



**Estimación del gasto público asociado a escasez
hídrica entre los años 2010-2021 en la Región de
Valparaíso, Chile.**

Mauricio Emilio Morán Escudero

Tesis para optar al grado de Magíster en Gobierno y Gestión Pública

Profesor guía: Diego del Barrio

Valparaíso, 2022

“Hay más cosas en el cielo y en la tierra, Horacio, que las que sueña tu filosofía”
Hamlet a Horacio en *Hamlet* de W. Shakespeare (1582–1616)

Agradecimientos

Para todas aquellas personas que me dieron luz y apoyo cuando la cuesta se me hacía imposible. Especialmente a mi compañera por su incondicionalidad y paciencia; a mis amistades por sus consejos y ayuda; y a mi familia por no dejar de creer en mí.

Índice

Agradecimientos	iii
Índice	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de ilustraciones y cuadros	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
1 Introducción	1
2 Objetivo general y específicos	3
3 Marco Teórico.....	4
3.1 Escasez hídrica: orígenes y causas	4
3.1.1 El Cambio Climático	4
3.1.2 Explotación del agua como recurso en la Región de Valparaíso y la estructura jurídica del agua en Chile.	11
3.2 Políticas públicas de aguas: instituciones y financiamiento.	16
3.2.1 Gestión institucional del agua en Chile	16
3.2.2 Políticas sobre la gestión del agua.....	20
3.2.3 Inversión Pública en materia de recursos hídricos	23
4 Diseño Metodológico de la investigación	26
4.1 Tipo de estudio y variables	26
4.2 Universo, Población y Muestra	27
4.3 Propuesta metodológica	28

4.4	Métodos y técnicas de recolección de datos	29
4.4.1	Proceso Extract, Transform, Load (ETL).....	29
5	Resultados.....	44
6	Conclusiones	46
7	Bibliografía.....	47
8	Anexos y Apéndices	53
8.1	Anexo I: Código programado.....	53
8.2	Listado de Claves Iterables.....	58

Índice de tablas

Tabla 1.	Situación de anomalía y tendencia de la isoterma por zona geográfica. Elaboración propia a partir de DGAC (2020)	8
Tabla 2.	Resumen del Balance Hídrico Nacional. Elaboración propia a partir de DGA (2017).....	9
Tabla 3.	Demanda hídrica consuntiva, no consuntiva y evapotranspirativa de Chile y la Región de Valparaíso. Elaboración propia a partir de datos de DGA (2017). Valores expresados en Miles de Metros Cúbicos.....	11
Tabla 4.	Demanda hídrica productiva y demanda hídrica productiva consuntiva de la Región de Valparaíso para los años 2015, 2030 y 2040. Elaboración propia a partir de datos de DGA (2017). Valores expresados en Miles de Metros Cúbicos.....	12
Tabla 5.	Organismos Públicos (gobierno) en la gestión del agua. Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial (2013).....	17

Tabla 6. Organismos Públicos (autónomos) de la gestión del agua. Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial (2013).....	18
Tabla 7. Organismos Privados de la gestión del agua. Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial (2013).....	18
Tabla 8. Escala territorial de la intervención de actores institucionales del ejecutivo por sequía. Elaboración propia a partir de Aldunce, Bórquez, Indvik, & Lillo (2016).	19
Tabla 9. Objetivos estratégicos de las políticas nacionales hídricas. Elaboración propia.....	21
Tabla 10. Resumen de Tipología de Estudio, Alcance y Variable. Elaboración propia.....	26
Tabla 11. Gasto en recursos hídricos y escasez hídrica por año. Elaboración propia (2022).....	44

Índice de ilustraciones y cuadros

Figura 1. Anomalía Histórica de Temperatura Media en relación con la base promedio 1980-2010. Fuente: DGAC (2020)	6
Figura 2. Aumento de Temperatura Promedio en °C en la Región de Valparaíso estimada al 2050. Elaboración propia a partir de datos de Santibáñez Quezada, Santibáñez Varnero & González (2016).	7
Figura 3. Inversión Regional de Recursos Hídricos en la Región de Valparaíso entre los años 2010-2021. Elaboración propia a partir de datos de plataforma de Reportabilidad de Chile Indica (2022).....	25
Figura 4. Diagrama de diseño metodológico: Universo, Población y Muestra. Elaboración propia.....	27

Figura 5. Ambiente Virtual de Datasets ChileIndica. Elaboración propia (2022).
..... 30

Figura 6. Construcción de la base de datos relacional. Elaboración propia
(2022) 31

Figura 7. Información de base de datos unida. Elaboración propia (2022) 38

Figura 8. Información de base de datos definitiva. Elaboración propia (2022) . 41

Figura 9. Gasto Público en recursos hídricos y escasez hídrica en la Región de
Valparaíso 2010-2021. Elaboración propia (2022)..... 45

Resumen

El mundo atraviesa una de las sequías más profundas y cuyos impactos escalan en múltiples aspectos de la vida, constituyéndose como una de las centrales barreras al desarrollo sostenible (UNESCO, 2020). En este contexto, los gobiernos han sido instados a implementar estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático orientadas por las necesidades de la comunidad y balanceando los costos de la acción y la inacción (IPCC, 2017). En Chile, la gestión del recurso hídrico es una de las principales preocupaciones ambientales y ésta se ha planificado en políticas rectoras desde 1999. No obstante, hay déficits relevantes respecto a la información disponible para la toma de decisiones públicas (Banco Mundial, 2013; Center for Climate and Resilience Research, 2021; Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2020; Organización de las Naciones Unidas, 2022). Por lo mismo, el presente estudio busca estimar la magnitud y la composición del gasto público asociado a la escasez hídrica (GPEH) en la Región de Valparaíso entre los años 2010-2021, distinguiendo el gasto público en recursos hídricos (GPRH) de aquel gasto público que apunta a reducir los déficits de acceso al agua. Para esto, se utilizó las herramientas de la ciencia de datos para iterar sobre los nombres y descripciones de los proyectos informados en el Banco Integrado de Proyectos (BIP) buscando una declaración afirmativa del abordaje respecto a la escasez hídrica. Los principales resultados están asociados a la baja correlación entre GPEH y GPRH y a que el primero representa el 30,95% del conjunto a lo largo del período indicado. Se concluye que los resultados son consistentes con lo relatado por las investigaciones que apuntan a mejorar la información para la toma de decisiones como también la necesidad de profundizar la aplicación de la metodología propuesta, mejorando las claves iterables extendiendo su uso.

Palabras clave: Agua, cambio climático, gasto público, región de Valparaíso

Abstract

The world is going through one of the deepest droughts and whose impacts escalate in multiple aspects of life, becoming one of the central barriers to sustainable development (UNESCO, 2020). In this context, governments have been urged to implement climate change adaptation and mitigation strategies guided by the needs of the community and balancing the costs of action and inaction (IPCC, 2017). In Chile, the management of water resources is one of the main environmental concerns and this has been planned in guiding policies since 1999. However, there are relevant deficits regarding the information available for public decision making (Banco Mundial, 2013; Center for Climate and Resilience Research, 2021; Ministerio de Obras Públicas, 2020; Naciones Unidas, 2022). For this reason, this study seeks to estimate the magnitude and composition of public expenditure associated with water scarcity (GPEH) in the Valparaíso Region between the years 2010-2021, distinguishing public expenditure on water resources (GPRH) from that that aims to reduce deficits in access to water. For this, data science tools were used to iterate over the names and descriptions of the projects reported in the Banco Integrado de Proyectos (BIP) seeking for an affirmative statement of the approach to water scarcity. The main results state the low correlation between GPEH and GPRH, since the former represents 30.95% of the set throughout the indicated period. It is concluded that the results are consistent with what has been reported by research that aims to improve information for decision making as well as the need to deepen the application of the methodology proposed, improving iterable keys by extending their use.

Keywords: Water, Climate Change, Public Expenditure, Valparaiso's Region

1 Introducción

El mundo atraviesa una de la mega sequía más profunda desde que se tienen registros y cuyos impactos escalan en múltiples aspectos de la vida, constituyéndose como una de las centrales barreras al desarrollo sostenible (UNESCO, 2020). En este contexto, los gobiernos han sido instados por los organismos internacionales a implementar estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático orientadas por las necesidades de la comunidad y balanceando los costos de la acción y la inacción (IPCC, 2017).

En Chile, la gestión del recurso hídrico es una de las principales preocupaciones ambientales y ésta se ha planificado en políticas rectoras que fueron mejoradas y complementadas desde 1999. Según lo indicado por el Primer Informe de la Mesa Nacional del Agua del Ministerio de Obras Públicas de Chile (2020), a lo largo de todo el Siglo XXI, las políticas públicas se han enfocado en el uso sustentable y amigable con el medio ambiente y la gestión de los cauces, aguas subterráneas y cuencas. En las estrategias más recientes, se incorpora un enfoque especial en el aseguramiento del consumo humano, continuando lo establecido en la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2015. Sin embargo, existen lentos avances en la mejora de la institucionalidad afectando la calidad de las políticas públicas (Banco Mundial, 2013; Center for Climate and Resilience Research, 2021; Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2020; Organización de las Naciones Unidas, 2022).

El mismo informe de la Mesa Nacional del Agua establece que el financiamiento de las políticas públicas ha sido deficitario y producto de aquello, su bajo impacto. No obstante, la información disponible no permite identificar plenamente su focalización territorial o bien si está destinada a las zonas de mayor prevalencia de los decretos de escasez hídrica como la Región de Valparaíso (Morales Estay, 2021). Es por este motivo que la siguiente investigación se propone estimar el gasto público asociado a la atención de la

escasez hídrica durante los últimos 12 años en la región de Valparaíso (2010-2021).

Hoy en día, resulta evidente el apremio y la necesidad de responder las cuestiones prácticas que la discusión de las políticas públicas ha sugerido. En este aspecto, este estudio contribuye al procesamiento de datos y construcción de información para la toma de decisiones de los organismos internacionales, agentes públicos, las organizaciones, comunidad e individuos interesados en las materias de desarrollo y gestión pública.

2 Objetivo general y específicos

- Objetivo general:

“Estimar la magnitud anual y la composición relativa del gasto público asociado a la escasez hídrica en la Región de Valparaíso entre los años 2010-2021”

- Objetivos específicos:

1. Identificar las políticas, planes, programas y proyectos públicos en materia de aguas y su gestión en contexto de escasez hídrica durante los años 2010-2021.
2. Analizar las fuentes de financiamiento de políticas, planes, programas y proyectos para la atención de la escasez hídrica entre los años 2010-2021.
3. Expresar en magnitud (pesos chilenos) el gasto público asociado a la crisis hídrica entre los años 2010-2021.
4. Comparar el gasto público cuantificado indicando si este corresponde a gasto público para atender la escasez hídrica o a la gestión de recursos hídricos.

3 Marco Teórico

La escasez es entendida como una privación o carencia respecto de algo que se considera necesario (Diccionario de Oxford, 2022). En este sentido, ha sido abundante la literatura que desde distintas disciplinas buscan interpretar los orígenes, causas y efectos de la escasez en la vida social y privada.

La discusión teórica respecto a la escasez hídrica y el efecto de políticas públicas implementadas es profusa y remite, al menos, a dos amplias categorías de análisis. En primer lugar, respecto al origen y las causas de la actual escasez hídrica en contexto de cambio climático (escasez física) y, en segundo lugar, la gobernanza y las políticas públicas impulsadas por los distintos gobiernos para atenderla, dicha de otra forma como escasez socialmente construida (Oppliger, Höll, & Fragkou, 2019).

