

“GESTIÓN INTEGRAL DE RECURSOS HÍDRICOS
EN LA ESCASEZ DE AGUA DE LOS
POBLADORES DE EL MELÓN EN CHILE”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Francisco Gabriel Montenegro Saavedra

Asesor:

MSc. Ing. Carlos Alberto Alva Huapaya

<https://orcid.org/0000-0002-0983-3151>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

| | | |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Jurado 1 Presidente(a) | WILBERTO EFFIO QUEZADA | 42298402 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

| | | |
|----------|-------------------------------|-----------------|
| Jurado 2 | LUIS ENRIQUE ALVA DIAZ | 43679478 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

| | | |
|----------|------------------------------|-----------------|
| Jurado 3 | RONALD ALVARADO OBESO | 44562630 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

DEDICATORIA

A mis padres Betty y Augusto, por ser un gran ejemplo, por inculcarme el respeto,
el amor a los demás y las ganas de siempre salir adelante sin importar las dificultades.

A mis hermanos Miguel y Jorge, quienes siempre han estado ahí, con las buenas
vibras, la preocupación y la buena compañía.

A Barena y Miky, que me han acompañado días, noches y madrugadas.

Francisco.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por la vida y la buena salud para poder seguir disfrutando y
compartiendo con las personas que más amamos.

A mi familia por el apoyo incondicional y las muestras de amor en cada una de las
etapas de mi vida.

Agradecer de todo corazón a cada una de las personas que formaron parte de este
proceso.

Tabla de contenido

| | |
|---|-----------|
| JURADO CALIFICADOR | 2 |
| DEDICATORIA | 3 |
| AGRADECIMIENTO | 4 |
| TABLA DE CONTENIDO | 5 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 7 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 9 |
| RESUMEN | 11 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 12 |
| 1.1. Realidad problemática | 12 |
| 1.2. Marco Teórico | 26 |
| 1.2.1. Cambio climático | 26 |
| 1.2.2. Sequía | 27 |
| 1.2.3. Escasez hídrica | 29 |
| 1.2.4. Gestión integrada de recursos hídricos | 29 |
| 1.2.5. Economía Circular | 30 |
| 1.2.6. Mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos (MERESE) | 31 |
| 1.2.7. Gestión del recurso hídrico en Chile | 32 |
| 1.2.8. Cuenca hidrográfica Aconcagua | 41 |
| 1.2.9. Oferta hídrica cuenca río Aconcagua | 44 |
| 1.2.10. Descripción del área de estudio | 47 |
| 1.3. Formulación del problema | 54 |
| 1.4. Objetivos | 54 |
| 1.4.1. General | 54 |
| 1.4.2. Específicos | 54 |
| CAPÍTULO II: METODOLOGÍA | 55 |

| | |
|---|------------|
| 1.5. Tipo de investigación | 55 |
| 1.6. Población y muestra. | 55 |
| 1.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 56 |
| 1.8. Aspectos éticos | 58 |
| 1.9. Procedimiento | 59 |
| CAPÍTULO III: RESULTADOS | 60 |
| 1.10. Comparación de organismos del estado de Chile – Perú | 60 |
| 1.11. Demanda del recurso hídrico | 63 |
| 1.12. Calidad del recurso hídrico | 70 |
| 1.13. Principales deficiencias en la gestión integral de recursos hídricos | 89 |
| 1.14. Propuestas de mejora en la gestión integral de recursos hídricos | 95 |
| CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 96 |
| 1.15. Discusión | 96 |
| 1.16. Conclusiones | 109 |
| REFERENCIAS | 111 |
| ANEXOS | 117 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Escorrentía Per Cápita y población por Región</i> | 17 |
| Tabla 2. <i>Decretos de escasez hídrica en la cuenca Aconcagua</i> | 18 |
| Tabla 3. <i>Organismos del gobierno y organismos autónomos</i> | 33 |
| Tabla 4. <i>Cuencas y subsubcuencas de la cuenca río Aconcagua</i> | 42 |
| Tabla 5. <i>Área de restricción y de prohibición en los acuíferos de la cuenca río Aconcagua</i> | 47 |
| Tabla 6. <i>Subsubcuenca El Cobre, sus afluentes y función</i> | 50 |
| Tabla 7. <i>Tranques de acumulación</i> | 52 |
| Tabla 8. <i>Canal de riego El melón</i> | 52 |
| Tabla 9. <i>Menú de temas usados para la clasificación de documentos</i> | 57 |
| Tabla 10. <i>Información recopilada para la identificación del documento</i> | 57 |
| Tabla 11. <i>Demanda minera de aguas superficiales</i> | 63 |
| Tabla 12. <i>Demanda minera de aguas subterráneas</i> | 63 |
| Tabla 13. <i>Demanda agrícola de aguas superficiales</i> | 64 |
| Tabla 14. <i>Demanda agrícola de aguas subterráneas</i> | 64 |
| Tabla 15. <i>Demanda población rural de aguas subterráneas</i> | 67 |
| Tabla 16. <i>Demanda población urbana subterránea</i> | 67 |
| Tabla 17. <i>Demanda industrial subterránea</i> | 65 |
| Tabla 18. <i>Demanda constructoras e inmobiliarias de aguas subterráneas</i> | 65 |
| Tabla 19. <i>Demanda ganadera de aguas superficiales</i> | 66 |
| Tabla 20. <i>Demanda ganadera de aguas subterráneas</i> | 66 |
| Tabla 21. <i>Demandas superficiales de otros rubros</i> | 66 |
| Tabla 22. <i>Demandas subterráneas de otros rubros</i> | 66 |
| Tabla 23. <i>Demanda total aguas superficiales en la comuna de Nogales</i> | 68 |
| Tabla 24. <i>Demanda total aguas subterráneas en la comuna de Nogales</i> | 69 |
| Tabla 25. <i>Demanda comprometida aguas subterráneas en la comuna de Nogales</i> | 70 |
| Tabla 26. <i>Puntos de monitoreo aguas superficiales</i> | 72 |

| | |
|--|----|
| Tabla 27. <i>Resultados parámetros de calidad aguas superficiales</i> | 73 |
| Tabla 28. <i>Puntos de monitoreo aguas subterráneas</i> | 76 |
| Tabla 29. <i>Resultados parámetros de calidad aguas subterráneas</i> | 78 |
| Tabla 30. <i>Resultados parámetros de calidad aguas subterráneas</i> | 79 |
| Tabla 31. <i>Resultado parámetros de calidad aguas subterráneas</i> | 80 |
| Tabla 32. <i>Puntos de monitoreo agua potable rural</i> | 87 |
| Tabla 33. <i>Resultados parámetros de calidad agua potable rural</i> | 88 |
| Tabla 34. <i>Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas desde el 2020 - abril 2022</i> | 93 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Evolución de la temperatura media 1961-2020 | 15 |
| Figura 2. Anomalía Porcentual de Precipitación en Chile..... | 16 |
| Figura 3. Plano cartográfico de la división de cuenca río Aconcagua | 43 |
| Figura 4. Cuenca Aconcagua y afluentes..... | 45 |
| Figura 5. Sectores Hidrogeológicos de aprovechamiento común de aguas subterráneas | 46 |
| Figura 6. Subsubcuenca El Cobre..... | 48 |
| Figura 7. Aguas Superficiales Subsubcuenca El Cobre | 49 |
| Figura 8. Última medición de caudales medios mensuales 2004 | 51 |
| Figura 9. Sector hidrogeológico Acuífero 6 Nogales - Hijuelas | 53 |
| Figura 10. Explicación base de datos..... | 58 |
| Figura 11. Legislación Perú - Chile | 60 |
| Figura 12. Organismos vinculados con el agua en Perú | 61 |
| Figura 13. Organismos vinculados con el agua en Chile | 62 |
| Figura 14. Porcentaje demanda de aguas superficiales..... | 68 |
| Figura 15. Porcentajes demanda de aguas subterráneas..... | 69 |
| Figura 16. Ubicación puntos de monitoreo aguas superficiales..... | 72 |
| Figura 17. Gráfica parámetros conductividad aguas superficiales | 74 |
| Figura 18. Gráfica parámetro Manganeseo aguas superficiales | 74 |
| Figura 19. Gráfica parámetro pH aguas superficiales..... | 75 |
| Figura 20. Gráfica parámetro sólidos totales disueltos aguas superficiales | 75 |
| Figura 21. Gráfica parámetro sulfato aguas superficiales | 76 |
| Figura 22. Ubicación puntos de monitoreo aguas subterráneas | 77 |
| Figura 23. Gráfica parámetro cinc aguas subterráneas | 81 |
| Figura 24. Gráfica parámetro conductividad aguas subterráneas | 82 |
| Figura 25. Gráfica parámetro hierro aguas subterráneas..... | 83 |
| Figura 26. Gráfica parámetro manganeso aguas subterráneas | 84 |
| Figura 27. Gráfica parámetros sólidos totales disueltos aguas subterráneas..... | 85 |

| | |
|---|-----|
| Figura 28. Gráfica parámetro sulfato aguas subterráneas | 86 |
| Figura 29. Ubicación punto de monitoreo agua potable rural..... | 87 |
| Figura 30. Gráfica parámetro sulfato agua potable rural | 89 |
| Figura 31. Porcentajes de derechos otorgados 2020 - abril 2022 | 94 |
| Figura 32. Propuestas de mejora | 95 |
| Figura 33. Propuesta del Sistema Integral de Gestión de Recursos Hídricos..... | 140 |
| Figura 34: Propuesta de mecanismo de retribución ecosistémica | 145 |

RESUMEN

La escasez hídrica en Chile y el mundo no es solo una consecuencia más del cambio climático, si bien es cierto, esto forma parte importante de los problemas de sequía, también, existen otros factores que influyen en este fenómeno. El objetivo de esta investigación es el de determinar cómo la gestión integral de recursos hídricos bajo un marco económico, social y ambiental, influye en la escasez de agua de los pobladores de la localidad de El Melón en Chile, utilizando herramientas de sistematización de información con el fin de ordenar y clasificar documentos relacionados a la realidad problemática, facilitando su búsqueda y análisis. Con esta recopilación de información se logró determinar las demandas y la calidad del recurso hídrico, las deficiencias del sistema de gestión actual, además de plantear propuestas de mejora hacia una correcta GIRH. Concluyendo que, la deficiente gestión del recurso parte desde la visualización de los derechos de aguas como un bien de mercado, dando prioridad de acceso al recurso a las actividades económicas por sobre el derecho humano al agua, generando otorgamientos excesivos hacia las industrias causando una sobreexplotación de los cuerpos de agua, aumentando la dificultad de acceso, disminuyendo la disponibilidad y calidad del recurso.

PALABRAS CLAVES: Gestión integral de recursos hídricos, escasez hídrica, institucionalidad hídrica, sistema de gestión de recursos hídricos.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El agua es un recurso imprescindible para la vida y la sostenibilidad del desarrollo humano. Es un elemento fundamental, por lo que los aspectos de disponibilidad, cantidad y calidad deben ser vistos de manera integral (Manzanares Cáceres & Rodríguez Copare, 2019).

Pero, a pesar de ser un recurso limitado e insustituible, sólo en los últimos 50 años ha sido visto como un recurso escaso para la humanidad. En la medida que su consumo y extracción ha ido creciendo a ritmos insostenibles en relación con la real disponibilidad. (Santibáñez Quezada, 2017).

La Tierra contiene aproximadamente unos 1,386 millones de kilómetros cúbicos de agua, el 70% de la superficie del planeta corresponde a los océanos y el 30% restante corresponde a los continentes. Del total de agua existente en el planeta, el 97% es agua salada y solo el 3% se considera agua dulce; distribuyéndose esta última en un 70% que está congelada en los glaciares y un 29% en la humedad del suelo o acuíferos. Respecto al resto, un 1% se encuentra en cuencas hidrográficas de las que tan solo el 0,025% es potable y esa cantidad se reduce año tras año debido a la contaminación y el cambio climático. (Fundación Aquea, s.f.)

Debido al crecimiento demográfico, al desarrollo económico y al cambio de los patrones de consumo, el uso global de agua se ha multiplicado por seis en los últimos 100 años y sigue aumentando a un ritmo constante de 1% anual (UNESCO, 2020)

El cambio climático y un suministro errático del recurso hace que su distribución sea desigual, desperdiciada, contaminada y manejada de manera insostenible (UNESCO, s.f.) exacerbando así las desigualdades sociales y económicas que están profundamente

arraigadas en nuestros sistemas y golpea con más fuerza a los más vulnerables. Cerca de 1.200 millones de personas, vive en áreas de escasez física de agua, mientras que 500 millones se aproximan a esta situación. Otros 1.600 millones, se enfrentan a situaciones de escasez económica de agua, donde los países carecen de la infraestructura necesaria para el transporte del recurso desde ríos y acuíferos, situación que se ve agravada por la crisis climática (UNWATER, 2014)

La Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC), en su artículo 1, define el cambio climático a un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. (Naciones Unidas, 1992) debido a esto, aumenta la variabilidad del ciclo del agua, lo que dificulta la previsión de la disponibilidad de recursos hídricos, disminuye la calidad del agua, exacerba aún más su escasez y constituye una amenaza al desarrollo sostenible en todo el mundo. Estos impactos afectan de manera desproporcionada a las comunidades pobres y vulnerables que se ven agravadas por factores que contribuyen, como el aumento de la población, la migración incontrolada, los cambios de uso de la tierra, la reducción de la salud del suelo, la extracción acelerada de aguas subterráneas, la degradación ecológica generalizada y la pérdida de biodiversidad (UNWATER, 2019).

La Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC), en su artículo 4, reconoce que:

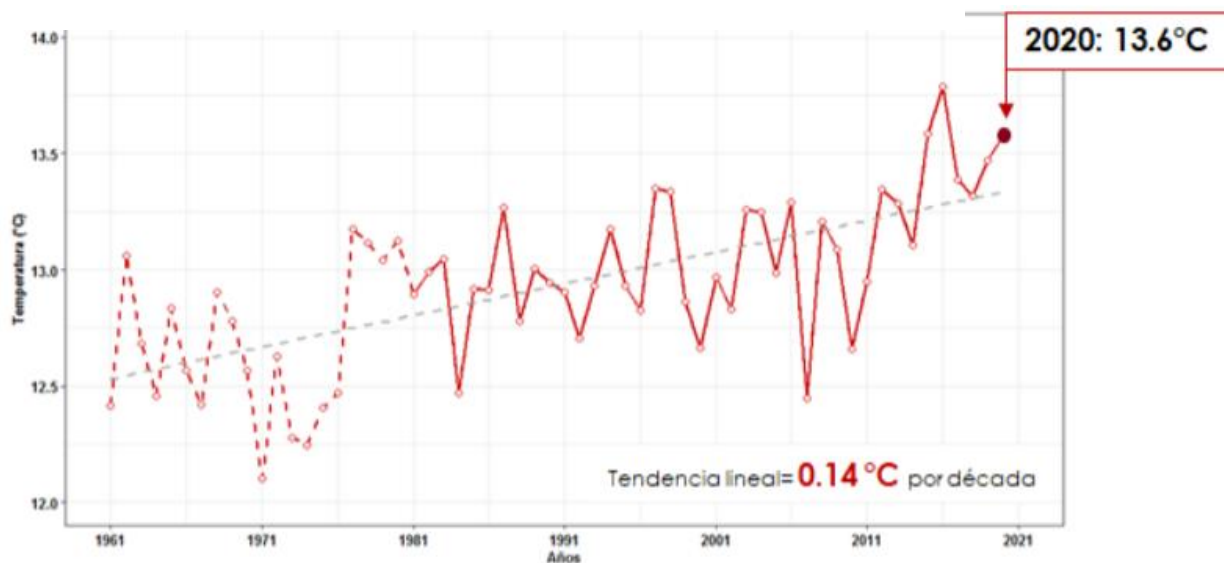
- a) países insulares pequeños;
- b) países con zonas costeras bajas;
- c) países con zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal;
- d) países con zonas propensas a los desastres naturales;
- e) países con zonas expuestas a la sequía y a la desertificación;
- f) países con zonas de alta contaminación atmosférica urbana;
- g) países con zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos;
- h) países cuyas

economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo; i) los países sin litoral y los países de tránsito. Son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático (Naciones Unidas, 1992).

Chile es un país altamente vulnerable al cambio climático, cumpliendo con la mayoría de los nueve criterios de vulnerabilidad enunciadas por la CMCC, posee áreas costeras de baja altura; zonas áridas y semiáridas; zonas de bosques; territorio susceptible a desastres naturales; áreas propensas a sequía y desertificación; zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica; y ecosistemas montañosos (Ministerio del Medio Ambiente, 2017).

Debido a este fenómeno, en los últimos años se ha observado un sostenido aumento de la temperatura media en Chile, con una tendencia lineal de $0,14^{\circ}\text{C}$ por década en el periodo comprendido entre 1961-2020, manteniéndose con el mismo valor en el período 1981-2020. De los 10 años más cálidos, 9 se han presentado en las últimas 2 décadas, a excepción del año 1997 afectado por el Fenómeno del Niño (Dirección Meteorológica de Chile, 2020) (ver figura 1)

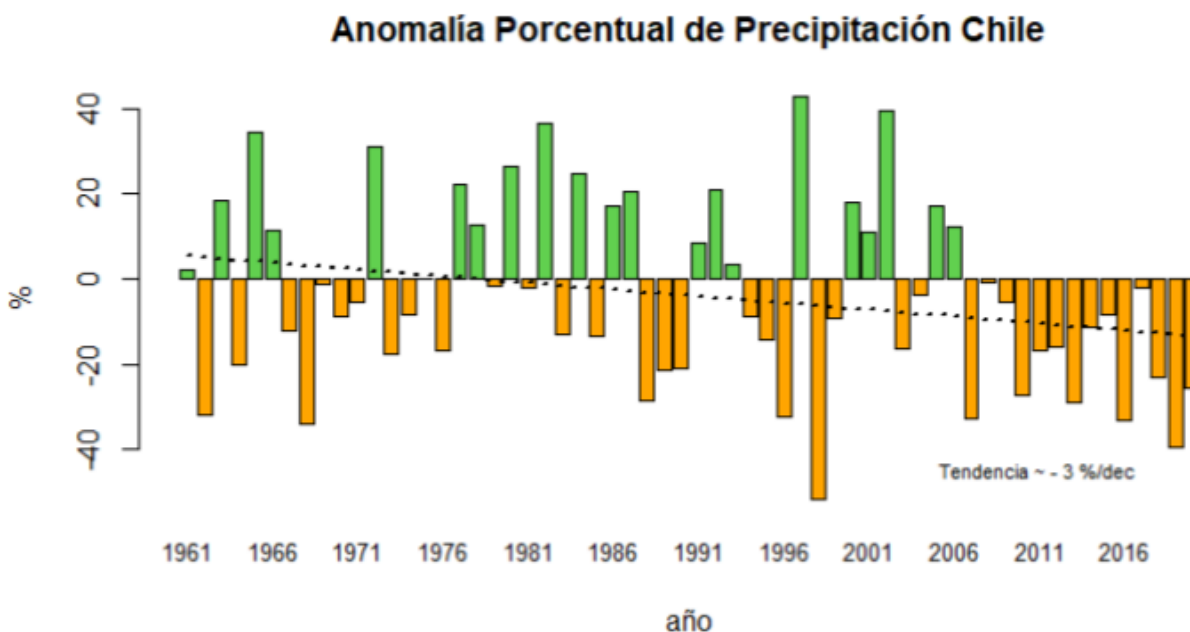
Figura 1.
Evolución de la temperatura media 1961-2020



Nota: La figura representa el promedio anual de la temperatura media en Chile utilizando 115 estaciones. La línea roja es el promedio de 19 estaciones con sesgo corregido y la línea segmentada gris indica la tendencia lineal. Tomado de *Reporte anual de la evolución del clima en Chile* (p. 9), por Dirección Meteorológica de Chile, 2021

Este aumento de temperatura repercute directamente en las precipitaciones, las cuales se han presentado bajo el promedio 1961-1990 de manera continua desde el año 2007 alcanzando en 2020 un déficit de 26% en promedio. El año 1998 continúa siendo el que presentó el mayor déficit a nivel nacional desde 1961 con un 52% de déficit seguido por 2019 que alcanzó un 39% de déficit. El período decadal 2010-2019 es el más seco desde 1961 alcanzando un promedio de 20,6% de déficit a nivel nacional. La precipitación total anual en el país está disminuyendo a razón de un 3% por década durante los últimos 60 años (ver figura 2), tendencia que se incrementa a -7 % por década al considerar los últimos 40 años. (Dirección Meteorológica de Chile, 2020)

Figura 2.
Anomalía Porcentual de Precipitación en Chile



Nota: La figura representa la anomalía porcentual de precipitación anual en Chile. Barras verdes representan valores positivos (superávit) y naranjas valores negativos (déficit). Tomado de *Reporte anual de la evolución del clima en Chile* (p. 9), por Dirección Meteorológica de Chile, 2021

Chile, posee 101 cuencas hidrográficas cuyas aguas superficiales y subterráneas están distribuidas en 756.102 km² de territorio. En ellas encontramos 1.251 ríos y 12.784 cuerpos de agua, entre lagos y lagunas. A ello se suman 24.114 glaciares, los que pueden aportar al caudal de esorrentía en el estiaje de periodos secos. La precipitación promedio a nivel país es de 1.525 mm/año. Una parte de esta precipitación se transforma en esorrentía, la cual circula en forma superficial por las diferentes cuencas, siendo el promedio total a nivel país de 29.245 m³/s (ver tabla 1). Sin embargo, existe un fuerte desequilibrio hídrico entre la esorrentía per cápita y las regiones del país. Notando que, desde la Región Metropolitana hacia el norte, prevalecen condiciones de escasez, donde la esorrentía per cápita promedio está por debajo de los 500 m³/persona/año, debido a que corresponde al área geográfica más seca del país. Además, de concentrar alrededor del 65% de la población exacerbando aún más el déficit hídrico en la zona. (Dirección General de Aguas, 2016)

Tabla 1.
Escorrentía Per Cápita y población por Región

| Macrozona | Región | m ³ /s | Escorrentía per cápita m ³ /persona/año | Población | % de Población por región |
|-----------|-----------------------|-------------------|--|------------|---------------------------------|
| Norte | XV Arica y Parinacota | 5,5 | 725 | 226.068 | 1,29 |
| | I Tarapacá | 6,4 | 599 | 330.558 | 1,88 |
| | II Antofagasta | 0,9 | 47 | 607.534 | 3,46 |
| | III Atacama | 1,9 | 190 | 286.168 | 1,63 |
| | IV Coquimbo | 22,2 | 908 | 757.586 | 4,31 |
| Centro | V Valparaíso | 41 | 703 | 1.815.902 | 10,33 |
| | RM Metropolitana | 103 | 444 | 7.112.808 | 40,47 |
| | VI O'Higgins | 205 | 7,037 | 914.555 | 5,20 |
| | VII Maule | 767 | 23.191 | 1.044.950 | 5,95 |
| Sur | VIII Biobío | 1.638 | 24.432 | 2.037.414 | 11,59 |
| | IX Araucanía | 1.041 | 33.167 | 957.224 | 5,45 |
| | XIV Los Ríos | 1.046 | 81.563 | 384.837 | 2,19 |
| | X Los Lagos | 4.109 | 154.058 | 828.708 | 4,72 |
| Austral | XI Aysén | 10.134 | 2.950.168 | 103.158 | 0,59 |
| | XII Magallanes | 10.124 | 1.938.956 | 166.533 | 0,95 |
| TOTAL | | 29.245 | 5.216.188 | 17.574.003 | 100,00 |

Nota: La tabla muestra la disponibilidad del recurso hídrico por regiones en relación con la población. Datos recopilados de Santibañez, 2016 y INE, 2018

Este déficit hídrico no solo ha afectado la zona norte y centro del país, sino que se ha extendido a lo largo de Chile. En la zona norte la escasez de agua ha puesto en conflicto a las comunidades locales con las empresas mineras. En la zona central, se ha generado una tensión entre las actividades mineras y la agricultura, entre el turismo y los proyectos hidroeléctricos, dada la degradación de las cuencas hídricas. En la zona sur se han generado conflictos entre las empresas hidroeléctricas y empresas forestales versus las comunidades mapuches, urbanas y costeras, las cuales han sido afectadas por la contaminación de aguas, dañando además la pesca y el cultivo marino. (Velásquez Valenzuela, 2020)

Una de las grandes cuencas afectadas por este fenómeno de escasez, es la cuenca del río Aconcagua la cual abastece a 20 comunas, dentro de la V región de Valparaíso, donde en el período entre 2008–2020 se han declarado 35 decretos de escasez hídrica (ver tabla 2).

Tabla 2.
Decretos de escasez hídrica en la cuenca Aconcagua

| Cuenca | Provincia | Comuna | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | |
|-------------------------|-----------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Los Andes | | Calle Larga | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Los Andes | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Rinconada | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | San Esteban | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Marga Marga | | Limache | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Olmué | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Villa | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Alemana | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Río Aconcagua | Quillota | Calera | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Hijuelas | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | La Cruz | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Nogales | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Quillota | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| San Felipe de Aconcagua | | Catemu | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Llay-Llay | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Panquehue | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Putaendo | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | San Felipe | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Santa María | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| Valparaíso | | Concón | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | | Quintero | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | ✓ | ✓ | |

Nota: La tabla muestra los 35 decretos de escasez hídrica por comuna dentro de la cuenca río Aconcagua del año 2008-2020, datos extraídos base de datos DGA

Generando una gran preocupación y conflictos sociales por el desbalance hídrico entre la disponibilidad y la demanda del agua, tanto para consumo y saneamiento de las comunidades, como para las distintas industrias que hacen uso de este recurso.

El Estado central y las grandes empresas atribuyen la escasez hídrica principalmente al cambio climático y a la reducción de las precipitaciones, por lo que, posibles causas antrópicas, tales como las dimensiones estructurales, de gestión, o de distribución del recurso no son consideradas (Oppliger, Hohl, & Fragkou, 2019)

La localidad de El Melón, un pueblo rural con cerca de 10.000 habitantes perteneciente a la comuna de Nogales, región de Valparaíso cuenta con 3 derechos de aprovechamiento de aguas que están destinados a abastecer a su población. Sin embargo, debido a la sequía y la escasez hídrica que afecta la zona (ver tabla 2), estos pozos han mostrado una disminución significativa de sus caudales, trayendo problemas de abastecimiento. (CNN CHILE, 2022)

Esto, ha creado conflictos socioambientales entre los pobladores de la localidad, agrupaciones ambientalistas de la zona y agrupaciones internacionales como Greenpeace, quienes apuntan a la minera Anglo American División El Soldado como uno de los principales responsables de la escasez de agua en la zona, debido a la enorme diferencia de derechos de aprovechamiento de aguas y acceso al recurso hídrico.

En octubre del año 2019, luego del estallido social, un grupo de personas de la comunidad se tomaron el pozo 9 de propiedad de la minera, que, a diferencia de los pozos municipales cuenta con una mayor profundidad y tecnología para extraer agua desde napas más profundas, además de encontrarse a pocos metros del pozo dren municipal, razón por la cual era la vía más próxima de irrigar agua a un sistema carente de ella. (El Observador, 2019). Tras esta protesta, la minera se comprometió a conectar los pozos N°9 y N°4 a la red municipal, para poner a disposición 13,5 l/s de agua a la población en momentos de escasez hídrica. (El Mostrador, 2020)

Sin ser esto suficiente, la comunidad de El Melón presentó un “recurso de protección” en contra de la empresa minera, acusando de uso desmedido de sus derechos de aprovechamientos de agua, lo que en consecuencia ha disminuido y secado los pozos del sector, dificultando el acceso y abastecimiento de agua a la comunidad, por lo que solicitaron

a la corte que ordenara a la empresa minera disminuir su consumo de agua o en que su defecto abastezca a los vecinos del sector.

Como respuesta, la corte de Valparaíso rechazó el recurso, al estimar que no se acreditó que la minera fuera la causa del desabastecimiento de agua, ya que, según esta, a pesar de contar con 446 l/s en derechos, la máxima extracción que puede realizar son 120 l/s en función a sus permisos ambientales aprobados. A su vez, la Municipalidad de Nogales informó que la falta de agua potable se debe al mal estado de sus instalaciones de extracción de agua.

Sin embargo, la Corte Suprema, revocó la sentencia de la corte de Valparaíso, para lo cual tuvo presente que la comuna fue declarada por el Ministerio de Obras Públicas como zona de “escasez hídrica” (ver tabla 2) y que el derecho al agua es una garantía fundamental protegida en la Convención Americana de Derecho Humanos. Por lo que la Corte el 18 de enero del 2021 eximió de responsabilidad a la empresa minera, pero si ordenó a la Municipalidad adoptar medidas de coordinación y abastecimiento para garantizar el acceso de la comunidad al agua y dispuso que se abasteciera de a lo menos 100 litros diarios por persona a la comunidad de Nogales en conformidad a la normativa internacional. (Diario Constitucional, 2021)

A pesar de la sentencia de la Corte Suprema, aún siguen los problemas de abastecimiento, ya que, en febrero del año 2022, la Municipalidad de Nogales inició un proceso de racionamiento indefinido de agua potable en la localidad de El Melón, esto debido a los bajos niveles de agua que alimentan el sistema de suministro municipal, los cortes son realizados todos los días entre las 14:00 y 18:00 horas. con el objetivo de que durante el período de corte se puedan recuperar los niveles de agua de los pozos y así no afectar de mayor manera a la comunidad. Además, el municipio señala que esta medida no servirá de nada si no hay

una cultura de cuidar el agua en la comunidad, ya que cerca del 40% de los usuarios del sistema municipal no paga el agua e incluso hay gente que nunca ha pagado, problema que viene arrastrándose por décadas con deudas millonarias, condicionando las obras de mantenimiento de la red municipal de agua potable (CNN CHILE, 2022)

Entonces, resulta necesario entender cuáles son las principales aristas que se deben considerar para proponer soluciones a los actuales problemas de disponibilidad, contaminación y acceso, apuntando a un uso del agua que permita el desarrollo económico sin ir en desmedro de su sociedad y ambiente. (Maldonado Gatica & Valdebenito Parada, 2009)

En este ámbito, la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) toma un rol fundamental, como proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinado del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales. (Global Water Partnership, 2011)

Por lo que esta investigación se enfocará en determinar cómo la gestión de recursos hídricos bajo un marco económico, social y ambiental influye en la escasez de agua de los pobladores de la localidad de El Melón en Chile.

Entre los antecedentes internacionales relacionados al tema tenemos a, (Benítez Carranco, 2018) realizó una investigación titulada “*La Gestión integrada del Recurso Hídrico (GIRH) como herramienta para contribuir al proceso de adaptación del Cambio Climático en la Cuenca Transfronteriza Catamayo-Chira*”, tesis para obtener el grado de Maestría Profesional en Cambio Climático y Negociación Ambiental en Quito, Ecuador, por la Universidad Simón Bolívar, con el objetivo de verificar si la Gestión Integrada del Recurso

Hídrico (GIRH) es una herramienta para contribuir al proceso de adaptación del Cambio Climático en la cuenca. concluyendo que, pese a que Ecuador y Perú poseen legislación a favor de los recursos naturales, se encuentran sin la comunicación y coordinación adecuada por parte de los actores, sin tomar en cuenta las especificidades y necesidades de los usuarios, sin integración de la información disponible entre productores y consumidores de datos, sin planificación integral adecuada y sin mecanismos de financiamiento sostenibles (que también integren a los propios actores de las cuencas). Por lo que, la política pública de gestión de los recursos hídricos no puede alcanzar sus objetivos normativos e institucionales.

(Martínez Valdés & Villalejo García, 2018) En su artículo *“La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos”*, publicado en la revista Ingeniería hidráulica y Ambiental de la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, Cuba, tiene como objetivo presentar las principales líneas de acción en las cuales se trabaja a nivel internacional y en el país para alcanzar las metas propuestas en el nuevo modelo de gestión integrada de los recursos hídricos. Concluyendo que, el desarrollo sostenible de los recursos debe ser una actividad integrada que comprenda acciones ingenieriles y económicas, así como una política de recursos. Los proyectos de recursos hidráulicos son sostenibles si hay disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficientes y a precios aceptables, para satisfacer las normas de calidad establecidas y la demanda de la población de una región, en la actualidad y en el futuro sin provocar deterioro en el medio ambiente.

(Nicolas Artero, 2020) En su artículo, *“Las organizaciones de usuarios de agua en la construcción de la escasez hídrica. De las acciones geolegales a una territorialización securitaria del agua”* publicado en la revista INVI de la Universidad de Chile, tiene como objetivo analizar el rol de las organizaciones de usuarios del agua en la construcción de la

escasez hídrica y de una territorialización hidrolegal securitaria de los huertos de Vicuña. Situado en un valle semiárido de Chile. Concluyendo que, las relaciones de poder entre las organizaciones de usuarios producen la escasez hídrica a través de la implementación de tres acciones geolegales: la aplicación del desmarque, el alza de las cuotas de agua y la dificultad de regularizar la Comunidad de agua. El conjunto de estas acciones explica el corte de agua a los usuarios de los huertos urbanos y la reducción de su caudal.

(Oppliger, Hohl, & Fragkou, 2019) en su artículo “*Escasez de agua: develando sus orígenes híbridos en la cuenca del Río Bueno, Chile*” publicado en la Revista de Geografía Norte Grande, Chile, tiene como objetivo examinar los orígenes sociales de la escasez de agua en la cuenca del río Bueno, empleando el marco teórico de la ecología política para analizar la escasez hídrica como un fenómeno “híbrido” de carácter socio natural, destacando el desarrollo de un marco de “tipologías de escasez de agua”. Utilizando una metodología mixta se analizan datos hídricos cuantitativos y cualitativos para develar las tipologías de escasez de agua existentes, quién sufre de escasez hídrica y a qué factores se atribuye esta. Concluyendo que los orígenes de la escasez de agua son múltiples y que la gestión del agua en Chile ha priorizando las actividades económicas de alto interés nacional por sobre el agua para consumo humano.

(Velásquez Valenzuela, 2020) en su estudio “*El derecho humano al agua en nuestra constitución*”, tesis para obtener el título de Licenciada en Ciencias Jurídicas y Sociales en la Universidad de Chile, tiene como objetivo analizar las reformas a la legislación del mercado de aguas las vías de resguardo del recurso hídrico en el derecho nacional enfocados en la protección del recurso. Concluyendo que, la vía adecuada para una óptima protección es el reconocimiento expreso del derecho humano al agua en nuestra Carta Fundamental. Siendo el pilar para un cambio de paradigma, dejando a tras el rol del agua como bien de

mercado, y confiriéndole la calidad que merece como derecho fundamental, lo cual permitiría una transformación profunda del aparato legal que regula al recurso hídrico.

Entre los antecedentes nacionales tenemos a, (Abarca Ormeño, 2021) en su estudio *“Propuesta de implementación de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos (MRSE) hídricos como un mecanismo financiero y de gobernanza en la cuenca Chancay-Huaral”* tesis para optar al grado académico de Magister en Gestión de los Recursos hídricos de la Pontificia Universidad Católica del Perú, tiene como objetivo plantear la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE) Hídricos en la cuenca Chancay-Huaral, como un mecanismo que permita la generación de recursos económicos para la ejecución de proyectos de conservación, restauración y/o uso sostenible de los ecosistemas y además, contribuya en la mejora de la articulación entre actores públicos, privados y sociedad civil.

(Carranza Dominguez, 2020) en su estudio *“La gestión de recursos hídricos en un escenario de escasez hídrica como consecuencia del cambio climático”* tesis para optar al título de segunda especialidad en derecho ambiental y de los recursos, tiene como objetivo demostrar que la administración pública no cuenta con herramientas adecuadas que aseguren la seguridad jurídica de los administrados y el respeto de los derechos fundamentales de los ciudadanos, así como los principios que contiene la Ley de Recursos Hídricos. Concluyendo que, si bien se han establecido mecanismos de planificación ante las posibles consecuencias negativas del cambio climático, tales como, declarar estados de emergencia de recursos hídricos, declarar la revocación del derecho de uso de aguas, suspender o modificar los derechos de uso de agua. Sin embargo, las disposiciones establecidas no resultan suficientes por los diferentes problemas que aquejan nuestra gestión del recurso hídrico. Problemas como la falta de información sobre la disponibilidad de los recursos hídricos, el enfoque en

el otorgamiento de las licencias de uso de agua y el uso informal de los recursos hídricos, pueden hacer que las disposiciones de planificación resulten inefectivas.

(Muñoz , 2016) en su estudio *“Agroexportación y sobreexplotación del acuífero de Ica en Perú”* publicado por el Departamento de Economía en la revista *Anthropologica* de la Pontificia Universidad Católica del Perú, tiene como objetivo determinar en qué forma el mercado internacional y la concentración de la tierra pueden conducir a una sobreexplotación de los acuíferos de donde se extrae el agua subterránea con fines productivos, debilitando la acción colectiva y la capacidad estatal reguladora para la conservación de las fuentes de agua del subsuelo. Concluyendo que, el incremento de la producción agrícola y el auge agroexportador de una zona geográfica lleva a un descenso del nivel o napa freática del acuífero y a un deterioro del recurso común por sobreexplotación, lo que provoca ineficiencias en el funcionamiento de los pozos, menores caudales extraídos de agua, incluso con mayores impurezas, y mayores costos de operación de la infraestructura de riego. La acción colectiva de los productores no tiene éxito en la conservación del acuífero, pues la cooperación implicaría costos para conservar el acuífero al contrario de los altos beneficios inmediatos que se obtienen de su explotación, por lo que son el principal incentivo para la actuación de los agroexportadores.

(Ricca Torres & Robles Coronel, 2014) en su estudio *“Evaluación de la disponibilidad de recursos hídricos superficiales y estrategias de gestión sostenible en la microcuenca Río Negro – Satipo”* tesis para optar el título profesional de Ingeniera en Ciencias Agrarias, Satipo, Perú, tiene como objetivo cuantificar la disponibilidad de los recursos hídricos superficiales en la microcuenca de Río Negro y como objetivo específico proponer lineamientos para la gestión integrada de los recursos hídricos en la misma. Concluyendo que, se deben establecer estaciones de mediciones de caudales y de factores meteorológicos,

promover el fortalecimiento de la cultura del agua y el ambiente para una mejor gestión integrada del recurso y por último fomentar la continuación de investigaciones en recursos hídricos debido a que existe poca información sobre ello en la Selva Central.

