



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# CAMBIO GLOBAL Y SUSTENTABILIDAD EN LA INDUSTRIA SANITARIA DE LA REGIÓN METROPOLITANA

EVELYN DE LOS ÁNGELES VILLA OLIVARES

PROFESOR(ES) GUÍA: CRISTIAN PALMA, PhD

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE  
MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

SANTIAGO – CHILE  
2023



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# CAMBIO GLOBAL Y SUSTENTABILIDAD EN LA INDUSTRIA SANITARIA DE LA REGIÓN METROPOLITANA

POR: EVELYN DE LOS ÁNGELES VILLA OLIVARES

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

**PROFESORES GUIA:** Cristian Palma, PhD

**PROFESOR INTEGRANTE 1:** Lorenzo Reyes, PhD

**PROFESOR INTEGRANTE 2:** Felipe Mora, PhD

Para completar las exigencias del Grado de magister en gestión de la  
sustentabilidad.

Enero, 2023

Santiago, Chile

## **DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD**

Por medio del presente párrafo, declaro que el documento titulado: **CAMBIO GLOBAL Y SUSTENTABILIDAD EN LA INDUSTRIA SANITARIA DE LA REGIÓN METROPOLITANA**, que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi creación y no ha sido difundido o presentado bajo otra filiación. En consecuencia, declaro que este trabajo de tesis y su contenido, son totalmente originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Hago hincapié en que la información presentada y sus respectivos documentos no se encuentran bajo derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier entorno de litigio o reclamo referente con la violación de derechos de propiedad intelectual, liberando de toda la responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Me comprometo a no publicar este trabajo de forma completa o parcial para consideración en ninguna revista o congreso sin considerar la aprobación y con el debido proceso de revisión de la Universidad del Desarrollo. Por otra parte, si un extracto o el documento sea aprobado para su utilización por parte de algún medio en cuestión, entrego a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus publicaciones, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.

EVELYN DE LOS ÁNGELES VILLA OLIVARES

Firma

*Para mis incondicionales:*

*Dedicado a mi marido, quién no sólo me motivó para volver a estudiar, sino que me apoyo en cada una de las tardes de estudio con amor y paciencia.*

*Mis padres que siempre me han acompañado y son mi apoyo.*

*A mis suegros que se preocuparon por prestar su apoyo cada vez que los necesitamos, un abrazo enorme a mis hermanos Héctor y Matías que mantienen mi corazón lleno de alegría y un beso enorme al universo a mi abuela Elza que se fue durante el periodo de este magister.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradecer a mi marido, quien fue mi soporte principal en este nuevo desafío, crecimos juntos con este magister y nos llevó a nuevas metas personales y profesionales.*

*A mis amigos, que sin darse cuenta fueron envueltos en tertulias constantes sobre mi tema de tesis, ¡¡muchos de los cuales necesitarán un tiempo para volver a conversar sobre sustentabilidad!!*

*Agradecer también por el apoyo y confianza a todos mis profesores del MAGS, en particular a los profesores Cristina y Diego, a mis compañeros por cada una de esas risas y momentos de estrés que sorteamos juntos y a aquellos con los que trascendimos y nacieron lindas amistades, por supuesto, a mis compañeros de trabajo y a mi empresa por su confianza que me permitió acceder a todo el material requerido para el éxito de esta tesis.*

*A la Institución, que me enseñó un punto de vista distinto con este programa de Magister.*

# CAMBIO GLOBAL Y SUSTENTABILIDAD EN LA INDUSTRIA SANITARIA DE LA REGIÓN METROPOLITANA (RM)

Evelyn de los Ángeles Villa Olivares

Bajo la supervisión del Profesor Cristian Palma, PhD, Universidad del Desarrollo de Chile

## *Resumen*

En los últimos 13 años en Chile, y consecuencia del cambio global, la sequía transitó de una condición temporal a una permanente, movilizandó la adaptación urgente de la industria sanitaria a esta nueva realidad. El objetivo de esta investigación es elaborar un mapa de causalidad que contenga los impactos propiciados por el cambio global, con énfasis en el ámbito social, ambiental y económico, que afectan y ponen en riesgo la industria sanitaria urbana de la RM. Con este fin, se emplea un análisis multimétodo con un enfoque cualitativo, realizado a través de un levantamiento bibliográfico y a los resultados de las entrevistas semiestructuradas a actores claves del negocio, los que permitió establecer los impactos relevantes a considerar en el mapa de causalidad. El estudio discriminó e integró, mediante el mapa de causalidad los impactos relevantes del cambio global que se verá enfrentada la industria en el escenario futuro más probable, destacándose entre éstos un mayor estrés hídrico, incertidumbre de la población ante posibles racionamientos y a una legislación no modernizada. Se consolidan además los puntos de inflexión que se deben accionar para evitar una ruta de insostenibilidad. La construcción del mapa de causalidad resultó ser una herramienta integrativa de los impactos del cambio global en la Industria que permitió visibilizar los desafíos futuros y los primeros pasos a realizar para evitar una insostenibilidad general. Se concluye que la industria sanitaria urbana de la RM se encuentra sometida a una compleja realidad socioambiental, con desafíos que deben trabajarse sustentablemente para mantener la continuidad y la calidad del abastecimiento de agua potable. Las acciones por movilizar son en un 60% sociopolíticas, por lo que lo que el trabajo colaborativo de la industria sanitaria con la autoridad y la sociedad es fundamental para avanzar hacia sostenibilidad del negocio, debiéndose trabajar para obtener una licencia social para operar y evitar a toda costa la degradación explícita del servicio de abastecimiento de agua potable.

**PALABRAS CLAVE:** Suministro de agua potable; continuidad de servicio; licencia social; adaptación empresarial; impactos del cambio climático; sequía.

## **HIGHLIGHTS**

# **CAMBIO GLOBAL Y SUSTENTABILIDAD EN LA INDUSTRIA SANITARIA DE LA REGIÓN METROPOLITANA**

Evelyn de los Ángeles Villa Olivares

- Se elabora un mapa de causalidad con los impactos producto del cambio global sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria de la RM
- Utiliza un análisis multimétodo, con una aproximación cualitativa en base a bibliografía y entrevistas semiestructuradas consolidando un mapa de causalidad
- Se obtiene un mapa de causalidad que establece los impactos del cambio global sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria urbana de la Región.
- La industria sanitaria urbana en la RM debe trabajar sustentablemente para la continuidad y calidad del abastecimiento de agua potable

# ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>9</b>
1.1	RELEVANCIA DE REFLEXIONAR SOBRE EL IMPACTO DEL CAMBIO GLOBAL EN LA SUSTENTABILIDAD DE LA INDUSTRIA SANITARIA .....	13
1.2	BREVE DISCUSIÓN DE LA LITERATURA .....	13
1.3	CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO .....	18
1.4	OBJETIVO GENERAL .....	18
1.4.1	<i>Objetivos específicos</i> .....	19
1.5	PROPUESTA METODOLÓGICA .....	19
1.6	ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTE TRABAJO .....	28
<b>2</b>	<b>INFORMACIÓN Y RESULTADOS</b> .....	<b>29</b>
2.1	PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS .....	29
2.2	PROCESO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN .....	32
2.3	LOS DATOS RECOGIDOS: .....	32
2.4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS .....	39
2.5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	55
2.6	ESTRATEGIAS DE EVIDENCIAS CIENTÍFICAS .....	60
<b>3</b>	<b>ARTÍCULO</b> .....	<b>61</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES GENERALES</b> .....	<b>94</b>
4.1	PROPUESTA PARA TRABAJOS FUTUROS .....	97
<b>5</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>99</b>
<b>6</b>	<b>ANEXO: REPORTE DE PLAGIO</b> .....	<b>104</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1:"ESQUEMA MAPA DE CAUSALIDAD" .....	50
FIGURA 2:"MAPA DE CAUSALIDAD DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO GLOBAL SOBRE LA INDUSTRIA SANITARIA" .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1:"CUESTIONARIO DEL INSTRUMENTO" .....	31
TABLA 2:"RECOGIDA DE DATOS BASE MODELO" .....	33
TABLA 3:"RECOGIDA DE DATOS CALIBRACIÓN" .....	34
TABLA 4:"RECOGIDA DE DATOS PREDICTIVO" .....	35
TABLA 5:"RECOGIDA DE DATOS PUNTO DE INFLEXIÓN" .....	36
TABLA 6:"LISTADO DE TEMÁTICAS LEVANTADAS EN LAS ENTREVISTAS" .....	37
TABLA 7:"RESULTADOS FASE: BASE MODELO" .....	40
TABLA 8:" RESULTADOS FASE: CALIBRACIÓN" .....	41
TABLA 9:"RESULTADOS FASE: PREDICTIVA" .....	43
TABLA 10:"CONSECUENCIAS DE NO ABORDAR LA SUSTENTABILIDAD EN LA INDUSTRIA SANITARIA" .....	44
TABLA 11:" INSOSTENIBILIDAD DE LA INDUSTRIA SANITARIA" .....	45
TABLA 12:"ACCIONAMIENTOS EN EL MAPA DE CAUSALIDAD: FASE INFLEXIÓN" .....	46
TABLA 13:"RESUMEN DE LA CANTIDAD DE IMPACTOS E INICIATIVAS POR ÁMBITO DE LA SUSTENTABILIDAD EN EL MAPA DE CAUSALIDAD" .....	48
TABLA 14:"DESAFÍOS FUTUROS DE LA INDUSTRIA SANITARIA DE LA RM" .....	49

## 1 INTRODUCCIÓN

El cambio global ha generado el aumento de la temperatura media del planeta y una evidente alteración del clima con la presencia de eventos climáticos más extremos (IPCC, 2022). La sequía es probablemente es la consecuencia del cambio global de mayor de impacto sobre las personas, que trasciende a los territorios y requiere una mirada estratégica e integral para afrontarlo.

En esta misma línea, el principal riesgo para la industria sanitaria es la sequía, mencionándose como metas críticas el mantener la continuidad del servicio, establecer los planes estratégicos en estas temáticas, asegurar la accesibilidad y el control de pérdidas (Feller Rate, 2020).

La continuidad del abastecimiento de agua ya no sólo se posiciona como un desafío técnico o de inversión. Según Fuerte (2019) la sustentabilidad se hace presente como un cambio de paradigma donde el recurso hídrico deben ser gestionado integralmente para evitar una crisis sistémica.

Ciudad del Cabo, en Sudáfrica, en 2018 estuvo es un ejemplo de gestión de crisis por sequía para mantener la continuidad de abastecimiento de agua. Su diseño de disponibilidad de agua y obras estaban basados en sus condiciones históricas por lo que el cambio global no estaba en sus proyecciones. La estrategia para evitar el día cero proyectado para el “1 de febrero 2018” se basó en la conservación del agua, gestión de la demanda y sensibilización a la población. Acompañado de gestión de fugas y restricciones de consumos, sin embargo, aún queda la duda si estos cambios culturales y gestiones técnicas lograrán sobrevivir en el tiempo (BID, 2021).

En España las sequías son habituales (1980 a 1983, 1991 a 1995 y 2005 a 2008) y la escasez es un desafío del Estado y de las industrias sanitarias. Las regiones de la costa mediterráneas están altamente expuestas y enfrentadas a desafíos económicos y ambientales, como consecuencia, en esta zona no puede satisfacer la demanda con fuentes tradicionales. Durante la sequía del 95 inclusive ocurrieron interrupciones del suministro de agua. A pesar de lo anterior expuesto, España es uno de los países europeos con mayores

antecedentes sobre legislación del agua y en el último periodo ha cambiado su enfoque de gestión a uno de reducción del riesgo a través de planes de sequía basados en indicadores y reglas de gestión para las cuencas hidrográficas. En 2018 se incorporan la diferenciación entre sequía y escasez. En el último periodo han incorporado las técnicas de respuestas a crisis y de adaptación proactiva (BID, 2021).

En California, Estados Unidos, la situación es crítica hace años, y han trabajado en el desarrollo de diferentes tecnologías para aumentar la disponibilidad de agua (Proyectos de inyección de acuíferos, *State Water Project*, entre otros) y mitigar los impactos por la escasez hídrica. Jueves 15 de diciembre 2022, la agencia de noticias *Associated Press* publicó en sus titulares: “el mayor suministrador de agua del País ha declarado la emergencia por sequía”. (Asersa, 2022)

Esta realidad que afecta al mundo también impacta fuertemente en Chile, desde la región de Coquimbo a la Araucanía, las precipitaciones durante 13 años no han alcanzado los niveles de normalidad (BCN, 2019). A pesar de que en 2022 se evidenció un aumento de precipitaciones, esto no revierte la condición de Megasequía, es más el año en curso, se posiciona como el 14avo año seco consecutivo. En adición a esta crítica situación, se estima una desertificación intensiva del 23% en el territorio nacional (Ministerio de Agricultura, 2022).

En la cuenca alta de la RM se evidencia una retracción de los glaciares (Dusaillant & Berthier, 2019), sequías extensas MOP (2021), eventos de lluvias intensas en verano, sobre impactando la normalidad de los cursos de agua y las fuentes de abastecimiento en general. Sin embargo, no solo se trata de periodos extremadamente secos, o ríos muy bajos, sino también de los cambios climatológicos extremos, es así como la lluvia de finales de enero 2021 alcanzó un 35% del total anual, transformándose en el mes más lluvioso del año (DGAC, 2022), a pesar de ello, estos aproximadamente 40 mm de agua caída en Santiago y 90 mm a la altura del Embalse EL Yeso, no quedaron acumulados como nieve en la alta cordillera por efecto de que la alta temperatura ocasionó su deshielo, generando crecidas inmediatas en los ríos de febrero. Este frente climático trajo consigo picos de turbiedad muy pocas veces vistos en la operación, en el río Maipo de 61.000 UNT y en el Mapocho de 153.000 UNT (Aguas Andinas, 2021).

Eventos como el anterior, ilustran los desafíos que vive la industria sanitaria para mantener el alto estándar de cobertura, la continuidad y calidad del servicio de abastecimiento de agua potable para la población. Es esta línea, cabe destacar que Chile es el único país de la región donde es seguro tomar agua del grifo en las zonas urbanas (Aguas Andinas, 2021)

Bruna & Gómez (2020) indican que el sector sanitario urbano chileno es de alto estándar en calidad y cobertura de servicio, siendo comparable a los indicadores de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

La RM está concesionada en el modelo de empresa privada, a excepción de SMAPA que es Municipal. Las empresas sanitarias presentes en la Región son el grupo Aguas, SMAPA, Sembcorp y Aguas Santa Rosa del Peral (Aguas Andinas, 2021). Bajo este sistema, las empresas están sujetas a un proceso de fijación de tarifas, a cargo de la Superintendencia de Servicios Sanitarios. El 96,2% de los clientes del sector urbano es atendido por empresas privadas concesionadas y el resto por empresas del Estado o cooperativas (Feller Rate, 2019)

En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la Asociación Nacional de empresas de Servicios Sanitarios se han comprometido en 4 ejes: acceso universal, calidad de servicio, inversiones verdes y resiliencia (ANDESS, 2020).

El consumo de agua dulce en la Región se divide en potable, agrícola, pecuario, minero, industrial y generación eléctrica, concentrando al 2015, más del 90% del consumo entre el uso agrícola (62%) y potable (33%). Las estimaciones a 2030 mantienen esta tendencia con un incremento en el uso de agua potable al 37% del total (DGA, 2017).

La situación en Chile es preocupante, en 2019 ocupó el lugar N°18 dentro del ranking global de países con mayor estrés hídrico con potencial de efectos negativos (Pacific Institute, 2022). Es así como la sequía es un desafío explícito en el país, que se agudiza notablemente por la demanda de agua potable requerida por los ciudadanos que termina desencadenando el riesgo y la condición de escasez hídrica en la región.

Se torna relevante no sólo expresar la preocupación por la mega sequía sino por la escasez hídrica que se evidencia en el aumento del estrés hídrico en la RM, oferta hídrica

disponible menor a la demanda de sus usuarios, que puede generar conflictos de compatibilidad de uso del agua. Como medidas atenuantes de esta situación, a octubre 2022, el Estado de Chile mantiene vigentes decretos de escasez en 23 comunas de la RM (DGA, 2022). Los decretos de escasez tienen por objeto reducir al mínimo los daños derivados de la sequía (DGA, 2021).

El sexto ODS “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” nos llama a ocuparnos y trabajar en medidas para afrontar las temáticas de escasez hídrica. Las cifras mundiales son complejas, el 40% de la población vive en cuencas en que el consumo de agua supera la recarga (ONU, 2022).

Los factores hidrometeorológicos son importantes e impactan sobre la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento para la producción de agua potable, condicionando a las empresas sanitarias en estos recursos hídricos. Las empresas sanitarias dependen de esta disponibilidad, de la calidad de agua cruda y de la factibilidad técnica y económica, proveen un servicio básico y, por tanto, legalmente exigible a todas las personas en inmueble urbano (SISS, 2021).

Las sanitarias cumplen el rol fundamental de proveer de agua potable a la población, este servicio básico establecido dentro de un área de concesión urbana se constituye como un monopolio natural, tal como lo establece la ley (Bruna & Gómez, 2020). Por tanto, no es de extrañar que exista una fuerte relación entre los factores económicos y socioculturales. El derecho humano al agua ha reconocido que la pobreza afecta negativamente el acceso al agua potable, una relación intrínseca entre el acceso al agua y la pobreza (Vargas et al., 2018).

A pesar de que el cambio global es de origen antropogénico, la industria sanitaria lo posiciona como un fenómeno exógeno sobre el medioambiente, impactando en los recursos naturales poniendo en una complicada situación a la operación y a la experiencia profesional. Este periodo coincide con un escenario social de cambio en el país, ciudadanos más conscientes del medio ambiente, más conectados a las redes sociales y más empoderados de los servicios que poseen. Por lo tanto, los impactos del cambio global se entrelazan, superponen y transcurren en ámbitos técnicos, medioambientales, sociales, políticos, legales y económicos erigiendo una visión global de la sustentabilidad en la industria sanitaria.

## **1.1 Relevancia de reflexionar sobre el impacto del cambio global en la sustentabilidad de la industria sanitaria**

Por un lado, los factores hidrometeorológicos y alteraciones climáticas productos del cambio global tienen un impacto muy fuerte sobre la disponibilidad del agua cruda esencial para el servicio de abastecimiento de agua potable, y por otro parte, el servicio sanitario de agua potable es hacia las personas y una la degradación de éste genera consecuencias económicas y socioculturales que pueden impactar en la continuidad y calidad del servicio de abastecimiento de agua potable en los próximos años.

El escenario de un posible corte del abastecimiento de agua potable por sequía en el Gran Santiago movilizó a la autoridad y a la sanitaria de Santiago a confeccionar el protocolo de racionamiento de agua ante una eventual crisis de escasez hídrica en la ciudad. Este protocolo fue publicado en abril 2022 y evidenció una serie de reflexiones sobre los nuevos desafíos de la industria en la Región, cuestionamientos de cómo reaccionar ante la sequía y posibles racionamientos fueron de toda índole y magnitud: impactos sociales, operativos, de eficiencia, de sustentabilidad de sus captaciones, inversiones, rentabilidad y tarifa, impacto en los otros servicios e industrias, en educación y salud. Impactos sinérgicos unos de otros y ecosistémicos que determinarán una serie de acciones que deberá sortear la industria sanitaria de la RM para perdurar en el negocio del agua, es decir para la sustentabilidad de la industria. En este contexto nacional y local resuena evidente la siguiente interrogante: **¿Cuáles son los potenciales impactos del cambio global en la Región Metropolitana que pueden afectar y poner en riesgo a la industria sanitaria local?**

## **1.2 Breve discusión de la literatura**

La sustentabilidad está incorporada en prácticamente todas las políticas corporativas de las grandes empresas del país y del mundo. Sin embargo, la sustentabilidad no debe ser concebida sólo como una política publicada en una página web de una empresa, es una palabra poderosa que permite visualizar un problema integralmente, considerando el entorno, las comunidades y el Estado como variables de entrada (Cerna, 2011).

Palabras como sustentabilidad, cambio global, carretera hídrica, disminución de recursos, acceso al agua, derechos de agua y sequía resuenan a diario, más con el escenario de escasez hídrica que vive la Región. El cambio global sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria es un detonante de impactos en ámbitos sociales, políticos, económicos, medioambientales, legislativos y hasta en la forma que se gestionan los equipos humanos resultando necesario aprender a vivir en un escenario incierto de constante cambio y adaptación.

Esparza (2022), para el caso particular del valle en Elicura en el Biobío, analiza que aspectos se deben considerar para realizar una gestión sustentable e integrada del agua para el consumo humano. En su acercamiento al problema de sustentabilidad reconoce el impacto del cambio climático en las tendencias de disminución en la red de afluentes sobre una cuenca, con un fuerte impacto en el abastecimiento de agua para consumo humano, y consecuentemente en las demandas culturales en prácticas de desarrollo espiritual y ecológica, identificando que existen diversas concepciones para la valoración de agua y en el cómo debe ser gestionada. Por lo tanto, propone un conjunto de elementos orientados a una gestión sostenible, integrada e intercultural de los recursos hídricos.

Vüllrath et al. (2022) aseguran que la sequía tiene un impacto social, en la salud y calidad de vida, principalmente en la sociedad económicamente vulnerable de una zona urbano-rural de Chile, los impactos más relevantes indicados por ellos son el empobrecimiento familiar y la migración, esta última tiene relación con la falta de oportunidades y su vez esta se posiciona como una opción para salir de la pobreza.

Vüllrath et al. (2022) relacionan los impactos sociales a la percepción de la degradación del medioambiente en Chile, el deterioro de los ecosistemas producto de la sequía, la debilidad institucional y el marco legal, a prácticas y políticas provenientes de privados que inciden en la cantidad y calidad del agua, de los alimentos y pérdida de áreas verdes y sitios naturales.

En este sentido, Aldunce et al (2017) invitan a comprender la problemática desde una mirada global, socioambiental con afectación a todo el territorio y a quienes conviven en éste, debiéndose accionar políticas públicas y privadas para reducir la vulnerabilidad y mejorar la

adaptación. Ellos indican que la adaptación de la sociedad ante la sequía se nutre de un escenario aún más complejo, basado en la incertidumbre individual y colectiva, debiéndose considerar los comportamientos y emociones colectivas como fundamentales en la generación de estrategias de mitigación y respuestas de adaptación asociadas a las influencias psicológicas y sociales.

En otro ámbito, Rey et al. (2018) menciona que los instrumentos económicos aplicados al servicio de la gestión de escasez y de sinergia entre países permiten desarrollar regulaciones y asignaciones sistémicas que en su conjunto contribuyen a la creación de una nueva política de agua y a su posterior implementación.

En Chile existe el modelo regulatorio de concesiones, el que entrega el rol productivo de los servicios sanitarios a las empresas privadas y el rol regulador y fiscalizador a la autoridad, representada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS, 2018).

Bruna & Gómez (2020) plantean que el sector sanitario chileno es un modelo exitoso en su privatización en base a sus resultados, gestión de inversiones y el compromiso con el sector público. Sin embargo, que esto no significa que no esté exento de desafíos, y que en particular reconoce la necesidad de modernización del marco regulatorio en lo referido a rentabilidades, fomentar las inversiones requeridas con el cambio climático y la transparencia de la información, con una creciente demanda social por conocer los resultados que están obteniendo las empresas del sector.

“Las medidas de preparación para la sequía son parte del aumento de la capacidad de adaptación y la resiliencia de ciudades y países” (BID, 2021). En su análisis muestra que en Chile las causas de las brechas y los riesgos de las cuencas hidrográficas se componen de un 44% a mala gestión y fallas en la gobernanza, 17% aumento de la demanda, 14% contaminación del agua, 12% disminución de la oferta, 6% daño ambiental, 5% desastres naturales y 2% otros.

El BID (2021) en una mirada global, integrativa y sustentable revela las lecciones principales aprendidas por la sequía en el mundo. Estas son: adaptarse al cambio climático, fomentar el liderazgo de la ciudad, medir más, administrar mejor y planificar para la

incertidumbre, evitando los mensajes contradictorios y generando confianza pública. Se debe trabajar e invertir en gobernanza, planificación a largo plazo, infraestructura, cambio de comportamiento de la sociedad en temáticas de eficiencia del agua e innovación, con una visión sinérgica y futura en temáticas de sequía. Destaca que existen distintas formas de gestionar la sequía como es caso de Brasil, México, Canarias y España. Todos con modelos de gobernanza del agua diferentes.

De la revisión contenida en este documento, se denota una integralidad en los impactos hidrometeorológicos y socioculturales respecto a la sustentabilidad por impacto del cambio global, en particular, destaca la importancia y el impacto en el abastecimiento de agua potable a la población.

En el continente americano, Chile es el tercer país con mayor nivel de desarrollo después de Canadá y Estados Unidos, de acuerdo con Gonzalez (2022), además es el país de América Latina y El Caribe con la economía más desarrollada y estable. Sin embargo, aún no puede ser llamado país desarrollado dado el alto nivel de desigualdad de ingresos y vulnerabilidad que presenta en su población.