3.1 Escasez hídrica: orígenes y causas

3.1.1 El Cambio Climático

El concepto de cambio climático es definido como el cambio en el clima a lo largo del tiempo, independientemente si esa variación fuere provocada por la actividad humana o la evolución climática (IPCC, 2002). Así, se configura un sistema climático que está compuesto por cinco componentes principales como la atmósfera, hidrósfera, criósfera, litosfera y biósfera y que cuyas interacciones determinan el clima (Centro Cambio Global PUC, 2022). Profundizando, ya es posible atribuir a la influencia humana los cambios detectados en más componentes del sistema climático como las temperaturas regionales, el ciclo del agua, el presupuesto energético global, la criósfera y los océanos (IPCC, 2013).

3.1.1.1 Temperatura

En los últimos años, la comunidad científica internacional ha alertado de impactos significativos de continuar las actividades humanas tal y como se han desarrollado hasta ahora. Desde la época preindustrial a la fecha, se estima que se ha generado un calentamiento global de 1,0 °C y probable que éste llegue a 1,5 °C entre 2030 y 2052 (IPCC, 2018). La misma investigación indica que los efectos esperados de este aumento de temperatura se asocian al aumento de la temperatura media de la mayoría de los territorios y regiones oceánicas, altas extremas temperaturas en la mayoría de las regiones habitadas, fuertes precipitaciones en varias regiones y la probabilidad de sequías y déficits hídricos en algunas regiones.

En Chile, si bien ha existido un comportamiento climático anclado a lo observado en las investigaciones internacionales, en los últimos 20 años existe una tendencia sostenida al aumento de la temperatura media nacional a una tasa de 0,14 °C por década, siendo la zona central la mayor afectada (Figura 1) evidenciando un alargamiento del verano y una prevalencia mayor a presentar altas temperaturas en períodos de otoño y primavera (Dirección General de Aeronáutica Civil, 2021).

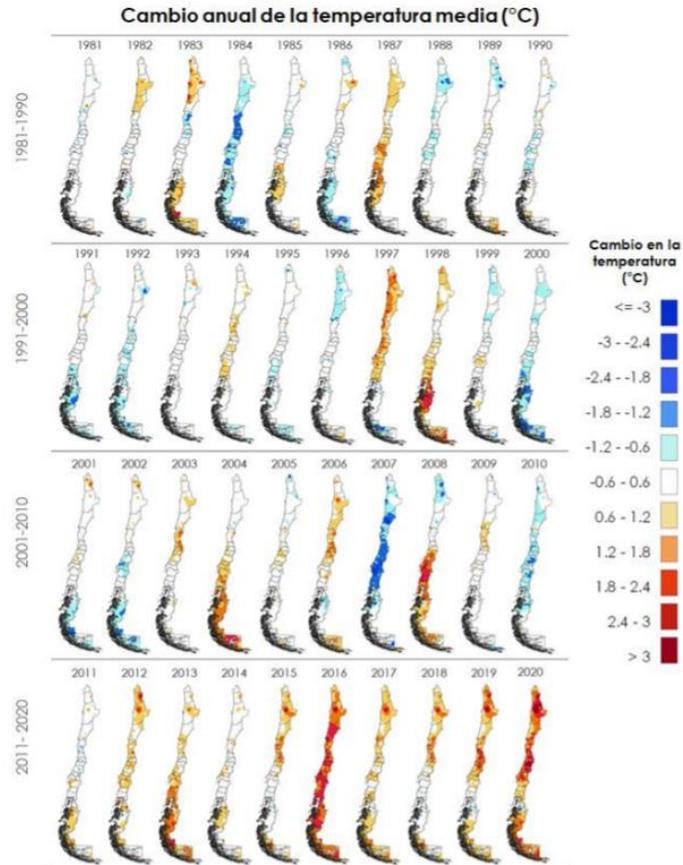


Figura 1. Anomalía Histórica de Temperatura Media en relación con la base promedio 1980-2010. Fuente: DGAC (2020)

La Región de Valparaíso prospecta un aumento de su temperatura media en 1,8 °C (Figura 2) al 2050 aumentando significativamente el impacto de las condiciones climatológicas en los ecosistemas en todas las comunas de la región indicada y, siendo consistente a las presiones de la zona central de Chile a una “dry condition” a lo largo de todo el siglo XXI (Santibañez Quezada, Santibañez Varnero, & González, 2016; Garreaud, y otros, 2019).

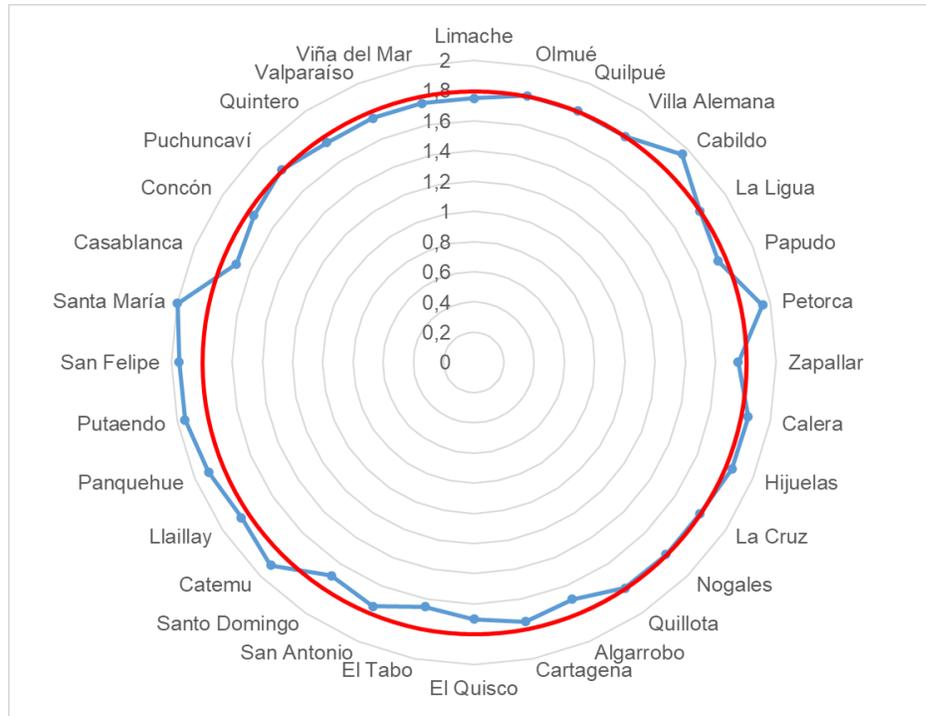


Figura 2. Aumento de Temperatura Promedio en °C en la Región de Valparaíso estimada al 2050. Elaboración propia a partir de datos de Santibáñez Quezada, Santibáñez Varnero & González (2016).

3.1.1.2 Isoterma 0°C

La isoterma 0°C es un concepto que se desarrolla para identificar el punto de altura respecto al nivel del mar en que el aire comienza a congelar el agua, formando las reservas de agua sólida en cuerpos montañosos. Este concepto es frecuentemente utilizado para medir la velocidad en las que se transforman las variables climáticas (IPCC, 2014).

La DGAC (2020) ha estimado anomalías en la altura de la isoterma 0°C a lo largo de todo el país en los cuatro puntos de medición: Zona Norte representada por Antofagasta, Zona Central representa por Santo Domingo, Zona Sur representada por Puerto Montt, y Zona Austral representada por Punta Arenas. En la tabla 1, se puede observar la tendencia al alza de la isoterma 0°C.

Tabla 1. Situación de anomalía y tendencia de la isoterma por zona geográfica. Elaboración propia a partir de DGAC (2020)

Zona	Escenario Base (1980-2010) en metros	Anomalía al Año 2020 en metros	Tendencia altura en metros/década) (2001-2020)
Norte	4.681	165 (4.846)	67
Central	3.577	133 (3.710)	70
Sur	2.313	63 (2.376)	66
Austral	1.146	67 (1.213)	49

Asimismo, en la Región de Valparaíso, se ha presentado una tendencia al aumento de la altura de la isoterma a lo largo de los últimos años (Givovich, 2006) y se espera de aumentos, en la zona central, para fines de siglo, en torno a 500 metros adicionales para días con lluvia y 600 metros para días sin lluvia en contextos donde los días de lluvia se verán con menor frecuencia, pero con mayor intensidad (Mardones Bascuñán, 2019).

Uno de los principales efectos del aumento de la isoterma 0°C está asociado a catástrofes como escurrimientos de tierra, sedimentos y menor retención del agua en estado sólido para épocas de deshielo. Así, las inundaciones son más frecuentes, hay una mayor probabilidad de turbiedad del agua potable y genera mayor exposición a riesgos y desastres naturales.

3.1.1.3 Precipitaciones

Según informe el IPCC (2014), la calidad y la cantidad de los recursos hídricos han sido influenciados por las cambiantes precipitaciones y el derretimiento de agua en estado sólido en cuerpos montañosos.

En Chile, la evidencia indica que la precipitación promedio de las macro cuencas analizadas por la Dirección General de Aguas (2017) en la actualización del Balance Hídrico Regional, ha mostrado una tendencia a la baja. Sin embargo, disminuyendo de manera heterogénea entre ellas. El estudio utiliza el período base de referencia (1950-1980) y contrasta con las estimaciones para el período actual (1985-2015), hallando que la cuenca del río Loa es la más afectada con una disminución del 33%, seguida por la cuenca del río Choapa con un -20%, la cuenca del río Maipo y río Aysén con un -9% y la cuenca del río Imperial con -5%, tal como es indicado en la tabla siguiente.

Tabla 2. Resumen del Balance Hídrico Nacional. Elaboración propia a partir de DGA (2017).

Cuenca de Referencia	Base Precipitación anual media (mm)	Actual Precipitación anual media (mm)	% de Variación entre los períodos 1950-1980 y 1985-2015
Río Loa	39,6	26,5	-33%
Río Choapa	326	262	-20%
Río Maipo	663	603	-9%
Río Aysén	2.244	2.043	-9%
Río Imperial	1.638	1.553	-5%

Se espera a que en el último quinto de siglo, las precipitaciones disminuyan un 40% entre la Región de Atacama y la Región de Aysén y aumenten un 60% en zonas del altiplano entre las Regiones de Arica y Parinacota y Antofagasta como también en la zona austral entre las Regiones de Magallanes y Aysén (Araya-Osses, Casanueva, Román-Figueroa, Uribe, & Paneque, 2020).

3.1.1.4 Contribución humana a la escasez hídrica

Es posible identificar la contribución del ser humano de la escasez hídrica observada en el país debido a que sus impactos no son meramente derivada de un fenómeno climatológico determinado en un territorio o actor institucional específico, sino que impactan de manera disímil en ellos evidenciando el carácter multifactorial de la escasez hídrica (Oppliger, Höll, & Fragkou, 2019). Investigaciones posteriores son consistentes con la tesis anterior y profundizan en que, por ejemplo, en la cuenca de Petorca en la Región de Valparaíso o la cuenca del Río Bueno, se mezclan tanto factores meteorológicos como aquellos que derivan del uso del agua y el impacto de la agricultura intensiva o la actividad forestal (Center for Climate and Resilience Research, 2015; Oppliger, Höll, & Fragkou, 2019; Muñoz, y otros, 2020).

