



DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE Acuerdo de Producción Limpia Acceso al Agua y Eficiencia Hídrica para la Producción Agrícola en la comuna de Tilttil

COD. L1 – 10 / 2022

Corporación Empresarial para el Desarrollo de Tilttil - Pro Tilttil

Febrero 2023
Preparado por EBP Chile



Tabla 1. Datos generales del Acuerdo.

Nombre del Acuerdo	Acuerdo de Producción Limpia Acceso al Agua y Eficiencia Hídrica para la Producción Agrícola en Tilttil.
Alcance sectorial	1 Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca 1 Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicio conexas 1 Cultivo de plantas no perennes 2 Cultivo de plantas perennes
Alcance territorial	Tilttil
Alcance Geográfico	Comuna de Tilttil, Región Metropolitana.
Datos Institución Gestora	Nombre: Corporación Empresarial para el Desarrollo de Tilttil Rut: 65.938-540-6 Nombre persona a cargo: Tomás Marin Mail: tmarin@protilttil.cl
Datos del consultor externo	Nombre: EBP Chile SPA Rut: 76.213.912-K Nombre persona a cargo: Rubén Méndez Mail: ruben.mendez@ebpchile.cl
Equipo de trabajo	Nicola Borregaard - Control de calidad Rubén Méndez Mardones - Jefe de proyecto Mario Kalergis - Asesor técnico 1 Sergio Sáez - Asesor técnico 2 Alejandra Bravo Eluchans - Desarrollo de contenidos Matías Plass Carvallo - Profesional en terreno Vicente Urrutia Acuña - Desarrollo de contenidos Ana Karina Palacios - Análisis hídrico Tomás Amezquita - Análisis hídrico
Fecha de entrega a la Agencia	16/12/22

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Introducción	6
Capítulo 1. Identificación de potenciales suscriptores y grupos de interés relevantes	8
1.1. Listado de actores	8
1.2. Mapa de actores	10
1.3. Plan de Participación y Validación	11
Capítulo 2. Fundamento del Acuerdo	11
2.1. Identificación de la motivación de las partes interesadas	11
2.1.1. Sector privado	12
2.1.1.1. Corporación Empresarial para el Desarrollo de Tilttil (Pro Tilttil).	12
2.1.1.2. Organización funcional de tuneros y agricultores/as que no pertenecen a la Organización funcional de tuneros.	12
2.1.2. Instituciones públicas	12
2.1.2.1. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)	12
2.1.2.2. Municipalidad de Tilttil	13
2.1.2.3. DGA - Dirección General de Aguas	13
2.1.2.4. Ministerio de Agricultura	13
2.1.3. Otros	13
2.2. Identificación de las oportunidades y amenazas	13
Oportunidades	14
Amenazas	16
Capítulo 3. Objetivos del Diagnóstico	17
3.1. Objetivo General	17
3.2. Objetivos específicos	17
Capítulo 4. Caracterización económica, ambiental y social del sector en el territorio	17
4.1. Caracterización general	17
4.2. Caracterización sectorial y productiva	20
4.3. Caracterización territorial	27
4.3.1. Ubicación área de estudio	27
4.3.2. Usos de suelo y principales hitos en el territorio	28
4.3.3. Hidrografía	31
4.3.3.1. Descripción red de drenaje	34
4.3.4. Análisis del clima histórico	35
4.3.5. Análisis sobre la variación de los caudales	42
4.3.6. Estado de las aguas subterráneas	43
Estaciones de monitoreo niveles de pozos	43

Evolución histórica de pozos de observación	45
Stock y volumen sustentable	45
4.3.7. Restricciones al uso de agua	46
4.3.8. Calidad del recurso hídrico	50
4.4. Gestión hídrica local	51
4.5. Demanda hídrica	53
4.5.1. Monitoreo de Extracciones Efectivas (MEE)	53
4.5.2. Análisis de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas	54
4.5.3. Demanda de agua en el sector agrícola	57
Capítulo 5. Identificación de los problemas a abordar con el Acuerdo	62
5.1. Árbol de problemas	62
5.2. Árbol de objetivos, con los fines y medios	63
5.3. Identificar los objetivos generales y específicos del Acuerdo	64
Capítulo 6. Metodologías del Diagnóstico General y Propuesta de APL	
6.1. Métodos para el análisis y verificación de la información	66
Anexos	70
Anexo 1: Catastro de soluciones tecnológicas	70
Anexo 2: Entrevista semi estructurada	71
Anexo 3: Fotografías visita agricultores	80
Anexo 4: Resultados aplicación entrevista semi estructurada	82
Anexo 5: Taller de difusión y validación de brechas	83
Anexo 6: Taller validación de acciones y metas	87
Bibliografía	92

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de actores.	9
Figura 2. Cadena productiva de la tuna.	19
Figura 3. Maquinaria para el packing de la tuna.	20
Figura 4. Zonificación PRMS en la comuna de Tiltil.	26
Figura 5. Capacidad de uso de los suelos de la comuna de Tiltil.	27
Figura 6. Ubicación cuenca Maipo, subcuencas y comuna de Tiltil.	30
Figura 7. SHAC Tiltil, SHAC Chacabuco Polpaico y SHAC Lampa en la comuna de Tiltil.	31
Figura 8. Niveles de altura de la comuna de Tiltil.	32
Figura 9. Distribución espacial de la red hidrográfica de la comuna de Tiltil.	33
Figura 10. Distribución espacial de los climas de Koppen en la comuna de Tiltil.	34
Figura 11. Ubicación de estaciones de monitoreo (DGA) en la comuna de Tiltil.	35
Figura 12. Temperatura media anual de las estaciones meteorológicas en la comuna de Tiltil.	36
Figura 13. Temperatura mínima y máxima anual registrada de las estaciones meteorológicas en la comuna de Tiltil.	37
Figura 14. Pp acumulada anual de las estaciones meteorológicas en la comuna de Tiltil.	38
Figura 15. Distribución de la precipitación media anual en la comuna de Tiltil.	39
Figura 16. Serie de caudales medios mensuales estación Estero Polpaico en Chicauma.	41
Figura 17. Estaciones de niveles de pozos de la DGA en la comuna de Tiltil.	43
Figura 18. Evolución histórica de la profundidad del nivel freático en pozos de la DGA.	44
Figura 19. Áreas de Restricción y zonas de prohibición cuenca del Maipo.	46
Figura 20. Distribución espacial de los registros de MEE en la comuna de Tiltil.	53
Figura 21. Concentración de los DAA según percentil de caudal anual promedio concedido.	55
Figura 22. Distribución de los DAA según uso de riego y otros usos.	56
Figura 23. Tecnología de riego en la comuna de Tiltil.	58
Figura 24. Distribución de embalses y red de canales en la comuna de Tiltil.	60
Figura 25. Árbol de problemas.	61
Figura 26. Árbol de objetivos.	62
Figura 27. Visitas a agricultores/as durante la aplicación de la entrevista semi estructurada.	66
Figura 28. Taller de difusión y validación de brechas.	67
Figura 29. Taller de difusión y validación de iniciativas.	68
Figura 30. Reuniones bilaterales.	69

Índice de Tablas

Tabla 1. Datos generales del Acuerdo.	1
Tabla 2. Potenciales suscriptores al APL y sus características principales.	7
Tabla 3. Identificación Socios de Pro Tilti.	16
Tabla 4. Identificación de potenciales suscriptores de la Organización funcional de tuneros.	17
Tabla 5. Potenciales suscriptores agrícolas externos a la Organización funcional de tuneros.	18
Tabla 6. Puntos críticos ambientales y sociales a lo largo de la cadena productiva.	22
Tabla 7. Comunas y provincias asociadas a la subcuenca del Mapocho Bajo.	29
Tabla 8. Precipitación media anual, precipitación acumulada 2018 y porcentaje de diferencia entre la media anual y el año 2018.	39
Tabla 9. Pozos de observación de nivel freático.	42
Tabla 10. Volumen de agua subterránea estimado en cada SHAC al final de diciembre de 2019 en base al modelo MODFLOW.	45
Tabla 11. Decretos de escasez declarados en la comuna de Tilti desde 2008 a 2022.	47
Tabla 12. Usos del agua de los DAA constituidos en la comuna de Tilti.	53
Tabla 13. Naturaleza de los DAA constituidos en la comuna de Tilti.	54
Tabla 14. Ejercicio del derecho de los DAA constituidos en la comuna de Tilti.	54
Tabla 15. Concentración de DAA según el percentil del caudal anual medio concedido.	55
Tabla 16. Demanda bruta de riego para cultivos bajo riego en comuna de Tilti.	57
Tabla 17. Demanda hídrica para cultivos de secano en la comuna de Tilti.	57
Tabla 18. Red de canales y su longitud de la comuna de Tilti.	59
Tabla 19. Fuentes consultadas para la elaboración del Diagnóstico General y Propuesta APL.	64
Tabla 20. Tipos de análisis y verificación de la información.	65
Tabla 21. Detalle reuniones sostenidas.	68

Introducción

El presente Acuerdo de Producción Limpia (APL) busca abordar el sector agrícola de la comuna de Tilttil. Específicamente en el acceso y mejoramiento de la eficiencia hídrica y tecnologías con un grupo de 30 emprendedores/as agrícolas, dentro de los cuales la mayoría está asociado al cultivo y comercialización de la tuna y el olivo, ya sean en su forma de fruto o mediante un producto derivado como mermeladas, pastas, pulpa, entre otras.

La comuna de Tilttil se posiciona como el mayor productor de tunas del país (SERCOTEC, 2020) con una superficie de cultivo de 152 ha y un nivel de productividad de 9,7 ton/ha (CIREN, 2020).

El sector tunero fue beneficiado, con fecha de resolución de concesión de marca el 16/11/2021, por el programa Sello de Origen de Tilttil de SERCOTEC Metropolitano, logrando gestionar la aprobación de la marca colectiva de la tuna comunal “Dulce y fresca de Tilttil” por parte del Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI). Adicionalmente, se desarrolló un Plan de Gestión de la Marca Colectiva para la Asociación de Tuneros de Tilttil, la cual fue conformada a inicios del año 2021. Dicho plan de gestión de la marca consideró una hoja de ruta estructurada en tres pilares y cuatro estrategias, las cuales fueron presentadas en una reunión ampliada con la *Asociación de tuneros y productores locales*.

Durante los últimos años, el sector agrícola de la comuna se ha visto fuertemente afectado por la mega sequía y el desarrollo industrial de la zona, que de acuerdo a los datos recopilados a través de reuniones bilaterales con actores claves del territorio, ha provocado una fuerte presión sobre el recurso hídrico, que sumada a las escasas precipitaciones, ha ocasionado una drástica disminución del nivel freático de los acuíferos, dificultando, y en algunos casos, imposibilitando el acceso a agua para riego. Esta situación ha provocado una disminución en la producción de tuna en la comuna, en donde algunos/as agricultores/as se han visto en la obligación de disminuir sus hectáreas productivas o derechamente abandonar el rubro, al no disponer de agua para el riego y mantención de sus cultivos.

En el presente informe se entregarán, en su primer capítulo, las orientaciones metodológicas utilizadas para la identificación, caracterización y clasificación de partes interesadas en un APL. En el capítulo 2, se abordarán los fundamentos para el desarrollo del acuerdo en donde se expondrán las motivaciones de los y las involucradas para luego definir, en el tercer capítulo los objetivos del Diagnóstico General realizado. En el capítulo 4 se caracterizará económica, ambiental y socialmente el territorio donde operan los actores, identificando en su quinto capítulo los problemas a abordar con el presente Acuerdo de Producción Limpia. Finalmente, en el capítulo 6 se detalla la metodología utilizada durante el desarrollo del Diagnóstico General y Propuesta APL.

Capítulo 1. Identificación de potenciales suscriptores y grupos de interés relevantes

En este capítulo se identifican y se analizan los posibles actores a suscribir el presente APL y la metodología propuesta para su involucramiento y participación en el proceso.

1.1. Listado de actores

En la Tabla 2 se presentan los potenciales suscriptores identificados del sector privado, público y de la sociedad civil, que han sido parte del diagnóstico del presente APL. Para lo anterior, se categorizan según su esfera de acción (privado, público o civil), su rol y relación en el presente proyecto, escala de acción (comunal, cuenca, nacional), representante del sector, contexto cultural, intereses, expectativas y motivaciones, su nivel de influencia y, finalmente, el nivel de influencia e importancia de cada potencial suscriptor a fin de abordar la participación de cada uno de ellos mediante diferentes estrategias.

Tabla 2: Potenciales suscriptores al APL y sus características principales.

Institución	Tipo	Rol en el APL	Relación con APL	Escala Geográfica	Representante	Contexto cultural	Intereses, expectativas y motivaciones	Nivel de influencia	Importancia
Corporación Empresarial para el Desarrollo de Tiltil (Pro Tiltil).	Corporación de empresas	Suscriptor del sector privado	Beneficiado	Comunal	Tomás Marin	No aplica	Interés en el fortalecimiento del desarrollo económico local del territorio con foco especial en aquellos productores agrícolas que se han visto afectados por la sequía en la comuna de Tiltil.	Determinante	Muy importante
Organización funcional de tuneros	Otros: Organización funcional sin personalidad jurídica	Suscriptor del sector privado	Beneficiado	Comunal	Gonzalo Herrera	No aplica	Aumentar la competitividad del sector agrícola, fortaleciendo la capacitación y utilización de recursos hídricos en sus procesos productivos	Determinante	Muy importante
Agricultores que no pertenecen a la Organización	Privado; personas naturales	Suscriptor del sector privado	Beneficiado	Comunal	No Aplica	No aplica	Aumentar la competitividad del sector agrícola, fortaleciendo la capacitación y utilización de	Determinante	Muy importante

funcional de tuneros (*1)							recursos hídricos en sus procesos productivos		
Municipalidad de Tilttil	Institución pública	Suscriptor del sector público	Beneficiado	Comunal	Ignacio Silva	No aplica	Mejorar los niveles de desarrollo sostenible del sector agrícola de la comuna de Tilttil, mediante el acceso a nuevas fuentes de agua e implementación de medidas y tecnologías.	Moderada	Poco Importante
Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)	Institución pública	Suscriptor del sector público	Beneficiado	Comunal	-	No aplica	Apoyos facilitando subsidios y capacitaciones dirigidas a los agricultores.	Moderada	Poco importante
Dirección General de Aguas (DGA)	Institución pública	Suscriptor del sector público	Beneficiado	Nacional	-	No aplica	Apoyo en el monitoreo de la calidad del agua	Escasa	Poco importante
Asociación de Canalistas Embalse Rungue	Otros: Asociación de canalistas	Grupo de interés relevante	Beneficiado	Cuenca	-	No aplica	Mejorar la gestión del recurso hídrico y mayor articulación entre los actores del territorio.	Escasa	Poco importante
Asociación de Canalista Canal Chacabuco-Polpaico	Otros: Asociación de canalistas	Grupo de interés relevante	Beneficiado	Cuenca	-	No aplica	Mejorar la gestión del recurso hídrico y mayor articulación entre los actores del territorio.	Escasa	Poco importante
Subsecretaría del Ministerio de Agricultura	Institución pública	Suscriptor del sector público	Beneficiado	Nacional		No aplica	Apoyo con material divulgativo sobre riego y eficiencia en cultivos agrícolas	Escasa	Poco importante

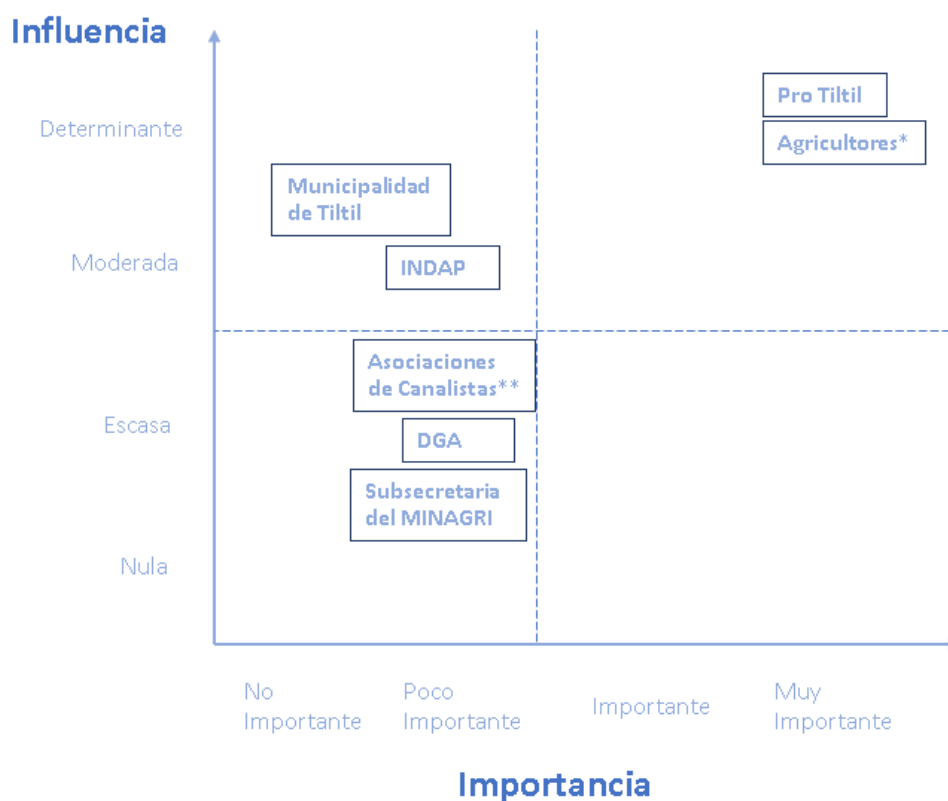
(1*) Agricultores/as que no pertenecen a la Organización funcional de tuneros y que pertenecen al rubro de oliva, tuna, nogales u otro.

1.2 Mapa de actores

De acuerdo con la clasificación de los diferentes actores de la sección anterior, en la **Figura 1**, se presenta el mapa de actores, ubicando en cada cuadrante a los potenciales suscriptores según su nivel de importancia (eje X) y su nivel de influencia (eje Y).

Según lo anterior, se puede identificar que Pro Tilttil y los Agricultores* son los actores más importantes del presente APL y con una mayor influencia. Por otro lado, el resto de los actores se clasifican como poco importantes, pero respecto a su nivel de influencia se distribuyen de mayor a menor de la siguiente manera: Municipalidad de Tilttil, INDAP, Asociación de Canalistas**, DGA y finalmente la Subsecretaría del MINAGRI.

Figura 1: Mapa de actores.



*Agricultores: Asociación gremial de tuneros y Agricultores que no pertenecen a la Asociación gremial de tuneros.

**Asociaciones de canalistas: Asociación de Canalistas Embalse Rungue y Asociación de Canalista Canal Chacabuco-Polpaico.

Fuente: Elaboración propia.

1.3. Plan de Participación y Validación

El plan de participación y validación del presente Acuerdo tiene como objetivo:

- Socializar los avances y conclusiones del Diagnóstico con las diferentes partes involucradas
- Validar los resultados intermedios y finales del Diagnóstico y Propuesta APL con los actores de alta influencia e importancia.
- Identificar de manera conjunta los problemas que se deberán abordar con el Acuerdo.
- Socializar la metas y acciones de la Propuesta APL de manera anticipada para facilitar la implementación.

En el cuadrante superior derecho se encuentran aquellos involucrados que tienen niveles de influencia moderada o determinante, y cuya participación es importante o muy importante para el logro de los objetivos del APL. De esta manera, para los profesionales de Pro Tilti, y agricultores se llevará adelante una participación activa, involucrándose en todos los procesos, y contando con su validación de cada etapa, para asegurar el apoyo al APL. Los métodos a utilizar serán encuestas, reuniones bilaterales, talleres, mesas de trabajo, entre otras.

En el cuadrante superior izquierdo se encuentran aquellos actores que tienen niveles de influencia determinante o moderada, y cuya participación es no importante o poco importante. Estos actores se mantendrán informados de los distintos hitos y avances del proyecto. Su participación será a través de reuniones bilaterales de trabajo, además de ser invitados a los taller participativos e hitos claves durante el desarrollo del APL. Además, en caso de ser necesario, se crearán mesas de trabajo con estos actores para contar con su apoyo.

En el cuadrante inferior izquierdo se encuentran aquellos actores que tienen una escasa o nula influencia y poca o nula importancia para el logro de los objetivos del APL. Estos actores se mantendrán informados únicamente en los hitos más relevantes del proyecto y, solo en caso de ser necesario, se sostendrán reuniones bilaterales para tratar temas específicos. Serán invitados a participar de manera voluntaria de los hitos más importantes del proceso.

Capítulo 2. Fundamento del Acuerdo

2.1. Identificación de la motivación de las partes interesadas

La motivación que impulsa la realización de este acuerdo de producción limpia es fortalecer el desarrollo económico local del territorio con foco especial en aquellos productores agrícolas que se han visto afectados por la sequía en la comuna.

Adaptación al cambio climático: Fortalecer a las actividades productivas agrícolas mediante la incorporación de mejoras tecnológicas y/o medidas que permitan el acceso a nuevas fuentes de agua y/o la mejor utilización del recurso hídrico.

Incremento de los ingresos: Por medio del punto anterior se busca aumentar la productividad y subsistencia de las actividades productivas agrícolas de la comuna. Lo anterior incrementando también la calidad de sus respectivos productos.

En conclusión, la principal necesidad de los productores es aumentar la competitividad del rubro agrícola, fortaleciendo la capacidad y utilización de recursos hídricos en sus procesos productivos.

A continuación se identifican los actores de acuerdo a su esfera de acción: (1) Sector privado; (2) Instituciones públicas; (3) Otros actores.

2.1.1. Sector privado

2.1.1.1. Corporación Empresarial para el Desarrollo de Tilttil (Pro Tilttil).

Las motivaciones de Pro Tilttil nacen de lo expresado en su visión: *“Aportamos al desarrollo territorial sostenible de la comuna, a través de la gestión de programas que impacten directamente en la calidad de vida de los habitantes de Tilttil, mediante la articulación de alianzas público-privadas.”*¹. Por lo que impulsar el proyecto contribuirá a acercarse cada vez más a ese objetivo y contribuir al desarrollo sostenible del territorio.

2.1.1.2. Organización funcional de tuneros y agricultores/as que no pertenecen a la Organización funcional de tuneros.

El sector agrícola de Tilttil se ha visto fuertemente afectado por la sequía, obligando a agricultores/as a disminuir sus hectáreas productivas o, en algunos casos, a detener la producción por completo, perjudicando sus negocios y obligándolos a reinventarse en otras actividades económicas que le permitiera generar ingresos.

Lograr un Acuerdo de Producción Limpia se presenta como una oportunidad para: **i)** Aumentar la eficiencia en el uso del recurso hídrico, a través de la implementación de tecnologías y buenas prácticas, **ii)** Aumentar la productividad en torno a los cultivos y sus derivados, **iii)** Participar de capacitaciones entorno a la elaboración de productos secundarios de la tuna, **iv)** Otorgar valor agregado a sus productos, debido a aplicación de medidas de eficiencia hídrica, y **v)** Formar una red de apoyo para la comercialización y producción.

En conclusión, la principal motivación de los agricultores, es aumentar la competitividad del rubro agrícola y hacer de este una actividad financieramente viable y ambientalmente sostenible.

2.1.2. Instituciones públicas

2.1.2.1. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)

La motivación de INDAP se encuentra arraigada en su misión: *“contribuir al desarrollo económico sostenible y a la valorización de la Agricultura Familiar Campesina y sus organizaciones, mediante una acción de fomento tendiente a fortalecer el capital humano, social, productivo, natural y cultural, de hombres, mujeres, jóvenes y pueblos originarios en los territorios.”* Por lo que el desarrollo de este Acuerdo de Producción Limpia para el

¹ <https://www.protiltil.cl/wp-content/uploads/2022/07/Memoria-2021.pdf>

acceso al agua y eficiencia hídrica surge como una oportunidad para avanzar en esta línea, sobre todo en una comuna como Tilttil, en la cual, su sector agrícola, se ha visto fuertemente afectado por las condiciones climáticas actuales.

2.1.2.2. *Municipalidad de Tilttil*

La Municipalidad de Tilttil se caracteriza por su apoyo a las acciones y proyectos relacionados al desarrollo local de la comuna y sus habitantes, por lo que el desarrollo de este Acuerdo de Producción Limpia surge desde el Municipio, como una oportunidad para seguir avanzando y potenciando las actividades económicas de la comuna de una manera sustentable y eficiente.

2.1.2.3. *DGA - Dirección General de Aguas*

La motivación de la DGA está intrínseca en su misión: *“Gestionar, verificar y difundir la información hídrica del país, (...) con el objetivo de contribuir a una mayor competitividad del mercado y el resguardo de la certeza jurídica e hídrica para el desarrollo sustentable del país”*². El desarrollo del APL fomentará el levantamiento de información y su respectiva difusión, en torno a la gestión y disponibilidad hídrica a nivel comunal.

2.1.2.4. *Ministerio de Agricultura*

Las motivaciones del Ministerio de Agricultura provienen de la voluntad de fomentar el desarrollo de la agricultura a nivel local. El desarrollo de este Acuerdo de Producción Limpia se alinea con su misión: *“Avanzar hacia un sector agroalimentario y forestal competitivo, sustentable, innovador y moderno, comprometido socialmente con el desarrollo regional y rural”*³, ya que este se centra en el desarrollo agrícola con una perspectiva de responsabilidad hídrica.

2.1.3. *Otros*

Asociación de Canalistas Embalse Rungue y Asociación de Canalista Canal Chacabuco-Polpaico.

Ambas asociaciones están presentes en Tilttil y cuentan con agricultores que presentan interés en suscribir un Acuerdo de Producción Limpia, de acuerdo con lo levantado en el proceso de diagnóstico participativo del presente, por lo que la ejecución de medidas para el acceso al agua y eficiencia hídrica, serán una oportunidad para seguir desarrollándose en materia de gestión y administración del recurso hídrico.

2.2. **Identificación de las oportunidades y amenazas**

A continuación, se identifican las principales amenazas y oportunidades del entorno en que se desarrolla el APL, obtenidas mediante el levantamiento de información tanto primaria como secundaria.

² <https://dga.mop.gob.cl/acercadeladga/mision/Paginas/default.aspx>

³ <https://www.minagri.gob.cl/acerca-de-minagri-quienes-somos/>

Oportunidades

Se identifican dos principales ámbitos de oportunidades existentes en el territorio, que presentan una ventaja para el desarrollo del presente APL: **Socioeconómicas-productivo** e **Institucionales-normativo**, lo cual se explica a continuación.