(Salazar Salas, 2020) en su estudio *“La interacción de los usuarios en la Junta de Usuarios del Sistema Hidráulico Rímac y la presencia de la Ley de Recursos Hídricos”* tesis para optar al grado de Magister en Gestión de los Recursos hídricos de la Pontificia Universidad Católica del Perú, tiene como objetivo conocer cómo interactúan los usuarios más representativos de la cuenca del Rímac, con la participación de la JUSHR, y que herramientas utilizan para coordinar y llegar a acuerdos; incluyendo la Ley de Recursos Hídricos. En el análisis de la información revisada, se ha tenido en cuenta la gobernanza del agua, el pluralismo jurídico, el territorio hidrosocial y la solución de conflictos. Concluyendo que, que la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac no cuenta con herramientas técnicas para la atención de conflictos o diferencias entre usuarios o, entre usuarios y terceros. Finalmente, se verifica que la Ley de Recursos Hídricos no genera consensos en la resolución de conflictos, siendo usada como una herramienta disuasoria.

1.2. Marco Teórico

1.2.1. Cambio climático

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, por ejemplo, a través de las estaciones del año o por actividades humanas, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas. Mucha gente piensa que el cambio climático significa principalmente temperaturas más cálidas. Pero el aumento de la temperatura es sólo el principio de la historia. Como la Tierra es un sistema, en

el que todo está conectado, los cambios de una zona pueden influir en los cambios de todas las demás. Las consecuencias del cambio climático incluyen ahora, entre otras, sequías intensas, escasez de agua, incendios graves, aumento del nivel del mar, inundaciones, deshielo de los polos, tormentas catastróficas y disminución de la biodiversidad. (ONU, s.f.)

En la actualidad en el planeta se consumen diariamente 90 millones de barriles de petróleo, 11,5 km³ de agua dulce y 6,8 millones de m³ de madera, lo que está llevando a la biosfera a una situación crítica, cuya huella ya no parece borrarse por sí sola. Los océanos se han ido llenando de basura, las aguas continentales agotando y degradando en su calidad, y la atmosfera absorbiendo las casi 1.000 toneladas por segundo de gases de efecto invernadero (GEI), lo que está provocando un calentamiento en torno de los 0,2°C cada 10 años. Los cambios permanentes (a escala humana) que podría sufrir el clima de las diferentes regiones del mundo, exigirán importantes acciones de adaptación para reducir los riesgos naturales, mantener la capacidad de producir alimentos, evitar la degradación de los ecosistemas, las extinciones de especies, el agotamiento del agua dulce, la degradación de los suelos y un potencial desequilibrio biológico que afectaría a los ecosistemas naturales, agrícolas y a la salud humana (Santibañez Quezada, 2017)

1.2.2. Sequía

La sequía y la falta de agua siempre han sido factores determinantes del desarrollo humano; desde la movilización de pueblos completos en búsqueda del recurso, al desarrollo tecnológico impulsando avances científicos para mejorar la gestión y uso del agua.

La sequía es un fenómeno complejo y relativo que depende del enfoque a partir del cual se aprecie y se midan sus efectos, por ejemplo.

- Sequía meteorológica: De corta duración y se caracteriza por la ausencia de lluvias en períodos que normalmente serían lluviosos.
- Sequía agrícola: Tiene una duración media y es el tipo de sequía de las más sensibles, ya que afecta a los sectores vulnerables, pues la falta de lluvia puede significar un año completo sin producción agrícola, tanto comercial como de autoconsumo, lo que se traduce en los consecuentes problemas sociales y económicos de la población dependiente de esta actividad económica.
- Sequía hidrológica: Los efectos y la recuperación de este tipo de sequía son de largo plazo, ya que la reducción de lluvia ocasiona la disminución de los escurrimientos, descendiendo en nivel y volumen los cuerpos receptores, incluso hasta situaciones críticas en las que las presas y lagos se sequen, causando daños severos a la población.
- Sequía económica: Es aquí donde el impacto de la sequía es más severo, ya que compromete, la producción de bienes y servicios, la creación y permanencia de empleos y la estabilidad y desarrollo social, afectando a todos los sectores sociales y productivos, además de que vulnerabilidad aumenta en cuanto la capacidad de resistencia de los afectados es menor. (Velasco, Ochoa, & Gutierrez, 2005)

1.2.3. Escasez hídrica

La escasez de agua es la condición en la cual la oferta del recurso hídrico, no logra satisfacer la demanda de todos los sectores, incluyendo el del medio ambiente, debido al impacto del uso del agua en el suministro o en su calidad. Esta escasez de agua puede empeorar a causa del cambio climático, especialmente en zonas áridas y semiáridas, que ya de por sí presentan estrés hídrico debido a la zona geográfica en la que se encuentran. Además, la degradación de la calidad del agua también contribuye a la escasez de este recurso, teniendo múltiples consecuencias para la salud y el medio ambiente, haciéndolo no apto para su uso, dando como resultado la reducción en la disponibilidad de recursos hídricos. (UNESCO, s.f.)

1.2.4. Gestión integrada de recursos hídricos

El concepto del Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) es ampliamente debatido y actualmente no existe una definición única. Se entiende como una propuesta para gestionar las aguas considerando aspectos económicos, sociales y ambientales (Baeza Gómez E. C., 2019), con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa (Global Water Partnership, 2011), asegurando el acceso al recurso hídrico por parte de la población y las industrias.

El concepto de GIRH, se preocupa del manejo de la demanda y de la oferta de agua, de acuerdo a las necesidades de los usuarios en función de los derechos de aprovechamiento. Evidentemente, los usuarios solamente pueden “demandar” los productos ofrecidos, y en el caso del agua puede ofrecerse con propiedades bien distintas, en términos de calidad y disponibilidad en flujos bajos o en períodos de alta demanda. Por lo tanto, la integración puede ser considerada bajo dos categorías

básicas, un sistema natural, con su importancia crítica para la calidad y la disponibilidad del recurso; un sistema humano, el cual determina el uso del recurso, la producción de desechos y la contaminación del recurso. (Maldonado Gatica & Valdebenito Parada, 2009)

Los principios generales, enfoques y lineamientos relevantes de la GIRH son numerosos y cada uno de ellos tiene su área apropiada de aplicación. Dichos principios fundamentales son resultado de un proceso de consulta internacional culminado en la Conferencia Internacional sobre Agua y Medioambiente de Dublín (Naciones Unidas, 1992). Estos son:

- El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para mantener la vida, el desarrollo y el medioambiente.
- El desarrollo y manejo de agua debe tener un planteamiento basado en la participación, involucrando a usuarios, planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles.
- La mujer juega un papel fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.
- El agua posee un valor económico en todos sus usos competitivos y debe ser reconocido como un bien económico. (Es fundamental reconocer el derecho humano al acceso al agua sobre todo lo demás, en cantidad, calidad y precio asequible)

1.2.5. Economía Circular

La economía circular es un modelo de actuación que junta gran parte de las iniciativas de sostenibilidad y su aplicación en la economía, la sociedad y el cuidado necesario

del medio ambiente, en donde no existen desechos sino una transformación permanente de todo material. Se replantean los procesos de producción, los patrones de consumo, los materiales, el transporte, la generación de energía, la cadena agroalimentaria, la generación y tratamiento de residuos entre muchas otras cosas. Si bien hay numerosas definiciones, en general se asocia a los términos reducir, reparar, recuperar, reutilizar y reciclar. Estas iniciativas generalmente son llevadas a cabo a través de políticas públicas de los gobiernos a través de planes de acción, programas, incentivos, estrategias y sistemas de monitoreo entre otros mecanismos a nivel nacional, regional y/o local y en menor medida, a través de diversas leyes o normativas específicas. En la economía circular también participan el sector privado, organizaciones ciudadanas y asociaciones público-privadas generando beneficios privados y públicos en una relación simbiótica y de colaboración con el sector público. (Cabrera, 2021)

1.2.6. Mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos (MERESE)

Son instrumentos que permiten generar, canalizar e invertir en acciones orientadas a la conservación, recuperación y uso sostenible de los ecosistemas, a través de acuerdos voluntarios entre contribuyentes y retribuyentes. Se considera contribuyente del servicio ecosistémico a la persona natural o jurídica, pública o privada, que mediante acciones técnicamente viables contribuye a la conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos. Y se considera retribuyente del servicio ecosistémico a la persona natural o jurídica, pública o privada, que, obteniendo un beneficio económico, social o ambiental, retribuye a los contribuyentes por el servicio ecosistémico. (Ministerio del Ambiente, s.f.)

1.2.7. Gestión del recurso hídrico en Chile

- **Código de Aguas 1981**

La gestión del agua en Chile se rige actualmente con el Decreto con Fuerza de Ley N°1.122, del 29 de octubre de 1981, conocido como Código de Aguas de 1981, creado e implementado bajo los fundamentos de una teoría económica del libre mercado, poniendo énfasis en la propiedad privada de los derechos de aprovechamiento de aguas. Esta normativa parte del supuesto que la eficiencia en el uso del recurso se mejora si este asume un valor y precio real. Permitiendo la compra, venta de derechos de agua, privando al Estado de potestades para el manejo y desarrollo de este recurso natural. (Ugarte Araya, 2003)

Si bien, tanto en el Art. 5 del Código de Aguas, declaran que las aguas son bienes nacionales de uso público, esto significa que, el dominio de las aguas pertenece al pueblo chileno, sin embargo, en el Art. 6 del mismo, se concede a los particulares un derecho de aprovechamiento, sobre esas aguas (Ugarte Araya, 2003). Dicho derecho, debe ser solicitado a la autoridad administrativa del Estado, que corresponde a la Dirección General de Aguas (DGA), organismo adscrito al Ministerio de Obras Públicas (MOP).

- **Instituciones involucradas en la gestión del recurso hídrico en Chile**

Tabla 3.

Organismos del gobierno y organismos autónomos

| A. ORGANISMOS DEL GOBIERNO | |
|--|--|
| <p>Ministerio de Obras Públicas (MOP): Secretaría de gobierno a cargo de planear, estudiar, proyectar, construir, ampliar, reparar, conservar y explotar la infraestructura pública, donde se incluyen obras hidráulicas, y otros elementos utilizados para la GRH. (Ministerio de Obras Públicas, s.f.)</p> | <p>Dirección General de Aguas: Organismo del Estado encargado de promover la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente. Además de proporcionar y difundir la información generada por su red hidrométrica y la contenida en el Catastro Público de Aguas (CPA), con el objetivo de contribuir a la competitividad del país y mejorar la calidad de vida de las personas. (Dirección General de Aguas, s.f.)</p> |
| | <p>Dirección de Obras Hidráulicas (DOH): Encargado de proveer servicios de infraestructura hidráulica que permitan el óptimo aprovechamiento del agua, la protección del territorio y las personas. (Dirección de Obras Hidráulicas, s.f.)</p> |
| | <p>Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS): Encargado de la fijación de tarifas por los servicios de agua potable y alcantarillado de aguas servidas que prestan las empresas sanitarias, el otorgamiento de concesiones, y la fiscalización de las empresas sanitarias, además de, la fiscalización de los establecimientos industriales generadores de Residuos Industriales Líquidos (RILES) (Superintendencia de Servicios Sanitarios, s.f.)</p> |
| <p>Ministerio de Energía (MINE): Elaborar y coordinar los planes, políticas y normas para el buen funcionamiento y desarrollo del sector, velar por su cumplimiento y asesorar al Gobierno de Chile en todas aquellas materias relacionadas con la energía, incluyendo materias de generación hidroeléctrica. (Ministerio de Energía, s.f.)</p> | <p>Comisión Nacional de Energía (CNE): Organismo técnico encargado de analizar precios, tarifas y normas técnicas a las que deben ceñirse las empresas de producción, generación, transporte y distribución de energía, con el objeto de disponer de un servicio suficiente, seguro y de calidad. (Comisión Nacional de Energía, s.f.)</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Ministerio de Agricultura (MINAGRI): Encargado de fomentar, orientar y coordinar la actividad silvoagropecuaria del país. Tiene por objetivo obtener el aumento de la producción nacional, la conservación, protección y acrecentamiento de los recursos naturales renovables. Una parte importante de sus tareas implican temáticas hídricas, ya que la agricultura es el mayor usuario de las aguas en el país. (Ministerio de Agricultura, s.f.)</p> | <p>Servicio Agrícola y Ganadero (SAG): Encargado de apoyar el desarrollo de la agricultura, los bosques y la ganadería, a través de la protección y mejoramiento de la salud de los animales y vegetales. Dentro de este amplio objetivo, el SAG realiza acciones para conservar y mejorar los recursos naturales renovables, que afectan la producción agrícola, ganadera y forestal, preocupándose de controlar la contaminación de las aguas de riego. (Servicio Agrícola y Ganadero, s.f.)</p> |
| | <p>Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP): Fomenta y apoya el desarrollo productivo y sustentable de la pequeña agricultura, conformada por campesinas/os, pequeñas/os productoras/es y sus familias. A través de sus programas y servicios busca promover el desarrollo tecnológico del sector para mejorar su capacidad comercial, empresarial y organizacional, ofreciendo bonos para subsanar problemas frecuentes de origen hídrico a pequeños agricultores. (Instituto de Desarrollo Agropecuario, s.f.)</p> |
| | <p>Comisión Nacional de Riego (CNR): Tiene el objetivo de asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país, fomentar las obras privadas de construcción y reparación de obras de riego y drenaje, promoviendo el desarrollo agrícola de los productores de las áreas beneficiadas. (Comisión Nacional de Riego, s.f.)</p> |
| | <p>Corporación Nacional Forestal (CONAF): Tiene el objetivo de contribuir a la conservación, incremento manejo y aprovechamiento de los recursos forestales del país. (Corporación Nacional Forestal, s.f.)</p> |
| | <p>Centro de información de Recursos Naturales (CIREN): Proporciona información de recursos naturales renovables, la cual ha logrado reunir la mayor base de datos geo-referenciada de suelos, recursos hídricos, clima, información frutícola y forestal que existe en Chile, además del catastro de la propiedad rural. (Centro de información de recursos naturales, s.f.)</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU): La misión del Ministerio es contribuir a mejorar la calidad de vida del país, asegurar viviendas de mejor calidad, barrios equipados y ciudades integradas social y territorialmente, competitivas y sustentables. En base a ello, vela por los planes de inundaciones y otras materias relativas a la gestión de las aguas lluvias en la ciudad para redes secundarias, ya que las primarias están a cargo de la DOH. (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, s.f.)</p> | <p>Servicio de Vivienda y Urbanismo (SERVIU): Busca materializar regionalmente los planes y programas derivados de la Política Urbano Habitacional del Ministerio, entregando soluciones habitacionales y desarrollando proyectos de calidad, integrados, seguros y sustentables; en los ámbitos de vivienda, barrio y ciudad que permitan a las personas, principalmente en los sectores vulnerables, emergentes y medios, mejorar su calidad de vida, la de sus familias y su entorno. (Servicio de Vivienda y Urbanización, s.f.)</p> |
| <p>Ministerio de Salud (MINSAL): Este Ministerio busca contribuir a elevar el nivel de salud de la población; desarrollar armónicamente los sistemas de salud, centrados en las personas; fortalecer el control de los factores que puedan afectar la salud y reforzar la gestión de la red nacional de atención. Este organismo vela por el respeto a las normas de calidad primaria de las aguas, relacionadas con los niveles aceptados para su consumo por la población. (MINSAL, s.f.)</p> | <p>Instituto de Salud Pública (ISP): El Instituto de Salud Pública de Chile es el organismo de referencia del Estado, que promueve y protege la salud de la población, fortaleciendo el control sanitario a través de la vigilancia, autorización, fiscalización, investigación y transferencia tecnológica, cumpliendo todo ello, con altos estándares de calidad y excelencia. (Instituto de Salud Pública, s.f.)</p> |
| <p>Ministerio de Economía (MINECON): Promover la modernización y competitividad de la estructura productiva del país, la iniciativa privada y la acción eficiente</p> | <p>Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA): Tiene por objetivo proponer la política pesquera y de acuicultura nacional y sus formas de aplicación, como también los reglamentos e impartir las instrucciones para la ejecución de la política nacional pesquera y de acuicultura. (Subsecretaría de pesca y acuicultura, s.f.)</p> |

| | |
|---|---|
| <p>de los mercados, el desarrollo de la innovación y la consolidación de la inserción internacional de la economía del país a fin de lograr un crecimiento sostenido, sustentable y con equidad. Dentro de estas funciones, el Ministerio vela por los procesos tarifarios derivados de los distintos servicios, donde se encuentran aquellos relacionados a la pesca y al servicio de saneamiento y agua potable. (Ministerio de economía, fomento y turismo, s.f.)</p> | <p>Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA): Tiene por objetivo fiscalizar el cumplimiento de las normas pesqueras y de acuicultura, proveer servicios para facilitar su correcta ejecución y realizar una gestión sanitaria eficaz, a fin de contribuir a la sustentabilidad del sector y a la protección de los recursos hidrobiológicos y su medio ambiente. (Servicio Nacional de Pesca, s.f.)</p> |
| <p>Ministerio de Medio Ambiente (MMA): El Ministerio del Medio Ambiente de Chile, es el órgano del Estado encargado de colaborar con el presidente de la República en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los 31 recursos naturales renovables e hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política ambiental y su regulación normativa. (Ministerio del Medio Ambiente, s.f.)</p> | <p>Servicio de Evaluación Ambiental (SEA): Su objetivo es tecnificar y administrar el instrumento de gestión ambiental SEIA. Este último introduce la dimensión ambiental en el diseño y la ejecución de los proyectos y actividades que se realizan en el país. A través de él se evalúa y certifica que las iniciativas, tanto del sector público como del sector privado, se encuentran en condiciones de cumplir con los requisitos ambientales que les son aplicables. (Servicio de Evaluación Ambiental, s.f.)</p> <p>Superintendencia del Medio Ambiente (SMA): Tiene como misión liderar y promover estratégicamente el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental de su competencia a través de la fiscalización, asistencia al cumplimiento, sanciones disuasivas, y la entrega de información ambiental a la comunidad. (Superintendencia del medio ambiente, s.f.)</p> <p>Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN): Organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, que se relaciona con el presidente de la República a través del Ministerio de Minería (MM) y tiene como objetivo asesorar al mismo y contribuir con los programas de gobierno en el desarrollo de políticas mineras y geológicas. (Servicio nacional de geología y minería, s.f.)</p> |
| <p>Ministerio de Defensa (MINDEF): Su responsabilidad es estudiar, proponer y evaluar las políticas y normas aplicables a los órganos que integran el sector defensa y velar por su</p> | <p>Dirección Meteorológica de Chile (DMC): Dependiente de la Dirección General de Aeronáutica Civil, establecida al alero del Ministerio de Defensa (MINDEF), es el organismo responsable del quehacer meteorológico en el país, cuyo propósito es satisfacer las necesidades de información y previsión meteorológica de todas las actividades nacionales. (Dirección Meteorológica de Chile, s.f.)</p> |

| | |
|---|---|
| <p>cumplimiento. (Ministerio de Defensa, s.f.)</p> | |
| <p>Ministerio del Interior (MI): encargado de los asuntos relativos al orden público y la seguridad ciudadana. (Ministerio del Interior, s.f.)</p> | <p>Oficina Nacional de Emergencias (ONEMI): Es el organismo técnico encargado de la coordinación del Sistema Nacional de Protección Civil, dependiente del Ministerio del Interior. Su misión es planificar, impulsar, articular y ejecutar acciones de prevención, respuesta y rehabilitación frente a situaciones de riesgo colectivo, emergencias, desastres y catástrofes de origen natural o de aquellos provocados por la acción humana. (Oficina Nacional de Emergencias, s.f.)</p> |
| <p>B. ORGANISMOS AUTÓNOMOS</p> | |
| <p>Gobierno Regional (GORE): Organismos autónomos, descentralizados territorialmente, encargado de la administración superior de cada una de las regiones de Chile. Tiene por objetivo el desarrollo social, cultural y económico de la región, y se encarga de promover el estudio y desarrollo de programas de desarrollo regional, incluyendo materias de GRH. (Gobiernos Regionales, s.f.)</p> | |
| <p>Ministerio Público (Fiscalía): La misión del Ministerio Público es dirigir en forma exclusiva las investigaciones criminales, ejercer cuando resulte precedente la acción penal pública, instando por resolver adecuada y Oportunamente los diversos casos penales, adoptando medidas necesarias para la atención y protección de víctimas o testigos, todo ello a fin de contribuir a la consolidación de un Estado de Derecho, con altos estándares de calidad. (Ministerio Público, s.f.)</p> | |
| <p>Poder Judicial (PJ): Le está encomendada la facultad de administrar justicia, que está entregada a los Tribunales de Justicia, los cuales, en su conjunto, y con contadas excepciones, conforman el PJ. (Poder Judicial, s.f.)</p> | |
| <p>Tribunal de Defensa a la Libre Competencia (TDLC): Es un órgano jurisdiccional especial e independiente, sujeto a la superintendencia directiva, correccional y económica de la Corte Suprema, cuya función es prevenir, corregir y sancionar los atentados a la libre competencia. (Tribunal de defensa a la libre competencia, s.f.)</p> | |
| <p>Tribunales de Medio Ambiente: Son órganos jurisdiccionales especiales sujetos a la superintendencia directiva, correccional y económica de la Corte Suprema, cuya función es resolver las controversias medioambientales de su competencia, entre otras, las reclamaciones interpuestas contra actos administrativos que establezcan normas primarias o secundarias de calidad ambiental y normas de emisión, o los que declaren zonas del territorio como latentes o saturadas, y los que establezcan planes de prevención o descontaminación. (Tribunal Ambiental, s.f.)</p> | |
| <p>Consejo de ministros para la Sustentabilidad (CMS): Órgano presidido por el MMA e integrado por otros 10 ministros (de Agricultura, de Hacienda, de Salud, de Economía, de Energía, de Obras Públicas, de Vivienda y Urbanismo, de Transportes y Telecomunicaciones, de Minería y de Planificación). Propone al Presidente de la República las políticas para el manejo, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables, los criterios de sustentabilidad que deben ser incorporados en la elaboración de las políticas y procesos de planificación de los ministerios, así como en la de sus servicios dependientes y relacionados, la creación de las Áreas Protegidas del Estado, que incluye parques y reservas</p> | |

marinas, así como los santuarios de la naturaleza y de las áreas marinas costeras protegidas de múltiples usos y las políticas sectoriales que deben ser sometidas a evaluación ambiental estratégica. (Horcos Bidart, 2020)

Contraloría General de la República (CGR): Es un órgano superior de fiscalización de la Administración del Estado, que goza de autonomía funcional frente al Poder Ejecutivo. La labor de la Contraloría es fiscalizadora respecto de los actos ejecutados por los órganos de la Administración del Estado, pues está destinada a cautelar el principio de legalidad mediante el control a priori y a posteriori de las actuaciones de la Administración del Estado, verificando, que dichas actuaciones sean realizadas dentro de su competencia y en la forma que prescriban la CPR y a las leyes. (Contraloría, s.f.)

Conservador de Bienes Raíces (CBR) y Notarios: Son ministros de fe encargados de resguardar y actualizar los registros conservatorios de bienes raíces con el objetivo de mantener la historia de la propiedad inmueble y otorgar una completa publicidad a los gravámenes que pueden afectar a los bienes raíces. (Astudillo, 2014)

Municipios: Son organismos administrativos autónomos, territorialmente descentralizados a nivel local, y que realizan variedad de funciones, algunas atribuidas en forma privativa por la ley, y la gran mayoría en forma compartida con otros organismos administrativos. Entre las funciones privativas, les corresponde elaborar, aprobar y modificar el plan comunal de desarrollo, cuya aplicación deben armonizar con los planes regionales y nacionales. Entre las funciones compartidas, les corresponde desarrollar funciones asociadas a la protección del medio ambiente, la prevención de riesgos, y prestación de auxilio en situaciones de emergencia o catástrofe. (Dazarola Leichtle, 2018)

C. ORGANIZACIONES DE USUARIOS DE AGUA

Juntas de vigilancia (JdV): Tienen por objetivo administrar y distribuir las aguas a que tienen derecho sus miembros en las fuentes naturales, explotar y conservar las obras de aprovechamiento común y realizar los demás fines que le encomiende la ley. Podrán también construir nuevas obras relacionadas con su objetivo o mejorar las existentes. (Centro del agua, s.f.)

Asociaciones de Canalistas (ASCAN) y Comunidades de Aguas (COMAG): Son organismos cuyo objetivo es repartir la parte de las aguas que le corresponde de una determinada fuente artificial, ya sea canal, acueducto, pozo, u otro, así como conservar y mejorar la infraestructura que administran. (Centro del agua, s.f.)

Nota: Descripción de las instituciones involucradas en la gestión del recurso hídrico en Chile.

- **Derechos de aprovechamiento de aguas (DAA)**

Según el (Ministerio de Obras Públicas, 1981) en el código de aguas del mismo año, los criterios de asignación que establece el Código de Aguas señalan que no existen preferencias para asignar el agua a un uso por sobre otro; la DGA está obligada a entregar Derechos de Aprovechamiento de Aguas a quien los solicite, siempre que legalmente sea procedente y que esta solicitud no afecte los derechos de terceros, y en el caso de existir más de una solicitud de aprovechamiento sobre las mismas aguas, según el Art. 142 y los siguientes del Código de Agua, ésta se asigna a través de un remate, con lo cual se condiciona al poder económico del solicitante la posibilidad de obtener el beneficio. Sin embargo, se da preferencia a quien ha solicitado el derecho con anterioridad.

Existen 2 tipos de derechos de aprovechamiento de aguas, consuntivo y no consuntivo:

- Derechos de aprovechamiento consuntivos: Según el Art. 13 del código de Aguas, es aquel que faculta a su titular consumir totalmente las aguas extraídas en cualquier actividad.
- Derechos de aprovechamiento no consuntivos: Según el Art. 14 del código de Aguas, es aquel que permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la forma que determine el acto de adquisición o de constitución del derecho.

La extracción o restitución de las aguas se hará siempre en forma que no perjudique los derechos de terceros constituidos sobre las mismas aguas, en cuanto a su cantidad, calidad, substancia, oportunidad de uso y demás particularidades.

Además, estos derechos son clasificados según su ejercicio.

- Derechos de ejercicio permanente: Según el Art. 17 del código de Aguas, es aquel que faculta para usar el agua en la dotación que corresponda, salvo que la fuente de abastecimiento no contenga la cantidad suficiente para satisfacerlos en su integridad, en cuyo caso el caudal se distribuirá en partes proporcionales.
- Derechos de ejercicio eventual: Según el Art. 18 del código de Aguas, sólo facultan para usar el agua en las épocas que el caudal matriz tenga sobrante después de abastecidos los derechos de ejercicio permanente.
- Derechos de ejercicio continuo, discontinuo o alternado: Según el Art. 19 del código de Aguas, los derechos de ejercicio continuo permiten usar el agua en forma ininterrumpida durante las veinticuatro horas del día. Los derechos de ejercicio discontinuo, sólo permiten utilizar el recurso durante determinados períodos. Por último, los derechos de ejercicio alternado, son aquellos en que el uso del agua se distribuye entre dos o más personas que se turnan sucesivamente.

- **Mercado de Aguas**

En la medida que el recurso hídrico se vuelve más escaso, la comercialización de derechos de aguas ha ido adquiriendo mayor relevancia en la vida económica del país, constituyendo el mercado una herramienta necesaria de asignación de recursos. Este se conforma con las interacciones entre los compradores y vendedores de los derechos de aprovechamiento de agua (DAA). Cuando existe un mercado de DAA, los usuarios del recurso cuentan con los incentivos para realizar compras y/o ventas, que posibilitan la reasignación de los DAA a un precio de equilibrio. La reasignación

puede ser mediante el intercambio del derecho de propiedad, ya sea por un período limitado de tiempo (arriendo) o a perpetuidad (venta). Las variaciones en el precio de los derechos son consecuencia de fluctuaciones, entre la demanda, la oferta, y la escasez hídrica. (Baeza Gómez E. , 2019)

1.2.8. Cuenca hidrográfica Aconcagua

Una cuenca hidrográfica es todo el territorio que drena sus aguas a través de diferentes cauces que convergen a un río principal, el cual le da nombre a la cuenca. La conforman tanto los cuerpos de agua, ríos, lagos, arroyos, humedales, como los suelos, sean estos de cultivos, bosques, ciudades, etc. Incluye tanto las aguas superficiales como subterráneas (Escenarios hídricos 2030 Chile, 2021)

La cuenca del río Aconcagua se encuentra situada, en la Macrozona Centro del país, entre las latitudes 32° 20' y 33° 07' sur y entre los meridianos 71° 31' y 70° 0' de longitud oeste, en la Región de Valparaíso. (Comisión Nacional de Riego, 2016). Su extensión estimada es de aproximadamente 7334 km² abarcando 5 provincias y 20 comunas.

- **Subcuencas y subsubcuencas.**

La cuenca del Río Aconcagua clasificada por la DGA con el Código de Cuenca N°054, cuenta con 3 Subcuencas, Aconcagua Alto, Medio y Bajo, las cuales están divididas en 7, 7 y 9 subsubcuencas respectivamente (ver tabla 4 y figura 3)

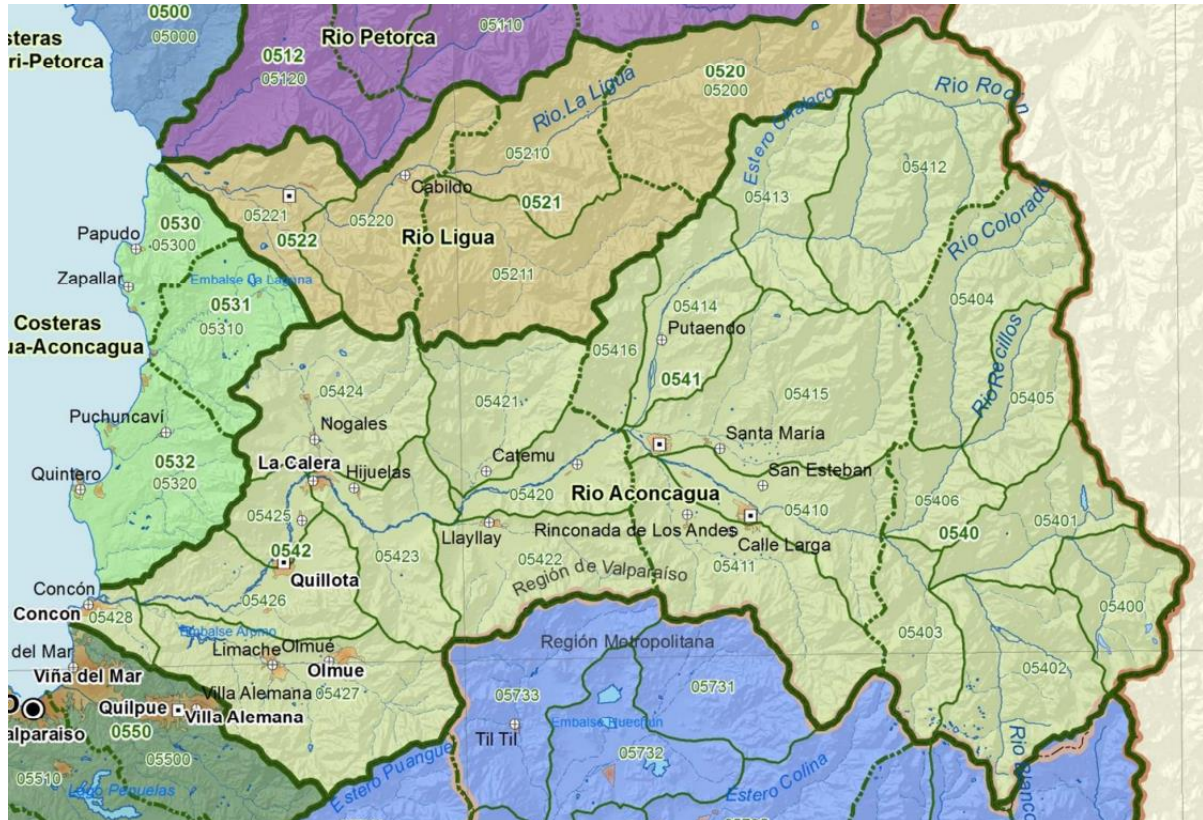
Tabla 4.
Cuencas y subcuencas de la cuenca río Aconcagua

| COD. CUENCA | | NOMBRE | AREA Km2 | TIPO | REGION |
|----------------|-------------------|---|----------|-----------|------------|
| COD. SUBCUENCA | COD. SUBSUBCUENCA | | | | |
| | 054 | RÍO ACONCAGUA | 7.334,3 | Exorreica | Valparaíso |
| | 0540 | ACONCAGUA ALTO | 1.959,5 | Exorreica | Valparaíso |
| 0540 | 05400 | Río Juncal antes junta estero Juncalillo | 235 | Exorreica | Valparaíso |
| 0540 | 05401 | Río Juncal antes junta estero Juncalillo y junta Río Blanco | 264 | Exorreica | Valparaíso |
| 0540 | 05402 | Río Blanco | 409 | Exorreica | Valparaíso |
| 0540 | 05403 | Río Aconcagua entre Río Blanco y Río Colorado | 216 | Exorreica | Valparaíso |
| 0540 | 05404 | Río Colorado antes junta estero Riecillos | 454 | Exorreica | Valparaíso |
| 0540 | 05405 | Estero Riecillos | 235 | Exorreica | Valparaíso |
| 0540 | 05406 | Río Colorado entre estero Riecillos y Río Aconcagua | 146 | Exorreica | Valparaíso |
| | 0541 | ACONCAGUA MEDIO | 2.749,0 | Exorreica | Valparaíso |
| 0541 | 05410 | Río Aconcagua entre Río Colorado y Río Putaendo | 306 | Exorreica | Valparaíso |
| 0541 | 05411 | Estero Pocuro | 468 | Exorreica | Valparaíso |
| 0541 | 05412 | Río Putaendo bajo junta Río Hidalgo | 659 | Exorreica | Valparaíso |
| 0541 | 05413 | Río Putaendo Entre Río Hidalgo y Bajo Junta Estero Chalaco | 305 | Exorreica | Valparaíso |
| 0541 | 05414 | Río Putaendo Entre Estero Chalaco y Río Aconcagua | 279 | Exorreica | Valparaíso |
| 0541 | 05415 | Estero Quilpué | 592 | Exorreica | Valparaíso |
| 0541 | 05416 | Estero Seco | 141 | Exorreica | Valparaíso |
| | 0542 | ACONCAGUA BAJO | 2.625,8 | Exorreica | Valparaíso |
| 0542 | 05420 | Río Aconcagua Entre Río Putaendo y Estero Los Loros | 204 | Exorreica | Valparaíso |
| 0542 | 05421 | Estero Catemu | 313 | Exorreica | Valparaíso |
| 0542 | 05422 | Estero Los Loros | 338 | Exorreica | Valparaíso |
| 0542 | 05423 | Río Aconcagua Entre Estero Los Loros y Estero El Cobre | 298 | Exorreica | Valparaíso |
| 0542 | 05424 | Estero El Cobre (Zona de estudio) | 418 | Exorreica | Valparaíso |
| 0542 | 05425 | Río Aconcagua Entre Estero El Cobre y Bajo Quebrada El Ajo | 112 | Exorreica | Valparaíso |
| 0542 | 05426 | Río Aconcagua Entre Quebrada El Ajo y Estero Limache | 304 | Exorreica | Valparaíso |
| 0542 | 05427 | Estero Limache | 573 | Exorreica | Valparaíso |
| 0542 | 05428 | Río Aconcagua Entre Estero Limache y Desembocadura | 64 | Exorreica | Valparaíso |

Nota: La tabla representa la división de la cuenca río Aconcagua en subcuenca y subsubcuenca. Tomado de *Inventario de cuencas, subcuencas y subsubcuencas de Chile (p. 16)*, por (Dirección General de Aguas, 2014)

Figura 3.

Plano cartográfico de la división de cuenca río Aconcagua



Nota: La figura representa la división de la cuenca río Aconcagua en subcuenca y subsubcuenca en un plano cartográfico. Tomado de *Inventario de cuencas, subcuencas y subsubcuencas de Chile* (p. 17), por Dirección General de Aguas, 2014

Principales actividades económicas de la cuenca.