3.1.2 Explotación del agua como recurso en la Región de Valparaíso y la estructura jurídica del agua en Chile.

3.1.2.1 Demanda y Oferta de agua

La DGA (2017) realiza una clasificación entre demanda consuntiva, no consuntiva y evapotranspirativa. A modo general, la demanda hídrica nacional bordea los 379.958.479 miles de metros cúbicos de agua. Si esta se divide en las clasificaciones señaladas, el 2,87% corresponde a recursos consuntivos, el 40,73% a no consuntivos y al 56,40% a evotranspirativos. En el caso de la Región de Valparaíso, la demanda hídrica regional totaliza los 6.390.193 miles de metros cúbicos, constituyéndose en un 16,81% de demanda consuntiva; 23,06% de demanda no consuntiva y; 60,13% de demanda evapotranspirativa. Si bien la realidad regional expresa sus propias características, tal como se señala en la tabla 3, la contribución de la Región de Valparaíso a la demanda hídrica nacional es limitada.

Tabla 3. Demanda hídrica consuntiva, no consuntiva y evapotranspirativa de Chile y la Región de Valparaíso. Elaboración propia a partir de datos de DGA (2017). Valores expresados en Miles de Metros Cúbicos.

Ámbito geográfico de referencia	Consuntivo	No consuntivo	Evapotranspirativo	Total
Chile	10.908.729	154.763.063	214.286.687	379.958.479
Región de Valparaíso	1.073.979	1.473.809	3.842.405	6.390.193
	% del total nacional por categoría			
	9,85%	0,95%	1,79%	1,68%

Uno de los principales usos del agua en la Región de Valparaíso se vincula a los sectores productivos locales. En este caso, al desagregar los datos entregados por el autor, se puede distinguir en el agua ocupada para la producción y aquella utilizada para fines no productivos. Así, el uso agrícola, pecuario, minero, industrial, de generación eléctrica, acuícola, cultivos de secano y forestal productivo; se constituyen como demanda productiva. Para la Región de Valparaíso, la demanda productiva se cuantifica en 5.042.746 miles de metros cúbicos y se espera que para los años 2030 y 2040 esta disminuya a 4.367.247 y 4.190.113 miles de metros cúbicos respectivamente. Es prudente distinguir la demanda productiva de la demanda productiva consuntiva, donde ésta última solamente recoge los recursos que no son devueltos a sus fuentes de origen en la misma cantidad y calidad.

Tabla 4. Demanda hídrica productiva y demanda hídrica productiva consuntiva de la Región de Valparaíso para los años 2015, 2030 y 2040. Elaboración propia a partir de datos de DGA (2017). Valores expresados en Miles de Metros Cúbicos.

	2015	2030	2040
Demanda hídrica productiva	5.042.746	4.367.247	4.190.113
% de la demanda hídrica regional	78,91%	76,38%	78,74%
Demanda hídrica productiva consuntiva	961.210	979.123	1.023.719
% de la demanda hídrica consuntiva regional	89,50%	88,73%	88,72%

En este sentido, se reafirma lo planteado por la Organización de las Naciones Unidas (2021) respecto al impulso en la demanda hídrica por los sectores

productivos y sus actividades. En mayor detalle, los planteamientos de Raggio Carvallo & Herrera Gonzalez (2020), indican que la agricultura se constituye como el principal demandante de agua sobre las tres grandes cuencas de la Región de Valparaíso, siendo estas incapaces de absorber dicho requerimiento. Igualmente, la Fundación Chile (2018) determinó que las cuencas del Río La Ligua, Río Petorca y Río Aconcagua se encuentran con una presión alta y moderada sobre el recurso hídrico. En el caso del Río La Ligua, la brecha entre oferta y demanda es de un 129%, contando con más requerimientos de agua que disponibilidad material para cumplirlos.

Si bien es complejo determinar con exactitud la oferta hídrica de la Región de Valparaíso, el estudio de sus cuencas han indicado la tendencia a la baja de los caudales promedio del Río Aconcagua, Río La Ligua y Río Petorca a contraposición del continuo otorgamiento de más derechos de agua; como también del estado crítico de las reservas de agua potable como el Lago Peñuelas en Valparaíso o el Embalse Los Aromos (Raggio Carvallo & Herrera Gonzalez, 2020).

Sin embargo, los agricultores muestran percepciones matizadas. Aquellos provenientes de provincias más alejadas de las zonas cordilleranas como Petorca y Quillota (63,6% y 52,1%), demuestran una percepción de problemas de disponibilidad hídrica comparativamente menor a los indicados por agricultores de la provincia de Los Andes (93,8%), siendo aquellos tenedores de predios sobre 100 hectáreas los que tiene una percepción de menor dimensión respecto a la disponibilidad hídrica (ODEPA, 2017). Una explicación sociológica es la que entrega Budds (2020) al señalar que las relaciones sociales que emergen de la escasez hídrica y de los diseños institucionales que la intentan abordar no han cumplido con una efectiva aproximación al problema de la sequía sino que han sostenido el statu quo y las relaciones de poder.

3.1.2.2 Régimen legal de las aguas y neoliberalismo en Chile

La dictadura chilena (1973-1989) liderada por Augusto Pinochet se vió desafiada a diseñar un fuerte régimen de propiedad que permita sostener la instalación de los mercados en distintas áreas claves de la economía nacional.

Uno de ellos fue el agua, donde la Comisión Ortúzar que funcionó como poder constituyente y permitió viabilizar la instalación del neoliberalismo en Chile, decidió deliberadamente distinguir de los distintos derechos de las personas, específicamente el del derecho de propiedad sobre el agua, como una respuesta al, según registra Hazbun (2020), debilitado derecho de propiedad que emanaba de la Ley de Reforma Agraria.

Si bien hubo modificaciones a lo establecido en dicho texto normativo, actualmente, la Constitución Política de la República de Chile establece que los derechos de los particulares sobre las aguas, reconocidos o constituidos en conformidad a la ley, otorgarán a sus titulares la propiedad sobre ellos (Constitución Política de la República de Chile [Const.], 2021).

La ley a la que se refiere respecto al reconocimiento o constitución del derecho de los particulares es el Código de Aguas originario de 1981.

El Código de Aguas (2022) realiza diversas distinciones respecto del agua, sin embargo, establece una generalidad sobre su carácter de bien nacional de uso público y el derecho de aprovechamiento que debe existir para su uso o goce.

En este respecto, una pronta investigación de a la implementación de éste Código, titulado “El Código de Aguas de Chile: entre la ideología y la realidad” de Dourojeanni & Jouravlev (1999) establece problematizaciones sobre la especulación, el acaparamiento y el poder de mercado relacionados con la asignación original de derechos de agua. Si bien otras metodologías han identificado una asignación eficiente de los recursos (Donoso, 2008) otros han

señalado que no hay evidencia sustantiva que permita asegurar una asignación eficiente de los recursos hídricos ni de que este Código contribuya a abordar los problemas sociales y ambientales que emanan de la gestión del agua (Budds, 2004). Aún más, a pesar de los avances jurídicos existentes, permanece un severo problema de acceso al agua potable y existe una sobreexplotación de los recursos hídricos requiriendo de modificaciones sustanciales respecto a las posibilidades del Estado para intervenir (Guerrero-Valdebenito, Fonseca-Prieto, Garrido-Castillo, & García-Ojeda, 2016).

Finalmente, es prudente indicar que han existido movimientos sociales por la recuperación del agua como el Movimiento de Defensa del Acceso al Agua, la Tierra y la protección del Medio Ambiente (MODATIMA), que han visibilizado y teorizado sobre la privatización de las aguas en Chile e instalado una crítica al rol del Código de Aguas en dicha privatización y de la mercantilización de las relaciones sociales que de él emanan (Mundaca, 2020).

3.2 Políticas públicas de aguas: instituciones y financiamiento.

Las definiciones y conceptualizaciones de las políticas públicas son variadas y hallan su sustrato en el enfoque desde donde cada uno de los investigadores se sitúan. Autores como Dunn (1981) y Dye (2008) proponen que las políticas públicas no son más que lo que hace o no hace un gobierno y la relación de esas acciones entre ellas; no obstante, otros autores han indicado que las políticas públicas son definidas en relación con su contexto debido a su interacción dentro del esquema del sistema político. Así, las políticas públicas permiten dar un curso de acción colectivo a teorizaciones, discusiones y problemáticas de carácter general. Además, está enfocada en soluciones y a precisar el “cómo” del esfuerzo de gobierno (Lahera, 2004). En particular, ese “cómo” debe presentar coherencia y ser ejecutado por actores específicos validados para tal efecto, involucrando recursos, a fin de contribuir a la observancia de los objetivos colectivos (Knoepfel, Larrue, Varone, & Hinojosa, 2007).

En relación con los recursos involucrados por los actores institucionales públicos, estos tienen una gama de instrumentos de financiamiento donde el principal es la Ley de Presupuestos que, anualmente, fija por iniciativa del ejecutivo y en acuerdo con el Congreso Nacional, un marco de ingresos y gastos que permite la operacionalización de las políticas públicas.

Por esto, se vuelve relevante definir las instituciones que se involucran en la implementación de políticas públicas en materia de agua, cuáles son estas políticas públicas implementadas y la caracterización de los recursos asociados a ellos.

3.2.1 Gestión institucional del agua en Chile

En Chile, estudios han indicado que son 43 las instituciones que se relacionan directa o indirectamente en la gestión institucional del agua. En estos

se incluyen organismos de gobierno, de usuarios y autónomos, cada uno con distintas responsabilidades e implicaciones dentro del proceso de gestión del agua (Banco Mundial, 2013). Uno de los principales hallazgos de esta investigación se relaciona con las funciones duplicadas y vacíos en las funciones que cada institución posee.

A continuación, se nombran los organismos distinguiendo si son de gobierno y autónomos (públicos) o de usuarios (privados).

Tabla 5. Organismos Públicos (gobierno) en la gestión del agua. Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial (2013).

Organismos de Gobierno	
Ministerio de Obras Públicas	Dirección General de Aguas
	Dirección de Obras Hidráulicas
	Superintendencia de Servicios Sanitarios
	Institucional Nacional de Hidráulica
Ministerio de Minería	Comisión Nacional de Energía
Ministerio de Agricultura	Servicio Agrícola Ganadero
	División de Protección de Recursos Naturales Renovables
	Instituto de Desarrollo Agropecuario
	Corporación Nacional Forestal
	Centro de Información de Recursos Naturales
	Comisión Nacional de Riego
Ministerio de Defensa Nacional	Dirección Meteorológica de Chile
Ministerio de Vivienda y Urbanismo	División de Desarrollo Urbano
	Servicio de Vivienda y Urbanismo
Ministerio del Interior	Oficina Nacional de Emergencia
	Gobierno Regional
Ministerio de Salud	Instituto de Salud Pública
Ministerio de Economía	Subsecretaría de Pesca
	Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura
Ministerio del Medio Ambiente	Servicio de Evaluación Ambiental
	Superintendencia del Medio Ambiente
Ministerio de Minería	Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile

Tabla 6. Organismos Públicos (autónomos) de la gestión del agua. Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial (2013)

Organismos Autónomos
Poder Judicial
Tribunal de la Defensa de la Libre Competencia
Tribunales Arbitrales
Comisión Nacional de Desarrollo Indígena
Consejo de ministros para la Sustentabilidad
Contraloría General de la República
Fiscalía
Conservador de Bienes Raíces
Tribunales del Medio Ambiente
Municipios

Tabla 7. Organismos Privados de la gestión del agua. Fuente: Elaboración propia a partir de Banco Mundial (2013).

