Higgins y Maule" (CNR, 2023):** Sirve como guía metodológica y técnica perfecta para evaluar el estado físico de los canales, a las Organizaciones de Usuarios de Agua, y priorizar proyectos de conducción.
- **"SimCopiapó: Modelación participativa para la gestión del agua" (CSIRO, 2019):** Este estudio aplicado es un modelo principal para justificar la importancia crítica de involucrar directamente a la comunidad y a los actores locales en la gobernanza hídrica.
- **"Estrategia hídrica local 2021 (EHL), comuna de San Pedro Melipilla" (Borregaard et al., 2021):** Al ser una comuna vecina y vulnerable, este trabajo sirve como pauta concreta para proponer lineamientos de planificación local, gobernanza comunitaria y análisis del impacto del cambio climático.
- **PLADECO comuna Navidad 2021-2025 (Municipalidad de Navidad, 2021)** y el **Plan de desarrollo territorial 2020-2027 (Gobierno Regional de O'Higgins, 2020):** Estos documentos son tus pautas normativas para avalar las decisiones de inversión pública, entender el rezago socioeconómico y guiar el desarrollo estratégico del territorio.
- **“Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca del Río Rapel (PEGHC)” (DGA, 2022):** Este estudio aplicado sirve como modelo aplicado y pauta para la determinación de la Oferta y la Demanda hídrica, además del análisis e impacto del cambio climático.

4.2.6. ¿Cómo se han planteado métodos y técnicas para solucionar el problema de la investigación?

Si bien, hoy existe literatura y estudios previos ejecutados, esta investigación integrará todos estos métodos (técnicos, legales y participativos) para generar una solución verdaderamente integral.

Respecto a lo técnico existen brechas en el revestimiento y entubamiento en las conducciones para mitigar las pérdidas de conducción en antiguos canales de tierra, las cuales pueden alcanzar entre un 30% y un 50% por infiltración y evaporación. Las técnicas correctivas más efectivas planteadas son el revestimiento con hormigón, el entubamiento con tuberías HDPE y la instalación de geomembranas en los tramos más críticos.

Otra brecha relevante es la eficiencia energética, debido a que el agua debe elevarse mecánicamente desde el río Rapel a cotas de entre 30 y 70 metros, el alto costo eléctrico vuelve insostenible la actividad. La solución técnica imperante es acoplar sistemas de Energías Renovables No Convencionales (parques fotovoltaicos) a las plantas elevadoras y salas de bombas para reducir drásticamente los costos operativos.

En cuanto a lo organizacional y legal, gran parte del problema radica en que los agricultores quedan excluidos de subsidios estatales debido a irregularidades legales. El método planteado para solucionar esto es la regularización de títulos de dominio territorial y el saneamiento de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA), paso previo e indispensable para acceder a bonificaciones como las de la Ley 18.450. Se plantea la formalización y fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUAs) como el único vehículo institucional y metodológico viable para gestionar la escasez, negociar financiamiento colectivo y administrar las obras de manera equitativa.

Para integrar a los potenciales beneficiarios es fundamental la participación ciudadana, para evitar los fracasos de estudios "macro" previos, se plantea el uso de metodologías de modelación participativa. Las actividades PAC se utilizan como técnica de diagnóstico a nivel micro-territorial para escuchar las necesidades reales de la pequeña agricultura y priorizar la cartera de obras junto a ellos.

4.2.7. ¿Cómo teóricamente se soluciona el problema de la investigación?

Teóricamente, la investigación plantea solucionar el problema de la pequeña agricultura en Navidad pasando de un enfoque netamente constructivo a un enfoque sociotécnico e integral.

La estructura de cómo teóricamente se solucionará el problema, se puede resumir en 4 pilares:

1) Levantamiento y Diagnóstico a Nivel Micro-Territorial Teóricamente: El primer paso para solucionar el problema es cubrir el vacío de información existente. Dado que los estudios previos tuvieron un enfoque "macro" que marginó a la comuna, la solución parte por ejecutar un diagnóstico inédito a nivel comunal. Esto incluye catastrar la infraestructura extrapredial existente, recopilar caudales históricos y desarrollar un balance hídrico específico para la zona de estudio.
2) Codiseño mediante Participación Ciudadana (PAC): En lugar de imponer soluciones de ingeniería desde el exterior, tu modelo teórico utiliza la Participación Ciudadana como herramienta metodológica central. La solución teórica sostiene que al recoger directamente las necesidades de los regantes locales (en su mayoría de avanzada edad), se priorizarán obras que respondan a la realidad económica y operativa de la Agricultura Familiar Campesina.
3) Fortalecimiento de la Gobernanza Institucional: La teoría indica que la infraestructura por sí sola no es sostenible sin una buena gestión. La investigación solucionará esto identificando a los actores relevantes y elaborando una matriz de Gobernanza a nivel de cuenca del Río Rapel. Además, al visibilizar la situación de las agrupaciones informales (como los 23 canales menores sin organización), se sentarán las bases para su regularización legal, requisito indispensable para acceder a subsidios estatales.
4) Diseño de una Cartera Focalizada de Proyectos: Finalmente, el "cuello de botella" actual es que el sistema funciona mediante consultoras privadas que no formulan proyectos en zonas en desarrollo por falta de incentivos financieros. Teóricamente, solucionarás esta falla del mercado entregando una cartera de proyectos ya diseñada y priorizada. Esta cartera propondrá soluciones técnicas específicas (como el entubamiento de canales para evitar infiltraciones y la integración de paneles fotovoltaicos para reducir los altos costos de bombeo), permitiendo canalizar directamente los fondos de la Ley 18.450 hacia la comuna.

4.2.8. ¿Cuál puede ser el aporte de la investigación al estado del arte?

El principal aporte de esta investigación al estado del arte radica en pasar de un diagnóstico hídrico regional a una intervención territorial aplicada, generando soluciones concretas para un sector históricamente marginado por las políticas de fomento tradicionales.

Específicamente, los aportes científicos y profesionales de este estudio se agrupan en cuatro dimensiones:

- Generación de Información Inédita a Escala Local: A diferencia de estudios anteriores (como el de la cuenca del Río Rapel) que abordaron la zona de manera tangencial, esta investigación aporta el primer catastro consolidado e integral de la infraestructura de riego y recursos hídricos enfocado 100% en la comuna de Navidad.
- Innovación en la Focalización de la Inversión Pública: El estudio desafía la lógica concursal actual de la Ley 18.450. Dado que el mercado de consultorías ignora las "Zonas en Desarrollo" por su baja rentabilidad, este trabajo aporta una cartera de proyectos pre-diseñada y priorizada directamente por las necesidades de los usuarios. Esto entrega un modelo proactivo al Estado para canalizar recursos hacia la pequeña agricultura.
- Visibilización y Saneamiento Organizacional: La literatura técnica suele asumir la existencia de organizaciones formales. Este estudio aporta al estado del arte visibilizando la realidad administrativa y operativa de los regantes, catastrando específicamente las necesidades de los 23 canales menores que hoy operan en la informalidad. Esto sienta las bases metodológicas para su futura regularización legal y fortalecimiento de gobernanza.
- Modelo Metodológico Escalable: Finalmente, la metodología empleada que cruza variables agroclimáticas, participación ciudadana, eficiencia energética para sistemas de elevación e ingeniería de canales constituye un modelo de intervención replicable. Este esquema metodológico servirá como pauta para otras zonas en desarrollo a lo largo de Chile que enfrentan presiones demográficas, escasez hídrica y envejecimiento rural.

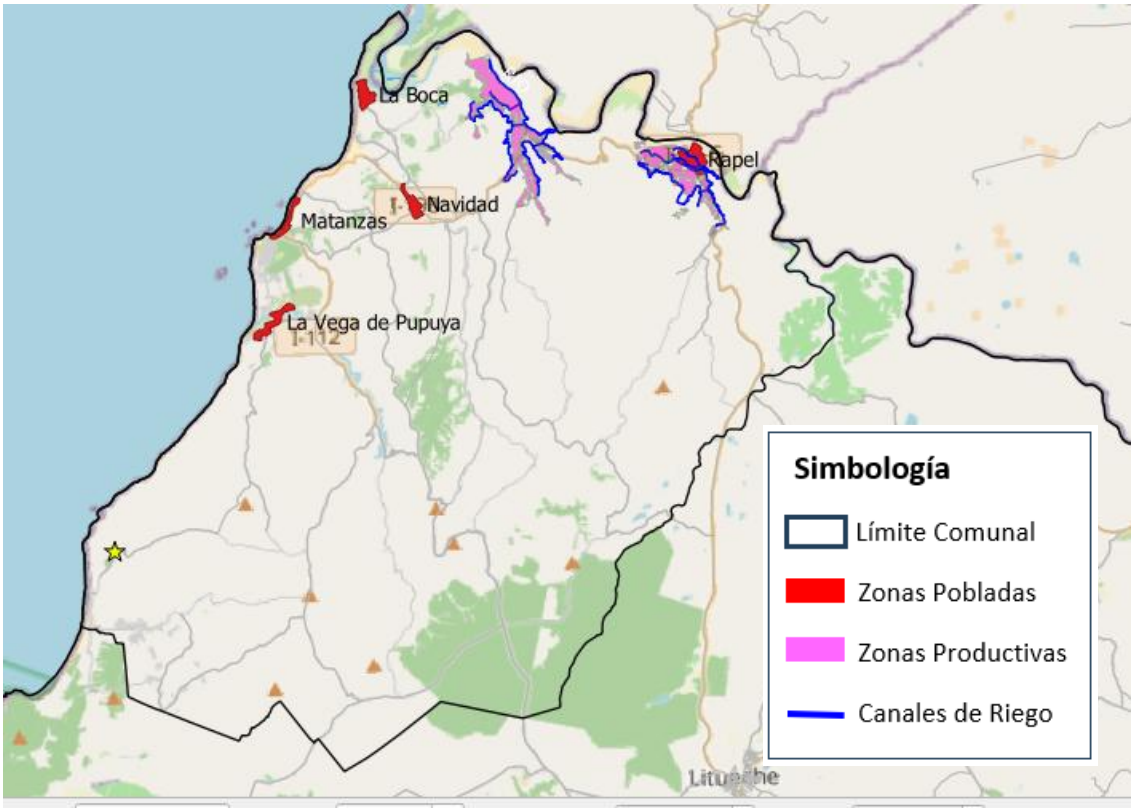
4.3 SUJETO DE ESTUDIO

Este trabajo de investigación define como sujeto de estudio a “la pequeña agricultura en la comuna de Navidad”.

La comuna de Navidad está localizada en una posición periférica, aislada y litoral (Figura 2). Respecto de los centros urbanos de mayor relevancia de la región (Rancagua, Rengo, San Fernando). El territorio comunal comprende una superficie de 30.006,67 hectáreas, lo que representa el 1,83% del territorio regional y el 9,04% del territorio de la Provincia de Cardenal Caro (Municipalidad de Navidad, 2021).

En términos generales, la comuna se caracteriza por un poblamiento más bien disperso y semi-concentrado, con características económicas vinculadas a la actividad agropecuaria, específicamente agricultura familiar campesina, también se desarrolla la pesca artesanal, la actividad forestal, el turismo y los servicios y comercio en las zonas urbanas de Navidad, Matanzas, La Boca, Rapel, Las Brisas, Pupuya y La Vega de Pupuya. En la Tabla 2 se indentifican los sectores productivos de la comuna.

Figura 2.- Localidades, Canales y Sectores Productivos de la comuna.



Fuente: Elaboración Propia QGIS (2026).

Tabla 2.- Sectores productivos comuna de Navidad.

Sector	Tamaño Predial	Enfoque Productivo	Destino de la Producción
Rapel	Predios en general pequeños.	Huertos frutales variados (paltos, cítricos, nogales), hortalizas y chacras.	Principalmente orientado al autoconsumo y secundariamente a la comercialización.
Licancheu	Predios de mayor extensión.	Praderas para alimentación animal, cereales (trigo, avena) y ganadería.	Enfoque productivo orientado en mayor medida a la comercialización.

Fuente: Elaboración Propia, (Comisión Nacional de Riego 2024).

Durante la última década, la comuna ha experimentado un proceso de crecimiento habitacional de segundas residencias y viviendas de veraneo, lo cual ha activado la economía local en área tales como la construcción, los servicios y el comercio,

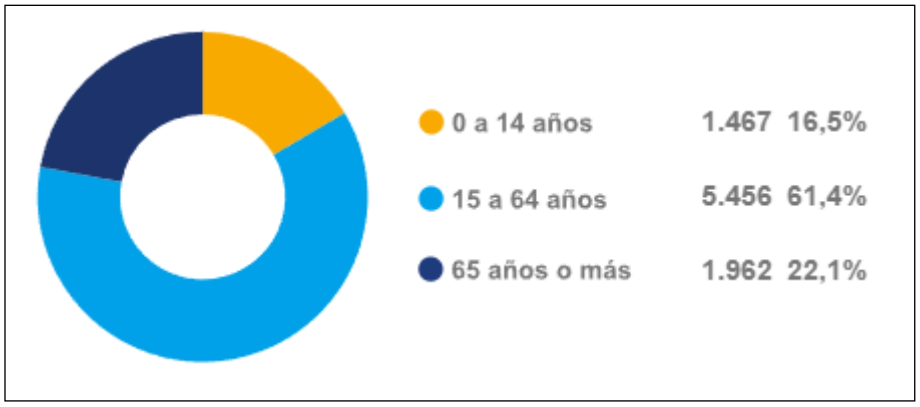
además del desarrollo de negocios y emprendimientos turísticos, en donde el *surf* se ha transformado en el deporte ancla, que ha impulsado la dinámica turística local.

No obstante, esta dinámica habitacional de segunda vivienda ha generado tensiones territoriales vinculadas con el uso sustentable y seguro del territorio (ocupación de áreas de riesgo, humedales, dunas, entre otras unidades sensibles), así como también este crecimiento ha venido acompañado de mayores requerimientos de servicios de agua potable, tratamiento de aguas servidas, recolección de residuos domiciliarios, mejoramiento de caminos y de dotación de iluminación pública.

4.3.1. Población

La población en la comuna de Navidad corresponde a 8.885 habitantes (CENSO, 2024). La estructura de la población de la comuna de Navidad se asemeja bastante a la realidad que presenta la Región del Libertador Bernardo O'Higgins y el país, sin que exista un predominio demasiado marcado entre los 3 tramos comúnmente analizados (Figura 3). Existe, sin embargo, un marcado predominio del grupo entre los 15 a 64 años, y sumado con el último grupo de 65 años y más, da cuenta de un claro proceso de envejecimiento de la población, con un índice de 133,7 (CENSO, 2024).

Figura 3.- Población por tramos de edad.



Fuente: https://censo2024.ine.gob.cl/resultados-dashboard/

En términos de pobreza multidimensional, la comuna mostró una baja en la pobreza, y aunque no se detallan índices comunales específicos en los resultados preliminares de 2024, la zona se caracteriza por una economía local enfocada en el turismo y actividades rurales (CASEN, 2024).

4.3.2. Agricultura

La comuna de Navidad, inserta en el secano costero, está asociada a una agricultura preferentemente familiar campesina, con unidades productivas cuya superficie de uso agrícola es mayoritariamente reducida, que además depende del ciclo de lluvias para contar con riego, y se muestra alejada de cadenas productivas y de mercados que le permitan colocar en mejores condiciones su producción silvoagropecuaria.

Para la comuna de Navidad, la agricultura familiar campesina, constituye una de las actividades económicas de mayor relevancia, tomando en consideración los impactos socioeconómicos, la producción y generación de productos para el autoconsumo y mejoramiento de la dieta alimentaria local.

La estructura agrícola en la zona central costera fue evolucionando y sufriendo transformaciones desde las haciendas ganaderas, generalmente descuidadas, abiertas y con deslindes imprecisos, hacia explotaciones multi productivas con combinaciones de cereales, ganadería y otras plantaciones, las que incorporaron tecnologías, cercaron e irrigaron las tierras de los valles. A partir de la crisis de 1929 se incorporan suelos productivos de buena calidad al mercado internacional (Australia, Argentina, Canadá, Estados Unidos), ante lo cual las tierras de menor calidad relativa se vuelven poco rentables, concentrándose los esfuerzos productivos para estos mercados en las zonas de mejores suelos ubicados en los valles que contaban además con sistemas de riego (Comisión Nacional de Riego 2024).

Es así como la zona costera (en donde se inserta la comuna de Navidad) perdió valor agrícola y se vio abandonada por los grandes empresarios agrícolas, o pasaron sus tierras al desarrollo de agricultura de subsistencia, o bien puestas en producción mediante aparcerías o arrendamiento.

En la actualidad y de acuerdo con antecedentes entregados por INDAP, la comuna de navidad registra un conjunto aproximado de 253 agricultores beneficiados con el programa PRODESAL, principalmente personas de avanzada edad y los principales rubros son el ganadero, frutales, hortalizas, cultivos y producción apícola. Las localidades de El Maitén, Licancheu y Rapel concentran el 26% de la población beneficiada, Pupuya el 8,3%, y Centinela, La Pataguilla y Valle Hidango, por su parte concentran el 15,4% de la población atendida.

De acuerdo con lo informado por el equipo técnico de PRODESAL, dentro de las principales actividades económicas que se desarrollan desde el siglo XIX dentro de la comuna de Navidad se encuentra la producción de legumbres arraigada en las costumbres, tradiciones y como una de las principales actividades económicas que se desarrolla por parte de los agricultores de la comuna.

La producción de legumbres en la actualidad concentra una superficie estimada de 50 hectáreas, las cuales se encuentran mayormente concentradas en las zonas de riego, principalmente en la localidad de Licancheu. Dentro de las especies de legumbres que se producen podemos mencionar, la arveja, chícharo, garbanzo, lenteja, habas y porotos, siendo esta última la de mayor producción dentro de la comuna (Tabla 3).

La forma de trabajo y de la realización de las labores, en relación al cultivo de legumbres, son propias de la pequeña agricultura familiar campesina, la forma tradicional está basada en el uso de técnicas, prácticas, costumbres, maquinarias y herramientas que han sido utilizadas desde muchos años, tales como el manejo de suelos por medio de animales, fertilización por medio de rotación de cultivos, cosechas manuales y la realización de “mingacos”, para la ejecución de labores como siembra y cosechas.

Tabla 3.- Matriz productiva comuna de Navidad.

Tipo de cultivo	Riego (ha)	Secano (ha)
Cereales	2,4	135,2
Leguminosas y Tubérculos	12,6	38,4
Cultivos Industriales	0,0	0,0
Hortalizas, Hongos, Aromáticas, Medicinales y Condimentarias	31,7	2,5
Frutales	41,1	2,1
Vides para vinificación y Uvas pisqueras	127,2	2,6
Flores de corte	0,0	0,0
Semilleros	0,0	0,0
Viveros y Césped Alfombra	0,0	0,0
Forrajeras	17,3	60,6
Praderas mejoradas	0,0	0,0
Total superficie (ha)	**232,3**	**241,3**

Fuente: Elaboración Propia (VIII Censo Agropecuario 2021).

Una de las fuentes de mayor confiabilidad respecto de estadísticas productivas y de superficies de frutales desde el nivel comunal al regional, la constituye el Catastro Frutícola de la Región de O’Higgins de CIREN 2024, fuente que, para la comuna de Navidad, concuerda cercanamente con la mencionada fuente censal respecto de la superficie frutícola comunal, tal como se observa en la Tabla 4 que detalla por especie y total dicha superficie.

Tabla 4.- Superficie frutícola comuna de Navidad 2024.

Especie	Sup. (ha)
Palto	27,65
Nogal	4,95
Arándano	4,51
Almendro	0,76
Limonero	0,66
Mandarino	0,46
Olivo	0,28
Naranjo	0,27
Cerezo	0,18
Total	**39,72**

Fuente: CIREN (2024).

4.3.3. Antecedentes agroclimáticos

Para caracterizar la comuna desde el punto de vista de los parámetros agroclimáticos asociados al cálculo de demandas, se realiza a continuación una descripción cualitativa de los distritos agroclimáticos con influencia en el área de estudio, utilizando la fuente más actualizada y de mayor acreditación en la materia a la fecha de la presente propuesta, el Atlas Agroclimático de Chile, Estado Actual y Tendencias del Clima, de AGRIMED - Universidad de Chile (2017).

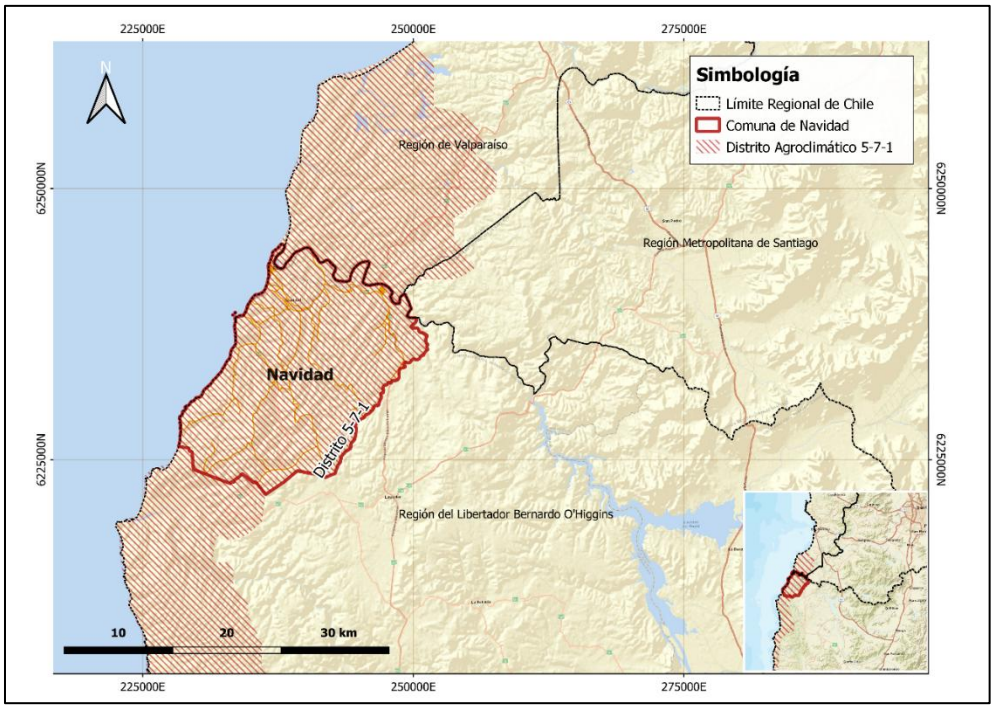
Esta fuente de información agroclimática define el Distrito 5-7-1 Pichilemu como el único que ejerce influencia en el área de estudio. Utilizando la envolvente del área de estudio (límite comunal de Navidad), y sobreponiéndola al área de influencia del mencionado distrito, se ratifica la total inclusión de la comuna de Navidad dentro de este distrito. Esto queda gráficamente presentado en la Figura 4, con el área comunal en rojo dentro del distrito Pichilemu.

El distrito Pichilemu se caracteriza por asociar un clima templado cálido supra termal con régimen de humedad semiárido, con una altitud media aproximada de 80 msnm y una superficie de influencia territorial aproximada de 1.712 km^2.

La temperatura en este distrito varía entre un máximo de enero de 23,7°C (máx. de 25,2ºC y mín. de 21ºC dentro del distrito) y un mínimo de julio de 6,5 °C (máx. de 7,7ºC y mín. de 6ºC dentro del distrito). Tiene un promedio de 345 días consecutivos libres de heladas. En el año se registra un promedio de 1 helada. El período de temperaturas favorables a la actividad vegetativa dura 12 meses. Registra anualmente 1.375 días grado y 249 horas de frío acumuladas hasta el 31 de julio.

La precipitación media anual es de 616 mm y un período seco de 7 meses, con un déficit hídrico de 828 mm/año. El período húmedo dura 4 meses durante los cuales se produce un excedente hídrico de 230 mm.

Figura 4.- Distrito de influencia en área de estudio.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

En la Tabla 5 se indica una descripción detallada de los parámetros agroclimáticos que caracterizan al distrito Pichilemu.

Tabla 5.- Parámetros agroclimáticos distrito 5-7-1 Pichilemu.

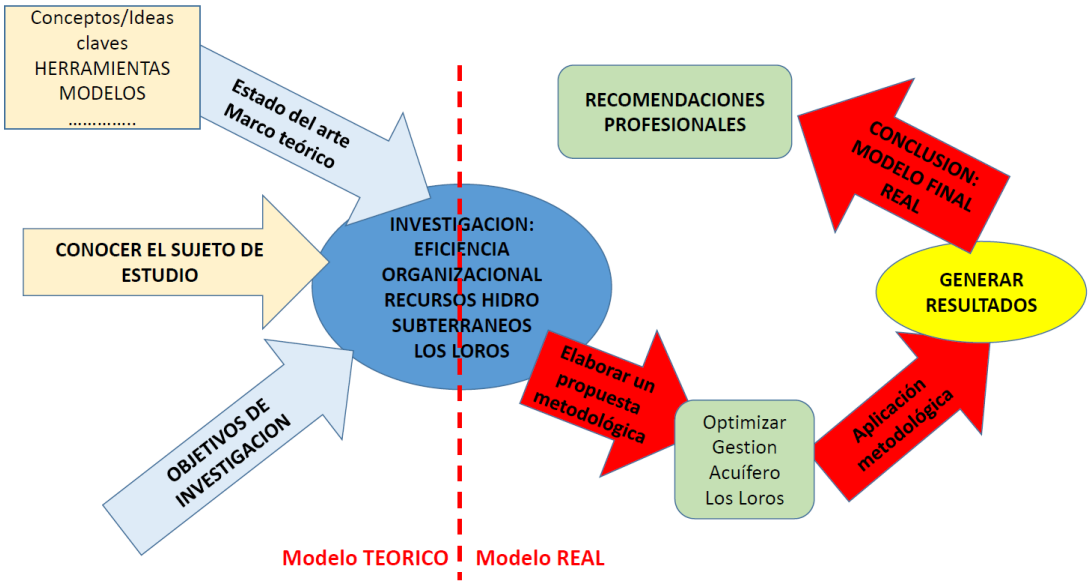
Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T. MAX (°C)	23,7	23,1	21,4	19,1	16,9	15,2	14,6	14,8	16,2	18,5	21	23	19
T. MIN (°C)	11,8	11,4	10,5	9,1	7,8	6,9	6,5	6,9	7,4	8,8	10,2	11,4	9,1
T. MED (°C)	17	16,5	15,2	13,5	11,8	10,5	10,1	10,3	11,3	13	14,9	16,4	13,4
DIAS GRADO (10-30°C)	209	195	157	106	71	51	44	47	62	95	147	192	1.375
DG. ACUM. (10-30°C)	642	837	994	1.100	1.171	1.221	1.266	1.313	1.375	95	242	434	1.375
HRS. Frío (T<7.2°C)	0	0	0	10	40	90	118	95	56	16	1	0	427
HF. ACUM. (T<7.2°C)	*	*	*	*	40	131	249	344	400	416	417	417	427
R. SOLAR (Cal/cm2día)	593	566	494	395	297	225	198	225	297	395	494	566	395
H. RELAT. (%)	77	78	79	81	84	85	86	85	83	81	79	78	81
PRECIPIT. (mm)	0	6	19	31	117	142	129	80	55	19	12	6	616
EVAP. POT. (mm)	153	146	127	101	75	56	50	56	75	101	127	146	1.213
DEF. HIDR. (mm)	153	140	108	70	0	0	0	0	20	83	115	140	828
EXC. HIDR. (mm)	0	0	0	0	42	85	80	24	0	0	0	0	230
HELADAS (T<0°C)	0	0	0	0	0,1	0,3	0,5	0,3	0,1	0	0	0	1,4

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

4.4 MARCO TEÓRICO

El modelo teórico se plantea conocida y tratada la información del estado del arte. Conceptualmente se aborda de forma esquemática como se indica en la Figura 5.

Figura 5.- Evolución del Modelo Teórico de la Investigación.



Fuente: Material de clases profesor Patricio Rubio (2025).

De esta forma, la solución al problema identificado de **Mejorar la Infraestructura de Riego Extrapredial para pequeña agricultura en la comuna de Navidad** se plantea a través de un enfoque de pre-praxis, describiendo la pequeña agricultura en la comuna de Navidad y de los desafíos que hoy enfrenta. Conforme a ello se plantea en la Figura 6 el modelo teórico de la investigación.

Figura 6. Modelo teórico de la investigación



Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

PROPUESTA METODOLÓGICA

Se describe en este capítulo la propuesta metodológica a ser aplicada, para poder evaluar el nivel actual de la infraestructura de riego extrapredial, asociada a la pequeña agricultura con énfasis en la agricultura familiar campesina. Para el desarrollo de este trabajo, se ha establecido una planificación que detalla las fases de ejecución y sus plazos, en estrecha alineación con los objetivos específicos propuestos.

El plan de trabajo a ejecutar define y describe las etapas que aseguran el cumplimiento de los objetivos específicos, en plazos determinados para un correcto desarrollo de cada uno de los temas del estudio. A continuación, el detalle de las siete etapas que lo conforman y sus actividades:

Etapa 1: Antecedentes del Estado del Arte

1) ***ACTIVIDAD 1:*** La elaboración de un diagnóstico de línea base consolidado que exponga claramente el panorama hídrico y de infraestructura del sector, mediante una revisión bibliográfica. Este diagnóstico sirve como fundamento empírico para la toma de decisiones, el diseño de intervenciones o la planificación de las siguientes etapas del estudio.
2) ***ACTIVIDAD 2:*** Reuniones con las organizaciones de usuarios del agua registradas en la Dirección General de Aguas, mediante un cuestionario estructurado para identificar niveles de conocimientos por parte los de los agricultores y sus organizaciones.
3) ***ACTIVIDAD 3:*** Integración del conocimiento propio y adquirido durante el MWM en un caso de estudio real.

Etapa 2: Sujeto de Estudio

1) ***ACTIVIDAD 1:*** La elaboración de un capítulo que caracterice y priorice las "brechas" (la diferencia entre el estado actual y el escenario óptimo deseado). Este apartado proporcionará el sustento territorial y social necesario para proponer soluciones concretas, priorizar futuras inversiones en obras públicas y diseñar estrategias para fortalecer a las organizaciones de regantes en Navidad. Se revisó la información de los siguientes organismos: CNR-INDAP-CIREN-DGA.

Etapa 3: Marco Teórico

1) ***ACTIVIDAD 1:*** Este apartado proporciona el lenguaje técnico, los límites del estudio y el sustento argumentativo necesario para interpretar el comportamiento del sujeto de estudio, validar las metodologías utilizadas y fundamentar las futuras propuestas o conclusiones de manera rigurosa y académica. Se caracteriza mediante una tabla con los aportes de cada módulo al trabajo de la tesina.

Etapa 4: Propuesta Metodológica

1) ***ACTIVIDAD 1:*** La elaboración de un mapa de actores o una matriz de influencia y poder, como la explicada en el magíster, la cual visualice claramente la red de gobernanza hídrica en el territorio, mediante la indagación en estudios ejecutados y reuniones con los servicios públicos del territorio relacionados con el agro. Este instrumento es vital para comprender las dinámicas sociales del lugar, definir a quiénes dirigir encuestas o entrevistas clave, y asegurar que las propuestas finales de la tesina sean viables y acordes a la realidad institucional y comunitaria de la zona.
2) ***ACTIVIDAD 2:*** Esta tarea consiste en realizar un levantamiento sistemático de todos los antecedentes técnicos, documentales y territoriales existentes sobre los sistemas hídricos locales. Este proceso tiene como objetivo consolidar los datos dispersos sobre la capacidad, distribución y estado operativo de tranques y canales, construyendo así una línea base sólida y actualizada. Se presentará mediante tablas y figuras.
3) ***ACTIVIDAD 3:*** Esta tarea consiste en identificar, describir y analizar de manera integral la vocación y realidad agrícola del territorio, consultando la información disponible en CIREN (Censo Agroproductivo) y trabajo de campo. Su objetivo es comprender a cabalidad qué se produce, cómo se cultiva y en qué condiciones socioeconómicas, de tenencia de tierras y tecnológicas operan los agricultores locales en su día a día. Se presenta cartografía temática con la matriz productiva y tablas extraídas del Censo.
4) ***ACTIVIDAD 4:*** La creación de un catálogo o base de datos hídrica consolidada en planillas de trabajo, y que será sistematizada en un Sistema de Información Geográfico (SIG). Este inventario será el insumo técnico fundamental para contrastar la "oferta real" de agua con la "demanda productiva" levantada en otras etapas, permitiendo evidenciar el déficit hídrico de la comuna y planificar una gestión de uso más eficiente del recurso.

Etapa 5: Aplicación Metodológica

1) ***ACTIVIDAD 1:*** Consiste en verificar y caracterizar de manera presencial el estado físico y operativo de los canales y sistemas de distribución de agua. A partir de los antecedentes documentales de la etapa previa, este trabajo de campo permitirá validar la existencia de las obras, detectar pérdidas, daños o ineficiencias en el traslado del agua, y generar un registro georreferenciado y actualizado. Esta inspección *in situ* resulta indispensable para aterrizar los datos teóricos a la realidad local, entregando un diagnóstico preciso que facilite la priorización de proyectos de revestimiento, entubamiento y mejoramiento de la red hídrica comunal.
2) ***ACTIVIDAD 2:*** La obtención de la superficie agrícola neta, expresada en hectáreas, y estratificada de la zona de estudio, la que se apoya en cartografía temática y cuadros resumen respecto del uso del suelo por sector. Este dato es el multiplicador esencial que, al cruzarse con las necesidades de agua de cada tipo de planta, permitirá calcular con exactitud la demanda hídrica total del territorio para el balance hídrico. Se presentará cartografía temática con la matriz productiva y tablas extraídas del trabajo de campo y presentada en un SIG.
3) ***ACTIVIDAD 3:*** La elaboración de un capítulo de participación ciudadana y priorización de cartera de proyectos, con una serie de reuniones en el territorio con los potenciales beneficiarios. Este apartado legitima socialmente la investigación, garantizando que las soluciones técnicas y de infraestructura propuestas en la tesina no sean impuestas desde el nivel central, sino que cuenten con arraigo local, pertinencia territorial y respondan efectivamente a las prioridades de los agricultores y sus organizaciones.
4) ***ACTIVIDAD 4:*** La obtención de la Matriz de Gobernanza Hídrica territorial. Este instrumento visual y analítico dejará en evidencia quiénes son los actores clave para impulsar cambios, dónde existen vacíos de representación (especialmente para la pequeña agricultura) y cuáles son las alianzas estratégicas necesarias para asegurar el éxito y la sostenibilidad de cualquier proyecto de infraestructura de riego propuesto. Se presenta una matriz de influencia y poder.
5) ***ACTIVIDAD 5:*** Esta tarea tiene como objetivo consolidar una radiografía integral y actualizada del sector agrícola de pequeña escala en la comuna, consolidando los trabajos de campo y la documentación recopilada. Consiste en integrar los factores productivos, sociales, económicos y ambientales para comprender el contexto global y las condiciones reales en las que operan y subsisten los agricultores en el día a día.

Etapa 6: Resultados

1) ***ACTIVIDAD 1:*** Un análisis de las brechas de infraestructura validadas socialmente. Este capítulo detalla las principales falencias de la red de riego desde la perspectiva directa de los usuarios, constituyendo el respaldo fundamental para formular, justificar y priorizar las propuestas de inversión o mejoras en la infraestructura.
2) ***ACTIVIDAD 2:*** Esta tarea consiste en retornar al territorio para exponer, explicar y someter a escrutinio público las propuestas técnicas y de infraestructura de riego diseñadas como resultado del estudio. Representa el hito de cierre del ciclo participativo, donde se le devuelve a la comunidad el trabajo consolidado, demostrando cómo sus necesidades fueron transformadas en soluciones concretas.
3) ***ACTIVIDAD 3:*** La entrega de una cartera de proyectos de riego extrapredial consolidada e integral. Este portafolio funciona como una hoja de ruta estratégica y un instrumento de gestión real, proporcionando a las organizaciones de usuarios de agua, al municipio o a las entidades gubernamentales una base técnica sólida para postular a fondos de inversión pública y mejorar efectivamente el sistema hídrico de la comuna.

Etapa 7: Conclusiones y Recomendaciones

- **Conclusiones**

1) ***ACTIVIDAD 1:*** Esta tarea representa la etapa de síntesis analítica y cierre de la investigación. Consiste en interpretar, integrar y consolidar todos los hallazgos obtenidos respecto a las deficiencias físicas de la red de conducción de agua (extrapredial) y las debilidades o fortalezas en la gestión asociativa de los usuarios, para emitir juicios finales fundamentados sobre la realidad y los desafíos de la pequeña agricultura en la zona.
   Este apartado entrega el cierre argumentativo del trabajo, dejando en evidencia las lecciones aprendidas durante el proceso y sentando las bases lógicas definitivas que validan y justifican la cartera de proyectos o las recomendaciones propuestas a la comunidad e instituciones.

- **Recomendaciones**

1) ***ACTIVIDAD 1:*** Sistematizar un conjunto de buenas prácticas y criterios técnicos basados en la experiencia de campo e ingenieril de esta tesina, con el objetivo de guiar a futuros profesionales del área en el abordaje sociotécnico de proyectos hídricos, la mitigación del nexo agua-energía y el fortalecimiento de la infraestructura extrapredial en zonas en desarrollo.
2) ***ACTIVIDAD 2:*** Definir los parámetros prácticos, logísticos y de diagnóstico territorial que deben considerarse al momento de ejecutar los catastros y

socializar los resultados con las comunidades, con el fin de garantizar la pertinencia técnica y el éxito operativo de los planes de obras propuestos.

3) ***ACTIVIDAD 3:*** Definir el perfil de habilidades blandas, empatía territorial y resiliencia metodológica que debe poseer el gestor hídrico para abordar con sensibilidad social la vulnerabilidad de la pequeña agricultura, evitando la imposición centralizada de soluciones técnicas y fomentando el codiseño con las comunidades de usuarios.

4) ***ACTIVIDAD 4:*** Presentar los organismos estatales, que disponen de fondos para financiar la cartera de proyectos, ponderando variables de costo, cofinanciamiento y escenarios presupuestarios variables, junto con las brechas que estos fondos tienen para su adjudicación.

A continuación, un resumen de los plazos parcial y total de las etapas del estudio (Tabla 6):

Tabla 6.- Plazos parciales y totales por etapa.

ETAPAS DEL ESTUDIO	PLAZO PARCIAL	PLAZO ACUMULADO
ETAPA 1: Antecedentes del Estado del Arte (Actividades)	**11 semanas**	**11 semanas**
1. Conocer y analizar la documentación disponible en diversos repositorios de investigación o de organismos públicos, que permitan hacer un diagnóstico de los recursos hídricos y de la infraestructura de riego extrapredial asociado a pequeña agricultura.	3 semanas	3 semanas
2. Realizar entrevistas iniciales en el territorio a los diferentes actores servicios del agro.	4 semanas	7 semanas
3. Identificar como se asocian y aportan los contenidos del Magíster en Gestión del Agua con el objetivo general de esta tesina.	4 semanas	11 semanas
ETAPA 2: Sujeto de Estudio (Actividades)	**3 semanas**	**14 semanas**
1. Describir las principales brechas de la pequeña agricultura en Navidad, en cuanto infraestructura de riego extrapredial y su nivel organizacional.	3 semanas	14 semanas
ETAPA 3: Marco Teórico (Actividades)	**2 semanas**	**16 semanas**
1. Establecer un marco teórico, en base a la documentación analizada, los comportamientos y las características del sujeto de estudio.	2 semanas	16 semanas
ETAPA 4: Propuesta Metodológica (Actividades)	**3 semanas**	**19 semanas**
1. Identificar los actores relevantes del territorio en estudio, relacionados al recurso hídrico.	3 semanas	19 semanas

ETAPAS DEL ESTUDIO	PLAZO PARCIAL	PLAZO ACUMULADO
2. Recopilar la información sobre la infraestructura de riego en la comuna de Navidad.		
3. Levantar la caracterización agroproductiva en la zona de estudio.		
4. Inventariar los datos de disponibilidad de los recursos hídricos en la comuna de Navidad.		
ETAPA 5: Aplicación Metodológica (Actividades)	**3 semanas**	**22 semanas**
1. Catastrar en terreno la infraestructura de riego de las principales conducciones identificadas en la etapa anterior.		
2. Determinar la superficie de suelo agrícola en la comuna de Navidad a partir de la Caracterización agroproductiva.		
3. Ejecutar actividades de Participación Ciudadana (PAC) para recoger las necesidades de la pequeña agricultura y priorizar obras a proponer.	3 semanas	22 semanas
4. Elaborar la matriz de la Gobernanza a nivel de cuenca del Río Rapel, con base a la identificación de los actores relevantes.		
5. Describir la situación actual de la pequeña agricultura en la comuna.		
ETAPA 6: Resultados (Actividades)	**2 semanas**	**24 semanas**
1. Establecer las brechas existentes de infraestructura de riego extrapredial con los datos de las PAC.		
2. Presentar a la comunidad los proyectos elaborados.	2 semanas	24 semanas
3. Diseñar una cartera de proyectos respecto a las brechas establecidas.		
ETAPA 7: Conclusiones (Actividades)	**1 semana**	**25 semanas**
1. Establecer conclusiones según las brechas de infraestructura de riego extrapredial y el nivel organizacional de la pequeña agricultura en la zona de estudio.	1 semana	25 semanas
ETAPA 7: Recomendaciones (Actividades)	**2 semana**	**27 semanas**
1. Recomendaciones Profesionales.		
2. Recomendaciones de Aplicación.		
3. Recomendaciones Personales.	2 semana	27 semanas
4. Recomendaciones de acuerdo con Escenarios de financiamiento.		

Fuente: Elaboración propia (2026).

La estructura cronológica de las actividades ejecutadas es en base a la definición de los Objetivos Específicos, los cuales, se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7.- Carta Gantt del desarrollo del trabajo de investigación.

ETAPAS DEL ESTUDIO	SEMANAS																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
ETAPA 1: Antecedentes del Estado del Arte																												
1. Conocer y analizar la documentación disponible en diversos repositorios de investigación o de organismos públicos, que permitan hacer un diagnóstico de los recursos hídricos y de la infraestructura de riego extrapredial asociado a pequeña agricultura.																												
2. Realizar entrevistas iniciales en el territorio a los diferentes actores servicios del agro.																												
3. Identificar como se asocian y aportan los contenidos del Magíster en Gestión del Agua con el objetivo general de esta tesis.																												
ETAPA 2: Sujeto de Estudio																												
1. Describir las principales brechas de la pequeña agricultura en Navidad, en cuanto infraestructura de riego extrapredial y su nivel organizacional.																												
ETAPA 3: Marco Teórico																												
1. Establecer un marco teórico, en base a la documentación analizada, los comportamientos y las características del sujeto de estudio.																												
ETAPA 4: Propuesta Metodológica																												
1. Identificar los actores relevantes del territorio en estudio, relacionados al recurso hídrico.																												
2. Recopilar la información de la infraestructura de riego en la comuna de Navidad.																												
3. Levantar la caracterización agroproductiva en la zona de estudio.																												
4. Inventariar los datos de disponibilidad de los recursos hídricos en la comuna de Navidad.																												
ETAPA 5: Aplicación Metodológica																												
1. Catastrar en terreno la infraestructura de riego de las principales conducciones identificadas en la etapa anterior.																												
2. Determinar la superficie de suelo agrícola en la comuna de Navidad a partir de la Caracterización agroproductiva.																												
3. Ejecutar actividades de Participación Ciudadana (PAC) para recoger las necesidades de la pequeña agricultura y priorizar obras a proponer.																												
4. Elaborar la matriz de la Gobernanza a nivel de cuenca del Río Rapel, con base a la identificación de los actores relevantes.																												
5. Describir la situación actual de la pequeña agricultura en la comuna.																												
ETAPA 6: Resultados																												
1. Establecer las brechas existentes de infraestructura de riego extrapredial con los datos de las PAC.																												
2. Presentar a la comunidad los proyectos elaborados.																												
3. Diseñar una cartera de proyectos respecto a las brechas establecidas.																												
ETAPA 7: Conclusiones																												
1. Establecer conclusiones según las brechas de infraestructura de riego extrapredial y el nivel organizacional de la pequeña agricultura en la zona de estudio.																												
ETAPA 7: Recomendaciones																												
1. Recomendaciones Profesionales																												
2. Recomendaciones de Aplicación																												
3. Recomendaciones Personales																												
4. Recomedaciones de acuerdo a Escenarios de Financiamiento																												

Fuente: Elaboración Propia (2026).

CAPÍTULO VI

APLICACIÓN METODOLÓGICA

En este capítulo se expone la ejecución práctica de la metodología propuesta, con el propósito de diagnosticar los recursos disponibles y estructurar soluciones viables para la pequeña agricultura en la comuna de Navidad. Esta fase se materializa a través de hitos fundamentales, comenzando con el desarrollo del balance hídrico comunal elaborado a partir de la información estadística de caudales, y la determinación de la superficie de suelo agrícola basada en la caracterización agroproductiva de la zona de estudio. Asimismo, la aplicación metodológica integra la ejecución de actividades de Participación Ciudadana (PAC) como herramienta central para recoger las necesidades directas de la pequeña agricultura y priorizar las obras a proponer de manera conjunta. Finalmente, este apartado aborda la elaboración de la matriz de gobernanza a nivel de la cuenca del río Rapel y describe exhaustivamente la situación actual en la que operan los regantes locales, consolidando así la radiografía integral necesaria para fundamentar el diseño y la viabilidad de la cartera de proyectos.

6.1 ETAPA 1: ANTECEDENTES DEL ESTADO DEL ARTE

E1.1 Revisión bibliográfica en materia de recursos hídricos y de infraestructura de riego extrapredial asociado a pequeña agricultura.

La elaboración de este diagnóstico de línea base consolidado expone claramente el panorama hídrico y de infraestructura del sector, el cual, se ejecutó mediante una revisión bibliográfica rigurosa, la cual, quedó registrada en la Tabla 1.- Revisión Bibliográfica.a y el Anexo 2.

Este diagnóstico sirve como fundamento empírico para la toma de decisiones, el diseño de intervenciones y la planificación de las siguientes etapas del estudio. A partir de la revisión del estado del arte, la documentación analizada se divide en dos grandes ejes: el análisis de los recursos hídricos y la evaluación de la infraestructura de riego extrapredial asociada a la pequeña agricultura.

E1.2 Entrevistas iniciales en el territorio a los diferentes actores servicios del agro.

Durante esta etapa del estudio se realizaron los primeros contactos y encuentros, a partir del análisis de la situación comunal con respecto a la agricultura y el riego en la comuna de Navidad.

Según los registros de la DGA, en la comuna de Navidad, solo hay constituidas dos Organizaciones de Usuarios del Agua: 1) Asociación de Canalistas Mecánico de Rapel y 2) Asociación de Canalistas Licancheu.

En la región también se encuentra la oficina del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), en Litueche y su Programa de Desarrollo Local (PRODESAL) focalizado en la comuna de Navidad.

En la comuna de Navidad, la unidad específica para conversar respecto al desarrollo agrícola es la Dirección de Desarrollo Económico (DIDEC).

En la Tabla 8 se presenta un resumen de las reuniones iniciales con actores relevantes y Organizaciones de Usuarios de Aguas del territorio.

Tabla 8.- Reuniones iniciales en el territorio.

N°	TIPO DE ACTIVIDAD	FECHA
1	Reunión inicio OUAs Mecánico de Rapel y Licancheu	15 diciembre 2022
2	Reunión inicio INDAP oficina Litueche	10 enero 2023
3	Reunión inicio PRODESAL Navidad	22 marzo 2023
4	Reunión inicio Dirección Desarrollo Económico (DIDEC), comuna de Navidad	22 marzo 2023

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024)

I. Reunión Inicial con las OUAs

Las actividades de participación inicial con las OUAs se planificaron con las dirigencias. En este sentido, se concretó una reunión inicial con ambas directivas en la localidad de Rapel de Navidad, a modo de facilitar la participación de los agricultores y concentrar la actividad en un lugar de fácil acceso para todos (Fotografía 2). En la Tabla 9 se presenta la síntesis de la reunión.

Fotografía 2.- Reunión inicial con las OUAs Mecánico de Rapel y Licancheu.



Fuente: Registro Propio (2022)

Tabla 9.- Sistematización de la reunión OUAs.

Objetivo Principal Levantar las necesidades de las organizaciones de regantes (OUAs Mecánico Rapel y Licancheu) para desarrollar soluciones financiables a través de la Ley de Riego, con el apoyo de la CNR y una consultora.