Socioeconómicas - productivo:

El **bajo requerimiento hídrico de la tuna** (equivalente al 20% a 30% de lo requerido por uva de mesa), la cual dependiendo de la zona requiere entre 2.000 y 3.000 m³ de agua/ha/año (Muñoz et al.) la hace uno de los cultivos con mayor resistencia al cambio climático. A este fenómeno se asocia una disminución de las precipitaciones, por lo cual la demanda de riego del tunal aumentaría para suplir lo que deja de recibir el cultivo por la precipitación. Por lo que se considera uno de los cultivos de menor demanda hídrica. Por otro lado, los nopales pueden sobrevivir con poca agua, como 50 mm de lluvia en un año, pero sin crecimiento o producción (FAO e ICARDA, 2018); las Opuntias (fruto del Nopal) pueden tolerar la sequía prolongada, altas temperaturas, viento y suelos erosionados. Esta habilidad de la tuna, más el amplio intervalo de usos económicos, la hacen ideal para el desarrollo de la agricultura en áreas afectadas por los dos problemas ambientales más importantes actualmente: **desertificación y cambio climático** (Nefzaoui y El Mourid, 2008 en FAO e ICARDA, 2018).

A partir de noviembre del 2021 el cultivo de tuna cuenta con la distinción del **Sello de Origen**. Este reconocimiento pretende resaltar las características productivas propias del territorio, considerando sus tradiciones culturales aplicadas en sus modelos de producción, cosecha y comercialización de tunas, lo que significa un reconocimiento que se traduce en la marca colectiva "Dulce y Fresca de Tilttil" que fue otorgada por el Instituto de propiedad Industrial (INAPI), otorgándole un valor agregado al producto y un mayor potencial para el desarrollo de la economía local. Esto presenta una ventaja competitiva frente a los sectores donde se comercializa la tuna. Cabe mencionar que Pro Tilttil otorga resolución sanitaria para la elaboración de mermelada de tuna en su sala de procesos, iniciativa conocida como "Cocina comunitaria Tilttil".



La comuna de Tilttil presenta una fuerte **identidad local basada en la producción y venta de tunas**, lo cual corresponde a un patrimonio cultural pasado a lo largo de las generaciones. Dicha identidad tiene también un conocimiento a nivel nacional. Además presentan festividades en torno a estos productos, como lo es el festival de la tuna y aceituna que se celebra regularmente en la comuna.

Institucionales - Normativo:

Desde el municipio existen diversas **iniciativas ambientales que son sinérgicas con el desarrollo del presente APL**, como la Mesa Intercomunal Ambiental (MIA). Esta tiene por propósito coordinar las acciones municipales para asegurar un medioambiente libre de contaminación. La mesa técnica de trabajo está integrada por los municipios de Lampa, Pudahuel, Quilicura, Tiltil y representantes de la organización de la sociedad civil Fundación Batuco Sustentable. En ella, se abordan las siguientes temáticas: agua (estrategia hídrica), ordenamiento territorial, contaminación atmosférica y ruido, residuos y ecosistema. También existe el **Programa de Relacionamento Comunitario para la comuna de Tiltil (MMA)**, que busca generar educación y vinculación con las comunidades con mayor carga ambiental en Chile, para que en conjunto se revisen sus problemáticas socio ambientales y se generen los esfuerzos para enfrentarlas.

Con respecto a las **Ordenanzas Municipales**, están la Ordenanza de Medio Ambiente (N° 240 del 28 de mayo de 2021) que busca proteger los componentes ambientales: aire, ruido, agua, contaminación lumínica, además de fomentar la educación ambiental y la participación ciudadana; y la Ordenanza sobre mantención de áreas verdes y especies vegetales en las vías públicas (N° 611 del 03 de mayo de 2017), la cual se trata de un instrumento acotado en términos de responsabilidades, tanto de la municipalidad como de la comunidad, mediante la cual se obliga a los propietarios que enfrentan especies arbóreas a participar en el riego y mantención de los árboles. Ambas Ordenanzas presentan sinergias con el desarrollo del APL.

El **Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 2022-2028** de Tiltil identifica la importancia histórica de la tuna para la comuna. Es por eso que dentro de los lineamientos estratégicos y plan de acción se considera el desarrollo de la agricultura como un fuerte componente de inversión durante el periodo 2022-2030.

Es importante destacar que al momento del desarrollo del presente APL, se encuentra en desarrollo el **Acuerdo de Producción Limpia Territorial para la gestión sustentable del agua en la comuna de Tiltil**, el cual se presenta como una oportunidad para poder generar sinergias y avanzar en una mejor gestión y eficiencia del recurso hídrico.

Finalmente, cabe destacar el **Plan Estratégico de Gestión Hídrica (PEGH) para la cuenca del río Maipo**, el cual se desarrolló en 2021 por la DGA. En el PEGH se abordaron temáticas que van en línea con el APL. Se realizó un diagnóstico hídrico, determinaron demandas y la oferta de agua, se realizó un balance hídrico mediante modelación de agua superficial y subterránea, se realizaron actividades participativas donde se definieron brechas y líneas de acción, las cuales fueron priorizadas. Sumado a esto, en las modificaciones al Código de Aguas, de abril 2022, se indica en el Artículo 293 bis.-que *“Cada cuenca del país deberá contar con un Plan Estratégico de Recursos Hídricos tendiente a propiciar la seguridad hídrica en el contexto de las restricciones asociadas al cambio climático, el cual será público. Dicho plan será actualizado cada diez años o menos”*.

En el PEGH se identifican brechas y líneas de acción que, si bien tienen un alcance territorial mayor a la comuna de Tiltil, se relacionan con parte de las problemáticas que en este APL se han identificado, al igual que las soluciones. Este instrumento, al estar normado en el Código de Aguas, le entrega mayor relevancia a su implementación, y si el APL que se está desarrollando va en la misma línea, es una oportunidad para que se generen sinergias que puedan disminuir las brechas identificadas.

Tecnológicas

En el PEGH de la cuenca del Maipo señala que el nivel de educación superior a nivel comunal es de un 9%, respecto del 12% nacional. Debido a este bajo nivel de educación, para los agricultores, un APL significa una oportunidad de adquirir nuevos conocimientos a través de la capacitación y disminuir, de cierta forma, la brecha educacional que presentan.

Amenazas

Se identifican en dos principales ámbitos: Socio naturales y Culturales, lo cual se detalla a continuación:

Socio naturales:

Cambio climático: Los efectos derivados de este, como la elevación de temperatura, el aumento de la sequía y la mayor frecuencia de eventos extremos (ONU, 2022), son parte de las amenazas socio naturales que afectan el desarrollo agrícola de la comuna de Tiltill. Como se visualiza en los siguientes apartados, existe una drástica disminución de las precipitaciones y una variación de las temperaturas máximas y mínimas promedio durante los últimos años en la comuna, lo que ha tenido diversas consecuencias. Entre ellas, menor disponibilidad de agua, tanto del sector agrícola como de otros sectores de la comuna, mayor evapotranspiración de los cultivos presentes, elevando el requerimiento hídrico de éstos, y mayor probabilidad de ocurrencia de heladas, afectando directamente el desarrollo y producción de los cultivos.

Sobreexplotación del recurso hídrico: La megasequía ha provocado una disminución de la oferta de agua en la comuna de Tiltill. Esta disminución de precipitaciones ha influido en la disminución y agotamiento de las aguas superficiales así como también disminución del nivel freático de las aguas subterráneas. Al mantenerse o intentar mantener la demanda de agua en la zona se produce una sobreexplotación (mayor demanda que oferta de agua) del recurso hídrico donde los mayores afectados son en general la pequeña agricultura que no tiene los recursos para profundizar pozos de extracción. Sin embargo, por información obtenida en los talleres participativos, se ha indicado que también se han visto afectados otros usuarios - no solo los pequeños agricultores- dado que la disminución del recurso ha sido tal que incluso en zonas se ha intentado profundizar los pozos de extracción y no ha sido posible, pues no se ha encontrado agua disponible. La situación crítica respecto a la disponibilidad del recurso hídrico y su escasa gestión ha implicado la declaración de Decretos de escasez hídrica para la comuna en doce oportunidades, siendo la última decretada en agosto de 2022. Para más información al respecto, se puede revisar el apartado 4.4.7. *Restricciones al uso del agua*.

Cambio de uso de suelo debido al desarrollo de proyectos inmobiliarios. Lo anterior ocurre en distintas localidades de la comuna. En el caso de Huertos Familiares de Tiltill, en su límite sur se desarrolló el proyecto habitacional Alto El Manzano en un área de desarrollo urbano condicionado, destinado a viviendas de clase media, aportando más de 700 viviendas a la fecha. Respecto de Tiltill centro, los proyectos habitacionales más importantes, corresponden a los conjuntos habitacionales construidos por el Programa Chile Barrio durante los años 2006-2007, correspondientes a 157 viviendas que beneficiaron a los sectores de ocupaciones irregulares de terrenos de Los Litres y Santa Lucía.

Culturales:

El rubro de la tuna en Tilttil está conformado mayoritariamente por agricultores de edad avanzada, evidenciándose una falta de involucramiento en el rubro por parte de las nuevas generaciones, lo que augura dificultades para la extensión en el tiempo de este cultivo en la zona.

De acuerdo a lo declarado en su PLADECO, las tomas de terreno son un importante problema social, que se ha visto en aumento posterior a los eventos y manifestaciones sociales del 2019 y la pandemia.

Capítulo 3. Objetivos del Diagnóstico

3.1 Objetivo General:

Analizar el sector agrícola de Tilttil y sus principales brechas, desafíos y oportunidades en torno a la gestión del recurso hídrico, para contribuir al desarrollo sostenible a través de acciones y metas de producción limpia.

3.2 Objetivos específicos:

- Caracterizar el sector agrícola de la comuna de Tilttil y las principales actividades productivas a nivel local consideradas en el APL. Lo anterior, será realizado con una perspectiva de equidad de género.
- Identificar soluciones tecnológicas para el acceso a nuevas fuentes de agua y/o gestión eficiente del recurso hídrico.
- Definir parámetros y procedimientos para la implementación de tecnologías hídricas de forma adecuada a la realidad de los productores locales.

Capítulo 4. Caracterización económica, ambiental y social del sector en el territorio

4.1. Caracterización general

La Entidad Gestora para el Acuerdo de Producción Limpia corresponde a Pro Tilttil - Corporación Empresarial para el Desarrollo de Tilttil cuyo propósito es: *“Ser agente de cambio para un Tilttil participativo y sostenible, mejorando la calidad de vida de sus habitantes, y donde todos nos sintamos orgullosos de pertenecer.”*

La misión de Pro Tilttil es ser un actor relevante para el desarrollo sostenible de la comuna y la mejora en la calidad de vida de sus habitantes, reforzando así la identidad y el orgullo por Tilttil. Buscando aportar al desarrollo territorial sostenible de la comuna, a través de la gestión de programas que impacten directamente en la calidad de vida de los habitantes de Tilttil, mediante la articulación de alianzas público-privadas.

A continuación se caracterizan las empresas socias de la Corporación:

Tabla 3: Identificación Socios de Pro Tiltil.

N°	Nombre	*Clasificación empresa	Rubro
1	Santiago Solar	Grande	Energía solar
2	Polpaico BSA	Grande	Producción y comercialización de cemento y cales.
3	ISA Interchile	Grande	Energía Eléctrica, Vías y Telecomunicaciones y TIC.
4	Westfalia	Grande	Productora y exportadora de fruta fresca.
5	AngloAmerican	Grande	Minería
6	CODELCO, División Andina	Grande	Minería
7	KDM Tratamiento	Grande	Residuos
8	Magotteaux	Grande	Minería

*De acuerdo a la clasificación de CORFO: Empresa grande: más de 100.001 UF, Mediana: 25.001 a 100.000 UF, Pequeña: 2.401 a 25.000 UF y Micro: menos de 2.400 UF.

** Criterio utilizado en base a los rangos de trabajadores que estipula Corfo para la clasificación de las empresas.

Fuente: Elaboración propia, en base a CORFO.

Por otra parte, los potenciales suscriptores del sector privado corresponden a la Asociación de tuneros. En la Tabla 4, se presentan los antecedentes relevantes de cada socio.

Tabla 4. Identificación de potenciales suscriptores de la Organización funcional de tuneros.

N°	Nombre	Tipo de cultivo	Superficie	Producción	Clasificación empresa*	Tipo de riego
1	Benjamin Soto	Tuna / Olivo	7 ha	No maneja cifra	Micro	Mixto
2	Edgardo Rojas	Tuna	1,5 ha	No maneja cifra	Micro	Tecnificado
3	Felipe Hurtado	Tuna	1 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
4	Jaime Labarca	Tuna	12 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
5	Jose Aguilar	Tuna	2 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
6	Jose Pereira	Tuna	0,5 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional

7	Leonor Ponce	Olivo	> 1 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
8	Manuel Lopez	Tuna	15 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
9	Mario Escobar	Tuna	20 ha	No maneja cifra	Micro	Mixto
10	Maritza Escobar	Tuna	1, 5 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
11	Marta Rojas	Tuna	10 ha	No maneja cifra	Micro	Mixto
12	Teobaldo Brugnoli	Tuna / Olivo	10 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
13	Carlos Grandón	Tuna / Olivo	2,5 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
14	Fernando Casanova	Tuna	5,5 ha	No maneja cifra	Micro	Mixto
15	Gonzalo Herrera	Tuna	25 ha	No maneja cifra	Micro	Mixto
16	Julia Gómez	Tuna/ Olivo	0, 5 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
17	Rosario Donoso	Tuna	3 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
18	Guido Rojas	Tuna	2 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
19	Moises Rojas	Tuna	16 ha	No maneja cifra	Micro	Mixto
20	Bernardo Rojo	Tuna	3 ha	No maneja cifra	Micro	Mixto

*De acuerdo a la clasificación de CORFO: Empresa grande: más de 100.001 UF, Mediana: 25.001 a 100.000 UF, Pequeña: 2.401 a 25.000 UF y Micro: menos de 2.400 UF.

Fuente: Elaboración propia.

A su vez, otro tipo de actores con interés en suscribir un Acuerdo de Producción Limpia corresponden a agricultores externos al gremio. En la Tabla 5 se indican las características de cada potencial suscriptor.

Tabla 5: Potenciales suscriptores agrícolas externos a la Organización funcional de tuneros.

N°	Nombre	Tipo de cultivo	Superficie	Producción	Clasificación empresa	Tipo de riego
1	Francisco Estay	Tuna y Olivo	7 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
2	Maria Vargas	Tuna	8 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional
3	Antonio Aguilar	Tuna	9 ha	No maneja cifra	Micro	Gravitacional

*De acuerdo a la clasificación de CORFO: Empresa grande: más de 100.001 UF, Mediana: 25.001 a 100.000 UF, Pequeña: 2.401 a 25.000 UF y Micro: menos de 2.400 UF.

Fuente: Elaboración propia.

Los 23 agricultores se encuentran emplazados en la comuna de Tiltill, región Metropolitana, en la cuenca del río Maipo. De acuerdo a la información levantada a través de las encuestas solo 11 de ellos han recibido apoyo por parte de INDAP a través de sus programas.

4.2. Caracterización sectorial y productiva

Caracterizar los aspectos económicos del sector

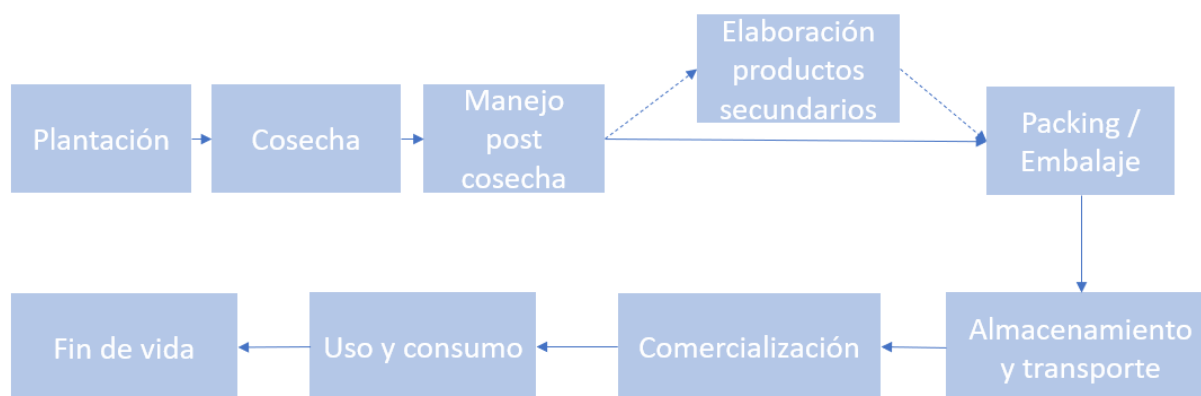
La principal actividad económica de Tiltill corresponde al rubro económico asociado al “Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas”. En segundo lugar se encuentra el rubro “Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca”, el cual corresponde al 16% del PIB comunal, con número de 103 empresas con actividades en la comuna con un total de 2.332 empleados dependientes (SII, 2022). Esto hace del rubro, “Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca”, el con mayor cantidad de trabajadores de la comuna.

Con respecto a la superficie de cultivos frutícolas plantados, para el año 2020, la tuna y el olivo representaban el 12% de toda la superficie frutícola en la comuna. El contexto hídrico que afecta la comuna ha llevado a que la superficie plantada de tuna haya disminuido un 53% entre el periodo de 2010 - 2020. Mientras que para el caso del olivo, su superficie se ha visto disminuida en un 24% en el mismo periodo (Ciren 2022).

Cadena productiva

Para el caso de la tuna, la cadena productiva se inicia en el proceso de cosecha, seguido del proceso de packing y clasificación del fruto. Luego la tuna es transportada hacia los distintos sectores de ventas, entre los cuales se encuentran los mercados La Vega y Lo Valledor y comercio local de Tiltill, como los canales de ventas más recurrentes para los y las agricultores de Tiltill. En la Figura 2. se aprecia una esquematización de la cadena productiva de la tuna.

Figura 2. Cadena productiva de la tuna



Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que, como es posible apreciar en la Figura anterior, algunos/as agricultores/as elaboran productos secundarios asociados a la tuna, siendo el más común la mermelada de tuna.

A continuación se describen los principales componentes de la cadena productiva de la tuna:

Plantación: El proceso de plantación está fuertemente influenciado por el riego y la disponibilidad de agua. De acuerdo a la información recopilada a través de las entrevistas a los y las agricultores, el riego gravitacional o tendido es de el más usado, mientras que el riego tecnificado no ha sido adoptado de manera masiva entre los/as pequeños/as agricultores de la comuna. Dentro de las medidas que han implementado los/as agricultores son la reducción de la superficie plantada con el fin de eficientar uso del recurso hídrico, la utilización de mulch , hidrogel, poda selectiva y aguas grises.

Con el fin de identificar potenciales soluciones tecnológicas para el acceso a nuevas fuentes de agua y/o gestión eficiente del recurso hídrico en la agricultura, se revisaron las tendencias tanto globales como locales de tecnologías hídricas de la agricultura, en base a diversa bibliografía tanto nacional como internacional. Cabe destacar el trabajo de Escenarios Hídricos 2030 (EH2030) *“MAS Seguridad Hídrica: Medidas, Acciones y Soluciones”* en el que se identifican 212 iniciativas existentes.

- Tendencias globales:

Dentro de las tendencias globales, se ha hecho gran uso de las nuevas tecnologías para optimizar los requerimientos de los cultivos y por sobre todo el agua, dentro de estas tecnologías se pueden destacar algunas como el uso de técnicas de big data, el uso de drones y análisis de variables para la generación de sistemas optimizados, el uso entregue ecuaciones de balance de energía en conjunto con el uso de imágenes satelitales, para determinar de manera más precisa la demanda de agua mediante la evapotranspiración de los cultivos, el uso de Biotecnología para reducir el consumo hídrico de las raíces, la utilización del riego inteligente y sistemas autónomos con el riego tecnificado.

- Tendencias locales:

Si bien a nivel global se identifican técnicas que optimizan el uso de agua pero a un alto costo, a nivel local se pueden identificar algunas más accesibles de las cuales se destacan las siguientes:

- Hidrogel en raíces para reducir el uso de agua en el riego
- Humesuelo® para menor uso de agua de riego
- Cultivo de contorno para reducir evaporación de humedad del suelo
- Labranza de conservación mínima o cero
- Mulch para retener humedad en el suelo
- Cultivos hidropónicos y aeropónicos
- Riego Subterráneo
- Automatización del riego en agricultura
- Agricultura de precisión con técnicas de riego deficitario controlado
- Podas selectivas
- Uso de Aguas grises para riego

En el **Anexo 1**, se encuentra una matriz con el catastro de tecnologías hídras con parámetros, costos y procedimientos para su implementación adecuado a la realidad local de los productores de tuna de Tilttil.

Con respecto a la tenencias de las tierras casi el 90% de los agricultores son propietarios de los terrenos donde se encuentran las plantaciones. Al hacer la separación por género, se da que el 100% de las agricultoras son propietarias, mientras que el 85% de los agricultores lo son.

Cosecha: La cosecha de la tuna es realizada, generalmente, a través de mano de obra local y un proceso rudimentario del cual se recolecta el fruto, se dejan al sol para secar las heridas y soltar las espinas, se desprenden estas últimas y se preparan para embalsarse (Saenz, 2006).

Elaboración de productos secundarios: Es un proceso artesanal a través del cual se elaboran productos secundarios. El producto secundario más común es la mermelada de tuna. Es importante mencionar, que la elaboración de estos productos secundarios es únicamente realizada por algunos/as agricultores y no se encuentra como un producto habitual. Algunos de estos productos son elaborados en la Cocina Comunitaria Tilttil, espacio facilitado por Pro Tilttil.

Manejo poscosecha: Este proceso de conservación es relevante para prevenir, principalmente, la pudrición y deshidratación del fruto. Uno de los métodos más utilizados es la inmersión térmica en agua caliente, el que ayuda a disminuir la carga microbiana y el desarrollo de hongos, manteniendo la calidad de la fruta por un mayor tiempo (Saenz, 2006).

Packing/Embalaje: Es realizado a través de maquinaria que permite separar y clasificar los frutos según su tamaño. En la Figura 3 se presenta una de las máquinas utilizadas para este proceso.

Figura 3. Maquinaria para el packing de la tuna.



Almacenamiento y Transporte: Almacenar la fruta a bajas temperaturas reduce las pérdidas de agua y previene su descomposición, oscurecimiento y aparición de infecciones (Saenz, 2006). En general, para el transporte se utilizan cajones de madera o cajas de cartón, disponiendo cada fruta separada entre las otras. Se transportan mediante camiones o vehículos particulares, lo cual dependerá del volumen y la distancia.

Comercialización: El principal canal de venta de la tuna de Tiltill se encuentran los mercados de La Vega y Lo Valledor. Adicionalmente hay una menor porción que se distribuye en el comercio local. A través de la entrevista semiestructurada se evidenció que los agricultores han visto una disminución de los niveles de venta de la tuna, en donde en algunos casos, han visto una disminución del 100% de su venta, siendo la principal causa atribuida la disminución de la producción debido a la escasez del recurso hídrico.

Dentro de algunas tendencias que pudieron identificar dentro de los agricultores está la diversificación de los productos de la tuna, por ejemplo, la elaboración de productos secundarios como mermeladas y la venta a farmacéuticas para la elaboración de medicamentos. Esto con el fin de poder generar ingresos económicos con los frutos de menor calibre.

Sobre la producción de olivos en la comuna, según las entrevistas y acercamiento territorial, e influenciado por el contexto climático e hídrico, esta es una práctica poco representativa de los agricultores de Tiltill, en donde prácticamente nadie la sigue desarrollando exclusivamente, y en su mayoría se complementa con la producción de otros cultivos. Es por esto, que se considera la cadena productiva de la tuna para ambos cultivos. Por otro lado, el desarrollo de productos secundarios o derivados de los frutales es una práctica incipiente en la comuna, que hace poco años se está ejerciendo de manera experimental, por lo que no se cuenta con información clara de los procesos derivados en su producción.

Realizar un análisis de la normativa aplicable al sector

El análisis de la normativa se hace a partir de dos principales: el Código de Aguas y la NCh 1333.

Código de Aguas. Define la existencia de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA), los que se constituyen por acto de autoridad o por reconocimiento, tienen carácter de derecho real y permiten al titular su uso, goce y disposición a perpetuidad. Los hay de carácter consuntivo y no consuntivo, al igual que poseen características de ejercicio y volumen por unidad de tiempo. La libre circulación de los derechos, permite el establecimiento de un mercado de aguas, ya sea para su reasignación (venta), o bien para suplir requerimientos de temporada (arriendo) (CNR,2022). Este y otros aspectos del Código tienen relación con el Acuerdo de APL, puesto que los agricultores pertenecientes al Acuerdo deben poseer DAA, ya sean superficiales o subterráneos, inscritos en la DGA.

NCh 1333. Fija un criterio de calidad del agua de acuerdo a requerimientos científicos referidos a aspectos físicos, químicos y biológicos, según el uso determinado: consumo humano, agua para animales, riego, recreación y estética y vida acuática. Los parámetros que considera son parámetros físico químicos, como valores de pH, conductividad, sólidos disueltos, además de boro, cianuro, cadmio, manganeso, entre otros; parámetros bacteriológicos como coliformes fecales y también pesticidas y herbicidas. No es obligatorio

realizar análisis de calidad de agua para riego, no obstante puede ser una oportunidad para generar mercados externos que sí exigen estos análisis.

En el caso de la tuna de Tiltit, la comercialización en mercados mayoristas no exige el cumplimiento de una normativa específica ya que ese canal de venta no implica procesamiento. En el caso de la elaboración de los productos secundarios (alimentos semi procesados - procesados) se deberá cumplir con las exigencias normativas impuestas por las autoridades sanitarias. Estas deberán cumplir con lo estipulado en el Decreto Supremo N°977: Reglamento sanitario de los alimentos del Ministerio de Salud, del cual establece las condiciones sanitarias a que deberá ceñirse la producción, importación, elaboración, envase, almacenamiento, distribución y venta de alimentos para uso humano, con el objeto de proteger la salud y nutrición de la población y garantizar el suministro de productos sanos e inocuos.

Identificar puntos críticos ambientales y sociales a lo largo de la cadena productiva

A continuación, se presenta una síntesis de los puntos críticos identificados a lo largo de la cadena productiva.

Tabla 6. Puntos críticos ambientales y sociales a lo largo de la cadena productiva.