Organizaciones de Usuarios de Agua
Junta de Vigilancia
Comunidades de Obras de Drenaje
Asociaciones de Canalistas
Comunidades de Agua

Otros estudios más específicos sobre la institucionalidad del agua distinguen los ámbitos de acción de dichas instituciones a partir de criterios geográficos (nacional, regional o comunal) añadiendo una serie de instituciones adicionales como la Subsecretaría de Desarrollo Regional dependiente del Ministerio del Interior, la delegación presidencial para los recursos hídricos y programas como el Programa de Desarrollo Local que provienen del Instituto de Desarrollo Agropecuario (Aldunce, Bórquez, Indvik, & Lillo, 2016).

Tabla 8. Escala territorial de la intervención de actores institucionales del ejecutivo por sequía. Elaboración propia a partir de Aldunce, Bórquez, Indvik, & Lillo (2016).

Escala Territorial	Institución
Nacional	Ministerio de Agricultura Ministerio de Medio Ambiente Ministerio de Obras Públicas Ministerio de Bienes Nacionales Ministerio de Energía Comisión Nacional de Energía Oficina de Estudios y Políticas Agrarias Comisión Nacional de Riego Oficina Nacional de Emergencia Instituto de Desarrollo Agropecuario Corporación Nacional Forestal Dirección General de Aguas Superintendencia de Servicios Sanitarios Corporación Nacional de Desarrollo Indígena Subsecretaría de Desarrollo Regional Fundación para la Innovación Agraria Delegado Presidencial para los Recursos Hídricos
Regional y Provincial	Gobierno Regional Secretarías Regionales Ministeriales de los Ministerios citados en la fila anterior. Oficinas regionales de los servicios públicos citados en la fila anterior. Coordinador Regional para los Recursos Hídricos. Gobiernos provinciales
Comunal	Municipalidades Programa de Desarrollo Local

A la fecha actual algunas de estas instituciones sufrieron modificaciones sustanciales. La principal es la reforma introducida por la ley de fortalecimiento a la regionalización que sustituye la figura de los gobiernos regionales que eran presididos por el intendente regional, por dos figuras, la del gobernador o gobernadora regional que es designada por elección popular y el delegado o

delegada regional presidencial que es designada por la Presidencia de la República. Particularmente, las funciones de administración regional están radicadas en el primero y las de gobierno regional, en el segundo.

Si bien ya se han ejecutado reformas institucionales en las actorías que intervienen en materia de aguas, existe consenso de que la extensa cantidad de instituciones y sus ámbitos de acción, que son difusos y se solapan, requieren de una reforma estructural para mayor eficiencia, eficacia y efectividad en las políticas públicas ejecutadas (Banco Mundial, 2013; Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2020; Organización de las Naciones Unidas, 2021; Banco Mundial, 2021).

3.2.2 Políticas sobre la gestión del agua

Desde 1999 que el Estado de Chile ha impulsado políticas rectoras con el que se definen prioridades y objetivos estratégicos para abordar la gestión hídrica, y más recientemente, los escenarios críticos de la disponibilidad de agua.

Los esfuerzos han provenido desde gobiernos de distinto signo político y coinciden en tanto objetivos como métodos de acción en materia de políticas públicas. Así, se han configurado al menos cuatro grandes políticas: La política Nacional de Recursos Hídricos (Ministerio de Obras Públicas, 1999), Temas Prioritarios para una Política Nacional de Recursos Hídricos (Instituto de Ingenieros de Chile, 2011), la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos “Chile Cuida su Agua” (Ministerio de Obras Públicas, 2012), la Política Nacional para los Recursos Hídricos (Delegación Presidencial para los Recursos Hídricos, 2015) y la próxima política hídrica que aún no ve la luz pero sí tuvo un primer informe a partir de la Mesa Nacional del Agua (Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2020).

En la tabla 9, se indican los principales objetivos estratégicos perseguidos por estas políticas, en ellos se puede observar la amplia coincidencia, pero también los énfasis influidos por el acontecer científico, climático, político y tecnológico de la época.

Tabla 9. Objetivos estratégicos de las políticas nacionales hídricas. Elaboración propia.

Política	Objetivo Estratégico
Política Nacional de Recursos Hídricos (1999)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asegurar, en lo relativo a la disponibilidad de agua, el abastecimiento de las necesidades básicas de la población. 2. Mejorar la eficiencia de uso, a nivel de la cuenca hidrográfica, en un marco de factibilidad económica, considerando su condición de bien escaso en gran parte del territorio. 3. Lograr la localización del recurso hídrico en aquellas demandas que presentan el mayor beneficio económico, social y medio ambiental para el país. 4. Maximizar el aporte de los recursos hídricos al crecimiento del país, a través del desarrollo de las fuentes no utilizadas y del reuso. 5. Disminuir el impacto de la variabilidad hidrológica en la actividad del país. 6. Recuperar el pasivo ambiental existente y asegurar el desarrollo de los Recursos Hídricos sin que ello signifique un deterioro para el medio. 7. Minimizar los niveles de conflicto relacionados con el agua y contribuir de ese modo a la paz social.
Temas Prioritarios para una Política Nacional	Construir propuestas de acción en 7 líneas

<p>de Recursos Hídricos (2011)</p>	<p>prioritarias:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obtención de información, manejo de datos y generación de conocimiento. 2. Institucionalidad Pública 3. Gestión de Aguas Subterráneas 4. Gestión del agua y el Medio Ambiente 5. Gestión de cauces y control de crecidas e inundaciones urbanas. 6. Organizaciones de Usuarios 7. La Gestión integrada de los recursos hídricos
<p>Estrategia Nacional de Recursos Hídricos “Chile Cuida su Agua” (2012)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asegurar el acceso al agua 2. Potenciar el desarrollo económico y sostenibles de las actividades que demandan de agua. <p>Esto a partir de la gestión eficiente y sustentable, mejorando la institucionalidad, enfrentar la escasez, equidad social en la cobertura de agua potable rural y mecanismos de información ciudadana.</p>
<p>Política Nacional para los Recursos Hídricos (2015)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Garantizar el acceso al agua en estándares de calidad y cantidad adecuado mediante el uso racional y sustentable de los recursos hídricos, privilegiando en primer lugar el consumo humano. 2. Específicamente, a través de la implementación de programas y acciones que mitiguen el efecto de la sequía y prepare para los eventos futuros. Sumado a las alternativas de reordenamiento institucional y jurídico para una mejor gestión de los recursos hídricos.
<p>Mesa Nacional del Agua (2020)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer los contenidos centrales de

	<p>una política hídrica de largo plazo.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Proponer la infraestructura hídrica necesaria y la forma de gestión del agua en las cuencas en el mediano y largo plazo. 3. Definir los principios básicos del marco legal e institucional para sustentar la política hídrica de largo plazo.
--	---

Bajo el marco anterior, las políticas hídricas enfocan su accionar en la gestión hídrica y las instituciones que administran los objetivos detallados previamente. Ha existido una evolución en los temas abordados desde 1999 al 2015 involucrando de manera más intensa el aseguramiento del consumo humano y la participación ciudadana de los usuarios, como también el desarrollo de una cultura que aborde la escasez, y el mejoramiento de la calidad de agua y de mayor disponibilidad de las reservas actuales y futuras.

Sin embargo, existen desafíos que se han ido remitiendo a acciones puntuales de los ministerios o servicios sin una explicitación por parte de las políticas o estrategias hídricas, como el desarrollo de capital humano, innovación o conocimiento técnico y científico. Asimismo, la gestión de cauces y aguas subterráneas fueron abordadas en las primeras dos políticas, ausentándose en las últimas dos (Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2020).

3.2.3 Inversión Pública en materia de recursos hídricos

En materia de inversión pública respecto a los recursos hídricos, desde el año 2011 al 2019 se ha evidenciado un alza sostenida de inversión pública. Al principio de la década del 2010, la inversión fluctuaba entre 60.000 millones de pesos. A fines de la década, la inversión pública estuvo a punto de duplicarse totalizando 120.000 millones de pesos en la macrozona centro del país (Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Lib. B. O'Higgins, Maule). La región de

Valparaíso consolida su posición con un 31,53% de la inversión al principio de la década siendo la principal beneficiaria de estas inversiones y cerrando la década con un 34,67% (Sepúlveda Hueica, 2021).

Según las plataformas de Chile Indica, en sus reportes de Inversión Pública regionalizada, para la Región de Valparaíso entre los años 2010 y 2021 (ambos incluidos) se ha invertido un total de \$351.647,583 millones de pesos en Recursos Hídricos. La fig. 3 indica las magnitudes de esta inversión y su participación porcentual del total general.

A mayor abundamiento, se ha visto un aumento explosivo de inversión durante los últimos 3 años cuyos principales proyectos se asocian a obras civiles que involucran la conservación de obras de regadío (Cod. 40010774 del Banco Integrado de Proyectos), Construcción de Obras de Regulación o bien de red de alcantarillados y evacuación de aguas lluvias (Cod. 30083246, Cod. 30072036, 30481922) o la Conservación de grandes obras como el Embalse Chacrillas (Cod. 30437781).

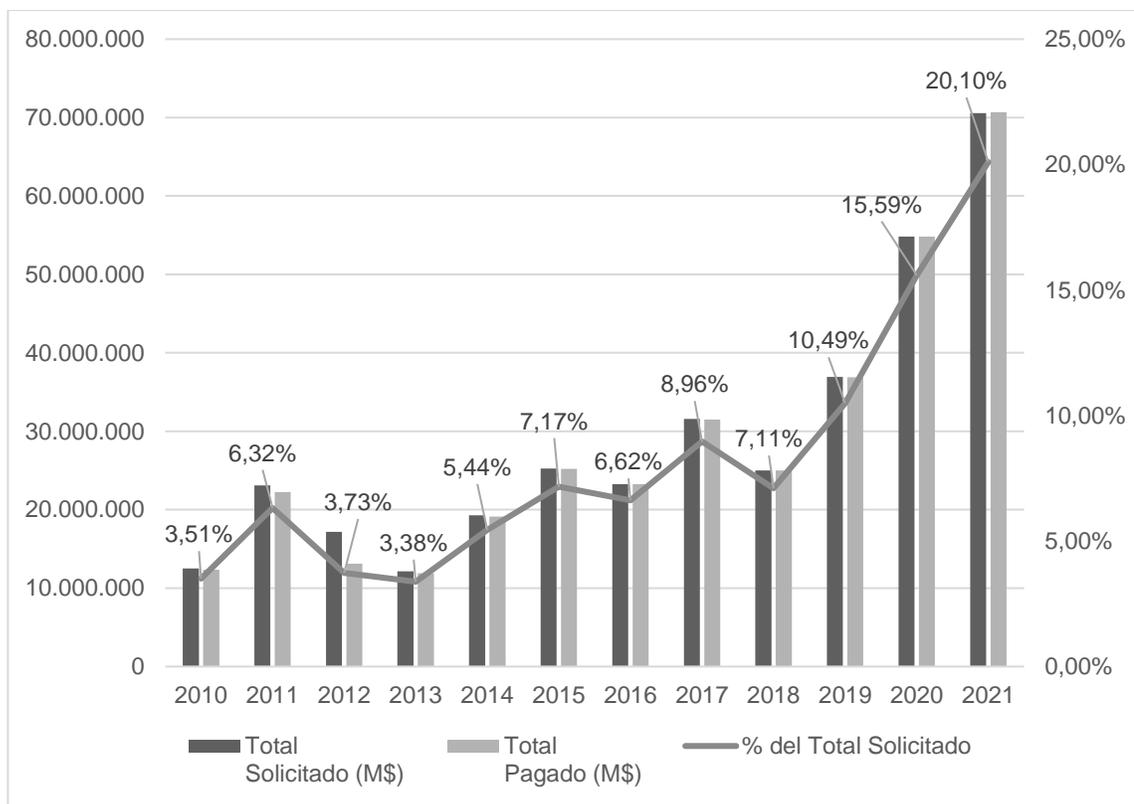


Figura 3. Inversión Regional de Recursos Hídricos en la Región de Valparaíso entre los años 2010-2021. Elaboración propia a partir de datos de plataforma de Reportabilidad de Chile Indica (2022).

