



Facultad de Economía y Negocios  
Escuela de Ingeniería Informática Empresarial

## Un estudio exploratorio de cómo entienden los ciudadanos su relación con el reto de la gestión de recursos hídricos

Autores:

Bastían Antonio González Picart

Gabriela Margarita Manríquez López

Profesor guía:

Martin Franz Schaffernicht

Proyecto de Memoria para optar al título de INGENIERO INFORMÁTICO  
EMPRESARIAL

TALCA - CHILE

2022

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2023

## **Agradecimientos**

*En primera instancia, nuestros agradecimientos son hacia el docente Martin Schaffernicht, quien en este proceso ha sido nuestro profesor guía, entregándonos su apoyo, experiencia, conocimientos y se ha puesto a disposición para que podamos lograr con éxito este proyecto de memoria.*

*En segunda instancia, agradecemos a los docentes del módulo, Natalia Bravo y Alejandro Cataldo, por ser parte de este proyecto y guiarnos cuando necesitábamos aclarar dudas.*

*Por último, agradecer al profesor Dr. Roberto Pizarro, experto en hidrología y docente de la Universidad de Talca, por guiarnos, entregarnos parte de su tiempo y apoyar nuestro proyecto, por contactarnos con otros expertos y con ello, realizar gran parte de nuestra investigación.*

## **Dedicatoria**

*En primer lugar, quiero dedicar este proyecto de memoria a mi madre y mi padre por su apoyo constante en este largo proceso educacional, como también por su esfuerzo durante estos años para darme la mejor educación posible y por sus valores entregados durante mi vida los que dieron fruto a ser la persona que soy hoy en día.*

*Finalmente, a mi hermano y hermana, por la ayuda y el cariño entregado en este proceso, sus conocimientos para poder enfrentar algunas materias difíciles durante la carrera y también por sus palabras de aliento para poder sobrellevar estos años universitarios.*

*Bastían González Picart.*

*En primer lugar, agradezco a Dios por haberme permitido llegar a esta instancia, por acompañarnos junto a mi pequeña hija y junto a ella dar este gran paso que es terminar mi carrera universitaria.*

*Agradezco a mi familia, en especial a mis padres por el apoyo incondicional brindado en todo este proceso, por el esfuerzo entregado, ya que con ello me han permitido estar en esta Universidad, a mis hermanas por el apoyo brindado y la colaboración en todo lo que mi hija y yo necesitáramos, agradezco también al padre de mi hija por el apoyo incondicional que me ha entregado desde que inicie mi educación universitaria, por acompañarme y muchas veces alentarme para seguir en pie por nuestra hija.*

*Finalmente, agradezco a mis compañeros, amigos y cercanos, quienes me han hecho pasar gratos momentos en estos años en mi proceso de formación.*

*Gabriela Manríquez López.*

## Índice de Contenidos

<b>RESUMEN</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Tipos de recolección de información</b>	<b>10</b>
2.1.1 Entrevista	10
2.1.2 Encuesta	11
2.1.3 Card sorting	11
<b>2.2 Principales conceptos de la escasez hídrica en Chile</b>	<b>12</b>
2.2.1 Uso y consumo del agua	12
2.2.2 Términos claves	13
2.2.3 Situación actual de escasez en la Región del Maule	16
<b>2.3 Mapas cognitivos y sus componentes</b>	<b>17</b>
2.3.1 Componentes de los mapas cognitivos	18
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Revisión de la literatura existente</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Herramientas informáticas utilizadas</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Alcance de la investigación</b>	<b>22</b>
<b>3.4 Métodos de recolección de información utilizados</b>	<b>23</b>
3.4.1 Protocolo de entrevistas y encuestas	23
<b>3.5 Encuestas</b>	<b>24</b>
<b>3.6 Modelos cognitivos</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y RESULTADOS</b>	<b>27</b>

<b>4.1 Modelo cognitivo preliminar de referencia</b>	<b>27</b>
<b>4.2 Modelo cognitivo de público general y análisis</b>	<b>28</b>
<b>4.3 Análisis de expertos encuestados</b>	<b>30</b>
<b>4.4 Resumen de principales preguntas y análisis encuestados público general</b>	<b>32</b>
<b>4.5 Análisis</b>	<b>35</b>
4.5.1 Codificación documento-código	40
<b>4.6 Modelo cognitivo de referencia</b>	<b>45</b>
<b>4.7 Modelo cognitivo público general</b>	<b>48</b>
<b>4.8 Comparación de modelos cognitivos</b>	<b>50</b>
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES</b>	<b>52</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1: Informe Atlas TI	56
Anexo 2: Modelo de Referencia AtlasTI	61
Anexo 3: Modelo Público General AtlasTI	62
Anexo 4: Ciclo del agua	63

¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

Eliminó: 56

## Índice de Figuras

Figura 1.	Demanda consuntiva de agua por tipo de usuario. (Elaboración propia) (Fuente: Radiografía del Agua, 2018). .....	13
Figura 2.	Demanda de agua en la Región del Maule. (Elaboración propia).....	14
Figura 3.	Categoría de escasez de agua. (Fuente: Rivera et al., 2004, basado en OMM, 1997). .....	15
Figura 4.	Bucle simple. (Elaboración propia). .....	19
Figura 5.	Bucle complejo o menos simple. (Elaboración propia).....	19
Figura 6.	Modelo cognitivo preliminar referencia. (Elaboración Propia). .....	28
Figura 7.	Modelo cognitivo preliminar Público general. (Elaboración Propia). .....	29
Figura 8.	Gráfico concepto brecha hídrica por expertos (Elaboración propia).....	30
Figura 9.	Gráfico comprensión de escasez hídrica por expertos (Elaboración propia). .....	31
Figura 10.	Gráfico sobre tipos de consumo hídrico por expertos (Elaboración propia).....	31
Figura 11.	Gráfico gestión del consumo por expertos (Elaboración propia). .....	32
Figura 12.	Gráfico concepto brecha hídrica (Elaboración propia). .....	33
Figura 13.	Gráfico comprensión de cómo se produce la escasez hídrica (Elaboración propia).....	33
Figura 14.	Gráfico sobre tipos de consumo hídrico (Elaboración propia). .....	34
Figura 15.	Gráfico gestión del consumo (Elaboración propia).....	34
Figura 16.	Modelo de referencia (Elaboración Propia).....	47
Figura 17.	Modelo público general (Elaboración propia). .....	49

## Índice de Tablas

Tabla 1.	Listado expertos encuestados. (Elaboración propia).....	27
Tabla 2.	Documentos con preguntas utilizadas (Elaboración propia). .....	35
Tabla 3.	Códigos creados para las encuestas de expertos (Elaboración propia). .....	36
Tabla 4.	Códigos creados para las encuestas del público en general (Elaboración propia). .....	37
Tabla 5.	Códigos con su significado y/o referencia. (Elaboración propia).....	39
Tabla 6.	Código-Documento encuestas expertos (Elaboración propia). .....	41
Tabla 7.	Código-Documento encuestas público en general (Elaboración propia). .....	42

## Resumen

Esta investigación se realiza para conocer la comprensión del público general sobre la gestión del agua, entendimiento de la brecha hídrica y conocimiento de los conceptos relacionados con el recurso hídrico, todo esto utilizando la herramienta de modelos cognitivos para el desarrollo del estudio. Este tipo de modelo tiene como finalidad comprender y abordar la estructura de un problema desde varias perspectivas

En primera instancia se definen los métodos de recolección de información y fundamentos de los modelos cognitivos, que posteriormente se aplican en el desarrollo del trabajo. Para llevar a cabo la investigación, se realizaron entrevistas con un experto en el tema hídrico, de manera de definir las preguntas que permiten conocer en mayor medida el pensamiento de las personas. Posteriormente, se aplicaron encuestas a 6 expertos en la materia y a 50 personas del público general.

Como resultado se obtuvo un modelo cognitivo de expertos y un modelo cognitivo del público general sobre la forma en que piensan las personas con respecto al tema hídrico y a la gestión del agua. Comparando ambos modelos cognitivos se obtuvieron conclusiones que permiten determinar cuán distante está el pensamiento de los expertos con el público general. Esto se considera una base para realizar investigaciones en este tema a futuro, además de punto de comparación para determinar si el pensamiento de las personas cambia.

Palabras claves: Modelos cognitivos - Brecha hídrica - Recurso hídrico - Dinámica de Sistemas.



## **Abstract**

This research is carried out to find out the general public's understanding of water management, water gap and their knowledge of concepts related to water resources, all this using the tool of cognitive models for the development of the study. This type of model aims to understand and approach the structure of a problem from various perspectives.

In the first instance, the information collection methods and foundations of the cognitive models are defined, which are later applied in the development of the work. To carry out the research, interviews were conducted with an expert on the water issue, in order to define the questions that allow us to better understand people's thoughts. Subsequently, surveys were applied to 6 experts in the field and 50 people from the general public.

As a result, a cognitive model of experts and a cognitive model of the general public on the way in which people think about the water issue and water management were obtained. Comparing both cognitive models, conclusions were obtained that allow us to determine how distant the experts' thinking is from the general public. This is considered a basis for future research on this topic, as well as a point of comparison to determine if people's thinking changes.

Keywords: Cognitive models - Water gap - Water resources - System Dynamics.

## Capítulo I: Introducción

La brecha hídrica es definida como la relación entre la demanda potencial de agua de los consumidores y la oferta hídrica disponible en las fuentes de abastecimiento. Año a año este concepto es más relevante en la sociedad, ya que está referido a los recursos hídricos disponibles y al consumo de ellos, de manera directa y/o indirecta, en el desarrollo de las actividades humanas, siendo por ende un factor fundamental e inquietante frente a la escasez hídrica.

Una de las causas de la escasez hídrica es la disminución de las precipitaciones producto del cambio climático, lo que conlleva a su vez a que las fuentes de abastecimiento de agua no sean reabastecidas. Si bien, el cambio climático es importante, igualmente lo es el patrón de consumo de los habitantes y más aún las malas prácticas de uso del recurso, siendo el ser humano el factor más preponderante en su rol como consumidor.

Hoy en día, el gobierno está trabajando en planes de gestión de los recursos hídricos, con proyecciones a futuro, pero regularmente frente al público general solo se habla del consumo directo, como por ejemplo el uso del agua potable, consumo para la generación eléctrica, consumo del sector minero, etc. Al respecto, el gobierno hace llamados a darse duchas más cortas, a no dejar la llave de agua abierta al momento del lavado de dientes, entre otras. Pero en general no se habla del consumo indirecto, como lo es por ejemplo el consumo de agua de las unidades de producción de frutas o verduras, cada vez mayor a consecuencia de la creciente demanda de los consumidores.

Tampoco en los medios de comunicación masivos se da a conocer la gran disminución de la oferta hídrica existente; a simple vista se puede ver la baja de aguas superficiales, pero no se puede observar la baja de aguas subterráneas, por ejemplo, un aspecto muy relevante al hablar de las fuentes de abastecimiento hídrico. Si las personas no conocen estos importantes factores, ¿cómo se espera que los habitantes vayan a reconsiderar sus patrones de consumo y de producción para el cuidado del recurso?

Es por esto que para tener mejores herramientas destinadas a influir en los habitantes y poder realizar una transición hídrica, primeramente, se necesita conocer cuál es el límite de comprensión de las personas del concepto de la brecha hídrica, ya que se cree que solo hay un conocimiento parcial, basado en la toma de decisiones particulares y en los patrones de consumo habituales. Por tanto, antes de implementar medidas técnicas y económicas se

necesita entender la ideología y/o los patrones de consumo de la población, lo que se hará a través de mapas cognitivos.

Nuestra hipótesis es que el público general tiene una comprensión parcial de la importancia y del aumento de la brecha hídrica. Creemos que al representar esta comprensión como mapa cognitivo (consistiendo esto de variables y vínculos causales), podrían existir diferencias sistemáticas entre el mapa cognitivo de expertos y el mapa cognitivo de un ciudadano común, en términos de su interacción con formas indirectas de uso del agua.

Mediante datos levantados se elabora un mapa cognitivo de expertos y de público general, para analizar si existen diferencias sistemáticas entre participantes. Los métodos existentes de comparación de mapas cognitivos se usan para elaborar índices de distancia entre los mapas cognitivos. Ello permite la detección de lagunas de percepción o comprensión equivocada dentro del público general.

La decisión fundamentada del método de recolección de datos para la construcción de mapas cognitivos se toma en base a la comparación de un grupo de métodos: entrevistas, encuestas y card sorting, según las dimensiones de costo de tiempo y exactitud de los datos. Dentro del público general, se presumen diferencias según el contexto de vida (urbano o rural).

En base a lo anterior, en este proyecto de investigación se tiene como objetivo general: Corroborar la hipótesis de que el público general se hace ideas parciales y erróneas de la brecha hídrica.

En cuanto a los objetivos específicos, se plantearon los siguientes:

- Seleccionar un método de levantamiento de datos del público general que asegure la captación de datos con suficiente exactitud.
- Definir el número de participantes en función del tiempo necesario por participante.
- Obtener un mapa cognitivo de referencia extraído de expertos en el tema hídrico.
- Levantar los datos del público general.
- Elaborar mapas cognitivos del público general según las similitudes en los elementos de sus mapas cognitivos individuales.
- Comparar entre los mapas cognitivos para determinar las áreas de diferencias.
- Realizar conclusiones del estudio.

Este documento de Memoria está compuesto de cinco capítulos fundamentales, subdivididos según el tema abordado en cada uno. El primer capítulo hace referencia a la parte introductoria del tema a investigar. El segundo aclara conceptos esenciales para entender este documento. El capítulo tres hace alusión a la metodología aplicada en el desarrollo de la investigación. El cuarto y quinto capítulo muestran los resultados del estudio y conclusiones de la investigación aplicada respectivamente.