Temas		Etapas de la cadena productiva			Fuente bibliográfica
		Plantación	Cosecha	Productos secundarios	
Ambien- tales	Agua	La notable disminución de las precipitaciones con respecto a los años anteriores, ha significado una menor disponibilidad del recurso hídrico para el riego. Esto ha conllevado a una disminución de la superficie productiva, reduciendo con ello la productividad. Además los sistemas de riego no se han tecnificado por lo que todavía gran parte de los agricultores de tunas utilizan sistemas de riego poco eficientes, como es el caso del riego gravitacional o por			Entrevistas con agricultores, criterio experto y datos climáticos de la DGA y explorador climático CR2.

		tendido.			
	Agua	Para asegurar una producción y obtener tunas de calidad en sabor y tamaño, se recomienda agregar agua adicional en las temporadas secas del cultivo, incrementando el consumo de agua en un escenario de escasa disponibilidad hídrica.			Utilización Agroindustrial del nopal (Saenz, 2006).
	Agua y suelo	Tradicionalmente, se utilizan fertilizantes en grandes cantidades cada dos o tres años, de origen animal como el estiércol de vaca o de origen mineral como urea o sulfato de amonio, los cuales se convierten en posibles contaminantes para el entorno.			Utilización Agroindustrial del nopal (Saenz, 2006) y Perspectivas para el medio ambiente (FAO, 2022).
Sociales	Empleo		La producción agrícola se relaciona directamente con la generación de empleo de todas las etapas en la cadena productiva, principalmente en la cosecha, por lo que una disminución en la producción conlleva a una menor tasa de trabajo para jornaleros y agricultores de Tilti. No existe información que permita separar cuántos hombres y mujeres se desempeñan como jornaleros/as, pero de acuerdo a lo conversado con los y las agricultores		Entrevistas con agricultores y criterio experto.

			durante las visitas a terrenos, en la mayoría de los casos son hombres.		
	Fuente de ingreso			La elaboración de productos secundarios disminuye la cantidad de productos mermados y no comercializados, otorgándoles un uso a los frutos que no cumplen los estándares de venta. Impacta positivamente a las y los agricultores, con la posibilidad de aumentar sus ingresos y disminuir sus pérdidas. En base a la información levantada en las visitas a terrenos, se identificó que la elaboración de los productos secundarios es una actividad que se da tanto en agricultores hombres como en mujeres, por lo que el desarrollo de estas medidas presentan oportunidades tanto para hombre como mujeres.	Entrevistas con agricultores y criterio experto.
	Patri-monio cultural	La producción de tuna en la comuna de Tilti ha sido una actividad histórica entre los agricultores, brindando no sólo un ingreso económico, sino un sentido de pertenencia por la herencia cultural de esta actividad.			Entrevista a agricultores y Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal (FAO e ICARDA, 2018).

Cuantificación de aspectos ambientales significativos

En el desarrollo de la actividad agrícola de la comuna, hay distintos elementos o variables que interactúan con el medio ambiente, tanto del proceso de la actividad misma hacia el entorno y viceversa, los cuales pueden generar, eventualmente, un impacto ambiental. Según Saenz (2006), parte de los aspectos ambientales significativos que se identifican en el desarrollo agrícola son:

- **Agua** total utilizada en producción del cultivo;
- **Energía** utilizada para acceder y extraer el agua (bombeo de pozos) y para otros procesos agrícolas;
- **Fertilizantes y agroquímicos** utilizados en el proceso de plantación y pre-cosecha, entre otros.

Cuantificar y contar con información de estos aspectos resulta clave para mejorar la gestión ambiental de la producción y su desempeño ambiental. Para ello, se proponen indicadores de desempeño ambiental que permitan medir los flujos de entrada y salida que surgen de la interacción con el medio, de manera que se tenga un registro de estas variables y poder disminuir el impacto generado:

- Cumplimiento de las concentraciones de químicos según la norma NCh 1333 (cumple o no cumple).
- Superficie cultivada con riego tecnificado con respecto al área total de cultivo (ha con tecnificación/ha total de cultivo).
- Agua total utilizada en el proceso de riego por cada kilogramo producido (lt demandado/kg de tuna).
- Cantidad de fertilizantes y agroquímicos utilizados por hectárea de cultivo (kg utilizado/ha cultivado).
- Energía convencional (Ej. bencina) consumida por cada litro de agua extraída (lt de bencina/lt agua extraída).

4.3. Caracterización territorial

4.3.1. Ubicación área de estudio

Tiltil es una de las tres comunas que conforman la provincia de Chacabuco, junto a Lampa y Colina. Esta provincia se ubica al norponiente de la Región Metropolitana (RM). Con respecto a la superficie del territorio, la provincia de Chacabuco ocupa la tercera posición en tamaño con el 13,5% del territorio regional (1.800 km²), esto se ve reflejado en la amplia superficie que ocupan dichas comunas de la provincia.

El **área** total de la comuna de Tiltil es de 667 km², correspondiente al 37,1% de la superficie provincial y 4,2% de la regional. Su amplitud geográfica da cuenta de una diversidad de territorios, integrando sectores de la cordillera de la Costa, como Caleu y zonas más bien llanas, como Huertos Familiares y Santa Matilde.

Tiltil **limita** con la Región de Valparaíso, específicamente con las comunas de LLay LLay, Rinconada e Hijuelas al norte y con las comunas de Olmué y Quilpué al oeste. Al sur lo hace con la comuna de Lampa y al este con Colina, dentro de la Región Metropolitana.

El **clima** es predominantemente mediterráneo, el cual se caracteriza por presentar una larga estación seca con inviernos lluviosos concentrados en solo unos pocos meses del año. Se distingue una temperatura media anual de 14 °C, una temperatura media de 8,1°C para el mes más frío (julio) y de 22°C para el mes más caluroso (enero). Según la clasificación de Köppen, la comuna de Tiltil, se inscribe totalmente en el tipo

climático Csb, Templado cálido con lluvias invernales (PLADECO Tilttil, 2022-2028). Esta es una clasificación climática general, que no se relaciona necesariamente con los eventos de sequía en los últimos años.

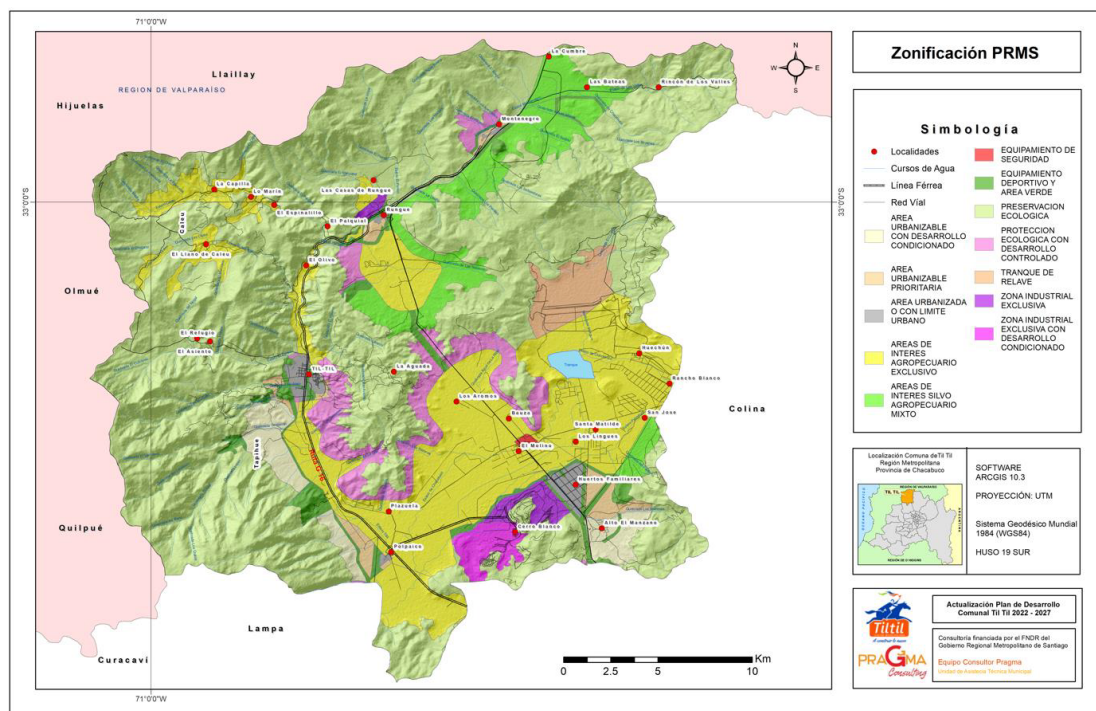
A pesar de lo anterior, la existencia de cadenas montañosas, especialmente El Roble (Cordillera de la Costa) se suma a la diferencia de clima, respecto de la cuenca de Santiago. Así, se puede determinar que la comuna de Tilttil es una zona de clima con características semiáridas, con escasez de lluvias, fluctuaciones de temperatura y aire cálido. Esto se debe en gran parte a la presencia de la Cordillera de la Costa, que actúa como biombo climático, dificultando el ingreso de humedad y precipitaciones costeras. También se ha observado que las zonas adyacentes o dentro de la Cordillera de la Costa, como Caleu, reciben más lluvia, situación contraria ocurre más hacia el Este, es decir, en sectores como Huechún.

De acuerdo a las cifras del último Censo, para el año 2017, Tilttil contaba con una **población** de 21.477 habitantes (0,2% de la población total de la RM), dentro de la cual los grupos etarios con mayor representación son de los de 30 a 44 y de 45 a 64 años, con un 23,1% y 22,8% del total, respectivamente.

4.3.2. Usos de suelo y principales hitos en el territorio

Las zonificaciones de la comuna se presentan en el **Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS)** de 1997, ya que el Plan Regulador Comunal (PRC) se encuentra en proceso de elaboración (PLADECO, 2021). En la zonificación se exponen las áreas urbanizables y urbanizadas, las zonas de interés agropecuario, los equipamientos de la comuna, zonas de preservación ecológica, entre otras. En la Figura 4 se exhibe la zonificación de acuerdo al PRMS.

Figura 4. Zonificación PRMS en la comuna de Tilttil.

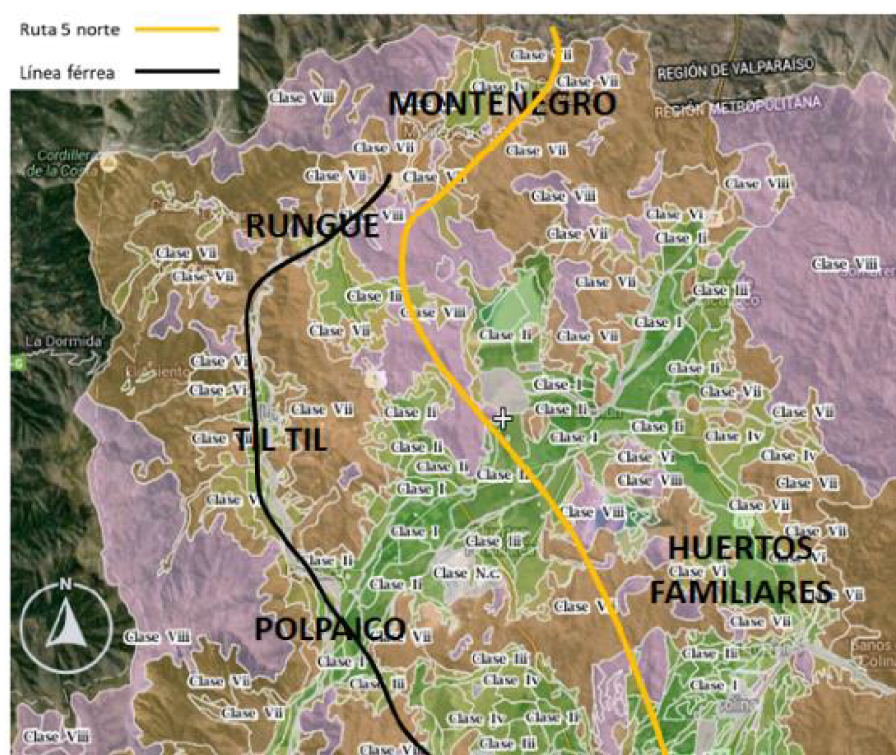


Fuente: Municipalidad de Tilttil, 2021.

Según el Plan Regulador Comunal en proceso de elaboración, en Tilttil predominan los suelos de capacidad de uso VII y VIII, es decir, suelo constituido principalmente por cerros y montañas y con una escasa aptitud agrícola. Sin embargo, en los valles del sector del estero de Tilttil se presentan suelos de secano con capacidad agrícola III y IV, junto con suelos de clase I y II en la zona colindante a los esteros de Chacabuco, Peldehue, Huechún, Huertos Familiares y Polpaico (**Figura 5**). En base a estas categorías, se puede afirmar que los suelos de la comuna se presentan como aptos para el desarrollo urbano, industrial y de infraestructura, pudiéndose definir en el PRMS extensas áreas con fines industriales y productivos.

Cabe destacar que se evidencia un proceso de desertificación a lo largo de todo el territorio estudiado, con la aparición del subsuelo y la alteración de la estructura de los suelos circundantes, producto de la baja humedad, la escasa materia orgánica en los suelos y la alta sequedad atmosférica.

Figura 5. Capacidad de uso de los suelos de la comuna de Tilttil.



Fuente: Municipalidad de Tilttil, 2021

En el marco del desarrollo del presente Acuerdo de Producción Limpia para la comuna de Tilttil, enfocado en el acceso y eficiencia hídrica para la producción agrícola, concierne abordar hitos en el territorio que presentan relevancia para el análisis y diagnóstico en la implementación de este acuerdo. Estos hitos corresponden a sectores con desarrollo productivo en la comuna, infraestructuras relevantes o emblemáticas, zonas donde se concentra la población u otras de similar envergadura. A lo largo del informe se aborda con mayor profundidad cada uno de estos sucesos.

A continuación, se identifican algunos hitos relevantes en cuanto al uso del agua en la comuna:

Embalse Rungue: Embalse principal del sistema de regadío de Tilttil, construido en 1960 por el Ministerio de Obras Públicas, con una capacidad de 2,3 Hm³. Distribuye el agua para regadío por una red de canales, abarcando una superficie de riego aproximada de 500 hectáreas (Municipalidad de Tilttil, 2014). La Asociación de canalistas Embalse Rungue son los propietarios de esta obra de riego (CNR, 2017).

Embalse Huechún: La principal finalidad que tuvo este embalse originalmente fue para servir a la industria minera. Tiene una capacidad de 30 millones de metros cúbicos (Municipalidad de Tilttil, 2014), pero, actualmente está en desuso.

Industria minera: La minería y las actividades complementarias a estas, son parte esencial del sistema económico productivo de la comuna, siendo de las actividades económicas más relevantes y, a su vez, las que más impactan negativamente el territorio mediante la contaminación hídrica y atmosférica (Municipalidad de Tilttil, 2021). Se asocian a las medianas y grandes empresas presentes, entre ellas: Cemento Polpaico, Magotteaux, CODELCO, Angloamerican y Ecoza.

Área urbana: Las localidades de Tilttil, Huertos Familiares y Polpaico han sido las que mayor aumento de población han tenido en los últimos registros (Municipalidad de Tilttil, 2021), siendo los lugares principales donde se concentran las viviendas y los servicios básicos. En base a las entrevistas y actividades participativas, se evidenció la inquietud de diferenciar entre los agricultores de la comuna de Tilttil y del poblado de Tilttil (también conocida como la localidad de Tilttil centro).

Canales de riego: Los canales de riego se concentran en los alrededores de las zonas urbanas de la comuna, principalmente en la localidad de Tilttil, distribuyendo el recurso hídrico superficialmente por la comuna (DGA, 2021). Estos otorgan importantes servicios para el desarrollo y mantención de la agricultura local en torno a Tilttil, Polpaico y Huertos Familiares (Municipalidad de Tilttil, 2021).

Zona agroindustrial: La actividad agrícola es una tradición en el territorio, la cual está orientada principalmente a especies frutales, como la tuna y el olivo. Es de las actividades económicas principales de la comuna y de las que concentra el mayor número de empresas (considerando ganadería, pesca y silvicultura en el mismo rubro) (Municipalidad de Tilttil, 2021). Según el Censo Agropecuario 2021, la comuna cuenta con una superficie agrícola de 2.287 hectáreas, que considera la superficie bajo riego, seco y sin clasificar.

4.3.3. Hidrografía

La comuna de Tilttil está inserta dentro de la **cuenca hidrográfica del río Maipo**, específicamente en la subcuenca del Mapocho Bajo, donde destacan dos sub subcuencas principales, la sub subcuenca Estero Tilttil y la sub subcuenca Estero Chacabuco, como se observa en la **Figura 6**. Ambas sub subcuencas son de régimen pluvial, cuya alimentación se produce de manera inmediata luego de las precipitaciones.

La subcuenca del Mapocho Bajo presenta un área de 3.456 km², de los cuales 18,8% corresponden a la comuna de Tilttil. Además, la subcuenca abarca otras provincias y comunas de la RM, como se muestra en la **Tabla 7**. Estos antecedentes son relevantes, dado que el sistema hídrico no funciona bajo los límites políticos administrativos definidos para las comunas, al ser límites e interacciones físicas donde existe una relación

entre las aguas superficiales y subterráneas, contexto necesario de tener en cuenta para la toma de decisiones.

Por otro lado, es relevante comprender cuáles son las otras comunas que comparten dichos territorios, para la coordinación conjunta de acciones en la materia. Específicamente en la cuenca del Maipo, Tilttil comparte junto a otras 51 comunas, y en la subcuenca del Mapocho Bajo, se ubican un total de 40 comunas.

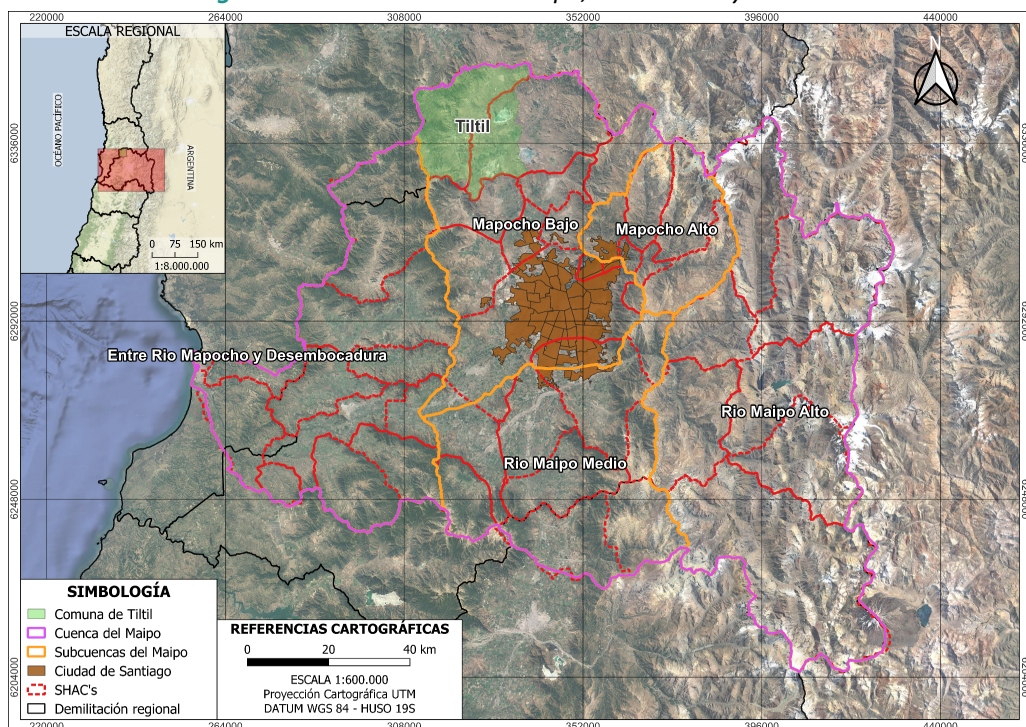
Tabla 7. *Comunas y provincias asociadas a la subcuenca del Mapocho Bajo.*

Subcuenca	Área (km ²)	Provincia	Comunas
Mapocho Bajo	3.456	Chacabuco	(3) Tilttil , Colina, Lampa
		Santiago	(29) Quilicura, Pudahuel, Huechuraba, Vitacura, Conchalí, Las Condes, Independencia, Recoleta, Providencia, Ñuñoa, Renca, Cerro Navia, Quinta Normal, Santiago, Estación Central, Lo Prado, Cerrillos, Lo Espejo, Pedro Aguirre Cerda, San Miguel, La Cisterna, San Ramón, La Pintana, La Granja, San Joaquín, La Florida, Peñalolen, Macul, La Reina.
		Cordillera	(1) Puente Alto.
		Maipo	(2) San Bernardo, Calera de Tango.
		Talagante	(5) Padre Hurtado, Peñaflor, Talagante, El Monte, Isla de Maipo.

Fuente: Elaboración propia en base a DGA, 2021.

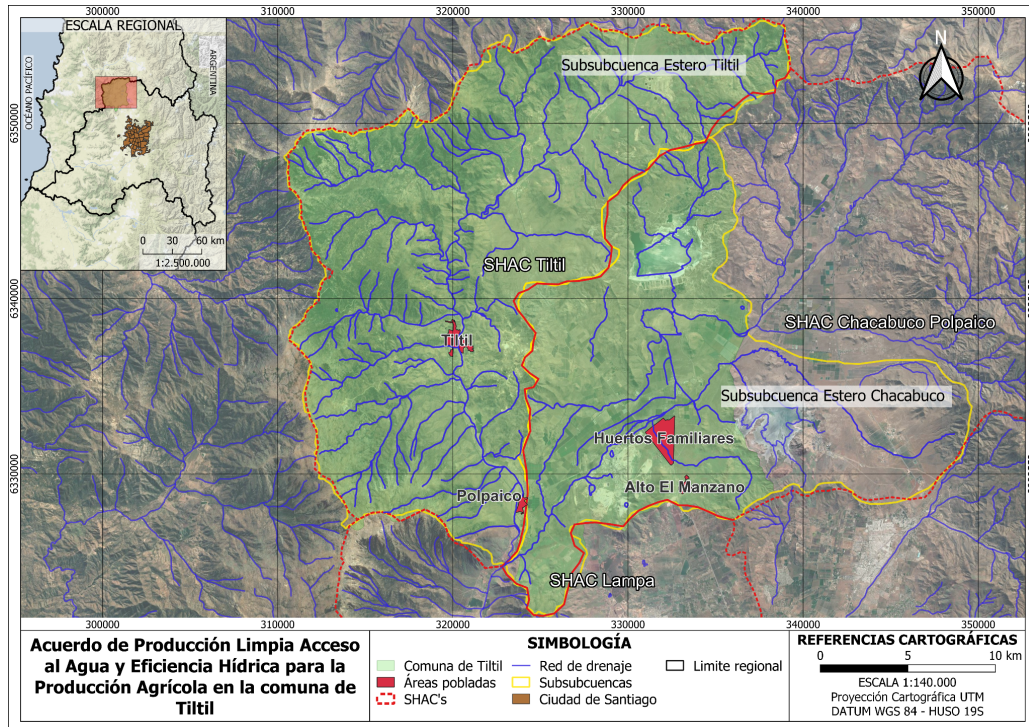
Con respecto a las aguas subterráneas, la cuenca del río Maipo cuenta con 6 unidades hidrogeológicas de importancia (acuíferos), los cuales se dividen en 41 SHAC (Sectores Hidrogeológicos de Aprovechamiento Común). La comuna de Tilttil se encuentra ubicada en el **sistema acuífero Chacabuco** y contiene dentro de sus límites políticos administrativos los tres SHAC correspondientes a este sistema acuífero: **SHAC Tilttil**, **SHAC Chacabuco Polpaico** y **SHAC Lampa**, sin embargo el SHAC más importante, debido a que se encuentra por completo en la comuna de Tilttil es el SHAC Tilttil, no así el SHAC Lampa que tiene una proporción mínima dentro de la comuna de Tilttil. En la siguiente Figura se observa la distribución geográfica de los SHAC en la comuna de Tilttil.

Figura 6. Ubicación cuenca Maipo, subcuencas y comuna de Tiltit.



Fuente: Elaboración propia en base a DGA, 2022

Figura 7. SHAC Tiltit, SHAC Chacabuco Polpaico y SHAC Lampa en la comuna de Tiltit.

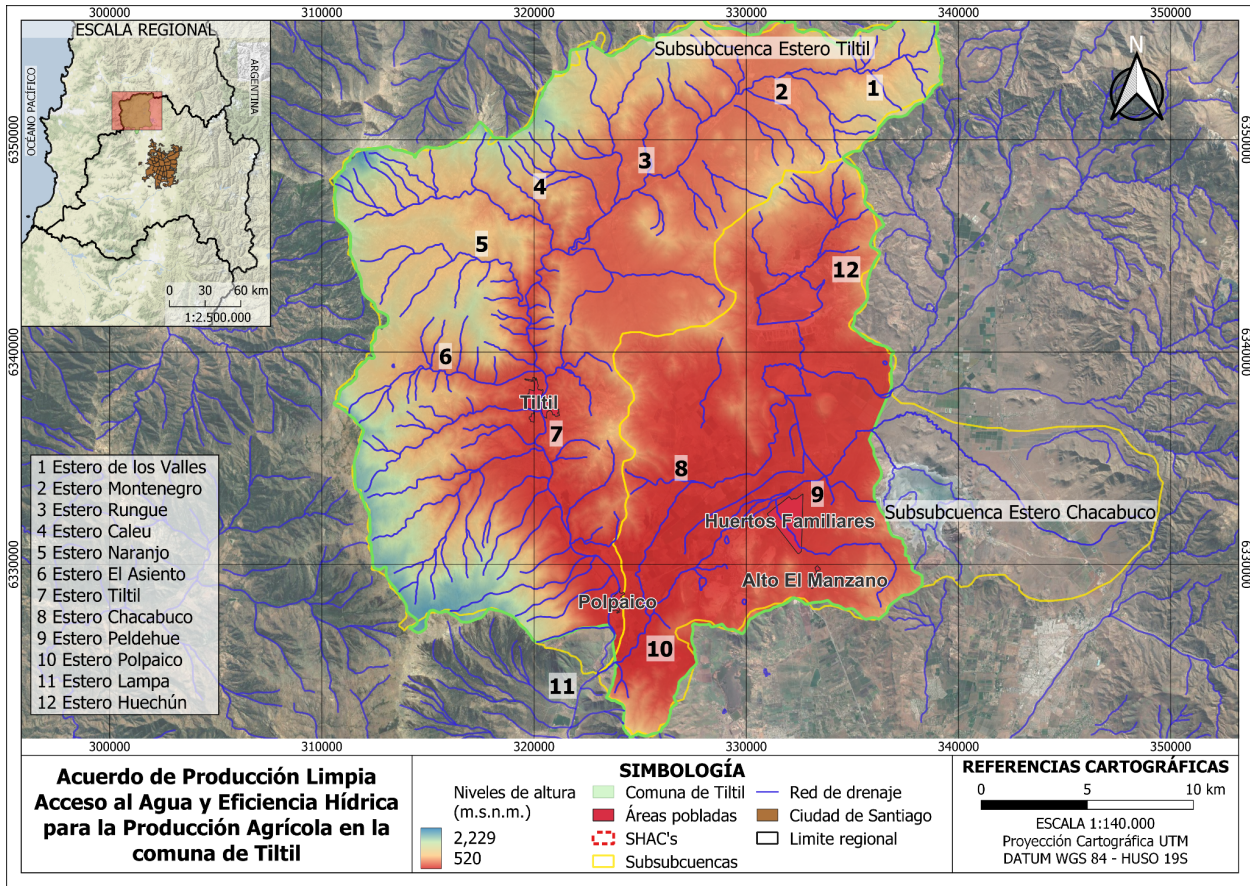


Fuente: Elaboración propia en base a DGA, 2022

En cuanto a los **niveles de altura** (ver Figura 8), la subsubcuenca del Estero Tilttil alcanza los máximos de la comuna, superando los 2.200 m.s.n.m. en el límite poniente-surponiente de esta, donde surgen los esteros Caleu, El Asiento y Tilttil, principalmente. En cambio, en la subsubcuenca del Estero Chacabuco, límite oriente de la comuna, la altura llega a un mínimo de 520 m.s.n.m., en las cercanías de la localidad de Huertos Familiares, el embalse Huechún y en el paso del Estero Chacabuco.

