



Universidad de Concepción



FACULTAD DE CIENCIAS  
AMBIENTALES

# ANÁLISIS DE ASPECTOS TÉCNICOS Y CULTURALES PARA LA PROPOSICIÓN DE ELEMENTOS DE GESTIÓN SOSTENIBLE E INTEGRADA DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO, EN EL VALLE DE ELICURA, CUENCA HIDROGRÁFICA DEL LAGO LANALHUE

Habilitación presentada para optar al título de

**Ingeniero Ambiental**



**NICOLÁS IGNACIO ESPARZA LOYOLA**

Profesor Guía: Dr. Gerardo Azócar García

Profesor Co-guía: PhD Robinson Torres Salinas

Comisión: PhD Ana Carolina Baeza

Concepción, Chile

2022



**“Factores que determinan la disponibilidad de agua para consumo En el valle de Elicua, cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue, Provincia de Arauco”**

**PROFESOR GUÍA:** Dr. Gerardo Azocar García

**PROFESOR CO- GUÍA:** Dr. Robinson Torres Salinas

**PROFESOR COMISIÓN:** Dra. Carolina Baeza Freer



**CONCEPTO: APROBADO CON DISTINCIÓN MÁXIMA**

Conceptos que se indica en el Título

- ✓ Aprobado por Unanimidad : (En Escala de 4,0 a 4,9)
- ✓ Aprobado con Distinción (En Escala de 5,0 a 5,6)
- ✓ Aprobado con Distinción Máxima ( En Escala de 5,7 a 7,0)

**Concepción, julio 2022**

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
RESUMEN .....	viii
<b>1.- INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2.- MARCO TEÓRICO</b> .....	3
<b>2.1- Agua Potable rural en Chile</b> .....	3
<b>2.2.- Factores que intervienen en la disponibilidad de agua para consumo humano</b> .....	7
<b>2.3.- Pueblos originarios, agua y sustentabilidad: la cosmovisión Mapuche</b> .....	9
<b>2.4.- Percepción ambiental y recursos hídricos</b> .....	14
<b>2.5.- Conflictos por el agua: desafíos y soluciones</b> .....	17
<b>2.6.- Pregunta de Investigación</b> .....	20
<b>3.- OBJETIVOS</b> .....	20
<b>3.1.- Objetivo General</b> .....	20
<b>3.2.- Objetivos Específicos</b> .....	20
<b>4.- METODOLOGÍA</b> .....	21
<b>4.1.- Descripción del área de estudio</b> .....	21
<b>4.1.1. - Objetivo Específico 1.</b> Identificar brechas entre oferta y demanda física de agua para consumo humano; <i>disponibilidad</i> , en el valle de Elicura, cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue.....	24
<b>4.1.2.- Objetivo Específico 2.</b> Reconstruir la percepción de las comunidades locales, Mapuche y no Mapuche, respecto a la disponibilidad y gestión del agua en el valle de Elicura, cuenca del lago Lanalhue.....	26
<b>4.1.3.- Objetivo Específico 3.</b> Proponer elementos para una <i>gestión sostenible e</i> <i>integrada</i> del agua para consumo humano en la cuenca hidrográfica del lago Lanalhue. .....	30
<b>5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	30
<b>5.1.- Objetivo Específico 1</b> .....	30
5.1.1.- Oferta de agua en la cuenca del lago Lanalhue .....	32
5.1.2.- Demanda de agua en la cuenca del lago Lanalhue .....	40
5.1.3.- Oferta y demanda de agua en la cuenca .....	49

5.1.4.- Los factores forzantes .....	53
<b>5.2.- Objetivo Especifico 2</b> .....	68
5.2.1.- La visión Mapuche y no Mapuche del agua .....	68
5.2.2.- El Proyecto de Agua Potable Rural (APR) de Calebu-Elicura.....	73
5.2.3.- Las 6C: cantidad, calidad, cobertura, continuidad, costo y cultura.....	77
5.2.4.- Espíritus del bosque, agua y actividad forestal.....	81
5.2.5.- La percepción del <i>modelo extractivista</i> como factor de presión territorial.....	88
5.2.6.- La gestión del agua .....	89
5.2.7.- Separando aguas; <i>conflictos</i> y soluciones .....	93
<b>5.3.- Objetivo Especifico 3</b> .....	98
5.3.1.- Gestión y conservación de los cauces de agua.....	98
5.3.2.- Funcionamiento y organización de la gestión y gobernanza del valle de Elicura, cuenca del Lago Lanalhue.....	99
<b>6.- CONCLUSIONES</b> .....	100
<b>7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	103
<b>8.- ANEXOS</b> .....	112

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue. ....	22
Figura N°2: Visita en terreno y entrevista a <i>dirigente</i> Mapuche.....	29
Figura N°3: Estimación de caudal de SSC en terreno.....	29
Figura N°4: Subcuencas del Lago Lanalhue, Región del Biobío, Chile. ....	31
Figura N°5: Ubicación geográfica de estaciones fluviométricas, pluviométricas y termométricas. ....	32
Figura N°6: “Otros” usos de agua en la cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue. ....	42
Figura N°7: Estanques de almacenamiento APR Calebu-Elicura.....	44
Figura N°8: Obras de captación de agua sobre el estero San Ernesto, APR Calebu-Elicura.....	44
Figura N°9: Curvas de variación estacional Río Elicura. ....	50
Figura N°10: Curvas de variación estacional Río Elicura: Proyección 2030. ....	51
Figura N°11: Curvas de variación estacional Río Elicura: Proyección 2040. ....	52
Figura N°12: Instalaciones en bocatoma de agua de APR Calebu-Elicura.....	54

Figura N°13: Cuenca del Lago Lanalhue y Sitios de Significación Cultural (SSC) visitados. ....	55
Figura N°14: Avance de faenas forestales y sitios visitados en agosto de 2020. ....	56
Figura N°15: Avance de faenas forestales y sitios visitados en agosto de 2021. ....	56
Figura N°16: Origen de vertiente de agua <i>subsuperficial</i> . ....	58
Figura N°17: Obra de <i>alcantarilla</i> y canal de escurrimiento originado por vertiente. ....	58
Figura N°18: Curso de agua y sedimentación producto de cosecha forestal. ....	59
Figura N°19: Alteración de bosque nativo en cabecera de zona de protección (naciente o cabecera de subcuenca hidrográfica) y plantación de especies nativas. ....	61
Figura N°20: Efectos de cosecha forestal e <i>incendio forestal</i> sobre especies nativas y plantación de especies nativas. ....	61
Figura N°21: Imagen satelital que muestra la zona recuperada con plantación de nativo (color <i>verde</i> ) y lo que debiera recuperarse de la cabecera de protección (línea color <i>naranja</i> ). ....	62
Figuras N°22 y 23: Izquierda, menoko de altura aguas arriba de terraplen. Derecha, plantación suplementaria con especies nativas como medida de mitigación a la corta de especies autóctonas sobre menoko y posterior construcción del camino forestal que une dos rodales de plantación ....	64
Figura N°24: Dimensión del camino que <i>atravesó</i> y <i>fragmentó</i> el <i>menoko</i> , faja de 12 metros de ancho por 105 metros de largo. ....	65
Figura N°25: Isla de bosque nativo ( <i>parche</i> ) rodeada de plantaciones forestales y actividades de cosecha. ....	67
Figura N°26: Cascada o <i>trayenko</i> , cuenca estero San Carlos. ....	69
Figura N°27: Faenas de cosecha forestal en parte alta de la cuenca del estero San Ernesto, septiembre 2021. ....	71
Figura N°28: Percepción de los entrevistados sobre el agua ....	73
Figura N°29: Estanque de almacenamiento de agua APR Calebu-Elicura. ....	75
Figura N°30: Vegetación ribereña y cisnes en lago Lanalhue, sector valle de Elicura. ....	79
Figura N°31: Parche de bosque nativo en cabecera de estero San Ernesto, forestación con especies nativas y sector quemado. ....	86
Figura N°32: Parche de bosque nativo en cabecera de estero San Ernesto, cosecha forestal y curso de agua. ....	87
Figura N°33: Percepción de los entrevistados sobre la relación entre disponibilidad de agua y actividad forestal. ....	87
Figura N°34: Obras de captación de agua en estero San Ernesto. ....	91
Figura N°35: Caseta de guardias forestales en acceso a fundo San Ernesto. ....	94

Figura N°36: Forestación con especies nativas en sector cosechado y cabecera de cuenca hidrográfica de estero San Ernesto, parches de bosque nativo. ....	95
---	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Síntesis Sitios de Significación Cultural (SSC) Mapuche.....	13
Tabla N°2: Entrevistas realizadas .....	28
Tabla N°3: Síntesis propuesta de <i>gestión sostenible</i> de agua para consumo humano.....	30
Tabla N°4: Promedio caudal anual según cada estación .....	33
Tabla N°5: Promedio caudales máximos anuales según cada estación.....	34
Tabla N°6: Promedio caudales mínimos anuales según cada estación.....	35
Tabla N°7: Subcuencas de la cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue y sus caudales estimados .....	35
Tabla N°8: Promedio precipitaciones anuales según cada estación .....	38
Tabla N°9: Promedio temperaturas anuales según cada estación .....	39
Tabla N°10: Derechos de agua consuntivos y no consuntivos según el tipo de uso en la cuenca.....	41
Tabla N°11: Derechos de agua otorgados según cada subcuenca .....	42
Tabla N°12: Descripción APR Calebu-Elicura.....	45
Tabla N°13: Distribución de caudales Estero Calebu .....	47
Tabla N°14: Descripción SCC-1.....	57
Tabla N°15: Descripción SCC-2.....	60
Tabla N°16: Descripción SCC-3.....	64
Tabla N°17: Descripción SCC-4.....	66
Tabla N°18: Iniciativas eje Operativo A: Gestión y conservación de los de cauces de agua .....	98
Tabla N°19: Iniciativas eje Operativo B: Funcionamiento y organización de la gestión y gobernanza del valle de Elicura, cuenca del Lago Lanalhue.....	99

## AGRADECIMIENTOS

*A mis papás, hermanos, amigos y conocidos por su apoyo y motivación.  
A mis profesores guía, que siempre me escucharon y brindaron el respaldo para  
seguir con esta investigación.*

*A mis entrevistados por toda su colaboración y por brindarle la vida a este  
proyecto.*

*Y, por último, al centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y Minería  
(CRHIAM) y el proyecto UCO 1995 por financiar esta tesis.*

### Beca de Pregrado

**Centro de Recursos Hídricos  
para la Agricultura  
y la Minería (CRHIAM)**

(ANID/FONDAP/15130015)

Universidad de Concepción, Chile.



**CRHIAM**  
CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA MINERÍA

### Formación como tesista de pregrado

**Proyecto:** Interculturalidad y valoración de saberes locales para responder a desafíos territoriales complejos: Gestión del agua en Sitios de Sigilación cultural (SSC) Mapuche, valle de Elicura, Provincia de Arauco.

**UCO 1995**

Programa de  
Interculturalidad UdeC

## RESUMEN

El actual escenario de megasequía que afecta a gran parte de Chile compromete el abastecimiento de agua potable para el consumo humano, en este sentido, las comunidades más afectadas son rurales, vulnerables e indígenas. Es el caso de varias comunidades Mapuche del valle Elicura, Contulmo, Provincia de Arauco, abastecidas mediante el proyecto de Agua potable Rural Calebu-Elicura. Estas comunidades poseen una cosmovisión ligada al cuidado de la naturaleza y sustentabilidad, vinculada a territorios sagrados o *Sitios de Significación Cultural* (SSC). Esta visión basada en la racionalidad ambiental se opone al actual modelo neoliberal productivista y extractivista que se despliega, ampliamente, en los territorios de ocupación indígena de Chile, como es el caso del valle de Elicura-Calebu. Este trabajo plantea como tesis que las plantaciones forestales y su manejo tiene efectos negativos sobre el ciclo *hidrológico* e *hidrosocial* en la cuenca del estero San Carlos, afluente del lago Lanalhue que provee de agua al APR Calebu-Elicura, todo ello en un contexto de interculturalidad, conflictos entre privados y comunidades Mapuche, comunidades y el Estado de Chile y forzantes asociadas a largos período de sequía y cambio climático. Este trabajo asume un enfoque *socioambiental*, vinculando e integrando metodologías cuantitativas y cualitativas que, en lo principal, pretenden establecer los principales factores que condicionan la disponibilidad de agua para consumo humano en la cuenca del estero San Carlos. Una primera aproximación es conocer la relación *oferta/demanda* física de recursos hídricos en el área de estudio, a partir del análisis estadístico de registros fluvio-métricos y pluviométricos de la cuenca. La relación de la oferta con la demanda de agua, para diferentes usos, permitió establecer las brechas, especialmente agua para consumo humano. Un segundo enfoque permitió conocer la percepción de representantes de comunidades locales, Mapuche y no Mapuche, respecto a la disponibilidad y gestión del agua en la cuenca del lago Lanalhue (estero San Carlos), a través de entrevistas etnográficas y observación directa en terreno. La vinculación e integración de información cuantitativa (análisis *estadístico* de

registros) y cualitativa (sistematización e interpretación de *entrevistas*) es la base para la elaboración de la *propuesta* de *gestión* de recursos hídricos en el área de estudio, que incluye mecanismos para el manejo de conflictos desde una perspectiva *intercultural*.



## 1.- INTRODUCCIÓN

Distintos organismos mundiales han reconocido el derecho humano al agua y el saneamiento, en donde Chile también se ha pronunciado suscribiéndose a la resolución n° 64/292 de la ONU en el año 2010 (Blanco et al., 2016). Sin embargo, este derecho se puede ver afectado puesto que el agua es un recurso limitado, en otras palabras, del 70% del agua que cubre la superficie del planeta, solo el 2,5% corresponde a agua dulce y únicamente el 0,06% es apta para consumo humano, agrícola e industrial. (Escenarios Hídricos, 2018).

Sumado a lo anterior, la limitada cantidad de agua que es apta para consumo humano se puede ver afectada por distintos factores que condicionan su disponibilidad. Estos factores están relacionados a aspectos meteorológicos, hidrológicos, demográficos, socioculturales, institucionales, de gobernanza y usos de suelo (BCN, NDMC, Peña, Blanco et al., 2016; Artero, 2016 y Schuster et al., 2017)

En este sentido, las primeras personas que quedan sin agua y saneamiento básico, tienden a ser pobres y vulnerables; como las poblaciones rurales en los países de ingresos bajos y medios (UNICEF, 2015). En particular, las comunidades indígenas que pertenecen a zonas rurales y remotas, las cuales representan las poblaciones más afectadas, aisladas e ignoradas. (Latchmore et al., 2018).

A nivel nacional, el Instituto Mundial de Recursos posiciona a Chile en el lugar n°18 dentro del ranking global de estrés hídrico, identificándolo con un alto riesgo de sufrir este fenómeno (WRI, 2019). En esa misma línea, desde la iniciativa Escenarios Hídricos indican que la problemática hídrica ya está instalada, dejando al país con una vulnerabilidad en lo ambiental, social y económico, aumentando la exposición a eventuales conflictos sociales, políticos y económicos. (Escenarios Hídricos, 2019).

Esta realidad en Chile se puede evidenciar actualmente ya que hay dieciséis decretos de declaración de escasez hídrica vigentes en el país, situación que se ha prolongado durante doce años consecutivos, en donde las precipitaciones han estado por debajo del promedio climatológico provocando que, desde la región de Coquimbo hasta la región de la Araucanía, el territorio se encuentre afectado por lo que se ha denominado “*megasequía*” (Biblioteca del Congreso Nacional, 2019).

Agregando a lo anterior, el análisis de la información del Censo 2017 concluye que 383.204 viviendas en Chile son carentes de agua potable, afectando mayormente a las poblaciones rurales que no cuentan con abastecimiento formal de agua potable. Estas viviendas pertenecen, principalmente, a las regiones de la Araucanía, Biobío y Coquimbo, las cuales están siendo abastecidas por camiones aljibes. (Fundación Amulén, 2019).

Debido a esta situación, se dificultan labores básicas del hogar, lo que repercute en el desarrollo de múltiples dimensiones como son lo económico, productivo, salud, higiene, educación y equidad de género, en donde uno de los problemas que se advierte es la interrupción de la continuidad escolar en niños y niñas que deben dedicar su tiempo a labores de recolección de agua en vez de asistir a clases. (Fundación Amulén, 2019).

En este sentido, para lograr una mejor gestión en cuanto a los recursos naturales, las percepciones de los problemas del agua, los impactos ambientales y la preservación de los recursos naturales juegan un papel clave. (Eck et al., 2019).

Dicho lo anterior, este estudio analiza los factores que influyen en la disponibilidad y gestión de agua para consumo humano en el valle de Elicura, cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue, desde una perspectiva intercultural y socioambiental, que integra las distintas dimensiones que componen el entorno; pues corresponde a un

área rural abastecida de agua a través de un sistema de Agua Potable Rural, en un territorio con importante presencia de comunidades Mapuche y patrimonio forestal.

## **2.- MARCO TEÓRICO**

### **2.1- Agua Potable rural en Chile**

Esta investigación está enfocada en localidades rurales que cuentan con abastecimiento de agua no convencional, es decir, Agua Potable Rural (APR). Estas zonas han experimentado una situación de carencia histórica respecto al recurso, pues contaban con una cobertura de 6% en el año 1960, ascendiendo a un 74% en el año 2014 (Blanco et al., 2016). Estas cifras se contraponen a lo expresado por la fundación Amulén, en donde indican que, en el año 2019, solo un 52,8% de la población rural en Chile cuenta con abastecimiento de agua potable. (Fundación Amulén, 2019).

A pesar de esta discrepancia, existe consenso inequívoco en que la cobertura de agua potable rural ha aumentado en el tiempo. Este proceso ha sido promovido por el programa APR de 1964, el cual buscaba proporcionar infraestructura para el suministro de agua potable y entregar dicho sistema a las comunidades beneficiadas, quienes se hacen responsables de la operación y mantenimiento. (Blanco et al., 2016; Schuster et al., 2017).

Este programa tiene por objetivo desarrollar, mejorar, ampliar y conservar la infraestructura de provisión de agua potable en localidades rurales concentradas, semi concentradas y dispersas (Blanco et al., 2016; Artero, 2016). Sin embargo, aún existen desafíos para ciertas comunidades rurales puesto que la cobertura informal implica el abastecimiento de agua desde pozos, esteros, canales, vertientes y camiones aljibe. (Fundación Amulén, 2019).

Estas dificultades sobre la falta de cobertura se pueden explicar por la dispersión institucional, descoordinación respecto al liderazgo del programa o la gestión insuficiente de los últimos gobiernos. A pesar de esto, se han logrado avances como la ley 20.988 del año 2017, que intenta reforzar esta institucionalidad a través de la creación de una subdirección de Servicios Sanitarios Rurales, un Consejo Consultivo, un mayor control tarifario y un reglamento más detallado. (Blanco et al., 2016).

Por otra parte, los principales grupos que componen estas organizaciones, están divididos en comunidades de población semiconcentradas que tienen o no sistemas de APR y las comunidades dispersas, que son aquellas de baja densidad poblacional, quienes acceden al agua de manera informal, con muy bajas o nulas posibilidades de tener acceso a este recurso básico. (Fundación Amulén, 2019).

En este sentido, se puede ver que las regiones más afectadas por la falta de agua se concentran en la zona sur de nuestro país. De ellas, la Región de La Araucanía ostenta un preocupante récord: 71,1% de su población rural presenta problemas de acceso al abastecimiento de agua para consumo humano. (Fundación Amulén, 2019).

Estos proyectos APR se organizan en comités y cooperativas con un funcionamiento democrático interno, es decir, las decisiones sobre la captación, potabilización y administración del servicio de distribución de agua se toman en asamblea, la cual elige a un directorio por un mandato anual. (Artero, 2016).

Estas cooperativas están basadas en la gobernanza local; una forma diferente de ordenamiento y regulación de la acción pública, resultado de acuerdos colectivos, que contempla la interacción de actores públicos, privados, organizaciones sociales y, principalmente, la participación comunitaria de forma integral. Asimismo, están

definidas por los principios de la economía substantiva; reciprocidad, redistribución e intercambio. (Artero, 2016).

Desde un punto de vista *regulatorio*, la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) y la autoridad sanitaria (Ministerio de Salud Pública) son los organismos encargados de facilitar la información necesaria en cuanto los criterios, reglamentación y fiscalización orientados a contribuir en la calidad y continuidad de los servicios de los APR en Chile.

Para lograr este cometido, se dispone de múltiples manuales de fiscalización conforme a la obligación establecida en el reglamento de la Ley 20.998 “*Que Regula los Servicios Sanitarios Rurales*” y los criterios establecidos en las normas chilenas NCh 409 /1.of.2005: Requisitos y NCh 409 /2. Of2004: Muestreo. Del mismo modo, la Autoridad Sanitaria Regional controla el cumplimiento de las disposiciones del Decreto 735 que indica el “Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano” que busca proporcionar agua de buena calidad en cantidad suficiente para abastecer satisfactoriamente a la población.

Muchas veces las perspectivas *científicas* y la percepción de las comunidades rurales difieren en cuanto a la calidad del agua y otros temas asociados a su gestión. Esto se produce ya que las interpretaciones y significados del agua pueden diferir considerablemente entre sociedades y grupos culturales, lo que se refleja en las diversas formas en que son apreciados y aprovechados estos recursos. (Durand, 2008).

En algunas regiones del mundo se ha demostrado que las poblaciones que cuentan con un suministro de “*agua del grifo*” todavía seleccionan su agua potable del agua de lluvia y nieve, valorándola por encima del agua tratada por su sabor y/o temperatura. Además, las culturas que tienen una estrecha asociación con su entorno natural, comúnmente consideran que el agua del sistema público o

embotellada “*sabe a químicos*”, por lo que no es apta para la elaboración de bebidas tradicionales, o es rechazada porque al ingerirla provoca malestar o dolor. (Marino et al., 2009).

En particular, los habitantes de las comunidades rurales de ascendencia Mapuche y criolla que habitan la Patagonia extra-andina en Chubut, Argentina, identificaron como “*agua saludable*” aquella que fluye en la naturaleza, aun cuando la calidad no sea uniforme a lo largo del día. Esto puede explicarse, según lo señalado por múltiples autores, por criterios culturales como la percepción sensorial y accesibilidad relacionadas con la selección de fuentes de agua, con una preferencia por fuentes de agua cercanas a sus viviendas, percibidas como frescas y de sabor agradable, aun cuando fueran las menos aptas para el consumo según análisis. (Morales et al., 2020).

Los lugareños de Chubut no creen realmente que el consumo de agua no tratada pueda tener efectos negativos en su salud por lo que no siguen las recomendaciones sanitarias, lo que genera tensión entre los puntos de vista locales y científico-gubernamentales (Morales et al., 2020). Más bien, la satisfacción respecto a la calidad del agua, responde principalmente a sus características organolépticas; sabor, olor, color y temperatura, más que su calidad físicoquímica y microbiológica (Doria et al., 2009).

Para diversos autores la idea o concepto de interculturalidad en salud podría ayudar a comprender estas complejas relaciones culturales y crear un marco en el que los diferentes enfoques puedan interactuar en un clima de igualdad y respeto mutuo. (Morales et al., 2020; Ritter et al., 2014; Salaverry, 2010).

## **2.2.- Factores que intervienen en la disponibilidad de agua para consumo humano**

La disponibilidad de los recursos hídricos está relacionada con la demanda, la fuente y la ubicación geográfica. Además de esto, existen otros factores ligados a la forma en que la sociedad se organiza en la repartición de este bien. Por lo anterior, Barlow y Alley, 2010, han clasificado estos componentes según el grado de intervención antropogénica: el recurso natural o crudo que implica el caudal total o la calidad del agua dentro de la cuenca; y el recurso desarrollado con las demandas de suministro de agua, las estructuras, leyes, regulaciones y factores económicos que controlan el uso del agua. (Barlow et al., 2010).

Los factores hidrológicos y meteorológicos son fundamentales para comprender la disponibilidad de recursos hídricos. En el caso de Chile, durante 12 años consecutivos las precipitaciones han estado bajo el promedio climatológico provocando que, desde la región de Coquimbo y hasta la región de La Araucanía, el territorio se encuentre afectado por lo que se ha denominado "*megasequía*" (BCN, Megasequía en Chile, 2019). Entre los factores de la megasequía se identifican los siguientes: cambio climático, ciclo del niño u oscilación del sur y la oscilación decadal del pacífico. (BCN, Megasequía en Chile, 2019).

Respecto de los factores económicos y socioculturales, las Naciones Unidas en la definición del Derecho Humano al Agua ha reconocido que la pobreza afecta negativamente el acceso al agua potable, se habite en una ciudad o bien en una zona rural. De este modo, se identifica una relación que se retroalimenta entre el acceso al agua y la pobreza: los pobres tienen menos acceso al agua y la falta de agua es un factor que aumenta la pobreza. (Vargas et al., 2018).

En Chile, estudios realizados por la fundación Amulen dan cuenta de esta relación o "*circulo vicioso*", indicando que la correlación o relación entre el acceso al agua y

la pobreza es casi perfecta (Fundación Amulén, 2019). En un análisis de la encuesta Casen 2015 y del Censo de Población y Vivienda del año 2017, la fundación Amulén concluye que 194 comunas del país registran un índice de pobreza multidimensional y una carencia de agua mayores que al promedio nacional, es decir, son comunas pobres y sin agua. (Fundación Amulén, 2019).

Los factores *institucionales* son también una variable esencial si consideramos que el 44% de la escasez hídrica en Chile se debe o debería a la deficiente gestión hídrica y gobernanza. (Escenarios Hídricos, 2018). Más aún, los derechos de agua se encuentran privatizados, situación que provoca diversos conflictos en el país. (Correa et al., 2020). Para algunos autores, el factor normativo e institucional ha promovido en Chile una atmósfera de enfrentamiento entre las comunidades y las organizaciones privadas, generando diversos conflictos por el agua y el abastecimiento, por ejemplo, el caso Mapuche-Huilliche en el sur del territorio nacional. (Correa et al., 2020).