## **Capítulo II: Marco Teórico**

En este capítulo se introducen los métodos de recolección de la información necesaria para saber acerca de cómo las personas piensan el tema de la escasez hídrica, de tal manera que se pueda representar esto como mapas cognitivos. Se definen los principales conceptos sobre la escasez hídrica en Chile y la situación actual de la Región del Maule. A su vez, se describen los mapas cognitivos, sus componentes y su aplicación. Todo lo anterior en base a una revisión de la literatura disponible.

### **2.1 Tipos de recolección de información**

Existen diversos métodos para la recolección de información. Para esta investigación se toman en cuenta tres tipos de métodos de levantamiento de información, considerando el tiempo y costo disponible, como también la exactitud y profundidad de los datos que se puedan obtener a partir de estos métodos.

#### **2.1.1 Entrevista**

La entrevista es uno de los métodos de recolección de datos e información más utilizada en la investigación. Se entiende este método como una interacción de dos personas, la cual puede ser estructurada, semiestructurada y no estructurada (Vargas, 2012). Este método sirve para que la persona entrevistada dé su punto de vista sobre un tema en particular a lo que el entrevistador recoge estos datos para su posterior análisis (Vargas, 2006). A continuación, se describen los tipos de entrevistas que existen (Vargas, 1984):

1. **Entrevista estructurada:** Se compone de preguntas abiertas y cerradas, las primeras dan lugar a la persona entrevistada a dar su opinión de manera más amplia sobre un tema determinado, para posteriormente dar respuestas específicas a las preguntas cerradas, las cuales son previamente estructuradas.
2. **Entrevista semiestructurada:** Se constituye de preguntas abiertas, las cuales son guiadas por el entrevistador, de forma que la persona entrevistada recibe diversas opciones de respuestas para que el entrevistador obtenga información precisa y específica de un tema.
3. **Entrevista no estructurada:** Aquí no se utiliza ningún tipo de cuestionario que guíe la entrevista, lo cual la hace más espontánea y abierta que las mencionadas anteriormente. El entrevistador únicamente tiene un listado de temas para obtener información que necesite, pero no está regida por preguntas, lo que permite profundizar temas que mediante preguntas no podrían ser abordados en su totalidad.

### 2.1.2 Encuesta

La encuesta es otro método utilizado ampliamente en la recolección de datos e información, ya que puede recolectar una enorme cantidad de registros de diferente índole, ya sea sobre intereses, opiniones, comportamiento, actitudes o conocimiento (Páramo, 2018).

El método está compuesto por preguntas sencillas y cortas, las cuales son dirigidas al público objetivo de la investigación para obtener conclusiones específicas sobre un tema.

La principal ventaja de este método es el poco tiempo que debe ser empleado para su aplicación y la velocidad en la que pueden ser recogido los datos, y la posibilidad de aplicarlo a un público objetivo más amplio que la entrevista. A su vez, también presenta debilidades ya que al ser un método bastante amplio, carece un poco de confiabilidad y validez.

### 2.1.3 Card sorting

Este método es utilizado en investigaciones cuantitativas como en investigaciones cualitativas, sirve para ayudar a la toma de decisiones como también para presentar conceptos

a la persona “encuestada” y que esta los ordene de la manera que estime conveniente, con un número determinado de tarjetas, con lo que es posible organizar la información de los usuarios (Hassan, 2004).

Existen dos métodos de *card sorting*, el abierto y el cerrado (Hassan, 2004). En el *card sorting* abierto la persona tiene libertad de agrupar las cartas con conceptos sin restricción de categorías, este método es utilizado para descubrir qué clasificación es más adecuada de utilizar según el usuario. Por otra parte, en el *card sorting* cerrado la persona está restringida a escoger un número determinado de cartas y agruparlas en una categoría determinada en la que crea que corresponda, tiene como objetivo verificar si el tipo de información es familiar y comprensible para la persona.

## **2.2 Principales conceptos de la escasez hídrica en Chile**

En este subcapítulo se definen los conceptos clave sobre el agua, los cuales sirven para entender de mejor manera este proyecto de investigación. La hidrología es definida como la especialidad que estudia el agua en el planeta, ya sea en la atmósfera, en los océanos o en la superficie terrestre; no obstante, esta disciplina no engloba dentro de sus conceptos a las aguas subterráneas. En este último ámbito, es la hidrogeología la que se encarga de estudiar el origen y la formación de las aguas subterráneas, también se encarga de estudiar las formas de yacimiento, reservas, su estado, movimiento e interacción con las rocas y suelos (Servicio Geológico Mexicano, 2015).

Si bien, la hidrología abarca en su totalidad los temas del agua, es importante definirlos de manera separada para una mayor comprensión.

### **2.2.1 Uso y consumo del agua**

En cuanto a los usos y al consumo del agua, estos se dividen en dos. Por un lado, está el uso consuntivo del agua y por el otro está el uso no consuntivo.

En lo que al uso consuntivo respecta, este se refiere al agua que después de ser usada no se devuelve al medioambiente de donde se obtuvo. Por lo tanto, el agua utilizada es consumida, por ejemplo, para uso agrícola o industrial (Zarza, 2022).

Por otra parte, el uso no consuntivo, se refiere al agua que es utilizada pero que no es consumida, esto quiere decir que el agua es usada y se devuelve de donde se obtuvo o puede tener otro uso (esto último puede implicar que no se devuelve al mismo lugar de donde se extrajo). En este tipo de uso, al devolver el agua a la fuente de origen o darle otro tipo de uso, esta puede contener alteraciones biológicas o fisicoquímicas, dependiendo del uso que tuvo antes de ser devuelta. Por ejemplo, el uso energético (centrales hidroeléctricas) y los usos recreativos (lagos, ríos que son utilizados como balnearios) (Larraín, 2006). En la Figura 1 se grafica el porcentaje de uso consuntivo de agua por tipo de usuario en Chile.

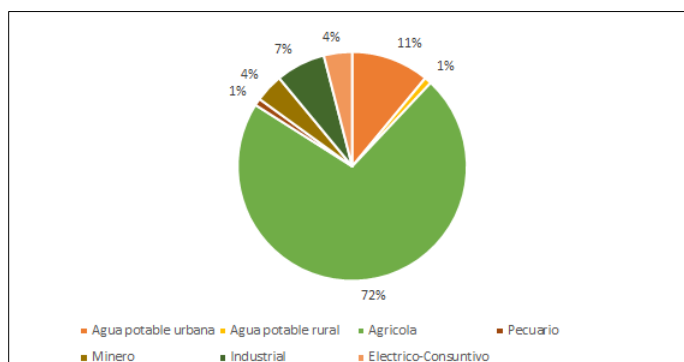


Figura 1. Demanda consuntiva de agua por tipo de usuario. (Elaboración propia)  
(Fuente: Radiografía del Agua, 2018).

### 2.2.2 Términos claves

En lo que se refiere a los términos claves sobre el agua, estos son los siguientes:

**Cuenca hidrográfica:** La oferta hídrica es la cantidad de agua disponible en una porción de terreno limitado. Se trata de agua (dulce) que sirve para ser utilizada por distintos usuarios, comprendiendo aguas superficiales como también aguas subterráneas, las que mediante el ciclo del agua son vertidas a una red hidrográfica (en forma de río, quebrada, estero, arroyo, etc.) también llamada cuenca hidrográfica. En Chile la oferta hídrica está distribuida de forma dispar, ya que en la zona norte y centro existe una menor cantidad de redes hidrográficas en comparación con la zona sur y extremo sur, donde la red hidrográfica es abundante y variada (DGA, 2014).

**Demanda hídrica:** Considera el agua extraída de fuentes naturales, ya sea de abastecimientos superficiales o subterráneos, para desarrollar alguna actividad por parte de los usuarios de este recurso. El agua extraída puede ser devuelta a la fuente de abastecimiento (no consuntivo), como también no ser devuelta (uso consuntivo). En la Figura 2, se detalla la demanda de agua en la Región del Maule.

	Demanda (mm <sup>3</sup> /año)		
	2015	2030	2040
Agua potable urbana	41.848	43.741	46.233
Agua potable rural	17.389	19.914	20.905
Agrícola	2.822.598	2.503.605	2.437.756
Pecuario	4.342	4.495	4.609
Minero	1	0	0
Industrial	33.304	50.660	62.628
Generación eléctrica	7.709	9.069	8.974
<b>TOTAL CONSUNTIVO</b>	<b>2.927.191</b>	<b>2.631.484</b>	<b>2.581.105</b>
Acuícola	389.865	3.090.439	869.194
Generación eléctrica	18.959.984	11.464.061	6.972.880
<b>TOTAL NO CONSUNTIVO</b>	<b>19.349.849</b>	<b>14.554.500</b>	<b>7.842.074</b>
Secano	7.895.969	8.194.768	8.326.177
Forestal (Productivo)	4.387.938	4.673.593	4.489.755
Forestal (No Productivo)	2.169.888	2.090.464	2.486.977
<b>TOTAL EVAPOTRANSPIRATIVO</b>	<b>14.453.795</b>	<b>14.958.825</b>	<b>15.302.909</b>

Figura 2. Demanda de agua en la Región del Maule. (Elaboración propia)

(Fuente: DGA, 2017).

**Huella hídrica:** Indica el volumen de agua fresca que no se devuelve al flujo de agua normal, considerando los volúmenes de agua consumida y contaminada.

**Brecha hídrica:** La brecha hídrica es el indicador encargado de considerar la demanda y la oferta hídrica, dos conceptos claves en hidrogeología. Muestra la relación entre la cantidad de agua disponible a partir de las fuentes de abastecimiento (cuencas hidrográficas) y los niveles de consumo del recurso hídrico, con el fin de mantener un balance y asegurar la sustentabilidad del recurso hídrico para el consumo futuro.

Este indicador es calculado por los litros del consumo hídrico que no es devuelto a la cuenca en relación con los litros de la oferta hídrica [1].



$$\text{Indicador de escasez hídrica} = \frac{\text{consumo}}{\text{oferta}} \times 100 \quad [1]$$

El resultado del cálculo puede encontrarse en cuatro categorías (Figura 3), de acuerdo a los registros realizados en estudios anteriores por organizaciones de Naciones Unidas en colaboración con el Instituto de Estocolmo para el Medio Ambiente (Radiografía del agua, 2018).

Índice Escasez hídrica	Porcentaje Oferta hídrica utilizada	Color	Explicación
ALTO	> 40%	Red	Existe fuerte presión sobre el recurso hídrico, denotando una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. En estos casos la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico.
MEDIO	20 – 40%	Yellow	Cuando los límites de presión exigen entre el 20 y 40% de la oferta hídrica disponible es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es menester asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia. Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos.
MODERADO	10 – 20 %	Green	Indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador del desarrollo.
BAJO	< 10%	Blue	No se experimentan presiones importantes sobre el recurso hídrico.

Figura 3. Categoría de escasez de agua. (Fuente: Rivera et al., 2004, basado en OMM, 1997).

Esta categorización es factible de ser aplicada en Chile, ya que existe la información necesaria para ello, además permite clasificar a los territorios analizados según su criticidad, lo que posibilita generar información para un posterior plan de acción.

**Riesgo hídrico:** Es la probabilidad de que suceda un daño ambiental dentro de un territorio en un determinado periodo de tiempo producto de la cantidad y calidad del agua que existe disponible para el uso.

**Escasez hídrica:** La escasez hídrica se produce por el déficit de agua, ya sea por la gestión, consumo y usos que se le da al recurso hídrico, como también por la falta de precipitaciones y por el bajo caudal de ríos descendientes de glaciares cordilleranos. La gestión, consumo y

usos están enlazados con los usuarios del recurso y las actividades por las que extraen el recurso, que es una de las causas decisivas de la escasez. Las precipitaciones y bajo caudal de ríos corresponden mayoritariamente a los efectos del cambio climático global.

**Estrés hídrico:** El estrés hídrico es un signo de la escasez de agua, el desabastecimiento de la misma y la falta de calidad para el consumo, lo cual genera un deterioro de las condiciones para la vida humana normal.

**Sequía:** La palabra sequía hace referencia al déficit de agua, la que está dividida en dos tipos, por una parte, la sequía meteorológica, que corresponde a sequía por la falta de precipitaciones caídas y, por otra parte, la sequía hidrológica que corresponde a la sequía por déficit de agua en el caudal de los ríos. En Chile se decreta escasez hídrica en zonas en las cuales haya una respaldada sequía, sea meteorológica y/o hidrológica, con datos cuantificados y evidenciables.

**Cambio climático:** Es una variación de las condiciones del clima que puede ser prolongada en un periodo de tiempo (medidos sobre periodos mayores de 30 años). Sus causas pueden ser producto de procesos naturales o a causa de la actividad humana que altera la composición de la atmósfera o el uso de las tierras.

### 2.2.3 Situación actual de escasez en la Región del Maule

La Región del Maule cuenta con dos principales sistemas hidrográficos, el río Mataquito que desemboca en el mar al Sur de la laguna de Vichuquén, y el río Maule que tiene desembocadura en Constitución (BCN, 2022). Ambos ríos son una fuente importante para el regadío de cultivos agrícolas. Además, el río Maule es aprovechado en la producción de energía hidroeléctrica.

A su vez, dentro de la Región del Maule se encuentran una serie de embalses, que son utilizados para el riego de la producción agrícola, como también en la producción de energía hidroeléctrica como el caso del embalse Colbún, cuya potencia está dentro de las mayores con 500.000 kW (BCN,2022).

Los embalses para recolección de agua son una inversión del estado para proveer el recurso hídrico en tiempos donde se requiera una mayor cantidad de agua que la existente de forma natural producto de las lluvias o agua nieve. Sin embargo, en estos últimos años, estos

embalses, que son utilizados en la temporada de primavera-verano, han ido en decrecimiento en su acumulación de agua, ya que, durante los inviernos, no se ha logrado acumular un nivel óptimo del recurso. Por otra parte, los caudales de los principales ríos de la región también han sufrido un déficit, lo cual propicia que la situación de escasez sea aún mayor (DGA, 2022).