- Actividad minera: En la cuenca se destacan 2 yacimientos cupríferos importantes, la minera Anglo American Sur S.A. División El Soldado localizada en El Melón y su fundición Chagres localizada en Catemu, con una producción de 348,7 miles de toneladas métricas el 2017; y también sobresale la Corporación Nacional del Cobre División Andina (CODELCO) localizada en Los Andes, con una producción de 220 miles de toneladas métricas el año 2017. (UTP HÍDRICA - ERIDANUS, 2020)

- Actividad agrícola: De las 948.729,18 ha con las que cuenta la cuenca del río Aconcagua, la gran parte de la superficie es utilizada por praderas, matorrales, bosques y plantaciones forestales con un 57,7%. Por otro lado, los terrenos agrícolas ocupan el 11,15% de la superficie total, de los cuales el 45,29% corresponden a árboles frutales. (Comisión Nacional de Riego, 2016)

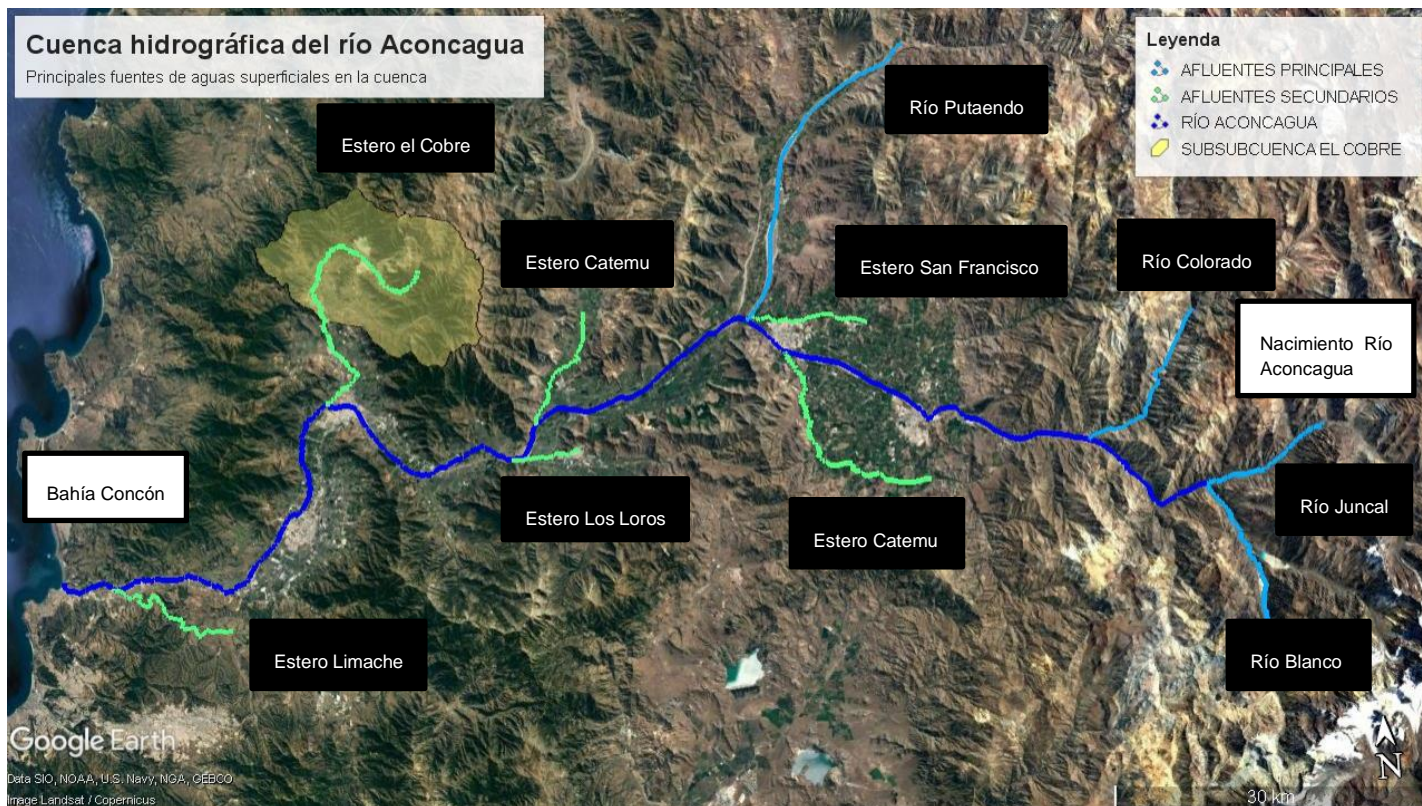
1.2.9. Oferta hídrica cuenca río Aconcagua

El río Aconcagua nace de la unión de los ríos Juncal y Blanco a 1.420 m.s.n.m. con el aporte andino del río Colorado a 13 km aguas abajo. Estos tres ríos provienen de la alta cordillera de los Andes con alturas entre los 5.400 y 7.000 m.s.n.m.

En el curso medio del río Aconcagua recibe uno de sus afluentes más importantes, el río Putaendo, además de varios esteros. Por el lado norte, los esteros San Francisco, Catemu y El Cobre, mientras que por la ribera sur llegan los afluentes Pocuro, Los Loros y Limache. Para finalmente, después de un recorrido de aproximadamente 190 km desembocar en la bahía de Concón (ver Figura 4). (Comisión Nacional de Riego, 2016)

Su régimen hidrológico es de alimentación mixta o nivo-pluvial. En las zonas altas y medias, es netamente de régimen nival, presentando un gran aumento del cauce en los meses de primavera producto de los deshielos cordilleranos. En las zonas bajas posee un régimen pluvial, por lo cual presenta crecidas asociadas directamente a las precipitaciones.

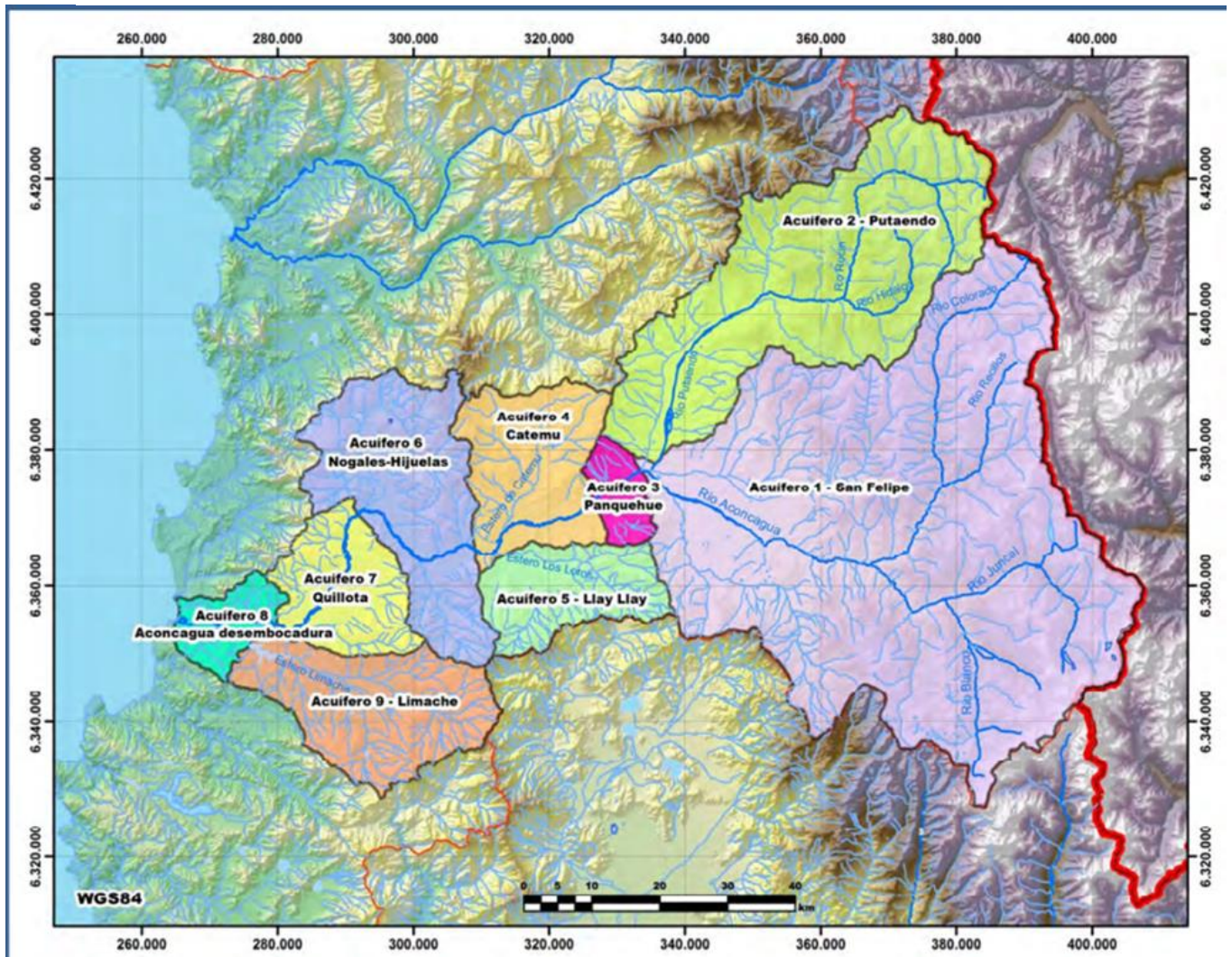
Figura 4.
Cuenca Aconcagua y afluentes



Nota: La figura representa la cuenca del río Aconcagua con sus respectivos afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en la Bahía de Concón. De azul, el río Aconcagua, de celeste sus principales afluentes, de verde sus afluentes secundarios y de amarillo el área de estudio de la localidad de El Melón.

La cuenca del río Aconcagua se divide en 9 sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC) de aguas subterráneas (ver figura 5), y que corresponden a los siguientes: Acuífero 1 – San Felipe, Acuífero 2 – Putaendo, Acuífero 3 – Panquehue, Acuífero 4 – Catemu, Acuífero 5 – Llay Llay, Acuífero 6: Nogales – Hijuelas, Acuífero 7 – Quillota, Acuífero 8 - Aconcagua desembocadura, Acuífero 9: Limache. (Dirección General de Aguas, 2015)

Figura 5.
Sectores Hidrogeológicos de aprovechamiento común de aguas subterráneas



Nota: La figura representa la división de la cuenca río Aconcagua en acuíferos en un plano cartográfico. Tomado de *Determinación de la disponibilidad de aguas subterráneas en el valle río Aconcagua* (p. 26), por Dirección General de Aguas, 2015

Lamentablemente, debido a la crisis hídrica que afecta el país algunos de estos cuerpos de agua subterráneos han tenido que ser declarados como áreas de restricción o zonas de prohibición de aguas subterráneas (tabla 5), restringiendo o impidiendo según sea el caso, la otorgación de nuevos derechos de aprovechamiento de agua.

Tabla 5.
Área de restricción y de prohibición en los acuíferos de la cuenca río Aconcagua

| Sector | Limitación | Provisional | Resolución DGA N° | Fecha Resolución DGA | Modificación Resolución | Referencia y año |
|--------------------------------------|---------------------|-------------|-------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Acuífero 1 - San Felipe | Área de restricción | SI | 57 | 14-10-2016 | - | Informe Técnico SDT N°387 (2016) |
| Acuífero 2 - Putaendo | Área de restricción | SI | 57 | 14-10-2016 | - | Informe Técnico SDT N°387 (2016) |
| Acuífero 3 - Panquehue | Área de restricción | SI | 57 | 14-10-2016 | - | Informe Técnico SDT N°387 (2016) |
| Acuífero 4 - Catemu | Área de restricción | SI | 57 | 14-10-2016 | - | Informe Técnico SDT N°387 (2016) |
| Acuífero 5 - Llay Llay | Área de restricción | SI | 128 | 07-07-2015 | 58, 14-10-2016 | Informe Técnico SDT N°387 (2016) |
| Acuífero 6 - Nogales - Hijuelas | Zona de prohibición | NO | 128 | 07-07-2015 | 27, 04-12-2018 | Informe Técnico DARH N° 264 (2019) |
| Acuífero 7 - Quillota | Zona de prohibición | NO | 128 | 07-07-2015 | 27, 04-12-2019 | Informe Técnico DARH N° 264 (2019) |
| Acuífero 8 - Aconcagua desembocadura | Zona de prohibición | NO | 128 | 07-07-2015 | 27, 04-12-2019 | Informe Técnico DARH N° 264 (2019) |
| Acuífero 9 - Limache | Zona de prohibición | NO | 128 | 07-07-2015 | 27, 04-12-2019 | Informe Técnico DARH N° 264 (2019) |

1.2.10. Descripción del área de estudio

La localidad de El Melón forma parte de la comuna de Nogales, en la provincia de Quillota, región de Valparaíso. Forma parte de la subsubcuenca N°05424 Estero el Cobre del río Aconcagua.

Entre sus principales actividades económicas se encuentran: En la parte alta, la minería a manos de Anglo American Sur S.A. División El Soldado, minera a tajo abierto que procesa sulfuros de cobre en concentrado. Como dato, el año 2019 la minera El Soldado produjo 54.190 toneladas de cobre fino en forma de concentrado.

En las partes bajas de la cuenca existen poblaciones rurales, tales como, Collahue, Los Caleos, Macal Rural, El Garretón, entre otras, que utilizan el recurso hídrico para

consumo humano, actividades agrícolas y ganaderas (ver figura 6). (Centro Nacional
de Medio Ambiente, 2013)

Figura 6.
Subsubcuenca El Cobre



Nota: La figura muestra la subsubcuenca El Cobre. En amarillo el área que abarca la subsubcuenca, en azul el estero El Cobre, punto rojo la minera El Soldado, punto verde el tranque relave El Torito, las figuras de árboles son las zonas rurales y la figura de casa verde es la zona urbana de El Melón.

- **Aguas superficiales**

El valle abarca aproximadamente 245 km², se caracteriza por la presencia del estero el Cobre, el cual nace a 1.100 m.s.n.m. en la confluencia de los esteros El Sauce y El Gallo. Este cuerpo de agua drena las faldas de la Cordillera El Melón, para finalmente incorporarse como afluente al río Aconcagua.

Desde su nacimiento hasta su recorrido por la localidad de El Melón, recibe importantes aportes hídricos de otros cuerpos de agua, por ejemplo, los más importantes son; las quebradas El Sauce, El Gallo, El infiernillo, La Madera y El Agua; los esteros La Javiera y El Garretón, además de tener alrededor de 20 quebradas como aportes secundarios (Dirección General de Aguas, 2022) (ver figura 7 y tabla 6)

Figura 7.
Aguas Superficiales Subsubcuenca El Cobre



Nota: La figura muestra los principales cuerpos de agua superficial de la subsubcuenca El Cobre. De azul el estero El Cobre, verde oscuro los afluentes primarios, verde claro los fluentes secundarios y de celeste los embalses, datos recopilados del (Dirección General de Aguas, 2022)

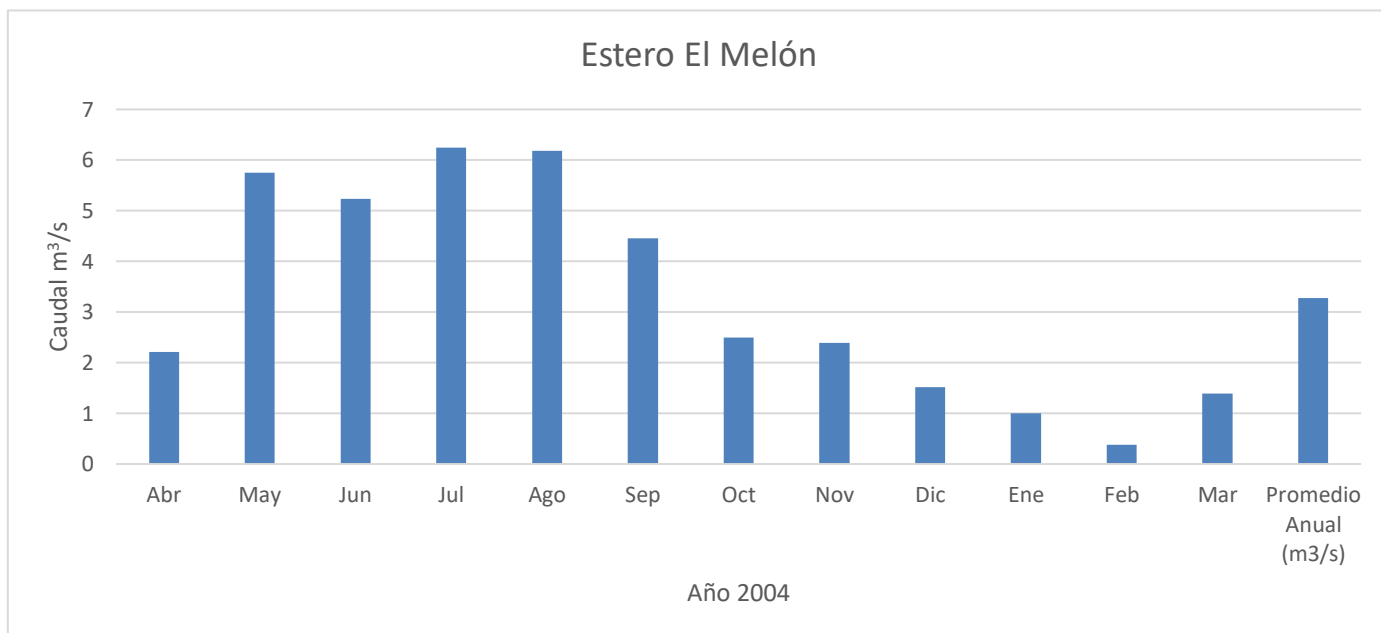
Tabla 6.
Subsubcuenca El Cobre, sus afluentes y función

| Nombre | Tipo | Función |
|-----------------|----------|---|
| El Cobre | Estero | Principal Cauce que desemboca en el Aconcagua |
| El Sauce | Quebrada | Aporta agua al estero El Cobre |
| El Gallo | Quebrada | Aporta agua al estero El Cobre |
| El Infiernillo | Quebrada | Aportaba agua al estero El Cobre |
| La Madera | Quebrada | Aporta agua al estero El Cobre |
| El Agua | Quebrada | Aporta agua al estero El Cobre |
| La Javiera | Estero | Aporta agua al estero El Cobre |
| El Garretón | Estero | Aporta agua al estero El Cobre |
| Sin Nombre | Quebrada | Aporta agua a la quebrada El Sauce |
| Sin Nombre | Quebrada | Aporta agua a la quebrada El Sauce |
| Sin Nombre | Quebrada | Aporta agua a la quebrada El Sauce |
| Sin Nombre | Quebrada | Aporta agua a la quebrada El Sauce |
| Horqueta | Quebrada | Aporta agua a la quebrada El Sauce |
| El Carmen | Quebrada | Aporta agua a la quebrada El Gallo |
| Los Quilos | Quebrada | Aporta agua a la quebrada El Gallo |
| Los Coiles | Quebrada | Aporta Agua a la quebrada El Infiernillo |
| Los Mayos | Quebrada | Aporta Agua a la quebrada El Infiernillo |
| La Ramadilla | Quebrada | Aporta Agua a la quebrada La Madera |
| Sin Nombre | Quebrada | Aporta agua a la quebrada La Madera |
| Sin Nombre | Quebrada | Aporta agua a la quebrada La Madera |
| El Pederal | Quebrada | Aporta Agua al estero La Javiera |
| El Boldo | Quebrada | Aporta Agua al estero La Javiera |
| La Zorra | Quebrada | Aporta Agua al estero La Javiera |
| El Zapallo | Quebrada | Aporta Agua al estero La Javiera |
| La Javiera | Quebrada | Aporta Agua al estero La Javiera |
| Agua El Bolle | Quebrada | Aporta Agua al estero EL Garretón |
| Los Manantiales | Quebrada | Aporta Agua al estero EL Garretón |
| Agua del Maqui | Quebrada | Aporta Agua al estero EL Garretón |

Nota: La tabla muestra el nombre, el tipo de cuerpo de agua y la función que cumple en la subsubcuenca El Cobre. Datos recopilados de (Dirección General de Aguas, 2022)

El estero El Cobre depende fundamentalmente de sus precipitaciones. En los meses de mayo a septiembre se puede apreciar un aumento en su caudal a causa de la temporada de lluvias, por lo que posteriormente disminuye en los meses de octubre a abril a consecuencia de la temporada seca, siendo alimentado principalmente por los deshielos de la nieve acumulada en la cordillera de El Melón (figura 8)

Figura 8.
Última medición de caudales medios mensuales 2004



Nota: La figura representa el último balance mensual de caudales en el estero El Cobre con un porcentaje de excedencia del 85%. Tomado de *DMC (p. 47)*, por (Dirección General de Aguas, 2004)

La subsubcuenca el Cobre, a pesar de tener una gran cantidad de quebradas y esteros que alimenten el cauce principal, su caudal se ha visto condicionado por las bajas precipitaciones y las extracciones del recurso en las zonas altas. Estos cuerpos hace varios años se encuentran parcial o totalmente secos en gran parte de su recorrido, es por esto que, los últimos datos de caudales mensuales datan del año 2004 y no han sido actualizados en la base de datos de la DGA.

La zona de estudio, además de contar con las fuentes naturales de recursos hídricos superficiales antes mencionadas, cuenta con 4 tranques (ver tabla 7) y 1 canal de riego (ver tabla 8).

Tabla 7.
Tranques de acumulación

| Nombre | Tipo | Área Km ² | Función |
|------------------|---------|----------------------|---|
| Relave El Torito | Tranque | - | Depósito de Relaves minera El Soldado |
| Relave El Cobre | Tranque | 0,21 | Antiguo depósito de Relaves minera El Soldado |
| Embalse Collahue | Tranque | 0,37 | Acumulador de aguas para riego |
| Embalse El Melón | Tranque | 0,44 | Acumulador de aguas para riego |

Nota: La tabla muestra los tranques de acumulación de aguas del sector. Datos recopilados de (Dirección General de Aguas, 2022)

2 de estos tranques pertenecen a la minera El Soldado, y son utilizados para el vertimiento de relaves de la industria, los otros 2 tranques pertenecen a la comunidad y son utilizados como acumuladores de agua para riego.

Tabla 8.
Canal de riego El melón

| Nombre | Largo Total Km | Revestimiento % | Superficie de riego (ha) | Tipo de Caudal | Caudal L/s |
|----------------|----------------|-----------------|--------------------------|----------------|------------|
| Canal El Melón | 43,6 | 0 | 1.363,2 | Eventual | 4.050 |

Nota: La tabla muestra los detalles del canal de riego El Melón. Datos recopilados de CNR, 2016

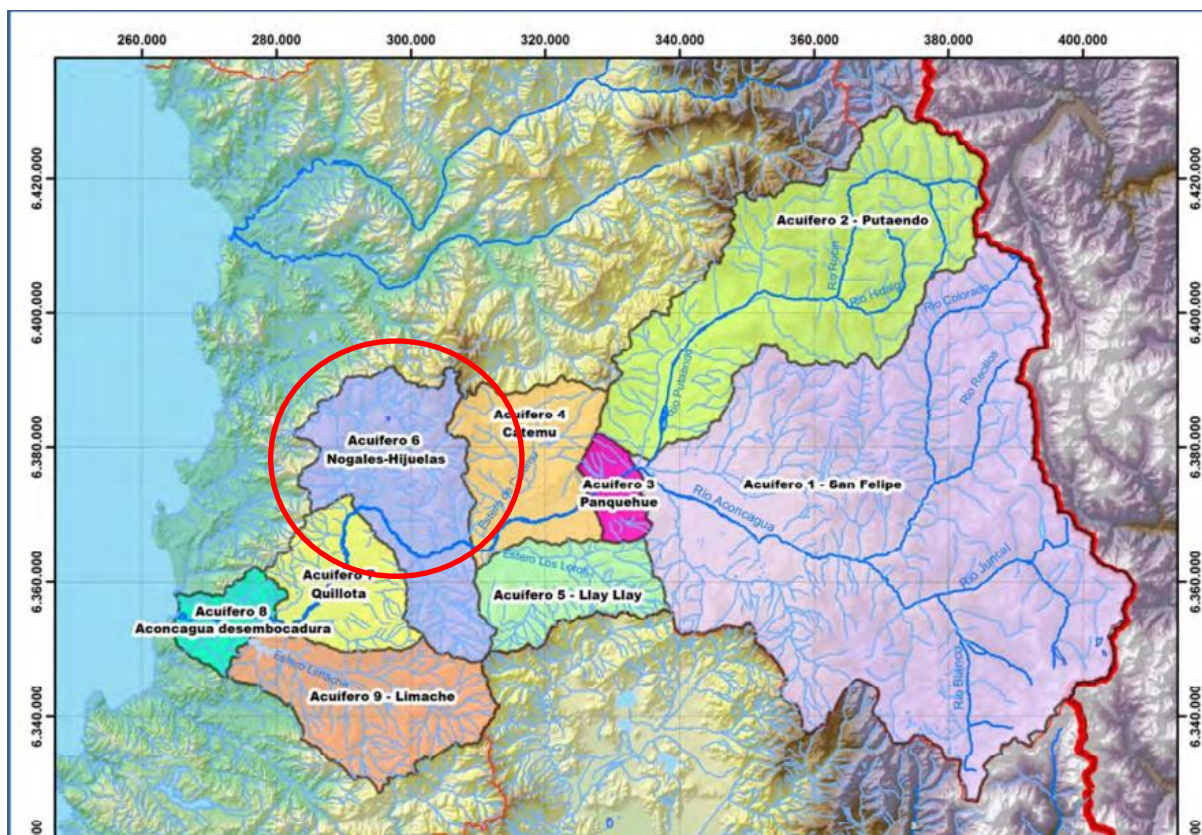
El canal de riego El Melón, tiene un aproximado de 43,6 km de largo sin revestimiento, con la capacidad de abastecer a 1.363,2 hectáreas agrícolas. Con esta obra la comunidad agrícola cuenta con 4.050 l/s de caudal de derecho eventual, esto quiere decir, que sólo está facultado para extraer agua del río Aconcagua en las épocas que su caudal matriz tenga sobrante después de abastecer los derechos permanentes. Esto, sumado a la falta de precipitaciones, la falta de mantenimiento y a la pérdida de aguas por infiltración, ha causado que durante varios años el canal no pueda cumplir con el

objetivo de abastecer a la totalidad de hectáreas agrícolas para el que fue construido.
(CNR, 2016)

- **Aguas subterráneas**

La gran parte del agua utilizada en la localidad de El Melón, tanto para la minería, agricultura, ganadería, agua potable y saneamiento, proviene del agua subterránea acumulada en napas o acuíferos, los cuales se encuentran dentro del sector hidrogeológico de aprovechamiento de aguas subterráneas “Acuífero 6 Nogales – Hijuelas” (ver figura 13) en la cuenca del río Aconcagua, el cual tiene un área de 687 km² (UTP HÍDRICA - ERIDANUS, 2020) y un caudal sustentable de más de 85.462.560 m³ por año. (Dirección General de Aguas, 2015)

Figura 9.
Sector hidrogeológico Acuífero 6 Nogales - Hijuelas



Nota: La figura muestra la ubicación del acuífero 6 Nogales-Hijuelas, encerrado con un círculo rojo. Tomado de *Determinación de la disponibilidad de aguas subterráneas en el valle del río Aconcagua* (p. 26). Dirección General de Aguas, 2015

1.3. Formulación del problema

¿Cómo la gestión integral de recursos hídricos bajo un marco económico, social y ambiental influye en la escasez de agua de los pobladores de la localidad de El Melón en Chile?

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Determinar cómo la gestión integral de recursos hídricos bajo un marco económico, social y ambiental, influye en la escasez de agua de los pobladores de la localidad de El Melón en Chile.

1.4.2. Específicos

- Evaluar la disponibilidad y calidad del recurso hídrico por cuerpos de agua superficial y subterránea.
- Determinar la relación del marco jurídico del agua y sus competencias institucionales con la escasez de agua de los pobladores de la localidad de El Melón en Chile
- Establecer propuestas de mejora para una gestión integral de recursos hídricos para la solución a la escasez de agua en la localidad de El Melón en Chile.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

1.5. Tipo de investigación

El presente proyecto trata de una **investigación no experimental**, ya que se encargará de estudiar individuos, elementos, fenómenos y sus comportamientos en su contexto natural sin alterar ni manipular las variables. (Arias Gonzales, 2021)

Su enfoque es **cualitativo**, se sustenta en evidencias que se orientan más hacia la descripción profunda de un fenómeno que afecta a un grupo de personas con la finalidad de comprenderlo y explicarlo desde el punto de vista del investigador. (Sánchez Flores, 2019)

Y se realizará un análisis documental **retrospectivo**, ya que se revisarán estudios, informes científicos y una recopilación de datos de documentos que han sido elaborados en años anteriores con la finalidad de comprender de mejor manera la problemática que afecta a la zona de estudio a través del tiempo. (Arias Gonzales, 2021)

1.6. Población y muestra.

- **Población:** Según la Dirección General de Aguas en el año 2018 describe que la cuenca del Río Aconcagua abarca un aproximado de 7.334 km², de esta manera se puede deducir que la población es finita ya que se conoce el tamaño total de la cuenca.

- **Muestra:** La muestra es no probabilística de tipo intencional o de conveniencia ya que se definió según el criterio del investigador. En general, este tipo de muestreo se utiliza cuando se pretende explorar un fenómeno en una población. El valle de El Melón abarca aproximadamente 245 km² el cual forma parte de la subsubcuenca Estero el Cobre.

1.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El acceso a la información es uno de los puntos más importantes para llevar a cabo una investigación, además de ayudar a contextualizar los conocimientos respecto a un tema, también influyen en la toma de decisiones asertivas, evita repetir errores ya cometidos o bien replicar aquellas experiencias exitosas. Lamentablemente, las nuevas tecnologías, además de acercar la información al usuario, también generan grandes cantidades de información irrelevante, inútil o imprecisa, desembocando en la revisión de textos de dudosa procedencia (Maldonado Gatica & Valdebenito Parada, 2009)

La documentación encontrada se puede organizar de manera sistemática ya sea ordenada en carpetas u hojas de cálculo desarrolladas de forma manual por el propio investigador o mediante el uso de softwares especiales que te permiten organizar la información de forma fácil y sencilla. (Gómez Luna, Fernando Navas, Aponte Mayor, & Betancourt Buitrago, 2014)

Es por esto que en la presente investigación se optó por utilizar técnicas de sistematización manual de documentos (tesis, artículos científicos, publicaciones de instituciones públicas y privadas, etc.) en una plantilla de Excel (ver anexo 3), que tengan relación directa con la investigación, como, la gestión integral de recursos hídricos, el cambio climático, la escasez hídrica, cuencas hidrográficas, instituciones públicas, leyes y derechos existentes en el país, etc. (ver tabla 9). Los cuáles serán ordenados y clasificados según tema, título, año, autor, país, institución, ubicación del documento y su resumen. Con el fin de clasificar los documentos facilitando su acceso, búsqueda y su posterior análisis. (ver tabla 10)

Tabla 9.

Menú de temas usados para la clasificación de documentos

| TEMAS |
|--|
| Cambio climático |
| Cuenca hidrográfica |
| Escasez hídrica |
| Gestión integral de recursos hídricos |
| Instituciones en la gestión integral del recurso hídrico |
| Leyes y derechos |

Nota: La tabla muestra los temas a utilizar para la clasificación de documentos que conforman la investigación

Tabla 10.

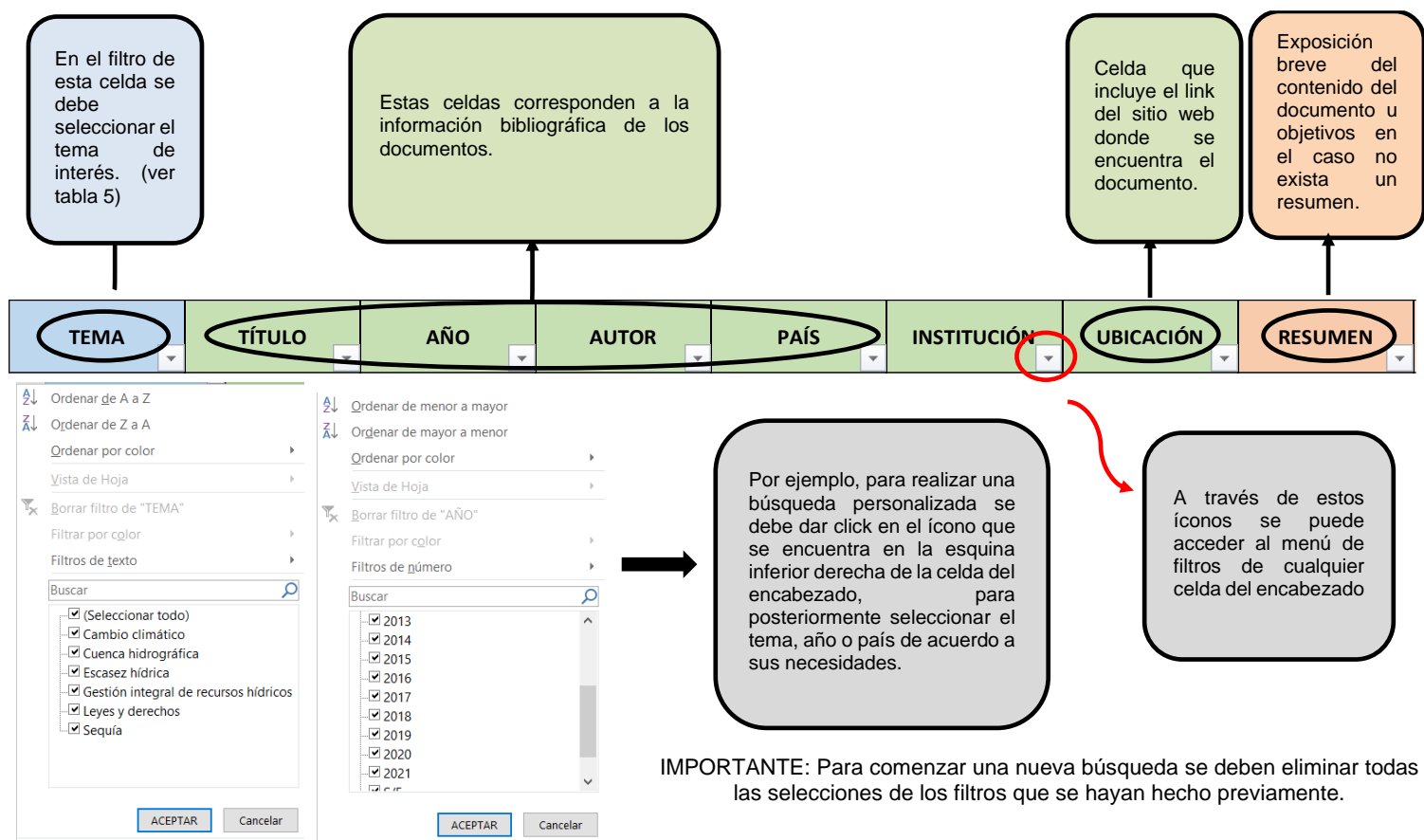
Información recopilada para la identificación del documento

| Información | Detalle |
|----------------|---|
| Año | Año de publicación |
| Autor | Nombre del autor(es) |
| Bibliografía | País de origen |
| Institución | Institución(es) que respaldan la publicación |
| Ubicación | Sitio web donde se puede encontrar el documento |
| Información de | Resumen del documento |
| Resumen | |
| contenido | Objetivo general de la publicación |
| Objetivos | |

Nota: La tabla muestra los datos recopilados de cada uno de los documentos que conforman la investigación

La base de datos creada, está diseñada para que cualquier persona pueda encontrar un documento de interés, ya sea revisando uno a uno los documentos que se encuentran en ella o bien, utilizando los filtros de los encabezados, que permite realizar una búsqueda focalizada (tema, año o país) de acuerdo a sus necesidades (ver figura 10).

Figura 10.
Explicación base de datos



Nota: La tabla muestra los datos que se encontraran en la base de datos y como realizar una búsqueda personalizada según las necesidades.

Esta técnica de sistematización manual de documentos ha sido adaptada de trabajos de investigación como (Gómez Luna, Fernando Navas, Aponte Mayor, & Betancourt Buitrago, 2014) y (Maldonado Gatica & Valdebenito Parada, 2009), por lo que no se utilizaron instrumentos de validación.

1.8. Aspectos éticos

La información, datos y resultados de investigaciones que han sido recopiladas en la elaboración de esta tesis, son verídicas y fidedignas de sus autores, estas no han sido modificadas, distorsionadas ni alteradas a lo largo del desarrollo de esta investigación.

1.9. Procedimiento

Fase 1: La primera parte de esta investigación consistió en conocer e investigar sobre los conflictos socioambientales y la sequía que estaban afectando a la localidad de El Melón, como base para la formulación del problema, los objetivos de investigación y la matriz de consistencia del proyecto.

Fase 2: La segunda parte consistió en la recopilación de información teórica, informes, tesis, documentos científicos y artículos de fuentes confiables sobre el cambio climático, la sequía, la escasez hídrica, cuencas hidrográficas y la gestión integral de recursos hídricos como medida de solución, lo cual formará parte de las bases teóricas, definiciones y antecedentes de la presente investigación.

Fase 3: Se recopilaron datos hídricos de la zona de estudio, la disponibilidad de recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos, su calidad y su demanda para los distintos rubros de la zona.

Fase 4: Posteriormente, se interpretaron los datos encontrados, determinando los rubros con mayor demanda de agua, evaluando los parámetros de calidad del recurso según análisis realizados en la zona de estudio por parte de la empresa minera, determinando las deficiencias en la gestión de recursos hídricos y plasmando propuestas de mejora para la gestión integral de recursos hídricos.

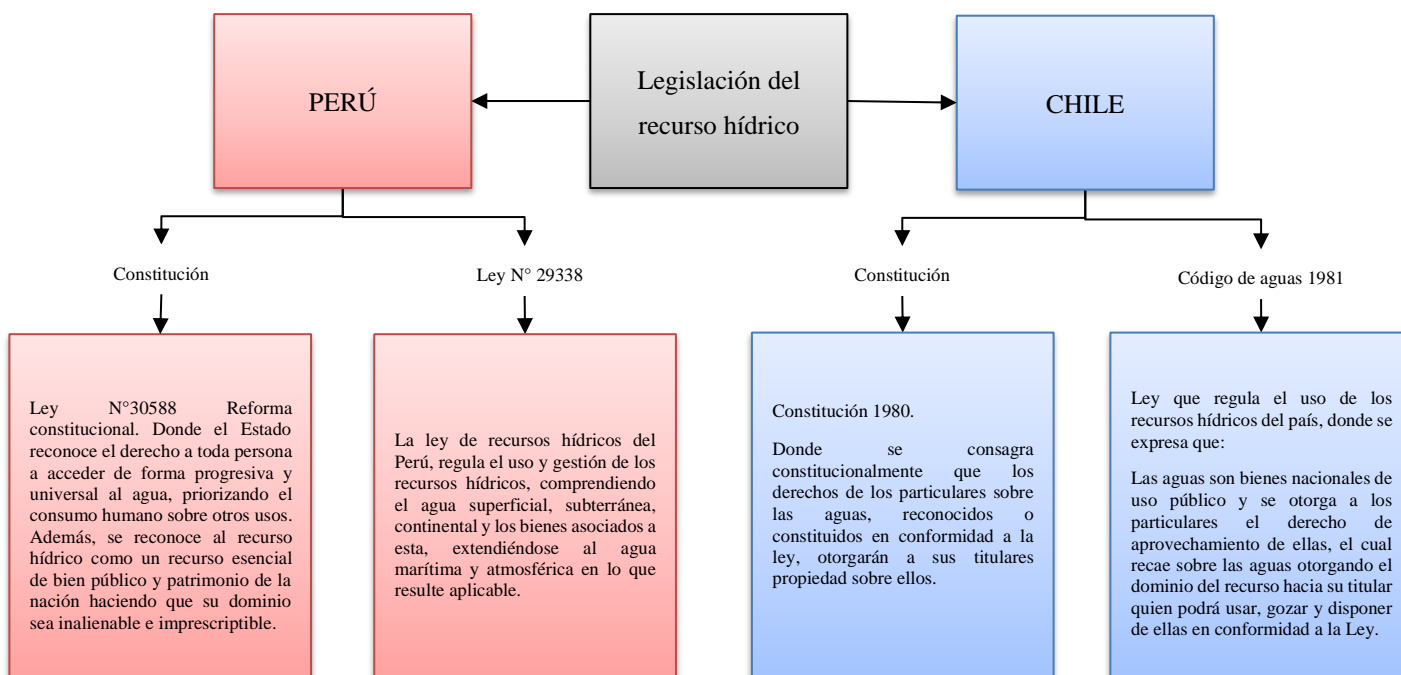
Fase 5: Por último. Se realizó una comparación de los resultados obtenidos con los antecedentes nacionales e internacionales, para así, brindar las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

1.10. Comparación legislativa de los recursos hídricos de Chile y Perú

En primer lugar, antes de describir y analizar los resultados, debemos conocer el sistema de gestión de recursos hídricos de Chile, en relación con el sistema de recursos hídricos del Perú, con el fin, de entender de una mejor manera cual es la función de cada institución y como se relaciona esta con los derechos de agua, la demanda y los conflictos socioambientales en nuestra zona de estudio, para posteriormente plantear propuestas de mejora a la gestión integral de recursos hídricos.