Respecto de los factores de gobernanza local, la participación colectiva es un determinante clave en la adaptación y la reducción de la vulnerabilidad (Leroy, 2019), como también la disminución de la *vulnerabilidad* es fundamental para garantizar el acceso al agua. Sin embargo, estas instancias no están exentas de conflictos, lo que puede disminuir la productividad de las actividades operativas, y, por ende, el abastecimiento del agua.

Los factores de uso del suelo están asociados, para el caso de Chile, a la transformación histórica de las tierras ancestrales Mapuche o "*Wallmapu*", que abarcaban desde el río Biobío hasta la isla de Chiloé. Como parte de diversas políticas del Estado de Chile, estas tierras se transformaron, primeramente, en propiedad estatal, para luego ser rematadas y entregadas a colonos chilenos y extranjeros. (Torres et al., 2016). Posteriormente, en la década de los 70, se da inicio al *rápido crecimiento* del sector forestal que, apoyado por diversas políticas

públicas de subsidio, incrementa y consolidada su patrimonio maderero en la zona centro sur de Chile, precisamente en el corazón del *wallmapu* Mapuche.

Este gran desarrollo forestal, silvícola e industrial, expresado en más de 3 millones de hectáreas de plantaciones o monocultivos de pino y eucalipto, establecidas entre las regiones del Maule y de Los Lagos, ha influido, para algunos autores, significativamente en el aumento de escasez hídrica en el sur de Chile. (Torres et al., 2016).

Montalva-Navarro (2016) identifica algunas externalidades negativas asociadas a las plantaciones forestales en Chile como son la destrucción del bosque nativo, la disminución de la biodiversidad, la disminución de fuentes de aguas superficiales y subterráneas, problemas de salud en las comunidades circuncidantes, contaminación del agua y degradación del suelo. Además, indican que las tierras de los Mapuche se encuentran colapsadas y con sus recursos degradados tras 120 años de subsistencia. (Montalba-Navarro, 2016).

### **2.3.- Pueblos originarios, agua y sustentabilidad: la cosmovisión Mapuche**

Las diversas culturas indígenas del mundo mantienen un comportamiento respetuoso y de veneración hacia la naturaleza, esto se evidencia en que los pueblos originarios ocupan el 40% de las áreas protegidas del mundo (Bayrak et al., 2020). Este fenómeno acarrea prácticas de sustentabilidad compartidas por múltiples y diversas culturas aborígenes.

Para Enrique Leff (2014) la sustentabilidad es el horizonte del propósito de la racionalidad ambiental, que territorializa la ontología de la diversidad, la política de la diferencia y la ética de la otredad en nuevos mundos de vida, es la apuesta por la vida. Para este autor la racionalidad ambiental abre las vías hacia el horizonte de

la sustentabilidad desde la existencia de seres culturales que reconstituyen sus mundos de vida desde un conocimiento “otro”, desde sus saberes ambientales y sus imaginarios sociales de la sustentabilidad. (Leff, 2014). Para Leff la sustentabilidad es el resultado de un diálogo de saberes: del encuentro con los seres culturales instituidos por sus saberes y su confrontación con los poderes tecno-científicos económicos y sus estrategias para la apropiación capitalista del planeta; de sus alianzas con otros seres-saberes, con sus diferentes saberes y sus no-saberes. (Leff, 2014).

Para Bayrak (2020), las prácticas de sustentabilidad están comprendidas en tres formas de acuerdo al conocimiento indígena: 1) creencias y percepciones; 2) conocimiento biológico de la tierra y las especies y; 3) prácticas de explotación de los recursos naturales. Además, cabe destacar las formas indígenas de conocer y respetar el agua, lo que incluye una conexión espiritual, el reconocimiento del agua como una forma de vida y el reconocimiento que el agua tiene muchos poderes curativos (Awume et al., 2020). También, el agua es importante para conectar lugares espirituales y tradicionales, por ejemplo, a través de los sistemas fluviales locales que rodean la tierra, en donde el agua es el equivalente a la esencia de '*la vida*', que relaciona la salud, el bienestar y lo rudimentario. (Latchmore et al., 2018).

En el caso de Canadá, las comunidades indígenas identifican al agua como un ser vivo, por lo que tiene un espíritu y se ve en el corazón del ecosistema indígena (McGregor, 2004; Lavalley, 2006; Sanderson et al., 2015). De manera similar, el agua es concebida como un elemento sagrado y una sustancia divina para la comunidad indígena Fakcha Llakta de Ecuador, otorgándole una connotación mística que merece agradecimiento y cuidado. (Trujillo et al., 2018).

La cultura Mapuche sigue este mismo patrón ya que para su cosmovisión, la tierra, *mapu*, es una unidad con todos sus bienes y riquezas del aire, suelo, agua y subsuelo. Según la percepción Mapuche, no existe el concepto de división del suelo,

ni de las aguas, las plantas y sus productos, es decir, no existe una clasificación dualista, o una línea divisoria clara entre lo “*natural*” y lo “*social*”, sino más bien un continuo. (Biblioteca del Congreso Nacional, 2015).

Una parte de esta relación está constituida por los “*Sitios de Significación Cultural*” (SSC), referidos a “*aquellos lugares ubicados dentro o fuera de las comunidades indígenas y que son relevantes para sus miembros, por tener vinculación con sus creencias, historias y costumbres; con sus manifestaciones culturales pasadas o presentes, que conlleven a un sentimiento de cohesión social y de pertenencia e identificación a un grupo determinado*” (CONADI, 2014).

Específicamente, un SSC “*es un tramo determinado de tierra, donde convergen al menos dos de las cuatro energías esenciales del universo mapuche, esto es Tierra, Agua, Aire y Fuego. Este tramo de tierra constituye un centro energético vital en la cosmovisión mapuche, son espacios hierocéntricos, “sagrados”, confabulados para normar el equilibrio de la naturaleza, de tal manera que su afectación, también afectará a la persona, a la familia, a la comunidad y al entorno social del pueblo Mapuche. Los sitios de Significación Cultural, están relacionados unos de otros, de tal manera que constituyen una cadena ecosistémica que en su espacio debe concentrar al menos unos dos kilómetros de “centro energético”, o espacio de afectación directa. Para el mundo mapuche, en cada uno de estos sitios hay un “GEN”, un dueño espiritual del espacio, que vela por el respeto y protección de dicho sitio*” (Ñanculef, 2005).

La relación de los Mapuche y el agua está basada en estos ideales, fundados en un vínculo de respeto y sacralidad. En este sentido, las percepciones sobre la degradación del ambiente se manifiestan mediante imágenes y representaciones asociadas al agua, según un principio general de equilibrio que puede extenderse desde nociones del cuerpo, hasta la evaluación del bienestar de la comunidad. (Biblioteca del Congreso Nacional, 2015).

En la cultura Mapuche los encargados de evitar esta degradación de los SSC son los *ngen*, espíritus-dueños de la naturaleza cuyo destino es cuidar, proteger y asegurar la supervivencia y bienestar de diversas especies de la flora y fauna silvestres. Específicamente, el *ngen-ko*, es el espíritu dueño del agua, distinguiéndose el *ngen-trayenko*, espíritu dueño del agua de vertiente y al *ngen-lafkén*, espíritu dueño del lago o mar. (Grebe, 2000).

Según Hinojosa, 2014, los Sitios de Significación Cultural (SSC) Mapuche identificados en el Lago Lanalhue, especialmente en la comuna de Contulmo, son los siguientes:



**Tabla N°1:** Síntesis Sitios de Significación Cultural (SSC) Mapuche.

<b>Tipo de sitio</b>	<b>Significado/Descripción</b>	<b>Relación con el agua</b>
Menoko	Sitio pantanoso con presencia de vertiente, sagrado por la presencia de plantas medicinales.	Relación directa
Trayenko	Agua que corre, cascada o chorrillo. Espacio espiritual donde se pide por la lluvia.	Relación directa
Mallín	Vega húmeda que, en invierno, se anega, y en verano se seca.	Relación directa
Budelto	Bude o Ngeem-Mapu, pequeño humedal donde crecen nalcas.	Relación directa
Tren-Tren	Cerro considerado como el lugar en el que vivía la serpiente de la tierra y en el que se refugió la vida terrestre durante el cataclismo provocado por la serpiente marina Cai, según la mitología. Se caracteriza por su altura, la cual permite ver el horizonte. Además, se le considera lugar sagrado, relacionado con el Gillatuwe.	Relación indirecta
Reni (Renü)	Cueva o caverna habitada por espíritus.	Relación indirecta
Llag-Llagco	Nacimiento del estero, donde gotea el agua.	Relación directa
Eltun	Cementerio Mapuche.	Relación indirecta
Ngillatuwe	Sitio de oración ceremonial Mapuche en el cual se realiza el Ngillatun.	Relación indirecta
Paliwe	Lugar donde se realiza el juego del Palin.	Relación indirecta
Pitranto	Áreas húmedas de bosque con Pitra, Temu y Canelo. Puede ser parte de un Mallín o de un Menoko.	Relación directa
Nalkal	Lugar de nalcas	Relación directa
Portal	Estructura que se levanta en los campos de ceremonia y que permite el tránsito de entidades espirituales.	Relación indirecta
Lago	Cuerpo de agua lacustre epicentro de las comunidades Mapuche Lafkenches que habitan la zona.	Relación directa
Recolección	Sitio de recolección de cualquier planta medicinal.	Relación indirecta
Humedal	Terrenos húmedos aledaños a cuerpos de agua que albergan gran cantidad de hierbas medicinales y que considera un espacio fundamental en el ejercicio de la espiritualidad para las comunidades Mapuche.	Relación directa
Otros sin clasificar	Sitio ranita Bullock, anfibio endémico que habita en ambientes de bosque nativo y cercano a cursos de agua, ya que es una especie acuática.	Relación directa

**Fuente:** Importancia de los Sitios de Significación Cultural Mapuche en una gestión integrada de recursos Hídricos, Hinojosa, 2021.

Muchos de estos SSC están amenazados por diversas actividades productivas, entre ellas la silvicultura y los impactos negativos asociados al manejo de las plantaciones forestales. (Figuerola et al., 2020). Sin embargo, para Bayrak (2020) los pueblos indígenas no deben ser presentados como víctimas; ni sus sistemas deben verse como la '*solución*' a todos los problemas. Este autor plantea que deben desarrollarse adaptaciones culturales relevantes para los pueblos indígenas a través de un compromiso crítico con sus sistemas y sus experiencias pasadas y actuales, las relaciones con el Estado y las relaciones con la sociedad en general. (Bayrak et al., 2020).

#### **2.4.- Percepción ambiental y recursos hídricos**

La percepción como fuente de información ha sido ampliamente interpretada por múltiples autores. (Fabiell et al., 2019). Particularmente, el significado de la percepción ambiental ha sido analizado variando su definición según cada autor. Arias (2006) sostiene que las percepciones son las interpretaciones y los significados en torno a las impresiones obtenidas del ambiente y los efectos que tienen sobre los usuarios.

A su vez, Calixto y Herrera (2010) mencionan que la percepción ambiental implica reconocer el ambiente a través de los sentidos; además, proporciona las bases para dirigir y regular actividades cotidianas del individuo. Fernández-Moreno (2008) considera que las percepciones ambientales son fuentes de información importante para planeadores y manejadores de un territorio. (Fabiell et al., 2019). Para Gutiérrez y Peña (1996) la percepción ambiental es uno de los procesos por lo cual un individuo se adapta a su medio ambiente o realidad y en este proceso los factores culturales, psicológicos, sociales y económicos tienen un rol fundamental, ya que sobre la base de esta imagen creada se toma una decisión para intervenir el entorno. (Gutiérrez et al., 1996).

Por lo tanto, la percepción ambiental es entendida como un proceso cognitivo que permite reconocer el ambiente a través de los sentidos, lo que proporciona impresiones y efectos acentuados por factores culturales, psicológicos, sociales y económicos, en otras palabras, es un proceso que aporta interpretaciones del medio ambiente a partir del sentimiento de pertenencia, identidad local y dominio patrimonial. (Bordons, 2020).

Particularmente, existen múltiples amenazas que pueden poner en riesgo la disponibilidad hídrica, en este sentido, destacan las sequías que afectan a más personas que cualquier otro peligro socio-natural en el mundo, lo que puede modificar la percepción de las comunidades sobre este recurso. (Ashraf et al., 2013). Un estudio realizado en la india, con agricultores rurales y en un contexto de escasez de agua (Singh et al., 2018) destaca el papel que desempeñan las creencias, prácticas locales y los valores normativos, es decir, estos autores plantean que es relevante considerar factores socio-cognitivos, normativos y su influencia en la percepción del riesgo y, en consecuencia, en el comportamiento adaptativo de personas y comunidades. (Singh et al., 2018).

Un estudio comparativo en Oklahoma, Estados Unidos, evaluó las percepciones de tres grupos sociales; público general, estudiantes universitarios y profesionales del agua en cuanto a los principales problemas del agua en el estado de Oklahoma. Los tres grupos identificaron al *agua potable* como el principal aspecto a priorizar. (Eck et al., 2019).

Los pueblos indígenas han sido fuertemente impactados por el cambio climático, modificando sus prácticas y percepciones culturales, moldeando la forma en que responden a los desastres relacionados con el clima. (Bayrak et al., 2020). Este es el caso de los *Tayal*, uno de los dieciséis grupos indígenas rurales de Taiwán más afectados por el cambio climático debido a la precariedad de los métodos tradicionales de caza y agricultura. Para Bayrak (2020) la cultura y las percepciones de los pueblos indígenas moldean profundamente sus estrategias para enfrentar y adaptarse al cambio climático.

En una encuesta de terreno realizada por el Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería (CHRIAM) y el Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile, el 67% de los encuestados opinó que el agua es un derecho humano, productivo y ambiental. (Rojas et al., 2020). Este instrumento también indagó la percepción ciudadana en temas jurídicos asociados al agua; un 45% de los encuestados manifestó no estar de acuerdo con el tratamiento legal del agua en Chile.

Alducence (2017) explora la percepción local de los impactos de la mega-sequía en el centro de Chile y concluye que se trata de un problema socio-ambiental, agravado por el cambio climático, que afecta a todo el sistema de vida de un territorio y, por lo tanto, se deben tomar acciones públicas y privadas para reducir la vulnerabilidad y mejorar la adaptación. (Aldunce et al., 2017). Es esta misma línea, Ramos (2016) estudia la percepción de la sequía y sus principales impactos en los habitantes del Valle Aconcagua, Valparaíso. Las principales causas y orígenes identificadas por los habitantes apuntan a los usos de agua por parte de los agricultores, la ley de aguas y las empresas mineras. (Ramos, 2016).

De la lectura anterior, es posible afirmar que a través del conocimiento de las percepciones de los habitantes y usuarios de ciertos tipos de servicios, se puede entender el significado de sus acciones y prácticas actuales para que así, éstas percepciones o ideas puedan revelar sus intenciones futuras, en relación con el

proceso de toma de decisiones, diseño e implementación de políticas públicas (Benez et al., 2010). Por lo tanto, es fundamental conocer las percepciones de los problemas del agua, los impactos ambientales y la protección y preservación de los recursos naturales que juegan un papel clave en la satisfacción de las necesidades actuales y futuras de suministro del agua. (Eck et al., 2019).

## **2.5.- Conflictos por el agua: desafíos y soluciones**

Los conflictos por el agua en Chile se han profundizado y ampliado en los últimos diez años. Estas disputas tienen muchas facetas: legal, política, económica, social y ambiental. (Bauer, 2015). Wallis e Ison (2011) indican que es un fenómeno que implica incertidumbre, interconectividad con otros problemas y múltiples perspectivas variables, altamente resistentes a las metodologías tradicionales de resolución de problemas. (Moore, 2013).

En Chile, el marco institucional para gobernar los conflictos por el agua ha sido fragmentado e ineficaz, a pesar de una reforma del Código de Aguas en 2005 (Bauer, 2015). Como principales problemas se han identificado la formación y promoción de un “*mercado*” del agua y los mecanismos técnicos, y a veces políticos, a través de los cuales se otorgan los derechos de aguas superficiales y subterráneos en nuestro país. (Herrera et al., 2019).

En Chile la Dirección General de Aguas (DGA), dependiente del Ministerio de Obras Públicas, es quién tiene el mandato legal de proteger el recurso, mantener un inventario nacional actualizado, distribuir los derechos y rendir un registro de los derechos de agua otorgados. Sin embargo, la distribución desigual de los derechos de agua, junto con los presupuestos de agua cada vez más desequilibrados, está generando tensiones entre los usuarios en medio de una creciente competitividad por el uso de los recursos hídricos. (Herrera et al., 2019).

La creciente demanda de agua y la variabilidad climática/geográfica crean conflictos tanto entre los titulares de los derechos de agua, como entre ellos y las comunidades locales, que a menudo se sienten impotentes debido a la falta de recursos financieros para presionar sus reclamos, frente a lo cual la DGA no tiene autoridad reguladora para interceder. (Herrera et al., 2019). En este contexto, para Bauer (2015) hay *cuatro* tipos de conflictos por el agua en Chile. El tipo (1) es el caso de los conflictos de cuencas hidrográficas, particularmente en el centro sur de Chile, que involucran a múltiples usuarios de aguas superficiales. El tipo (2) es el caso de los sistemas de aguas subterráneas sobre explotadas, particularmente en el norte, impulsados por la minería a gran escala, la agricultura y el crecimiento urbano. A su vez, los conflictos de tipo (3) tienen que ver con problemas sociales y ambientales más amplios que el uso del agua; pero en los que los problemas del agua son, no obstante, centrales. Estos conflictos generalmente involucran grandes proyectos mineros en el norte y centro de Chile, o grandes proyectos hidroeléctricos como HidroAysén, en la Patagonia chilena.

Los conflictos de tipo (4) han sido de diferente naturaleza: no tanto por los usos conflictivos del agua, sino más directamente políticos, impulsados por opiniones encontradas sobre la ley del agua en sí y sus reglas, principios e ideología fundamentales (Bauer, 2015). Para algunos autores, resolver democráticamente los conflictos por el agua en Chile requiere recuperar un enfoque de derechos y, recuperar el agua como bien común, como derecho humano y como recurso básico para la vida que necesita ser gestionado de manera pública y participativa. (Larraín, 2010). Esta autora señala que, luego de 30 años de aplicación del Código de Aguas de 1981, este reglamento presenta severos problemas para el acceso, seguridad y sustentabilidad ambiental de la administración del agua. Una de sus consecuencias más graves ha sido la proliferación y profundización de los conflictos por el agua. en el país y la pérdida de gobernabilidad democrática sobre este esencial patrimonio ambiental. (Larraín, 2010).

Para enfrentar los *desafíos* de la gestión de recursos hídricos en Chile, es esencial contar con modelos de participación ciudadana bajo el enfoque de gobernanza, involucrar a los actores en las decisiones (sus necesidades e intereses) y gestionar el manejo de conflictos, entre otros (Domínguez-Serrano, 2011). De este modo, el enfoque de la gobernanza, junto con la “*eficiencia*” y la “*participación*”, son componentes que encaminan los objetivos de la gestión del agua bajo un concepto más amplio que es la Gestión Integrada de Recursos Hídricos. (Lautze et al., 2011). Este último enfoque reconoce que la gestión del agua se ve afectada significativamente por otras decisiones de gestión de recursos, ya sean relacionadas con la agricultura y la silvicultura, o por el desarrollo económico, y, por lo tanto, destaca la importancia de integrar la gestión del agua con estos aspectos. (Lautze et al., 2011).



## 2.6.- Pregunta de Investigación

En un contexto de escasez hídrica, conflictos socio-ambientales y diferencias interculturales en Chile ¿Qué aspectos técnicos y culturales deben ser considerados para proponer elementos de gestión sostenible e integrada del agua para el consumo humano en el valle de Elicura, cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue?

## 3.- OBJETIVOS

### 3.1.- Objetivo General

Analizar aspectos técnicos y culturales que condicionan la disponibilidad de agua para el consumo humano en el valle de Elicura, cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue.



### 3.2.- Objetivos Específicos

- 1- Identificar brechas entre oferta y demanda física de agua para consumo humano; *disponibilidad*, en el valle de Elicura, cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue.
- 2- Reconstruir la percepción de las comunidades locales, Mapuche y no Mapuche, respecto a la disponibilidad y gestión del agua en el valle de Elicura, cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue.
- 3- Proponer elementos de gestión orientados a una gestión integrada e intercultural de los recursos hídricos en el valle de Elicura, cuenca hidrográfica del lago Lanalhue.

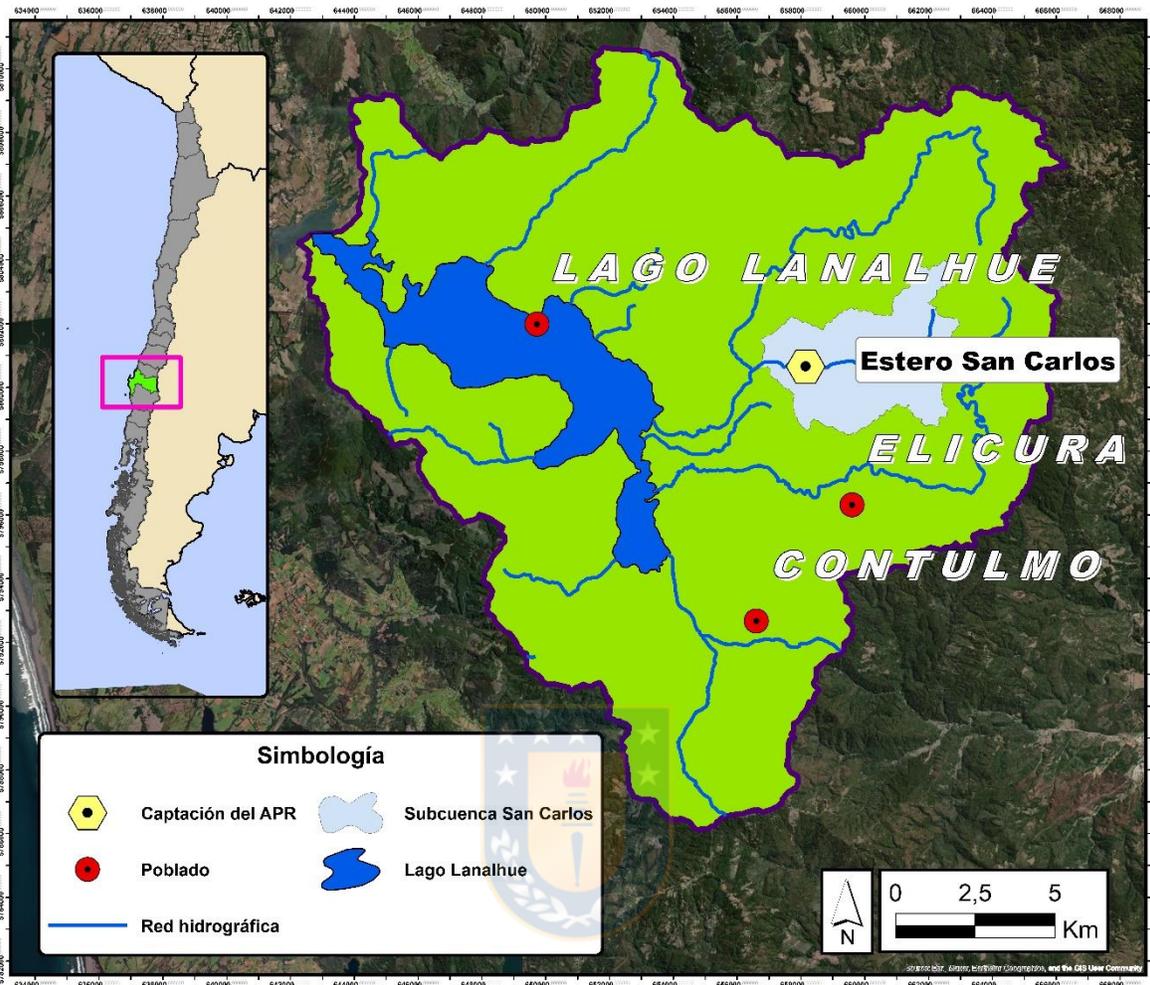
## **4.- METODOLOGÍA**

### **4.1.- Descripción del área de estudio**

El área de estudio corresponde a la cuenca hidrográfica del lago Lanalhue, Provincia de Arauco, Región del Biobío, Chile (Figura N°1). Se localiza entre Contulmo y Cañete, ocupando un 45% y 6%, respectivamente, de la superficie de cada Comuna (POGT, 2018). Específicamente, el estudio focaliza en el valle de Elicura, el cual se compone por tres sectores, Elicura, Calebu y San Carlos, siendo este último territorio, el que alberga el Área de Captación de Agua Potable Rural (ACAP) del Comité de Agua Potable Rural Calebu-Elicura. (APR Calebu-Elicura).

El área de captación se localiza en las coordenadas 658.150 (E) y 5.800.650 (N) UTM, el cual es alimentado por diversos afluentes, nacientes y esteros, desembocando en el Lago Lanalhue, como lo ilustra la figura N°1.





**Figura N°1:** Cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue.

**Fuente:** Elaboración propia a través del software ArcGIS 10.8.

La zona se ubica en la cordillera de Nahuelbuta y está conformada por pequeñas cuencas costeras, exorreicas, que drenan la vertiente occidental de la cordillera de Nahuelbuta y tienen como nivel de base los sistemas lenticos. (Parra et al., 2003). También, es posible observar el desarrollo de profundos valles, como es el caso del valle de Calebu-Elicura. (Ferraris et al., 1981).