Problemas Clave de los Agricultores

- Altos costos operativos: Los sistemas de bombeo son antiguos y consumen mucha electricidad para elevar el agua entre 30 y 70 metros, lo que les impide competir en precios.
- Conflictos territoriales y ambientales: La parcelación de predios ha destruido el respeto por los canales de conducción de agua. Además, denuncian que la empresa Agrosuper contamina el río sin que las autoridades locales intervengan.
- Trabas legales y normativas: Tienen estatutos muy antiguos que son caros de actualizar y carecen de herramientas para medir el consumo de agua, tal como lo exige la nueva ley (monitoreo MEE).

Soluciones Propuestas (CNR y Consultora)

- Eficiencia energética: Realizar un diagnóstico para implementar sistemas fotovoltaicos que reduzcan la cuenta de luz.
- Apoyo legal: Creación de un manual normativo para que los agricultores puedan defender sus canales frente a los problemas de parcelación.
- Asesoría técnica: Disponer de especialistas en áreas legales y de ingeniería para resolver los problemas de estatutos y el monitoreo de agua (MEE), siempre y cuando exista un compromiso real por parte de los agricultores para impulsar los proyectos.

Fuente: Elaboración Propia (2026).

El detalle de la reunión se encuentra en el Anexo 3.

II. Reunión Inicial con INDAP Oficina Litueche

Como parte de las entrevistas iniciales en el territorio, el 10 de enero de 2023 se llevó a cabo una reunión con la oficina del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) ubicada en Litueche. Esta institución es relevante para el estudio puesto que su Programa de Desarrollo Local (PRODESAL) se encuentra focalizado en la comuna de Navidad. El encuentro tuvo como propósito profundizar en la realidad y las principales necesidades de los aproximadamente 300 beneficiarios de INDAP en el sector. Durante la instancia, se analizaron problemáticas críticas que amenazan a la pequeña agricultura local, tales como la fuerte presión de las inmobiliarias sobre las áreas de cultivo, la baja motivación de las nuevas generaciones para el trabajo en el campo, los altos costos de consumo eléctrico en las zonas más productivas y la falta de seguridad hídrica en unidades productivas pequeñas que dependen exclusivamente de vertientes o norias.

En esta reunión participó: Gabriela Montecinos Farias, Jefa de Oficina, Agencia INDAP Litueche; Ximena Silva Garces, Coordinadora de Riego, Agencia INDAP Litueche y Diego Donoso, Profesional, Agencia INDAP Litueche (Fotografía 3).

Fotografía 3.- Reunión inicial con INDAP Oficina Licancheu.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

En la Tabla 10 se presenta la síntesis de la reunión.

Tabla 10.- Sistematización de la reunión con INDAP-PRODESAL.

• Pérdida de tierras agrícolas: Las parcelaciones inmobiliarias y el bajo interés de las nuevas generaciones están reduciendo la superficie cultivable en Navidad (Matanza, Centinela, Puertecillo). • Inseguridad hídrica: Los cerca de 300 beneficiarios de INDAP priorizan la seguridad de agua para consumo humano antes que para la producción agrícola. • Problemas de riego: En Rapel y Licancheu enfrentan altos costos eléctricos y turnos de agua de hasta 12 días por falta de revestimiento y mantención en los canales. • Obras priorizadas: Para no duplicar esfuerzos con la CNR, se priorizará la mejora de la sala de máquinas en Licancheu y el entubado del canal Jiménez en Rapel. • Siguiente paso: Se planifica una reunión con el equipo PRODESAL la tercera semana de enero para caracterizar a los usuarios de la comuna.

Fuente: Elaboración Propia (2026).

El detalle de la reunión se encuentra en el Anexo 4.

III. Reunión de inicio con la DIDEC y PRODESAL comuna de Navidad

En la comuna de Navidad, la Dirección de Desarrollo Económico (DIDEC) es la unidad específica para abordar los temas relacionados con el desarrollo agrícola. En este contexto, el 22 de marzo de 2023 se llevó a cabo una reunión inicial con dicha entidad (Fotografía 4). Este encuentro contó con la participación de Pablo Jiménez Roque, Encargado de la DIDEC y Director Subrogante; Alejandro Canales, Jefe Técnico de PRODESAL Navidad; Alfredo Cornejo, Encargado del Programa Sanidad Animal; Rodrigo Alvear, agrónomo del equipo consultor y Víctor Ángel, Encargado PAC del equipo consultor. En la Tabla 11 se presenta la síntesis de la reunión y en el Anexo 5 el detalle.

Fotografía 4.- Reunión inicial con DIDEC comuna de Navidad.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 11.- Sistematización de la reunión con DIDEC y PRODESAL.

Presentación de DIDEC: Pablo Jiménez, Director subrogante, presentó la estructura de la institución, destacando sus departamentos y programas clave como PRODESAL, Sanidad Animal y Emprendimiento Comunal. **Presentación del estudio:** Rodrigo Alvear, agrónomo consultor, expuso los objetivos del estudio y utilizó un archivo KMZ para identificar canales, bombas y beneficiarios de PRODESAL previamente recopilados en el territorio. **Acuerdos y compromisos:** • DIDEC se comprometió a entregar un listado de contactos de agricultores representativos para facilitar la búsqueda de beneficiarios para proyectos de la Ley de Riego. • Se acordó que los equipos de PRODESAL y Sanidad Animal brindarán apoyo detallado para contactar a los agricultores. • DIDEC ofreció acompañar al equipo consultor a terreno, sujeto a la disponibilidad de los funcionarios municipales.

Fuente: Elaboración Propia (2026).

Durante la etapa de entrevistas iniciales en el territorio, se llevaron a cabo tres reuniones fundamentales con actores clave para el desarrollo del estudio. La primera de ellas, sostenida con las directivas de las Organizaciones de Usuarios del Agua (OUAs) Mecánico de Rapel y Licancheu, sirvió para levantar problemáticas críticas de los regantes, destacando el elevado costo eléctrico de los sistemas de extracción mecánicos, la falta de mantenimiento de la infraestructura de conducción y las dificultades legales asociadas a la documentación para postular a proyectos de la ley de riego. Posteriormente, un encuentro con la agencia de INDAP en Litueche profundizó en las vulnerabilidades específicas de la pequeña agricultura local, evidenciando la constante amenaza de la presión inmobiliaria, la escasez de recambio generacional en el campo y la inseguridad hídrica de las unidades productivas que dependen exclusivamente de vertientes o norias. Finalmente, la reunión con la Dirección de Desarrollo Económico (DIDEC) y PRODESAL de Navidad permitió presentar los alcances técnicos del estudio y establecer un sólido compromiso de colaboración, acordando la entrega de listados con contactos de agricultores y el acompañamiento del equipo municipal durante las visitas a terreno para facilitar la identificación de potenciales beneficiarios.

E1.3 Identificar como se asocian y aportan los contenidos del Magíster en Gestión del Agua con el objetivo general de esta tesina.

El Magíster en Gestión del Agua es un programa de postgrado, impartido por la Universidad Técnica Federico Santa María. Específicamente, cuenta con la

participación del Departamento de Obras Civiles y el Departamento de Ingeniería Comercial.

Su currículo incluye asignaturas estratégicas y técnicas como Gestión y Planificación de los Recursos Hídricos, Evaluación de los Recursos, Gobernanza y Economía del Agua, Eficiencia Hídrica, Finanzas y Desarrollo de Negocios, y Gestión de Clientes, culminando con un Trabajo Final.

De los 15 módulos que tiene el máster, se presentan en la Tabla 12 los aportes fundamentales, aportes específicos y aportes complementarios, respecto a su incidencia al trabajo de tesina "Mejoramiento de la Infraestructura de Riego, Pequeña Agricultura en la Comuna de Navidad".

Tabla 12.- Módulos del Magíster y su incidencia en la Tesina.

MÓDULO	ASIGNATURA	MATERIAS TRATADAS
APORTES FUNDAMENTALES		
3	Gestión y Planificación de los Recursos Hídricos	• Cambio Climático
4	Gestión de la Captación y Tratamiento de Aguas	• Calidad del Agua • Captaciones superficiales y subterráneas • Desalación • Calidad de Aguas marcos nacionales e internacionales sanitaria
7	Gobernanza y Economía del Agua	• Gobernanza o Gobierno • Políticas Públicas • Política de Regulaciones
8	Gestión de Redes	• Gestión de redes de agua potable • Canales • Reposición de Redes
14	Innovación y Gestión de Proyectos	• Proyectos de GSI Ing. Emisarios de AS • Evaluación de Proyectos-Flujo de Cajas • Innovación
5	Planificación y Dirección Estratégica	• Planificación Estratégica e Implementación de Estrategias • Planificación y Dirección Estratégica • Estrategia Nacional del Agua • Estrategia Regional del Agua
12	Riesgo y Conflictos de la Gestión de los Recursos	• Gestión de Riesgos Naturales • Gestión de Personas

MÓDULO	ASIGNATURA	MATERIAS TRATADAS
		• Riesgos Antrópicos, Continuidad Prestación de Servicios
15	Tesina	• Metodología de elaboración de la tesina • Objetivo general • Objetivos específicos, etc.
APORTES ESPECÍFICOS		
2	Evaluación de los Recursos	• Percepción Remota • Datos Hidrometereológicos • Modelación Hidrológica
11	Eficiencia Hídrica	• Perspectiva del agua hacia 2050 • Seguridad Alimentaria, Eficiencia Hídrica
13	Gestión de Clientes	• DOH, Beneficiarios, Proyectos, modelo de concesión, DFL 1.123 • La mirada del marketing hacia los clientes • El Diseño de Experiencias en Servicios
APORTES COMPLEMENTARIOS		
1	Gestión de la Depuración y Reutilización	• PTAS en sus diversos tipos y componentes (Dimensionamientos y Costos), Reúso de AST
6	Finanzas y Desarrollo de Negocios	• Aspectos contables básicos
9	Gestión del Sistema Pluvial	• Drenaje Urbano • Aguas Pluviales • Proyectos de Drenaje
10	Sistemas de Gestión	• Gestión de Operaciones en economía • Gestión de Activos en las Sanitarias

Fuente: Elaboración Propia (2026).

6.2 ETAPA 2: SUJETO DE ESTUDIO

La Etapa 2 de la aplicación metodológica se enfoca en el sujeto de estudio, el cual corresponde a la pequeña agricultura en la comuna de Navidad. El propósito principal de esta fase es elaborar un capítulo dedicado a describir, caracterizar y priorizar las principales "brechas" que afectan a este sector, entendidas como la diferencia entre la situación actual y el escenario óptimo deseado, con especial énfasis en las deficiencias de la infraestructura de riego extrapredial y el nivel organizacional de los agricultores.

E2.1 Principales brechas de la pequeña agricultura en Navidad, en cuanto infraestructura de riego extrapredial y su nivel organizacional.

Este apartado proporciona el sustento territorial y social necesario para proponer soluciones concretas, priorizar futuras inversiones en obras públicas y diseñar estrategias para fortalecer a las organizaciones de regantes en Navidad.

Para comprender a cabalidad la situación de la pequeña agricultura en la comuna de Navidad, es fundamental definir y caracterizar las principales "brechas" existentes, entendidas como la distancia entre el estado actual de vulnerabilidad y el escenario óptimo deseado para garantizar la sustentabilidad hídrica comunal. A partir del diagnóstico territorial, los antecedentes recopilados y las inquietudes levantadas por los propios regantes en las actividades de Participación Ciudadana (PAC), las problemáticas se pueden agrupar en dos grandes dimensiones estructurales: la infraestructura física extrapredial y el nivel de gestión organizacional.

El desarrollo de la Agricultura Familiar Campesina (AFC) no solo enfrenta limitantes técnicas y económicas, sino que se ve severamente truncado por barreras administrativas, fallas en la tenencia y presiones externas sobre el uso del suelo:

- **Alta Informalidad Organizacional e Institucional:** En el área de estudio, la asociatividad formal es deficiente. Únicamente existen dos organizaciones constituidas de manera oficial (la Asociación de Canalistas del Regadío Mecánico de Rapel y la Asociación de Canalistas del Canal Licancheu). En contraparte, operan en la comuna al menos 23 canales menores que carecen de cualquier tipo de organización jurídica o directiva.
- **Irregularidad en Tenencia de Tierra y Aguas:** Una proporción significativa de los regantes opera en terrenos bajo arriendos (28,8%) y medierías (8,5%), o no cuenta con sus títulos de dominio saneados por herencias sin posesión efectiva. Asimismo, muchos carecen de sus Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) debidamente inscritos o regularizados.

- **Exclusión de Instrumentos de Fomento Estatal:** La sumatoria de la informalidad institucional y las trabas legales crea un "cuello de botella" que imposibilita a los agricultores acceder a los subsidios de modernización del Estado, específicamente a los concursos de la Ley 18.450 de la Comisión Nacional de Riego (CNR). Además, dada la condición de zona en desarrollo (o de rezago), las consultoras privadas evitan formular proyectos locales por no representar un negocio financieramente atractivo en el formato concursal tradicional.
- **Presión Inmobiliaria y Falta de Recambio:** A nivel demográfico, se identifica una población agrícola envejecida y un nulo recambio generacional. Este fenómeno se agrava dramáticamente por el explosivo aumento de loteos y "parcelas de agrado", dinámica que tienta a los agricultores a vender sus propiedades, fragmenta la tierra cultivable e impermeabiliza los suelos, vulnerando e interrumpiendo a menudo los trazados y servidumbres históricas de los canales.

En síntesis, la pequeña agricultura en Navidad sobrevive en un frágil equilibrio. La mitigación de esta crisis demanda un enfoque sociotécnico integral que no solo resuelva el desgaste físico de los canales o el alto costo energético del bombeo (mediante entubamientos e inyección de Energías Renovables No Convencionales), sino que también provea acompañamiento legal para formalizar a las comunidades de aguas, regularizar títulos y asegurar su acceso equitativo a la inversión pública.

6.3 ETAPA 3: MARCO TEÓRICO

E3.1 Establecer un marco teórico, en base a la documentación analizada, los comportamientos y las características del sujeto de estudio.

Este apartado proporciona el lenguaje técnico, los límites del estudio y el sustento argumentativo necesario para interpretar el comportamiento del sujeto de estudio, validar las metodologías utilizadas y fundamentar las futuras propuestas o conclusiones de manera rigurosa y académica. Se caracterizará mediante una tabla con los aportes de cada módulo al trabajo de la tesina.

El desarrollo de este numeral está presente en detalle en el CAPÍTULO II y CAPÍTULO IV de esta tesina.

6.4 ETAPA 4: PROPUESTA METODOLÓGICA

E4.1 Identificar los actores relevantes del territorio en estudio, relacionados al recurso hídrico.

La elaboración de un mapa de actores o una matriz de influencia y poder, como la explicada en el magíster, la cual visualice claramente la red de gobernanza hídrica en el territorio, mediante la indagación en estudios ejecutados y reuniones con los servicios públicos del territorio relacionados con el agro. Este instrumento es vital para comprender las dinámicas sociales del lugar, definir a quiénes dirigir encuestas o entrevistas clave, y asegurar que las propuestas finales de la tesina sean viables y acordes a la realidad institucional y comunitaria de la zona.

I. Actores Relevantes en el Territorio

Las fuentes de información secundaria utilizadas para la caracterización de los principales actores en el territorio correspondieron al estudio “Construcción Sistema de Riego Río Rapel, Región de O’Higgins” (CNR, 2022), “Diagnóstico para Plan de Desarrollo Agrícola y Abastecimiento Hídrico en el Secano VI Región” (CNR 2019). En el caso de las fuentes primarias, cabe destacar la reunión con las OUAs existentes en la comuna y la reunión con profesionales INDAP oficina Litueche. Tomando en cuenta lo anterior, el listado de los *stakeholders (actores relevantes)* identificados se presenta en la Tabla 13.

Tabla 13.- Actores Relevantes (stakeholders).

ORGANIZACIÓN	CARGO
Gobierno Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Gobernador/a
Delegación Presidencial Regional de O'Higgins	Delegado/a Presidencial
Senado	Senador/a
Cámara de Diputados	Diputado/a
Consejo Regional O'Higgins	Consejero/a Regional
Ministerio de Agricultura	Ministro/a
Seremi de Agricultura	Seremi
CNR-SEREMI Agricultura Región de O’Higgins	CNR-SEREMI
CNR	Director/a Ejecutivo
CNR	Coordinador/a Zonal
Dirección General de Agua	Director/a regional
SEREMI Bienes Nacionales Región O´Higgins	Seremi
DOH Región O'Higgins	Director/a Regional DOH
Municipalidad de Navidad	Alcalde/sa
Municipalidad de Navidad	SECPLA
Municipalidad de Navidad	DOM
Municipalidad de Navidad	DIDEC
Municipalidad de Navidad	Jefe/a Técnico PRODESAL
ORGANIZACIÓN	**CARGO**
Municipalidad de Navidad	Técnico PRODESAL
Municipalidad de Navidad	Concejal/a
INDAP	Jefe/a Oficina Técnica Litueche
INDAP	Coordinador/a de Riego
INDAP	Ejecutiva/o Integral

Asociación de Canalistas de Rapel	Presidente/a
Asociación de Canalistas de Rapel	Regante
Asociación Regante Licancheu	Presidente/a
Asociación Regante Licancheu	Regante
Junta de Vecinos Rapel	Presidenta/e
Empresas Inmobiliarias	Gerentes/as
Empresas Consultoras de Riego	Gerentes/as

Fuente: Elaboración Propia (2026).

II. Matriz Interés-Poder en el Territorio

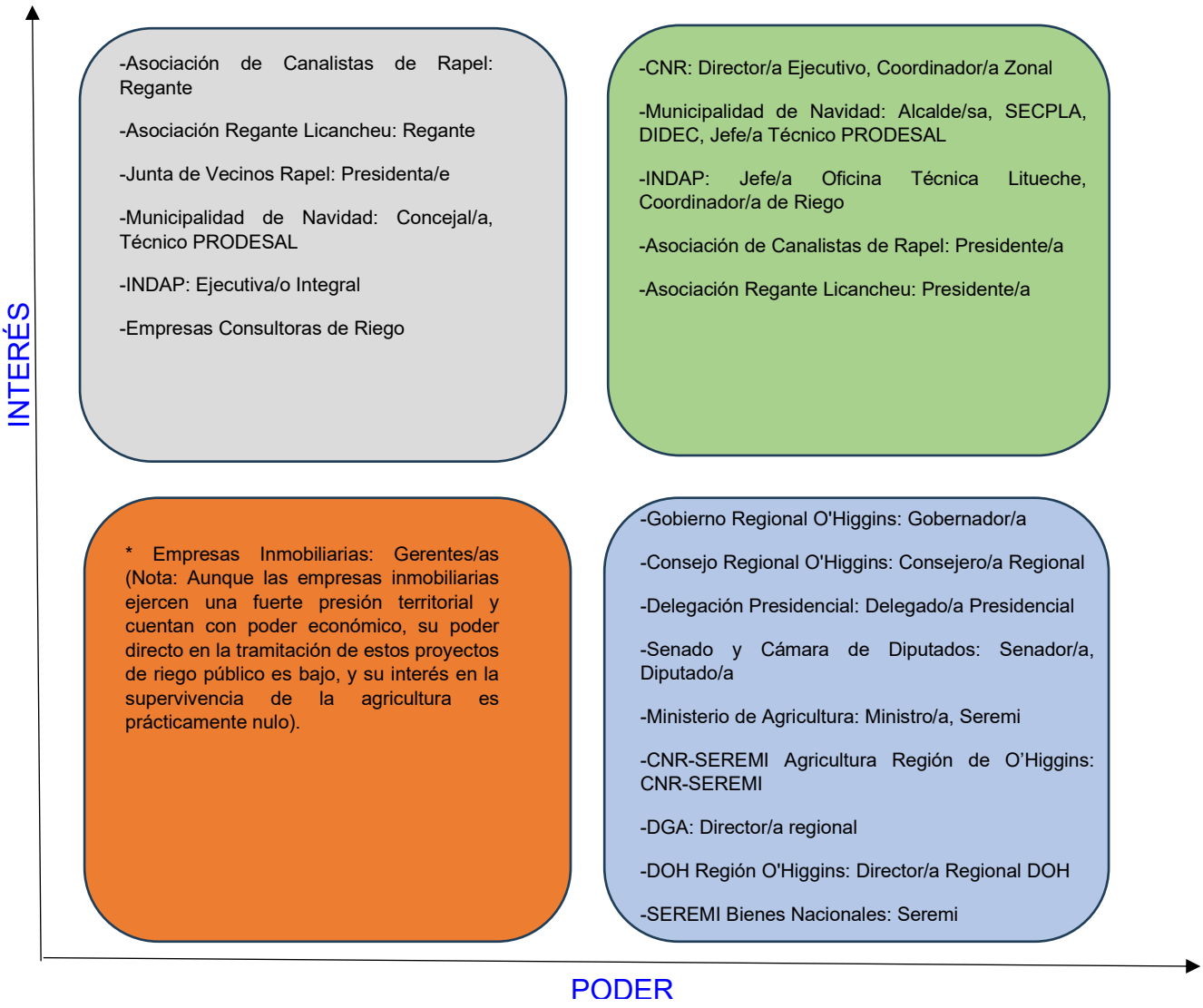
Para organizar a los diferentes *stakeholders* del estudio sobre el mejoramiento de riego en la comuna de Navidad, se elabora la Matriz de Interés / Poder (Figura 7).

Esta matriz permite visualizar la influencia de cada actor sobre el éxito de los proyectos (Poder) y su nivel de compromiso o afectación por los resultados de este (Interés).

Clasificación Estratégica de los Actores

- **Alto Poder / Alto Interés (Gestionar de cerca):** Corresponde a los actores clave, es decir, las instituciones que aprueban financian y ejecutan los proyectos, junto con los líderes locales que gestionan directamente el recurso hídrico extrapredial.
- **Alto Poder / Bajo Interés (Mantener Satisfechos):** Autoridades políticas, legislativas y normativas que tienen una alta capacidad de decisión o regulación a nivel macro (nacional o regional), pero que no participan en la operatividad diaria del proyecto local en Navidad.
- **Bajo Poder / Alto Interés (Mantener Informados):** Los usuarios finales y la comunidad local. Son los más afectados por el problema (falta de agua y costos de energía), pero carecen de facultades administrativas para aprobar grandes presupuestos o normativas.
- **Bajo Poder / Bajo Interés (Monitorear):** Entidades o individuos que no tienen injerencia directa en la construcción de infraestructura agrícola y cuyo interés en la agricultura familiar es marginal o nulo (aunque puedan representar una amenaza por el uso de suelo)

Figura 7.- Matriz Interés – Poder, comuna de Navidad.



Fuente: Elaboración Propia.

E4.2 Recopilar la información sobre la infraestructura de riego en la comuna de Navidad.

La revisión de los antecedentes permitió recopilar información proveniente de cuatro fuentes principales:

- El estudio "Diagnóstico para el Plan de Desarrollo agrícola y abastecimiento hídrico en el secano VI Región" (CNR, 2019), el cual detalla las obras de infraestructura como pozos, grandes embalses, tranques y canales.
- El estudio de prefactibilidad "Construcción sistema de riego río Rapel, Región de O'Higgins (CNR, 2022), donde

- El estudio “Diagnóstico mejoramiento sistemas de riego y acumulación, comuna de Navidad” (CNR, 2024).
- Catastro General de Usuarios de Aguas de la DGA (2024).

De acuerdo con estas fuentes se presenta el detalle por cada tipo de infraestructura identificada en la comuna.

I. Pozos

A partir de la información descargada de la Dirección General de Aguas (DGA), se procedió a clasificar los Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) Subterráneas.

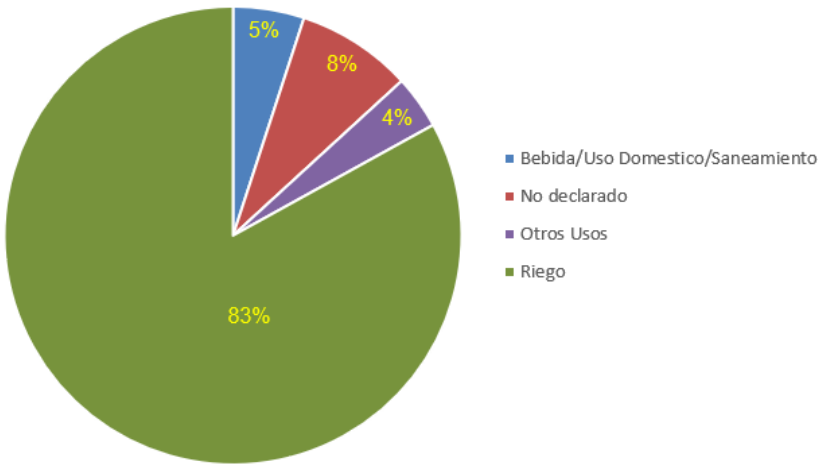
La base de datos contiene todos los DAA otorgados a nivel regional a **abril del 2026**, los cuales se filtraron a nivel de comuna, entregando el número de 159 pozos. De este total se clasifican de acuerdo con el “Uso del Agua” declarado por el solicitante (Tabla 14, Gráfico 2 y Gráfico 3):

Tabla 14.- Número de pozos y caudal según uso del agua en la comuna.

Uso del Agua	Total	L/s
Bebida/Uso Doméstico/Saneamiento	8	40.2
No declarado	13	113.8
Otros Usos	6	8.1
Riego	132	258.0
TOTAL	**159**	**420.1**

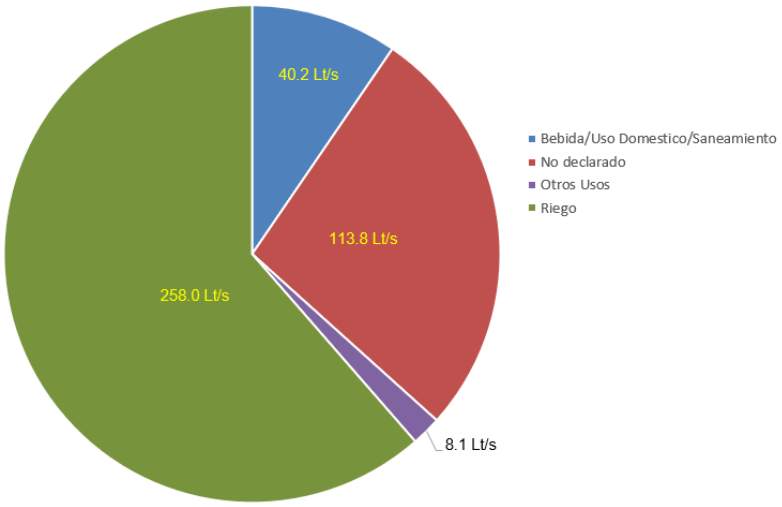
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2.- Porcentajes de pozos según clasificación en la comuna de Navidad.



Fuente: Elaboración propia.

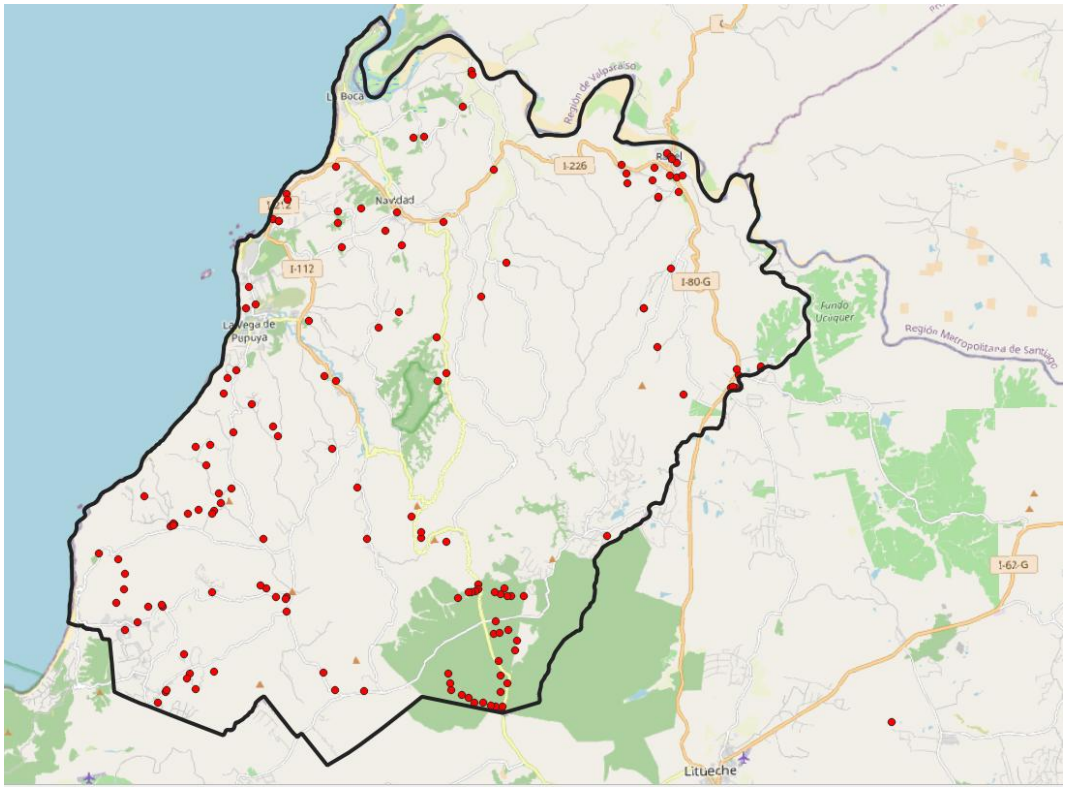
Gráfico 3.- Caudal total otorgado de acuerdo con la clasificación.



Fuente: Elaboración propia.

De la información anterior, se concluye que la mayor cantidad de pozos debidamente constituidos en la comuna Navidad se utilizan para riego (83%).

Figura 8.- Pozos inscritos en la DGA en la comuna de Navidad.



Fuente: Elaboración propia QGIS (2026).

En cuanto al uso “No declarado”, según la base de datos de la DGA, llama la atención que el número de pozos solo llega al 8% (13 pozos), pero en temas de caudal otorgado llega al 27% del total. Los 13 pozos tienen solo 3 solicitantes: Forestal COMACO S.A (8); Agricola Ramadilla LTDA. (3) y Héctor Cardone (2). Las dos empresas antes mencionadas tienen el 99,12% del caudal otorgado en la clasificación “No declarado”.

Los 3 pozos de la Agricola Ramadilla perfectamente pueden estar en la clasificación de “Riego” aumentando tanto la cantidad de pozos como el caudal otorgado. En la Figura 8 se muestran los pozos inscritos en la comuna.

II. Red de Canales

Se identifican 36 canales de riego que suman un total de 36,2 km, siendo los más importantes los que conforman la red de canales de la Asociación de Canalistas de Licancheu (19,1 km) y la Asociación de Canalistas de Riego Mecánico de Rapel (12,9 km), identificados en la Figura 9. En la Tabla 15 se presenta el listado de canales recopilados del registro de usuarios de la DGA y los estudios de la CNR 2019 y 2024.

Estos antecedentes serán la base para corroborar la existencia de los canales denominados “bomba” y los que no tienen organización, actualizando la información disponible.

Tabla 15.- Listados de Canales comuna de Navidad.

ID	Nombre Canal	Longitud (km)	Hectáreas Regadas	Fuente	Organización
C1	ASOC CANALISTAS LICANCHEU	0,29		Río Rapel	Asoc. de Canal. de Licancheu
C2	D EL GUINDO	4,17	13,50	Río Rapel	Asoc. de Canal. de Licancheu
C3	SD CULENAR	2,96	24,30	Río Rapel	Asoc. de Canal. de Licancheu
C4	D LA BOCA	3,80	47,10	Río Rapel	Asoc. de Canal. de Licancheu
C5	SD EL ESTERO	1,67	51,80	Río Rapel	Asoc. de Canal. de Licancheu
C6	D LA CUESTA	2,51	7,00	Río Rapel	Asoc. de Canal. de Licancheu

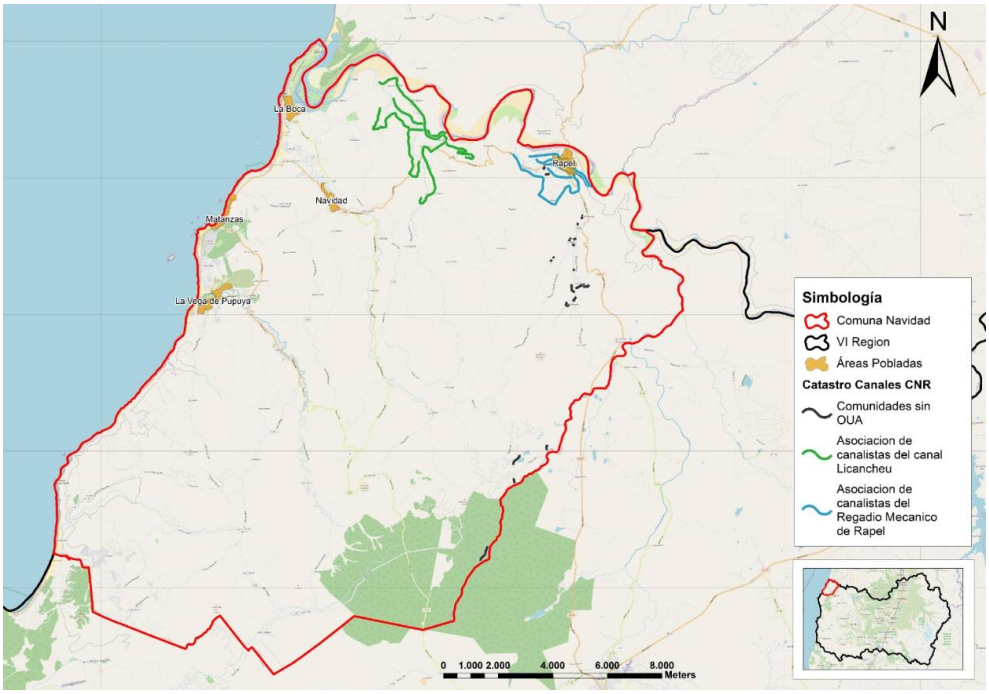
ID	Nombre Canal	Longitud (km)	Hectáreas Regadas	Fuente	Organización
C7	SD PATAGUILLA	3,70	57,00	Río Rapel	Asoc. de Canal. de Licancheu
C8	ASOC CANALISTAS RAPEL	0,12		Río Rapel	Asoc. de Canal. de Reg. Mec. de Rapel
C9	D DEL BAJO RAPEL	2,43	15,53	Río Rapel	Asoc. de Canal. de Reg. Mec. de Rapel
C10	SD EL PUEBLO	2,00	8,03	Río Rapel	Asoc. de Canal. de Reg. Mec. de Rapel
C11	SD PIUCHEN BAJO	1,25	4,09	Río Rapel	Asoc. de Canal. de Reg. Mec. de Rapel
C12	D DEL ALTO RAPEL	5,95	78,52	Río Rapel	Asoc. de Canal. de Reg. Mec. de Rapel
C13	SD PIUCHEN ALTO	1,11	17,59	Río Rapel	Asoc. de Canal. de Reg. Mec. de Rapel
C14	BOMBA 1 EST RAPEL	0,08	2,00	Estero Rapel	Sin organización
C15	BOMBA 2 EST RAPEL	0,09	1,00	Estero Rapel	Sin organización
C16	BOMBA 3 EST RAPEL	0,07	0,50	Estero Rapel	Sin organización
C17	BOMBA 4 EST RAPEL	0,19	0,60	Estero Rapel	Sin organización
C18	BOMBA 5 EST RAPEL	0,12	1,00	Estero Rapel	Sin organización
C19	BOMBA 6 EST RAPEL	0,11	1,00	Estero Rapel	Sin organización
C20	BOMBA 1 EST RISCO COLORADO	0,07	0,20	Estero Risco Colorado	Sin organización
C21	BOMBA 2 EST RISCO COLORADO	0,11	0,20	Estero Risco Colorado	Sin organización
C22	BOMBA 3 EST RISCO COLORADO	0,11	0,20	Estero Risco Colorado	Sin organización
C23	LOS PANGUIS UNO	0,12	0,10	Estero Risco Colorado	Sin organización
C24	LOS PANGUIS DOS	0,18	0,30	Estero Risco Colorado	Sin organización

ID	Nombre Canal	Longitud (km)	Hectáreas Regadas	Fuente	Organización
C25	EL ARRAYAN	0,39	0,80	Quebrada Morro Redondo	Sin organización
C26	GONZALEZ	0,25	1,60	Quebrada Morro Redondo	Sin organización
C27	RUBIO	0,35	0,20	Estero Risco Colorado	Sin organización
C28	OSORIO	0,21	0,20	Estero Risco Colorado	Sin organización
C29	BOMBA 1 QDA LA VINILLA	0,08	0,20	Quebrada La Vinilla	Sin organización
C30	BOMBA 2 QDA LA VINILLA	0,07	0,05	Quebrada La Vinilla	Sin organización
C31	BOMBA 3 QDA LA VINILLA	0,09	0,30	Quebrada La Vinilla	Sin organización
C32	BOMBA 4 QDA LA VINILLA	0,08	0,06	Quebrada La Vinilla	Sin organización
C33	BOMBA 1 EST QUIÑICABE	0,20	0,20	Estero Quiñicabe	Sin organización
C34	BOMBA 2 EST QUIÑICABE	0,19	0,10	Estero Quiñicabe	Sin organización
C35	LOS PUQUIOS	0,46	0,20	Quebrada Los Puquios	Sin organización
C36	LOS PANGUES NUEVOS	0,61	1,00	Estero Quiñicabe	Sin organización

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024)

Todos los canales identificados son abastecidos con recursos hídricos superficiales provenientes de cauces naturales como ríos, esteros y quebradas. En total riegan una superficie de **336,5 hectáreas**, considerando una longitud de conducción de **32 km**.

Figura 9.- Red de Canales identificados en la comuna de Navidad.

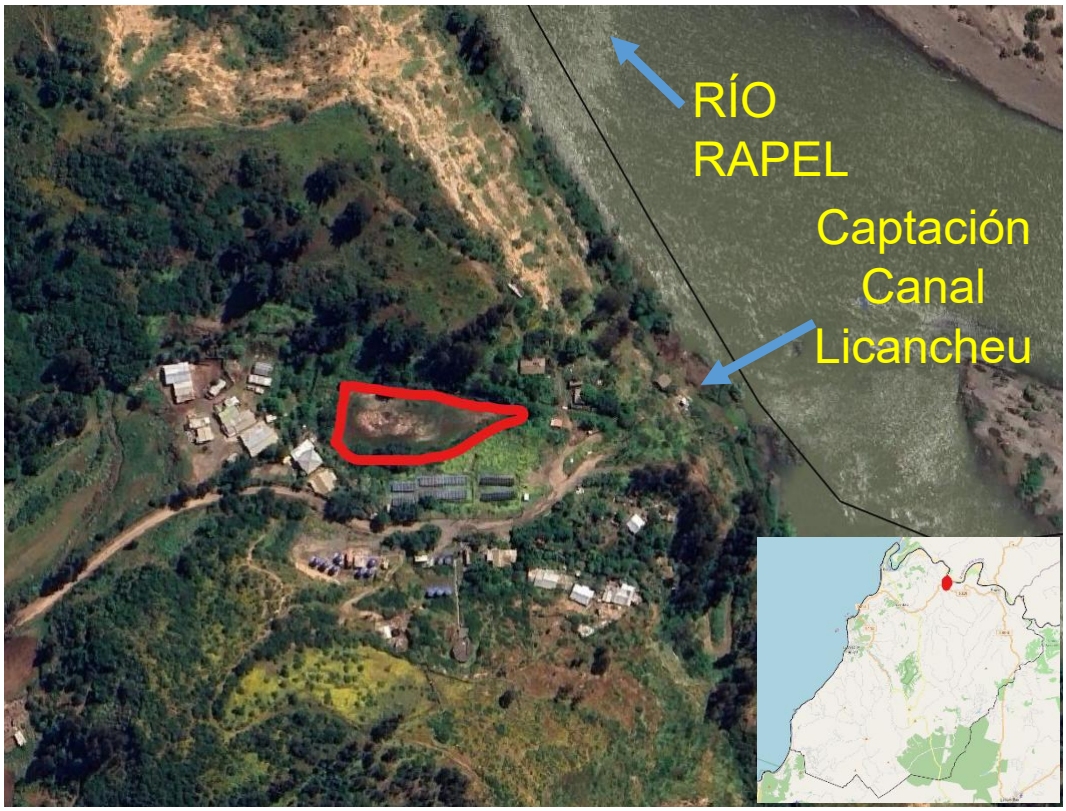


Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

III. Tranques

Como parte del proceso de recopilación y análisis de la infraestructura de riego extrapredial en la comuna de Navidad, se procedió a identificar las obras destinadas a la acumulación del recurso hídrico (Figura 10). De acuerdo con los antecedentes levantados, se constató que actualmente existe solo un tranque operativo en toda la zona de estudio. Esta única infraestructura de acumulación pertenece y es administrada por la Asociación de Canalistas del Canal Licancheu, destacándose como una de las dos únicas organizaciones de usuarios de aguas formalmente constituidas en el territorio. En la actualidad, este tranque funciona como una obra de regulación que posee una capacidad de 4.500 m^3 aproximadamente, desempeñando un rol estratégico para gestionar los caudales que son extraídos mecánicamente desde el río Rapel y asegurar así la distribución hacia los predios de la pequeña agricultura local.

Figura 10.- Ubicación tranque Licancheu.



Fuente: Elaboración propia QGIS (2026).

En conclusión, la recopilación documental sobre la infraestructura de riego en la comuna de Navidad permite establecer una línea base clara de las obras formales e informales existentes en el territorio. En cuanto a las fuentes de extracción subterránea, se identificaron 159 pozos debidamente constituidos ante la DGA, donde una gran mayoría del 83% (132 pozos) se destina exclusivamente al riego agrícola. Respecto a la red de conducción superficial, se identificaron 36 canales que totalizan 36,2 km de longitud, siendo los ejes estructurantes de esta red los sistemas administrados por las dos únicas organizaciones formalmente constituidas de la zona: la Asociación de Canalistas de Licancheu (19,1 km) y la Asociación de Canalistas de Riego Mecánico de Rapel (12,9 km). Finalmente, en materia de acumulación, el sistema comunal se sustenta operativamente en un único tranque de regulación, administrado por la asociación de Licancheu con una capacidad actual de 4.500 m^3. Si bien esta información secundaria, proveniente de estudios previos, bases de datos oficiales y registros de la DGA, es fundamental para dimensionar y mapear la red a nivel teórico, resulta indispensable contrastar estos antecedentes con la realidad territorial. Gran parte de estas conducciones son de larga data, y existen al menos 23 canales menores que operan sin una organización formal, cuyo nivel de deterioro y pérdidas por infiltración deben ser evaluados rigurosamente. Por consiguiente, este inventario documental proporciona los

insumos técnicos y la hoja de ruta planimétrica para dar paso a la etapa siguiente, correspondiente a “Catastrar en terreno la infraestructura de riego de las principales conducciones identificadas”. En dicha fase de aplicación metodológica, se verificará de manera presencial el estado físico, hidráulico y operativo de los canales, tranque y sistemas de bombeo recopilados, transformando estos datos teóricos en un diagnóstico in situ que fundamentará el posterior diseño y priorización de la cartera de proyectos.

E4.3 Levantar la caracterización agroproductiva en la zona de estudio.

Esta actividad tuvo como propósito identificar, describir y analizar de manera integral la vocación y la realidad agrícola actual del territorio de la comuna de Navidad. Para su desarrollo, se contempla el procesamiento de la información estadística disponible en organismos oficiales, tales como el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) y el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), cuya base de datos del Censo Agroproductivo permite establecer una línea base de la ocupación del suelo. El objetivo fundamental de este levantamiento es comprender a cabalidad las dinámicas productivas locales: qué especies se producen, bajo qué sistemas de cultivo se desarrollan y en qué condiciones socioeconómicas, tecnológicas y de tenencia de tierras operan los agricultores en su cotidianeidad. Esta información es un insumo crítico para contrastar la "oferta real" de agua con la "demanda productiva" levantada en las etapas previas, permitiendo planificar una gestión más eficiente del recurso hídrico. De este modo, mediante el cruce de la información censal con el trabajo de campo, se busca generar una radiografía detallada de la matriz productiva comunal, la cual será presentada a través de cartografía temática y cuadros resumen (Tabla 16 y Tabla 17). Estos antecedentes garantizan que las propuestas técnicas de riego cuenten con pertinencia territorial y respondan efectivamente a las necesidades y capacidades operativas de la pequeña agricultura familiar campesina presente en los sectores de estudio.

Tabla 16.- Matriz productiva comuna de Navidad.

Tipo de cultivo	Riego (ha)	Secano (ha)
Cereales	2,4	135,2
Leguminosas y Tubérculos	12,6	38,4
Cultivos Industriales	0,0	0,0
Hortalizas, Hongos, Aromáticas, Medicinales y Condimentarias	31,7	2,5
Frutales	41,1	2,1
Vides para vinificación y Uvas pisqueras	127,2	2,6
Flores de corte	0,0	0,0
Semilleros	0,0	0,0
Viveros y Césped Alfombra	0,0	0,0
Forrajeras	17,3	60,6
Praderas mejoradas	0,0	0,0
Total superficie (ha)	**232,3**	**241,3**

Fuente: Elaboración Propia (VIII Censo Agropecuario 2021).

Tabla 17.- Superficie frutícola comuna de Navidad 2024.

Especie	Sup. (ha)
Palto	27,65
Nogal	4,95
Arándano	4,51
Almendro	0,76
Limonero	0,66
Mandarino	0,46
Olivo	0,28
Naranjo	0,27
Cerezo	0,18
Total	**39,72**

Fuente: CIREN 2024

Las eficiencias de riego consideradas para los diferentes cultivos asignados en Situación Actual corresponden a valores que se producen a nivel de campo. Estas eficiencias varían según el método de riego utilizado, sea este gravitacional o tecnificado.

A cada uno de los métodos de riego se les asignó un determinado coeficiente de eficiencia. De esta forma las eficiencias de riego consideradas son 90% en goteo, 75% en aspersión, 45% en surco y 30% en tendido.

De esta forma, se determinaron las tasas de riego una vez afectada la demanda neta por la eficiencia de riego. Posteriormente se procedió al cálculo de las demandas brutas de agua por cultivo. Esto se efectuó mediante la multiplicación de las tasas de riego por las asignaciones de cultivo en superficie.

En la Tabla 18, se puede apreciar que la demanda bruta de cultivos en la comuna de Navidad alcanza los **1,72 millones de m^3**, con un mes de máxima demanda en enero con 1.141 m^3/ha/mes. Para los meses de mayo a julio no existe información.

Tabla 18.- Demandas brutas de cultivo comuna Navidad (m^3/ha/mes).

Cultivos	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total	Superficie	Tasa Anual	Eficiencia
Cereales y Chacras	542,4	1949	4685	4934	3005					15115,2	2,4	6298,00	45%
Choclo		1050,9	8057,3	14896,0	17121,5	12560,8	6847,9			60534,4	4,4	13789,15	45%
Papa			6565,8	9466,2	25914,2	30420,4	25403,6	16432,0		114202,2	8,0	14275,27	45%
Poroto		1756,7	8155,7	13240,0	18586,3	16693,2	15045,7			73477,5	5,5	13482,11	45%
Lechuga Inv	23,5	217,14	0	186,12	569,64	672,1	0	179,54	352,5	2200,5	0,5	4682,00	90%
Arveja grano	0,0	1708,3	7931,2	12875,6	18074,7	16233,8	14631,6			71455,2	5,3	13482,11	45%
Avena Forrajera		6732,0	20604,0	24310,0	27948,0					79594,0	17,0	4682,00	45%
Tomate		825,5	2701,5	4311,7	4955,7	4426,8	3449,1			20670,3	2,0	10132,50	70%
Berries			651,2	1337,6	2074,4	2174,1	1952,6	1568,8		9758,8	1,5	6505,88	90%
Limonero	599,27	3213,49	6657,60	8009,21	9207,74	9044,77	8629,84	7899,24	5689,28	58950,4	3,6	16559,11	45%
Nogal		1347,5	4602,5	9301,3	12573,8	13177,5	12460,0	10010,0	5810,0	69282,5	7,0	9897,50	90%
Palto		7781,1	19425,6	28784,6	33110,5	34688,5	33110,5	28376,5	20296,2	205573,5	27,2	7552,29	90%
Uva Vinífera Cepa Fina			34447,7	64215,4	84364,1	88393,8	63305,5	38347,3	16768,8	389842,5	130,0	2998,79	90%
Praderas													
Alfalfa		26678,4	53662,7	83777,5	96297,7	100921,2	96297,7	71508,3	19068,9	548212,4	18,0	30456,25	30%
TOTAL AGRÍCOLA	1165,17	53259,85	178147,56	279645,60	353803,04	329406,81	281133,96	174321,72	67985,65	1718869,35	232,33		80%
Total (m^3/ha/mes)	**163**	**488**	**531**	**885**	**1135**	**1141**	**933**	**593**	**279**	**6148**			
Total L/s/ha	0,06	0,19	0,20	0,34	0,42	0,43	0,39	0,22	0,11	2,37			

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

E4.4 Caracterización de los Suelos en la comuna de Navidad.