Con el objetivo de discriminar los impactos aplicables a la industria sanitaria urbana de le RM para lograr el mapa de causalidad, se realiza una breve discusión bibliográfica asociada a los impactos de la sustentabilidad de la industria sanitaria en los ámbitos sociales, económicos y ambientales:

- i) en término de demanda de agua potable, urbana y rural, a nivel nacional aumentará su consumo en un 16% al año 2030 con respecto al año 2015 (DGA, 2017).
- ii) a nivel de infraestructura, la industria sanitaria si está afrontando la escasez hídrica con obras de resiliencia en desarrollo y/o comprometidas en el futuro, entre las más notables Aguas Antofagasta, Aguas del Valle, Esva, Essbio, Aguas Andinas (SISS, 2021) .
- iii) En un contexto futuro Bruna & Gómez (2020) indican que lo importante será la inversión en los ámbitos de optimización de rendimientos de proceso.
- iv) entorno de alianzas y comunicacionales: La escasez de disponibilidad de agua cruda para el abastecimiento de agua potable ha trascendido a lo privado, se pueden encontrar

diversas campañas comunicacionales de concientización en uso responsable del agua y acuerdos en el sistema privado para disponibilizar más agua (Aguas Andinas, 2021).

v) en ámbitos sociales globales, aumentan los conflictos de agua en todo el mundo, en particular en Latino América y el Caribe tendenciosamente se triplicaron los conflictos del agua, resultando 60 para el periodo 2010 al 2019 (Pacific Institute, 2022). Convirtiendo al área Latinoamericana en la segunda región del mundo con mayor crecimiento de conflictos, con 8 de cada 10 de ellos productos de disputas sobre el control o el acceso a los recursos (Pasquali, 2022).

vi) de acuerdo con la SISS (2021), la satisfacción neta respecto de la evaluación de la industria sanitaria subió en 2020, alcanzando un 37,6 %, convirtiéndose en la más alta desde 2017.

vii) se proyectan para el periodo 2025 a los 2085 cambios relevantes en la magnitud y frecuencia de eventos extremos meteorológicos e hidrológicos, además se prevé que las temperaturas asociadas a eventos extremos de precipitación generarán los puntos de quiebre, con afectación directa en el almacenamiento de nieve de la alta cordillera, ocasionado aumentos en las magnitudes de crecidas hidrológicas (Pinto Garay, 2022).

viii) De las temperaturas y del calentamiento global se prevé que se intensificará el ciclo del agua en variabilidad, en precipitaciones monzónicas globales y agravándose los fenómenos húmedos y secos (IPCC, 2022).

ix) la disminución de la disponibilidad de agua dulce se encuentra afectada por cambios climáticos, por la contaminación química a sus cursos de agua, por descargas de aguas no tratadas y por la mala gestión del recurso hídrico (Gómez, 2019).

x) el abastecimiento de Santiago subyace mayoritariamente en la cuenca del río Maipo. Cuenca con degradación ecosistémica importante y una amenaza a la seguridad hídrica creciente, afortunadamente la zona cuenta con un alto potencial de regeneración con la consiguiente reparación del ciclo del agua, siempre y cuando se ejecutan las acciones oportunamente (Escenarios Hídricos 2030, 2022).

xi) el marco normativo y en específico el Código de aguas de Chile antes de su modificación, la referencia a la sequía estaba sólo en 3 artículos, es más lo mencionada como una situación puntual (BCN, 1981). Luego de 13 años de sequía, en 2022 se aprueba la modificación al Código de Aguas, la cual pone en primer plano el acceso al agua y

saneamiento como un derecho humano, esencial e irrenunciable, cuyo dominio y uso pertenecen a todos los habitantes de la nación. Esta normativa se actualizó con el objetivo de ser eficiente para la administración y distribución de los recursos hídricos en el contexto de escasos y sequía en el país (BCN, 2022).

Luego de la revisión antes expuesta existe una línea investigativa que aún no se ha trabajado en su totalidad, como es el caso RM, dónde no existe una consolidación de los impactos desde el punto de vista de la sustentabilidad sobre la industria sanitaria de la Región.

### **1.3 Contribución del trabajo**

De lo anteriormente expuesto, la principal motivación para realizar este trabajo investigativo es generar una herramienta metodológica que nos permita reflexionar sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria urbana para así accionar todo lo que se considere necesario para enfrentar los impactos del cambio global en el crítico escenario actual de escasez hídrica de la RM y de transición social que enfrenta el país. Para ello se debe reflexionar y anticiparse en acciones integrales desde la sanitaria, las autoridades y la ciudadanía que conduzcan a la sustentabilidad de la industria sanitaria permitiendo asegurar el abastecimiento de agua potable a las personas de la RM. Alineándose al objetivo 6 de desarrollo sostenible, y proponiendo un marco de referencia que revela el escenario más probable en el corto plazo y los impactos que pueden mover las agujas de la sustentabilidad en la industria mencionada. Este trabajo contribuye a discriminar e integrar los impactos mencionados en un mapa de causalidad, estableciendo las acciones y visibilizando los desafíos futuros de la industria sanitaria urbana de la Región.

### **1.4 Objetivo general**

Elaborar un mapa de causalidad que contenga los impactos propiciados por el cambio global, con énfasis en el ámbito social, ambiental y económico, que afectan y ponen en riesgo la industria sanitaria urbana de la Región Metropolitana.

### 1.4.1 Objetivos específicos

- Discriminar bibliográficamente los impactos del cambio global sobre el agua cruda y la industria sanitaria que sean aplicables a la RM.
- Integrar los impactos y proponer un mapa de causalidad preliminar que considere una segregación en ámbitos medioambientales, sociales y económicos.
- Establecer los impactos y deducir las conexiones entre las fases del mapa de causalidad en base al resultado de las entrevistas.

### 1.5 Propuesta metodológica

**Paradigma y Diseño:** En consideración al foco de la investigación y del tipo de información disponible, se ha escogido una metodología cualitativa que permita procesos inductivos, generativos y constructivos, con interpretaciones de carácter relativo sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria de la RM (Vüllrath et al., 2022), Consta de tres etapas: análisis de información artículos académicos y literatura gris, construcción y consolidación de esta a través de un mapa de causalidad y verificación de componentes por medio de entrevistas semiestructuradas distribuidas sus preguntas en fases temporales hacia una causalidad extrema de insostenibilidad de la industria. Se incorpora la utilización de literatura gris fundamentado en que los efectos del cambio global es un evento acelerado y que se está en desarrollo, por lo que es necesario considerar artículos indexados y también reportes y otros formatos con el objetivo de desarrollar el modelo predictivo de causalidad. Este proceso invita a un acompañamiento imaginario temporal a 13 profesionales clave de la industria sanitaria en las fases de validación, ajuste y predicción consolidados posteriormente en un mapa de causalidad.

**Población sobre la que se efectuará el estudio:** considera la revisión y análisis de literatura referente a los impactos de la sequía y cambio climático en la industria sanitaria en el mundo que puedan ser asimilables a la realidad chilena. En dicho contexto, los entrevistados corresponden a profesionales clave de la industria sanitaria de la RM, incluyendo entre estos: ejecutivos de la sanitaria urbana y especialistas en la temática del agua, siendo, por tanto, un muestreo escogido para las entrevistas semiestructuradas no probabilístico. Es así como la muestra es de 13 experiencias y la caracterización de los

entrevistados queda representada por edad: 46% mayores a 50 años y 54% entre 30 y 49 años; por género: 38% mujeres y 62% hombres; y por los perfiles profesionales: como ejecutivos (46%), expertos (18%), academia (18%) y autoridades (18%).

En la búsqueda del objetivo final de la tesis y su contribución futura, se considera clave la representatividad equilibrada de la sustentabilidad en la especialidad de los entrevistados, siendo está agrupadas y distribuidas en un 25% del ámbito económico, 36% en el medioambiental y técnico, y en un 39% en el político, social y legal.

**Entorno:** El estudio considera a la RM como lugar de referencia para las entrevistas. El análisis bibliográfico incluye contextos mundiales similares de la industria sanitaria y, mayoritariamente, en un contexto nacional. El estudio se centra en el negocio regulado de la industria sanitaria urbana de la RM, excluyendo las áreas de concesión rurales y no regulados (campamentos). En cifras globales 8,2 millones de habitantes se concentran en la RM (BCN, 2021), de los cuales 7,4 millones son abastecidos por el sistema urbano de concesiones (SISS, 2019). En particular, Aguas Andinas se destaca como la sanitaria urbana con mayor influencia de la RM, considerada una industria sanitaria regional monopólica.

**Intervenciones:** La entrevista se introdujo a los participantes en el contexto del Cambio Global, con el objetivo de dar un marco y guiar las respuestas dentro del alcance del estudio. Las entrevistas se realizaron un 23 % presencialmente y un 77% remotas. Todos los entrevistados cuentan con un alto grado de experiencia comprobable y/o conocimiento en la industria. Para realizar 12 de las 13 entrevistas se utilizó como medio de recolección las grabaciones las plataformas Teams Office y Zoom Video, y sólo 1 de las 13 por medio de dispositivo celular. Además de un apoyo gráfico e impreso del mapa de causalidad preliminar. Con el objetivo de evitar el sesgo del entrevistador, en el análisis de data, se redactan los conceptos más importantes obtenidos ínsito en el proceso de entrevista promoviendo la conformidad del entrevistado con respecto a sus respuestas transcritas. En todos los casos, se realiza la pregunta de rigor antes del inicio de la entrevista y grabación, y durante la grabación se formaliza su aceptación al registro digital indicando además de sus respuestas de forma anónima en la entrevista solo serán utilizadas con fines académicos para la confección de la tesis descrita. Esta metodología se utilizó para privilegiar la optimización del tiempo de los entrevistados y en la búsqueda de la comodidad de ellos durante la experiencia.

Como un instrumento complementario a lo anterior, se contextualiza al entrevistado con la estructura simplificada del mapa de causalidad preliminar. En el cuál visualmente el profesional puede reconocer los ámbitos de la sustentabilidad, esto se logra a través de filas de colores verde (medioambiental y técnico), amarillo (político, social y legal) y rosado (lo económico), y en el eje de las columnas, se identifican el pasado, la situación actual, el escenario más probable entre 2023 y 2026 y las rutas de inflexión futuras.

En la búsqueda de la integración de todos los puntos de vista expertos en cada ámbito de sustentabilidad descritos en entorno, las preguntas de las entrevistas fueron diseñadas para cada ámbito específico a estudiar según la especialidad de cada profesional, lo cual también fue ajustado previamente y rectificado de acuerdo con la apreciación de cada profesional. Por ejemplo; un entrevistado con experiencia en el ámbito medio ambiental y técnico, solo responde a esos cuestionamientos y, por otro lado, un profesional con más de un ámbito de especialidad responde a todas aquellas de los ámbitos seleccionados.

La entrevista se dividió en fases de caracterización del pasado entendida como base del modelo, del presente y comprensión de la realidad como un ajuste y calibración, escenario probable futuro y propuesta de alto impacto en la fase predictiva, cerrando con un punto de inflexión y desafíos en el largo plazo sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria.

Las preguntas del cuestionario son de dos tipos: de respuestas abiertas y estructuradas. Para las preguntas estructuradas se plantean una serie de afirmaciones y el entrevistado responde en función si está de acuerdo (Sí), sino está de acuerdo con la afirmación (no) y si no puede responder, independiente de la razón, se categoriza como npr. Además, en el proceso mismo, se profundiza en las razones de su respuesta.

Es así como para cada fase del mapa de causalidad se realiza el siguiente cuestionamiento: ¿estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones, sí/ no/ npr? y/o ¿agrega o no algún impacto? Esto permite caracterizar la fase. Por otra parte, las preguntas abiertas se incorporan en cuerpo del texto, y tienen la misión de visualizar las conexiones entre las distintas fases.

## **Fase 1: Base del Modelo**

1) Para el periodo 2015- 2020, que corresponde a la información base del modelo, ¿Desde tu punto de vista, estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones, sí/ no/ npr? (Dependiendo de la especialidad del profesional entrevistado)

*i) Estado del arte para el ámbito medioambiental y técnico e impactos producto del cambio global:*

*a) disponibilidad de agua no asegura que las reservas de agua y embalses logren satisfacer la demanda*

*b) aumento de la temperatura promedio y de la demanda de agua en RM*

*c) aumento de eventos de altas turbiedades en los ríos*

*d) disminución de la oferta de agua fresca disponible (Caudales en los cursos superficiales y agua subterránea)*

*e) aumento sedimentos en los cauces de río*

*f) cortes de abastecimiento de agua potable por eventos de alta turbiedad*

*g) condición Escasez hídrica: Aumento de la demanda de agua cruda para todos los usos de agua de la Región Metropolitana es superior a la oferta disponible (Social y Medioambiental)*

*ii) Estado general para el ámbito político, social y legal del Chile en dicho periodo:*

*a) condición Escasez hídrica: Aumento de la demanda de agua cruda para todos los usos de agua de la Región Metropolitana es superior a la oferta disponible (Social y Medioambiental )*

*b) baja legitimidad social de la sanitaria de la Región Metropolitana*

*c) autoridades sanitarias solo como un ente fiscalizador y un rol controlador ante un problema transversal de sequía y disponibilidad de agua – No son parte del problema ni de la solución.*

*d) gobernanza del agua cuestionada socialmente*

*e) proyectos de modificación de normas de agua NCH409 y DS90, Cambios código de aguas.*

*f) fin periodo tarifario y precio del agua cuestionado.(Político, Social y económico)*

*iii) Estado general para el ámbito económico del Chile en dicho periodo:*

*a) fin del periodo tarifario y precio del agua cuestionado.(Político, Social y económico)*

*b) aumento de la Inflación en el país*

2)¿Agregaría usted algún otro condicionante en los ámbitos descritos anteriormente? ¿ y/o ajustaría alguna, por qué?

## **Fase 2: Calibración**

3) Para el periodo en curso, 2020 a 2022, se pueden indicar algunas acciones de la sanitaria y de la ciudadanía y de la autoridad. En ese contexto, ¿Desde tu punto de vista, estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones, sí/ no/ npr? (Dependiendo de la especialidad del profesional entrevistado)

- i) Estado del arte para el ámbito medioambiental y técnico e impactos producto del cambio global:*
  - a) nuevos planes de eficiencia en el tratamiento y distribución del agua por parte de la sanitaria*
  - b) nuevas alternativas de disponibilidad de agua (Por ejemplo: Arriendos de agua)*
  - c) búsqueda de nuevas fuentes de agua por parte de la sanitaria*
  - d) nuevas alianzas y obras de resiliencia por parte de la sanitaria*
  - e) problemas operativos en la captación de agua por cambios en la naturaleza del agua y del caudal del río*
  - f) avisos de corte de agua por sequía y programas de racionamiento preventivo*
  - g) degradación de la calidad de agua en los cursos de río (Aumento de sales disueltas, contaminantes emergentes)*
  - h) cambios de parámetros operacionales, por ejemplo, presión en la red*
- ii) Estado general para el ámbito político, social y legal de Chile en dicho periodo:*
  - a) decretos de escasez hídrica a causa de la Mega sequía en RM y otras locaciones*
  - b) dificultades para encontrar acuerdos público-privado ante la sequía*
  - c) autoridad llama a disminuir el consumo de agua*
- iii) Estado general para el ámbito económico del Chile en dicho periodo:*
  - a) modificación a la estrategia usual de tarifas, se incluyen nuevos estudios con impactos el cambio global ( Estudios de lodos, etc.)*

4) ¿Agregaría usted algún otro condicionante en el ámbito descrito anteriormente? ¿ y/o ajustaría alguna?

### **Fase 3: Predictivo**

En base a lo anterior, ya se cuenta con una base de modelo, y se vislumbran impactos al corto plazo:

5) Para el periodo en curso, 2023 en adelante, se pueden indicar algunas acciones de la sanitaria y de la ciudadanía y de la autoridad. En ese contexto, ¿Desde su punto de vista, está de acuerdo con las siguientes afirmaciones, si/ no/ npr?

- i) Estado del arte para el ámbito medioambiental y técnico e impactos producto del cambio global:*
  - a) crisis en la gestión ambiental en las fuentes de agua y en los sistemas ecosistémicos (Ejemplos: Mayor concentración de lodos y químicos en los cauces producto de la menor disponibilidad de agua de retorno a los cauces, etc.).*
  - b) pilotos de nuevas alternativas (reúso, desalación, etc.)*
  - c) propuestas de optimización tecnológicas y de proceso en las captaciones de agua*
  - d) propuestas de optimización tecnológicas para el tratamiento y distribución*
  - e) nuevos problemas operativos en el tratamiento y distribución del agua*
  - f) racionamiento del agua y/o menores presiones de agua*
  - g) incapacidad de mantener el servicio en calidad y continuidad del tratamiento del agua*
  - h) incapacidad de mantener Calidad del agua y el abastecimiento*
  - i) incompatibilidad/competencia de usos por disponibilidad de agua (potable, riego, eléctrico y ambiental) (Medioambiental, Político Social)*
  - j) el concepto de empresa modelo no incorpora el impacto del cambio climático y genera un análisis en conjunto entre la sanitaria y la autoridad sobre su aplicabilidad.*
- ii) Estado general para el ámbito político, social y legal del Chile en dicho periodo:*
  - a) se instauran conceptos de cuencas sustentables y cuencas regenerativas y mayor involucramiento social*
  - b) nuevas problemáticas sociales por usos de aguas (Agua estatal, exigencia a la sanitaria, incompreensión de la población)*
  - c) incremento de presión social, violencia social por falta y valoración del agua que comienzan a impactar en lo económico (Protestas, violaciones de seguridad de recintos, robos de agua)*
  - d) interviene el regulador SISS (más que un aliado solo como ente controlador del gremio)*
  - e) cambios normativos en DS90, NCH409. Más estrictos*
  - f) se potencian los programas de educación a la población en usos de agua reciclable*
- iii) Estado general para el ámbito económico del Chile en dicho periodo:*
  - a) propuesta aumento de tarifa por nuevos proyectos de continuidad*

- b) proceso tarifario complejo*
- c) exigencias y multas del regulador a la sanitaria por falta de eficiencias hidráulicas y cumplimientos normativos nuevos*
- d) aumentos de costos y pérdidas de rentabilidad*

6) ¿Cuáles serían las consecuencias más graves de no abordar la sustentabilidad de la industria sanitaria en el escenario de cambio global? Por ejemplo, pérdida de concesión.

#### **Fase 4: Punto de Inflexión**

7) ¿Qué medidas cree que deba tomar la industria Sanitaria para evitar una pérdida de concesión, pérdida reputacional o una merma en la rentabilidad?? (pregunta abierta)

8) En el mismo contexto de la pregunta anterior, seleccione cual o cuales iniciativas le hacen más sentido:

- a) impulsar la innovación, para disminuir los impactos ambientales*
- b) desarrollo e integración a la comunidad y potenciar la legitimidad social*
- c) impulsar la innovación, estrategia nuevas tecnologías para disponibilizar más agua*
- d) desarrollo de una nueva gobernanza, que incluye alianzas público -privadas. Que permita además el trabajo conjunto con stakeholder del agua.*
- e) gestión de capital humano-potenciada en la continuidad operacional*
- f) aumento de tarifa global (tarifa escalonada, por ejemplo)*
- g) la sanitaria y la RM se transforma en referente mundial en gestión de sequía*

9) ¿Agregaría algún otro impacto o desviación en el ámbito descrito anteriormente? ¿eliminaría alguna?

10) De lo que usted conoce, ¿ mencione el impacto más importante para usted que se deba considerar en el ámbito de la sustentabilidad para la Industria Sanitaria de la Región Metropolitana? (pregunta abierta)

11) Se muestra el mapa de causalidad

12) De las afirmaciones comentadas, en la búsqueda de la causalidad a la posible pérdida de concesión o interrupciones importantes a la continuidad de la sanitaria en RM. Usted estima que se aborda el objetivo de la tesis ¿ O agregaría algo más para lograrlo?

13) De lo comentado y de su experiencia previa, nos podría por favor compartir su reflexión final del futuro de la Industria Sanitaria en la Región Metropolitana. (pregunta abierta)

Todas las entrevistas fueron ejercidas, registradas y procesadas por el mismo la misma investigadora.

**Métodos de verificación y validación del instrumento:** Se recrea una entrevista con un profesional experto en Recursos Hídricos y Sanitarios<sup>1</sup>, calibrándose el contenido y también el tiempo máximo de la entrevista, la profundidad de los contenidos y se valida el mapa de causalidad preliminar utilizado en las entrevistas. La experiencia se estructura por fases para así evitar el cansancio o sobre exposición a los contenidos. Se incluyen preguntas de perfilamiento que permiten seleccionar las preguntas más aptas según experiencia del profesional. Para la validación de puntos clave se incluyen preguntas repetitivas para así potenciar los puntos críticos y coherencia de la información. La última fase de preguntas permite vislumbrar los desafíos en sustentabilidad de la Industria Sanitaria y las acciones para lograrlo.

**Plan de análisis de los datos:** La entrevista es semiestructurada e incluye preguntas de respuestas estructuradas y preguntas abiertas. Las respuestas sí/no/npr permiten establecer coincidencias y definir los impactos más notables en cada ámbito de la sustentabilidad para las fases “base del modelo”, “calibración” y “predictivo”. Se incorporan o eliminan al mapa de causalidad aquellas con más de un 80% de aceptación o negación por todos los entrevistados. Referido sobre aquellos impactos sugeridos por cada entrevistado, se adiciona como contribución al mapa de causalidad a todos aquellos en los que el entrevistado es experto y se logran complementar con un acercamiento bibliográfico.

Finalmente, del análisis cualitativo de la fase de inflexión se inducen conceptos relacionados soportándose además en el concepto de sustentabilidad. Priorizando las principales acciones para generar un punto de inflexión y se consolidan los desafíos que surgieron en el proceso de entrevista.

**Ética:** Las entrevistas fueron registradas y grabadas, procesadas y agrupadas por especialidad y caracterización del profesional, esto permite asegurar el anonimato de los profesionales entrevistados (Salvatierra, 2019). Todos los colaboradores accedieron a los

---

<sup>1</sup> Validación a través de Juicio Experto: Juan Ramón Riquelme: jefe de Producción Mapocho, Aguas Andinas.

apuntes registrados en las entrevistas, acordando conjuntamente lo declarado en las preguntas de respuestas abiertas. Además, se comunicó que las preguntas binarias (sí/no/no puede responder “npr”) serán priorizadas en función de las respuestas colectivas.

Parafraseándose la contribución en la tesis de cada profesional entrevistado, sintetizándose durante la misma sesión con el fin de evitar sesgos del entrevistador y resguardando de no influir sobre las respuestas de los entrevistados. Finalmente, se destaca que la experiencia es confidencial y usada sólo con fines académicos.

## **1.6 Organización y presentación de este trabajo**

La estructura de este trabajo de investigación es la siguiente:

**Capítulo 1:** Presenta el marco conceptual del proyecto, contextualizándolo, proponiendo el objetivo principal y los específicos y discutiendo desde la literatura docta y gris la pertinencia del foco de la investigación, específica su contribución, y presentando a su vez un marco metodológico para su desarrollo e implementación.

**Capítulo 2:** Obtención, procesamiento y análisis de la información recopilada a través de los instrumentos investigativos

**Capítulo 3:** Formato en artículo académico con la siguiente estructura:

1. Título
2. Resumen
3. Introducción
4. Metodología
5. Resultados
  - a. Análisis y consistencia de datos recogidos
  - b. Discusión de resultados
  - c. Estrategias de evidencias científicas
  - d. Mapa de Causalidad final
6. Conclusiones
7. Referencias
8. Anexos

**Capítulo 4:** Conclusiones y contribución resultante de la investigación. Se proponen líneas futuras de investigación que pueden potenciar los mismos resultados y facilitar su replicabilidad como una versión mejorada.

### **Referencias generales**

### **Anexo**

## 2 INFORMACIÓN Y RESULTADOS

La aproximación utilizada en este formato es tipo cualitativa, lo que permite a través de un análisis deductivo, conceptualizar los principales resultados organizados en la siguiente estructura.

### 2.1 Procedimiento de recogida y análisis de datos

La tesis está contextualizada en potenciar la sustentabilidad del servicio abastecimiento de agua potable urbana de la población RM y busca discriminar e integrar holísticamente los impactos del cambio global sobre la sustentabilidad del negocio sanitario. Durante el segundo semestre de 2022 se realizó el proceso de entrevistas semiestructuradas conformada con preguntas de respuestas estructuradas mediante alternativas y abiertas con la finalidad de recoger información para su posterior análisis.

La investigación es del tipo descriptivo porque en esta se miden y recolectan fuentes información de diferentes aspectos o dimensiones, en esta investigación se entregan datos desde la perspectiva del entrevistado, en base a su conocimiento, trabajo y experiencia. El periodo de entrevistas comprende el periodo del 2 al 7 de noviembre del 2022.

**Coherencia con lo planificado:** Le entrevista propuesta inicialmente, debió ser modificada parcialmente desde el pilotaje de la entrevista, modificando pregunta 11 de corrección de relaciones entre los impactos, y debió ser incluida tácitamente en el desarrollo de la entrevista. Esto debido a que aparecieron impactos que no estaban considerados en el mapa de causalidad preliminar.

Se aplicó el mismo instrumento a todos los intervinientes.

## **Fortalezas y debilidades del proceso:**

### *Las fortalezas identificadas de esta investigación:*

- Proceso de entrevista ágil y entretenido
- Voluntario y transparente, sin fines de lucro
- Proceso ético
- Bien recibido por la empresa y autorizado por la alta gerencia
- Permite discriminar detonantes y desafíos globales de la industria
- Permitió dar respuesta a la pregunta de investigación y proyectar nuevas aristas.

### *Los puntos de mejora que se deben considerar en la lectura del documento y de sus resultados*

- Para especificidad de los resultados, se recomienda incluir opiniones de otros sectores no incorporados en la muestra para no generar sesgos.
- Considerar otras empresas del rubro y recoger la opinión de la ciudadanía sumados expertos sociólogos.
- Realizar sinergias con otros estudios sociales de valoración del agua, ya que este punto puede no quedar contenido.

**Población y muestras:** La selección de participantes es una muestra no probabilística, esto a causa de que se priorizó y seleccionaron profesionales con alta experiencia en las temáticas técnicas, políticas y económicas. Con una representatividad equilibrada de distintos ámbitos de sustentabilidad y distintos cargos jerárquicos, dentro y fuera de la organización, pero con el componente común de ser referentes en las temáticas que manejan.

**Instrumento:** Como se mencionó anteriormente, para recopilar la información sobre el tema denominado cambio global y sustentabilidad de la industria sanitaria de la RM, se utilizó el cuestionario en base a 4 fases. Este cuestionario es la instancia para lograr empatizar con el entrevistado y obtener el ajuste de los impactos sobre la temática de la sustentabilidad de la industria sanitaria y percepción respecto al tema. Este instrumento consta de 13 preguntas, algunas con respuestas estructuradas en base a alternativas y otras respuestas abiertas, como se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1:"cuestionario del instrumento"**

1. *Para el periodo 2015- 2020, que corresponde a la información base del modelo, ¿Desde tu punto de vista, estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones, que describen el estado del arte en el ámbito medioambiental y técnico, político, social y legal y/o económico, sí/ no/ npr?*
2. *¿Agregaría algún otro condicionante en los ámbitos descritos anteriormente? ¿ y/o ajustaría alguna, por qué?*
3. *Para el periodo en curso, finales de 2020 a 2022, se pueden indicar algunas acciones de la sanitaria y de la ciudadanía y de la autoridad. En ese contexto, que describen el estado del arte en el ámbito medioambiental y técnico, político, social y legal y/o económico, ¿Desde tu punto de vista, estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones, sí/ no/ npr?*
4. *¿Agregaría algún otro condicionante en el ámbito descrito anteriormente? ¿ y/o ajustaría alguna?*
5. *Para el periodo en curso, 2023 en adelante, se pueden indicar algunas acciones de la sanitaria y de la ciudadanía y de la autoridad. En ese contexto, ¿Desde su punto de vista, está de acuerdo con las siguientes afirmaciones, sí/ no/ npr? Que describen el estado del arte en el ámbito medioambiental y técnico, político, social y legal y/o económico.*
6. *¿Cuáles serían las consecuencias más graves de no abordar la sustentabilidad de la industria sanitaria en el escenario de cambio global? Por ejemplo, pérdida de concesión.*
7. *¿Qué medidas cree que deba tomar la industria Sanitaria para evitar una pérdida de concesión, pérdida reputacional o una merma en la rentabilidad?? (pregunta abierta)*
8. *Cuales iniciativas que hacen más sentido:*
9. *¿Agregaría algún otro impacto o desviación en el ámbito descrito anteriormente? ¿ eliminaría alguna?*
10. *De lo que usted conoce, ¿ mencione el impacto más importante para usted que se deba considerar en el ámbito de la sustentabilidad para la Industria Sanitaria de la RM?*
11. *Se muestra el mapa de causalidad y se comenta*
12. *De las afirmaciones comentadas, en la búsqueda de la causalidad a la posible pérdida de concesión o interrupciones importantes a la continuidad de la sanitaria en RM. Usted estima que se aborda el objetivo de la tesis ¿ O agregaría algo más para lograrlo?*
13. *De lo comentado y de su experiencia previa, nos podría por favor compartir su reflexión final del futuro de la Industria Sanitaria en la Región Metropolitana.*

Fuente:elaboración propia

Este cuestionario se aplicó como base de consulta durante las entrevistas realizadas de forma personal, previo consentimiento informado. Durante la instancia de entrevistas se desarrolló un espacio de conversación relacionado con sus propias experiencias y conocimientos específicos en torno a los impactos, problemáticas y desafíos que reconocen la industria sanitaria de la región en torno a la sustentabilidad.