Producto de esta situación, el día 25 de febrero del año 2022 se declara la Región del Maule como zona de escasez por un periodo de seis meses, no prorrogables, de acuerdo a un informe técnico realizado por la Dirección General de Aguas (DGA), el cual indica que esta condición es producto de la sequía que afecta el abastecimiento de los caudales de 4 provincias de la región, que son: Talca, Curicó, Cauquenes y Linares (DGA, 2022).

### **2.3 Mapas cognitivos y sus componentes**

Los mapas cognitivos o modelos cognitivos son una herramienta que tiene como objetivo comprender y abordar la estructura de un problema desde variadas perspectivas. Es un término que se ha utilizado en psicología para indicar una representación externa que se obtiene a través del análisis de registros de entrevistas, documentos y estructura de una persona sobre un tema dado y muestra la forma en cómo una persona cree o piensa que se contextualiza el problema y porqué se produce; con ello, incluye una descripción del problema y sus causales, definiendo porqué la situación es problemática (Eden, 1994).

Los *mapas cognitivos* no buscan dar una realidad objetiva de porqué suceden las cosas, sino más bien de cómo se piensan que suceden. Además, con la construcción de un *mapa cognitivo* se entrega una sugerencia de acción posible frente a la situación modelada (Eden, 1994).

En una situación determinada, las personas reflexionan sobre cómo ven la situación desde distintos puntos de vista, con distintas prioridades, por lo tanto, ante la misma situación los modelos siempre serán distintos entre sí. Lo mismo pasa en cómo las personas interpretan estos modelos, lo cual va a depender de los niveles de relevancia de cada variable.

Los *mapas cognitivos* para fines de esta investigación están compuestos por variables, vínculos causales y en algunos casos, de bucles de retroalimentación. Para estudiarlos se pueden hacer análisis mentales de carácter cualitativo, como también cuantitativos con herramientas disponibles como el software Vensim.

### 2.3.1 Componentes de los mapas cognitivos

Los mapas cognitivos se integran de distintos componentes, los cuales son explicados en este apartado. Es necesario conocer estos conceptos para conseguir una mejor comprensión el caso en estudio.

**Mapas Causales:** Son un tipo específico de mapa cognitivo.

**Variable:** También llamadas nodos, corresponde a los elementos fundamentales en un mapa cognitivo, ya que concierne a los factores con más relevancia para una persona frente a una situación dada (Markóczy y Goldberg, 1995).

La elección de variables se hace posterior al levantamiento de información, eligiendo los conceptos con mayor influencia que complementan las causas de elección del factor. Estos factores no tienen el mismo nivel de relevancia para cada persona, por lo que según el criterio de que cada persona tiene como fin modelar, puede incluir o no a los mismos factores que otra persona.

**Vínculos causales:** Funcionan como enlace entre las variables, mostrando el nivel de influencia de una variable a otra, sea positiva o negativa, como también mostrando la fortaleza de una variable a otra, sea débil, moderada o fuerte (Markóczy y Goldberg, 1995).

**Bucles de retroalimentación:** En algunos casos, los mapas cognitivos pueden contener bucles de retroalimentación. Estos bucles de retroalimentación surgen cuando entre dos variables los vínculos causales son circulares. Existen bucles simples que contienen y pasan por pocas variables (como se muestra en la Figura 4) y también bucles complejos o menos simples, que cuentan y pasan por muchas variables (como se muestra en la Figura 5) (Schaffernicht, 2006).

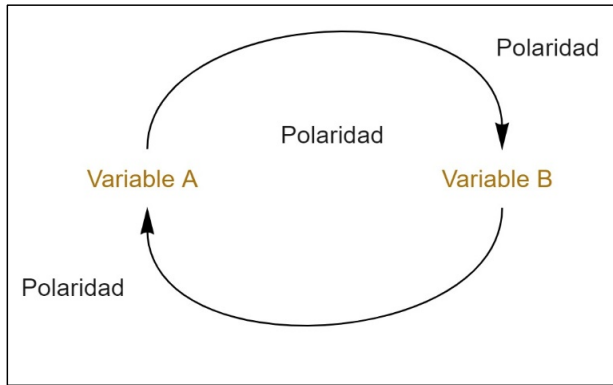


Figura 4. Bucle simple. (Elaboración propia).

Los bucles de retroalimentación cuentan con una polaridad que puede ser positiva (“+” o “R” de reforzador), donde cada cambio de una variable dentro del bucle se ve *reforzado* al inducir al cambio al mismo signo en las variables siguientes, hasta que la señal vuelve a la primera variable; o puede ser negativa (“-” o “C” de compensador), donde mantiene el signo de la variable. Para identificar una polaridad se requiere de los siguientes pasos (Schaffernicht, 2006):

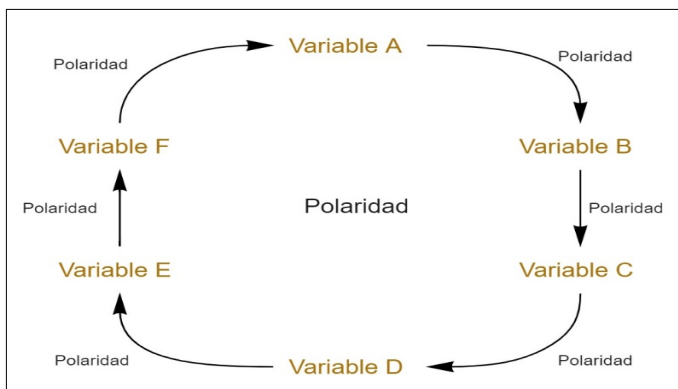


Figura 5. Bucle complejo o menos simple. (Elaboración propia).

Paso 1: Se debe elegir una de las variables en el bucle, la cual se debe separar en dos partes, una de entrada y otra de salida.

Paso 2: Se agrega un evento en la parte de entrada con un signo (“+” o “-”).

Paso 3: Se hace un seguimiento de los vínculos causales hasta llegar a la salida de la variable que se separó en dos partes, y se observa si los signos de cambio se conservaron o no.

Paso 4: Si al llegar a la parte de salida se conservó el signo de cambio, la polaridad del bucle de retroalimentación es positiva, si, por el contrario, cambió dicho signo, la polaridad es negativa.

Resulta práctico entender el funcionamiento de las variables, vínculos causales y bucles de retroalimentación, ya que permiten entender causas y efectos del fenómeno que está siendo estudiado.

### **Capítulo III: Metodología**

La metodología con la que se abordó esta investigación consideró, en primera instancia, la revisión de la literatura existente para hacer una indagación de los tópicos relacionados en artículos previamente publicados. Luego, se definieron las herramientas que fueron utilizadas para realizar la investigación y que permitieron obtener la información para elaborar mapas cognitivos. Posteriormente, se procedió a la construcción de un modelo cognitivo de expertos. Por último, se definieron los alcances de la investigación y los métodos de recolección de información utilizados.

#### **3.1 Revisión de la literatura existente**

La revisión de la literatura corresponde a un proceso en el que se estudian artículos previamente publicados, con el fin de recopilar información de base para el desarrollo de una próxima investigación o escritura de un nuevo artículo (Manterola, 2011).

Es un proceso importante dentro de una investigación, ya que permite tener un conocimiento sobre el tema a tratar, como también saber qué es lo que se desconoce del tema.

Es un proceso base que ayuda a toda la investigación, ya que, en un inicio, con la revisión se logran definir los objetivos y metodología, para luego responder la pregunta central de la investigación. Además, la revisión de la literatura señala las semejanzas entre la literatura acerca de un tema y las falsas proposiciones del mismo (Silamani, 2015).

En la presente investigación se realizaron búsquedas en internet, en diferentes bases de datos, entre las cuales está Scielo y Web Of Science, como también artículos disponibles en Google Scholar, además de artículos encontrados en páginas del gobierno.

### **3.2 Herramientas informáticas utilizadas**

En la actualidad, existen diversas herramientas informáticas que sirven para realizar investigaciones, las cuales permiten obtener información de los participantes de manera remota. A continuación, se describen las herramientas informáticas que fueron utilizadas para la realización de esta investigación.

- **Google Forms**

Es un software perteneciente a Google que está disponible solo en aplicación web. En este se puede crear y editar encuestas en línea, además se puede agregar colaboradores, para trabajar en conjunto en estas encuestas. Dentro de sus características principales tenemos que los resultados de las encuestas se pueden traspasar a hojas de cálculo de Excel sin ningún problema, además dentro de las encuestas se entregan resúmenes de las respuestas con gráficos incluidos en tiempo real a medida que se reúnen respuestas.

- **Vensim**

Es una herramienta de dinámica de sistemas que ha sido utilizada desde hace muchos años y que permite la creación de mapas cognitivos y mapas causales. Con esta herramienta informática se puede analizar, comprender y estructurar, como también reestructurar, situaciones complejas con la ayuda del proceso de simulación, que es parte de esta herramienta (Díaz et al., 2019). Por lo anterior, es un software de mucha utilidad para esta investigación, al permitir modelar los mapas cognitivos preliminares.

- **Zoom**

Esta herramienta de videoconferencia presta servicios a todo el mundo. Su fundación fue en el año 2011 en California, Estados Unidos por Eric Yuan. Esta herramienta ofrece diversas funciones, entre las que se cuenta: reuniones en línea, mensajería, videoconferencia y grabación de las videoconferencias. En esta investigación se utilizó esta herramienta, ya que brinda seguridad y accesibilidad para comunicarse en reuniones privadas, permite grabar y almacenar las conferencias en el dispositivo utilizado, además de ofrecer este servicio de manera gratuita.

- **AtlasTI**

Es una herramienta informática que se utiliza en el área de la investigación cualitativa, que sirve para analizar sistemáticamente datos no estructurados, y también permite transcribir entrevistas, analizar encuestas, codificar, visualizar relaciones complejas existentes. También proporciona herramientas de análisis y de visualización diseñadas para permitir al usuario abrir nuevas miradas para interpretar los datos cargados a la aplicación (AtlasTI, 2022).

- **CmapTools**

Es una herramienta que se utiliza en la investigación, la cual permite la creación de mapas conceptuales. Permite crear nodos que representan conceptos que se pueden conectar mediante líneas y enlazar a palabras para conformar una red de conceptos que se interrelacionan entre sí (IHMC, 2022).

### **3.3 Alcance de la investigación**

Como alcance de esta investigación fue definida la zona territorial de la Provincia de Talca, pudiendo con ello enfocarse en los diferentes estilos de vida de la población de esta zona, y principalmente en cómo comprenden las personas del ámbito urbano el tema de fondo.



En cuanto a la caracterización etaria de la población, se tomaron personas de diferentes edades, entre los 18 y 70 años, con un nivel educacional sobre Octavo Básico, para de esta manera recolectar información de personas con diferentes actividades de vida diaria.

Las personas contactadas fueron en total 50 personas, las cuales estaban repartidas en algunas de las comunas de la Provincia de Talca, específicamente en Talca, San Clemente y Maule.

### **3.4 Métodos de recolección de información utilizados**

Los métodos de recolección de información utilizados para esta investigación correspondieron a:

- Una entrevista no estructurada: para definir la elaboración de la encuesta a aplicar, se contó con la participación del experto Dr. Roberto Pizarro, quien cuenta con un amplio conocimiento, por lo cual se pudo enriquecer la investigación, además de sumar conceptos nuevos respecto del tema.
- Encuestas: que se utilizaron como herramienta de recolección general, debido a que permiten obtener una mayor muestra de lo que piensa la población en general, pudiendo conseguir información concisa y optimizar el tiempo empleado en la investigación.

#### **3.4.1 Protocolo de entrevistas y encuestas**

Se utilizó un protocolo para realizar las entrevistas a los expertos y participantes de esta investigación. De esta manera, se buscó minimizar las diferencias de condiciones geográficas en las que se desarrolló la investigación.

Las entrevistas se realizaron de manera híbrida, presencial en las dependencias de la Universidad de Talca, online a través de la plataforma Zoom, y mediante enlaces directos para las encuestas de Google Forms.

A cada participante se le solicitó su consentimiento para su transcripción y utilización de la información en esta investigación. Este consentimiento se pidió de manera verbal, por lo

que, si el participante se negaba, se cancelaba la entrevista y no era elegible para ser partícipe de esta investigación.

### **3.5 Encuestas**

A continuación, se presentan las 2 encuestas que fueron realizadas para llevar a cabo esta investigación. Las encuestas fueron hechas de manera online para abarcar una muestra más amplia.

- **Encuesta Piloto**

En primera instancia, se realizó una encuesta piloto, que fue supervisada por el profesor guía y que finalmente fue corregida para dar paso a la encuesta final. A continuación, se presentan las preguntas con las que contaba la encuesta piloto:

1. ¿Conoce usted el concepto de brecha hídrica?
2. Si su respuesta en la pregunta 1 fue sí: Dé una breve explicación.
3. ¿Sabe usted de qué se compone la oferta hídrica?
4. Si su respuesta en la pregunta 3 fue sí: Nombre los componentes involucrados.
5. ¿Sabe usted cuáles son los tipos de consumo de la oferta hídrica y a qué se refieren?
6. ¿Comprende usted cómo se produce la escasez hídrica?
7. Nombre algunos patrones de consumo del recurso hídrico.
8. Existe el consumo directo y el consumo indirecto del recurso hídrico. ¿Podría usted describirnos la diferencia entre ambos? Si no lo sabe, escribir lo desconozco.
9. ¿Conoce usted cuál es la fuente de abastecimiento del agua en su comuna? Si la conoce, nómbrela.
10. Según su percepción. ¿Qué es lo que más consume agua en su comuna?
11. En una escala de 1 a 10, ¿Cuánto cree que su consumo influye en la escasez hídrica?