La revisión de los antecedentes permitió recopilar información proveniente de tres fuentes principales:

- El estudio “Diagnóstico para el Plan de Desarrollo agrícola y abastecimiento hídrico en el secano VI Región” (CNR, 2019), el cual detalla las obras de infraestructura como pozos, grandes embalses, tranques y canales.
- El estudio de prefactibilidad “Construcción sistema de riego río Rapel, Región de O’Higgins (CNR, 2022), donde
- El estudio “Diagnóstico mejoramiento sistemas de riego y acumulación, comuna de Navidad” (CNR, 2024).

Con estos estudios se obtuvo las características agrológicas de la comuna de Navidad (Tabla 19):

Tabla 19.- Características agrológicas comuna de Navidad.

Serie	Variación	C. de Uso	C. de Riego	Erosión	C. Drenaje	A. Frutal	A. Agrícola	Superficie (ha)
LO VASQUEZ	LVZ-4	IVe	3t	0	5	D	4	164,92
LO VASQUEZ	LVZ-6	VIe	6	0	5	E	6	21,88
LO VASQUEZ	LVZ-8	VIIe	6	3	5	E	7	3.928,62
LO VASQUEZ	LVZ-9	VIIe	6	0	5	E	7	405,89
ASOCIACIÓN CUZCO	CUZ-1	VIs	6	0	5	E	6	87,95
ASOCIACIÓN CUZCO	CUZ-3	VII	6	0	5	E	7	145,77
ASOCIACIÓN MACAL	MCL-1	VII	6	3	5	E	7	3.956,05
ASOCIACIÓN MACAL	MCL-2	VIe	6	1	5	E	6	406,02
ASOCIACIÓN MACAL	MCL-4	VII	6	2	5	E	7	5.470,37
ASOCIACIÓN MATANZAS	MTZ-1	IVs	3t	0	5	D	4	777,24
ASOCIACIÓN MATANZAS	MTZ-2	IIIs	2s	0	5	C	3	84,93
ASOCIACIÓN MATANZAS	MTZ-3	VIe	6	1	5	E	6	740,73
ASOCIACIÓN MATANZAS	MTZ-4	VIIe	6	1	5	E	7	2.818,67
ASOCIACIÓN MATANZAS	MTZ-5	VIIe	6	3	5	E	7	5.600,25
ASOCIACIÓN MATANZAS	MTZ-6	VIII	6	2	5	E	8	781,14
ASOCIACIÓN ROSARIO	RSR-1	IIIs	2s	0	5	C	3	734,92
ASOCIACIÓN ROSARIO	RSR-2	IVe	3t	1	5	D	4	840,96
ASOCIACIÓN ROSARIO	RSR-3	VIe	5	2	5	E	6	484,29
TERRAZAS RECIENTES	TR-1	IIs	1	0	5	B	2	98,67
TERRAZAS RECIENTES	TR-2	IIIw	3w	0	3	D	3	884,22
TERRAZAS RECIENTES	TR-3	IVw	4w	0	2	E	4	745,06
MISCELÁNEO DUNAS	MD-2	VIII	6	0	6	E	8	310,12
MISCELÁNEO RÍO	MR	VIII	6	0	6	E	8	130,30
CAJA DE RÍO	CDR	VIII	6	0	6	E	8	333,44
TRANQUE	TR	---	---	---	---	---	---	14,77
URBANO	UR	---	---	---	---	---	---	39,50
TOTAL 30.006,67 (ha)								

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

En la Tabla 20 se presenta el desglose de la superficie para la capacidad de uso en el área de estudio.

Tabla 20.- Capacidad de uso comuna de Navidad.

Capacidad de Uso	Superficie	
	ha	%
IIs	98,67	0,33
IIIs	819,85	2,73
IIIw	884,22	2,95
IVe	1.005,89	3,35

Capacidad de Uso	Superficie	
	ha	%
IVs	777,24	2,59
IVw	745,06	2,48
VIe	1.652,92	5,51
VIs	87,95	0,29
VII	9.572,19	31,90
VIIe	12.753,43	42,50
VIII	1.555,00	5,18
Otros Suelos	54,27	0,19
Total	**30.006,67**	**100,00**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

De la tabla anterior, se desprende que en la totalidad del área de proyecto sólo el 0,33% de los suelos posee capacidad de uso II, los que presentan limitaciones leves para la elección de cultivos (pendientes suaves, profundidad menor a la ideal, susceptibilidad a erosión, etc.) o requieren moderadas prácticas de conservación. Entretanto, los suelos correspondientes a la clasificación III y IV suman el 14,1%, los suelos VI de capacidad de uso representan el 5,8% y los no cultivables del orden del 79,77%. De esta manera, el área con potencial agrícola alcanza a 6.071,8 hectáreas.

E4.5 Sitios de Protección Oficial.

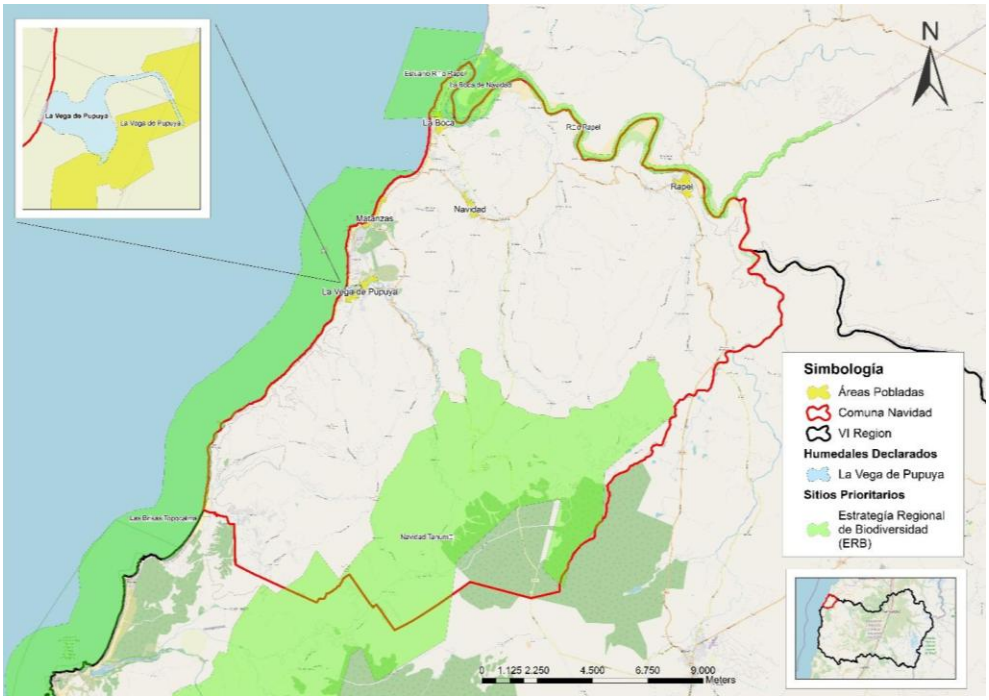
En la comuna de Navidad no se reconoce la presencia de áreas silvestres protegidas, ni monumentos nacionales. Únicamente se encuentran 5 sitios prioritarios, específicamente en la categoría de Estrategia Regional de Biodiversidad (ERB). Además, se identificó que existe un humedal urbano declarado como se puede consultar en la Tabla 21. La distribución de estas áreas se puede apreciar en la Figura 11.- Ubicación de los sitios protegidos.Figura 11.

Tabla 21.- Sitios de protección oficial en la comuna de Navidad.

Sitio Protegido	Designación	Nombre	Superficie (m^2)
Sitio Prioritario	Sitios ERB	Navidad Tanumé	20.170.818
	Sitios ERB	Estuario río Rapel	9.758.425
	Sitios ERB	Río Rapel	9.401.194
	Sitios ERB	La Boca de Navidad	447.447
	Sitios ERB	Las Brisas Topocalma	5660,16
Humedales Declarados	Humedal Urbano	La Vega de Pupuya	10.732.725

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Figura 11.- Ubicación de los sitios protegidos.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

E4.6 Inventariar los datos de disponibilidad de los recursos hídricos en la comuna de Navidad.

Se creó un catálogo o base de datos hídrica consolidada en planillas de trabajo, y que fue posteriormente sistematizado en un Sistema de Información Geográfico (SIG). Este inventario es el insumo técnico fundamental para contrastar la "oferta real" de agua con la "demanda productiva" levantada en otras etapas, permitiendo evidenciar el “estado” hídrico de la comuna y planificar una gestión de uso más eficiente del recurso.

a) Clima

La comuna se emplaza en un territorio de secano con clima templado cálido (temperaturas medias de 14°C), lluvias invernales e influencia marítima del Océano Pacifico, que genera nubosidad y fuertes vientos (7,72 a 10,29 m/s en invierno y 15,43 a 18,01 m/s en verano) (Municipalidad de Navidad, 2021).

La cordillera de la Costa limita la influencia costera, observándose menor nubosidad que en la costa, en la zona interior, con un clima más seco. La precipitación media anual aumenta de norte a sur, variando desde los 450 mm en el norte hasta los 900 mm hacia el sur de la comuna, concentrándose en los meses invernales (Municipalidad de Navidad, 2021; CIREN-SIT Rural, 2021).

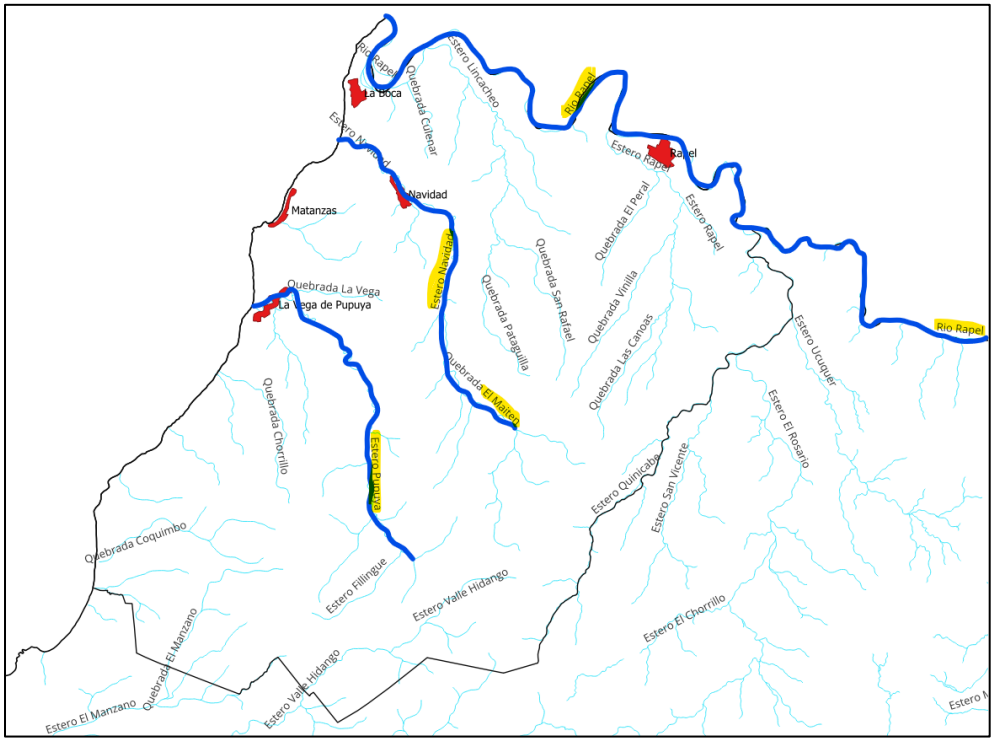
b) Hidrografía

El principal sistema hídrico superficial de la comuna es el Río Rapel, situado en el extremo norte siendo el límite comunal con Santo Domingo, región de Valparaíso. Este curso hídrico es alimentado por aguas provenientes de la cordillera de los Andes y desemboca en el mar en la localidad de La Boca, donde forma un estuario de gran relevancia ecológica, paisajística, ecosistémica e identitaria para la comuna. Asimismo, en la comuna se identifican tres esteros de regímenes pluviales: Pupuya, Navidad y El Maitén que tributa al Navidad. (Municipalidad de Navidad, 2021).

En la Figura 12 se aprecian una serie de quebradas que en el periodo de verano se presentan sin agua. Los cauces naturales más importantes son el río Rapel y los Esteros de Navidad y Pupuya.

El río Rapel se forma en la confluencia de los ríos Cachapoal y Tinguiririca, a unos 6 kilómetros al oeste de la localidad de Las Cabras, al interior de la cordillera de la Costa, donde hoy se ubica el Embalse Rapel. Desde este punto, el río corre en dirección Noroeste (NO) hasta su desembocadura en el mar, cercana al pueblo de Navidad. En este recorrido no recibe afluentes significativos, siendo el de mayor importancia el estero Alhué (Dirección General de Aguas, 2022).

Figura 12.- Hidrografía comuna de Navidad.



Fuente: Elaboración Propia GIS (2026).

Desde el punto de vista ambiental, paisajístico y ecosistémico, el río Rapel en su desembocadura, es de gran interés, sobre todo por albergar un gran hábitat de

avifauna. Por otro lado, alberga sistemas de humedales costeros de relevancia, comportándose como un reservorio importante de biodiversidad y refugio de aves, incluyendo especies migratorias como cisnes de cuello negro (cygnus melancoryphus), gaviota cahuil (larus maculipennis), patos silvestres, chorlos y zarapitos, taguas, entre otros. Dentro de estos ecosistemas, se encuentran los Esteros Licancheu, La Vega de Pupuya, Navidad, La Matancilla (Matanza), Coquimbo y Tumán. Caída de agua los arcos, laguna Puertecillo, pozones quebrada Coquimbo, laguna El Culenar, laguna la Vega de Pupuya (Gobierno Regional de O´Higgins, 2016).

El estuario del rio Rapel es un sistema hídrico donde las aguas continentales del rio Rapel se mezclan gradualmente con las aguas del Océano Pacífico, determinando la existencia de amplios gradientes de salinidad, temperatura y densidad. Esta zona estuarina tiene relevancia ecológica por la biodiversidad de especies que sustenta, especialmente de avifauna con especies que se encuentran clasificadas dentro de alguna categoría de conservación (Gobierno Regional de O´Higgins, 2016).

c) Hidrología

La hidrología en la comuna de Navidad, Región de O'Higgins, Chile, está marcada por su ubicación costera en la desembocadura del río Rapel y la presencia de esteros menores. Su régimen hídrico es fundamentalmente pluvial, con caudales que aumentan durante el invierno.

Esteros y Cuencas Costeras: Destacan los esteros Pupuya, Navidad y El Maitén. La comuna está integrada en la cuenca del río Rapel (54,9%) y áreas costeras menores entre el río Rapel y el Estero Topocalma (33%)

En resumen, los caudales del río Rapel se obtuvieron de los registros directos de la central hidroeléctrica (promedio ~122 m^3/s), mientras que para los Esteros Pupuya y Navidad se cuenta con estimaciones teóricas de lluvia-escorrentía (CNR, 2019) y un catastro de los derechos de extracción legales que evidencian caudales muy bajos, promediando entre 1 y 2,5 l/s (CNR, 2019).

d) Recursos Hídricos

Con respecto a los recursos hídricos superficiales, la comuna de Navidad se encuentra ubicada dentro de dos cuencas hidrológicas del Banco Nacional de Aguas (BNA): Cuenca del Río Rapel y Cuenca Costeras Rapel – Estero Nilahue. Posee varios cauces naturales dentro de sus límites geográficos, de los cuales se puede mencionar la desembocadura del río Rapel, estero Navidad, estero Licancheu, estero Pupuya, entre otros.

En el último periodo, se han declarado dos decretos de escasez consecutivos en la Región de O'Higgins, el primero decretado el 31 de agosto de 2021 (Decreto MOP N°179) y el segundo declarado con fecha 01 de marzo 2022 (Decreto MOP N°27), actualmente vigente hasta agosto 2022 (Tabla 22). Los decretos de escasez se dictan con el objeto de proveer determinadas herramientas a usuarios del agua y a la población en general para reducir al mínimo los daños derivados de la sequía. Da atribuciones a la DGA para establecer criterios y delimitaciones para las autorizaciones de extracción de aguas. El artículo 314 inciso 1° del Código de Aguas, dispone que el Presidente de la República, a petición o con informe de la DGA, podrá en épocas de extraordinaria sequía, declarar zonas de escasez por periodos máximos de seis meses, no prorrogables. En virtud de esta declaración, y no habiendo acuerdo entre los usuarios para redistribuir las aguas, la DGA podrá hacerlo respecto de las aguas disponibles en las fuentes naturales, con el objeto de reducir al mínimo los daños generales derivados de la sequía. Igualmente, podrá suspender las atribuciones de las juntas de vigilancia, como también los seccionamientos de las corrientes naturales que estén comprendidas dentro de la zona de escasez. Asimismo, en las corrientes naturales o en los cauces artificiales en que aún no se hayan constituido organizaciones de usuarios, la DGA podrá a petición de parte, hacerse cargo de la distribución en las zonas declaradas de escasez. Esta declaración de zona de escasez no será aplicable a las aguas acumuladas en embalses particulares.

Tabla 22.- Decretos de escasez DGA al 2026.

Decreto MOP	Fecha Decreto	Fecha Caducidad	Zona/Área
N°125	29-01-2008	29-07-2008	Cuencas de los ríos y esteros ubicados en el sector de secano de la provincia de Cardenal Caro
N°116	03-10-2019	03-04-2020	Región de O'Higgins
N°179	31-08-2021	01-03-2022	Región de O'Higgins
N°27	01-03-2022	01-09-2022	Región de O'Higgins

Fuente: https://dga.mop.gob.cl/derechos-de-agua/proteccion-de-las-fuentes/decretos-de-escasez-2/

En relación con los recursos hídricos subterráneos, el territorio de la comuna se encuentra sobre parte de los acuíferos río Rapel y Costeras VI, y cubre 8 Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común (SHAC), de los cuales dos se encuentran declarados por la DGA como áreas de restricción y uno como zona de prohibición, tal como se indica en la Tabla 23. De acuerdo con el artículo 65 del Código de Aguas, serán áreas de restricción aquellos sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común en los que exista el riesgo de grave disminución de un determinado acuífero, con el consiguiente perjuicio de derechos de terceros ya establecidos en él. Luego, según lo establecido en el artículo 66 del mismo cuerpo legal, la DGA podrá otorgar provisionalmente derechos de aprovechamiento en aquellas zonas que haya declarado de restricción, los cuales pueden ser limitados

prudencialmente por la DGA, la que incluso podrá dejarlos sin efecto en caso de constatar perjuicios a los derechos ya constituidos.

Tabla 23.- Restricción de los acuíferos en la zona de estudio.

Acuífero	SHAC	Restricción DGA
Río Rapel	Rio Rapel bajo junta estero Rosario	Sin restricción - SHAC abierto
Río Rapel	Estero Navidad	Sin restricción - SHAC abierto
Costeras VI	Caleta Matanzas	Sin restricción - SHAC abierto
Costeras VI	Estero Pupuya	Área de Restricción - Resolución DGA N°3/2018
Costeras VI	Polcura	Sin restricción - SHAC abierto
Costeras VI	Estero Hidango	Área de Restricción - Resolución DGA N°8/2017
Costeras VI	Punta Tuman	Sin restricción - SHAC abierto
Río Rapel	Estero El Rosario	Zona de Prohibición - Resolución DGA N°251/2011

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Por otro lado, según el artículo 35 del Decreto Supremo N°203, de 20 de mayo de 2013, que Aprueba Reglamento Sobre Normas de Exploración y Explotación de Aguas Subterráneas, modificado por el Decreto Supremo N°224, de 5 de noviembre de 2021, ambos del Ministerio de Obras Públicas, se establece que la Dirección General de Aguas podrá declarar zona de prohibición para nuevas explotaciones, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 63 del Código de Aguas, cuando la demanda comprometida iguale o supere toda la disponibilidad determinada por la Dirección General de Aguas para la constitución de derechos de aprovechamiento tanto definitivos como provisionales.

Finalmente, conforme a lo establecido en el artículo 147 bis inciso 3° del Código de Aguas, el 06 de septiembre de 2016, mediante Decreto MOP N°712 se le denegó parcialmente la solicitud de aprovechamiento de aguas subterráneas presentada por Viña Concha y Toro S.A., y se decretó reservar el recurso disponible para abastecimiento de la población del sector acuífero Estero El Rosario. El artículo 147 bis inciso tercero del Código de Aguas, dispone que “cuando sea necesario reservar el recurso para el abastecimiento de la población por no existir otros medios para obtener el agua, o bien, tratándose de solicitudes de derechos no consuntivos y por circunstancias excepcionales y de interés nacional, el Presidente de la República podrá, mediante decreto fundado, con informe de la Dirección General de Aguas, disponer la denegación parcial de una petición de derecho de aprovechamiento.”

6.5 ETAPA 5: APLICACIÓN METODOLÓGICA

E5.1 Catastrar en terreno la infraestructura de riego de las principales conducciones identificadas en la etapa anterior.

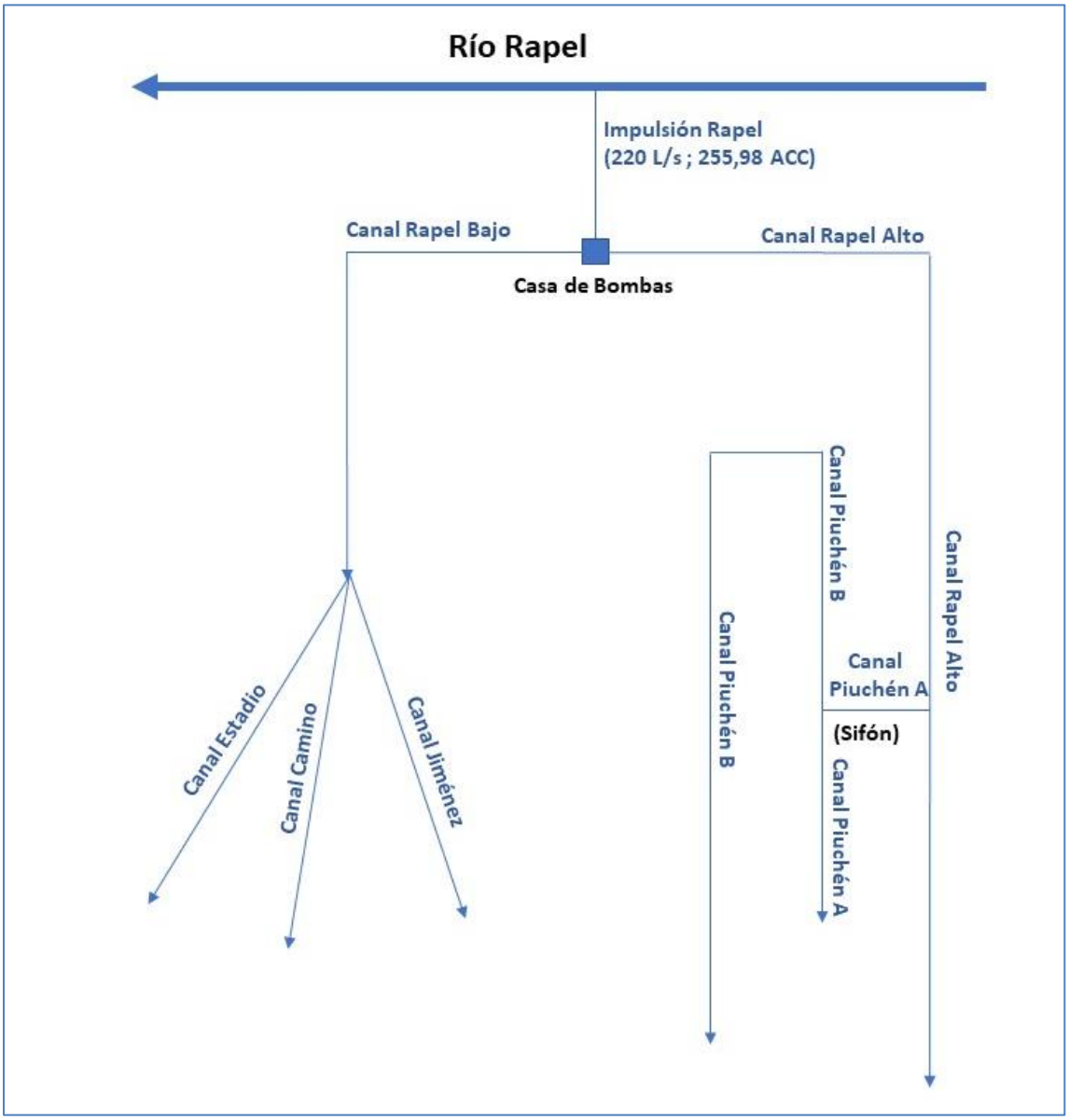
Como parte fundamental de la aplicación metodológica, el presente numeral detalla la ejecución del trabajo de campo destinado a verificar y caracterizar de manera presencial la infraestructura hídrica recopilada teóricamente en las etapas previas. El objetivo principal de este catastro *in situ* es aterrizar los antecedentes documentales a la realidad local, evaluando directamente el estado físico, hidráulico y operativo de los canales, sifones, entregas prediales y sistemas de impulsión mecánica. Al contrastar la información teórica con la inspección en terreno de las obras administradas por la Asociación de Canalistas Mecánico de Rapel, la Asociación de Canalistas de Licancheu y los diversos canales sin organización formal, se logra dimensionar con exactitud el nivel de deterioro estructural, las pérdidas por infiltración y las deficiencias operativas reales. Este diagnóstico práctico resulta indispensable para fundamentar técnica y territorialmente el posterior diseño y priorización de la cartera de proyectos de mejoramiento extrapredial para la pequeña agricultura de la comuna de Navidad.

I. Asociación de Canalistas Mecánico de Rapel y su Infraestructura de Riego.

De acuerdo con el catastro general de usuarios de aguas de la DGA existen 2 asociaciones de canalistas legalmente constituidas (Licancheu y Rapel) y 23 canales menores sin organización, todos abastecidos con recursos hídricos superficiales provenientes de cauces naturales como ríos, esteros y quebradas. En total riegan una superficie de 336,5 hectáreas, considerando una longitud de conducción de 32 km.

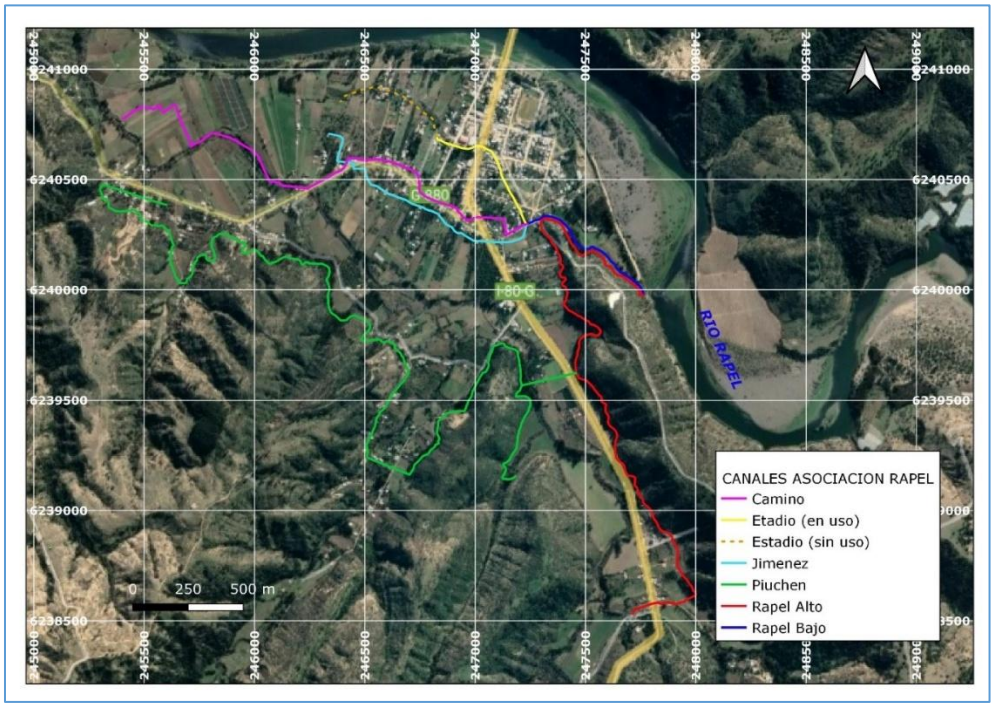
La Asociación de Canalistas Mecánico de Rapel se constituye mediante Decreto Supremo N°1832 del 23 de julio de 1964 posteriormente complementado por el Decreto Supremo N°94 del 20 de enero de 1967. La Asociación de Canalistas Mecánico de Rapel riega una superficie de 123,76 hectáreas, posee una longitud de 12,9 Km, y cuenta con 221 obras de arte y una obra de regulación, riega el sector del Pueblo de Rapel. Posee una bocatoma localizada en la ribera izquierda del río Rapel, de carácter común para los derivados Alto y Bajo Rapel. La captación de las aguas se realiza por medio una compuerta de 0,5 metros de ancho, la cual posee hoja de metal accionada por sistema mariposa, luego se acumulan en un pozo desde donde son extraídas, por medio de bombas. El sistema de esta asociación se indica en la Figura 13 y los canales en la Figura 14.

Figura 13.- Unifilar Asociación de Canalistas Mecánico de Rapel.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Figura 14.- Canales Asociación de Canalistas Mecánico de Rapel.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Esta red tiene las siguientes características:

- Cuenta con DAA superficiales constituidos por un caudal de 220 L/s en el río Rapel, distribuidos en 255,98 acciones. Actualmente solo se captan 160 L/s.

- Cuenta con una planta de elevación mecánica ubicada en la ribera sur del río, 1,5 km aguas arriba del puente del camino Navidad con San Antonio, Ruta G-80-I. El sistema de abastecimiento eléctrico opera de manera mixta con el uso de paneles fotovoltaicos y la conexión a la red pública.

- La elevación se hace en 2 grupos de bombeo: el primero abastece al canal derivado “Del Bajo Rapel”, elevando un caudal de 110 L/s a una altura geométrica de 14 metros, equipado con un motor de 38 HP y una bomba de pozo profundo. El segundo grupo de bombeo tiene dos equipos, cada uno con un motor de 38 HP y una bomba de pozo profundo, las que elevan un caudal de 55 L/s cada una, a una altura geométrica de 25 m. En la Fotografía 5 se presentan imágenes de las obras y elementos.

Cabe indicar que, en la reunión sostenida con las organizaciones de canalistas se indica preocupación por el costo de la energía utilizada para la elevación del agua de riego que aumenta el costo de producción dejándolos en desventaja frente a la producción de sectores vecinos, y el aumento de loteos que no incluyen

restricciones respecto a respetar la faja del canal, llegando en ocasiones a tapar su trazado. En la Fotografía 5 se puede visualizar el sistema de bombeo del canal principal.

Respecto a las potenciales soluciones para mantener la capacidad de captación de la toma, se considera adecuada la idea propuesta por la asociación de canalistas de reforzar el lecho con el fin de mantener la cota de fondo, evitando la socavación del lecho. Al ser una solución bajo el nivel del lecho no presentaría un impacto significativo en términos ambientales. De todas formas, será materia de etapas posteriores resolver la factibilidad técnico-legal-administrativa de dicha solución.

Fotografía 5.- Sistema de bombeo canal principal.

	
Sala de Bombas	Equipos
	
Panel	Impulsión a canal Rapel Bajo (1)

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Con respecto a la distribución de caudales en los canales, actualmente se desconoce. Según lo reportado por los dirigentes, el riego se realiza por turnos, es decir, los canales permiten el paso del total de los DAA y disminuye en la medida de que captan sus aguas.

1) Captación / Bombeo

El sistema de impulsión capta el agua desde el río Rapel a través de una compuerta dispuesta a un lado del río (6.239.973 Norte / 247.803 Este), tal como se indica en la Fotografía 6. En la Fotografía 7 y Tabla 24 otras componentes del sistema.

Fotografía 6.- Compuerta de captación desde el río Rapel.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 7.- Impulsión bombas 1, 2 y 3 (tuberías de acero de 250mm).



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 24.- Red canales y derivados.

OUA	Matriz	Derivados
Asociación de Canalistas de Riego Mecánico de Rapel	Canal Rapel Bajo	Derivado Camino
		Derivado Estadio
		Derivado Jiménez
	Canal Rapel Alto	Derivado Piuchén

Fuente: Elaboración propia.

II. Conclusiones catastro de infraestructura del sistema de riesgo Mecánico Rapel.

El sistema de canales y derivados, administrados por esta Organización, posee dos características principales, que hacen que su operación y mantención sea compleja. En primer lugar, al tratarse de un sistema dependiente de elevación mecánica para su abastecimiento, hace que la eventualidad de un desperfecto grave en el sistema de impulsión de agua deje sin suministro a todos los regantes de la Organización, lo cual, se transforma en un factor crítico de desarrollo de esta, puesto que no cuentan con un sistema de respaldo inmediato, que permita la continuidad de emergencia del abasto de agua de riego.

Por otro lado, la red de canales, si bien, se encuentra operativa casi en su totalidad y la mantención de estos es la adecuada; acorde a la realidad operativa y logística de la Organización; no presenta mayores inversiones en revestimiento o modernización de las entregas prediales y a sus canales derivados. Es más, tal como se aprecia en el Catastro de Obras realizado, existen trazados con revestimiento que datan de hace más de dos décadas, los cuales se encuentran altamente deteriorados y generan considerables pérdidas de eficiencia en la conducción del agua, la que de por sí, ya tiene un costo de impulsión añadido y que deben costear los regantes. Además, a este deterioro del cauce de los canales, se suman zonas con alta acumulación de hojas y ramas de los árboles circundantes, en su mayoría de plantaciones forestales, que, a su vez, junto con el entorpecimiento del flujo de agua por el canal, las raíces de estos interfieren en su cauce y, además, generan una pérdida “invisible” de agua, asociada a la alta absorción o consumo que estos realizan desde el mismo canal.

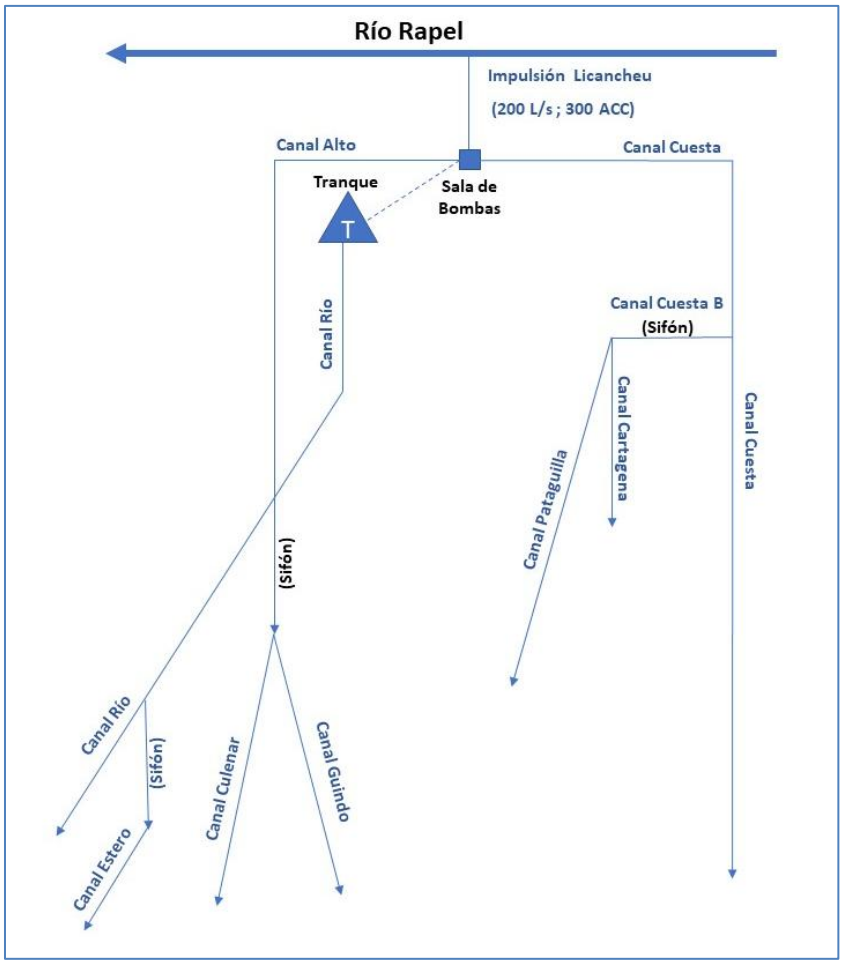
A partir del catastro realizado, se identifican algunas obras puntuales que podrían estar sujetas a mejoramientos, tales como:

I. La rehabilitación del último tramo del Canal Estadio, que hoy termina su operación al salir del radio urbano del pueblo de Rapel y que anteriormente abastecía a una considerable cantidad de parceleros, en los último 0,5 km de este canal y que hoy, deben extraer agua directamente del río para su abastecimiento.
II. Evaluación, limpieza y mantención del sifón que abastece al canal Piuchén, el cual cruza bajo la ruta I-80-G (camino a Litueche) y el Estero Rapel.
III. Diversos cruces tipo canoas, sobre cauces naturales en el canal Rapel Alto y Piuchén.
IV. Además de los diversos tramos de revestimiento en puntos críticos detallados en el catastro de obras.

III. Asociación de Canalistas del Canal Licancheu y su Infraestructura de Riego.

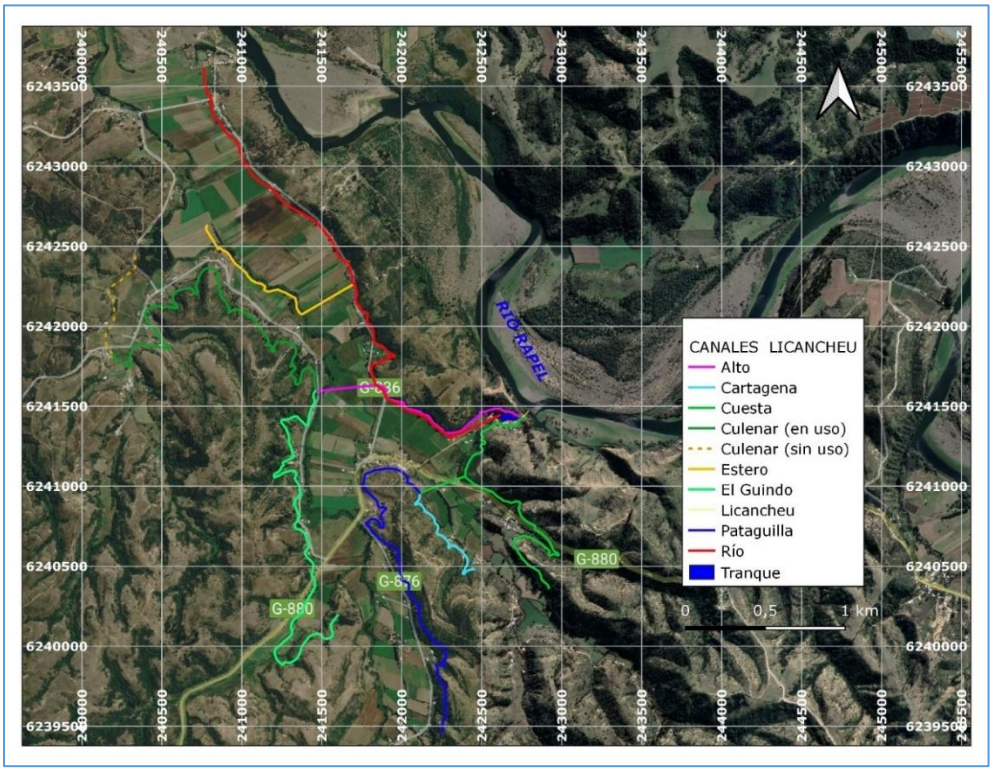
La Asociación de Canalistas del Canal Licancheu se constituye mediante Decreto Supremo N°359 del 7 de febrero de 1955, posteriormente complementado por el Decreto Supremo N°1670 del 01 de agosto de 1962. La Asociación de Canalistas del Canal Licancheu cuenta con 120 regantes, riega una superficie de 200,30 hectáreas, posee una longitud de 19,1 Km, y cuenta con 87 obras de arte y una obra de regulación. Posee una bocatoma localizada en la ribera izquierda del río Rapel, de carácter común para los derivados El Guindo, La Boca y La Cuesta. La captación de las aguas se realiza por medio una compuerta de 2,0 metros de ancho, la cual posee hoja de metal accionada por sistema gusano, luego se acumulan en un pozo desde donde son extraídas, por medio de bombas. En la Figura 15 se muestra el esquema de la asociación de canalistas, complementado con la Figura 16.

Figura 15.- Unifilar Asociación de Canalistas del Canal Licancheu.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Figura 16.- Canales Asociación de Canalistas del Canal Licancheu.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Esta red de canales nace en una sala de bombeo ubicada a un costado sur del río Rapel desde la cual nace un tramo de tubería de acero de 500 mm, que posteriormente se divide en dos, abasteciendo, por una parte, a los canales Alto, Cuesta y los derivados de ambos, mientras que la segunda tubería, alimenta el tranque comunitario de Licancheu, que posteriormente da origen al canal Río y su derivado Estero.

Estos canales principales y sus derivados se describen detalladamente en los siguientes acápites. En la Tabla 25 se presentan los canales y derivados de la Asociación de Canalistas de Licancheu.

Tabla 25.- Red Canales y Derivados

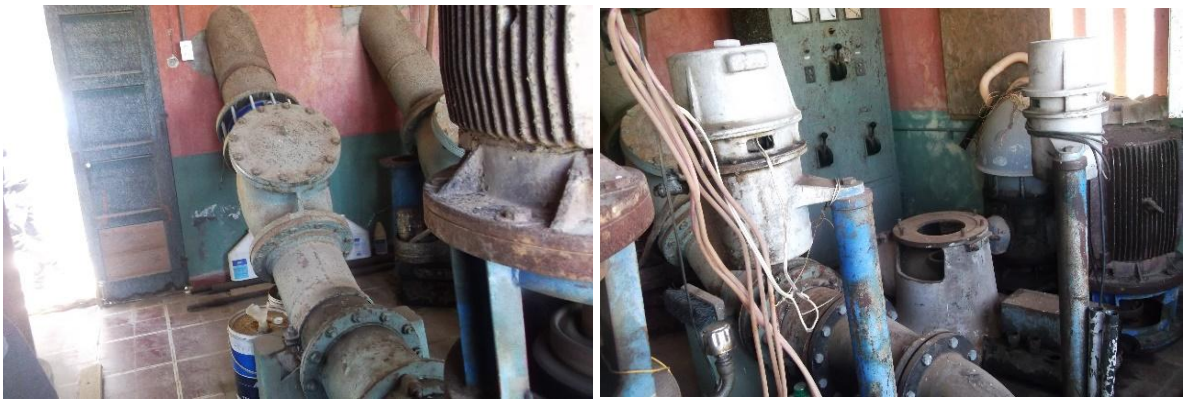
OUA	Matriz	Derivados
Asociación de Canalistas de Licancheu	Canal Cuesta	Derivado Cartagena
		Derivado Patagüilla
	Canal Alto	Derivado Culenar
		Derivado El Guindo
	Canal Río	Derivado Estero

Fuente: Elaboración propia (2026).

1) Captación / Bombeo

El sistema de impulsión capta el agua desde el río Rapel a través de una compuerta dispuesta a un lado del río (6.241.466 Norte / 242.791 Este). En la Fotografía 8 la sala de máquinas con la impulsión de la bomba 1 y bomba 2 que contiene el sistema, en la Fotografía 9 las impulsiones.

Fotografía 8.- Sala de máquinas impulsión bombas 1 y 2.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 9.- Impulsión bombas 1 y 2 (tuberías de acero de 500mm).



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Existen 2 bombas verticales instaladas marca ESCO de 60 KW y 35 TDH, que generan impulsiones hacia canales de conducción de agua para abastecer a los predios beneficiados con los derechos de agua para el riego.

Observaciones importantes

i. El sistema solar compuesto por 2 grupos de 64 paneles de 335 W cada uno y de 168 paneles de 240 W cada uno, respectivamente, con inyección a la red eléctrica (ON GRID), y, aparentemente, no funciona al 100% debido a:

   a) Los paneles no estaban limpios, por lo que se recomendó mantener una buena limpieza para aprovechar el 100% de la capacidad de generación. En la parte alta de la ubicación de los paneles pasa un camino de tierra en la que circulan camiones que levantan mucho polvo, por lo que se recomendó mantener el paso de camiones mojado para minimizar el polvo en suspensión que se genera.
   b) El inversor N°2 aparenta tener un corte entre el inversor y el tablero de control. Se recomienda revisarlo con un eléctrico.

ii. El sistema funciona sólo en la temporada de riego, desde el 10 de octubre hasta abril de cada año.

IV. Conclusiones catastro de infraestructura del sistema de riesgo Licancheu.

Al igual que el caso de la Asociación de Canalistas de Riego Mecánico de Rapel, este sistema de canales depende exclusivamente de la elevación mecánica para el suministro de agua. Lo cual, expone a los regantes a un riesgo de desabastecimiento, ante la eventualidad de desperfectos en los equipos de bombeo o de alimentación eléctrica. Por otro lado, si bien en el último tiempo, se ha comenzado a invertir en proyectos de revestimiento en los primeros tramos del canal Alto y Cuesta, con el importante apoyo de INDAP y que ha significado el mejoramiento de trazados críticos de estos canales, que a su vez alimentan al resto de derivados de este sistema. Estos apoyos, son solo el comienzo de una gran cantidad de mejoramientos que podrían realizarse. Puesto que, buena parte de los canales abiertos del sistema, se encuentran sin revestimiento y con numerosos puntos críticos con filtraciones y desbordes, los cuales se detallan en el Catastro de Obras realizado y que generan una considerable pérdida de eficiencia en la conducción del agua.

Del mismo modo, junto con el revestimiento, es necesario acondicionar las compuertas de entrega prediales, las que, en su gran mayoría, corresponde a tacos

rústicos y que no permiten la determinación correcta de la dotación de agua por usuario.

En el caso particular del Canal Río, el cual nace desde un tranque comunitario, presenta una considerable carga de matorrales y malezas en su contorno, además de un alta sedimentación de fondo, por lo cual, sería efectiva una rehabilitación completa de este reservorio de agua, con un correcto perfilamiento de sus paredes y fondo, además de un revestimiento, que permita la acumulación efectiva de un volumen adecuado de agua, que a su vez, de seguridad de riego por más días, a los usuarios de este canal.

V. Campaña Identificación Canales Bomba.

Una actividad importante del presente estudio es indagar respecto de infraestructura de riego posiblemente existente consignada en antecedentes obtenidos desde la DGA, asociada a los llamados “canales bomba” localizados según información recopilada en este estudio, en asociación a los esteros Risco Colorado y La Vinilla, infraestructura a partir de la cual se generaría la posibilidad de realizar potenciales proyectos individuales o comunitarios a través de la presente investigación.

En atención a dicha actividad se implementó una campaña de recopilación de información tanto secundaria como de terreno para constatar la existencia de dicha infraestructura y su estado actual.

La búsqueda de antecedentes secundarios concluyó que el Estudio del Secano (CNR 2019) no generó un catastro propio de obras, sino se remitió a consignar resultados presentes en el Catastro de Obras de la DGA 1985 donde aparecen consignados.

El resultado de la campaña de terreno, después de realizar un exhaustivo recorrido por cada punto, concluye que no existe actualmente nada de dicha infraestructura de riego, pero que alguna vez existió cuando los cauces se mantenían con agua todo el año. Según información recabada, hace más de una década que dichos esteros se secan en diciembre, por lo que prácticamente no se hace agricultura con ellos.

El detalle observado en cada punto, su georreferenciación y la declaración de propietarios actuales se presenta detalladamente en la Tabla 26, donde se consigna además detalles de lo que se encontró en dichos puntos, incluyendo actuales pozos profundos.

Tabla 26.- Antecedentes registrados en terreno referidos a canales bomba.