No obstante, a la luz de la bibliografía presentada, estos datos se encontrarían sobreestimados si se analiza particularmente las obras asociadas al manejo de la sequía o la escasez hídrica. Si bien toda obra que apunte a la mejor gestión de las aguas en general es un aporte; las políticas, proyectos, programas o cualquier inversión pública en materia de aguas no es, necesariamente, inversión en materia de escasez hídrica.

4 Diseño Metodológico de la investigación

4.1 Tipo de estudio y variables

La presente investigación cuantitativa es de alcance descriptivo. Según Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio (2014) este tipo de estudios se utiliza para medir o acopiar información de un conjunto de variables que es definida por el investigador. Adicionalmente, este tipo de estudios no busca establecer relaciones causales sino que simplemente explicitar características o distribución de un fenómeno particular en un momento de tiempo (Veiga de Cabo, de la Fuente Díez, & Zimmermann , 2008).

En particular, se busca estimar la magnitud y clasificar el gasto público asociado a la escasez hídrica en un período acotado de tiempo y en un territorio determinado. La recolección de información bibliográfica también ha sido imbuida bajo este prisma, es decir, se ha buscado un marco teórico que de explicaciones del cuadro general de la escasez hídrica, sus causas, orígenes y políticas públicas acotadas a nivel nacional y en la región de Valparaíso.

La variable para analizar en esta investigación es la magnitud del gasto público medido en pesos chilenos nominales.

Tabla 10. Resumen de Tipología de Estudio, Alcance y Variable. Elaboración propia.

Tipo de Estudio	Alcance	Territorio	Variable
Cuantitativo	Descriptivo	Región de Valparaíso, Chile	Magnitud del gasto público en escasez hídrica.

Asimismo, el diseño de esta investigación contemplará un enfoque no experimental, transeccional o transversal de tipo descriptivo.

4.2 Universo, Población y Muestra

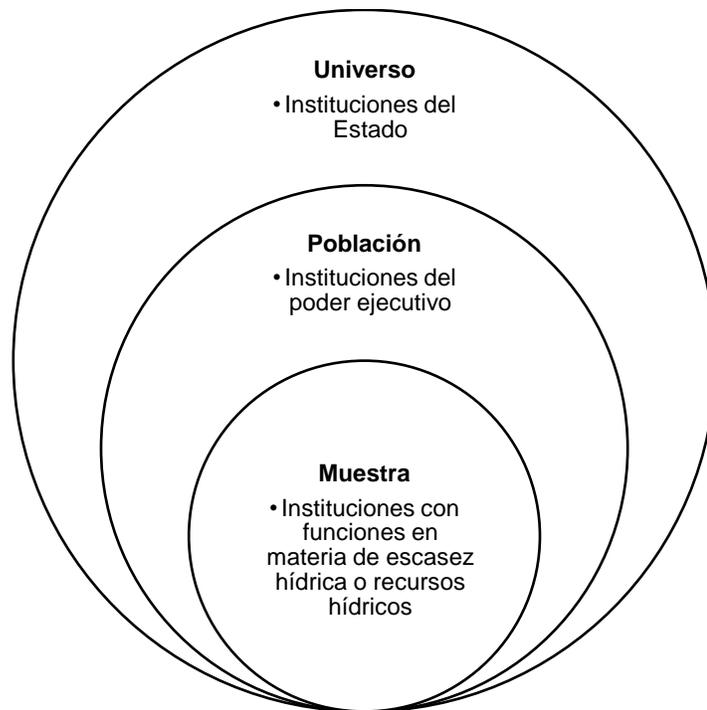


Figura 4. Diagrama de diseño metodológico: Universo, Población y Muestra. Elaboración propia.

Tal como se ha indicado en el marco teórico de esta investigación, el gasto público por su naturaleza les corresponde a las instituciones públicas que componen el Estado. No obstante, los poderes legislativo y judicial no generan irrogación de gasto público asociado a la escasez hídrica, así, la población la constituye las instituciones del poder ejecutivo.

En relación con la muestra, según lo señalado por el Banco Mundial (2011) se han identificado 43 instituciones con mandato orgánico con relación a la gestión del agua a nivel nacional. Particularmente, las bases de datos elegidas ya agrupan a dichas instituciones. Así y por las razones expuestas, la muestra se ha definido de tipo no probabilístico (muestreo institucional).

4.3 Propuesta metodológica

La propuesta metodológica con la que se alcanzarán los objetivos de esta investigación se basa en la construcción de una base de datos que permita identificar el gasto público en escasez hídrica a través de un análisis de los nombres y descripciones en las iniciativas públicas registradas en el Banco Integrado de Proyectos del Ministerio de Desarrollo Social y Familia del gobierno de Chile (MIDESOF).

En este sentido, se espera unir dos datasets, el primero de ChileIndica, plataforma de Reportabilidad de inversión regional de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y que cuenta con información desagregada por sector de ejecución del gasto; y el segundo, el dataset de inversión pública del Banco Integrado de Proyectos, que será obtenido a través de consultas a la reciente estrenada plataforma de data social de MIDESOF.

Posteriormente, los datos obtenidos serán transformados para ser analizados mediante una iteración de texto en las columnas que permiten identificar si el gasto informado es dirigido para la mitigación de la escasez hídrica en la Región de Valparaíso.

Por último, los datos serán cargados en módulos de representación gráfica donde se podrá observar las diferencias entre el gasto público en recursos hídricos y el gasto público en escasez hídrica.

Para esto, la metodología utiliza las herramientas de la ciencia de datos, particularmente el lenguaje de programación orientado a objetos “Python” y las librerías “pandas”, “matplotlib.pyplot”, “request” y “json”, para mejorar la eficacia y eficiencia del “script” propuesto.

4.4 Métodos y técnicas de recolección de datos

4.4.1 Proceso Extract, Transform, Load (ETL)

4.4.1.1 Extract

El proceso de extracción de datos consta de dos fuentes disponibles de manera pública.

La primera, la plataforma ChileIndica, que permite generar reportes en formato “.xlsx” por año de la inversión pública regional. Así, se obtuvo 11 datasets detallados con las siguientes columnas:

“Campo de agrupación: Sector”, “Código”, “Nombre de Iniciativa”, “RATE”, “Clasificador Presupuestario”, “Etapa IDI”, “Unidad Territorial”, “Ministerio Servicio Responsable”, “Unidad Técnica”, “Sector”, “Subsector”, “Situación Descriptor”, “Fuente de Financiamiento”, “Costo Total (M\$)”, “Total Solicitado (M\$)”, “Total Pagado (M\$)”.

Estos datasets fueron acopiados en un ambiente virtual “.venv” según se indica en la figura 5, con el identificador siguiendo el esquema “año_final”. Asimismo, la fuente de estos datos se recoge en el enlace:

http://www.chileindica.cl/valparaiso/inversiones/menu_principal_reportes.php

2010_final	26-06-2022 14:39	Archivo de valores...	29 KB
2011_final	26-06-2022 14:40	Archivo de valores...	21 KB
2012_final	26-06-2022 14:41	Archivo de valores...	21 KB
2013_final	26-06-2022 14:43	Archivo de valores...	29 KB
2014_final	26-06-2022 14:44	Archivo de valores...	23 KB
2015_final	26-06-2022 14:44	Archivo de valores...	22 KB
2016_final	26-06-2022 14:45	Archivo de valores...	22 KB
2017_final	26-06-2022 14:46	Archivo de valores...	25 KB
2018_final	26-06-2022 14:46	Archivo de valores...	28 KB
2019_final	26-06-2022 14:47	Archivo de valores...	25 KB
2020_final	26-06-2022 14:47	Archivo de valores...	33 KB
2021_final	26-06-2022 14:48	Archivo de valores...	61 KB

Figura 5. Ambiente Virtual de Datasets ChileIndica. Elaboración propia (2022).

La segunda fuente de información proviene del Banco Integrado de Proyectos, iniciativa que, si bien cuenta con una plataforma de usuario que permite hacer consultas individuales, las consultas masivas son accesibles únicamente a través de herramientas de “web scrapping”.

El cuadro de texto que contiene en enlace de consulta que se enlaza en el proxy de la plataforma y pregunta por el año, el código BIP, la región de Valparaíso, detallando la solicitud realizada por la institución formuladora y arrojando los montos asignados presupuestariamente junto a la descripción de la iniciativa.

```
https://bipdata.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/proxy/data
?Ano%3E=2009&Codigo+BIP%3E=0&Region=173&cube=chile_idb&drill
downs=Ano,Codigo+BIP,Solicitud&measures=Cantidad+Iniciativas
&parents=true&properties=Descripcion%20Iniciativa
```

Así, dicha consulta obtiene los siguientes campos:

```
'Ano', 'Código', 'Codigo BIP', 'Solicitud ID', 'Nombre
Iniciativa', 'Descripcion Iniciativa', 'Sector ID', 'Sector',
'Institucion Responsable ID', 'Institucion Responsable',
'Institucion Financiera ID', 'Institucion Financiera', 'Monto
Asignado', 'Ajustado'.
```

Esta información es reservada en una variable llamada “data_final” en la consola de programación y será detallada más adelante.

Preliminarmente, se puede observar que se cuenta con una serie de identificadores idénticos que permiten realizar operaciones de consulta más compleja e incluso la fusión de ambos datasets en una base de datos de mayor tamaño.

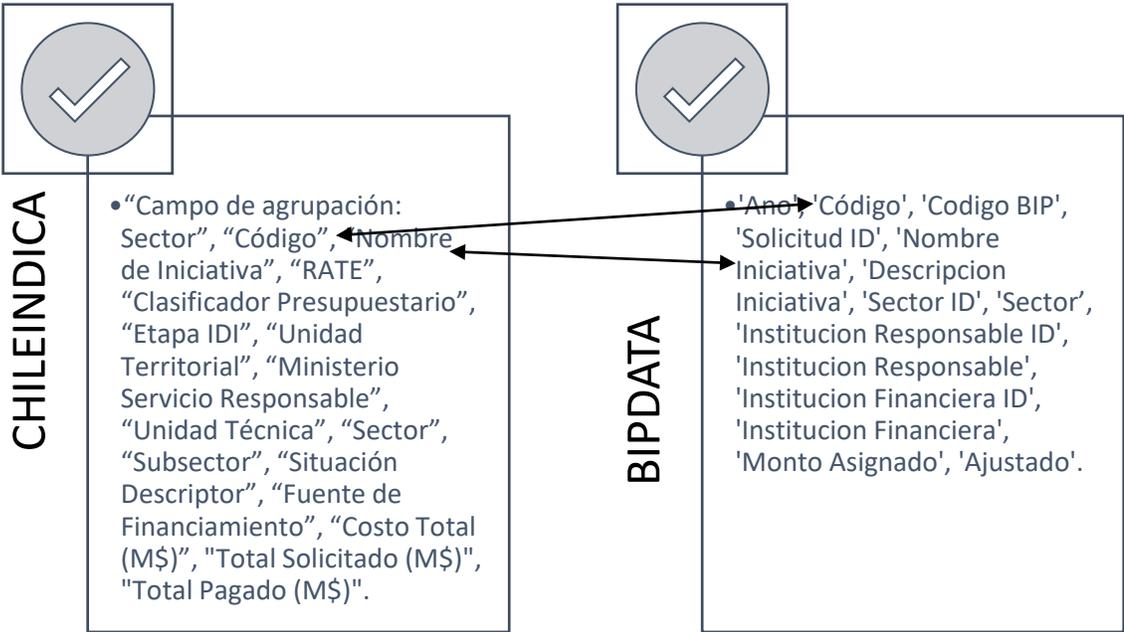


Figura 6. Construcción de la base de datos relacional. Elaboración propia (2022)

Una de las desventajas del repositorio de datos de ChileIndica es que no entrega la descripción de los proyectos ingresado, sin embargo, esto puede ser

resuelto y subsanada por los datos provistos por BIPDATA, particularmente con la descripción de la iniciativa que es una cadena de texto significativamente más detallada que la columna 'descriptor' -que en ocasiones está vacía-.