Esta encuesta fue aplicada inicialmente a 12 personas de la Provincia de Talca, repartidas entre la ciudad de Talca y San Clemente.

Las respuestas obtenidas de la encuesta piloto sirvieron para tantear el conocimiento del público general en esta área, realizar el modelo cognitivo preliminar del público general y además sirvieron de base para la encuesta final.

- **Encuesta Final**

La encuesta final fue realizada a partir de correcciones hechas sobre la encuesta piloto, en la cual se tomaron comentarios del profesor guía y del Dr. Roberto Pizarro para corregir preguntas y agregar otras que consideraban necesarias para esta investigación.

Esta encuesta, contaba con 17 preguntas, las cuales son presentadas a continuación:

1. ¿Qué sabe o ha escuchado sobre la llamada "Brecha hídrica"? Describa brevemente la información que entiende.
2. ¿Conoce usted el concepto técnico de brecha hídrica?
3. ¿Sabe usted de dónde proviene el agua potable disponible para el consumo humano? Si su respuesta es sí: Nombre o describa estos lugares. Si no lo sabe, escribir lo desconozco.
4. ¿Comprende usted cómo se produce la escasez hídrica?
5. ¿Sabe usted cuáles son los tipos de consumo del recurso hídrico?
6. Si su respuesta en la pregunta 5 fue sí: Nombre los tipos de consumo que conoce y de una breve descripción de ellos.
7. Nombre las causas de malos patrones de consumo del recurso hídrico.
8. Existe el consumo directo y el consumo indirecto del recurso hídrico. ¿Podría usted describirnos la diferencia de ambos? Si no lo sabe, escribir lo desconozco.
9. Hay dos tipos generales de usos del agua, el uso consuntivo y el no consuntivo ¿Sabe usted cual es la diferencia de ambos? Fundamente su respuesta.
10. ¿Conoce usted cuál o cuáles es/son la/s fuente/s de abastecimiento del agua en su comuna? Si la/s conoce, nómbrala/s.

11. Según su percepción ¿Qué es lo que más consume agua en su comuna?
12. En una escala de 1 a 10, ¿Cuánto cree que la gestión de su consumo influye en la escasez hídrica?
13. ¿Cuáles son las utilidades del agua para el ser humano en la vida cotidiana?
14. Según su percepción ¿Cree usted que el recurso hídrico es lo más importante para la economía del país?
15. ¿Conoce usted las estrategias existentes en Chile para mitigar el problema hídrico existente? Si conoce alguna, dé una breve explicación y opinión.
16. ¿Cree usted que sería importante actuar frente al problema hídrico? Fundamente.
17. En relación con esta encuesta. Le invitamos a comentarnos sobre un tema que encuentre relevante y no haya sido nombrado en base al tema hídrico.

### **3.6 Modelos cognitivos**

A continuación, se detalla el proceso para realizar ambos modelos cognitivos. Por una parte, está el modelo cognitivo de referencia, que fue realizado a base de entrevistas con expertos en la materia, y por otra parte, el modelo cognitivo general, que fue realizado en base a las encuestas realizadas al público general.

Los datos arrojados en las encuestas y entrevistas fueron analizados en AtlasTI, posterior a ello se tomaron ambos análisis para modelar en Vensim y en Cmap Tools, ambos modelos cognitivos se utilizaron para hacer una comparación y con ello saber cuán distante está el pensamiento de las personas sin estudio o formación en el tema, en relación con lo que piensan los expertos. Así fue posible identificar variables, vínculos causales y bucles de retroalimentación si existen.

El experto principal entrevistado para realizar este modelo de referencia fue el Dr. Roberto Pizarro Tapia, el cual se desempeña como profesor en la Universidad de Talca, también es director cátedra en hidrología de superficie de la Unesco y cuenta con una vasta experiencia en el tema. Este experto nos ayudó a contactar a 5 expertos en el tema hidrológico,

a los cuales se les aplicó la encuesta y con ello posteriormente realizar el mapa cognitivo de expertos oficial. En la Tabla 1 se describen los datos principales de los expertos encuestados.

*Tabla 1. Listado expertos encuestados. (Elaboración propia).*

<b>Nombre</b>	<b>Ocupación</b>
Roberto Pizarro	Académico U. de Talca
Ismael Vera Puerto	Profesor adjunto UCM
Alfredo Ibáñez	Ingeniero forestal
Claudio Ramírez	Ingeniero Hidrología DGA
Claudia Sangüesa	Ingeniera forestal
Carolina Morales	Ingeniera forestal

## **Capítulo IV: Análisis y resultados**

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación, con base en la información cualitativa recopilada de las encuestas realizadas, considerando un participante del modelo de referencia de expertos, doce participantes de la encuesta piloto, cincuenta participantes en la encuesta final y seis expertos que participaron en el modelo de referencia final.

### **4.1 Modelo cognitivo preliminar de referencia**

Este modelo fue generado con la primera entrevista realizada de manera remota con el Dr. Roberto Pizarro. A continuación, en la Figura 6, se aprecia el modelo cognitivo de expertos preliminar.

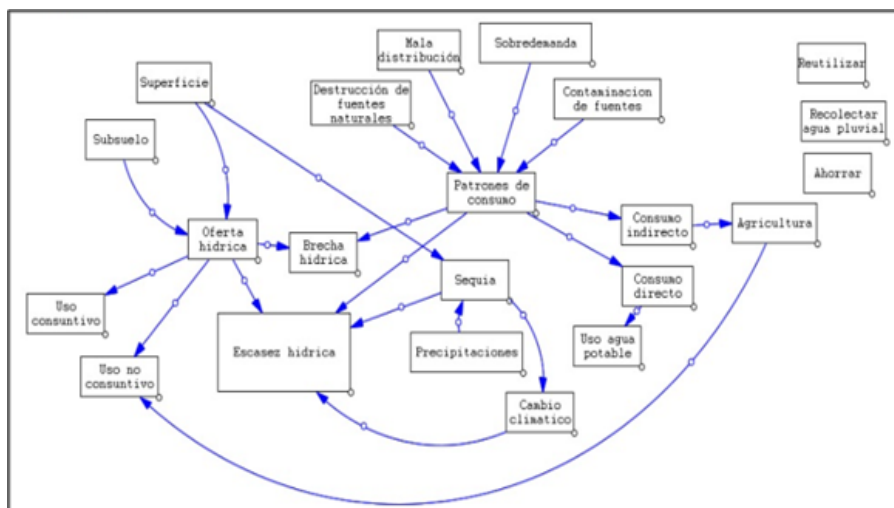


Figura 6. Modelo cognitivo preliminar referencia. (Elaboración Propia).

De este modelo generado, se pueden obtener los conceptos que son considerados más importantes por el experto según su experiencia y expertiz en el tema, los cuales corresponden a: Escasez hídrica, patrones de consumo y oferta hídrica.

De lo anterior, se pudieron identificar vínculos causales que se desprenden de dichos conceptos y que fueron relevantes para realización de la encuesta final.

#### 4.2 Modelo cognitivo de público general y análisis

A continuación, se desglosa el modelo cognitivo realizado a partir de los resultados obtenidos de la encuesta piloto, la cual fue contestada para esta investigación por doce personas de la ciudad de Talca. Luego se incluye una explicación y posterior análisis para un mejor entendimiento.

En Figura 7 se presenta el modelo cognitivo preliminar del público general. En este modelo se pueden identificar vínculos causales que, según el público general, están relacionados con la gestión del recurso y la escasez hídrica.

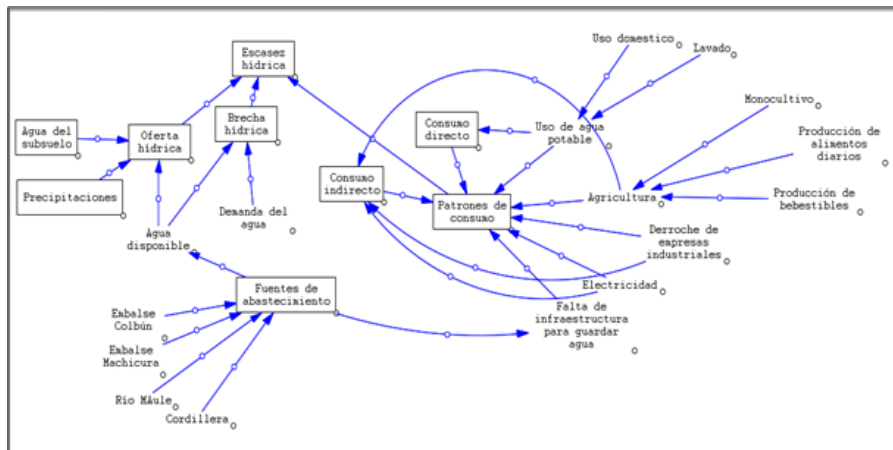


Figura 7. Modelo cognitivo preliminar Público general. (Elaboración Propia).

Los recuadros existentes en el modelo son los conceptos claves y reiterativos que se identificaron a partir de las respuestas del público. A su vez, se pueden visualizar las múltiples conexiones, dependencias y conceptos más relevantes que se desprenden del concepto principal, las cuales fueron agrupadas según su relación.

Se desprende del análisis de la Figura 7 que, en cuanto a la brecha hídrica correspondiente a la relación entre la demanda del agua y el agua disponible, este concepto no está interiorizado en la mayoría de los encuestados, aunque sí existe un leve conocimiento del término y se refleja en las fuentes de abastecimientos de la región del Maule que describieron las personas, las cuales corresponden al embalse Colbún, Embalse Machicura, río Maule y Cordillera de los Andes.

En cuanto a el agua disponible, que se refiere a la oferta hídrica compuesta por el agua del subsuelo y las precipitaciones que completan el agua de la superficie, se observa que respecto de la utilización del agua se nombra de manera crucial a los patrones de consumo,

entre los cuales son mencionados el uso de agua potable, la agricultura, el derroche de las empresas industriales, la electricidad y la falta de infraestructura para guardar agua; los que tienen correlación con el consumo directo e indirecto.

### 4.3 Análisis de expertos encuestados

A partir del análisis realizado de las principales preguntas de las encuestas aplicadas a los expertos, se muestra en la Figura 8 el gráfico relacionado a la pregunta 2 de la encuesta que hace referencia a si los expertos encuestados conocían el concepto de brecha hídrica. Se observa que no hubo ninguna respuesta negativa, es decir, ninguno de los encuestados hizo alusión a que desconocía el concepto y le interesaría comprender mejor. Al contrario, la respuesta con más porcentaje fue la de que se comprendía lo suficiente el concepto. No predomina el nivel cabal, ya que, según lo registrado en otras respuestas de la encuesta, existen muchas variaciones teóricas de los conceptos, por lo tanto, nunca se puede afirmar que si se conoce por completo.



Figura 8. Gráfico concepto brecha hídrica por expertos (Elaboración propia).

La Figura 9 refleja las respuestas a la pregunta a los expertos respecto de si comprenden cómo se produce la escasez hídrica. Aquí, todos los encuestados dijeron que sí, demostrando que el conocimiento que ellos tienen es amplio en cuanto lo referido al movimiento hídrico. En preguntas posteriores se nombran los conceptos que producen la escasez hídrica, entre los cuales se mencionan los cambios meteorológicos y con gran énfasis la falta de educación en cuanto al consumo del agua.



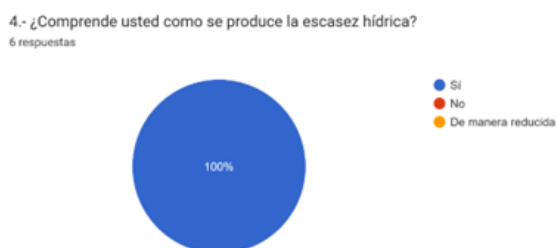


Figura 9. Gráfico comprensión de escasez hídrica por expertos (Elaboración propia).

A diferencia de lo registrado para las personas comunes que fueron encuestadas, los expertos contactados comprenden a cabalidad los tipos de consumo del recurso hídrico, lo que se evidencia en la Figura 10. Esto demuestra que se requiere una mayor educación para el público general sobre este tema, ya que comprender los tipos de consumo existentes influye en la manera en que se percibe cuánto afecta la gestión del consumo personal en la escasez hídrica.



Figura 10. Gráfico sobre tipos de consumo hídrico por expertos (Elaboración propia).

En la Figura 11 se aprecia que los expertos, en su mayoría, piensan y creen que la gestión de su consumo hídrico afecta de sobremanera en la escasez hídrica. En una escala de 1 a 10, la mayor parte de los expertos creen que su consumo se ubica en 7 puntos, muy por encima de lo que piensan las personas comunes sobre este aspecto.

12.- En una escala de 1 a 10, ¿Cuánto cree que la gestión de su consumo influye en la escasez hídrica?

6 respuestas

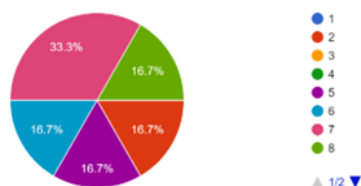


Figura 11. Gráfico gestión del consumo por expertos (Elaboración propia).

Este resultado se da debido a que los expertos tienen un mayor conocimiento del tema y, por tanto, tienen una mejor comprensión y conciencia en cuanto afecta el consumo personal a la escasez hídrica. En este sentido, se reitera la necesidad de educar a las personas para que tomen mayor conciencia de la influencia que tiene el consumo personal sobre la escasez hídrica.

#### 4.4 Resumen de principales preguntas y análisis encuestados público general

A continuación, se presenta un resumen de las principales preguntas y sus correspondientes respuestas en la encuesta aplicada al público general (50 encuestados). Luego se realiza un análisis de los gráficos y una breve explicación para un mejor entendimiento.