CANAL BOMBA	AGRICULTOR (ES)	CONTACTO	ALTURA	Coord (UTM) H19		OBSERVACIONES
				ESTE	NORTE	
Bomba 1, 2 y 3 Estero Rapel	Alfonso Parraguéz (Samuel y Sra. María)	998853467 - 983484350	244 m	247684	6238531	Riegan maíz y alfalfa. Últimos regantes del M. de Rapel. Tienen pozo prof. con tranque geomembrana. Quebrada seca desde diciembre.
Bomba 3 Quebrada La Vinilla y Bomba 2 Estero Risco Colorado	Mario Muñoz Muñoz	985003989	150 m	247255	6237678	Tiene 2 pozos de recuperación lenta recientes. Manifiesta voluntad de aportar terreno para acumulación colectiva. Alfalfa, nogales y huerto casero.
Bomba 3 Estero Risco Colorado	Manuel Antonio Núñez Hernández	Sin Contacto	245 m	247275	6237713	Solo se habla con una pariente. Tiene pozo profundo nuevo (1 año). Trabajando en Litueche.
Bomba 4 Quebrada La Vinilla	Alfredo Jiménez (Prodesal paltos), Carlos Escanilla, Roberto Calderón	995287606	210 m	247316	6237773	Vecina dice que 1ro y 3ro tb tienen pozo profundo con agricultura. 2do con huerto frutal casero, vides.
Pozo profundo proceso inscripción	Alvaro Navia Cabello	985507024	306 m	246667	6234808	Sugerido como prospecto por Alfredo Cornejo. Agricultura orgánica tecnificación rústica
Cerca de Panguis 1 y 2	José Labra Labra	958468287	266 m	247174	6235250	Noria 8 m prof (proyectos FOSIS año 92).
Cerca de Panguis 1 y 2	José Labra Labra	958468287	280 m	247153	6235302	Extracción desde estero. Agua de quebrada las Canoas 420 m arriba.
Canal Rubio	Cecilia Silva Rubio - Jorge Silva (agricultor)	981808514	150 m	247458	6236058	Solo agua de vertientes y escasa agua del estero. Canal Rubio del bisabuelo
Canal Osorio (extracción de maicillo)	Informado por Cecilia Rubio	-	245 m	247376	6235619	Antiguo canal destruido

CANAL BOMBA	AGRICULTOR (ES)	CONTACTO	ALTURA	Coord (UTM) H19		OBSERVACIONES
				ESTE	NORTE	
Bomba 1 y 2 Quebrada La Vinilla	Erasmo Núñez	-	227 m	247360	6235595	Manifiesta que la quebrada se secó desde que agricultor grande Cardoen paltero hizo pozos profundos en la quebrada y ya nadie riega.
Bomba 1 y 2 Quebrada La Vinilla	Erolida Hernández Céspedes	999021024	-	-	-	Vecina de Erasmo Nuñez. Manifiesta que la quebrada se secó desde que agricultor grande Cardone paltero hizo 5 pozos profundos en la quebrada y ya nadie riega.
Canal González	Patricia Palominos - Ricardo Yañes (agricultor)	990827503	-	-	-	Chacra de objetivo mixto, vides y almendros. Bombean desde quebrada morro redondo. Dice que siempre lleva agua. Primeros en extraer. Disp. Jueves y viernes

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

VI. Conclusiones generales del diagnóstico de infraestructura de riesgo existente.

La zona de estudio posee una gran potencialidad agroproductiva, sin embargo, el retraso en la inversión en infraestructura de distribución de agua de riego no ha permitido el posterior desarrollo intrapredial de los regantes. Esto, como lo han señalado los propios dirigentes y usuarios de agua, se debe a que, al no contar con una dotación segura y constante de agua, no proyectan inversiones a largo plazo en sus predios, sino que se rigen por un sistema de solicitud de agua a la dirigencia, en la medida que decidan sembrar en temporada, lo cual, le genera utilidades limitadas a ese periodo de tiempo solamente, pudiendo o no, repetir el proceso en la temporada siguiente. Esta modalidad de producción a generado una paulatina inactividad agrícola de muchos de estos predios y el desinterés de los agricultores y las nuevas generaciones descendientes de ellos.

Este escenario, podría revertirse, si es que las inversiones futuras en infraestructura permitan el aseguramiento del abastecimiento hídrico, lo que, junto con la orientación e incentivos del Sector Público, permitan a los agricultores, buscar

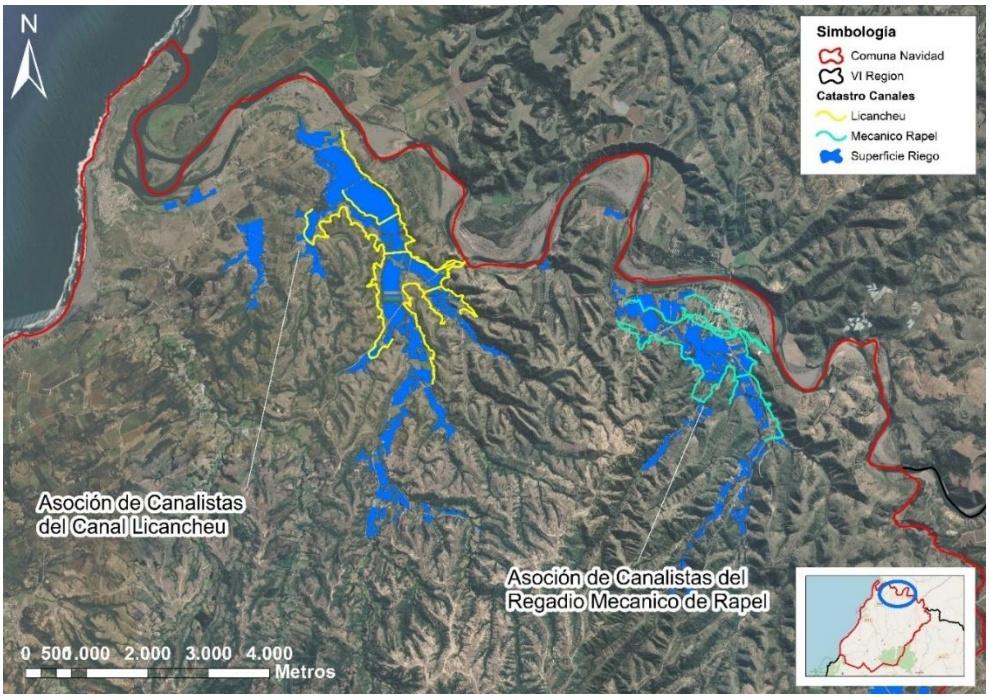
nuevas alternativas de cultivo, ya sean hortícolas o frutícolas, las que junto con una inversión intrapredial en riego, generen mayores rentabilidades en el corto, mediano o largo plazo.

E5.2 Determinar la superficie de suelo agrícola en la comuna de Navidad a partir de la caracterización agroproductiva.

La caracterización de la situación actual agroproductiva se realiza sobre las principales zonas de interés dentro del área de estudio, respecto del potencial beneficio aportado por las obras de beneficio colectivo de riego analizadas.

El sector de riego se define como una unidad territorial homogénea a la cual puede asociarse una determinada demanda de agua, constituyendo una unidad de riego independiente del resto desde el punto de vista del manejo del agua. Los sectores de riego quedan definidos por la distribución espacial de la red de abastecimiento de los mencionados canales Licancheu y Mecánico de Rapel, en los que se centran la mayor parte de los proyectos colectivos en estudio ya priorizados en la presente etapa (Figura 17).

Figura 17.- Áreas de riego asociaciones de canalistas Mecánico de Rapel y Licancheu.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

El área de riego de ambos canales presenta condiciones climáticamente homogéneas, puesto que como se describió en detalle en la anterior etapa, existe solamente un distrito agroclimático. Además, ambos canales son aledaños y sus bocatomas cercanas, por lo que la sectorización planteada obedece únicamente a un criterio de administración del riego y separación de las áreas de beneficio.

I. Levantamiento de la Caracterización Agroproductiva.

Un levantamiento de información de caracterización recogida a partir de declaración directa de los dirigentes de las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUAs); en este caso, de los dirigentes de las OUAs de los canales Licancheu y Mecánico de Rapel.

Dicho levantamiento de información se realizó mediante entrevista presencial directa a las dirigencias de ambas OUAs. Debe destacarse que la orientación de estas entrevistas, en cuanto a la información de relevancia de rescatar, se enfocó principalmente en aspectos agroproductivos de las áreas de riego. Esto, dada la importancia que adquiere dicha información en los cálculos de demandas inherentes al proceso de postulación de los proyectos en cuestión a la Ley de Riego.

Asociado a la información agroproductiva, se consultó por aspectos de comercialización y enfoque de la agricultura actual, indagando respecto de perspectivas futuras de desarrollo en el contexto de la implementación de los proyectos de mejoramiento que se propondrán.

Las entrevistas también abordaron consulta de aspectos de identificación y cuantificación de usuarios inscritos en cada organización, asociando consulta también respecto de distribución de derechos de agua y aspectos relativos al uso y disponibilidad temporal del recurso. Se abordaron también aspectos relativos a los proyectos priorizados, en cuanto a la opinión de los dirigentes respecto de los resultados de dicha priorización.

II. Caracterización preliminar área de riego Canal Licancheu.

Para la caracterización del área de predios abastecidos de riego por el canal Licancheu y sus derivados, se realizó una entrevista a los dirigentes Don Héctor Araya (vicepresidente) y Don Luis Miranda (tesorero), quienes atendieron los descritos ítems de consultas en la medida que la información manejada lo permitió.

El resultado de dicha entrevista se encuentra en el Anexo 8, mostrando la estructura y orden de consultas tal como fue levantada la información con los dirigentes.

a) Conclusiones Preliminares.

El resultado presentado de la entrevista realizada a los mencionados dirigentes permitió obtener una visión general de diagnóstico respecto de las principales características agroproductivas del área de predios regada por el canal Licancheu.

Los dirigentes poseen vasto conocimiento del área de predios en términos de la composición del grupo de regantes inscritos y de las características de su agricultura. No obstante, la entrega de información adolece absolutamente de datos documentados respecto de los predios regados, roles, superficies totales, superficies regadas, propietarios, etc. De esta forma, el conocimiento de los dirigentes permite solo una visión general del área de riego como respuesta a cada una de las consultas formuladas, la que permite de igual forma estructurar un diagnóstico general.

Se trata de una agricultura básica y con escasa diversidad de alternativas de cultivo y tecnologización, con un enfoque muy tradicional en el riego y fuertes raíces ligadas a la cultura de secano y ganadería extensiva. La orientación al autoconsumo es preferente variando parcialmente a la comercialización en el caso del poroto, la papa y la venta de animales, en especial ovinos.

La producción hortícola posee un enfoque netamente de autoconsumo, asociado a chacras caseras, de similar forma que la producción frutal, la que se remite solo a huertos caseros de autoconsumo. Si bien no existe información de tamaños prediales, en el 100% de los predios se practica agricultura y en proporción variable el riego, puesto que es usual realizar rotación de cultivos de riego con cultivos de secano.

III. Caracterización preliminar área de riego Canal Mecánico de Rapel.

De similar forma que, en el caso anterior, para la caracterización del área de predios abastecidos por el canal Mecánico de Rapel se realizó una entrevista a su dirigencia. En este caso a Don Erasmo Figueroa (presidente), quien atendió los descritos ítems de consultas en la medida que la información manejada lo permitió.

En segunda instancia, se procedió a entrevistar presencialmente a Don Manuel Navia (vicepresidente) y a Don Segundo Hernández (apoyo logístico), quienes son parte de la dirigencia de dicha organización. Con esta información se procedió a complementar la información aportada por el primer entrevistado.

El resultado de dicha entrevista se encuentra en el Anexo 9, donde se presenta una descripción detallada de cada ítem de consulta implementado en las entrevistas, asociando la respuesta de los dirigentes a cada una.

a) Conclusiones Preliminares.

El resultado presentado de la entrevista realizada al mencionado dirigente permitió obtener una visión general de diagnóstico respecto de las principales características agroproductivas del área de predios regada por el canal Mecánico de Rapel.

El dirigente posee vasto conocimiento del área de predios en términos de la composición del grupo de regantes inscritos y de las características de su agricultura. No obstante, la entrega de información, al igual que en el caso del canal Licancheu, adolece absolutamente de información documentada respecto de los predios regados, roles, superficies totales, superficies regadas, propietarios, etc. Por esta razón la entrevista permite solo una visión general del área de riego como respuesta a cada una de las consultas formuladas, la que permite de igual forma estructurar un diagnóstico general.

Describe una agricultura de un carácter básico y con mayor orientación al autoconsumo que en el canal Licancheu, no obstante, a diferencia de este, existe una mayor diversidad de alternativas de cultivo principalmente vinculadas a la fruticultura comercial, dado que existen predios de tamaño medio a grande donde existen plantaciones comerciales de nogales, palto y cítricos, predios que escapan a la norma general del tipo de agricultura tradicional mixta de riego y secano transversal en la zona. Se trata de predios de nuevos propietarios donde se emplea un nivel de tecnología de manejo acorde a objetivos comerciales.

Por lo demás, el resto de los cultivos tradicionales posee un enfoque netamente de autoconsumo, asociado a chacras y huertos caseros de autoconsumo asociados a métodos de riego tradicionales.

Se concluye a su vez que, al margen del necesario mejoramiento de la seguridad de riego asociado a las obras en estudio, queda de manifiesto la importante limitante que constituye el elevado costo de regar para estas organizaciones, costo directamente vinculado al consumo eléctrico de impulsión desde el río y que es el principal factor que hace poco competitiva su agricultura. Lo anterior motiva a los entrevistados a manifestar su “situación ideal” respecto disponer hipotéticamente de una bocatoma aguas arriba en el río que permita la captación íntegra de sus derechos de forma gravitacional.

En este sentido, y como una consideración válida para ambas organizaciones de regantes, es la pertinencia de señalar que una solución definitiva a la captación de ambas OUA mediante tomas gravitacionales, constituye una alternativa de escasa factibilidad, dada la ubicación topográfica de ambos canales matrices respecto del lecho del río, lo que obliga a captar varios kilómetros aguas arriba (incluso cercano al muro del embalse) y al hecho que dichas tomas demandarían un costo importante en obras civiles y en expropiaciones, además de la resolución de aspectos legales asociados al cambio de punto de captación, asociando además a raíz de esto, el

correspondiente desmedro de caudal disponible hidrológicamente. A lo anterior se suman oposiciones que muy posiblemente presentarían empresas agrícolas que captan derechos aguas arriba en el río.

De esta forma, la presente investigación destaca la importante necesidad de desarrollar estudios que apunten a la implementación y/o complemento de soluciones fotovoltaicas que sustituyan de mejor forma el consumo eléctrico asociado al riego, junto con estudios que analicen la factibilidad de construcción o rehabilitación de embalses de cabecera impermeabilizados que permitan gestionar el recurso de una manera más económica y eficiente.

IV. Encuestas para establecer la caracterización agroproductiva en Licancheu y Mecánico de Rapel.

Para establecer una caracterización de la situación actual agropecuaria de la principal superficie regada existente en la comuna de Navidad, abastecida por los principales canales de riego presentes, se realizada a través de la aplicación de una campaña de encuesta agropecuaria a una muestra representativa de predios regados.

I. Información preliminar de predios y regantes

En coordinación con los dirigentes de las organizaciones de usuarios de los canales Licancheu y Mecánico de Rapel se generó un listado preliminar por cada OUA de potenciales entrevistados y sus contactos de forma tal de cubrir satisfactoriamente el número de encuestas prediales disponibles (50) y los requerimientos de caracterización respecto de la diversidad de rubros agrícolas y niveles tecnológicos presentes en la comuna, además de aplicar un criterio de incluir propietarios, agricultores o encargados de predios que efectivamente viven en el área de estudio y sean ubicables.

Se debe destacar que el objetivo central de la campaña fue caracterizar en detalle la agricultura local, por lo que la selección de predios a encuestar se focalizó solamente en aquellos que presentan actividad agrícola de riego, para lo cual se recurrió a la orientación de los dirigentes y celadores de cada OUA quienes, en base a sus listados de regantes, indicaron aquellos que se encuentran regando.

Se consideró también un número de suplentes en caso de no poder concretar algunas entrevistas. Se contempló distribuir equitativamente el número de encuestas entre las dos OUAs. El mencionado listado preliminar de potenciales entrevistados fue depurado y seleccionado en acuerdo con los dirigentes respecto de los entrevistados definitivos.

II. Listado de entrevistados

Con la finalidad de caracterizar la situación actual agropecuaria de las áreas descritas, se encuestaron 59 predios pertenecientes a las áreas de riego descritas, número que supera las 50 encuestas disponibles.

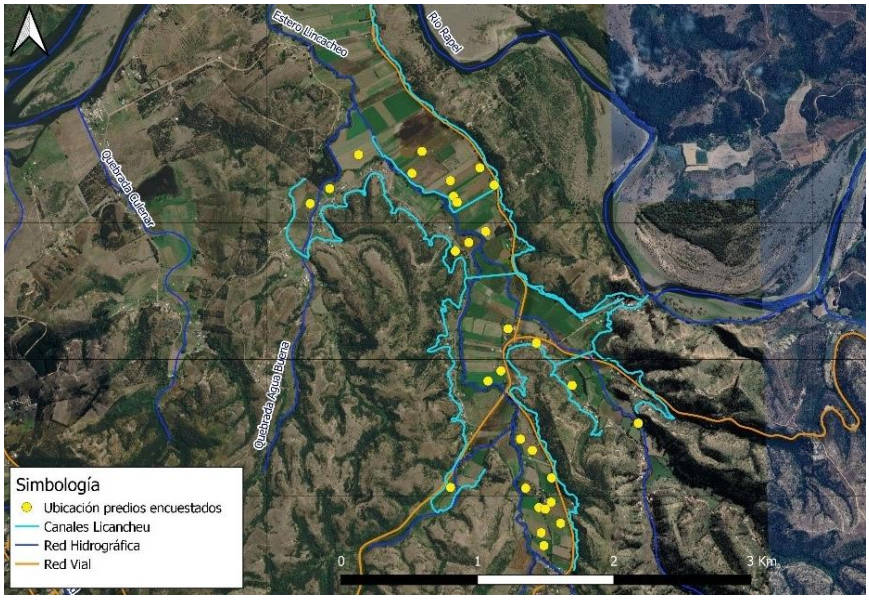
La campaña se desarrolló en terreno con el apoyo directo de las dirigencias de ambas OUAs, en términos de contar con visitas acompañadas a cada predio y de lograr el objetivo de obtener la mayor representatividad de la realidad agroproductiva de ambas áreas de riego y de cubrir satisfactoriamente la diversidad de rubros productivos y niveles tecnológicos presentes.

El listado de entrevistados y de predios encuestados en la presente campaña asociado al mencionado número de encuestas realizadas se puede revisar en el Anexo 10. Considerando que en el desarrollo del trabajo se constató la tenencia de múltiples predios por parte de algunos agricultores arrendatarios y/o encargados de varios predios.

La mediería como forma de tenencia, también fue informada en la campaña, dando lugar, en algunos casos, a información confusa en el caso de medierías en predios en sucesión, donde el mediero no necesariamente tiene claridad de la situación legal de los predios ni de las dimensiones totales, puesto que solo manejan la superficie productiva.

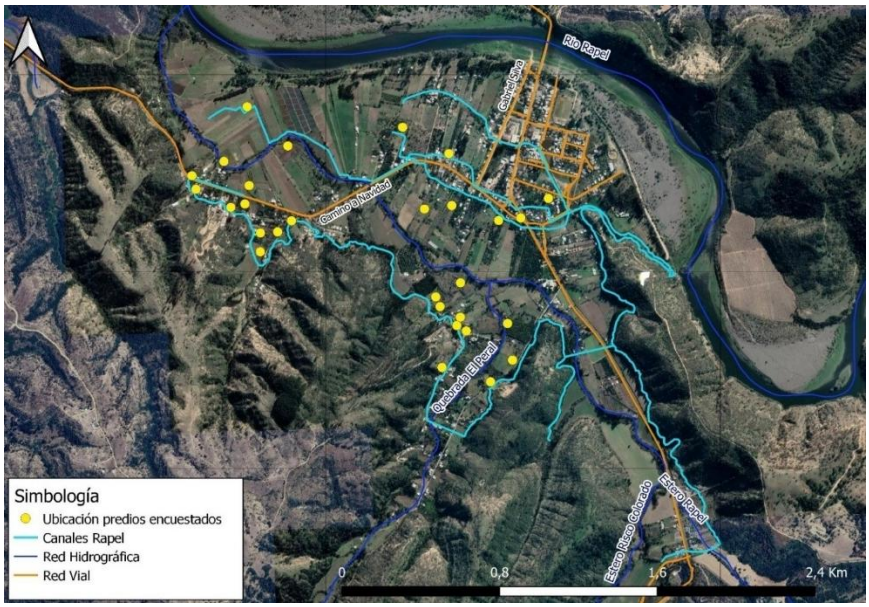
En la Figura 18 y la Figura 19, se presenta la ubicación espacial de la totalidad de los predios encuestados en las áreas regadas de Licancheu y Rapel respectivamente.

Figura 18.- Ubicación espacial predios encuestados Licancheu.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Figura 19.- Ubicación espacial predios encuestados Rapel.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

III. Estructura de la Propiedad Agrícola

Respecto de los predios encuestados, la siguiente estratificación predial se basa en la acotada diversidad de tamaños prediales encontrados en las áreas de riego analizadas, los que en general son de medios a pequeños, con una agricultura de un nivel tecnológico transversalmente bajo y un restringido número de alternativas de cultivo desarrolladas, razón por la cual se adoptó una estructura de 3 tamaños de estrato predial:

A continuación, se presentan los estratos de tamaño predial:

- ✓ Estrato de tamaño 1: Predios de tamaño menor o igual 1,0 ha.
- ✓ Estrato de tamaño 2: Predios de tamaño mayor de 1,0 ha y menor o igual a 5,0 ha.
- ✓ Estrato de tamaño 3: Predios de tamaño mayor a 5,0 ha.

Debe señalarse que, al igual que en etapas anteriores, no existen listados de predios asociados a roles de propiedad dentro de cada OUA, solamente de propietarios y/o regantes miembros de las OUAs, y en versiones desactualizadas respecto de la propiedad de la tierra y el agua. Tampoco información secundaria actualizada asociada a roles en la comuna, puesto que la información y mapa de roles consignado en el estudio del secano (CNR 2019), asocia una evidente desactualización y precariedad en cuanto a la información contenida.

Por esta razón la escasa información de roles prediales rescatada se asocia a la información que efectivamente pudo ser levantada y verificada en terreno. A través

de los tamaños prediales consultados se logró estratificar el listado completo de predios según los rangos de tamaño presentados.

En la Tabla 27 se presenta la estratificación predial parcial para el universo de predios de estudio en cuanto su número y la superficie física de estos.

Tabla 27.- Estratificación predios encuestados.

Sector	Estrato	Predios		Superficie	
		Nº	Representatividad (%)	Ha	Representatividad (%)
Licancheu	E1	1	3	1	0,4
	E2	20	65	43	18,7
	E3	10	32	184	80,9
	Total	**31**	**100**	**228**	**100**
Rapel	E1	16	57	8	18,7
	E2	11	39	17	39,5
	E3	1	4	18	41,8
	Total	**28**	**100**	**43**	**100**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Se observa claramente la existencia de predios de mayor tamaño en el sector de Licancheu, donde efectivamente, por las características de una agricultura más extensiva que posteriormente se describirán, los predios son de mayor tamaño y sus propietarios o tenedores no viven en ellos. Por el contrario, en Rapel es de mayor frecuencia el predio pequeño con huerto frutal casero o chacra casera.

A lo anterior también puede asociarse que la superficie agrícola total es de mayor dimensión en el sector de Licancheu que en Rapel, lo que se condice con la caracterización realizada en base a declaración de dirigentes de las OUAs en los análisis preliminares.

IV. Resultados

La campaña de terreno se llevó a cabo a inicios de agosto de 2023, con un equipo conformado por un agrónomo y un técnico agrícola, los que personalmente se encargaron de aplicar la encuesta a los agricultores y entrevistados seleccionados.

Como ya se comentó, se contó con el apoyo en terreno de dirigentes y celadores para la ubicación y abordaje de cada entrevista. Dada la naturaleza de esta gestión en la muestra de agricultores seleccionados, la campaña se tornó expedita y se hicieron las 59 encuestas distribuidas para ambos sectores (Licancheu-Rapel).

V. Tenencia de la Tierra

El principal tipo de tenencia de la tierra en el área de estudio es la “Propiedad”, la que representa un 57,6% de los predios encuestados, seguida por el “Arriendo” con 28,8% y la “Mediería” con 8,5%. En la Tabla 28, se presenta la información sistematizada en relación con la tenencia de la tierra por estrato.

El hecho de que la mayoría de los de las personas encuestadas tenga como tipo de tenencia la “propiedad” representa una ventaja para ellos a la hora de postular a diversos mecanismos de apoyo, tanto estatales como privados, asociados al riego y al desarrollo productivo, no obstante, esta modalidad se presenta con mayor frecuencia en Rapel, donde los predios son de menor tamaño y consideran muchas veces el hogar del propietario. Al respecto, se debe señalar que el levantamiento de información de tenencia de esta campaña no contempló la solicitud de documentación para acreditar y verificar cada condición de tenencia y su estado de regularización o saneamiento, por lo que los presentes resultados solo consideran solo aquello informado verbalmente por cada entrevistado.

Cabe destacar el importante número de predios arrendados, muchos de ellos en manos de un solo arrendatario. Esta modalidad se encuentra presente mayormente en Licancheu, donde los predios son de mayor tamaño y son arrendados varios en conjunto por agricultores microempresarios locales. Esto es reflejo de que parte importante de los dueños de predios no son agricultores, considerando además que solo se encuestaron predios con agricultura; lo que lleva a concluir que los agricultores son numéricamente muy inferiores a los predios agrícolas.

La mediería en una frecuente modalidad, donde uno es el agricultor (el que desarrolla todo el proceso productivo) y el otro es el propietario, que solo pone la tierra y el agua.

El tipo de tenencia “Comunidad” se refiere a aquella modalidad en que la superficie predial explotada por un agricultor pertenece a alguna reserva indígena en propiedad comunitaria, situación que no fue encontrada en el área de estudio.

Tabla 28.- Tenencia de la tierra predios encuestados.

Sector	Estrato	Prop. Pers. Natural		Sucesión		Comunidad		Arriendo		Mediería		Otras		Total	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Licancheu	E1	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0
	E2	9	45,0	0	0,0	0	0,0	9	45,0	2	10,0	0	0,0	20,0	100,0
	E3	2	20,0	0	0,0	0	0,0	5	50,0	3	30,0	0	0,0	10,0	100,0
Rapel	E1	14	87,5	1	6,3	0	0,0	1	6,3	0	0,0	0	0,0	16,0	100,0
	E2	8	72,7	1	9,1	0	0,0	2	18,2	0	0,0	0	0,0	11,0	100,0
	E3	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1,0	100,0
Total		**34**	**57,6**	**3**	**5,1**	**0**	**0,0**	**17**	**28,8**	**5**	**8,5**	**0**	**0,0**	**59**	**100,0**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

VI. Tipo de Superficie

Se ha definido como “Tipo de Superficie” a los distintos usos que se pueden observar en cada predio. Estos se clasifican dependiendo si la superficie cuenta con abastecimiento de riego o se encuentra en condición de secano; uso forestal o bosque nativo; patios, casas, bodegas, correspondiente a la superficie indirectamente productiva; la superficie improductiva y la existencia de terreno sin uso agrícola, principalmente superficie potencialmente cultivable, que no se ha incorporado a la agricultura dada la escasez del recurso hídrico para riego.

En la Tabla 29 se presenta la información recopilada en la encuesta, en relación con el tipo de superficie agrícola, por cada estrato de tamaño predial identificado. De los 59 predios encuestados, con un total de 270,6 ha, el 34,8% corresponde a superficie cultivada bajo riego (94,3 ha) y el 20,3% a superficie cultivada en condiciones de secano (55 ha). Destaca un importante 35,6% de la superficie total en condición potencialmente cultivable (96,4 ha), quedando un saldo de 24,9 ha (9,2%) de superficie improductiva asociada a cerros y quebradas.

La superficie potencialmente cultivable resulta de gran interés para el estudio, dado que es en esta superficie donde es posible realizar proyecciones futuras asociadas a proyectos de riego, aparte de la superficie que actualmente se riega. Cabe destacar que, las superficies asociadas a esta categoría corresponden a aquellos suelos que no están siendo cultivados actualmente por diversas razones; la principal, la escasez hídrica, pero son potencialmente cultivables de solventarse dicho requerimiento u otros.

Al analizar la superficie por estrato, se observa en general, que en los predios de menor tamaño el suelo es utilizado en un gran porcentaje con cultivos, pero a medida que el estrato va aumentando, el porcentaje de superficie cultivada va en descenso y es reemplazada por superficie potencialmente cultivable e improductiva. Éstas últimas van aumentando en superficie en la medida que los predios también lo hacen.

Es importante destacar que el instrumento utilizado no consulta si dicha superficie potencialmente regable está bajo o sobre cota de canal, no obstante, en esencia el agricultor responde respecto de superficie que está a su alcance regar con los métodos que él utiliza, por lo tanto, se trata principalmente de superficie bajo cota de canal, considerando el resto como cerros y quebradas que varias décadas atrás eran cultivados en secano con avena, trigo, lenteja, garbanzo, pero ahora, dado el escaso régimen de lluvias, no es posible hacerlo.

Respecto de la superficie bajo cota de canal, se debe señalar que la proporción entre superficie regada y superficie potencialmente regable varía según la ubicación del predio regante en la red de distribución de riego. Es así como los “coleros” en estas OUAs se ven en general afectados en su cuota de agua (caudal) debido principalmente a la gran cantidad de recursos que se pierden por infiltración en

tramos defectuosos o sin revestir, problemas atribuibles al íntegramente al estado de la infraestructura de riego extrapredial, puesto que la repartición del agua administrada con celadores se trata de realizar de la forma más acuciosa posible.

Tabla 29.- Tipo y cantidad de superficie predios encuestados (ha).

Sector	Estrato	Riego Agua Superficial		Riego Agua Subterránea		Cultivos o Praderas en Secano		Forestal		Bosque Nativo		Sin uso Potencialmente Regable		Improductiva		Total	
		N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Licancheu	E1	0,9	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	100,0
	E2	32,1	75,4	0,0	0,0	8,5	19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	4,7	0,0	0,0	42,6	100,0
	E3	42,8	23,2	0,0	0,0	46,5	25,3	0,0	0,0	0,0	0,0	88,8	48,2	6,0	3,3	184,0	100,0
Rapel	E1	7,4	91,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,2	0,0	0,0	0,3	3,7	0,3	3,1	8,1	100,0
	E2	10,6	62,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	22,4	2,6	15,3	17,0	100,0
	E3	0,5	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	8,3	16,0	88,9	18,0	100,0
Total		**94,3**	**34,8**	**0,0**	**0,0**	**55,0**	**20,3**	**0,1**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**96,4**	**35,6**	**24,9**	**9,2**	**270,6**	**100,0**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

VII. Superficie Cultivada

En la Tabla 30 y Tabla 31 se presentan en detalle los resultados de la superficie cultivada por especies o grupos de especies, de secano o de riego, por cada uno de los estratos de tamaño predial identificados para cada uno de los sectores de riego analizados.

La superficie total encuestada ocupada por cultivos es de 149,3 ha, siendo 93,3 ha de riego (62,5%) y 56 ha de secano (38,5%). Este dato muestra que la mayor parte de la superficie encuestada es de riego, lo que se condice con el hecho que la campaña fue dirigida a predios asociados a OUAs.

Los cultivos anuales bajo riego son en general cereales como el trigo y hortalizas como papas y porotos granados y chacras en general, que son pequeños terrenos destinados a cultivar una variedad de especies, tales como choclo, tomate, leguminosas, lechugas, zapallo etc.). El trigo y los porotos son los más abundantes dentro de estos cultivos, con 23,9% y 18,7% de la superficie, respectivamente; seguidos por la papa (6,6%) y el maíz (2,1%). Los cultivos anuales en condición de secano son el trigo y la avena, sumando 24,5 ha en conjunto en los predios encuestados, principalmente en Licancheu. Como ya se describió, parte importante de la superficie de trigo en estos predios es regada y otra es informada como secano, puesto que en general las fechas de siembra son las mismas, pero parte de esta superficie es regada parcialmente en primavera aprovechando los recursos del canal.

En estos predios, existen 10,1 ha de cultivos frutales, los cuales se encuentran íntegramente en Rapel, superficie que se compone principalmente de huertos

caseros donde se cultivan diversas especies, principalmente paltos y cítricos. Como especies independientes la mayor relevancia la tiene el nogal, el palto y el limonero, cultivados en superficies pequeñas bajo riego.

En cuanto a las praderas, estas ocupan la mayor parte de la superficie encuestada, no obstante, esta se encuentra íntegramente en el sector de Licancheu. Se debe señalar que 50% de esta superficie se encuentra bajo riego, donde predominan las praderas artificiales perennes (alfalfa) y la otra mitad se encuentra asociada a un manejo de secano, donde predomina la pradera natural y forrajeras como la avena anual.

Se debe señalar que en cuanto los resultados por estrato, la proporción de superficie de riego disminuye a medida que aumenta el tamaño predial y que la de secano aumenta. En estratos de superior tamaño se observa un aumento en la superficie de praderas de secano y de uso forestal.

Tabla 30.- Superficie por cultivo predios encuestados Licancheu.

Zona	Tipo	Rubro	Cultivos	E1		E2		E3		Total ha
				ha	%	ha	%	ha	%	
Licancheu	Riego		Lechuga	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Cultivos Anuales	Maíz	0,0	0,0	1,0	2,5	0,5	0,6	1,5
			Papa	0,0	0,0	5,0	12,3	0,0	0,0	5,0
			Poroto	0,0	0,0	7,2	17,8	16,0	17,9	23,2
			Trigo	0,0	0,0	4,3	10,5	10,0	11,2	14,3
			Tomate	0,0	0,0	0,5	1,2	0,0	0,0	0,5
			Zapallo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3
		Frutales	Huerto Frutal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			Limonero	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			Nogal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			Naranjo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			Durazno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			Palto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Praderas	Alfalfa	0,9	100,0	14,2	34,8	16,0	17,9	31,0
		Total Riego		0,9	100,0	32,1	79,1	42,8	47,9	75,8
	Secano	Cultivos		0,0	0,0	0,0	0,0	23,5	26,3	23,5
		Praderas		0,0	0,0	8,5	20,9	23,0	25,8	31,5
		Vides y Otros Frutales		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Total Secano		0,0	0,0	8,5	20,9	46,5	52,1	55,0
	Forestal			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total Cultivos			**0,9**	**-**	**40,6**	**-**	**89,3**	**-**	**130,8**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 31.- Superficie por cultivo predios encuestados Rapel.

Zona	Tipo	Rubro	Cultivos	E1		E2		E3		Total ha
				ha	%	ha	%	ha	%	
Rapel	Riego	Cultivos Anuales	Lechuga	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
			Maíz	0,3	3,7	0,3	3,0	0,0	0,0	0,6
			Papa	0,3	4,1	1,3	12,9	0,0	0,0	1,6
			Poroto	0,4	5,1	0,3	3,0	0,0	0,0	0,7
			Trigo	1,4	18,9	3,0	29,7	0,0	0,0	4,4
			Tomate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			Zapallo	0,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
		Frutales	Huerto Frutal	1,2	16,2	0,5	5,0	0,0	0,0	1,7
			Limonero	0,6	8,1	1,1	10,5	0,0	0,0	1,7
			Nogal	1,5	19,6	1,8	17,4	0,0	0,0	3,2
			Naranjo	0,2	2,7	0,4	4,0	0,0	0,0	0,6
			Durazno	0,1	0,7	0,2	1,5	0,0	0,0	0,2
			Palto	1,4	18,9	1,3	13,2	0,0	0,0	2,7
		Praderas	Alfalfa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Total Riego		7,4	100,0	10,1	100,0	0,0	0,0	17,5
	Secano	Cultivos		0,0	-	0,5	100,0	0,5	100,0	1,0
		Praderas		0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Vides y Otros Frutales		0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Total Secano		0,0	0,0	0,5	100,0	0,5	100,0	1,0
	Forestal			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Total Cultivos			**7,4**	**-**	**10,6**	**-**	**0,5**	**-**	**18,5**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

En resumen, debe destacarse a este nivel de la caracterización, la notable diferencia de fisonomía productiva que existe entre los 2 sectores potencialmente beneficiarios de proyectos, diferencias que se confirman en las cifras presentadas en las Tablas.

Los predios visitados en Rapel en general son pequeños y se caracterizan por asociar huertos frutales variados y algo de hortalizas y chacras, todo con un enfoque principalmente orientado al autoconsumo y secundariamente a la comercialización. Casi no hay agricultura de secano y no hay en estos predios cultivo de praderas ni ganadería.

En Licancheu, por el contrario, el contexto asocia predios de mayor tamaño, con un enfoque productivo orientado a la producción de praderas de alimentación animal y cereales como el trigo y a la ganadería, no obstante, también se realiza horticultura y cultivo de porotos, papa y maíz.

Se presenta en la Fotografía 10 un huerto frutal característico en Rapel, sin marco de plantación y con amplios espacios entre árboles, lo que justifica los bajos rendimientos que se informan en general para frutales. La

Fotografía 11 muestra un cultivo de palto a pequeña escala con patrón irregular y árboles de diversas edades.

Fotografía 10.- Huerto frutal sector de Rapel.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 11.- Cultivo de palto sector de Rapel.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

La Fotografía 12 presenta un cultivo de nogal de 0,5 ha que inicialmente se regaba por goteo, pero terminó siendo regado por tendido. Lo anterior, debido principalmente a motivos prácticos de manejo del equipamiento, donde al agricultor le resultó finalmente más simple regar por tendido con agua de canal, cuya seguridad de riego particularmente le satisface v/s regar por goteo con su pozo no

inscrito, donde los costos de equipamiento y repuestos, energía, etc. le resultaron significativos para una superficie pequeña.

La Fotografía 13 presenta un cultivo de trigo en Licancheu inicialmente en secano dada su fecha de siembra en invierno, pero posiblemente regado a partir de octubre noviembre. Se observa la mayor extensión de los potreros en este sector en comparación a Rapel y el tipo de agricultura que se realiza, lo que se retrata también en la

Fotografía 14, que presenta un cultivo de alfalfa con escaso follaje en pleno invierno, pero con el trazado de acequias a la vista para dar inicio al riego en primavera.

Fotografía 12.- Cultivo de nogal sector de Rapel.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 13.- Cultivo de trigo sector de Licancheu.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 14.- Cultivo de alfalfa sector de Licancheu.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

VIII. Conclusiones Campaña de Encuesta Simple

En este apartado, se exhiben las principales conclusiones asociadas a cada uno de los aspectos consultados en la encuesta simple de caracterización agrícola, realizada en el presente estudio, considerando específicamente el área de riego de los canales Licancheu y Mecánico de Rapel.

- ✓ El principal tipo de tenencia de la tierra en el área de estudio es la "Propiedad", la que representa un 57,6% de los predios encuestados,

seguida por el “Arriendo” con 28,8% y la “Mediería” con 8,5%. Esto no constituye un factor positivo desde el punto de vista de la futura postulación a proyectos de riego individuales, puesto que la falta de regularización descarta la posibilidad de postular a beneficios y a transferencia.

- ✓ Respecto de la regularización de la tenencia del agua, nadie informa claridad de su situación de derechos comprometidos ni de regularización de propiedad, factor que conlleva las mismas restricciones que el anterior.
- ✓ La superficie regada actual cubre un 34,8% del total de superficie encuestada, lo que evidencia un sub-aprovechamiento de la superficie disponible (35,6% de la superficie total en condición potencialmente cultivable), por motivos vinculados a restricciones productivas, entre ellas aquellas asociadas al riego.
- ✓ Considerando que se trata de predios con acceso al riego de canales, lo anterior se traduce en un indicador poco auspicioso respecto de un futuro desarrollo agrícola sin las iniciativas estudiadas y sin futuros programas de apoyo y transferencia que fortalezcan el desarrollo productivo.
- ✓ Los cultivos de secano ocupan un 20,3% de la superficie total encuestada, lo que sumado a la superficie potencialmente regable suman más del 50% de la superficie total, la que podría ser cultivada bajo riego si la disponibilidad hídrica lo permitiera.
- ✓ Gran parte del territorio en estudio lo componen praderas artificiales y naturales, tanto de riego como de secano, sin embargo, las de secano equiparan en superficie a las de riego, traduciéndose lo anterior en posibilidad de generar mayor productividad o de cambio de cultivos en el contexto de futuros proyectos de riego en la zona.
- ✓ En cuanto a los métodos de riego usados, la mínima parte, 2,1% de la superficie regada en los predios encuestados está tecnificada, siendo el riego por tendido el más relevante, con 73,2% de la superficie, seguido por el riego por surcos con 24,7%. Lo anterior corrobora el básico nivel tecnológico diagnosticado en la agricultura en la zona en general.
- ✓ La fuente única de abastecimiento actual de los predios encuestados es el río Rapel, puesto que ningún predio informó de abastecerse de pozos, vertientes u otras fuentes, lo que crea una dependencia del suministro del río y de la infraestructura de distribución. Debido a esto surge la necesidad de impulsar la búsqueda de fuentes alternativas de abastecimiento ya sea subterráneas o de acumulación de aguas lluvias.
- ✓ Cabe aclarar que la ausencia de pozos se presenta particularmente en estos sectores de la comuna (Rapel y Licancheu) debido principalmente a la disponibilidad de agua superficial, no obstante, en el resto de la comuna, donde predomina la agricultura de secano, sí existe una gran cantidad de pozos con un precario nivel de regularización en general.
- ✓ La totalidad de los encuestados declara cubrir sus necesidades de riego actuales con el suministro del canal, siendo la restricción real el costo del

riego y la pérdida de volumen por mal estado de la infraestructura de distribución.

- ✓ El destino de la producción tiene un importante foco en el autoconsumo principalmente en estratos pequeños, no obstante, la comercialización adquiere importancia en predios de mayor tamaño y en especial en Licancheu, que presenta mayor vocación productiva y comercial, no obstante, la principal forma de comercialización es la del producto puesto en predio, ya sea a minorista o a intermediarios.
- ✓ Respecto a la infraestructura de riego intrapredial, la mayoría de los predios encuestados no poseen sistemas de acumulación, condición que se presenta en un 91,4% (53 predios) de los casos encuestados frente al 8,6% (5 predios) que sí posee algún tipo de acumulador.
- ✓ La percepción del especialista, de lo que en gran medida motiva tan bajo porcentaje de predios sin acumulador es el hecho que los agricultores se adaptan a la seguridad de riego que les proporciona la red de canales y su administración, pudiendo en general satisfacer ajustadamente sus necesidades de riego en su superficie cultivada. Secundariamente, debido a que los métodos ocupados son en general el tendido y el de surcos, el tamaño adecuado de acumuladores para esto requiere un espacio no disponible en predios pequeños. Finalmente, en predios arrendados y en mediería, el agricultor por lo general no invierte en ese tipo de infraestructura.
- ✓ No obstante, se trata de condiciones que pueden cambiar en cualquier momento y en el contexto de cualquier disminución en la seguridad de riego siempre es necesario incorporar un factor adicional de seguridad como lo es la acumulación intrapredial, permitiendo al agricultor programar los riegos de manera independiente de la oportunidad en la que la OUA disponga del recurso, ya sea de manera permanente o en base a turnos. De esta forma se asegura un riego oportuno que obedezca a la demanda de los cultivos y no al momento de disponibilidad de la oferta (turno), más aún considerando que los métodos tradicionales de riego son más utilizados en ambos sectores.
- ✓ El fomento a la acumulación intrapredial es un factor altamente relevante que considerar, asociado a futuras postulaciones individuales a la ley de riego en el contexto de las obras proyectadas, poderosa forma de potenciar los beneficios de estas.
- ✓ El nivel tecnológico diagnosticado es transversalmente bajo para el total de los predios encuestados, no obstante, existe mayor actividad productiva comercial en Licancheu. Esto es consecuencia de los factores restrictivos al desarrollo analizados.
- ✓ Todos los encuestados manifiestan interés en que se implementen los proyectos de mejoramiento en estudio, puesto que ven en ellos una forma de hacer más competitiva su agricultura mejorando sus rendimientos y abaratando sus costos de riego (regar mejor por el mismo costo).

- ✓ En cuanto a la infraestructura de riego dentro de los predios, la mayor parte de las alternativas de infraestructura resultan relevantes y necesitan mejoramiento: construcción o profundización de pozos o punteras; acumuladores de agua; riego tecnificado (aspersión y goteo); impulsión con motores; y finalmente, destaca el interés por proyectos con energía fotovoltaica, en asociación a la tecnificación del riego. El ítem con menor interés es el de el empalme eléctrico.
- ✓ Finalmente, si bien, la disponibilidad y acceso al recurso hídrico y las condiciones climáticas pueden ser una limitante en el desarrollo de la producción agrícola y ganadera, de acuerdo con los resultados, la mayor limitante es el alto costo de la energía para regar, asociado al mal estado de los canales y al costo de insumos agrícolas y al de la mano de obra, que cada vez es más escasa. Motivos por los cuales, es necesario generar mejoras en el rendimiento de los cultivos y aumentar la competitividad de la agricultura actual.

E5.3 Ejecutar actividades de Participación Ciudadana (PAC) para recoger las necesidades de la pequeña agricultura y priorizar obras a proponer.

En función de las primeras visitas al territorio, reuniones iniciales, de seguimiento con las Organizaciones de Usuarios de Aguas y posterior catastro de los sistemas de regadíos de Mecánico de Rapel y Licancheu, se procedió a vincular los requerimientos y opiniones de los canalistas para la elaboración de las propuestas de mejoramiento, dejando como resultado la elección de 5 proyectos comunitarios por cada OUA.

La actividad de participación y seguimiento de las OUAs se realizó con ambas OUAs (Mecánico de Rapel y Licancheu) en la localidad de Rapel de Navidad, a modo de facilitar la participación de los agricultores y concentrar la actividad en un lugar de fácil acceso para todos (Fotografía 15). La difusión se llevó a cabo mediante la entrega de invitaciones y llamados telefónicos. Adicionalmente se utilizó como medio de difusión avisos radiales locales para informar la actividad.

El objetivo de la reunión consistió en traspasar información relevante del estado del catastro y las brechas identificadas para la elaboración de proyectos comunitarios a las organizaciones de usuarios y conjuntamente explicar cuáles son los siguientes pasos para continuar con la postulación a la Ley de Riego 18.450. De esta forma, la reunión se desarrolló en dos momentos, estructurados de la siguiente manera:

I. Presentación y Avances del Estudio.
II. Priorización de los proyectos

Fotografía 15.- Registro de la actividad con las OUAs.



Fuente: Registro personal (2024)

I. Resultados sobre la actividad

La actividad realizada contó con la participación de 28 asistentes (11 mujeres y 17 hombres), a quienes se les pudo transmitir sin inconvenientes la situación de avance del estudio y los principales alcances de los proyectos diseñados para el sistema de canales Rapel y Licancheu.

A continuación, en la Tabla 32 se presenta el resumen de las principales inquietudes y comentarios levantados en la actividad de participación:

Tabla 32.- Principales Inquietudes levantadas en la actividad de relacionamiento comunitario.

- **Presupuesto e intervenciones:** El presupuesto exclusivo para las obras del río Rapel es de aproximadamente 300 millones. El equipo coordinador aseguró que se han tomado en cuenta las intervenciones y análisis previos (como las barreras de piedra) que no fueron satisfactorios.
- **Diseño de infraestructura y condiciones climáticas:** La barrera de contención tendrá unos 20 metros de muro móvil y 20 metros de muro fusible. Además, el estudio contempla posibles crecidas de hasta 100 años con caudales históricos de 7.000 metros cúbicos por segundo.
- **Optimización de bombas de riego:** Se busca mejorar la infraestructura actual conectando y cambiando bombas para darle más flexibilidad al sistema de distribución desde los sectores altos a los bajos, ajustándose a las necesidades de riego de los agricultores.
- **Derechos de agua:** El diseño del proyecto y la potencia de las bombas se calcula en base al caudal máximo de los derechos de agua otorgados, a pesar de que el consumo actual de la localidad sea menor. Se aclaró que los derechos de agua solo se pierden si se deja de pagar la patente por no uso.
- **Detalles técnicos (Tranque y entubamiento):** El aumento de volumen en el tranque se logrará mediante la optimización del espacio, sin modificar sus dimensiones. Respecto al diámetro de los tubos (milimetraje), el tamaño se define estrictamente por la pendiente y el flujo de caudal, ya que usar tubos más grandes por comodidad de limpieza sería considerado como "sobredimensionamiento" por la ley de fomento.
- **Socavación del río:** Se confirmó mediante mediciones en terreno que el río sufre de socavación (arrastre de material al crecer el río), lo cual baja el lecho, situación que ya está contemplada en el estudio.
- **Licitación y concursos:** Los proyectos se presentarán a un concurso de la ley de fomento al riego que cierra el 7 de noviembre (de 2023) y que cuenta con un presupuesto de 1.300 millones para obras.
- **Preocupaciones de la comunidad:** Luis Miranda (Asociación Canalistas Licancheu) expresó preocupación por la competitividad de sus proyectos frente a otros. El coordinador indicó que, aunque es difícil ganar en concursos normales, garantizarán la factibilidad técnica de los proyectos para que, si no son seleccionados, queden en carpeta para futuras postulaciones.