## **2.2 Proceso de recogida de información**

Se consideró las entrevistas semiestructuradas como instrumento de investigación. El cuestionario está compuesto por dos tipos de respuestas: unas de alternativas estructuradas y otras abiertas. Las primeras validan los impactos actuales y predicen el escenario próximo futuro en 2023 a 2026 en base a coincidencias explícitas. Las segundas, por otro lado, permiten un proceso deductivo y valioso a través de una conceptualización de respuestas por categorías claves y ámbitos de la sustentabilidad, dando paso al análisis y construcción de un organismo de puntos de inflexión que pueden movilizar las gujas de la sustentabilidad y definir los desafíos de la industria sanitaria construyendo su relato cualitativamente.

## **2.3 Los datos recogidos:**

Los datos recogidos de las respuestas estructuradas, en base a opciones múltiples (capítulo 1.5) se consolidaron por fases en una tabla listada de impactos, clasificados por sí, no, npr , y blanco cuando no correspondía al ámbito de especialidad del profesional.

Los datos recogidos en base a las respuestas de las preguntas 1 y 2 se concentran en la Tabla 2. La letra (A) corresponden a las afirmaciones propuestas de los entrevistados.

Las Tablas 2 , 3, 4 y 5 que revisaremos a continuación corresponden a la suma de la cantidad de respuestas recibidas por los entrevistados por cada afirmación planteada. Por ejemplo, para la fase 1 “base de modelo” para la afirmación “Disponibilidad de agua no asegura que las reservas de agua y embalses logren satisfacer la demanda” se obtuvieron que 10 personas están de acuerdo con la información. Por otro lado, el total de entrevistados fueron 13 personas, de los cuales 10, al menos, tienen especialidad en el ámbito medioambiental. Finalmente, de las siglas (B), son 3 en blanco (B) ya que estas personas no respondieron esta parte del a encuesta dado que no era su ámbito de experiencia y no les correspondía.

Otro caso de ejemplo, para la afirmación del ámbito político, social y legal de la fase 1: “desde 2022 irrumpen las redes sociales”. En la columna de los sí aparece “nueva”, esto significa que esa afirmación fue propuesta por el entrevistado. En el caso, que la persona

demuestra duda de su afirmación, se incluye la afirmación en una entrevista posterior con un especialista del área para su validación o descarte.

### FASE: BASE MODELO

Los datos recogidos en base a las respuestas de las preguntas 1 y 2 se presentan en la Tabla 2

**Tabla 2:"Recogida de datos base modelo"**

Ámbito	sí	blanco	no	npr
<b>medioambiental y técnico</b>				
a) Disponibilidad de agua no asegura que las reservas de agua y embalses logren satisfacer la demanda	10	3	0	0
b) aumento de la temperatura promedio y de la demanda de agua en RM	10	3	0	0
c) aumento de eventos de altas turbiedades en los ríos	10	3	0	0
d) disminución de la oferta de agua fresca disponible	10	3	0	0
e) aumento sedimentos en los causes de río (Maipo)	6	3	1	3
f) cortes de abastecimiento por eventos de alta turbiedad	8	3	1	1
g) condición Escasez hídrica	10	3	0	0
h) calidad del agua se ha deteriorado en este periodo, particularmente en cantidad de sales.	nueva	0	0	0
i) no se realizan planes y estudios intensivos de ejecución para los eventos de escasez	nueva	0	0	0
<b>Político, social y legal de Chile</b>				
a) condición Escasez hídrica	11	2	0	0
b) baja percepción de legitimidad social de la Sanitaria de la Región Metropolitana	8	2	3	0
c) autoridades sanitarias solo como un ente fiscalizador y un rol controlador ante un problema transversal de sequía y disponibilidad de agua	9	2	2	0
d) gobernanza del agua cuestionada socialmente	11	2	0	0
e) proyectos de modificación de normas de agua NCH409 y DS90, Cambios código de aguas.	10	2	1	0
f) fin periodo tarifario y precio del agua cuestionado	8	2	2	1
g) desde 2002 irrumpen las redes sociales	nueva	0	0	0
h) Proyectos de ley que busca ajustar la Tasa de costo de capital ingresando al congreso al 2016 y producto de ellos se produjo una caída del precio de la acción de la sanitaria	nueva	0	0	0
i) baja sensibilidad del consumidor hacia el problema de sequía	nueva	0	0	0
j) crisis social 2018	nueva	0	0	0
<b>económico de Chile</b>				
a) fin del periodo tarifario y precio del agua cuestionado.(Político, Social y económico)	5	6	1	1
b) aumento de la Inflación en el país	2	6	5	0

c) cuestionamiento al modelo tarifario en cuanto a la garantía de la rentabilidad de los activos	nueva	0	0	0
d) 2015 al 2020 fueron años fructíferos para el país. TLC y los convenios de doble tributación permitieron liberar restricciones o permisos en la transacción entre países	nueva	0	0	0

Fuente:elaboración propia

## FASE: CALIBRACIÓN

Los datos recogidos en las respuestas de la pregunta 3 y pregunta 4, se presentan en la Tabla 3

**Tabla 3:"Recogida de datos calibración"**

Ámbito	sí	blanco	no	npr
<b>medioambiental y técnico</b>				
a) nuevos planes de eficiencia en el tratamiento y distribución del agua por parte de la sanitaria	9	3	0	1
b) nuevas alternativas de disponibilidad de agua (Por ejemplo: Arriendos de agua)	9	3	1	0
c) búsqueda de nuevas fuentes de agua por parte de la sanitaria	8	3	2	0
d) nuevas alianzas y obras de resiliencia por parte de la sanitaria	10	3	0	0
e) problemas operativos en la captación de agua por cambios en la naturaleza del agua y del caudal del río	8	3	0	2
f) avisos de corte de agua por sequía y programas de racionamiento preventivo	9	3	1	0
g) degradación de la calidad de agua en los cursos de río	6	3	1	3
h) cambios de parámetros operacionales	nueva	3	1	1
<b>Político, social y legal de Chile</b>				
a) decretos de escasez hídrica a causa de la Mega sequía en RM y otras locaciones	10	2	1	0
b) dificultades para encontrar acuerdos público-privado ante la sequía (Acuerdo usuarios del agua)	10	2	1	0
c) autoridad llama a disminuir el consumo de agua	nueva	0	0	0
d) discusión constitucional sobre derechos de agua y el modelo de concesiones	nueva	0	0	0
e) despliegue comunicacional de la sanitaria en campañas de concientización de la sequía.	nueva	0	0	0
f) aprovechamiento político de la temática de la sequía	nueva	0	0	0
g) autoridad no destaca en materias de soluciones concretas para enfrentar la sequía	nueva	0	0	0
h) del indicador CADEM, por primera vez en la historia de la sanitaria RM, este segundo semestre 2022 ingresó al ranking de las 33 marcas ciudadanas de Chile.	nueva	0	0	0

i) temática del agua ha sido controversial y puesto en primer lugar producto de los potenciales cambios constitucionales.	nueva	0	0	0
<b>económico de Chile</b>				
a) modificación a la estrategia usual de tarifas, se incluyen nuevos estudios con impactos el cambio global	4	6	0	3
b) la sanitaria ha cumplido un rol fundamental en el progreso económico de la ciudad y de sus habitantes.	nueva	1	0	0
c) el gobierno anterior, como el gobierno actual han impulsado la innovación, dando créditos contra los impuestos que paga la Compañía de carácter impositivo y económicos con la finalidad de que las empresas inviertan en innovación y desarrollo	nueva	1	0	0

Fuente:elaboración propia

### FASE: PREDICTIVA:

Los datos recogidos en base a los resultados de la pregunta 5 se muestran en la Tabla 4Tabla 3

**Tabla 4:"Recogida de datos predictivo"**

Ámbito	sí	blanco	no	npr
<b>medioambiental y técnico</b>				
a) crisis en la gestión ambiental en las fuentes de agua y en los sistemas ecosistémicos	7	3	3	0
b) pilotos de nuevas alternativas (reúso, desalación, etc.)	9	3	1	0
c) propuestas de optimización tecnológicas y de proceso en las captaciones de agua	10	3	0	0
d) propuestas de optimización tecnológicas para el tratamiento y distribución	8	3	1	1
e) nuevos problemas operativos en el tratamiento y distribución del agua	7	3	3	0
f) racionamiento del agua y/o menores presiones de agua	9	3	1	0
g) incapacidad de mantener el servicio en calidad y continuidad del tratamiento del agua	1	3	8	1
h) incapacidad de mantener Calidad del agua y el abastecimiento	4	3	6	0
i) incompatibilidad/competencia de usos por disponibilidad de agua	9	3	1	0
j) el concepto de empresa modelo no incorpora el impacto del cambio climático y genera un análisis en conjunto	nueva	3	0	0
<b>político y social de Chile</b>				
a) se instauran conceptos de cuencas sustentables y cuencas regenerativas y mayor involucramiento social	9	2	2	0
b) nuevas problemáticas sociales por usos de aguas	9	2	2	0

c) incremento de presión social, violencia social por falta y valoración del agua que comienzan a impactar en lo económico	8	2	3	0
d) interviene el regulador SISS	5	2	3	3
e) cambios normativos en DS90, NCH409. Más estrictos	8	2	2	1
f) se potencian los programas de educación usos de agua reciclable	8	0	1	1
g) incremento de presión social asociado a transparencia de la información (calidad de agua potable en sus grifos, caudales, etc.)	nueva	0	0	0
h) problema de escasez agudizado en el servicio regulado en caso de incorporar el abastecimiento de agua a toda la población.	nueva	0	0	0
i) la discusión por las secciones de agua del río aguas abajo será muy discutido, impactando en la distribución de los derechos	nueva	0	0	0
<b>económico de Chile</b>				
a) propuesta aumento de tarifa por nuevos proyectos de continuidad	5	6	2	0
b) proceso tarifario complejo	6	6	0	1
c) exigencias y multas del regulador a la sanitaria	7	6	0	0
d) aumentos de costos y pérdidas de rentabilidad	6	6	1	0

Fuente:elaboración propia

#### **FASE: PUNTO DE INFLEXIÓN:**

Los datos recogidos en base a las respuestas de la pregunta 7,8 y 9 se detallan en la Tabla 5  
Tabla 4  
Tabla 3

**Tabla 5:"Recogida de datos punto de inflexión"**

<b>Ámbito</b>	<b>sí</b>	<b>no</b>
a) impulsar la innovación, para disminuir los impactos ambientales	8	5
b) desarrollo e integración a la comunidad y potenciar la legitimidad social, con programas de concientización y comunicación	11	2
c) impulsar la innovación, estrategia nuevas tecnologías para disponibilizar agua	10	3
d)desarrollo de una nueva gobernanza, que incluye alianzas público -privadas. Que permita además el trabajo conjunto con stakeholder del agua.	12	1
e)gestión de capital humano-potenciada en la continuidad operacional	7	6
f) aumento de tarifa global (tarifa escalonada, por ejemplo)	7	6
g) la sanitaria y la RM se transforma en referente mundial en gestión de sequía	7	6
h) eficiencia en todos en nuestros procesos administrativas y operacional	nueva	0
i) incorporar inteligencia artificial para el análisis de datos, para los análisis de control de proceso y de laboratorio para anticiparse a las problemáticas futuras y/o nuevas potencialidades.	nueva	0

j) modernización del marco regulatorio y del regulador sanitario de la mano del nuevo escenario del cambio climático.	nueva	0
k) nuevas formas de gestión del agua: Bancos de agua éticos, por ejemplo	nueva	0
l) plan de comunicación que refuerce la gestión de la Compañía para mejorar la percepción y la reputación.	nueva	0
m) plan de comunicación de las medidas de ahorro de agua y relacionados, apelando a la difusión en la comunidad	nueva	0
n) mirada de las sanitarias debe ser integral, no se deba restringir a sus áreas de concesión sino una mirada integral/global con todos los que se emplazan en la cuenca. No solo el mundo urbano, todo el mundo rural debe ser un problema de todos	nueva	0
o) incorporación de planes socio-comunitarios	nueva	0
p) debe buscarse el equilibrio entre los usos de agua potable como de producción de alimentos. Tan importante como el acceso al agua de las personas, es para la agricultura y la generación de alimentos.	nueva	0
q) las sanitarias cambian su modelo de negocio, red inteligente, que permite el servicio de tratamiento doméstico y microescala.	nueva	0
r) evolución sociocultural del país con incidencia técnica	nueva	0
s) movilizar inversiones para obras anticipándose a los problemas	nueva	0

Fuente:elaboración propia

Para las preguntas 6, 10 y 13 se utilizó la agrupación de conceptos por categorías claves, agrupando la información para su posterior análisis.

Las respuestas conceptualizadas de la pregunta 6 están descritas en Tabla 6, se enmarca en buscar aquello crítico que decantaría y, por tanto, entrega una buena aproximación de la insostenibilidad de la industria sanitaria de la RM. Por otro lado, las preguntas 10 y 13, buscan visualizar los desafíos futuros que debe abordar la industria sanitaria de la RM.

**Tabla 6:"Listado de temáticas levantadas en las entrevistas"**

6) ¿Cuáles serían las consecuencias más graves de no abordar la sustentabilidad de la industria sanitaria en el escenario de cambio global? Por ejemplo, pérdida de concesión.	degradación en continuidad y calidad del abastecimiento AP
	no lograr legitimidad social
	pérdida de concesión
	estatización del servicio de agua potable
	pérdida reputacional
	crisis de credibilidad
	crisis en el tejido socio comunitario
	no hay que dejar que la empresa privada se vaya
	aceptación de la merma de rentabilidad
	hablar con el público directamente

	trabajar de la mano con la sociedad
	la pérdida de concesión de es lo de menos
10) De lo que usted conoce, ¿ mencione el impacto más importante para usted que se deba considerar en el ámbito de la sustentabilidad para la Industria Sanitaria de la Región Metropolitana? (pregunta abierta)	pérdida del tejido socio comunitario de preocuparse del otro
	conflictos del agua
	ser parte de la comunidad
	nuevas tecnologías para disponibilizar más agua
	reúso y agua reciclada
	potenciar la capacidad de captación
	cambio de modelo de negocios
	tecnologías de tratamiento doméstico del agua
	modernizar marco regulatorio e incluir reto actuales y futuros
	inseguridad de suministro
	evitar el racionamiento a toda costa
	cambio climático y la sequía
	sanitarias aliadas del desarrollo de la ciudad
	visibilizar acciones de la sanitaria a la ciudadanía
	hay que disponibilizar más agua
	nuevos estudios de hidrología que incluyan impactos actuales sobre la disponibilidad futura
	impacto del agua en la salud de las personas
	el servicio debe ser de buena calidad en los regulados y no regulados (APR y campamentos, ya tienen racionamiento)
	la pérdida de confianza de las personas
	merma en la rentabilidad
obras de seguridad de almacenamiento	
mantener la calidad del servicio en AP y AS	
13) De lo comentado y de su experiencia previa, nos podría por favor compartir su reflexión final del futuro de la Industria Sanitaria en la Región Metropolitana. (pregunta abierta)	servicios ecosistémicos en riesgo
	alianzas privado-académicas para el desarrollo de nuevos estudios técnicos de proyección de disponibilidad de agua
	la posibilidad de colapso de la gobernanza del agua
	es un buen servicio y modelo de agua potable
	aumento de violencia y crispación de ánimo
	inversión en gobernanza
	la sanitaria debe invertir en tecnología
	desarrollar soluciones fuera de la caja
	desafío importante ante el escenario de cambio climático
	impulsar iniciativas innovadoras
	poner ideas en común los stakeholder del agua
	Contribuir con el medioambiente y darle mejoras, no explotarlo
	cambio cultural, hay que hacer las cosas diferentes a lo acostumbrado
	sanitaria referente en América Latina
	trabajo conjunto con la autoridad
soluciones técnicas serán abordadas	

	se confía en la experiencia y resultados del profesionalismo de la sanitaria
	mayor exigencia de la sociedad natural colisiona con factor exógeno en un tiempo con una corriente mundial de petición de más servicios
	búsqueda de todas las soluciones y alianzas posibles para disponibilizar agua
	desafío social y medioambiental
	gran desafío
	disparidad en industrias sanitarias grandes y pequeñas
	confianza a la población sea donde esté
	modernización del marco regulatorio y del regulador sanitario de la mano del nuevo escenario del cambio climático.
	concientizar la gente del cambio climático
	tener legitimidad social
	desarrollo de proyectos de innovación y sustentables
	aprender a vivir con más demanda que oferta

Fuente:elaboración propia

La pregunta 11 es mostrar el mapa de causalidad y la contribución en el transcurso de la entrevista. Para la pregunta 12, todos confirman que se cumple el objetivo de la tesis y 1 profesional menciona incluir el impacto en el mundo rural y otro los planes de seguridad del agua como análisis futuro.

## 2.4 Análisis e interpretación de los datos

Para analizar e interpretar los datos recogidos, estos se agrupan conceptualmente según la naturaleza y objetivo de las preguntas.

Consecuentemente con lo descrito, el análisis de resultados se disgrega en dos metodologías; Sobre las preguntas estructuradas con respuestas de alternativas (1, 2, 3,4, 5 y la 8) a través de un análisis por coincidencia entre los entrevistados ,y el segundo, sobre las respuestas abiertas (6, 7, 9, 10, 11, 12 y 13) conceptualizando las ideas fuerza y complementándose sinérgicamente entre las respuestas de los distintos profesionales.

### a) Análisis de resultados preguntas números: 1, 2, 3, 4 y 5.

Para las preguntas de 1 a la 5, que corresponden a las respuestas estructuras en alternativas, se procede con el análisis por coincidencias, permitiendo obtener los impactos que se incluirán en el mapa de causalidad.

Los criterios de aceptación de un impacto para las fases de: “base de modelo”, “calibración” y “predictivo” son los siguientes:

- i. De las afirmaciones comentadas, solo si más del 80% de los profesionales expertos en el ámbito descrito coinciden en el impacto mencionado, se valida la información y se agrega al mapa de causalidad.
- ii. Para afirmaciones entre 70% y 80% se analizan con bibliografía y se ajusta de acuerdo con las recomendaciones en la redacción indicadas por los entrevistados.
- iii. Para las nuevas afirmaciones propuestas dictadas por los profesionales expertos, se validan con una búsqueda de al menos una bibliografía o literatura gris, ya que se comprende que la persona es especialista en la temática, y, por lo tanto, es referente en el tema, también se soportan si más de dos profesionales lo mencionan independientemente. En caso de no encontrar respaldo bibliográfico o de literatura gris, o de no encontrar coincidencias con el resto de los entrevistados, no se incorpora al mapa de causalidad.

### **Validación de impactos/afirmaciones: BASE MODELO**

Es así como para la base del modelo, es decir para la etapa de reconstrucción del pasado entre los años 2015 y 2020, en los ámbitos de sustentabilidad, se obtuvieron en total 22 impactos y/o afirmaciones que definen dicho periodo (ver Tabla 7).

De las 15 afirmaciones iniciales, se elimina 1 del ámbito económico. Los entrevistados en su conjunto propusieron 8 afirmaciones, de las cuales 7 cumplieron los criterios antes descritos.

**Tabla 7: "Resultados Fase: Base Modelo"**

<b>Ámbito</b>	<b>Afirmación</b>
Medioambiental y técnico	disponibilidad de agua no asegura que las reservas de agua y embalses logren satisfacer la demanda
	aumento de la temperatura promedio en RM
	aumento de la demanda de agua en RM (socio ambiental)
	aumento de eventos de altas turbiedades en los ríos
	disminución de la oferta de agua fresca disponible (Caudales en los cursos superficiales y agua subterránea)
	aumento sedimentos en los causes de río (Maipo)
	cortes de abastecimiento de agua potable por eventos de alta turbiedad

	condición Escasez hídrica
	calidad del agua se ha deteriorado en este periodo, particularmente en cantidad de sales.
Social, Político y Legal	condición Escasez hídrica
	baja legitimidad social de la Sanitaria de la Región Metropolitana
	autoridades sanitarias solo como un ente fiscalizador y un rol controlador ante un problema transversal de sequía y disponibilidad de agua – No son parte del problema ni de la solución.
	gobernanza del agua cuestionada socialmente
	propuestas de modificación normas de agua Nch409 y DS90. Cambios al código de aguas
	fin periodo tarifario y precio del agua cuestionado (socio económico)
	desde 2002 Irrumpen nuevas formas y tecnologías de la comunicación (Twitter, Instagram, otras) impactando en la forma que las personas nos comunicamos. Se potencian aún más en este periodo, todo instantáneo
	proyectos de ley que busca ajustar la tasa de costo de capital ingresando al congreso al 2016 y producto de ellos se produjo una caída del precio de la acción de la sanitaria
	baja sensibilidad del consumidor hacia el problema de sequía
	crisis social 18Oct -2019
Económico	fin del periodo tarifario y precio del agua cuestionado (socio económico)
	cuestionamiento al modelo tarifario en cuanto a la garantía de la rentabilidad de los activos
	2015 al 2020 fueron años fructíferos para el país. TLC y los convenios de doble tributación permitieron liberar restricciones o permisos en la transacción entre países

Fuente:elaboración propia

### Validación de impactos/afirmaciones: CALIBRACIÓN

En la etapa de ajuste y calibración de la situación actual entre finales de 2020 y 2022, en los ámbitos de sustentabilidad, se obtuvieron en total 19 impactos y/o afirmaciones que definen dicho periodo (ver Tabla 8).

De las 10 afirmaciones iniciales, se confirman en su totalidad. Los entrevistados en su conjunto propusieron 10 afirmaciones más, de las cuales 9 cumplieron los criterios antes descritos.

**Tabla 8:" Resultados Fase: Calibración"**

ámbito	Afirmación
--------	------------

Medioambiental y técnico	nuevos planes de eficiencia en el tratamiento y distribución del agua por parte de la sanitaria
	nuevas alternativas de disponibilidad de agua (Por ejemplo: Arriendos de agua)
	búsqueda de nuevas fuentes de agua por parte de la sanitaria
	nuevas alianzas y obras de resiliencia por parte de la sanitaria
	problemas operativos en la captación de agua por cambios en la naturaleza del agua y del caudal del río
	avisos de corte de agua por sequía y programas de racionamiento preventivo
	degradación de la calidad de agua en los cursos de río (Aumento de sales disueltas, contaminantes emergentes)
	Cambios de parámetros operacionales, por ejemplo, presión en la red
Social, Político y Legal	decretos de escasez hídrica a causa de la Mega sequía en RM y otras locaciones
	dificultades para encontrar acuerdos público-privado ante la sequía
	Autoridad llama a disminuir el consumo de agua
	discusión constitucional sobre derechos de agua y el modelo de concesiones
	despliegue comunicacional de la sanitaria en campañas de concientización de la sequía.
	aprovechamiento político de la temática de la sequía fundada en intereses personales u otros distintos de bien social
	Autoridad no destaca en materias de soluciones concretas para enfrentar la sequía
	CADEM, por primera vez en la historia de la sanitaria RM, este segundo semestre 2022 ingresó al ranking de las 33 marcas ciudadanas de Chile. temática del agua ha sido controversial y puesto en primer lugar producto de los potenciales cambios constitucionales.
Económico	Modificación a la estrategia usual de tarifas, se incluyen nuevos estudios con impactos el cambio global ( Estudios de lodos, etc.)
	El gobierno anterior, como el gobierno actual han impulsado la innovación, dando créditos contra los impuestos que paga la Compañía de carácter impositivo y económicos con la finalidad de que las empresas inviertan en innovación y desarrollo. (35% del 27% de los impuestos pagados y el 65% restante lo puede llevar directamente a gastos)

Fuente:elaboración propia

### **Validación de impactos/afirmaciones: Fase PREDICTIVA**

Esta fase es una de las etapas de quiebre de la entrevista, ya que se transforma en respuestas deductivas en base a la construcción de las fases que se trabajó con cada entrevistado. Es decir, se construye el escenario probable con las condiciones definidas y visualiza los impactos que definirán el periodo inmediatamente posterior: 2023 a 2026, en los ámbitos de sustentabilidad. Se obtuvieron en total 20 impactos y/o afirmaciones que definen dicho periodo (ver Tabla 9).

De las 20 afirmaciones iniciales, 2 están en la categoría del 70% y se reajustan y redactan nuevamente bajando el impacto y se eliminan 2 de acuerdo con los criterios indicados. Los entrevistados en su conjunto propusieron 4 afirmaciones más, de las cuales 3 cumplieron los criterios antes descritos y se agregan al mapa de causalidad.