Se puede observar en el gráfico de la Figura 12 que la gran mayoría de encuestados no conocen el concepto de brecha hídrica, un total de 30 de los 50 encuestados que corresponde a al 60%, el cual es fundamental para comprender como afecta la gestión del recurso hídrico a la escasez. A su vez, la gran mayoría de las personas está interesada en comprender mejor este concepto para de esta manera administrar y gestionar de mejor el recurso hídrico personal y poder contribuir a la reducción de la escasez hídrica en la región. Otro dato interesante que se observa en este grafico es que solo una persona comprende a cabalidad el concepto de brecha hídrica.

2.- ¿Conoce usted el concepto de brecha hídrica?  
50 respuestas

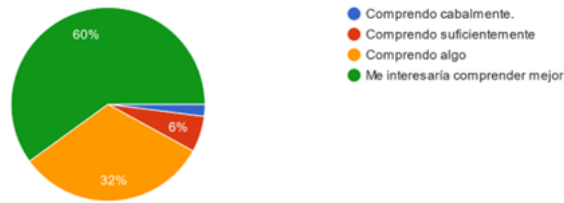


Figura 12. Gráfico concepto brecha hídrica (Elaboración propia).

En la Figura 13 se muestra que la mayoría de las personas comprenden de manera reducida como se produce la escasez hídrica. De sus respuestas analizadas una a una, se puede determinar que solo creen que la escasez hídrica se produce netamente por el cambio climático, también una mala gestión del recurso por parte de grandes empresas y los agricultores. Esto indica que las personas que dicen que comprenden algo el concepto, tiene un conocimiento erróneo del mismo.

4.- ¿Comprende usted como se produce la escasez hídrica?  
50 respuestas

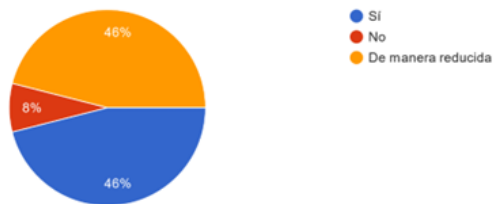


Figura 13. Gráfico comprensión de cómo se produce la escasez hídrica (Elaboración propia).

Siguiendo la tendencia de los 2 gráficos anteriores, en la Figura 14 se observa que las personas no saben cuáles son los tipos de consumo del recurso hídrico (directo e indirecto).

Si bien no existe una gran diferencia entre porcentajes de conocimiento/desconocimiento, en el análisis de las encuestas las personas nombran consumos que hacen referencia a lo mismo, teniendo confusión de los conceptos.

5.- ¿Sabe usted cuales son los tipos de consumo del recurso hídrico?  
50 respuestas

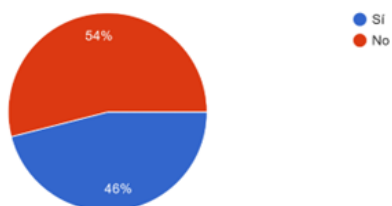


Figura 14. Gráfico sobre tipos de consumo hídrico (Elaboración propia).

En el gráfico de la Figura 15, se aprecia que las personas del público general, en su mayoría, creen que la gestión de su consumo hídrico solo influye en un 5 o menos, en una escala de 1 a 10. Esto se relaciona con el gráfico de la Figura 14, ya que, al no conocer los tipos de consumo, las personas tienden a pensar que su gestión del recurso hídrico no afecta a la escasez hídrica y que esta se relaciona con otras causas.

12.- En una escala de 1 a 10, ¿Cuánto cree que la gestión de su consumo influye en la escasez hídrica?  
50 respuestas

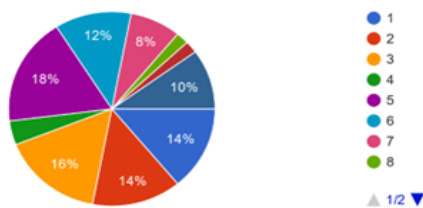


Figura 15. Gráfico gestión del consumo (Elaboración propia).

Lo anterior quiere decir que, en su mayoría, las personas piensan que el problema hídrico existente no se debe a causas o gestión personal, sino más bien, a un tema país y de grandes empresas, como también de la agricultura. Otra causa que fue muy nombrada son las hidroeléctricas, pero mostrando un claro desconocimiento del tema, ya que las hidroeléctricas tienen un consumo de tipo consuntivo, algo que la población general en su mayoría desconoce. También de acuerdo con sus respuestas a otras preguntas, desconocen si como país existen políticas públicas que ayuden a mejorar la gestión del recurso hídrico y a su vez, a cuidar este recurso para que a futuro no exista un déficit del mismo.

Se puede observar que, en general, las personas encuestadas conocen parcialmente conceptos y causas de la gestión del recurso hídrico y, por lo tanto, al haber una comprensión parcial de los principales conceptos, las personas hacen una gestión no óptima para cuidar el recurso hídrico. Por lo tanto, hace falta educar de mejor manera a las personas para que comprendan estos conceptos y puedan gestionar de buena forma el recurso.

#### 4.5 Análisis

A continuación, se detalla cómo se trabajó en la herramienta AtlasTI, donde las respuestas del público general fueron ingresadas para su posterior codificación. Fueron tomadas 12 preguntas de las 17 existentes en la encuesta, ya que solo se ingresaron las preguntas abiertas, las cerradas fueron analizadas anteriormente con gráficos porcentuales.

Este software trabaja en base a documentos, códigos y redes. En este caso, los documentos creados para ser codificados fueron 12, una pregunta abierta por documento. Los códigos correspondieron a los conceptos más nombrados dentro de cada respuesta, siendo creados por la persona que analiza cada documento.

En la Tabla 2 se despliegan los documentos con las preguntas utilizadas:

*Tabla 2. Documentos con preguntas utilizadas (Elaboración propia).*

Documento	Pregunta
D1: Actuar frente al problema	¿Cree usted que sería importante actuar frente al problema hídrico? Fundamente.
D2: Agua potable consumo humano	¿Sabe usted de donde proviene el agua potable disponible para el consumo humano?
D3: Brecha hídrica	¿Qué sabe o ha escuchado sobre la llamada "Brecha hídrica"?

D4: Causa de malos patrones	Nombre las causas de malos patrones de consumo del recurso hídrico.
D5: Consumo directo e indirecto	Existe el consumo directo y el consumo indirecto del recurso hídrico. ¿Podría usted describirnos la diferencia de ambos? Si no lo sabe, escribir lo desconozco.
D6: Descripción tipos de consumo	Nombre los tipos de consumo que conoce y de una breve descripción de ellos
D7: Estrategias existentes	¿Conoce usted las estrategias existentes en Chile para mitigar el problema hídrico existente?
D8: Fuentes de abastecimiento	¿Conoce usted cual o cuales es/son la/s fuente/s de abastecimiento del agua en su comuna? Si la/s conoce, nómbrela/s.
D9: Importancia del agua para la economía	¿Cree usted que el recurso hídrico es lo más importante para la economía del país?
D10: Más consumo de agua en la comuna	¿Qué es lo que más consume agua en su comuna?
D11: Uso consuntivo y no consuntivo	Hay dos tipos generales de usos del agua, el uso consuntivo y el no consuntivo ¿Sabe usted cual es la diferencia de ambos? Fundamente su respuesta.
D12: Utilidades del agua	¿Cuáles son las utilidades del agua para el ser humano en la vida cotidiana?

Los códigos en esta investigación fueron creados según los conocimientos previos y su codificación se realizó según conceptos o palabras que representaran lo que cada entidad (código) significaba. En la Tabla 3 se muestran los códigos que se crearon para el análisis de las encuestas en base a las respuestas de los expertos.

Tabla 3. Códigos creados para las encuestas de expertos (Elaboración propia).

Código
Agua subterránea
Agua superficial
Aspectos políticos
Brecha hídrica
Cambio climático
Consumo directo
Consumo humano
Consumo indirecto
Consumo industrial
Deficiencias de las instituciones

Desconocimiento
En plan de acción
Estrategias
Falta de infraestructura
Hidroeléctricas
Importancia del agua para la economía
Nuevos métodos
Poca conciencia
Producción
Riego agricultura
Saneamiento
Sobreconsumo
Uso consuntivo
Uso no consuntivo
Uso recreativo
Utilidades

En la Tabla 4 se presenta la tabla de códigos codificados en base a las respuestas entregadas por el público en general.

*Tabla 4. Códigos creados para las encuestas del público en general (Elaboración propia).*

<b>Código</b>
Agua subterránea
Agua superficial
Aguas lluvias
Aspectos políticos
Brecha hídrica
Cambio climático
Consumo Agrícola Ganadero
Consumo directo

Consumo humano
Consumo indirecto
Consumo industrial
Deficiencias de las instituciones
Desconocimiento del tema
Distribución del recurso
Escasez hídrica
Estrategias
Falta de infraestructura
Hidroeléctricas
Importancia del agua para la economía
Nuevos métodos
Plan en acción
Poca conciencia
Producción
Recurso fundamental
Saneamiento
Sequía
Sobreconsumo
Uso consuntivo
Uso no consuntivo
Uso recreativo
Utilidades

Todos los códigos se determinaron, luego de leer las respuestas de las encuestas, en función a su relevancia para esta investigación. De esta forma, en el proceso de codificación se analizaron las respuestas y según su contenido se clasificaron en un código determinado, haciendo el mismo trabajo con los 2 proyectos de codificación, tanto con el de expertos, como con el del público general. Con esto, si bien las Tablas 3 y 4 tienen bastante similitud, cada una refleja lo que para cada grupo es de mayor relevancia. En la Tabla 5 se muestran todos los códigos creados con su significado y en otros casos a lo que hacía referencia.



Tabla 5. Códigos con su significado y/o referencia. (Elaboración propia).

Código	Referencias - Significado
Agua subterránea	Pozos profundos, napas subterráneas, acuíferos, entre otros.
Agua superficial	Ríos, lagos, glaciares, deshielo de la cordillera, entre otros similares.
Aguas lluvias	Agua caída que no es absorbida por el suelo, es recolectada mediante diferentes estrategias de recolección.
Aspectos políticos	Legislación del recurso.
Brecha hídrica	Aguas disponibles en agua subterránea y superficial, relacionado con el consumo, directo, indirecto, agrícola ganadero, etc.
Cambio climático	Déficit de lluvia, sequía, aumento de temperaturas
Consumo Agrícola Ganadero	Riego agrícola, monocultivos, consumo de los animales
Consumo directo	Agua ingerida mayoritariamente en consumo diario.
Consumo humano	Agua utilizada en consumo, en aseo personal, agua de la llave.
Consumo indirecto	Agua utilizada para realizar una actividad de producción, ya sea textil, de alimentos, etc.
Consumo industrial	Agua que utilizan las empresas e industrias.
Deficiencias de las instituciones	Falta de regulación y control en el consumo hídrico.
Desconocimiento del tema	Que no sabe del tema en cuestión o cree saber, pero sus conocimientos son erróneos.
Distribución del recurso	Plantas de tratamiento de agua potable, distribución del agua disponible en distintas actividades.
Escasez hídrica	Falta del recurso.
Estrategias	Métodos que se pueden utilizar para cuidar el recurso y evitar el sobreconsumo de este mismo.
Falta de infraestructura	Falta de fuentes de abastecimiento y recolección del agua.
Hidroeléctricas	Empresas encargadas de producir electricidad.
Importancia del agua para la economía	Elemento vital para la producción.

Nuevos métodos	Nuevas tecnologías y estrategias de cuidado y recolección del recurso.
Plan en acción	Estrategias que ya han sido usadas o han comenzado hace poco a usarse.
Poca conciencia	Poco discernimiento del sobreconsumo hídrico.
Producción	Elaboración de productos para un posterior consumo.
Recurso fundamental	Importancia del recurso.
Saneamiento	Agua de calidad, para prevenir enfermedades.
Sequia	Falta de agua para abastecer lo necesario.
Sobreconsumo	Mucho consumo del recurso hídrico.
Uso consuntivo	Agua que cuando es usada no se devuelve.
Uso no consuntivo	Agua que posterior de ser usada se devuelve al cauce.
Uso recreativo	Piscinas, balnearios, piletas, etc.
Utilidades	Actividades en las que se requiere hacer uso del recurso hídrico.

#### 4.5.1 Codificación documento-código

En este apartado se presentan los resultados en base a los informes entregados por AtlasTI (ver Anexo1), los cuales según la codificación realizada muestran el número de repeticiones de los conceptos en cada pregunta en forma de tablas que permiten entender de mejor manera los modelos que le siguen.

En la Tabla 6 se detalla el número de concurrencias obtenidas en cada pregunta por los códigos creados, en base a las respuestas de los expertos consultados en las encuestas realizadas. A su vez, en la Tabla 7 se detalla el número de concurrencias en las preguntas de los códigos codificados, según el análisis de las encuestas aplicadas a las personas consultadas del público en general.

Tabla 6. Código-Documento encuestas expertos (Elaboración propia).

	Actuar frente al problema	Agua potable consumo humano	Brecha hídrica	Causas de malos patrones	Consumo directo e indirecto	Descripción tipos de consumo	Estrategias existentes	Fuentes de abastecimiento	Importancia del agua para la economía	Más consumo de agua en la comuna	Uso consuntivo y no consuntivo	Utilidades del agua
Agua subterránea	1	6	6	0	0	0	2	4	0	0	0	0
Agua superficial	0	2	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Aspectos políticos	3	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0
Brecha hídrica	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cambio climático	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo directo	1	0	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Consumo humano	1	0	6	0	2	4	0	0	0	3	0	8
Consumo indirecto	1	0	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Consumo industrial	1	0	6	0	0	3	0	0	0	2	0	0
Deficiencias de las instituciones	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Desconocimiento	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
En plan de acción	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Estrategias	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
Falta de infraestructura	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
Hidroeléctricas	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	1
Importancia del agua para la economía	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Nuevos métodos	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Poca conciencia	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción	0	0	0	0	2	1	0	0	4	0	0	3
Riego agricultura	0	0	0	0	1	4	1	0	0	4	1	2
Saneamiento	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sobreconsumo	1	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0
Uso consuntivo	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	6	0
Uso no consuntivo	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	6	0
Uso recreativo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Utilidades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16

Tabla 7. Código-Documento encuestas público en general (Elaboración propia).