Fuente: Elaboración propia.

El detalle se puede consultar en el Anexo 11.

E5.4 Propuestas de Mejoramiento de la Infraestructura Existente Presentadas en la PAC.

Se propuso un total de 23 propuestas de mejoramientos distribuidos en 11 proyectos para la Asociación de Canalistas de Regadío Mecánico de Rapel y 12 proyectos para la Asociación de Canalistas de Regadío Licancheu. Información de los proyectos se indica en la Tabla 33 y

Figura 20.

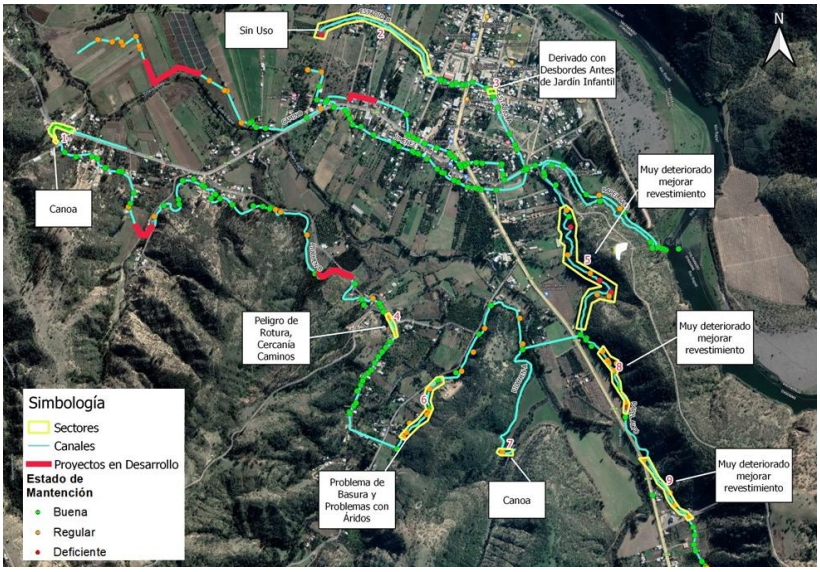
Tabla 33.- Descripción de los proyectos Mecánico de Rapel.

Canal	Sector	Descripción	Longitud (m)
Piuchén-B	1	Existen dos canoas una en estado regular y otra que se puede mejorar.	200
		Solución: Reponer Canoa y entrega y revestir tramo 160 m.	
Estadio_B	2	Corresponde a un tramo sin uso donde el canal se encuentra deteriorado o destruido.	570
		Solución: Revestir todo el tramo (dificultad paso por propiedades privadas). 570 m.	
Estadio_A	3	Corresponde a un tramo entubado con problemas de capacidad que provoca el desborde del canal a la calle.	20
		Solución: Mejorar tramo entubado de derivado bajo Jardín Infantil 20 m	
Piuchén-A	4	Corresponde a un tramo con obras en estado regular y tramos en tierra que se pueden mejorar.	100
		Solución: Revestimiento del tramo Mejoramiento de Cruces de Camino y reposición de compuertas. 100 m.	
Rapel Alto	5	Corresponde a un tramo deteriorado con tramos intermitentes de revestimiento, derrumbes y entregas en mal estado.	710
		Solución: Revestimiento / entubamiento del tramo de canal, reposición de entregas. 720 m.	
Piuchén-B	6	Tramo de canal con caída de pastelones y sector con remanso de agua por obras de empresa de áridos.	350
		Solución: Revestimiento/entubamiento de tramo y mejora en paso por fuera de áridos. Reposición compuertas. 350 m.	
Piuchén-A	7	Canoa en estado regular con manga plástica para la conducción del agua	70

Canal	Sector	Descripción	Longitud (m)
		Solución: Reposición de Canoa. 70 m.	
Rapel Alto	8	Tramo deteriorado con revestimiento intermitente y obras de entrega en mal estado.	310
		Solución: Revestimiento / entubamiento del tramo de canal, reposición de entregas. 310 m.	
Rapel Alto	9	Corresponde a un tramo de canal de baja pendiente donde se aposa el agua que pasa por una empresa de caminos.	340
		Solución: Revestimiento y Mejoramiento de Cruces de Camino. 340 m.	
Bocatoma	10	Corresponde al sector de la bocatoma, donde el río se ha profundizado dificultando la captación y buen funcionamiento del sistema de bombas.	170 aprox.
		Solución: Reforzar el lecho del río para evitar su profundización por medio de un muro y radier. Considerar una barrera móvil, de fácil armado durante la temporada que permita mantener el nivel de captación.	transversales al flujo
Reposición Sistema de Bombeo	11	El sistema de bombas cuenta con bombas antiguas y un sistema mixto de abastecimiento de energía que no funcionada según lo deseado.	100
		Solución: Mejorar el sistema de bombeo, la eficiencia de la fuente de energía solar y el reemplazo de equipos	
	TOTAL		2600

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Figura 20.- Ubicación de los proyectos Mecánico de Rapel.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

I. Resultados de la Consulta Ciudadana Mecánico de Rapel (Priorización)

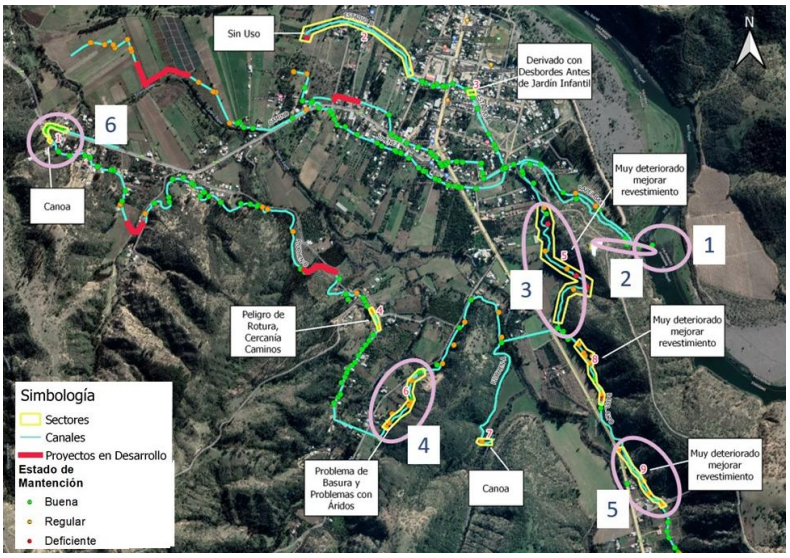
La priorización se realizó de forma presencial mediante una votación a mano alzada por parte de los 19 participantes de la Asociación. Una vez realizada la priorización se seleccionaron los 5 primeros proyectos que se desarrollarán con diseños definitivos y que pretenden ser presentados a concursos de la Ley 18.450. Los resultados de la priorización se presentan en la Tabla 34 y en la Figura 21 se presenta su ubicación espacial.

Tabla 34.- Priorización por parte de los asistentes Mecánico de Rapel.

Priorización	Sector	Canal	N° beneficiarios informados
1	Sector 10 Bocatoma	-	50
2	Sector 11 Sala de Bombas y Panel	-	50
3	Sector 5 Mecánico de Rapel (Canal Rapel Alto, camino a Litueche)	Rapel Alto	30
4	Sector 6 Mecánico de Rapel (sector Rapel, quebrada el Peral)	Piuchén	10
5	Sector 9 Mecánico de Rapel (Canal Rapel Alto, empresa de caminos, antes de cruce hacia La Vinilla)	Rapel Alto	8
6	Sector 1 Mecánico de Rapel (Final canal Piuchén)	Piuchén	-
7	Sector 7 Mecánico de Rapel (Canal Piuchén, quebrada La Aguada)	Piuchén	-
8	Sector 4 Mecánico de Rapel (sector la Greda)	Piuchén	10
9	Sector 8 Mecánico de Rapel (Canal Rapel Alto, paralelo a camino a Litueche)	Rapel Alto	-
10	Sector 2 Mecánico de Rapel (Canal Estadio)	Estadio	-
11	Sector 12 Derivado de Rapel Alto que se desarrolla por el lado norte del Estero Rapel. Se encuentra cortado	Derivado	-

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

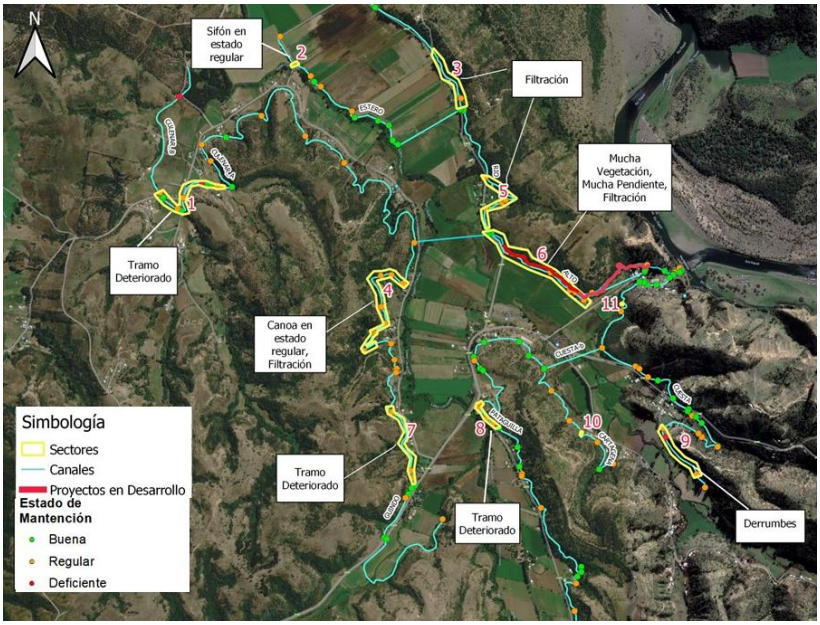
Figura 21.- Ubicación de los proyectos priorizados Mecánico de Rapel.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024)

En el caso de la Asociación de Canalistas de Regadío Licancheu se propuso un total de 12 mejoramientos en la red de canales, los cuales incluyen revestimientos, entubamientos, mejoramiento de obras de arte y acumulación, entre otros. La descripción y propuesta de solución de cada uno de ellos se describe en la Tabla 35. Su ubicación espacial se muestra en la Figura 22.

Figura 22.- Ubicación de los proyectos Licancheu.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 35.- Descripción de los proyectos Licancheu.

Canal	Sector	Descripción	Longitud (m)
Culenar_A	1	Tramo deteriorado con obras en mal estado o regular.	510
		Solución: Revestir tramo y mejorar obras de arte como entregas y canoas. 510 m en total.	
Estero	2	Tramo de canal de tierra con entregas en estado regular.	40
		Solución: Revestir/entubar tramo y mejorar obras de entrega. 40 m en total.	
Rio	3	Corresponde a un tramo de canal donde se acumulan hojas en el paso del bosque.	380
		Solución: Revestir / entubar tramo para evitar acumulación de Basuras y filtraciones del canal Río. 380 m canal Río.	
Guindo	4	Tramo deteriorado con filtraciones y obras en estado regular.	720
		Solución: Revestir/entubar tramos con peligro de derrumbes y mejorar obras de entrega. 720 m en total.	
Alto	5	Tramo con filtraciones donde el canal se encuentra en mal estado.	440
		Solución: Revestir / entubar tramo para evitar acumulación de basuras y filtraciones en canal Río. 440 m en total	
Alto	6	Tramo con filtraciones donde el canal se encuentra en mal estado.	640
		Solución: Revestir / entubar tramo para evitar acumulación de basuras y filtraciones en canal Río. 640 m en total	
Guindo	7	Tramo deteriorado y obras en estado regular.	470
		Solución: Revestir / entubar tramo para evitar filtraciones. 470 m del canal El Guindo.	
Patagüilla	8	Tramo deteriorado con revestimiento intermitente.	210
		Solución: Revestir y mejorar obras de entrega. 210 m en total	
Cuesta	9	Tramo deteriorado y obras en regular estado.	320
		Solución: Revestir/entubar zonas de derrumbe y mejorar obras de entrega. 320 m en total.	
Cartagena	10	Corresponde a un tramo corto con riesgo de derrumbes.	20
		Solución: Revestir/entubar tramo con derrumbes. 20 m en total.	
Cuesta	11	Corresponde a un tramo corto con riesgo de derrumbes.	10
		Solución: Revestir/entubar tramo de peligro de derrumbe. 10 m en total.	
Río	12	Corresponde a un tranque de tierra con presencia de vegetación y dimensiones irregulares, con una obra de seguridad en mal estado y una entrega inundada. Perfilar, impermeabilización.	90 x 40
		Solución: Perfilar, impermeabilización. Reparación de salida. Reconstrucción de vertedero de seguridad. Evaluar la posibilidad de acumular agua para los tres canales matrices.	Vol: 4500 m3
	TOTAL		3710

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

II. Resultados de la Consulta Ciudadana Licancheu (Priorización)

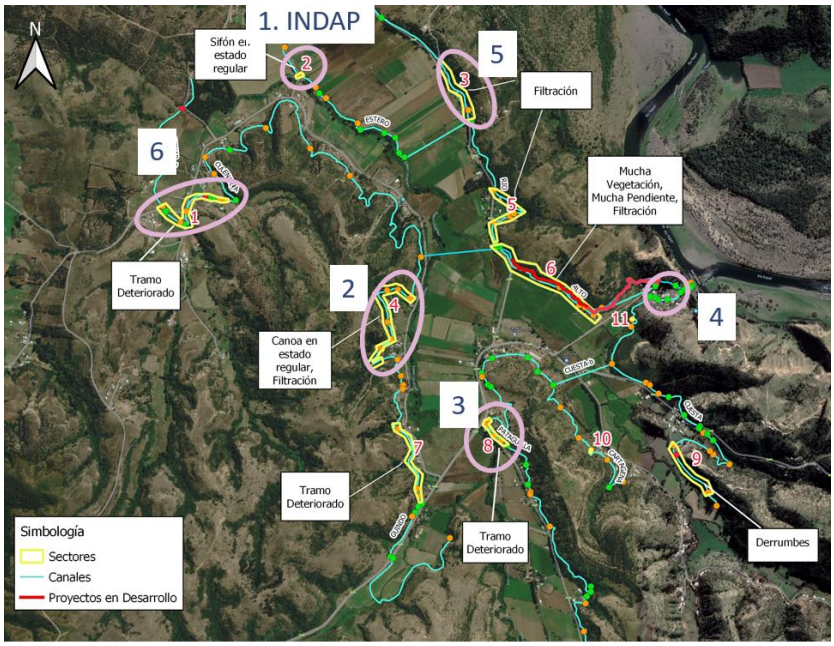
La priorización se realizó de forma presencial mediante una votación a mano alzada por parte de los 15 participantes de la asociación. Una vez realizada la priorización se seleccionaron los 5 primeros proyectos que se desarrollarán con diseños definitivos y que pretenden ser presentados a concursos de la Ley 18.450. Los resultados de la priorización se presentan en la Tabla 36 y en la Figura 23 se presenta su ubicación espacial.

Tabla 36.- Priorización por parte de los asistentes Licancheu.

Priorización	Sector	Canal	N° beneficiarios informados
1	Sector 2 Licancheu	Sector Estero	4
2	Sector 4 Licancheu	El Guindo	11
3	Sector 8 Licancheu	Patagüilla	15
4	Tranque de Regulación.	-	19
5	Sector 3 Canal Río después de inicio canal Estero	Río	15
6	Sector 1 Licancheu (Sector Culenar, Q. Aguas Buenas)	-	12
7	Sector 7 Licancheu	El Guindo	11
8	Sector 5 y 6 Licancheu	Estadio	19
9	Tramo Canal Patagüilla infiltración	Patagüilla	15
10	Sector 11 Licancheu (Sector estadio)	Estadio	22
11	Válvula Canal Estero	Estero	4
12	Sector 9 Licancheu (sector Licancheu Alto tramo final)	-	4

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Figura 23.- Ubicación de los proyectos priorizados Licancheu.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

III. Resultados de la Participación Ciudadana

La actividad de participación dio cumplimiento a los objetivos planteados informando debidamente a los asistentes, los cuales dieron cuenta de sus inquietudes y apreciaciones respecto al diagnóstico de problemáticas y de las propuestas de proyectos y de la priorización que se manifestó en la actividad.

De 34 asistentes registrados, 8 emitieron comentarios y/o consultas dirigidas a los expositores, de los cuales la totalidad fueron emitidas por asistentes de género masculino, marcándose también esta notoria diferencia respecto a la participación por género en otras actividades de participación realizadas previamente en el contexto del presente estudio.

Las evaluaciones recibidas por parte de los asistentes, respecto a la actividad realizada resultó satisfactoria, otorgándose calificaciones promedio, sobre un puntaje 6, en una escala de 1 a 7. Se destaca de los comentarios realizados en las evaluaciones, la solicitud de realizar nuevas actividades los días de fin de semana, e incorporar actividades grupales.

E5.5 Elaborar la matriz de la Gobernanza a nivel de cuenca del Río Rapel, con base a la identificación de los actores relevantes.

Por un lado, en relación con la fragmentación que actualmente presenta la administración de los recursos hídricos en Chile, se observa que, dentro del Ministerio de Obras Públicas (MOP), existen al menos cuatro servicios que han abordado históricamente el tema del agua: la Dirección General de Aguas (DGA), la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) y el Instituto Nacional de Hidráulica (INH) (Hertz Zúñiga, 2023). Esta situación ha generado una atomización extrema en la toma de decisiones, fenómeno que, desde la economía, se asocia con la fragmentación de las políticas públicas.

Esta dispersión institucional impide una gobernanza eficiente, debido a una alta latencia en la capacidad de respuesta. Es decir, aunque existen múltiples actores con competencias sobre el agua, su acción descoordinada limita la generación de soluciones integradas y oportunas. Como consecuencia, se reduce la productividad total del sistema, especialmente en lo que respecta al diseño e implementación de medidas unificadas para enfrentar la abrupta disminución del recurso hídrico en el país (Madrid-Aris, 2003).

La gobernanza del agua engloba a todos los participantes, Estado, usuarios y beneficiarios, que definen los marcos normativos, tanto tácitos como explícitos, para la administración de los recursos hídricos.

Este modelo se compone principalmente de dos sectores:

- Sector Público: Instituciones estatales dedicadas a la regulación, fiscalización, estudio y planificación del agua.
- Sector Privado: Titulares de derechos de agua (consuntivos y no consuntivos).

Dentro de los privados, los usuarios agrícolas son los más relevantes por su masividad y alto nivel de consumo. Su estructura organizativa incluye comunidades de agua, asociaciones de canalistas, juntas de vigilancia y una federación regional. Debido a la escala del proyecto, las gestiones de contacto se priorizaron en las instancias de mayor nivel: las juntas de vigilancia y la federación regional.

La matriz de interés se indica en la Tabla 37.

Tabla 37.- Matriz de Interés e Influencia por eje de Seguridad Hídrica.

Nivel de Influencia / Interés	Actores Identificados	Ámbito de Seguridad Hídrica
Alta Influencia y Alto Interés	Empresas sanitarias (como ESSBIO).	Seguridad Hídrica para las Personas.
Alta Influencia y Alto Interés	Corporación Nacional Forestal (CONAF), Dirección General de Aguas (DGA) y Ministerio del Medio Ambiente (MMA).	Seguridad Hídrica para Ecosistemas.
Alta Influencia y Alto Interés	Actores privados y grandes empresas.	Seguridad Hídrica para Actividades Productivas.
Alta Influencia y Alto Interés	Dirección General de Aguas (DGA) y Dirección de Obras Hidráulicas (DOH).	Seguridad Hídrica ante Eventos Extremos.
Alta Influencia y Menor Interés	Servicios Sanitarios Rurales (SSR), Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) y Dirección de Obras Hidráulicas (DOH).	Seguridad Hídrica para las Personas.
Alta Influencia y Menor Interés	Dirección de Obras Hidráulicas (DOH).	Seguridad Hídrica para Actividades Productivas.
Menor Influencia	Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) y Organizaciones No Gubernamentales (ONGs).	Seguridad Hídrica para Ecosistemas.

Fuente: Dirección General de Aguas (2022).

I. Análisis del Posicionamiento de los Actores.

- **Seguridad Hídrica para las Personas:** La empresa sanitaria ESSBIO juega un rol fundamental, concentrando un alto grado tanto de influencia como de interés debido a su función directa en la provisión urbana. Por su parte, instituciones como los SSR, la SISS y la DOH mantienen una alta influencia normativa y de distribución, pero reflejan un menor interés relativo en comparación con la empresa sanitaria.
- **Seguridad Hídrica para los Ecosistemas:** Las instituciones estatales con competencias directas en el medio ambiente y el agua (CONAF, DGA y MMA) dominan la influencia y el interés, dado que tienen injerencia directa en los sistemas hídricos. En contraste, el MINVU y las ONGs presentan un menor grado de influencia sobre las decisiones finales en esta materia.
- **Seguridad Hídrica para las Actividades Productivas:** La gestión y las decisiones están fuertemente influenciadas por los actores privados y las grandes empresas que operan en la cuenca. Las instituciones públicas, como la DOH, muestran un menor grado de interés en este eje específico.

- **Seguridad Hídrica ante Eventos Extremos:** Ante situaciones de desastres o emergencias (como sequías o inundaciones), la DGA y la DOH asumen el protagonismo y la mayor influencia, al ser las instituciones directamente vinculadas con las obras públicas y las medidas de adaptación.

E5.6 Describir la situación actual de la pequeña agricultura en la comuna.

La situación actual de la pequeña agricultura en la comuna de Navidad, la cual sustenta gran parte de su identidad y economía en la Agricultura Familiar Campesina (AFC), se encuentra atravesando una profunda crisis multidimensional que amenaza con su progresiva desaparición. A partir de los diagnósticos, censos territoriales y encuestas aplicadas a los regantes de la zona, es posible describir el contexto actual a través de las siguientes dimensiones críticas:

I. Dimensión Demográfica y Presión Territorial.

El núcleo productivo de la comuna se enfrenta a un evidente y sostenido envejecimiento de su población agrícola. Existe un nulo recambio generacional, donde los jóvenes carecen de incentivos para continuar con las labores del campo. A este debilitamiento demográfico se suma una agresiva presión del mercado inmobiliario. Los agricultores, frente a la falta de rentabilidad y la escasez de agua, se ven constantemente tentados a vender o subdividir sus terrenos para la proliferación de "parcelas de agrado", un fenómeno que fragmenta la tierra cultivable altera los escurrimientos naturales e impermeabiliza el suelo.

II. Matriz Productiva y Brecha Tecnológica.

La vocación productiva difiere significativamente según la localidad, aunque predomina un nivel tecnológico transversalmente bajo.

- Sector Rapel: Se caracteriza por predios pequeños, orientados mayoritariamente al autoconsumo y secundariamente a la comercialización, con presencia de huertos frutales variados como paltos, cítricos y nogales.
- Sector Licancheu: Presenta predios de mayor extensión con un enfoque productivo mixto, destacando el cultivo de cereales (trigo, avena), praderas para ganadería menor y siembra de legumbres, como los porotos.

Desde la perspectiva del riego intrapredial, las prácticas son altamente ineficientes. El 73,2% de la superficie se riega por tendido y el 24,7% por surcos, evidenciando un mínimo porcentaje de tecnificación (2,1%). Además, existe una aguda vulnerabilidad ante los turnos de agua, puesto que el 91,4% de los predios carece de obras de acumulación intrapredial, dependiendo exclusivamente del flujo que llega de la red extrapredial.

III. El Nexo Agua-Energía y el Deterioro de la Infraestructura Extrapredial.

La "megasequía" ha secado paulatinamente los esteros y quebradas de recarga pluvial, obligando a los sectores agrícolas más productivos a depender casi exclusivamente de extracciones mecánicas desde la cuenca exorreica del río Rapel. Elevar el agua a cotas que oscilan entre los 30 y 70 metros de altura impone altísimos costos eléctricos a los regantes, disminuyendo drásticamente su competitividad frente a otras zonas agrícolas. Este enorme esfuerzo financiero se dilapida en una red de conducción extrapredial históricamente obsoleta. Los antiguos canales en tierra, o con revestimientos que superan las dos décadas de antigüedad, registran pérdidas estimadas entre un 30% y un 50% del caudal extraído, producto de la alta infiltración, desbordes y acumulación de vegetación en los cauces.

IV. Informalidad Legal, Organizacional y Fallas en la Asistencia Estatal.

A nivel de gobernanza y formalidad, el territorio se encuentra altamente rezagado.

- Tenencia de la Tierra y el Agua: Si bien predomina la propiedad de la tierra (57,6%), un porcentaje importante corresponde a arriendos (28,8%) y medierías (8,5%). El verdadero "cuello de botella" radica en que una gran cantidad de agricultores no posee sus títulos de dominio debidamente regularizados ni sus Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) saneados.
- Organización: Solo existen dos organizaciones formalmente constituidas (Asociación de Canalistas Mecánico de Rapel y Licancheu). En contraste, operan en la comuna al menos 23 canales menores en la absoluta informalidad administrativa.
- Exclusión de Fomento Estatal: Estas irregularidades legales impiden estructuralmente que la pequeña agricultura comunal pueda postular a las bonificaciones de la Ley 18.450. A esta asimetría institucional se suma una falla de mercado: las consultoras privadas (quienes operan el sistema concursal de la CNR) evitan formular proyectos en esta zona debido a que los bajos montos y la vulnerabilidad del sector no representan un negocio financieramente atractivo para ellas.

En conclusión, la pequeña agricultura de la comuna de Navidad sobrevive en un frágil equilibrio. La resolución de esta crisis requiere obligatoriamente trascender el mero análisis físico del agua para abordar intervenciones sociotécnicas integrales: fortalecimiento organizativo, saneamiento legal, integración de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) para abaratar el bombeo, y la modernización física de su deteriorada red de canales.

CAPÍTULO VII

RESULTADOS

Este capítulo (etapa 6) expone los resultados derivados de la investigación en la comuna de Navidad, estructurándose en tres ejes clave: la definición de las brechas en la infraestructura de riego a partir de la Participación Ciudadana (PAC), la presentación comunitaria de las propuestas de mejora, y el diseño de una cartera integral de proyectos orientada a resolver las deficiencias priorizadas por los regantes y dotar a la pequeña agricultura de herramientas técnicas concretas para apalancar la inversión pública.

7.1 ESTABLECER LAS BRECHAS EXISTENTES DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXTRAPREDIAL CON LOS DATOS DE LAS PAC.

El establecimiento de las brechas asociadas a la infraestructura de riego extrapredial en la comuna de Navidad se fundamenta en la integración del diagnóstico técnico y las inquietudes expresadas directamente por los regantes durante las diversas actividades de Participación Ciudadana (PAC). A través del diálogo estructurado con las directivas y miembros de la Asociación de Canalistas Mecánico de Rapel y la Asociación de Canalistas del Canal Licancheu, se han consolidado las siguientes brechas estructurales, operativas y de gestión que se detallan a continuación:

- **Brecha Energética y dependencia mecánica**

La principal amenaza para la sostenibilidad económica de la pequeña agricultura en la zona es el nexo agua-energía.

- **Elevación de caudales:** El sistema depende exclusivamente de la extracción mecánica desde el río Rapel, lo que obliga a elevar el agua a cotas que varían entre los 30 y 70 metros sobre el nivel del río.
- **Insostenibilidad de costos:** El alto costo de la electricidad necesaria para activar las bombas encarece enormemente la producción, dejando a los regantes locales sin capacidad para competir con los precios de sectores vecinos.
- **Inflexibilidad operativa:** En las jornadas de participación, los usuarios manifestaron la urgente necesidad de optimizar el uso de los equipos de bombeo en función de los requerimientos de riego variables, demandando mayor flexibilidad en el sistema (por ejemplo, ajustando el número de caudales expulsados por las bombas).

- **Deterioro Físico de la Red y Pérdidas de Conducción**

La red de canales presenta un grave nivel de desgaste histórico, afectando directamente la disponibilidad del recurso en los predios.

- **Pérdidas e infiltración:** Gran parte del trayecto se realiza a través de canales de tierra sin revestir, lo que provoca una conducción del agua sumamente lenta y enormes pérdidas por infiltración.
- **Frecuencia de turnos perjudicial:** Como resultado de la ineficiencia en el traslado del agua, las vueltas de riego se vuelven demasiado largas (con turnos que pueden extenderse cada 12 días aproximadamente), motivando a algunos regantes a optar por la construcción de pozos profundos ante la falta de seguridad hídrica superficial.
- **Infraestructura obsoleta:** Se reconoció un "desgaste humano" y material en los sistemas, destacando tramos entubados y obras de arte que requieren de cambios o redimensionamientos adecuados para facilitar las labores de limpieza y mantenimiento sin caer en un sobredimensionamiento no bonificable por la Ley de Riego.

- **Vulnerabilidad en obras de captación y acumulación**

La infraestructura en los puntos críticos de inicio del sistema y de reserva del agua presenta vulnerabilidades funcionales importantes.

- **Socavación del lecho del río:** Los agricultores evidenciaron que, producto de crecidas históricas, el río ha sufrido un proceso de socavación y arrastre de material que profundiza el lecho, lo que ha mermado el nivel del agua en las bocatomas y ha obligado a la organización a bajar las bombas métricamente para no perder la succión.
- **Contaminación externa:** Se reportó que empresas agroindustriales aledañas eliminan desechos al río, afectando directamente la calidad del agua en el sector de las bocatomas.
- **Acumulación deficiente:** Existe una brecha en la capacidad de regulación, manifestándose la necesidad comunitaria de optimizar el espacio del tranque existente (Licancheu) mediante su perfilamiento, dado que actualmente acumula alta sedimentación y proliferación de algas y malezas.

- **Brechas organizacionales, legales y de presión territorial**

El componente físico de la infraestructura se ve agravado por factores sociales e institucionales vinculados a la administración del recurso.

- **Falta de mantenimiento:** Se levantó que la mantención de los canales es deficiente debido a que, por falta de recursos humanos y económicos, las labores de administración y entrega de agua recaen frecuentemente en una sola persona (celador).
- **Presión Inmobiliaria:** El cambio de uso de suelo producto de la parcelación de terrenos agrícolas ha generado que las servidumbres y la conducción histórica del agua ya no se respeten; según los dirigentes, el trazado de los canales a menudo no se protege ante la llegada de nuevos propietarios habitacionales.
- **Barreras de formalización legal:** Los usuarios expusieron la dificultad para acceder a proyectos de la Ley 18.450 debido a los elevados costos de actualización de sus estatutos y a la incapacidad técnica y financiera para implementar los sistemas de Monitoreo de Extracción Efectiva (ME) exigidos por la nueva normativa de la Dirección General de Aguas.

7.2 PRESENTAR A LA COMUNIDAD LOS PROYECTOS ELABORADOS.

Posterior a la actividad donde se presentaron los proyectos a las OUAs y estas priorizaron de acuerdo con lo consideraban necesario (Fotografía 16), se retorna nuevamente al territorio para exponer y explicar los proyectos diseñados como resultado del estudio. Representa el hito de cierre del ciclo participativo, donde se le devuelve a la comunidad el trabajo consolidado, demostrando cómo sus necesidades fueron transformadas en soluciones concretas.

Fotografía 16.- Presentación de resultados y cierre del estudio.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

La actividad contó con una participación de 32 asistentes, 6 representantes del género femenino y 26 representantes del género masculino. En la Tabla 38 se presentan las principales inquietudes y comentarios levantados en la actividad de participación.

Tabla 38.- Principales inquietudes levantadas en actividad de cierre.

Desafíos de los Agricultores de Navidad

- Los agricultores de la zona enfrentan múltiples barreras, entre ellas la regularización y captación de derechos de aguas, el cambio climático y la escasez de recursos.
- Existe una gran preocupación por los altos costos que históricamente ha significado inscribir los derechos de aguas, particularmente por el pago de honorarios de abogados.

Regularización de Derechos de Aguas

- Un profesional de la Dirección General de Aguas (DGA) aclaró que, gracias a las reformas del año 2022, el trámite de inscripción pasó a ser administrativo y ya no es obligación contratar a un abogado para realizarlo.
- El trámite en la DGA es gratuito y los únicos costos involucrados corresponden a gastos de gestión (como visitas a terreno, publicación en el diario oficial e inscripción en el conservador), los cuales son de montos accesibles.
- La DGA se puso a disposición para recibir y asesorar a los agricultores en sus oficinas, y también ofreció coordinar capacitaciones directas para las organizaciones.
- Una Consejera Regional empatizó con la situación y propuso colaborar buscando financiamiento a través del Gobierno Regional (junto al Gobernador Pablo Silva) para que los agricultores no tengan que costear el proceso de regularización.
- El Coordinador Regional de la Comisión Nacional de Riego (CNR) confirmó que ya se iniciaron charlas conjuntas con la DGA en otras comunas y están dispuestos a programar una en Navidad una vez que se fijen las fechas.

Financiamiento de Proyectos de Infraestructura (OUA)

- Ante la consulta de un agricultor sobre los próximos pasos para financiar los proyectos y estudios ya realizados, el coordinador del estudio explicó que la CNR y el Gobierno Regional (GORE) habilitarán recursos a los que las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUA) podrán postular.
- La expectativa actual es que este año se financien al menos dos proyectos por cada OUA, sumado a la obra de la Bocatoma de Mecánico de Rapel.
- Las organizaciones deben trazar un plan de acción para priorizar sus obras y contemplar que deben disponer de un 5% de copago para acceder a estos financiamientos.

Fuente: Elaboración Propia (2026).

Una vez resueltas las dudas y emitidos los comentarios de los asistentes, el Alcalde de la Comuna de Navidad tomó la palabra para agradecer en una primera instancia a todas las autoridades y a sus representantes de los servicios públicos presentes, como la Gobernación regional de O'Higgins, Dirección General de Aguas región de O'Higgins, Dirección Regional FIA (Fundación de innovación Agraria),

INDAP, PRODESAL, a la Comisión Nacional de Riego CNR y especial a los pequeños agricultores de la comuna de Navidad. Destaca la importancia del estudio, mencionando que hace un año atrás no existía presencia de la CNR en esta comuna y era un sueño, y aquel la sensación de abandono ya no está, porque hoy en día gracias a la insistencia de las últimas Organizaciones de Usuarios de Aguas de la comuna de Navidad, cuentan con un producto concreto para ir en ayuda de la agricultura familiar campesina. La autoridad local menciona que comprende la complejidad respecto al tema legal de regularización de derechos de aguas de los agricultores y cree que falta un liderazgo que proponga y convoque a los servicios involucrados para dar solución y unir criterios. Por lo cual, desde la alcaldía gestionarán en conjunto con el Gobierno Regional para proponer al gobernador que sea quien lidere esta mesa de trabajo intersectorial, y cuya mesa pueda contar con los profesionales jurídicos expertos en la materia y poder continuar apoyando a la agricultura familiar campesina con soluciones definitivas.

Al cierre de la actividad de participación ciudadana del presente estudio, se procedió a la entrega física de una carpeta con un dispositivo digital (pendrive) y un resumen impreso con las principales características de cada propuesta con un total de 20 proyectos de mejoramiento, de los cuales, 10 proyectos cuentan con ingeniería de detalle y presupuestos, distribuyéndose de forma equitativa entre la Asociación de Canalistas del Regadío Mecánico de Rapel y la Asociación de Canalistas del Canal Licancheu. Adicionalmente, y de la misma manera, se entregaron 10 carpetas con ideas de proyectos para terminar de desarrollar en base a los requerimientos futuros de cada OUA.

Como última intervención y de manera espontánea, el presidente de la Asociación de Canalistas del Regadío Mecánico de Rapel solicitó unos minutos para expresar su agradecimiento, iniciando sus palabras saludando a todas las autoridades y en especial a Patricio Espinoza de la Comisión Nacional de Riego, quien comprometió su palabra hace dos años atrás en otra actividad de participación ciudadana, en donde se les expresaron sus molestias, puesto que los proyectos presentados en esa ocasión, a nivel regional, no beneficiarían a los regantes de la comuna de Navidad, encontrando injusto que la CNR no se haya hecho presente con un estudio más detallado en la comuna, considerando que la asociación de canalistas de Mecánico de Rapel y Licancheu tienen más de 60 años de existencia. Menciona además que, luego de dos meses, la CNR se hizo presente cumpliendo su palabra, llevando a cabo las primeras reuniones que permitieron continuar con este estudio, por el cual, se abrieron puertas con varios servicios de la región y, como Organización de Usuarios de Aguas pudimos reunirnos con profesionales de INDAP de la oficina de Litueche, con el coordinador regional CNR, y la Directora regional de la Dirección General de Aguas de Rancagua, logrando contactar además a consultores de la Ley interesados en trabajar en el territorio. Termina sus palabras haciendo un llamado a todas las autoridades presentes, señalando:

“Ojalá nuestros socios no se cansen de seguir luchando por que queda mucho más por hacer para poder sacar todos estos proyectos adelante”, Erasmo Figueroa, presidente OUA Mecánico de Rapel, Comuna de Navidad, Región de O’Higgins.

7.3 DISEÑAR UNA CARTERA DE PROYECTOS RESPECTO A LAS BRECHAS ESTABLECIDAS.

La entrega de una cartera de proyectos de riego extrapredial consolidada e integral. Este portafolio funciona como una hoja de ruta estratégica y un instrumento de gestión real, proporcionando a las organizaciones de usuarios de agua, al municipio o a las entidades gubernamentales una base técnica sólida para postular a fondos de inversión pública y mejorar efectivamente el sistema hídrico de la comuna.

Tal como se mencionó en la actividad de cierre realizada el 21 de marzo del 2024, se levantó una cartera de proyectos para ambas organizaciones hay un total de 10 proyectos diseñados con ingeniería de detalle listos para su construcción y otros 10 con un diseño a nivel conceptual con presupuestos asociados. Para cada OUA quedaron 10 proyectos, 5 con ingeniería de detalle y 5 a nivel conceptual.

Toda la batería de proyectos entregados se espera que sean presentados para su financiamiento a través de instrumentos asociados a la Ley de Riego y/o al Gobierno Regional. Estos proyectos están enfocados principalmente a mejoramiento de bocatoma (estructura hidráulica que deriva parte del agua disponible desde un curso de agua), sistemas de bombas, de tranque y, mejoramiento y entubamiento de canales.

Los aspectos relevantes ya desarrollados para cada uno de los proyectos son:

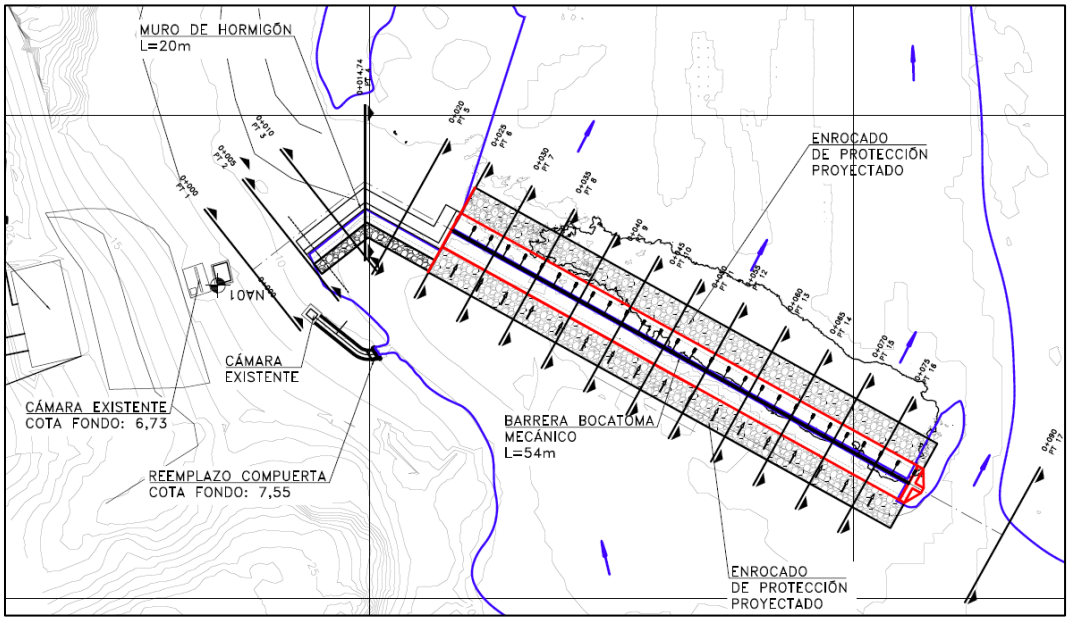
- ✓ Hidrología y Estudio de Crecidas cuando corresponde.
- ✓ Mecánica de Suelos (Calicatas)
- ✓ Memorias de Cálculo de obras hidráulicas y modelaciones HecRas.
- ✓ Cubicaciones, Precios Unitarios y presupuestos acorde a los rangos indicados en la Ley de riego.
- ✓ Poligonal Primaria y Topografía
- ✓ Proyecto desarrollado en Planos: Planta, Obras Tipo y Perfiles Transversales.
- ✓ Valor UF: $36.036,37 (1 de noviembre 2023)

Es importante mencionar que, los proyectos fueron diseñados en función del Manual Técnico de Obras Civiles y de sus respectivos Instructivos de Diseños utilizados para los concursos de la Ley N°18.450 de Fomento de la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, de manera de disminuir la brecha entre el diseño del perfil y los requisitos solicitados al momento de postular los proyectos a concursos de dicha Ley.

A continuación, se presentan 2 ejemplos de los diseños de ingeniería de detalle para cada una de las OUAs, junto con 2 diseños de nivel de ingeniaría conceptual (Figura 24 y Figura 25).

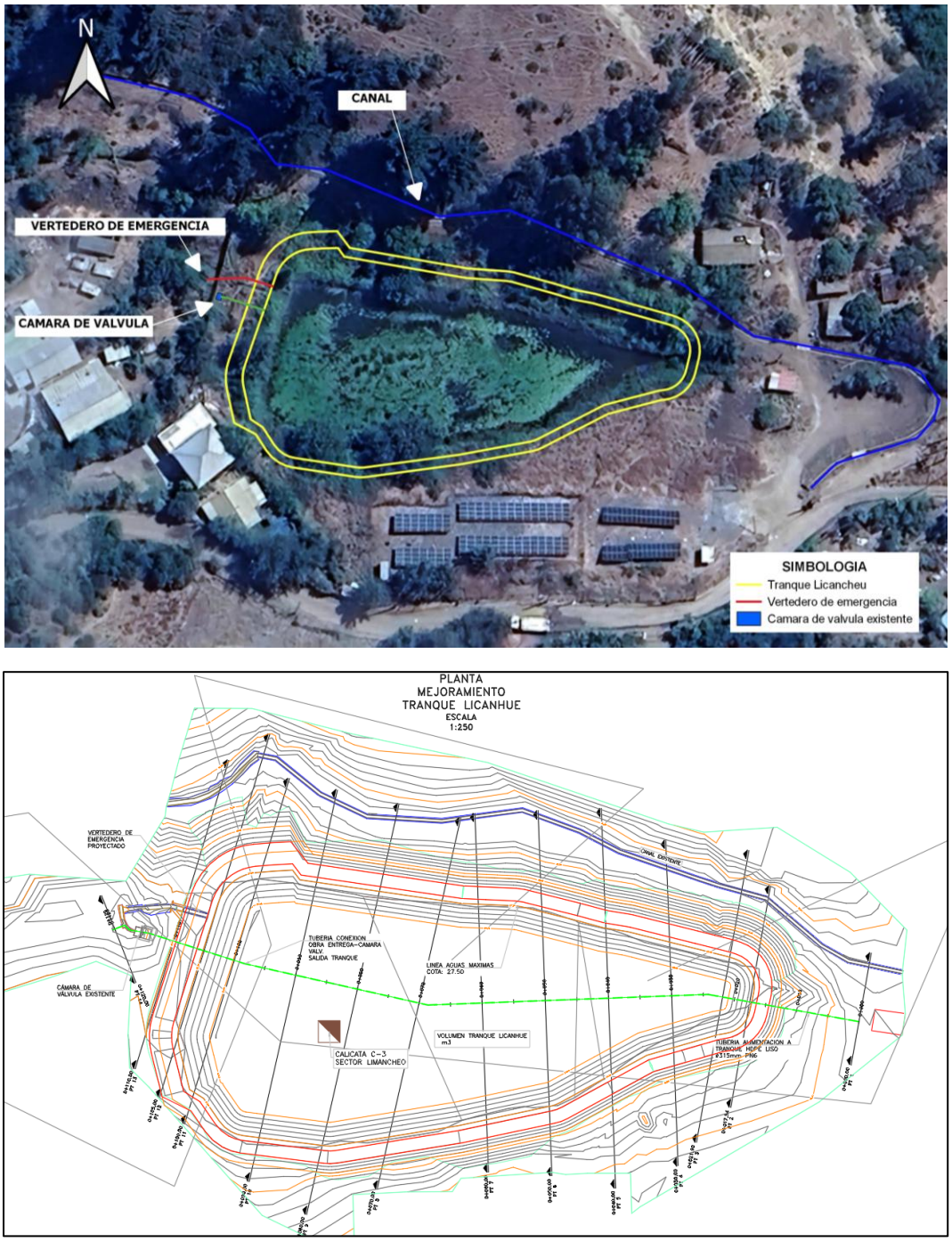
Figura 24.- Proyecto Bocatoma Mecánico de Rapel.





Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Figura 25.- Proyecto Mejoramiento Tranque Licancheu.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

En la Tabla 39 se presenta el presupuesto de los proyectos.

Tabla 39.- Presupuestos proyectos con ingeniería de detalle.

Proyecto	Características	Longitud Total	Costo Total (Incluye GG y Utilidad)	
		m	Pesos $	UF
LI-1 (AC Licancheu)	767 m de entubamiento del canal; d = 600 mm Desarenador 38 cámaras de tipo HDPE 10 cámara de entrega tipo HDPE	767	$302.904.873	8.405,53
LI-2 (AC Licancheu)	216 m de entubamiento del canal; d = 600 mm Desarenador 7 cámaras de tipo HDPE 1 cruce de camino	216	$72.996.163	2.025,62
LI-3 (AC Licancheu)	Muro con material de relleno compactado y un talud de H/V=2, en el cual se despliega una membrana impermeable de HDPE de espesor 1 mm con una zanja de anclaje sobre el coronamiento del muro.	-	$83.571.074	2.319,08
LI-4 (AC Licancheu)	362 m de entubamiento del canal; d = 600mm Desarenador 23 cámaras de tipo HDPE 2 cruces de camino	362	130.759.767	3.628,55
LI-5 (AC Licancheu)	298 m de entubamiento del canal; d = 750 mm 155 m de entubamiento del canal, d = 600 mm Desarenador 26 cámaras de tipo HDPE 5 cruces de camino	453	$169.857.110	4.713,49
RA-1 (AC de Regadío Mecánico de Rapel)	Losa de hormigón armado y sobre ella se colocan pilares de acero desmontables, que se encuentran arriostrados y apoyados por aguas abajo mediante sendos perfiles de acero inclinados, todos los cuales serán fijados a la losa mediante un inserto metálico anclado en el hormigón armado.	-	$406.402.601	11.277,57
RA-2 (AC de Regadío Mecánico de Rapel)	Se mejorar el sistema de bombeo, la eficiencia de la fuente de el reemplazo de equipos.	-	$189.435.131	5.256,78
RA-3 (AC de Regadío Mecánico de Rapel)	692 m de entubamiento del canal; d = 750 -1000 mm Desarenador 38 cámaras de tipo HDPE 5 cámaras de entrega	692	$213.358.716	5.920,65
RA-4 (AC de Regadío Mecánico de Rapel)	354 m de entubamiento del canal; d = 600 – 800 mm Desarenador 11 cámaras de tipo HDPE 5 cámara de entrega 1 cruce de camino	354	$156.775.024	4.350,47
RA-5 (AC de Regadío Mecánico de Rapel)	307 m de entubamiento del canal; d = 750 mm Desarenador 14 cámaras de tipo HDPE 1 cruce de camino	307	$117.315.504	3.255,48

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este capítulo constituye la síntesis final del estudio orientado a la pequeña agricultura de la comuna de Navidad (etapa 7 de la propuesta metodológica). En primera instancia, las conclusiones derivadas del diagnóstico territorial, evidenciando las brechas críticas en la infraestructura de riego extrapredial y en el nivel organizacional. En segundo lugar, las recomendaciones estratégicas, profesionales y legales, diseñadas para guiar la futura inversión pública, optimizar la gobernanza hídrica local y asegurar la sostenibilidad productiva de la Agricultura Familiar Campesina.

8.1 CONCLUSIONES

En primer lugar, el cumplimiento del objetivo general en conformidad a los resultados de la investigación, evidenciando una cartera de proyectos para la comuna de Navidad sobre un diagnóstico de los recursos hídricos e infraestructura para potenciar la pequeña agricultura.