Los niveles de altura tienen una relación importante con la disponibilidad de agua, dado que, como se observará más adelante, las zonas de mayores precipitaciones coinciden con las zonas de mayores alturas.

Figura 8. Niveles de altura de la comuna de Tilttil.



Fuente: Elaboración propia en base a IDE Chile, 2022.

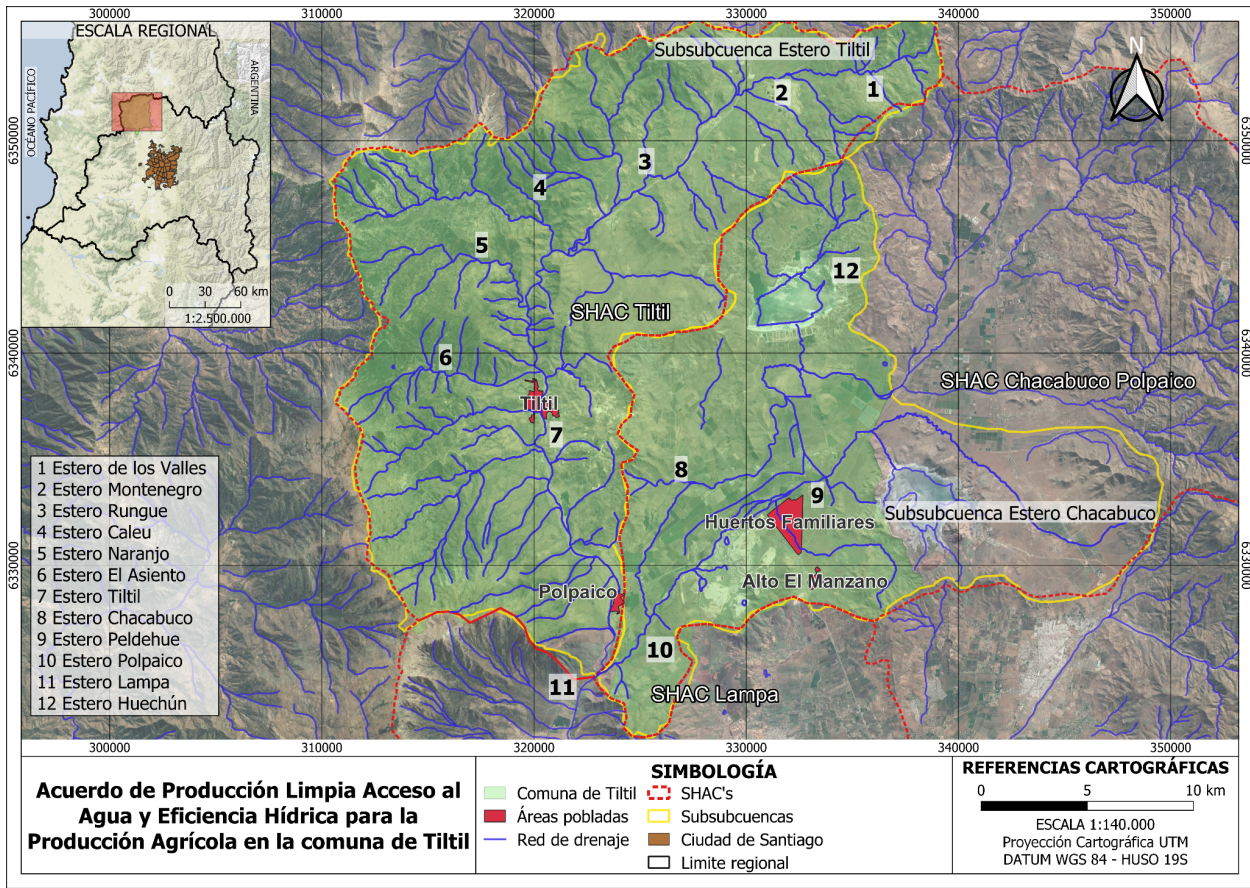
4.3.3.1. Descripción red de drenaje

La red hidrográfica de la subsubcuenca de Tilttil (ver Figura 9) cuenta con una serie de quebradas en el sector el Roble, límite nor-oriental de la comuna, la cual se inicia en el estero de los Valles que es afluente al estero Montenegro, el que da origen al estero de Rungue el cual alimenta el Embalse del mismo nombre. Sin embargo, según lo comentado por los entrevistados y lo mencionado en PLADECO (Municipalidad de Tilttil, 2021) el estero Rungue se encuentra seco, por lo cual el embalse Rungue no ha recibido aportes superficiales de agua del estero. Este mismo estero recibe importantes aportes de la cuenca hídrica del estero de Caleu

que viene de la zona nor-poniente. De la confluencia de los esteros Rungue y Naranjo, se da origen al estero de Tilttil (I. Municipalidad de Tilttil, 2022, I. Municipalidad de Tilttil, 2014).

En la subsubcuenca del Estero Chacabuco, la red hidrográfica se genera en la precordillera de los Andes, siendo parte de la comuna de Colina. El principal estero es Chacabuco, el cual al juntarse con el estero Peldehue dan origen al estero Polpaico, el cual se une al estero Tilttil, dando origen al estero Lampa. En el territorio comunal de Tilttil, el estero Huechún es tributario al estero Chacabuco, además de generar el embalse de Huechún, que actualmente se encuentra seco (Municipalidad de Tilttil, 2022; 2015).

Figura 9. Distribución espacial de la red hidrográfica de la comuna de Tilttil



Fuente: Fuente: Elaboración propia en base a DGA, 2022

4.3.4. Análisis del clima histórico

La comuna de Tilttil presenta diferentes zonas climáticas según la clasificación de Köppen⁴, estos climas corresponden a: Clima Mediterráneo de lluvia invernal, Clima Mediterráneo de lluvia invernal de altura y Clima semiárido de lluvia invernal.

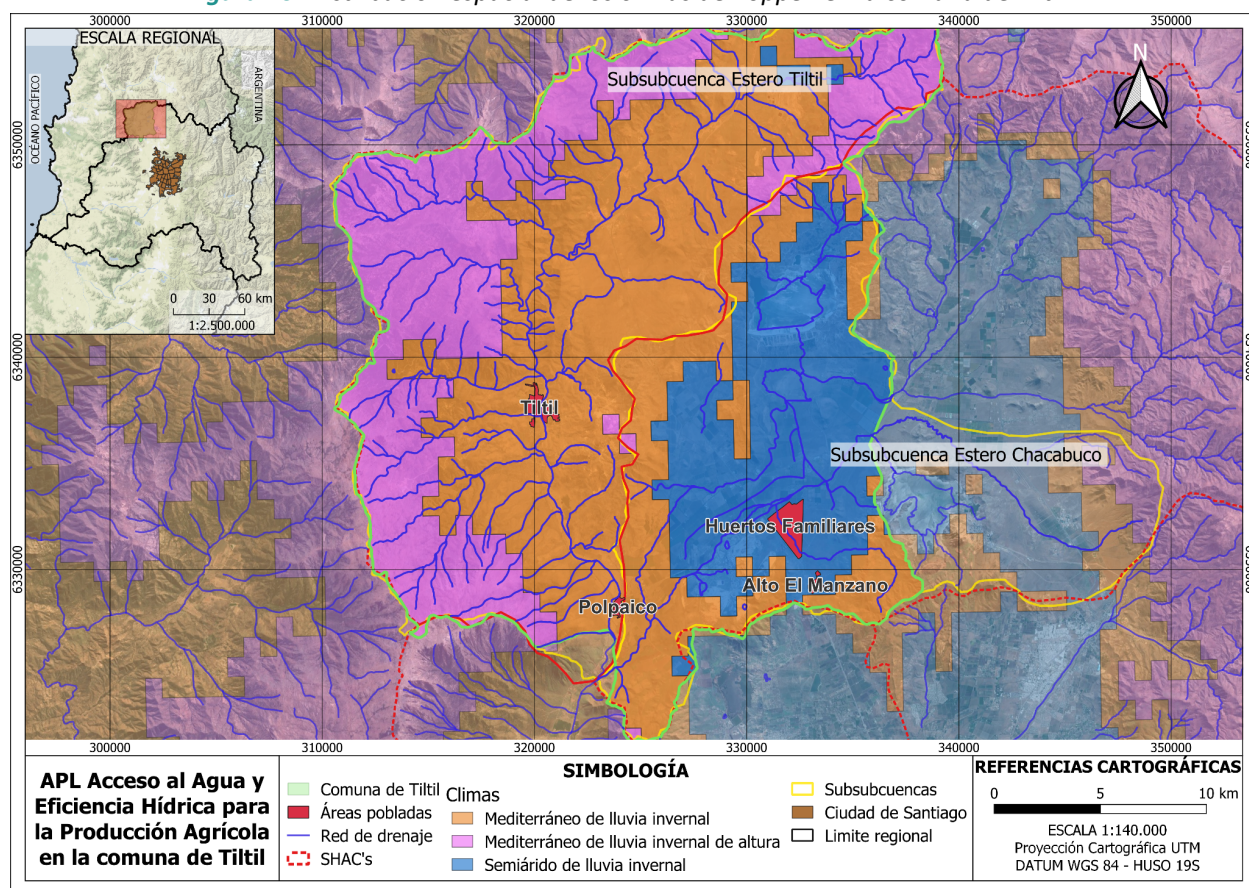
⁴ Wladimir Köppen presentó una clasificación de los climas del mundo, basándose en dos elementos climáticos, la temperatura del aire y la cantidad de agua disponible, en relación con las características (UC, s/f).

El Clima mediterráneo de lluvia invernal corresponde a la zona central de la comuna. El Clima mediterráneo de lluvia invernal de altura corresponde a la zona poniente de la comuna. El clima mediterráneo se caracteriza porque la temperatura media del mes más frío es inferior a 18°C y superior a -3°C. El Clima semiárido de lluvia invernal corresponde a la zona oriente de la comuna, específicamente en la subsubcuenca del Estero Chacabuco y que corresponde también el SHAC Chacabuco Polpaico. Parte de las características de esta clasificación es que la evaporación supera a la precipitación. La presencia de la Cordillera de la Costa actúa como biombo climático, dificultando el ingreso de humedad y precipitaciones costeras.

La importancia de la caracterización climática tiene que ver con las oportunidades y/o desafíos agrícolas que se presenta la comuna, dado que la temperatura, precipitación, radiación, humedad entre otras variables son necesarias de conocer para tomar decisiones agrícolas.

En la siguiente imagen se observa la distribución espacial de estos climas en la comuna de Tilttil.

Figura 10. Distribución espacial de los climas de Koppen en la comuna de Tilttil.



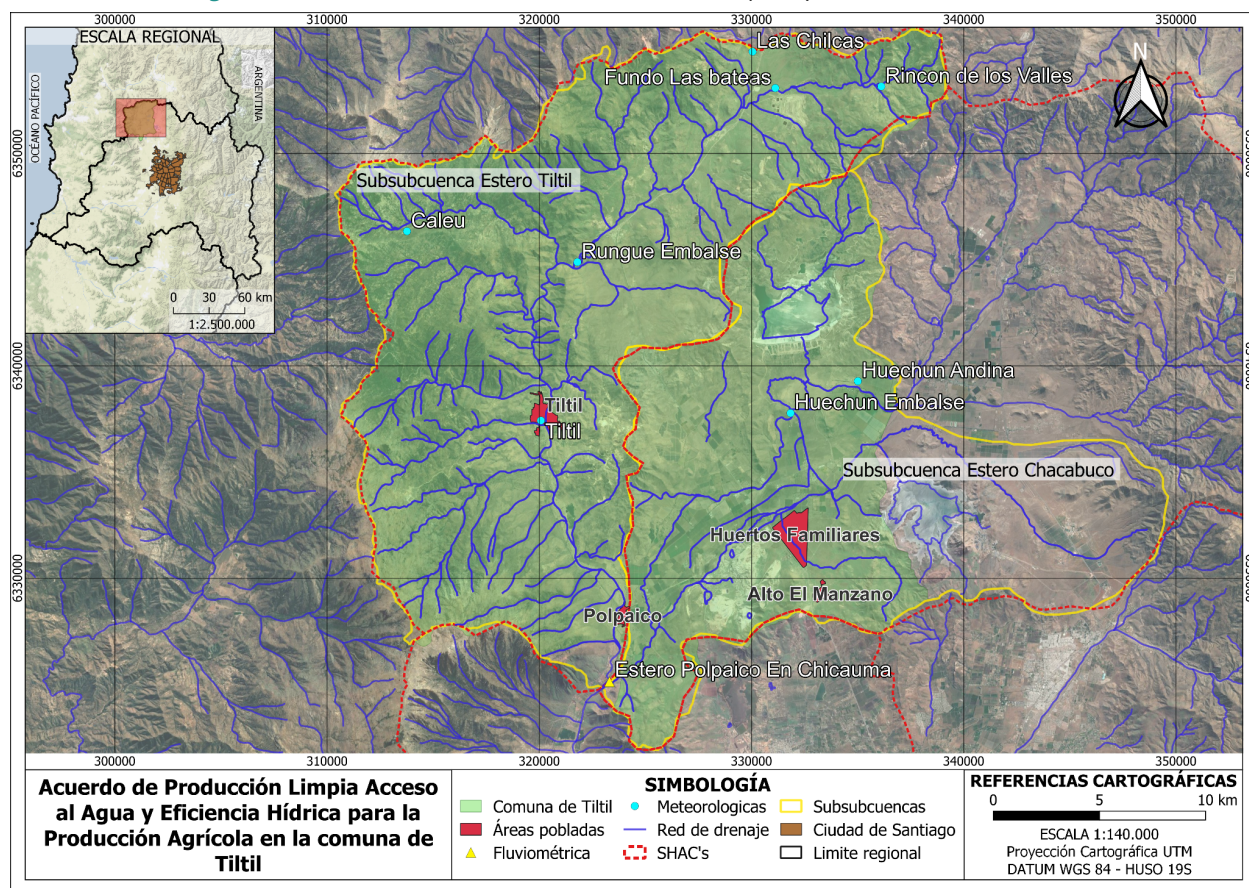
Fuente: Elaboración propia en base a IDE Chile, 2022

Según la información disponible en la página de la DGA ("Estadísticas de estaciones DGA"), en la comuna de Tilttil la red meteorológica está compuesta por ocho estaciones meteorológicas, seis de ellas presentan datos hasta el 2019 y dos hasta el 2022, principalmente con información sobre la precipitación caída.

Los datos de temperatura en la comuna se obtuvieron mediante el registro de las estaciones meteorológicas de la Red agrometeorológica del INIA (estación Tilttil y Embalse Huechún) y del "Sistema Hidrométrico en

línea” de la DGA (embalse Rungue). Estas estaciones presentan datos desde el 2013, a excepción de la estación Tilttil, que tiene datos del 2010 en adelante. Adicionalmente el agricultor Gonzalo Herrera cuenta con una estación meteorológica, la cual sube información a distintas plataformas en línea⁵, en las cuales se puede visualizar la información del día o de días previos, pero no información histórica. En la Figura 11 se presenta la ubicación geoespacial de las estaciones meteorológicas y fluviométricas de la DGA en la comuna.

Figura 11. Ubicación de estaciones de monitoreo (DGA) en la comuna de Tilttil.

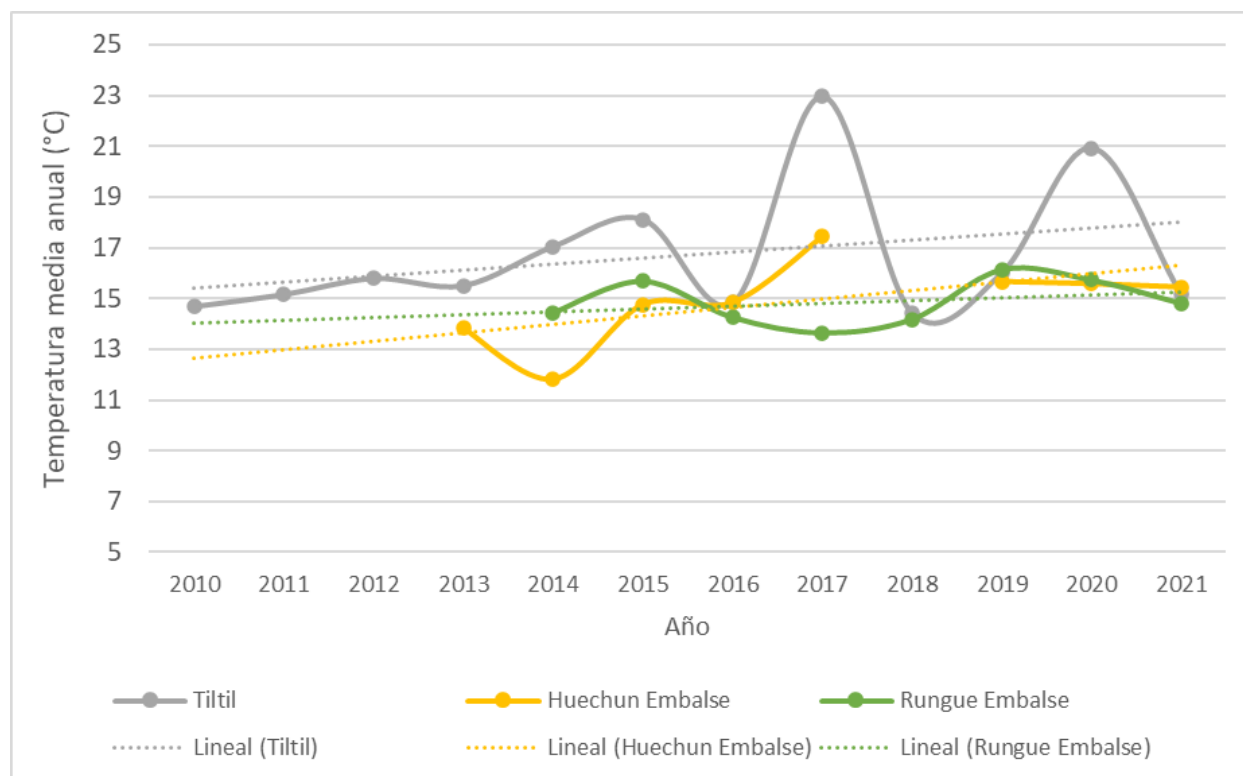


Fuente: Elaboración propia en base a DGA, 2022.

Si bien los datos de temperatura disponibles no son de fácil acceso, en la Figura 12 se presenta un gráfico con la temperatura media anual por estaciones. Aunque el periodo de análisis sólo corresponde a 10 años, se logra distinguir que en los años 2017 y 2020 ha existido un *peak* de temperatura en la estación de Tilttil, alcanzando los 22,9°C y 20,9°C, respectivamente. Pese a que un análisis climático de temperatura histórico debiera considerar una data de al menos 30 años, con los datos obtenidos se puede distinguir una línea de tendencia en aumento para las tres estaciones analizadas.

⁵ <https://www.wunderground.com/forecast/cl/tiltil/ITILT14>; <https://www.pwsweather.com/station/pws/tiltil1>; <https://redmeteo.cl/regiones/metropolitana/tiltil/>

Figura 12. Temperatura media anual de las estaciones meteorológicas en la comuna de Tilttil.

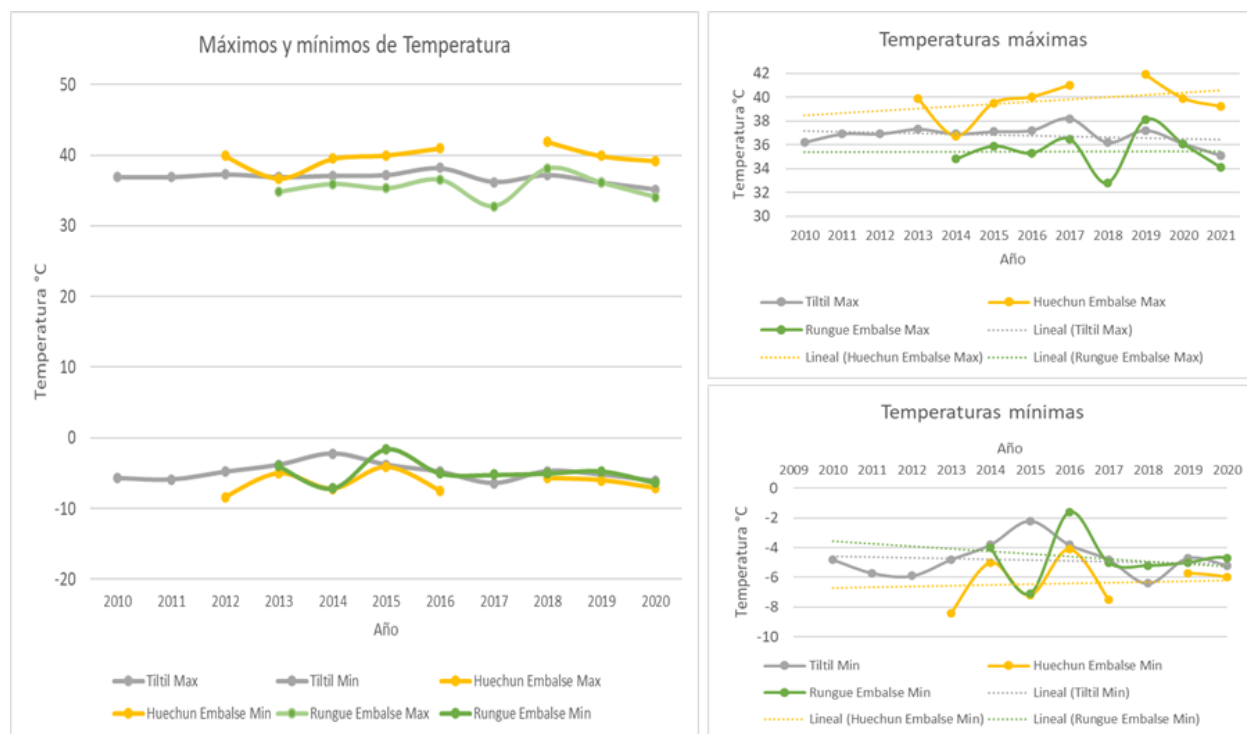


Fuente: Elaboración propia en base Red agrometeorológica INIA (2022) y Sistema Hidrométrico en línea (DGA, 2022)

Adicionalmente, en la **Figura 13** se presentan las temperaturas máximas y mínimas registradas por cada estación en los últimos años. De los gráficos, se observa que la estación de Huechún Embalse es la que presenta las mayores y menores temperaturas registradas, alcanzando sobre los 40°C y menores a -8°C, con una leve tendencia al aumento en ambos parámetros (gráficos de la derecha). Sobre las estaciones de Tilttil y Rungue Embalse, sus temperaturas máximas presentan una estabilización en el tiempo, entre los 35 y 40°C, mientras que las temperaturas mínimas registradas tienden a descender. En el gráfico de la izquierda se puede visualizar la amplitud térmica que existe en la comuna respecto a las máximas y las mínimas de temperatura que ocurren en un año.

Estas variaciones de temperatura se tienen que considerar en la proyección de la producción agrícola, tanto en la evapotranspiración y requerimiento hídrico de los cultivos, como en las heladas y bajas de temperatura que podrían afectar el estado de los frutales u otro cultivo.

Figura 13. Temperatura mínima y máxima anual registrada de las estaciones meteorológicas en Tiltil.



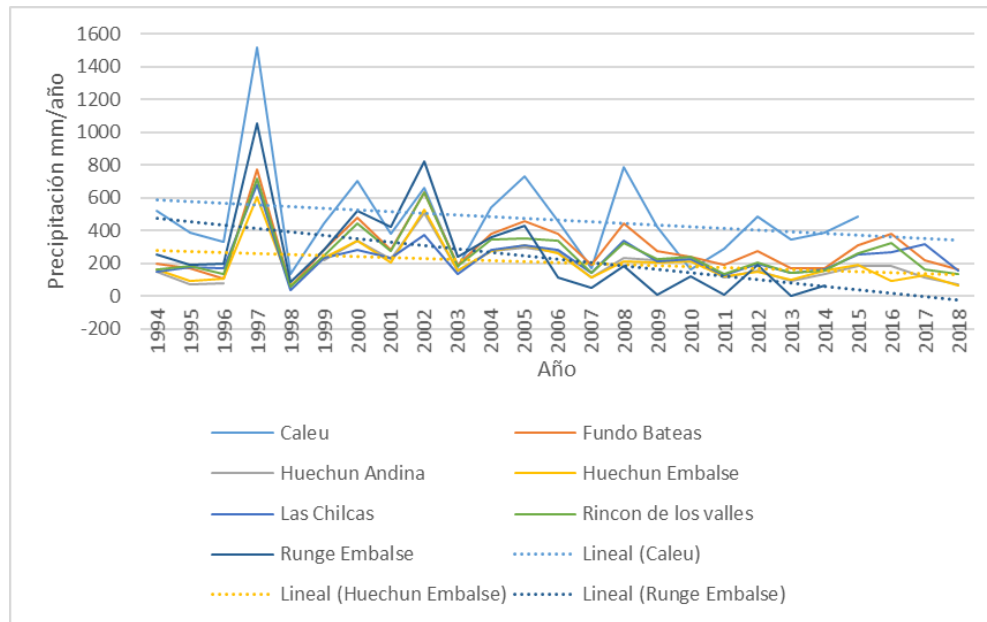
Fuente: Elaboración propia en base Red agrometeorológica INIA (2022) y Sistema Hidrométrico en línea (DGA, 2022)

Según Pimienta-Barrios, E., & R.F., d. C. (2002), el rango térmico para la especie de nopal es de 6°C a 36° C, siendo un óptimo entre 15°C y 19°C. El nopal puede soportar temperaturas hasta 65°C por una hora, pero muere con temperaturas de -5 a -8°C. Las temperaturas medias en Tiltil son óptimas para el cultivo del nopal, las máximas temperaturas ocurridas en los últimos 10 años no son una amenaza para el cultivo, no obstante hay que tener en observación las mínimas y las heladas, dado que en Tiltil han ocurrido temperaturas bajo los -5°C en algunas estaciones, situación que pudiese ser una amenaza si ocurriese en repetidas ocasiones durante un mismo año.