**Tabla 9:"Resultados Fase: Predictiva"**

<b>Ámbito</b>	<b>Afirmación</b>
Medioambiental y técnico	Problemáticas ambientales en las fuentes de agua y en los sistemas ecosistémicos
	Pilotos de nuevas alternativas (reúso, desalación, etc.)
	Propuestas de optimización tecnológicas y de proceso en las captaciones de agua
	Propuestas de optimización tecnológicas para el tratamiento y distribución
	nuevos problemas operativos en el tratamiento y distribución del agua
	racionamiento del agua y/o menores presiones de agua
	incompatibilidad/competencia de usos por disponibilidad de agua (potable, riego, eléctrico y ambiental) (Medioambiental, Político Social)
El concepto de empresa modelo no incorpora el impacto del cambio climático y genera un análisis en conjunto entre la sanitaria y la autoridad sobre su aplicabilidad.	
Social, Político y Legal	se instauran conceptos de cuencas sustentables, cuencas regenerativas y mayor involucramiento social
	nuevas problemáticas sociales por usos de aguas (Agua estatal, exigencia a la sanitaria, incomprensión de la población)
	incremento de presión social genera indicios de violencia social por falta y valoración del agua que comienzan a impactar en lo económico (Protestas, violaciones de seguridad de recintos, robos de agua en menor medida, entre otros)
	Interviene el regulador SISS (más que un aliado solo como ente controlador del gremio)
	cambios normativos en DS90, NCH409. Más estrictos
	se potencian los programas de educación a la población en usos de agua reciclable
	incremento de presión social asociado a transparencia de la información (calidad de agua potable en sus grifos, caudales, etc.)
discusión por las secciones de agua del río aguas abajo será muy discutido, impactando en la distribución de los derechos y disponibles.	
Económico	propuesta aumento de tarifa por nuevos proyectos de continuidad
	proceso tarifario complejo
	exigencias y multas del regulador a la sanitaria por falta de eficiencias hidráulicas y cumplimientos normativos nuevos
	aumentos de costos y pérdidas de rentabilidad

Fuente: elaboración propia

## b) Análisis de resultados pregunta 6

Esta pregunta merece un acápite especial, ya que se convirtió en el detonante de quiebre de la entrevista, con miras hacia la consecuencia más grave de no abordar la sustentabilidad en la Industria. Es decir, define el futuro insostenible.

Resulta relevante destacar, que todos los entrevistados, a pesar de no pertenecer al mismo lugar de trabajo o experiencias previas, se alinean en temáticas similares respecto a lo que se entendería como las consecuencias más graves de no abordar la sustentabilidad en esta Industria Sanitaria. Ver Tabla 10.

**Tabla 10: "consecuencias de no abordar la sustentabilidad en la industria sanitaria"**

	<b>Veces que aparece el concepto</b>	<b>Conceptos</b>
Cantidad de conceptos por total entrevistas	9	degradación en continuidad y calidad del abastecimiento AP
	7	no lograr legitimidad social
	7	pérdida de concesión
	3	estatización del servicio de agua potable
	2	pérdida reputacional
	NOTA:	NO APARECEN CONCEPTOS ECONÓMICOS DIRECTOS (PÉRDIDA RENTABILIDAD)

Fuente: elaboración propia

La pérdida de concesión, que era uno de los supuestos esperables de respuesta en este acápite no resultó ser la determinante en términos de insostenibilidad, sino más bien una consecuencia de no haber sido sostenibles. Es más, bajo la percepción de los entrevistados en ningún caso es la prioridad, del mismo análisis se desprende que tampoco la pérdida de rentabilidad. Al menos 3 entrevistados declaran que se tendrá que aceptar una merma de rentabilidad.

Finalmente, (ver Tabla 11: " Insostenibilidad de la industria sanitaria") el ranking por prioridad que define las consecuencias más graves de la Industria sanitaria, y, por consiguiente, la insostenibilidad de la industria en la situación más desfavorable futura se concretaría si:

**Tabla 11: " Insostenibilidad de la industria sanitaria"**

Ranking por conceptos y prioridad	1ero: degradación en continuidad y calidad del abastecimiento AP
	2do: no lograr legitimidad social
	3ero: pérdida de concesión

Fuente: elaboración propia

Resultando, por tanto, en primer lugar, una condición técnica con un impacto de crisis social, es decir impacta a la calidad de vida de las personas y del desarrollado del territorio.

### **c) Análisis de las preguntas 7, 8 y 9**

#### **Validación de iniciativas: PUNTO DE INFLEXIÓN**

Esta fase es una de las más importantes del mapa de causalidad, ya que determina un conjunto de acciones concretas para avanzar hacia un futuro sostenible evitando las rutas críticas.

Las preguntas 7, 8 y 9 responden a las iniciativas concretas que deben ser accionadas para evitar un final insostenible en la Industria Sanitaria de la Región Metropolitana. Corresponden a cuestionamientos enlazados y repetitivos, en la búsqueda de la consistencia de la información e ideas fuerza. Particularmente, para la pregunta 8, que permite escoger las iniciativas que generan más sentido y empatía a los entrevistados, se utiliza el siguiente criterio:

- i. A excepción de las otras etapas del mapa de causalidad, para la fase punto de inflexión se considera la aceptación de una acción solo sobre el 60% de coincidencia de las respuestas, esto debido a que la pregunta representaba prioridad y no negación como las anteriores. Su congruencia y robustez se complementa, con las apreciaciones de los profesionales en cada iniciativa ante la fase de inflexión. De las 7 iniciativas

iniciales propuestas en esta fase de inflexión, se eliminan 3 y dos se agrupan en 1 de acuerdo con los criterios indicados.

Los entrevistados en su conjunto propusieron 12 afirmaciones más, las cuales se reagruparon consolidándose en 7 nuevas iniciativas adicionales. Resultando 1 de carácter económico (10%), 3 medioambientales y técnicas (30%), y 6 sociales, políticas y legales (60%).

En la Tabla 12 se detallan las acciones necesarias para evitar un futuro insostenible de la industria sanitaria. Las medidas que son de naturaleza medioambiental y técnico se enfocan en innovación, eficiencia de procesos y distribución integrativa del abastecimiento de agua. Por otro lado, las medidas sociopolíticas que corresponden al 60% del total de iniciativas detectadas, se enfocan en la sustentabilidad de la industria sanitaria con énfasis en la legitimidad social.

**Tabla 12:"Accionamientos en el mapa de causalidad: fase inflexión"**

Acción que movilizar	ámbitos
1. Impulsar la innovación, estrategia nuevas tecnologías para disponibilizar más agua y disminuir impactos ambientales	medioambiental y técnico
2. Decisiones orientadas a eficacia y eficiencia en base a análisis de data e inteligencia artificial	
3. Conceptualizar el abastecimiento con una mirada integral, donde las grandes sanitarias puedan aportar en la continuidad de las APR y Campamentos. Esto en la búsqueda de la aceptación y licencia social. Incorporando servicios de tratamiento domésticos, para que así, no existan dudas de la gestión sanitaria de excelencia en la región e incorporación de planes socio comunitarios. Logrando una evolución sociocultural con una incidencia técnica.	
4. Desarrollo de una nueva gobernanza, que incluye alianzas público -privadas. Que permita además el trabajo conjunto con stakeholder del agua.	social, político y legal
5. Desarrollo e integración a la comunidad y potenciar la legitimidad social, con programas de concientización y comunicación	
6. Trabajo colaborativo entre sanitaria y el gobierno en búsqueda de soluciones	
7. Modernización del marco regulatorio y del regulador sanitario de la mano del nuevo escenario del cambio climático que permitan además nuevas formas de gestión del agua ( Bancos de agua, otras)	

8. Planes estratégicos de comunicación y transparencia de la información con el objetivo de acercamiento y sensibilización de la población frente al escenario de escasez hídrica, sobre las medidas que se realizan para afrontar la sequía, además de complementarlo con un plan de difusión del impacto del cambio global y riesgos para la población, buscando el compromiso y empatía de la comunidad.	
9. Trabajo conjunto supra normativamente para velar por los acuerdos y la reputación para tener llegar a una legitimidad social. Asumiendo que la rentabilidad no debe ser el único objetivo. " De la mano con la comunidad"	
10. accionar inversiones para obras anticipándose a los problemas	económico

Fuente: elaboración propia

#### **d) Análisis de las preguntas 11 y 12**

La pregunta 11 buscaba que el entrevistado verificará todas las conexiones de todos los impactos que generaban. Sin embargo, la combinatoria entre tantas relaciones no era factibles y los resultados no serían confiables. Sumado a lo anterior, durante la misma entrevista surgieron nuevas propuestas de afirmaciones “impactos” por lo que el mapa de causalidad preliminar se desarrolló en base a ello.

Para la fase 1 y 2, los relacionamientos resultan trazables con la bibliografía, y es la reconstrucción del pasado y del presente. Para las siguientes fases se revisaron conceptualmente por ámbito durante la entrevista y se incluyeron causalidades. A sí surgió, por ejemplo, un nuevo impacto, crisis social oct 2019, o eliminación de inflación del país en el periodo 2022, dado que no gatillaba un impacto posterior.

Este instrumento trasmutó su concepción de una búsqueda de causalidad explícita de todos los factores y se orientó a posicionarse como una herramienta que integre verticalmente los impactos relevantes en la investigación y permita una lectura del escenario probable para 2023 a 2026, es decir, al que estaremos expuestos en la industria sanitaria producto del cambio global, si bien estos impactos no necesariamente son la causa raíz detonante si permite una aproximación conjunta con otros impactos, que conducen globalmente a las siguientes fases del modelo y nos presentan acciones para llegar a lo esperado de una sostenibilidad de la industria sanitaria.

La pregunta 12 permitió validar que se incorporaron todos los puntos críticos en el mapa de causalidad necesarios para describir la sustentabilidad de la industria .

El mapa de causalidad logrado como resultado del proceso de entrevistas, con el detalle de los impactos, acciones futuras y detonantes de insostenibilidad se dispone al final de este capítulo. En Tabla 13 se resumen la distribución y cantidad de impactos e iniciativas incorporados en el mapa de causalidad

**Tabla 13: "Resumen de la cantidad de impactos e iniciativas por ámbito de la sustentabilidad en el mapa de causalidad"**

Fses y temporalidad	Sumatoria de Impactos sinérgicos del cambio global sobre la sustentabilidad contenidos de mapa de causalidad			Desafíos a corto y largo plazo		Conceptos de insostenibilidad en la industria sanitaria en RM
	Base Modelo	Calibración	Predictiva	Punto de inflexión	Desafíos de la Industria Sanitaria RM	
	(2015-2020)	(2020-2022)	(2023-2026)	acciones corto plazo	largo plazo	globales
Medio ambiental y técnico	9	8	8	3	6	1
político, social y legal	10	9	8	6	11	1
económico	3	2	4	1	0	1
<b>totales</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>3</b>

Fuente:elaboración propia

#### e) Análisis de la pregunta 10 y 13

##### **DESAFÍOS DE LA INDUSTRIA SANITARIA**

Al analizar la pregunta 10 y 13, se logra encontrar similitudes en las respuestas. En la pregunta 10 una vez definido el impacto, todos los entrevistados justificaban con una reflexión asociada, es por esta razón, que se analizaron de forma conjunta.

De la pregunta 10, que busca el impacto más importante a considerar de no abordar la sustentabilidad, y se lograron extraer 22 ideas fuerza. De la pregunta 13 se enmarcan,

también, los desafíos futuros de la industria, obteniéndose 28 nuevos conceptos. Al realizar el análisis conjunto de todas las respuestas en la Tabla 14 4

, se notan consistencias y sinergias claras en unas y otras, conceptualizándose globalmente 17 desafíos futuros en post de la sustentabilidad de la industria sanitaria. Finalmente, ningún desafío es económico, 4 de naturalezas mixtas técnicos sociales y, todo el resto, es un desafío social.

**Tabla 14: "Desafíos futuros de la industria sanitaria de la RM"**

1. enfrentar la escasez hídrica “de la mano con la comunidad” sosteniendo y construyendo ideas en común.
2. transformarse en una industria consiente socialmente y en aliados estratégicos de la ciudadanía y del estado.
3. abordar la problemática social sobre una solicitud de servicios cada vez más exigentes por la sociedad
4. industria sanitaria debe convertirse en una que de confianza a la población sea donde esté y del tamaño que sea.
5. mejorar la percepción de la población con el trabajo conjunto con el gobierno
6. avanzar con un marco regulatorio no actualizado
7. servir y abastecer a una sociedad más empoderada y exigente
8. comunicar efectivamente y apalancarse reputacionalmente
9. sensibilizar a la población con lo que se está realizando
10. abastecer a más gente con menos agua (incluir a los no regulados y APR)
11. aprender a vivir con más demanda que oferta de agua disponible
12. abordar la incertidumbre del abastecimiento ante un escenario social de violencia emergente
13. realizar ajustes y optimizaciones técnicas necesarias a tiempo para no perder confianza ni credibilidad de la población
14. contribuir con el medioambiente y hacer las cosas de “manera verde” y eficiente, desarrollar con la naturaleza en un mundo con cada vez menos recursos.
15. eficientar procesos y buscar nuevas iniciativas para disponibilizar agua
16. evitar ante todo evento el racionamiento de agua
17. desarrollar herramientas para ser una empresa más sustentable y legitimizada socialmente

Fuente:elaboración propia

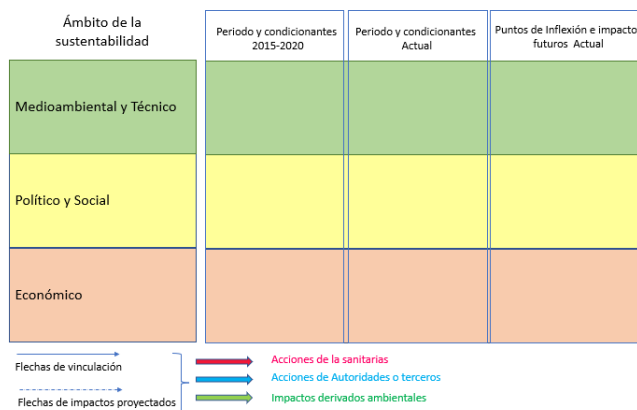
Llegados a este punto, se ha transitado y construido temporalmente las fases del modelo con los impactos que conjugan y simulan la situación actual y futura de la Industria sanitaria de la RM. Las preguntas de la fase “base del modelo” permiten verificar el conocimiento del entrevistado y dar validez a sus respuestas futuras, además de presentar la metodología para los siguientes.

**f) Proceso de construcción del mapa de causalidad**

El cambio global antropogénico, es el principal responsable de causar los impactos ambientales que disminuyen la disponibilidad de agua en RM, en el aumento de la frecuencia de ocurrencia de eventos extremos e intensos.

Con esta declaración, se desarrolla la fase de construcción (2015-2020) del mapa “base modelo”. Los impactos de disminución de la disponibilidad de agua y turbiedad de los ríos eran previsible solo considerando el ámbito ambiental. Sin embargo, al avanzar a la fase actual “calibración (2020-2022)”, fue necesario incorporar variables socioeconómicas para dar una explicar del estado del arte de la situación actual. Estas primeras iteraciones permiten construir el mapa de causalidad “preliminar “con impactos “preliminares” que luego fueron verificados, eliminados y/o ajustados en las entrevistas.

**Figura 1: "Esquema mapa de causalidad"**



Fuente: elaboración propia

Adyacentemente en la Figura 1, el esquema introductorio utilizado en el inicio de la entrevista. En fondo verde se incluyen y localizan los impactos medioambientales, en el amarillo a los sociopolíticos y legales que afectan a la sustentabilidad de la industria y finalmente, en rosado, el económico.

El mapa de causalidad contempla las mismas 4 fases de las entrevistas “base modelo 2015 al 2020”, “fase calibración 2020-2022”, “fase predictiva 2023-2026” y punto de inflexión. La entrevista, por tanto, invita a un viaje al profesional para que reflexione, vislumbre y construya el escenario futuro más probable, y a definir la insostenibilidad de la industria y los desafíos futuros. En las entrevistas se deducen las relaciones parciales entre impactos y consecuencias globales que permite vislumbrar el escenario futuro, permitiendo deducir la conexión de los impactos entre la fase anterior y en curso. Por lo que dichas

relaciones resultan holísticas, se pueden considerar débiles en la individualidad, pero fuertes en su conjunto.

En análisis del mapa de causalidad, este resultó una herramienta que integra verticalmente todos los impactos levantados en la investigación y permite una lectura del escenario más probable entre 2023 y 2026 que estemos expuestos en la industria sanitaria producto del cambio global. De la Figura 1, la última columna recoge cual sería el final insostenible para la industria sanitaria de la Región, de acuerdo con las coincidencias entregadas por los entrevistados, se agrupan en tres categorías de impactos. Corresponden en primer lugar: impacto socioambiental y técnico “degradación en continuidad y calidad del abastecimiento AP”, en segundo lugar, ámbito 100% social asociado a no lograr legitimidad social y, como último, y como una consecuencia de las anteriores, una pérdida de la concesión ámbito económico.

Dentro de los conceptos destacados como agentes movilizadores está la innovación, la transparencia de información y comunicación, el trabajo colaborativo con la comunidad y el Estado, la inversión en obras estratégicas, modernización del marco regulatorio y desarrollo de una nueva gobernanza.

#### **g) Construcción del Relato del mapa de causalidad en base a los resultados de los impactos del cambio global validados en las entrevistas.**

Hoy en día los impactos hidrometeorológicos en la RM productos del cambio climático se evidencian en la disminución de la disponibilidad y la degradación del agua cruda, aumento de eventos extremos e intensos, aumento de sedimentos en captaciones superficiales. Estas condiciones adversas detonaron una respuesta técnica para su mitigación y adaptación a esta nueva realidad con implementación de planes de eficiencia en el uso de agua en los procesos de tratamiento y distribución.

En paralelo, se levanta la alerta a la autoridad y a la población, se erigen fuertes campañas comunicacionales de concientización a la población y se alerta con planes preventivos de corte ante sequía. La autoridad reacciona declarando decretos de escasez y hace el llamado a la comunidad a la reducción del consumo, sin embargo, el rol de la autoridad no destaca en soluciones concretas para enfrentar la sequía. Además, se consolidaron alianzas privadas y obras de resiliencia.

La sociedad está hiperconectada por las redes sociales, y la temática del agua y las exigencias a servicios de agua se vuelve controversial, posicionándose en la agenda nacional. La inversión en innovación no se incorpora en la empresa modelo, pero el Estado promueve créditos en la tributación como incentivo a ello.

Durante los próximos 3 años se desencadenan problemáticas ambientales en las fuentes de agua y los ecosistemas, acompañadas de la baja disponibilidad de agua, posibilitando una incompatibilidad de abastecer en los distintos usos de agua, a excepción del agua potable que ya se prioriza por ley. Se pilotean alternativas para disponibilizar más agua y se exploran nuevos desarrollos tecnológicos.

Emergen fuertemente problemáticas sociales por usos de agua con exigencias de una ciudadanía expuesta a la inmediatez de las redes sociales y con información que puede o no ser certera. Desarrollando una crispación del ánimo social preocupante, que comienzan a impactar en lo económico debido al grado de violencia asociado, además de una creciente necesidad de transparencia de la información de esta sociedad en transición al desarrollo.

El regulador ante esta acción interviene en el rol fiscalizador tradicional con multas ante ineficiencias operativas y controles normativos más estrictos. Junto a lo anterior, y con la inversión de obras innovadoras para disponibilizar más agua, se reduce la rentabilidad de la sanitaria, marcando un proceso de negociación tarifario complejo al solicitar el aumento de la tarifa para absorber las obras necesarias en la búsqueda de la adaptación del cambio global.

Este desalentador prelude proyecta un futuro complejo para la industria sanitaria de la Región, sin embargo, permite definir el punto de partida de un viaje reflexivo hacia la conceptualización de la insostenibilidad del negocio. Esta insostenibilidad se consolidaría como la degradación en continuidad y calidad del servicio de abastecimiento de AP sin la empatía de la ciudadanía y autoridades, es decir sin una legitimidad social para operar. Finalmente, la pérdida de concesión sólo es consecuencia de no abordar la hoja de ruta de la industria sanitaria con un enfoque global de sustentabilidad. En la Figura 2 se pueden distinguir las consideraciones indicadas en los párrafos anteriores.

La insostenibilidad se consolida como la degradación en continuidad y calidad del servicio de abastecimiento de AP sin la empatía de la ciudadanía y autoridades, es decir sin una legitimidad social para operar. Finalmente, la pérdida de concesión sólo es consecuencia de no abordar la hoja de ruta de la industria sanitaria con un enfoque global de sustentabilidad. En la Figura 2 se distinguen las consideraciones indicadas en los párrafos anteriores y permite ver la integración de los impactos establecidos a lo largo del análisis de los resultados.

El mapa de causalidad de la Figura 1 considera las 4 fases de las entrevistas “base modelo 2015 al 2020”, “calibración 2020-2022”, “Predictiva 2023-2026” y “punto de inflexión”. La entrevista, por tanto, invita a un viaje al profesional para que reflexione, se construya el escenario futuro más probable, a definir que sería la insostenibilidad de la industria y sus desafíos futuros. En las entrevistas se deducen relaciones parciales entre impactos y consecuencias globales que permite vislumbrar el escenario futuro, permitiendo la conexión de los impactos de la fase anterior y en curso. Por lo que dichas relaciones, se pueden considerar débiles en la individualidad, pero fuertes en su conjunto.

Este mapa resultó una herramienta que integra verticalmente los impactos relevantes en la investigación y permite una lectura del escenario más probable futuro al que estaremos expuestos en la industria sanitaria producto del cambio global.

Finalmente, de la Figura 1, la última columna recoge cual sería el final insostenible para la industria sanitaria de la Región, de acuerdo con las coincidencias entregadas por los entrevistados, se agrupan en tres categorías de impactos. Corresponden en primer lugar: impacto socioambiental y técnico “degradación en continuidad y calidad del abastecimiento AP”, en segundo lugar, ámbito 100% social asociado a no lograr legitimidad social y, como último, y como una consecuencia de las anteriores, una pérdida de la concesión ámbito económico.

Dentro de los conceptos destacados como agentes movilizadores la innovación, la transparencia de información y comunicación, el trabajo colaborativo con la comunidad y el Estado, la inversión en obras estratégicas, modernización del marco regulatorio y desarrollo de una nueva gobernanza.

# Cambio global y sustentabilidad en la Industria Sanitaria de la Región Metropolitana

## Resultados: Impactos globales utilizados en el modelo

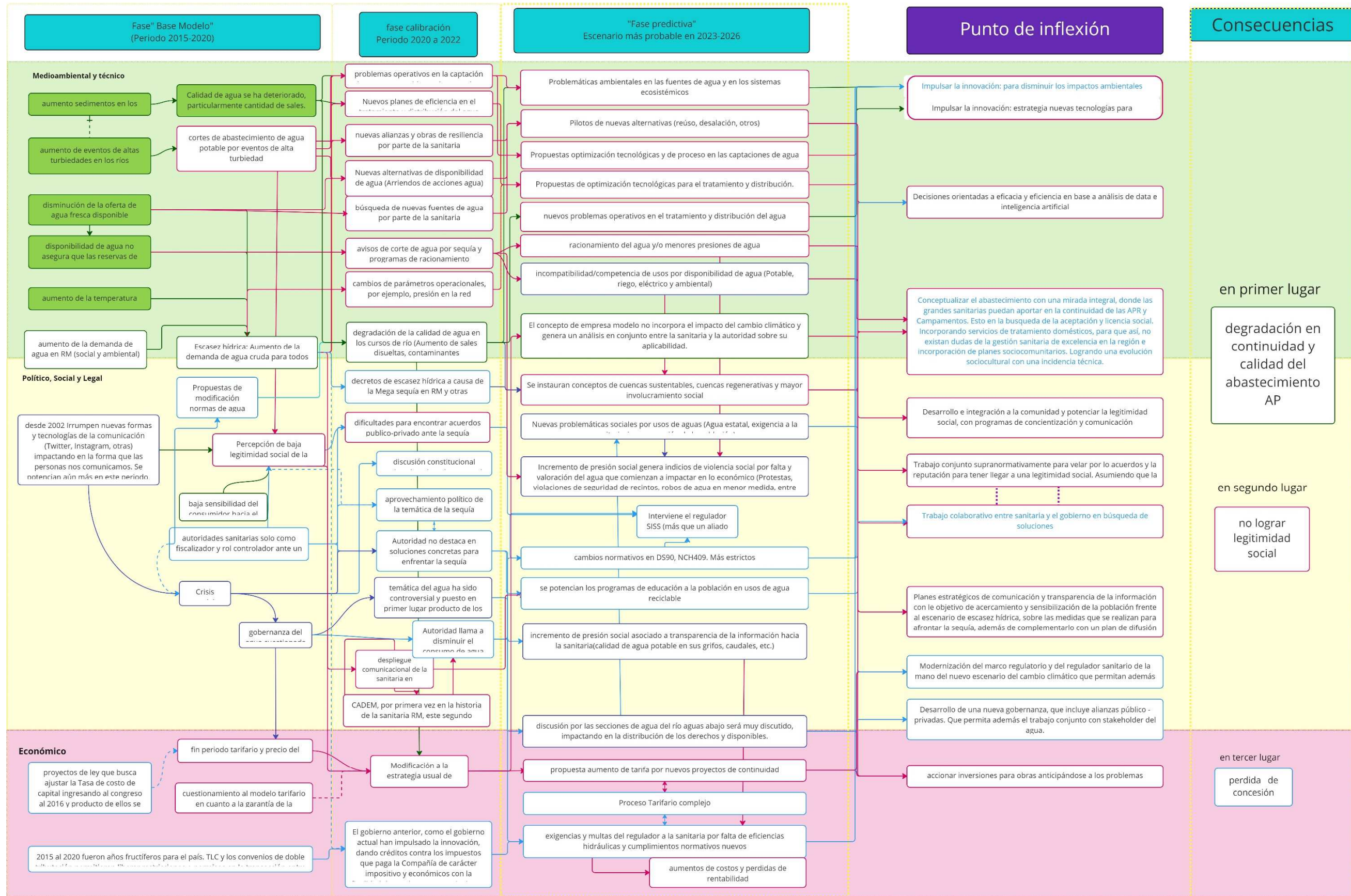


Figura 2: "Mapa de Causalidad de los impactos del cambio global sobre la Industria Sanitaria" Elaboración propia

## 2.5 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos del proceso de entrevistas coinciden en gran medida con los descritos en la discusión bibliográfica.

Por un lado, evidencian que el principal impacto medioambiental con afectación a la industria sanitaria es la disminución de disponibilidad de agua cruda para la potabilización. Pero, por otro lado, los resultados visualizan que los factores socio comunitarios pueden ser inclusive más determinantes a la hora de abordar la sustentabilidad de la industria tal y como menciona Esparza (2022).

La situación futura descrita por los resultados de las entrevistas conforma un escenario futuro probable pesimista. Éste predice que sí existirá la capacidad técnica por parte de la sanitaria para mantener el servicio de potabilización del agua. A pesar de que se presentarán nuevos y difíciles desafíos operativos producto de la degradación de la calidad de agua cruda, del impacto sobre los ecosistemas y de su disponibilidad para captarla, todos en respuesta de los factores hidrometeorológicos y medioambientales, coincidentes con lo indicado por el IPCC (2022).

Las acciones que deben realizarse para causar un punto de inflexión están fuertemente ligadas a iniciativas de trabajo colaborativas entre los distintos usuarios del agua en consideración a las necesidades y exigencias de la sociedad, más allá de tomar agua potable tal y como indica BID (2021). Por lo tanto, se hace necesario accionar a tiempo y considerar las palancas establecidas como iniciativas de inflexión para abordar la sustentabilidad en la industria.