En segundo lugar, el cumplimiento de los objetivos específicos que se detallan a continuación.

1) Conclusiones según las brechas de infraestructura de riego extrapredial y el nivel organizacional de la pequeña agricultura en la zona de estudio

El análisis integrado de la línea base técnico-documental, el catastro físico georreferenciado en terreno y el levantamiento de requerimientos con los regantes de la comuna de Navidad permite establecer un diagnóstico concluyente sobre la profunda crisis multidimensional que afecta a la Agricultura Familiar Campesina (AFC) en este territorio rezagado. Las conclusiones se estructuran en función de las dos grandes dimensiones críticas evaluadas:

I. Brechas de Infraestructura de Riego Extrapredial y el Nexo Agua-Energía

- *Insostenibilidad Financiera por Dependencia Mecánica:* Ante el agotamiento irreversible de las fuentes pluviales y esteros locales, la viabilidad productiva de las zonas agrícolas más ricas de la comuna (sectores Rapel y Licancheu) depende exclusivamente de la elevación mecánica de aguas desde el río Rapel. Superar diferencias topográficas de entre 30 y 70 metros de altura impone un gravoso costo operativo por consumo eléctrico que indexa directamente el nexo agua-energía. Esta carga económica merma

críticamente la competitividad de los pequeños productores locales frente a los precios de mercados de zonas vecinas.

- *Ineficiencia Crítica por Conducción Obsoleta:* El costoso esfuerzo financiero e ingenieril de bombear el recurso se dilapida en una red de distribución extrapredial severamente deteriorada y obsoleta, compuesta predominantemente por canales en tierra o con revestimientos que superan las dos décadas de antigüedad. El catastro determinó que esta condición física causa pérdidas por infiltración y evaporación que oscilan entre el 30% y el 50% del caudal extraído, ralentiza la conducción y alarga excesivamente las vueltas de agua (con turnos de hasta 12 o 15 días). Esta falta de seguridad hídrica superficial obliga a los agricultores a desaprovechar el 35,6% de la superficie física potencialmente cultivable bajo cota de canal.
- *Vulnerabilidad en Obras de Captación y Regulación:* La infraestructura principal muestra una alta exposición a riesgos naturales y antrópicos. Los procesos de socavación y arrastre de sedimentos en el lecho del río Rapel han provocado la degradación del fondo y la pérdida de cota en la captación, forzando a las organizaciones a hundir precariamente sus equipos para no perder la carga de succión. Asimismo, el único tranque de regulación comunitaria (Licancheu, 4.500 m^3) opera con una severa ineficiencia debido a la colmatación por sedimentos, maleza y algas que restringen su volumen útil de almacenamiento.

II. Nivel Organizacional, Legal y de Presión Territorial

- *Debilidad y Asimetría en la Gobernanza Asociativa:* Existe una profunda brecha administrativa e institucional en el territorio. Mientras que los sectores colectivos de Rapel y Licancheu logran sostener una administración básica con celadores únicos sobrecargados de funciones. Esta falta de regularización e inscripción de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) y títulos de dominio territorial constituyen el principal "cuello de botella" del territorio.
- *Exclusión del Fomento Estatal y Fallas de Mercado:* Debido a la informalidad jurídica antes mencionada, la inmensa mayoría de los regantes individuales queda marginada estructuralmente de los instrumentos de fomento del Estado, como la Ley 18.450 de la Comisión Nacional de Riego (CNR). Esta exclusión se ve agravada por una falla de mercado inherente al diseño concursal: al ser Navidad una "Zona en Desarrollo" de pequeña escala, las consultoras evitan formular proyectos locales debido a que la baja rentabilidad financiera no les resulta atractiva.
- *Riesgo de Desaparición por Presión Inmobiliaria:* El estancamiento técnico y la falta de competitividad económica de la agricultura tradicional, sumados al envejecimiento demográfico y al nulo recambio generacional, sitúan a la comuna en un escenario de vulnerabilidad terminal. Esta crisis es capitalizada por la agresiva presión inmobiliaria orientada a la compra de

terrenos para "parcelas de agrado", fenómeno que fragmenta el suelo agrícola, deteriora dunas y humedales dadas las mayores demandas de agua residencial, e interrumpe e impermeabiliza las servidumbres históricas de paso de los canales.

En conclusión, la modernización física de la red de canales es estéril si no se implementa una intervención integral sociotécnica. Se requiere de manera urgente un portafolio de inversión pública que subsidie el diseño e ingeniería de las obras colectivas, incorpore matrices fotovoltaicas para deprimir el costo eléctrico de bombeo, y provea acompañamiento legal continuo para regularizar la propiedad del agua y fortalecer las competencias de las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUAs) locales.

2) Conclusiones específicas como Ingeniero experto en gestión del agua

Como ingeniero experto en gestión de aguas, y tras analizar en profundidad el exhaustivo estudio técnico, socioeconómico y legal desarrollado para el mejoramiento de la infraestructura de riego extrapredial en la comuna de Navidad, se presentan las conclusiones estructuradas bajo tres ejes:

I. Nuevas Ideas Técnicas y Aplicaciones Laborales Prácticas

- Optimización Hidráulica y Conducción Cerrada frente al Cambio Climático: Una de las principales lecciones técnicas aplicadas radica en que la modernización de redes en zonas con escasez hídrica extrema y regímenes pluviales costeros debe prescindir de los sistemas abiertos en tierra. El entubamiento con tuberías de HDPE y el uso de cámaras de inspección prediseñadas demuestran ser la medida de mitigación más eficiente, logrando recuperar entre un 30% y un 50% del caudal que históricamente se perdía por infiltración y evaporación.
- Desacoplamiento del Costo Operativo mediante el Nexo Agua-Energía: El diseño de ingeniería no pueden limitarse al transporte del recurso. En sistemas que dependen de elevación mecánica con cotas de impulsión críticas (entre 30 y 70 metros de altura), la viabilidad agrícola está indexada al costo de la energía. La inyección proactiva de sistemas fotovoltaicos conectados a la red (*ON-GRID*) se consolida como una aplicación cada vez más frecuente para deprimir el Costo de la Energía, transformando un sistema de riego mecánicamente gravoso en una matriz productiva sustentable y competitiva.
- Diseño Modular de la Bocatoma: La solución propuesta en la captación de Rapel (losa de hormigón con pilares de acero desmontables y barreras móviles) representa una innovación de diseño clave para lechos de ríos expuestos a degradación y socavación por eventos extremos. Permite mantener la cota de succión necesaria para las bombas en temporada

estival, sin generar un impacto estructural adverso ni sobredimensionamientos en la obra definitiva.

II. Nuevos Desarrollos para el Futuro Profesional

- Transición Hacia la Ingeniería con la participación ciudadana: El futuro de la consultoría e ingeniería en gestión hídrica debe abandonar el enfoque netamente constructivo impuesto de forma centralizada. El éxito y la validación de un proyecto dependen de metodologías participativas activas (Talleres PAC). El codiseño o diseño participativo con las organizaciones de usuarios permite priorizar carteras de inversión que se ajusten a la realidad operativa y capacidad de pago real de los agricultores.
- Intervención de Preinversión Rural en Zonas en Desarrollo: Profesionalmente, se abre un campo de desarrollo estratégico en la formulación de "Diagnósticos Comunales de Riego" financiados de manera directa por los Gobiernos Regionales (FNDR) u organismos públicos (CNR, INDAP). Al absorber los costos de ingeniería de detalle y topografía, el gestor del agua elimina la falla de mercado del modelo concursal tradicional, el cual marginaba a la pequeña agricultura familiar al no ser atractiva económicamente para las consultoras.
- Sistemas de Información Geográfica (SIG) como Base de la Gobernanza: La creación de plataformas georreferenciadas que unifiquen catastros de pozos, trazados de canales y la matriz productiva real se posiciona como una herramienta indispensable para el futuro profesional. Esto permite a los municipios rurales y direcciones sectoriales planificar a largo plazo, asegurar las servidumbres de paso históricas ante la agresiva expansión inmobiliaria y eliminar la duplicidad presupuestaria institucional.

III. Perspectiva Valórica

- Justicia Hídrica y Reducción de Asimetrías: Desde una perspectiva valórica, la gestión del agua no debe responder únicamente a lógicas de mercado. El conocimiento de la ingeniería adquiere su verdadero valor cuando se transforma en un acto de resiliencia y equidad social, visibilizando y dotando de herramientas técnicas gratuitas a los sectores rurales más vulnerables y marginados.

8.2 RECOMENDACIONES

1) Recomendaciones Profesionales

Se recomienda firmemente que el ejercicio de la ingeniería en proyectos de infraestructura hídrica rural abandone el enfoque tradicional netamente constructivo e impositivo desde el nivel central. El éxito y la sostenibilidad a largo plazo de una obra hidráulica no dependen únicamente del rigor en el cálculo estructural o en el modelamiento hidráulico, sino de la capacidad del profesional para desplegar una escucha activa y empática en el territorio. Es indispensable involucrar activamente a las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUAs) y a los agricultores desde la fase de diagnóstico. Solo al comprender sus dinámicas cotidianas, sus miedos ante el avance inmobiliario, su desgaste humano y sus restricciones económicas reales, se pueden transformar las necesidades comunitarias en soluciones de ingeniería con pertinencia territorial. La validación social y el diseño participativo (a través de talleres de Participación Ciudadana) deben ser asumidos como un componente técnico obligatorio e indisoluble del diseño civil.

2) Recomendaciones de Aplicación

La elaboración de un Catastro de obras y su posterior diagnóstico socializado con la comunidad es una tarea básica para entender las dinámicas del territorio. Estas labores son totalmente replicables en diversos estudios que no solo se pueden aplicar a la AFC, sino que por ejemplo a la identificación de obras críticas (de riego) que de colapsar puede producir un impacto negativo en la agricultura.

3) Recomendaciones Personales

Para abordar este tipo de iniciativas, no solo basta tener conocimientos técnicos en ingeniería hidráulica y de construcción, también es necesario tener habilidades blandas, que permitan establecer confianzas con los dirigentes de las organizaciones, puesto que, al establecer esa conexión, el proyecto, estudio o investigación avanzará fuerte con la participación activa de los potenciales beneficiarios, de lo contrario, si no se produce esa conexión cuando se convoquen a las PAC no asistirá nadie o muy pocas personas, puesto que, están aburridos de estudios que llegan a nada o solo les imponen las soluciones que desde el nivel central creen que se necesita, por lo tanto, las personas tienden a no le creerle al “Estado” cuando llega al territorio.

4) Recomendaciones de acuerdo con escenarios de financiamiento estatal

El estado cuenta con al menos 5 líneas para el financiamiento que van en ayuda a la AFC y a sus OUAs:

i. Fondos Nacionales de Desarrollo Regional (FNDR) - Gobiernos Regionales (GORE).

Brechas que considerar: Debe tener una cartera de proyectos validadas técnicamente.

ii. Comisión Nacional de Riego (CNR) – Pequeña Agricultura y Concursos de Obras Civiles.

Brechas que considerar: Los proyectos los debe presentar un consultor inscrito en la institución.

iii. INDAP - Programa de Riego Asociativo (PRA).

Brechas que considerar: Sus capacidades de financiamiento de infraestructura suelen limitarse a tramos muy acotados o reparaciones de emergencia debido a la falta de diseños hidráulicos complejos.

iv. SUBDERE - Programa de Mejoramiento de Barrios (PMB) y Mitigación de Sequía.

Brechas que considerar: Se enfoca en priorizar la construcción de un tranque o el entubamiento de un canal urbano que ponga en riesgo viviendas por desbordes. Se gestiona a través de los SECPLA.

v. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) - Bienes Públicos para la Competitividad

Brechas que considerar: En sus “Concursos de Adaptación al Cambio Climático y Eficiencia del Nexo Agua-Energía”, solo financia estudios y no obras.

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

- **BIBLIOGRAFÍA**

AGRIMED. (2017). *Atlas Agroclimático de Chile, Estado Actual y Tendencias del Clima.* Santiago: Universidad de Chile.

CASEN. (2024). *Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional. Ministerio de Desarrollo Social y Familia.* Santiago.

Centro de Información de Recursos Naturales. (2024). *Catastro Frutícola 2024 Principales Resultados Región de O´Higgins.* Santiago.

Centro de Información de Recursos Naturales. (2021). *Catastro Frutícola de la Región de O'Higgins.* Santiago.

Centro de Información de Recursos Naturales. (2021). *Recursos Naturales Comuna de Navidad. Sistema de Información Territorial Rural (SIT Rural).* Santiago.

Comisión Nacional de Riego. (2024). *Diagnóstico mejoramiento sistemas de riego y acumulación, comuna de Navidad.* Santiago.

Comisión Nacional de Riego. (2022). *Estudio de prefactibilidad "Construcción sistema de riego río Rapel, Región de O'Higgins".* Santiago.

Comisión Nacional de Riego. (2019). *Diagnóstico para plan de desarrollo agrícola y abastecimiento hídrico en el secano de la VI región.* Santiago.

Comisión Nacional de Riego. (2016). *Diagnóstico para desarrollar plan de riego en Tinguiririca.* Santiago.

CSIRO. (2019). *SimCopiapó: Modelación participativa para la gestión del agua.* Santiago.

Dirección General de Aguas. (2022). *Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca del Río Rapel (PEGHC).* Santiago.

Dirección General de Aguas. (2022). *Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca del Río Rapel. Informe Final realizado por UTP HIDROGESTIÓN S.A. – NTT DATA CHILE S.A.* Santiago.

Gobierno Regional de O'Higgins. (2020). *Plan de desarrollo territorial 2020-2027. Fortaleciendo la capacidad de desarrollo del territorio del secano de O'Higgins con más y mejores oportunidades Navidad, Lolol, Paredones, Pichilemu, Pumanque, Litueche, La Estrella.* Rancagua.

Gobierno Regional de O´Higgins & Municipalidad de Navidad. (2016). *Informe Ambiental Proceso de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) Microzonificación de Borde Costero Comuna de Navidad.* Rancagua.

Hertz Zúñiga, M. (2023). *¿Consejos de cuenca en Chile? Sociedad Nacional de Agricultura.* Santiago.

Instituto Nacional de Estadísticas. (2024). *Censo 2024.* Santiago.

Instituto Nacional de Estadísticas. (2021). *VIII Censo agropecuario y forestal.* Santiago.

Madrid-Aris, M. (2003). *Eficiencia, productividad e incentivos en la regulación de los servicios públicos en Latinoamérica: Implicancia para regulación efectiva en países en desarrollo [Documento de trabajo]. Department of Economics, Florida International University.*

Ministerio de Agricultura. (2019). *Sistema de monitoreos de ecosistemas forestales (SIMEF): Informe comunal.* Santiago.

Municipalidad de Navidad (2021). *PLADECO comuna Navidad 2021-2025.* Navidad.

Municipalidad de Navidad (2021). *Estrategia Energética Local Comuna de Navidad Informe final.* Navidad.

- **WEBGRAFÍA**

https://dga.mop.gob.cl/servicios-de-informacion/catastro-publico-de-aguas/registro-publico-de-organizaciones-de-usuarios/

https://dga.mop.gob.cl/derechos-de-agua/derechos-registrados/

https://dga.mop.gob.cl/derechos-de-agua/proteccion-de-las-fuentes/decretos-de-escasez-2/

CAPÍTULO X

GLOSARIO Y ACRÓNIMOS

AFC	: Agricultura Familiar Campesina.
CASEN	: Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional.
CNR	: Comisión Nacional de Riego.
CORFO	: Corporación de Fomento de la Producción.
CPA	: Catastro Público de Aguas.
DAA	: Derechos de Aprovechamiento de Aguas.
DGA	: Dirección General de Agua.
DIDEC	: Dirección Desarrollo Económico.
DIDECO	: Dirección de Desarrollo Comunitario.
DOH	: Dirección de Obras Hidráulicas.
GORE	: Gobierno Regional.
HDPE	: Polietileno de Alta Densidad.
INE	: Instituto Nacional de Estadísticas.
INDAP	: Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario.
MINAGRI	: Ministerio de Agricultura.
MDSF	: Ministerio de Desarrollo Social y Familia.
ODEPA	: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.
OUA	: Organización de Usuarios del Agua.
PAC	: Participación Ciudadana.
PLADECO	: Plan de Desarrollo Comunal.
PRODESAL	: Programa de Desarrollo Local.
SIG	: Sistema de Información Geográfico.
SHAC	: Sector Hidrogeológico de Aprovechamiento Común.
SUBDERE	: Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo.
SECPLA	: Secretaría de Planificación Comunal.

CAPÍTULO XI

ANEXOS

Anexo 1: Cuadro con Ideas y Motivación trabajo de investigación

CARACTERÍSTICAS DE LA IDEA DE LA TESINA o TRABAJO DE POSTGRADO	**EXPLICACIÓN** *Aquí se escriben frente a cada característica unas quince líneas redactadas con forma clara, explicativa y de un modo gramatical correcto*
Porque es una idea **ORIGINAL**, que es propia del alumno	Entre los años 2020 y 2022 la Comisión Nacional de Riego, ejecutó el Estudio de Prefactibilidad "Construcción Sistema de Riego Río Rapel, Región de O'Higgins", el cual, tuvo por objetivo principal poner bajo riego aproximadamente 10.000 hectáreas (ha) nuevas en el secano interior de la Provincia de Cardenal Caro, beneficiando a las comunas de Litueche, Navidad y La Estrella; de estas 10.000 ha, solo 500 ha correspondían a la comuna de Navidad, razón por la cual, en las actividades de Participación Ciudadana del estudio, dirigentes de las Organizaciones de Usuarios del Agua de la comuna junto a representantes de servicios públicos de INDAP y PRODESAL presentas en estas actividades presenciales, solicitaron un estudio que diagnostique y resuelva los problemas, puesto que, de lo contrario, la agricultura en la comuna desaparecerá si el estado no llega a estos usuarios, los cuales son pequeños agricultores en su totalidad. De acuerdo con lo anterior, y con una mirada integral en la gestión de los recursos hídricos, se deriva la necesidad en desarrollar este estudio, que permitirá catastrar e identificar los problemas en la infraestructura de riego existente, abordando también otros sectores de la comuna donde de desarrolla la agricultura con dificultad, impulsando su desarrollo con énfasis en los pequeños agricultores y la agricultura familiar campesina presente en el territorio, estimando los costos de reparación e implementación de nueva infraestructura, además de apoyar a la organización para definir los plazos, medios y recursos necesarios para lograr este fin a través de los instrumentos de Fomento que posee la CNR y/o INDAP. La comuna de Navidad corresponde a una Zona en Desarrollo o antes llamada una Zona de Rezago, de acuerdo con lo definido por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (Subdere). Desde el punto de vista de la agricultura, es una zona que ha recibido escasa ayuda desde los organismos del estado, donde principalmente el Instituto de Desarrollo Agropecuario ha aportado, pero la Comisión Nacional de Riego solo ha llegado en una oportunidad a bonificar un proyecto de riego. La comuna, hoy en día tiene una agricultura a pequeña escala y envejecida, que lucha por seguir cultivando o bajar los brazos y vender a las inmobiliarias que pululan por el sector, tentando a los agricultores con dinero contante y sonante para que bajen la cortina en lo que respecta dedicarse al campo. La idea es poder ejecutar un diagnóstico a nivel comunal de los recursos hídricos disponibles, junto con analizar la infraestructura disponible, para proponer un plan de obras que ayude a los agricultores y organizaciones presentes en el territorio. En este marco de análisis y recogiendo la problemática de los agricultores en terreno, la comuna de Navidad no cuenta con ningún estudio integral, que dé cuenta en detalle de la realidad de su territorio, con el objetivo de planificar las obras necesarias, y que el desarrollo de estas vaya acorde a su realidad económica y de gestión, así como también poder reconocer qué aspectos se

CARACTERÍSTICAS DE LA IDEA DE LA TESINA o TRABAJO DE POSTGRADO	**EXPLICACIÓN** *Aquí se escriben frente a cada característica unas quince líneas redactadas con forma clara, explicativa y de un modo gramatical correcto*
	deben fortalecer y cuáles se pueden desarrollar de manera más rápida, con el fin de hacer más eficiente el uso del recurso hídrico para riego. La comuna de Navidad evidencia una estresante sequía, sumándole un deterioro en las distintas organizaciones debido al modo y uso del agua como un fin común, esto se suma al deterioro de la infraestructura existente, la cual, y por temas no resueltos en las mismas organizaciones de la zona, quedan sin poder postular a proyectos de mejoramiento, mantención, acumulación, conducción, captación y/o extracción. La Comisión Nacional de Riego (CNR), es un organismo perteneciente al Ministerio de Agricultura creado el 05 de septiembre de 1975, con la misión de planificar el riego a nivel nacional. El 22 de octubre de 1985 se promulga la ley 18.450 que fomenta a la inversión privada en obras de riego y drenaje, cuyo objetivo es apoyar a los agricultores mediante bonificaciones para financiar proyectos. En el año 2014 se crea la Unidad de Pequeña Agricultura y Pueblos Originarios (UPAPOR), para potenciar la inversión en ese segmento de la población, debido a su escasa participación en los concursos que anualmente pone a disposición la institución. Dicha unidad se terminó en 2018. La lógica concursal, se ejecuta mediante consultores que postulan los proyectos a revisión y posterior bonificación, y como consecuencia de este proceso la construcción de la obra, donde la CNR puede llegar a bonificar el 95% de esta.
Motivos personales o profesionales **MOTIVACION** por desarrollar el tema	Es cada vez más frecuente encontrar territorios con agricultores de avanzada edad donde la disyuntiva es cada vez más latente, seguir adelante con los pocos recursos que hay, o vender los terrenos, puesto que no hay decencia que quiera hacerse cargo del campo. El programa de pequeña agricultura de la CNR, está estructurado en base a concursos de proyectos, que deben presentar consultores, los cuales, no llegan a las zonas de rezago, principalmente porque los proyectos que se pueden generar no son atractivos desde el punto de vista financieros para ellos. El dejar una propuesta de proyectos priorizados por los mismos agricultores y/o organizaciones, será un avance para el territorio.
Objetivo es posible de lograr es un tena **REALISTA** o aplicado	Los recursos anuales para este programa han ido en aumento, y en el año 2025 llegó cerca de los 10 mil millones y pueden ser focalizados de mejor manera y no solo en la lógica actual que es concursal con consultoras-constructoras que solo buscan minimizar sus costos para maximizar sus ganancias a costa de proyectos bajo el estándar proyectado.

Atractivo tema para la Gestión del Agua **VINCULADO** con el objetivo del magister del agua	El tema propone gestionar los proyectos de riego intrapredial y extrapredial con foco en las necesidades reales de los potenciales beneficiarios y con proyectos que se ejecuten de buena manera, permitiendo optimizar el agua tan escasa para los pequeños agricultores. El tema se vincula con materias tratadas como, por ejemplo: • Gestión de Clientes (pequeña agricultura) • Sistema de Gestión (gestión de operaciones en economía) • Gobernanza (recursos hídricos)
El problema investigado servirá para RESOLVER un tema aplicado desde la **PERSPECTIVA PROFESIONAL**	La investigación permitirá visibilizar las brechas que existen en la comuna, con una propuesta de proyectos de riego, que pueden ser ejecutados en un horizonte de 10 años, ayudando a la agricultura familiar campesina, optimizando el agua para riego.
Otras características	Análisis de estas características pueden ser replicables en las diversas zonas de rezago a lo largo del país.

Anexo 2.- Ficha de la revisión bibliográfica

N°	Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Autor/es Mandante	Palabras claves:	Conceptos y/o Ideas fundamentales: 1.“Citas textuales” 2. Redacciones propias	Aporte específico que se cree obtener sirve para: Orientar Avalar Complementar Definir Contrapropuesta Otros aportes	Materiales más significantes: Tablas Gráficos Ejemplos Fotografías Mapas Otros
1	Plan de Desarrollo Territorial 2020-2027. Fortaleciendo la capacidad de desarrollo del territorio del secano de O'Higgins con más y mejores oportunidades Navidad, Lolol, Paredones, Pichilemu, Pumanque, Litueche, La Estrella. Gobierno Regional de O'Higgins.	Gobierno Regional de O'Higgins	Rezago Agricultura	Redacciones Propias y Citas Textuales	Definir y complementar	Tablas
2	Sistema de Monitoreos de Ecosistemas Forestales (SIMEF), 2019 Informe Comunal	Ministerio de Agricultura a través de la red SIMEF	Uso de la tierra en la comuna de Navidad	Redacciones Propias y Citas Textuales	Complementar	Mapas
3	Diagnóstico mejoramiento sistemas de riego y acumulación, Comuna de Navidad. CNR 2024	Comisión Nacional de Riego	Infraestructura de Riego	Redacciones Propias y Citas Textuales	Orientar, complementar	Tablas, Fotografías, Ejemplos, Otros
4	Estudio de Prefactibilidad “Construcción Sistema de Riego Río Rapel, Región de O’Higgins”. CNR 2022	Comisión Nacional de Riego	Sistemas de Riego	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Tablas, Fotografías, Ejemplos, Otros
5	Diagnóstico para Plan de Desarrollo Agrícola y Abastecimiento Hídrico en el Secano de la VI región. CNR 2019	Comisión Nacional de Riego	Caracterización productiva	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Tablas
6	PLADECO Comuna Navidad 2021-2025	Municipalidad de Navidad	Caracterización Territorial, Productiva, Suelos, Antecedentes socioeconómicos	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Mapas, tablas.
7	Atlas Agroclimático de Chile, Estado Actual y Tendencias del Clima. AGRIMED – U. de Chile 2017	AGRIMED – U. de Chile	Caracterización distritos agroclimáticos	Redacciones Propias y Citas Textuales	Orientar, complementar	Imágenes y Tablas
8	Censo Agropecuario y Forestal 2021. INE 2021	INE	Antecedentes Productivos	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Tablas y Gráficos
9	Catastro Frutícola VI Región. ODEPA-CIREN 2021	ODEPA-CIREN	Antecedentes Productivos	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Tablas y Gráficos

N°	Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Autor/es Mandante	Palabras claves:	Conceptos y/o Ideas fundamentales: 1.“Citas textuales” 2. Redacciones propias	Aporte específico que se cree obtener sirve para: Orientar Avalar Complementar Definir Contrapropuesta Otros aportes	Materiales más significantes: Tablas Gráficos Ejemplos Fotografías Mapas Otros
10	Censo 2024. INE 2024	INE	Antecedentes Demográficos	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Tablas
11	SimCopiapó: Modelación Participativa para la Gestión del Agua, CSIRO Junio 2019	CSIRO	Gestión Integrada de Recursos Hídricos Gestión del Agua y Desafíos	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Ejemplos
12	Estrategia Hídrica Local 2021 (EHL), Comuna de San Pedro Melipilla	Nicola Borregaard (EBP Chile) Rubén Méndez (EBP Chile) Alejandra Bravo (EBP Chile) Nicolás Maturana (EGEA ONG) María Luz Fernández (EGEA ONG)	Escasez y Contexto Hídrico General Vulnerabilidad hídrica Causas del problema Impacto del Cambio Climático Gestión y Derechos de Aprovechamiento de Agua (DAA) Planificación Local y Gobernanza	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Ejemplos, tablas, gráficos.
13	Diagnóstico Obras de Conducción Regiones de O'Higgins y Maule	Comisión Nacional de Riego	Infraestructura de Riego Listado de OUAs Caracterización Hidrológica	Redacciones Propias y Citas Textuales	Orientar, complementar	Tablas, Fotografías, Ejemplos, Otros
14	Diagnóstico de Potencial de Riego con Aguas Desalinizadas en zonas Costeras del País	Comisión Nacional de Riego	Caracterización Climática Caracterización Hidrológica Calidad de Aguas Matriz de Actores relevantes	Redacciones Propias y Citas Textuales	Orientar, complementar	Tablas, Fotografías, Ejemplos, Otros
15	Diagnóstico de Microtranques en el Secano costero de la VI Región	Comisión Nacional de Riego	Realidad agropecuaria de la zona Estudios legales (DAA) Diseño de obras	Redacciones Propias y Citas Textuales	Orientar, complementar	Tablas, Fotografías, Ejemplos, Otros
16	Análisis de Derechos de Aguas Invernales para su Uso en Riego	Comisión Nacional de Riego	Caracterización hidrográfica y agroclimática de la cuenca del Río Rapel Aspectos Legales asociados a la acumulación de caudales invernales. Antecedentes	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Ejemplos, tablas, gráficos.

N°	Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Autor/es Mandante	Palabras claves:	Conceptos y/o Ideas fundamentales: 1.“Citas textuales” 2. Redacciones propias	Aporte específico que se cree obtener sirve para: Orientar Avalar Complementar Definir Contrapropuesta Otros aportes	Materiales más significantes: Tablas Gráficos Ejemplos Fotografías Mapas Otros
			legales de las OUAs Balance Hídrico de la Cuenca			
17	Estimaciones de Demanda de Agua y Proyecciones Futuras. Zona II. Regiones V a XII y Región Metropolitana.	Dirección General de Aguas	Demanda de Agua Potable Rural Demandas de Agua en General	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Ejemplos
18	Levantamiento Hidrogeológico en cuencas Pluviales Costeras en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Maule y Biobío Etapa 2	Dirección General de Aguas	Herramienta de Gestión de Recursos Hídricos Acuifero Costero de Navidad Balance Hidrico Navidad	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Ejemplos, tablas, gráficos.
19	Manual de adaptación al cambio climático en la pequeña agricultura: zona Centro.	Comisión Nacional de Riego	Cambio Climático Disponibilidad de Agua Distritos Agroclimáticos	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Ejemplos
20	Diagnóstico para Desarrollar Plan de Riego en Tinguiririca	Comisión Nacional de Riego	Actores relevantes Plan de Gestión de Riego Regional Monitoreo hidrometeorológico Infraestructura de riego Energías renovables no convencionales	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Ejemplos, tablas, gráficos.
21	Humedales para el tratamiento de aguas residuales y posterior reciclaje del efluente tratado.	Suhad A. A. A. N. Almuktar & Suhail N. Abed & Miklas Scholz	Reúso de aguas residuales Tratamiento de aguas residuales por sistema Wetland	Redacciones Propias	Orientar, sin mucho aporte	no aplica
22	Integración de datos hiperespectrales y LiDAR para el mapeo de pequeñas masas	Jiří Prošeka, Kateřina Gdulová, Vojtěch Barták, Jiří Vojar, Milič Solský, Duccio Rocchini,	Datos LIDAR Sistema aerotransportado de monitoreo óptimo	Redacciones Propias	Complementar	tablas

N°	Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Autor/es Mandante	Palabras claves:	Conceptos y/o Ideas fundamentales: 1.“Citas textuales” 2. Redacciones propias	Aporte específico que se cree obtener sirve para: Orientar Avalar Complementar Definir Contrapropuesta Otros aportes	Materiales más significantes: Tablas Gráficos Ejemplos Fotografías Mapas Otros
		Vítězslav Moudrý				
23	Una Revisión de los Modelos Hidrológicos	Gayathri K Devi, Ganasri B P, Dwarakish G S	Hidrología Modelación Hidrológica Tipos de Modelos	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Ejemplos
24	¿Por qué la planificación de sistemas de gestión de recursos hídricos?	"Open Access". El capítulo se distribuye bajo los términos de la Licencia Internacional Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0.	Sequía Ecosistemas Degradados Sostenibilidad	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Ejemplos, Tablas
25	Gobernanza del agua en Chile: Disponibilidad, gestión y cambio climático	Rodrigo Valdés-Pineda Roberto Pizarro Pablo García-Chevesich Juan B. Valdés Claudio Olivares Mauricio Vera Francisco Balocchi Felipe Pérez Carlos Vallejos Roberto Fuentes Alejandro Abarza Bridget Helwig	Balance Hídrico Servicios Públicos vinculados con el agua	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Ejemplos, tablas, gráficos.
26	Selección participativa de indicadores para la planificación de recursos hídricos y la evaluación ambiental estratégica en Portugal	R. Santos Coelho Rita Lopes Pedro S. Coelho Tomás B. Ramos	Selección de Indicadores Planificación de Recursos Hídricos y Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) Proceso	Redacciones Propias	Complementar	ejemplo

N°	Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Autor/es Mandante	Palabras claves:	Conceptos y/o Ideas fundamentales: 1.“Citas textuales” 2. Redacciones propias	Aporte específico que se cree obtener sirve para: Orientar Avalar Complementar Definir Contrapropuesta Otros aportes	Materiales más significantes: Tablas Gráficos Ejemplos Fotografías Mapas Otros
			Participativo y Participación de Partes Interesadas (Stakeholder Engagement)			
27	¿Cuánto Vale? Una Visión General de la Valoración de Empresas de Servicios de Agua	John Mastracchio Andy McCartney Toby Fedder Ann Bui	Desafíos del Sector Hídrico en EE. UU. Enfoques y Métodos de Valoración Enfoque de Ingresos (Income Approach) Enfoque de Mercado (Market Approach) Consideraciones Únicas para Servicios de Agua Regulados	No aplica	No aplica	No aplica
28	Agua Cruda como Fuente de Negocio de las Empresas de Servicios de Agua en los Informes Integrados	Ninel Nesheva-Kiosseva	El Agua Cruda como Capital Natural y Activo Propiedad y Derechos de Propiedad (Property Rights) Modelo de Negocio	No aplica	No aplica	No aplica
29	Gobernanza hacia la coordinación para la gestión de los recursos hídricos: El efecto de los modos de gobernanza	Evelyn Lukat Andrea Lenschow Ines Dombrowsky Franziska Meergans Nora Schütze Ulf Stein Claudia Pahl-Wostl	Coordinación y Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) Modos de Gobernanza e Interacción Sinérgica Relación entre Procesos y Resultados de Coordinación Definiciones de Gobernanza y Gestión	Redacciones Propias y Citas Textuales	Avalar, Orientar, complementar	Ejemplos, tablas, gráficos.
30	Avanzando para lograr las ambiciones de la Directiva Marco del Agua europea: Lecciones aprendidas de los Países Bajos	Susanne Wuijts Helena FMW. Van Rijswick Peter PJ. Driessen	Desafío en el Logro de los Objetivos de la Directiva Marco del Agua (DMA) Desafíos de	No aplica	No aplica	No aplica

N°	Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Autor/es Mandante	Palabras claves:	Conceptos y/o Ideas fundamentales: 1.“Citas textuales” 2. Redacciones propias	Aporte específico que se cree obtener sirve para: Orientar Avalar Complementar Definir Contrapropuesta Otros aportes	Materiales más significantes: Tablas Gráficos Ejemplos Fotografías Mapas Otros
		Hens AC. Runhaar	Gobernanza y el Efecto Lock-in Factores Bloqueadores y Facilitadores			
31	Herramientas de gestión para optimizar la longevidad de las tuberías	Neil S. Grigg	Desafío de la Infraestructura y la Inversión Paradigma Emergente en la Gestión de Tuberías Impulsores para la Renovación de Tuberías (Modelo de Doble Categoría) Herramientas de Análisis y Gestión de Tuberías	No aplica	No aplica	No aplica
32	Análisis económico de beneficios más amplios para facilitar la adopción de SuDS en Londres, Reino Unido	Juan Ossa-Moreno Karl M. Smith Ana Mijic	Desafío en la Adopción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SuDS) Valoración Económica y la Inclusión de Beneficios Más Amplios Mecanismos Financieros y de Gobernanza	No aplica	No aplica	No aplica
33	Un Enfoque Six Sigma para el Ahorro de Agua	Gopal Buchade S.N. Teli Vivek Yakkundi G.V. Mulgund	Six Sigma como Herramienta de Mejora y Sostenibilidad Escasez y Pérdida de Agua (Fugas e Ineficiencia) Caso de Estudio y Resultados Específicos	Redacciones Propias	Complementar	ejemplo
34	Resiliencia de la infraestructura crítica ante peligros naturales: una revisión centrada en los sistemas de agua potable	Gabriela Quitana María Molinos-Senante Alondra Chamorro	Resilencia Infraestructura Crítica	No aplica	No aplica	No aplica

N°	Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Autor/es Mandante	Palabras claves:	Conceptos y/o Ideas fundamentales: 1.“Citas textuales” 2. Redacciones propias	Aporte específico que se cree obtener sirve para: Orientar Avalar Complementar Definir Contrapropuesta Otros aportes	Materiales más significantes: Tablas Gráficos Ejemplos Fotografías Mapas Otros
35	Gestión de recursos humanos en organismos de agua de Hermosillo y Mexicali	Edmundo Loera Burnes Alejandro Salazar Adams	Sistema de gestión de recursos humanos. Organismos de agua. Eficiencia. Patrimonialismo. Desempeño.	No aplica	No aplica	No aplica
36	Cumplir múltiples mandatos: La creciente complejidad de la gestión de las empresas de servicios de agua	Andres Cabrera Flamini Klaas Schwartz	Cobertura Universal Viabilidad Comercial Sostenibilidad	No aplica	No aplica	No aplica
37	Estrategias de innovación inclusivas para el consumidor en el sector de suministro de agua holandés: Oportunidades para productos y servicios más sostenibles	D.L.T. Hegger G. Spaargaren B.J.M. van Vliet J. Frijns	Sector de suministro de agua (Water supply sector). Innovación (Innovation). Medio ambiente (Environment). Prácticas sociales (Social practices). Perspectivas del usuario final (End user perspectives). Países Bajos (The Netherlands).	No aplica	No aplica	No aplica
38	Agroturismo Como Modelo De Negocio Para Dinamizar La Economía Familiar De Pequeños Agricultores De Alausí Y Cumandá De La Provincia De Chimborazo	Carla Sofía Arguello Guadalupe Armando Esteban Espinoza Espinoza Marcelo Eduardo Sánchez Salazar William Patricio Cevallos Silva Carmen Cecilia Mejía Calle	Agroturismo. Modelo de negocio Canvas. Alausí. Cumandá. Chimborazo	Redacciones Propias	Complementar	Ejemplo
39	El modelo de adopción de empresas de servicios hídricos (wUAM): Comprendiendo las influencias de la innovación	A.S. Tanner B.S. McIntosh D.C.C. Widdowson M.R. Tillotson	Innovación organizacional Servicios hídricos Adopción de innovaciones Inversión en infraestructura	No aplica	No aplica	No aplica

N°	Referencia bibliográfica o Dirección web completa:	Autor/es Mandante	Palabras claves:	Conceptos y/o Ideas fundamentales: 1.“Citas textuales” 2. Redacciones propias	Aporte específico que se cree obtener sirve para: Orientar Avalar Complementar Definir Contrapropuesta Otros aportes	Materiales más significantes: Tablas Gráficos Ejemplos Fotografías Mapas Otros
	organizacional y de procesos en una empresa de servicios hídricos del Reino Unido"					
40	Innovación hídrica en Sudáfrica: Mapeo de los éxitos de innovación y las limitaciones de difusión	Alexis Habiyaremye	Innovación Difusión de tecnología Cadena de valor del agua Gestión integrada de los recursos hídricos	Redacciones Propias	Complementar	Ejemplo

Anexo 3.- Reunión con las OUAs

INTERVENCIÓN	RESPUESTA (EN CASO DE QUE EXISTA)
Segundo Hernández, OUAs Mecánico Rapel, en respuesta a la exposición presentada y en referencia a identificar posibles lugares para cultivar o grupos de nuevos agricultores, indica que en el sector de “Rucatalca” existe un lugar con todas las condiciones favorables para cultivar, alrededor de 30 hectáreas y que inclusive se intentó realizar una nueva OUAs, pero desconoce si lograron conformarse legalmente.	**Patricio Espinoza, Coordinador del estudio** reafirma que el estudio nace por la necesidad de ustedes y que ya se tiene avanzado preliminarmente cuáles son las principales problemáticas de ambas organizaciones, pero que, de igual manera, “no queremos desatender al resto de la comuna”, ya sabemos cuáles son los principales problemas que ya tienen y queremos aprovechar el tiempo para ayudar a toda la comuna.
	Diego Mena, jefe del estudio del equipo consultor, completa que, de igual manera, es super importante el interés que tengas los agricultores con los proyectos, puesto que, si bien se pueden identificar nuevos proyectos o necesidades, no necesariamente existe la necesidad por parte de un regante en solucionar el problema detectado. Por eso es relevante que se exprese la necesidad, el interés y el compromiso, para darle fuerza a la idea y/o proyecto, y poder desarrollar en conjunto mucho más rápido una solución.
Segundo Hernández, OUAs Mecánico Rapel, en respuesta a la exposición presentada y en referencia a identificar posibles lugares para cultivar o grupos de nuevos agricultores, indica que en el sector de “Rucatalca” existe un lugar con todas las condiciones favorables para cultivar, alrededor de 30 hectáreas y que inclusive se intentó realizar una nueva OUAs pero desconoce si lograron conformarse legalmente.	**Patricio Espinoza, Coordinador del Estudio** reafirma que el estudio nace por la necesidad de ustedes y que ya se tiene avanzado preliminarmente cuáles son las principales problemáticas de ambas organizaciones, pero que, de igual manera, “no queremos desatender al resto de la comuna”, ya sabemos cuáles son los principales problemas que ya tienen y queremos aprovechar el tiempo para ayudar a toda la comuna.
	Diego Mena, Jefe del Estudio del equipo consultor, completa que, de igual manera, es super importante el interés que tengas los agricultores con los proyectos, puesto que, si bien se pueden identificar nuevos proyectos o necesidades, no necesariamente existe la necesidad por parte de un regante en solucionar el problema detectado. Por eso es relevante que se exprese la necesidad, el interés y el compromiso, para darle fuerza a la idea y/o proyecto, y poder desarrollar en conjunto mucho más rápido una solución.

INTERVENCIÓN	RESPUESTA (EN CASO DE QUE EXISTA)
Segundo Hernández, OUAs Mecánico Rapel, agradece que la CNR los considere como agricultores, nosotros hemos tenido muchos problemas iguales a los de la organización de Licancheu. Pero ahora la realidad ya no es la misma, producto de la parcelación de los terrenos agrícolas. El agua que por más de 60 años pasa por un canal, hoy en día ya no se respeta, ya no se cuida y la conducción del agua no se protege.	**Patricio Espinoza, Coordinador del Estudio** responde: Hay normativas sobre ese tema. En otros estudios de infraestructura crítica, muchas organizaciones nos plantearon lo mismo, por lo cual la CNR está diseñando un manual que incorpore las normativas que existen y que habitualmente se desconocen para que, en situaciones como las expuestas, los afectados puedan interponer acciones legales.
Erasmo Figueroa, OUAs Mecánico Rapel, explica que el costo de la conducción del agua es muy elevado. Nuestros vecinos pueden llegar con productos más económicos y nosotros no podemos competir con esos precios por el alto costo de la electricidad necesaria para activar las bombas de aguas, que por lo antigua y desactualizado sistema, eleva nuestros costos de producción. De igual manera, ya se han realizado múltiples gestiones para solucionar este problema con un sistema fotovoltaico, pero sin resultados efectivos.	**Patricio Espinoza, Coordinador del Estudio** responde: Nos vamos a enfocar en buscar una solución que responda al diagnóstico que realice la consultora referente al sistema fotovoltaico que ustedes tienen, quizás no podamos reducir la cuenta de la luz a cero, pero si buscamos que el resultado impacte positivamente sus bolsillos y realidad actual. Debemos ser realistas y encontrar el equilibrio y buscar la solución más viable y eficiente que les sirva a ustedes.
Luis Miranda, OUAs Licancheu, referente a la documentación legal para la postulación a los proyectos de la ley de regadío, menciona que: Nuestros estatutos son muy antiguos y hemos tratado de actualizarlos, pero tiene un costo elevado, adicionalmente tenemos inscritos en el conservador de bienes raíces de Litueche los derechos de aguas de extracción superficial de 200 litros por segundo. Ahora según la nueva ley de agua menciona que la DGA solicitara el monitoreo de extracción y consumo de agua efectivo y no tenemos como medir eso, solo sabemos que estamos ocupando menos de los que tenemos.	**Patricio Espinoza, Coordinador del Estudio** responde: Efectivamente a lo que usted hace referencia es él MEE “Monitoreo de Extracción Efectiva”, puede que estén sacando menos o más agua, por eso en el diagnóstico, más toda la información que ustedes no aporten, servirá para analizar los antecedentes y buscar las mejores soluciones en conjunto con la consultora. Por eso, este estudio es relevante, puesto que incorpora a varios profesionales especialistas en las distintas materias mencionadas (Legal; Ingeniería; ENRC, Etc.).

INTERVENCIÓN	RESPUESTA (EN CASO DE QUE EXISTA)
Segundo Hernández, OUAs Mecánico Rapel, Agradece la visita y el interés que ha mostrado la Comisión Nacional de Riego por las dos agrupaciones que son como hermanas (Rapel y Licancheu), ambas organizaciones tenemos las mismas necesidades. Tenemos un sistema que tiene sus años con desgaste y también tenemos un desgaste humano. Tenemos que bajar las bombas unos 2 o 3 metros más abajo. La toma de agua también debe mejorar, puesto que levantamos el agua unos 30 metros sobre el nivel del río.	**Patricio Espinoza, Coordinador del Estudio**, menciona que: Si bien se plantearon varios problemas y vamos a levantar todas esas inquietudes en el diagnóstico, el estudio está enfocado en ojalá sacar estos proyectos que son para la ley de riego.
Luis Miranda, OUAs Licancheu, Nosotros en Licancheu levantamos el agua unos 70 metros sobre el nivel del río, y en temporada de verano baja el caudal y la bocatoma no cuenta con el agua necesaria, vamos a tener que trabajar con una sola bomba y mantener los otros dos motores apagados. Igualmente, la empresa Agrosuper está eliminando sus sedimentos al río y si esto usted lo plantea al alcalde, menciona que es la empresa que da trabajo en la comuna o se excusan que corresponde a territorio de otra comuna (son 3 comunas las que colindan con el río).	

Anexo 4.- Reunión con INDAP

INTERVENCIONES
“1° Intervención: Ximena Silva, comenta que la agricultura cada vez tiene menos áreas de cultivo, producto de la presión de las inmobiliarias, ventas de terrenos y parcelación, juntamente con la baja motivación de las nuevas generaciones para trabajar en el campo en la comuna de Navidad. Específicamente en los sectores más costeros como Matanza, Centinela, La Boca. **2° Intervención: Diego Donoso** comenta que, en los sectores de La Vinilla y Risco Colorado, existen varias personas que cultivan a la orilla del estero, aprovechando el agua de la temporada, pero solo se extrae con bombas hasta que lo permitan las condiciones. En el sector de Quiñicaben hay unos tranques, pero está todo parcelado, Antiguamente era un bosque y actualmente está todo talado, el fundo cuenta con un tranque propio. En Puertecillo quedan juntas vecinales con derechos de aguas del estero el manzano y del estero Lapolcura, las cuales son arrendadas a algunos beneficiarios de INDAP del sector. Respecto a las necesidades de los beneficiarios de INDAP, Ximena Silva hace referencia que son agricultores de unidades de producción pequeña y no son perfil CNR. No existe una seguridad de agua, dependen de una vertiente o noria con poca agua, por lo cual la primera necesidad es tener la seguridad de agua, en una primera instancia para el consumo humano y luego para producción agrícola, principalmente de autoconsumo. Diego Donoso menciona que la zona de Rapel es la más productiva de la comuna de Navidad, los sectores de Rapel hasta Piuchén, El Peral, La Greda, Luego en el sector de Licancheu, Culenar, Pataguilla, El Guindo, Vista Hermosa, todos sectores con buenos suelos y disponibilidad de agua. Pero el sector antes mencionado de Puertecillo ya está todo parcelado y lo que queda está con forestales y pinos, incluidos los cerros que fueron incendiados. Otro sector que mantiene un poco de actividad agrícola es El Maitén (Quebrada El Maitén) con cultivos de garbanzo, porotos, lentejas y huertos pequeños de nogales y frutales. **3° Intervención: Gabriela Montecinos**, comenta que INDAP cuenta con 300 beneficiarios aproximadamente, 252 PRODESAL y el resto serían beneficiarios Servicio de Asesoría Técnica (SAT). **4° Intervención: Ximena Silva**, comenta que los problemas de los regantes de Rapel y Licancheu, se dan por los altos costos de consumo eléctrico por ser un sistema mecánico y la vuelta del agua es muy larga (turnos cada 12 días aproximadamente), por tal motivo los regantes prefieren la opción de un pozo para tener la seguridad de riego y no tener que esperar que llegue o no el agua. La

INTERVENCIONES
conducción del agua es muy lenta, los canales no están revestidos y no hay mantención de estos porque solo existe una persona a cargo de la administración y entrega de agua. En el Maitén y en Pupuya también existe un pequeño sector agrícola (Pupuya Sur y Sector de la vega). Generalmente en todos los bordes del estero es donde las personas cultivan y todas estas zonas son dependientes exclusivas del agua del estero, por tal motivo si se termina el agua, los cultivos quedan sin riego. **5° Intervención: Gabriela Montecinos**, menciona que para contar con mayor información respecto a la caracterización de los beneficiarios INDAP de la comuna de Navidad, sugiere nos podamos reunir con el equipo PRODESAL. Propone la tercera semana de enero para reunirnos con todo el equipo. **6° Intervención: Ximena Silva**, comenta que la CNR está levantando proyectos en ambas organizaciones de Rapel y Licancheu, desconoce los detalles, pero menciona que los proyectos están enfocados principalmente a revestimientos. “Nosotros este año, para no tener duplicidad de esfuerzos, vamos a trabajar con la sala de máquina de Licancheu, postulándolos a los proyectos asociativos que tienen todos los años para hacer mejoramientos a su sala de máquinas (mejoras a tableros y motor)”. Esto se decidió bajo la demanda de la asamblea y se priorizó la sala de máquinas, luego el revestimiento de canales y luego el sistema fotovoltaico. Si quedan recursos, se abarcaría un tramo de revestimiento de la Pataguilla. Y en Rapel este año se revestirá el canal Jiménez con tubos y cámaras porque cruza un sector con muchas viviendas, don Erasmo tiene mayor claridad de los lugares.”