Figura 11.
Legislación Perú - Chile



Nota: La tabla describe como está reflejado el derecho al agua en la constitución y las leyes que gestionan el recurso hídrico en cada país.

Figura 12.
Organismos vinculados con el agua en Perú



Figura 13.
Organismos vinculados con el agua en Chile



1.11. Demanda del recurso hídrico

Debido a que la información existente sobre los derechos de aprovechamiento de agua en la DGA se encuentra registrada por comunas, se realizó el análisis de la demanda de recursos hídricos de la comuna de Nogales, cabe mencionar que todos los derechos existentes y analizados en la zona son del tipo consuntivo, esto quiere decir, que son derechos que facultan a su titular consumir totalmente las aguas extraídas.

- **Demanda Minera**

Tabla 11.

Demanda minera de aguas superficiales

| AGUAS SUPERFICIALES | | | |
|------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda Minera | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| AngloAmerican Sur S. A | 50,34 | 1.587.522,24 | 6 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas superficiales que tiene la demanda minera en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

Tabla 12.

Demanda minera de aguas subterráneas

| AGUAS SUBTERRANEA | | | |
|------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda Minera | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| AngloAmerican Sur S. A | 445.85 | 14.060.325,6 | 14 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que tiene la demanda minera en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

- **Demanda Agrícola**

Tabla 13.

Demanda agrícola de aguas superficiales

| AGUAS SUPERFICIALES | | | |
|--|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda Agrícola | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Freddie Fernando Cisternas Hernández Agrícola EIRL | 28,7 | 905.083,2 | 1 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas superficiales que tiene la demanda agrícola en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

Tabla 14.

Demanda agrícola de aguas subterráneas

| AGUAS SUBTERRANEAS | | | |
|--|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda agrícola | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Agrícola Alto Calibre Limitada | 34,3 | 1.081.684,8 | 6 |
| Agrícola Atacalco Limitada | 2 | 63.072 | 1 |
| Agrícola Don Jorge Limitada | 2,1 | 66.225,6 | 1 |
| Agrícola el Nosedal S. A | 7,5 | 236.520 | 1 |
| Agrícola El Garretón Limitada | 11 | 346.896 | 1 |
| Agrícola Hacienda Los Nogales Limitada | 5 | 157.680 | 1 |
| Agrícola Loma Verde Limitada | 7 | 220.752 | 1 |
| Agrícola Lomas de Maitenes Limitada | 19 | 599.184 | 3 |
| Agrícola Los Maitenes Limitada | 2 | 63.072 | 1 |
| Agrícola Madefrut Limitada | 20 | 630.720 | 1 |
| Agrícola Mamita Paz Limitada | 1,5 | 47.304 | 1 |
| Agrícola Montepiedra Limitada | 9,3 | 293.284,8 | 2 |
| Agrícola Purutun Limitada | 4,5 | 141.912 | 2 |
| Agrícola Santa Luisa Limitada | 2 | 63.072 | 1 |
| Agrícola Sierra S. A | 8 | 252.288 | 2 |
| Agrícola Vista Hermosa de Nogales Limitada | 2 | 63.072 | 1 |
| Agrícola y Comercial In Green Limitada | 1 | 31.536 | 1 |
| Algas Marinas Limitada | 50 | 1.576.800 | 1 |
| Antufen Seeds Limitada | 3 | 18.9216 | 1 |
| Benary Chile SPA | 2,5 | 157.680 | 1 |
| Viña Las vertientes Limitada | 10 | 315.360 | 2 |
| Viñedos Familia Chadwick SPA | 16,2 | 510.883,2 | 2 |
| Freddie Fernando Cisternas Hernández Agrícola EIRL | 9 | 594.138,24 | 4 |
| Sakata Seed Chile S. A | 30,54 | 963.109,44 | 2 |
| Soc. Agrícola El Carmen de Pucalan Limitada | 341,06 | 22.379.837,76 | 20 |
| Sociedad Agrícola Quebrada Honda Limitada | 8,46 | 266.794,56 | 1 |

| | | | |
|--|---------------|---------------------|-----------|
| Sociedad Agrícola Lomas de Chamizal S. A | 6 | 189.216 | 3 |
| Sociedad Agrícola Los Zorzales Limitada | 3,5 | 110.376 | 2 |
| TOTAL | 618,46 | 31.611.686,4 | 66 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que tiene la demanda agrícola en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

- **Demanda industrial**

Tabla 155.

Demanda industrial subterránea

| AGUAS SUBTERRANEAS | | | |
|-----------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda industrial | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Sopraval S. A | 85,3 | 2.690.020,8 | 19 |
| Deshidratadora Nogales S. A | 7 | 220.752 | 1 |
| Empresas Melón S. A | 42 | 1.324.512 | 2 |
| Total | 134,3 | 4.235.284,8 | 22 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que tiene la demanda industrial en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

- **Demanda constructoras e inmobiliarias**

Tabla 16.

Demanda constructoras e inmobiliarias de aguas subterráneas

| AGUAS SUBTERRANEAS | | | |
|---|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda Constructora/inmobiliaria | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Empresa Constructora de Obras Civiles CIRRUS S. A | 2 | 63.072 | 1 |
| Inmobiliaria e inversiones MASAPA Limitada | 1,46 | 46.042,56 | 1 |
| Inmobiliaria Necedal Limitada | 22,96 | 724.066,56 | 5 |
| Inmobiliaria UMKRA Limitada | 1 | 31.536 | 1 |
| Sociedad e Inmobiliaria e Inversiones San Agustín Limitada | 7 | 220.752 | 1 |
| Sociedad Inmobiliaria Millaqueluin Limitada | 25 | 788.400 | 1 |
| Total | 59,42 | 1.873.869,12 | 10 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que tiene la demanda constructora e inmobiliaria en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

- **Demanda ganadera**

Tabla 177.

Demanda ganadera de aguas superficiales

| AGUAS SUPERFICIALES | | | |
|--------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda Ganadera | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Sociedad Ganadera El Rungue Limitada | 9 | 283.824 | 9 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas superficiales que tiene la demanda ganadera en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

Tabla 18.

Demanda ganadera de aguas subterráneas

| AGUAS SUBTERRANEA | | | |
|--------------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda Ganadera | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Sociedad Ganadera El Rungue Limitada | 2,07 | 65.279,52 | 3 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que tiene la demanda ganadera en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

- **Otros rubros**

Tabla 19.

Demandas superficiales de otros rubros

| AGUAS SUPERFICIALES | | | |
|----------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda otros rubros | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Jonathan Elías Gallardo Campos | 25 | 788.400 | 1 |
| Corp. Servicios Habit. Corhabit. | 0,13 | | 1 |
| TOTAL | 25,13 | 788.400 | 2 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas superficiales que tiene la demanda otros rubros en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

Tabla 20.

Demandas subterráneas de otros rubros

| AGUAS SUBTERRANEAS | | | |
|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda otros rubros | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Comercial Moliagro Limitada | 3 | 94.608 | 1 |
| Empresas Alessandrini Ibáñez S. A | 40 | 1.261.440 | 2 |
| Inversiones Campo Bello Limitada | 2 | 63.072 | 1 |
| Inversiones Nogales Limitada | 7 | 220.752 | 1 |
| Parques del Norte S. A | 0,41 | 12.929,76 | 1 |
| Sociedad Puente Negro SPA | 4,5 | 141.912 | 1 |

| | | | |
|--|---------------|---------------------|-----------|
| S.N.S Cooperativa de Ventanas | 4 | 126.144 | 1 |
| Sociedad de Inversiones La Rinconada Limitada | 114 | 3.595.104 | 3 |
| Sociedad Mecánicos Pacheco | 0,3 | 9.460,8 | 1 |
| Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso S. A | 2 | 63.072 | 1 |
| Búhos sociedad comercial industrial Limitada | 40 | 1.261.440 | 2 |
| Total | 217,21 | 6.849.934,56 | 15 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que tiene la demanda otros rubros en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

- **Demanda población rural**

Tabla 18.

Demanda población rural de aguas subterráneas

| AGUAS SUBTERRANEAS | | | |
|--|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda Rural | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Derechos de Aprovechamiento Parceleros | 699,87 | 22.071.100,32 | 240 |
| Agua Potable Rural | 2,4 | 75.686,4 | 2 |
| Total | 702,27 | 22.146.786,72 | 242 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que tiene la demanda rural en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

- **Demanda población urbana**

Tabla 22.

Demanda población urbana subterránea

| AGUAS SUBTERRANEAS | | | |
|----------------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda Urbana | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Coop. Las casas de Pucalan Ltda. | 5,6 | 176.601,6 | 1 |
| ESVAL | 62,8 | 1.980.460,8 | 3 |
| Ilustre Municipalidad de Nogales | 54,4 | 1.715.558,4 | 3 |
| Total | 122,8 | 3.872.620,8 | 7 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas que tiene la demanda urbana en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

- **Demanda Total**

Tabla 19.

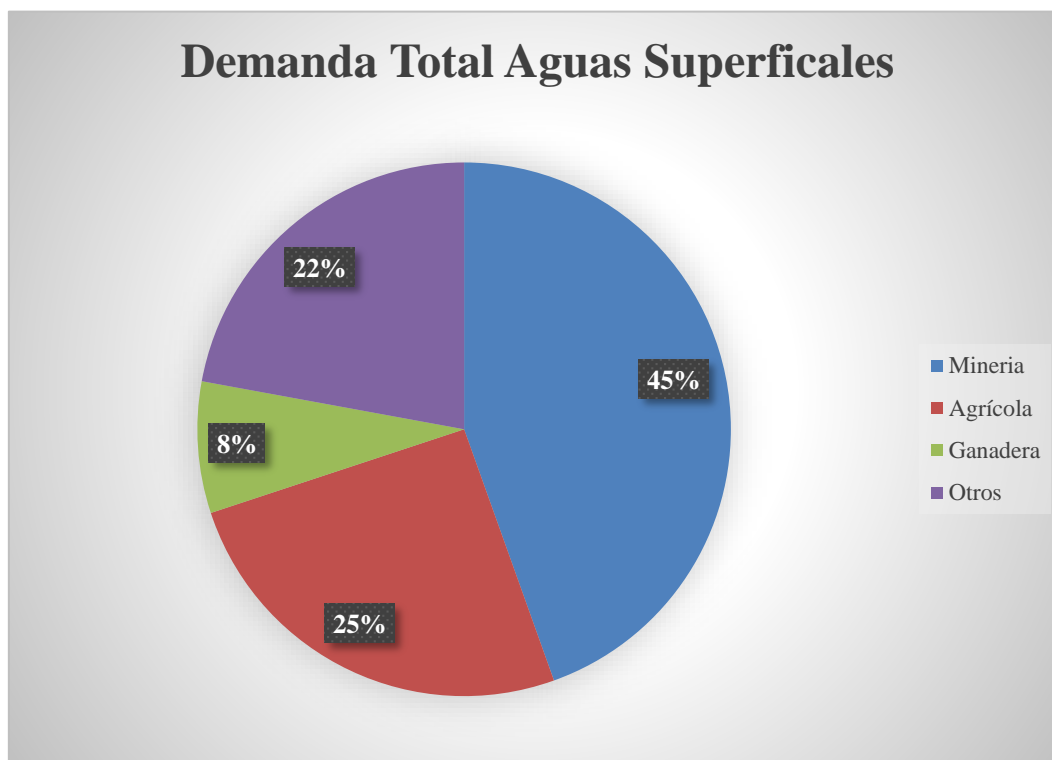
Demanda total aguas superficiales en la comuna de Nogales

| AGUAS SUPERFICIALES | | | |
|---------------------|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda Total | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Minería | 50,34 | 1.587.522,24 | 6 |
| Agrícola | 28,7 | 905.083,2 | 1 |
| Ganadera | 9 | 283.824 | 9 |
| Otros | 25,13 | 788.400 | 2 |
| TOTAL | 113,17 | 3.564.829,44 | 18 |

Nota: La tabla muestra todos los derechos de aprovechamiento de aguas superficiales de la comuna de nogales en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

Figura 14.

Porcentaje demanda de aguas superficiales



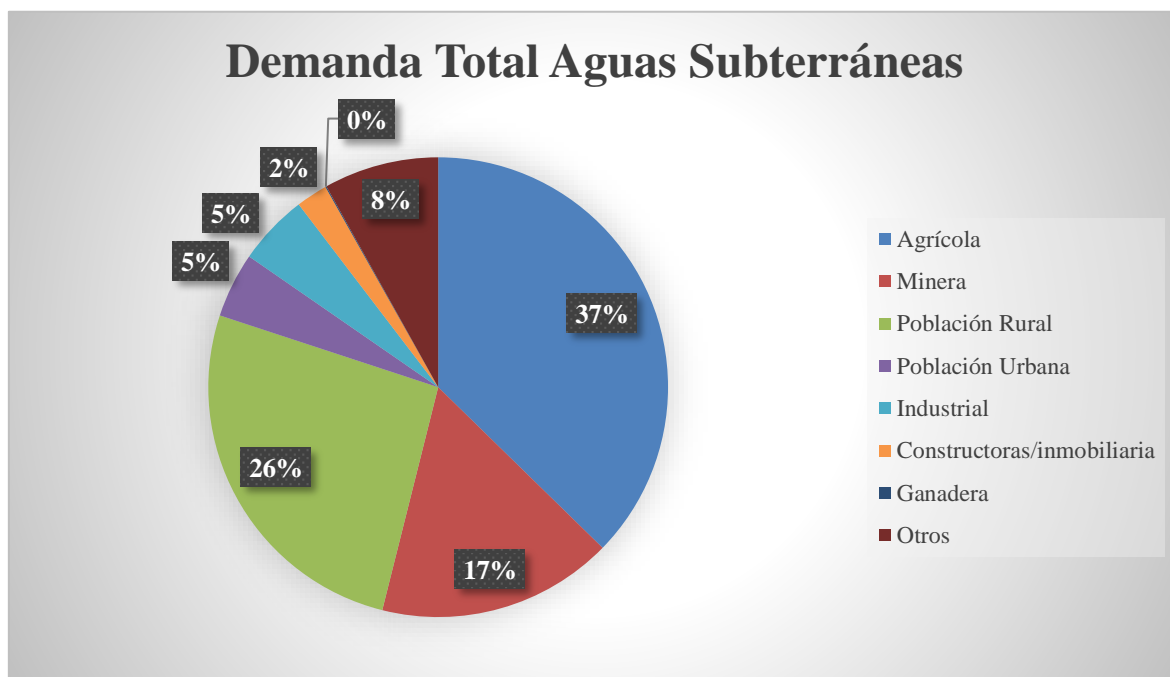
Nota: La figura muestra el porcentaje por rubro de todos los derechos de aprovechamiento de aguas superficiales de la comuna de nogales, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

Tabla 20.
Demanda total aguas subterráneas en la comuna de Nogales

| AGUAS SUBTERRANEAS | | | |
|----------------------------|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Demanda Total | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Agrícola | 618,46 | 31.611.686,4 | 66 |
| Mínera | 445,85 | 14.060.325,6 | 14 |
| Industrial | 134,3 | 4.235.284,8 | 22 |
| Constructoras/inmobiliaria | 59,42 | 1.873.869,12 | 10 |
| Ganadera | 2,07 | 65.279,52 | 3 |
| Otros | 217,21 | 6.849.934,56 | 15 |
| Población Rural | 702,27 | 22.146.786,72 | 242 |
| Población Urbana | 122,8 | 3.872.620,8 | 7 |
| Total | 2.302,38 | 84.715.787,52 | 379 |

Nota: La tabla muestra todos los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas de la comuna de nogales en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

Figura 15.
Porcentajes demanda de aguas subterráneas



Nota: La figura muestra el porcentaje por rubro de todos los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas de la comuna de nogales, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

Tabla 21.

Demanda comprometida aguas subterráneas en la comuna de Nogales

| | Acuífero 6 - Nogales - Hijuelas | Comuna de Nogales |
|--|---------------------------------|-------------------|
| Área km ² | 687 | 405 |
| Volumen sustentable m ³ /año | 85.462.560 | - |
| Demanda comprometida m ³ /año | - | 84.715.787,5 |

Nota: La tabla muestra la comparación entre el volumen sustentable del acuífero 6 Nogales - Hijuelas y la demanda total de la comuna de Nogales en m³/año.

1.12. Calidad del recurso hídrico

El año 2020, Anglo American Sur S.A División El Soldado, sometió a calificación ambiental el proyecto “Continuidad Operativa Tranque de Relaves El Torito Operación El Soldado”, el cuál fue aprobado ambientalmente por la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N°2 el 02 de enero del 2020, por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) de la Región de Valparaíso.

Esta Resolución, además de aprobar el proyecto, condiciona a Anglo American a cumplir distintos compromisos con el recurso hídrico de la zona, tales como:

- Aplicar un sistema de infiltraciones e inyección de aguas como medida de mitigación que buscará evitar la propagación de los efectos de las infiltraciones del tranque de relaves a los alrededores del proyecto, lo que se medirá en función de la disminución paulatina de la concentración de sulfatos por debajo de los 250 mg/l.
- Monitorear los cambios o alteraciones en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas a causa de las infiltraciones del tranque de relaves.
- Abastecer y asegurar el agua de riego del Embalse Los Caleos.
- Abastecer, asegurar y monitorear la calidad del agua APR Los Caleos.

- Monitorear la calidad de las aguas superficiales en los muros auxiliares Los Coiles e Infiernillo.

Estos monitoreos de calidad de aguas subterráneas y superficiales de la zona, estuvieron a cargo de la compañía SGS en el período de Enero – septiembre 2021, los cuales tuvieron una frecuencia trimestral, a diferencia de los puntos de muestreo con el símbolo (**), quienes tuvieron una frecuencia de monitoreo mensual, ya que forman parte de un Plan de Alerta Temprana por su cercanía al relave minero, con el fin de indicar si el Sistema de infiltraciones e inyección de aguas cumple el objetivo de mitigar las infiltraciones del relave, tal como se plasmó en los compromisos que debe cumplir la minera según la Resolución de Calificación Ambiental (RCA).

- **Calidad de aguas superficiales**

Los resultados de los puntos de monitoreo de aguas superficiales fueron comparados con la Norma Chilena 1.333 del año 1978 “Requisitos de calidad del agua para diferentes usos” a aplicarse a las aguas destinadas a riego, recreación con contacto directo e indirecto y estética.

Tabla 22.
Puntos de monitoreo aguas superficiales

| Número | Punto de Monitoreo | Descripción | Coordenadas (Datum WGS 84 Huso 19) | |
|--------|--|--|------------------------------------|----------|
| | | | Este (m) | Norte(m) |
| 1 | ET-0F (**) | Cauce estero El Cobre, punto cercano al relave minero | 294857 | 6386671 |
| 2 | ET-1F | Cauce estero El Cobre | 292683 | 6384180 |
| 3 | ET-2F | Cauce estero La Javiera, desembocadura en estero El Cobre | 292286 | 6383308 |
| 4 | ET-3F | Cauce estero El Cobre | 292297 | 6383293 |
| 5 | ET-4F | Cauce estero El Cobre | 292024 | 6381819 |
| 6 | ET-6F | Cauce estero El Cobre | 292960 | 6379486 |
| 7 | ET-7F | Cauce estero El Garretón, desembocadura en estero El Cobre | 292943 | 6380535 |
| 8 | ET-8F | Cauce estero El Cobre | 293290 | 6377223 |
| 9 | ET-9F | Cauce estero El Cobre | 294184 | 6375891 |
| 10 | Embalse Los Caleos | Embalse acumulación de agua para riego | 294448 | 6385498 |
| 11 | Muro Auxiliar Infiernillo Muro Auxiliar Los | Cauce quebrada Infiernillo, antes del relave minero | 298114 | 6386410 |
| 12 | Coiles | Cauce quebrada Los Coiles, antes del relave minero | 297634 | 6387545 |

Nota: La tabla muestra los puntos de monitoreo de aguas superficiales, descripción y coordenadas, basado en datos SGS, 2021

Figura 16.
Ubicación puntos de monitoreo aguas superficiales



Nota: La figura muestra la ubicación de los puntos de monitoreo de aguas superficiales, basado en datos SGS, 2021

Tabla 23.
Resultados parámetros de calidad aguas superficiales

| Parámetro | Punto de Monitoreo | ET-0F (**) | ET-7F | Embalse Los Caleos | | | Muro Los Coiles | | Muro Infiernillo | | | NCh 1.333 |
|------------------|--------------------|------------|--------|--------------------|--------|--------|-----------------|--------|------------------|--------|--------|----------------|
| | Mes de muestreo | sept | sept | mar | jun | sept | mar | sept | mar | jun | sept | |
| | Unidades | | | | | | | | | | | |
| Aluminio | mg/L | <0,05 | 0,20 | 0,15 | <0,05 | 0,06 | 0,18 | 0,17 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 5 |
| Arsénico | mg/L | <0,001 | <0,001 | 0,002 | <0,001 | <0,001 | 0,003 | <0,001 | 0,001 | 0,001 | <0,001 | 0,10 |
| Boro | mg/L | <0,01 | 0,10 | 0,10 | 0,08 | 0,04 | 0,06 | 0,01 | 0,30 | 0,22 | 0,08 | 0,75 |
| Cadmio | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,01 |
| Cinc | mg/L | 0,0 | 0,04 | <0,01 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,06 | <0,01 | 0,01 | 0,05 | 2 |
| Cloruro | mg/L | 9,1 | 96,62 | 62,00 | 62,63 | 72,10 | 7,57 | 10,92 | 133,98 | 125,90 | 101,30 | 200,00 |
| Cobalto | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,05 |
| Cobre | mg/L | <0,01 | <0,01 | 0,05 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,02 | 0,10 | <0,01 | 0,02 | 0,20 |
| Conductividad | µS/cm | 340,0 | 1645 | 1090 | 1223 | 1057 | 470 | 525 | 3274 | 2971 | 1062 | C ≤ 3000 |
| Cromo | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,10 |
| Hierro | mg/L | <0,01 | 0,22 | 0,08 | <0,01 | <0,01 | 0,12 | 0,20 | 0,01 | 0,06 | <0,01 | 5 |
| Litio | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,03 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 2,5 |
| Manganeso | mg/L | <0,01 | <0,01 | 0,09 | <0,01 | <0,01 | 0,08 | 0,59 | 0,48 | 1,04 | <0,01 | 0,20 |
| Níquel | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,20 |
| pH | Unid. pH | 8,2 | 8,20 | 7,6 | 7,5 | 7,3 | 7,9 | 7,9 | 7,7 | 7,5 | 9,1 | 5,5 < pH < 9,0 |
| Sodio porcentual | % | 14 | 23,90 | 14,2 | 13,9 | 14,0 | 24,4 | 15,0 | 18,4 | 22,2 | 53,0 | 35 |
| SDT | mg/L | 228 | 1040 | 813 | 875 | 684 | 269 | 376 | 2887 | 2562 | 794 | S ≤ 2000 |
| Sulfato | mg/L | 54,8 | 273,90 | 350,0 | 387,1 | 344,2 | 42,8 | 43,0 | 1755,2 | 1365,8 | 449,6 | 250 |

Nota: La tabla muestra los resultados de las muestras de aguas superficiales, basado en datos de SGS, 2021

Figura 17.
Gráfica parámetros conductividad aguas superficiales

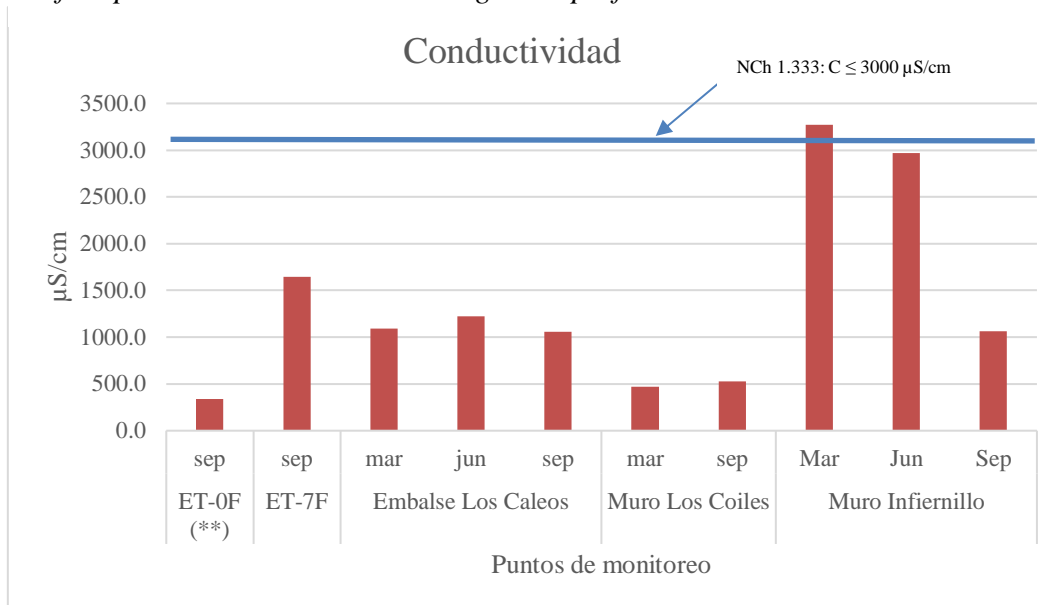


Figura 18.
Gráfica parámetro Manganeso aguas superficiales

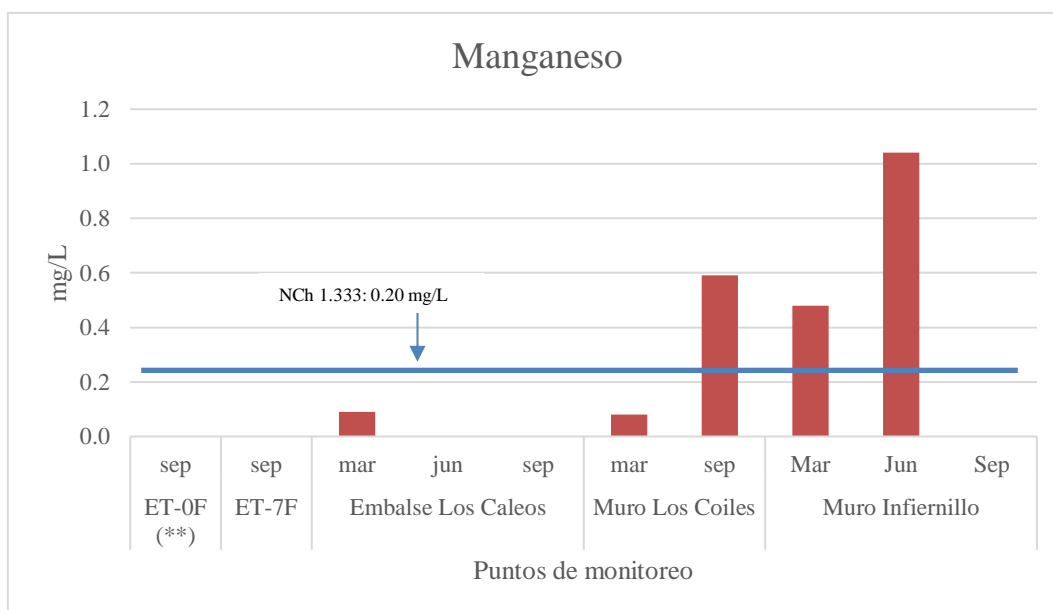


Figura 19.
Gráfica parámetro pH aguas superficiales

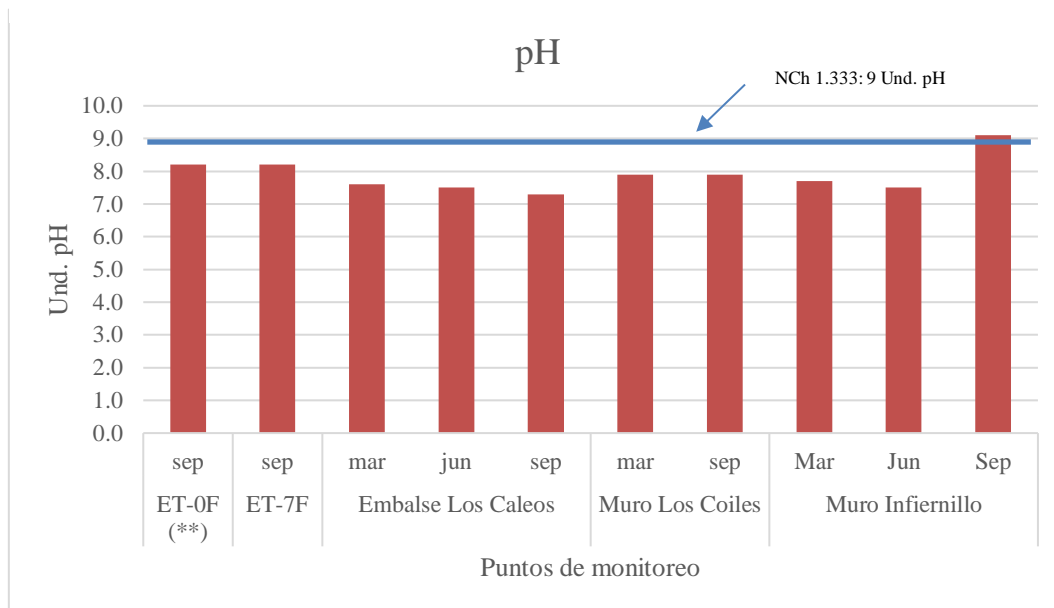


Figura 20.
Gráfica parámetro sólidos totales disueltos aguas superficiales

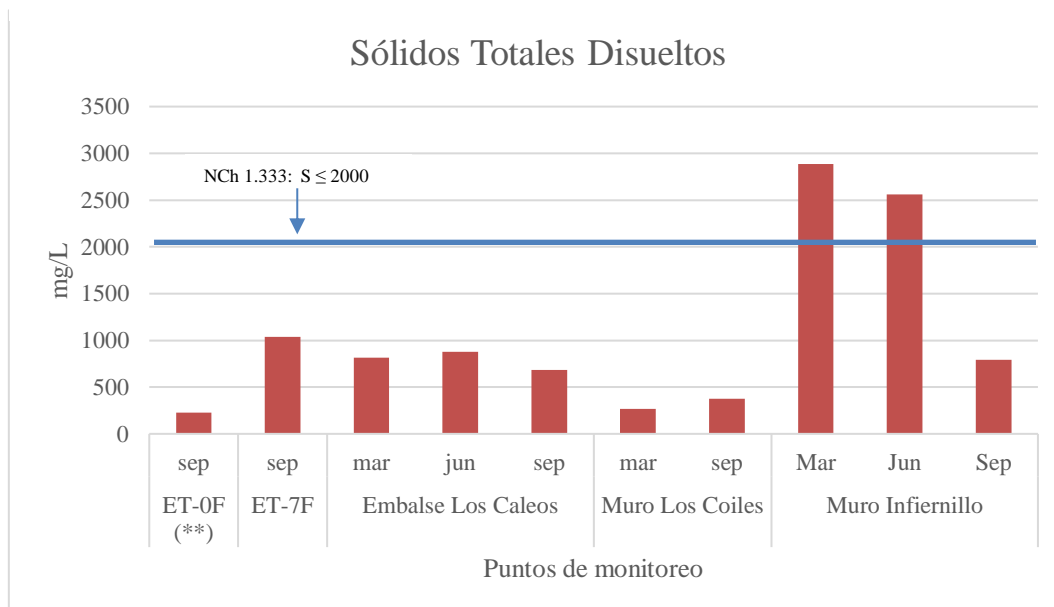
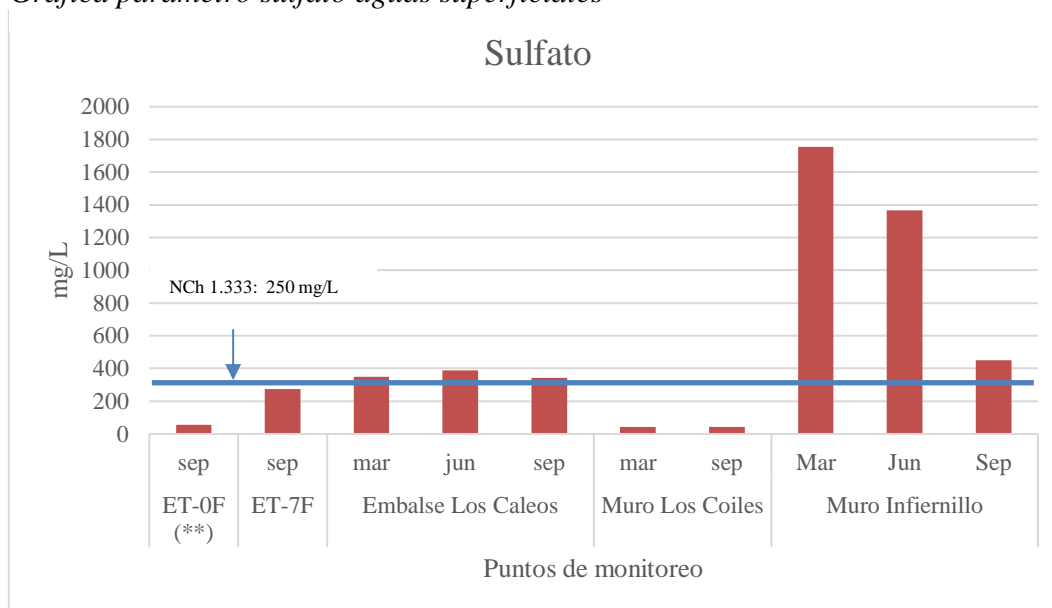


Figura 21.
Gráfica parámetro sulfato aguas superficiales



- **Calidad de aguas subterráneas.**

Los resultados de los puntos de monitoreo de aguas subterráneas fueron comparados con la Norma Chilena 1.333 del año 1978 “Requisitos de calidad del agua para diferentes usos” a aplicarse a las aguas destinadas a riego, recreación y estética.