La precipitación histórica anual acumulada por estación meteorológica se presenta en la Figura 14 y su distribución espacial en la Figura 15. Se aprecia que en el año **1997 ocurrió un evento pluviométrico de gran magnitud**, superando el registro en todas las estaciones para los últimos 25 años, seguido de un comportamiento similar entre las estaciones, en las cuales cada 3-4 años hay un aumento en la precipitación, y que luego del 2012 no hay una clara definición de estos eventos. Además, se distingue que **la estación de Caleu es la que presenta mayores precipitaciones a lo largo del tiempo**, y las estaciones de Huechún (embalse y andina) las menores, evidenciándose en la distribución espacial donde el sector norponiente de la comuna se concentran los valores más altos y la zona oriente los valores más bajos. Esta variable se relaciona con los niveles de altura de la comuna, donde las zonas con mayor altitud se concentra la mayor precipitación en términos generales.

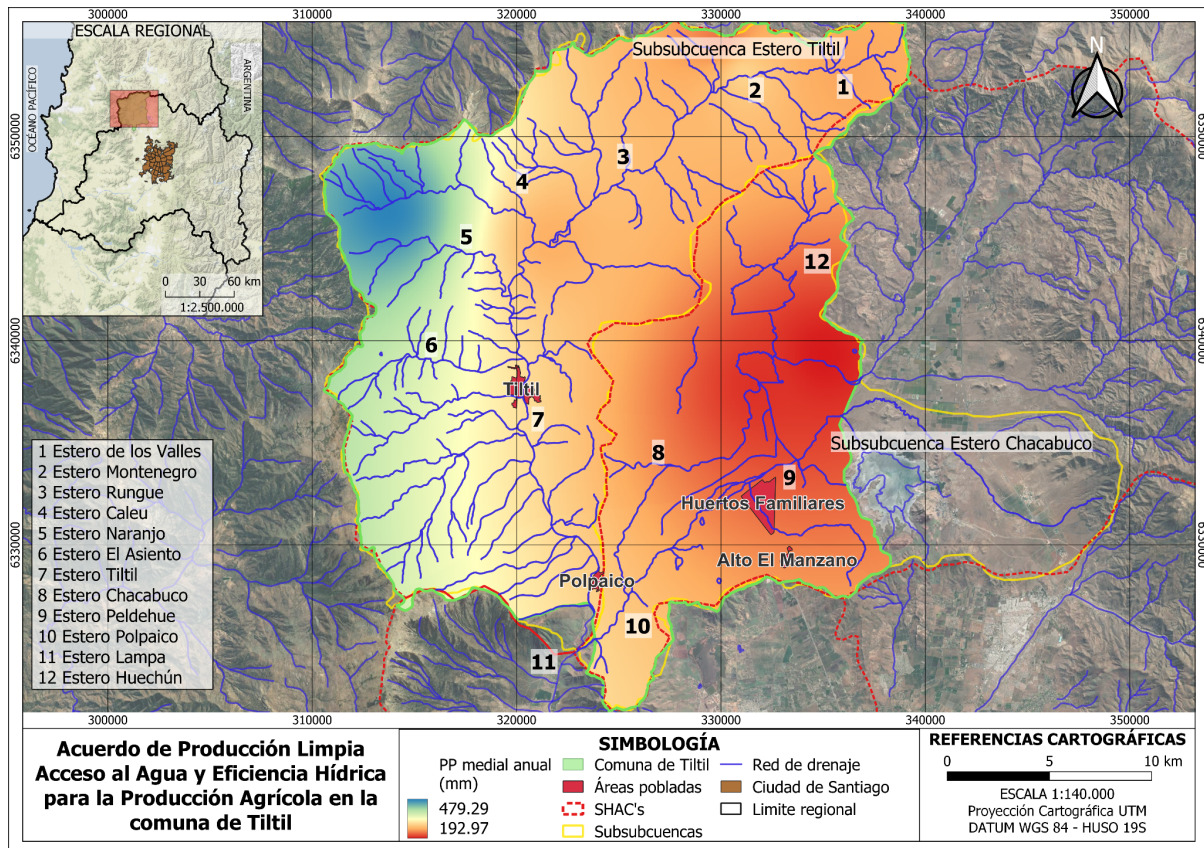
De acuerdo a estos registros, se estima que la precipitación media anual de la comuna es de aproximadamente 277,3 mm al año.

Figura 14. Precipitación acumulada anual de las estaciones meteorológicas en la comuna de Tilttil.



Fuente: Elaboración propia en base a Estadísticas de estaciones DGA (2022).

Figura 15. Distribución de la precipitación media anual en la comuna de Tilttil.



Fuente: Elaboración propia en base a explorador climático CR2.

En la siguiente **Tabla 8** se puede observar la precipitación media anual de cinco estaciones de monitoreo, la cual se compara con la precipitación anual del año 2018⁶. Se evidencia una disminución drástica de las precipitaciones durante ese año, teniendo incluso disminuciones sobre un 68% en Huechún Embalse.

Lo anterior es muy relevante de considerar en el presente análisis, ya que parte importante de los recursos hídricos utilizados para riego provenían de las precipitaciones ocurridas en la comuna, tanto de manera directa como a través del agua acumulada en los embalses y distribuida por la red de canales. La disminución en las precipitaciones ha implicado buscar fuentes subterráneas para abastecer los cultivos o tomar otro tipo de medidas como disminuir zonas de riego (información proporcionada por personas entrevistadas).

Tabla 8. *Precipitación media anual, precipitación acumulada 2018 y porcentaje de diferencia entre la media anual y el año 2018.*

Estación	Fundo las Bateas	Huechún Andina	Huechún Embalse	Las Chilcas	Rincón de los Valles
Pp Promedio anual (mm)	298,0	193,0	204,6	236,6	262,1
Pp 2018 (mm)	160,2	70,3	65	159,5	136,8
%Variación	-46,2%	-63,6%	-68,2%	-32,6%	-47,8%

Fuente: Elaboración propia en base a explorador climático CR2.

Los cambios de los últimos años en estas variables climáticas, una disminución paulatina de las precipitaciones y un incremento de temperatura, implica una mayor presión hídrica para la comuna y dificultad de riego para las y los agricultores. Al disminuir las precipitaciones, considerando que la comuna de Tilti se emplaza en una cuenca de régimen pluvial, repercute en una menor recarga de los acuíferos y menor caudal en los sistemas superficiales, y un aumento de temperatura conlleva una mayor evapotranspiración de los cultivos presentes, elevando el requerimiento hídrico de estos.

Según Pimienta-Barrios, E. y del Castillo, R.F. (2002), el Nopal requiere precipitaciones entre 200 a 750 mm anuales, aunque el óptimo es de 350 a 700 mm. Según Le Houérou, 1994 (en FAO y ICARDA, 2018) los nopales y otras plantas tolerantes a sequía y arbustos forrajeros eficientes en el uso del agua pueden sobrevivir con tan poco como 50 mm de precipitación al año, pero sin crecimiento o producción, y el requerimiento mínimo para el establecimiento exitoso de las plantaciones de nopal es de 100 a 150 mm de lluvia en promedio anual. Bajo estos antecedentes, aún cuando las precipitaciones han disminuído en la comuna de Tilti, aún son suficientes para mantener dichos cultivos, aunque los agricultores indican no poder mantener sus cultivos, dado que hay años que la lluvia no ha sido suficiente.

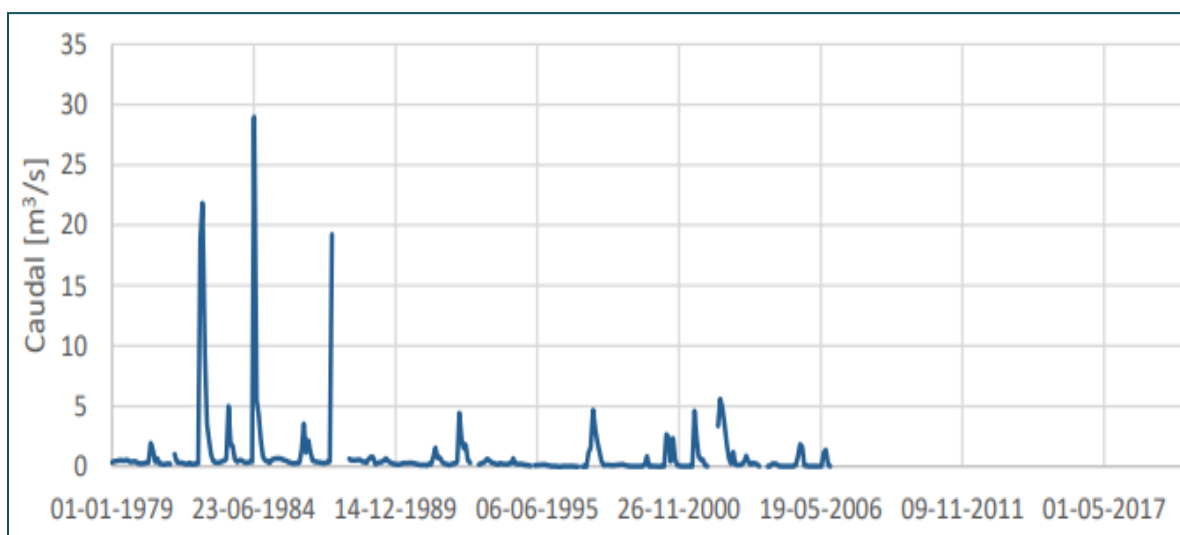
⁶ El año 2018 es el último año donde es posible encontrar datos para las cinco estaciones que se presentan. Sólo Huechún Embalse tiene datos hasta el año 2020

4.3.5. Análisis sobre la variación de los caudales

Las **estaciones fluviométricas** permiten medir el caudal de agua que lleva un río (volumen en unidad de tiempo). En la comuna de Tiltill se identifica sólo una estación fluviométrica con información de caudales de la red de la DGA, la cual presenta su último registro el año 2006. En la siguiente **Figura 16**, se presenta la variación de caudal medio mensual desde el año 1979 para la estación Estero Polpaico en Chicauma. Se identifican peaks del caudal cada cierta frecuencia, siendo los peaks ocurridos en los años 80 los más importantes. Se observan peaks en los años 1997 y 2002 que no superan los 7m³/s, lo cuales coinciden con las altas precipitaciones ocurridas en ese periodo.

De esta manera, el caudal promedio anual para los últimos 10 años que se tiene registro (1996 - 2006) es de 0,66 m³/s.

Figura 16: Serie de caudales medios mensuales estación Estero Polpaico en Chicauma.



Fuente: DGA,2022

En el marco de la confección del Plan Estratégico de Gestión Hídrica para la cuenca del Maipo, se elaboraron escenarios futuros (2020-2050) de caudales para las estaciones fluviométricas de la cuenca. En el caso de la estación Estero Polpaico en Chicauma, se proyectó una disminución anual promedio cercana a 0,21 metros cúbicos por segundo, es decir, un descenso de aproximadamente el 45% del caudal (DGA, 2021). Sin embargo, desde las reuniones y actividades participativas con los agricultores y actores relevantes de la comuna, se declaró que el estero Polpaico no presenta flujo de agua superficial desde hace más de 10 años, por lo cual proyectar una disminución de caudal no tiene sentido cuando ese caudal hace años ya no pasa por el estero.

Se evaluaron alternativas para complementar la información pública existente sobre los cursos de agua superficiales, como la transposición de caudales de cuencas aledañas y estaciones fluviométricas vecinas, no obstante, esta técnica es eficiente, entre otros aspectos, cuando existe un volumen de caudal que pasa por el cauce y donde el problema se centra en la falta de datos. En este caso los mismos agricultores de Tiltill ponen en evidencia que no se había presenciado caudal en al menos la última década, por lo cual el problema no es

la falta de monitoreo, sino más bien la escasez del recurso. De esta forma, la información pública disponible a nivel de cuenca no logra evidenciar los problemas específicos en ciertos sectores de la comuna de Tiltil.

El uso de agua superficial para el riego y producción agrícola se considera mínimo tanto física como legalmente. En otras palabras, como la escorrentía ha sido muy baja o nula en los últimos años, no ha alcanzado a complementar ni menos suplir el requerimiento hídrico para los cultivos. Por otro lado, tal y como se desarrollará más adelante, de los derechos de aprovechamiento concedidos en la comuna sólo un 4% corresponden a derechos de naturaleza superficial.

4.3.6. Estado de las aguas subterráneas

Para poder determinar el estado de los **acuíferos o sistemas hidrológicos de aprovechamiento común (SHAC)** es necesario contar con información de las estaciones de monitoreo, información de estudios que permitan visualizar a futuro la sustentabilidad de los acuíferos y finalmente conocer las declaraciones de distinta índole que ha realizado la institución pública respecto al estado de estos sistemas. Este apartado se divide en distintas secciones que abordan los temas planteados.

Es importante analizar el sistema subterráneo, dado que se encuentra completamente relacionado al sistema superficial, y por lo cual cualquier afectación al sistema superficial se verá influenciado en el sistema subterráneo, y viceversa. Como se observó en párrafos anteriores, ha existido una disminución de las precipitaciones y aumento de las temperaturas en los últimos años, lo cual ha implicado por una parte que el sistema en su conjunto está siendo afectado y que los recursos hídricos subterráneos sean cada vez más la principal fuente de agua en la comuna.

Estaciones de monitoreo niveles de pozos

Se identifican 12 estaciones vigentes de niveles de pozos en la plataforma de la DGA (2022), concentradas, en general, al sur-orienté de la comuna cercanas a las localidades de Polpaico y Huerto Familiares, en el SHAC Chacabuco Polpaico. En la siguiente tabla se presentan los nombres de los pozos en que se mide nivel con el SHAC correspondiente, mientras que en la Figura 17 se puede observar la ubicación espacial de estos pozos de observación.

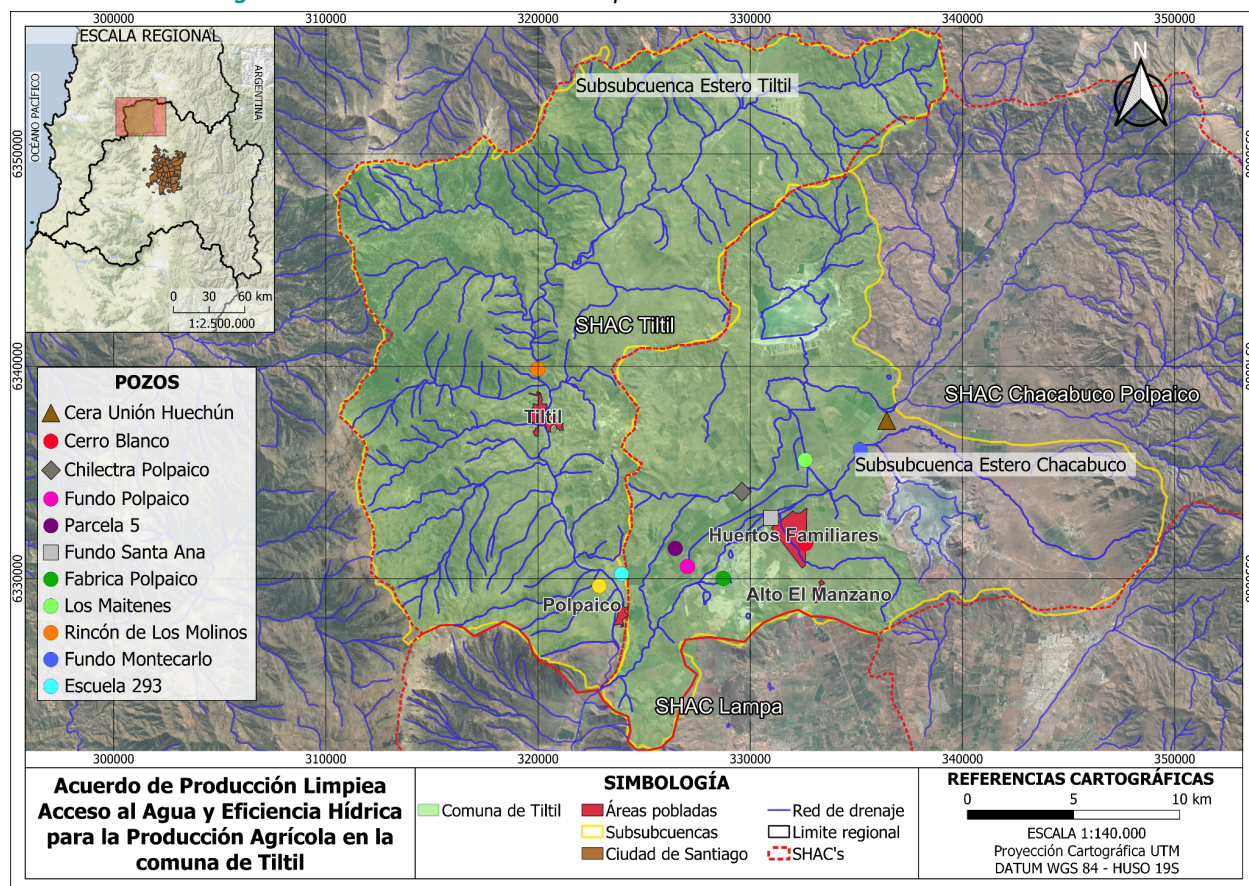
Tabla 9. Pozos de observación de nivel freático

Nombre	SHAC	código DGA	Nombre	SHAC	código DGA
CERA UNIÓN HUECHÚN	Chacabuco Polpaico	05731006-5	FABRICA POLPAICO	Chacabuco Polpaico	05732008-7
CHILECTRA POLPAICO	Chacabuco Polpaico	05732003-6	ASENTAMIENTO LOS MAITENES	Chacabuco Polpaico	05732010-9
RESERVA FUNDO POLPAICO	Chacabuco Polpaico	05732004-4	FUNDO MONTECARLO (EX VENCEREMOS)	Chacabuco Polpaico	05732011-7

PARCELA 5 POLPAICO	Chacabuco Polpaico	05732005-2	RINCON DE LOS MOLINOS	Tilttil	05733011-2
FUNDO SANTA ANA	Chacabuco Polpaico	05732006-0	ESCUELA 293 POLPAICO	Tilttil	05733012-0
HUERTOS FAM. CERRO BLANCO	Chacabuco Polpaico	05732007-9	R. FUNDO SAN MANUEL	Tilttil	05733013-9

Fuente: Elaboración propia en base a DGA, 2022.

Figura 17. Estaciones de niveles de pozos de la DGA en la comuna de Tilttil



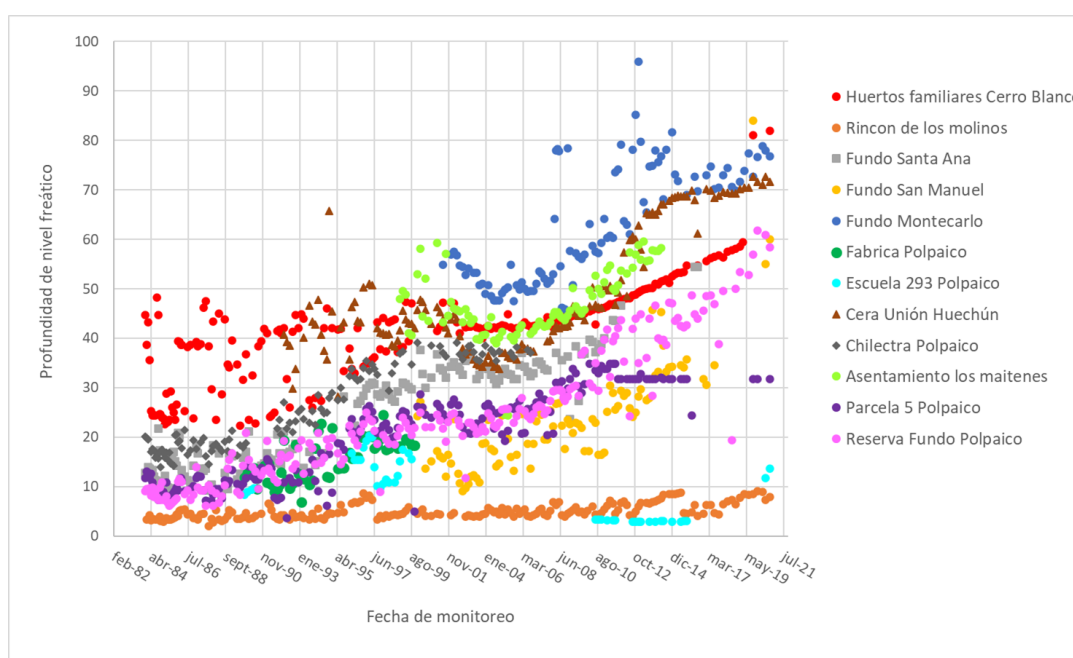
Fuente: Elaboración propia en base a mapoteca DGA, 2022

Es importante contar con estaciones de monitoreo del nivel freático de los acuíferos, dado que es la forma más certera de conocer el estado del mismo y por lo tanto el aproximarse a la disponibilidad de agua para los diferentes usos.

Evolución histórica de pozos de observación

Respecto a la evolución histórica de los niveles de pozos, se muestra en la siguiente Figura, la evolución de la profundidad a la cual se encuentra el agua (m) de los 12 pozos de observación de los cuales se encontró registro. Se puede analizar el comportamiento de diferentes pozos, sin embargo, la tendencia generalizada a lo largo del tiempo es una profundización del nivel freático. Un buen ejemplo es el pozo Reserva Fundo Polpaico, el cual en los años 80 el agua se encontraba alrededor de 10 metros de profundidad, mientras que en la actualidad (año 2021) el agua subterránea se encuentra a más de 60 metros de profundidad. Otro caso a destacar es el pozo Rincón de los Molinos. Este pozo prácticamente no ha sufrido variaciones en su nivel freático, manteniéndose relativamente constante entre los 5 y 7 metros de profundidad.

Figura 18. Evolución histórica de la profundidad del nivel freático en pozos de la DGA.



Fuente: Elaboración propia, en base a estadísticas de la DGA (2022)

Los datos disponibles, en general no superan a mayo - junio de 2021, según información directa de DGA, lo más probable es que los pozos hayan quedado “colgados” por lo cual no ha sido posible medir la profundidad a la que se encuentra el agua, y mucho menos extraer agua del pozo. El aumento de la profundidad del agua de los pozos implica mayores dificultades de extracción del recurso. En caso de que los Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) sean de pequeños agricultores (incluso medianos), la capacidad de profundizar el pozo para seguir extrayendo agua es menor, comparado con las grandes empresas o grandes exportadores. De esta forma se vuelve mucho más complejo realizar las prácticas de riego.

Stock y volumen sustentable

La DGA a través de los Planes Estratégicos de Gestión Hídrica definieron el stock de agua almacenada en los diferentes SHAC y definieron también cuál es el volumen sustentable de cada sector.

En la siguiente tabla es posible observar el stock de agua subterránea disponible en cada uno de los SHAC correspondiente a la comuna de Tilttil. El SHAC Chacabuco Polpaico posee un volumen almacenado 5 veces mayor que el SHAC Tilttil. Siendo el SHAC de Tilttil el 5to SHAC con menos almacenamiento dentro de los 26 SHAC analizados para la cuenca del Maipo (DGA, 2021). El volumen del Stock tiene directa relación con el área del acuífero, la profundidad a la cual se encuentra la roca madre, la profundidad a la cual se encuentra el nivel freático y la porosidad efectiva del sustrato.

Tabla 10. Volumen de agua subterránea estimado en cada SHAC (dic 2019) en base al modelo MODFLOW.

SHAC	Volumen Dic 2019 (Hm ³ /año)
Tilttil	79
Chacabuco - Polpaico	455

Fuente: Elaboración propia en base a DGA (DGA, 2021).

Más allá de la cantidad de agua almacenada en cada SHAC, que muchas veces es difícil de interpretar, es importante conocer la sustentabilidad de los acuíferos que se definieron a través de los PEGH. La determinación de la **sustentabilidad** se definió a través de cinco criterios: **i)** Descensos sustentables; **ii)** Afectación al río; **iii)** Satisfacción de demanda; **iv)** Pozos Secos; **v)** Análisis de Influencia a otros sectores. La metodología de la determinación de los criterios no está del todo definida, por lo cual el método que se utilizó en este PEGH no es necesariamente igual al utilizado en otros planes del país.

Luego de que se realizarán análisis de todos los SHAC de la cuenca del Maipo, se determinó que *el SHAC Chacabuco Polpaico es uno de los sectores más afectados, no cumpliendo ninguno de los criterios de sustentabilidad evaluados y siendo el SHAC con los mayores descensos promedios simulados* (DGA, 2021). Por su parte, el SHAC Tilttil no cumple 4 de los cinco criterios de sustentabilidad. El criterio que se cumple, es el **iii)** Satisfacción de la demanda, no obstante en el mismo informe (DGA, 2021) existe una complicación metodológica para conocer las demandas de riego que provienen exclusivamente del agua subterránea, es que este criterio fue analizado sólo de manera parcial sin considerar la demanda agrícola. Bajo este antecedente, y conociendo que en los últimos años el uso de agua superficial ha sido mínimo, se recomienda indicar que el SHAC de Tilttil tampoco cumple ningún criterio de sustentabilidad.

Esta información se vuelve relevante, dado que determina las condiciones actuales y futuras en las que se encuentran los sistemas subterráneos y que obligan a tomar medidas para realizar una gestión más sustentable para las diferentes demandas de la comuna incluyendo la demanda agrícola.

4.3.7. Restricciones al uso de agua

La DGA puede declarar un SHAC como zona de prohibición o área de restricción cuando el SHAC se encuentra en riesgo de disminución de la sustentabilidad. Se declara un área de restricción a nuevas explotaciones de aguas subterráneas, cuando los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC) presentan un

grave riesgo de disminución de su sustentabilidad, con el consiguiente perjuicio de los derechos de aprovechamiento de aguas de terceros que ya los tienen establecidos (Art. 65. Código de Aguas). Alzada el área de restricción, la DGA prevalecerá aquellos derechos de agua solicitados provisionalmente en orden de precedencia. Además, prevalecerá el uso para consumo humano, de subsistencia y saneamiento. Actualmente en la cuenca del Maipo existen 15 SHAC (DGA, 2021) que se encuentran declarados como áreas de restricción, dentro de los cuales se encuentran el SHAC Chacabuco Polpaico, SHAC Tiltit y SHAC Lampa.