En esta misma línea el BID (2021) en análisis de la gestión futura del agua indica que los cambios culturales y gestiones deben ser sustentables en el futuro, lo que se condice con los resultados de punto de inflexión que incluyen acuerdos supra

normativos y modernización del marco legal con integración de factores de cambio global.

Exactamente como establece Fuerte (2019), los resultados inducen que la sustentabilidad se hace presente como un cambio de paradigma donde el recurso hídrico deben ser gestionado integralmente para evitar una crisis sistémica.

Tal y como plantea BID (2021), en su análisis de Ciudad del Cabo, es de vital importancia que los cambios y acciones sean sostenibles en el tiempo y no solo para afrontar una crisis puntual.

Parece interesante que, si bien en el escenario probable futuro se reconoce que aumentan las temáticas y conceptos asociadas a cuencas regenerativas, sólo un entrevistado consideró relevante que los desafíos futuros de la industria sanitaria deben incorporar el cambio de paradigma desde una mirada extractivista de los recursos naturales hacia una de contribución y reparación del medioambiente. El punto de este entrevistado coincide fuertemente con lo que se indica como una condición de inflexión necesaria para la regeneración de la cuenca del Maipo y evitar una condición de crisis ecosistémica en la Región, como se indica en Escenarios Hídricos 2030 (2022).

El mayor acercamiento a esta mirada es la iniciativa de desarrollo de innovación para disminuir los impactos ambientales producto del cambio global. Esto indica que podría existir un punto adicional, que la industria sanitaria de la Región debe explorar en miras de no solo adaptarse a las condiciones adversas sino forzar una regeneración y una transformación ecológica para asegurar la disponibilidad futura de agua. Por otro lado, alguna similitud a esto está incorporado en lo que propone ANDESS (2020) en sus 4 ejes de acción.

El 76% de las respuestas coinciden en que se deben realizar todos los esfuerzos necesarios para disponibilizar más agua y así evitar una degradación de la

calidad del servicio sanitario. Vargas et al. (2018) menciona que el agua es salud para las personas y su desarrollo.

En base a los resultados del mapa de causalidad, en la actualidad se aprecia una baja en la percepción de la legitimidad social que se suma a una desconexión por parte de la ciudadanía para con las consecuencias reales de la sequía que afectan a la Región. Sin embargo, esto no se condice con lo declarado por el informe de la SISS (2021) donde la satisfacción, en base a percepciones de la Industria de la Región, es positiva. En el global del sector, la industria sanitaria subió en 2020, alcanzando un 37,6% de satisfacción con el servicio prestado a los usuarios en el abastecimiento de agua. Es probable que esta satisfacción esté asociada a la continuidad y calidad del tratamiento actual, una idea fuerza de los resultados es la confianza de la ciudadanía en el profesionalismo técnico de la sanitaria de la Región para enfrentar los desafíos del cambio climático, esto se encuentra alineado con lo planteado por Bruna & Gómez (2020).

Por tanto, la sustentabilidad de la industria sanitaria no sólo debe ser evaluada desde lo técnico, sino también se debe considerar factores socio políticos en una sociedad cada día más empoderada y en busca de mejores servicios, tal y como postula Esparza (2022), transformando en una problemática socioambiental con afectación a todo el territorio y a quienes conviven en este, debiéndose accionar políticas públicas y privadas para reducir la vulnerabilidad y mejorar la adaptación.

En la fase de inflexión se establece que es necesario el desarrollo de una nueva gobernanza, coincidente con lo planteado por el BID (2021). Además, se obtiene que debe ser una gestión integrativa en toda la región, con involucramiento y el apoyo de la sanitaria urbana al negocio no regulado, todo lo anterior sustentado en que la criticidad de los impactos del cambio global puede ser mayor y determinante en los servicios no regulados y que terminará forzando, de no incluirlo voluntariamente, la obligatoriedad de esta integración, con consecuencias directas en la legitimidad

social de la sanitaria urbana. De la consistencia, cabe destacar que al menos 4 entrevistados levantaron este punto directamente a pesar de que no estaba en las temáticas de las preguntas. Muy consistente con lo planteado por Vüllrath et al. (2022) referido a la vulnerabilidad y el impacto en la sociedad.

Del ámbito económico o de la utilización de instrumentos económicos para la gestión del agua, no parecen ser evidentes en los resultados de las entrevistas, solo uno mencionó nuevas formas de gestión como “bancos de agua “. El marco económico se enmarca solo en la merma de rentabilidad de proyectos o inversión para nuevas obras, no siendo visualizado la potencialidad de los instrumentos económicos. En contraposición a la potencialidad que indican Rey et al (2018). Estos autores plantean que los instrumentos económicos pueden ser integrativos y de apoyo a la gestión del agua. Por lo que podríamos inclinarnos a pensar que está temática es muy específica de economía del agua, y se requieren más análisis para destacar una iniciativa de inflexión de esta naturaleza.

Los resultados del proceso de investigación cualitativo destacan la necesidad de potenciar los acuerdos públicos privados, inclusive en instancias supra normativamente que permita alcanzar las metas planteadas y desarrollar las iniciativas necesarias para abordar la problemática de la disponibilidad de agua. Esto se relaciona directamente con las iniciativas declaradas por la sanitaria de la Región Metropolitana, Aguas Andinas (2021).

De lo expuesto por SISS (2018) los roles de la sanitaria y de la autoridad están claramente definido. No obstante, y a pesar de ello, se desprende de los resultados de las entrevistas, la necesidad de traspasar esta barrera de deberes y avanzar hacia un trabajo colaborativo y conjunto que permita movilizar todas las acciones necesarias para asegurar el servicio de abastecimiento de agua potable a la población.

Del proceso de investigación en materia legal, el marco regulatorio y el regulador necesitan realizar una modernización y ajustes ante la posibilidad de nuevos desafíos futuros, resultando coincidente con lo indicado por Bruna & Gómez (2020).

El escenario futuro más probable (desde 2023 a 2026 en el cual se desarrollará potencialmente la Industria sanitaria de la RM) resulta relativamente frágil, con matices que permiten observar una potencialidad de la pérdida del tejido socio comunitario ante la incertidumbre del abastecimiento de agua potable, desencadenando probables episodios de violencia y crispación del ánimo social. Los resultados muestran una tendencia de inestabilidad del ánimo social, lo que puede verse acrecentada ante la incertidumbre del abastecimiento. En la misma línea de pensamiento Aldunce et al (2017) menciona que la sociedad en el camino a la adaptación ante la sequía se ve enfrentada a la incertidumbre individual y colectiva, debiéndose considerar el comportamiento y las emociones de la sociedad. El desencadenamiento de esta incertidumbre puede ocasionar efectos adversos que aún no se evidencian con fuerza en la Región y en el país, este argumento se encuentra en línea con la tendencia mundial del aumento de conflictos de agua indicado por Pacific Institute (2022).

Tal y como González (2022) plantea, Chile no es un país desarrollado, por lo que resulta consistente que las acciones urgentes a movilizar en el país estén fuertemente relacionadas al ámbito sociopolítico. En una integración holística de los impactos resultantes, se deducen las causalidades entre cada fase, con un relacionamiento evidente en los tres ámbitos de sustentabilidad y con una aplicabilidad global a la industria sanitaria urbana.

El negocio sanitario como cualquier otro, debe desarrollar una gobernanza integral y sustentable, tal como lo explica Cerna (2011) en base a la sustentabilidad corporativa.

## 2.6 Estrategias de evidencias científicas

Durante el proceso de este estudio y con el foco que es un trabajo de rigor científico, se pone en evidencia las herramientas y estrategias adoptadas durante el proceso de desarrollo:

**Triangulación de informantes:** el criterio de selección de participantes relacionados con la materia de estudio se aplicó para que el grupo sea lo suficientemente heterogéneo bajo características de grupo etario, género y área de especialidad.

**Observación prolongada:** el tiempo invertido en la observación de la situación local y la relación con los distintos actores tiene una data de un año calendario. De esta forma se busca corroborar y comprender las respuestas de los entrevistados y escoger a las profesionales claves que pudieran marcar la diferencia en esta investigación.

**Triangulación de técnicas y fuentes:** en esta tesis se han utilizado diversas técnicas, así como variadas fuentes de entrevistas, artículos o publicaciones de índole científicas, todos estos son parte de los recursos de estudio.

**Criterio del valor de verdad:** se busca eliminar al máximo el posible sesgo del experimentador, y para brindarle a la investigación mayor validez, se presentan los datos lo más fiel posible con la realidad en estudio.

**Comentario de pares y comprobaciones con los participantes:** esta investigación se ha compartido a diferentes pares y actores relacionados con las materias de estudio, para que ellos sean parte del proceso, las reflexiones y conclusiones indicadas por ellos se encuentran entre los datos recolectados.

La información dispuesta tiene como objetivo no generalizar, buscando un acercamiento inicial que genere reflexión por parte de los involucrados y que permita visualizar el impacto del cambio global sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria.

### 3 ARTÍCULO

## **Cambio global y sustentabilidad en la Industria Sanitaria de la Región Metropolitana.**

Evelyn Villa Olivares <sup>a</sup>, Cristian Palma <sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Alumno de Magister en Gestión de la Sustentabilidad, Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo, evillao@udd.cl*

<sup>b</sup> *Docente Investigador, Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo, cristianpalma@udd.cl.*

### **RESUMEN:**

En los últimos 13 años en Chile, y consecuencia del cambio global, la sequía transitó de una condición temporal a una permanente, movilizandando la adaptación urgente de la industria sanitaria a esta nueva realidad. El objetivo de esta investigación es elaborar un mapa de causalidad que contenga los impactos propiciados por el cambio global, con énfasis en el ámbito social, ambiental y económico, que afectan y ponen en riesgo la industria sanitaria urbana de la RM. Con este fin, se emplea un análisis multimétodo con un enfoque cualitativo, realizado a través de un levantamiento bibliográfico y a los resultados de las entrevistas semiestructuradas a actores claves del negocio, los que permitió establecer los impactos relevantes a considerar en el mapa de causalidad. El estudio discriminó e integró, mediante el mapa de causalidad los impactos relevantes del cambio global que se verá enfrentada la industria en el escenario futuro más probable, destacándose entre éstos un mayor estrés hídrico, incertidumbre de la población ante posibles racionamientos y a una legislación no modernizada. Se consolidan además los puntos de inflexión que se deben accionar para evitar una ruta de insostenibilidad. La construcción del mapa de causalidad resultó ser una herramienta integrativa de los impactos del cambio global en la Industria que permitió visibilizar los desafíos futuros y los primeros pasos a realizar para evitar una insostenibilidad general. Se concluye que la industria sanitaria urbana de la RM se encuentra sometida a una compleja realidad socioambiental, con desafíos que deben trabajarse sustentablemente para mantener la continuidad y la calidad del abastecimiento de agua potable. Las acciones por movilizar son en un 60% sociopolíticas, por lo que el trabajo colaborativo de la industria sanitaria con la autoridad y la sociedad es fundamental para avanzar hacia sostenibilidad del negocio, debiéndose trabajar para obtener una licencia social para operar y evitar a toda costa la degradación explícita del servicio de abastecimiento de agua potable.

**PALABRAS CLAVE:** industria sanitaria; sustentabilidad; adaptación; impacto del cambio climático; cambio global; Región Metropolitana.

## 1. Introducción

El cambio global ha generado el aumento de la temperatura media del planeta y una evidente alteración del clima con la presencia de eventos climáticos más extremos (IPCC, 2022). La sequía es probablemente es la consecuencia del cambio global de mayor de impacto sobre las personas, que trasciende a los territorios y requiere una mirada estratégica e integral para afrontarlo.

En esta misma línea, el principal riesgo para la industria sanitaria es la sequía, mencionándose como metas críticas el mantener la continuidad del servicio, establecer los planes estratégicos en estas temáticas, asegurar la accesibilidad y el control de pérdidas (Feller Rate, 2020).

La continuidad del abastecimiento de agua ya no sólo se posiciona como un desafío técnico o de inversión. Según Fuerte (2019) la sustentabilidad se hace presente como un cambio de paradigma donde el recurso hídrico deben ser gestionado integralmente para evitar una crisis sistémica.

Ciudad del Cabo, en Sudáfrica, en 2018 estuvo es un ejemplo de gestión de crisis por sequía para mantener la continuidad de abastecimiento de agua. Su diseño de disponibilidad de agua y obras estaban basados en sus condiciones históricas por lo que el cambio global no estaba en sus proyecciones. La estrategia para evitar el día cero proyectado para el “1 de febrero 2018” se basó en la

conservación del agua, gestión de la demanda y sensibilización a la población. Acompañado de gestión de fugas y restricciones de consumos, sin embargo, aún queda la duda si estos cambios culturales y gestiones técnicas lograrán sobrevivir en el tiempo (BID, 2021).

Esta realidad que afecta al mundo también impacta fuertemente en Chile, desde la región de Coquimbo a la Araucanía, las precipitaciones durante 13 años no han alcanzado los niveles de normalidad (BCN, 2019). A pesar de que en 2022 se evidenció un aumento de precipitaciones, esto no revierte la condición de Megasequía, es más el año en curso, se posiciona como el 14avo año seco consecutivo. En adición a esta crítica situación, se estima una desertificación intensiva del 23% en el territorio nacional (Ministerio de Agricultura, 2022).

En lo respectivo a la Región Metropolitana (RM) se evidencia una retracción de los glaciares (Dusaillant & Berthier, 2019), sequías extensas (MOP, 2021), eventos de lluvias intensas en verano, sobre impactando la normalidad de los cursos de agua y las fuentes de abastecimiento en general.

Las empresas sanitarias proveen un servicio básico y por tanto legalmente exigible a todas las personas en inmueble urbano (SISS, 2021), resguardando y entregando en calidad y continuidad el agua potable de la población concesionada.

La RM está concesionada en el modelo de empresa privada, a excepción de SMAPA que es Municipal. Las empresas sanitarias presentes en la Región son el grupo Aguas, SMAPA, Sembcorp y Aguas Santa Rosa del Peral (Aguas Andinas, 2021). Bajo este sistema, las empresas están sujetas a un proceso de fijación de tarifas, a cargo de la Superintendencia de Servicios Sanitarios. El 96,2% de los clientes del sector urbano es atendido por empresas privadas concesionadas y el resto por empresas del Estado o cooperativas (Feller Rate, 2019)

En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la Asociación Nacional de empresas de Servicios Sanitarios se han comprometido en 4 ejes: acceso universal, calidad de servicio, inversiones verdes y resiliencia (ANDESS, 2020).

El consumo de agua dulce en la Región se divide en potable, agrícola, pecuario, minero, industrial y generación eléctrica, concentrando al 2015, más del 90% del consumo entre el uso agrícola (62%) y potable (33%). Las estimaciones a 2030 mantienen esta tendencia con un incremento en el uso de agua potable al 37% del total (DGA, 2017).

Se torna relevante no sólo expresar la preocupación por la mega sequía sino por la escasez hídrica que se evidencia en el aumento del estrés hídrico en la RM, oferta hídrica disponible menor a la demanda de sus usuarios, que puede generar conflictos de compatibilidad de uso del agua. Como medidas

atenuantes de esta situación, a octubre 2022, el Estado de Chile mantiene vigentes decretos de escasez en 23 comunas de la RM (DGA, 2022).

Los decretos de escasez tienen por objeto reducir al mínimo los daños derivados de la sequía (DGA, 2021). Sin embargo, variados autores indican que el marco regulatorio debe modernizarse y que esta gestión es insuficiente y más aletargada comparada con la rapidez de los cambios impulsados por la sequía (Bruna & Gómez, 2020). Luego de 13 años de sequía, en 2022 se aprueba la modificación al Código de Aguas, la cual pone en primer plano el acceso al agua y saneamiento como un derecho humano (BCN, 2022).

La disminución de la disponibilidad de agua dulce se afecta por cambios climáticos, por la contaminación química a sus cursos de agua, por descargas de aguas no tratadas y por la mala gestión del recurso hídrico (Gómez, 2019).

Se ha establecido que el principal riesgo para la industria sanitaria es la sequía, mencionándose como metas críticas el mantener la continuidad del servicio, establecer planes estratégicos en estas temáticas, asegurar la accesibilidad y el control de pérdidas (Feller Rate, 2020)

El sexto ODS “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos” nos llama a ocuparnos y trabajar en medidas para afrontar las

temáticas de escasez hídrica. Las cifras mundiales son complejas, el 40% de la población vive en cuencas en que el consumo de agua supera la recarga (ONU, 2022)

La escasez de agua afecta a más del 40% de la población mundial y se prevé que aumente. Más de 1700 millones de personas viven actualmente en cuencas fluviales en las que el consumo de agua supera la recarga” (ONU, 2022).

La sustentabilidad y el impacto del cambio global denota factores hidrometeorológicos y socioculturales, en particular, destaca la importancia y el impacto en el abastecimiento de agua potable a la población.

Vüllrath et al. (2022) aseguran que la sequía tiene un impacto social, en la salud y calidad de vida, principalmente en la sociedad económicamente vulnerable de una zona urbano rural de Chile. En este sentido, Aldunce et al (2017) invitan a comprender la problemática desde una mirada global, socioambiental con afectación a todo el territorio y a quienes conviven en éste, debiéndose accionar políticas públicas y privadas para reducir la vulnerabilidad y mejorar la adaptación.

En otro ámbito, Rey et al. (2018) menciona que los instrumentos económicos aplicados al servicio de la gestión de escasez y de sinergia entre países permiten desarrollar regulaciones y asignaciones sistémicas que en su conjunto contribuyen a la

creación de una nueva política de agua y a su posterior implementación.

(BID, 2021) en una mirada sinérgica y futura indica que se debe trabajar en temáticas de sequía e invertir en gobernanza, planificación a largo plazo, gestión en todo nivel, infraestructura, cambio de comportamiento de la sociedad en temáticas de eficiencia del agua e innovación.

El escenario de un posible corte del abastecimiento de agua potable por sequía en el Gran Santiago movilizó a la autoridad y a la sanitaria de Santiago a confeccionar el protocolo de racionamiento de agua ante una eventual crisis de escasez hídrica en la ciudad. Este protocolo fue publicado en abril 2022 y evidenció una serie de reflexiones sobre los nuevos desafíos de la industria en la Región, cuestionamientos de cómo reaccionar ante la sequía y posibles racionamientos fueron de toda índole y magnitud: impactos sociales, operativos, de eficiencia, de sustentabilidad de sus captaciones, inversiones, rentabilidad y tarifa, impacto en los otros servicios e industrias, en educación y salud. Impactos sinérgicos unos de otros y ecosistémicos que determinarán una serie de acciones que deberá sortear la industria sanitaria de la RM para perdurar en el negocio del agua, es decir para la sustentabilidad de la industria.

Entendida esta realidad, y considerando la revisión bibliográfica

presentada, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: **¿Cuáles son los potenciales impactos del cambio global en la Región Metropolitana que pueden afectar y poner en riesgo a la industria sanitaria local?**

Estos impactos y desafíos deben ser abordados de manera interdisciplinaria y colaborativa mediante acciones futuras que determinen una ruta crítica para la sustentabilidad de la industria sanitaria en la Región (vigentes y otras nuevas). La principal motivación de esta investigación es reflexionar sobre la criticidad de la sustentabilidad en la industria sanitaria, entregando una herramienta que permita contar con información consolidada para tomar decisiones en tiempo, accionando iniciativas para ello.

Este trabajo contribuye a ser una herramienta que discrimina e integra los impactos del cambio global en la industria, denotando iniciativas, más allá de las evidentes técnicas, en la industria sanitaria de la RM, posicionando en un primer plano los desafíos de la industria para su sustentabilidad futura.

Entendido esto, el objetivo de este trabajo es elaborar un mapa de causalidad con los impactos producto del cambio global en el ámbito social, ambiental y económico que afectan y ponen en riesgo la industria sanitaria de la Región Metropolitana

## **2. Metodología**

**Paradigma y Diseño:** En consideración al propósito de la investigación y al tipo de información disponible se considera una aproximación cualitativa que permita procesos inductivos, generativos y constructivos, con interpretaciones de carácter relativo sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria de la RM (Vüllrath et al., 2022).

En una primera instancia se utilizan artículos académicos para la recopilación de antecedentes y literatura atinente al cambio global y sus impactos en la industria sanitaria global y regional, dotándose de una serie de conflictos de agua y construyendo un mapa de causalidad preliminar que será corregido y robustecido con entrevistas semiestructuradas en 4 fases (ajuste de la realidad dese ahora entendida como base del modelo, calibración, proyección del escenario futuro probable 2023 - 2026 y desafíos de la industria). Dado que el objeto de investigación es el cambio global, se incorpora la utilización de literatura gris fundamentada en que es un evento acelerado en Chile y el mundo. Además de los artículos publicados se acude a reportes y literatura gris y otros tipos de medios y formatos con el objetivo de desarrollar el modelo predictivo de causalidad.

**Población sobre la que se efectuó el estudio:** La investigación considera el levantamiento y análisis de los

artículos indexados y data referente a los impactos de la sequía y cambio climático en la industria sanitaria en el mundo que puedan ser asimilables a la realidad chilena. En dicho contexto, los entrevistados corresponden a profesionales clave de la industria sanitaria de la RM, incluyendo entre estos ejecutivos de la sanitaria urbana y especialistas en la temática del agua, siendo, por tanto, un muestreo escogido para las entrevistas semiestructuradas no probabilístico. Es así como la muestra considera 13 entrevistas con una caracterización del perfil del entrevistado siguiente forma: 46% entre 50 y 65 años y 54% entre 30 y 49 años; 38% mujeres y 62% hombres; los grupos se categorizan como ejecutivos (46%), expertos (18%), academia (18%) y autoridades (18%). Finalmente, la distribución por ámbito de la sustentabilidad es 39% político, social y legal, 36% medioambiental y técnico, 25% económico.

**Entorno:** El estudio se centra en el negocio regulado de la industria sanitaria urbana de la RM, excluyendo las áreas de concesión rurales y no regulados (campamentos). En cifras globales 8,2 millones de habitantes se concentran en la RM (BCN, 2021), de los cuales 7,4 millones son abastecidos por el sistema urbano de concesiones (SISS, 2019). En particular, Aguas Andinas se destaca como la sanitaria urbana con mayor influencia de la RM, considerada una industria sanitaria regional monopólica.

**Intervenciones:** La entrevista se introdujo a los participantes en el contexto del Cambio Global y de la industria sanitaria, con la finalidad de evitar respuestas fuera del alcance del estudio y con el objetivo de motivar sobre su contribución en la investigación. Las entrevistas se realizaron un 23 % presencialmente y un 77% remotas

Todas las entrevistas fueron voluntarias y alineadas hacia la concreción de los objetivos académicos de la tesis, siendo digitalizada la experiencia y la aceptación de participar de la experiencia. Los impactos evidenciados y las ideas fuerza fueron transcritos y compartidos con los entrevistados al final de la entrevista. La investigadora realizó todas las intervenciones necesarias para aclarar dudas respecto de las preguntas realizadas, cuidando por sobre todo no influir en opiniones que puedan generar sesgo en las respuestas, incorporando las variables claves y el ajuste del mapa de causalidad. Las etapas de la entrevista se dividieron en fases de caracterización del pasado entendida como base del modelo (fase 1), ajuste y calibración (fase 2), escenario probable futuro (fase 3) y cerrando con un punto de inflexión (fase 4) y desafíos en el largo plazo sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria.

En la búsqueda de la integración de todos los puntos de vista expertos en cada ámbito de sustentabilidad descritos en entorno, las entrevistas

fueron diseñadas para cada ámbito específico a estudiar según la especialidad de cada profesional, lo cual también fue ajustado previamente y rectificado de acuerdo con la apreciación de cada profesional

Las preguntas del cuestionario son de dos tipos: de respuestas abiertas y estructuradas. Para las preguntas estructuradas se plantean una serie de afirmaciones y el entrevistado responde en función si está de acuerdo (Sí), sino está de acuerdo con la afirmación (no) y no puede responder (npr), independiente de la razón, se categoriza como npr. Además, en el proceso mismo, se profundiza en las razones de su respuesta.

Es así como para cada fase del mapa de causalidad se realiza el siguiente cuestionamiento: ¿estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones, sí/ no/ npr? y/o ¿agrega o no algún impacto? Esto permite caracterizar la fase. Por otra parte, las preguntas abiertas se incorporan en cuerpo del texto, y tienen la misión de visualizar las conexiones entre las distintas fases.

### **Fase 1: Base del Modelo**

1) Para el periodo 2015- 2020

*i) ámbito medioambiental y técnico*

a) disponibilidad de agua y embalses no asegura la demanda, b) aumento temperatura promedio y demanda de agua en RM, c) aumento eventos altas turbiedades, d) disminución oferta agua fresca, e) aumento sedimentos cauces de río, f) cortes eventos de alta turbiedad, g) condición escasez hídrica.

*ii) ámbito político, social y legal*

a) condición Escasez hídrica, b) baja legitimidad de la sanitaria RM, c) autoridades sanitarias fiscalizador ante la sequía, d) gobernanza del agua cuestionada, e) proyectos normas de agua f) fin tarifario, precio cuestionado.

*iii) ámbito económico*

a) fin tarifario, precio cuestionado, b) aumento de la Inflación en el país.

### **Fase 2: Calibración**

3) Para finales de 2020 a 2022,

*i) ámbito medioambiental y técnico:*

a) nuevos planes de eficiencia en el tratamiento y distribución, b) nuevas alternativas de disponibilidad de agua, c) búsqueda de nuevas fuentes de agua, d) nuevas alianzas, obras resiliencia, e) problemas operativos captación, f) avisos de corte de agua por sequía, g) degradación calidad agua cruda, h) parámetro operacional.

*ii) ámbito político, social y legal*

a) decretos de escasez hídrica, b) dificultades acuerdos público-privado ante la sequía, c) autoridad llama a disminuir el consumo de agua.

*iii) ámbito económico*

a) modificación estratégica de tarifas.

### **Fase 3: Predictivo**

5) Desde 2023 a 2026

*i) ámbito medioambiental y técnico*

a) crisis ecosistema, gestión ambiental, b) pilotos, c) optimización captaciones, d) tratamiento, distribución, e) problema operativo, f) racionamiento agua, g) incapacidad de mantener el servicio, h) calidad del abastecimiento, i) competencia j) concepto de empresa modelo genera un análisis en conjunto: sanitaria y la autoridad

*ii) ámbito político, social y legal*

a) cuencas sustentables, regenerativas e involucramiento social b) nuevas problemáticas sociales, c) Incremento presión social, violencia social por falta y valoración del agua impactan en lo económico, d) interviene el regulador SISS e) cambios normativos más estrictos, f) programas de educación.

*iii) ámbito económico*

a) propuesta aumento de tarifa por nuevos proyectos de continuidad, b) tarifario complejo, c) exigencias y multas del regulador, d) aumentos de costos y pérdidas de rentabilidad. 6) ¿consecuencias graves de no abordar la sustentabilidad?