La población de la cuenca del lago Lanalhue ha sido estimada en 8.006 habitantes, presentando un importante componente rural y Mapuche; 4.945 habitantes rurales (62%) y 3.061 habitantes urbanos (38%), 2.152 habitantes Mapuche (27%) y 5.854 no Mapuche (73%; POGT, 2018). Las actividades económicas que se desarrollan en la cuenca son; silvicultura, agricultura, ganadería y servicios. Sin embargo, a través de los años la cuenca ha ido perdiendo su rol como centro productor agrícola, posicionándose, cada vez más, como una zona de intensa actividad forestal asociada a pinos (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*), y zona turística vinculada al poblamiento del borde costero lacustre con el desarrollo de segundas viviendas, cabañas turísticas y zonas de camping. (PRELA, 2019).

Debido al intenso desarrollo de la actividad forestal, se le ha denominado a esta área como “*corazón del cinturón de las plantaciones*” (Schmidt et al. 2017); un 43% de la superficie de la cuenca corresponde a plantaciones forestales y un 4,8% a bosque nativo (1.790 hectáreas) con presencia de árboles nativos endémicos. (POGT, 2018).



Las comunidades Mapuche se agrupan, principalmente, en los Valles de Elicura, Calebu y San Ernesto, Contulmo, Peleco, Huilquehue y Cañete. Son propietarios de 1.373 hectáreas de terreno, es decir, un 3,8% de la superficie total de la cuenca del lago Lanalhue (POGT, 2018). La mayor concentración de comunidades y tierras Mapuche se observa en el valle de Calebu-Elicura, foco de la investigación, característica que le brinda a esta tesis un importante componente intercultural.

Estas comunidades, se organizan en estructuras funcionales y territoriales presididas por autoridades tradicionales: lonkos y presidentes de comunidades. Mantienen prácticas culturales asociadas a la agricultura y recolección de productos no maderables. Debido a su cosmovisión ancestral, sustentan sitios de significación espiritual, mítica o sagrada. (POGT, 2018).

**4.1.1. - Objetivo Especifico 1.** Identificar brechas entre oferta y demanda física de agua para consumo humano; *disponibilidad*, en el valle de Elicura, cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue.

A través de este objetivo se pretende identificar la brecha existente entre la “*oferta y demanda*” de agua en la cuenca, a través de la revisión de diferentes fuentes de información: informes técnicos, informes hidrológicos, catastros de la DGA, papers científicos, proyectos de tesis, planes de ordenamiento y gestión territorial, entre otros. A continuación, se describen los principales componentes analizados.

#### **a.- Oferta de agua en la cuenca**

- Análisis del sistema hidrológico e hidrográfico de la cuenca del Lago Lanalhue, tendencias fluviométricas, pluviométricas y de temperaturas. Fuente principal de información: “*Informe Plan de Ordenamiento y Gestión Territorial para la Cuenca del Lago Lanalhue (POGT)*” (Centro EULA-Chile, 2019).
- Estimación de caudales en las respectivas subcuencas. Fuente principal de información: “*Importancia de los Sitios de Significación Cultural Mapuche en una Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH): Cuenca del Lago Lanalhue, Provincia de Arauco, Región del Biobío*” (Vania Hinojosa, 2021).
- Fuente información primaria: visita a cuatro Sitios de Significación Cultural (SCC) de comunidades Mapuche ubicados en las zonas altas de los cerros del valle de Elicura, comuna de Contulmo, dentro de propiedades de Forestal Mininco S. A (Fundo San Ernesto), septiembre 2021 y enero 2022. Estos sitios son nacientes del estero San Carlos, afluente del estero Calebu, curso de agua que abastece el Proyecto de Agua Potable Rural (APR) Calebu-Elicura, ubicado en el valle homónimo.

## **b.- Demanda de agua en la cuenca**

- Demanda para distintas actividades productivas dentro de la cuenca del lago Lanalhue. Fuente información: Registro Público de Derechos de Aprovechamientos de Agua, DGA.
- Demanda cultural de agua, conexión espiritual y ecológica para los Mapuche. Fuente información: *“Importancia de los Sitios de Significación Cultural Mapuche en una Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH): Cuenca del Lago Lanalhue, Provincia de Arauco, Región del Biobío”* (Vania Hinojosa, 2021). Fuente de información primaria: actividades de terreno septiembre 2021 y enero de 2022, entrevistas.
- Demanda de agua para el consumo humano en valle de Calebu-Elicura. Fuente de información: estándares de consumo en zonas rurales de Chile, boletas de consumo, medidores y arranques del Proyecto de Agua Potable Rural (APR) Calebu-Elicura.
- Manejo de SCC y Área de Captación de Agua Potable (ACAP) del APR Calebu-Elicura: fuente de información: *“Documento técnico preliminar, Proyecto UCO1995, Universidad de Concepción. Impactos de faenas de cosecha forestal sobre Sitios de Significación Cultural (SCC) para las comunidades Mapuche del Valle de Elicura, Provincia de Arauco, Región del Biobío, Chile”*.
- Manejo SSC y restauración ACAP: fuente de información: *“Justificación y recomendaciones para la implementación de un Plan de Restauración por parte del Comité de Agua Potable Rural Calebu-Elicura con énfasis en las subcuencas del estero San Carlos y río Calebu”* (Christian Rivas, 2020).

**4.1.2.- Objetivo Específico 2.** Reconstruir la percepción de las comunidades locales, Mapuche y no Mapuche, respecto a la disponibilidad y gestión del agua en el valle de Elicura, cuenca del lago Lanalhue.

Para cumplir este objetivo se utilizó un método cualitativo que permite entender, describir y explicar fenómenos sociales “*desde el interior*” de las personas y comunidades. Específicamente, se buscó analizar las experiencias de personas, relacionándolas con sus historias de vida, conocimiento cotidiano o historias (Angrosino, 2012). De vital importancia fue interpretar el comportamiento, costumbres, creencias e intereses de personas que aprenden y comparten los grupos sociales locales. (Angrosino, 2012).

Para lograr esto se realizaron entrevistas *semiestructuradas*, es decir, una entrevista abierta diseñada para obtener información específica acerca de los temas de interés de la investigación, como también del Proyecto UCO1995. El número de entrevistados se definió considerando los siguientes *criterios*: diversidad y representatividad (*territorial y funcional*) de actores sociales locales, vinculados con la gestión de los recursos hídricos en la cuenca; disposición a participar en la investigación y condiciones de seguridad imperantes en la zona. En forma previa, se elaboró un listado de “*actores sociales relevantes*”, potencialmente a ser entrevistados. El guion o pauta de la entrevista responde a los objetivos de la investigación, la *incumbencia* o pertinencia de cada entrevistado y el contexto de cada entrevista.

Las once entrevistas fueron aplicadas presencial o telemáticamente de acuerdo a la disponibilidad o preferencias de los entrevistados, con una duración de entre 32 a 180 minutos, grabadas con previa autorización de los participantes.

Posteriormente, fueron transcritas y codificadas de forma manual según los objetivos de la investigación de acuerdo a la estructuración del marco lógico (ver anexo N°8.1) y la técnica de *codificación* focalizada. La Tabla N° 2 presenta una síntesis de las entrevistas realizadas. Respecto de las entrevistas, cabe destacar la importancia que tuvo en el proceso de *acercamiento* y *construcción* de confianzas el asesor intercultural Mapuche del Proyecto Intercultural UCO1995, quién gestionó y facilitó en terreno el acercamiento a los entrevistados.



**Tabla N°2: Entrevistas realizadas.**

	Comuna	Cargo/Entidad	Ascendencia	Fecha	Modalidad	Código Entrevistado
1	Contulmo	Presidente de la Asociación Nacional de Turismo Indígena (ANTI)	Comunero Mapuche	22/09/2021	Presencial	E1, 2021
2	Contulmo	Miembro de Fundación Ambiental Nahuelbuta	Chilena	22/09/2021	Presencial	E2, 2021
3	Contulmo	Expresidente de APR Calebu-Elicura	Comunero Mapuche	23/09/2021	Presencial	E3, 2021
4	Contulmo	Lugareña Mapuche	Comunera Mapuche	23/09/2021	Presencial	E4, 2021
5	Contulmo	Lugareño no Mapuche	Chilena	23/09/2021	Presencial	E5, 2021
6	Concepción	PRELA, Seremi del Medio Ambiente	Chilena	20/10/2021	En línea (zoom)	E6, 2021
7	Concepción	Empresa Forestal	Chilena	24/10/2021	En línea (zoom)	E7, 2021
8	Contulmo	Municipalidad de Contulmo, Unidad de Medio Ambiente	Chilena	02/02/2022	Presencial	E8, 2022
9	Contulmo	Asesor cultural, CONADI	Comunero Mapuche	03/02/2022	Presencial	E9, 2022
10	Contulmo	Presidenta de APR Calebu-Elicura	Chilena	03/02/2022	Presencial	E10, 2022
11	Concepción	Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales	Chilena	11/02/2022	Presencial	E11, 2022

**Fuente.** Elaboración propia.



**Figura N°2:** Visita en terreno y entrevista a *dirigente* Mapuche.

**Fuente:** Proyecto UCO1995.



**Figura N°3:** Estimación de caudal de SSC en terreno.

**Fuente:** Proyecto UCO1995.

**4.1.3.- Objetivo Específico 3.** Proponer elementos para una *gestión sostenible e integrada* del agua para consumo humano en la cuenca hidrográfica del lago Lanalhue.

Para cumplir con este objetivo se vinculan los resultados del análisis *cuantitativo*, con base bibliográfica y la información primaria obtenida de las entrevistas *semiestructuradas*. Esta articulación está orientada por las tres preguntas de investigación, los objetivos específicos del estudio y las brechas identificadas, además, permite identificar los principales lineamientos o propuestas de gestión. (Tabla 3).

**Tabla N°3:** Síntesis propuesta de *gestión sostenible* de agua para consumo humano.

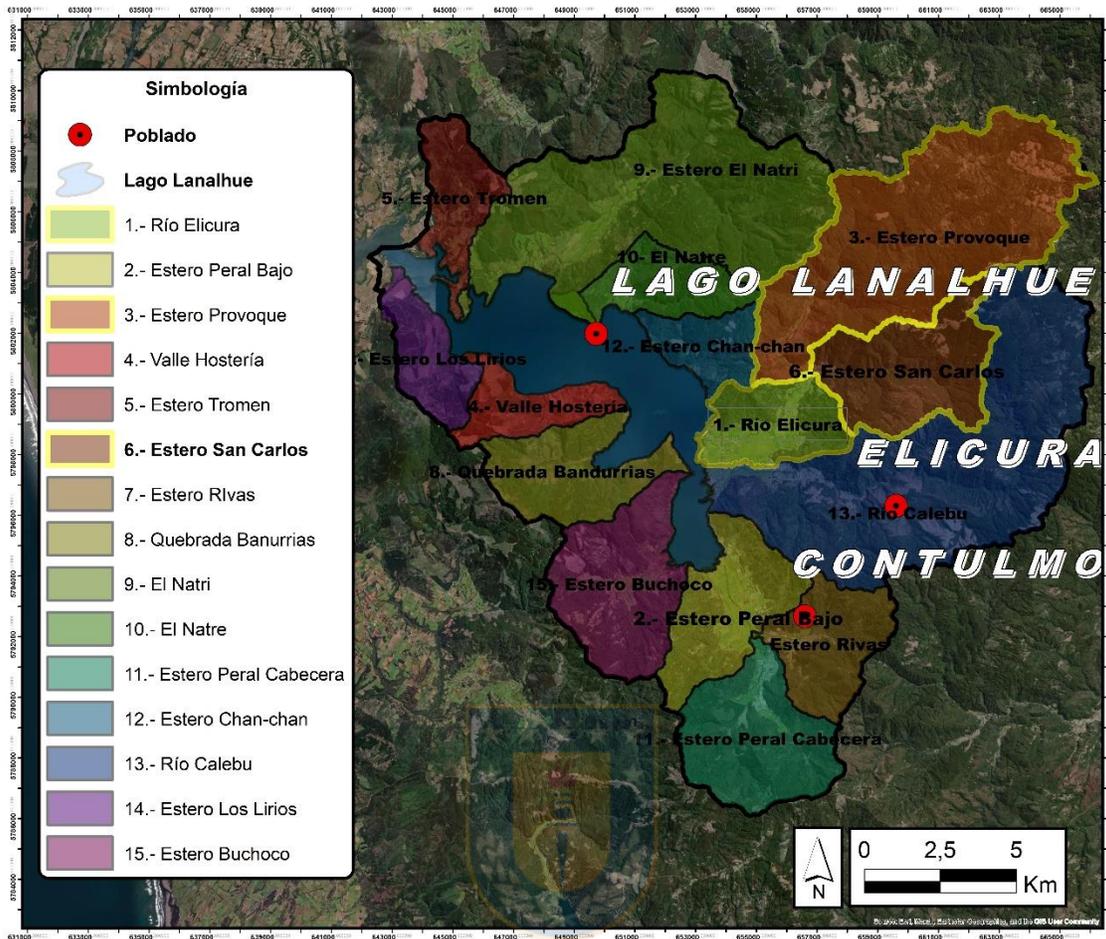
Tipo de análisis	Dimensión analítica	Tendencia	Brecha identificada	Propuesta

## 5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1.- Objetivo Específico 1

Identificar brechas entre oferta y demanda física de agua para consumo humano; *disponibilidad*, en el valle de Elicura, cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue.

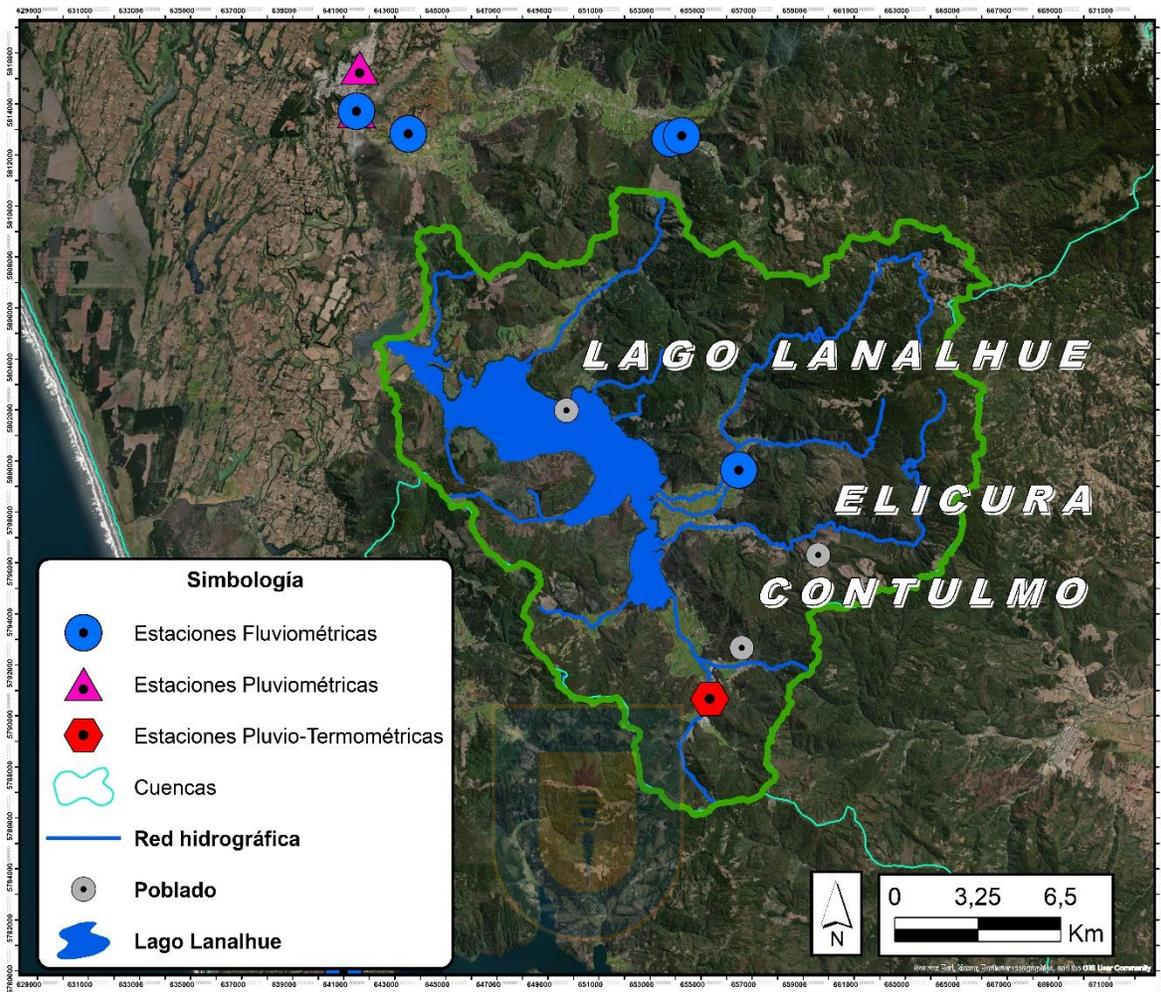
La cuenca hidrográfica del lago Lanalhue forma parte, según la Dirección General de Aguas de Chile (DGA), de la cuenca costera Lebu-Paicaví, en la Provincia de Arauco. Este territorio, está constituido por 15 subcuencas. (Figura N°4).



**Figura N°4:** Subcuencas del Lago Lanalhue, Región del Biobío, Chile.

**Fuente:** Elaboración propia a través del software ArcGIS 10.8.

La Figura 5 muestra la distribución espacial de las estaciones *fluvio-métricas* y *meteorológicas* ubicadas dentro de la cuenca, como también los puntos de muestreo de caudales considerados en el estudio del Plan de Ordenamiento y Gestión Territorial. (POGT, 2018).



**Figura N°5:** Ubicación geográfica de estaciones fluviométricas, pluviométricas y termométricas.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos del Centro EULA-Chile, 2019.

### 5.1.1.- Oferta de agua en la cuenca del lago Lanalhue

Para la identificación de la oferta de agua en la cuenca, la principal fuente de información es el estudio POGT, sistema hidrológico e hidrográfico del Lago Lanalhue (2019) ejecutado por el Centro-EULA en conjunto con PRELA, Seremi de Medio ambiente. En este informe se consideraron estaciones fluviométricas,

pluviométricas y termométricas ubicadas al interior de la cuenca, y del mismo modo, estaciones más alejadas que comprenden algún grado de influencia en la cuenca, determinadas de acuerdo a polígonos de Thiessen. Los principales resultados se pueden resumir en los siguientes aspectos:

a.- Componente fluviométrico

a.1.- Análisis fluviométrico promedio Anual

De 11 estaciones fluviométricas analizadas dentro y fuera de la cuenca, solo cuatro de ellas presentan tendencias significativas; Butamal y Lleu-Lleu con 99% de probabilidad de ocurrencia, Caramavida con tendencia buena (95%) y Leiva con tendencia aceptable. (90%).

En este sentido, las cuatro estaciones mencionadas indican una tendencia decreciente, es decir, una disminución en el volumen de sus caudales.

**Tabla N°4:** Promedio caudal anual según cada estación.

Estación	Significancia	Caudal
		Promedio Anual
Butamal	99%	-0,04 m <sup>3</sup> /s
Lleu-Lleu	99%	-0,21 m <sup>3</sup> /s
Caramávida	95%	-0,05 m <sup>3</sup> /s
Leiva	90%	-1,0 m <sup>3</sup> /s

**Fuente:** Análisis sistema hidrológico e hidrográfico de la cuenca del Lago Lanalhue: ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS Y METEOROLÓGICAS, Centro EULA-Chile, 2019.

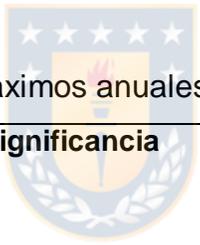
El resto de las estaciones analizadas no presentan una tendencia significativa, por lo que no es posible tener certeza en cuanto al comportamiento del sistema, es por este motivo que no han sido consideradas en este análisis.

#### a.2.- Análisis caudales máximos

De 9 estaciones fluviométricas analizadas, solo dos de ellas presentan tendencias significativas respecto a la variación de caudales máximos; Caramavida y Reputo.

Caramavida indica una tendencia positiva con 99% de significancia, Reputo en cambio, señala una significancia aceptable (90%) con un aumento en el caudal máximo, sin embargo, no se puede asegurar certeza debido a la incongruencia de los resultados.

**Tabla N°5:** Promedio caudales máximos anuales según cada estación.



<b>Estación</b>	<b>Significancia</b>	<b>Caudal Máximo Promedio Anual</b>
Caramávida	99%	0,96 m <sup>3</sup> /s
Reputo	90%	0,44 m <sup>3</sup> /s

**Fuente:** Análisis sistema hidrológico e hidrográfico de la cuenca del Lago Lanalhue: ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS Y METEOROLÓGICAS, Centro EULA-Chile, 2019.

El resto de las estaciones analizadas no presentan una tendencia significativa, por lo que no es posible tener certeza en cuanto al comportamiento del sistema, es por este motivo que no han sido consideradas en este análisis.

#### a.3.- Análisis caudales mínimos

De 9 estaciones fluviométricas analizadas, cuatro de ellas presentan tendencias significativas respecto a la variación de caudales mínimos; Lleu-Lleu, Leiva, Cayucupil y Caramávida.

Lleu-Lleu y Leiva presentan una significancia de 99% con tendencia negativa, en el caso de Leiva, no se evidencian resultados estadísticos concluyentes, por lo que no se puede aseverar la tendencia decreciente. Cayucupil cuenta con una significancia buena (95%) y Caramávida aceptable (90%), en donde, en ambos casos los resultados indican una disminución en el nivel de los caudales mínimos.

**Tabla N°6:** Promedio caudales mínimos anuales según cada estación.

<b>Estación</b>	<b>Significancia</b>	<b>Caudal Mínimo</b>
		<b>Promedio Anual</b>
Lleu-Lleu	99%	-0,33 m <sup>3</sup> /s
Leiva	99%	-0,47 m <sup>3</sup> /s
Cayucupil	95%	-0,04 m <sup>3</sup> /s
Caramávida	90%	-0,01 m <sup>3</sup> /s

**Fuente:** Análisis sistema hidrológico e hidrográfico de la cuenca del Lago Lanalhue: ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS Y METEOROLÓGICAS, Centro EULA-Chile, 2019.

El resto de las estaciones analizadas no presentan una tendencia significativa, por lo que no es posible tener certeza en cuanto al comportamiento del sistema, es por este motivo que no han sido consideradas en este análisis.

#### a.4.- Estimación de caudales de acuerdo a cada subcuenca

**Tabla N°7:** Subcuencas de la cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue y sus caudales estimados.

Subcuenca	Área (ha)	Caudal (lt/s)					
		Punto de muestreo caudal	Marzo (2017)	Julio (2017)	Septiembre (2017)	Enero (2018)	Promedio
1.- Río Elicura	968	Río Elicura	384	2717	1667	1420	1547
2.- Estero Peral Bajo	1208	Estero Peral	176	3114	1156	528	1243
3.- Estero Provoque	4825	-	-	-	-	-	-
4.- Valle Hostería	269	-	-	-	-	-	-
5.- Estero Tromen	491	Estero Tromen	25	170	115	70	380
6.- Estero San Carlos	1932	-	-	-	-	-	-
7.- Estero Rivas	1311	-	-	-	-	-	-
8.- Quebrada Bandurrias	801	-	-	-	-	-	-
9.- El Natri	602	-	-	-	-	-	-
10.- El Natre	542	Estero El Natre	48	376	183	94	175
11.- Estero Peral Cabecera	1948	-	-	-	-	-	-
12.- Estero Chan-chan	122	Estero Chan-Chan	6	124	71	24	56
13.- Río Calebu	5824	Río Calebu	579	1863	1733	1173	1337
14.- Estero Los Lirios	269	Estero Los Lirios	46	80	107	102	83
15.- Estero Buchoco	1412	Estero Buchoco	58	680	325	281	336

Fuente: Importancia de los Sitios de Significación Cultural Mapuche en una gestión integrada de recursos Hídricos, Hinojosa, 2021.

#### a.5.- Fluctuaciones y tendencias fluviométricas

El análisis hidrológico de las estaciones fluviométricas próximas a la cuenca del Lago Lanalhue indica, en general, resultados que tienden hacia la disminución de sus caudales. Dentro del periodo de datos analizados, 1950 hasta 2017, solo un 27,3% de las estaciones consideradas arrojaron resultados significativos para el promedio fluviométrico anual, 22,2% para los caudales máximos anuales y 22,2% para caudales mínimos.

De lo anterior, se observa que los resultados obtenidos son poco representativos para el escenario general de la cuenca, a pesar de contar con 68 años de información. Sin embargo, existen algunos resultados significativos concluyentes, los cuales indican una disminución sostenida en el promedio del nivel anual de los caudales.

La misma tendencia se observa en el nivel de los caudales mínimos, en donde cuatro estaciones presentan una disminución según el periodo de datos analizados, lo que se opone a los resultados provenientes de los caudales máximos, donde las estaciones analizadas muestran un aumento en el nivel de los caudales máximos, lo que indicaría una mayor asimetría o brecha entre ambos componentes.

Sobre esta materia, el centro EULA-Chile apunta principalmente al cambio climático o al aumento en la demanda de agua *“Estaciones fluviométricas registran disminución significativa en la red de afluentes y efluentes debido al cambio climático o de uso intensivo de agua”* (Centro EULA-Chile, 2019).

#### b.- Componente precipitaciones

El análisis *pluviométrico* del POGT consideró datos de estaciones ubicadas dentro y fuera de la cuenca del lago Lanalhue. Como en el caso anterior, se realizó un

análisis de consistencia de los datos y del comportamiento anual de las precipitaciones en cada estación.

#### b.1.- Análisis pluviométrico promedio Anual

De 19 estaciones pluviométricas analizadas, 7 de ellas muestran resultados estadísticamente significativos. Cabe destacar que la única estación con 99,9% de significancia es Angol, lo que corresponde a un excelente grado de significación, por lo que la tendencia es indiscutible.

**Tabla N°8:** Promedio precipitaciones anuales según cada estación.

Estación	Significancia	Tendencia anual pluviométrica
Angol	99,9%	-4,9 mm/año
Cañete	99%	-4,1 mm/año
Carampangue	99%	-3,9 mm/año
Estero Plegarias	95%	-14,4 mm/año
La Cabaña	95%	-2,1 mm/año
Curanilahue	90%	-2,8 mm/año
Río-Leiva	90%	-7,1 mm/año

**Fuente:** Análisis sistema hidrológico e hidrográfico de la cuenca del Lago Lanalhue: ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS Y METEOROLÓGICAS, Centro EULA-Chile, 2019.