Anexo 5.- Reunión con DIDEC-PRODESAL

INTERVENCIONES
1° Intervención: Pablo Jiménez Director subrogante, realiza la presentación protocolar de DIDEC y sus departamentos, entre los cuales figura el departamento de fomento productivo y el departamento de capacitación y empleo. A su vez ambos departamentos pertenecientes a DIDEC están compuestos por las oficinas de: Borde Costero, Turismo, OMIL y los Programas: PRODESAL, Sanidad Animal y Emprendimiento Comunal. **2° Intervención: Rodrigo Alvear, agrónomo del equipo consultor** procedió a presentar los objetivos y alcances del estudio para posteriormente trabajar en un KMZ identificando a los canales, bombas y a los beneficiarios PRODESAL que fueron recopilados con anterioridad como resultado de las primeras indagaciones en el territorio. **3° Intervención: Pablo Jiménez Director subrogante** comenta que los equipos de PRODESAL y el Encargado de Sanidad Animal, manejan con mayor detalle la información consultada y que se dispondrá del apoyo necesario para contactar a los potenciales agricultores beneficiarios. Se compromete por parte de DIDEC la entrega de un listado con agricultores representantes de los sectores con actividad agrícola y sus respectivos contactos para facilitar y planificar de mejora manera la búsqueda de potenciales beneficiarios tanto de proyectos individuales nuevos como proyectos individuales de mejoramiento en el marco de la Ley de Riego. Adicionalmente se extiende la colaboración para acompañar al equipo consultor en la campaña de terreno y búsqueda de potenciales beneficiarios, dependiendo de la disponibilidad de los funcionarios municipales y sus actividades.

Anexo 6.- Catastro canales Mecánico de rapel

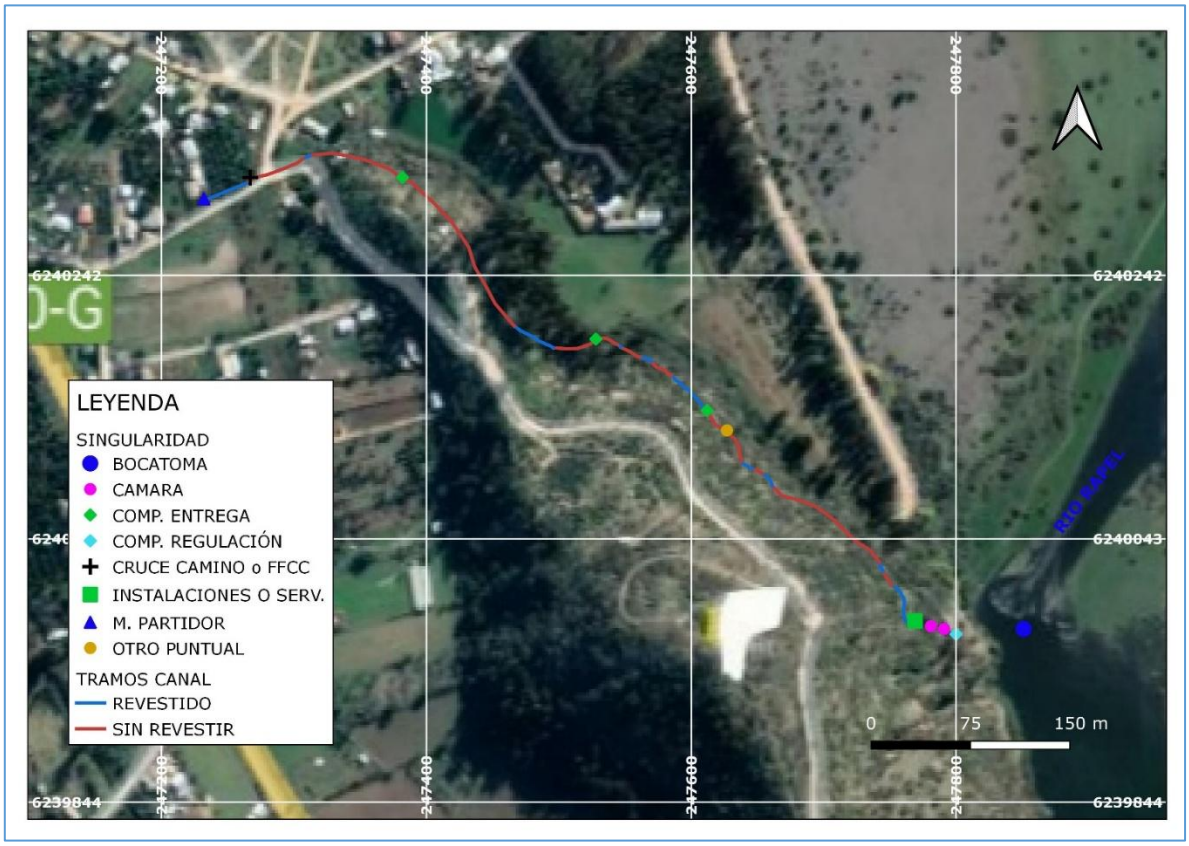
1) Canal Rapel Bajo

Este tramo inicia en la Caseta o Sala de Bombas a un costado del río Rapel, desde donde, por medio de una matriz de electrobombas de alto caudal, se impulsa agua desde una cámara o pozo de impulsión, de aproximadamente 10 m de profundidad, el cual, es abastecido desde el río, con el apoyo de una bocatoma de confección artesanal, que permite el represamiento del agua y su posterior ingreso al pozo en cuestión. Posteriormente, las tuberías que emergen de la Sala de Bombas vierten el agua en el canal Rapel Bajo, el cual inicia con un breve revestimiento de concreto, para continuar posteriormente sin revestimiento, sobre tierra y piedra laja característica de la zona.

En este tramo de canal existen obras de revestimiento puntuales, en zonas donde se presentan filtraciones y derrumbes de la ladera de cerro por donde transcurre, además de entregas prediales y un par de cruces de caminos locales que operan sin mayores contratiempos y con el deterioro propio del paso del tiempo.

Finalmente, este tramo de canal termina al ingreso de la localidad de Rapel (área urbana), en donde el canal se divide en un Marco Partidor triple, que alimenta los derivados Camino, Estadio y Jiménez. En la Figura 26 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 40 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal.

Figura 26.- Obras Identificadas en el canal Rapel Bajo.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 40.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Rapel Bajo.

SIGULARIDAD	ESTADO DE OBRA			
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE	TOTAL
BOCATOMA	1	0	0	1
CAMARA	2	0	0	2
COMP. ENTREGA	1	2	0	3
CRUCE CAMINO o FFCC	1	0	0	1
INSTALACIONES O SERV.	1	0	0	1
M. PARTIDOR	1	0	0	1
TRAMO REVESTIMIENTO	9	4	0	13
TRAMO TIERRA	1	10	0	11
TOTAL	**17**	**16**	**0**	**33**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

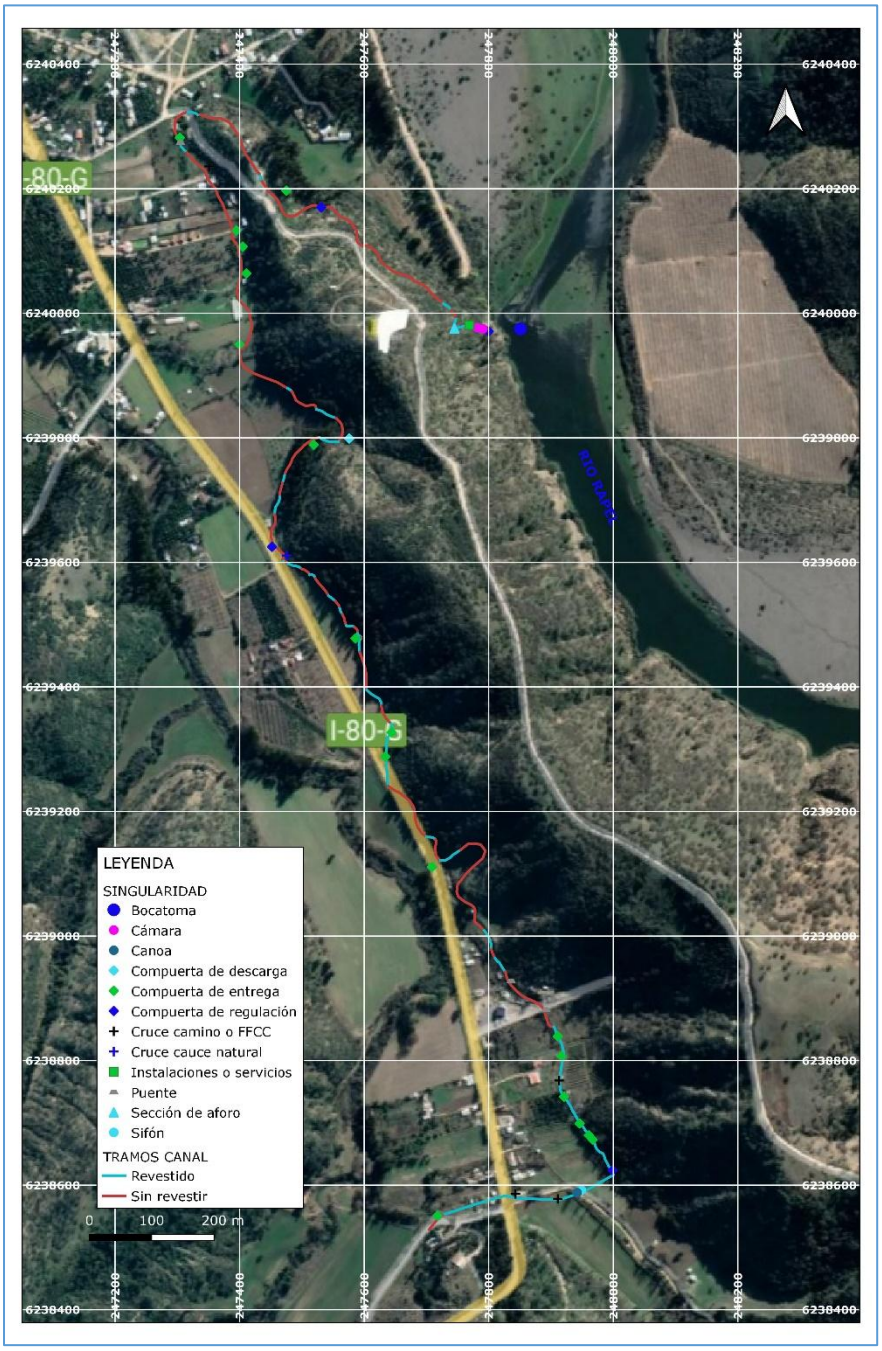
2) Canal Rapel Alto

Este tramo, al igual que Rapel Bajo, inicia en la misma Caseta o Sala de Bombas a un costado del río Rapel, desde donde, por medio de una matriz de electrobombas de alto caudal particulares para este Derivado, se impulsa agua desde una cámara o pozo de impulsión, de aproximadamente 10m de profundidad, el cual, es abastecido desde el río, con el apoyo de una bocatoma de confección artesanal, que permite el represamiento del agua y su posterior ingreso al pozo en cuestión. Posteriormente, las tuberías que emergen de la Sala de Bombas vierten el agua en el canal Rapel Alto, el cual, inicia con un breve revestimiento de concreto, para continuar posteriormente sin revestimiento, sobre tierra y piedra laja característica de la zona.

En este tramo de canal existen obras de revestimiento puntuales, en zonas donde se presentan filtraciones y derrumbes de la ladera de cerro por donde transcurre, además de entregas prediales, que abastecen a pequeños agricultores de la localidad de Rapel. Cabe destacar, que tanto, los tramos revestidos, como las compuertas prediales, datan, en su gran mayoría, de hace más de 23 años, encontrándose deterioradas pero funcionales aún. Además de cruces de caminos locales y algunas pequeñas canoas sobre cauces naturales, una de las principales obras asociadas a este canal, corresponden a dos sifones. El primero de ellos, abastece al canal Derivado Piuchén, de gran importancia para la OUA, puesto que abastece una gran cantidad de predios en las localidades de Los Perales y Piuchén en un tramo de canal de casi 5 km. El segundo sifón, se encuentra en la parte final del canal y permite el riego de los últimos predios de la localidad, a un costado de la ruta I-80-G, que conecta con Litueche.

En la Figura 27 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 41 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal.

Figura 27.- Obras identificadas en el canal Rapel Alto.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 41.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Rapel Alto.

SIGULARIDAD	ESTADO DE OBRA			
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE	TOTAL
CAMARA	3	0	0	3
COMP. DESCARGA	1	1	1	3
COMP. ENTREGA	12	9	4	25
COMP. REGULACIÓN	4	0	0	4
CRUCE CAMINO o FFCC	7	2	0	9
CRUCE CAUCE NATURAL	1	0	0	1
SECCION DE AFORO	1	0	0	1
TRAMO REVESTIMIENTO	14	16	2	32
TRAMO TIERRA	1	24	0	25
TOTAL	**44**	**52**	**7**	**103**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

3) Canal Derivado Piuchén

Este tramo, nace desde una compuerta de regulación existente en el Canal Rapel Alto, desde donde se dividen las aguas entre este Derivado y el resto de tramo final del Canal Rapel Alto. Posterior a esta compuerta, el canal ingresa en una obra tipo Sifón, que cruza la Ruta I-80-G, que conecta la localidad de Rapel, con la comuna de Litueche, además del Estero Rapel, que transcurre a un costado de esta Ruta. En el extremo de salida del sifón, nace el canal derivado Piuchén, el cual no posee revestimiento en el origen, pero si presenta tramos posteriores en distintos estados de conservación. Cabe destacar que, al inicio del canal, emerge un pequeño ramal en sentido contrario que alimenta un predio particular, actualmente cultivado de alfalfa y que no ha sido ocupado en la última temporada, debido a su falta de mantención y deterioro de una obra tipo Canoa existente en el predio.

En este tramo de canal existen obras de revestimiento puntuales, en zonas donde se presentan filtraciones y derrumbes de la ladera de cerro por donde se desarrolla, además de entregas prediales, que abastecen a pequeños agricultores de la localidad de El Peral y Piuchén. Cabe destacar que, tanto los tramos revestidos como las compuertas prediales, datan en su gran mayoría de hace más de 23 años, funcionales en su mayoría, pero varias de ellas con alto grado de deterioro. Además de cruces de caminos locales y algunas pequeñas canoas sobre cauces naturales. Una de las principales obras asociadas a este canal, corresponde a un tramo abovedado y entubado en el sector de El Peral. Esta obra, nace en un sifón que cruza bajo la quebrada El Peral, emergiendo en una obra nueva de revestimiento, el cual comienza con un tramo tipo túnel, con cámaras de inspección y compuertas

de entrega prediales, para después, seguir igualmente bajo tierra, pero por medio de una tubería de PVC de 300 mm de diámetro. Esta obra, posee una longitud de aproximadamente 650 m, incluyendo el tramo de sifón bajo la quebrada.

El resto del canal transcurre entre tramos de tierra y revestimientos antiguos, con estados de conservación regular a deficiente. Igualmente, se observan obras tipo canoa, que cruzan sobre cauces naturales, las que, si bien presentan grados de deterioro moderados producto del paso del tiempo, no representan una mayor obstrucción al paso del agua a excepción de la última de ellas, ubicada hacia el final del canal, la cual tiende a obstruirse con basuras acumuladas en el mismo canal.

En la Figura 28 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 42 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal. Finalmente, en la Fotografía 17 se ejemplifican algunas obras principales del canal.

Figura 28.- Obras identificadas en el canal Derivado Piuchén.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 42.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Derivado Piuchén.

SIGULARIDAD	ESTADO DE OBRA			
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE	TOTAL
CAMARA	8	0	0	8
CAMBIO SECCION	1	0	0	1
COMP. DESCARGA	2	1	0	3
COMP. ENTREGA	15	8	1	24
COMP. REGULACIÓN	1	0	0	1
CRUCE CAMINO o FFCC	12	1	0	13
CRUCE CAUCE NATURAL	4	2	0	6
TRAMO REVESTIMIENTO	12	14	1	27
TRAMO TIERRA	0	19	0	19
TUNEL	2	0	0	2
TOTAL	**57**	**45**	**2**	**104**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 17.- Algunas de las obras catastradas en el canal derivado Piuchén.



Salida de sifón e inicio de canal derivado Piuchén



Rodados sobre canal. Tramo revestido antiguo y deteriorado. Sector La Greda.

<table>
<tr>
<td>
Inicio de cruce tipo sifón bajo quebrada El Peral</td>
<td>
Compuerta en tramo entubado enterrado. Sector El Peral.</td>
</tr>
<tr>
<td>
Compuerta de inspección. Sector El Peral</td>
<td>
Canoa en sector final del canal, cruza sobre pequeña quebrada.</td>
</tr>
</table>

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

4) Canal Derivado Jiménez

Este tramo, nace desde el marco partidor triple en donde finaliza el Canal Rapel Bajo, en este punto nacen, además, los derivados Estadio y Camino, donde cada uno de estos posee su propia compuerta inicial. El canal, comienza con un tramo revestido, para luego ingresar en un tubo de HDPE corrugado enterrado, de diámetro 600 mm, el cual atraviesa un predio particular, para posteriormente emerger en un camino local y posteriormente, cruzar por medio de un sifón, bajo la ruta I-80-G (ruta hacia Litueche). Desde ahí el canal transcurre dentro de numerosos predios particulares de pequeños agricultores, los cuales, extraen agua para el riego de frutales, tales como: paltos, vides y nogales. Además del abastecimiento de una creciente cantidad de parcelas de agrado, existentes en la localidad de Rapel. Las compuertas prediales son antiguas, pero aún funcionales, con grados de deterioro variables producto del paso del tiempo. Del mismo modo, los tramos revestidos existentes, si bien aún son funcionales, poseen una data considerable.

El canal termina hacia el final de la zona urbana de la localidad de Rapel (sector Puente El Sauce), cruzando por un sifón, bajo la ruta G-880 (ruta hacia Navidad),

ingresado en un predio particular, en dirección al río Rapel, terminando en un tramo revestido deteriorado.

En la Figura 29 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 43 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal. Finalmente, en la Fotografía 18 se ejemplifican algunas obras principales del canal.

Figura 29.- Obras identificadas en el canal Derivado Jiménez.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 43.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Derivado Jiménez.

SIGULARIDAD	ESTADO DE OBRA			
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE	TOTAL
COMP. ENTREGA	17	4	0	21
CRUCE CAMINO o FFCC	6	1	0	7
CRUCE CAUCE NATURAL	1	0	0	1
M. PARTIDOR	1	0	0	1
TRAMO REVESTIMIENTO	5	1	0	6
TOTAL	**30**	**6**	**0**	**36**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 18.- Algunas de las obras catastradas en el canal Derivado Jiménez.



Compuerta de inicio de canal derivado Jiménez (compuerta superior)



Tramo entubado inicial HDPE Corrugado



Cruce de canal bajo ruta I-80-G



Compuerta predial en parcelas cultivadas de paltos

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

5) Canal Derivado Estadio

Este tramo, nace desde el marco partidor triple en donde finaliza el Canal Rapel Bajo, en este punto nacen, además, los derivados Jiménez y Camino, donde cada uno de estos posee su propia compuerta inicial. El canal inicia cruzando la ruta local y se dirige directamente hacia el centro urbano de la localidad de Rapel. En este tramo, se observan varias obras de cruce de camino de los pasajes poblacionales y una obra mayor, tipo sifón, que cruza bajo una zona de inundación de la localidad, la cual fue reparada con un bypass para reemplazar el sifón estropeado en la última crecida.

Posteriormente, el canal cruza por el centro de Rapel, internándose en la Plaza de Armas, en donde transcurre de forma subterránea, observándose una serie de cámaras de inspección, que permiten la limpieza del canal y la entrega a predios vecinos.

Finalmente, al salir del radio urbano de Rapel, el trazado del canal se pierde paulatinamente, observándose un alto grado de deterioro, que impide el actual funcionamiento de este tramo. Esta situación, se ha discutido en numerosas oportunidades en el interior de la Organización, puesto que, existen varios agricultores que no pueden hacer uso de sus derechos de agua en sus predios, incluso, algunos de ellos, para enfrentar esta situación, han decidido extraer agua directamente desde el río, por medio de sistemas de bombeo.

En la Figura 30 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 44 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal. Finalmente, en la Fotografía 19 se ejemplifican algunas obras principales del canal.

Figura 30.- Obras identificadas en el canal Derivado Estadio.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 44.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Derivado Estadio.

SIGULARIDAD	ESTADO DE OBRA			
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE	TOTAL
CAMARA	3	0	0	3
COMP. ENTREGA	4	0	0	4
CRUCE CAMINO o FFCC	7	0	0	7
M. PARTIDOR	2	0	0	2
TRAMO REVESTIMIENTO	1	1	2	4
TOTAL	**17**	**1**	**2**	**20**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 19.- Algunas de las obras catastradas en el canal Derivado Estadio.



Compuerta de inicio de canal Estadio



Obra de cruce tipo sifón en zona de inundación. Localidad de Rapel.



Cámaras de inspección en sector Plaza de Armas de Rapel (tramo subterráneo).



Término de tramo operativo de canal, en salida de radio urbano de Rapel.

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

6) Canal Derivado Camino

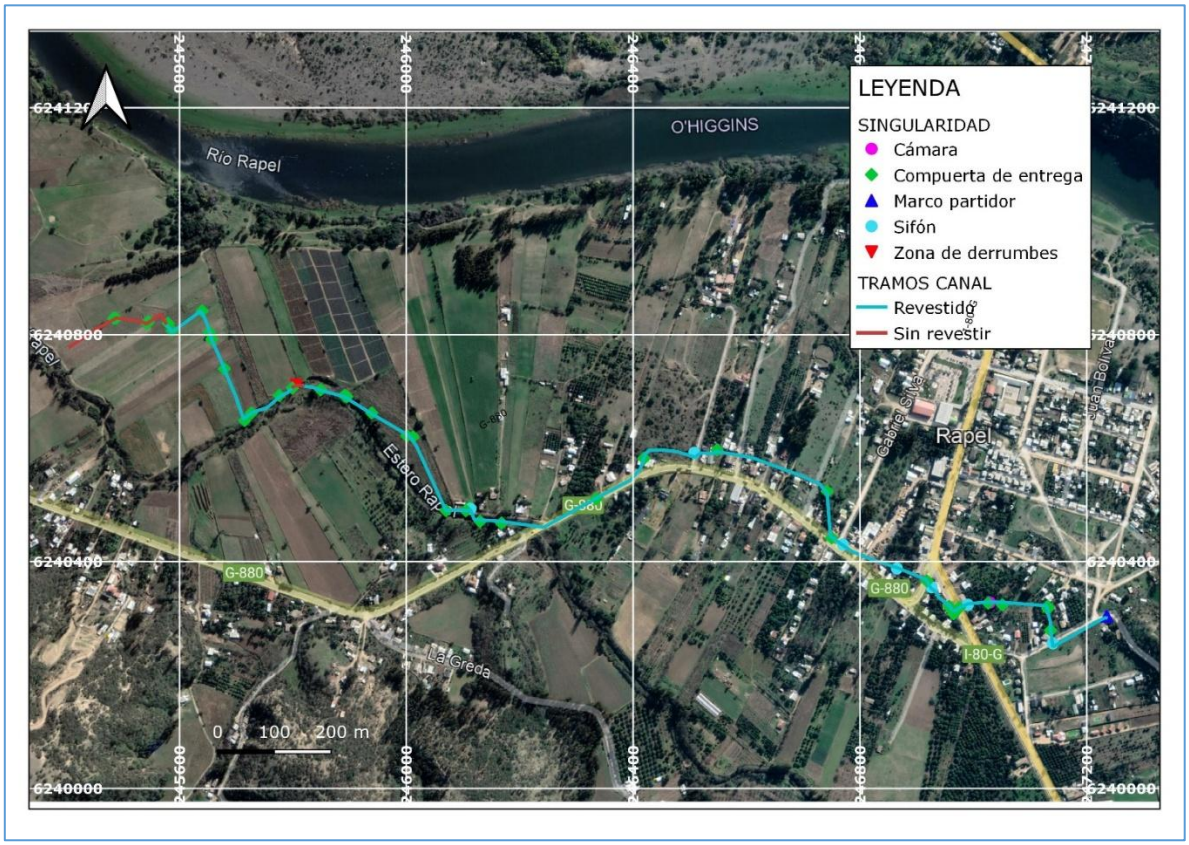
Este tramo, nace desde el marco partidor triple en donde finaliza el Canal Rapel Bajo, en este punto nacen, además, los derivados Jiménez y Estadio, donde cada uno de estos posee su propia compuerta inicial. Este derivado, es el más largo de los que emergen desde este marco partidor, alcanzando los 2,5 km aproximadamente. En su tramo inicial, existe un revestimiento de concreto que atraviesa pequeñas parcelas agrícolas, para posteriormente cruzar bajo la ruta I-80-G (camino a Litueche) y bordear la ruta G-880 (camino a Navidad). En este primer tramo, el canal circula por varias obras de atravieso de caminos de acceso a parcelas particulares y callejones vecinales, por medio de tuberías y pequeños sifones, que en general, se encuentran operativos.

Posteriormente, saliendo del radio urbano de Rapel, el canal circunda por tramos de tierra y algunos revestidos de larga data y regular condición, ocasionando pérdidas de agua en tramos puntuales. Luego, acercándose al Estero Rapel (Puente

El Sauce), el canal bordea dicho cauce natural e ingresa en predios agrícolas de mayor tamaño y con presencia de variadas explotaciones hortícolas y praderas. En este tramo, se observa un revestimiento de menor data, pero altamente invadido por vegetación. Un problema puntual que existente en este tramo final es una rotura ocasionada por una crecida del Estero Rapel que impidió el riego de varias parcelas en este sector. Este inconveniente, ha sido solucionado temporalmente, por medio de una especie de bypass artesanal, en base a una acequia recubierta de plástico, a la espera de una obra que repare permanentemente esta porción de canal.

En la Figura 31 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 45 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal. Finalmente, en la Fotografía 20 se ejemplifican algunas obras principales del canal.

Figura 31.- Obras identificadas en el canal Derivado Camino.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 45.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Derivado Camino.

SIGULARIDAD	ESTADO DE OBRA			
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE	TOTAL
CAMARA	1	0	0	1
COMP. ENTREGA	18	20	1	39
CRUCE CAMINO o FFCC	7	0	0	7
M. PARTIDOR	1	0	0	1
TRAMO REVESTIMIENTO	10	3	0	13
TRAMO TIERRA	0	1	0	1
ZONA DERRUMBES	0	0	1	1
TOTAL	**37**	**24**	**2**	**63**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 20.- Obras catastradas en el canal Derivado Camino.



Compuerta de inicio de canal derivado Camino



Tramo inicial revestido, reparte aguas en inicio de zona urbana de Rapel.



Sifón de cruce bajo ruta I-80-G. Centro de Rapel.



Obras de cruce bajo caminos de entrada a predios particulares.



Tramo revestido con alta presencia de malezas en su alrededor.



Zona de derrumbe a un costado de Estero Rapel.

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Anexo 7.- Catastro canales Licancheu

1) Canal Alto

Este tramo inicia en la Caseta o Sala de Bombas a un costado del río Rapel, desde donde, por medio de una matriz de electrobombas de alto caudal, se impulsa agua desde una cámara o pozo de impulsión, de aproximadamente 10m de profundidad, el cual, es abastecido desde el río, con el apoyo de una bocatoma de confección artesanal, que permite el represamiento del agua y su posterior ingreso al pozo en cuestión. Posteriormente, las tuberías que emergen de la Sala de bombas vierten el agua en una obra común, que divide los canales Cuesta y Alto. El tramo inicial del canal se encuentra revestido de concreto, gracias a una inversión (2021), financiada en conjunto con INDAP y la OUAs.

Posteriormente, el canal se desarrolla por un trazado de tierra, que circunda la ladera de un cerro, bordea el tranque Licancheu y luego, pasa sobre el Estadio de la localidad, en donde existe una rotura importante del canal, dada la alta pendiente y recurrentes rodados y erosión de la ladera en dicho sector. Este sector, representa uno de los principales problemas de la Organización, puesto que, de interrumpirse el canal en esa zona, se deja de abastecer una superficie importante de cultivos. En la actualidad, en esta zona existe una tubería de HDPE corrugado con el cual, se sortea temporal, pero precariamente la interrupción del canal, requiriéndose de una obra definitiva, que evite futuras paralizaciones del canal.

Finalmente, este canal, termina en una obra tipo sifón, que cruza un largo trayecto (alrededor de 400 m) de terreno de cultivo y quebradas provenientes del sector Cuesta y Patagüilla. En el extremo de salida de este sifón, nacen los derivados Culenar y El Guindo. En la Figura 32 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 46 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal. Finalmente, en la Fotografía 21 se ejemplifican algunas obras principales del canal.

Figura 32.- Obras identificadas en el canal Alto.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 46.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Alto.

Singularidad	Estado de obra			
	Buena	Regular	Deficiente	Total
Cruce camino o FFCC	1	0	0	1
Cruce cauce natural	0	1	0	1
Tramo revestimiento	2	0	0	2
Tramo tierra	0	1	0	1
Zona derrumbes	0	1	0	1
TOTAL	**3**	**3**	**0**	**6**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 21.- Algunas de las obras catastradas en el canal Alto.



Sala de Bombas de la Asociación de Canalistas Licancheu



Pozo de succión de bombas en sala de bombeo.



Electrobombas de impulsión en sala de bombeo.



División de tuberías que abastecen a todos los canales y derivados de la Asociación.



Obra Común de recepción de aguas y división de canalas Alto y Cuesta.



Tubería provisoria en zona de derrumbe en Estadio de Licancheu.

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

2) Canal Cuesta

Este tramo, al igual que el canal Alto, inicia en la Caseta o Sala de Bombas a un costado del río Rapel, desde donde, por medio de una matriz de electrobombas de alto caudal, se impulsa agua desde una cámara o pozo de impulsión de aproximadamente 10 m de profundidad, el cual es abastecido desde el río con el apoyo de una bocatoma de confección artesanal, que permite el represamiento del agua y su posterior ingreso al pozo en cuestión. Posteriormente, las tuberías que emergen de la Sala de bombas vierten el agua en una obra común que divide los canales Cuesta y Alto. El tramo inicial del canal se encuentra revestido de concreto, gracias a una inversión reciente, financiada en conjunto con INDAP y la OUAs.

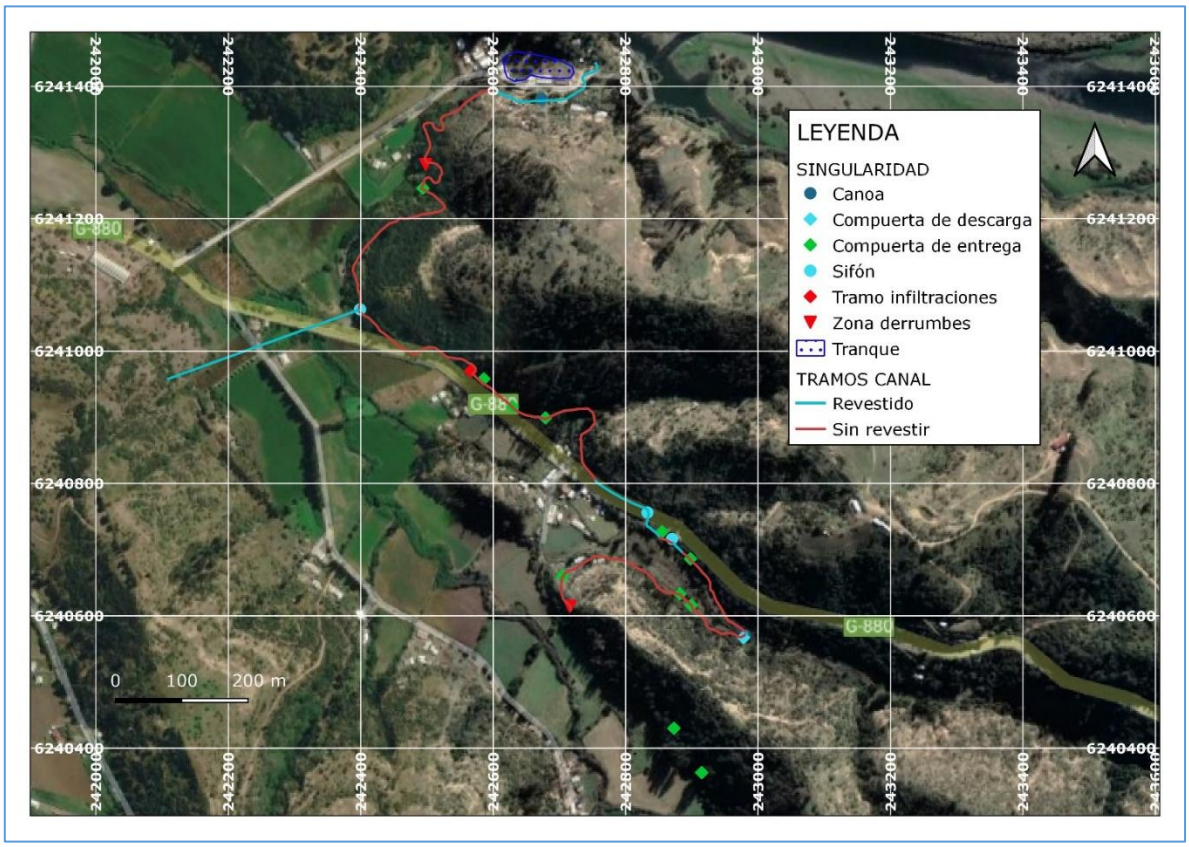
Posteriormente, el canal ingresa en un tramo entubado de concreto, que cruza bajo el camino local, de acceso a la zona donde se ubica la sala de bombas y las instalaciones del Agua Potable Rural (APR) de la Localidad de Licancheu. Luego, este tubo vierte el agua en un tramo de canal revestido a un costado de los estanques del APR, para posteriormente ingresar en un tramo de canal de tierra que se dirige hacia el sector de La Cuesta.

En el transcurso del canal se observan entregas prediales y pequeños tramos revestidos, ubicados principalmente en zonas de curvas y filtraciones del canal. Más adelante, se observa una obra importante correspondiente al sifón que cruza hacia Licancheu Alto, en donde se dividen los canales derivados Cartagena y Patagüilla. Esta obra data de hace más de 20 años y si bien se encuentra operativa requiere de supervisión constante debido a la permanente acumulación de ramas, basuras y otros elementos que arrastra el canal y que obstruyen su paso, generando desbordes y perdida de agua.

Hacia el final del canal cruza por otro sifón de menor tamaño que permite su paso bajo la ruta G-880 que conecta Rapel y Navidad. Posterior a ese sifón, se observa otra obra de cruce, esta vez bajo una quebrada, la que, si bien está operativa, se encuentra erosionada y altamente expuesta a una futura crecida del cauce natural. Finalmente, el último tramo de este canal denota un desuso extenso, encontrándose, de hecho, un derrumbe significativo que en la actualidad impide la circulación de agua hacia los últimos predios abastecidos por el canal requiriéndose una rehabilitación para su reactivación.

En la Figura 33 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 47 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal. Finalmente, en la Fotografía 22 se ejemplifican algunas obras principales del canal.

Figura 33.- Obras identificadas en el canal Cuesta.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 47.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Cuesta.

Singularidad	Estado de obra			
	Buena	Regular	Deficiente	Total
Comp. Descarga	0	1	0	1
Comp. Entrega	3	8	0	11
CRUCE CAMINO o FFCC	1	1	0	2
Cruce cauce natural	2	1	0	3
Tramo infiltraciones	0	1	0	1
Tramo revestimiento	6	1	0	7
Tramo tierra	0	2	0	2
Zona derrumbes	0	1	1	2
TOTAL	**12**	**16**	**1**	**29**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 22.- Algunas de las obras catastradas en el canal Cuesta.



Inicio tramo entubado que cruza camino de ingreso a río y APR de Licancheu.



Zonas de filtración en tramo inicial de canal, antes de sifón de división de derivados.



Entrada a Sifón que da inicio a derivados Cartagena y Patagüilla.



Salida de Sifón que cruza bajo ruta G-880 (Rapel-Navidad)



Obra de cruce en quebrada del sector La Cuesta.



Tramo final del canal, con presencia de importantes derrumbes

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

3) Canal Río

Este tramo, al igual que el canal Alto y Cuesta, inicia en la Caseta o Sala de Bombas a un costado del río Rapel desde donde por medio de una matriz de electrobombas de alto caudal se impulsa agua desde una cámara o pozo de impulsión, de aproximadamente 10m de profundidad, el cual es abastecido desde el río con el apoyo de una bocatoma de confección artesanal, que permite el represamiento del agua y su posterior ingreso al pozo en cuestión. Posteriormente, las tuberías que emergen de la Sala de bombas se dividen por medio un conjunto de válvulas de compuerta, que permiten el paso del agua y la dirigen en este caso, hacia el tranque comunitario, desde el cual, posteriormente nace el canal Río. Cabe destacar, que este tranque, no cuenta con revestimiento alguno, posee unos 4m efectivos de agua y una sedimentación estimada por el celador, de al menos un par de metros. Se observa una densa vegetación circundante y algas flotando en el agua. En conversación con la dirigencia y el celador de la Asociación, ven en el perfilamiento y revestimiento de este tranque, una buena alternativa para el abastecimiento del canal Río e incluso, reservar agua para el resto de los canales.

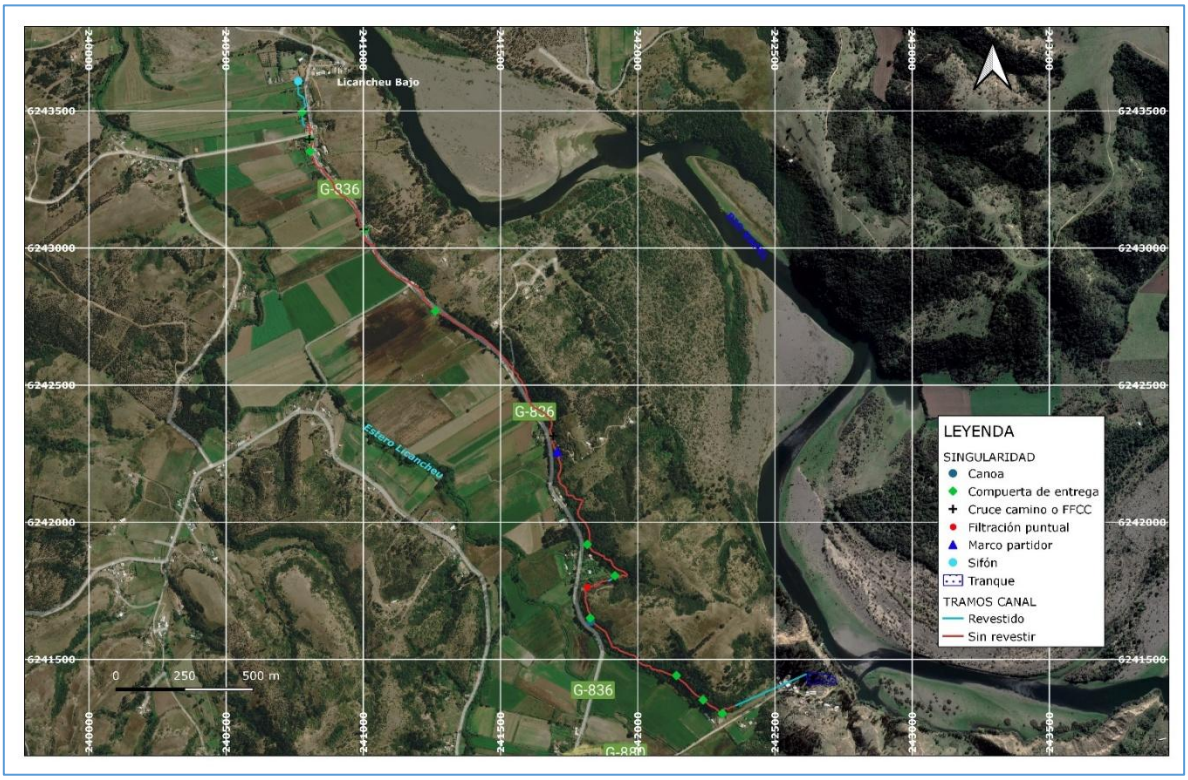
El canal se inicia en una cámara de salida del tranque, confeccionada en concreto y en donde una válvula de salida permite el abastecimiento del canal. Desde este punto, inicia un tramo entubado en concreto, que conecta con el siguiente tramo de canal que no posee revestimiento y se dirige hacia el sector del Estadio local. En este lugar, el canal transcurre en paralelo, abajo del canal Alto. Si bien, en esta zona no se observan roturas del canal, se encuentra altamente expuesto, tal como ocurre arriba en el canal Alto.

Posteriormente, el canal transcurre por una ladera de cerro con alta presencia de zarzamoras y vegetación, que dificulta enormemente el recorrido a un costado del canal. A su vez, existen puntos en donde se pueden observar filtraciones, algunas de ellas se han corregido con revestimientos, pero representan un problema constante en este canal. En este tramo complejo, también se ubica una obra tipo sifón, desde el cual, nace el derivado Estero. Al igual que otras obras de este tipo, este sifón tiende a colmatarse de hojas y otros elementos que arrastra el canal, teniendo que ser monitoreado constantemente, para evitar desbordes hacia la ruta local que se ubica cerro abajo.

Finalmente, desde el sifón en adelante, el canal transcurre con menos dificultades, atravesando caminos de acceso a parcelas y callejones comunitarios y entregando agua hacia las parcelas del sector Licancheu Bajo. En este tramo final, se observan secciones revestida de regular estado de conservación, para finalizar su transcurso en un último cruce tipo sifón, que entrega agua a las últimas parcelas de ese sector.

En la Figura 34 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 48 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal. Finalmente, en la Fotografía 23 se ejemplifican algunas obras principales del canal.

Figura 34.- Obras identificadas en el canal Río.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 48.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Río.

SIGULARIDAD	ESTADO DE OBRA			
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE	TOTAL
COMP. ENTREGA	3	8	0	11
CRUCE CAMINO o FFCC	4	2	0	6
CRUCE CAUCE NATURAL	1	0	0	1
FILTRACIÓN PUNTUAL	0	1	0	1
M. PARTIDOR	0	1	0	1
TRAMO REVESTIMIENTO	1	2	0	3
TRAMO TIERRA	0	2	0	2
TOTAL	**9**	**16**	**0**	**25**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 23.- Algunas de las obras catastradas en el canal Río.



Tranque comunitario de Licancheu



Cámara y válvula de salida de agua desde tranque hacia canal Río.



Compuerta de entrega predial en sector Estadio, en borde de ladera.



Zona de alta densidad de vegetación y filtraciones, antes de sifón.



Entrada de sifón desde donde se origina el canal derivado Estero.



Obra de cruce bajo caminos vecinales. Sector final del canal en Licancheu Bajo.

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

4) Canal Derivado Cartagena

Este tramo, inicia en el extremo de salida del sifón que nace en el canal Cuesta. Esta obra permite el paso de agua por debajo de terrenos de cultivo, caminos locales y la ruta G-880, desde el sector Licancheu Bajo hacia Licancheu Alto, La Cuesta y Patagüilla al otro lado de la carretera. En total, cruza un trayecto de aproximadamente 300 m y da origen a los canales derivados Cartagena y Patagüilla.

El canal Cartagena, inicia en un tramo de tierra operativo, pero de sección irregular, presentando pequeños revestimientos de larga data, que permiten el paso por zonas de filtraciones y curvas. De igual modo, las compuertas de entrega siguen operativas, pero presentan un grado avanzado de deterioro debido a al paso del tiempo y la erosión del curso de agua en el canal.

Este canal, termina luego de cruzar a través de un tubo de concreto por sobre una pequeña quebrada y entregar agua al último predio que en la actualidad abastece. Antiguamente, este canal abastecía a otros predios en el sector La Cuesta, pero en la actualidad, el canal no se encuentra operativo.

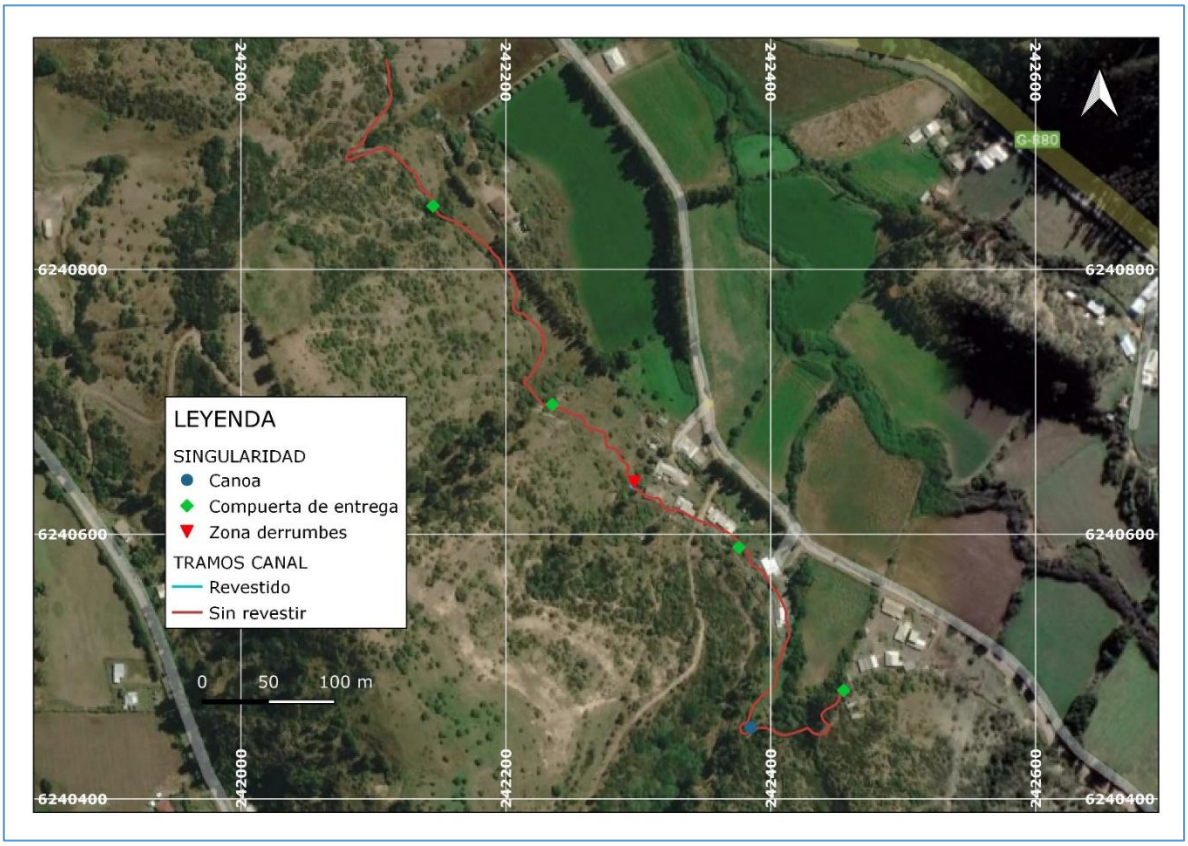
En la Figura 35 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 49 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal. En la Fotografía 24 se ejemplifican algunas obras principales del canal.

Fotografía 24.- Obras catastradas en el canal Derivado Cartagena.

 Extremo de salida de sifón e inicio de canal derivado Cartagena	 Obra de entrega deteriorada pero aún funcional
 Tubo de concreto que cruza sobre quebrada en tramo final de canal.	 Última entrega predial en la actualidad. En adelante, canal se encuentra borrado.

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024)

Figura 35.- Obras identificadas en el canal Derivado Cartagena.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 49.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Derivado Cartagena.