Tabla 24.
Puntos de monitoreo aguas subterráneas

| Número | Punto de Monitoreo | Coordenadas (Datum WGS 84 Huso 19) | |
|--------|------------------------------------|------------------------------------|----------|
| | | Este (m) | Norte(m) |
| 13 | APR Los Caleos Pretratamiento (**) | 292695 | 6384190 |
| 14 | Pozo N°28C (**) | 294931 | 6386609 |
| 15 | Pozo N°30 (**) | 294878 | 6386483 |
| 16 | PM-1 (**) | 295480 | 6386390 |
| 17 | PM-2 (**) | 295559 | 6386593 |
| 18 | PM-3 (**) | 295623 | 6386742 |
| 19 | PM-4 (**) | 295670 | 6386840 |
| 20 | Pozo N°3 Torito A | 296185 | 6386407 |
| 21 | Pozo N°3 Torito B | 296185 | 6386407 |
| 22 | Pozo N°7 | 295536 | 6386196 |
| 23 | Pozo N°8 | 295767 | 6386755 |
| 24 | Pozo N°9 | 294671 | 6385688 |
| 25 | Pozo El Melón N°2 | 295135 | 6379531 |
| 26 | Pozo El Melón N°4 | 292611 | 6380313 |
| 27 | Pozo El Melón N°10 | 292766 | 6380026 |

Nota: La tabla muestra los puntos de monitoreo de aguas subterráneas, basado en datos SGS, 2021

Figura 22.
Ubicación puntos de monitoreo aguas subterráneas



Nota: La figura muestra la ubicación de los puntos de monitoreo de aguas subterráneas, basado en datos SGS, 2021

Tabla 25.
Resultados parámetros de calidad aguas subterráneas

| Parámetro | Punto de Monitoreo | Pozo N°3A | | | Pozo N°3B | | | Pozo N°8 | | | Pozo El Meón N°4 | | PM-3 (**) | | | PM-4 (**) | | | NCh 1.333 |
|------------------|--------------------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|----------|--------|--------|------------------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|----------------|
| | Mes de muestreo | mar | jun | sept | mar | jun | sept | mar | jun | sept | jun | sept | Jul | ago | sept | Jul | ago | sept | |
| | Unidades | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aluminio | mg/L | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,08 | <0,05 | <0,05 | 0,07 | <0,05 | <0,05 | 4,88 | 0,21 | 1,17 | 0,06 | <0,05 | 0,07 | 5 |
| Arsénico | mg/L | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,002 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,055 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,10 |
| Boro | mg/L | 0,39 | 0,34 | 0,40 | 0,10 | 0,22 | 0,18 | 0,21 | 0,03 | 0,14 | 0,03 | 0,07 | 0,13 | 0,17 | 0,22 | 0,17 | 0,29 | 0,15 | 0,75 |
| Cadmio | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,01 |
| Cinc | mg/L | 0,01 | 0,07 | 0,07 | <0,01 | 0,08 | 0,18 | <0,01 | 0,11 | 0,05 | 0,13 | 0,14 | <0,01 | 0,02 | 0,01 | <0,01 | 0,02 | 0,08 | 2 |
| Cloruro | mg/L | 103,56 | 109,63 | 81,49 | 56,36 | 121,35 | 86,65 | 91,86 | 77,38 | 63,11 | 50,88 | 43,81 | 97,10 | 107,32 | 84,83 | 97,71 | 110,79 | 83,52 | 200,00 |
| Cobalto | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,05 |
| Cobre | mg/L | 0,09 | <0,01 | 0,03 | 0,07 | <0,01 | 0,02 | 0,09 | <0,01 | 0,03 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,02 | 0,20 |
| Conductividad | mg/L | - | 3132 | 2911 | 2600 | 3095 | 2711 | - | 2239 | 2024 | 969 | 951 | 2846 | 2774 | 2703 | 3151 | 3110 | 3201 | C ≤ 3000 |
| Cromo | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,10 |
| Hierro | mg/L | 0,08 | 0,08 | 0,02 | 0,13 | 1,78 | 1,00 | 0,04 | 0,07 | 0,14 | 0,10 | 0,04 | 7,4 | 0,31 | 1,37 | 0,12 | 0,04 | 0,10 | 5 |
| Litio | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 2,5 |
| Manganeso | mg/L | 0,18 | <0,01 | <0,01 | 1,03 | 3,41 | 4,97 | 0,18 | <0,01 | 0,02 | <0,01 | <0,01 | 0,17 | <0,01 | 0,16 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,20 |
| Níquel | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,20 |
| pH | mg/L | 8,1 | 7,6 | 6,6 | 7,8 | 7,5 | 7,3 | 8,4 | 7,6 | 8,0 | 7,5 | 7,1 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 5,5 < pH < 9,0 |
| Sodio Porcentual | mg/L | 26,2 | 25,7 | 28,6 | 31,7 | 23,4 | 23,9 | 25,6 | 8,9 | 24,7 | 12,9 | 14,7 | 30,7 | 28,8 | 31,2 | 29,1 | 26,6 | 26 | 35 |
| SDT | mg/L | 2691 | 2733 | 2716 | 963 | 2742 | 2578 | 2097 | 1724 | 1748 | 667 | 558 | 2432 | 2398 | 2520 | 2384 | 2756 | 2690 | S ≤ 2000 |
| Sulfato | mg/L | 1610,1 | 1592,9 | 1851,4 | 444,8 | 1578,9 | 1574,0 | 1237,7 | 892 | 959,3 | 235,5 | 279,6 | 1379 | 1488 | 1607 | 1410 | 1726 | 1750 | 250 |

Nota: La tabla muestra los resultados de las muestras de aguas subterráneas, basado en datos de SGS, 2021

Tabla 26.
Resultados parámetros de calidad aguas subterráneas

| Parámetro | Punto de Monitoreo | Pozo N°28C (**) | | | | | | | | | Pozo N°30 (**) | | | | | | | | | NCh |
|------------------|--------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | Mes de muestreo | ene | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sept | ene | Feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sept | 1.333 |
| | Unidades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aluminio | mg/L | 0,09 | <0,05 | 0,13 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,11 | <0,05 | <0,05 | 0,14 | 0,29 | 0,10 | <0,05 | <0,05 | 1,16 | <0,05 | <0,05 | 0,19 | 5 |
| Arsénico | mg/L | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,012 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,10 |
| Boro | mg/L | 0,27 | 0,17 | 0,25 | 0,31 | 0,22 | 0,22 | 0,15 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,03 | 0,09 | 0,16 | 0,03 | 0,08 | 0,08 | <0,01 | 0,08 | 0,75 |
| Cadmio | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,01 |
| Cinc | mg/L | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,05 | <0,01 | <0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,07 | 0,05 | <0,01 | 0,01 | 0,05 | <0,01 | 0,04 | 0,06 | <0,01 | 0,04 | 2 |
| Cloruro | mg/L | 108,77 | 99,86 | 99,01 | 92,73 | 92,22 | 100,66 | 106,26 | 85,27 | 40,49 | 54,92 | 54,02 | 58,3 | 56,36 | 55,26 | 61,02 | 52,63 | 69,76 | 47,45 | 200,00 |
| Cobalto | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,05 |
| Cobre | mg/L | <0,01 | 0,07 | 0,05 | 0,03 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,09 | 0,04 | 0,05 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,20 |
| Conductividad | µS/cm | 2830 | 2854 | 2741 | 2867 | 2881 | 2844 | 2927 | 2118 | 1698 | 983 | 1174 | 1226 | 1345 | 1405 | 1408 | 987 | 1414 | 1195 | C ≤ 3000 |
| Cromo | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,10 |
| Hierro | mg/L | 0,07 | 0,01 | 0,07 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,27 | <0,01 | 0,06 | 0,53 | 0,09 | 0,03 | <0,01 | 1,6 | 0,12 | 0,02 | 0,31 | 5 |
| Litio | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,02 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,03 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 2,5 |
| Manganeso | mg/L | <0,01 | 0,13 | 0,10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,20 | 0,10 | <0,01 | <0,01 | 0,03 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,20 |
| Níquel | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,20 |
| pH | unid. pH | 6,9 | 7,9 | 6,8 | 6,6 | 6,6 | 7,8 | 7,0 | 7,2 | 6,9 | 7,1 | 8,1 | 7,0 | 6,8 | 6,8 | 8,0 | 7,4 | 7,6 | 6,7 | 5,5 - 9,0 |
| Sodio Porcentual | % | 24,5 | 25,5 | 26,6 | 29,2 | 30,1 | 29,6 | 25,6 | 30,9 | 29,2 | 12,2 | 12,6 | 12,9 | 14 | 13,2 | 13 | 13,9 | 11,7 | 11,4 | 35 |
| SDT | mg/L | 2453 | 2359 | 2486 | 2475 | 2515 | 2453 | 2456 | 1686 | 1026 | 746 | 836 | 982 | 1052 | 1188 | 1028 | 677 | 1114 | 854 | S ≤ 2000 |
| Sulfato | mg/L | 1401 | 1420 | 1393 | 1449 | 1406 | 1397 | 1489 | 934,8 | 800,5 | 300,2 | 390 | 473,7 | 523,6 | 503,3 | 506,4 | 256,4 | 506,2 | 427,3 | 250 |

Nota: La tabla muestra los resultados de las muestras de aguas subterráneas, basado en datos de SGS, 2021

Tabla 27.

Resultado parámetros de calidad aguas subterráneas

| Parámetro | Punto de Monitoreo | APR Los Caleos Pretratamiento (**) | | | | | | | | | | Pozo N°7 | | | Pozo El Melón N°2 | | | Pozo El Meón N°10 | | NCh 1.333 |
|--|--------------------|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|-------------------|--------|--------|-------------------|----------------|-----------|
| | Mes de muestreo | ene | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sept | mar | jun | sept | mar | jun | sept | mar | jun | | |
| | Unidades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aluminio | mg/L | 0,07 | <0,05 | 0,25 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,11 | <0,05 | <0,05 | 0,06 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 5 | |
| Arsénico | mg/L | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,002 | 0,002 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,10 | |
| Boro | mg/L | 0,12 | <0,01 | 0,10 | <0,01 | 0,03 | 0,08 | <0,01 | 0,05 | 0,05 | 0,07 | <0,01 | 0,02 | 0,08 | 0,16 | 0,08 | 0,07 | 0,11 | 0,75 | |
| Cadmio | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,01 | |
| Cinc | mg/L | <0,01 | <0,01 | 0,08 | <0,01 | 0,04 | 0,06 | <0,01 | 0,04 | 0,06 | 2,20 | 1,69 | 2,96 | <0,01 | 0,02 | 0,03 | <0,01 | 0,15 | 2 | |
| Cloruro | mg/L | 65,13 | 54,54 | 73,32 | 56 | 43,23 | 63,19 | 57,03 | 70,35 | 78,42 | 4,77 | 3,94 | 12,57 | 18,87 | 16,51 | 14,10 | 49,71 | 46,68 | 200,00 | |
| Cobalto | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,05 | |
| Cobre | mg/L | 0,03 | <0,01 | 0,06 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,04 | <0,01 | <0,01 | 0,03 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,20 | |
| Conductividad | µS/cm | 1515 | 1504 | 1438 | 1428 | 1783 | 1529 | 1594 | 1629 | 1852 | 281 | 274 | 365 | 584 | 599 | 574 | 999 | 1030 | C ≤ 3000 | |
| Cromo | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,10 | |
| Hierro | mg/L | 0,22 | <0,01 | 0,29 | 0,02 | 0,03 | 0,46 | 0,26 | 0,13 | <0,01 | 0,08 | <0,01 | <0,01 | 0,13 | 0,05 | 0,17 | 0,09 | 0,11 | 5 | |
| Litio | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,03 | <0,01 | <0,01 | 0,02 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 2,5 | |
| Manganeso | mg/L | <0,01 | <0,01 | 0,10 | <0,01 | 0,09 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,27 | 0,06 | 0,03 | 0,12 | <0,01 | <0,01 | 0,10 | <0,01 | 0,20 | |
| Níquel | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,20 | |
| pH | Unid. pH | 7,2 | 6,9 | 6,8 | 6,7 | 7,6 | 7,1 | 6,9 | 6,9 | 6,8 | 7,8 | 8,2 | 7,4 | 7,6 | 7,2 | 7,2 | 7,8 | 7,3 | 5,5 < pH < 9,0 | |
| Sodio Porcentual Sólidos Totales Disueltos | % | 12,4 | 16,4 | 15,8 | 15,9 | 15,6 | 14,8 | 13,2 | 16,6 | 14,9 | 24,2 | 27,4 | 19,0 | 13,8 | 10,5 | 14,0 | 14,6 | 11,1 | 35 | |
| Sulfato | mg/L | 1180 | 1191 | 1123 | 1399 | 959 | 1197 | 1247 | 1346 | 1254 | 186 | 173 | 212 | 380 | 478 | 436 | 705 | 762 | S ≤ 2000 | |
| | | 566,3 | 636,6 | 614,4 | 518,9 | 393,3 | 563,9 | 579,7 | 669,5 | 746,8 | 13,9 | 11,3 | 50,4 | 109,5 | 87,8 | 101,9 | 289,9 | 276,2 | 250 | |

Nota: La tabla muestra los resultados de las muestras de aguas subterráneas, basado en datos de SGS, 2021

Figura 23.
Gráfica parámetro cinc aguas subterráneas

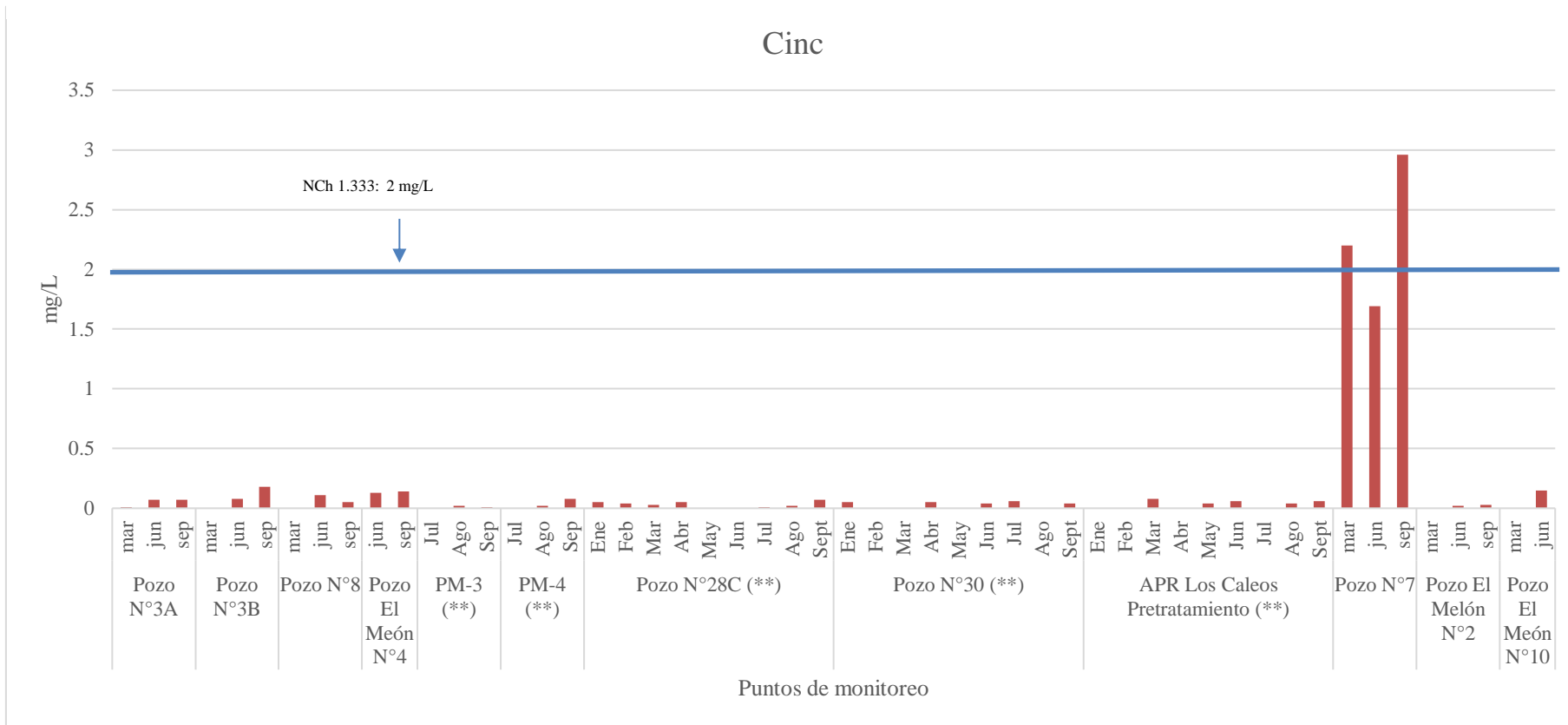


Figura 24.

Gráfica parámetro conductividad aguas subterráneas

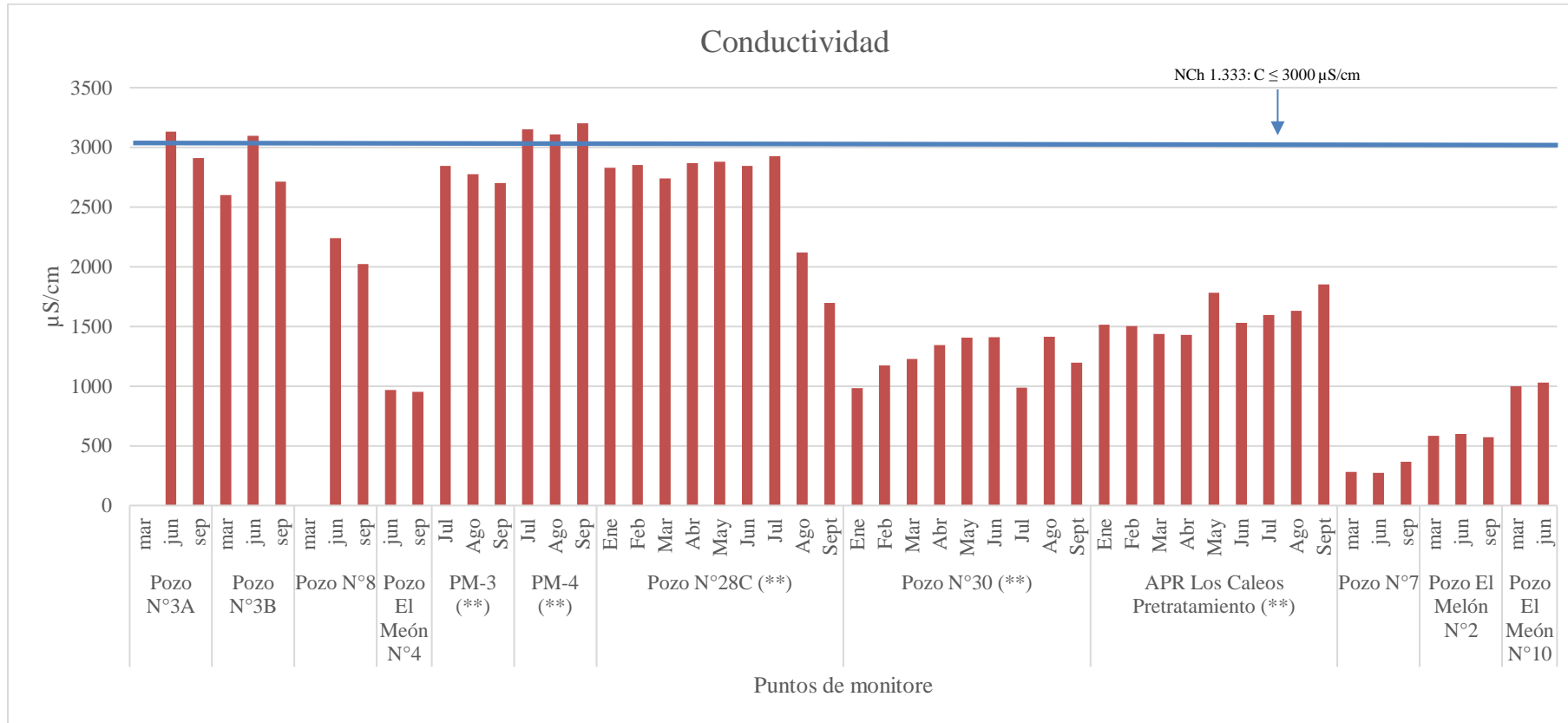


Figura 25.

Gráfica parámetro hierro aguas subterráneas

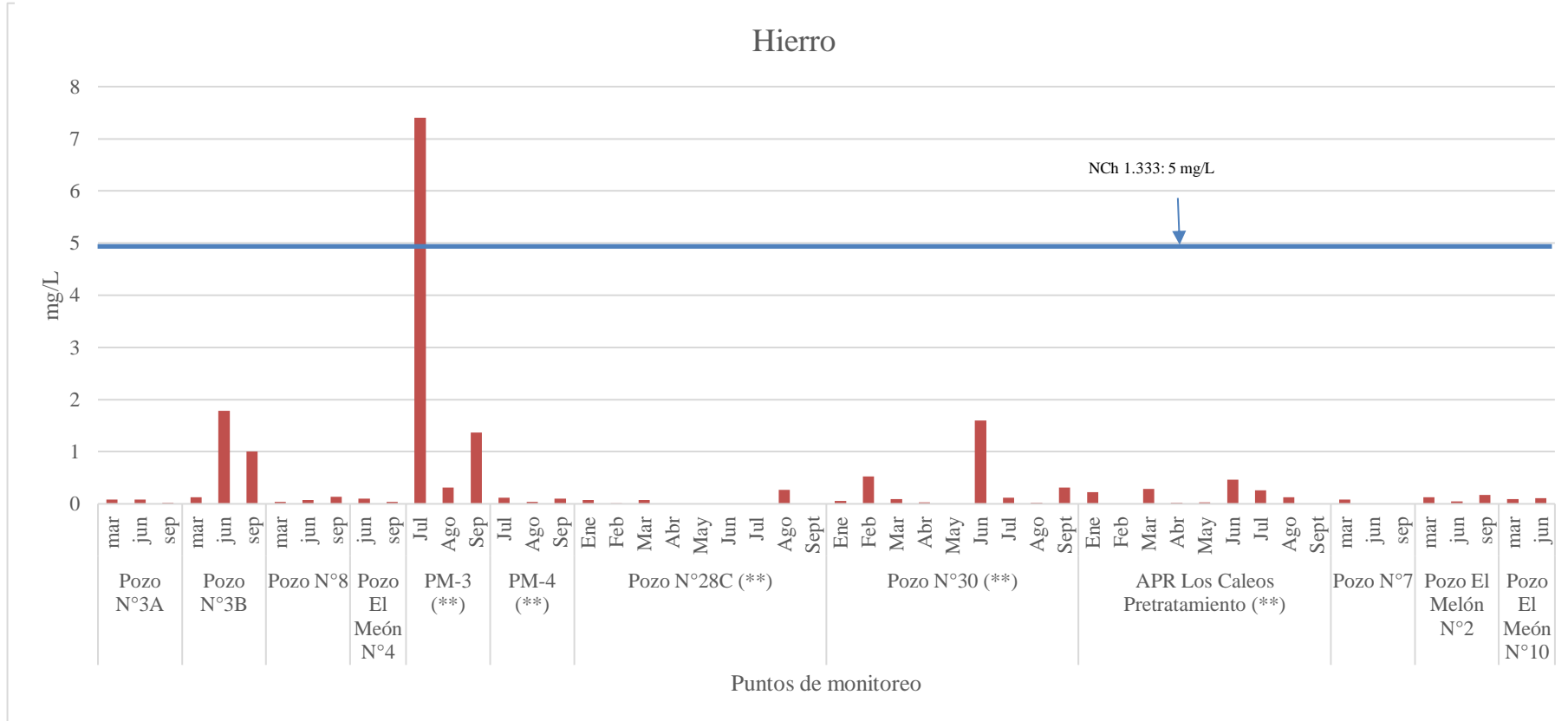


Figura 26.

Gráfica parámetro manganeso aguas subterráneas

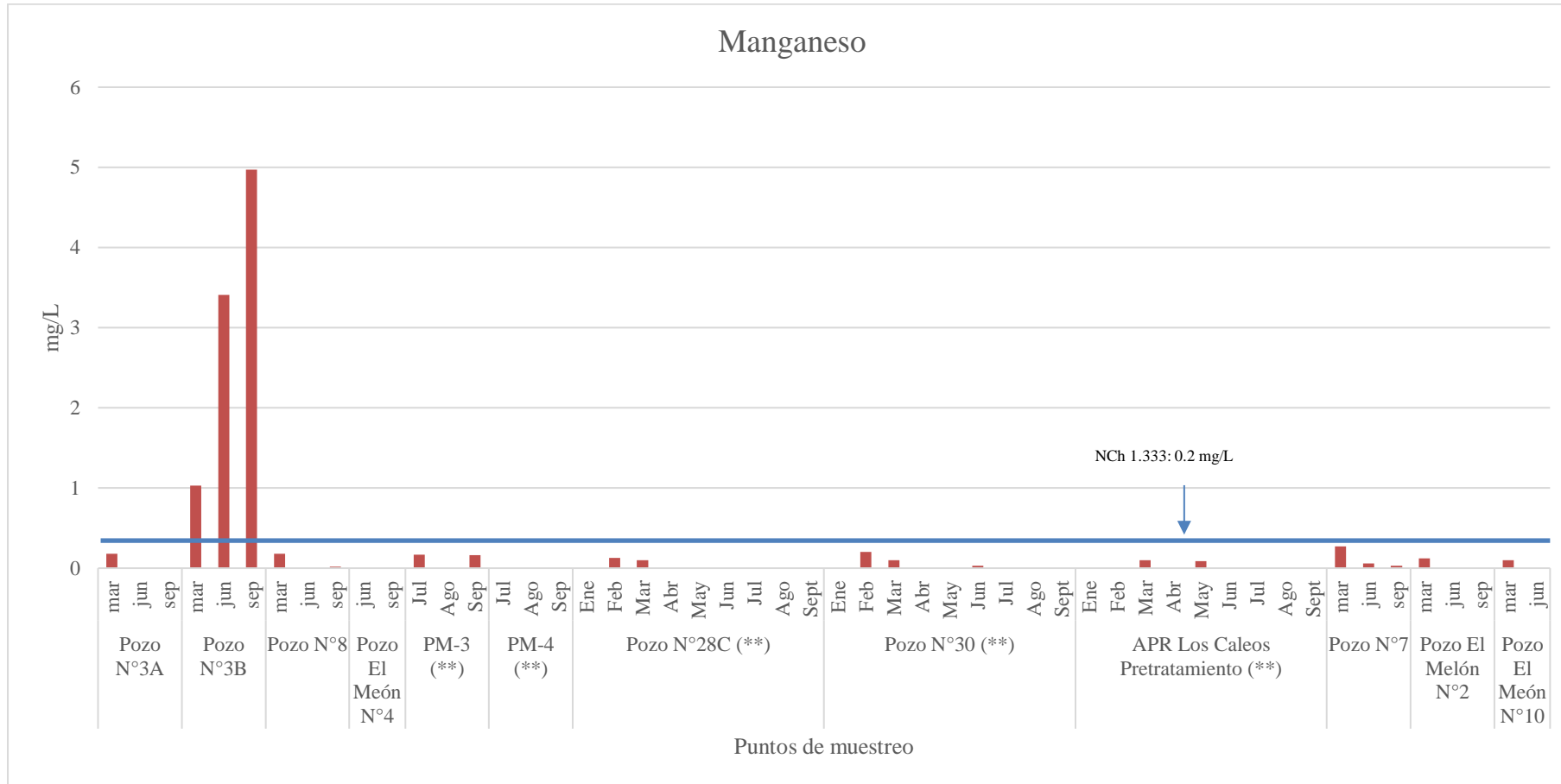


Figura 27.
Gráfica parámetros sólidos totales disueltos aguas subterráneas

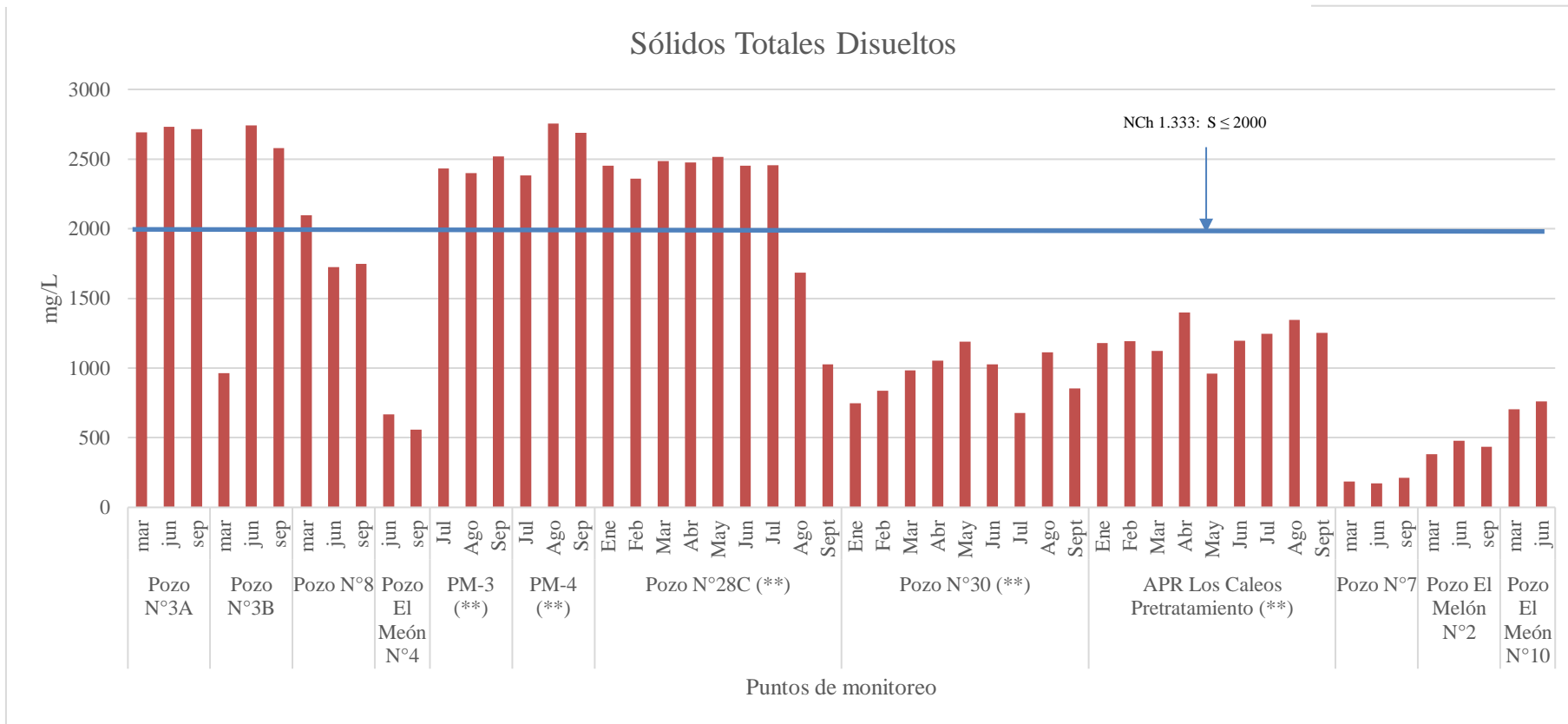
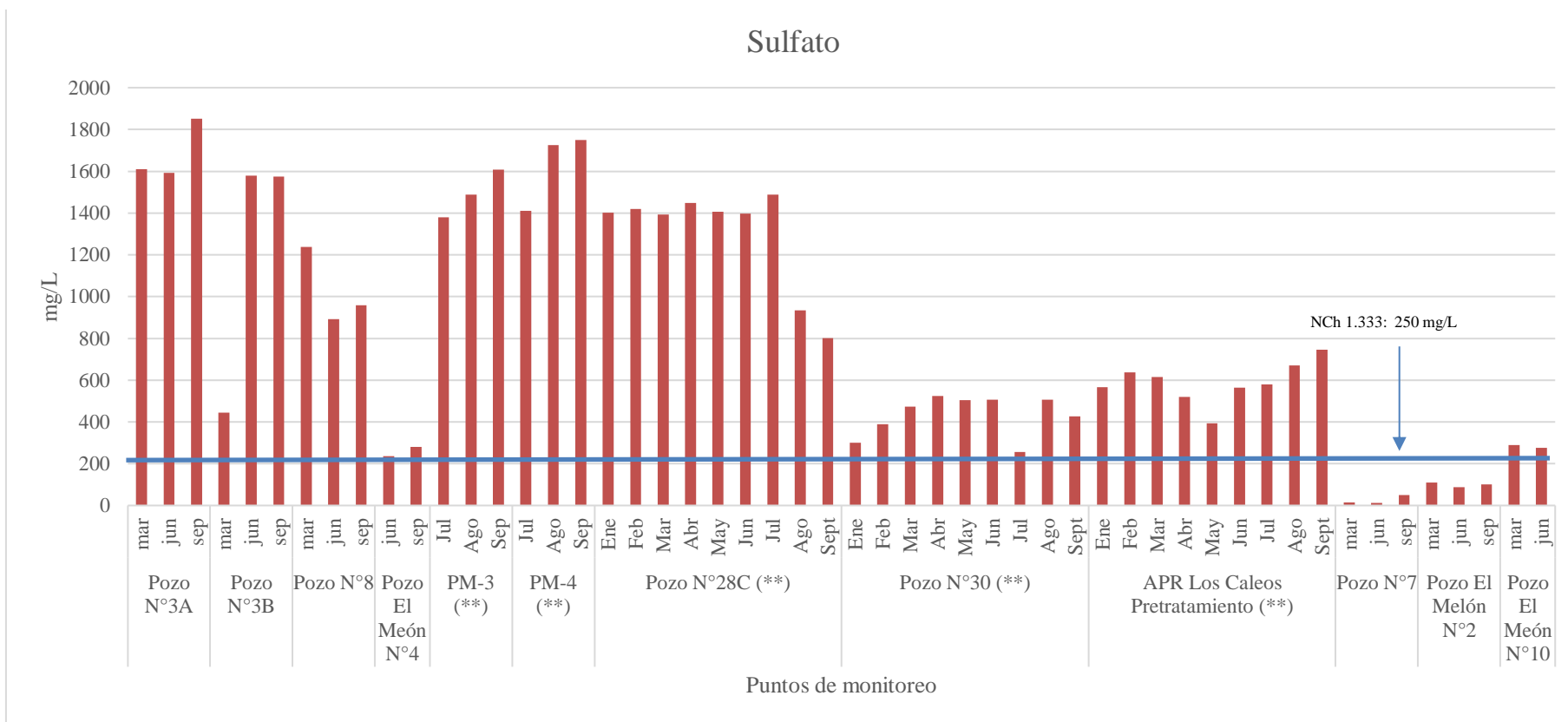


Figura 28.
Gráfica parámetro sulfato aguas subterráneas



- **Calidad de agua potable rural**

Los resultados de los puntos de monitoreo de agua potable fueron comparados con la Norma Chilena 409 del año 2005 “Requisitos de calidad agua potable”.

Tabla 28.

Puntos de monitoreo agua potable rural

| Número | Punto de Monitoreo | Coordenadas (Datum WGS 84 Huso 19) | |
|--------|------------------------------------|------------------------------------|----------|
| | | Este (m) | Norte(m) |
| 28 | APR Los Caleos Postratamiento (**) | 292695 | 6384190 |

Nota: La tabla muestra el punto de monitoreo de agua subterránea postratamiento para agua potable, descripción y coordenadas, basado en datos SGS, 2021

Figura 29.

Ubicación punto de monitoreo agua potable rural



Nota: La figura muestra la ubicación del punto de monitoreo agua subterránea postratamiento para agua potable rural, basado en datos SGS, 2021

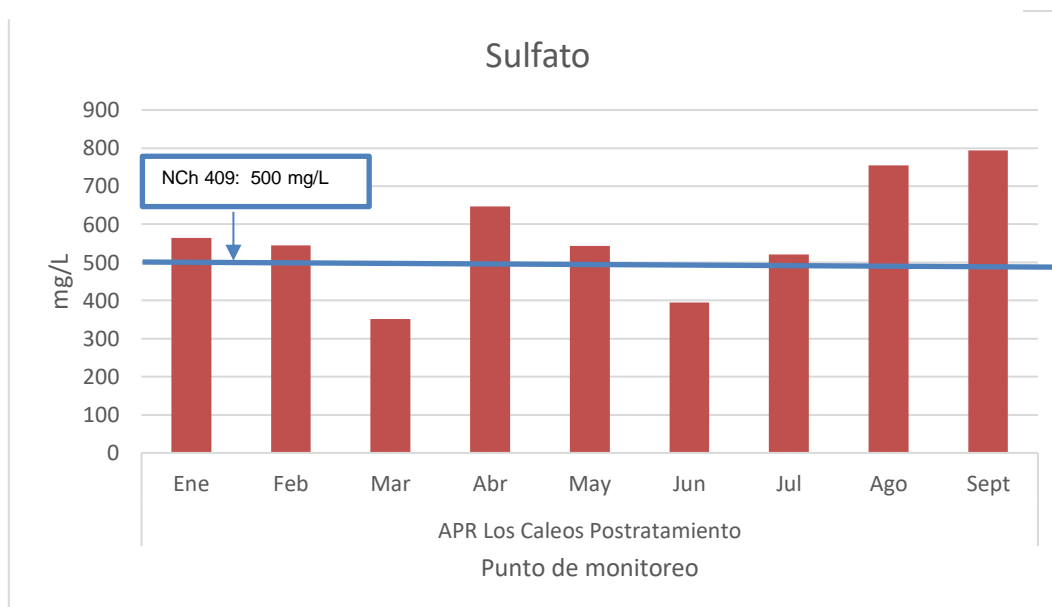
Tabla 29.
Resultados parámetros de calidad agua potable rural

| Parámetro | Punto de Monitoreo | APR Los Caleos Postratamiento | | | | | | | | | NCh 409 |
|-----------------------|--------------------|-------------------------------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|----------------|
| | Mes de muestreo | ene | feb | mar | abr | may | jun | jul | ago | sept | |
| | Unidades | | | | | | | | | | |
| 2,4-D | µg/L | <7 | <7 | <7 | <7 | <7 | <7 | <7 | <7 | <7 | 30 |
| Amoniaco | mg/L | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | <0,03 | 1,5 |
| Arsénico | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,01 |
| Benceno | µg/L | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | 10 |
| Bromodichlorometano | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,06 |
| Cadmio | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,01 |
| Cianuro | mg/L | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,05 |
| Cinc | mg/L | <0,01 | 0,17 | 0,4 | <0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 3 |
| Cloro Libre | µS/cm | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| Cloruro | mg/L | 64,19 | 51,02 | 55,55 | 74,24 | 45,54 | 53,4 | 56,66 | 65,76 | 70,89 | 400 |
| Cobre | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 2 |
| Color Verdadero | PT-CO | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 |
| Compuestos Fenólicos | mg/L | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 2 |
| Cromo | mg/L | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 0,05 |
| DDT-DDD-DDE | µg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 2 |
| Dibromoclorometano | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,1 |
| Escherichia Coli | PRES/AUS | | AUS | AUS | AUS | AUS | AUS | AUS | AUS | AUS | AUS |
| Fluoruro | mg/L | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,09 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | <0,02 | <0,02 | 1,5 |
| Hierro | mg/L | 0,07 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,07 | 0,06 | 0,3 |
| Lindano | µg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 2 |
| Magnesio | mg/L | 87,16 | 49,27 | 46,79 | 53,91 | 53,39 | 38,13 | 47,78 | 69,52 | 49,01 | 125 |
| Manganeso | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,01 | <0,01 | 0,1 |
| Mercurio | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | 0,001 |
| Metoxicloro | µg/L | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 20 |
| Monocloroamina | mg/L | <0,01 | 2,4 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 3 |
| Nitrógeno Nitratos | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 50 |
| Nitrógeno Nitritos | mg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 |
| Olor | | Inodora | Inodora | Inodora | Inodora | Inodora | Inodora | Inodora | Inodora | Inodora | Inodora |
| Pentaclorofenol | µg/L | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | 9 |
| pH | pH | 6,7 | 7,3 | 7,1 | 6,8 | 7,6 | 7,1 | 7 | 6,9 | 7 | 6,5 < pH < 8,5 |
| Plomo | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,05 |
| Razón Nitrito-Nitrato | mg/L | 0,32 | 0,35 | 0,26 | 0,4 | 0,23 | 0,24 | 0,22 | 0,33 | 0,26 | 1 |
| Sabor | | Insípida | Insípida | N.A. | Insípida | Insípida | N.A. | Insípida | Insípida | N.A. | Insípida a |
| Selenio | mg/L | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,01 |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Sólidos Disueltos Totales (STD) | mg/L | 1146 | 1052 | 805 | 1207 | 845 | 817 | 1050 | 1236 | 1296 | 1500 |
| Sulfato | mg/L | 564,38 | 544,57 | 350,76 | 646,13 | 542,51 | 395,22 | 521,2 | 754,74 | 794,16 | 500 |
| Tetracloroetano | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 40 µg/L |
| Tolueno | µg/L | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | 700 |
| Tribromometano | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,1 |
| Triclorometano | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,2 |
| Trihalometanos | | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | 1 |
| Turbiedad | NTU | 0,56 | 0,21 | 0,17 | <0,05 | 0,17 | <0,05 | 0,32 | <0,05 | 0,06 | 2 |
| Xileno | µg/L | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | 500 |

Nota: La tabla muestra los resultados de las muestras de aguas subterráneas para agua potable rural, basado en datos de SGS, 2021

Figura 30.
Gráfica parámetro sulfato agua potable rural



1.13. Principales deficiencias en la gestión integral de recursos hídricos

Si bien el gran problema que afecta a Chile y parte del mundo son las consecuencias del cambio climático, los déficits históricos de las precipitaciones, el bajo caudal de los ríos y los constantes aumentos de las temperaturas a lo largo de varios años. Esto podría ser mitigado con el correcto uso de políticas, leyes e instrumentos que fomenten el uso sustentable del recurso hídrico, asegurando la seguridad hídrica, el cuidado de los

ecosistemas y el acceso al agua como derecho humano. Sin embargo, existen deficiencias en la gestión integral de los recursos hídricos, lo cual agrava la problemática de sequía, ya que la demanda de agua es mayor a la recuperación natural de los cuerpos de agua, poniendo en riesgo el abastecimiento de agua en cantidad, calidad y accesibilidad.