Se crea una consola de programación con el lenguaje "Python", llamado "Code.py" que contiene el código o script del análisis de datos de esta investigación.

Para extraer la información indicada se utilizan tanto las librerías "pandas" como "request" y "json".

Respecto a la primera fuente, se ejecutó el siguiente código que argumenta de carga especiales. Se utiliza el separador ";" y se codifica la información en "latín-1" para visualizar caracteres especiales como las tildes de las vocales.

```
#Importar Pandas

import pandas as pd

#Importar requests y json

import requests
import json

#Importar Numpy

import numpy as np
```

```
#Accediendo a CSV de ChileIndica
```

```
base2010 =  
pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2010_final.csv", sep  
= ';', encoding = 'latin-1')
```

```
base2011 =  
pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2011_final.csv", sep  
= ';', encoding = 'latin-1')
```

```
base2012 =  
pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2012_final.csv", sep  
= ';', encoding = 'latin-1')
```

```
base2013 =  
pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2013_final.csv", sep  
= ';', encoding = 'latin-1')
```

```
base2014 =  
pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2014_final.csv", sep  
= ';', encoding = 'latin-1')
```

```
base2015 =  
pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2015_final.csv", sep  
= ';', encoding = 'latin-1')
```

```
base2016 =  
pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2016_final.csv", sep  
= ';', encoding = 'latin-1')
```

```
base2017 =  
pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2017_final.csv", sep  
= ';', encoding = 'latin-1')
```

```
base2018 =  
pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2018_final.csv", sep  
= ';', encoding = 'latin-1')
```

```
base2019 =  
pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2019_final.csv", sep  
= ';', encoding = 'latin-1')
```

```
base2020 =  
pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2020_final.csv", sep  
= ';', encoding = 'latin-1')
```

```
base2021 =  
pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2021_final.csv", sep  
= ';', encoding = 'latin-1')
```

Y sobre la segunda fuente, se almacena como variable temporal en la consola y es procesada como un objeto “json” y así acceder a la data detallada anteriormente. Se convierte en un dataframe y se renombran las columnas para mayor entendimiento.

```
#Rescatando Descripción de iniciativa de BIPDATA

data_from_bip_base = requests.get('https://bipdata.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/proxy/data?Ano%3E=2009&Codigo+BIP%3E=0&Region=173&cube=chile_idb&drilldowns=Ano,Codigo+BIP,Solicitud&measures=Cantidad+Iniciativas&parents=true&properties=Descripcion%20Iniciativa')

data_from_bip_json = json.loads(data_from_bip_base.text)

data_from_bip_final = data_from_bip_json['data']

data_final_duplicated = pd.DataFrame(data_from_bip_final)

data_final = data_final_duplicated.rename( columns = {'Codigo BIP ID': 'Código', 'Solicitud': 'Nombre Iniciativa'})
```

4.4.1.2 Transform

El proceso de transformación de los datasets anteriores tiene que ver fundamentalmente con la adaptación de esos datos para ser comparables entre sí o para iterar de mejor manera de forma posterior.

Respecto a la primera fuente, se concatenan los 11 datasets en un solo archivo “base_final” y se realiza un ajuste con la codificación eliminando la expresión “/D” que era mal interpretada por el lenguaje de programación. Luego

de esto, queda el dataset preparado para realizar una unión con la segunda fuente.

```
#Concatenamiento

base_final = pd.concat([base2010, base2011, base2012, base2013,
base2014, base2015, base2016, base2017, base2018, base2019, base2020,
base2021], join = 'outer', keys = [2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015,
2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021])

#Renombre y prepración de datos

base_final = base_final.rename(columns = {'Nombre de
Iniciativa':'Nombre Iniciativa Base'})

base_final['Total\nPagado (M$)'] = base_final['Total\nPagado
(M$)'].str.replace(',','.')

base_final['Total\nPagado (M$)'] = base_final['Total\nPagado
(M$)'].astype(float)

base_final = base_final.drop(['Campo de agrupación: Sector',
'Subsector', 'Situación', 'Descriptor',
'Fuente de Financiamiento', '%\nGasto'], axis = 1, )

base_final.reset_index(inplace=True)
```

El resultado de este proceso arroja un DataFrame base_final de 990 filas y 20 columnas.

Por su parte, la segunda fuente una vez importada se ingresaron los argumentos de transformación necesarios construyendo el dataset “data_final” de manera definitiva.

Así, ambos datasets fueron unidos y crearon el DataFrame “base_de_datos” tras el proceso de concatenamiento.

```
#Concatenando los 2 datasets

base_de_datos = pd.concat([base_final, data_final], join =
'inner', axis = 1)
```

El resultado de esta unión arroja una base de datos de 991 filas y 27 columnas con la siguiente información:

#	Column	Non-Null Count	Dtype
0	level_0	991 non-null	int64
1	level_1	991 non-null	int64
2	Campo de agrupaci3n: Sector	88 non-null	object
3	C3digo	85 non-null	object
4	Nombre Iniciativa Base	991 non-null	object
5	RATE	965 non-null	object
6	Clasificador Presupuestario	990 non-null	object
7	Etapas IDI	990 non-null	object
8	Unidad Territorial	983 non-null	object
9	Ministerio	990 non-null	object
10	Servicio Responsable	990 non-null	object
11	Unidad T3cnica	88 non-null	object
12	Sector	990 non-null	object
13	Situaci3n	0 non-null	float64
14	Costo Total (M\$)	991 non-null	object
15	Total		
	Solicitado (M\$)	991 non-null	object
16	Total		
	Pagado (M\$)	987 non-null	float64
17	C3digo	901 non-null	object
18	Unidad T3cnica	902 non-null	object
19	Ano	991 non-null	int64
20	C3digo	991 non-null	int64
21	Codigo BIP	991 non-null	object
22	Solicitud ID	991 non-null	int64
23	Nombre Iniciativa	991 non-null	object
24	Descripci3n Iniciativa	991 non-null	object
25	Cantidad Iniciativas	991 non-null	int64
26	Ajustado	991 non-null	bool

dtypes: bool(1), float64(2), int64(6), object(18)
memory usage: 202.4+ KB
None

Figura 7. Informaci3n de base de datos unida. Elaboraci3n propia (2022)

Posteriormente, se realizan las adecuaciones de la base de datos respecto al tipo de variables, detecci3n de columnas irrelevantes y la creaci3n de una base de datos que permita la aplicaci3n de la iteraci3n requerida.

Así, ya la base de datos se encuentra con toda la información disponible para realizar la iteración que permita identificar si la iniciativa indicada en la base de datos corresponde o no a una iniciativa que apunte a atender la escasez hídrica.

Para esto, se define un set de palabras que serán revisadas en la columna 'Nombre Iniciativa' y en 'Descripción Iniciativa'.

```
#Creación de booleanos y adición a la base de datos

bool_descripcion = base_de_datos['Descripcion
Iniciativa'].str.contains('disponibilidad|acceso|agua
potable|saneamiento|calidad del agua|calidad de agua|aguas
residuales|reciclado|uso eficiente|recurso
hidrico|extraccion|conservacion|acumulacion|gestion del agua|gestion
hidrica|acuifero|desalinizacion|desalinizar|reutilizacion|APR', case =
False, regex = True)

base_de_datos['bool_descripcion'] = bool_descripcion

bool_nombre = base_de_datos['Nombre
Iniciativa'].str.contains('disponibilidad|acceso|agua
potable|saneamiento|calidad del agua|calidad de agua|aguas
residuales|reciclado|uso eficiente|recurso
hidrico|extraccion|conservacion|acumulacion|gestion del agua|gestion
hidrica|acuifero|desalinizacion|desalinizar|reutilizacion|APR', case =
False, regex = True)

base_de_datos['bool_nombre'] = bool_nombre
```

Una vez obtenidos los valores 'True' o 'False' en la iteración, fueron almacenados en dos columnas para realizar los filtros correspondientes en una nueva base de datos.

```
# Preparación de data de la base de datos

base_de_datos['total_gpeh'] = np.nan

#Verificación condicional sobre booleanos para ajustar el total pagado
en Escasez Hídrica

base_de_datos['total_gpeh'] =
base_de_datos.loc[(base_de_datos['bool_descripcion'] == True) |
(base_de_datos['bool_nombre'] == True), 'Total\nPagado (M$)']
```

Finalizado este proceso, obtenemos un DataFrame de 991 filas y 30 columnas como se indica a continuación:

```

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 991 entries, 0 to 990
Data columns (total 30 columns):
#   Column                                     Non-Null Count  Dtype
---  -
0   level_0                                     991 non-null    datetime64[ns]
1   level_1                                     991 non-null    int64
2   Campo de agrupaci3n: Sector                88 non-null     object
3   C3digo                                       85 non-null     object
4   Nombre Iniciativa Base                    991 non-null    object
5   RATE                                       965 non-null    object
6   Clasificador Presupuestario              990 non-null    object
7   Etapa IDI                                 990 non-null    object
8   Unidad Territorial                        983 non-null    object
9   Ministerio                                 990 non-null    object
10  Servicio Responsable                       990 non-null    object
11  Unidad T3cnica                             88 non-null     object
12  Sector                                       990 non-null    object
13  Situaci3n                                    0 non-null      float64
14  Costo Total (M$)                           991 non-null    object
15  Total
Solicitado (M$)                             991 non-null    object
16  Total
Pagado (M$)                                 987 non-null    float64
17  C3digo                                       981 non-null    object
18  Unidad T3cnica                             982 non-null    object
19  A3o                                          991 non-null    int64
20  C3digo                                       991 non-null    int64
21  Codigo BIP                                 991 non-null    object
22  Solicitud ID                               991 non-null    int64
23  Nombre Iniciativa                         991 non-null    object
24  Descripci3n Iniciativa                    991 non-null    object
25  Cantidad Iniciativas                      991 non-null    int64
26  Ajustado                                   991 non-null    bool
27  bool_descripci3n                          991 non-null    bool
28  bool_nombre                                991 non-null    bool
29  total_gpeh                                 368 non-null    float64
dtypes: bool(3), datetime64[ns](1), float64(3), int64(5), object(18)
memory usage: 212.1+ KB
None

```

Figura 8. Informaci3n de base de datos definitiva. Elaboraci3n propia (2022)