SIGULARIDAD	ESTADO DE OBRA			
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE	TOTAL
COMP. ENTREGA	0	4	0	4
CRUCE CAUCE NATURAL	1	0	0	1
TRAMO TIERRA	0	1	0	1
ZONA DERRUMBES	0	1	0	1
TOTAL	**1**	**6**	**0**	**7**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

5) Canal Derivado Patagüilla

Este tramo, al Igual que el derivado Cartagena, inicia en el extremo de salida del sifón que nace en el canal Cuesta. Esta obra permite el paso de agua por debajo de terrenos de cultivo, caminos locales y la ruta G-880, desde el sector Licancheu Bajo hacia Licancheu Alto, La Cuesta y Patagüilla al otro lado de la carretera. En total, cruza un trayecto de aproximadamente 300 m y da origen a los canales derivados Cartagena y Patagüilla.

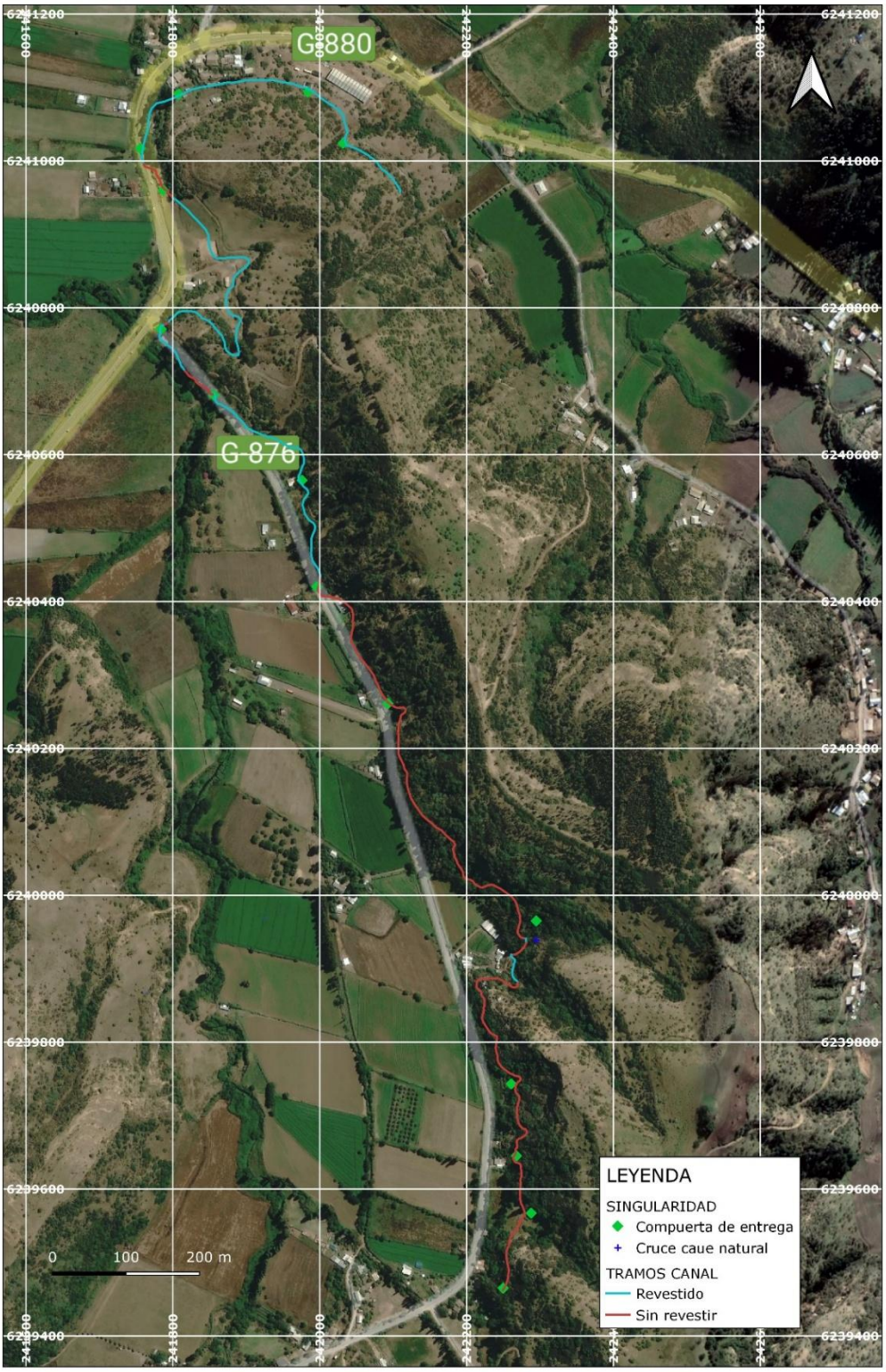
El canal Patagüilla, inicia en un tramo revestido de concreto, operativo, de sección rectangular y en buen estado de conservación. De igual modo, las compuertas de entrega en este tramo inicial se encuentran operativas y bien mantenidas, dado que se instalaron hace poco tiempo, gracias a una inversión conjunta de la Organización e INDAP (2021).

Posteriormente, el canal ingresa en un tramo de tierra, intercalando con otro tramo reciente de revestimiento, también cofinanciado con INDAP, ingresando a la localidad de Patagüilla, en donde el canal abastece a agrupaciones de parcelas, que se abastecen desde compuertas comunes, de donde nacen pequeñas acequias derivadas que benefician a varios agricultores a la vez.

Finalmente, el tramo final del canal no cuenta con revestimiento y presenta zonas con filtraciones y deterioro variado, que genera pérdidas importantes de agua. El canal termina en una entrega común vertiendo el agua en un sifón que cruza debajo de la ruta G-876 y abastece al último grupo de ocho parcelas de la localidad.

En la Figura 36 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 50 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal. Finalmente, en la Fotografía 25 se ejemplifican algunas obras principales del canal.

Figura 36.- Obras identificadas en el canal Derivado Patagüilla.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 50.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Derivado Patagüilla.

SIGULARIDAD	ESTADO DE OBRA			
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE	TOTAL
COMP. ENTREGA	10	4	1	15
CRUCE CAUCE NATURAL	1	0	0	1
TRAMO REVESTIMIENTO	5	2	0	7
TRAMO TIERRA	0	5	0	5
TOTAL	**16**	**11**	**1**	**28**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 25.- Algunas de las obras catastradas en el canal Derivado Patagüilla.



Inicio de canal Patagüilla en salida de Sifón desde canal Cuesta.



Compuerta en tramo revestido inicial



Tramo de tierra altamente deteriorado y con acumulación de tierra de derrumbes.



Tramo reciente de revestimiento en sector Patagüilla.

 Tramo final del canal, con revestimiento antiguo altamente deteriorado.	 Fin de canal en cruce de Ruta G-876.

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

6) Canal Derivado Culenar

Este tramo, inicia en el extremo de salida del sifón que nace en el canal Alto. Esta obra permite el paso de agua por debajo de terrenos de cultivo y el estero Licancheu. En total, cruza un trayecto de aproximadamente 400m y da origen a los canales derivados Culenar y El Guindo.

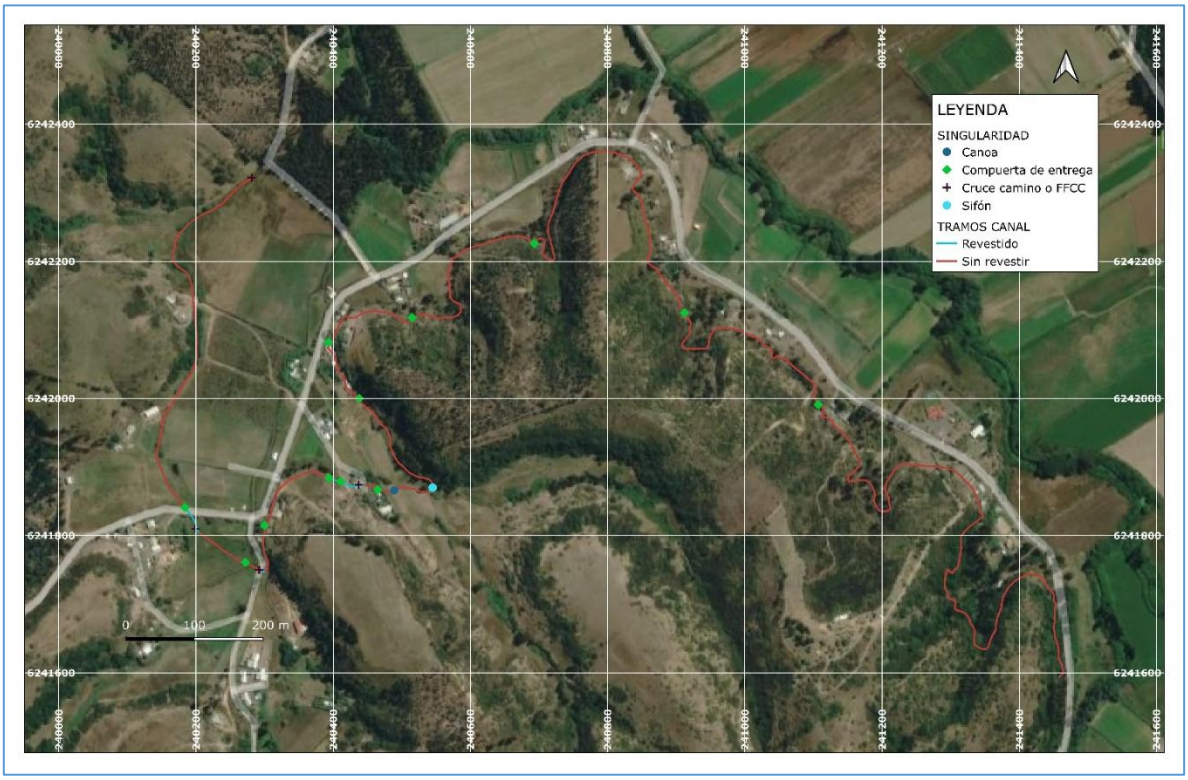
El tramo inicial del canal, al igual que buena parte de su trayecto, no cuenta con revestimiento y si bien, no presenta filtraciones importantes en su trazado, el hecho de no contar con revestimiento genera una mayor ineficiencia en la distribución del agua, lo que se acentúa con la constante acumulación de hojas y otros desechos en el canal.

Hacia el final del canal, se observa un pequeño cruce tipo sifón, bajo una quebrada local en regular estado de conservación y en donde tienden a acumularse los desechos antes mencionado, generando desbordes del canal en este punto. Posteriormente, existe un tramo reducido de revestimiento, financiado por particulares y que permite el transcurso del canal por el costado de un par de casas particulares.

Finalmente, el canal termina en la actualidad, reducido a una acequia en el sector Quebrada Agua Buena, en donde el canal cruza bajo la ruta local y entrega agua actualmente en el predio ubicado a un costado de dicha ruta. Cabe destacar, que el canal, antiguamente continuaba su trayecto por al menos 1 km más, sin embargo, en la actualidad solo se observan vestigios de dicho tramo que no opera hace más de 10 años.

En la Figura 37 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 51 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal. Finalmente, en la Fotografía 26 se ejemplifican algunas obras principales del canal.

Figura 37.- Obras identificadas en el canal Derivado Culenar.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 51.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Derivado Culenar.

SIGULARIDAD	ESTADO DE OBRA			
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE	TOTAL
COMP. ENTREGA	2	9	1	12
CRUCE CAMINO o FFCC	3	2	1	6
CRUCE CAUCE NATURAL	0	1	0	1
TRAMO REVESTIMIENTO	2	0	0	2
TRAMO TIERRA	0	3	0	3
TOTAL	**7**	**15**	**2**	**24**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 26.- Algunas de las obras catastradas en el canal Derivado Culenar.



Vista desde extremo de salida de sifón en donde se origina canal Culenar y El Guindo



Extremo de salida de sifón desde canal Alto e inicio de canal derivado Culenar



Pequeño sifón que cruza quebrada en tramo final de canal derivado Culenar.



Tramo revestido por particulares, a un costado de casas.



Cruce de canal bajo ruta local, en la salida se encuentra última entrega predial actual.



Tramo borrado de canal. Alrededor de 1 km de canal no está operativo hoy.

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

7) Canal Derivado El Guindo

Este tramo, inicia en el extremo de salida del sifón que nace en el canal Alto. Esta obra permite el paso de agua por debajo de terrenos de cultivo y el estero Licancheu. En total, cruza un trayecto de aproximadamente 400 m y da origen a los canales derivados Culenar y El Guindo.

El tramo inicial del canal inicia sin revestimiento y con una alta densidad de matorrales y zarzamora, que dificultan el recorrido por un costado del canal. En este tramo, se observan porciones de revestimientos en curvas, cruces sobre pequeñas quebradas y zonas de filtración. De igual modo, las entregas prediales observadas poseen larga data y varias de ellas un alto grado de deterioro, aunque igualmente se encuentran operativas.

Hacia el tramo final del canal, se observa un revestimiento de unos 100m de longitud, antes y después del cruce del canal bajo la ruta G-880 (Rapel-Navidad), construida y financiada por Vialidad, al igual que el sifón de cruce bajo la ruta en cuestión. Posterior a estas obras, el canal continúa sin revestimiento y riega los últimos predios del sector, que actualmente se encuentran cultivados de alfalfa.

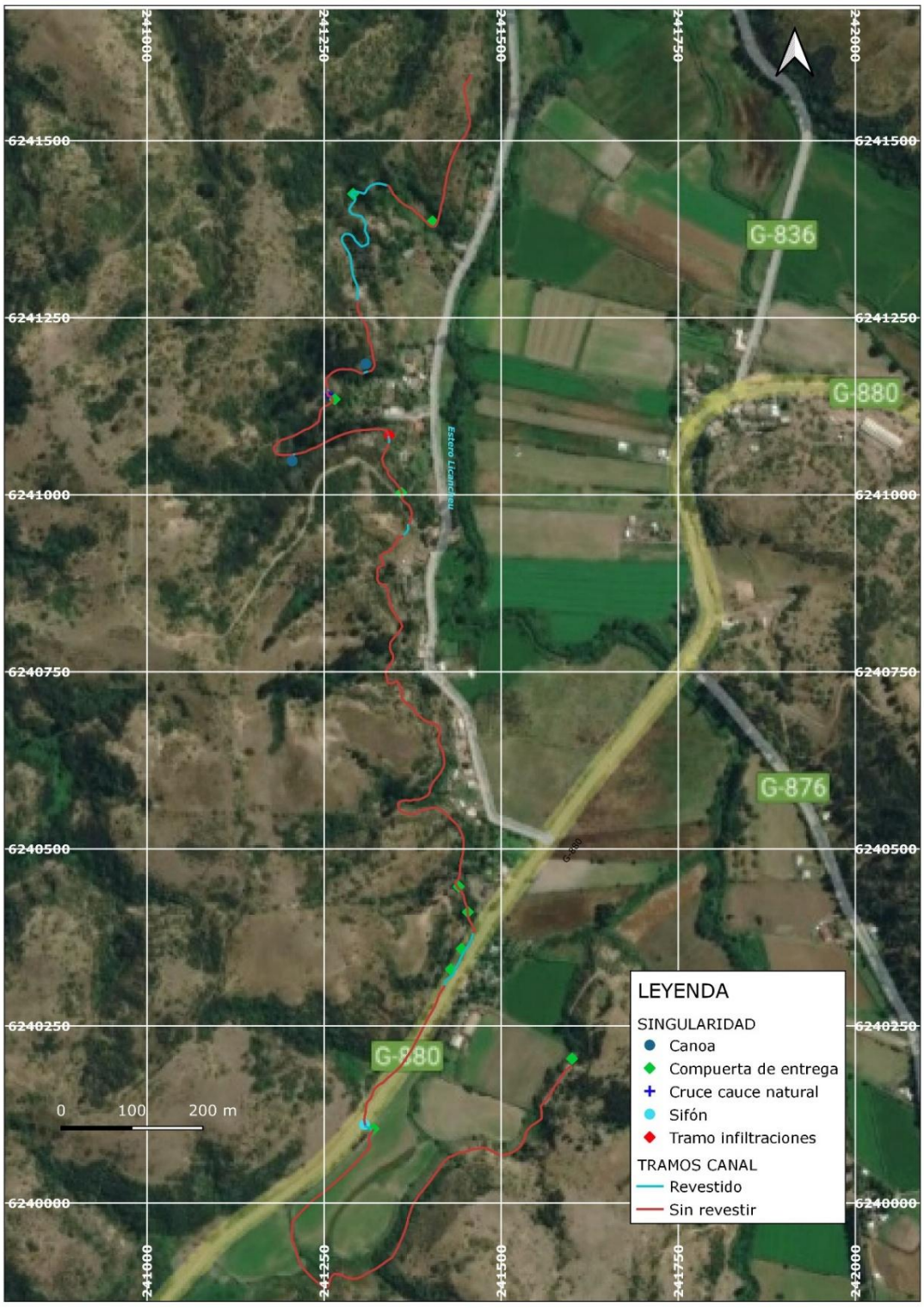
En la Tabla 52 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal y en la Figura 38 se representa el trazado y obras. Finalmente, en la Fotografía 27 se ejemplifican algunas obras principales del canal.

Tabla 52.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Derivado El Guindo.

SIGULARIDAD	ESTADO DE OBRA			
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE	TOTAL
COMP. ENTREGA	3	8	0	11
CRUCE CAMINO o FFCC	1	0	0	1
CRUCE CAUCE NATURAL	0	3	0	3
TRAMO INFILTRACIONES	0	1	0	1
TRAMO REVESTIMIENTO	1	1	1	3
TRAMO TIERRA	0	4	0	4
TOTAL	**5**	**17**	**1**	**23**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Figura 38.- Obras identificadas en el canal Derivado El Guindo.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 27.- Algunas de las obras catastradas en el canal Derivado El Guindo.



Salida de sifón e inicio de canal El Guindo



Obras de entrega predial antiguas pero operativas.



Obra de cruce sobre quebrada



Tramo revestido por Vialidad antes de sifón de cruce bajo Ruta G-880



Ingreso de sifón de cruce bajo Ruta G-880



Última entrega predial y término actual del canal.

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024)

8) Canal Derivado Estero

Este tramo, inicia en el extremo de salida del sifón que nace en el canal Río, ubicado a un costado de la ruta de acceso a Licancheu Bajo. Este canal derivado,

posee la particularidad de que se encuentra casi en su totalidad entubado y enterrado, ocupando para ello, tubos de HDPE corrugado de 400mm de diámetro y válvulas de entrega predial de acero, empotradas en acoples tipo brida. Cabe destacar que, con el paso del tiempo algunas de estas válvulas se han estropeado y han sido reemplazadas o simplemente inhabilitadas.

Si bien su trayecto no es extenso, abastece a una zona de parcelas con mayor actividad agrícola en la actualidad, en las que se produce principalmente cultivos hortícolas, papas y alfalfa. En el tramo final de este canal derivado, la tubería de HDPE da paso a un último tramo de canal de tierra, que abastece a las últimas parcelas del sector Licancheu Bajo.

En la Figura 39 se representa el trazado y obras catastradas en este canal, además en la Tabla 53 se detalla el estado de las obras catastradas en el canal. Finalmente, en la Fotografía 28 se ejemplifican algunas obras principales del canal.

Figura 39.- Obras identificadas en el canal Derivado Estero.



Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Tabla 53.- Cantidad y estado de las obras catastradas canal Derivado Estero.

SIGULARIDAD	ESTADO DE OBRA			
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE	TOTAL
COMP. ENTREGA	5	7	1	13
CRUCE CAMINO o FFCC	0	2	0	2
TRAMO REVESTIMIENTO	0	1	0	1
TRAMO TIERRA	0	1	0	1
TOTAL	**5**	**11**	**1**	**17**

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Fotografía 28.- Algunas de las obras catastradas en el canal Derivado Estero.



Salida de agua a un costado de ruta, proveniente de sifón en canal Río.



Válvula de bola original de entrega predial operativa.



Válvula actualmente sin operación, clausurada con tapón brida.



Última válvula del tramo entubado, inicio de canal de tierra.



Salida tubería de cruce bajo camino local en tramo final del canal.



Última entrega predial del canal de tierra.

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Anexo 8.- Encuesta Agroproductiva Licancheu

1) Datos generales

Organización : Asociación de Canalistas Licancheu

Localidad : Licancheu – La Pataguilla

Entrevistado : Héctor Araya

Cargo : Vicepresidente Fono: 983496336

Entrevistado : Luis Miranda

Cargo : Tesorero Fono: 977581866

Forma legal organización: _____Organización de Usuarios de Aguas_____

¿Existe un listado formal disponible de miembros de la organización?
Sí ___X__ No_____

N° de miembros de la organización: __63__% aproximado de hombres y mujeres: H__70_ M__30_

De los miembros de la organización: % actualmente desarrollando actividad agrícola: ___100%____

Del número anterior, ¿cuántos efectivamente riegan? _____100%_____

¿Existe información disponible del tamaño de predios de los regantes? Sí_____ No ___X___

¿Existe información disponible de características productivas de los predios?
Sí _____ No ___X__

2) Usos del agua

¿Cuál es la fuente de abastecimiento del canal? Río Rapel

¿Entre qué meses está activo (con agua) el canal de riego?
Desde fines de septiembre a mediados de abril

¿Existe algún turno para el canal en el que puede extraer agua?
Sí _____ No ___X__

OBS: El canal extrae diariamente durante solo 10 horas continuas, dentro de las cuales se distribuyen los turnos

¿Cada cuántos días un regante recibe el agua? ___15____

¿Cada persona riega con toda el agua del canal?
Sí ___X__ No _____ (regador o derivado)

Si la respuesta es sí, ¿el tiempo de riego depende de los derechos de cada regante? ¿De la superficie cultivada?

Depende de la superficie cultivada, al terminar de regarla sueltan el agua al siguiente regante. Esto, al margen de que existe un registro de acciones por regante

¿Existen otros usos del agua del canal, como agua potable?
Sí _____ No ___X__

¿Qué hacen con el agua en la noche?
Se aprovecha de rellenar tranque para abastecer el canal derivado del Río (solo cuando es necesario)

3) Superficies y características físicas comunidad regantes

Tipo superficie Predios Organización	**Superficie (ha)**
Superficie Total	1.000
Superficie Bajo Riego	300
Cultivada en Secano	300
Sin Uso Potencialmente Cultivable	0

4) Aspectos productivos del área agrícola de la organización

Cultivos	% de la Superficie Cultivada	Método de riego actual	Periodo siembra cosecha	Rendimiento aprox. (indique Un./Sup)
Poroto Granado	25	Surcos	Octubre - Abril	8.500 Kg/ha (aprox)
Papa	7,5	Surcos	Octubre - Abril	60.000 Kg/ha (aprox)
Maíz grano	7,5	Surcos	Octubre - Abril	4.000 Kg/ha (aprox.)
Chacra hortalizas (varias)	10	Surcos	Octubre - Abril	-
Praderas	% de la Superficie Cultivada	Método de riego actual	Periodo de cosecha	Rendimiento aprox. (indique Un./Sup)
Alfalfa	40	Tendido	Octubre - Marzo	550 Fardos/ha (aprox)
Avena forrajera	5	Tendido	Diciembre - Enero	4.000 Kg verde/ha (aprox.)
Frutales	% de la Superficie Cultivada	Método de riego actual	Periodo de cosecha	Rendimiento aprox. (indique Un./Sup)
Huerto Casero	5	Tendido	Verano	Autoconsumo

Ganado	N° cabezas área organización
Bovino carne	25
Bovino leche	25
Ovino	200
Porcino	-
Equino	-
Caprino	200
Auquénido	-

¿Qué porcentaje de la alimentación del ganado proviene de los predios? ¿de dónde proviene el resto de la alimentación?
El 100% de la alimentación proviene de los predios, ya sea de praderas artificiales, pasto natural en secano y fardos guardados producidos en los mismos predios.

5) Aspectos de comercialización en el área agrícola de la organización

Producto	Destino de la Producción Anual		Lugar de Venta		Precio venta
	Venta %	Auto consumo %	Donde (1)	Ubicación (2)	$/Unidad
Poroto Granado	80	20	Predio	Navidad	14.000/malla 27kg
Papa	80	20	Predio	Navidad	12.000/saco 25kg
Maíz grano	0	100	Predio	Navidad	150/Kg
Hortaliza (varias)	0	100	Predio	Navidad	-
Alfalfa	60	40	Predio	Navidad	6.000/fardo
Animales (ovino)	90	10	Predio	Navidad	70.000/Un.

6) Aspectos relativos a una situación con proyecto

En el contexto de la priorización de obras generada; ¿Qué otras obras de riego son necesarias para su comunidad?

Faltaría ampliar el catastro al derivado N°3 en la Pataguilla, donde se riegan varias hectáreas de superficie, puesto que existen tramos de canoas en mal estado que deben ser reemplazadas.

Si se implementaran dichas obras; ¿en qué porcentaje podría aumentar el área regada tal como se riega actualmente?

Podrías incorporarse aproximadamente 60 ha al riego que actualmente están en secano

¿Qué alternativas de cultivo visualiza Ud. con potencial productivo y comercial en la zona en el contexto de la implementación de dichos proyectos?

Podría incorporarse la plantación de frutilla

¿Cómo visualiza Ud. la disposición de la comunidad de regantes a participar del pago de los costos de implementación de dichos proyectos?

En principio visualizan buena disposición. Debería evaluarse a la hora de pagar, puesto que el retorno de la agricultura como negocio es muy bajo.

Anexo 9.- Encuesta Agroproductiva Mecánico de Rapel.

1) Datos generales

Organización : Asociación de Canalistas Regadío Mecánico de Rapel

Localidad : Rapel de Navidad

Entrevistado : Erasmo Figueroa Maldonado

Cargo : ____Presidente___ Fono: 996645150

Entrevistado : Manuel Navia

Cargo : Vicepresidente Fono: 996432961

Entrevistado : Segundo Hernández

Cargo : Apoyo logístico Fono:993458088

Forma legal organización: _____Organización de Usuarios de Aguas_____

¿Existe un listado formal disponible de miembros de la organización?
Sí ___X__ No_____

N° de miembros de la organización: __108__% aproximado de hombres y mujeres: H__65_ M__35_

De los miembros de la organización: % actualmente desarrollando actividad agrícola: ___80%____

Del número anterior, ¿cuántos efectivamente riegan? _____100%_____

¿Existe información disponible del tamaño de predios de los regantes?
Sí_____ No ___X___

Señalan que están en proceso de generar listado actualizado en el marco de una renovación de Estatutos con abogado, proceso asociado de regularización de derechos de aguas de la organización, a través de adjudicación del Bono Legal de Aguas

¿Existe información disponible de características productivas de los predios?
Sí _____ No____X__

2) Usos del agua

¿Cuál es la fuente de abastecimiento del canal?
Río Rapel

¿Entre qué meses está activo (con agua) el canal de riego?

Desde principios de octubre a mediados de abril

¿Existe algún turno para el canal en el que puede extraer agua?
Sí _____ No ___X__

El funcionamiento de las bombas es de 8 hr/día con 2 bombas, de lunes a sábado por 6 meses.
Solo están funcionando 2 de 3 bombas, puesto que el nivel del río en la toma no es suficiente. Existen 8 empresas aguas arriba con tomas en el río que merman el caudal.
Plantean situación ideal de tener bocatoma aguas arriba con los derechos que corresponde y así prescindir de las bombas y el excesivo gasto de energía que ocupan traducido en más de $350.000 mensuales, lo que encarece demasiado la hora de riego a cada regante. Esto se dificulta al no haber una Junta de Vigilancia en el Río Rapel para gestionarlo.

¿Cada cuántos días un regante recibe el agua?
8 a 10 en chacras y 15 en frutales

¿Cada persona riega con toda el agua del canal?
Sí ___X__ No _____ (regador o derivado)

Si la respuesta es sí, ¿el tiempo de riego depende de los derechos de cada regante? ¿De la superficie cultivada?

Depende de la superficie cultivada, cada agricultor paga según la cantidad de horas que encargue a la directiva en cada riego y según el caudal que lleve el canal el día de riego, lo que es determinado por el operario de las bombas ese día en N° de regadores (caudal). Dicha cuota de agua se va perdiendo por infiltración y robos en el tramo entre las bombas y cada predio.

¿Existen otros usos del agua del canal, como agua potable?
Sí _____ No ___X__

¿Qué hacen con el agua en la noche?

No se riega de noche puesto que es demasiado caro regar (energía) para hacerlo de forma ineficiente sin luz (métodos tradicionales gravitacionales mayoritariamente).

¿Qué opinan de la construcción de tranques nocturnos para abastecer más superficie de riego?

Manifiestan ser proyectos atractivos, pero visualizan de inmediato los problemas de "donde hacerlos", costo de operarios nocturnos y el costo de reimpulsar el agua desde los tranques, puesto que lo gravitante para ellos es el elevado costo actual de la energía de impulsión. Por esta razón los proyectos de mejoramiento en estudio les resultan atractivos, puesto que para el mismo costo energético regarían con mayor caudal al minimizar las pérdidas. Dicho costo hace poco rentable y competitiva su agricultura, por lo que no se visualizan de momento expandiendo superficies de cultivo, sino haciendo menos costosa la agricultura en su superficie actual.

3) Superficies y características físicas comunidad regantes

Tipo superficie Predios Organización	**Superficie (Ha)**
Superficie Total	200
Superficie Bajo Riego	100
Cultivada en Secano	100
Sin Uso Potencialmente Cultivable	-

4) Aspectos productivos del área agrícola de la organización

Cultivos	**% de la Superficie Cultivada**	**Método de riego actual**	**Periodo siembra cosecha**	**Rendimiento aprox. (indique Un./Sup)**
Poroto Granado	7,5	Surcos	Octubre - Abril	8.500 Kg/ha
Papa	12	Surcos	Octubre - Abril	50.000 Kg/ha

Cultivos	% de la Superficie Cultivada	Método de riego actual	Periodo siembra cosecha	Rendimiento aprox. (indique Un./Sup)
Maíz grano	10,5	Surcos	Octubre - Abril	4.000 Kg/ha
Praderas	% de la Superficie Cultivada	Método de riego actual	Periodo de cosecha	Rendimiento aprox. (indique Un./Sup)
Alfalfa	20	Tendido	Octubre - Marzo	500 Fardos/ha
Frutales	% de la Superficie Cultivada	Método de riego actual	Periodo de cosecha	Rendimiento aprox. (indique Un./Sup)
Palto	15	Tendido y goteo	Verano	2.000 Kg/ha
Limón	15	Tendido y goteo	Invierno-primavera	6.000 Kg/ha
Nogal	20	Tendido y goteo	Abril	2.000 Kg/ha

Ganado	N° cabezas área organización
Bovino carne	-
Bovino leche	-
Ovino	-
Porcino	-
Equino	-
Caprino	-
Auquénido	-

La cantidad de animales en el área abastecida por el canal es muy baja, limitándose principalmente a la tenencia de algunos animales de trabajo como caballos y bueyes.

5) Aspectos de comercialización en el área agrícola de la organización

Producto	Destino de la Producción Anual		Lugar de Venta		Precio de Venta
	Venta %	Auto consumo %	Donde (1)	Ubicación (2)	$/Unidad
Poroto Granado	20	80	Predio	Rapel	14.000/malla 27kg
Papa	20	80	Predio	Rapel	10.000/saco 25kg
Maíz grano	0	100	Predio	Rapel	150/Kg
Limón	90	10	Predio	Rapel	800/Kg
Palto	90	10	Predio	Rapel	2.500/Kg
Nogal	90	10	Predio	Rapel	1.800/Kg
Alfalfa	20	80	Predio	Rapel	6.000/fardo

6) Aspectos relativos a una situación con proyecto

En el contexto de la priorización de obras generada; ¿Qué otras obras de riego son necesarias para su comunidad?

Está de acuerdo con la priorización, no obstante, faltaría incorporar 2 canoas en sector Piuchén, Rapel Bajo. El orden de prioridades para ellos en obras de mejoramiento es: Mejorar succión de agua (toma en el río), mejorar las máquinas y luego mejorar la conducción.

Si se implementaran dichas obras; ¿en qué porcentaje podría aumentar el área regada tal como se riega actualmente?

Solo se aumentaría la seguridad de riego para la misma superficie, no para sumar superficie de riego.

¿Qué alternativas de cultivo visualiza Ud. con potencial productivo y comercial en la zona en el contexto de la implementación de dichos proyectos?

Se potenciaría la actual estructura de cultivos principalmente, en especial los tradicionales como la papa, pero visualizan como alternativa rentable y rápida el cultivo de hortalizas diversas.

¿Cómo visualiza Ud. la disposición de la comunidad de regantes a participar del pago de los costos de implementación de dichos proyectos?

Piensa que debería haber buena disposición. Lo ejemplifica con la disposición presentada por beneficiarios de proyectos gestionados por Indap en la zona. Otros no lo visualizan positivamente, puesto que hay mucho regante de 3ra edad que no estaría dispuesto a pagar aún más por un servicio que ya es caro y malo.

Anexo 10.- Listado de entrevistados Licancheu y Mecánico de Rapel.

ENTREVISTADO	PREDIO ENCUESTADO (PROPIETARIO)
ALTEMIDOR CATALÁN	ANA LUZ SANTIBAÑEZ NUÑEZ
HECTOR ARAYA RAMIREZ	HECTOR ARAYA RAMIREZ
	ANA LUCKSINGUER
	PASCUAL ARAYA RAMIREZ
	MANUEL REYES
JUAN NUÑES	SUCESIÓN CAMPOS RUBIO
NELSON SOTO MELENDEZ	NELSON SOTO MELENDEZ (1)
	NELSON SOTO MELENDEZ (2)
	NELSON SOTO MELENDEZ (3)
	SUCESION SOTO MELENDEZ
	OSANE MIREN PE AZUMENDI (1)
	OSANE MIREN PE AZUMENDI (2)
	PEDRO GAJARDO REYEZ
	RICARDO GAJARDO REYEZ
	WILFRET REYEZ VIDAL
	HECTOR CERDA (1)
	HECTOR CERDA (2)
JUAN MARTINEZ NEGRETE	JAQUELINE FUENTES CONTRERAS
LUIS MIRANDA R	CECILIA MIRANDA RUBIO
	LUIS MIRANDA
	LUIS MIRANDA RUBIO
JUAN NUÑEZ	JUAN NUÑEZ
	SUC CAMPOS RUBIO
	SUC REYES ABARCA
ISAIAS JIMENES SILVA	SUC REYES PARDO
HUGO SOTO VILCHES	ALEJANDRO CABELLO
	LILY CABELLO REYES
	CARLOS CABELLO
	CARLOS MADRID
	ALEJANDRO CABELLO (1)
	ALEJANDRO CABELLO (2)

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

ENTREVISTADO	PREDIO ENCUESTADO (PROPIETARIO)
HECTOR GOMEZ	MARÍA VARGAS FUENTES
MARÍA LIBERTAD VARGAS M.	MARÍA LIBERTAD VARGAS M.
MANUEL NAVIA	HECTOR U. NAVIA RIVERA
	NOEMA VIDAL ELGUÍN
JOSÉ ROJAS J.	JOSÉ ROJAS J.
JOSÉ ROJAS ROJAS	JOSÉ ROJAS ROJAS (1)
	JOSÉ ROJAS ROJAS (2)
SEGUNDO HERNÁNDEZ	SEGUNDO HERNÁNDEZ (1)
	SEGUNDO HERNÁNDEZ (2)
ANITA HERNÁNDEZ	ANITA HERNÁNDEZ (1)
	ANITA HERNÁNDEZ (2)
HECTOR VARGAS	HECTOR VARGAS (1)
	HECTOR VARGAS (2)
	EUGENIO VARGAS
MANUEL ACEVEDO N.	DEISY RAMIREZ
	MANUEL ACEVEDO R.
	MERCEDES ROJAS MACHUCA
MAXIMILIANO ROJAS	SUC. ROJAS (1)
	SUC. ROJAS (2)
HECTOR GOMEZ	JOSE FRANCISCO Y MARIA PILAR GOMEZ VARGAS
EDGARDO SEPULVEDA	EDGARDO SEPULVEDA
JAIME GONZALEZ SOTO	JAIME GONZALEZ SOTO
BLAS ROJAS	BLAS ROJAS (1)
	BLAS ROJAS (2)
RAMON NAVIA	RAMON NAVIA
	SUCESION NAVIA RIVEROS
MANUEL ACEVEDO	SUCESION JUANA RAMIREZ
MAXIMILIANO ROJAS FLORES	SUCESION FLORES

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Anexo 11.- Actividad PAC Propuestas y Priorización de Obras.

INTERVENCIÓN	RESPUESTA (EN CASO DE QUE EXISTA)
Participante masculino 1, consulta respecto a los recursos disponibles para los proyectos.	Patricio Espinoza, coordinador del estudio, responde que los presupuestos están divididos y que el presupuesto exclusivo de las obras de río Rapel es de 300 millones aproximadamente, sin considerar el resto de los proyectos de mejoramiento de canales.
Participante masculino 2, comenta respecto a proyectos anteriores para atender la problemática que no han sido satisfactorios, como la construcción de barreras de piedra, y consulta si se tienen en consideración aquellas intervenciones anteriores.	Patricio Espinoza, coordinador del estudio, reafirma que aquellas intervenciones y análisis anteriores han sido considerados.
Participante masculino 1, consulta qué ancho tiene la barrera de contención,	Diego Mena, jefe del estudio, responde que son alrededor de 20 metros para el muro móvil y 20 metros para el muro fusible.
Participante masculino 3, realiza alcance en cuanto a la consideración del aumento de aguas lluvias en invierno, comentando incidentes ocurridos en junio por las condiciones climáticas.	Diego Mena, jefe del estudio, responde que el estudio considera una crecida de 100 años considerando los caudales históricos, equivalente a 7.000 metros cúbicos por segundo.
Participante masculino 4, consulta: Solicita se clarifique la iniciativa de cambio de bomba y su relación con las necesidades de riesgo local.	Patricio Espinoza, coordinador del estudio, responde que se está en conocimiento del sistema de operación para la entrega de agua a los usuarios de los canales y que esto se ha considerado para la iniciativa propuesta.
Participante masculino 5, comenta: la necesidad de optimizar el uso de las bombas en función de los requerimientos de riego los cuales resultan variables, dependiendo de las necesidades de los agricultores.	Diego Mena, jefe del estudio, responde que actualmente se está intentando mejorar la infraestructura ya existente, lo cual contempla un cambio de bombas y conectar estas 3 bombas para darle más flexibilidad al sistema.
Participante masculino 5, sugiere que una de las bombas sea cambiada, pasando de botar 1 caudal a botar 1 caudal y medio, considerando que las dos bombas restantes botan 2 caudales y medio, de manera que este sistema se conecte y distribuye desde el sector alto al bajo.	Ante esto, el equipo responde que efectivamente es así como está pensado el proyecto.
Participante masculino 6, consulta: “El diseño energético de la potencia de las bombas, ¿se hace a partir de los derechos de agua que tienen? ¿O al consumo de la localidad hoy en día?”.	Patricio Espinoza, coordinador del estudio, responde que no se puede sacar más agua que el derecho que se tiene, y que, si bien la extracción de agua actualmente es menor al derecho, se contempla en el análisis el uso del derecho completo.
Participante masculino 6 consulta si es posible perder el derecho al agua por falta de regularización,	El equipo consultor responde que solamente se puede dar ese caso cuando una asociación deja de pagar los

INTERVENCIÓN	RESPUESTA (EN CASO DE QUE EXISTA)
	derechos y no hace uso de ésta (no pagar la patente por no uso).
Participante masculino 6 redirige la pregunta al ámbito técnico y manifiesta inquietudes respecto al diseño del proyecto si se sabe que no se está usando su derecho al agua a cabalidad y que se está diseñando sobre un supuesto que no está sucediendo en la realidad.	Se responde que dentro del diseño del proyecto se estima el caudal máximo otorgado a la organización, por lo tanto, todos los proyectos se diseñan considerando este caudal máximo.
Participante masculino 3 consulta respecto a lo anterior, para el proyecto del Tranque: "¿el aumento del volumen esta dado por la optimización del espacio más que por cambiar las dimensiones?".	Patricio Espinoza, coordinador del estudio, confirma lo señalado, respecto a que se generaría una optimización del espacio del tranque, más que cambiar sus dimensiones.
Participante masculino 4 realiza una consulta técnica: "¿Por qué el milimetraje? ¿Es mucho más caro el de 700 mm en vez del de 600mm?	Patricio Espinoza, coordinador del estudio, responde: que no se puede hacer un dimensionamiento más grande por la comodidad de limpiarlo, porque la ley de fomento lo considerará como un sobredimensionamiento de la obra".
	Diego Mena, jefe del estudio, complementa indicando que, se debe cumplir el diseño del acueducto para optimizar el flujo caudal, por otra parte, el milimetraje depende de la pendiente.
Participante masculino 5 realiza la siguiente observación: "En Licancheu hay tramos del entubamiento que tienen que ser dobles, porque del estero al río se divide el canal y queda doble".	Patricio Espinoza aclara que no se está pretendido entubar todo el canal, y que no importa si el canal se divide hacia el estero, puesto que sigue siendo un solo canal.
Participante masculino 7 manifiesta dudas respecto a la problemática asociada a la profundización del río.	Diego Mena, jefe del estudio, indica que de acuerdo a lo informado la situación responde que cuando crece el rio, hace una socavación (arrastre material) y baja el lecho, situación que ha sido considerada dentro del estudio.
	Patricio Espinoza complementa señalando que la situación responde a un conjunto de factores, entre ellas la socavación, la cual se detectó en el río, mediante mediciones en terreno.
Participante masculino 8. Luis Miranda, Asociación Canalistas Licancheu, consulta cuándo va a ser realizada la presentación para la licitación y cuándo va a salir la empresa adjudicada.	Patricio Espinoza, coordinador del estudio, señala que se espera presentar los proyectos a un concurso de la ley de fomento al riego, este concurso está en carpeta actualmente y se inició el 17 de julio de 2023 en Obras Civiles. Se informa que el concurso cierra el 7 de noviembre y está disponible un presupuesto de 1.300 millones para las obras.

INTERVENCIÓN	RESPUESTA (EN CASO DE QUE EXISTA)
Participante masculino 8. Luis Miranda, Asociación Canalistas Licancheu, manifiesta su preocupación por el peso específico que puedan tener los proyectos de Licancheu con relación a otros proyectos, en otros lugares con mejores retornos al momento de postular.	Patricio Espinoza, coordinador del estudio, señala que si bien está consiente que, al entrar a postular a concursos normales de la ley, no tendrán muchas posibilidades de ganar, de igual forma se considera postular y asegurar que los proyectos sean factibles técnicamente, de modo que, si queda un porcentaje de proyectos no seleccionados, queden en carpeta para postular a un nuevo concurso.

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).

Anexo 12.- Actividad PAC entrega de resultados.

Intervención	Respuesta (En caso de que exista)
Participante 1, expone y resume las principales barreras con las que se encuentran los agricultores de Navidad, dentro de los que destaca la regularización de derechos de aguas, captación de esta y sus costos asociados, cambio climático, falta recursos entre otras cosas, actualmente son muy pocos los agricultores que quedan porque hay pocos incentivos y debemos volver a apoyar a la pequeña agricultura como se hacía antes.	**Patricio Espinoza**, coordinador del estudio, afirma y comparte los comentarios realizados por el agricultor y menciona que este estudio busca cambiar un poco esa realidad, es un poco lo que se busca conseguir con este estudio, por eso es importante regularizar los derechos de aguas y los invitamos a que puedan seguir avanzado en ese proceso, porque así lo planteo la Directora regional DGA en la conversación que se tuvo con la directiva (Asociación Mecánico de Rapel) meses atrás y si se puede avanzar a nivel de Organización en lo que respecta a la regularización de sus derechos de aguas, es un proceso que ustedes como organización ya conocen, puesto que sostuvieron reuniones con la abogada para actualizar sus estatutos y deben continuar avanzando en esos procesos para cumplir con los plazo que ya conocen y también con esto poder avanzar en sus proceso de postulación a los beneficios de apoyo del Programa de Pequeña Agricultura para proyectos intra prediales.
Participante 3, Quiero comentar adicionalmente que lamentablemente los costos de las inscripciones de derechos de aguas son realmente carísimos para cada agricultor, años atrás CNR realizo algunos programas de inscripciones de aguas, yo creo que también sería una buena oportunidad para nosotros puesto que los costos de los abogados son muy caros.	**Patricio Espinoza**, coordinador del estudio, complementa que en la reunión que se sostuvo con la DGA O'Higgins, también se abrió una puerta para que las organizaciones puedan conversar directamente con la DGA O'Higgins y buscar un medio para poder hacerlo a nivel comunidad y no individual, esa puerta está abierta y la organización debiera avanzar en esas conversaciones, tanto Mecánico de Rapel como Licancheu.

Intervención	Respuesta (En caso de que exista)
Participante 3, Concejera Regional O'Higgins, es super importante escuchar a los agricultores, yo los comprendo y es molesto cuando uno siente que los deriven de un servicio para otro. Y encuentro super bueno lo que la CNR está presentando en lo que respecta a soluciones de infraestructura y recoge lo que hemos solicitado en muchas ocasiones en los consejos regionales y me gusta ver eso, pero ahora tenemos un problema latente y no sé si ahora podemos buscar alguna solución colaborativa para dar solución a la regularización de derechos de aguas, porque por ejemplo INDAP lo hace con sus beneficiarios e incluso se han realizado mesas de trabajo para estos temas, por lo cual me tomo de las palabras de nuestro gobernador Pablo Silva para financiar algún proyecto o iniciativa para dar solución y no sean los agricultores los que tengan que pagar esto y nosotros encantado de poder colaborar de esa manera.	**Participante 4**, profesional del Departamento de Administración Recursos Hídricos DGA región de O'Higgins, comenta "solo quería precisar que la inscripción de derechos de aguas en la DGA antiguamente, antes de las reforma era un trámite que obligatoriamente se tenía que realizar con un abogado, puesto que se realizaba ante tribunales y requería la asesoría legal de un abogado, pero ahora con las reformas del año 2022, ya no es así y pasa a ser solo un trámite administrativo y lo puede hacer la persona de manera particular por iniciativa propia. La contratación de un profesional para asesorar y/o realizar el trámite es opcional, también precisar que es un trámite gratuito y como DGA no se cobra nada salvo los gastos propios de gestión como visitas a terreno, publicación en diario oficial e inscripción en conservador y son montos abordables y accesibles. Nosotros estamos dispuestos a recibirlos como DGA en nuestras oficinas del Departamento de Administración de Recursos Hídricos de la región de O'Higgins los días lunes, miércoles y viernes en horarios am y explicarles como es todo el proceso y ayudarlos para realizar los trámites y documentos respectivos. Si bien es un trámite difícil de realizar no es imposible, hemos tenido experiencias exitosas con otras organizaciones, por lo cual también estamos abiertos a coordinar con las organizaciones para realizar una capacitación al respecto.
	César Pávez, Coordinador regional CNR, comenta que como CNR O'Higgins ya comenzaron con las reuniones en coordinación con la DGA para realizar estas charlas respecto a temas de regularización de derechos de aguas, siendo San Vicente la primera comuna a visitar y estamos abierto a coordinar y realizar una actividad similar acá en Navidad, solo nos queda fijar disponibilidad de fechas de las partes involucradas.

Intervención	Respuesta (En caso de que exista)
Participante 6, soy agricultor y también quiero mencionar para entenderlo bien. Imagino que no se financiaran todos los proyectos de una sola vez, ¿cuáles son los próximos pasos a seguir, porque ahora tenemos un estudio, tenemos los proyectos, pero como los financiamos o como respaldamos cual proyecto es más importante… eso se lo dejamos a la directiva de la OUA?	**Patricio Espinoza**, coordinador del estudio, la idea de haber priorizado esas obras fue dado con lo que ustedes nos mencionaron y por los recursos que esto implica, la CNR en conjunto con el GORE van a disponer de recursos para que ustedes como OUA puedan postular. Ahora esos recursos aún están en conversación de cuánto puede ser, pero lo que se espera, es que al menos dos proyectos sean financiados para cada OUA a parte de la Bocatoma de Mecánico de Rapel para el presente año. Ahora también hay un porcentaje que la organización debe disponer que es el 5%, por lo cual la organización debe priorizar ese avance. Por lo cual ustedes entenderán que el volumen de dineros no se puede dar de manera directa y hay que entenderlo como un PLAN que deben trazar ustedes mismos como organización con apoyo y asesoría del profesional Consultor de la Ley, dando prioridad en base a los medios que disponga la organización. Eso es un poco lo que podemos plantear, pero lo importante de esto es que ustedes ya tienen un gran camino avanzado como organización, porque ya tienen los costos y diseños de las obras. Entonces ahora falta el siguiente paso, que ustedes mismos deben dar, y como CNR vamos a apoyarlos en este camino.

Fuente: Comisión Nacional de Riego (2024).