- **Enfoque del Código de Aguas:**

Gran parte del problema es consecuencia de la ley que regula el aprovechamiento del agua en Chile, la cual crea derechos de aprovechamiento de aguas con enfoque comercial, basando su relación al valor económico productivo del agua. Esto, redujo el rol del Estado en la regulación y gestión del recurso, asumiendo que los mercados del agua distribuirían los beneficios en forma equitativa y que las dificultades serían resueltas por las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA), creando espacios cerrados de participación debido a que quienes debaten y toman decisiones respecto al recurso hídrico y su problemática son los particulares con Derechos de Agua, restringiendo la participación de otros actores como la ciudadanía o grupos ambientalistas que no cuentan con estos derechos. En consecuencia, los debates y soluciones que pueden generarse dentro de estos espacios no son representativas para la gran parte de los habitantes de la cuenca, ya que solo se enfocan en satisfacer los intereses de cada uno de los propietarios de estos derechos.

- **La institucionalidad hídrica**

La institucionalidad en torno al agua en Chile es muy dispersa y centralizada. En la actualidad, no existe una institución o entidad con las capacidades y atribuciones para liderar y enfrentar la compleja crisis hídrica que atraviesa el país. A pesar de que existe la Dirección General de Aguas, esta no fue creada con el objetivo de gestionar

de manera integral el recurso hídrico, si no con el objetivo de administrar los derechos de aprovechamiento de aguas y gestionar las acciones que permitan la correcta distribución de ellos entre los propietarios.

Además, en Chile existen alrededor de 43 instituciones del estado que tienen facultades por ley para gestionar y administrar los recursos hídricos, impidiendo una comprensión integral y una mirada sistemática del problema.

- **Gestión de Derechos de Aprovechamiento de Aguas:**

Como se mencionó anteriormente, el valor productivo del agua predomina por sobre otras demandas hídricas, lo que ha creado una desigualdad de oportunidades de acceso al agua.

Esto puede verse reflejado en la gran diferencia de caudales y sobre otorgamiento de derechos de aprovechamiento a las distintas industrias productivas en comparación con los otorgados para abastecer los sistemas de agua potable y saneamiento, lo cual no solo afecta a la disponibilidad y acceso al recurso de la comunidad, sino también afecta en gran medida su calidad.

- **Mal uso de instrumentos de mitigación de escasez hídrica por parte de la DGA**

La Dirección General de Aguas (DGA) dentro de sus facultades como organismo encargado del recurso hídrico en todo el país, dispone de 5 instrumentos para responder a las necesidades de la zona en caso de sequía, de los cuales en la comuna de Nogales ya se han utilizado 3.

- **Decretos de Escasez Hídrica:**

Tiene como objetivo reducir al mínimo los daños generales derivados de la sequía, especialmente para garantizar el consumo humano, saneamiento o el uso doméstico de subsistencia. La comuna de Nogales, presenta un total de 13 decretos de escasez hídrica desde el año 2008 al 2022.

- **Áreas de restricción:**

Instrumento utilizado para proteger los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC) donde exista un grave riesgo de descenso en los niveles de agua.

El año 2015, mediante la Resolución N°128 de la DGA, se declaró el SHAC Acuífero 6 Nogales – Hijuelas como área de restricción para nuevas explotaciones de aguas subterráneas, debido a que según el Informe Técnico DARH N°163 del Ministerio de Obras Públicas el año 2015, la demanda comprometida en el SHAC es superior a la recarga de éste, ocasionando riesgo grave de disminución de los niveles, poniendo en riesgo el abastecimiento de los derechos ya establecidos en él, no existiendo entonces disponibilidad de recurso hídrico subterráneos para otorgar nuevos derechos de aprovechamiento en calidad de provisionales.

- **Zonas de prohibición:**

Es un mecanismo que protege la sustentabilidad de un acuífero. Esta declaración, a diferencia del área de restricción, se produce cuando la disponibilidad del recurso hídrico se encuentra totalmente comprometida.

El año 2019, mediante la resolución N°27 de la DGA, se declaró el SHAC Acuífero 6 Nogales – Hijuelas como zona de prohibición para nuevas explotaciones de agua subterráneas, por lo que la DGA no podrá otorgar derechos ni provisionales ni permanentes, con el objetivo de proteger el recurso y sus usuarios.

Sin embargo, a pesar de haberse declarado los instrumentos de escasez hídrica, de restricción de derechos y por último declarado como zona de prohibición para nuevas explotaciones de agua subterránea, se siguen otorgando derechos de aprovechamiento de aguas. Desde principios del 2020 hasta abril del 2022 se han declarado 26 nuevos derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas consuntivas permanentes con un total de 3.827.208,96 m³/año.

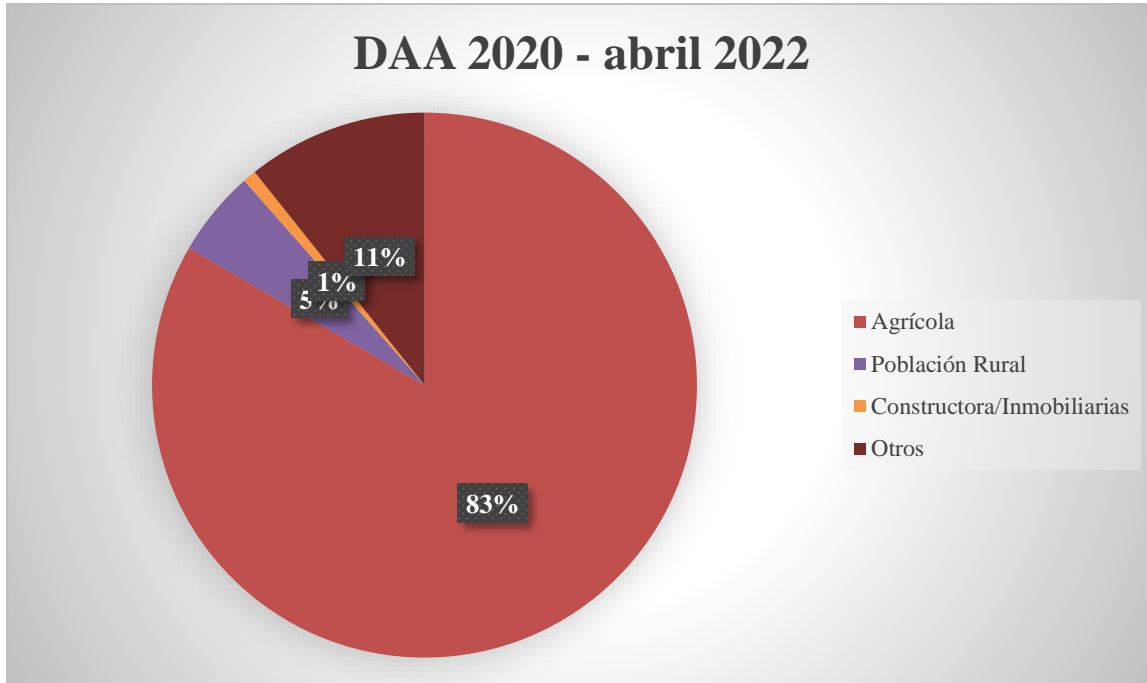
Tabla 30.

Derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas desde el 2020 - abril 2022

| AGUAS SUBTERRANEAS | | | |
|---|------------------|----------------------------------|-----------------|
| Derechos de Aprovechamiento de Aguas 2020 - HOY | Caudal Total L/s | Caudal Total m ³ /año | Cantidad de DAA |
| Agrícola | 101,2 | 3.191.443,2 | 16 |
| Población Rural | 6,2 | 195.523,2 | 6 |
| Constructora/Inmobiliarias | 0,96 | 30.274,56 | 2 |
| Otros | 13 | 409.968 | 2 |
| TOTAL | 121,36 | 3.827.208,96 | 26 |

Nota: La tabla muestra los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas otorgados desde el 2020 hasta abril 2022 en la comuna de Nogales con sus rubros y su caudal en l/s y m³/año, basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

Figura 31.
Porcentajes de derechos otorgados 2020 - abril 2022



Nota: La figura muestra el porcentaje por rubro de todos los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas de la comuna de nogales desde 2020-abril 2022 basado en datos de la Dirección General de Aguas 2022

1.14. Propuestas de mejora en la gestión integral de recursos hídricos

Para mejorar las deficiencias que presenta la gestión integral de recursos hídricos en Chile se deben realizar algunos cambios en ámbitos legislativos, ambientales, sociales y económicos que brinden una mejora al manejo del agua en el país, por lo que en la siguiente tabla se presentan de manera concisa las propuestas de mejora, las cuales serán descritas a mayor detalle a partir del Anexo N°10.

Figura 32.

Propuestas de mejora a la gestión integral de recursos hídricos



CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

1.15. Discusión

La escasez hídrica tanto en el país como en la localidad de El Melón no es solo una consecuencia más del cambio climático, si bien es cierto, esto forma parte importante de los problemas de sequía, también, hay una gran responsabilidad por parte del Código de aguas de 1981 ley que regula el recurso hídrico (Ministerio de Obras Públicas, 1981) y las 43 instituciones que gestionan, controlan y administran el agua en el país.

Las demandas del recurso hídrico en la zona de estudio han sido separadas en dos grupos, superficiales y subterráneas, las cuales fueron divididas según el rubro para el cual son extraídas. (tablas 11 a la 22)

En la demanda minera, la mina el Soldado, para sus procesos industriales tiene en su poder 6 derechos de aprovechamiento de aguas superficiales en la parte alta del estero El Cobre, los cuales suman un caudal de 50,34 l/s equivalente a 1.587.522,24 m³ al año obtenidos de las distintas quebradas y vertientes cercanas a la faena. Además, cuentan con 14 derechos de aguas subterráneas, los que suman un caudal de 445,85 l/s equivalente a 14.060.325,6 m³ al año.

La demanda agrícola, es una de las principales actividades económicas en la comuna de nogales. Esta cuenta con 1 derecho de agua superficial inscrito con un caudal de 28,7 l/s, por lo que la gran parte del recurso hídrico utilizado para esta actividad proviene de las aguas subterráneas con un total de 66 derechos de aprovechamiento, los cuales suman un caudal de 618,46 l/s equivalente a 31.611.686,8 m³ al año.

La demanda industrial, en la comuna de nogales solo existen 3 industrias, las cuales tienen 23 derechos de aprovechamiento de agua los que suman un total de 134,3 l/s equivalente a 4.235.284,8 m³ por año.

También existen constructoras e inmobiliarias que utilizan el recurso, estas tienen 11 derechos de aprovechamiento de agua con 59,62 l/s equivalente a 1.880.176 m³ por año.

En la demanda ganadera, solo la Sociedad Ganadera El Rungue Limitada tiene derechos de agua tanto superficiales (9) con 9 l/s equivalente a 283.824 m³ por año, como subterráneos (3) con 2,07 l/s equivalente a 65.279,52 m³ al año, usado uso en animales.

Por otro lado, existen 15 derechos de aprovechamiento de agua de empresas con rubros no especificados en la base de datos de la DGA, por lo que no se puede saber a dónde va destinado el recurso. Estos suman 217,21 l/s equivalente a 6.849.934,56 m³ por año.

Por último, la demanda poblacional ha sido dividida en población rural y población urbana, ya que cuentan con distintas maneras de abastecimiento de agua.

La población rural en la comuna de nogales asciende a un aproximado de 3.341 personas, los cuales cuentan con la mayor cantidad de Derechos de aprovechamiento de agua subterránea, debido a que gran parte de su población cuentan con pozos particulares para realizar actividades de pequeña agricultura, ganadería y también utilizar el recurso para satisfacer las necesidades básicas de agua y saneamiento. Estos 240 derechos de aprovechamiento de aguas suman un caudal de 699,87 l/s equivalente a 22.071.100,32 m³ por año. Además, la población rural de la localidad de el Melón, es beneficiada del programa de Agua Potable Rural (APR) del Ministerio de Obras Públicas, que busca mitigar en cierta medida los efectos de la sequía y contribuir al desarrollo económico de los pequeños

agricultores. El APR cuenta con 2 derechos de agua que suman un caudal de 2,4 l/s equivalente a 75.686,4 m³ por año, que son utilizados para abastecer de agua potable a 1.321 pobladores rurales.

La población urbana de la comuna de Nogales tiene 18.779 habitantes, es abastecida mediante 7 derechos de aprovechamiento de agua subterráneas, los cuales pertenecen a dos cooperativas de agua potable, a la Municipalidad de Nogales y a ESVAL (Empresa Sanitaria de Valparaíso, Aconcagua y Litoral). Estos derechos en conjunto suman un total de 122,8 l/s equivalente a 3.872.620,8 m³ por año que son utilizados para abastecer la red municipal de agua potable.

Por lo tanto, la demanda total en aguas superficiales es bastante baja en comparación a otras subcuencas y subsubcuencas del río Aconcagua, debido a la falta de los recursos hídricos en la zona. Esta demanda asciende a un caudal total de 113,17 l/s equivalente a 3.564.829,44 m³ por año, de los cuales el 45% es usado en la industria minera por Anglo American División El Soldado, el 25% en la industria agrícola, el 8% en la ganadería y un 22% en otros rubros no especificados (ver tabla 23 y figura 14). Por otro lado, la demanda total de aguas subterráneas es mucho mayor que la demanda superficial tanto en derechos de aprovechamiento de aguas como en el caudal otorgado. Es aquí, donde la desigualdad de oportunidades de acceso al agua se ve reflejada, ya que, la industria agrícola cuenta con el 37% de los DAA de aguas subterráneas en la comuna, seguido de la población rural con el 25%, la industria minera con el 17%, otros rubros con el 15% y tan solo el 5% está destinado al abastecimiento de agua potable de la localidad de El Melón. Esto concuerda con lo descrito por (Oppliger, Hohl, & Fragkou, 2019), quien concluye que los orígenes de la escasez hídrica

son múltiples y que la gestión del agua en Chile ha priorizado las actividades económicas por sobre el agua para consumo humano.

En la tabla 25, se ve reflejado como la priorización de otorgamiento de aprovechamiento de aguas hacia las industrias para fomentar el desarrollo y el crecimiento económico ha puesto en riesgo la disponibilidad y la calidad del recurso hídrico subterráneo, donde según la Dirección General de Aguas (DGA) el acuífero 6 Nogales-Hijuelas cuenta con un área total de 687 km² y un volumen sustentable de 85.462.560 m³/año, por otro lado, la comuna de nogales cuenta con un área de 405 km² representando el 58% del área total del acuífero y una demanda comprometida de 84.715.787.5 m³/año, lo que nos demuestra que tan solo en la comuna de Nogales se utiliza el 99.13% del volumen sustentable del acuífero, generando una sobreexplotación del recurso, dificultando su accesibilidad para los usuarios más vulnerables y mermando la calidad del agua.

Esto último, pudo ser corroborado con los informes del “Plan de monitoreo de calidad química” a cargo de la compañía SGS, quienes realizaron campañas de monitoreo con el fin de cumplir con las condiciones de monitorear la calidad de las aguas superficiales y subterráneas a causa de las infiltraciones del tranque de relaves, puestas por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) a la minera Anglo American Sur S.A División El Soldado por el proyecto “Continuidad Operativa Tranque de Relaves El Torito Operación El Soldado”.

Las aguas superficiales fueron monitoreadas durante el período enero-septiembre 2021, donde se realizaron dos campañas según la frecuencia en las que se realizaron los análisis. En una frecuencia mensual el punto ET-0F (que forma parte del plan de alerta temprana), y una frecuencia trimestral para ET-1F, ET-2F, ET-3F, ET-4F, ET-6F, ET-7F, Embalse Los Caleos y los muros auxiliares, Los Coiles e Infiernillo (tabla 26). Cabe señalar que, por

razones netamente climáticas y de precipitaciones, las cuales son externas a las actividades de monitoreo, algunos puntos no pudieron ser monitoreados en las campañas señaladas, por ejemplo; El punto ET-0F no pudo ser muestreado en las campañas comprendidas entre enero a agosto porque no presentaba recurso hídrico; Los puntos ET-1F, ET-2F, ET-3F, ET-4F, ET-6F, ET-7F, para las campañas trimestrales (marzo y junio) no presentaron recurso hídrico, misma situación se replica en el mes de septiembre a excepción del punto ET-7F que si presentó recurso hídrico; para el mes de junio en el muro auxiliar Los Coiles no se pudo recolectar muestra de agua, debido a que el acceso estaba obstruido por rocas (tabla 27)

Sabiendo esto, los resultados de los puntos de monitoreo de aguas superficiales (tabla 27) fueron comparados con la Norma Chilena 1.333 del año 1978 “Requisitos de calidad del agua para diferentes usos” a aplicarse a las aguas destinadas a riego, recreación con contacto directo e indirecto y estética.

La figura 17 referente al parámetro conductividad en aguas superficiales, todos los puntos de monitoreo presentan concentraciones bajo la norma chilena, a excepción del punto “Muro infernillo”, el cuál supero las concentraciones de la norma el mes de marzo.

La figura 18 referente al parámetro manganeso en aguas superficiales, los puntos ET-0F, ET-7F y embalse Los Caleos presentan concentraciones bajo la norma chilena, por otro lado, el punto muro Los Coiles en septiembre y muro Infernillo en marzo y junio, presentan concentraciones por sobre la norma.

La figura 19 referente al parámetro pH en aguas superficiales, todos los puntos de monitoreo presentan concentraciones bajo la norma, a excepción del punto muro infiernillo, el cuál supera las concentraciones de la norma el mes de septiembre.

La figura 20 referente al parámetro sólidos totales disueltos (SDT) en aguas superficiales, todos los puntos de monitoreo presentan concentraciones bajo la norma, a excepción del punto muro infiernillo, el cuál supera las concentraciones de la norma los meses de marzo y junio.

La figura 21 referente al parámetro sulfato en aguas superficiales, los puntos ET-0F y muro Los Coiles presentan concentraciones bajo la norma, por otro lado, los puntos ET-7F el mes de septiembre, el punto embalse Los Caleos los meses de marzo, junio y septiembre, y el punto muro Infiernillo los meses de marzo, junio y septiembre, presentan concentraciones por sobre la norma.

Respecto al monitoreo de aguas subterráneas, al igual que el monitoreo de aguas superficiales se realizó en el período enero-septiembre 2021, donde se realizaron dos campañas según la frecuencia en las que se realizaron los análisis. En una frecuencia mensual los pozos N°28C, N°30, PM-3, PM-4 y APR Los Caleos Pretratamiento (que forma parte del plan de alerta temprana), y una frecuencia trimestral para los pozos N°3A, Pozo 3B, Pozo N°7, Pozo N°8, Pozo N°9, Pozo El Melón N°2, Pozo El Melón N°4, Pozo El Melón N°10. (tabla 28). Cabe señalar que, por razones netamente climáticas y de precipitaciones, las cuales son externas a las actividades de monitoreo, algunos puntos no pudieron ser monitoreados en las campañas señaladas, por ejemplo; El pozo N°9 se encuentra sin acceso; Los pozos PM-1, PM-2, no fueron monitoreados, debido a que están en proceso de construcción, misma situación se presenta en los pozos PM-3 y PM-4 en el período de enero

a junio, presentando monitoreo a partir del mes de julio; El monitoreo de la campaña de marzo para Pozo El Melón N°4 no se concretó debido a que este pozo no estaba en funcionamiento; Durante septiembre no fue posible monitorear el pozo El Melón N°10, porque estaba detenido.

Sabiendo esto, los resultados de los puntos de monitoreo de aguas superficiales (tabla 29, 30 y 31) fueron comparados con la Norma Chilena 1.333 del año 1978 “Requisitos de calidad del agua para diferentes usos” a aplicarse a las aguas destinadas a riego, recreación con contacto directo e indirecto y estética.

En la figura 23 referente al parámetro cinc en aguas subterráneas, todos los puntos de monitoreo presentan concentraciones bajo la norma chilena, a excepción del pozo N°7, el cuál supero las concentraciones de la norma los meses de marzo y septiembre.

En la figura 24 referente al parámetro conductividad en aguas subterráneas, todos los puntos de monitoreo presentan concentraciones bajo la norma chilena, a excepción de los pozos N°3A el mes de junio, pozo N°3B el mes de junio y el pozo PM-4 en los meses de julio, agosto y septiembre, los cuales superaron las concentraciones de la norma.

En la figura 25 referente al parámetro hierro en aguas subterráneas, todos los puntos de monitoreo presentan concentraciones bajo la norma, a excepción del pozo PM-3, el cuál supero las concentraciones de la norma el mes de julio.

En la figura 26 referente al parámetro manganeso en aguas subterráneas, todos los puntos de monitoreo presentan concentraciones bajo la norma, a excepción de los pozos N°3B los meses marzo, junio y el pozo N°7 el mes de marzo, los cuales superaron las concentraciones de la norma.

En la figura 27 referente al parámetro sólidos totales disueltos (SDT) en aguas subterráneas, los pozos El Melón N°2, El Melón N°4 y El Melón N°10, pozo N°30, APR Los Caleos pretratamiento y el pozo N°7 presentan concentraciones bajo la norma, a excepción de los pozos N°3A los meses de marzo, junio y septiembre, el pozo N°3B los meses de junio y septiembre, el pozo N°8 el mes de marzo, el punto PM-3 el mes de julio, agosto y septiembre y el pozo N°28C los meses de enero a julio, los cuales presentan concentraciones por sobre la norma.

En la figura 28 referente al parámetro sulfato en aguas subterráneas, todos los pozos presentaron concentraciones sobre la norma, a excepción de los pozos N°7 y el pozo El Melón N°2, los cuales presentan concentraciones bajo la norma.

En lo que respecta al Plan de Monitoreo en los sitios de muestreo asociados a Calidad del Agua Potable (tabla 32), la frecuencia de dichos monitoreos se realiza de forma mensual en el sitio APR Los Caleos Postratamiento. Estos resultados (tabla 33) fueron comparados con la Norma Chilena 409 del año 2005 “Requisitos de calidad agua potable”.

La figura 30 referente al parámetro sulfato de agua potable, en la mayor parte de las muestras tomadas en el período de enero a septiembre del 2021 presentan concentraciones sobre la norma, a excepción de los meses marzo y junio, donde presenta concentraciones bajo la norma.

Con los resultados mencionados, se puede apreciar que en la gran parte de los puntos monitoreados tanto de aguas superficiales como subterráneas sobrepasaban las concentraciones máximas dispuestas por la norma chilena NCh 1333 agua para distintos usos y la NCh 409 para agua potable. Lo que guarda relación con lo descrito por (Muñoz , 2016)

quien expone que el crecimiento económico da mayor poder a las empresas de decidir cuanta cantidad de agua extraer para sus procesos, lo que conlleva a un descenso del nivel del acuífero, provocando ineficiencias en el funcionamiento de los pozos debido a que existen menores caudales disponibles para extracción y un deterioro en la calidad del recurso debido a su sobreexplotación.

La gestión integral del recurso hídrico cuenta con algunas deficiencias que repercuten en la accesibilidad y disponibilidad del agua, que no solo afecta a la localidad de El Melón, sino a gran parte del país. Estas deficiencias fueron plasmadas en el ítem 1.12, donde se encuentra el enfoque que se le dio a la ley que regula el aprovechamiento del agua en Chile, la cual crea derechos de aprovechamiento de aguas con enfoque comercial, basando su relación al valor económico productivo del agua, asumiendo que las organizaciones de usuarios de agua (OUA) resolverían las dificultades y distribuirían los beneficios en forma equitativa, esto creó espacios cerrados de participación, se redujo el rol de regulación del Estado y restringió la participación de otros actores como la ciudadanía o grupos ambientalistas, lo que guarda relación lo descrito por (Nicolas Artero, 2020) quien expone que las relaciones de poder entre las organizaciones de usuarios de aguas producen la escasez hídrica a través de la dificultad que tiene el estado de regularizar estas comunidades de aguas. Por otro lado, (Salazar Salas, 2020) describe que las organizaciones de usuarios de agua no cuentan con herramientas técnicas en atención a las resoluciones de conflictos o diferencias entre usuarios de aguas y terceros.

A esta poca regulación del estado a las organizaciones de usuarios de agua (OUA) y la casi nula participación de la ciudadanía se suma la dispersión y centralización de la institucionalidad hídrica. En Chile, existen alrededor de 43 instituciones que tienen

facultades por ley para gestionar y administrar los recursos hídricos, las cuales se sobreponen entre sí, existiendo poca coordinación entre ellas. Esto debido a que en el país no existe una institución o entidad con las capacidades y atribuciones para liderar y coordinar con los distintos actores públicos, privados y de la sociedad civil las propuestas o posibles soluciones para enfrentar la compleja crisis hídrica que atraviesa el país. A pesar de que existe la Dirección General de Aguas (DGA) esta no fue creada con el objetivo de gestionar de manera integral el recurso hídrico, si no con el objetivo de administrar los derechos de aprovechamiento de aguas y gestionar las acciones que permitan la correcta distribución de ellos entre los propietarios, sin embargo, con el pasar de los años se le han atribuido más facultades e instrumentos que le permitan gestionar en cierta medida el recurso debido a los problemas de escasez; lo que guarda relación con (Benítez Carranco, 2018) quien expone que a pesar de que se posee la legislación a favor de los recursos naturales, los actores y usuarios de los recursos hídricos se encuentran sin la comunicación y coordinación adecuada, por lo que no se toman en cuenta las especificidades y necesidades de los usuarios, haciendo que la política pública de gestión de los recursos hídricos no pueda alcanzar sus objetivos normativos e institucionales.

Para las épocas de sequía, la Dirección general de Aguas, cuenta con instrumentos de mitigación a la escasez hídrica, los cuales tienen como objetivo velar por la seguridad hídrica de los cuerpos de aguas comprometidos y de resguardar el abastecimiento de los derechos de aprovechamiento de aguas ya inscritos. Sin embargo, en la tabla 29 y la figura 28 muestra como a pesar de que el acuífero 6 Nogales – Hijuelas fue decretado como zona de prohibición a finales del año 2019, se han seguido otorgando nuevos derechos de aprovechamiento de aguas en la zona; esto guarda relación con (Carranza Dominguez, 2020) quien expone que a

pesar de que se han establecido mecanismos de planificación ante posibles consecuencias negativas del cambio climático, estos no son suficientes debido a los diferentes problemas que aquejan directamente a la gestión integral de recursos hídricos del país.

Debido a los problemas de gestión antes mencionados y con la necesidad de que la situación en la que se encuentran los recursos hídricos y el abastecimiento de agua a la población deban mejorar, se plantearon algunas propuestas de mejora a la gestión integral de recursos hídricos tanto del país como de la zona de estudio.

Actualizar el Código de Aguas 1981, donde se propone implementar un artículo que deje atrás el rol del agua como bien de mercado y que se le dé la importancia que se merece como derecho humano, para lo cual, se debe realizar un cambio en la institucionalidad hídrica actual, que permita la coordinación entre los principales actores del estado, privados, técnicos y la ciudadanía con el objetivo de brindar una gestión integral del recurso en materia política, comercial, social y ambiental en el país; guardando relación con lo descrito por (Velásquez Valenzuela, 2020), quien expone que, la vía más adecuada para una óptima protección del recurso hídrico es el reconocimiento expreso del derecho humano al agua, lo cual permitiría una transformación profunda de la legislación que regula al recurso hídrico en el país.

Mejorar la institucionalidad hídrica, donde se propone crear un Sistema Integral de Gestión de Recursos Hídricos con una Autoridad Nacional y Autoridades de Cuencas, además del Comité Nacional y Comités de Cuencas, los cuales tendrán como objetivo proponer instrumentos y planes estratégicos para la gestión integral de recursos hídricos a nivel nacional y de cuencas, con el fin de proteger el recurso en todos sus niveles con la coordinación de los ministerios, gobiernos regionales, seremis, municipalidades, organismos

técnicos, empresas privadas y las comunidades civiles que dan uso del recurso hídrico; lo que guarda relación con lo expuesto por (Martínez Valdés & Villalejo García, 2018) quien expone que el desarrollo sostenible de los recursos debe ser integrado comprendiendo acciones ingenieriles y económicas, así como una política de recursos que asegure la coordinación del desarrollo y la administración del agua, de la tierra y otros recursos relacionados, maximizando el bien económico y social sin comprometer el ecosistema.

Fomentar el uso sostenible y la cultura del agua, donde se propone reducir los riesgos de la gestión insostenible convirtiendo los principios, las herramientas y las prácticas en acciones que impulsan el cambio en la forma en que se han estado gestionando las aguas. Conociendo y estudiando los recursos hídricos, ya que los sistemas de agua tanto superficiales como subterráneas, varían tremendamente unos de otros, por lo tanto, las soluciones requeridas para su manejo sostenible también varían; Creando un sentido de urgencia, concientizando a la población sobre las amenazas, los costos, las consecuencias de manejar de manera insostenible los recursos hídricos, pero también, exponer como una gestión sostenible de las aguas ayudará a atender aquellos problemas de sobreexplotación, contaminación y abastecimiento que se vienen suscitando en la zona; Involucrando a los actores, el agua es responsabilidad de todos y, por consiguiente, lograr los cambios necesarios para la gestión sostenible del recurso, requiere que todos los actores estén involucrados; Fomentando la participación política y legislativa, ya que es necesario que los políticos comprendan los problemas y reconozcan los retos actuales y futuros, así como también las soluciones prácticas asociadas al agua, de lo contrario aquellos que tienen el poder no tomarán acciones. Esto concuerda con lo descrito por (Ricca Torres & Robles Coronel, 2014) quien expone que para una mejor gestión integrada de recursos hídricos se debe promover el

fortalecimiento de la cultura del agua y el ambiente en la sociedad, además de fomentar la investigación en recursos hídricos en zonas donde existe poca información.

Fomentar la Economía Circular y Mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos, la cual busca que la sociedad adopte un modelo que optimice el uso y la protección de los recursos hídricos, además, de que existan leyes, o retribuciones económicas por parte del estado que inciten a que las empresas investiguen e innoven en tecnología que les permita reducir la extracción, reutilizar el recurso hídrico en sus procesos, y finalmente, tratar sus aguas residuales antes de devolverla a su cauce natural. Esto guarda relación con lo descrito por (Abarca Ormeño, 2021) quien propone la implementación de mecanismos de retribución de recursos hídricos como mecanismo que permita la generación de recursos económicos para la ejecución de proyectos de conservación, restauración y/o uso sostenible de los ecosistemas.

1.16. Conclusiones

- Se determinó cómo la gestión integral de recursos hídricos bajo un marco económico, social y ambiental, influye en la escasez de agua de los pobladores de la localidad de El Melón en Chile. Esto es debido a que la escasez de agua no es solo consecuencia del cambio climático, de las bajas precipitaciones o el aumento de las temperaturas, sino que también gran parte de la responsabilidad es de la gestión hídrica que el país ha tenido desde el año 1981 con el código de aguas, donde se han priorizado las actividades económicas por sobre el derecho humano al agua, generando otorgamientos excesivos de derechos de aguas a las industrias causando sobreexplotación del recurso, aumentando la dificultad de acceso al agua para todas las personas, disminuir la disponibilidad y la calidad del recurso.
- Se evaluó la disponibilidad y la calidad del recurso hídrico por cuerpos de agua superficial y subterránea, donde se ha verificado que las industrias agrícolas y mineras son las que mayor número derechos de uso de aguas tienen para sus procesos industriales (22%, y 45% en aguas superficiales; 37% y 17% en aguas subterráneas respectivamente); en comparación con los derechos de uso de agua utilizados para el abastecimiento de agua potable a la localidad de El Melón (5% de derechos de aprovechamiento para aguas subterráneas). Por otro lado, la evaluación de la calidad del recurso hídrico según informe emitido por la compañía SGS, demuestra que la gran parte de los puntos de muestreo sobrepasan las concentraciones impuestas por la norma chilena NCh 1333 para aguas de diferentes usos y la NCh 409 para agua potable en los parámetros conductividad, sólidos totales disueltos y sulfatos.

- Se determinó la relación del marco jurídico del agua y sus competencias institucionales con la escasez de agua de los pobladores de la localidad de El Melón en Chile. Debido a la gran dispersión de instituciones que tienen facultades por ley para gestionar el recurso hídrico en Chile, además de no contar con una autoridad de aguas que tenga la potestad de ser ente rector, gestionar y coordinar los recursos hídricos con las demás instituciones tanto del estado, privadas, organismos técnicos y la sociedad civil.
- Se establecieron propuestas de mejora en la gestión integral de recursos hídricos para la solución a la escasez de agua en la localidad de El Melón en Chile, entre las cuales destacan la actualización del código de aguas de 1981 que rige el recurso hídrico en el país, mejorar la institucionalidad hídrica implementando un sistema nacional de recursos hídricos con una autoridad nacional de recursos hídricos y comités de cuencas, fomentar el uso sostenible de recurso, fomentar la cultura del agua en todos sus niveles y fomentar la economía circular, además de la implementación de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos.