#### b.2.- Fluctuaciones y tendencias pluviométricas

La tendencia de los resultados indica una disminución generalizada hacia el descenso de precipitaciones en la cuenca, resultados que varían de acuerdo a cada

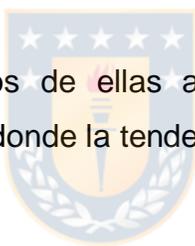
estación analizada, siendo Estero Plegarias la estación con resultados más acentuados, con una disminución de 14,4 milímetros por año. En promedio, se puede evidenciar que las precipitaciones en la cuenca disminuyen en 4 milímetros al año (Centro EULA-Chile, 2019).

### c.- Componente temperatura

El análisis de temperatura del POGT también consideró datos de estaciones ubicadas dentro y fuera de la cuenca del lago Lanalhue. Como en el caso anterior, se realizó un análisis de consistencia de datos y del comportamiento de las temperaturas en el período de registro.

#### c.1.- Análisis termométrico promedio anual

De 4 estaciones analizadas, dos de ellas arrojaron resultados significativos, estación La Mona y Traiguén, en donde la tendencia es al alza de temperaturas en ambas estaciones.



**Tabla N°9:** Promedio temperaturas anuales según cada estación.

Estación	Significancia	Tendencia anual de Temperaturas
Angol	90%	0,13 °C/año
Traiguén	90%	0,013 °C/año

**Fuente:** Análisis sistema hidrológico e hidrográfico de la cuenca del Lago Lanalhue: ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS Y METEOROLÓGICAS, Centro EULA-Chile, 2019.

#### c.2.- Fluctuaciones y tendencias termométricas

A pesar de que solo dos de las cuatro estaciones termométricas analizadas arrojaron un nivel de significancia aceptable, todas ellas indican una tendencia hacia el aumento de la temperatura, lo que permite concluir que las temperaturas, en promedio, aumentan 0,05 °C al año en la cuenca. (Centro EULA-Chile, 2019).

#### 5.1.2.- Demanda de agua en la cuenca del lago Lanalhue

En la cuenca *hidrográfica* del lago Lanalhue existen diferentes actividades productivas y no productivas que demandan recursos hídricos, tanto en cantidad como calidad. Una de las más importantes es la silvicultura o *monocultivos* de plantaciones forestales de pino radiata y eucalipto, que cubren una amplia superficie de la cuenca y que han sido identificadas, en numerosos estudios, como uno de los factores forzantes de las afectaciones del ciclo *hidrológico* e *hidrosocial* de los territorios en las cuales se emplazan.

Otros usos del agua están asociados a la *conservación* de los ecosistemas de la cuenca y todas aquellas formas de las comunidades Mapuche de conocer y respetar el agua. Esto último, incluye una conexión espiritual, el reconocimiento del agua como una forma de vida y el reconocimiento de que el agua tiene muchos poderes curativos, especialmente en los denominados Sitios de Significación. (SCC).

Bajo este concepto el agua no se *disocia* de otros componentes del territorio, como tierras, bosques y nacientes de cuencas hidrográficas. Esta perspectiva asume que lo que “*pasa arriba*” influye en la situación que “*ocurre abajo*”, en términos funcionales, perceptivos y de significancia espiritual. Esta suerte de hipótesis es también válida para uno de los principales usos del agua en la cuenca; el consumo humano en el valle de Calebu-Elicura.

En este sentido, es fundamental tener en consideración estos aspectos:

- Concepto de caudal mínimo cultural: Requerimiento social vinculado a la cantidad de agua requerida y necesaria como parte de acciones o necesidades para el desarrollo de las comunidades. (Centro de Ecología Aplicada, 2019).
- Concepto de caudal mínimo ecológico: Caudal mínimo que es necesario mantener en un curso de agua para garantizar la conservación de los ecosistemas que alberga. (BCN, 2017).
- Derechos de agua otorgados en la cuenca del Lago Lanalhue.

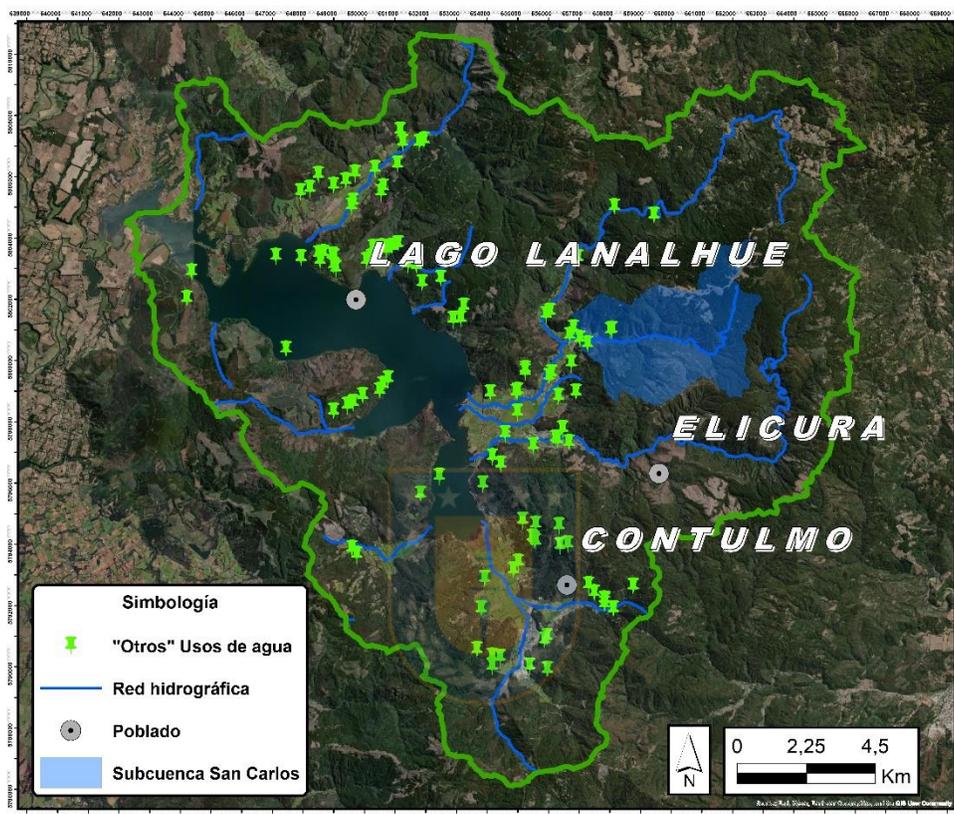
**Tabla N°10:** Derechos de agua consuntivos y no consuntivos según el tipo de uso en la cuenca.

Tipo de uso	Cantidad de derechos	Consuntivo (lt/s)	%	No consuntivo (lt/s)	%
Bebida/Domestico/Saneamiento	18	122.4	5.0	0	-
Energía Hidroeléctrica	2	-	-	1665.7	67.9
Riego	9	46.6	1.9	-	-
Otros	2	3.6	0.1	-	-
No indica	124	615.1	25.1	-	-
Total	155	787.7	32.1	1665.7	67.9

**Fuente:** Importancia de los Sitios de Significación Cultural Mapuche en una gestión integrada de recursos Hídricos, Hinojosa, 2021.

Debido a que un porcentaje elevado (80%) de los derechos de agua en la cuenca corresponden a un tipo de uso de agua no identificado, se han geolocalizado para corroborar si corresponden a derechos de agua en áreas de monocultivo forestal.

Sin embargo, como lo indica la Figura N°6, estos derechos están próximos al Lago Lanalhue y a Contulmo, por lo que es difícil asegurar que efectivamente corresponden a derechos de agua para plantaciones forestales.



**Figura N°6:** “Otros” usos de agua en la cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DGA.

**Tabla N°11:** Derechos de agua otorgados según cada subcuenca.

Subcuenca	Derechos Otorgados	Caudales otorgados (lt/s)
Estero Provoque	6	1188.0
Estero Tromen	2	6.2
Estero Huilquehue	0	0
Estero El Natri	23	94.7
Estero San Carlos	7	203.4
Río Elicura	12	118.5
Quebrada Bandurrias	12	25.5
Estero Buchoco	7	7.6

Rio Calebu	24	475.9
Estero Peral Bajo	16	45.6
Estero Rivas	16	46.0
Estero Peral Cabecera	8	7.8
Estero Puyehue - Desagüe	0	0
Puente Lanalhue	0	0
Puente Peleco	0	0
Estero Los Lirios	2	4.0
Valle Hosteria	0	0
Estero Chan-Chan	0	0
Estero El Natre	16	14.2
Lago Lanalhue	6	200.5
Total	157	2437.9

**Fuente:** Importancia de los Sitios de Significación Cultural Mapuche en una gestión integrada de recursos Hídricos, Hinojosa, 2021.

#### a.- Comité de Agua Potable Rural (APR) Calebu-Elicura

La construcción del APR Calebu-Elicura se remonta al año 1988 (POGT, 2018) y su puesta en marcha al año 1991 (Rivas, 2020), con 31 años de *funcionamiento*. La infraestructura del APR se ubica en la localidad de San Ernesto, que forma parte de la Villa de Elicura, específicamente en la parte baja del Estero San Carlos, comuna de Contulmo, Provincia de Arauco, región del Biobío. En las Figuras 5, 6 y 7 se observan las instalaciones del APR.



**Figura N°7:** Estancos de almacenamiento APR Calebu-Elicura.

**Fuente:** Proyecto UCO 1995.



**Figura N°8:** Obras de captación de agua sobre el estero San Ernesto, APR Calebu-Elicura.

**Fuente:** Proyecto UCO 1995.

Este proyecto abastece, aproximadamente, a 513 hogares; es decir, unas 2050 personas de San Ernesto, Calebu y Elicura (Tabla N°12), lo que representa un 25,6% de la población total de la cuenca. (Centro EULA-Chile, 2019). Posee una *organización* integrada por su presidenta, secretaria y dos operadores.

El Comité posee derechos de aprovechamiento consuntivo sobre las aguas superficiales y corrientes del Estero San Carlos, los cuales ascienden a 15 l/s de ejercicio permanente y continuo. Los derechos de aprovechamiento del Estero Calebu, se detallan de acuerdo a la distribución de caudales de la Tabla N°13.

La red del APR cuenta con arranques y medidores y un sistema de cloración automatizado *digital* suministrado con tanques de cloración. Estos procedimientos cumplen con la normativa *vigente* y análisis de calidad de aguas requeridos por la autoridad competente.

**Tabla N°12:** Descripción APR Calebu-Elicura.

<b>Nombre APR</b>	Calebu-Elicura	
<b>Ubicación</b>	Sector Elicura	
<b>Tipo de Asentamiento</b>	Particular, JJ.VV.	
<b>Acceso</b>	Camino público ripiado	
<b>Año construcción</b>	1988 aproximadamente	
<b>Fuente de abastecimiento</b>	Vertiente, Derechos de agua inscritos	
<b>Fuente de financiamiento</b>	Pago de usuarios	
<b>Caudal original Estero San Carlos</b>	15 L/s	
<b>Caudal original Estero Calebu</b>	Ver tabla N°13	
	<b>(08/03/2018)</b>	<b>(15/02/2022)</b>

<b>Numero de arranques</b>	380	513
<b>Hogares beneficiados</b>	360	513
<b>Población beneficiada</b>	1600	2050
<b>Consumo per-cápita</b>	15 m <sup>3</sup>	15 m <sup>3</sup>
<b>Costo usuario</b>	%5.600 hasta 10 m <sup>3</sup>	\$5.000 hasta 10 m <sup>3</sup> (subsídios desde el 50% hasta 100% por parte del gobierno)
<b>Consumo Promedio de agua diario</b>	150 L/persona (0,15 m <sup>3</sup> )	600 L/hogar (0,6 m <sup>3</sup> )
<b>Consumo Promedio de agua mensual</b>	4.500 L/persona (4,5 m <sup>3</sup> )	18.000 L/hogar (18 m <sup>3</sup> )
<b>Costo promedio por hogar (Considerando 4 integrantes)</b>	\$9.000/mes	
<b>Tipo de captación</b>	Extracción gravitacional	
<b>Estanque acumulación (m<sup>3</sup>)</b>	100.000 m <sup>3</sup> + 15.000 m <sup>3</sup>	
<b>Captación Estero San Carlos (UTM, km)</b>	Norte: 5.801,02, Este: 658,150	
<b>Captación Estero Calebu (UTM, km)</b>	Norte: 5.797,047, Este: 656,794	

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos entregados por APR Calebu-Elicura y Centro EULA-Chile, 2018.

La demanda de la población actual abastecida se estima a partir del consumo promedio de 150 litros de agua al día de acuerdo al Informe de Infraestructura Hidráulica de Agua potable Rural del MOP, 2015. De lo anterior, se deriva que la

demanda de agua por persona asciende a 4.500 litros de agua/mes, lo que corresponde a 4.5 m<sup>3</sup>/mes por persona.

Considerando que cada hogar se compone, en promedio, por cuatro integrantes, se estima que el consumo de agua por domicilio corresponde a 18.000 litros/mes, lo que se traduce en 18 m<sup>3</sup>/mes por hogar abastecido.

Respecto a los costos por hogar, se debe tener en cuenta que la tarifa establecida por el APR, corresponde a \$5.000 hasta un consumo de 10 m<sup>3</sup>/mes por arranque, lo que se excede de acuerdo a las estimaciones según el consumo de 150 litros por persona al día.

Es decir, se estima que, en promedio, la tarifa de los hogares abastecidos demanda un sobre consumo de agua, pues se exceden de los 10 m<sup>3</sup>/mes por hogar, costo que asciende a \$9.000/mes, estimado de forma lineal y sin considerar el sobrecargo atribuido al exceso de consumo.

Esta situación concuerda con la preocupación expresada por la presidenta del APR Calebu-Elicura, la cual advierte un sobreconsumo general de agua por parte de los usuarios, indicando que el problema no radica en el costo de la tarifa, sino que más bien, en satisfacer y suplir las demandas excesivas de agua que requiere la población.

**Tabla N°13:** Distribución de caudales Estero Calebu.

<b>Mes</b>	<b>Ejercicio permanente y discontinuo (L/s)</b>	<b>Ejercicio eventual y discontinuo (L/s)</b>
Enero	0	75
Febrero	0	75
Marzo	0	75
Abril	0	75

Mayo	0	75
Junio	0	75
Julio	75	0
Agosto	75	0
Septiembre	75	0
Octubre	75	0
Noviembre	0	74,8
Diciembre	0	75

**Fuente:** Elaboración propia a partir de datos entregados por APR Calebu-Elicura.

#### b.- Gestión APR Calebu-Elicura

En el ámbito administrativo y organizacional, la directiva mantiene un funcionamiento eficaz y sin mayores problemas de financiamiento (Rivas, 2020), así mismo lo indica su presidenta *“nosotros no tenemos problemas de materiales, no tenemos problema en el pago del agua”* salvo algunas excepciones con deudores morosos, este comportamiento se explica por el buen funcionamiento del APR de acuerdo a lo expresado por su expresidente *“aquí la gente es obediente porque ve que las cosas aquí son bien”* (E10, 2022).

En palabras de uno de los entrevistados, el expresidente del Comité del APR, los socios gozan de otros beneficios, como, por ejemplo; una cuota mortuoria en el caso de fallecimiento, asistencia para familiares enfermos, apoyo con planchas de zinc en el caso de incendios, compras de refrigeradores, camas o las necesidades de cada caso, lo que convierte al comité en una cooperativa.

No obstante, a pesar de la calificada como *“buena administración”* del APR, existen otras dificultades con otras actividades presentes en la cuenca, específicamente, la producción silvícola asociada a prácticas forestales efectuadas de manera

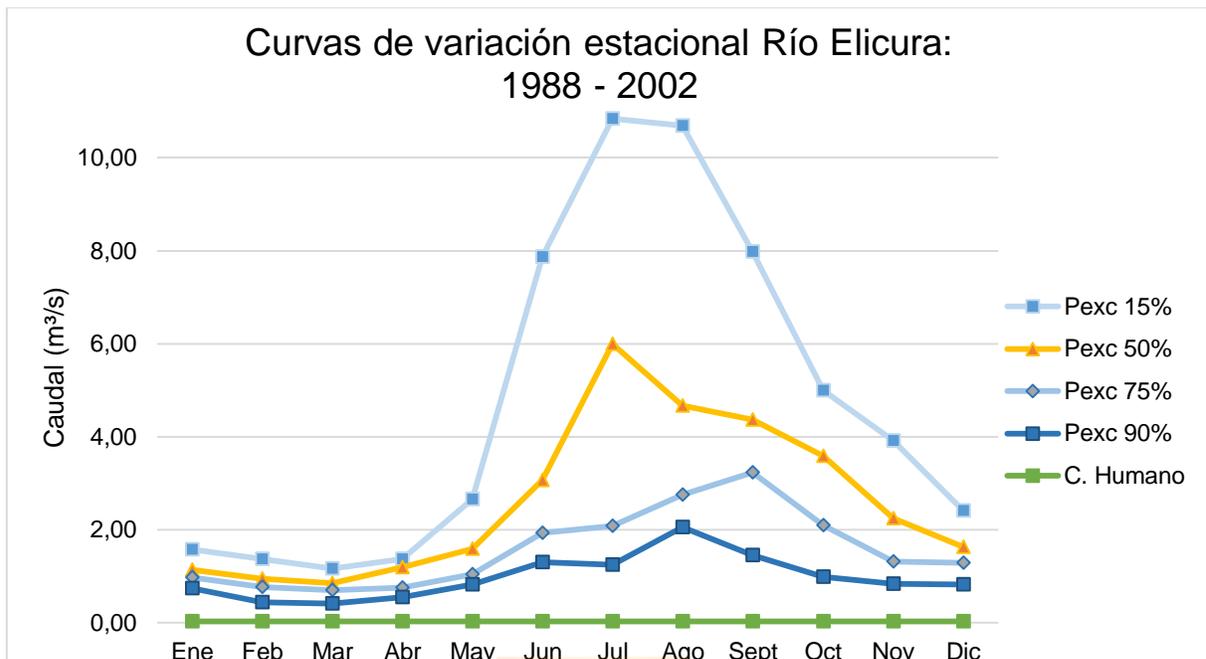
deficiente, generando un aumento en el arrastre de sedimentos y, por ende, el tapado de filtros del APR. (Rivas, 2020).

Un incidente vinculado a faenas forestales y condiciones climáticas de la zona ocurrió en junio del año 2021. Debido a intensas lluvias se deslizaron terrenos en áreas de cosecha forestal, provocando arrastre de sedimentos a la bocatoma de captación de agua del APR Calebu-Elicura, obstruyendo los filtros, y, por lo tanto, la suspensión del sistema. Al respecto, uno de los entrevistados señaló que “*nosotros estuvimos sin agua como 10 días*” (E3, 2021).

### 5.1.3.- Oferta y demanda de agua en la cuenca

De acuerdo a la información disponible sobre oferta y demanda de agua en la cuenca y el valle de Elicura, se construyen curvas de variación estacional para la estación de Rio Elicura, la cual cuenta con información desde el año 1988 hasta el 2002, según los registros de estadísticas meteorológicas de la DGA, es decir 15 años de información. Después de este año, la información meteorológica es registrada nuevamente desde el año 2016 hasta el 2020, sin embargo, no se ha considerado al ser un numero de muestra poco representativo. Cabe mencionar que la estación fluviométrica se ubica *aguas abajo* del área de captación del APR Calebu-Elicura, sin embargo, es la estación más próxima.

De esta manera, la figura N°9 muestra las curvas de variación estacional de la estación Rio Elicura, considerando los registros pluviométricos desde el año 1988 hasta el 2022. Además, se indica el consumo de agua estimado para la población (punto 5.1.2.- a). Cabe mencionar que la estimación del consumo humano de agua está calculada de manera lineal y continua para todos los meses del año, sin contemplar variaciones como el aumento de la demanda de agua en el periodo de verano debido a actividades turísticas y recreativas como *campings* y piscinas.

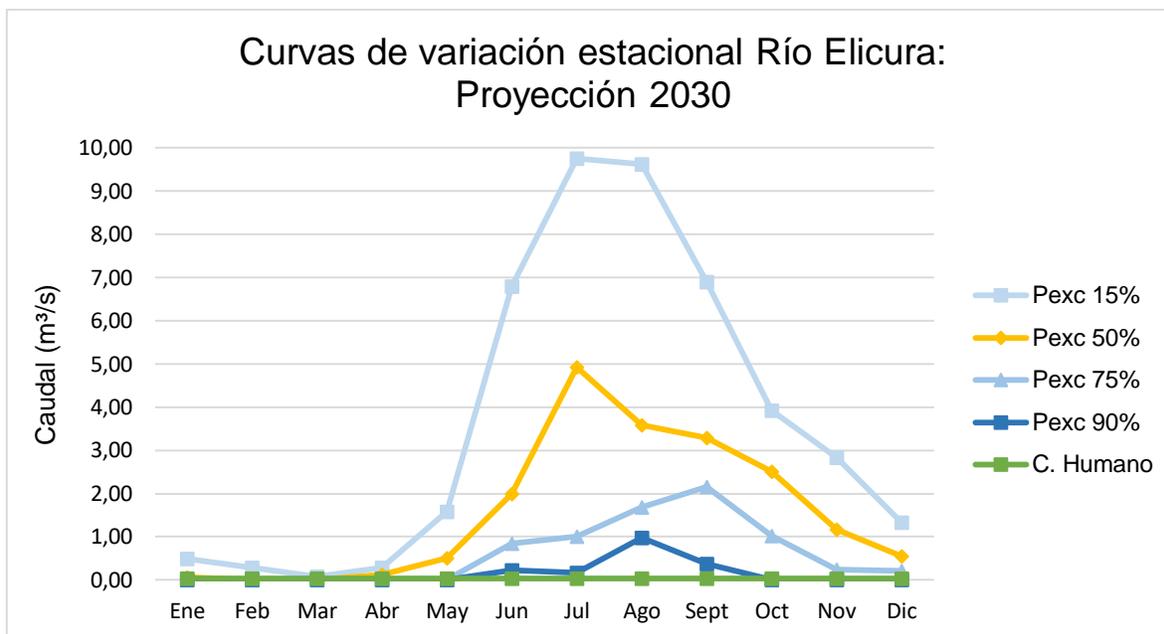


**Figura N°9:** Curvas de variación estacional Río Elicura.

**Fuente:** DGA.

Se puede observar que el caudal tiende a aumentar desde el mes de abril de forma continua hasta alcanzar su nivel máximo en el mes de julio, con un aumento sostenido hasta el mes de diciembre respecto de abril. Los meses de enero, febrero y marzo evidencian un comportamiento homogéneo con caudales que no superan los 1,6 m³/s. Por otro lado, se puede asegurar disponibilidad de agua para el consumo humano para todos los meses con un 90% de Pexc, el cual asciende a 0,034 m³/s y encuentra su periodo más crítico en marzo, con 0,41 m³/s.

En la misma línea, se han calculado las curvas de variación estacional para la estación de Río Elicura considerando una disminución de 0,04 m³/s cada año (Centro EULA-Chile, 2019) y un aumento en el consumo de agua del 4,5% y 9%, para el año 2030 y 2040 respectivamente, según las estimaciones y proyecciones de la DGA. (DGA, 2017).

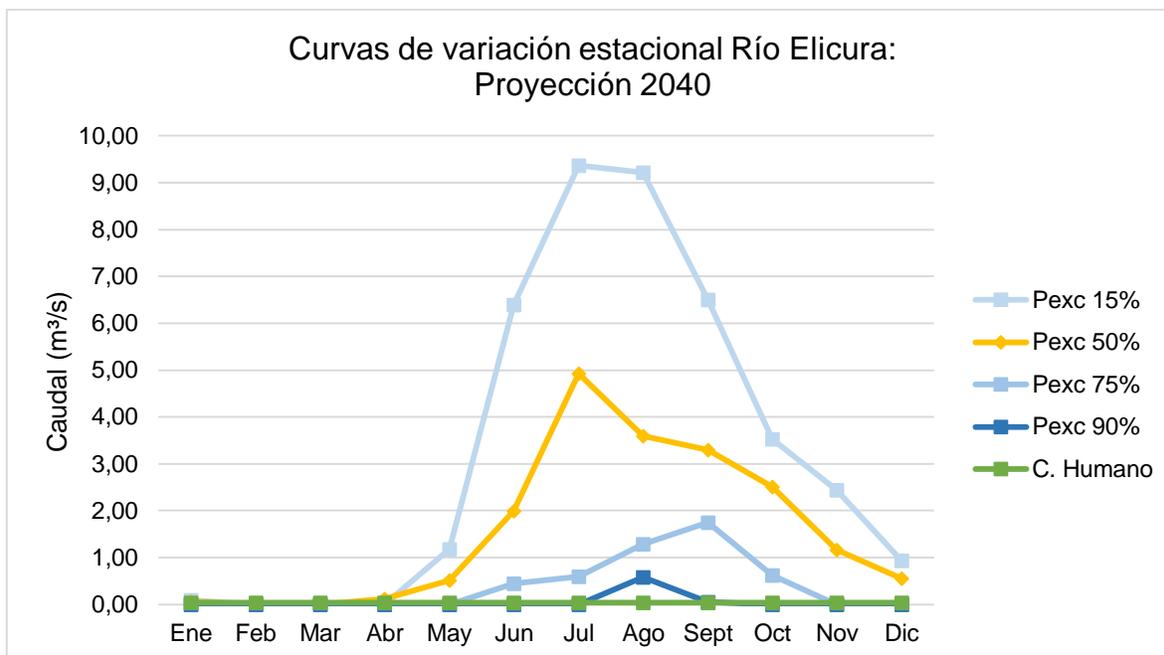


**Figura N°10:** Curvas de variación estacional Río Elicura: Proyección 2030.

**Fuente:** DGA & Análisis sistema hidrológico e hidrográfico de la cuenca del Lago Lanalhue, Centro EULA-Chile, 2019.

La figura N°10 muestra la estimación del caudal de la estación Río Elicura proyectada para el año 2030 con una disminución sostenida de 0,04 m³/s cada año desde el 2002, lo que se traduce en un total de -1,08 m³/s para el total del periodo, estimado de forma continua para cada mes. Por otro lado, el uso de agua para el consumo asciende a 0,036 m³/s de manera constante para cada mes.