Respecto a las zonas de prohibición, la Dirección General de Aguas podrá declarar zonas de prohibición para nuevas explotaciones, mediante resolución fundada en la protección de acuífero, la cual se publicará en el Diario Oficial (Art. 63 Código de Aguas). A principios de 2020 existen 9 SHAC declarados como zonas de prohibición en la cuenca del río Maipo, sin embargo, ninguno de los SHAC ubicados en la comuna de Tiltit se encuentran bajo esta categoría.

En la siguiente Figura se puede observar una cartografía donde se presentan los SHAC declarados como áreas de restricción o zonas de prohibición.

Figura 19. Áreas de Restricción y zonas de prohibición cuenca del Maipo.



Fuente: DGA (2021)

En todas las **áreas de restricción o zonas de prohibición** declaradas antes de la publicación de la presente ley, deberán iniciarse los trámites para conformar las Comunidades de Aguas Subterráneas dentro del plazo de un año, contado desde la publicación de esta ley. Vencido dicho plazo, la Dirección General de Aguas no podrá autorizar cambios de punto de captación en dicha zona, respecto de aquellas personas que no se hayan hecho parte en el proceso de conformación de la comunidad, conforme a lo dispuesto en el artículo 63 del Código de Aguas.

Las principales implicancias para los usuarios de agua agrícola respecto a las **declaraciones de áreas de restricción y zonas de prohibición** tienen que ver con: i) la imposibilidad de pedir nuevos DAA, y en el caso de áreas de restricción solamente solicitar DAA provisionales, ii) No ser uso prioritario, por lo cual si existen demandas asociadas al uso de agua potable, bebida o saneamiento los nuevos DAA agrícolas solicitados quedan postergados, iii) ser parte del proceso de conformación de una comunidad de aguas subterráneas, en caso contrario, no se aceptarán cambios de punto de captación si el usuario lo considera necesario.

Por otro lado, se encuentran los **decretos de escasez hídrica** que se dictan con el objeto de proveer determinadas herramientas a usuarios del agua y a la población en general para reducir al mínimo los daños derivados de la sequía. El o la presidente de la República, a petición y con informe de la Dirección General de Aguas, podrá declarar zonas de escasez hídrica ante una situación de severa sequía por un período máximo de un año, prorrogable sucesivamente, previo informe de la citada Dirección, para cada período de prórroga (Art 314,- código de aguas, modificaciones Ley N° 21435).

El primer Decreto de escasez para la comuna de Tilttil fue en el año 2008. Desde esa fecha hasta mediados de 2022 se han presentado 12 decretos de escasez y los últimos siete decretos han sido implementados de prácticamente de manera continua, donde el último fue emitido el 25 de agosto de 2022. En la siguiente Tabla se observa el número del decreto, región, cuenca y comuna a las que aplica y su fecha de caducidad.

Tabla 11. Decretos de escasez declarados en la comuna de Tilttil desde 2008 a 2022.

N°	Región	Decreto	Fecha de Caducidad	Cuenca/Comuna/Provincia
1	Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, Maule y Biobío	N°153, 15 de febrero de 2008	15 de agosto de 2008	Cuenca de los esteros Canela y Pupío en la provincia de Choapa; las cuencas de los ríos y esteros de la comuna de Zapallar; de los esteros Huaquén y Los Molles en la provincia de Petorca; las cuencas de los ríos y esteros de las comunas de Alhué y Melipilla; las cuencas de los ríos y esteros de las comunas de Colina y Tilttil; la cuenca del río Putagán en la provincia de Linares y la cuenca del río Renegado en la provincia de Ñuble.
2	Metropolitana	N°186, 13 abril de 2011	13 de octubre de 2011	Tilttil.
3	Metropolitana	N° 178, 04 de abril de 2012	04 de octubre de 2012	Comuna de Tilttil.
4	Metropolitana	N° 243, 11 de noviembre de	11 de mayo de 2017	La provincia de Chacabuco. Comunas: Colina, Lampa y Tilttil.

		2016		
5	Metropolitana	Nº 112, 05 de julio de 2018	05 de enero de 2019	Comuna de Tilttil, provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.
6	Metropolitana	Nº 75, 19 de julio de 2019	19 de enero de 2020	Comuna de Tilttil.
7	Metropolitana	Nº 10, 04 de febrero de 2020	04 de agosto de 2020	Comuna de Tilttil, Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.
8	Metropolitana	Nº 82, 05 de agosto de 2020	05 de febrero de 2021	Comunas de Colina y Tilttil, Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.
9	Metropolitana	Nº 27, 08 de febrero de 2021	08 de agosto de 2021	Comunas de Colina y Tilttil.
10	Metropolitana	Nº 152, 09 de agosto de 2021	09 de febrero de 2022	Comunas de Colina y Tilttil, Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.
11	Metropolitana	Nº 21, 08 de febrero de 2022	10 de agosto de 2022	Comunas de Colina y Tilttil, Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.
12	Metropolitana	Nº 139, 25 de agosto de 2022	25 de agosto de 2023	Comunas de Colina y Tilttil, Provincia de Chacabuco, Región Metropolitana.

Fuente: Elaboración propia en base a DGA (DGA, 2022).

Los **decretos de escasez hídrica** tienen implicancias en los territorios, dado que son instrumentos que facultan a la DGA para autorizar las extracciones de aguas superficial o subterránea en que no se puedan ejercer los derechos de aprovechamiento de aguas, y sin la limitación del caudal ecológico establecido en el artículo 129 bis 1 del mismo Código. También no habiendo acuerdo entre los usuarios de agua para redistribuir las aguas, la Dirección General de Aguas podrá hacerlo respecto de las aguas disponibles en las fuentes naturales, con el objeto de reducir al mínimo los daños generales derivados de la sequía. Igualmente, podrá suspender las atribuciones de las juntas de vigilancia, como también los seccionamientos de las corrientes naturales que estén comprendidas dentro de la zona de escasez. Asimismo, en las corrientes naturales o en los cauces artificiales en que aún no se hayan constituido organizaciones de usuarios, la Dirección General de Aguas podrá a petición de parte, hacerse cargo de la distribución en las zonas declaradas de escasez.

4.3.8. Calidad del recurso hídrico

Las principales normativas asociadas a la calidad del agua son: **NCh 409** para agua potable, **DS n°90** para vertidos industriales, normas secundarias de calidad ambiental, para la protección ambiental; **Nch 1333** para baño, actividades recreativas y para riego.

Respecto a la **NCh 1333 para riego**, se trata de una normativa voluntaria, no es obligatoria, y sirve como referencia para los agricultores y las OUA, también es de utilidad para diferentes certificaciones o para los procesos de exportación. Los parámetros que considera son parámetros físico químicos, como valores de pH, conductividad, sólidos disueltos, además de boro, cianuro, cadmio, manganeso, entre otros; parámetros bacteriológicos como coliformes fecales y también pesticidas y herbicidas.

Si bien en la página web de la DGA se indica que existen estaciones de monitoreo de calidad de agua, estas no cuentan con datos, por lo cual no es posible realizar un análisis de la evolución de la calidad del agua superficial ni subterránea en la comuna.

Para complementar este vacío de información, se solicitaron datos de la calidad del agua a las diferentes empresas que habitan el territorio, sólo fue posible contar con la información parcial entregada por Westfalia, donde en materia de calidad de agua se analiza *Escherichia coli* y el resultado es <1 UFC/100 ml, siendo un valor adecuado según lo indicado en las normas de calidad de aguas. Además se entregó un análisis de suelo donde sí se encontraron valores elevados de calcio, Magnesio y Manganeso, lo cual podría implicar posible contaminación de las aguas subterráneas, sin embargo no existe análisis de calidad de aguas de estos parámetros.

En el Plan de riego de la cuenca del Maipo, realizado por CNR en 2017, se indicó que la subcuenca del Río Mapocho Bajo es la que posee el mayor número de depósitos de relave, tanto activos, como no activos y sin información. Se indica también que en los sectores de Huertos Familiares y Santa Matilde la calidad del agua se ha visto afectada producto de la extracción de agua que realizan los pozos profundos, y además la As. de Canalistas del embalse el Rungue manifestaron malas prácticas de las industrias quienes descargan riles que merman la calidad del agua que las OUA distribuyen o utilizan (CNR, 2017).

En este informe se indica también que en la comuna de Tiltill existe una escuela que funciona con agua al límite de la norma, donde se han encontrado altas concentraciones de cianuro y plomo. Al respecto se realizó un estudio que concluyó que en unos años más las aguas de ése sector no serían aptas para consumo humano (CNR, 2017).

Más allá de la información cualitativa disponible, en la actualidad se desconoce realmente la situación de la calidad de las aguas, debido a que no existen datos públicos disponibles, ni estudios concluyentes al respecto, situación compartida en el PLADECO (2022-2028) donde se indica que se desconoce realmente la situación de la calidad de las aguas subterráneas producto de los percolados de actividades productivas y rellenos sanitarios, debido a que no existen estudios concluyentes al respecto.

En el caso de las entrevistas y el Taller realizado en este APL, la calidad del agua no surgió como un tema de preocupación.

4.4. Gestión hídrica local

El modelo de gestión de aguas en Chile se basa en la figura de los **Derechos de Aprovechamiento de Aguas**, donde se considera al agua como un insumo de las actividades económicas, en la cual figuran la agricultura, industria, generación de agua potable e hidroelectricidad, excluyendo a otros usos como ecológicos, culturales o de recreación (Budds, 2020), situación que ha ido cambiando lentamente con las diferentes modificaciones al **Código de Aguas**, donde se observa, prohibiciones y explotación de bofedales en el norte (mod. 1992), la incorporación del caudal ecológico en las modificaciones en el año 2005 y donde se hace explícito en la última modificación al Código (2022), que un DAA se puede solicitar para fines de conservación ambiental, proyectos turísticos, recreacionales y deportivos, hablando de derechos no extractivos.

El agua es considerada como un bien nacional de uso público, mientras se encuentre en manos del Estado. Cuando el Estado a través de la Dirección General de Aguas otorga de manera gratuita y a perpetuidad un derecho de aprovechamiento de aguas (DAA) es el privado quien tiene las facultades de decisión sobre ese DAA y donde la reasignación del DAA está sólo en manos del mercado; el agua pasa a ser de privados. En las modificaciones al Código de Aguas de abril del 2022, se establecen grandes cambios respecto a la propiedad, por ejemplo, que tienen una caducidad a 30 años para nuevos DAA, o que estos se extinguen si no son inscritos en el Conservador de Bienes raíces (CBR) y que existe un derecho humano al agua. Esto es importante de tener en consideración puesto que son los privados, dueños de los DAA quienes tienen que hacer la gestión del agua, y donde el Estado sólo tiene un rol fiscalizador, de proponer planificación y de medición del estado actual del recurso, entre otros aspectos.

Son las **Organizaciones de usuarios de agua (OUA)**, entidades privadas sin fines de lucro, las responsables de la captación, conducción y distribución de las aguas a las que tienen derecho los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas. Las OUA debieran conformarse cuando dos o más personas tienen DAA en una misma fuente, ya sea canal, embalse, río o aprovechar las aguas de un mismo acuífero, sin embargo existe un déficit de este tipo de organizaciones, principalmente en la gestión de las aguas subterráneas, donde sólo existen 28 CAS (Comunidades de aguas subterráneas) a nivel nacional que se encuentran registradas en la DGA.

Las OUA que se pueden conformar son: i) **Juntas de vigilancia**, en el caso de titulares de DAA que extraen agua de un mismo cauce natural (río); ii) **Asociación de canalistas** en caso de que los titulares de DAA obtengan agua de una fuente artificial, generalmente de un canal matriz; iii) **Comunidad de aguas** en caso de que los titulares de DAA obtengan agua de una fuente artificial, pudiendo ser canal principal o secundario; y iv) Comunidad de aguas subterráneas en caso de que los titulares de DAA obtengan agua de una fuente subterránea. En el caso de Tilti, según los registros disponibles en la DGA no se identifica ninguna junta de vigilancia. En el caso de Asociaciones de canalistas, se encuentra la “As. de canalista del embalse Rungue”. Respecto a comunidades de agua se encuentra “Canal Hacienda Huechún” y “De Punta Peuco”.

La Asociación de Canalistas Embalse Rungue está registrada en la DGA el año 2003 a nombre del Fisco de Chile (DOH), pues ellos son los propietarios de la obra de riego “Embalse Rungue” (CNR, 2017). La organización no tiene recursos y los canales están en muy mal estado. La Asociación de Canalistas ha visto interrumpido su funcionamiento, operando al 2017 con un 10% de los usuarios que corresponden a

agricultores de mayores recursos para quienes es rentable contar con riego tecnificado, por ello, se puede caracterizar como una organización en proceso de funcionamiento operativo, la cual se enfrenta a limitaciones de presupuesto y obras deficientes (CNR, 2017).

Finalmente, respecto a las CAS, a la fecha no se encuentra ninguna registrada en la DGA, sin embargo, en marzo de 2022 se inicia un proceso de conformación judicial de la Comunidad de Aguas Subterráneas del SHAC Tilttil y de la CASUB del SHAC de Chacabuco Polpaico, procedimiento que puede ser de iniciativa de cualquier particular o la DGA. Luego de este proceso de conformación judicial, se tiene que llevar a cabo el registro en la DGA y finalmente la inscripción en el CBR. Es necesario tener en cuenta que este proceso de conformación judicial tiene varias barreras dentro de las cuales la más relevante tiene que ver con el tiempo que demora en que realmente se constituya la OUA, que incluso puede llegar a 12 años (Tapia, 2020).

Independiente de lo complejo que puede llegar a ser la conformación de una OUA, es necesario conocer algunas de las potencialidades que esta conformación puede provocar. Primero que todo, son los dueños de los DAA quienes administran las aguas, en este caso serían las aguas subterráneas de cada uno de los SHAC; monitorear la extracción de aguas subterráneas del acuífero sobre el que ejerce jurisdicción, verificando que dicha extracción de aguas subterráneas se produzca con estricto apego a los caudales y las características de los derechos de aprovechamiento de propiedad de cada comunero; adoptar las medidas que se estimen convenientes para promover la gestión integrada, sostenible y sustentable del acuífero sometido a su jurisdicción; constituir la instancia de acuerdo, coordinación y actuación conjunta de todos los titulares de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas existentes en el acuífero sometido a su jurisdicción, entre otras. En este sentido, la gestión de una CAS debiera disminuir las extracciones ilegales, contribuir al equipamiento de sus usuarios en materia de monitoreo de extracciones (canalizar fomento del estado en el fondo), ser un interlocutor ante las autoridades y servicios vinculados al agua, entre otros.

De todos los entrevistados, 11 de ellos (50%), señala pertenecer a la **As. de canalistas del Embalse Rungue**, sin embargo, todos ellos reconocen que no han ejercido sus derechos desde hace varios años, producto de la sequía constante. Ninguno de los entrevistados manifiesta ser parte de las comunidades de agua superficiales existentes. Por otro lado, en el Taller de “Difusión y validación de Brechas” no se dio prioridad a la conformación de aguas subterráneas, principalmente porque no se conocen las consecuencias positivas que esta organización podría generar al uso sustentable del recurso hídrico. Así también, entre los entrevistados se desconoce el proceso de conformación judicial de las CAS de los SHAC Tilttil y Chacabuco Polpaico. Todo esto refleja un desconocimiento técnico y legal de los pequeños productores de Tilttil respecto a los procedimientos que se llevan a cabo actualmente.

4.5. Demanda hídrica

En Tilttil se presentan múltiples usos e intereses que requieren del recurso hídrico para poder llevarse a cabo y que compiten por hacer uso de la disponibilidad del agua actual que existe en la comuna. Dentro de las principales actividades se considera el consumo de agua doméstico, el sector agrícola y la industria minera.

Las **áreas pobladas urbanas** de Tilttil, Polpaico, Huertos Familiares y Alto el Manzano, junto con las localidades y asentamientos humanos en las zonas rurales de la comuna, demandan agua para el uso doméstico y sanitario mediante las empresas sanitarias Aguas Andinas y San Isidro (ex Servicios sanitarios Huertos Familiares), los Servicios Sanitarios Rurales (ex APR), camiones aljibes, y desde fuentes directas como pozos y vertientes. Asimismo, la alta presencia de zonas agrícolas de la comuna, principalmente en los valles de los esteros Peldehue, Chacabuco y Tilttil, de la agroindustria y los pequeños y medianos agricultores, influyen en el consumo de agua por medio del desarrollo y proceso de las tunas, olivos y otros cultivos.

Finalmente, las **actividades mineras e industriales**, y las que son complementaria a esta, ejercida por las empresas de Cemento Polpaico, CODELCO, Magotteaux, Anglo American, entre otras, contribuyen a la presión hídrica que presenta la comuna en suplir las necesidades de todos los usos.

A continuación, se profundiza sobre la demanda hídrica de la comuna, abarcando el consumo agrícola y la infraestructura de riego presente para suplir la demanda, los derechos de aprovechamiento concedidos e información sobre el registro del monitoreo de extracciones efectivas.

4.5.1. Monitoreo de Extracciones Efectivas (MEE)

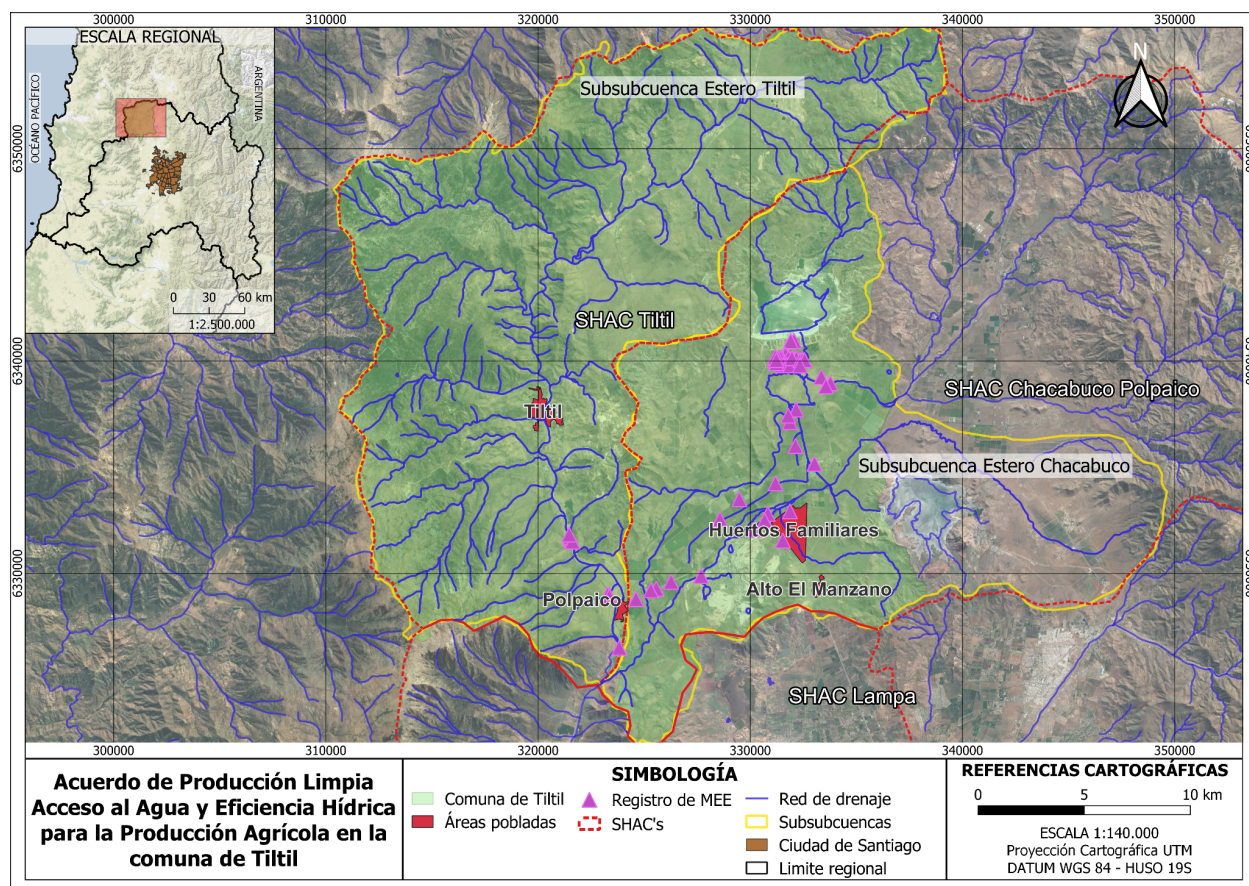
La División de Hidrología, dependiente de la Dirección General de Aguas, tiene a disposición de la ciudadanía el software de Monitoreo de Extracciones Efectivas (MEE) con el objetivo de mejorar la gestión hídrica de los territorios, el cual consiste en un registro por parte de los titulares de DAA de las extracciones efectivas de agua y los niveles freáticos, transmitiendo la información generada a la DGA (DGA, 2022). Cabe destacar, que los titulares de los derechos son los encargados de actualizar periódicamente la información y de tener un correcto y completo registro de las obras de captación.

Desde el portal de la DGA se obtuvo la información pública respecto a las MEE de Tilttil. En ella, se indica que del año 2019 en adelante, se han registrado un total de 62 extracciones efectivas en la comuna, todas de naturaleza subterránea, divididas según el SHAC en que se extrajo agua. Nueve de estas corresponden al SHAC de Tilttil y 53 al SHAC de Chacabuco-Polpaico. Los principales titulares que han hecho registro de sus extracciones son la División Andina de CODELCO, Sociedad Agrícola Amancay, Cementos Polpaico, Aguas Andinas y Envases Impresos Spa. Se destaca que el único titular que no es una empresa corresponde a la Cooperativa Huertos Familiares de Polpaico.

Al filtrar los datos según los registros que presentan información sobre el volumen anual extraído, se obtiene que sólo 41 extracciones presentan los litros por segundo que extraen anualmente. Estas van desde los 0,006 a los 90 lt/s, alcanzando una suma total cercana a los 853 lt/s.

En la Figura 20 se presenta la distribución espacial de los registros de las extracciones efectivas en la comuna. En ella se da cuenta que los MEE se concentran principalmente en las cercanías del embalse Huechún y entre los poblados de Huertos Familiares y Polpaico, a lo largo del estero de Chacabuco y Peldehue. La ubicación de estos puntos concuerda con la distribución de las estaciones de niveles de pozo.

Figura 20. Distribución espacial de los registros de MEE en la comuna de Tilti.



Fuente: Elaboración propia, en base a DGA (2022)

4.5.2. Análisis de los Derechos de Aprovechamiento de Aguas

La información que se presenta a continuación proviene de la base de datos del “Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas” de la DGA, obtenida desde su portal web con fecha al 20 de agosto de 2022. Este registro indica diferentes variables de los DAA constituidos o reconocidos en conformidad a la ley, presentando sus diferentes características relativas al ejercicio de los derechos de aprovechamiento de aguas, como la naturaleza del agua, tipo y ejercicios de derecho, uso del agua, entre otros.

En dicha base, se registran un total de 741 DAA constituidos en la comuna de Tilti. A continuación, se presenta el desglose de características esenciales de estos derechos.

Tabla 12. Usos del agua de los DAA constituidos en la comuna de Tiltil.

Uso del agua	N° de DAA
Bebida/Uso doméstico/Saneamiento	28
Riego	258
Industrial	2
Otro uso	52
No indica	401
Total	741

Tabla 13. Naturaleza de los DAA constituidos en la comuna de Tiltil.

Naturaleza	N° de DAA
Superficial	29
Subterránea	710
No indica	2

Tabla 14. Ejercicio del derecho de los DAA constituidos en la comuna de Tiltil.

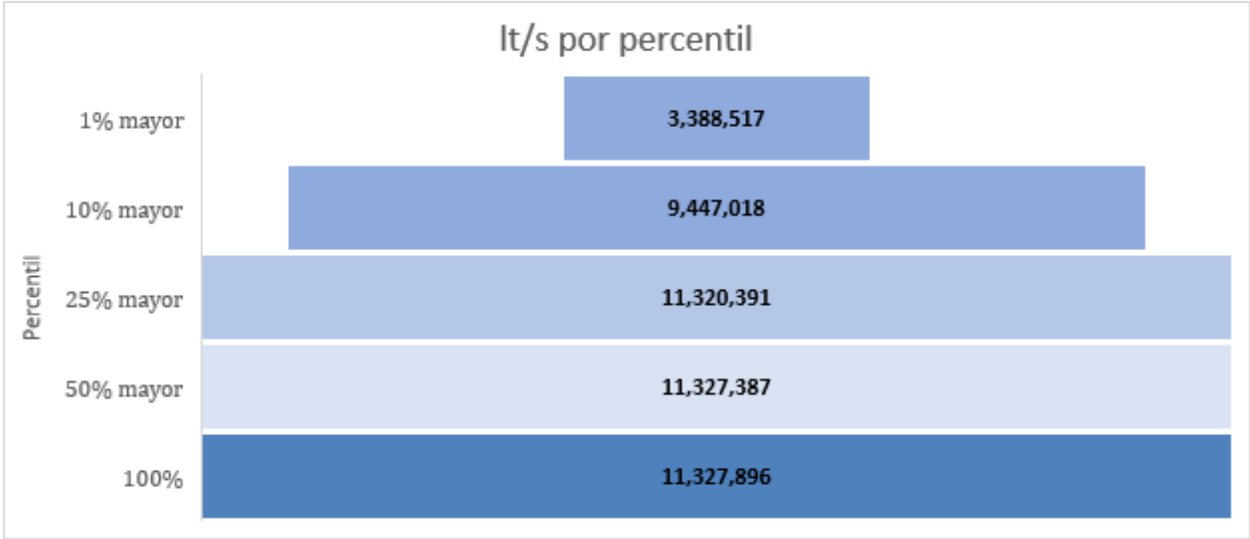
Ejercicio del derecho	N° de DAA
Permanente continuo	715
Permanente discontinuo y/o alternado	18
Eventual continuo	5
Eventual discontinuo y/o alternado	3

Fuente: Elaboración propia, en base a DGA (2022)

De la base de datos, se depuró para obtener los DAA de ejercicio permanente y continuo con su unidad de caudal concedido en litros por segundo, resultando en 702 derechos con estas características. De estos DAA, independiente de su naturaleza, se alcanza un caudal anual promedio total de 11.327.896 lt/s. De esta magnitud, al filtrar por los DAA concedidos con uso de riego, se obtiene una caudal de 2.044.180 lt/s. Cabe mencionar, que estos valores corresponden a la demanda hídrica legal en la comuna, es decir, es lo que está permitido consumir desde las fuentes de la comuna según los registros de los DAA, independiente si exista o no disponibilidad para ello. Este valor podría incluso ser mayor, dado que hay DAA que no indican el uso que tiene, por ende, no se reconocen como uso agrícola y no se consideran en la suma total.