REFERENCIAS

- Abarca Ormeño, V. (2021). *Propuesta de implementación de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos (MRSE) hídricos como un mecanismo financiero y de gobernanza en la cuenca Chancay-Huaral.*
- Arias Gonzales, J. L. (2021). *Diseño y metodología de la investigación.*
- Astudillo, M. (2014). *La función registral y su modernización.*
- Baeza Gómez, E. (2019). *Mercado del agua en Chile e inscripción y transacciones de los derechos de aprovechamiento de aguas.*
- Baeza Gómez, E. C. (2019). *Experiencia extranjera sobre gestión integrada de las aguas y el rol de las organizaciones de usuarios.*
- Benítez Carranco, M. (2018). *La Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) como herramienta para contribuir al proceso de adaptación del Cambio Climático en la Cuenca Transfronteriza Catamayo-Chira.*
- Cabrera, F. (2021). *Economía circular: conceptos y referencia legislativa sobre residuos domésticos en la Unión Europea y China.*
- Carranza Dominguez, A. (2020). *La gestión de recursos hídricos en un escenario de escasez hídrica como consecuencia del cambio climático.*
- Centro de información de recursos naturales. (s.f.). *Sobre CIREN.* Obtenido de <https://www.ciren.cl/quienes-somos/>
- Centro del agua. (s.f.). *Comunidades de agua.* Obtenido de <http://www.centrodelagua.cl/?q=node/20>
- Centro del agua. (s.f.). *Juntas de vigilancia.* Obtenido de <http://www.centrodelagua.cl/?q=node/18>
- Centro Nacional de Medio Ambiente. (2013). *Evaluación preliminar de riesgos a la salud de la población de la cuenca del estero del cobre asociados con contaminantes ambientales originados por actividad minera, en relación con la exposición hídrica y agroalimentaria.*
- CNN CHILE. (2022). *Crisis hídrica: Inician racionamiento indefinido de agua potable en El Melón para usuarios del sistema municipal.* Obtenido de https://www.cnnchile.com/pais/el-melon-corte-de-agua-racionamiento_20220214/
- Comisión Nacional de Energía. (s.f.). *Quiénes somos.* Obtenido de <https://www.cne.cl/quienes-somos/>
- Comisión Nacional de Riego. (s.f.). *¿Quiénes somos?* Obtenido de <https://www.cnr.gob.cl/quienes-somos/>

- Comisión Nacional de Riego. (2016). *Diagnostico para desarrollar plan de riego en cuenca de aconcagua*.
- Contraloría. (s.f.). *Contraloría: ¿Qué hacemos?* Obtenido de <https://www.contraloria.cl/web/cgr/que-hacemos>
- Corporación Nacional Forestal. (s.f.). *Misión y objetivos*. Obtenido de <https://www.conaf.cl/quienes-somos/mision-y-objetivos/>
- Dazarola Leichtle, G. (2018). *Marco Jurídico de las municipalidades* .
- Diario Constitucional. (2021). *CS acoge recurso de protección y ordena a Municipalidad de Nogales asegurar el abastecimiento de 100 litros diarios de agua por persona*. Obtenido de <https://www.diarioconstitucional.cl/2021/01/23/cs-acoge-recurso-de-proteccion-y-ordena-a-municipalidad-de-nogales-asegurar-el-abastecimiento-de-100-litros-diarios-de-agua-por-persona/>
- Dirección de Obras Hidráulicas. (s.f.). *Acerca de la Dirección de obras hidráulicas*. Obtenido de <https://doh.mop.gob.cl/AcercadelaDireccion/Paginas/default.aspx>
- Dirección General de Aguas. (s.f.). *¿Quienes somos?* Obtenido de <https://snia.mop.gob.cl/portal-web/#/auth/welcome>
- Dirección General de Aguas. (2004). *Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Aconcagua* .
- Dirección General de Aguas. (2014). *Inventario de cuencas, subcuencas y subsubcuencas de Chile* .
- Dirección General de Aguas. (2015). *Determinacion de la disponibilidad de aguas subterráneas en el valle del rio aconcagua*.
- Dirección General de Aguas. (2016). *Atlas del Agua Chile 2016*.
- Dirección General de Aguas. (2022). *Observatorio Georreferenciado*.
- Dirección Meteorológica de Chile. (2020). *Reporte anual de la evolución del clima en Chile*.
- Dirección Meteorológica de Chile. (s.f.). *Funciones*. Obtenido de <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml#>
- El Mostrador. (2020). *¿Qué pasa con el agua en El Melón?* Obtenido de <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2020/09/29/que-pasa-con-el-agua-en-el-melon/>
- El Mostrador. (2020). *Zona de sacrificio: el impacto de Anglo American en la comunidad El Melón*. Obtenido de <https://www.elmostrador.cl/destacado/2020/06/27/el-impacto-de-anglo-american-y-la-comunidad-el-melon-en-la-zona-de-sacrificio/>

- El Observador. (2019). *Toma del Pozo 9: “No la vamos a deponer hasta que todo El Melón tenga acceso al agua”*. Obtenido de <http://www.observador.cl/toma-del-pozo-9-no-la-vamos-a-deponer-hasta-que-todo-el-melon-tenga-acceso-al-agua/>
- Escenarios hídricos 2030 Chile. (2021). *¿Qué es una cuenca hidrográfica?* Obtenido de <https://escenarioshidricos.cl/noticia/cuenca-hidrografica-la-unidad-territorial-optima-para-gestionar-recursos-hidricos/>
- Fundación Aqueae. (s.f.). *¿Cuánta agua potable hay en la tierra?* Obtenido de <https://www.fundacionaqueae.org/wiki/cantidad-de-agua-potable-fuente-de-vida/>
- Global Water Partnership. (2011). *¿Qué es la GIRH?* Obtenido de <https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/ACERCA/por-que/PRINCIPALES-DESAFIOS/Que-es-la-GIRH/>
- Gobiernos Regionales. (s.f.). *¿Qué es el gobierno regional?* Obtenido de <https://www.gobiernosantiago.cl/que-es-el-gobierno-regional/>
- Gómez Luna, E., Fernando Navas, D., Aponte Mayor, G., & Betancourt Buitrago, L. (2014). *Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización*.
- Horcos Bidart, B. J. (2020). *Rol del Consejo de Ministros para la sustentabilidad y el cambio climático en la elaboración de los planes de prevención y descontaminación atmosférica entre 2013 Y 2018*.
- Instituto de Desarrollo Agropecuario. (s.f.). *¿Qué es INDAP?* Obtenido de <http://www.indap.gob.cl/que-es-indap>
- Instituto de Salud Pública. (s.f.). *¿Quiénes somos?* Obtenido de ISP: <https://www.ispch.cl/quienes-somos/>
- Maldonado Gatica, M., & Valdebenito Parada, J. (2009). *Gestión integrada de los recursos hídricos en Chile*.
- Manzanares Cáceres, D., & Rodríguez Copare, J. (2019). *Gestión integrada del recurso hídrico en la cuenca Maure Uchusuma-Caplina de la región Tacna; y el desarrollo de una minería sostenible en la zona*.
- Martínez Valdés, Y., & Villalejo García, V. (2018). *La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos*.
- Ministerio de Agricultura. (s.f.). *Quiénes somos*. Obtenido de <https://www.minagri.gob.cl/acerca-de-minagri-quienes-somos/>
- Ministerio de Defensa. (s.f.). *Misión y visión*. Obtenido de MINDEF: <https://www.defensa.cl/mision-y-vision/>

- Ministerio de economía, fomento y turismo. (s.f.). *Ministerio de economía, fomento y turismo*.
Obtenido de <https://www.economia.gob.cl/ministerio-de-economia-fomento-y-turismo>
- Ministerio de Energía. (s.f.). *Sobre el Ministerio de Energía*. Obtenido de <https://energia.gob.cl/sobre-el-ministerio>
- Ministerio de Obras Públicas. (1981). *Decreto 1122 de 1981 [Decreto con Fuerza de Ley]*.
- Ministerio de Obras Públicas. (s.f.). *Acerca del MOP*. Obtenido de
<https://www.mop.cl/acercadelmop/Paginas/default.aspx>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (s.f.). *Sobre MINVU*. Obtenido de
<https://www.minvu.gob.cl/sobre-minvu/>
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos – MERESE*.
Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/economia-y-financiamiento-ambiental/mecanismos-de-retribucion-por-servicios-ecosistemas-mrse/>
- Ministerio del Interior. (s.f.). *Funciones ministeriales*. Obtenido de
<https://www.interior.gob.cl/funciones-ministeriales/>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2017). *Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022*.
- Ministerio del Medio Ambiente. (s.f.). *MINAM: Estructura organizacional*. Obtenido de
<https://mma.gob.cl/estructura-organizacional/>
- Ministerio Público. (s.f.). *¿Quiénes Somos?* Obtenido de
<http://www.fiscaliadechile.cl/Fiscalia/quienes/index.jsp>
- MINSAL. (s.f.). *Misión y visión*. Obtenido de <https://www.minsal.cl/mision-y-vision/>
- Muñoz, I. (2016). *Agroexportación y sobreexplotación del acuífero Ica en Perú*.
- Naciones Unidas. (1992). *Conferencia internacional sobre el agua y el medio ambiente*.
- Naciones Unidas. (1992). *CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO*.
- Nicolas Artero, C. (2020). *Las organizaciones de usuarios de agua en la construcción de la escasez hídrica. De las acciones geolegales a una territorialización securitaria del agua*.
- Oficina Nacional de Emergencias. (s.f.). *ONEMI: misión y visión*. Obtenido de
<https://www.onemi.gov.cl/mision-y-vision/>
- ONU. (s.f.). *¿Qué es el cambio climático?* Obtenido de <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

- Oppliger, A., Hohl, J., & Fragkou, M. (2019). *Escasez de agua: desvelando sus orígenes híbridos en la cuenca del Río Bueno, Chile*.
- Poder Judicial. (s.f.). *Oganización y funciones*. Obtenido de <https://www.pjud.cl/post/organizacion-y-funciones>
- Prieto Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2017). *Memoria Investigaciones en Ingeniería, núm. 15 (2017)85ISSN 2301-1092 • ISSN (en línea) 2301-1106 Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación*.
- Ricce Torres, M., & Robles Coronel, K. (2014). *Evaluación de la disponibilidad de recursos hídricos superficiales y estrategias de gestión sostenible en la microcuenca río Negro - Satipo*".
- Salazar Salas, J. M. (2020). *La interacción de los usuarios en la Junta de Usuarios del Sistema Hidráulico Rímac y la presencia de la Ley de Recursos Hídricos*.
- Sánchez Flores, F. A. (2019). *Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y Disensos*.
- Santibañez Quezada, F. (2017). *AGRICULTURA CHILENA reflexiones y desafíos al 2030*.
- Santibañez Quezada, F. (2017). El cambio climático y los recursos hídricos de Chile. *AGRICULTURA CHILENA. Reflexiones y Desafíos al 2030*.
- Servicio Agrícola y Ganadero. (s.f.). *¿Qué es y que hace el SAG?* Obtenido de <https://www.sag.gob.cl/quienes-somos/que-es-y-que-hace-el-sag>
- Servicio de Evaluación Ambiental. (s.f.). *¿Quiénes somos?* Obtenido de SEIA: <https://sea.gob.cl/sea>
- Servicio de Vivienda y Urbanización. (s.f.). *Potestad, competencia, responsabilidad, función, atribución y/o tareas*. Obtenido de http://serviu13.metropolitana.minvu.cl/marco_normativo/potestades.html
- Servicio nacional de geología y minería. (s.f.). *Misión y Visión*. Obtenido de <https://www.sernageomin.cl/mision-y-vision-institucional/>
- Servicio Nacional de Pesca. (s.f.). *¿Qué es SERNAPESCA?* Obtenido de <http://www.sernapesca.cl/que-es-sernapesca>
- Solanes, M., & Gonzalez Villareal, F. (2002). *Los Principios de Dublin Reflejados en una Evaluación Comparativa de Ordenamientos Institucionales y Legales para una Gestión Integrada del Agua*.
- Subsecretaría de pesca y acuicultura. (s.f.). *Acerca de la subsecretaría*. Obtenido de <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-propertyvalue-538.html>

- Superintendencia de Servicios Sanitarios. (s.f.). *La superintendencia y su misión*. Obtenido de <https://www.siss.gob.cl/586/w3-article-4290.html>
- Superintendencia del medio ambiente. (s.f.). *¿Qué es la SMA?* Obtenido de <https://portal.sma.gob.cl/index.php/que-es-la-sma/>
- Tribunal Ambiental. (s.f.). *¿Quiénes somos?* Obtenido de Tribunal Ambiental: <https://tribunalambiental.cl/quienes-somos/>
- Tribunal de defensa a la libre competencia. (s.f.). *¿Qué Hacemos?* Obtenido de <https://www.tdlc.cl/que-hacemos/>
- Ugarte Araya, P. (2003). *Derecho de Aprovechamiento de Aguas. análisis Histórico, Extensión y Alcance en la Legislación Vigente*.
- UNESCO. (2020). *AGUA Y CAMBIO CLIMÁTICO*.
- UNESCO. (s.f.). *Abordar la escasez y la calidad del agua*. Obtenido de <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad>
- UNESCO. (s.f.). *Abordar la escasez y la calidad del agua*. Obtenido de <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad>
- UNWATER. (2014). *Decenio internacional para la Acción "El Agua fuente de Vida" 2005 - 2015*. Obtenido de <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
- UNWATER. (2019). *Informe de políticas de ONU-AGUA sobre el cambio climático y el agua*.
- UTP HÍDRICA - ERIDANUS. (2020). *Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de aconcagua*.
- Velasco, I., Ochoa, L., & Gutierrez, C. (2005). *Sequía, un problema de perspectiva y gestión*.
- Velásquez Valenzuela, A. (2020). *El derecho humano al agua en nuestra Constitución*.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Matriz de Consistencia

| TÍTULO: GESTIÓN INTEGRAL DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA ESCASEZ DE AGUA DE LOS POBLADORES DE LA LOCALIDAD DE EL MELÓN EN CHILE | | | |
|--|---|---------------------------------------|---|
| Problema | Objetivo General | Variable Independiente | Metodología |
| | | | Diseño |
| ¿Cómo la gestión integral de recursos hídricos bajo un marco económico, social y ambiental influye en la escasez de agua de los pobladores de la localidad de El Melón en Chile? | Determinar cómo la gestión integral de recursos hídricos bajo un marco económico, social y ambiental, influye en la escasez de agua de los pobladores de la localidad de El Melón en Chile. | Gestión integral de recursos hídricos | Tipo de estudio: NO EXPERIMENTAL Enfoque: CUALITATIVO Tipo de Investigación: RETROSPECTIVA |
| | Objetivos Específicos | Variable Dependiente | Población y muestra |
| | Evaluar la disponibilidad y calidad del recurso hídrico por cuerpos de agua superficial y subterránea. | ESCASEZ DE AGUA | Población: Cuenca Aconcagua Muestra: Subsubcuenca Estero El Cobre |
| | Determinar la relación del marco jurídico del agua y sus competencias institucionales con la escasez de agua de los pobladores de la localidad de El Melón en Chile | | |
| Establecer propuestas de mejora para una gestión integral de recursos hídricos para la solución a la escasez de agua en la localidad de El Melón en Chile. | | | |

ANEXO N° 2

Matriz operalización de variables

| MATRIZ DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES | | | | | |
|---|---|--|---|----------------------------|---------------------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
| GESTION INTEGRAL DE RECURSOS HIDRICOS | GLOBAL WATER PARTNERSHIP (2011) define la gestión integral del agua como "un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales" | La gestión integral de recursos hídricos será estudiada a través de la revisión, recolección y análisis documental de informes, artículos científicos, investigaciones y visitas in situ a la zona comprometida. | Gestión coordinada del recurso | Marco jurídico del agua | Nominal |
| | | | | Institucionalidad hídrica | Nominal |
| | | | Manejo sustentable | Bienestar económico | Nominal |
| | | | | Bienestar social | Nominal |
| MATRIZ DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES | | | | | |
| VARIABLE DEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
| ESCASEZ DE AGUA | UNESCO (2016) define la escasez de agua como "es un fenómeno natural, pero a su vez también es un fenómeno inducido por los seres humanos, donde la demanda de este recurso, en todos los sectores, incluyendo el del medio ambiente, no puede ser satisfecha debido al impacto del uso del agua en el suministro o en la calidad del recurso." | La escasez de agua será estudiada a través de la revisión, recolección y análisis documental de informes hidrometeorológicos, artículos científicos, investigaciones y decretos. | Fenómeno natural | Cambio climático | Intervalo |
| | | | Demanda del recurso | Demanda industrial | Razón |
| | | | | Demanda poblacional | Razón |
| | | | Impacto en el suministro y calidad del agua | Disponibilidad del recurso | Nominal |
| Calidad del recurso | Razón | | | | |

ANEXO N° 3

Sistematización de la información

| TEMA | TÍTULO | AÑO | AUTOR | PAÍS | INSTITUCIÓN | UBICACIÓN | RESUMEN |
|---------------------------------------|---|------|----------------------------------|-------|--|---|--|
| Gestión integral de recursos hídricos | Propuesta de implementación de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos (MRSE) hídricos como un mecanismo financiero y de gobernanza en la cuenca Chancay-Huaral | 2021 | Abarca Ormeño Victoria Margarita | Perú | Pontificia Universidad Católica del Perú | https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/20858 | La presente investigación plantea la implementación de un Mecanismo de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE) Hídrico en la cuenca Chancay-Huaral, como un mecanismo que permita la generación de recursos económicos para la ejecución de proyectos de conservación, restauración y/o uso sostenible de los ecosistemas, y además, contribuya en la mejora de la articulación entre actores públicos, privados y sociedad civil. |
| Diseño de la investigación | Diseño y metodología de la investigación | 2021 | Arias Gonzales Jose Luis | CHILE | ENFOQUES CONSULTING EIRL | http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260 | Muestra la forma de cómo realizar cada apartado de un proyecto de tesis de investigación, en forma dinámica y práctica. Este libro divide cada parte de un proyecto de tesis de acuerdo al siguiente orden: situación problemática; marco teórico; preguntas, objetivos e hipótesis; variables y operacionalización de variables; justificación; tipos, alcances y diseños; técnicas e instrumentos; población y muestra. |
| Gestión integral de recursos hídricos | ¿Qué es el Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos? | s.f. | Autoridad Nacional del Agua | Perú | MIDAGRI | https://www.ana.gob.pe/sistema-nacional-gestion-recursos-hidricos/que-es | El Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos - SNGRH, es una plataforma conformada por todas las instituciones del sector público y usuarios que tienen competencias y funciones relacionadas a la gestión del agua. |
| Gestión integral de recursos hídricos | Experiencia extranjera sobre gestión integrada de las aguas y el rol de las organizaciones de usuarios | 2019 | Baeza Gómez Eduardo Christian. | Chile | Comisión de Recursos Hídricos de la Cámara de Diputados. | https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27606/2/Informe_Gestion_Aguas.pdf | Se describen los casos de gestión del agua en Arizona (Estados Unidos de Norteamérica), Australia, Francia y España en diferentes niveles y escalas, que implementan en paralelo la gestión integrada de cuencas abastecedoras de agua, considerando la diversidad de cada uno de los territorios, sus habitantes y la promoción del bienestar local. En todos los casos destaca la participación de diversos actores públicos y privados en la gestión de los recursos hídricos. En el mismo sentido descrito arriba, el Banco Mundial (2013) señala que para efectos de una gestión más eficiente e integrada se debe incluir a todos los grupos interesados parte de las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA) que corresponda y adoptar los mecanismos de coordinación que sean necesarios. |
| Gestión integral de recursos hídricos | Mercado del agua en Chile e inscripción y transacciones de los derechos de aprovechamiento de aguas. | 2018 | Baeza Gómez Eduardo Christian. | Chile | Biblioteca del Congreso Nacional | https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=130134&prmTIP O=DOCUMENTOCOMISION | El presente informe se enfoca en las principales características del Mercado del Agua en Chile, además de la inscripción y las transacciones de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA). Para el desarrollo de este trabajo se recurrió a diversas fuentes nacionales e internacionales que tienen relación con el tema de mercado de las aguas, entre los que destacan: ODEPA, Dirección General de Aguas de Chile (DGA), Ministerio de Obras Públicas (MOP), Ministerio del Interior, Banco Mundial, universidades, entre otros. |

| | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|------|-------------------------------------|---------|--|---|---|
| Escasez hídrica | Megasequía en Chile: la disputa por la propiedad del agua en medio de la mayor sequía de la que se tiene registro | 2020 | Barría Cecilia | Chile | BBC NEWS | https://www.bbc.com/mundo/noticias-51622758 | Quiénes son realmente los dueños del agua en Chile, es una pregunta que por décadas no estuvo sobre la mesa y que ahora, en medio de la sequía y la pandemia de coronavirus, es uno de los temas que se debaten de cara al plebiscito que se llevará a cabo hacia fines de este año, donde los chilenos votarán a favor o en contra de crear una nueva Constitución. |
| Gestión integral de recursos hídricos | La Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) como herramienta para contribuir al proceso de adaptación del Cambio Climático en la Cuenca Transfronteriza Catamayo-Chira | 2018 | Benítez Carranco María Belén | Ecuador | Universidad Andina Simón Bolívar | https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6438/1/T2746-MCCNA-Benitez-La%20gestion.pdf | La problemática ambiental actual de la cuenca aún se agrava por los efectos que está provocando el cambio climático; como inundaciones, deslizamientos y sequías más frecuentes e intensas. Sin olvidar que en la cuenca especialmente en la parte baja (Chira- Piura Perú) durante años ha padecido los efectos producidos por el Fenómeno del Niño; lo que ha impactado fuertemente en la economía, infraestructura, en la población de la cuenca y en la disponibilidad hídrica. Con la problemática planteada, surge la necesidad de tomar acciones de adaptación al cambio climático que sean pertinentes para que el territorio de la cuenca pueda ser resiliente. Por lo cual, una medida de adaptación que podría ser aplicada en esta cuenca sería la GIRH a nivel transfronterizo, ya que es un instrumento de gobernanza ambiental que abarca la planificación de cuencas, recolección y metodologías de sistemas de información, la participación de todos los actores de la cuenca y el fomento de mecanismos económicos para realizar la gestión a favor de la protección de esta zona. La aplicación de la GIRH es indispensable ya que evitaría los impactos negativos de las actividades unilaterales y apoyaría a la coordinación de acciones y medidas de adaptación en la cuenca. |
| Gestión integral de recursos hídricos | Economía circular: conceptos y referencia legislativa sobre residuos domésticos en la Unión Europea y China | 2021 | Cabrera Fabiola | Chile | Biblioteca del Congreso Nacional | https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32579/1/Economia a circular referencia legislativa UE v China FINAL.pdf | La economía circular se ha convertido en un concepto general que aúna gran parte de todas las iniciativas de sostenibilidad ambiental en donde los seres humanos emulan el comportamiento de la naturaleza y no existen desechos sino una transformación permanente de todo material. Se replantean los procesos de producción, los patrones de consumo, los materiales, el transporte, la generación de energía, la cadena agroalimentaria, la generación y tratamiento de residuos entre muchas otras cosas. Si bien hay numerosas definiciones, en general se asocia a los términos reducir, reparar, recuperar, reutilizar y reciclar. |
| Gestión integral de recursos hídricos | La gestión de recursos hídricos en un escenario de escasez hídrica como consecuencia del cambio climático | 2020 | Carranza Dominguez Alexandra Ximena | Perú | Pontificia Universidad Católica del Perú | https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16028/CARRANZA DOMINGUEZ LA GESTION DE RECURSOS HIDRICOS EN UN ESCENARIO DE ESCASEZ HIDRICA COMO CONSECUENCIA DEL AMBITO CUENCA DEL AMBITO CLIMATICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y | El presente trabajo analiza las herramientas disponibles de la administración pública para enfrentar escenarios de escasez del recurso hídrico y sequías como consecuencias negativas del cambio climático. El objetivo de esta investigación es demostrar que la administración pública no cuenta con herramientas adecuadas que aseguren la seguridad jurídica de los administrados y el respeto de los derechos fundamentales de los ciudadanos, así como los principios que contiene la Ley de Recursos Hídricos. |
| Gestión integral de recursos hídricos | Las Políticas Públicas sobre la Gestión de Recursos Hídricos en Chile y los Países Bajos. | 2018 | Carrasco Hernández Patricio | Chile | Universidad de Chile | https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/167829 | En consideración de la “Carta de intenciones” (Letter of Intentions), firmada el 14 de julio de 2016 para la cooperación en temas relacionados con el gestión integrada de los recursos hídricos –en adelante GIRH– entre Chile y Holanda, se ha propuesto la creación de un proyecto piloto en la cuenca del río Elqui a partir de los hallazgos del estudio técnico “GIRAgua”, actualmente en ejecución, incorporando las áreas de Sistemas de Información, Transferencia de Tecnología y la gestión integrada del agua para resolver las prolongadas sequías y la presión |

| | | | | | | | |
|---|--|------|---|-------|-------------------------------|---|--|
| | | | | | | | intensivas sobre los recursos hídricos con el objetivo de explorar necesidades concretas y nuevas oportunidades de colaboración con Chile |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Sobre CIREN | s.f. | Centro de información de Recursos Naturales | CHILE | CIREN | https://www.ciren.cl/quienes-somos/ | Descripción del Centro de información de Recursos Naturales y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Comunidades de agua | s.f. | Centro del Agua | Chile | Universidad de Concepción | http://www.centrodelagua.cl/?q=node/20 | Descripción de las comunidades de agua y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Juntas de Vigilancia | s.f. | Centro del Agua | Chile | Universidad de Concepción | http://www.centrodelagua.cl/?q=node/18 | Descripción de las Juntas de Vigilancia y sus funciones |
| Gestión integral de recursos hídricos | Evaluación preliminar de riesgos a la salud de la población de la cuenca del estero el cobre asociados con contaminantes ambientales originados por actividad minera, en relación con la exposición hídrica y agroalimentaria. | 2013 | Centro nacional del medio ambiente (CENMA) | Chile | Ministerio del medio ambiente | https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/Info_Final_Esta_el_Cobre_completo.pdf | Este documento constituye el Informe Final del estudio “Evaluación de riesgos a la salud de la población de la cuenca del Estero El Cobre asociados con contaminantes ambientales originados por actividad minera, en relación con la exposición hídrica y agroalimentaria”, describe primeramente la evaluación cualitativa de la presencia y distribución de posibles contaminantes para la salud. Del mismo modo, se presenta la evaluación cuantitativa de la presencia y distribución de posibles contaminantes para la salud, asociados a la minería metálica y otras fuentes antropogénicas locales, en matrices de agua de consumo y de riego, sedimentos (cauce), suelos agrícolas y cultivos de consumo local, producidos bajo riego. |
| Escasez hídrica | Crisis hídrica: Inician racionamiento indefinido de agua potable en El Melón para usuarios del sistema municipal. | 2022 | CNN | Chile | CNN CHILE | https://www.cnnchile.com/pais/el-melon-corte-de-agua-racionamiento-20220214/ | Publicación sobre el racionamiento por tiempo indefinido de agua potable en la localidad de El Melón |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | CNE ¿Quiénes somos? | s.f. | Comisión Nacional de Energía | Chile | CNE | https://www.cne.cl/quienes-somos/ | Descripción de la comisión nacional de energía y sus funciones |
| Gestión integral de recursos hídricos | Diagnostico para desarrollar plan de riego en cuenca de Aconcagua. | 2016 | Comisión Nacional de Riego | CHILE | MINISTERIO DE AGRICULTURA | https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/26599 | La planificación de las carteras de inversiones y líneas programáticas de los organismos públicos, en pocas ocasiones se realiza en diálogo con las comunidades interesadas. Lo normal es que las demandas surjan de forma espontánea y respondiendo a grupos de interés gremiales, políticos, u otros. Esta forma de realizar la planificación, ha generado en ocasiones, conflictos con las comunidades, quienes exigen participar en los procesos previos de planificación, o lisa y llanamente, se han opuesto a la realización de proyectos o estudios, que no sienten como demandas propias. Por dicho motivo, y con la exigencia de acercar las acciones públicas a las demandas de las comunidades interesadas, se ha levantado una planificación que se estructura sobre la base de la participación, con un enfoque desde las bases hacia las cúpulas y en búsqueda de la eficiencia y sostenibilidad del recurso hídrico. |

| | | | | | | | |
|---|--|------|-------------------------------|-------|----------------------------------|---|--|
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | CNR ¿Quiénes somos? | s.f. | Comisión Nacional de Riego | CHILE | CNR | https://www.cnr.gob.cl/quienes-somos/ | Descripción de la Comisión Nacional de riego y sus funciones |
| Leyes y derechos | LEY N° 30588 Ley de reforma constitucional que reconoce el derecho de acceso al agua como derecho constitucional | 2017 | CONGRESO DE LA REPÚBLICA | PERÚ | CONGRESO DE LA REPÚBLICA | https://sinia.minam.gob.pe/normas/ley-reforma-constitucional-que-reconoce-derecho-acceso-agua-derecho | Mediante la presente Ley se incorpora el artículo 7°-A de la Constitución Política del Perú, donde menciona que el Estado reconoce el derecho de toda persona a acceder de forma progresiva y universal al agua potable. El Estado garantiza este derecho priorizando el consumo humano sobre otros usos. Asimismo, promueve el manejo sostenible del agua, el cual se reconoce como un recurso natural esencial y como tal, constituye un bien público y patrimonio de la Nación. Su dominio es inalienable e imprescriptible. |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Contraloría: ¿Qué hacemos? | s.f. | CONTRALORÍA | CHILE | CONTRALORÍA | https://www.contraloria.cl/web/cgr/que-hacemos | Descripción de la contraloría y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | CONAF: Misión y objetivos | s.f. | Corporación Nacional Forestal | CHILE | CONAF | https://www.conaf.cl/quienes-somos/mision-y-objetivos/ | Descripción de la Corporación Nacional Forestal y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Marco jurídico de las municipalidades | 2018 | Dazarola Leichte Gabriela | CHILE | Biblioteca del Congreso Nacional | https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25833/1/GRID_Marco_Juridico_Municipalidades_GD_Def.pdf | Descripción del marco jurídico de las municipalidades y sus funciones |
| Cuenca hidrográfica | Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Aconcagua | 2004 | Dirección General de Aguas | Chile | Ministerio de obras públicas | https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/32723 | El objetivo principal del presente estudio es determinar en forma global y detallada, a nivel de cuencas y subcuencas, la situación en que se encuentra la disponibilidad de los recursos hídricos superficiales de la cuenca del río Aconcagua. La determinación de la demanda en la referida cuenca está basada en trabajos realizados en la Dirección Regional DGA V Región, y en el Departamento de Administración de Recursos Hídricos, y considera el levantamiento de solicitudes presentadas en la Dirección General de Aguas hasta diciembre de 2001. |
| Cuenca hidrográfica | Inventario de cuencas, subcuencas y subsubcuencas de Chile | 2014 | Dirección General de Aguas | Chile | Ministerio de obras públicas | https://snia.mop.gob.cl/sad/CU_H5690.pdf | En el siguiente documento se muestran por medio de cartografías y de tablas el inventario de Cuencas y SubCuencas de la de la DGA, la cual también es llamada división de Cuencas del Banco Nacional de Aguas. Y también se hace una pequeña descripción de las Principales cuencas por región. |
| Cuenca hidrográfica | Determinación de la disponibilidad de aguas subterráneas en el valle del Río Aconcagua | 2015 | Dirección General de Aguas | Chile | Ministerio de obras públicas | https://snia.mop.gob.cl/sad/SUB-5593.pdf | Tiene como objetivo analizar la situación de los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas en la cuenca del río Aconcagua, y determinar la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos para el otorgamiento derechos de aprovechamiento |
| Gestión integral de recursos hídricos | Atlas del agua Chile 2016 | 2016 | Dirección General de Aguas | Chile | Ministerio de obras públicas | https://dga.mop.gob.cl/DGADocumentos/Atlas2016parte1-17marzo2016b.pdf | El Atlas del Agua dispone de información relevante y actualizada sobre los recursos hídricos del país, así como de su utilización; las tendencias en el consumo y la disponibilidad; la institucionalidad y entidades vinculadas a la gestión del recurso y las cuencas que conforman las respectivas macrozonas |
| Gestión integral de recursos hídricos | Observatorio Georreferenciado | 2022 | Dirección General de Aguas | Chile | Dirección General de Aguas | https://snia.mop.gob.cl/observatorio/ | El Observatorio Georreferenciado DGA es un Sistema de Información Geográfica, que permite consultar, recuperar y reproducir los datos consignados en los diferentes registros del Catastro Público de Aguas, así como también la información que genera, gestiona y recibe la Dirección General de Aguas sobre la medición y administración del recurso hídrico. |

| | | | | | | | |
|---|--|------|----------------------------------|---------------|----------------------------------|---|--|
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | DGA ¿Quiénes somos? | s.f. | Dirección General de Aguas | Chile | Ministerio de obras públicas | https://snia.mop.gob.cl/portal-web/#/auth/welcome | Descripción de la Dirección General de Aguas y sus funciones |
| Cambio climático | Reporte anual de la evolución del clima en Chile | 2020 | Dirección meteorológica de Chile | Chile | Dirección de Aeronautica Civil | https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/06/ReporteClimatico2020-edmav2021.pdf | Informe climático del año 2020, preparado en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022, para dar cumplimiento con el objetivo específico “Mejorar el Sistema de monitoreo de las principales variables climáticas a nivel nacional como base de información para el seguimiento de la evolución climática en Chile” |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | DMC: Funciones | s.f. | Dirección meteorológica de Chile | Chile | Dirección meteorológica de Chile | http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/index.xhtml# | Descripción de la dirección meteorológica de Chile y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Acercas de la Dirección de Obras Hidráulicas | s.f. | Dirección de obras hidráulicas | Chile | Ministerio de obras públicas | https://doh.mop.gob.cl/AcercaDeLaDireccion/Paginas/default.aspx | Descripción de la Dirección de Obras Hidráulicas y sus funciones |
| Escasez hídrica | ¿Qué pasa con el agua en Melón? | 2020 | El Mostrador | Chile | El Mostrador | https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2020/09/29/que-pasa-con-el-agua-en-el-melon/ | Publicación sobre la escasez hídrica y la problemática que se vive con el recurso hídrico en la localidad de El Melón |
| Escasez hídrica | Zona de sacrificio: el impacto de Anglo American en la comunidad El Melón. | 2020 | El Mostrador | Chile | El Mostrador | https://www.elmostrador.cl/destacado/2020/06/27/el-impacto-de-anglo-american-y-la-comunidad-el-melon-en-la-zona-de-sacrificio/ | Publicación sobre la escasez hídrica y la problemática que se vive con el recurso hídrico en la localidad de El Melón |
| Escasez hídrica | Toma del Pozo 9: “No la vamos a deponer hasta que todo El Melón tenga acceso al agua”. | 2019 | El Observador | Chile | El Observador | http://www.observador.cl/toma-del-pozo-9-no-la-vamos-a-deponer-hasta-que-todo-el-melon-tenga-acceso-al-agua/ | Publicación sobre la escasez hídrica y la problemática que se vive con el recurso hídrico en la localidad de El Melón |
| Cuenca hidrográfica | ¿Qué es una cuenca hidrográfica? | 2021 | Escenarios hídricos 2030 | Chile | EH2030 | https://escenarioshidricos.cl/noticia/cuenca-hidrografica-la-unidad-territorial-optima-para-gestionar-recursos-hidricos/ | Describir que es una cuenca hidrográfica, sus funciones y gestión del recurso hídrico a nivel de cuenca. |
| Cambio climático | ¿Cuánta agua potable hay en la tierra? | s.f. | Fundación Aqueae | España | Fundación Aqueae | https://www.fundacionaqueae.org/wiki/cantidad-de-agua-potable-fuente-de-vida/ | Cuando pensamos en la cantidad de agua en el planeta, puede que tengamos una sensación de abundancia. Sin embargo, ¿qué cantidad de agua potable hay realmente en la Tierra? Si analizamos las cifras, la sensación de abundancia se sustituye por una de preocupación ante la escasez. Descubre qué cantidad de agua potable hay en el planeta y por qué debemos proteger este bien tan preciado. |
| Gestión integral de recursos hídricos | ¿Qué es la GIRH? | 2011 | Global Water Partnership | Internacional | Global Water Partnership | https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/ACERCA/porque/PRINCIPALES-DESAFIOS/Que-es-la-GIRH/ | La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) es un proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales. |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | ¿Qué es el gobierno regional? | s.f. | Gobiernos regionales | Chile | GORE | https://www.gobiernosantiago.cl/que-es-el-gobierno-regional/ | Descripción de los gobiernos regionales y sus funciones |

| | | | | | | | |
|---|---|------|---|----------|--|---|--|
| Metodología de la investigación | Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. | 2014 | Gómez Luna Eduardo Fernando Navas Diego Aponte Mayor Guillermo Betancourt Buitrago Luis Andrés | Colombia | Universidad Nacional de Colombia | https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49630405022 | Este documento presenta una metodología para búsqueda, organización y análisis de la documentación en cualquier campo de investigación, facilitando la adquisición de la información disponible y la identificación de los principales autores, el número de publicaciones por año, las principales áreas de trabajo y las tendencias futuras de un tema propuesto. |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Rol del Consejo de ministros para la sustentabilidad y el cambio climático en la elaboración de los planes de prevención y descontaminación atmosférica entre 2013 Y 2018 | s.f. | Horcos Bidart, Benjamín José | Chile | UNIVERSIDAD DE CHILE | https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/175202 | Descripción del Tribunal ambiental y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | ¿Qué es INDAP? | s.f. | Instituto de desarrollo Agropecuario | Chile | INDAP | http://www.indap.gob.cl/que-es-indap | Descripción del Instituto de desarrollo agropecuario y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | ISP: ¿Quiénes somos? | s.f. | Instituto de Salud Pública | Chile | ISP | https://www.ispch.cl/quienes-somos/ | Descripción del Instituto de Salud Pública y sus funciones |
| Gestión integral de recursos hídricos | Síntesis de resultados CENSO 2017 | 2018 | Instituto nacional de estadísticas | Chile | INE | http://www.censo2017.cl/descargas/home/sintesis-de-resultados-censo2017.pdf | Este documento contiene un resumen de los resultados generales a nivel nacional y regional de las variables contenidas en el Censo 2017 que caracterizan las viviendas y hogares, tales como población, migración, pueblos indígenas y educación, entre otros. |
| Gestión integral de recursos hídricos | Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Chile | 2009 | Maldonado Gatica, Matías Valdebenito Parada, Julio | Chile | UNIVERSIDAD DE CHILE | https://research.csiro.au/gestionrapel/wp-content/uploads/sites/79/2016/11/Estudio-“Gestión-Integrada-de-los-Recursos-Hídricos-en-Chile”.-Informe-final-2009.pdf | El proyecto que se presenta apunta, precisamente, a mirar desde una perspectiva holística y académica el tema del agua en Chile, poniendo sobre la mesa los temas más urgentes, pero también aquellos que representan futuros conflictos. Desde una mirada rigurosa, pero con la finalidad de acercar los conceptos más complejos a cualquier lector, en especial a los legisladores, a quienes va dirigida la investigación. Se proponen una serie de medidas, a corto y largo plazo, que apuntan a dirigir la administración del agua hacia una gestión integrada, abarcando los múltiples factores que le conciernen. |
| Gestión integral de recursos hídricos | Gestión integrada del recurso hídrico en la cuenca Maure Uchusuma-Caplina de la región Taena; y el desarrollo de una minería sostenible en la zona. | 2019 | Manzanares Cáceres Dante Rodríguez Copare José | Perú | Revista Ciencia y desarrollo - Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann | https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cvd/article/view/233/225 | Determinar la demanda potencial de recursos hídricos por el sector minero, en función de la cantidad y calidad de las reservas de minerales determinadas en la etapa de exploración. Considerando, además, la fortaleza y oportunidad que ofrece el descubrimiento de reservas auríferas, que para su recuperación demandan limitadas cantidades de recurso hídrico, constituir Mesas de Trabajo intersectoriales que permitan negociar el aporte de las empresas mineras para mejorar la oferta de los recursos hídricos del subsuelo, en el flanco occidental de la Cordillera del Barroso, y el tratamiento de las aguas subsuperficiales contaminadas de manera natural, para que alcancen calidad de uso. |
| Gestión integral de recursos hídricos | La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos | 2018 | Martínez Valdés Yaset Villalejo García Victor Michel | Cuba | Departamento de Ingeniería hidráulica del Centro de Investigaciones | http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1680-03382018000100005&script=sciarttext&tlng=en | La gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) constituye el paradigma actual de la gestión del agua a nivel mundial, haciéndose explícito en políticas nacionales para la gestión del agua a nivel global. La gestión integral del recurso hídrico busca orientar el desarrollo de políticas públicas en materia de recursos |