	Actuar frente al problema	Agua potable consumo humano	Brecha hídrica	Causas de malos patrones	Consumo directo e indirecto	Descripción tipos de consumo	Estrategias existentes	Fuentes de abastecimiento	Importancia del agua para la economía	Más consumo de agua en la comuna	Uso consumitivo y no consumitivo	Utilidades del agua
Agua subterránea	1	20	16	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Agua superficial	1	24	16	0	0	0	0	15	0	0	0	0
Aguas Iluvias	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Aspectos políticos	1	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0
Brecha hídrica	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cambio climático	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumo Agrícola Ganadero	10	0	0	8	3	17	1	1	4	25	0	12
Consumo directo	0	0	15	0	12	0	0	0	0	0	0	0
Consumo humano	9	0	15	13	9	23	1	0	3	10	0	47
Consumo indirecto	0	0	15	0	11	1	0	0	0	0	0	0
Consumo industrial	2	0	15	8	5	13	0	0	4	16	0	2
Deficiencias de las instituciones	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Desconocimiento del tema	4	21	30	11	36	0	43	20	4	4	40	2
Distribución del recurso	5	7	5	5	0	0	0	11	0	0	0	0
Escasez hídrica	6	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0
Estrategias	6	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0
Falta de infraestructura	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidroeléctricas	0	0	1	0	0	2	0	0	0	2	0	4
Importancia del agua para la economía	4	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0
Nuevos métodos	2	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0
Plan en acción	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Poca conciencia	4	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
Producción	3	0	0	1	9	0	0	0	6	15	1	6
Recurso fundamental	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<b>Saneamiento</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Sequia</b>	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sobreconsumo</b>	1	0	9	36	0	0	0	0	0	41	0	0
<b>Uso consuntivo</b>	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	10	0
<b>Uso no consuntivo</b>	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	9	0
<b>Uso recreativo</b>	0	0	10	2	0	0	0	0	0	1	0	1
<b>Utilidades</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53

Ambas tablas se deben leer de arriba hacia abajo, tomando en cuenta primeramente la pregunta que se quiere analizar, luego se ve las concurrencias según el concepto ubicado en el lado izquierdo, tal como se hace a continuación con cada pregunta para realizar la comparación entre ambas tablas según las concurrencias más relevantes dentro de cada pregunta.

En cuanto a la pregunta **actuar frente al problema**, 3 expertos nombran los aspectos políticos, haciendo referencia a las leyes y regulación de la legislación, lo que también se le suma a que dos expertos dicen que sí es necesario actuar en cuanto a la infraestructura, lo que corresponde a un 50% y a un 33,3%, respectivamente. En comparación, tan solo una persona nombra los aspectos políticos y ninguna la infraestructura, siendo esto un 2% y un 0%, relativamente, teniendo como aspectos más repetitivos el consumo agrícola (10) con un 20% y que es un recurso fundamental (31) con un 62%.

En la pregunta referida al **agua potable para consumo humano**, según la tabla de expertos, un 100% dice que proviene de las aguas subterráneas, que corresponden a los 6 expertos, y un 33,3% de los expertos nombra aguas superficiales (2). En comparación, la tabla de público en general registra que un 40% dice que proviene de aguas subterráneas (20) y un 48% de aguas superficiales (24), habiendo personas que se encuentran contabilizadas dentro de ambos conceptos, y un 42% declara desconocer del tema (21).

Acerca de la pregunta si conocían el concepto de **brecha hídrica**, en cuanto a los expertos, en su totalidad conocen el concepto, con un 100% en la oferta del agua (aguas subterráneas y aguas superficiales) y un 100% en la demanda (consumo directo e indirecto y uso consuntivo con el no consuntivo). En comparación, la tabla del público en general registra que tan solo un 32% habla de la oferta y la demanda, mientras que un 60% desconoce el concepto, con 30 personas.

**Comentado [U1]:** revisar los porcentajes, en base a qué son calculados?  $100\%+30\%=130\%$

Referente a las **causas de malos patrones**, un 67% de los expertos nombra al desconocimiento que tienen las personas del tema hídrico y a la poca conciencia sobre el mismo (4), un 50% demuestran como causa los aspectos legislativos políticos y el cambio climático (3). En cuanto al público en general, un 22% y un 34% nombran al desconocimiento y a la poca conciencia de las personas, respectivamente, mientras que la gran mayoría menciona sobreconsumo humano con un 72%, lo que corresponde a 36 personas.

Respecto a si conocían los conceptos de **consumo directo e indirecto**, 4 expertos respondieron esta pregunta nombrando ambos tipos de consumo, mientras que en la tabla del público en general, un 22% y un 24% nombraron ambos tipos de consumo y un 72%, es decir 36 personas, desconocían del tema.

Con relación a los **tipos de consumo**, un 50% de los expertos (3) reconocen el uso consuntivo y el no consuntivo, un 67% (4 expertos) reconoce el consumo humano y el consumo agrícola ganadero. Por su parte, ninguna persona general reconoce el uso consuntivo y el no consuntivo, un 46% nombra el consumo humano (23), un 34% nombra al consumo agrícola ganadero (17) y 13 personas el consumo industrial.

En consideración a la pregunta de las **estrategias existentes**, se nombran 8 estrategias, relacionadas con el agua subterránea, aspectos políticos, de las cuales, según los expertos, 3 están en acción. En comparación, en el público general 43 personas desconocen las estrategias y 5 personas nombran nuevos métodos de recolección que en algunos lugares se encuentran en acción.

Según lo respondido en las **fuentes de abastecimiento** de la comuna, 4 expertos revelan que se encuentran en acuíferos de la cuenca del Maule, nombrando las aguas subterráneas, y 2 que se encuentran en aguas superficiales, nombrando embalses y ríos de deshielo cordillerano. Por su parte, 8 personas del público en general nombran las aguas subterráneas y 15 personas las aguas superficiales ejemplificando con la laguna del Maule y el río Maule, 11 personas nombran solo a las empresas de distribución del recurso hídrico Nuevo Sur, y una cantidad importante son las personas que desconocen las fuentes de abastecimiento un 40%, es decir, 20 de 50 personas.

Sobre la **importancia del agua para la economía**, 4 expertos respondieron esta pregunta haciendo alusión en su totalidad que la importancia es por la producción de productos para una mejor economía de la región y del país. En cuanto la tabla del público en general

indica que 21 personas declaran la importancia, pero no lo relacionan a otro concepto, sólo 6 de las 50 personas hace alusión a la producción y 4 personas desconocen del tema.

En cuanto a **más consumo de agua en la comuna**, los expertos (4) dicen que el consumo agrícola ganadero es una de las razones (67%), también 3 expertos dan como razón el sobreconsumo y consumo humano (50%). Dentro del público en general se presenta que el sobreconsumo es debido en un 50% al consumo agrícola ganadero (25), 16 personas indican al consumo industrial, lo que equivale a un 32%, y el consumo humano es nombrado por 10 personas, siendo esto un 20%.

En la pregunta sobre la diferencia del **uso consuntivo y el no consuntivo**, la totalidad (100%) de expertos (6) conocen dicha diferencia, nombrando lo que ambos tipos de uso son, y ejemplificando a la agricultura (1) con el uso consuntivo y las hidroeléctricas (1) con uso no consuntivo. En tanto, por el lado del público en general 40 personas, es decir, un 80%, desconoce estos conceptos y los otros 10 los nombran de manera correcta, a excepción de una persona que el uso no consuntivo no lo reconoce.

Respecto de las **utilidades del agua** y a lo que ello refiere, los 6 expertos nombran 8 utilidades sobre el consumo humano, dando como muestra el aseo personal, consumo en alimentación, recreación, entre otros. En lo tanto, el público en general dice en su mayoría que las utilidades son para el consumo humano, con 47 concurrencias, dando también los ejemplos antes mencionados, y 12 personas nombran el consumo agrícola ganadero.

#### **4.6 Modelo cognitivo de referencia**

En la Figura 16 se presenta el modelo cognitivo de referencia realizado a partir de la entrevista con el Dr. Roberto Pizarro y con las encuestas aplicadas a 6 expertos en la materia, incluido el mencionado experto.

Este modelo de referencia fue realizado en primera instancia a partir del programa AtlasTI (Ver Anexo 2), luego de una codificación realizada en el mismo programa, lo cual sirvió para identificar los conceptos principales que los expertos encontraban que eran los más relevantes en cuanto al tema hídrico. Posteriormente, el modelo final se realizó en CMapTools.

En el modelo cognitivo de referencia se identifican con colores los conceptos que los expertos consideran que son los más relevantes para comprender el tema. El color verde representado en la Brecha hídrica, quiere decir que es el concepto más importante y relevante para los expertos y en el cual hay que poner énfasis. El color amarillo, es el segundo concepto que consideran importante, posteriormente viene el color celeste el cual menciona acciones relevantes y finalmente, el color naranja que representa ejemplos que derivan de los conceptos importantes.

Así este modelo de expertos tiene como concepto principal la Brecha hídrica, que relaciona la oferta hídrica con demanda de consumo. En cuanto a la oferta hídrica, los expertos dicen que se puede encontrar en aguas superficiales y en aguas subterráneas, para ambas aguas existen nuevos métodos para la recolección y abastecimiento, pero se deben regular aspectos políticos y legislación para las nuevas estrategias, también mejorar en cuanto a la infraestructura para un mejor abastecimiento y mejorar la deficiencia de las instituciones en relación a las leyes y regulación del recurso. Además, en el tema de la recolección de agua en las fuentes de abastecimiento, el ciclo del agua influye en la oferta hídrica, ya que por ejemplo sin lluvias hay menos agua. Por otra parte, existe el estrés hídrico, el que es producido por la escasez hídrica y el saneamiento del recurso. La escasez es producida por el cambio climático y por el sobreconsumo del recurso, el que a su vez es producido por el desconocimiento de las personas y la poca conciencia en los temas hídricos. En cuanto a la demanda, está el tipo de consumo directo y el indirecto, el primero se ejemplifica con el consumo agrícola y ganadero, y el segundo se ejemplifica con el consumo industrial; ambos ejemplos utilizan el agua para la producción de algún producto, lo que revela la importancia del agua, además se infiere que mucha demanda del recurso puede provocar un sobreconsumo hídrico. Por parte del consumo directo, está el consumo humano, que se ejemplifica con el uso personal y el uso recreativo, ambos revelando la importancia del recurso para realizarlos y las utilidades que el recurso presta. Por el lado de la demanda hídrica, se encuentra la diferencia entre el uso consuntivo y el no consuntivo, los que se ejemplifican con el consumo agrícola ganadero y las hidroeléctricas, respectivamente.



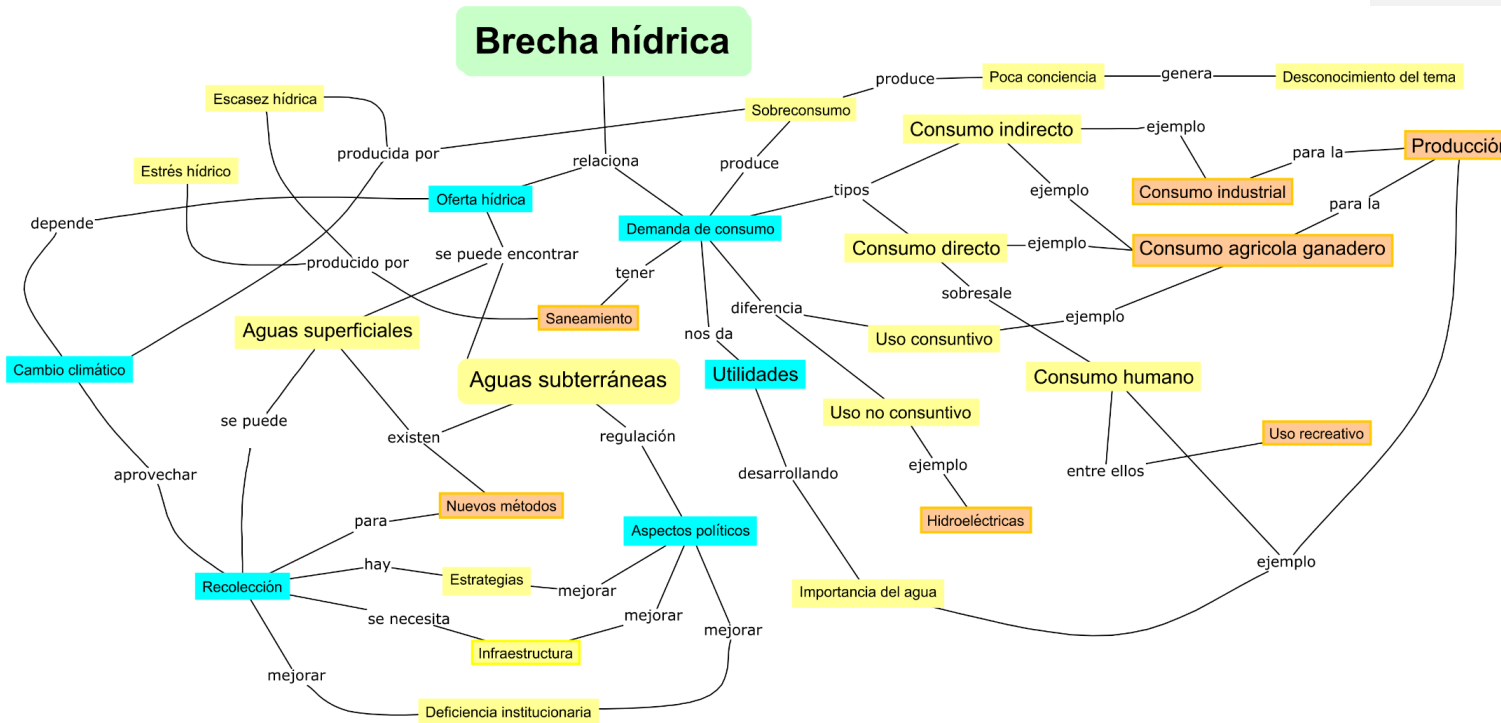


Figura 16. Modelo de referencia (Elaboración Propia).