De esta manera, se puede observar que todos los meses sufren una disminución proporcional en sus caudales, en donde la Pexc del 50% es nula para los meses de enero, febrero y marzo, para luego comenzar a ascender desde abril de manera continua. Respecto a la demanda de agua utilizada para el consumo humano, no se distinguen variaciones sustantivas.



**Figura N°11:** Curvas de variación estacional Río Elicura: Proyección 2040.

**Fuente:** DGA & Análisis sistema hidrológico e hidrográfico de la cuenca del Lago Lanalhue, Centro EULA-Chile, 2019.

La figura N°11 muestra la estimación del caudal de la estación Río Elicura proyectada para el año 2040 con una disminución sostenida de 0,04 m³/s cada año desde el 2002, lo que se traduce en un total de -1,48 m³/s para todo el periodo. Sobre el uso de agua para el consumo humano, asciende a 0,037 m³/s de manera constante para cada mes, en donde no se evidencian mayores alteraciones.

Por lo tanto, la figura evidencia que la disminución de los caudales se mantiene constante, con caudales que descienden hasta los 0,00 m³/s para Pexc mayores a 50% en los meses de enero, febrero, marzo, abril y diciembre.

En síntesis, en ambas estimaciones; año 2030 y 2040, el principal factor limitante corresponde a la disminución en la oferta de agua de los caudales, fundamentalmente en los meses de enero, febrero, marzo y abril.

Este escenario plantea dificultades para establecer un punto de inflexión fijo y determinado, pues se trata de un ambiente dinámico, estimado a partir de múltiples supuestos. Sin embargo, sirve como diagnóstico estimativo para conocer la relación entre la oferta y demanda de agua en el valle de Elicura y su evolución.

#### 5.1.4.- Los factores forzantes

##### a.- Faenas forestales y disponibilidad de agua

Tomando como base los resultados preliminares del estudio “*Interculturalidad y valoración de saberes locales para responder a desafíos territoriales complejos: Gestión del agua en Sitios de Significación Cultural (SSC) Mapuche, valle de Elicura, Provincia de Arauco*” (Proyecto UCO1995, 2021), contenidos en el Informe titulado “*Impactos de faenas de cosecha forestal sobre Sitios de Significación Cultural (SCC) para las comunidades Mapuche del Valle de Elicura, Provincia de Arauco, Región del Biobío, Chile*”, es posible afirmar que uno de los factores relevantes que influye en disponibilidad de agua para consumo humano en la *subcuenca* hidrográfica del estero San Carlos, afluente del estero Calebu, es el manejo forestal de plantaciones en las nacientes o cabeceras de la subcuenca, considerada por la empresa propietaria de los terrenos como un “*Área de Alto Valor de Conservación*”, especialmente las quebradas con remanentes o parches de bosque nativo (Figura N°8). Como parte de las actividades de *terreno* de la tesis y, en el marco del Proyecto UCO 1995 antes mencionado, se visitaron en septiembre del año 2021, cuatro Sitios de Significación Cultural (SCC) para las comunidades Mapuche de la zona, describiendo sus principales características y condiciones de manejo de plantaciones de pino radiata y eucalipto.

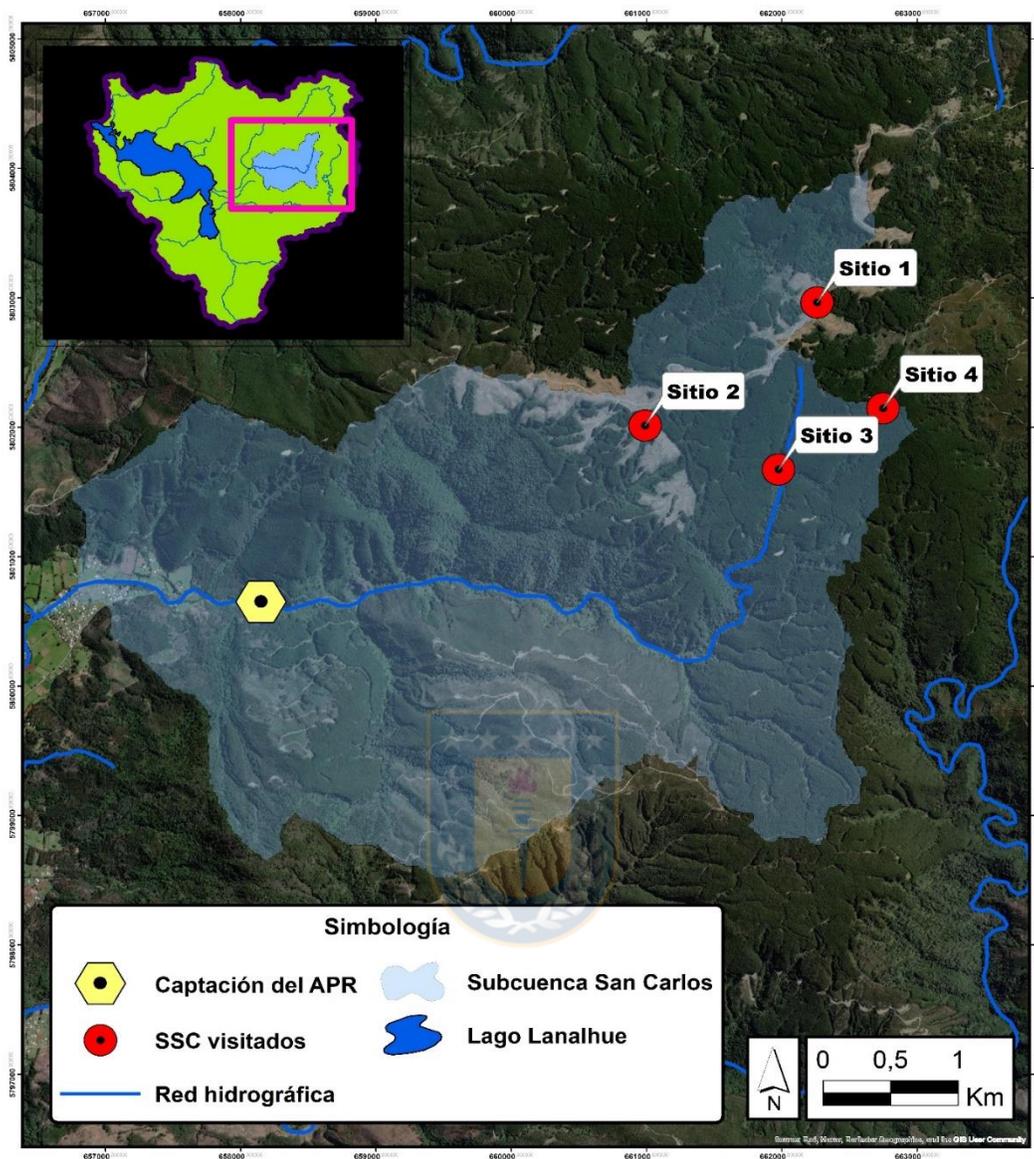


**Figura N°12:** Instalaciones en bocatoma de agua de APR Calebu-Elicura.

**Fuente:** Proyecto UCO1995.

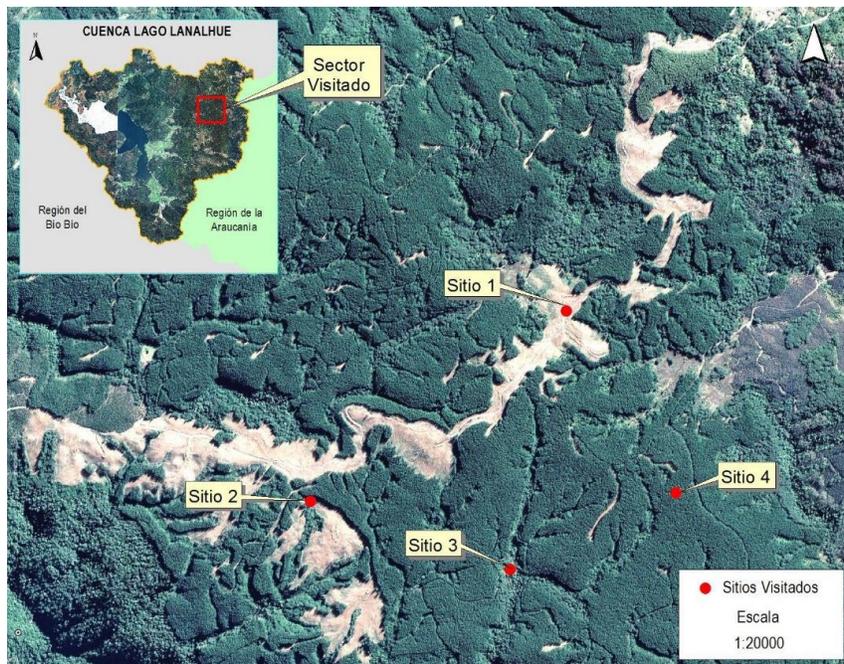
#### b.- Descripción de los SCC

Desde un punto de vista hidrológico estos cuatro sitios se ubican dentro del Área de Captación de Agua Potable (ACAP) del APR Calebu-Elicura (Figura N°13). Las Figuras 14 y 15 muestran las áreas de *cosecha forestal* entre septiembre de 2021 y enero de 2022 y su relación espacial con los SCC.



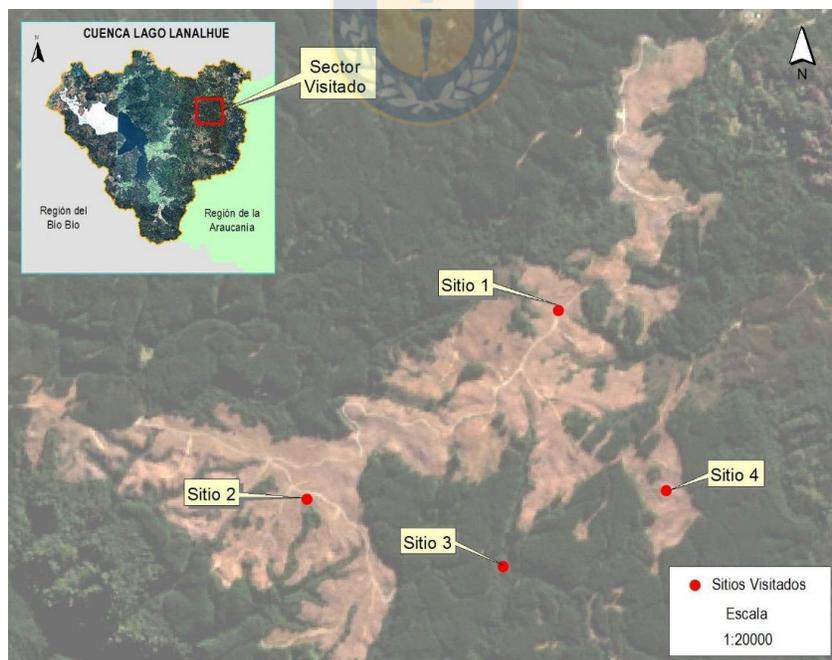
**Figura N°13:** Cuenca del Lago Lanalhue y Sitios de Significación Cultural (SSC) visitados.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Gallardo et al. 2021.



**Figura N°14:** Avance de faenas forestales y sitios visitados en agosto de 2020.

**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.



**Figura N°15:** Avance de faenas forestales y sitios visitados en agosto de 2021.

**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.

## b.1. Sitio 1

Este sitio se localiza en una *naciente* del estero San Carlos y, en la fecha de la visita, se encontraba el cauce del estero absolutamente desprovisto de vegetación ribereña, producto de la cosecha forestal (Tabla N°14). En el sector, se observó un cauce que permite conducir el agua del estero, que es atravesado por un camino forestal utilizado por camiones y maquinaria pesada (Figuras 16 a 18). Las imágenes muestran claramente la afectación de vertientes y canales de escurrimiento, como también los procesos de *arrastre* y *deposición* de sedimentos.

Dentro de los incumplimientos identificados en el Sitio 1 se identifica el roce de la zona de protección del curso de agua, pues no hay vegetación en la zona de protección ribereña a 10 metros a cada lado alrededor del estero y su radio. Además de esto, se talaron arboles de pino en la zona de protección de 10 metros a cada lado y radio, que, a pesar de ser exóticos, minimizan el daño al curso de agua y permiten el crecimiento de nueva vegetación nativa. (CONAF, 2013; INFOR, 2020).

**Tabla N°14:** Descripción SCC-1.

Sitio	<b>Significación Cultural N° 1; Ojo de agua, Cabecera de Zona Protección</b>
Ubicación geográfica	37° 54' 24" S, 73° 09' 15" O / UTM: 662261.0 E, 5802962.0 S Huso 18
Altitud	805 m s. n. m.
Superficie estimada	1.500 m <sup>2</sup>
Pendiente	3 %
Tipo de suelo	Limo-Arcilloso, serie Nahuelbuta
Exposición	Sureste
Especies vegetales	Coigüe, Roble, Canelo, Myrtaceas, Maqui, Quila, Avellano, Helechos
Caudal estimado (l/s)	No Aplica
Observación	Curso de agua intervenido por actividades de explotación y camino forestal.

**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.



**Figura N°16:** Origen de vertiente de agua *subsuperficial*.

**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.



**Figura N°17:** Obra de alcantarilla y canal de escurrimiento originado por vertiente.

**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.



**Figura N°18:** Curso de agua y sedimentación producto de cosecha forestal.

**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.



## b.2. Sitio 2

Este sitio corresponde a un área de alto valor de conservación por la presencia de fragmentos de bosque nativo y su significado cultural. (Tabla N°15). Producto de la cosecha forestal, se talaron especies nativas que eran parte de la cabecera de un estero. (Figura N°19). Además de esto, el sector fue afectado por un incendio forestal que impactó especies exóticas y nativas, por lo que la empresa forestal ha implementado medidas de *mitigación*. (Figura N°20).

Respecto a esto, la empresa forestal habría incumplido ciertos principios de la FSC (Forest Stewardship Council A.C.). Para empezar, no consideró los *derechos indígenas* asociados al valor cultural que representa el lugar por la presencia de espíritus sagrados (*ngen-ko*), así como también, la presencia de bosque nativo, efectuando cosechas sin seguir los estándares de *Altos Valores de Conservación*, lo que revela la inexistencia o incumplimiento de un *plan de manejo* y su implementación. Por último, las medidas de mitigación implementadas, no se encuentran en concordancia con los impactos ambientales causados. (Figura N°21).

**Tabla N°15:** Descripción SCC-2.

Sitio	<b>Significación Cultural N° 2; Cabecera de Zona Protección</b>
Ubicación geográfica	37° 54' 54" S, 73° 10' 06" O / UTM: 660989.4 E, 5802010.1 S Huso 18
Altitud	720 m s. n. m.
Superficie estimada	5.100 m <sup>2</sup>
Pendiente	7 %
Tipo de suelo	Limo-Arcilloso, serie Nahuelbuta
Exposición	Sur
Especies vegetales	Coigüe, Roble, Canelo, Laurel, Olivillo, Boldo, Ulmo, Myrtaceas, Maqui, Radal, Avellano, Quila
Caudal estimado (l/s)	No Aplica
Observación	Zona protección intervenida por actividades de explotación forestal.

**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.



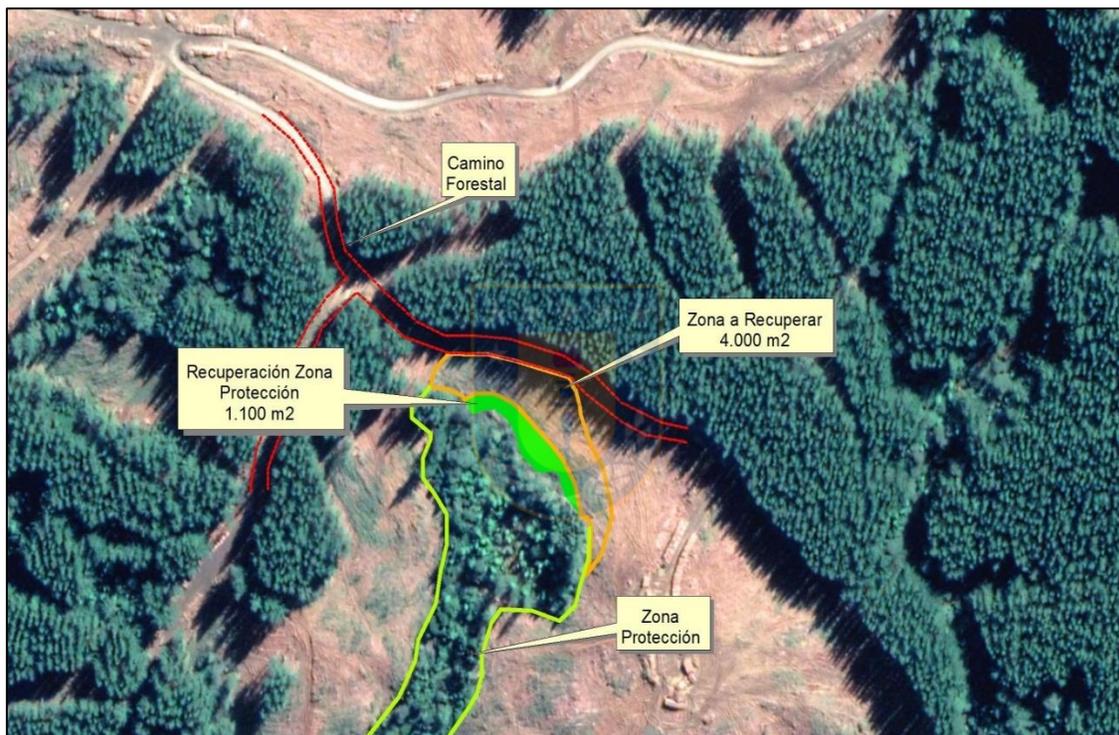
**Figura N°19:** Alteración de bosque nativo en cabecera de zona de protección (naciente o cabecera de subcuenca hidrográfica) y plantación de especies nativas.  
**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.



**Figura N°20:** Efectos de cosecha forestal e *incendio forestal* sobre especies nativas y plantación de especies nativas.

**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.

Las fotografías muestran el daño producido a la flora nativa del Sitio 2, como los árboles cortados y volteados hacia la zona de protección remanente o cabecera de la *subcuenca* en que se emplaza el sitio analizado en terreno. Si bien han existido medidas de mitigación, como la plantación de árboles nativos en la cabecera, esta medida se considera insuficiente debido a la baja densidad de plantación, la *fragilidad* de las plantas y la superficie plantada, lo que compromete la recuperación futura de esta zona, captadora de aguas lluvia. (Figura N°21).



**Figura N°21:** Imagen satelital que muestra la zona recuperada con plantación de nativo (color *verde*) y lo que debiera recuperarse de la cabecera de protección (línea color *naranja*).

**Fuente:** Elaboración propia en base a Imagen Google Earth 2020, Proyecto UCO1995.

### b.3. Sitio 3

El sitio tres corresponde a un *menoko* de altura para los Mapuche, de 105 metros de ancho, que brinda soporte al bosque nativo y la biodiversidad. (Figura 18). Es un sector pantanoso con escurrimiento superficial lento, que contiene especies arbustivas y arbóreas como coigüe, laurel, canelo y diferentes *myrtaceas*. Este lugar ha sido fuertemente alterado por la construcción de un terraplén y una alcantarilla que permite evacuar o drenar las aguas del *menoko*. La construcción del terraplén permitió su uso como camino con tránsito de maquinaria pesada y camiones (Figuras 22 y 23). Actualmente, la empresa forestal cerró el camino y ha realizado un plan de restauración de especies nativas, debido a la presión de las comunidades Mapuche del valle de Elicura.

Al igual que en el Sitio 2, la intervención de este *menoko* no ha contemplado ciertos estándares de buenas prácticas forestales; no han respetado los *derechos indígenas*, puesto que el área de la construcción corresponde a un SSC, donde se procedió a la corta y extracción de vegetación arbórea nativa, sin acatar los *Altos Valores de Conservación* de acuerdo al plan de manejo. (FSC, 2015).

Además, la construcción del terraplén ha afectado y modificado el curso de agua, el cual representa un pilar fundamental para la conservación ecológica del lugar, afectando su fauna, vegetación nativa y calidad, sin seguir las recomendaciones técnicas para la protección Hídrica en Cuencas que abastecen a Comités de Agua Potable Rural. (INFOR, 2020).

**Tabla N°16:** Descripción SCC-3.

Sitio	<b>Significación Cultural N° 3; Menoko de altura</b>
Ubicación geográfica	37° 55' 05" S, 73° 09' 26" O / UTM: 661975.7 E, 5801671.3 S Huso 18
Altitud	720 m s. n. m.
Superficie estimada	2.700 m2
Pendiente	1 %
Tipo de suelo	Limo-Arcilloso, serie Nahuelbuta
Exposición	Sur
Especies vegetales	Coigüe, Canelo, Laurel, Avellano, Radal, Myrtaceas, Maqui, Quila, Juncos
Caudal estimado	12 lts/s
Observación	<i>Menoko</i> de altura y curso de agua intervenido por camino forestal ( <i>terraplen</i> ).

**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.



**Figuras N°22 y 23:** Izquierda, menoko de altura aguas arriba de terraplen. Derecha, plantación suplementaria con especies nativas como medida de mitigación a la corta de especies autóctonas sobre menoko y posterior construcción del camino forestal que une dos rodales de plantación.

**Fuente.** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.



**Figura N°24:** Dimensión del camino que *atravesó y fragmentó el menoko*, faja de 12 metros de ancho por 105 metros de largo.

**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.

#### b.4. Sitio 4

Este sitio corresponde a un *paño* de bosque nativo que conforma una isla dentro de un *rodal* de la plantación de pino radiata y que se ubica en la parte alta o cabecera del estero San Ernesto. Según lo manifestado por algunos entrevistados y el asesor intercultural del Proyecto UCO1995, como también del análisis de imágenes *satelitales* de diferentes períodos, el bosque o fragmento de bosque que aún subsiste en este sector ha ido disminuyendo progresivamente su tamaño, producto de las faenas de cosecha forestal. De acuerdo a esto, las cosechas forestales no se estarían ejecutando de forma planificada o no se estaría cumpliendo el *plan de manejo*. (FSC, 2015).

**Tabla N°17:** Descripción SCC-4.

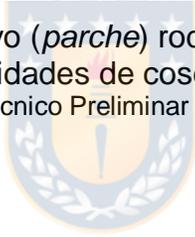
Sitio	<b>Significación Cultural N° 4; Relicto bosque nativo</b>
Ubicación geográfica	37° 54' 51" S, 73° 08' 53" O / UTM: 662749.5 E, 5802143.6 S Huso 18
Altitud	793 m s. n. m.
Superficie estimada	6.000 m2
Pendiente	5 %
Tipo de suelo	Limo-Arcilloso, serie Nahuelbuta
Exposición	Suroeste
Especies vegetales	Coigüe, Roble, Canelo, Laurel, Avellano, Radal, Myrtaceas, Maqui
Caudal estimado	No Aplica
Observación	Relicto de bosque nativo conformado por varias especies.

**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.



**Figura N°25:** Isla de bosque nativo (*parche*) rodeada de plantaciones forestales y actividades de cosecha.

**Fuente:** Informe Técnico Preliminar Proyecto UCO1995.



## 5.2.- Objetivo Especifico 2

Reconstruir la percepción de las comunidades locales, Mapuche y no Mapuche, respecto a la disponibilidad y *gestión del agua* en el valle de Elicura, cuenca hidrográfica del lago Lanalhue.

### 5.2.1.- La visión Mapuche y no Mapuche del agua

Los entrevistados Mapuche han aportado respuestas afines con la apreciación formada a través de la revisión bibliográfica, evidenciando su relación y respeto hacia la naturaleza y, por lo tanto, al agua, como lo expresan algunos entrevistados *“los Mapuche por esencia quieren todo lo que la naturaleza les tiene a su alrededor”* (E3, 2021). *“La cultura de los pueblos indígenas decimos, nosotros somos parte de la natural... naturaleza, decimos los árboles, los pájaros son nuestros hermanos...en cualquier territorio que hallan pueblos indígenas, entonces, no es solamente un pensamiento de los Mapuche, si no que... ese pensamiento es de todos los indígenas, en cualquier parte que vayas, entonces es una concepción que tenemos”* (E1, 2021).

En la cosmovisión Mapuche el agua es un elemento fundamental y posee múltiples significados: *“El agua es la vida, la vida de todos”* (E1, 2021). *“El agua es un elemento vital, no solamente para la cultura Mapuche, sino que, para el ser humano, o sea no para el ser humano, sino que, para la vida, para todo tipo de vida, entonces si no hay agua, entonces no hay vida, por lo tanto, es de vital importancia, es uno de los cuatro elementos que el Mapuche tiene, el agua la tierra, el aire y el fuego, son elementos vitales”* (E9, 2022). Además, el agua es protegida por un espíritu o un dios: *“Un ngen es como decir un espíritu protector... que mantiene la energía, hay un ngen del bosque, un ngen de los ríos, un ngen de aquí de donde sale el agua, espíritu... cuando uno habla de los elementos tangibles e intangibles de los territorios, este es un elemento intangible, el ngen”* (E1, 2019; Figura N°26).



**Figura N°26:** Cascada o *trayenko*, cuenca estero San Carlos.

**Fuente.** Registro fotográfico Proyecto UCO1995.

Para el caso del agua, explica el entrevistado que *“en el agua está el ngen-ko, el espíritu del agua”* (E7, 2021).