4.4.1.3 Load

La preparación de las gráficas se basa en el establecimiento de un “index” en la fecha y en el agrupamiento de información a través del método `.groupby()`.

```
#Preparación de plotting

#Importing DateTime

base_de_datos['level_0'] = pd.to_datetime(base_de_datos['level_0'],
yearfirst= True, format = '%Y', errors = 'coerce')
```

Adicionalmente, las gráficas que permiten visualizar de mejor manera los resultados obtenidos son provistas por la librería “matplotlib.pyplot”, según el código siguiente:

```

#Graficas
import matplotlib.pyplot as plt
fig, ax = plt.subplots(figsize=(20,12))
ax.ticklabel_format(style='plain')
def millon(x, pos):
    """The two arguments are the value and tick position."""
    return '{:, .0f} MM'.format(x*1e-3)
ax.yaxis.set_major_formatter(millon)
ax.title.set_size(20)
ax.xaxis.label.set_size(14)
ax.yaxis.label.set_size(14)
ax.set_xlabel('Año')
ax.set_ylabel('Monto estimado en CLP')
ax.set_title('Gasto público en recursos hídricos y escasez hídrica en la
Región de Valparaíso 2009-2022')
plt.grid()

#1. Año vs. Monto Pagado vs. Total.

año_vs_tp = base_de_datos.groupby('level_0')['Total\nPagado (M$)'].sum()
año_vs_tp = pd.DataFrame(año_vs_tp)
ax.plot(año_vs_tp.index, año_vs_tp['Total\nPagado (M$)'], label = 'Gasto
Público en Recursos Hídricos')

# ----- serie 2
año_vs_gpeh = base_de_datos.groupby('level_0')['total_gpeh'].sum()
año_vs_gpeh = pd.DataFrame(año_vs_gpeh)
ax.plot(año_vs_gpeh.index, año_vs_gpeh['total_gpeh'], color = 'r', label
= 'Gasto Público en Escasez Hídrica')

# Salida

plt.legend(prop={'size': 13})
plt.show()

```

5 Resultados

Los principales hallazgos de esta investigación están asociados a la estimación del gasto público total destinado a la atención de la escasez hídrica (GPEH) en la región de Valparaíso a lo largo de los años 2010-2021. En este respecto, según lo detallado en la tabla 11, el gasto público en escasez hídrica está totalizado en 110.943 MM\$, representando el 30,95% del total pagado informado por las bases de datos de ChileIndica (GPRH). A lo largo de los años, el comportamiento de la relación entre GPEH y el GPRH no ha seguido un patrón consistente o de correlación positiva significativa. El coeficiente de correlación de ambos valores es de 0,32073 positivo.

Tabla 11. Gasto en recursos hídricos y escasez hídrica por año. Elaboración propia (2022)

level_0	total pagado (GPRH)	total_gpeh	GPEH/GPRH
2010	\$ 24.674.998.398	\$ 2.781.458.322	0,112723749
2011	\$ 22.231.759.956	\$ 8.674.360.564	0,390178761
2012	\$ 13.121.299.731	\$ 9.969.327.138	0,759781984
2013	\$ 11.890.457.061	\$ 3.643.846.383	0,306451330
2014	\$ 19.130.975.106	\$ 10.569.493.492	0,552480646
2015	\$ 25.209.503.787	\$ 6.002.392.244	0,238100373
2016	\$ 23.274.273.055	\$ 12.361.891.434	0,531139744
2017	\$ 31.514.342.722	\$ 6.608.559.841	0,209700069
2018	\$ 24.990.425.889	\$ 11.770.435.661	0,470997802
2019	\$ 36.897.085.297	\$ 6.350.546.213	0,172115119
2020	\$ 54.825.403.801	\$ 25.876.506.422	0,471980225
2021	\$ 70.687.890.963	\$ 6.334.305.861	0,089609490
TOTAL	\$ 358.448.415.766	\$ 110.943.123.575	30,95%

Gráficamente, es posible visualizar en la figura 9, que si bien se cuenta con un GPRH con una tendencia al alza, el GPEH es mayormente volátil y posee una débil correlación con el primero.

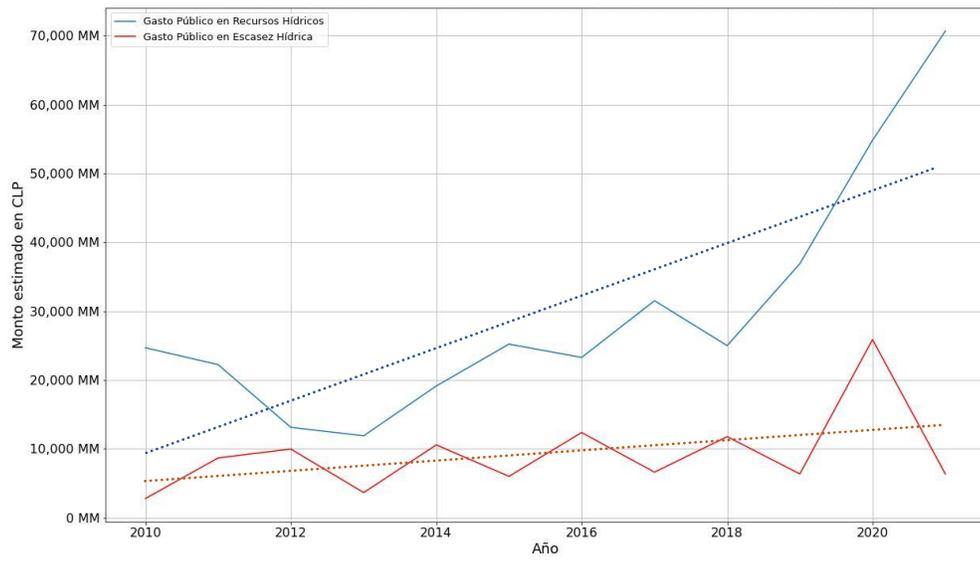


Figura 9. Gasto Público en recursos hídricos y escasez hídrica en la Región de Valparaíso 2010-2021.
Elaboración propia (2022)

6 Conclusiones

Los resultados de esta investigación cumplen sus objetivos de cuantificación del gasto público total en escasez hídrica y contribuye en aspectos metodológicos y teóricos al análisis de las políticas públicas y puntualmente a la toma de decisiones.

Respecto a los aportes metodológicos, se ha construido un modelo escalable y reutilizable en el cuál se podrá utilizar como inputs datos de otras regiones e incluso del país. Asimismo, se avanza en el uso de la ciencia de datos para aportar en la toma de decisiones públicas. Es posible mejorar la propuesta metodológica complementando con análisis territorializado mediante el uso de las herramientas de los Sistemas Información Geográfica (SIG).

Teóricamente, los resultados son consistentes con lo relatado por las investigaciones que apuntan a mejorar la información para la toma de decisiones (Raggio Carvallo & Herrera Gonzalez, 2020; Ministerio de Obras Públicas de Chile, 2020; Morales Estay, 2021; Organización de las Naciones Unidas, 2021). En promedio, el 30,95% del GPRH está destinado para atender la escasez hídrica, lo que refleja la necesidad de abordar con mayor profundidad los objetivos de las políticas públicas y las fuentes de información para tomar la decisión de emprender las políticas públicas.

Las nuevas líneas de investigación deben profundizar la aplicación del modelo propuesto, mejorando las claves iterables y extendiendo su uso para la obtención de mejor información. Asimismo, se debe buscar más instituciones que no registran sus inversiones en los reportes de ChileIndica tal como lo ha hecho durante el desarrollo de esta investigación, la Dirección de Presupuesto (2022) en conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, en la cual han formulando nuevos importantes insights respecto al gasto público en materias relativas al cambio climático incorporando programas sociales.

7 Bibliografía

- Aldunce, P., Bórquez, R., Indvik, K., & Lillo, G. (2016). Identificación de actores relacionados a la sequía en Chile. *Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia*, 1-47.
- Araya-Osses, D., Casanueva, A., Román-Figueroa, C., Uribe, J., & Paneque, M. (2020). Climate change projections of temperature and precipitation in Chile based on statistical downscaling. *Climate Dynamics*, 54, 4309-4330.
- Banco Mundial. (2013). *Estudio para el mejoramiento del marco institucional para la gestión del agua*. Santiago: Banco Mundial.
- Banco Mundial. (2021). *El Agua en Chile: Elemento de Desarrollo y Resiliencia*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Budds, J. (2004). Power, Nature and Neoliberalism: The political ecology of water in Chile. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 322-342.
- Budds, J. (2020). Securing the market: Water security and the internal contradictions of Chile's Water Code. *Geoforum*, 113, 165-175. doi:<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.09.027>
- Center for Climate and Resilience Research. (2015). *Informe a la Nación: La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro*. Santiago: Publicaciones CR2.
- Center for Climate and Resilience Research. (2021). *Informe a las naciones: Gobernanza climática de los elementos*. Santiago: CR2.
- Centro Cambio Global PUC. (03 de 02 de 2022). *Glosario de términos*. Obtenido de Centro Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica de Chile: <https://cambioglobal.uc.cl/comunicacion-y-recursos/recursos/glosario/sistema-climatico>

- Código de Aguas. (2022). *DFL 1122 QUE FIJA EL TEXTO DEL CÓDIGO DE AGUAS*. Ministerio de Justicia.
- Constitución Política de la República de Chile [Const.]. (2021). *Artículo 19, numeral 24. DL 100 FIJA EL TEXTO REFUNDIDO, COORDINADO Y SISTEMATIZADO DE LA CONSTITUCION POLITICA DE LA REPUBLICA DE CHILE*.
- Delegación Presidencial para los Recursos Hídricos. (2015). *Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015*. Santiago: Ministerio del Interior y Seguridad Pública.
- Diccionario de Oxford. (09 de Febrero de 2022). Definición de escasez.
- Dirección de Presupuesto del Ministerio de Hacienda. (2022). *Gasto presupuestario total en materias relativas al Cambio Climático, Año 2021*. Santiago: DIPRES.
- Dirección General de Aeronáutica Civil. (2021). *Reporte Anual de la Evolución del Clima en Chile*. Santiago: Oficina de Cambio Climático de la Sección de Climatología.
- Dirección General de Aguas. (2017). *Actualización del Balance Hídrico Nacional, SIT N° 417*. Santiago: División de Estudios y Planificación.
- Dirección General de Aguas. (2017). *Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile*. Ministerio de Obras Públicas, Dirección General Aguas, División de Estudios y Planificación, Santiago.
- Donoso, G. (2008). Water use rights markets and water allocation: the chilean case. *Expo Zaragoza 2008*, 1-9.
- Dourojeanni, A., & Jouravlev, A. (1999). *El Código de Aguas de Chile: entre la ideología y la realidad*. Santiago: División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL.