En la Tabla 15 y Figura 21 se presenta la concentración de los DAA depurados según el percentil de caudal anual promedio concedido. De esto, se desglosa que el 1% de los DAA con mayor caudal corresponde aproximadamente al 30% del caudal total concedido a los usuarios. Asimismo, el 25% de los derechos con caudal más alto entregado coincide con el 99.93% del caudal total de los derechos concedidos.

Figura 21. Concentración de los DAA según percentil de caudal anual promedio concedido.



Fuente: Elaboración propia, en base al CPA (2022).

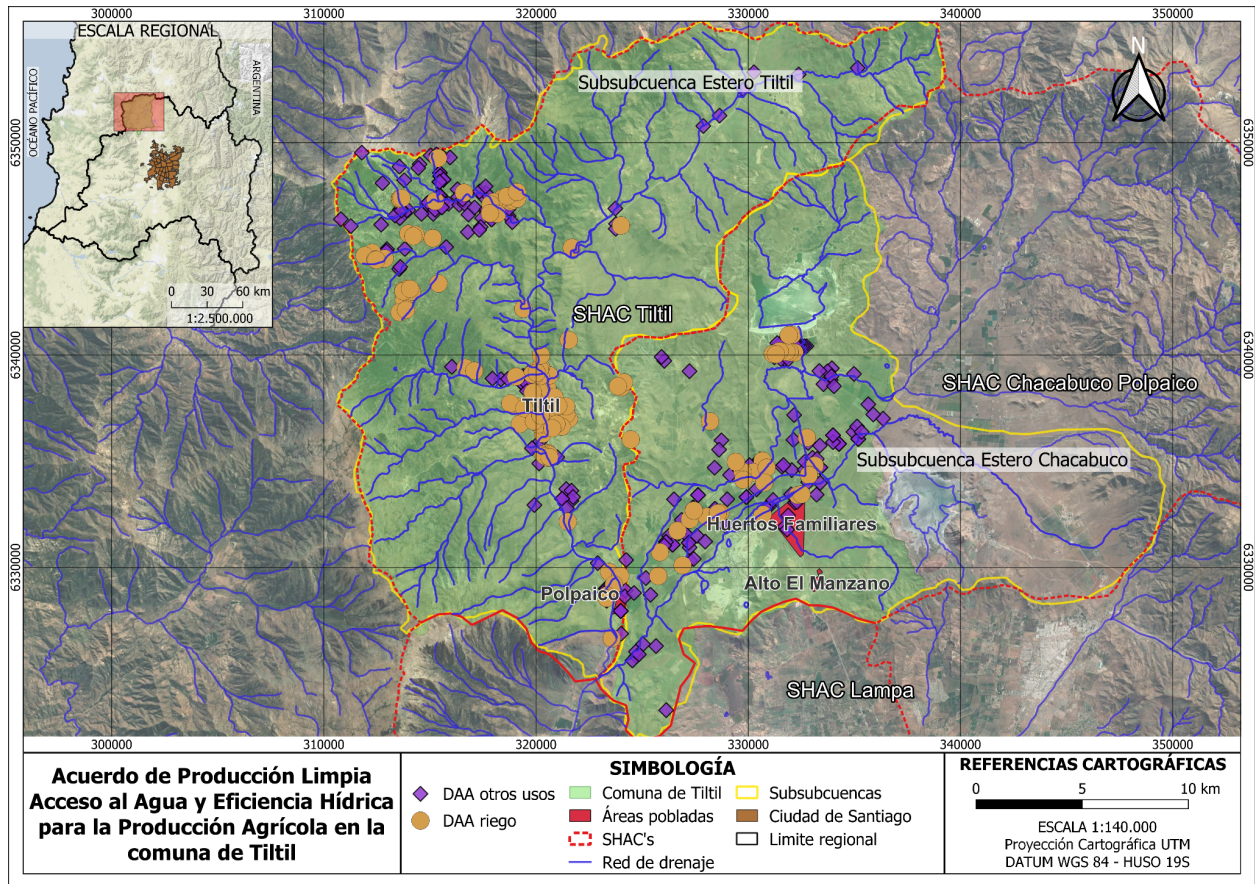
Tabla 15. Concentración de DAA según el percentil del caudal anual medio concedido.

Percentil	DAA	lt/s	Caudal total (%)
1% mayor	7	3.388.517	29.91%
10% mayor	70	9.447.018	83.39%
25% mayor	175	11.320.391	99.93%
50%	351	11.327.387	99.99%
100%	702	11.327.896	100%

Fuente: Elaboración propia, en base al CPA (2022).

En la siguiente cartografía se presenta la distribución espacial de los DAA en la comuna según su uso, identificando DAA de riego y DAA para otros usos (ver Figura 22). Se desprende que la mayor cantidad de DAA se ubican en los alrededores del poblado de Tiltil y su estero homónimo, seguido del estero de Caleu y a lo largo de los esteros de Chacabuco y Peldehue, cercano al poblado de Huertos Familiares. Se destaca que hay una gran concentración de DAA en las cercanías del Embalse Huechún, relacionado a la disponibilidad hídrica que trae consigo un embalse, pese a que en la actualidad está en desuso.

Figura 22. Distribución de los DAA según uso de riego y otros usos.



Fuente: Elaboración propia, en base al CPA (2022).

4.5.3. Demanda de agua en el sector agrícola

Como se ha mencionado a lo largo del informe, la comuna de Tilttil se caracteriza por mantener una grave y prolongada escasez hídrica, con dificultades en la obtención de agua para riego que han limitado el desarrollo agrícola, afectando también la disponibilidad para consumo humano y saneamiento. La principal fuente de agua está constituida por pozos profundos y pozos noria, que dan vida a un desarrollo frutícola (tunas y olivos principalmente) y hortícola (cebollas, semilleros) (CNR, 2017).

La demanda de agua de los cultivos se abastece en parte por la precipitación efectiva, la que ha ido disminuyendo producto de las variaciones climáticas del último tiempo provocando que la demanda de riego aumente.

La **demanda de agua de riego** se determina de manera general mediante la tasa de evapotranspiración de cada cultivo, para lo cual es necesario conocer el coeficiente de cultivo (K_c) y la Evapotranspiración de referencia (mm/día), dependiendo de la zona climática que se está analizando, a la cual se le resta la precipitación efectiva promedio que se estima para el territorio analizado. Considerando las hectáreas

cultivadas por tipo de cultivo y la eficiencia de riego (surco, tendido, goteo, aspersión) se puede determinar cuál es la demanda de agua en un territorio por tipo de cultivo.

De acuerdo al Tabla 16, las mayores demandas de agua para riego para la comuna de Tilti se asocia a cultivos de frutales, hortalizas y forrajeras.

Tabla 16. Demanda bruta de riego para cultivos bajo riego en comuna de Tilti.

Tipo de cultivo	Superficie (ha) ¹	Demanda bruta (Mm ³ /año) ²
Forrajeras	93	22,3
Frutales	1.042	96,3
Hortalizas	482	24,2
Cultivos Industriales	3	0,0
Vides	61	4,9
Viveros	84	0,0
Total	1.765	147,8

¹ Censo Agropecuario, (2021). ² Elaboración propia en base a datos censales del Censo Agropecuario (2021) y de estimación de demanda hídrica del sector agrícola publicados por DGA (2017). No se consideró la categoría viveros por no tener el tipo de cultivos al momento de redactar el presente informe.

Es importante mencionar que la demanda hídrica por cultivo mostrada en el **Tabla 16** está asociada a la superficie bajo riego, la cual corresponde al 99% de la superficie destinada al uso agrícola. El resto de la superficie (1%) correspondiente a cultivos de secano que satisface sus necesidades hídricas directamente de las precipitaciones. La demanda hídrica de los cultivos de secano se muestra en la **Tabla 17** y es estimada a través de la evapotranspiración máxima de cultivos. Como estos cultivos no son regados su demanda hídrica sólo proviene del aporte en precipitación.

Tabla 17. Demanda hídrica para cultivos de secano en la comuna de Tilti.

Tipo de cultivo	Superficie (ha) ¹	Demanda bruta (Mm ³ /año) ²
Forrajeras	2	20,46
Frutales	23	197,10
Total	25	217,56

¹ Censo Agropecuario, (2021).

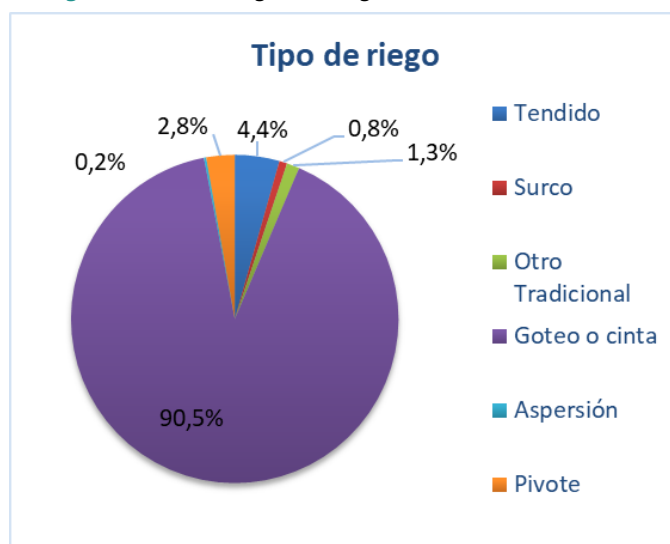
² Elaboración propia en base a datos censales del Censo Agropecuario (2021) y de estimación de demanda hídrica del sector agrícola publicados por DGA (2017).

Tipos de riego

Según información de DGA (2021), el tipo de riego que predomina en la Provincia de Chacabuco corresponde a **riego tradicional por surcos** con un 45% de la superficie cultivada, seguido de **riego por goteo** con un 40%.

No obstante, en la información obtenida a través del CENSO agropecuario de 2021-2022, la información que se rescata de la comuna de Tilttil difiere a la información de la provincia de Chacabuco entregado en el informe de DGA, donde en más del 90% de las hectáreas de riego utilizan tecnología de riego por goteo (Ver Figura 23). Esta información demuestra que la comuna de Tilttil presenta un avance en tecnología de riego respecto a sus vecinos comunales de la provincia de Chacabuco. Sin embargo, gran parte de los agricultores entrevistados (75%) indicaron que no presentan riego por goteo, sino más bien riegan con manguera, por lo que se puede inferir que gran parte de las hectáreas regadas con esta tecnología corresponden a grandes productores y no necesariamente a los pequeños o medianos agricultores.

Figura 23. Tecnología de riego en la comuna de Tilttil.



Fuente: Elaboración propia en base a CENSO agropecuario 2021-2022.

Infraestructura de riego existente

La infraestructura de riego se asocia a las construcciones y estructuras que permiten que un área pueda ser cultivada con la aplicación de agua, formando parte de un sistema de riego compuesto por obras de captación, conducción, distribución, entre otras. En este caso, se consideran como infraestructuras presentes en la comuna los embalses, tranques y canales de regadío.

En la actualidad, en Tilttil existen **dos embalses**: Huechún y Rungue. El embalse Huechún, que ya no se encuentra operativo, está conectado con el estero Chacabuco, tiene una capacidad de almacenamiento de 30 Hm³ y una altura de muro de 15,4 metros. Por su parte, el embalse Rungue es la principal obra de riego vigente, pertenece a los agricultores de la zona y fue construido por el MOP en 1955 con la finalidad de regar los valles circundantes. Su capacidad de almacenamiento es de 2,3 Hm³ y su altura de muro es de 20 metros, captando aguas del estero Rungue y del estero Caleu. Sin embargo, la captación de aguas ha disminuido

durante la última década, a tal punto que el estero Rungue ya no alimenta en forma superficial al embalse Rungue (PRC Tilttil,2021) y las precipitaciones caídas no logran aumentar la superficie utilizada de la obra.

Con respecto a los **tranques** de la comuna, según el registro público estos corresponden principalmente a relaves mineros e industriales, en su mayoría abandonados, los cuales en la actualidad presentan un riesgo de contaminación como pasivos ambientales o por posibles roturas e infiltraciones. De acuerdo al registro de SERNAGEOMIN, los tranques de relaves activos corresponden principalmente a las empresas de CODELCO, Polpaico y Minera San Pedro.

De acuerdo al Sistema de Información Integral de Riego de la CNR, la **red de canales** de la comuna se compone por 22 canales concentrados principalmente en la zona poniente de la comuna, en los alrededores de la ciudad de Tilttil. La extensión total de los canales suma 39.160 metros aproximadamente.

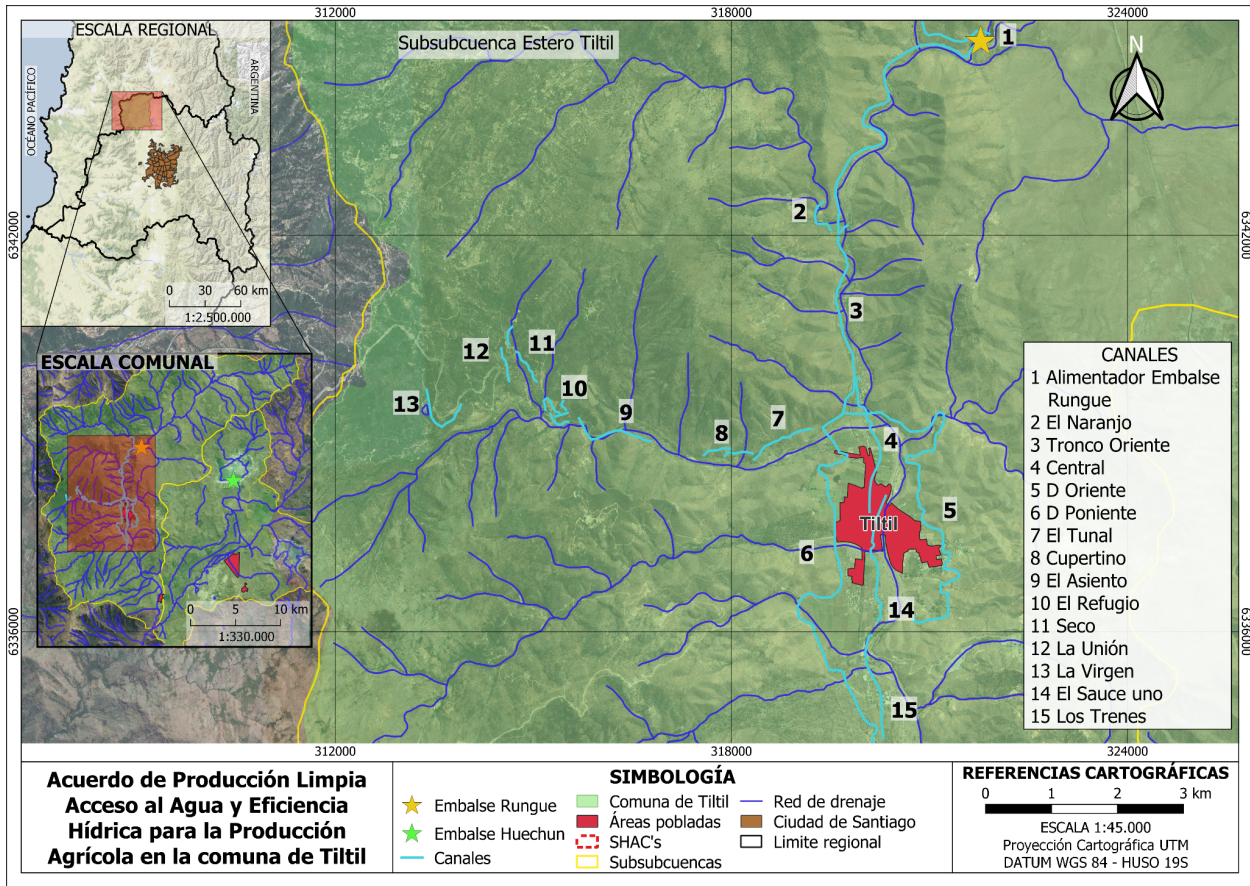
Tabla 18. Red de canales y su longitud de la comuna de Tilttil.

Nombre canal	Fuente	Longitud (m)	Nombre canal	Fuente	Longitud (m)
Matriz Tilttil	Esterio Tilttil	147	Bomba L a Loma	Esterio El Asiento	193
Central	Esterio Tilttil	2241	El Asiento	Esterio El Asiento	1329
El Sauce Uno	Esterio Tilttil	2051	Cupertino	Esterio El Asiento	439
Los Trenes	Esterio Tilttil	1637	Las Tunas	Esterio El Asiento	449
Tronco Oriente	Esterio Rungue	8063	El Tunal	Esterio El Asiento	1035
D Poniente	Esterio Rungue	7539	La Virgen	Quebrada la Virgen	1104
D Oriente	Esterio Rungue	7034	La Unión	Quebrada El Roblecillo	526
Alimentador Embalse Rungue	Esterio Caleu	2485	Los Pacuales	Quebrada Los Pacuales	289
El Naranjo	Esterio El Naranjo	643	Seco	Quebrada Los Pacuales	579
El Refugio Tilttil	Esterio El Asiento	514	Soto	Quebrada Alvarado	166
Leiva	Esterio El Asiento	375	Bomba Acevedo	Quebrada Alvarado	322

Fuente: Elaboración propia, en base a CNR, 2022

De la base de datos obtenida, no se indica el estado ni eficiencia que presentan los canales de la comuna. Sin embargo, desde las actividades participativas se revelaron las problemáticas en el estado y desuso de los canales, tanto primarios como secundarios, y la infraestructura hídrica en general. Estas deficiencias traen consigo mayor consumo hídrico por agricultor, debido a las pérdidas por evaporación y filtración que conlleva la conducción y distribución del agua, y menor acumulación y disponibilidad hídrica potencial para los usuarios de agua. En la Figura 24 se presenta la red de canales y embalses presentes en la comuna.

Figura 24. Distribución de embalses y red de canales en la comuna de Tiltit



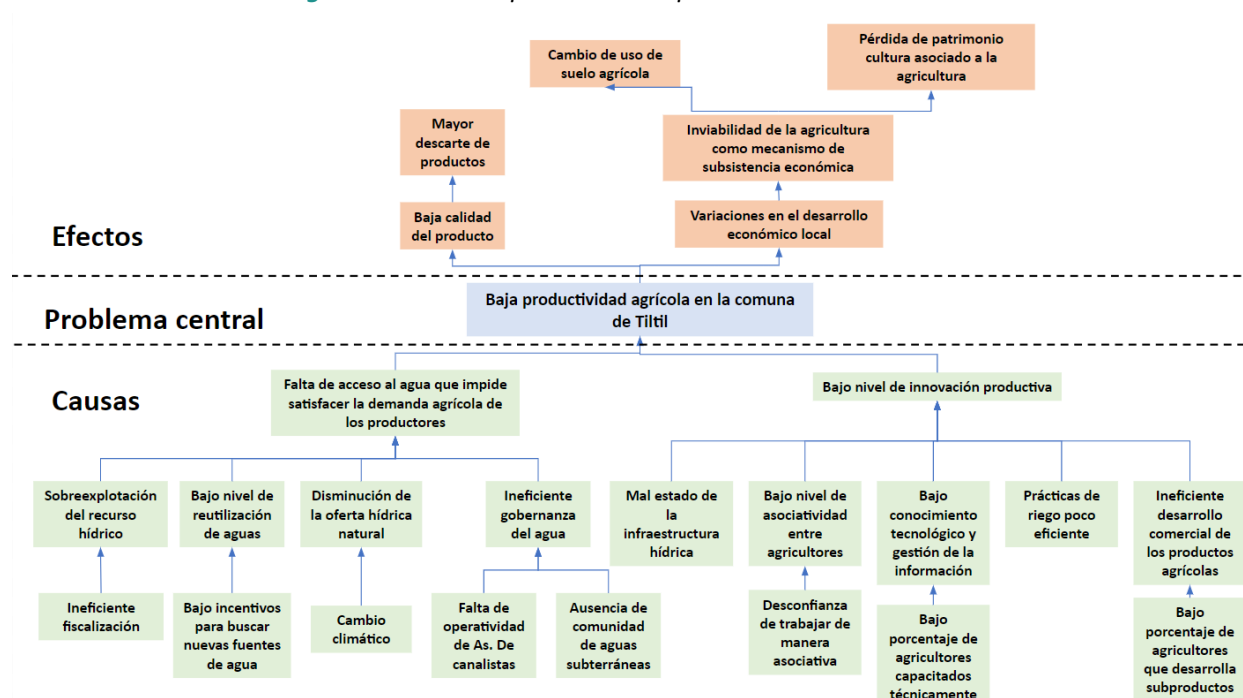
Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 5. Identificación de los problemas a abordar con el Acuerdo

5.1. Árbol de problemas

Para la elaboración del árbol de problemas se identificaron las causas y efectos del problema central a abordar por el Acuerdo.

Figura 25. Árbol de problemas del presente Acuerdo en Tiltil.



Fuente: Elaboración propia.

En el marco de la elaboración del presente APL agrícola, se identifica como **problemática central la baja productividad agrícola en la comuna de Tiltil**. Los dos principales **causantes** se refieren a la falta de acceso al agua para satisfacer la demanda agrícola de los productores, y por otro lado, al bajo nivel de innovación productiva.

En la primera causa, se identifica que parte de sus factores corresponden a la sobreexplotación del recurso hídrico, debido a una ineficiente fiscalización; a la baja reutilización de aguas y el poco incentivo para buscar nuevas fuentes; a la disminución de la oferta hídrica natural como consecuencia del cambio climático; y una ineficiente gobernanza del agua, derivada por la falta de operatividad de la Asociación de canalistas Embalse Rungue y por la ausencia de una comunidad de aguas subterráneas en la comuna.

En cuanto al bajo nivel de innovación productiva, se identifican cinco sub causas: el mal estado de la infraestructura hídrica comunal; un bajo nivel asociativo entre los agricultores por la desconfianza de trabajar

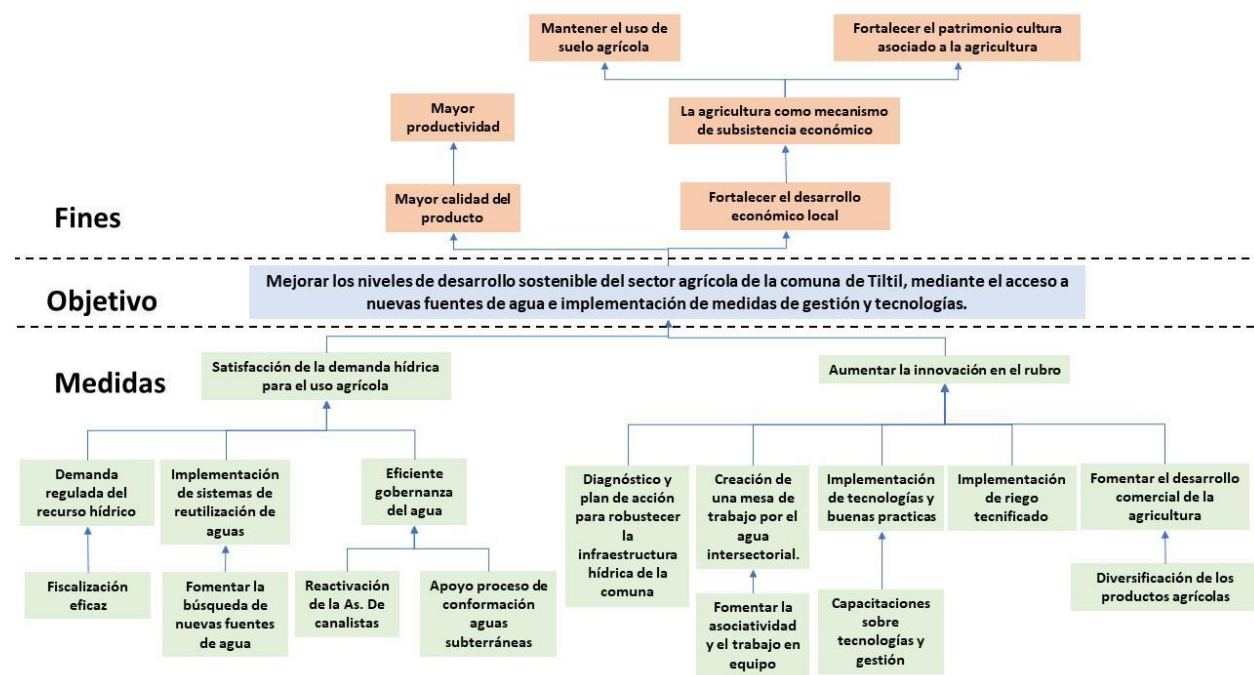
en conjunto; bajo conocimiento tecnológico y gestión de la información; prácticas de riego poco eficiente; y el ineficiente desarrollo comercial de productos secundarios y servicios derivados de la agricultura.

En la parte superior del árbol de problemas, se presentan los efectos que genera el problema central. Para este caso, los efectos se enfocan en la baja calidad del producto agrícola, provocando un mayor descarte y no comercialización de cultivos; y en los cambios en el desarrollo económico local de la comuna, generando inviabilidad para que la agricultura sea un mecanismo de subsistencia económica, junto con cambios en el uso de suelo y pérdida cultural histórica asociado a la agricultura.

5.2. Árbol de objetivos, con los fines y medios

Para la elaboración del árbol de objetivo, se transformó el árbol de problemas a positivo, es decir, se revisó cada problema y cambió por un objetivo realista y alcanzable.

Figura 26. Árbol de objetivos.



Fuente: Elaboración propia.

El **objetivo central de este árbol**, corresponde al objetivo general que tiene el APL, mejorar los niveles de desarrollo sostenible del sector agrícola de la comuna de Tilttil, mediante el acceso a nuevas fuentes de agua e implementación de medidas de gestión y tecnologías.

Las **medidas** para alcanzar este objetivo, se separan en la satisfacción de la demanda hídrica agrícola de la comuna y en el aumento en la innovación productiva del rubro. La primera medida considera una regulación de la demanda de agua; la implementación de sistemas de reutilización y una eficiente gobernanza de agua mediante las OUA. En cambio, el aumento de la innovación se propone mediante un diagnóstico y plan de

acción para robustecer la infraestructura hídrica; un fomento a la asociatividad y creación de mesa de trabajo intersectorial; la implementación y capacitación sobre tecnologías y buenas prácticas; y un fomento al desarrollo comercial y diversificación de la agricultura.

Por otro lado, al aplicar estas medidas, se espera que tengan como fin una mayor calidad y productividad de los cultivos, y un fortalecimiento en el desarrollo económico local, manteniendo el uso de suelo agrícola y fortaleciendo el patrimonio cultural de la comuna.