Una práctica importante asociada al agua es el *nguillatun* *“expresión máxima de una comunidad Mapuche para restablecer el equilibrio de las personas y el entorno en general”* (E9, 2022). Ceremonia que debe estar encomendada por los espíritus de un (una) machi *“los nguillatunes se hacen como la machi los pide... bueno como los espíritus de la machi le piden”* (E9, 2022).

Continuando con su relato, el entrevistado señala: *“En estas zonas se plantan dos banderas en el rewe; una que es blanca y la otra que es negra, la blanca significa el buen tiempo y que siga tal cual como está la situación y la negra es para pedir agua, si se plantan dos banderas negras entonces se está pidiendo mayoritariamente más agua o más lluvia y si se plantan dos banderas blancas es*

*porque está lloviendo demasiado...entonces sí que hay una relación, fuerte, que tiene que ver con la necesidad del agua, porque es un poder, el agua es un poder”* (E9, 2022).

a.- Las amenazas para el *ngen-ko*

Para algunos Mapuche del valle de Elicura, hay ciertas prácticas que estarían dañando a los espíritus, especialmente el del agua, con acciones como la producción forestal *“los Mapuche antiguos dicen que, si no se cuida eso, el espíritu del agua se va y se puede secar el curso de agua, ahora eso es, por un lado, pero también están las trasgresiones que uno hace y una de las trasgresiones que uno hace es justamente esto de las plantaciones foréstaes”* (E1, 2021).

Según la cosmovisión Mapuche se estaría dañando una red de vida interconectada, lo que ellos llaman el *itrofil mogen*; *“Todas las formas de vida que hay en cada territorio”* (E1, 2019). Según un entrevistado *“No decimos que el agua se usa, el agua esta nomás en todo, está en la agricultura, en la vida los animales, de los pájaros, itrofil mogen... el mapuche tiene esa cosmovisión, no es un cuadrado sino un círculo que va girando, lo que me afecta a mí, le afecta a todo”* (E3, 2021).

A juicio de un entrevistado, la presencia del espíritu del agua *ngen-ko*, no es compatible con los monocultivos forestales *“al no tener agua, al estar trasgrediendo esta norma natural de las plantaciones, entonces ya no hay conciliación, no se puede conciliar, tendrían que buscarse una forma de cómo mantener el agua, eso es lo primero, como mantener el agua, entonces la empresas forestales deben entonces llegar a acuerdos y... para mantener el agua, de qué forma se podría mantener”* (E9, 2022; Figura N° 27).



**Figura N°27:** Faenas de cosecha forestal en parte alta de la cuenca del estero San Ernesto, septiembre 2021.

**Fuente:** Registro fotográfico Proyecto UCO1995.

Para esta persona, la transgresión de la naturaleza no sólo es responsabilidad de las empresas, sino también de las propias comunidades Mapuche y su actitud pasiva frente al problema: *“primero hay un conocimiento de que hay que cuidar estos elementos vitales, lo segundo es que hay una responsabilidad cultural, que no es que no se estén cuidando, pero si a lo mejor no todos los Mapuche hemos alzado la voz en defender el agua...porque todos sabemos que las forestales son las que están secando las aguas pero no hay una, un compromiso con decir, ya no más forestales acá y que se vayan”* (E9, 2022).

Este entrevistado considera que la responsabilidad de los Mapuche es mayor, dada su conexión espiritual con el territorio: *“la responsabilidad no cae tanto en los huincas que hacen esto, sino que en los Mapuche porque los Mapuche sí que sabemos que así es, desde el punto de vista espiritual y cultural entonces hay una*

*carga adicional, los huincas se secó el agua se van pa otro lugar nomás y no les importó nada más que eso, pero acá no, hay una conexión, una conexión directa de tu origen, si tu naciste aquí entonces tu origen esta acá, por lo tanto todos estos elementos que están acá son parte de tu vida y el agua pasa a ser eso, un elemento vital donde se genera la vida” (E9, 2022).*

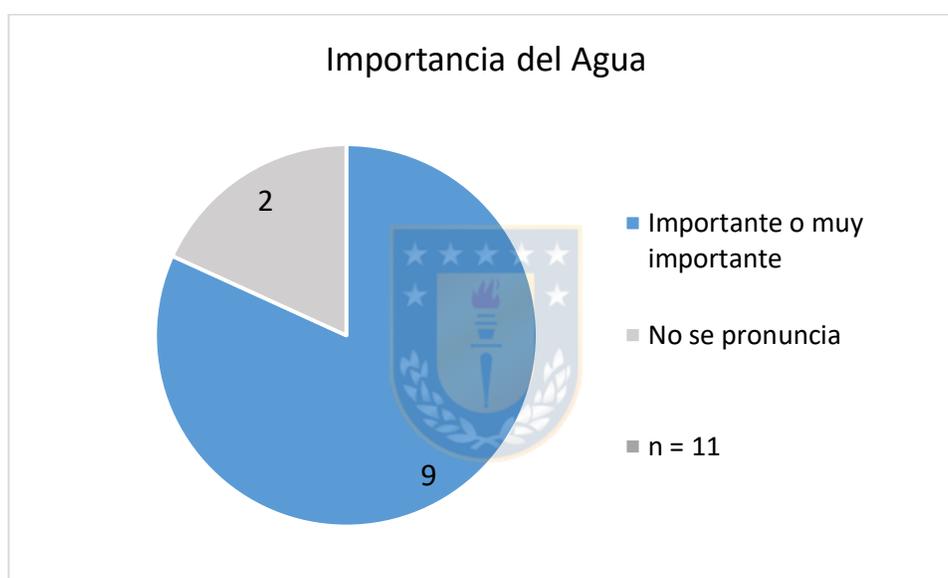
Los entrevistados no Mapuche también reconocen la importancia del agua, sin embargo, abordan el tema desde un punto de vista técnico: *“el agua es lo fundamental para la vida, desde el punto de vista desde nuestra gestión de la Seremi del medio ambiente tenemos injerencia en la calidad del agua a través de normas” (E6, 2021).* A esta mirada se suma el reconocimiento del agua como un bien productivo y que es necesario conservar: *“para todo proceso industrial, el agua es fundamental, por lo tanto, es un recurso de alto valor de conservación” (E7, 2019).* *“El agua es vida y aunque digan “¿no cómo va a ser vida?” es vida, donde hay agua hay vida, hay actividades, hay gente, hay animales (E10, 2022).*

Para un funcionario de la municipalidad de Contulmo, se deben conciliar todas las actividades que utilizan agua en la cuenca del lago Lanalhue, con especial énfasis en las prácticas Mapuche, pues reconocen su carácter ancestral y todo lo que el agua representa para ellos *“el río ellos [Mapuche] lo usan para sus ceremonias, son ceremonias, para regar, para darle agua a sus animales y lo usan para todo, para todo... sus actividades ancestrales... el año nuevo Mapuche se celebra a orillas del río” (E8, 2022).*

Esta persona también advierte el problema que se generaría al intervenir estos cauces mediante la instalación de mega proyectos, por ejemplo de generación de hidroelectricidad *“el agua al pasar por esta central de paso que iba a haber, va a ser que el agua ya no sea pura, para ellos” ... “al pasar por unas turbinas ya no va a ser el agua que nace directo de la naturaleza, sino que va a pasar por un proceso*

*distinto, se va a devolver al mismo cauce, pero no va a tener la misma calidad” (E8, 2022).*

En síntesis, 9 de 11 entrevistados, desde sus distintas perspectivas, han caracterizado al agua como importante o muy importante al preguntarles acerca de su significado, los dos entrevistados restantes no se han pronunciado sobre el agua debido al matiz que ha tomado la entrevista, en donde no se profundizó sobre el agua.



**Figura N°28:** Percepción de los entrevistados sobre el agua.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de las entrevistas.

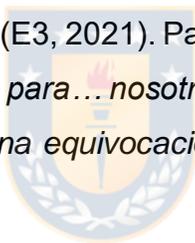
### 5.2.2.- El Proyecto de Agua Potable Rural (APR) de Calebu-Elicura

EL APR Calebu-Elicura es la principal fuente de agua para abastecer a las comunidades de la zona, anteriormente *“la gente construía sus casas cerca de donde había una naciente de agua o donde había las napas bastante arriba, entonces la gente hacia un pozo, pero después con el tiempo cuando empezó el APR la gente hace casa por cualquier lado y el APR le lleva el agua allá” (E2, 2021).*

Este sistema entro en operación el año 1988 (POGT, 2018) “*empezamos con 163 arranques*” (E3, 2021) y, posteriormente, la red se extendería a 513 arranques y una población beneficiada de 2050 personas.

El APR posee un estanque de cloración de 100.000 litros de agua, que se aumenta periódicamente según la evolución de la demanda “*pasa por una sala de cloración donde pasa el cloro y pasa un filtro, donde se filtra el agua y se pasa arriba al estanque*” ... “*y de ahí con la fuerza de gravedad se viene fuerte para abajo*” ... “*y llega a todas estas casas, todas estas casas aquí tienen medidores*” (E3, 2021; Figura N°29).

El APR posee derechos de agua inscritos en dos ríos de la cuenca, como indica un entrevistado “*tenemos inscrito dos ríos, nosotros tenemos inscritos el rio Calebu y tenemos inscrito el rio San Carlos*” (E3, 2021). Para algunos el estero Calebu cuenta con un alto caudal “*es mucha agua para... nosotros así cuando lo vimos como hartó, mucha agua que no sé si hubo una equivocación de allá, no sé o felizmente nos dieron eso*” (E10, 2022).





**Figura N°29:** Estanque de almacenamiento de agua APR Calebu-Elicura.

**Fuente:** Registro fotográfico Proyecto UCO1995.

No obstante esta percepción, identifican problemas relacionados a la cobertura de agua debido a lo que califican de *sobreconsumo* de algunos usuarios del sistema, independientemente del valor de la tarifa de agua: *“que uno le cobre 15, 20, 40 o 50, ellos vienen y pagan el usuario paga, o sea, ya, ya no es un problema de plata, sino que ellos gastan un gasto total, nosotros tenemos que darle agua y ellos pagan, entonces a ese tipo de tener conciencia en el consumo racional del agua es donde estamos muy mal”* (E10, 2022).

Para la presidenta del APR esto tiene que ver con un tema de conciencia y de uso racional del agua, por lo que se requiere trabajar con los más pequeños, es decir, con los niños del valle: *“tomar a los más chicos y empezarle a decir que no es así, como cómo, como es po... hacer talleres ¿no cierto? que pinten, que dibujen, concursos, cosas así y llamar a eso, a generar conciencia en la gente”* (E10, 2022).

La forma en que se usa el agua es algo que limita el otorgamiento o autorizaciones de nuevos arranques, como comenta la presidenta *“No podemos entregar más arranques, hay que hacer 91 arranques ahora por las casas que van a hacer... que ya estamos comprometidos de antes, pero ya de la mitad del semestre del año 2021 ahora ya nadie”* (E10, 2022). Para la entrevistada, esta situación generará un problema social importante, ya que los nuevos propietarios de parcelas en el valle de Calebu-Elicura requieren, obviamente, agua en sus viviendas, que deben ser abastecidas por un ya *“saturado”* APR.

Para el funcionario municipal entrevistado, la localización dispersa de viviendas dentro de la cuenca también representa un problema en términos de abastecimiento de agua: *“hacia el cerro hay familias que en el verano quedan sin agua, sin agua porque ellos no tienen agua potable rural, nada, tienen agua que ellos sacan de una vertiente de 5 kilómetros, de 10 kilómetros más lejos de su casa, van ellos, encausan una vertiente, la acopian en un estanque y después la canalizan hasta su casa, pero en el verano no hay disponibilidad ni para tomar”* (E8, 2022).

El funcionario agrega que *“hay sectores tan alejados de acá, que no se puede hacer un APR para una casa” ... “para ir a tomar el bus tenían que caminar dos horas, por donde pasaba locomoción, que pasa dos veces a la semana, comprenderás que llevar un APR para una persona que vive ahí es muy difícil”* (E8, 2022).

Además de las dificultades de cobertura y suministro de agua, también han sido identificados problemas de *continuidad* en el suministro, asociados a fuertes precipitaciones en la cuenca y faenas de cosecha forestal, que han provocado el tapado de filtros y corte del sistema: *“las lluvias repentinas muy fuertes, y estaban cosechando acá arriba muy fuerte, había mucho material disponible y una lluvia muy intensa en poco tiempo” ... “entonces la riada bajó, hizo su pega, ósea arrastró palos, piedras, sedimentos y tapó todo el APR”* (E2, 2021).

### 5.2.3.- Las 6C: cantidad, calidad, cobertura, continuidad, costo y cultura

La apreciación de uno de los entrevistados indica que el nivel del agua en la zona ha disminuido considerablemente a lo largo del tiempo *“lo que pasa es que el nivel del lago antes, antiguamente llegaba más arriba” ... “todo eso se ha reducido, imagínate por el tema del agua” ... “no solamente por el tema forestal si no que, por el tema del cambio climático, precipitaciones”* (E3, 2021).

Se afirma que, antiguamente, las precipitaciones eran más abundantes *“antes llovían 15 días, cuando nosotros vivíamos arriba, nos llovía que no salíamos ni hacer pichi pa juera que nos llovía en 15 días”* (E5, 2021). Al respecto, otra persona señala que se habría modificado el nivel de humedad en el ambiente y el agua subterránea *“antes uno hacía un hoyo y salía agua aquí en todas partes, se hacía un pozo, salía agua en todas partes” ... “se hacía así [indica una pisada], el suelo se movía y ahora no, todo eso seco”* (E10, 2022).

Otra respuesta a la pregunta es más categórica: *“Claro po, por supuesto, o sea es una cuestión evidente, ni siquiera hay que tener un estudio aquí” ... “¿pa que sirven los estudios? pa saber la cantidad que hay, pero es evidente, o sea se han secado esteros, se han secado... el lago ha bajado muchísimo, que es como la fuente de acumulación de agua”* (E9, 2022).

Esta persona profundiza sus apreciaciones: *“En este mismo sector nosotros sacábamos agua de un pozo, pa regar las plantas, ya no podemos hacerlo porque no sale agua” ... “se trae el agua de las vertientes y se... se canalizó, y el agua potable viene del río y que se clora y todo eso, pero si tú vives en forma natural aquí, no hay agua, no... o sea, ya se acabó el agua aquí”* (E9, 2022).

Para la mayoría de los entrevistados ha *disminuido* el agua disponible en el territorio que habitan, tendencia que estaría relacionada con la dinámica de las actividades productivas y su manejo, como también con el cambio climático. Sin embargo, a ellos individualmente no les ha faltado el agua: *¿Les ha faltado agua como para el consumo?: Aquí no, aquí en este valle no*” (E9, 2022). Señora, y acá *¿usted ha sentido la falta de agua para su huerta ahora? ... ¿Y hay agua suficiente para su huerta?: “Si po, hay agua suficiente”* (E4, 2021).

Bajo estos escenarios, los pronósticos de los entrevistados no son muy positivos: *“ahora afortunadamente pal consumo humano todavía existe agua, pero si sigue esta tendencia así va a llegar un momento en que no va haber agua”* (E9, 2021). Es por esto que, existe preocupación en relación al abastecimiento y las fuentes de agua del APR *“porque con el tiempo no vamos a tener ni agua ni para el APR”* (E1, 2021).

Para el expresidente del APR la situación es *desesperanzadora*, pues vislumbra un avance tecnológico y progreso económico incompatibles con la sustentabilidad *“yo creo que ya no hay nada que hacer, todo lo que va avanzando la tecnología, va para peor, todo lo que nosotros progresamos como persona [...] imagínese que nosotros tenemos aquí en esta casa una lavadora y una secadora, todo eso va al pozo y del pozo a un tubo de drenaje y ese va al lago”* (E3, 2021).

Una perspectiva algo más optimista indica que *“para el consumo humano probablemente no falte agua, pero para el consumo de la vida en general sí, porque las plantas se están muriendo, las plantas también necesitan agua, no se tiene que ver el agua como un elemento solo que... exclusivo para los seres humanos”* (E9, 2022).

Estas ideas son importantes para la conservación de la biodiversidad y su heterogeneidad tiene relación directa con la disponibilidad de agua y su calidad, como expresa otra persona *“la disponibilidad de agua humana repercute como este la subsubcuenca, y también la disponibilidad de agua para todos los seres vivos”, “si tenemos una subsubcuenca o una microcuenca en buen estado de salud, vamos a tener disponibilidad de agua para el ser humano ¿ya? como que va de la mano”* (E6, 2021; Figura N°30).



**Figura N°30:** Vegetación ribereña y cisnes en lago Lanalhue, sector valle de Elicura.

**Fuente:** Registro fotográfico Proyecto UCO1995

#### a.- Calidad del agua

A partir de la revisión bibliográfica y las entrevistas es posible afirmar que, debido a faenas forestales próximas al estero San Ernesto, sobre el cual se localiza la captación de agua del APR Calebu-Elicura, se han producido problemas de turbiedad en las aguas, como explica un entrevistado: *“tuvimos que pedir socorro a Contulmo al cuerpo de bomberos para que de Contulmo nos vinieran a sacar de la planta y darnos agua”* (E3, 2021), *“estuvimos 10 días con el suministro de agua cortado”* (E3,2021).

Según esta persona, la autoridad sanitaria se hizo presente para inspeccionar la situación acaecida, sin embargo, no entrego ninguna solución a las personas del APR *“teníamos 8 veces más de turbiedad de lo que es normal en el agua y vinieron de salud y vino un compadre y fue arriba y a lo mejor le cobro una multa a la empresa, pero nosotros no los sirvió de nada, no nos solucionó el problema”* (E3, 2021).

Pese a estos inconvenientes, existe la *percepción* de que el agua que abastece al APR es de buena calidad, como explica un entrevistado: *“no, nada, todo dentro de lo normal”* ... *“incluso ahora estamos sin filtro, por eso digo que esta agua es maravillosa, porque tiene una claridad, tiene buena calidad y todo a pesar que estamos sin filtro”* (E10, 2022).

Para uno de los entrevistados mantener la calidad del agua dentro de los estándares requeridos por la autoridad sanitaria se debe al compromiso y gestión del Comité de Agua Potable Rural que ha sabido administrar eficientemente el APR: *“Calebu Elicura es un comité grande, de hecho, tienen recursos, tiene recurso ellos, no tienen problema de caja, ellos son bien ordenados”* (E11, 2022).

Para esta persona ha sido fundamental la organización y gestión de la directiva del comité, pues es un reflejo del trabajo de la organización *“[algunos comités] son bien organizados, son bien ordenados y son más chicos algunos y son administrados excelente, muy bien organizados, una gestión, pero muy buena, muy buena, sobre todo la que tiene que ver mucho ahí es la secretaria” ... “[tienen] recursos para comprar materiales y equipos y lo hacen, pero hay otros que no”* (E11, 2022).

#### 5.2.4.- Espíritus del bosque, agua y actividad forestal

El inicio de las plantaciones forestales en el valle de Elicura se remonta a los años 80, en donde previamente solo existía flora nativa *“había puro bosque, puras montañas nomas salvo el valle” ... “había de todo lo que era canelo, raulí, avellano”* (E3, 2021), *“Había... había el que da digüeños, como es que se llama... hualle” ... “Si, hualle y el... avellano, todo eso había, el avellano daba un fruto esto” ... “avellano, harta cosa”* (E4, 2021).

En el año 1985 llegaron las primeras empresas forestales a la zona del valle de Elicura *“llegaron con espadas pa botar todo arriba entonces a los viejos le pagaban por hectárea y empezaban a picar a picar a picar y con todo por debajo y de arriba le mandaban era como un verdadero trueno la montaña”* (E3, 2021).

Luego, comenzaría el establecimiento de plantaciones de pinos *“primero jue pino, puro pino nomas el calipto llego después”* (E3, 2021). A inicios de la década de los 90 se plantarían los primeros eucaliptos, dándose inicio a una sustitución de especies según condiciones de crecimiento y valor comercial: *“el calipto tiene doble precio y el calipto a lo menos 3 años usted lo cosecha” ... “usted por ejemplo cosecha el calipto justo pa arriba y de aquí le sale una cepa po” ... “le sale una cepa, entonces que es lo que usted tiene que hacer ahí podar y dejar una o dos” ... “en cambio el pino usted lo corta y muere tiene que colocar otra planta ahí”* (E3, 2021).

No obstante, estos beneficios, para uno de los entrevistados el eucalipto consume más agua que el pino *“el calipto le come más agua” ... “y resulta que eh, si usted tiene 10 caliptos usted no le va a decir al calipto oye po calipto tomate 5 litros de agua no más pa que siga pasando pa abajo”* (E3, 2021). A juicio de esta persona esta demanda de agua de las plantaciones de eucalipto estaría asociada con la disponibilidad de agua en las zonas bajas de la cuenca, algo que habrían comunicado a los encargados de la empresa forestal *“los forestales, se quedan calladitos no me dicen nada, usted está haciendo daño en el cerro caballero como no lo va a estar haciendo si usted está haciendo una cosecha a nivel industrial”* (E3, 2021).

Frente a estas inquietudes, la empresa ha negado la relación entre estos factores, destacando los beneficios de las plantaciones para combatir la erosión *“sabe que nunca han reconocido, dicen que el pino no chupa nada de agua, que el calipto no chupa agua” ... “según ellos mejoran el suelo y todo el asunto, en cierta medida también ayuda, para la erosión”* (E3, 2021).

Un comunero entrevistado, respecto de este punto, es categórico: *“aquí particularmente no pueden decir, los ingenieros forestales o las empresas forestales, los trabajadores de las empresas forestales que esto no ha impactado, es imposible, si eso están diciendo es por mantener su negocio, nada más que eso, porque ellos deben saber cómo, como profesionales que fueron formados para trabajar en estas dos especies que son el pino y el eucalipto”* (E9, 2022).

Para esta persona *“cuando hay una plantación, en la plantación no hay nada más que esos árboles, nada más, entonces cuando llueve el agua escurre” ... “no penetra porque no hay nada” ... “no hay nada que ataje, ninguna otra especie, que ataje el agua y que penetre hacia el suelo y que guarde esa agua y que se vaya escurriendo en la medida en que se vaya necesitando” ... “no hay ninguna filtración, entonces llueve y al día siguiente esta tan seco como que nunca hubiera llovido”* (E9, 2022).

Similar percepción tiene un funcionario público entrevistado, quién reconoce una relación entre monocultivos y disponibilidad de agua *“plantan ellos pinos y eucaliptos y esas son verdaderas punteras ¿ya? entonces sobre todo en las fuentes superficiales que están alrededor del bosque, deprimen ¿no sé si me entiendes? baja el caudal porque hay muchos árboles alrededor”* (E11, 2022).

El funcionario municipal reconoce el problema, pero mantiene una posición más neutra: *“la municipalidad no tiene, por así decirlo, un pronunciamiento claro o específico para eso porque, nosotros el territorio esos son... cosas que van más allá de una administración”* (E8, 2022).

Para el entrevistado del sector *forestal* la escasez hídrica está afectando gran parte del territorio nacional, sin embargo, no responsabiliza directamente a la producción silvícola de monocultivos de pinos y eucaliptos, sino más bien, lo asocia a un problema de carácter global, como señala: *“en la Araucanía, prácticamente en el 100% de las comunas” ... “se entrega agua con camiones aljibes ¿ya? algo parecido sucede en la provincia de Arauco” ... “y esto también sucede en el norte, sucede más al sur, donde incluso no hay plantaciones forestales, entonces por eso es que nosotros decimos veamos el problema de manera global, veámoslo más, más integralmente, estamos viviendo una sequía muy sería, muy grave”* (E7, 2021).

Para esta persona no hay una mirada de consenso: *“existe la visión de que las plantaciones son las culpables del problema de la escasez de agua ¿ya? y, por otra parte, veo que, desde otra, también perspectiva académica y también de las empresas, dicen que eso no está tan comprobado cómo se señala, entonces hay una polémica científica y por lo tanto si los científicos todavía no se ponen de acuerdo ¿que quedará para abajo para la sociedad y para el sentido común? ¿no cierto?” ... “esto no es negro o gris, hay muchos matices entre medio”* (E7, 2021).

Un aspecto que destaca es que no se debe comparar un bosque con una plantación, en sus relaciones con el agua: *“no digo que las plantaciones no consuman agua, si eso está claro que cualquier ser humano, cualquier ser vegetal, cualquier ser sobre la tierra necesita digamos del recurso hídrico para poder desarrollarse, pero lo que pasa es que aquí se compara las plantaciones forestales por ejemplo, y ese es un error de análisis, las plantaciones forestales con el bosque nativo cuando no son lo mismo” ... “tú no puedes comparar esas dos cosas respecto de su consumo de agua”* (E7, 2021).

Aun cuando no reconoce directamente la *incidencia* del sector forestal en la problemática, si identifica las acciones que la empresa lleva a cabo como parte de la solución: *“tenemos nosotros un programa que se llama desafío agua que en una alianza con desafío levantemos Chile, esta es una ONG ¿no cierto? que se dedica a buscar soluciones a problemas” ... “hemos estado desarrollando proyectos de agua que sean rápidos, que sean de rápida solución a partir de captaciones que están dentro de predios de la forestal o ya sea también fuera”... “tratamos de buscar innovaciones, y así fue que hicimos una alianza con la fundación Amulen”* (E7, 2021).