Comentado [U2]: hídrica lleva acento

#### **4.7 Modelo cognitivo público general**

A partir de los resultados de la encuesta que se aplicó al público general de las ciudades de Talca, Maule y San Clemente (50 personas), se pudo generar un modelo cognitivo, en primera instancia con AtlasTI (Ver Anexo 3) y posteriormente utilizando CmapTools, el cual permite realizar una comparación entre lo que piensan las personas del público general y los expertos.

Esta encuesta fue contestada por personas de diferentes áreas, como personas sin título profesional ni técnico, estudiantes universitarios, ingenieros, enfermeras, técnicos, médicos, tecnólogos médicos, entre otros.

A continuación, en la Figura 17, se presenta el modelo del público general. En este modelo el concepto con más relevancia es el desconocimiento del tema, indicando que la gente desconoce los conceptos de varios aspectos, por lo cual a su vez se relaciona con el concepto de brecha hídrica, tipos de consumo, tipos de uso, las estrategias. Este mismo desconocimiento es una de las causas del sobreconsumo del recurso hídrico, producido también por la poca conciencia de la gente. También el sobreconsumo tiene como causas el consumo agrícola ganadero y el consumo industrial, ambos por la utilización de agua en la producción de productos.

En lo que a brecha hídrica se refiere, las personas la relacionan con la distribución del recurso, lo cual necesita estrategias que deben ser mejoradas, legisladas y adaptadas con nuevos métodos. En esta brecha hídrica, en relación con la oferta y la demanda del recurso, por el lado de la demanda se tiene el consumo humano, donde el agua es el principal actor para las variadas utilidades, que a su vez tiene relación con las aguas superficiales y subterráneas, es decir, con la oferta hídrica existente, donde las aguas superficiales pueden ser reabastecidas por las aguas lluvias.

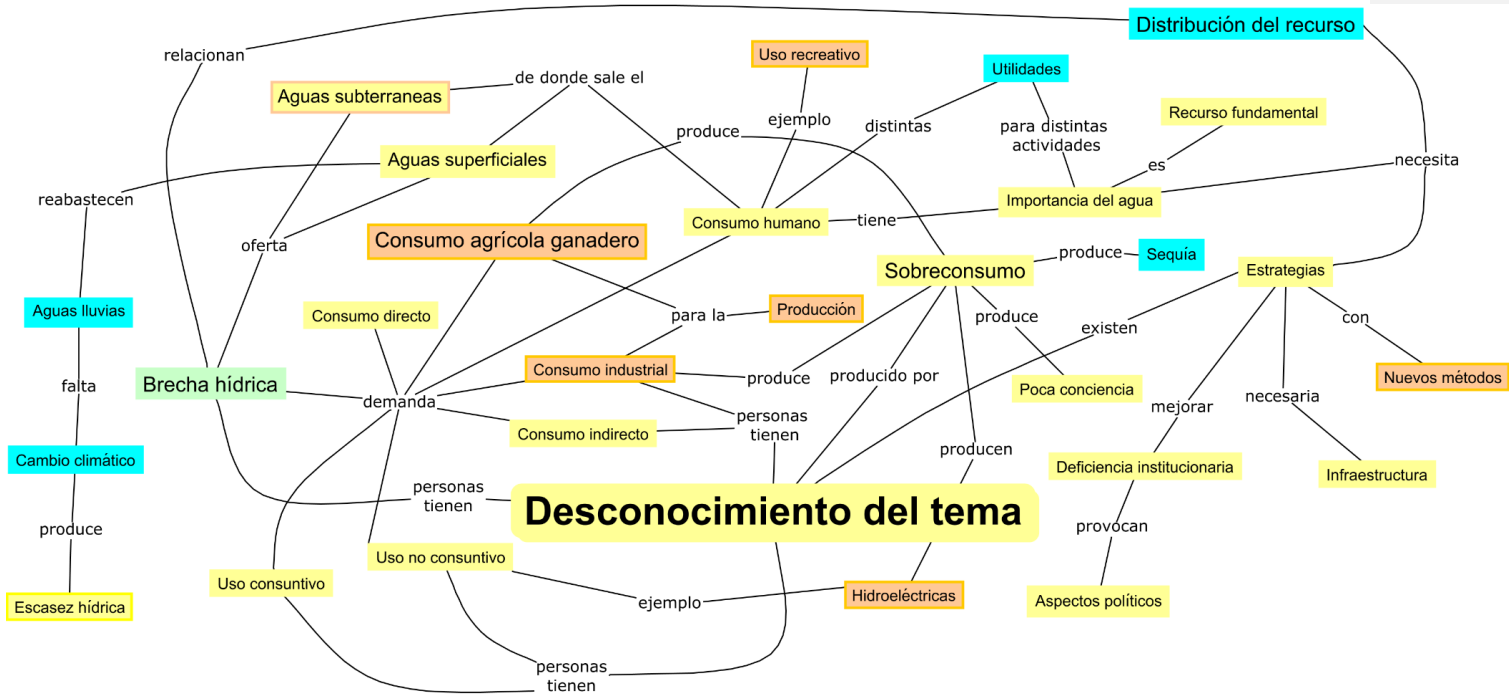


Figura 17. Modelo público general (Elaboración propia).

#### 4.8 Comparación de modelos cognitivos

Al comparar los modelos cognitivos, en primera instancia, la diferencia de pensamiento entre los expertos y las personas del público general tiene relación con el desconocimiento de los conceptos hídricos. Para las personas del público general este concepto fue el más relevante en las respuestas a la encuesta, donde, por ejemplo, la brecha hídrica, los tipos de consumo directo e indirecto y los usos consuntivo y no consuntivo fueron las más mencionadas como conceptos desconocidos para ellos. Los expertos por su parte consideran que, para entender bien la importancia de la gestión del agua, es necesario conocer estos conceptos para hacer un buen uso del recurso hídrico, ya que, para ellos, al desconocer dichos conceptos se tiene menos conciencia de la gestión del agua y eso produce un sobreconsumo del recurso.

La segunda diferencia que se encuentra entre el pensamiento de las personas del público general y los expertos es que las primeras tienen un mal conocimiento y percepción del agua que utilizan las hidroeléctricas, ya que creen que hacen un sobreconsumo del recurso hídrico. No obstante, y de acuerdo a nuestra investigación y a las reuniones efectuadas con el Dr. Roberto Pizarro, las hidroeléctricas hacen uso no consuntivo del agua, ya que el agua es devuelta más adelante, por lo que no es agua perdida ya que se restituye en una gran cantidad o en su mayoría.

Por otra parte, los expertos mencionan el concepto de saneamiento, el cual significa que el agua que una persona consume debe tener la calidad apropiada para no enfermarse por bacterias. Este concepto es relevante para ellos, porque para que el agua esté disponible para consumo humano, debe pasar por este proceso. Por esto, el concepto se ve representado en su modelo cognitivo a diferencia del modelo cognitivo del público general, en el cual no se nombra.

Los expertos conocen las estrategias existentes en la región sobre la recolección y reabastecimiento del recurso hídrico, que incluyen, por ejemplo, la recolección de agua lluvia, captura de niebla, optimización de sistemas de riego y la recarga de acuíferos mediante infiltración para el agua subterránea. Mientras tanto, el público en general tiene un desconocimiento de estas estrategias en la mayoría de sus respuestas, por lo que se representa en el mapa cognitivo con un tamaño pequeño. A su vez, tampoco conocen cuales

son los organismos encargados de llevar a cabo estas estrategias, como la Dirección General de Aguas y el Ministerio de Obras Públicas.

En cuanto a los aspectos políticos, en ambos mapas cognitivos las personas concuerdan en que existen deficiencias en las instituciones públicas en cuanto a legislación sobre la distribución de los recursos hídricos, el uso de los recursos hídricos, y la regulación de los derechos de agua. Esta última debe ser mejorada mediante, por ejemplo, la creación de nuevas leyes que estén de acuerdo con la situación hídrica actual, de manera de reducir el sobreconsumo.

El público en general piensa que el agua superficial solo se reabastece mediante la caída de lluvias, desconociendo que existen otros procesos del ciclo del agua (Ver Anexo 4), como, por ejemplo, el deshielo de la cordillera que permite reabastecer el flujo superficial del agua.

En cuanto a la escasez hídrica los expertos mencionan que se produce con el cambio climático por la falta de agua lluvia, como también por el sobreconsumo del recurso hídrico que produce que las fuentes de abastecimiento de agua no sean reabastecidas. Mientras que las personas del público general solamente mencionan que la escasez hídrica es causa del cambio climático y la falta de agua lluvia, quitándose responsabilidad en el asunto.

Los expertos reconocen la importancia del agua para la economía, la producción del país y las utilidades que ofrece, mientras que el público general, no reconocen la importancia del agua en estos aspectos y solo lo hacen en las variadas utilidades relacionadas al consumo humano.

El concepto estrés hídrico entregado por un experto en una de las encuestas aplicadas, se relaciona con que este se produce por la escasez hídrica y por la falta de saneamiento del agua para el consumo; conceptos que en las respuestas del público en general, no son nombrados, mostrando un claro desconocimiento de esto, lo que se ve reflejado en el mapa cognitivo del público general.

Lo anteriormente descrito, corresponde a las principales diferencias entre los mapas cognitivos de expertos y público en general que se lograron identificar mediante la recolección de datos realizada en este proceso. Entre los demás conceptos existe similitud en cuanto a lo que conocen ambos grupos encuestados y en el cual el pensamiento de las personas del público general se acerca al de los expertos en el tema hídrico.

## Capítulo V: Conclusiones

La finalidad del presente proyecto apunta a aportar información sobre un aspecto de la llamada “brecha hídrica” que ha sido poco estudiado, pero que es importante. La brecha hídrica es un fenómeno importante dentro del ciclo de vida de los seres vivos, ya que hace alusión tanto a la cantidad de agua que podemos ocupar como a la que se utiliza para las distintas actividades en distintos rubros. Si bien este concepto tiene realmente una gran importancia, existe un gran desconocimiento de este, ya sea en relación con su significado, como también a las entidades que tienen injerencia en él, como son la Dirección General de Aguas y el Ministerio de Obras Públicas.

Particularmente, este proyecto fue planteado bajo la pregunta de cómo el público general de la Provincia de Talca entiende la brecha hídrica y si esta comprensión tiene vacíos de conocimientos cuando se compara con la manera en cómo los expertos piensan sobre esta materia. Para estudiar la comprensión de una muestra de personas no expertas, hemos reflejado sus pensamientos en forma de mapas cognitivos y bajo la pregunta mencionada. Para esto se realizaron dos encuestas, con sus respectivos análisis, para una posterior elaboración de dos modelos cognitivos, uno de expertos y otro del público general, seguido de una comparación entre ellos, para determinar en qué grado de desconocimiento se encuentran las personas del público general con respecto de lo que piensan los expertos sobre el tema.

Con respeto a esta investigación y a la información extraída de ella, se concluye que la hipótesis del desconocimiento de los habitantes de la provincia de Talca frente al problema hídrico es confirmada y verificada con los datos de respaldo correspondientes, con ello se da por determinado que los objetivos descritos en la introducción del proyecto de investigación fueron cumplidos.

Particularmente se determinó que el 100% (6) de los expertos maneja el concepto de brecha hídrica, si bien reconocen que el agua tiene distintas distribuciones con un 67% nombrando las aguas subterráneas y un 50% las aguas superficiales, algunos expertos nombran lugares como el embalse de Machicura, aunque los demás expertos no lo reconocen. Por su parte, el público en general en un 40% (20) no maneja el concepto de brecha hídrica e incluso desconoce de donde viene el agua, y tan solo un 16% y un 30% reconocen las aguas subterráneas y superficiales como fuentes de abastecimiento respectivamente.

Por tanto, existe un gran problema en cuanto a lo que las personas entienden y comprenden del problema hídrico, ya que en su mayoría no saben ni conocen si quiera cuál es su consumo ya sea directo o indirecto, o qué nivel de influencia tienen en este gran problema de escasez hídrico que se vive.

Cabe mencionar que esta es una investigación piloto y es algo que no se ha realizado anteriormente en la provincia de Talca, tampoco se encontraron estudios comparables como referentes. En este sentido, este proyecto es un primer paso que demuestra la relevancia del poco conocimiento de los ciudadanos en el tema hídrico a nivel Provincia y país. De esta forma, el presente trabajo puede servir de guía para investigaciones futuras en el tema, como también ser utilizada como base para una tesis de continuación que apunte a determinar si el pensamiento de las personas con respecto al tema hídrico ha cambiado o se ha mantenido en el tiempo.