**Fase 4: Punto de Inflexión**

7) ¿Qué medidas cree que deba tomar la industria Sanitaria?  
8) seleccione la más importantes: a) innovación impactos ambientales, b) integración y potenciar la legitimidad social, c) innovación, disponibilizar más agua, d) desarrollo de una nueva gobernanza, e) gestión capital humano f) aumento de tarifa global, g) La sanitaria referente mundial en sequía.  
10) ¿mencione impacto más importante sustentabilidad en la Industria Sanitaria?  
11) se muestra mapa de causalidad,  
12) ¿se cumple el objetivo de la tesis o agregaría algo más para lograrlo?  
13) reflexión final

**Métodos de verificación y validación del instrumento:** Se recrea una

entrevista con un profesional experto en Recursos Hídricos y Sanitarios<sup>1</sup>, calibrándose el contenido, el tiempo máximo de la entrevista y la profundidad de los contenidos. Para la validación de puntos clave se incluyen preguntas repetitivas para así potenciar los puntos críticos y coherencia de la información. Se incluye en la misma instancia la validación del mapa de causalidad preliminar de causalidad.

**Plan de análisis de los datos:** Las respuestas sí/no/no puede responder permiten establecer coincidencias y definir los impactos más notables en cada ámbito de la sustentabilidad para las etapas “base del modelo”, “calibración” y “predictivo”. Se incorporan o eliminan al mapa de causalidad aquellas con más de un 80% de aceptación o negación por todos los entrevistados. Referido sobre aquellos impactos sugeridos por cada entrevistado, se adiciona como contribución al mapa de causalidad a todos aquellos en los que el entrevistado es experto y se logran complementar con un acercamiento bibliográfico.

**Ética:** Las entrevistas fueron registradas y grabadas, procesadas y agrupadas por especialidad y caracterización del profesional, esto permite asegurar el anonimato de los profesionales entrevistados. Todos los colaboradores accedieron a los

---

<sup>1</sup> Validación a través de Juicio Experto: Juan Ramón Riquelme: jefe de Producción Mapocho, Aguas Andinas.

apuntes registrados en las entrevistas, acordando conjuntamente lo explicitado (Salvatierra, 2019).

### 3. Resultados

Los datos recogidos de las respuestas estructuradas, en base a opciones múltiples se consolidaron por fases en una tabla listada de impactos, clasificados por sí, no, npr, y blanco cuando no correspondía al ámbito de especialidad del profesional.

Los datos recogidos en base a las respuestas de las preguntas 1 y 2 se concentran en la Tabla a.1. La letra (A) corresponden a las afirmaciones propuestas de los entrevistados.

Las tablas de recogidas de datos corresponden a la suma de la cantidad de respuestas recibidas por los entrevistados por cada afirmación planteada. Por ejemplo, para la fase 1 “base de modelo” para la afirmación “Disponibilidad de agua no asegura que las reservas de agua y embalses logren satisfacer la demanda” se obtuvieron que 10 personas están de acuerdo con la información. Por otro lado, el total de entrevistados fueron 13 personas, de los cuales 10, al menos, tienen especialidad en el ámbito medioambiental. Finalmente, de las siglas (B), son 3 en blanco (B) ya que estas personas no respondieron esta parte de la encuesta dado que no era su ámbito de experiencia y no les correspondía.

Otro caso de ejemplo, para la afirmación del ámbito político, social y legal de la fase 1: “desde 2022 irrumpen las redes sociales”. En la

columna de los sí aparece “nueva”, esto significa que esa afirmación fue propuesta por el entrevistado. En el caso, que la persona demuestra duda de su afirmación, se incluye la afirmación en una entrevista posterior con un especialista del área para su validación o descarte.

#### Recogida datos Fase “Base Del Modelo”

Es así como en el proceso de recogida de datos destacan 6 afirmaciones que de forma unánime los entrevistados indicaron su certeza, éstas son:

- Disponibilidad de agua no asegura que las reservas de agua y embalses logren satisfacer la demanda
- aumento temperatura promedio y demanda en RM
- Aumento altas turbiedades
- disminución oferta agua
- Escasez hídrica
- gobernanza del agua cuestionada socialmente

Por otro lado, aparecen 8 nuevas afirmaciones, entendidas como impactos probables a incorporar al mapa de causalidad.

- Calidad agua cruda degradada.
- no se realizan planes y estudios intensivos de ejecución para los eventos de escasez
- desde 2002 Irrumpen RRSS
- Proyectos de ley que busca ajustar la Tasa de costo de capital
- baja sensibilidad del consumidor la sequía
- crisis social 2018

- cuestionamiento al modelo tarifario en cuanto a la garantía de la rentabilidad de los activos
- 2015 al 2020 fueron años fructíferos para el país. TLC

La Tabla 1 se expone como ejemplo del proceso de recolección de información. Para el detalle de cada fase dirigiese al ANEXO A sección 1.

**Tabla 1: "Recogida de datos base modelo"**

Ámbito	sí	B	no	npr
<b>medioambiental y técnico</b>				
Disponibilidad de agua no asegura que las reservas de agua y embalses logren satisfacer la demanda	10	3	0	0
aumento temperatura promedio y demanda en RM	10	3	0	0
Aumento altas turbiedades	10	3	0	0
disminución oferta agua	10	3	0	0
aumento sedimentos causas	6	3	1	3
cortes por alta turbiedad	8	3	1	1
Escasez hídrica	10	3	0	0
Calidad agua cruda degradada.	A	0	0	0
no se realizan planes y estudios intensivos de ejecución para los eventos de escasez	A	0	0	0
<b>Político, social y legal de Chile</b>				
condición Escasez hídrica	11	2	0	0
baja percepción de legitimidad	8	2	3	0
autoridades sanitarias solo como ente fiscalizador y un rol controlador ante sequía	9	2	2	0
gobernanza del agua cuestionada socialmente	11	2	0	0

proyectos de modificación normativa	10	2	1	0
fin periodo tarifario y precio del agua cuestionado	8	2	2	1
desde 2002 Irrumpen RRSS	A	0	0	0
Proyectos de ley que busca ajustar la Tasa de costo de capital	A	0	0	0
baja sensibilidad del consumidor la sequía	A	0	0	0
crisis social 2018	A	0	0	0
<b>económico de Chile</b>				
fin del periodo tarifario y precio del agua cuestionado.	5	6	1	1
aumento de la Inflación	2	6	5	0
cuestionamiento al modelo tarifario en cuanto a la garantía de la rentabilidad de los activos	A	0	0	0
2015 al 2020 fueron años fructíferos para el país. TLC	A	0	0	0

Fuente:elaboración propia

### Recogida datos Fase "Calibración"

La recolección de data de la fase de "Calibración" correspondiente a las respuestas entregadas por los entrevistados en las preguntas 3 y 4 se concentran en la Tabla A.2 del Anexo A sección 1.

Acá destacan 4 afirmaciones que de forma unánime los entrevistados, expertos en el cada ámbito de respuesta indicaron su certeza, éstas son:

- nuevas alianzas y obras de resiliencia
- declaración de decretos de escasez
- dificultades en acuerdos público-privado sequía

- modificación a la estrategia usual de tarifas.

Por otro lado, aparecen 10 nuevas afirmaciones, entendidas como impactos potenciales a incorporar al mapa de causalidad.

- cambios parámetros operacionales
- autoridad llama a disminuir consumo agua
- discusión constitucional sobre derechos de agua y el modelo concesiones
- Campaña sobre la sequía y concientización
- aprovechamiento político de la sequía
- autoridad no destaca en materias de soluciones concretas para enfrentar la sequía
- Aparece la sanitaria del RM en indicador CADEM,
- temática del agua ha sido controversial.
- rol de la sanitaria fundamental en el progreso económico de la ciudad
- El gobierno ha impulsado la innovación, dando créditos contra los impuestos que paga la Compañía de carácter impositivo y económicos con la finalidad de que las empresas inviertan en innovación y desarrollo

#### **Recogida datos Fase “Predictiva”**

La recolección de data de la fase “Predictiva” correspondiente a las respuestas entregadas por los entrevistados en la pregunta 5 se concentran en la Tabla A.3 del Anexo A sección 1.

Acá destacan 4 afirmaciones que de forma unánime los entrevistados, expertos en el cada ámbito de respuesta indicaron su certeza, éstas son:

- propuestas de optimización tecnológicas y de proceso en las captaciones de agua
- proceso tarifario complejo
- exigencias y multas del regulador a la sanitaria
- pérdidas de rentabilidad

Por otro lado, aparecen 4 nuevas afirmaciones, entendidas como impactos probables a incorporar al mapa de causalidad.

- el concepto de empresa modelo no incorpora el impacto del cambio climático y genera un análisis en conjunto
- incremento de presión social asociado a transparencia de la información
- problema de escasez agudizado en el servicio regulado en caso de incorporar el abastecimiento de agua a toda la población.
- discusión por las secciones de agua del río aguas abajo

#### **Recogida datos Fase “Punto de Inflexión”**

La recolección de data de la fase “Punto de inflexión” correspondiente a las respuestas entregadas por los entrevistados en las preguntas 7, 8 y 9 se concentran en la Tabla A.4 del Anexo A sección 1.

Acá destaca que ninguna afirmación logró el 100% de aceptación por los entrevistados. Sobresale con un 90% de aceptación “ desarrollar una nueva gobernanza del agua”. Los entrevistados sugirieron 12 nuevas propuestas e iniciativas.

- eficiencia procesos
- inteligencia artificial
- modernización del marco regulatorio y del regulador
- nuevas formas gestión agua
- plan de comunicación
- difusión en la comunidad
- mirada de las sanitarias debe ser integral, No solo el mundo urbano
- incorporación de planes socio-comunitarios
- equilibrio agua potable y agricultura
- cambio de modelo de negocio
- evolución sociocultural del país con incidencia técnica
- movilizar inversiones para obras anticipándose a los problemas

### Recogida datos para la ruta crítica hacia una insostenibilidad general

Para las preguntas 6, 10 y 13 se utilizó la agrupación de conceptos por categorías claves, agrupando la información para su posterior análisis, el detalle se observa en la Tabla 2. Ver detalle de las preguntas sección anterior.

**Tabla 2:" Recogida de datos preguntas 6, 10 y 13"**

6	degradación continuidad, calidad AP
	no lograr legitimidad social
	perdida de concesión
	estatización del servicio de agua

	perdida reputacional
	crisis de credibilidad
	crisis en el tejido socio comunitario
	mantener empresa privada se vaya
	aceptación de la merma rentable
	hablar con el público directamente
	trabajar de la mano con la sociedad
	perdida de concesión no es primero
10	pérdida del tejido socio comunitario
	conflictos del agua
	ser parte de la comunidad
	tecnologías disponibilizar más agua
	reúso y agua reciclada
	potenciar la capacidad de captación
	cambio de modelo de negocios
	tratamiento doméstico del agua
	modernizar marco regulatorio y CC
	inseguridad de suministro
	evitar el racionamiento a toda costa
	cambio climático y la sequía
	sanitarias aliadas desarrollo ciudad
	visibilizar acciones a la ciudadanía
	hay que disponibilizar más agua
	nuevos estudios de hidrología CC
	impacto del agua en la salud
	el servicio debe ser de buena calidad en los regulados y no regulados
pérdida de confianza personas	
merma en la rentabilidad	
obras de seguridad almacenamiento	
mantener calidad del servicio AP y AS	
13	servicios ecosistémicos en riesgo
	alianzas privado-académicas
	colapso de la gobernanza del agua
	buen servicio y modelo agua potable
	aumento de violencia
	inversión en gobernanza
	la sanitaria debe invertir tecnología
	desarrollar soluciones fuera caja
desafío importante ante CC	
impulsar iniciativas innovadoras	

poner ideas en común
Contribuir con el medioambiente y darle mejoras, no explotarlo
cambio cultural,
sanitaria referente en América Latina
trabajo conjunto con la autoridad
soluciones técnicas serán abordadas
profesionalismo de la sanitaria
mayor exigencia de la sociedad
búsqueda de todas las soluciones y alianzas posibles
desafío social y medioambiental
gran desafío
disparidad en industrias sanitarias grandes y pequeñas
confianza de la población
modernización del marco regulatorio y del regulador sanitario
concientizar la gente del CC
tener legitimidad social
proyectos de innovación y sustentables
vivir con más demanda que oferta

Fuente:elaboración propia

### 3.1 Análisis de resultados

El análisis se realiza por fase del mapa de causalidad, los criterios de aceptación de un impacto para las fases de “base de modelo”, “calibración” y “predictivo” son los siguientes:

- i. De las afirmaciones comentadas, solo si más del 80% de los profesionales expertos en el ámbito descrito coinciden, se valida la información y se agrega al mapa de causalidad.
- ii. Para afirmaciones entre 70% y 80% se analizan con bibliografía y se ajusta con las recomendaciones en la redacción indicadas
- iii. Para las nuevas afirmaciones propuestas dictadas, se validan con una búsqueda de al menos una bibliografía o

literatura gris, ya que se comprende que la persona es especialista en la temática,

### Análisis de Resultados: Fase base modelo

Para la fase de reconstrucción del pasado entre los años 2015 y 2020, en los ámbitos de sustentabilidad, se obtuvieron en total 22 impactos y/o afirmaciones que definen dicho periodo. Los resultados se consolidan en la Tabla 3 a continuación.

**Tabla 3: "Resultados Base Modelo"**

Ámbito	Afirmación
Medio ambiental y técnico (MyT)	disponibilidad no asegura demanda
	aumento temperatura promedio en RM
	aumento demanda de agua en RM
	aumento de eventos de altas turbiedades
	disminución de la oferta de agua fresca
	aumento sedimentos en los causes de río (Maipo)
	cortes por eventos turbiedad
	Escasez hídrica
	calidad del agua se ha deteriorado en este periodo, particularmente en cantidad de sales.
	Escasez hídrica
Social, Político y Legal (SPyL)	Percepción de baja legitimidad social de la Sanitaria de la RM
	autoridades sanitarias solo como un ente fiscalizador y un rol controlador
	gobernanza del agua cuestionada socialmente
	Proy. modificaciones normativas de aguas
	fin periodo tarifario y precio del agua cuestionado)

	desde 2002 Irrumpen RRSS
	proyectos de ley que busca ajustar la Tasa de costo de capital
	baja sensibilidad del consumidor la sequía
	crisis social 18Oct -2019
Económico (E)	fin del periodo tarifario y precio del agua cuestionado
	cuestionamiento al modelo tarifario en cuanto a la garantía de la rentabilidad de los activos
	2015 al 2020 fueron años fructíferos para el país. TLC y los convenios de doble tributación

Fuente:elaboración propia

### Análisis de Resultados: Fase Calibración

Para la etapa de ajuste del escenario actual (fase 2: de calibración) entre finales de 2020 y 2022, en los ámbitos de sustentabilidad, se obtuvieron en total 19 impactos y/o afirmaciones que definen dicho periodo (ver Tabla 4).

**Tabla 4:" Resultados Calibración"**

Ámbito	Afirmación
MyT	nuevos planes eficiencia procesos
	nuevas alternativas de disponibilidad de agua
	búsqueda nuevas fuentes de agua
	nuevas alianzas y obras
	problemas operativos en la captación de agua
	avisos de corte de agua por sequía
	degradación de la calidad de agua en los cursos de río
	Cambios parámetros operacionales
SPyL	decretos de escasez hídrica
	dificultades acuerdos público-privado ante la sequía
	Autoridad llama a disminuir el consumo de agua

	discusión constitucional sobre derechos de agua y el modelo de concesiones
	despliegue comunicacional de la sanitaria en campañas de concientización de la sequía.
	aprovechamiento político de la temática de la sequía fundada en intereses personales u otros distintos de bien social
	Autoridad no destaca en materias de soluciones concretas para enfrentar la sequía
	CADEM, por primera vez en la historia de la sanitaria RM, este segundo semestre 2022 ingresó al ranking de las 33 marcas ciudadanas de Chile.
E	temática del agua ha sido controversial
	Modificación a la estrategia usual de tarifas, nuevos estudios
	El gobierno, dando créditos contra los impuestos que paga la Compañía de carácter impositivo y económicos con la finalidad de que las empresas inviertan en innovación y desarrollo.

Fuente:elaboración propia

### Análisis de Resultados: Fase Predictiva

Esta fase es una de las etapas de quiebre de la entrevista, ya que se transforma en respuestas deductivas en base a la construcción de fases que se trabajó con cada entrevistado. Es decir, se construye el escenario futuro más probable con las condiciones definidas y visualiza los impactos que definirán el periodo inmediatamente posterior: 2023 a 2026, en los ámbitos de sustentabilidad. En la Tabla 5 se muestran los 20 impactos y/o afirmaciones que definen dicho periodo.

**Tabla 5:"resultados fase predictiva"**

Ámbito	Afirmación
MyT	Problemáticas ambientales en las fuentes de agua y en los sistemas ecosistémicos
	Pilotos de nuevas alternativas
	Propuestas de optimización tecnológicas y de proceso en las captaciones de agua
	Propuestas de optimización tecnológicas para el tratamiento y distribución
	nuevos problemas operativos
	racionamiento del agua y/o menores presiones de agua
	competencia de usos por disponibilidad de agua
	Concepto de empresa modelo no incorpora el impacto del cambio climático y genera un análisis en conjunto entre la sanitaria y la autoridad sobre su aplicabilidad.
SPyL	se instauran conceptos de cuencas sustentables, cuencas regenerativas y mayor involucramiento social
	nuevas problemáticas sociales por usos de aguas (Agua estatal, exigencia a la sanitaria, incomprensión de la población)
	incremento de presión social genera violencia social por falta y valoración del agua impactar en lo económico
	Interviene el regulador SISS
	cambios normativos en DS90, NCH409. Más estrictos
	los programas a la población en usos de agua reciclable
	incremento de presión social asociado a transparencia de la información
	discusión por las secciones de agua del río aguas abajo será muy discutido
E	propuesta aumento de tarifa por nuevos proyectos de continuidad
	proceso tarifario complejo

	exigencias y multas del regulador a la sanitaria por ineficiencias hidráulicas y normativos nuevos
	aumentos de costos y pérdidas de rentabilidad

Fuente: elaboración propia

### **Análisis de Resultados: Pregunta 6**

Esta pregunta merece un acápite especial, ya que se convirtió en el detonante de quiebre de la entrevista con miras hacia la consecuencia más grave de no abordar la sustentabilidad en la Industria. Es decir, define el futuro insostenible.

El análisis se realiza categorizando los conceptos por aparición en la respuesta. Es así como la degradación del servicio tanto en cantidad o calidad representa la insostenibilidad del negocio (ver Tabla 6).

**Tabla 6:" conceptos de insostenibilidad para la industria Sanitaria"**

Veces que aparece concepto	Conceptos
9	degradación en continuidad y calidad del abastecimiento AP
7	no lograr legitimidad social
7	pérdida de concesión
3	estatización del servicio de agua potable
2	pérdida reputacional
NOTA:	NO APARECEN CONCEPTOS ECONÓMICOS DIRECTOS (PÉRDIDA RENTABILIDAD)

Fuente: elaboración propia

Dado lo anterior se logra establecer el ranking por prioridad que define las consecuencias más graves de la industria sanitaria, y que, por consiguiente, la insostenibilidad de la industria en la

situación más desfavorable futura se concretaría si:

- 1ero: degradación en continuidad y calidad del abastecimiento AP
- 2do: no lograr legitimidad social
- 3ero: pérdida de concesión

A excepción de las otras etapas del mapa de causalidad, para la fase punto de inflexión se considera la aceptación de una acción sólo sobre el 60% de coincidencia de las respuestas, esto debido a que la pregunta representaba prioridad y no negación o afirmación como las anteriores. De las 7 iniciativas propuestas iniciales en esta fase de inflexión, se eliminan 3 de acuerdo con los criterios indicados. Resultando 1 de carácter económico, 3 medioambientales y técnicas, y 6 de sociopolíticas.

A continuación, en la Tabla 7 se detallan las 10 acciones necesarias para evitar un futuro insostenible de la industria sanitaria. Las medidas que son de naturaleza medioambiental y técnico se enfocan en innovación, eficiencia de procesos y distribución integrativa del abastecimiento de agua. Por otro lado, las medidas sociopolíticas que corresponden al 60% del total de iniciativas detectadas, se enfocan en la sustentabilidad de la industria sanitaria con énfasis en la legitimidad social.

**Tabla 7: "Accionamientos en el mapa de causalidad: fase inflexión"**

Acción que movilizar	ámbito
1. impulsar la innovación, estrategia más agua y disminuir impactos ambientales	MyT

2. decisiones orientadas a eficacia y eficiencia en base a análisis de data e inteligencia artificial	
3. mirada integral, donde las grandes sanitarias puedan aportar en la continuidad de las APR y Campamentos. Esto en la búsqueda de la aceptación y licencia social.	
4. desarrollo de una nueva gobernanza, que incluye alianzas público -privadas.	SPyL
5. desarrollo e integración a la comunidad y potenciar la legitimidad social,	
6. trabajo colaborativo entre sanitaria y el gobierno	
7. modernización del marco regulatorio y del regulador sanitario de la mano del nuevo escenario del cambio climático	
8. planes estratégicos de comunicación y transparencia de la información	
9. trabajo conjunto supra normativamente para velar por los acuerdos y la reputación para tener llegar a una legitimidad social. Asumiendo que la rentabilidad no debe ser el único objetivo. " De la mano con la comunidad"	
10. accionar inversiones para obras anticipándose a los problemas	E

Fuente: elaboración propia

### **Análisis de Resultados Preguntas 11 y 12:**

La pregunta 11 buscaba que el entrevistado verificará todas las conexiones de todos los impactos que generaban. Sin embargo, la combinatoria entre tantas relaciones no era factibles y los resultados no serían confiables. Sumado a lo anterior, durante la misma entrevista surgieron nuevas propuestas de afirmaciones "impactos" por lo que le mapa de

causalidad preliminar se desarrolló en base a ello.

Para la fase 1 y 2, los relacionamientos resultan trazables con la bibliografía, y es la reconstrucción del pasado y del presente. Para las siguientes fases se revisaron conceptualmente por ámbito durante la entrevista y se incluyeron causalidades. A sí surgió, por ejemplo, un nuevo impacto, crisis social oct 2019, o eliminación de inflación del país en el periodo 2022, dado que no gatillaba un impacto posterior.

Este instrumento trasmuto su concepción de una búsqueda de causalidad explicita de todos los factores y se orientó a posicionarse como una herramienta que integre verticalmente los impactos relevantes en la investigación y permita una lectura del escenario probable para 2023 a 2026, es decir, al que estaremos expuestos en la industria sanitaria producto del cambio global. Si bien estos impactos no necesariamente son la causa raíz detonante si permite una aproximación conjunta con otros impactos, que conducen globalmente a las siguientes fases del modelo y nos presentan acciones para llegar a lo esperado de una sostenibilidad de la industria sanitaria. La pregunta 12 permitió validar que se incorporaron todos los puntos críticos en el mapa de causalidad necesarios para describir la sustentabilidad de la industria (Ver Tabla 8).

**Tabla 8" Resumen por cantidad de iniciativas por ámbito sustentabilidad del mapa de causalidad"**

Escenarios y Totales de impactos sinérgicos sobre la sustentabilidad contenidos en el mapa de causalidad		MyT	PSyL	E	total
total, impactos	Base Modelo (2015-2020)	9	10	3	22
	Calibración (2020-2022)	8	9	2	19
	Predictiva (2023-2026)	8	8	4	20
Desafíos a corto y largo plazo	Punto de inflexión acciones corto plazo	3	6	1	10
	largo plazo	6	11	0	17
Conceptos de insostenibilidad en la industria sanitaria en RM		1	1	1	3

Fuente: elaboración propia

### **Análisis de Resultados Preguntas 10 y 13:**

La pregunta 10, que busca el impacto más importante a considerar de no abordar la sustentabilidad, se lograron extraer 22 ideas fuerza. Por su parte, en la pregunta 13 de reflexión se enmarcan, también, los desafíos futuros de la industria, obteniéndose 28 nuevos conceptos. Al realizar el análisis conjunto de todas las respuestas, se notan consistencias y sinergias claras en unas y otras, conceptualizándose globalmente 17 desafíos futuros en post de la sustentabilidad de la industria sanitaria. Resulta importante destacar,

que ningún desafío es económico, 4 que pueden ser consideradas técnico sociales y todo el resto es un desafío social.

1. enfrentar la escasez hídrica “de la mano con la comunidad” sosteniendo y construyendo ideas en común.
2. transformarse en una industria consiente socialmente y en aliados estratégicos de la ciudadanía y del estado
3. abordar la problemática social sobre una solicitud de servicios cada vez más exigentes por la sociedad
4. la industria sanitaria debe convertirse en una que de confianza a la población sea donde esté y del tamaño que sea
5. mejorar la percepción de la población con el trabajo conjunto con el gobierno
6. avanzar con un marco regulatorio no actualizado
7. servir y abastecer a una sociedad más empoderada y exigente
8. comunicar efectivamente y apalancarse reputacionalmente
9. sensibilizar a la población con lo que se está realizando
10. abastecer a más gente con menos agua (incluir a los no regulados y APR)
11. aprender a vivir con más demanda que oferta de agua disponible
12. abordar la incertidumbre del abastecimiento ante un escenario social de violencia emergente
13. realizar ajustes y optimizaciones técnicas necesarias a tiempo para no perder confianza ni credibilidad de la población
14. contribuir con el medioambiente y hacer las cosas de “manera verde” y

eficiente, desarrollar con la naturaleza en un mundo con cada vez menos recursos.

15. eficientar procesos y buscar nuevas iniciativas para disponibilizar agua

16. evitar ante todo evento el racionamiento de agua

17. desarrollar herramientas para ser una empresa más sustentable y legitimizada socialmente.

Llegados a este punto, se ha transitado y construido temporalmente las fases con los impactos que conjugan y simulan la situación actual y futura de la Industria sanitaria urbana de la RM.

### **Construcción del Relato del mapa de causalidad en base a los resultados de los impactos del cambio global validados en las entrevistas.**

Hoy en día los impactos hidrometeorológicos en la RM productos del cambio climático se evidencian en la disminución de la disponibilidad y la degradación del agua cruda, aumento de eventos extremos e intensos, aumento de sedimentos en captaciones superficiales. Estas condiciones adversas detonaron una respuesta técnica para su mitigación y adaptación con implementación de planes de eficiencia en el uso de agua en los procesos de tratamiento y distribución.

En paralelo, se levanta la alerta a la autoridad y a la población, se erigen fuertes campañas comunicacionales de concientización a la población y se alerta con planes preventivos de corte

ante sequía. La autoridad reacciona declarando decretos de escasez y hace el llamado a la comunidad a la reducción del consumo.