- Dunn, W. (1981). *Public Policy Analysis: an introduction*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Dye, T. R. (2008). *Understanding Public Policies*. New Jersey: 12th Edition, Pearson Prentice Hall.
- Fundación Chile. (2018). *Escenarios Hídricos 2030. Radiografía del Agua: Brecha y Riesgo Hídrico en Chile*. Santiago: Fundación Chile.
- Garreaud, D. R., Boisier, J. P., Rondanelli, R., Montecinos, A., Sepúlveda, H. H., & Veloso-Aguila, D. (2019). The Central Chile Mega Drought (2010-2018): A climate dynamics perspective. *International Journal of Climatology*, 1-19.
- Givovich, W. (2006). Derretimiento de las nieves y recursos hídricos de la zona Centro-Norte de Chile. *Revista Ambiente y Desarrollo* 22 (1), 58-67.
- Guerrero-Valdebenito, R., Fonseca-Prieto, F., Garrido-Castillo, J., & García-Ojeda, M. (2016). El código de aguas del modelo neoliberal y conflictos sociales por agua en Chile: Relaciones, cambios y desafíos. *Agua y Territorio*, 97-108.
- Hazbun, P. Z. (2020). *Estatuto jurídico de las aguas en Chile: la importancia de la certeza jurídica y los riesgos que supone la reforma al Código de Aguas*. Serie Informe Legislativo, Libertad y Desarrollo.
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México DF: Mc Graw Hill.
- Instituto de Ingenieros de Chile. (2011). *Temas Prioritarios para una Política Nacional de Recursos Hídricos*. Santiago: Comisión de Aguas.
- IPCC. (2002). *Cambio Climático y Biodiversidad*. New York: Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático.

- IPCC. (2013). *Resumen Técnico en Cambio Climático 2013. Bases Físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Cambridge (UK) & New York (USA): Cambridge University Press.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the 5th Assessment Report of the IPCC*. Geneva, Switzerland.
- IPCC. (2017). *Chair's Vision Paper (with inputs from IPCC Vice-Chairs and Co-Chairs of Working Groups*. Ginebra: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC. (2018). *Global Warming of 1,5°C. Special Report*. In Press.
- Knoepfel, P., Larrue, C., Varone, F., & Hinojosa, M. (2007). Hacia un modelo de análisis de políticas públicas operativo. Un enfoque basado en los actores, los recursos y las instituciones. *Ciencia Política*, 6-29.
- Lahera, E. (2004). *Política y Políticas Públicas*. Santiago: Serie Políticas Sociales de CEPAL.
- Mardones Bascuñán, P. (2019). *Impactos del cambio climático en la altura de la isoterma 0°C sobre Chile Central*. Santiago: Repositorio Universidad de Chile. Obtenido de Repositorio Universidad de Chile: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/174529>
- Ministerio de Obras Públicas. (1999). *Política Nacional de Recursos Hídricos*. Santiago: DGA.
- Ministerio de Obras Públicas. (2012). *Estrategia Nacional de Recursos Hídricos "Chile Cuida su Agua" 2012-2015*. Santiago: DGA.
- Ministerio de Obras Públicas de Chile. (2020). *Primer Informe de la Mesa Nacional del Agua*. Santiago: Estudios MOP.

- Morales Estay, P. (2021). *Escasez Hídrica en Chile y las proyecciones del recurso*. Valparaíso: Biblioteca del Congreso Nacional.
- Mundaca, R. (2020). *Privatización de las aguas en Chile: Causas y Resistencias*. Santiago: América en Movimiento.
- Muñoz, A. A., Klock-Barría, K., Alvarez-Garretón, C., Aguilera-Betti, I., Gonzalez-Reyes, Á., Lastra, J. A., . . . LeQuesne, C. (2020). Water Crisis in Petorca Basin, Chile: The Combined Effects of a Mega-Drought and Water Management. *Water*, 1-17.
- ODEPA. (2017). *Estudio de Adaptación a la Restricción de Recursos Hídricos en Chile*. Santiago: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura.
- Oppliger, A., Höll, J., & Fragkou, M. (2019). Escasez de agua: develando sus orígenes híbridos en la cuenca del Río Bueno, Chile. *Revista de Geografía Norte Grande* (73), 9-27.
- Organización de las Naciones Unidas. (2021). *Escasez Hídrica en Chile: Desafíos Pendientes*. Santiago: Publicaciones ONU.
- Raggio Carvallo, C., & Herrera Gonzalez, P. (2020). *La Gestión del Agua en la Región de Valparaíso: Más allá de la sequía y el cambio climático*. Universidad de Valparaíso. Valparaíso: Centro de Investigación en Innovación, Desarrollo Económico y Políticas Sociales. Recuperado el 08 de 02 de 2022, de <https://cidep.uv.cl/attachments/article/19/DT3%20EI%20Agua%20en%20a%20región%20de%20Valparaíso.pdf>
- Santibañez Quezada, F., Santibañez Varnero, P., & González, P. (2016). *Informe Final: Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050*. Santiago: Base Digital del Clima Ministerio del Medio Ambiente.

Sepúlveda Hueica, D. (2021). Vocación de Cuencas Hidrográficas como herramienta de Ordenamiento Territorial para la Gobernanza del Agua en la Macrozona Centro de Chile. *Facultad de Ciencias Sociales, Departamento de Geografía de la Universidad Alberto Hurtado*, 1-123.

UNESCO. (2020). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2020: Agua y Cambio Climático*. París: ONU-Agua.

Veiga de Cabo, J., de la Fuente Díez, E., & Zimmermann, M. (2008). Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 81-88.

8 Anexos y Apéndices

8.1 Anexo I: Código programado

```
#Importar Pandas

import pandas as pd

#Importar requests y json

import requests
import json

#Importar Numpy

import numpy as np

#Base de Datos ChileIndica

base2010 = pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2010_final.csv",
sep = ';', encoding = 'latin-1')
base2011 = pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2011_final.csv",
sep = ';', encoding = 'latin-1')
base2012 = pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2012_final.csv",
sep = ';', encoding = 'latin-1')
base2013 = pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2013_final.csv",
sep = ';', encoding = 'latin-1')
base2014 = pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2014_final.csv",
sep = ';', encoding = 'latin-1')
base2015 = pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2015_final.csv",
sep = ';', encoding = 'latin-1')
base2016 = pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2016_final.csv",
sep = ';', encoding = 'latin-1')
base2017 = pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2017_final.csv",
sep = ';', encoding = 'latin-1')
base2018 = pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2018_final.csv",
sep = ';', encoding = 'latin-1')
base2019 = pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2019_final.csv",
sep = ';', encoding = 'latin-1')
base2020 = pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2020_final.csv",
sep = ';', encoding = 'latin-1')
base2021 = pd.read_csv(r"C:\Users\Usuario\Desktop\datatesis\2021_final.csv",
sep = ';', encoding = 'latin-1')
```

```

#Concatenamiento

base_final = pd.concat([base2010, base2011, base2012, base2013, base2014,
base2015, base2016, base2017, base2018, base2019, base2020, base2021], join =
'outer', keys = [2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019,
2020, 2021])

#Renombre y prepración de datos

base_final = base_final.rename(columns = {'Nombre de Iniciativa':'Nombre
Iniciativa Base'})
base_final['Total\nPagado (M$)'] = base_final['Total\nPagado
(M$)'].str.replace(',','.')
base_final['Total\nPagado (M$)'] = base_final['Total\nPagado
(M$)'].astype(float)

base_final = base_final.drop(['Campo de agrupación: Sector', 'Subsector',
'Situación', 'Descriptor',
'Fuente de Financiamiento', '%\nGasto'], axis = 1, )

base_final.reset_index(inplace=True)

#Rescatando Descripción de iniciativa de BIPDATA

data_from_bip_base =
requests.get('https://bipdata.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/proxy/data?An
o%3E=2009&Codigo+BIP%3E=0&Region=173&cube=chile_idb&drilldowns=Ano,Codigo+BIP
,Solicitud&measures=Cantidad+Iniciativas&parents=true&properties=Descripcion%
20Iniciativa')
data_from_bip_json = json.loads(data_from_bip_base.text)
data_from_bip_final = data_from_bip_json['data']
data_final_duplicated = pd.DataFrame(data_from_bip_final)
data_final = data_final_duplicated.rename( columns = {'Codigo BIP
ID':'Código', 'Solicitud': 'Nombre Iniciativa'})

#Concatenando los 2 datasets

base_de_datos = pd.concat([base_final, data_final], join = 'inner', axis = 1)

```

```

#Creación de booleanos y adición a la base de datos

bool_descripcion = base_de_datos['Descripcion
Iniciativa'].str.contains('disponibilidad|acceso|agua
potable|saneamiento|calidad del agua|calidad de agua|aguas
residuales|reciclado|uso eficiente|recurso
hidrico|extraccion|conservacion|acumulacion|gestion del agua|gestion
hidrica|acuifero|desalinizacion|desalinizar|reutilizacion|APR', case = False,
regex = True)

base_de_datos['bool_descripcion'] = bool_descripcion

bool_nombre = base_de_datos['Nombre
Iniciativa'].str.contains('disponibilidad|acceso|agua
potable|saneamiento|calidad del agua|calidad de agua|aguas
residuales|reciclado|uso eficiente|recurso
hidrico|extraccion|conservacion|acumulacion|gestion del agua|gestion
hidrica|acuifero|desalinizacion|desalinizar|reutilizacion|APR', case = False,
regex = True)

base_de_datos['bool_nombre'] = bool_nombre

# Preparación de data de la base de datos

base_de_datos['total_gpeh'] = np.nan

#Verificación condicional sobre booleanos para ajustar el total pagado en
Escasez Hídrica

base_de_datos['total_gpeh'] =
base_de_datos.loc[(base_de_datos['bool_descripcion'] == True) |
(base_de_datos['bool_nombre'] == True), 'Total\nPagado (M$)']

#Preparación de plotting

#Importing DateTime

```

```

base_de_datos['level_0'] = pd.to_datetime(base_de_datos['level_0'],
yearfirst= True, format = '%Y', errors = 'coerce')

#Graficas
import matplotlib.pyplot as plt

fig, ax = plt.subplots(figsize=(20,12))

ax.ticklabel_format(style='plain')

def millon(x, pos):
    """The two arguments are the value and tick position."""
    return '{:,.0f} MM'.format(x*1e-3)

ax.yaxis.set_major_formatter(millon)

ax.set_xlabel('Año', fontsize=18)
ax.set_ylabel('Monto estimado en CLP', fontsize=18)
ax.set_title('Gasto público en recursos hídricos y escasez hídrica en la
Región de Valparaíso 2009-2022', fontsize=18)

plt.xticks(fontsize=16)
plt.yticks(fontsize=16)

plt.grid()

#1. Año vs. Monto Pagado vs. Total.

año_vs_tp = base_de_datos.groupby('level_0')['Total\nPagado (M$)'].sum()

año_vs_tp = pd.DataFrame(año_vs_tp)

ax.plot(año_vs_tp.index, año_vs_tp['Total\nPagado (M$)'], label = 'Gasto
Público en Recursos Hídricos')

# ----- serie 2

```

```
año_vs_gpeh = base_de_datos.groupby('level_0')['total_gpeh'].sum()

año_vs_gpeh = pd.DataFrame(año_vs_gpeh)

ax.plot(año_vs_gpeh.index, año_vs_gpeh['total_gpeh'], color = 'r', label =
'Gasto Público en Escasez Hídrica')

# Salida

plt.legend(prop={'size': 13})
plt.savefig('gpeh.jpg')

plt.show()
```

8.2 Listado de Claves Iterables

```
z = {'Palabras Claves':  
    ['disponibilidad',  
     'acceso',  
     'agua potable',  
     'saneamiento',  
     'calidad del agua',  
     'calidad de agua',  
     'aguas residuales',  
     'reciclado',  
     'uso eficiente',  
     'recurso hidrico',  
     'extraccion',  
     'conservacion',  
     'acumulacion',  
     'gestión del agua',  
     'gestión hídrica',  
     'acuifero',  
     'desalinizacion',  
     'desalinizar',  
     'APR',  
     'reutilizacion']}] #Listado de palabras para iterar en Descripción
```