## Referencias

**Comentado [U3]:** completar detalles de referencias según formato APA

- AtlasTI. Scientific Software Development GmbH. (2022).
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. «Hidrografía Región del Maule». *bcn.cl*. Consultado el 09 de agosto de 2022.
- Díaz, J., Guerra, E., et. al. (2019). Análisis de la dinámica de sistemas en el software Vensim. *Revista Espacios*. Caracas, Venezuela. 40, 19.
- Dirección General de Aguas División de Hidrología Informe Condiciones Hidrometeorológicas Región del Maule Informe N°12. (2022).
- Dirección general de Aguas- Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile (2017)
- DGA (2014) Redefinición de la clasificación red hidrográfica nacional.
- Eden, C. (1994). Cognitive mapping and problem structuring for system dynamics model building. *System Dynamics Review* 10(2/3).
- Hassan Montero, (2004). *Arquitectura de la Información en los entornos virtuales de aprendizaje: Aplicación de la técnica de Card Sorting y análisis cuantitativo de los resultados*.
- IHMC (Institute for Human & Machine Cognition). (2022).
- *La Investigación en Ciencias Sociales: Técnicas de recolección de la información - Bernal Pablo, Páramo (2018)*.
- Larraín, S. (2006). *El agua en Chile: entre los derechos humanos y las reglas del mercado*.
- Manterola, C., Astudillo, P., Arias, E., & Claros, N. (2011). *Revisiones sistemáticas de la literatura. Qué se debe saber acerca de ellas*.
- Markóczy Livia, Goldberg Jeff. (1995) *A Method for Eliciting and Comparing Causal Maps*.
- *Radiografía del Agua - Brecha y Riesgo Hídrico En Chile (2018)*.
- Rivera, H., Domínguez, E., Marín, R. y Venegas, R. (2004). *Metodología para el cálculo del índice de escasez de agua superficial. Elaborado por IDEAM para el proyecto Sistema de Información del Medio Ambiente (SIMA), Lima, Perú*.
- *Organigrama - Gobernación Provincia de Talca (gobnaciontalca.gov.cl)*.
- Servicio Geológico Mexicano (2015) *¿Qué es la Hidrogeología? (n.d.)*.
- Schaffernicht, M. (n.d.). *Indagación de situaciones dinámicas mediante la Dinámica de sistemas Tomo 1: fundamentos*.



- *Silamani J. Adolf Guirao Goris (2015) Utilidad y tipos de revisión de literatura*
- *Vargas (1984) Métodos empleados de recolección información.*
- *Vargas I. (2006). La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. Revista CAES. 3(1).*
- *Vargas, I. (2012). ¿Cómo hacer investigación cualitativa? Una guía práctica para saber qué es la investigación en general y cómo hacerla, con énfasis en las etapas de la investigación cualitativa.*
- *Zarza, L. (n.d.). ¿Cuáles son los usos del agua? | ¡Agua. Retrieved May 29, 2022.*

## Anexo 1: Informe Atlas TI

### Proyecto (Expertos)

Informe creado en 18-10-2022

### Informe de documentos

Todos (12) documentos

#### 1 Actuar frente al problema

##### 12 Códigos:

Agua subterránea /  Aspectos políticos /  Brecha hídrica /  Cambio climático /  Consumo directo /  Consumo humano /  Consumo indirecto /  Consumo industrial /  Falta de infraestructura /  Importancia del agua para la economía /  Nuevos métodos /  Sobreconsumo

#### 2 Agua potable consumo humano

##### 3 Códigos:

Agua subterránea /  Agua superficial /  Nuevos métodos

#### 3 Brecha hídrica

##### 12 Códigos:

Agua subterránea /  Agua superficial /  Brecha hídrica /  Consumo directo /  Consumo humano /  Consumo indirecto /  Consumo industrial /  Saneamiento /  Sobreconsumo /  Uso consuntivo /  Uso no consuntivo /  Uso recreativo

#### 4 Causas de malos patrones

##### 7 Códigos:

Aspectos políticos /  Cambio climático /  Deficiencias de las instituciones /  Desconocimiento /  Falta de infraestructura /  Poca conciencia /  Sobreconsumo

## **5 Consumo directo e indirecto**

### **6 Códigos:**

Consumo directo /  Consumo humano /  Consumo indirecto /  Hidroeléctricas /  Producción /  Riego agricultura

## **6 Descripción tipos de consumo**

### **7 Códigos:**

Consumo humano /  Consumo industrial /  Hidroeléctricas /  Producción /  Riego agricultura /  Uso consuntivo /  Uso no consuntivo

## **7 Estrategias existentes**

### **7 Códigos:**

Agua subterránea /  Aspectos políticos /  En plan de acción /  Estrategias /  Falta de infraestructura /  Nuevos métodos /  Riego agricultura

## **8 Fuentes de abastecimiento**

### **2 Códigos:**

Agua subterránea /  Agua superficial

## **9 Importancia del agua para la economía**

### **2 Códigos:**

Importancia del agua para la economía /  Producción

## **11 Más consumo de agua en la comuna**

### **4 Códigos:**

Consumo humano /  Consumo industrial /  Riego agricultura /  Sobreconsumo

## **12 Uso consuntivo y no consuntivo**

#### 4 Códigos:

Hidroeléctricas /  Riego agricultura /  Uso consuntivo /  Uso no consuntivo

### 13 Utilidades del agua

#### 6 Códigos:

Consumo humano /  Hidroeléctricas /  Producción /  Riego agricultura /  Uso recreativo /  Utilidades

### Proyecto (Público general)

Informe creado en 18-10-2022

#### Informe de documentos

Todos (12) documentos

### 1 Actuar frente al problema

#### 20 Códigos:

● Agua subterránea / ● Agua superficial / ● Aspectos políticos / ● Cambio climático / ● Consumo Agrícola Ganadero / ● Consumo humano / ● Consumo industrial / ● Deficiencias de las instituciones / ● Desconocimiento del tema /  Distribución del recurso /  Escasez hídrica / ● Estrategias / ● Importancia del agua para la economía / ● Nuevos métodos / ● Poca conciencia / ● Producción /  Recurso fundamental /  Sequía / ● Sobreconsumo / ● Utilidades

### 2 Agua potable consumo humano

#### 4 Códigos:

● Agua subterránea / ● Agua superficial / ● Desconocimiento del tema /  Distribución del recurso

### 3 Brecha hídrica

#### 15 Códigos:

● Agua subterránea / ● Agua superficial / ● Aspectos políticos / ● Brecha hídrica / ● Consumo directo / ● Consumo humano / ● Consumo indirecto / ● Consumo industrial / ● Desconocimiento del tema / ○ Distribución del recurso / ● Hidroeléctricas / ● Sobreconsumo / ● Uso consuntivo / ● Uso no consuntivo / ● Uso recreativo

#### 4 Causas de malos patrones

#### 16 Códigos:

● Aspectos políticos / ● Cambio climático / ● Consumo Agrícola Ganadero / ● Consumo humano / ● Consumo industrial / ● Deficiencias de las instituciones / ● Desconocimiento del tema / ○ Distribución del recurso / ○ Escasez hídrica / ● Falta de infraestructura / ● Nuevos métodos / ● Poca conciencia / ● Producción / ○ Sequía / ● Sobreconsumo / ● Uso recreativo

#### 5 Consumo directo e indirecto

#### 7 Códigos:

● Consumo Agrícola Ganadero / ● Consumo directo / ● Consumo humano / ● Consumo indirecto / ● Consumo industrial / ● Desconocimiento del tema / ● Producción

#### 6 Descripción tipos de consumo

#### 5 Códigos:

● Consumo Agrícola Ganadero / ● Consumo humano / ● Consumo indirecto / ● Consumo industrial / ● Hidroeléctricas

#### 7 Estrategias existentes

#### 7 Códigos:

● Consumo Agrícola Ganadero / ● Consumo humano / ● Desconocimiento del tema / ○ Escasez hídrica / ● Estrategias / ● Nuevos métodos / ● Plan en acción

#### 8 Fuentes de abastecimiento

## 6 Códigos:

● Agua subterránea / ● Agua superficial / ○ Aguas lluvias / ● Consumo Agrícola Ganadero ● Desconocimiento del tema / ○ Distribución del recurso

## 9 Importancia del agua para la economía

### 7 Códigos:

● Aspectos políticos / ● Consumo Agrícola Ganadero / ● Consumo humano / ● Consumo industrial / ● Desconocimiento del tema / ● Importancia del agua para la economía / ● Producción

## 11 Más consumo de agua en la comuna

### 8 Códigos:

● Consumo Agrícola Ganadero / ● Consumo humano / ● Consumo industrial / ● Desconocimiento del tema / ● Hidroeléctricas ● Producción / ● Sobreconsumo / ● Uso recreativo

## 12 Uso consuntivo y no consuntivo

### 4 Códigos:

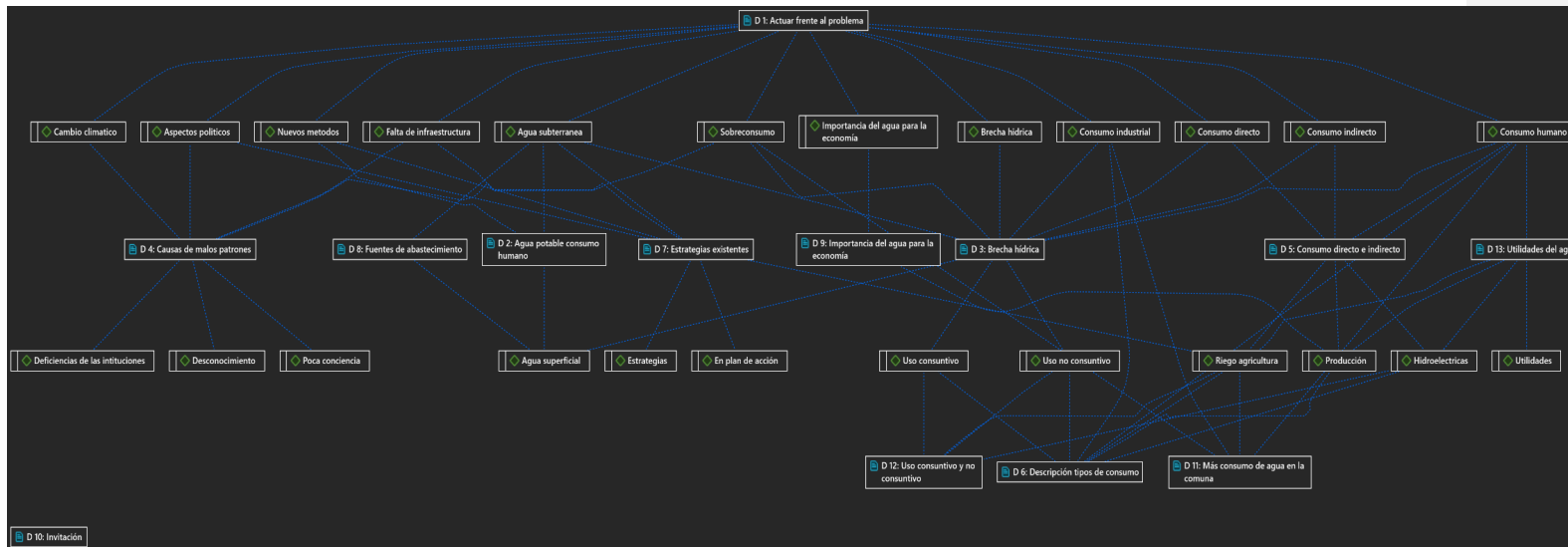
● Desconocimiento del tema / ● Producción / ● Uso consuntivo / ● Uso no consuntivo

## 13 Utilidades del agua

### 9 Códigos:

● Consumo Agrícola Ganadero / ● Consumo humano / ● Consumo industrial / ● Desconocimiento del tema / ● Hidroeléctricas / ● Producción / ● Saneamiento / ● Uso recreativo / ● Utilidades

## Anexo 2: Modelo de Referencia AtlasTI

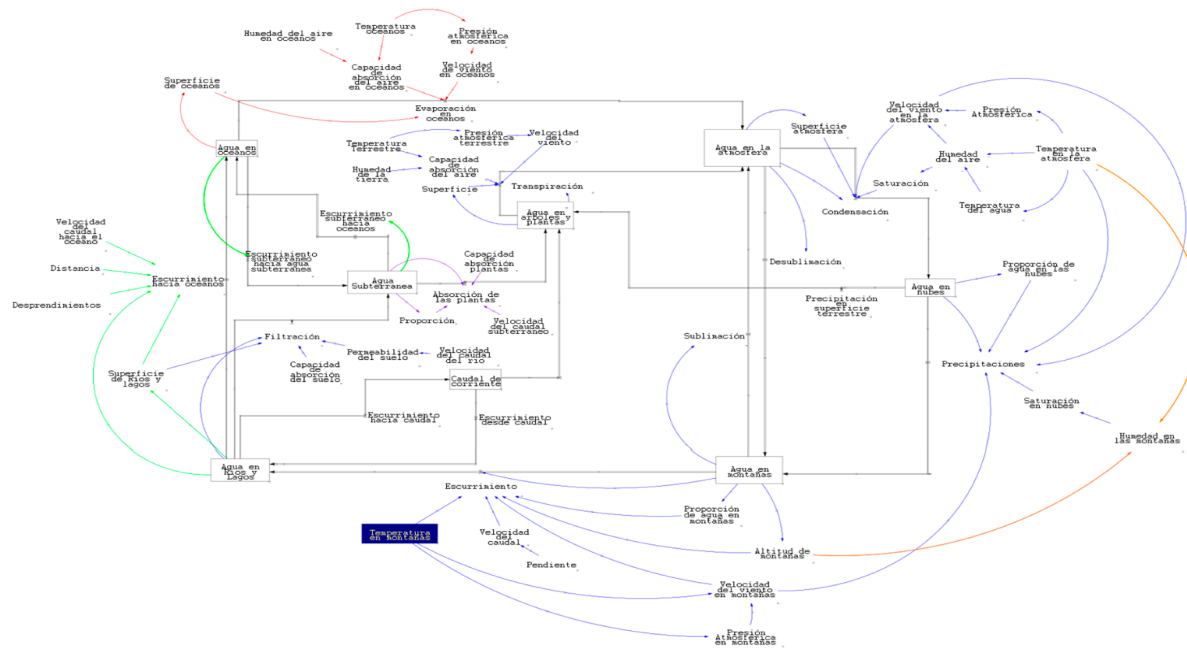


*Modelo de referencia realizado a partir de AtlasTI.*





## Anexo 4: Ciclo del agua



Modelo ciclo del agua (Elaboración por Maycol López y compartido para nuestro Proyecto de memoria).