La sociedad está hiperconectada por las redes sociales, y la temática del agua y las exigencias a servicios de agua se vuelve controversial, posicionándose en la agenda nacional. La inversión en innovación no se incorpora en la empresa modelo, pero el Estado promueve créditos en la tributación como incentivo a ello.

Durante los próximos 3 años se desencadenan problemáticas ambientales en las fuentes de agua y los ecosistemas, acompañadas de la baja disponibilidad de agua, posibilitando una incompatibilidad de abastecer en los distintos usos de agua, a excepción del agua potable que ya se prioriza por ley. Se pilotan alternativas para disponibilizar más agua y se exploran nuevos desarrollos tecnológicos

Emergen fuertemente problemáticas sociales por usos de agua con exigencias de una ciudadanía expuesta a la inmediatez de las redes sociales y con información que puede o no ser certera. Desarrollando una crispación del ánimo social preocupante, que comienzan a impactar en lo económico debido al grado de violencia asociado, además de una creciente necesidad de transparencia de la información de esta sociedad en transición al desarrollo.

El regulador ante esta acción interviene en el rol fiscalizador tradicional con multas ante ineficiencias operativas y controles normativos más estrictos. Junto a lo anterior, y con la inversión de obras innovadoras para disponibilizar más agua, se reduce la rentabilidad de la sanitaria, marcando un proceso de negociación tarifario complejo al solicitar el aumento de la tarifa para absorber las obras necesarias en la búsqueda de la adaptación del cambio global.

Este desalentador prelude proyecta un futuro complejo para la industria sanitaria de la Región, sin embargo, permite definir el punto de partida de un viaje reflexivo hacia la conceptualización de la insostenibilidad del negocio.

La insostenibilidad se consolida como la degradación en continuidad y calidad del servicio de abastecimiento de AP sin la empatía de la ciudadanía y autoridades, es decir sin una legitimidad social para operar. Finalmente, la pérdida de concesión sólo es consecuencia de no abordar la hoja de ruta de la industria sanitaria con un enfoque global de sustentabilidad. En la Figura 1 se distinguen las consideraciones indicadas en los párrafos anteriores y permite ver la integración de los impactos establecidos a lo largo del análisis de los resultados.

El mapa de causalidad de la Figura 1 considera las 4 fases de las entrevistas “base modelo 2015 al 2020”,

“calibración 2020-2022”, “Predictiva 2023-2026” y “punto de inflexión”. La entrevista, por tanto, invita a un viaje al profesional para que reflexione, se construya el escenario futuro más probable, a definir que sería la insostenibilidad de la industria y sus desafíos futuros. En las entrevistas se deducen relaciones parciales entre impactos y consecuencias globales que permite vislumbrar el escenario futuro, permitiendo la conexión de los impactos de la fase anterior y en curso. Por lo que dichas relaciones, se pueden considerar débiles en la individualidad, pero fuertes en su conjunto.

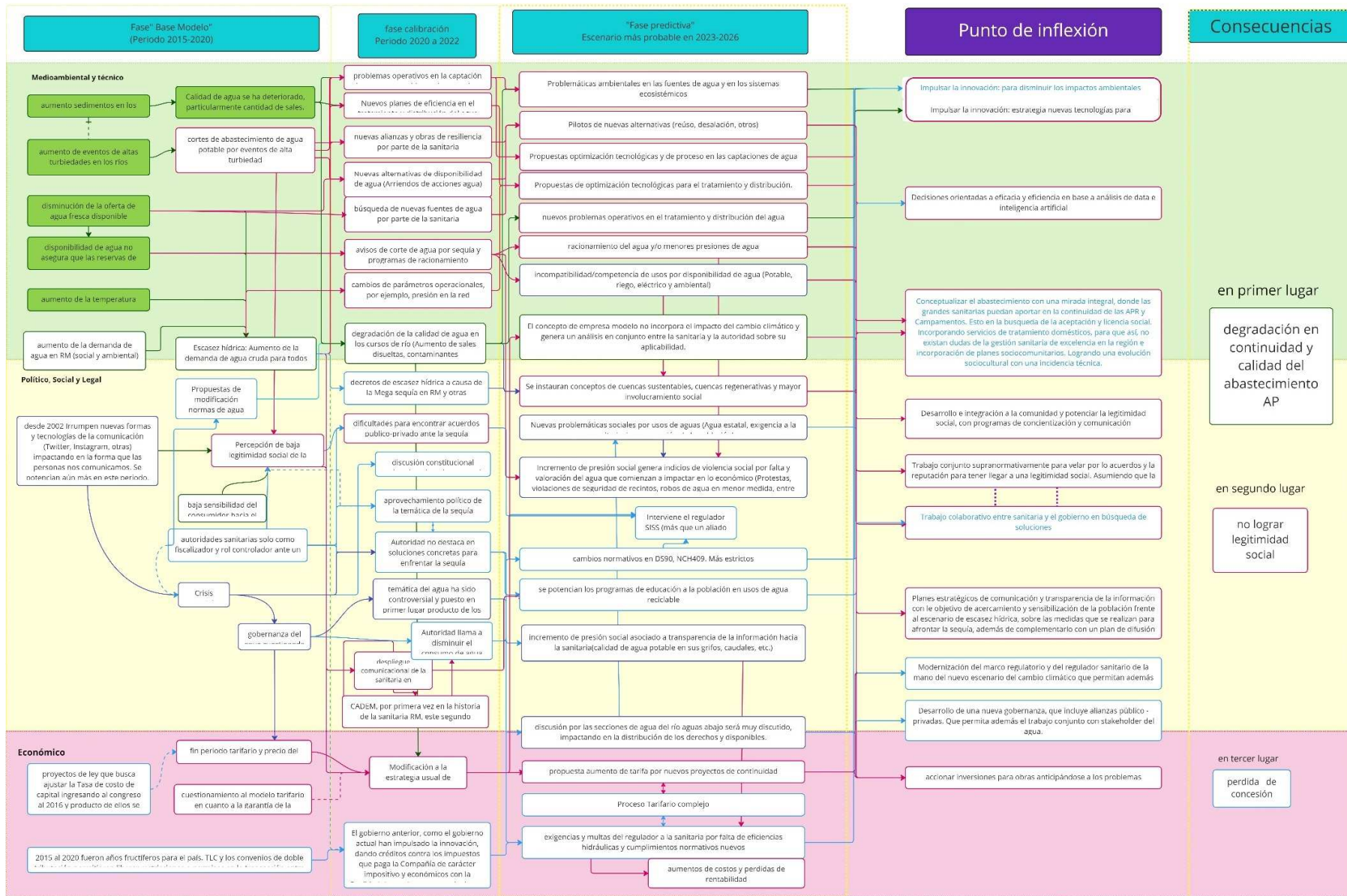
Este mapa resultó una herramienta que integra verticalmente los impactos relevantes en la investigación y permite una lectura del escenario más probable futuro al que estaremos expuestos en la industria sanitaria producto del cambio global.

Finalmente, de la Figura 1, la última columna recoge cual sería el final insostenible para la industria sanitaria de la Región, de acuerdo con las coincidencias entregadas por los entrevistados, se agrupan en tres categorías de impactos. Corresponden en primer lugar: impacto socioambiental y técnico “degradación en continuidad y calidad del abastecimiento AP”, en segundo lugar, ámbito 100% social asociado a no lograr legitimidad social y, como último, y como una consecuencia de las anteriores, una pérdida de la concesión ámbito económico.

Dentro de los conceptos destacados como agentes movilizados la innovación, la transparencia de información y comunicación, el trabajo colaborativo con la comunidad y el Estado, la inversión en obras estratégicas, modernización del marco regulatorio y desarrollo de una nueva gobernanza

**Cambio global y sustentabilidad en la Industria Sanitaria de la Región Metropolitana**

**Resultados: Impactos globales utilizados en el modelo**



**Figura 1: Mapa de Causalidad de los impactos del cambio global sobre la Industria Sanitaria**  
Elaboración propia

### *3.2 Discusión de resultados*

Los resultados obtenidos del proceso de entrevistas coinciden en gran medida con los descritos en la discusión bibliográfica.

Por un lado, establecen que el principal impacto medioambiental con afectación a la industria sanitaria es la disminución de disponibilidad de agua cruda para la potabilización. Pero, por otro lado, los resultados visualizan que los factores socio comunitarios pueden ser inclusive más determinantes a la hora de abordar la sustentabilidad de la industria tal y como menciona Esparza (2022).

La situación futura descrita por los resultados de las entrevistas conforma un escenario futuro probable pesimista. Éste predice que sí existirá la capacidad técnica por parte de la sanitaria para mantener el servicio de potabilización del agua. A pesar de que se presentarán nuevos y difíciles desafíos operativos producto de la degradación de la calidad de agua cruda, del impacto sobre los ecosistemas y de su disponibilidad para captarla, todos en respuesta de los factores hidrometeorológicos y medioambientales, coincidentes con lo indicado por el IPCC (2022).

Las acciones que deben realizarse para causar un punto de inflexión están fuertemente ligadas a iniciativas de trabajo colaborativas entre los distintos usuarios del agua en consideración a las necesidades y exigencias de la sociedad, más allá de

tomar agua potable tal y como indica BID (2021). Por lo tanto, se hace necesario accionar a tiempo y considerar las palancas establecidas como iniciativas de inflexión para abordar la sustentabilidad en la industria.

En esta misma línea el BID (2021) en análisis de la gestión futura indica que los cambios culturales y gestiones deben ser sustentables en el futuro, lo que se condice con los resultados de punto de inflexión que incluyen acuerdos supra normativos y modernización del marco legal con integración de factores de cambio global.

Exactamente como establece Fuerte (2019), los resultados inducen que la sustentabilidad se hace presente como un cambio de paradigma donde el recurso hídrico deben ser gestionado integralmente para evitar una crisis sistémica.

Tal y como plantea BID (2021), en su análisis de Ciudad del Cabo, es de vital importancia que los cambios y acciones sean sostenibles en el tiempo y no solo para afrontar una crisis puntual.

Parece interesante que, si bien en el escenario probable futuro se reconoce que aumentan las temáticas y conceptos asociadas a cuencas regenerativas, sólo un entrevistado consideró relevante que los desafíos futuros de la industria sanitaria deben incorporar el cambio de paradigma desde una mirada extractivista de los

recursos naturales hacia una de contribución y reparación del medioambiente. El punto de este entrevistado coincide fuertemente con lo que se indica como una condición de inflexión necesaria para la regeneración de la cuenca del Maipo y evitar una condición de crisis ecosistémica en la Región, como se indica en Escenarios Hídricos 2030 (2022).

El mayor acercamiento a esta mirada es la iniciativa de desarrollo de innovación para disminuir los impactos ambientales producto del cambio global. Esto indica que podría existir un punto adicional, que la industria sanitaria de la Región debe explorar en miras de no solo adaptarse a las condiciones adversas sino forzar una regeneración y una transformación ecológica para asegurar la disponibilidad futura de agua. Por otro lado, alguna similitud a esto está incorporado en lo que propone ANDESS (2020) en sus 4 ejes de acción.

El 76% de las respuestas coinciden en que se deben realizar todos los esfuerzos necesarios para disponibilizar más agua y así evitar una degradación de la calidad del servicio sanitario. Vargas et al. (2018) menciona que el agua es salud para las personas y su desarrollo.

En la fase de inflexión se establece que es necesario el desarrollo de una nueva gobernanza, coincidente con lo planteado por el BID (2021). Además, se obtiene que debe ser una gestión

integrativa en toda la región, con involucramiento y el apoyo de la sanitaria urbana al negocio no regulado, todo lo anterior sustentado en que la criticidad de los impactos del cambio global puede ser mayor y determinante en los servicios no regulados y que terminará forzando, de no incluirlo voluntariamente, la obligatoriedad de esta integración, con consecuencias directas en la legitimidad social de la sanitaria urbana. De la consistencia, cabe destacar que al menos 4 entrevistados levantaron este punto directamente a pesar de que no estaba en las temáticas de las preguntas. Muy consistente con lo planteado por Vüllrath et al. (2022) referido a la vulnerabilidad y el impacto en la sociedad.

Del ámbito económico o de la utilización de instrumentos económicos para la gestión del agua, no parecen ser evidentes en los resultados de las entrevistas, solo uno mencionó nuevas formas de gestión como "bancos de agua". El marco económico se enmarca solo en la merma de rentabilidad de proyectos o inversión para nuevas obras, no siendo visualizado la potencialidad de los instrumentos económicos. En contraposición a la potencialidad que indican Rey et al (2018). Estos autores plantean que los instrumentos económicos pueden ser integrativos y de apoyo a la gestión del agua. Por lo que podríamos inclinarnos a pensar que está temática es muy específica de economía del agua, y se requieren más análisis para destacar una iniciativa de inflexión de esta naturaleza.

De lo expuesto por SISS (2018) los roles de la sanitaria y de la autoridad están claramente definidos. No obstante, y a pesar de ello, se desprende de los resultados de las entrevistas, la necesidad de traspasar esta barrera de deberes y avanzar hacia un trabajo colaborativo y conjunto que permita movilizar todas las acciones necesarias para asegurar el servicio de abastecimiento de agua potable a la población.

Del proceso de investigación en materia legal, el marco regulatorio y el regulador necesitan realizar una modernización y ajustes ante los nuevos desafíos futuros, resultando coincidente con lo indicado por Bruna & Gómez (2020).

El escenario futuro más probable (desde 2023 a 2026 en el cual se desarrollará potencialmente la industria sanitaria de la RM) resulta relativamente frágil, con matices que permiten observar una potencialidad de la pérdida del tejido socio comunitario ante la incertidumbre del abastecimiento de agua potable, desencadenando probables episodios de violencia y crispación del ánimo social. Los resultados muestran una tendencia de inestabilidad del ánimo social, lo que puede verse acrecentada ante la incertidumbre del abastecimiento. En la misma línea de pensamiento Aldunce et al (2017) menciona que la sociedad en el camino a la adaptación ante la sequía se ve enfrentada a la incertidumbre individual y colectiva, debiéndose considerar el comportamiento y las

emociones de la sociedad. El desencadenamiento de esta incertidumbre puede ocasionar efectos adversos que aún no se evidencian con fuerza en la Región y en el país, este argumento se encuentra en línea con la tendencia mundial del aumento de conflictos de agua indicado por Pacific Institute (2022).

Tal y como González (2022) plantea, Chile no es un país desarrollado, por lo que resulta consistente que las acciones urgentes a movilizar en el país estén fuertemente relacionadas al ámbito sociopolítico. En una integración holística de los impactos resultantes, se deducen las causalidades entre cada fase, con un relacionamiento evidente en los tres ámbitos de sustentabilidad y con una aplicabilidad global a la industria sanitaria urbana.

### *3.3 Estrategias de evidencia científica*

Durante el proceso de este estudio y con el foco que es un trabajo de rigor científico, se pone en evidencia las herramientas y estrategias adoptadas durante el proceso de desarrollo:

**Triangulación de informantes:** el criterio de selección de participantes relacionados con la materia de estudio se aplicó para que el grupo sea lo suficientemente heterogéneo bajo características de grupo etario, género y área de especialidad.

**Observación prolongada:** el tiempo invertido en la observación de la situación local y la relación con los distintos actores tiene una data de un

año calendario. De esta forma se busca corroborar y comprender las respuestas de los entrevistados y escoger a las profesionales claves que pudieran marcar la diferencia en esta investigación.

**Triangulación de técnicas y fuentes:** en esta tesis se han utilizado diversas técnicas, así como variadas fuentes de entrevistas, artículos o publicaciones de índole científicas, todos estos son parte de los recursos de estudio.

**Criterio del valor de verdad:** se busca eliminar al máximo el posible sesgo del experimentador, y para brindarle a la investigación mayor validez, se presentan los datos lo más fiel posible con la realidad en estudio.

**Comentario de pares y comprobaciones con los participantes:** esta investigación se ha compartido a diferentes pares y actores relacionados con las materias de estudio, para que ellos sean parte del proceso, las reflexiones y conclusiones indicadas por ellos se encuentran entre los datos recolectados.

La información dispuesta tiene como objetivo no generalizar, buscando un acercamiento inicial que genere reflexión por parte de los involucrados y que permita visualizar el impacto del cambio global sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria.

#### **4. Conclusiones**

Este trabajo de investigación logra elaborar un mapa de causalidad que

contiene los impactos propiciados por el cambio global, con énfasis en el ámbito social, ambiental y económico, que afectan y ponen en riesgo la industria sanitaria de la Región Metropolitana.

El principal resultado es el mapa de causalidad con los impactos del cambio global sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria urbana de la RM. Este instrumento trasmutó su concepción de una búsqueda de causalidad explícita de todos los factores a una herramienta que integra verticalmente los impactos relevantes en la investigación y permite una lectura del escenario probable para 2023 a 2026, al que estaremos expuestos en la industria sanitaria producto del cambio global. Logra su objetivo estableciendo los impactos y deduciendo relaciones entre los impactos futuros, si bien estos impactos no necesariamente son la causa raíz detonante si permiten una aproximación conjunta con otros impactos, que conducen globalmente a las siguientes fases del modelo y nos presentan acciones para llegar a lo esperado de una sostenibilidad de la industria sanitaria.

La discriminación bibliográfica de los impactos aplicables a la industria sanitaria urbana para ser contenidos en el mapa de causalidad fue posible debido a las particularidades de la situación climática extrema de sequía que se vive en la Región, al destacable nivel de servicio de la industria sanitaria urbana chilena y a las

consideraciones sociopolítica del nivel del desarrollo de Chile.

La integración de los impactos en los ámbitos medioambientales, sociopolíticos y económicos se logró a través de establecer la ruta crítica y sus consecuencias sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria urbana.

Esta tesis contribuye con la generación de una metodología que permite el desarrollo de un proceso reflexivo, en la que se consideran actores críticos en la materia para discriminar y anticiparse en acciones integrales desde la sanitaria, y que estas conduzcan a la sustentabilidad de la industria, resguardando el abastecimiento de agua potable a las personas de la RM, esta metodología logra visibilizar los desafíos futuros de la industria sanitaria urbana de la Región y en algún grado contribuye en avanzar en la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible N°6: garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos (ONU, 2022).

Se obtiene una definición consolidada en base a los componentes principales de la insostenibilidad de la industria sanitaria de la Región. Esta se conceptualiza como “la degradación en continuidad y calidad del servicio de abastecimiento de agua potable sin la empatía de la ciudadanía y autoridades, es decir sin obtener una licencia social para operar”. Finalmente, la pérdida de concesión sólo es una consecuencia de no abordar la hoja de ruta de la industria sanitaria

con un enfoque global de sustentabilidad.

Los impactos económicos se vinculan a la necesidad de inversión en obras e innovación para enfrentar el cambio global en el ámbito técnico. Con esta variable en mente, se expone la aceptación de una merma en la rentabilidad actual del negocio.

En otro ámbito, la creación del escenario futuro más probable permite adelantarse y posicionar las acciones hacia un propósito común de sostenibilidad de la industria. El escenario futuro, si bien es pesimista, afirma que se realizarán las inversiones y desarrollos tecnológicos necesarios. Establece los impactos que estará expuesta la industria sanitaria y la necesidad urgente de hacerse cargo de los factores socio políticos y legales.

Los desafíos futuros dejan entrever la importancia del trabajo colaborativo con la sociedad y la autoridad, la modernización del marco regulatorio y del regulador como motor de impulsión para lograr la sostenibilidad de la industria y asegurar el abastecimiento de agua potable de la ciudadanía.

En condiciones sociopolíticas y meteorológicas similares la metodología utilizada en el estudio puede ser replicable a otras localidades. Por tanto, la ruta crítica resultante puede servir de base para accionar los primeros pasos hacia la sustentabilidad de la industria.

El cambio global, se posiciona como un factor exógeno a la gestión de las empresas sanitarias este afecta la disponibilidad de agua, pero sus impactos resuenan, incluso con mayor fuerza, en base a la situación sociopolítica del momento. En una sociedad cada vez más desarrollada y empoderada.

La excelencia en calidad de servicios y transparencia de la información suponen retos que podrían permitir acercarse a una legitimidad social. Los impactos detonados por cambio global y potenciados por estos factores sociopolíticos y económicos desencadena el desafío de la sustentabilidad de la industria, ya no solo con soluciones técnicas, esto se da por hecho que debe estar en su 100%, sino también en el acercamiento a la comunidad construyendo iniciativas en conjunto.

Es así que los impactos relevantes que se verá expuesta la industria sanitaria urbana corresponden a nuevas problemáticas ambientales y ecosistémicas, a mayor estrés y escasez hídrica, a la incertidumbre de la población ante posibles racionamientos, al desarrollo de inversiones en un modelo de negocio regulado que no incluye en sus bases el impacto del cambio climático, enfrentar a un ente regulador y leyes no modernizadas con los desafíos actuales y avanzar en una legitimidad social con una sociedad más empoderada e informada.

De los resultados podemos extraer que de las 10 iniciativas de la fase de inflexión 6 son de naturaleza social, la insostenibilidad en la industria está indicada en la degradación del servicio de abastecimiento a la población, pero dado el escenario social lo amerita, la sanitaria no solo debe preocuparse por no degradar el servicio, sino también debe enfocar sus medios en cuidar que la percepción de las personas que tienen hacia la degradación del servicio de agua potable. Dentro de los conceptos destacados como agentes movilizadores está la innovación, la transparencia de información y comunicación, el trabajo colaborativo con la comunidad y el Estado, la inversión en obras estratégicas, modernización del marco regulatorio y una nueva gobernanza.

En consecuencia, con lo todo antes mencionado, la industria sanitaria puede y debe adelantarse a esta situación, tanto en el marco regulatorio como en iniciativas socio medioambientales. Por un lado, accionando todas las inversiones y obras necesarias para afrontar los impactos hidrometeorológicos considerando el impacto sobre la sociedad en su conjunto, resultando imperativo trabajar también en desafíos de integración y construcción de valor compartido con y para la sociedad, transformándose en una industria consiente socialmente, ambientalmente y en aliados estratégicos de la ciudadanía, del medioambiente y del estado para entender y dar respuesta a las expectativas y exigencias de esta

realidad que es vivir con cada vez menos agua disponible, transmitiendo confianza ante racionamientos de agua, comunicando adecuadamente que se realizaron todas las acciones para mitigar su ocurrencia y trabajando para que la sociedad le otorgue legitimidad para operar.

### **Propuesta para trabajos futuros**

Como continuación de este trabajo de tesis, hay líneas de desarrollo que quedan pendientes, y en las que es posible continuar trabajando; algunas de ellas, están directamente relacionadas con este trabajo de tesis y son resultado de las interrogantes propias del proceso investigativo y otras que son más tangenciales a la investigación. A continuación, los trabajos futuros que pueden investigarse:

- i) Realizar una investigación que contextualice los factores relevantes que componen la legitimidad social hacia las sanitarias de la Región.
- ii) Investigar y definir una metodología de entendimiento simple para grandes corporaciones de cómo trabajar y realizar un acercamiento verdadero y sustentable hacia las comunidades y clientes de la sanitaria.
- iii) Investigar para definir los requerimientos del marco regulatorio ante eventos productos del cambio climático
- iv) Determinar las brechas que debe abordar la autoridad para una integración al sector privado en busca de un rol colaborador y movilizador en

vistas hacia la sustentabilidad futura del abastecimiento de agua potable

v) Ampliar la investigación para buscar las relaciones secundarias y no evidentes, entre los impactos del mapa de causalidad, en sus distintas fases en la búsqueda de anticiparse a un escenario futuro crítico o insostenible.

vi) Ampliar los métodos utilizados para dar validez estadística a la propuesta, utilizando además otras técnicas cuantitativas.

vii) Analizar la metodología utilizada en la fijación de tarifas y proponer una modernización que incluya los impactos del cambio global.

viii) Ampliar el estudio a el sistema sanitario rural y servicios no regulados.

ix) Ampliar el estudio en zonas rurales incluyendo el impacto por aumento de incendios forestales por sequía y su impacto en los sistemas de APR.

Este estudio es replicable en otras regiones, solo deben ser adaptadas el grado de afectación sobre las personas debido a la degradación probable del servicio de agua. Para otros países, trabajar en fases preliminares con un acercamiento desde el marco regulatorio y desarrollo social del país.

## Referencias

- Aguas Andinas (2021). Reporte Integrado Aguas Andinas. Obtenido de <https://www.aguasandinas.cl/documentos/20450/77036359/Reporte+Integrado+Aguas+Andinas+2021.pdf/1f180c1a-247c-316c-3206-82cf4b6465c9>
- 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. *Sustainability*, 9(11), 2053. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/su9112053>
- Asociación Nacional de Empresas de Servicios Sanitarios A.G (2020). Obtenido de <https://www.andess.cl/>
- Banco Interamericano de Desarrollo (2021). El agua en tiempos de sequía II: Las lecciones de sequía alrededor del mundo. IDB-TN, 2246. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.18235/0003425>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2022). Ley 21.435 Reforma al código de Aguas. Obtenido de <https://bcn.cl/2f8tw>
- Bruna, R y Gómez, A. (2020). Regulación del Sector Sanitario: revisión del sector, desafíos futuros y propuestas de cambios. Investigaciones CeCo . Obtenido de <https://centrocompetencia.com/wp-content/uploads/2020/04/Bruna-y-G%C3%B3mez-lobo-Regulaci%C3%B3n-del-sector-sanitario.pdf>
- Dirección General de Aguas (2017). Resumen ejecutivo: Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile, SIT 419. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/Estudios/04%20Resumen%20Ejecutivo/Resumen%20Ejecutivo.pdf>
- Dirección General de Aguas (2022). Decretos de escasez vigentes. Obtenido de [https://dga.mop.gob.cl/DGADocumentos/Decretos\\_vigentes.jpg](https://dga.mop.gob.cl/DGADocumentos/Decretos_vigentes.jpg)
- Dussailant, I., Berthier, E., Brun, F. et al. (2019). Two decades of glacier mass loss along the Andes. *Nature Geoscience*. 12, 802–808. Obtenido de <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0432-5>
- Escenarios Hídricos 2030 (2022). Cuencas regenerativas: De la crisis a la seguridad hídrica, hoja de ruta Maipo y Maule. Obtenido de <https://escenarioshidricos.cl/publicacion/cuencas-regenerativas-de-la-crisis-a-la-seguridad-hidrica-hojas-de-ruta-maipo-y-maule/>
- Esparza, N. (2022). 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. Memoria de Título. Universidad de Concepción. Obtenido de <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/10070>
- Feller Rate (2019). Sanitarias una industria estable, pero bajo el escrutinio. Reporte Sectorial. Obtenido de <https://feller-rate.com/general2/articulos/artsanitarias1908.pdf>

- Feller Rate. (2020). Industria Sanitaria: Persisten desafíos debido a la sequía. Reporte sectorial. Obtenido de [https://www.feller-rate.com/general2/articulos/artsanitarias2020\\_07.pdf](https://www.feller-rate.com/general2/articulos/artsanitarias2020_07.pdf)
- Fuerte D.(2019). Sustentabilidad y la gestión del recurso agua en México: una revisión histórica. Economía y Sociedad, Vol-23, Núm. 40. Pp. 13-27. ISSN: 1870-414X. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=51059979001>
- Gómez, E. (2019). Situación de los recursos hídricos en Chile. Asesoría Técnica Parlamentaria. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25323/2/Informe Recursos Hidricos en Chile.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25323/2/Informe_Recursos_Hidricos_en_Chile.pdf)
- Gonzalez P. (2022) ¿Chile podría ser considerado un país desarrollado? Investigación en Ciencias de la Administración ENFOQUES. Vol. 6. Núm. 21. Pp. 63-78. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6219/621972217004/html/>
- IPCC (2022). Sexto informe, bases físicas: resumen para responsables de políticas. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>
- Ministerio de Agricultura (2022). CONAF. Obtenido de <https://www.conaf.cl/chile-muestra-avance-en-acciones-para-frenar-la-desertificacion/>
- Ministerio de Obras Públicas (2021). Crisis hídrica: un desafío de todos. Santiago. Obtenido de <https://s3.amazonaws.com/gobcl-prod/public files/Campa%C3%B1as/Plan-Sequia-2.0/Agua Desafiadotodos FINAL 1.pdf>
- Naciones Unidas (2022). Objetivos de desarrollo sostenible. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Pacific Institute. (2022). Water Conflict Chronology. Obtenido de <http://www.worldwater.org/conflict/list/>
- Rey, Dolores & Pérez Blanco, Carlos & Escriba-Bou, Alvar & Girard, Corentin & Veldkamp, Ted I.E. (2018). Role of economic instruments in water allocation reform: lessons from Europe. International Journal of Water Resources Development. 1-34. <https://doi.org/10.1080/07900627.2017.1422702>
- Salvatierra, R. (2019). Economía Circular: Desafíos del Modelo en Chile. Memoria de Título Magister. Universidad del Desarrollo. <http://hdl.handle.net/11447/3667>

## Anexo A

### Para el acápite Resultados, considerar:

La Tabla A.1 se expone como ejemplo en el cuerpo del artículo del proceso de recolección de información.