| | | | | | | | |
|---|---|------|---|-------|---|---|--|
| | | | | | Hidráulicas (CIH) de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría | | hídricos, a través de una conciliación entre el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas. Este concepto ha evolucionado pasando por diversas etapas de desarrollo; sin embargo, sigue pendiente la elaboración de una propuesta universalmente consensuada de definición y conceptualización. En este trabajo se presentan las principales líneas de acción en las cuales se trabaja a nivel internacional y en Cuba país para alcanzar las metas propuestas en este nuevo modelo de gestión del recurso agua. |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Conservador de bienes raíces: La función registral y su modernización | 2014 | Astudillo Mauricio | Chile | El Mercurio | https://www.elmercurio.com/legal/movil/detalle.aspx?Id=902683&Path=/0D/C6/ | Descripción del conservador de bienes raíces y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | MINAGRI ¿Quiénes somos? | s.f. | Ministerio de Agricultura | Chile | MINAGRI | https://www.minagri.gob.cl/ace-rca-de-minagri-quienes-somos/ | Descripción del Ministerio de Agricultura y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | MINDEF: Misión y Visión | s.f. | Ministerio de Defensa | Chile | MINDEF | https://www.defensa.cl/mision-y-vision/ | Descripción del ministerio de defensa y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Ministerio de Economía, Fomento y Turismo | s.f. | Ministerio de Economía, Fomento y Turismo | Chile | Min. Economía | https://www.economia.gob.cl/ministerio-de-economia-fomento-y-turismo | Descripción del Ministerio de Economía, fomento y turismo y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | El ministerio de Energía y Minas | s.f. | Ministerio de Energía | Chile | MINE | https://energia.gob.cl/sobre-el-ministerio | Descripción del Ministerio de Energía y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | MINSAL: Misión y visión | s.f. | Ministerio de Salud | Chile | MINSAL | https://www.minsal.cl/mision-y-vision/ | Descripción del Ministerio de Salud y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Sobre MINVU | s.f. | Ministerio de Vivienda y Urbanismo | Chile | MINVU | https://www.minvu.gob.cl/sobre-minvu/ | Descripción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Mininterior: Funciones ministeriales | s.f. | Ministerio del Interior y Seguridad pública | Chile | Mininterior | https://www.interior.gob.cl/funciones-ministeriales/ | Descripción del Ministerio del Interior y sus funciones |
| Cambio climático | Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022 | 2017 | Ministerio del Medio Ambiente | Chile | MMA | https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf | Este plan está orientado a la implementación efectiva de medidas que se han identificado para adaptarse al cambio climático, para la reducción de la vulnerabilidad del país, contribuyendo, al mismo tiempo, al cumplimiento de los compromisos internacionales de Chile ante la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). De esta manera, se continúa generando capacidades en materia de cambio climático a nivel del gobierno nacional, gobiernos subnacionales, sector privado, academia, organizaciones ciudadanas y en la comunidad en general |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | MMA: Estructura organizacional | s.f. | Ministerio del Medio Ambiente | Chile | MMA | https://mma.gob.cl/estructura-organizacional/ | Descripción del ministerio del medio ambiente y sus funciones |

| | | | | | | | |
|---|---|------|---------------------------------|----------------|--|---|---|
| Leyes y derechos | Decreto 1122 de 1981 [Decreto con Fuerza de Ley] | 1981 | Ministerio de obras públicas | Chile | Biblioteca del Congreso Nacional | https://www.bcn.cl/levchile/navegar?idNorma=5605&idVersion=2018-01-27&idParte= | Decreto con Fuerza de Ley 1122. Código de Aguas 1981 |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | La Fiscalía: ¿Quiénes somos? | s.f. | Ministerio Público | Chile | Ministerio Público | http://www.fiscaliadechile.cl/Fiscalia/quienes/index.jsp | Descripción del Ministerio Público o Fiscalía y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Acerca del Ministerio de Obras Públicas | s.f. | Ministerio de obras públicas | Chile | Ministerio de obras públicas | https://www.mop.cl/acercadelmop/Paginas/default.aspx | Descripción del Ministerio de Obras Públicas y sus funciones |
| Gestión integral de recursos hídricos | Agroexportación y sobreexplotación del acuífero Ica en Perú | 2016 | Muñoz Ismael | Perú | Pontificia Universidad Católica del Perú | https://www.redalyc.org/journal/1886/88649163006/ | El presente trabajo se enfoca en torno a la problemática del agua y la agricultura de exportación. En términos globales, el incremento de la población mundial, la demanda creciente de agua por los sectores productivos y la expansión de las ciudades en un contexto de cambio climático vienen ejerciendo una gran presión sobre la generación y distribución del recurso hídrico. La inseguridad de que la disponibilidad de agua esté a la altura de la creciente demanda contribuye a alimentar un escenario de incertidumbre y de desigualdades sociales |
| Gestión integral de recursos hídricos | Las organizaciones de usuarios de agua en la construcción de la escasez hídrica. De las acciones geolegales a una territorialización securitaria del agua | 2020 | Nicolas Artero Chloé | Chile | Universidad de Chile | https://www.scielo.cl/pdf/invi/v35n99/0718-8358-invi-35-99-81.pdf | El presente artículo analiza el rol de las organizaciones de usuarios del agua en la construcción de la escasez hídrica y de una territorialización hidrolegal securitaria de los huertos de Vicuña. Las relaciones de poder entre las organizaciones de usuarios del agua conducen a la definición de tres acciones geolegales (desmarque, alza de la cuota, ausencia de regularización) que producen la escasez hídrica en los huertos de Vicuña. |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | ONEMI: Misión y Visión | s.f. | Oficina Nacional de Emergencias | CHILE | ONEMI | https://www.onemi.gov.cl/mision-y-vision/ | Descripción de la Oficina nacional de emergencias y sus funciones |
| Cambio climático | Convencion Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático | 1992 | Naciones unidas | ESTADOS UNIDOS | ONU | https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf | El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible. |
| Cambio climático | ¿Qué es el cambio climático? | s.f. | ONU | INTERNACIONAL | ONU | https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change | El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, por ejemplo, a través de las variaciones del ciclo solar. Pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático |
| Escasez hídrica | Conferencia internacional sobre el agua y el medio ambiente | 1992 | Naciones unidas | Irlanda | ONU | https://gestionsostenibledelagua.files.wordpress.com/2014/07/1992-declaracion3b3n-de-dublin-sobre-el-agua-y-el-ds.pdf | En La Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (CIAMA) celebrada en Dublín, Irlanda, del 26 al 31 de enero de 1992 se reunieron quinientos participantes. Los expertos consideraron que la situación de los recursos hídricos mundiales se estaba volviendo crítica. En su sesión de clausura, la Conferencia adoptó la presente Declaración de Dublín y el Informe de la Conferencia. Los problemas en los que se ha hecho hincapié no son de orden especulativo ni tampoco |

| | | | | | | | |
|---|--|------|--|-------|---|---|--|
| | | | | | | | cabe pensar que podrán afectar a nuestro planeta sólo en un futuro lejano. Estos problemas ya están presentes y afectan a la humanidad en este momento. La supervivencia futura de muchos millones de personas exige una acción inmediata y eficaz. |
| Escasez hídrica | Escasez de agua: develando sus orígenes híbridos en la cuenca del Río Bueno, Chile | 2019 | Oppliger Astrid Hohl Johanna Fragkou María | Chile | Revista de Geografía Norte Grande | https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022019000200009#:~:text=Los%20actores%20estatales%2C%20privados%20v,la%20naturaleza%20híbrida%20del%20fenómeno. | Este artículo examina los orígenes sociales de la escasez de agua en la cuenca del río Bueno, Chile. Se emplea el marco teórico de la ecología política para analizar la escasez hídrica como un fenómeno “híbrido” de carácter siconatural, destacando el desarrollo de un marco de “tipologías de escasez de agua”. Utilizando una metodología mixta, analizamos datos hídricos cuantitativos y cualitativos para develar las tipologías de escasez de agua existentes, quién sufre de escasez hídrica y a qué factores se atribuye esta. Nuestros resultados demuestran la existencia de diversas tipologías de escasez de agua y que la escasez hídrica no afecta a todos los actores, hechos que revelan factores antrópicos en su producción. Concluimos que los orígenes de la escasez de agua son múltiples y que la gestión del agua en Chile ha priorizando las actividades económicas de alto interés nacional por sobre el agua para consumo humano |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Poder Judicial: Organización y funciones | s.f. | Poder Judicial | Chile | Poder Judicial | https://www.pjud.cl/post/organizacion-y-funciones | Descripción del Poder Judicial y sus funciones |
| Gestión integral de recursos hídricos | Evaluación de la disponibilidad de recursos hídricos superficiales y estrategias de gestión sostenible en la microcuenca río Negro - Satipo. | 2014 | Ricce Torres Magda Guillermina Robles Coronel Kattya Brisne | Perú | Universidad Nacional del centro del Perú - Huancayo | https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3985 | La disponibilidad de los recursos hídricos superficiales de la microcuenca Río Negro, se encuentran afectadas debido a la creciente demanda de agua, crecimiento demográfico, modificación de hábitos alimenticios, inesperados efectos del cambio climático, niveles de contaminación de las fuentes naturales, actitud de la población y gestión desordenada de los recursos hídricos. Con la finalidad de conocer tales efectos se realizó la investigación, utilizando la metodología enfoque de cuencas, caracterizando física-morfométricamente, determinando variables morfológicas lineales, superficiales, desnivel y caracterización socioeconómica para determinar la cantidad, calidad, demanda, oferta hídrica y plantear propuestas para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). |
| Gestión integral de recursos hídricos | La interacción de los usuarios en la Junta de Usuarios del Sistema Hidráulico Rímac y la presencia de la Ley de Recursos Hídricos | 2020 | Salazar Salas Jeanette Maribel | Perú | Pontificia Universidad Católica del Perú | https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/16161 | La presente investigación tiene como objetivo conocer cómo interactúan los usuarios más representativos de la cuenca del Rímac, con la participación de la JUSHR, y que herramientas utilizan para coordinar y llegar a acuerdos; incluyendo la Ley de Recursos Hídricos. En el análisis de la información revisada, se ha tenido en cuenta la gobernanza del agua, el pluralismo jurídico, el territorio hidrosocial y la solución de conflictos. Para elaborar la investigación se han realizado entrevistas semi-estructuradas a los actores que han accedido a ellas, se ha revisado información de otras investigaciones, documentación que los entrevistados nos han facilitado y se ha participado en reuniones de gestión. La presente investigación concluye que la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac no cuenta con herramientas técnicas para la atención de conflictos o diferencias entre usuarios o, entre usuarios y terceros. Finalmente, se verifica que la Ley de Recursos Hídricos no genera consensos en la resolución de conflictos, siendo usada como una herramienta disuasoria. |
| Diseño de la investigación | Fundamentos epistémicos de la investigación | 2019 | Sanchez Flores Fabio Anselmo | Perú | Universidad Andina del Cusco | http://www.scielo.org.pe/pdf/rid/v13n1/a08v13n1.pdf | En el presente artículo se analizan las principales características de la investigación con enfoque cuantitativo y cualitativo, contrastando sus diferencias y señalando |

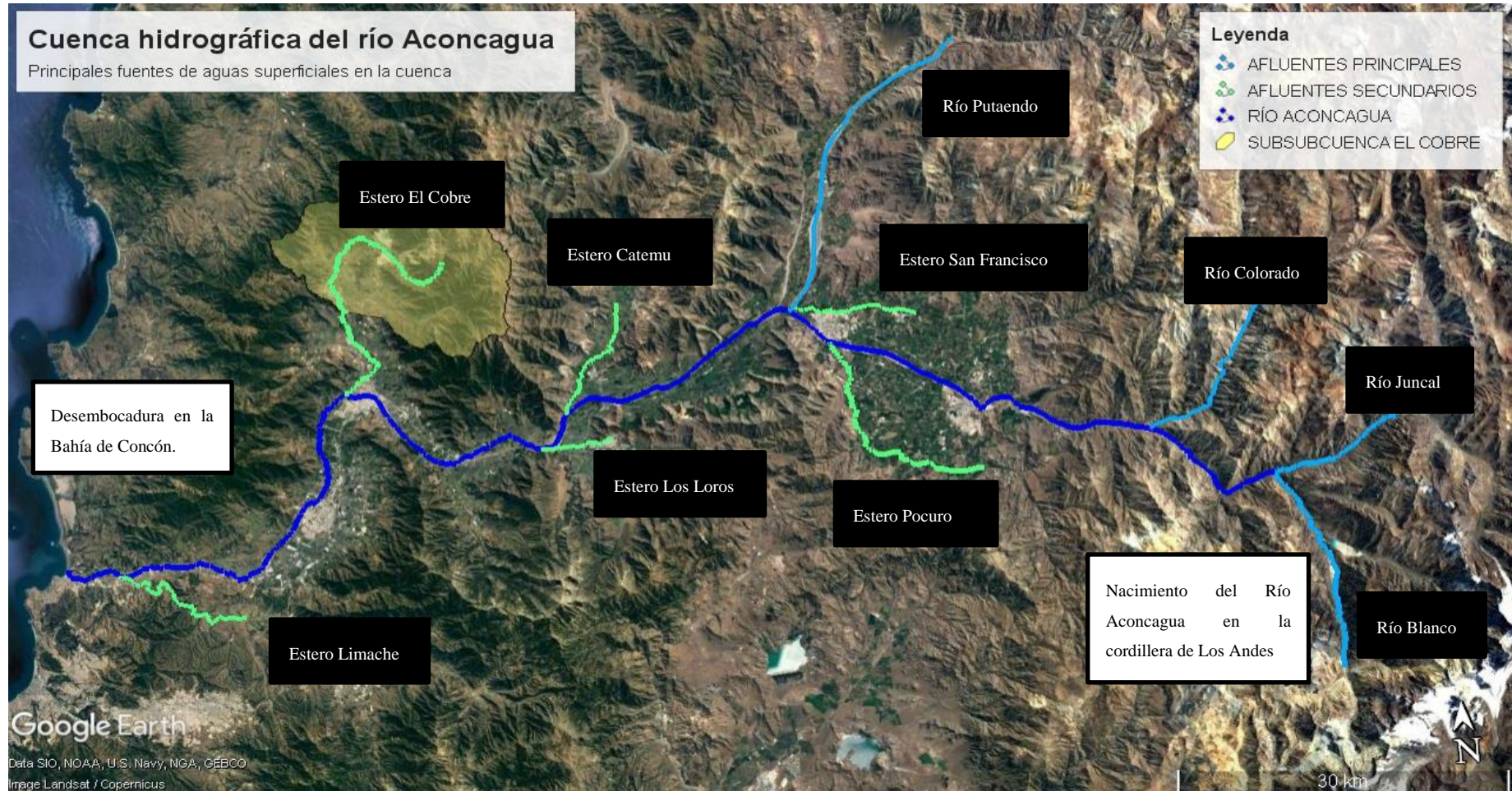
| | | | | | | | |
|---|---|------|--|-------|-------------|---|--|
| | cualitativa y cuantitativa: Consensos y Disensos | | | | | | sus semejanzas tanto históricas y epistémicas como metodológicas y procedimentales. |
| Cambio climático | Agricultura Chilena: reflexiones y desafíos al 2030 | 2017 | Santibañez Quezada Fernando | Chile | ODEPA | https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/01/Reflex-Desaf-2030-1.pdf | El objetivo del análisis presentado en este estudio es de proporcionar una visión general de las implicancias que el cambio climático podría tener sobre la disponibilidad y la gestión de los recursos hídricos de que dispone la agricultura en Chile. |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | ¿Qué es y que hace el SAG? | s.f. | Servicio Agrícola y Ganadero | Chile | SAG | https://www.sag.gob.cl/quienes-somos/que-es-y-que-hace-el-sag | Descripción del Servicio Agrícola y Ganadero y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | SEA: ¿Quiénes somos? | s.f. | Servicio de Evaluación Ambiental | Chile | SEA | https://sea.gob.cl/sea | Descripción del servicio de evaluación ambiental y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Potestades, competencias, responsabilidades, funciones, atribuciones y/o tareas | s.f. | Servicio de Vivienda y Urbanización | Chile | SERVIU | http://serviu13.metropolitana.minvu.cl/marco_normativo/potestas ades.html | Descripción del Servicio de vivienda y urbanización y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | SERAGEOMIN: Misión y Visión | s.f. | Servicio nacional de Geología y Minería | Chile | SERNAGEOMIN | https://www.sernageomin.cl/mision-y-vision-institucional/ | Descripción del servicio nacional de geología, minería y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | ¿Qué es SERNAPESCA? | s.f. | Servicio Nacional de pesca y acuicultura | Chile | SERNAPESCA | http://www.sernapesca.cl/que-es-sernapesca | Descripción del servicio nacional de pesca, acuicultura y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | La superintendencia y su misión | s.f. | SISS | Chile | SISS | https://www.siss.gob.cl/586/w3-article-4290.html | Descripción de la Superintendencia de servicios sanitarios y sus funciones |
| Gestión integral de recursos hídricos | Los Principios de Dublin Reflejados en una Evaluación Comparativa de Ordenamientos Institucionales y Legales para una Gestión Integrada del Agua. | 2002 | Solanes Miguel y Gonzalez Villareal Fernando | - | GWP | https://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/Tac3s.pdf | El propósito de este informe es analizar la relación entre los Principios de Dublín de 1992, concernientes a la gestión integrada del agua y la ley de aguas. |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | SUBPESCA: Acerca de la subsecretaría | s.f. | Subsecretaría de pesca y acuicultura | Chile | SUBPESCA | https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-propertyvalue-538.html | Descripción de la subsecretaría de pesca, acuicultura y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | ¿Qué es la SMA? | s.f. | Superintendencia del Medio Ambiente | Chile | SMA | https://portal.sma.gob.cl/index.php/que-es-la-sma/ | Descripción de la superintendencia del medio ambiente y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Tribunal ambiental: ¿Quiénes somos? | s.f. | Tribunal ambiental | Chile | TA | https://tribunalambiental.cl/quienes-somos/ | Descripción del Tribunal ambiental y sus funciones |

| | | | | | | | |
|---|---|------|--|---------------|----------------------|---|---|
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | TDLC: ¿Qué hacemos? | s.f. | Tribunal de defensa a la libre competencia | Chile | TDLC | https://www.tdlc.cl/que-hacemos/ | Descripción del Tribunal de defensa a la libre competencia y sus funciones |
| Instituciones en la gestión del recurso hídrico | Derecho de Aprovechamiento de Aguas. análisis Histórico, Extensión y Alcance en la Legislación Vigente. | 2003 | Ugarte Arata Paula | Chile | Universidad de Chile | https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/115224 | Como se puede apreciar, los recursos hídricos desde tiempos remotos han estado presente en las más antiguas legislaciones mundiales debido a la importancia trascendental que tienen éstos, tanto para la vida humana, como para el desarrollo económico de los países. Por tal motivo me pareció de mucho interés realizar una memoria relacionada con este recurso y específicamente referirme al derecho de aprovechamiento sobre las aguas y el desarrollo que éste ha tenido a lo largo de la historia de nuestro país, su análisis histórico y la extensión y alcance que tiene dicho derecho en nuestra actual legislación. |
| Cambio climático | Agua y cambio climático | 2020 | UNESCO | Chile | ONU | https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882_spa | El cambio climático afectará la disponibilidad, calidad y cantidad de agua para las necesidades humanas básicas, poniendo en peligro el disfrute efectivo del derecho humano al agua y saneamiento de, potencialmente, miles de millones de personas. Los cambios hidrológicos inducidos por el cambio climático dificultarán aún más la gestión sostenible de los recursos hídricos, que ya se encuentran bajo presión en muchas partes del mundo. La seguridad alimentaria, la salud humana, los asentamientos urbanos y rurales, la producción de energía, el desarrollo industrial, el crecimiento económico y los ecosistemas dependen del agua y, por consiguiente, son vulnerables a las consecuencias del cambio climático. Adaptarse y mitigar el cambio climático por medio de una gestión hídrica es fundamental para el desarrollo sostenible y esencial para cumplir con la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático y el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres |
| Escasez hídrica | Abordar la escasez y la calidad del agua | s.f. | UNESCO | Internacional | ONU | https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad | La escasez de agua es un fenómeno natural, pero también un fenómeno inducido por los seres humanos. Aun cuando hay suficiente agua dulce en el planeta para satisfacer las necesidades de una población mundial de cerca de siete mil millones de personas, su distribución es desigual tanto en el tiempo como en el espacio, y mucha de ella es desperdiciada, contaminada y manejada de manera insostenible. |
| Cambio climático | Decenio internacional para la acción "El agua fuente de vida 2005-2015" | 2014 | UNWATER | Internacional | ONU | https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml | La escasez de agua es un fenómeno no solo natural sino también causado por la acción del ser humano. Hay suficiente agua potable en el planeta para abastecer a los 7.000 millones de personas que lo habitamos, pero ésta está distribuida de forma irregular, se desperdicia, está contaminada y se gestiona de forma insostenible. |
| Cambio climático | Informe de políticas de ONU-AGUA sobre el Cambio Climático y el Agua | 2019 | UNWATER | Internacional | ONU | https://www.unwater.org/app/uploads/2019/12/UN-Water-PolicyBrief-Water-Climate-Change-ES.pdf | El cambio climático representa una gravísima amenaza y una oportunidad sin precedentes de invertir en la gobernanza del agua y los sistemas de gestión de los recursos hídricos y transformarlos para que la humanidad pueda prosperar en un futuro cada vez más incierto y variable. Con respecto a la justicia intergeneracional, la crisis climática mundial plantea cuestiones especialmente acuciantes como, por ejemplo, los riesgos que la sociedad tiene derecho a imponer a las generaciones futuras. Los jóvenes de todo el mundo están empleando sus conocimientos e innovaciones para ofrecer soluciones, crear conciencia, protestar por sus derechos y abogar por más medidas a nivel mundial con el fin de abordar y combatir la crisis climática y sus consecuencias. Tal y como insisten con acierto y urgencia, el momento de actuar es ahora. |

| | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|------|--|--------|---|---|--|
| Gestión integral de recursos hídricos | Plan estratégico de gestión hídrica en la cuenca de aconcagua | 2020 | UTP HIDRICA - ERIDANUS | Chile | Ministerio de obras públicas | https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/32349 | El objetivo general es proponer un plan estratégico para la cuenca del río Aconcagua, con la finalidad de conocer oferta y demanda actual de agua, establecer balance hídrico y sus proyecciones a los años 2030 y 2050, diagnosticar el estado de información, infraestructura e instituciones que toman decisiones respecto al recurso hídrico, y proponer una cartera de acciones de DGA y de terceros público-privados, las cuales permitan suplir la demanda de agua y adaptación al cambio climático, con un portafolio de acciones que aseguren su abastecimiento en cantidad y calidad. |
| Cambio climático | Sequía, un problema de perspectiva y gestión | 2005 | Velasco Israel Ochoa Leonel Gutierrez Carlos | México | Instituto Mexicano de tecnología del agua | http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252005000300002 | En caso de sequía, los aspectos tecnológicos ingenieriles (estructurales) constituyen la fase práctica para mitigar los daños. Sin embargo, esta no es la parte más importante. Con frecuencia, las repercusiones de la sequía se deben más a la gestión, uso y manejo del agua, es decir, a la administración del recurso, que es la parte no estructural del problema. Por esto, las consecuencias del fenómeno no son desastres naturales, sino simple-mente desastres inducidos por diversos factores antropogénicos, entre ellos las deficiencias en información, organización institucional y social y las estrategias adecuadas y oportunas para afrontar los embates. Tener una percepción apropiada del fenómeno es quizá el primer paso, para lograr que la gestión del agua en épocas de escasez permita afrontar la sequía con más éxito con base en una asignación apropiada del agua existente del déficit. |
| Gestión integral de recursos hídricos | El derecho humano al agua en nuestra consitución | 2020 | Velásquez Valenzuela Aylén | Chile | Universidad de Chile | https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/178754 | El fin de este trabajo es analizar que aún que se han realizado reformas a la legislación de mercado, y aún que existan vías de resguardo del recurso hídrico en el derecho internacional, y dentro de nuestro derecho, no son suficientes para otorgarle una adecuada protección al recurso, planteando, por lo tanto, que la vía adecuada para una óptima protección es el reconocimiento expreso del derecho humano al agua en nuestra Carta Fundamental. Siendo el pilar para un cambio de paradigma, dejando a tras el rol del agua como bien de mercado, y confiriéndole la calidad que merece como derecho fundamental, lo cual permitiría una trasformación profunda del aparato legal que regula al recurso hídrico |

ANEXO N° 4

Cuenca hidrográfica del río Aconcagua y sus afluentes



Fuente: Elaborado en Google Earth

ANEXO N° 5
Subsubcuenca El Cobre



Fuente: Elaborado en Google Earth

ANEXO N° 6

Aguas superficiales subsubcuenca El Cobre



Fuente: Elaborado con datos extraídos del Observatorio Georreferenciado de la Dirección General de Aguas el año 2022

ANEXO N° 7

Ubicación de puntos de muestreo de aguas superficiales



Fuente: Elaborado en Google Earth

ANEXO N° 8

Ubicación de puntos de muestreo de aguas subterráneas



Fuente: Elaborado en Google Earth

ANEXO N° 9

Ubicación de puntos de muestreo de agua potable



Fuente: Elaborado en Google Earth

ANEXO N° 10

- **Actualizar el Código de Aguas de 1981**

Después de aproximadamente 11 años de tramitación, el 6 de abril del 2022 se publicó en el Diario Oficial la Ley N°21435 que Reforma el Código de Aguas de 1981, entre sus principales cambios podemos encontrar que:

- Se reconoce explícitamente el acceso al agua y saneamiento como un derecho humano esencial e irrenunciable y que se trata de un bien nacional de uso público, cuyo dominio y uso pertenecen a todos los habitantes. Consagrando la prioridad del abastecimiento para el consumo humano, el saneamiento y el uso doméstico de subsistencia tanto en el otorgamiento como en el ejercicio de los derechos de aprovechamiento de aguas.
- Los derechos de aprovechamiento de aguas pasan de ser “dominio de su titular” a ser una concesión que tiene un plazo de 30 años renovables.
- Se faculta a la DGA extinguir los derechos de agua no utilizados, en el caso de los derechos consuntivos si al cabo de 5 años no se presentan obras y en el caso de los no consuntivos al cabo de 10 años.
- Se otorga a la DGA la facultad de suspender y limitar temporalmente los derechos de aprovechamiento en caso de situaciones de emergencia hídrica.
- Se faculta a la DGA, suspender o caducar derechos de agua cuando la sustentabilidad del acuífero esté amenazada.

Sin embargo, a pesar de que la DGA tendrá más facultades para asegurar el abastecimiento de agua a las poblaciones vulnerables, no cambia mucho la situación

actual, ya que sigue existiendo un mercado de aguas, y los derechos de aprovechamiento vistos con propósitos comerciales. Lo que seguirá concentrando la mayor parte de derechos de aprovechamiento de aguas en los sectores productivos y excluyendo a los sectores más vulnerables.

Por lo que se propone, implementar un artículo que deje atrás el rol del agua como bien de mercado y que se le dé la importancia que se merece como derecho humano, para lo cual, se debe realizar un cambio en la institucionalidad hídrica actual, que permita la coordinación entre los principales actores del estado, privados, técnicos y la ciudadanía con el objetivo de brindar una gestión integral del recurso en materia política, comercial, social y ambiental en el país.

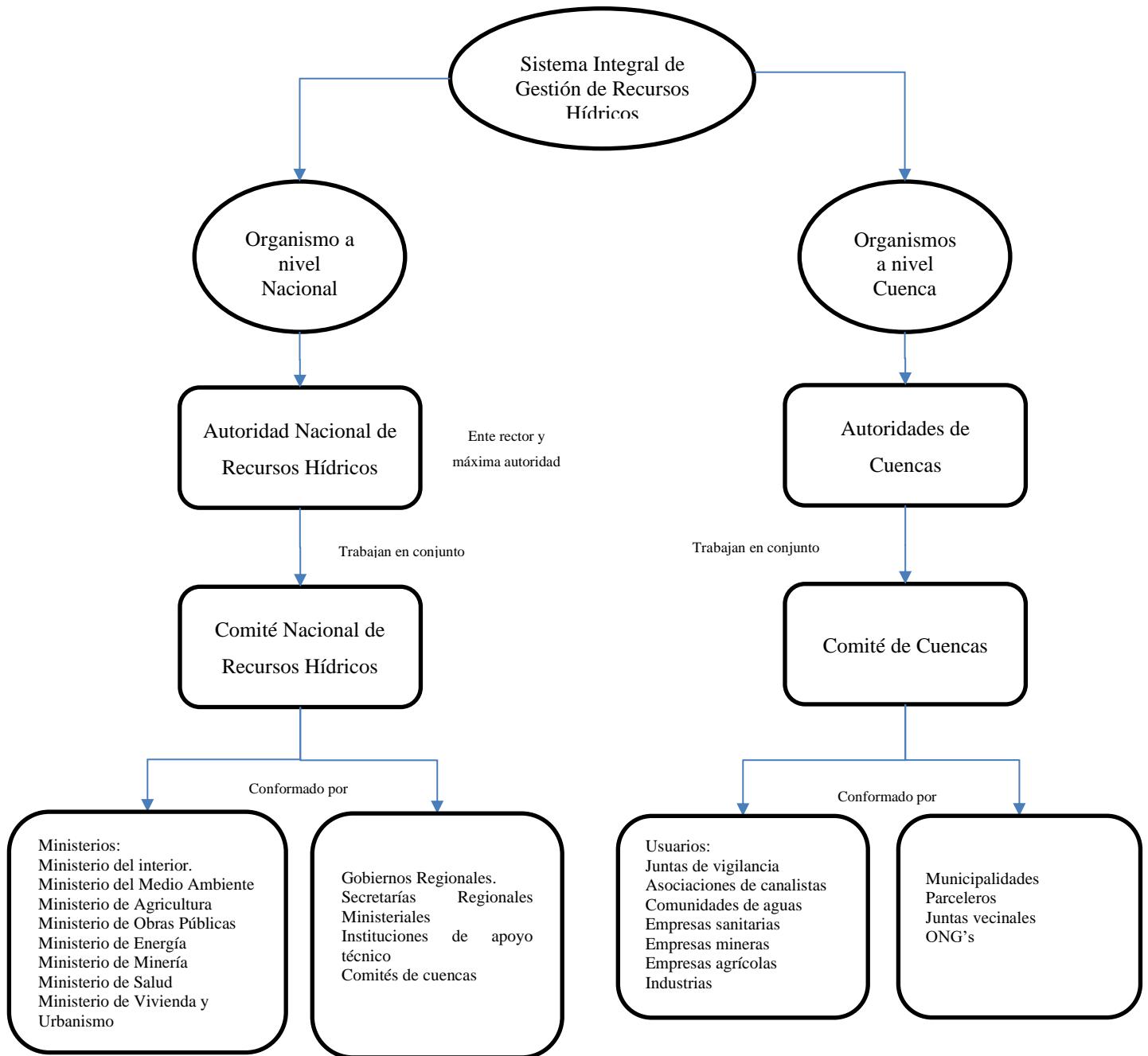
- **Mejorar la institucionalidad hídrica**

Otra de las propuestas para mejorar la gestión integral de recursos hídricos en el país es crear un Sistema Integral de Gestión de Recursos Hídricos basándose en la estructura y los lineamientos de cómo se maneja el agua en Perú. Para esto se debe renovar la institucionalidad hídrica, partiendo por reforzar y transformar la Dirección General de Aguas (DGA) en la Autoridad Nacional de Recursos Hídricos (ANRH), esta tomará la función de ente rector y máxima autoridad de liderazgo, coordinación y vigilancia de las demás instituciones vinculadas, asegurando agua suficiente, en cantidad y calidad para la población, los ecosistemas y las actividades productivas. Esta Autoridad trabajará en conjunto con el Comité Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), conformado por los organismos públicos, ministerios, gobiernos regionales, secretarías regionales ministeriales, instituciones de apoyo técnico y los representantes de los comités de cuencas, quienes cumplirán la función de asesorar y

velar por el correcto desarrollo de las políticas públicas en materia de recursos hídricos.

En Chile, existen alrededor de 101 cuencas con ecosistemas, climas, suelos, recursos, demandas y población diferente, por lo que una política general a nivel país no tendría los mismos resultados en cada una de estas. Conforme a esto, se propone crear Comités de Cuencas que estarán formados por los distintos actores que habitan en la cuenca (privados, públicos, pobladores, etc.), donde discutirán y participarán en la planificación y coordinación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos de la zona. Para que esto funcione, se crearán entidades públicas llamadas Autoridades de Cuencas quienes tendrán el propósito de apoyar el proceso de discusión, coordinación y toma de decisiones del Comité.

Figura 33.
Propuesta del Sistema Integral de Gestión de Recursos Hídricos



La misión de la Autoridad Nacional de Recursos Hídricos junto al Comité Nacional de Recursos Hídricos, es de proponer planes e instrumentos que apoyen y fomenten la gestión integral de recursos hídricos a nivel nacional.

La misión de las Autoridades de Cuencas y los Comités de Cuencas, es de proponer instrumentos y planes estratégicos para la gestión integral de recursos hídricos a nivel de cuenca

- **Fomentar el uso sostenible del agua en la población**

Como se mencionó anteriormente el agua es un recurso escaso y limitado, tan sólo el 0,007% del agua existente en la Tierra es potable. Por lo que, la incapacidad para gestionar sosteniblemente este pone en riesgo la biodiversidad, la seguridad alimentaria, el crecimiento económico y la inversión empresarial. Pero, aún más importante deja a los pueblos vulnerables a la sequía y menos resiliente al cambio climático, como es el caso de la localidad de El Melón.

El reducir estos riesgos significa convertir los principios, las herramientas y las prácticas en acciones que impulsan el cambio en la forma en que se han estado gestionando las aguas. Por ejemplo:

- Conocer y estudiar los recursos hídricos.

Los sistemas de agua tanto superficiales como subterráneas, varían tremendamente unos de otros, por lo tanto, las soluciones requeridas para su manejo sostenible también varían, no es suficiente replicar un sistema que tuvo éxito en otro continente o al otro lado del país. La gestión sostenible del agua requiere del conocimiento completo de los cuerpos de agua, los tipos de cuenca, los tipos de roca que conforman el acuífero, cómo se recargan, los riesgos de contaminación y cuanto volumen sustentable de agua se puede extraer, etc.

- Crear un sentido de urgencia.

Se debe concientizar a la población sobre las amenazas, los costos y las consecuencias de manejar de manera insostenible los recursos hídricos, pero también, exponer como una gestión sostenible de las aguas ayudará a

atender aquellos problemas de sobreexplotación, contaminación y abastecimiento que se vienen suscitando en la zona.

- Involucrar a los actores.

El agua es responsabilidad de todos y, por consiguiente, lograr los cambios necesarios para la gestión sostenible del recurso, requiere que todos los actores estén involucrados, esto incluye a las instituciones del estado, las empresas, los usuarios y la población civil. Mucho del conocimiento técnico necesario para la gestión de aguas es muy especializado y refleja las complejidades de la hidrogeología, por lo que a menudo el conocimiento sobre estos temas es privilegio sólo de especialistas técnicos y expertos. Por lo que, es necesario un cambio de paradigma para que la gestión de aguas tenga éxito, pasando de una visión técnica hacia sistemas colaborativos y participativos de conocimiento, donde el conocimiento científico y local se combinen por un bien mayor.

- Participación política y legislativa.

Es usual que se considere que el poder ejecutivo y legislativo es innecesario, ya que las acciones deben ser determinadas en el lugar del diálogo y debate. Sin embargo, es necesario que los políticos comprendan los problemas y reconozcan los retos actuales y futuros, así como también las soluciones prácticas asociadas al agua, de lo contrario aquellos que tienen el poder no tomarán acciones. El éxito, depende de hilar todas estas acciones de manera coherente con procesos políticos locales y nacionales para motivar a las sociedades a que tomen acción y construyan el cambio.

- **Fomentar la cultura del agua en la población**

La cultura del agua puede interpretarse como un proceso continuo de creencias, tradiciones, actitudes y conductas en relación con el agua en la vida cotidiana.

Desde niños y jóvenes se nos enseña en los colegios el ciclo del agua, de donde proviene, sus estados, su transporte, su aporte a los ecosistemas, su importancia para la vida y el desarrollo. También, existen las campañas a corto plazo, para fomentar el ahorro del agua en el hogar con acciones básicas como, cerrar bien la llave, reducir el tiempo en la ducha, etc. En este sentido, siempre hemos tenido una cultura del agua. Sin embargo, esto no es suficiente para crear un cambio en los hábitos de las personas.

Existe una gran parte de la población que desconoce o hace caso omiso a la problemática que pueda estar afectando al país, a su comuna o localidad, ya que, al no tener problemas de acceso al recurso, no sienten la necesidad de conocer los procesos para que el agua llegue a sus casas, los procedimientos que se usan para su tratamiento, y, por tanto, no reconocen el valor económico que conlleva el servicio del agua potable, haciendo que no ahorren y no paguen por éste.

Es por esto, que la educación y la concientización sobre los problemas que afectan a la localidad, desempeña un rol fundamental, como el medio más efectivo que posee la sociedad para confrontar los problemas actuales y futuros, para promover la participación proactiva, informada y consciente de todos los actores, quienes no sólo deben conocer la información, sino que también deben asumir el cuidado del agua como algo propio; al sentir que el problema les afecta directamente, solo así, se podrán adoptar elementos de solución y acción activa, lo que por su parte permitirá cambiar los hábitos y actitudes cotidianas.

- **Fomentar la Economía Circular y Mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos.**

Actualmente, el crecimiento económico y el rápido desarrollo, han creado un modelo de consumo insustentable. La escasez de los recursos naturales, específicamente el agua, es una realidad que ya estamos enfrentando y se irá agravando con el paso de los años si no se fomenta un cambio de cultura. Los recursos pueden reutilizarse dejando atrás las costumbres tradicionales de tomar, usar y desechar. Bajo esta problemática, el concepto de economía circular ha tomado fuerza durante los últimos años como una alternativa al consumo responsable y el desarrollo sustentable de un recurso que es esencial para el desarrollo socioeconómico, la creación de energía y el mantenimiento de ecosistemas.

La economía circular del agua busca que la sociedad adopte un modelo que optimice el uso y la protección de los recursos hídricos, a través de una captación contralada y responsable, la reducción del consumo a través de la reutilización y su tratamiento adecuado para su devolución a la naturaleza con las mínimas alteraciones en términos de calidad.

En Chile, la gran parte de las industrias utilizan el agua como principal materia prima, por lo que es esencial que existan leyes, o retribuciones económicas por parte del estado que inciten a que las empresas investiguen e innoven en tecnología que les permita reducir la extracción, reutilizar el recurso hídrico en sus procesos, y finalmente, tratar sus aguas residuales antes de devolverla a su cauce natural.

Por otro lado, otra alternativa que busca garantizar la sostenibilidad y disponibilidad del recurso hídrico en cantidad y calidad, son los Mecanismos de Retribución Ecosistémica (MERESE), los cuales son un mecanismo financiero que busca

conservar las fuentes de agua que abastecen los sistemas de agua potable mediante esquemas, instrumentos, incentivos y acuerdos entre los contribuyentes y las empresas prestadoras de servicios, quienes a través de una tarifa, recaudan recursos para financiar la conservación, la recuperación y uso sostenible de los ecosistemas, la regulación hídrica y el control de sedimentos.

Figura 34:
Propuesta de mecanismo de retribución ecosistémica