Detallando las acciones emprendidas por la empresa, agrega lo siguiente: *“hemos hecho obras de infraestructura que han facilitado el acceso al agua potable, agua potable a los vecinos, hoy día hay más de 700 familias que se han visto beneficiadas” ... “en Lumaco” ... “logramos que 45 familias tuvieran acceso al agua con un proyecto más rápido, hecho directamente por nosotros” ... “[además] acabamos de terminar de instalar en 40 casas una cosecha de lluvia [en Lumaco]” (E7, 2021).*

Consultado por los impactos negativos que produce la silvicultura asociada a cultivos y faenas forestales, el entrevistado indica que la empresa aplica protocolos y estándares para el resguardo de la flora y fauna, especialmente en los Sitios de Significación Cultural (SCC) *“dentro de las plantaciones forestales se dice que no existe ningún tipo de curso de agua, ningún río, ningún... eso no es así, de hecho, tu estuviste en terreno y pudiste dar cuenta de que existen menokos, existen ojos de agua” ... “cuando esos lugares existen dentro de los predios de forestales, nosotros hacemos una identificación en la cartografía” ... “en base a los criterios FCC, se identifican estos altos valores de conservación biológicos” ... “por lo tanto tienen un plan de manejo especial” (E7, 2021).*

Para esta persona *“no se debe cosechar cerca, no se debe... se debe resguardar esa zona, se deben instalar letreros, se debe generar una advertencia, hay un convenio con la unidad respecto del manejo de esos sectores...eso es el estándar nuestro...cuando hay esos sitios productores o esas cuencas productoras de agua, nosotros tenemos que identificarlas, resguardarlas y tener un convenio con las comunidades aledañas para su cuidado y mantenimiento” ... “para que sigan produciendo agua” (E7, 2021).*

Sin embargo, el entrevistado admite la posibilidad de que existan negligencias en las operaciones, responsabilizando a empresas externas, es decir, contratistas *“ahora, no te... desconozco de que digamos... podemos en algunos casos, sobre todo las empresas de servicios, que nos prestan servicios de cosecha a nosotros, por falta de supervisión o por falta de... por falta de estudios de esas empresas respecto de estos estándares o no conocer esos estándares puedan cometer errores y eso no lo desconocemos pero en la mayoría de los casos, todos esos puntos de donde se capta agua, están identificados, están monitoreados, se hace un monitoreo”* (E7, 2021; Figuras N°31 y 32).



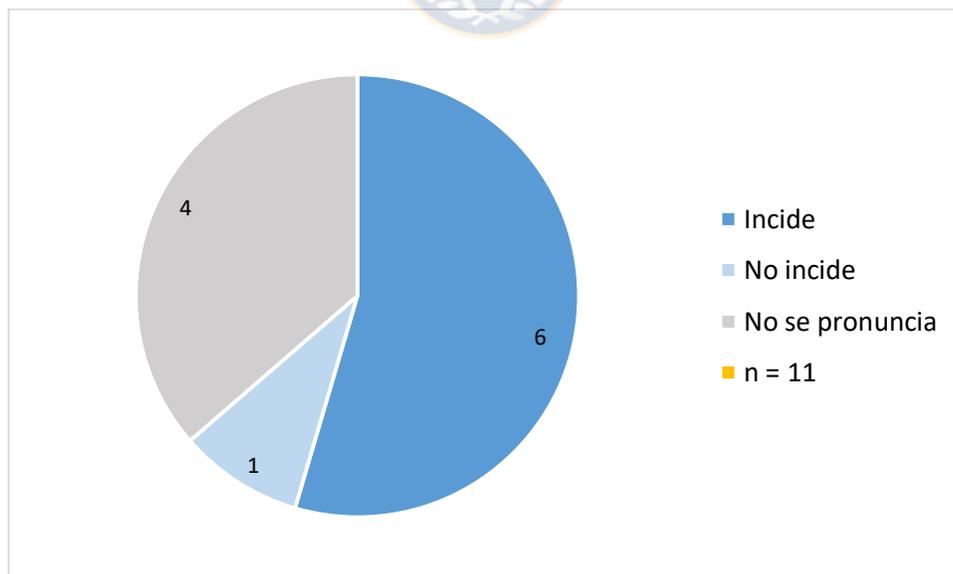
**Figura N°31:** Parche de bosque nativo en cabecera de estero San Ernesto, forestación con especies nativas y sector quemado.

**Fuente:** Registro fotográfico Proyecto UCO1995.



**Figura N°32:** Parche de bosque nativo en cabecera de estero San Ernesto, cosecha forestal y curso de agua.

**Fuente:** Registro fotográfico Proyecto UCO1995.



**Figura N°33:** Percepción de los entrevistados sobre la relación entre disponibilidad de agua y actividad forestal.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de las entrevistas.

### 5.2.5.- La percepción del *modelo extractivista* como factor de presión territorial

Para un entrevistado es difícil comprender el concepto de “*modelo*”; pero plantea que el mercantilismo económico es una postura opuesta a la cosmovisión Mapuche, refiriéndose al caso del agua “*como alguien va tener agua cuando el agua corre libremente y nace de la lluvia, de la naturaleza, entonces... es una cuestión que no se entiende, de verdad que no se entiende, porque como vas a tener tu derechos de agua en un río, de qué forma vas a tener derecho de agua cuando tú no tienes ningún derecho sobre la naturaleza*” ... “[*algo como*] *te vamos a cobrar por el aire que estas respirando, o sea, es algo que no cabe en la cabeza*” (E9, 2022).

Otra persona agrega que “*no es culpa del APR es culpa... es culpa de este modelo, viste que la gente... ya no vive como antes, como le decía hace un rato también, antes la gente tenía hortalizas, y entonces siempre crecía, la tierra fértil necesita agua para regar, pero ahora, este modelo que tenemos acá es... hay mucho... subsidio... hay gente que no trabaja en ningún lado, pero tiene subsidio de distintos lados, y entonces la gente compra la verdura no la produce*” (E1, 2021).

Para algunos entrevistados el sistema o modelo económico y legislativo chileno actual, no estaría en sintonía con las concepciones éticas y necesidades de las comunidades “*me cuesta entender que dentro de esta normativa chilena se estén dando estos derechos del agua por ejemplo y puedes llegar a la ridiculez que puede en algún momento una vertiente o un río o cualquiera fuente de agua pasé por tu tierra particular ¿cierto? y tú no tengas derechos sobre esas aguas, es una ridiculez*” (E9, 2021).

Esta dicotomía afecta principalmente a los pueblos indígenas, pues existe un vínculo con la naturaleza en la mayoría de sus culturas, incluyendo la Mapuche “*no es solo en Chile, es una política mundial del sistema capitalista, de la extracción de los recursos naturales, entonces, si no... y claro, afecta el agua, pero afecta*

*[también] a las plantas para la población indígena” ... “las plantas tienen la medicina” (E9, 2022).*

En síntesis, para la mayoría de los entrevistados, especialmente los Mapuche, el sistema o modelo económico imperante en Chile, denominado *neoliberal* o *extractivista*, conceptos que los Mapuche no comprenden del todo, es el responsable o factor primario que origina los problemas vinculados a la *disponibilidad* de agua y las diferentes presiones sobre los territorios de ocupación de las comunidades.

#### 5.2.6.- La gestión del agua

La gestión del agua en el valle de Calebu-Elicura está directamente relacionada con la administración del APR y las prácticas de manejo en la parte alta de la cuenca del estero San Ernesto. En opinión de su expresidente la gestión del APR ha mejorado significativamente en los últimos años, como señala: *“vehículos propios, tierras también tuvimos que comprar, en aquellos años tuvimos que regular el Comité de agua potable, tuvimos que comprar tierras a quienes las prestaron, prestaron la tierra para colocar los estanques para colocar la sala de cloración, para hacer todo esto la prestaron de voluntad, ahora para postular al gobierno, a otras mejoras, debe ser propia la tierra” (E3, 2021).*

Agrega que un aspecto relevante es el equipo humano que trabaja en el Comité:” *En el equipo humano hay una secretaria que recauda toda la plata, es honrada, honesta, evangélica y las platas están en el banco tenemos dos cuentas corrientes ahí, si uno no interviene mucho en ese tema” (E3, 2021).*

Una entrevistada manifiesta que un aporte ha sido el Programa PRELA, dependiente de la SEREMI de Medio Ambiente de la Región del Biobío, especialmente en su rol de coordinador y promotor de la gestión dentro de la cuenca

del lago Lanalhue. Indica que el PRELA incentiva la gestión hídrica a través de la mesa de gobernanza *“la mesa gobernanza de la cuenca del Lago Lanalhue, esa es una mesa bastante amplia que es una mesa pública privada ¿ya? y esa mesa tiene actores, como yo te decía, del servicio público, de los municipios, de privados, de organizaciones ambientales”* (E6, 2021).

El funcionario municipal entrevistado reconoce la labor del PRELA, indicando que el trabajo multidisciplinario de los diferentes actores locales es fundamental *“nosotros participamos de la Mesa de Gobernanza, porque existe una mesa de gobernanza del PRELA donde hay muchos actores involucrados”* ... *“ellos tienen muchas actividades, muchas de las que nosotros... y ellos se hacen participes de las nuestras”* ... *“así se va trabajando con el fin de poder cuidar y restaurar el lago”* (E8, 2022).

Para otras personas los esfuerzos realizados por estos organismos no son suficientes, pues no habría mejorado sustantivamente la calidad de agua del lago Lanalhue *“en el lago, en el lago han invertido millones y millones de pesos sin nada, o sea viene un gobierno, hace sus estudios o se hacen licitaciones y todo eso...y lo primero es vamos a estudiar qué pasa con el lago o las aguas o qué sé yo, y si... pero no hay ninguna solución, porque en algún momento se estaba llenando de lucheillo”* (E9, 2022).

Su mirada es bastante escéptica, agregando que existe desconfianza respecto a algunas iniciativas impulsadas por la Mesa de Gobernanza y la participación de servicios públicos y empresas forestales: *“es como la Conaf y las empresas forestales, la Conaf es una corporación donde los funcionarios están un tiempo en la Conaf, pero otro tiempo están las empresas forestales o al revés”* (E9, 2022).

Actualmente, uno de los temas de gestión más relevantes para el Comité de Agua Potable Rural de Calebu-Elicura, son los posibles acuerdos que, en el contexto de

la *mesa de negociación* con la empresa Forestal, se puedan lograr a propósito del manejo de las faenas de cosecha en las partes altas de la cuenca del estero San Ernesto y sus consecuencias sobre el abastecimiento de agua potable en la red del APR (Figura N°34).



**Figura N°34:** Obras de captación de agua en estero San Ernesto.

**Fuente:** Registro fotográfico Proyecto UCO1995.

Al respecto, uno de los entrevistados señala: *“Nosotros estamos proponiendo que esto sea un parque del agua, entonces, porque las forestales dicen “tenemos como mil no sé cuántas hectáreas” pero aquí queremos 150 hectáreas para restaurar todo las cuencas de los principales ríos allá, entonces para eso necesitamos que sea el parque del agua” ... “Entonces sacar todo y plantar todo con nativo, todo eso que vimos, cien hectáreas”* (E1, 2021).

No obstante estos diálogos, y vinculado con la ocupación o *recuperación* territorial del fundo San Ernesto, un entrevistado aclara: *“El caballero [vocero de la forestal] me decía que ya se rompió la mesa ya, o sea que sí, con las condiciones que está arriba ya no hay mesa de diálogo, ya no” ... “se rompió la mesa, pero es que yo le*

*digo que nosotros tenemos todavía que hablar, tenemos una conversación pendiente que nosotros la íbamos a hacer en enero, pero por todo esto ya no se pudo” (E10, 2021). Pese a esta medida, la administración del APR no pretende desistir de las negociaciones con la empresa, pues los logros alcanzados son a costa de mucho trabajo, tiempo y dedicación, como indican “a nosotros nos ha costado tanto llegar ahí arriba, nos ha costado, porque antes le hacían la vista gorda, nosotros no existíamos aquí en San Ernesto” (E10, 2021).*

Respecto al pago del agua, la presidenta del APR indica que la mayoría de los socios están al día, aun cuando existen excepciones. Sin embargo, aclara que a veces hay “cortes” de agua, pero es algo que tratan de evitar: *“tenemos que cobrar el corte y después la reposición, porque es otro día de trabajo y malos tratos, de repente violencia, entonces evitamos todo eso para los operarios, para los trabajadores” (E10, 2022).*

La participación de los socios del Comité es otra temática de importancia en la gestión del agua. De los 513 hogares beneficiados, 200 personas son socias, lo que se traduce en un gran número de personas en las asambleas del Comité *“si hay veces que queda chica, hicimos una casita como para una cantidad de personas y queda chica a veces y hay veces que no porque va dependiendo de la voluntad que tiene el cristiano” (E3, 2021).*

Sin embargo, la presidenta del APR se queja de la participación, señalando que *“estamos hablando ya de 500 personas, los que vienen reuniones serán así como mucho, con 200 personas, no hay un compromiso, mientras estemos llegando con el agua no hay problema, ahí estamos calladitos, pero se corta el agua...” (E10, 2022).*

Para el ex presidente el número de participantes en las asambleas es directamente proporcional a los problemas que presenta el APR *“Cuando hay más reclamo” ...*

*“Más gente va” ... “me dicen, presidente, está bien, está bien el comité, que más vamos a escuchar” (E3, 2021). En otras palabras, la participación de los socios es más bien reactiva que proactiva.*

Respecto al rol de *género* y la participación de las mujeres en las actividades de gestión, un entrevistado señala: *“Les cuesta más a las mujeres” ... “Sí, acá en la zona no tenemos muchas mujeres líderes, viste, les cuesta” ... “De verdad que les cuesta, porque además tiene que haber una pequeña formación, política” (E1, 2021). No obstante, esta apreciación, las personas que más asisten a las reuniones del Comité son mujeres, “son mujeres, son más mujeres, sí, y vienen fíjate como relacionado con él, con la que se debe agua y todo con las personas que, que no vienen, son las personas que deben agua” (E10, 2022).*

#### 5.2.7.- Separando aguas; *conflictos* y soluciones

Además de las dificultades mencionadas, en la zona *“se involucran otros elementos, no solamente se habla sobre agua, sino también hay otras reivindicaciones, como el APR representa a varias comunidades Mapuche también, entonces se mezclan las cosas entre el tema agua con el tema reivindicación territorial que es súper legítimo para nosotros, pero a veces es fácil trabajar y otras veces no es tan fácil porque...insisto, la gente no separa las cosas y las va mezclando” (E7, 2021).*

El entrevistado señala que *“grupos muy importantes que están fuertemente armados y que son los que a veces cometen todos estos delitos que uno presencia que están asociados principalmente al robo de madera y ahí créeme que hay mucha hambre, hay muchas ganas de estos grupos de que exista este conflicto porque así ellos pueden entrar con...con toda impunidad a robar madera y hacer lo que quieran en esos predios donde hay mucho pino adulto, mucha plantación adulta, que es muy apetecida por estos grupos que están robando madera, entonces se mezclan muchas cosas” (E7, 2021; Figura N°35).*

Otra persona menciona que los *grupos armados* están interesados en las ganancias económicas generadas por el robo de madera y que no tienen interés en las reivindicaciones Mapuche, al respecto comenta *“un elemento fundamental por ejemplo que sucede es que hay mucho interés por grupos, que están detrás del robo de madera y por lo tanto esos camiones, esas cosechas que están robando no tienen ningún respeto por ninguna cuenca, por ningún menoko”* (E7, 2021).



**Figura N°35:** Caseta de guardias forestales en acceso a fundo San Ernesto.

**Fuente:** Registro fotográfico Proyecto UCO1995.

Entre los entrevistados existen diversas *posiciones* respecto a las posibles vías de solución a los conflictos relacionados con la sostenibilidad del territorio y la disponibilidad de agua. La educación y los saberes locales son elementos relevantes: *“Hay que educar nuevamente a los niños con el pensamiento de los pueblos antiguos, porque se educa ahora para competir, se educa para producir, entonces, aunque sean Mapuche a lo mejor van a volver a plantar, yo pienso que la educación”* (E1, 2021).

Además, indican que las soluciones propuestas por la empresa forestal para reducir o mitigar el impacto de las faenas forestales no se condicen con los impactos provocados y la dimensión de las alteraciones en la parte alta de la cuenca: *“le vamos a poner unas estacas” como que, si los palos fueran tan caros para ellos, para hacer una cosa buena, como corresponde, y [plantaron] unos arbolitos todos pichiruchos, asi chiquitos y todo ahí, como que “aquí hicimos algo, miren”, saquen la foto y estamos”* (E10, 2022; Figura N°36).

En este sentido, duda de la voluntad de la empresa: *“No, yo creo que sí ellos hubiesen tenido un interés de nosotros en llegar a algún acuerdo con nosotros, esto se hubiese manifestado hace muchos años atrás, porque no es un problema de ahora nada más es un problema de mucho tiempo”* (E10, 2022).



**Figura N°36:** Forestación con especies nativas en sector cosechado y cabecera de cuenca hidrográfica de estero San Ernesto, parches de bosque nativo.

**Fuente:** Registro fotográfico Proyecto UCO1995.

Para otro de los entrevistados, la llegada de los *grupos violentos* a los territorios de cosecha forestal es interpretada como un pretexto para finalizar con las negociaciones,

señalando que *“Ahora que van a decir ellos “no, nosotros no, porque no hay seguridad arriba, miren lo que está pasando” qué sé yo, eso va a ser ahora su postura”* (E10, 2022).

También se cuestiona la validez de estas mesas de trabajo, conformadas por las empresas, comunidades y el Estado: *“puede haber miles de reuniones o mesas de diálogos y todo con instituciones tanto pública como privada, pero ellos están así, a cabeza gacha con sus objetivos, sin escuchar a la gente, cuando se forman mesas de trabajo es solo para dilatar el problema, nunca se va a llegar a una solución”... “¿cuántas mesas de trabajo se han hecho para?...en el tema mapuche con las empresas forestales”...“pero no se soluciona el problema, entonces las mesas de trabajo no sirven con el enfoque que tienen ahora”* (E9, 2022).

A juicio de esta persona el dialogo sería más fructífero si los integrantes de las mesas fuesen tomadores de decisiones *”si se conversará con los directores o el directorio de estas empresas, que son sociedades anónimas, además, sería muy distinto porque ellos si...podrían tener más decisión”* (E9, 2022).

Sin embargo, advierte un problema aún mayor, asociado con los intereses y motivaciones de los actores involucrados: *“no puede haber diálogo con personas que” ... “tienen una visión muy distinta a lo que está pasando en el territorio” ... “que van en...no en la disminución en las plantaciones, sino que, al contrario, más plantaciones” ... “no hay ninguna compatibilidad con el agua o con la sustentabilidad que puede tener un territorio, ninguna, pero ninguna, o sea, ellos quieren su negocio”* (E9, 2022).

Para los entrevistados Mapuche, las *soluciones* a los problemas de abastecimiento de agua deben ser impulsadas e implementadas por el Estado, con un irrestricto cumplimiento de la *normativa ambiental* por parte de los privados, como es el caso

de las regulaciones de las faenas forestales en sitios de alto valor de conservación, zonas de producción hídrica y Sitios de Significación Cultural. (SCC).

Para el representante de la municipalidad de Contulmo, el Estado es el que debe abastecer de agua a las comunidades, sorteando dificultades políticas y financieras para cumplir y garantizar dicho objetivo: *“Están los proyectos, pero de repente es más urgente una sede para el gobierno” ... “porque para nosotros es urgente que la gente tenga agua, pero para el gobierno o para otras instituciones, la institucionalidad acá funciona, no como sale en la tele... nosotros podemos presentar 10 proyectos de APR y sale 1, y la necesidad para todos es urgente, entonces nosotros la acción que hacemos, tangible, es presentar muchos proyectos, muchos proyectos de agua potable rural, de abastos de agua”* (E8, 2022).

La profesional del PRELA identifica un problema de calidad del agua en el lago Lanalhue y en la cuenca, señalando que se deben tomar una serie de medidas como por ejemplo *“las faenas forestales tienen que hacerse fuera de la zona donde está la captación de las aguas, agua potable rurales”...“la forma de hacer las faenas tiene que cambiar”...“tiene que mejorarse, subirse los estándares, las medidas post faena tiene que hacerse rápidamente, tiene que evitar que ocurran estos arrastres de sedimentos, tiene que haber una comunicación fluida también entre, en este caso, las empresas forestales, también la cuenca y quiénes son sus vecinos”* (E6,2021).

Finalmente, para la empresa forestal los esfuerzos deben dirigirse a soluciones hídricas definitivas de largo plazo o semi-definitivas de corto plazo. El primer caso, corresponde a los APR *“donde nosotros lo que hemos hecho es ayudar, financiar proyectos de ingeniería para que las municipalidades presenten proyectos y puedan solucionar de manera definitiva el tema del acceso al agua”* (E7, 2021).

### 5.3.- Objetivo Especifico 3

Elementos de gestión propuestos de acuerdo a cada eje operativo.

#### 5.3.1.- Gestión y conservación de los cauces de agua

**Tabla N°18:** Iniciativas eje Operativo A: Gestión y conservación de los de cauces de agua.

Tipo de análisis	Dimensión analítica	Tendencia	Brecha identificada	Propuesta
Cuantitativo, con base bibliográfica y visita a terreno	Hidrología, vegetación nativa, cambio climático y procesos productivos	Disminución de oferta de agua en las <i>subcuencas</i>	Disminución en precipitaciones (4 mm/año), caudales (0,04 m <sup>3</sup> /s) y aumento de temperaturas (0,05° C/año)	Reforestación cabeceras estero San Carlos. Protección de Sitios de Significación Cultural (SSC) asociados al agua ( <i>menokos</i> y <i>trayenkos</i> ). Exclusión de sitios del manejo forestal. Reconocimiento y protección legal de SSC (CONADI, Ministerio de Las Artes y Las Culturas)
Cuantitativo, con base bibliográfica y visita a terreno	Hidrología, vegetación nativa, cambio climático y procesos productivos	Malas prácticas en las actividades de cosecha forestal	Las practicas ejecutadas en terreno no concuerdan con los estándares de manejo sustentable adheridos por la empresa	Aumentar fiscalización de prácticas forestales de acuerdo a los estándares de manejo sustentable FSC establecidos para Chile. Estándar Nacional para la Certificación FSC de Plantaciones (FSC, 2018) y Estándar Nacional para la Certificación FSC de Bosque Nativo (FSC, 2018)
Cuantitativo, con base bibliográfica y visita a terreno	Hidrología, vegetación nativa, cambio climático y procesos productivos	Homogenización del territorio debido al incremento de plantaciones silvícolas	Disminución en precipitaciones (4 mm/año), caudales (0,04 m <sup>3</sup> /s) y aumento de temperaturas (0,05° C/año)	Estudio y monitoreo de cursos de aguas con especial énfasis en los cauces aportantes a la fuente del APR y las áreas con alto valor de biodiversidad y vegetación nativa. Estimación del caudal <i>mínimo ecológico</i> del estero San Carlos y del caudal <i>mínimo cultural</i> .

**Fuente:** Elaboración propia a partir de POGT Lago Lanalhue, Hinojosa, Proyecto UCO 1995, Rivas, visitas a terreno y entrevistas.

### 5.3.2.- Funcionamiento y organización de la gestión y gobernanza del valle de Elicura, cuenca del Lago Lanalhue

**Tabla N°19:** Iniciativas eje Operativo B: Funcionamiento y organización de la gestión y gobernanza del valle de Elicura, cuenca del Lago Lanalhue.

Tipo de análisis	Dimensión analítica	Tendencia	Brecha identificada	Propuesta
Cualitativo y cuantitativo	"Buen vivir", territorio, gobernanza, autogestión	Inconformidad de algunos entrevistados respecto a las medidas implementadas por la empresa	La magnitud de la afectación no se condice con la medida de manejo o mitigación implementada	Reconocer las demandas territoriales y garantizar el acceso los SSC a través de participación ciudadana vinculante
Cualitativo, con base etnográfica	"Buen vivir", territorio, gobernanza, autogestión	Existen múltiples actores en el territorio que promueven intereses y aspiraciones antagónicas	Baja participación de comunidades Mapuche y APR en las decisiones de manejo que afectan bienes comunes en la <i>subcuenca</i> del estero San Carlos (agua, suelo y bosque)	Fortalecer la gestión integral y planificada en la cuenca considerando a todas y todos los actores, bajo un enfoque intercultural y de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (GICH)
Cualitativo, con base etnográfica	"Buen vivir", territorio, gobernanza, autogestión	Limitar la venta de parcelas ya que el APR no tendrá disponibilidad para satisfacer demanda futura	Escasa y <i>circunstancial</i> participación de beneficiarios del APR, falta de información que permita proyectar consumos y demandas futuras de agua, escasa planificación de proceso de subdivisión de la tierra y asignación de parcelas en valle de Elicura	Promover la planificación, participación y asistencia de los usuarios del APR Calebu-Elicura en reuniones y actividades administrativas relacionadas con la gestión del agua y relaciones con otros actores relevantes
Cualitativo y cuantitativo	Gobernanza, autogestión, investigación y saberes locales	Existe diversos estudios e informes científicos de la cuenca hidrográfica del lago Lanalhue, pero se requiere incorporar los saberes locales	No se aprecia un trabajo conjunto en cuanto a integración y sistematización de conocimientos desarrollados por cada autor, por lo que se requieren directrices científicas con el fin encausar las investigaciones futuras	Crear lineamientos científicos que articulen y dirijan los estudios futuros en el territorio
Cuantitativo	Gobernanza, "Buen Vivir", calidad de agua, salud humana	Presencia de sedimentación e hidrocarburos en cauces del estero San Carlos	El muestreo de los distintos parámetros de Calidad de Agua ejecutado por el APR Calebu-Elicura no se condice con los requerimientos de la NCh 409/2	Promover la frecuencia de control en la toma y análisis de muestras de agua de acuerdo a las exigencias de la NCh409/2

**Fuente:** Elaboración propia a partir de POGT Lago Lanalhue, Hinojosa, Proyecto UCO 1995, Rivas, visitas a terreno y entrevistas.

## 6.- CONCLUSIONES

**Respondiendo a la pregunta** de investigación, ¿Qué aspectos técnicos y culturales deben ser considerados para proponer elementos de gestión sostenible e integrada del agua para el consumo humano en el valle de Elicura, cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue?

Por un lado, los aspectos técnicos que deben considerarse corresponden a parámetros hidrológicos e hidrográficos, puesto que las tendencias analizadas indican una disminución general en la red de afluentes y efluentes de la red hidrográfica, es decir, una disminución de los caudales en 0,04 m<sup>3</sup>/s cada año, una reducción en las precipitaciones de 4,00 milímetros cada año y un aumento promedio de temperaturas de 0,05 °C al año en la cuenca del Lago Lanalhue. Por consiguiente, también afecta al valle de Elicura y a las tres subcuencas que lo componen; Río Elicura, Estero Provoque y Estero San Carlos.