**Tabla A.1: "Recogida de datos base modelo"**

Ámbito	sí	B	no	npr
<b>medioambiental y técnico</b>				
Disponibilidad de agua no asegura que las reservas de agua y embalses logren satisfacer la demanda	10	3	0	0
aumento temperatura promedio y demanda en RM	10	3	0	0
Aumento altas turbiedades	10	3	0	0
disminución oferta agua	10	3	0	0
aumento sedimentos causas	6	3	1	3
cortes por alta turbiedad	8	3	1	1
Escasez hídrica	10	3	0	0
Calidad agua cruda degradada.	A	0	0	0
no se realizan planes y estudios intensivos de ejecución para los eventos de escasez	A	0	0	0
<b>Político, social y legal de Chile</b>				
condición Escasez hídrica	11	2	0	0
baja percepción de legitimidad	8	2	3	0
autoridades sanitarias solo como ente fiscalizador y un rol controlador ante sequía	9	2	2	0
gobernanza del agua cuestionada socialmente	11	2	0	0
proyectos de modificación normativa	10	2	1	0

fin periodo tarifario y precio del agua cuestionado	8	2	2	1
desde 2002 Irrumpen RRSS	A	0	0	0
Proyectos de ley que busca ajustar la Tasa de costo de capital	A	0	0	0
baja sensibilidad del consumidor la sequía	A	0	0	0
crisis social 2018	A	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

### Recogida datos Fase "Calibración"

La recolección de data de la fase de "Calibración" correspondiente a las respuestas entregadas por los entrevistados en las preguntas 3 y 4 se concentran en la Tabla A.2 siguiente

**Tabla A.2: " Recogida datos calibración"**

Ámbito	sí	B	no	npr
<b>medioambiental y técnico</b>				
nuevos planes de eficiencia	9	3	0	1
nuevas alternativas de disponibilidad de agua	9	3	1	0
nuevas fuentes de agua	8	3	2	0
nuevas alianzas y obras de resiliencia	10	3	0	0
problemas operativos en la captación de agua	8	3	0	2
avisos de corte de agua por sequía	9	3	1	0
degradación calidad de agua en los cursos de río	6	3	1	3
cambios de parámetros operacionales	A	3	1	1
<b>Político, social y legal de Chile</b>				
decretos de escasez	10	2	1	0
dificultades en acuerdos público-privado sequía	10	2	1	0

autoridad llama a disminuir consumo agua	A	0	0	0
discusión constitucional sobre derechos de agua y el modelo concesiones	A	0	0	0
Campaña sobre sequía y concientización	A	0	0	0
aprovechamiento político de la sequía	A	0	0	0
autoridad no destaca en materias de soluciones concretas para enfrentar la sequía	A	0	0	0
Aparece sanitaria en indicador CADEM,	A	0	0	0
temática del agua ha sido controversial.	A	0	0	0
<b>económico de Chile</b>				
modificación a la estrategia usual de tarifas,	4	6	0	3
rol de la sanitaria fundamental en el progreso económico de la ciudad	A	1	0	0
El gobierno ha impulsado la innovación, dando créditos contra los impuestos que paga la Compañía de carácter impositivo y económicos con la finalidad de que las empresas inviertan en innovación y desarrollo	A	1	0	0

Fuente:elaboración propia

### Recogida datos Fase "Predictiva"

La recolección de data de la fase "Predictiva" correspondiente a las respuestas entregadas por los entrevistados en la pregunta 5 se concentran en la Tabla A.3 siguiente:

**Tabla A.3:" Recogida datos fase predictiva"**

Ámbito	sí	B	n o	npr
<b>medioambiental y técnico</b>				
crisis en la gestión ambiental en las fuentes de agua y en los ecosistemas	7	3	3	0
pilotos de nuevas alternativas	9	3	1	0
propuestas de optimización tecnológicas y de proceso en las captaciones de agua	10	3	0	0
propuestas de optimización tecnológicas para el tratamiento y distribución	8	3	1	1
nuevos problemas operativos en el tratamiento y distribución del agua	7	3	3	0
racionamiento del agua y/o menores presiones de agua	9	3	1	0
incapacidad de mantener servicio calidad y continuidad	1	3	8	1
incapacidad de mantener Calidad del agua y abastecimiento	4	3	6	0
competencia de usos por disponibilidad de agua	9	3	1	0
el concepto de empresa modelo no incorpora el impacto del cambio climático y genera un análisis en conjunto	A	3	0	0
<b>político y social de Chile</b>				
se instauran conceptos de cuencas sustentables, regenerativas y mayor involucramiento social	9	2	2	0
nuevas problemáticas sociales por usos de aguas	9	2	2	0

incremento de presión social, violencia social por falta y valoración del agua que comienzan a impactar en lo económico	8	2	3	0
interviene el regulador SISS	5	2	3	3
cambios normativos en DS90, NCH409. Más estrictos	8	2	2	1
se potencian los programas de educación usos de agua reciclable	8	0	1	1
incremento de presión social asociado a transparencia de la información	A	0	0	0
problema de escasez agudizado en el servicio regulado en caso de incorporar el abastecimiento de agua a toda la población.	A	0	0	0
discusión por las secciones de agua del río aguas abajo	A	0	0	0
<b>económico de Chile</b>				
propuesta aumento de tarifa por nuevos proyectos de continuidad	5	6	2	0
proceso tarifario complejo	6	6	0	1
exigencias y multas del regulador a la sanitaria	7	6	0	0
pérdidas de rentabilidad	6	6	1	0

Fuente:elaboración propia

### Recogida datos Fase "Punto de Inflexión"

La recolección de data de la fase "Punto de inflexión" correspondiente a las respuestas entregadas por los entrevistados en las preguntas 7, 8 y 9 se concentran en la Tabla A.4 siguiente:

**Tabla A.4:"Recogida datos punto inflexión"**

Punto de inflexión	sí	no
a) impulsar la innovación medioambiental	8	5
b) desarrollo legitimidad social	11	2
c) impulsar la innovación, disponibilizar agua	10	3
d) nueva gobernanza	12	1
e) gestión de capital humano	7	6
f) aumento de tarifa	7	6
g) la sanitaria referente mundial	7	6
h) eficiencia procesos	A	0
i) inteligencia artificial	A	0
j) modernización del marco regulatorio y del regulador	A	0
k) nuevas formas ggestión agua	A	0
l) plan de comunicación		0
m) difusión en la comunidad	A	0
n) mirada de las sanitarias debe ser integral, No solo el mundo urbano,	A	0
o) incorporación de planes socio-comunitarios	A	0
p) Equilibrio agua potable y agricultura	A	0
q) cambio de modelo de negocio	A	0
r) evolución sociocultural del país con incidencia técnica	A	0
s) movilizar inversiones para obras anticipándose a los problemas	A	0

Fuente:elaboración propia

#### **4 CONCLUSIONES GENERALES**

Este trabajo de investigación logra elaborar un mapa de causalidad que contiene los impactos propiciados por el cambio global, con énfasis en el ámbito social, ambiental y económico, que afectan y ponen en riesgo la industria sanitaria de la Región Metropolitana.

El principal resultado es el mapa de causalidad con los impactos del cambio global sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria urbana de la RM. Este instrumento trasmutó su concepción de una búsqueda de causalidad explícita de todos los factores a una herramienta que integra verticalmente los impactos relevantes en la investigación y permite una lectura del escenario probable para 2023 a 2026, al que estaremos expuestos en la industria sanitaria producto del cambio global. Logra su objetivo estableciendo los impactos y deduciendo relaciones entre los impactos futuros, si bien estos impactos no necesariamente son la causa raíz detonante si permiten una aproximación conjunta con otros impactos, que conducen globalmente que conducen globalmente a las siguientes fases del modelo y nos presentan acciones para llegar a lo esperado de una sostenibilidad de la industria sanitaria.

La discriminación bibliográfica de los impactos aplicables a la industria sanitaria urbana para ser contenidos en el mapa de causalidad fue posible debido a las particularidades de la situación climática extrema de sequía que se vive en la Región, al destacable nivel de servicio de la industria sanitaria urbana chilena y a las consideraciones sociopolítica del nivel del desarrollo de Chile.

La integración de los impactos en los ámbitos medioambientales, sociopolíticos y económicos se logró a través de establecer la ruta crítica y sus consecuencias sobre la sustentabilidad de la industria sanitaria urbana.

Esta tesis contribuye con la generación de una metodología que permite el desarrollo de un proceso reflexivo, en la que se consideran actores críticos en la

materia para discriminar y anticiparse en acciones integrales desde la sanitaria, y que estas conduzcan a la sustentabilidad de la industria, resguardando el abastecimiento de agua potable a las personas de la RM, esta metodología logra visibilizar los desafíos futuros de la industria sanitaria urbana de la Región y en algún grado contribuye en avanzar en la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible N°6: garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos (ONU, 2022).

Se obtiene una definición consolidada en base a los componentes principales de la insostenibilidad de la industria sanitaria de la Región. Esta se conceptualiza como “la degradación en continuidad y calidad del servicio de abastecimiento de agua potable sin la empatía de la ciudadanía y autoridades, es decir sin obtener una licencia social para operar”. Finalmente, la pérdida de concesión sólo es una consecuencia de no abordar la hoja de ruta de la industria sanitaria con un enfoque global de sustentabilidad.

Los impactos económicos se vinculan a la necesidad de inversión en obras e innovación para enfrentar el cambio global en el ámbito técnico. Con esta variable en mente, se expone la aceptación de una merma en la rentabilidad actual del negocio.

En otro ámbito, la creación del escenario futuro más probable permite adelantarse y posicionar las acciones hacia un propósito común de sustentabilidad de la industria. El escenario futuro, si bien es pesimista, afirma que se realizarán las inversiones y desarrollos tecnológicos necesarios. Establece los impactos que estará expuesta la industria sanitaria y la necesidad urgente de hacerse cargo de los factores socio políticos y legales.

Los desafíos futuros dejan entrever la importancia del trabajo colaborativo con la sociedad y la autoridad, la modernización del marco regulatorio y del regulador como motor de impulsión para lograr la sustentabilidad de la industria y asegurar el abastecimiento de agua potable de la ciudadanía.

En condiciones sociopolíticas y meteorológicas similares la metodología utilizada en el estudio puede ser replicable a otras localidades. Por tanto, la ruta crítica resultante puede servir de base para accionar los primeros pasos hacia la sustentabilidad de la industria.

El cambio global, se posiciona como un factor exógeno a la gestión de las empresas sanitarias este afecta la disponibilidad de agua, pero sus impactos resuenan, incluso con mayor fuerza, en base a la situación sociopolítica del momento. En una sociedad cada vez más desarrollada y empoderada.

La excelencia en calidad de servicios y transparencia de la información suponen retos que podrían permitir acercarse a una legitimidad social. Los impactos detonados por cambio global y potenciados por estos factores sociopolíticos y económicos desencadena el desafío de la sustentabilidad de la industria, ya no solo con soluciones técnicas, esto se da por hecho que debe estar en su 100%, sino también en el acercamiento a la comunidad construyendo iniciativas en conjunto.

Es así que los impactos relevantes que se verá expuesta la industria sanitaria urbana corresponden a nuevas problemáticas ambientales y ecosistémicas, a mayor estrés y escasez hídrica, a la incertidumbre de la población ante posibles racionamientos, al desarrollo de inversiones en un modelo de negocio regulado que no incluye en sus bases el impacto del cambio climático, enfrentar a un ente regulador y leyes no modernizadas con los desafíos actuales y avanzar en una legitimidad social con una sociedad más empoderada e informada.

De los resultados podemos extraer que de las 10 iniciativas de la fase de inflexión 6 son de naturaleza social, la insostenibilidad en la industria está indicada en la degradación del servicio de abastecimiento a la población, pero dado el escenario social lo amerita, la sanitaria no solo debe preocuparse por no degradar el servicio, sino también debe enfocar sus medios en cuidar que la percepción de las personas que tienen hacia la degradación del servicio de agua potable. Dentro de los conceptos

destacados como agentes movilizadores está la innovación, la transparencia de información y comunicación, el trabajo colaborativo con la comunidad y el Estado, la inversión en obras estratégicas, modernización del marco regulatorio y una nueva gobernanza.

En consecuencia, con lo todo antes mencionado, la industria sanitaria puede y debe adelantarse a esta situación, tanto en el marco regulatorio como en iniciativas socio medioambientales. Por un lado, accionando todas las inversiones y obras necesarias para afrontar los impactos hidrometeorológicos considerando el impacto sobre la sociedad en su conjunto, resultando imperativo trabajar también en desafíos de integración y construcción de valor compartido con y para la sociedad, transformándose en una industria consiente socialmente, ambientalmente y en aliados estratégicos de la ciudadanía, del medioambiente y del estado para entender y dar respuesta a las expectativas y exigencias de esta realidad que es vivir con cada vez menos agua disponible, transmitiendo confianza ante racionamientos de agua, comunicando adecuadamente que se realizaron todas las acciones para mitigar su ocurrencia y trabajando para que la sociedad le otorgue legitimidad para operar.

#### **4.1 Propuesta para trabajos futuros**

Como continuación de este trabajo de tesis, hay líneas de desarrollo que quedan pendientes, y en las que es posible continuar trabajando; algunas de ellas, están directamente relacionadas con este trabajo de tesis y son resultado de las interrogantes propias del proceso investigativo y otras que son más tangenciales a la investigación. A continuación, los trabajos futuros que pueden investigarse:

- i) Realizar una investigación que contextualice los factores relevantes que componen la legitimidad social hacia las sanitarias de la Región.

- ii) Investigar y definir una metodología de entendimiento simple para grandes corporaciones de cómo trabajar y realizar un acercamiento verdadero y sustentable hacia las comunidades y clientes de la sanitaria.
- iii) Investigar para definir los requerimientos del marco regulatorio ante eventos productos del cambio climático
- iv) Determinar las brechas que debe abordar la autoridad para una integración al sector privado en busca de un rol colaborador y movilizador en vistas hacia la sustentabilidad futura del abastecimiento de agua potable
- v) Ampliar la investigación para buscar las relaciones secundarias y no evidentes, entre los impactos del mapa de causalidad, en sus distintas fases en la búsqueda de anticiparse a un escenario futuro crítico o insostenible.
- vi) Ampliar los métodos utilizados para dar validez estadística a la propuesta, utilizando además otras técnicas cuantitativas.
- vii) Analizar la metodología utilizada en la fijación de tarifas y proponer una modernización que incluya los impactos del cambio global.
- viii) Ampliar el estudio a el sistema sanitario rural y servicios no regulados.
- ix) Ampliar el estudio en zonas rurales incluyendo el impacto por aumento de incendios forestales por sequía y su impacto en los sistemas de APR.

Este estudio es replicable en otras regiones, solo deben ser adaptadas el grado de afectación sobre las personas debido a la degradación probable del servicio de agua. Para otros países, trabajar en fases preliminares con un acercamiento desde el marco regulatorio y desarrollo social del país.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguas Andinas (2021). Reporte Integrado Aguas Andinas. Obtenido de <https://www.aguasandinas.cl/documents/20450/77036359/Reporte+Integrado+Aguas+Andinas+2021.pdf/1f180c1a-247c-316c-3206-82cf4b6465c9>
- Aguas Andinas (2022). Santiago en Sequía Extrema Acciones Aguas Andinas.
- 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. *Sustainability*, 9(11), 2053. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/su9112053>
- Asociación Española de Reutilización Sostenible del Agua (2022). ASERSA. Obtenido de <https://www.asersagua.es/el-mayor-suministrador-de-agua-de-los-eeuu-declara-la-emergencia-por-sequia/>
- Asociación Nacional de Empresas de Servicios Sanitarios A.G (2020). Obtenido de <https://www.andess.cl/>
- Banco Interamericano de Desarrollo (2021). El agua en tiempos de sequía II: Las lecciones de sequía alrededor del mundo. IDB-TN, 2246. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.18235/0003425>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2019). Mega Sequía Actualidad Territorial. Obtenido de [https://www.bcn.cl/siit/actualidad-territorial/mega\\_sequia/document\\_view2](https://www.bcn.cl/siit/actualidad-territorial/mega_sequia/document_view2)
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2021). Informe regional. Obtenido de [https://www.bcn.cl/siit/reportesregionales/reporte\\_final.html?anno=2021&cod\\_region=13](https://www.bcn.cl/siit/reportesregionales/reporte_final.html?anno=2021&cod_region=13)
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (2022). Ley 21.435 Reforma al código de Aguas. Obtenido de <https://bcn.cl/2f8tw>
- Bruna, R y Gómez, A. (2020). Regulación del Sector Sanitario: revisión del sector, desafíos futuros y propuestas de cambios. Investigaciones CeCo . Obtenido de

[https://centrocompetencia.com/wp-content/uploads/2020/04/Bruna-y-G%C3%B3mez-lobo\\_Regulaci%C3%B3n-del-sector-sanitario.pdf](https://centrocompetencia.com/wp-content/uploads/2020/04/Bruna-y-G%C3%B3mez-lobo_Regulaci%C3%B3n-del-sector-sanitario.pdf)

- Cerna, L. (2011). Políticas y prácticas para la sustentabilidad y gobernabilidad de las organizaciones. Sociedad Chilena de Políticas Públicas. Obtenido de [https://www.sociedadpoliticaspUBLICAS.cl/archivos/BLOQUE2/Economia\\_Sustentabilidad\\_y\\_Organizaciones/Políticas\\_y\\_Prácticas\\_para\\_la\\_Sustentabilidad\\_y\\_Gobernabilidad\\_de\\_las\\_Organizaciones.pdf](https://www.sociedadpoliticaspUBLICAS.cl/archivos/BLOQUE2/Economia_Sustentabilidad_y_Organizaciones/Políticas_y_Prácticas_para_la_Sustentabilidad_y_Gobernabilidad_de_las_Organizaciones.pdf)
- Crocco, J. (2021). Megasequía: Diagnóstico, impactos y propuestas. Puntos de Referencia, 1-25. Obtenido de <https://www.infraestructurapUBLICA.cl/wp-content/uploads/2021/04/MEGASEQUIA.pdf>
- Dirección General de Aeronáutica Civil (2022). Reporte anual de la evolución del clima en Chile. Obtenido de <https://climatologia.meteochile.gob.cl/publicaciones/reporteEvolucionClima/reporteEvolucionClima2021.pdf>
- Dirección General de Aguas (2017). Resumen ejecutivo: Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile, SIT 419. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/Estudios/04%20Resumen%20Ejecutivo/Resumen%20Ejecutivo.pdf>
- Dirección General de Aguas (2021). Segundo informe consolidado de solicitudes temporales amparadas en los decretos de escasez periodo 2020-2021, SDT 442. Obtenido de [https://dga.mop.gob.cl/DGADocumentos/segundo\\_reporte\\_escasez\\_agosto\\_2021.pdf](https://dga.mop.gob.cl/DGADocumentos/segundo_reporte_escasez_agosto_2021.pdf)
- Dirección General de Aguas (2022). Decretos de escasez vigentes. Obtenido de [https://dga.mop.gob.cl/DGADocumentos/Decretos\\_vigentes.jpg](https://dga.mop.gob.cl/DGADocumentos/Decretos_vigentes.jpg)
- Dussaillant, I., Berthier, E., Brun, F. et al. (2019). Two decades of glacier mass loss along the Andes. Nature. Geoscience. 12, 802-808. Obtenido de <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0432-5>

- Escenarios Hídricos 2030 (2022). Cuencas regenerativas: De la crisis a la seguridad hídrica, hoja de ruta Maipo y Maule. Obtenido de <https://escenarioshidricos.cl/publicacion/cuencas-regenerativas-de-la-crisis-a-la-seguridad-hidrica-hojas-de-ruta-maipo-y-maule/>
- Esparza, N. (2022). 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. Memoria de Título. Universidad de Concepción. Obtenido de <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/10070>
- Feller Rate (2019). Sanitarias una industria estable, pero bajo el escrutinio. Reporte Sectorial. Obtenido de <https://feller-rate.com/general2/articulos/artsanitarias1908.pdf>
- Feller Rate. (2020). Industria Sanitaria: Persisten desafíos debido a la sequía. Reporte sectorial. Obtenido de [https://www.feller-rate.com/general2/articulos/artsanitarias2020\\_07.pdf](https://www.feller-rate.com/general2/articulos/artsanitarias2020_07.pdf)
- Fuerte D.(2019). Sustentabilidad y la gestión del recurso agua en México: una revisión histórica. Economía y Sociedad, Vol-23, Núm. 40. Pp. 13-27. ISSN: 1870-414X. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=51059979001>
- Gómez, E. (2019). Situación de los recursos hídricos en Chile. Asesoría Técnica Parlamentaria. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25323/2/Informe Recursos Hidricos en Chile.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25323/2/Informe%20Recursos%20Hidricos%20en%20Chile.pdf)
- Gonzalez P. (2022) ¿Chile podría ser considerado un país desarrollado? Investigación en Ciencias de la Administración ENFOQUES. Vol. 6. Núm. 21. Pp. 63-78. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6219/621972217004/html/>
- IPCC (2022). Sexto informe, bases físicas: resumen para responsables de políticas. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>

- Ministerio de Agricultura (2022). CONAF. Obtenido de <https://www.conaf.cl/chile-muestra-avance-en-acciones-para-frenar-la-desertificacion/>
- Ministerio de Obras Públicas (2021). Crisis hídrica: un desafío de todos. Santiago. Obtenido de [https://s3.amazonaws.com/gobcl-prod/public/files/Campa%C3%B1as/Plan-Sequia-2.0/Agua\\_Desafiodetodos\\_FINAL\\_1.pdf](https://s3.amazonaws.com/gobcl-prod/public/files/Campa%C3%B1as/Plan-Sequia-2.0/Agua_Desafiodetodos_FINAL_1.pdf)
- Naciones Unidas (2022). Objetivos de desarrollo sostenible. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Oficina de estudios y Políticas Agrarias (2016). El cambio climático y los recursos hídricos de Chile, la transición hacia la gestión del agua en los nuevos escenarios de cambio climático en Chile. Infodep. Obtenido de [https://opia.fia.cl/601/articles-91835\\_archivo\\_01.pdf](https://opia.fia.cl/601/articles-91835_archivo_01.pdf)
- Pacific Institute. (2022). Water Conflict Chronology. Obtenido de <http://www.worldwater.org/conflict/list/>
- Pasquali, M. (2022). Statista. Obtenido de <https://es.statista.com/>
- Pinto Garay, D. (2022). Proyecciones de eventos extremos bajo nuevos escenarios de cambio climático CMIP6 en la zona central de Chile para el periodo 2025-2085. Memoria de Título. Universidad de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/186897>
- Rey, Dolores & Pérez Blanco, Carlos & Escrivá-Bou, Alvar & Girard, Corentin & Veldkamp, Ted I.E. (2018). Role of economic instruments in water allocation reform: lessons from Europe. International Journal of Water Resources Development. 1-34. <https://doi.org/10.1080/07900627.2017.1422702>
- Salvatierra, R. (2019). Economía Circular: Desafíos del Modelo en Chile. Memoria de Título Magister. Universidad del Desarrollo. <http://hdl.handle.net/11447/3667>

- Superintendencia de Servicios Sanitarios (2018). Compendio normativo de los servicios sanitarios. Centro UC Derecho y Gestión de Aguas. Obtenido de [https://www.siss.gob.cl/586/articles-16991\\_recurso\\_1.pdf](https://www.siss.gob.cl/586/articles-16991_recurso_1.pdf)
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (2019). Informe de coberturas sanitarias 2019. Obtenido de [https://www.siss.gob.cl/586/articles-17972\\_recurso\\_1.pdf](https://www.siss.gob.cl/586/articles-17972_recurso_1.pdf)
- Superintendencia de Servicios Sanitarios (2021). Informe del sector sanitario 2021. Obtenido de [https://www.siss.gob.cl/586/articles-19743\\_recurso\\_1.pdf](https://www.siss.gob.cl/586/articles-19743_recurso_1.pdf)
- Vargas A. Martinez P. (2018). El agua, el ingreso y la pobreza. Aqua-LAC, Vol 10- Núm 1. Pp97-110. Obtenido de <https://doi.org/10.29104/PHI-2018-AQUALAC-V10-N1-09>
- Vüllrath A., Arrate A., Madariaga P, Pulgar C. (2022). Sequía y calidad de vida en zona urbano-rural según grupos vulnerables y profesionales de salud. Ciencia y Enfermería. Vol. 28 Epub 25 Mar 2022. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.29393/ce28-2scac40002>

## 6 ANEXO: REPORTE DE PLAGIO

El reporte de posibilidad de plagio de este trabajo, con otros trabajos publicados entrega un porcentaje de similitud de: 3,49% con fecha de 06 de enero 2023.