Esta situación es comprometedora, pues en la cuenca se realizan diversas actividades productivas demandantes de agua como la silvicultura, generación de energía hidroeléctrica y riego para agricultura, como también actividades no productivas, como requerimientos domésticos relacionados al abastecimiento de agua para consumo y saneamiento humano, y demandas culturales asociadas al desarrollo de prácticas espirituales y ecológicas de comunidades Mapuche, especialmente, Sitios de Significación Cultural. (SSC).

A pesar de estas tendencias, no se han identificado dificultades asociadas al abastecimiento de agua en la comunidad de valle de Elicura, sin embargo, se pronostican problemas cercanos si esta situación continua. Respecto a esto, se

responsabiliza principalmente al cambio climático, el uso intensivo de agua y las actividades silvícolas como factores forzantes sobre la disponibilidad de agua, generando efectos negativos para el *ciclo hidrológico e hidrosocial* en la cuenca del estero San Carlos.

Más aún, a partir de las visitas a *terreno* realizadas a los Sitios de Significación Cultural (SSC) Mapuche, es posible afirmar que uno de los factores relevantes que influye en disponibilidad de agua para consumo humano en la *subcuenca* hidrográfica del estero San Carlos, afluente del estero Calebu, es el manejo forestal de plantaciones en las nacientes o cabeceras de la subcuenca.

Por otro lado, los aspectos culturales que deben ser considerados corresponden a diferencias culturales que manifiestan los distintos grupos que componen la cuenca, especialmente en el valle de Elicura. Pues como se identificó anteriormente, existen diversos puntos de vista sobre el agua y como se debe gestionar, más aún, los distintos actores presentes en el territorio promueven intereses y aspiraciones antagónicas.

Respecto a este punto, es interesante destacar la opinión de un comunero Mapuche entrevistado, pues sintetiza la cosmovisión habitual de su cultura, indicando que la presencia del espíritu del agua “*ngen-ko*” y su espiritualidad, es incompatible con la actividad silvícola desarrolla en la zona, debido a la disminución de agua en los cauces y las prácticas forestales intrusivas.

Por lo tanto, es fundamental considerar a todas las personas que componen el territorio, especialmente a las comunidades Mapuche, con el propósito de reconocer sus demandas territoriales y espirituales a través de la gestión integral y planificada de la cuenca de acuerdo a un enfoque intercultural e integrado.

En síntesis, la realización de esta tesis aporta proponiendo elementos de gestión orientados a una gestión integrada e intercultural de los recursos hídricos en el valle de Elicura, cuenca hidrográfica del lago Lanalhue, a través de la vinculación de los resultados del análisis *cuantitativo*, con base bibliográfica y la información primaria obtenida de las entrevistas *semiestructuradas*. Además, esta investigación contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) N°6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.



## 7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agar, M., 1980. *The Professional Stranger: An Informal introduction to Ethnography*, San Diego: Academic Press.
- Aldunce, P., Araya, D., Sapiain, R., Ramos, I., Lillo, G., Urquiza, A., Garreaud, R., 2017. Local perception of drought impacts in a changing climate: The mega-drought in central Chile. *Sustain.* 9, 1–15. <https://doi.org/10.3390/su9112053>
- Álvarez-Salas L.M., Gómez-Aguirre A.M. y Cano-López W.A., 2016. Percepciones de los servicios ecosistémicos en el complejo de páramos Frontino-Urrao, Departamento de Antioquia, Colombia. *Biota Colombiana* 17 (2), 134-147.
- Angrosino, M., 2012. *Etnografía y observación participante en Investigación Cualitativa*.
- Arauco. Valores de significancia espiritual, mítica o sagrada para comunidades Mapuche. Extraído el 07 de Agosto de 2021 desde: <https://www.arauco.cl/chile/sostenibilidad/valores-significancia-espiritual-mitica-sagrada-comunidades-mapuche/>
- Araya-Osses, D., Casanueva, A., Román-Figueroa, C., Uribe, J.M., Paneque, M., 2020. Climate change projections of temperature and precipitation in Chile based on statistical downscaling. *Clim. Dyn.* 54, 4309–4330. <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05231-4>.
- Arias, C., 2006. Enfoques teóricos sobre la percepción que tienen las personas. *Horizontes Pedagógicos* 8 (1), 9-22.
- Artero, C., 2016. Las organizaciones comunitarias de agua potable rural en América Latina: un ejemplo de economía substantiva. P. 15, 165–189. <https://doi.org/10.4067/s0718-65682016000300009>.
- Ashraf, M., Routray, J., 2013. Perception and understanding of drought and coping strategies of farming households in north-west Balochistan. *Int. J. Disaster Risk Reduct.* 5, 49–60.

- Awume, O., Patrick, R., Baijius, W., 2020. Indigenous perspectives on water security in Saskatchewan, Canada. *Water* (Switzerland) 12. <https://doi.org/10.3390/w12030810>
- BBC News Mundo, 2022. "En España la conquista de América se ve como un hito histórico, pero en realidad fue una brutal y sangrienta invasión que debería generar vergüenza". Extraído de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-60224535>
- Banco Mundial., 2011. Chile: Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Washington, DC: Banco Mundial.
- Barlow, P., Alley, W., 2010. Hydrologic Aspects of Water Sustainability and Their Relation to a National Assessment of Water Availability and Use.
- Bauer, C., 2015. Water conflicts and entrenched governance problems in Chile's market model. *Water Altern.* 8, 147–172.
- Bayrak, M., Hung, L.S., Hsu, Y., 2020. The effect of cultural practices and perceptions on global climate change response among Indigenous peoples: A case study on the Tayal people in northern Taiwan. *Environ. Res. Lett.* 15. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abcd5c>.
- Benez, C., Kauffer, F., Álvarez, G., 2010. Percepciones ambientales de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogótico, Chiapas. *Frontera norte*, 22(43), 129-158.
- Biblioteca del Congreso Nacional., 2015. El agua para los Mapuche y la realización de proyectos hidroeléctricos en sus territorios.
- Biblioteca del Congreso Nacional., 2017. Determinación y gestión de Caudales Ecológicos: conceptos y experiencia extranjera. Extraído el 01 de mayo de 2022 desde: <https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/23874/2/Informe%20Caudal%20Ecol%C3%B3gico%20final.pdf>
- Biblioteca del Congreso Nacional., 2019. Megasequía en Chile: Actualidad Territorial.
- Biblioteca del Congreso Nacional., 2019. Sequía en Chile: Actualidad Territorial.
- Blanco, E., Donoso, G., 2016. Agua potable rural: desafíos para la provisión sustentable del recurso. *Actas de Derecho de Aguas VI*, 19.

- Bordons Martínez, M., 2020. La larga lucha de los pueblos mapuches por la tierra y la identidad: Megaproyectos extractivistas y Áreas Naturales Protegidas en territorio indígena. *Am. Rev. Estud. Latinoam.* 213–247. <https://doi.org/10.46661/americania.5342>.
- Boso, A., Montalba, R., 2018. Gobernanza del agua y desafíos emergentes para estructuras normativas e institucionales rígidas: un análisis desde el caso chileno. *Rev. del CLAD Reforma y Democr.* 199–234.
- Calixto, F., Herrera, R., 2010. Estudio sobre las percepciones y la educación ambiental. *Tiempo de Educar* 11 (22), 227-249.
- Carrera H.J.J., Peralta P.L.A. y Sánchez H.L.E., 2016. La filtración y depuración del agua. En: *Servicios ecosistémicos de las selvas y bosques costeros de Veracruz.* (Moreno-Casasola P., Ed.). INECOL-ITTO-CONAFOR-INECC, Xalapa, Veracruz, México, pp. 143-157.
- Centro de Ecología Aplicada., 2019. Guía metodológica para la estimación del caudal ambiental en la cuenca del río Loa. SEREMI de Medio Ambiente.
- Centro EULA-Chile., 2019. Informe Plan de Ordenamiento y Gestión Territorial para la Cuenca del Lago Lanalhue (POGT).
- Centro EULA-Chile., 2019. Análisis sistema hidrológico e hidrográfico de la cuenca del Lago Lanalhue: ESTACIONES FLUVIOMETRICAS Y METEOROLÓGICAS.
- CONADI., 2014. Catastro de sitios de significación cultural. Antecedentes. <https://bcn.cl/1l4ft>
- CONAF., 2013. Guía básica de buenas prácticas para plantaciones forestales de pequeños y medianos propietarios. Documento de Trabajo. Ministerio de Agricultura. Santiago.
- Correa, J., Vergara, J., Aguirre, C., 2020. Privatización y desigualdad del agua: Coeficiente de Gini para los recursos hídricos en Chile. *Water* 12, 13.
- Deressa, T., Hassan, R., Ringler, C., 2011. Perception of and adaptation to climate change by farmers in the Nile basin of Ethiopia. *J. Agric. Sci.* Pp: 149, 23–31.

- Dirección General de Aguas., 2017. Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile.
- Domínguez-Serrano, J., 2011. Hacia Una Buena Gobernanza Para La Gestión Integrada De Los Recursos Hídricos Documento Temático De Las Américas. VI World Water Forum 48.
- Duinen, R., Filatova, T., Geurts, P., Van der Veen, A., 2014. Coping with drought risk: Empirical analysis offarmers' drought adaptatino in the south-west Netherlands. Reg. Environ. Chang. Pp: 15, 1081–1093.
- Durand, L., 2008. De las percepciones a las perspectivas ambientales. Una reflexión teórica sobre la antropología y la temática ambiental. Nueva Antropología, Revista de Ciencias Sociales. Ambiente y Cultura 68, 75–87.
- Eck, C.J., Wagner, K.L., Chapagain, B., Joshi, O., 2019. A Survey of Perceptions and Attitudes about Water Issues in Oklahoma: A Comparative Study. J. Contemp. Water Res. Educ. 168, 66–77. <https://doi.org/10.1111/j.1936-704x.2019.03321.x>
- Escenario Hídricos., 2018. Radiografía del agua: Brecha y riesgo hídrico en Chile.
- Escenario Hídricos., 2019. Transición hídrica: El futuro del agua en Chile.
- Fabiel, E., Infante, D., Molina, D., 2019. Percepción y calidad de agua en comunidades rurales del área natural protegida la encrucijada, Chiapas, México 35, 317–334. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.02.05>.
- Fernández-Moreno Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. Espiral Estudios sobre Estado y Sociedad 15 (43), 179-202.
- Ferraris, F., Bonilla, R., 1981. Hoja Aruco-Lebu, Región del Biobío, 1: 250.000. Mapa geológico preliminar N°6, 26pp, Sernageomin, Santiago.
- Figueroa, R., Díaz, M., Vidal-Abarca, M., Suarez, M., D, V., 2020. Plantaciones e incendios forestales: antítesis a la conservación de los servicios ecosistémicos.
- Fundación Amulén., 2019. Pobres de agua: Radiografía del agua rural del Chile: Visualización de un problema oculto.

- FSC (Forest Stewardship Council)., 2015. Principios y criterios del FSC para el manejo forestal responsable. Código referencial: FSC-STD-01-001 V5-2 ES. Documento técnico. Bonn, Alemania.
- Gallardo, R., Azocar, G., 2021. Impactos de faenas de cosecha forestal sobre Sitios de Significación Cultural (SCC) para las comunidades Mapuche del Valle de Elicura, Provincia de Arauco, Región del Biobío, Chile. Programa de Interculturalidad UCO 1995.
- Grebe, E., 2000. Relaciones hombre/naturaleza en la cultura Mapuche. Los *gñen*: sus implicancias y proyecciones socioculturales.
- Gutiérrez, C., Peña, J., 1996. La Percepción Geográfica como factor en el desarrollo local. Valparaíso. Chile.
- Herrera, M., Candia, C., Rivera, D., Aitken, D., Brieba, D., Boettiger, C., Donoso, G., Godoy-Faúndez, A., 2019. Understanding water disputes in Chile with text and data mining tools. *Water Int.* 44, 302–320. <https://doi.org/10.1080/02508060.2019.1599774>
- Hinojosa, V., 2021. Importancia de los Sitios de Significación Cultural Mapuche en una Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH): Cuenca del Lago Lanahue, Provincia de Arauco, Región del Biobío. Tesis para optar al grado de Ingeniera Ambiental.
- INFOR., 2020. Manual de buenas prácticas forestales para la protección hídrica en cuencas que abastecen a Comités de Agua Rural. Manual N°55. Santiago, Chile.
- Larraín, S., 2010. Introducción. En Larraín, S. y Poo, P. (Eds). Conflictos por el agua en Chile: Entre los derechos humanos y las reglas del mercado, págs. 15-49. Santiago: Chile Sustentable.
- Latchmore, T., Schuster-Wallace, C.J., Longboat, D.R., Dickson-Anderson, S.E., Lautze, J., De Silva, S., Giordano, M., Sanford, L., 2011. Putting the cart before the horse: Water governance and IWRM. *Nat. Resour. Forum* 35, 1–8. <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2010.01339.x>

- LaValley, G., 2006. Aboriginal Traditional Knowledge and Source Water Protection: First Nations' Views on Taking Care of Water. Chiefs of Ontario, Toronto, Canada.
- Leff, H, 2014. La Apuesta por la Vida: Imaginación Sociológica e Imaginarios Sociales en los Territorios Ambientales del Sur. VOZES Editora: México DF.
- Leroy, D., 2019. Farmers' perceptions of and adaptations to water scarcity in colombian and venezuelan páramos in the context of climate change. Mt. Res. Dev. 39, R21–R34. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-18-00062.1>
- Majury, A., 2018. Critical elements for local Indigenous water security in Canada: A narrative review. J. Water Health 16, 893–903. <https://doi.org/10.2166/wh.2018.107>.
- Marino, E., White, D., Schweitzer, P., Chambers, M., Wisniewski, J., 2009. Drinking water in Northwestern Alaska: using or not using centralized water systems in two rural communities. Arctic 75–82.
- McGregor, D. 2004. Coming full circle: indigenous knowledge, environment, and our future. Am. Indian Q. 28 (3), 385–410.
- Méndez., L., 2018. Determinación de los coeficientes de exportación de nutrientes en la Cuenca del Lago Lanahue, Región del Biobío, Chile. Habilitación presentada para optar al título de Ingeniera Ambiental.
- Ministerio del Medio Ambiente., 2016. Comunidad indígena comienza a proteger Menoko ubicado en Marquina. Extraído el 07 de Julio de 2021 desde: <https://mma.gob.cl/comunidad-indigena-comienza-a-proteger-menoko-ubicado-en-mariquina/>
- Ministerio de Obras Públicas., 2015. Informe Final de Evaluación: Infraestructura Hidráulica de Agua Potable Rural (APR). Extraído el 01 de mayo de 2022 desde: [https://www.dipres.gob.cl/597/articles-141243\\_informe\\_final.pdf](https://www.dipres.gob.cl/597/articles-141243_informe_final.pdf)
- Montalba-Navarro, R., 2012. Transformación de los agroecosistemas y degradación de los recursos naturales en el territorio mapuche: una aproximación históricoecológica. Cult. - Hombre - Soc. CUHSO 8, 19–40. <https://doi.org/10.7770/cuhso-v8n1-art201>

- Moore, M., 2013. Perspectives of complexity in water governance: Local experiences of global trends. *Water Altern.* 6, 487–505.
- Morales, D., Molares, S., Epele, L., Ladio, A., Manzo, P., & Alday, G., 2020. An interdisciplinary approach to perception of water quality for human consumption in a Mapuche community of arid Patagonia, Argentina. *Science of the Total Environment*, 720, 137508. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137508>
- National Drought Mitigation Center, University of Nebraska-Lincoln, Estados Unidos.
- Ñanculef, J., 2005. “*Tayin Mapuche Kimün*”. Exposición en Conferencia en la ENHA, Escuela Nacional de Historia y Antropología, Tlapan, Ciudad de México, México.
- OMS, UNICEF., 2015. Progress on Sanitation and Drinking Water; 2015 Update and MDG Assessment. UNICEF y OMS.
- Parra, O., Valdovinos, C., Urrutia, R., Cisternas, M., Habit, E., Mardones, M., 2003. Caracterización y tendencias tróficas de cinco lagos costeros de Chile Central. *Limnética* 22, 51–83. <https://doi.org/10.23818/limn.22.04>
- Peña-Sebald, Rodrigo., 2021. Propuesta de indicadores para identificar y jerarquizar las áreas de captación de agua potable en la Región del Biobío.
- Pineda-Valdés, R., Pizarro, R., García-Chevesich, P., Valdés, J., Olivares, C., Vera, M., Balocchi, F., Pérez, F., Vallejos, C., Fuentes, R., Abarza, A., Helwig, B., 2014. Water governance in Chile: Availability, management and climate change. Volume 519, 10.1016/j.jhydrol.2014.04.016, *Journal of Hydrology*.
- Pizarro, R., Sangüesa, C., Vallejos, C., Mendoza, R., Pino, J., Berríos, A., Ibáñez, A., Castillo, B., Bernal, A., García, P., Arumi, J., Iroumé, A., Valdés-Pineda, R. (2019). *Antecedentes de la relación masa forestal y disponibilidad hídrica en Chile*. Montevideo: UNESCO.
- POGT Lanalhue., 2018. Plan de Ordenamiento y Gestión Territorial para la Cuenca del Lago Lanalhue. Boletín N°1.
- Programa de Recuperación de los Servicios Ambientales de los Ecosistemas Lacustres en la Provincia de Arauco., 2019. Plan de Ordenamiento y Gestión Territorial para la Cuenca del Lago Lanalhue.

- Ramos, I., 2016. Percepción sobre el cambio climático y sus principales impactos en habitantes del Valle Aconcagua. Proyecto de grado presentado como parte de los requisitos para optar al grado de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental.
- Rivas, Christian., 2020. Justificación y recomendaciones para la implementación de un plan de restauración por parte del Comité de Agua Potable Rural Calebu-Elicura con énfasis en las subcuencas del estero San Carlos y río Calebu. PRELA, Seremi del Medio Ambiente.
- Ritter, T., Lopez, E., Goldberger, R., Dobson, J., Hickel, K., Smith, J., Bersamin, A., 2014. Consuming untreated water in four Southwestern Alaska native communities: reasons revealed and recommendations for change. *J. Environ. Health* 77 (5), 8–13.
- Rojas, J., Villalón, P., Barra, R., Arumi, L., Hansen, H., Delgado, V., Álvez, A., Figueroa, R., 2020. Percepción y prácticas ciudadanas del valor del agua como bien natural y social: consumo humano, agrícola, minero y energético en Chile en tiempos de cambio climático.
- Salaverry, O., 2010. Interculturalidad en salud. *Revista Peruana de medicina experimental y salud pública* 27 (1), 80–93.
- Sanderson, D., Picketts, I. M., Déry, S. J., Fell, B., Baker, S., Lee- Johnson, E. & Auger, M., 2015. Climate change and water at Stellat'en First Nation, British Columbia, Canada: insights from western science and traditional knowledge. *Canadian*.
- Singh, C., Osbahr, H, Dorward., 2018. The implications of rural perceptions of water scarcity on differential adaptation behaviour in Rajasthan, India 2417–2432.
- Schuster, J., Tapia, F., 2017. El Modelo de Gestión Comunitaria del Agua Potable Rural en Chile: Contexto Institucional, Normativo e Intenciones de Reforma. *Foro Jurídico* 16, 110–1120.
- Schmidt, C., Rose., J., 2017. Environmental and cultural changes under Chilean neoliberalism: an ethnography of forestry and the Mapuche in Valle Elicura.

Local Environ. 22, 1019–1034.  
<https://doi.org/10.1080/13549839.2017.1326475>

Torres-Salinas, R., García, G., Henríquez, N., Zambrano-Bigiarini, M., Costa, T., Bolin, B., 2016. Forestry development, water scarcity, and the mapuche protest for environmental justice in Chile. *Ambient. e Soc.* 19, 121–144.  
<https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC150134R1V1912016>

Trujillo, C., Rangel, J., Carrera, J., Tapia, K., 2018. Significados del agua para la comunidad indígena Fakcha Llakta, Canton Otavalo, Ecuador. *SciELO Bras.* 21, 1003.

Urrutia, L., 2016. Percepción, usos y hábitos en el consumo de agua potable desalinizada en la Chimba, Antofagasta. Memoria para optar al título de Geografía.

Valenzuela, V., 2021. La fractura hidro-metabólica del extractivismo forestal: Una ecología política de la injusticia hídrica en Santa Olga, comuna de Constitución. Memoria para optar al título presionar de Socióloga. Universidad de Concepción.

Vargas, A., Martínez, P., 2018. El agua, el ingreso y la pobreza. *Aqua-LAC - Vol. 10 - Nº 1 - Mar. 2018. pp. 97 – 110.*

Warnock, G., 1974. La filosofía de la percepción. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 7-8.

World Resources Institute., 2019. 17 Countries, Home to One-Quarter of the World's Population, Face Extremely High Water Stress. <https://www.wri.org/insights/17-countries-home-one-quarter-worlds-population-face-extremely-high-water-stress>

## 8.- ANEXOS

### 8.1.- Marco Lógico

Marco Teórico	Objetivo	Variable	Dimensión	Preguntas
<p>National Drought Mitigation Center, University of Nebraska-Lincoln, Estados Unidos.</p> <p>Barlow, P.M., States, U., Survey, G., Alley, W.M., 2014. of Water Availability and Use.</p>	<p>1.- Identificar la relación oferta/demanda del recurso hídrico en la cuenca del lago Lanalhue.</p>	<p>1.1.- Disponibilidad de agua</p>	Fuente y abastecimiento	<p>¿De dónde proviene el Agua que consume?</p> <p>¿Es suficiente la cantidad de agua de la que dispone para realizar sus tareas cotidianas?</p>
			Temporalidad	<p>¿Relaciona la variabilidad de agua con alguna estación?</p>
			Continuidad	<p>¿Ha sufrido cortes en el suministro de agua?</p> <p>Si ha sufrido cortes en el suministro de agua, ¿Con que frecuencia?</p> <p>Si ha sufrido cortes en el suministro de agua, ¿A qué alternativas recurre para abastecerse?</p>
<p>Bayrak, M., Hung, L.S., Hsu, Y., 2020. The effect of cultural practices and perceptions on global climate change response among Indigenous peoples: A case study on the Tayal people in northern Taiwan. Environ. Res. Lett. 15. <a href="https://doi.org/10.1088/1748-9326/abcd5c">https://doi.org/10.1088/1748-9326/abcd5c</a>.</p> <p>LaValley, G., 2006. Aboriginal Traditional Knowledge and Source Water Protection: First Nations' Views on Taking Care of Water. Chiefs of Ontario, Toronto, Canada.</p> <p>McGregor, D. 2004. Coming full circle: indigenous knowledge, environment, and our future. Am. Indian Q. 28 (3), 385-410.</p>	<p>2.- Reconstruir la percepción de las comunidades locales, Mapuche y no Mapuche, respecto a la disponibilidad y gestión del agua en la cuenca del lago Lanalhue.</p>	<p>2.1.- Percepción de la disponibilidad de agua</p>	Mapuche y No Mapuche	<p>¿Cree que la cantidad de agua es un problema para su comunidad?</p> <p>¿A qué fenómeno le atribuye la mayor responsabilidad sobre la disponibilidad del agua en su comunidad?</p>
			Mapuche y no Mapuche	<p>2.2.- Percepción de la gestión del agua</p>
		<p>Singh, C., Osbahr, H, Dorward., 2018. The implications of rural perceptions of water scarcity on</p>	<p>3.- Proponer elementos de gestión orientados a la resolución de</p>	<p>3.1.- Gestión del agua</p>

<p>differential adaptation behaviour in Rajasthan, India 2417–2432.</p> <p>Rojas, J., Villalón, P., Barra, R., Arumi, L., Hansen, H., Delgado, V., Álvez, A., Figueroa, R., 2020. Percepción y prácticas ciudadanas del valor del agua como bien natural y social: consumo humano, agrícola, minero y energético en Chile en tiempos de cambio climático.</p>	<p>conflictos hídricos en la cuenca hidrográfica del Lago Lanalhue.</p>			¿Sabe quién está encargado de la gestión del agua en su comunidad?
			Expectativas	¿Quién debe ser el responsable de la gestión del agua en Chile?
				¿Quién debe ser el responsable de la gestión del agua en su comunidad?
				¿Qué falencias corregiría sobre la gestión del agua en su comunidad?
		3.2.- Conflictos	Preocupación	¿Ha habido conflictos o problemas en su comunidad con respecto al agua en los últimos 10 años?
				Si la respuesta es sí: ¿Cuáles son los actores sociales de los conflictos (por ejemplo, agricultores, ganaderos, forestales, etc.)?
			Sector Institucional	¿Está de acuerdo con el tratamiento jurídico que recibe el agua en Chile?
				¿Identifica dificultades asociadas a los derechos de aprovechamiento de agua (DAA) o de distribución del agua en su comunidad?
				¿Identifica dificultades asociadas a las actividades productivas que puedan afectar la disponibilidad del agua en su comunidad?
				¿Identifica dificultades asociadas a conocimientos técnicos, capital humano o falta de especialistas que puedan afectar la disponibilidad de agua en su comunidad?
	Infraestructura	¿Identifica dificultades técnicas, de financiamiento o de infraestructura que puedan afectar la disponibilidad de agua en su comunidad?		

			Costo del agua	¿Cuánto paga mensualmente por el suministro de agua potable?
				¿Se encuentra conforme con lo que paga mensualmente?
		3.3.- Conductas	Adaptación	¿Usted o alguien de su hogar ha realizado acciones como parte un de esfuerzo individual o comunitario para conservar el agua?
				¿Qué acciones o medidas cree que son necesarias para garantizar el cuidado del agua?
				¿Cuánto paga mensualmente por el suministro de agua potable?