5.3. Identificar los objetivos generales y específicos del Acuerdo

A partir de lo expuesto anteriormente, se desprende el siguiente objetivo general y los específicos de este Acuerdo de Producción Limpia.

Objetivo general: Mejorar los niveles de desarrollo sostenible del sector agrícola de la comuna de Tilti, mediante el acceso a nuevas fuentes de agua e implementación de medidas de gestión y tecnologías.

Objetivos específicos:

- Establecer un plan de implementación del Acuerdo.
- Mejorar la eficiencia de los procesos productivos en el acceso y uso del recurso hídrico.
- Mejorar la competitividad del sector intervenido.
- Difundir la tuna como un producto sustentable y con baja huella hídrica.
- Fomentar la generación de capacidades en los/las agricultores para la adaptación al cambio climático.

Capítulo 6. Metodologías utilizadas en la elaboración del Diagnóstico General y Propuesta APL

En la Tabla 19 se presentan los tipos de fuentes y cantidad de documentos utilizados para la recopilación de antecedentes de carácter primario.

Tabla 19. Fuentes consultadas para la elaboración del Diagnóstico General y Propuesta APL.

Tipo de fuente	Fuente	Fecha	N° de documentos
Instrumentos de planificación territorial	- Plan Regulador Comunal (PRC) de Tilti (versión preliminar). - Informe ambiental complementario del PRC de Tilti. - Plan de Desarrollo Comunal de Tilti (2022-2028). - Plan Estratégico de Gestión Hídrica para la cuenca del Maipo. - Plan de Riego en la cuenca del Maipo.	2014 - 2022	6
Base de datos pública	- Sistema hidrométrico en Línea de la DGA. - Mapoteca de la DGA.	2010 - 2022	8

	- Sistema de Información Integral de Riego de la CNR. - Registro Público de Derechos de Aprovechamiento de Aguas de la DGA. - Estadística de estaciones DGA en línea.		
Páginas web	- Pontificia Universidad Católica de Chile. - Red Meteorológica Abierta en Tiempo Real y Comunidad Atmosférica Nacional. - Dirección General de Aguas.	2022	2
Informes	- Dirección General de Aguas. - Comisión Nacional de Riego.	desde 2014	2
Publicaciones científicas	Revista Investigaciones Geográficas FAO	2006 - 2020	3

Fuente: Elaboración propia.

Para el presente estudio se utilizaron dos herramientas para el levantamiento de información primaria. Para el caso se utilizó una entrevista semi-estructurada⁷ la cual fue aplicada a los y las agricultores⁸, y para el caso de los y las expertos territoriales, personas naturales con alto grado de conocimiento del territorio y sus dinámicas, se realizaron reuniones semi-estructuradas.

Entrevistas semi-estructuradas: La aplicación de esta herramienta tuvo como objetivo la inmersión en el realidad agrícola de la comuna, buscando obtener información con respecto a:

- Antecedentes generales y caracterización de usuarios.
- Antecedentes prediales.
 - Caracterizar infraestructura tecnológica en el predio
- Caracterización productiva.
- Caracterización del Modelo Económico.
- Caracterización de brechas hídricas.

Esta entrevista fue realizada de manera presencial en los predios o viviendas de los y las agricultores. La visita fue coordinada previamente mediante vía telefónica y/o correo electrónico.

La metodología que se utilizó para la aplicación de esta herramienta estuvo estandarizada para todos y todas los y las agricultores. La encuesta semi-estructurada consiste de un set de preguntas en torno a los puntos señalados anteriormente.

La aplicación de la herramienta tuvo lugar en dos ocasiones, el día miércoles 7 de septiembre y el viernes 23 de septiembre de 2022. Para ambos casos, la jornada de aplicación de encuestas tuvo lugar entre las 10:00 hasta las 18:30 horas.

⁷ En el Anexo 2 es posible revisar la estructura de la encuesta semi-estructurada aplicada.

⁸ Tanto a los agricultores pertenecientes a la asociación gremial de tuneros y los que no pertenecen a la asociación gremial de tuneros.

Del universo objetivo de 30 agricultores fue posible visitar a 24 de ellos (80%), entre los y las agricultores encuestados se logró tener representatividad de distintas localidades de la comuna, como Tiltil centro, Polpaico y La Dormida.

6.1. Métodos para el análisis y verificación de la información

A continuación, en la Tabla 20 se presentan los tipos de análisis y su aplicación en el diagnóstico.

Tabla 20. Tipos de análisis y verificación de la información.

Tipo de análisis	Principales características	Ejemplos	Usos / aplicación en diagnóstico APL
Análisis cualitativo	Su centro de interés es acceder a las cualidades de algún fenómeno relacionado al APL, para comprenderlo o descubrirlo. Su diseño es flexible y envolvente en un marco o escenario natural o familiar.	Entrevista semiestructurada	Identificar elementos significativos para los actores involucrados, que podrían contribuir a generar valor compartido en el marco del APL
		Talleres participativos	Validar, consensuar y priorizar líneas de acción estratégicas a desarrollar en la Propuesta de APL.

Fuente: Elaboración propia.

El plan de participación para el grupo de actores conformado por los agricultores, Asociación gremial de tuneros y Agricultores que no pertenecen a la Asociación gremial de tuneros, consistió en la aplicación de una entrevistas semiestructurada y un taller participativo, lo cual se describe a continuación.

Entrevista semiestructurada:

Durante el desarrollo del proyecto, se visitó los predios de cada uno de las y los agricultores, con el fin de poder interiorizar la realidad del territorio. En cada visita se realizó una pequeña introducción de la etapa del proyecto en ejecución, realizándose en paralelo una entrevista semiestructurada de cincuenta y tres preguntas (ver **Anexo 2**) la cual tuvo como objetivo identificar las problemáticas que afectan el día a día de las y los agricultores, reconociendo sus brechas, desafíos y oportunidades, abordando las acciones y soluciones más pertinentes a la realidad de cada una y uno.

Las visitas que se realizaron durante el mes de septiembre de 2022 permitieron obtener información de primera fuente sobre la situación actual con respecto al acceso al agua y niveles de producción, modelo de negociación, tecnificación y conocimientos de cada una de las y los agricultores.

La información recopilada fue incluida en el presente diagnóstico con el fin de complementar y aterrizar la información de fuentes secundarias consultadas (**Anexo 4**).

Figura 27. Visitas a agricultores/as durante la aplicación de la entrevista semi estructurada.



*El registro fotográfico de todas las visitas realizadas y el listado de todos/as los/as agricultores/as visitados/as se encuentra en el Anexo 3.

Talleres participativos:

Durante el desarrollo del Diagnóstico General y Propuesta APL se realizaron dos talleres participativos con los y las agricultores/as. Dichas actividades se describen a continuación:

El primer taller participativo se realizó posterior a la aplicación de la entrevista semi-estructurada el día jueves 20 de octubre de 2022 a las 17:00 hrs. El taller tuvo por objetivo socializar y validar los avances del diagnóstico, las brechas y soluciones identificadas en dichas instancias. En el **Anexo 5**, se encuentra el programa del taller con cada una de las actividades realizadas.

Figura 28. Taller de difusión y validación de brechas.



El segundo taller participativo se realizó el 24 de noviembre de 2022 a las 17:00 horas. Este taller tuvo como objetivo priorizar y enmarcar las metas y acciones de la *Propuesta de Acuerdo de Producción Limpia*. Además se generaron nuevas propuestas de metas y acciones por parte de los agricultores.

En el **Anexo 6**, se encuentra el programa del taller con cada una de las actividades realizadas.

Figura 29. Taller de difusión y validación de iniciativas.



Adicionalmente, durante los meses de septiembre y octubre, se sostuvieron reuniones bilaterales con empresas expertas y actores claves en materia hídrica y agrícola, a través de los cuales se pudo acceder por ejemplo, a datos meteorológicos actualizados de la comuna⁹ y conocer las medidas de manejo e implementaciones tecnológicas que están llevando a cabo para hacer frente al complejo escenario hídrico que enfrenta la comuna. Adicionalmente se sostuvieron reuniones bilaterales con Expertos Territoriales con el fin de socializar y validar las brechas, metas y acciones a abordar con el Acuerdo. A continuación, en la Tabla 21, se presenta el detalle de las reuniones sostenidas.

Tabla 21. Detalle reuniones sostenidas

Actor	Tipo	Fecha	Tema tratado
Westfalia fruit	Empresa	10/08/2022	Compartir experiencias en eficiencia hídrica y contexto comunal.
Codelco	Empresa	17/08/2022	Compartir experiencias en eficiencia hídrica.
Fundación Anglo American	Empresa	18/08/2022	Compartir experiencias en eficiencia hídrica y participación ciudadana.

⁹ La agricultura está condicionada por las características climáticas de la zona, como precipitación, temperatura, humedad relativa, viento, horas de frío, heladas, entre otros parámetros, por lo cual es relevante contar con datos meteorológicos de la comuna. Esto se presenta en capítulos posteriores.

Municipalidad de Tiltil (SECPLA)	Público	30/08/2022	Articulación y alineamiento de proyectos.
Prodesal	Público	01/09/2022	Contexto local.
Moises Rojas	Experto Territorial	04/09/2022	Estado embalse de Runge.
Gonzalo Herrera	Experto Territorial	30/09/2022	Contexto Climático de la comuna y socializar brechas, metas y acciones.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Reuniones bilaterales.



En todas las reuniones bilaterales sostenidas, ya sean con expertos/as o líderes territoriales o actores claves, se realizó una minuta con el fin de recopilar los aspectos claves y llevar registro de cada reunión.

Anexos

Anexo 1: Catastro de soluciones tecnológicas

Tecnología	Eficiencia	Costos	Uso de energía
Aluminosilicato hidratado de calcio y sodio (Flobond®)	Ahorro de hasta un 30% de agua	\$25.000 por kilogramo de producto.	No requiere de utilización de energía eléctrica para su implementación
Hidrogel en raíces	Reducción de hasta un 50% en la necesidad de riego. Con duración de 5 a 7 años	\$8.500 por kilogramo de producto y se estima que tiene un valor aproximado por metro cuadrado de \$2.000	No requiere de utilización de energía eléctrica para su implementación
Mulch	Depende del tipo de Mulch pero se estima un ahorro de hasta un 48% de agua.	Un saco de 30 L de producto tiene un valor aproximado \$6.000 - \$7.000	No requiere de utilización de energía eléctrica para su implementación
Riego por aspersión	Eficiencia de riego de 75%	Dependerá del tipo de cultivo, pero se estima que para un frutal de tipo arbustivo se requiere una inversión inicial entre \$1,8 y \$2,5 millones por hectárea. aproximadamente. Además, se requieren entre \$250.000 y \$350.000 anuales para cubrir los costos de operación. Sin embargo, existe la posibilidad de utilizar subsidios y apoyo técnico del Estado.	Dependerá de las necesidades de cada predio, debido a que se adapta a las necesidades del agricultor
Riego por goteo	Eficiencia de riego de 90%		Dependerá de las necesidades de cada predio, debido a que se adapta a las necesidades del agricultor
Riego subsuperficial	Eficiencia de riego de 90%		Dependerá de las necesidades de cada predio, debido a que se adapta a las necesidades del agricultor
Automatización del riego	Disminución de hasta un 30% de agua por ha	Depende de cada proyecto, sin embargo, existe la posibilidad de utilizar subsidios y apoyo técnico del Estado.	Dependerá de las necesidades de cada predio, debido a que se adapta a las necesidades del agricultor

Fuente: MAS Seguridad Hídrica (Fundación Chile, 2019)

Anexo 2: Entrevista semi estructurada



Entrevista semi-estructurada Agricultores

Diagnóstico APL Agrícola Tilttil

Esta entrevista semi-estructurada es parte del proyecto de Acuerdo de Producción Limpia Acceso al Agua y Eficiencia Hídrica para la Producción Agrícola en la comuna de Tilttil.

En este cuestionario llamado "Quick Scan" (en español: "escaneo rápido"), se realizarán preguntas dirigidas a agricultores de la comuna de Tilttil, con el objetivo de realizar una caracterización a los usuarios, producción, modelo de negocio y brechas hídricas.

La encuesta será aplicada de manera presencial, en donde el encuestador registrará las respuestas a través de Google Form, que es una plataforma online que permitirá la sistematización de la información levantada en la presente encuesta.

1. Antecedentes generales y caracterización de usuarios

1.1 Nombre usuario/a.

1.2 Dirección de la vivienda

1.3 Dirección del predio (Favor indicar todas las direcciones en caso de contar con más de un predio)

(1) _____

(2) _____

1.4 Rut usuario/a.

1.5 Número telefónico.

1.6 Correo electrónico.

() No tiene

1.7 En relación a la tenencia de la tierra (predio), usted es:

() Propietario

() Arrendatario

() Otro: _____

1.8 ¿Qué funciones cumple en el predio?



- ☐ Administración
- ☐ Agricultor
- ☐ Supervisor
- ☐ Todas las anteriores

Otra: _____

1.9 ¿Cuál (es) es(son) su principal (es) fuente (s) de Ingreso(s)?

- ☐ Producción/explotación agrícola
- ☐ Transformación de productos agrícolas
- ☐ Comercialización de productos agrícolas
- ☐ Todas las anteriores

☐ Otra: _____

1.10 ¿Qué otro/otras fuente(s) de Ingreso(s) posee actualmente?

1.11 Pertenece a alguna Cooperativa, Asociación y/o Organización de Usuarios de Agua. En caso de que sea sí pertenezca, ¿Cuál ?

- ☐ Si: _____
- ☐ No

2. Antecedentes prediales

2.1 El predio, ¿cuenta con acceso a electricidad?

- ☐ Sí, de la red pública con medidor propio
- ☐ Sí, de la red pública con medidor compartido
- ☐ Sí, por generador de combustible
- ☐ Sí, por generación de energía renovable
- ☐ No
- ☐ No sé.

2.2 ¿En su vivienda cuentan con acceso a internet?

- ☐ Sí, solamente en el celular
- ☐ Sí, en el celular y computadores pero compartido desde el celular
- ☐ Sí, en celular y computadores con router
- ☐ No
- ☐ No sé

2.3 ¿En el predio cuentan con acceso a internet?

- ☐ Sí, solamente en el celular

- ☐ Sí, en el celular y computadores pero compartido desde el celular
- ☐ Sí, en celular y computadores con router
- ☐ No
- ☐ No sé

2.4 Indicar la(s) principal(es) fuentes de agua para la explotación agrícola utilizadas actualmente:

- ☐ Canales (Aguas superficiales)
- ☐ Pozos
- ☐ Sistema Mixto (Pozo/Canal)
- ☐ Abastecimiento por empresa sanitaria
- ☐ APR (Servicios Sanitarios Rurales)
- ☐ Camión Aljibe
- ☐ No sabe
- ☐ Otro: _____

2.5 ¿Posee Derechos de Aguas?

- ☐ Si
- ☐ No

2.6 En el caso de contar con Derechos de Aprovechamiento de Aguas INSCRITOS, ¿De qué tipo?
(permanente/eventual?)

Tipo:

- ☐ Consuntivos
- ☐ No consuntivos.

y, estos son:

- ☐ Permanente
- ☐ Eventual

2.1 Caracterizar infraestructura tecnológica en el predio

2.1.1 ¿ Con qué tipo de riego cuenta actualmente?

- ☐ Riego gravitacional
- ☐ Riego tecnificado
- ☐ Ninguno
- ☐ No sabe

2.1.2 En caso poseer riego tecnificado, identificar qué tipo de tecnología está asociado a su actual producción

- ☐ Riego por cinta/goteo
- ☐ Riego por aspersión
- ☐ Riego por manga
- ☐ Otro (especificar): _____

2.1.3 Indique componentes de su sistema de riego tecnificado (si hubiese).

Se puede incluir una lista, ejemplo: bomba, venturi, filtros, bomba sopladora, manómetros, contador volumétrico, etc.

- ☐ Bomba
- ☐ Venturi
- ☐ Filtros
- ☐ Bomba sopladora
- ☐ Manómetros
- ☐ Contador volumétrico
- ☐ Otros: _____

2.1.4 ¿Realiza mantención a su sistema de riego tecnificado?

- ☐ Si, indicar frecuencia: _____
- ☐ No

3. Caracterización productiva

3.1 Mencione los tipos de cultivo sembrados/plantados/o en producción (marcar todas las alternativas correspondientes y agregar más alternativas en "Otro" en caso de ser necesario).

(Se puede marcar más de una)

- ☐ Tuna
- ☐ Nogales
- ☐ Olivos
- ☐ Hortalizas
- ☐ Otro: _____

3.2 ¿Cuál es la superficie aproximada de cultivo por predio durante los años 2019, 2020 y 2021?

Tipo de cultivo	Superficie en ha 2019	Superficie en ha 2020	Superficie en ha 2021
(1) Cultivo A Predio 1:			
(2) Cultivo A Predio 2:			
(3) Cultivo B Predio 1:			

3.3 En los últimos 5 años ha realizado reconversión de cultivos (cambio de una especie por otra, ejemplo de olivo a tuna)?

☐ Si

☐ No

3.5 En caso de haber realizado una reconversión, ésta fue de:

☐ : Nogal -> Tuna

☐ : Olivo -> Tuna

☐ Otro: _____

3.4 En caso afirmativo, ¿Cuál es el principal motivo? ¿Por qué? (Ejemplos como precio del producto, costos, utilidad, demanda de la población, menos uso de mano de obra, menos uso de agroquímicos, etc.)

(1) _____

(2) _____

(3) _____

3.6 ¿Tiene contemplado realizar reconversión de cultivos en su predio?, si es así, ¿Qué tipo de cultivo tiene pensado reemplazar? y ¿Por cuál? (Ej: Sí, de olivo a tunas)

☐ Si: _____

☐ No: _____

3.7 ¿Qué tipo de tipo de asesoría o asistencia técnica ha recibido?

☐ Indap (Prodesal, SAT, Alianzas, PAE)

☐ Asesor privado

☐ Pertenezco a un grupo de difusión y transferencia técnica

☐ Venta especializada (proveedor de insumos)

☐ No recibo ningún tipo de asesoría/asistencia técnica

3.8 ¿Qué tipo de suelo tiene?

☐ Pesado (arcilloso, franco arcilloso)

☐ Medio (franco limoso)

☐ Liviano (arenoso, limoso)

☐ No sabe

4. Caracterización del Modelo Económico

4.1 ¿Cuáles son sus canales de venta y métodos de distribución?

(1) _____

(2) _____

(3) _____

4.2 Indique por favor el Ingreso de venta anualizado en los últimos 3 años en CLP

Ingreso	2019	2020	2021
(X) 0-5.000.000 CLP			
(X) 5.000.000-50.000.000			
(X) 50.000.000 - 100.000.000			
(X) 100.000.000 o más			

4.3 Indique por favor el costo asociado al mantenimiento y operación del predio anualizado en los últimos 3 años en CLP

2019: _____

2020: _____

2021: _____

() No tiene claro los gastos

4.4 Indique una estimación del volumen producido anualizado en los últimos 3 años (Cajón de tunas es la medida más común).

2021: _____

2020: _____

2019: _____

4.5 Indique el número de trabajadores promedio anual, en los últimos 3 años

2021: _____

2020: _____

2019: _____

5. Caracterización de brechas hídricas

5.1 ¿Cuál es la frecuencia de riego por predio?

- ☐ 1 vez por semana
☐ 1 vez por mes
☐ Cuando puede
☐ No logra regar
☐ Otro: _____

5.2 ¿Cuánta superficie regaba hace 3 años y cuanto logra regar actualmente?

Cultivo	Antes (has)	Hoy (Has)
Tunas		
Frutales		
Hortalizas		
Otros		

5.3 ¿Sabe con cuánta agua dispone para regar su superficie(s) esta temporada?

- ☐ Si
☐ No

5.4 ¿sabe con qué caudal cuenta su principal fuente de agua?

- ☐ Si
☐ No
☐ No aplica (no tiene fuente de agua)

5.5 ¿Sabe con cuánta agua debe regar sus actuales cultivos?

- ☐ Si
☐ No

5.6 Existe una diferencia significativa en el acceso a agua para riego, en las diferentes épocas del año? Por favor explicar.

- ☐ Si: _____
☐ No.
☐ No sabe

5.7 ¿Cuáles son las principales problemáticas que enfrenta en torno a la gestión hídrica de su cultivo? o ¿Qué dificultades presenta al momento de regar?

- ☐ Falta de tecnologías
- ☐ Infraestructura
- ☐ Desconocimiento
- ☐ Todas las anteriores
- ☐ Otras: _____

5.8 ¿Cuáles han sido las prácticas agrícolas que le han permitido optimizar el recurso hídrico?

- ☐ Riego tecnificado
- ☐ Disminución de superficie de cultivo
- ☐ Gestión del modelo agronómico (ej poda, cambio en el marco de plantación, etc)
- ☐ Mulch
- ☐ Uso de tecnología para la gestión hídrica (insumos, equipos retenedores de humedad, monitoreo de presupuesto hídrico, etc.)
- ☐ Todas las anteriores
- ☐ No ha aplicado
- ☐ "Otro"

5.10 ¿De qué manera se ha visto afectado por la disminución del recurso hídrico en su actividad?

¿Ha sido beneficiado con algún apoyo del sector público/privado en materia hídrica y/o agrícola? Indicar tipo de apoyo e institución.

- (1) Financiamiento. Indicar monto: _____ Institución: _____
- (2) Otro tipo de apoyo. Indicar cuál: _____

5.11 ¿Cuál/es de las siguientes **medidas** estaría dispuesto a tomar para una mejor gestión hídrica y reducción de consumo?

- ☐ Reducir áreas de producción agrícola
- ☐ Invertir en soluciones tecnológicas (Instalar sistema de reciclaje de aguas grises, Cambiar sistemas de riego para uso más eficiente y/o Instalar sistemas de monitoreo y medición de agua en procesos productivos)
- ☐ Compra asociativa de tecnologías o sistemas de eficiencia hídrica
- ☐ Otros tipo de solución tecnológica: _____
- ☐ No estaría dispuesto a tomar ninguna medida

5.12 ¿Cuáles considera usted que son los RIESGOS más importantes en relación al recurso hídrico en la comuna?

(1): _____

(2): _____

(3): _____

5.13 Además del riego, indique otros usos del agua en su predio.

() Aplicación de agroquímicos

() Aplicación de fertilizantes foliares, estimuladores de crecimiento

() Otros: _____

5.14 Indique relevancia del uso de agroquímicos en su predio.

() Muy relevante

() Relevante

() Poco relevante

6. Sección de cierre

6.1 Indicar nombre de quién aplicó la encuesta.

- Tomás Amezquita

- Karina Palacios

- Rubén Méndez

- Matías Plass

- Vicente Urrutia

- Otro/a: _____

6.2 Indicar coordenadas (latitud)

6.3 Indicar coordenadas (longitud)

6.4 Comentarios generales u observaciones de la visita

7. Registro fotográfico

7.1 Fotografías visita a terreno

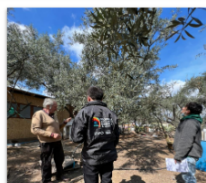
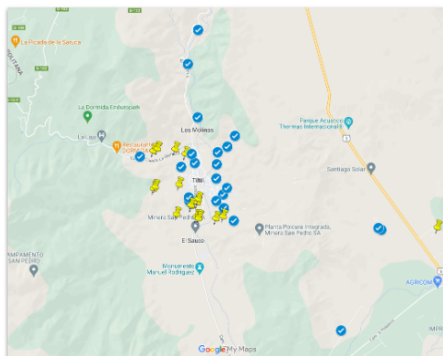
Anexo 3: Fotografías visita agricultores





Anexo 4: Resultados aplicación entrevista semi estructurada

Entrevistas



24 ENTREVISTAS APLICADAS



40%
Mujeres



87%
Cultivan
tunas



90%
Propietarios



40%
Riego
tecnificado



78%
Derechos
de agua



87%
Ha realizado
prácticas para
optimizar el agua

*En el documento complementario “respuestas entrevista semiestructurada” se encuentra la respuesta a cada una de las preguntas

Anexo 5: Taller de difusión y validación de brechas

Invitación taller

Acuerdo de Producción Limpia

Acceso al Agua y Eficiencia Hídrica para la Producción Agrícola

Desde Pro Tiltil te invitamos a participar del **primer Taller participativo** del Acuerdo de Producción Limpia (APL) "Acceso al Agua y Eficiencia Hídrica para la Producción Agrícola" de la comuna de Tiltil.

En este Taller revisaremos los principales resultados del diagnóstico y discutiremos las brechas y las potenciales soluciones identificadas.

 **Jueves 20 de octubre del 2022**

 **17:00 - 19:00 hrs**

 **Pro Tiltil - Av. La Paz 395 -B**

¡Esperamos contar con tu presencial!







Taller de difusión APL Agrícola Tilttil

El presente documento tiene como objetivo detallar el programa y objetivos del Taller de difusión que se llevará a cabo de manera presencial, en el marco del Acuerdo de producción Limpia (APL) Agrícola de la comuna de Tilttil.

Fecha

Jueves 20 de octubre de 2022 (17:00 a 19:30 hrs.)

Objetivos

- Presentar con los/as agricultores/as los aspectos relevantes del diagnóstico hídrico y la aplicación de encuestas.
- Revisar brechas hídricas identificadas y validarlas con los/as agricultores/as.
- Proponer potenciales soluciones a las brechas hídricas y complementarlas/validarlas con los agricultores.

Invitadas/os

- Agricultores/as (18)
- Equipo de Pro Tilttil
- Encargado de Medio Ambiente de la Municipalidad de Tilttil
- Equipo de Prodesal
- Equipo de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC)
- Equipo ejecutor (EBP Chile)

Se estima un total de 25 participantes.

- Se considera la elaboración de material audiovisual para RRSS por parte de Pro Tilttil.

Lugar de encuentro

En las dependencias de Pro Tilttil - Av. La Paz #395-B, Tilttil

Programa (2 hr y 20 min)

Tiempo		Actividad
(15'')	17:00 - 17:15	Recepción de invitados/as
(10'')	17:15 - 17:25	Saludos institucionales (ASCC, Pro Tilttil, Municipalidad de Tilttil)
(10'')	17:25 - 17:35	Presentación del proyecto
(10'')	17:35 - 17:45	Principales resultados del diagnóstico y aplicación de encuestas
(10'')	17:45 - 17:55	Presentación de brechas y soluciones

(60")	17:55 - 19:55	Validación de brechas y soluciones (Focus-group)
(5")	18:55 - 19:00	Cierre: Conclusiones y foto grupal

Metodología

A continuación, se describen las actividades generales del Taller:

- Desde EBP dirigirá y moderará el taller general: abre, introduce presentadores y cierre.
- Se contarán con representantes de todas las instituciones involucradas, las cuales serán presentadas ante los participantes.
- Se contarán con 2-3 personas desde EBP para facilitar los grupos (de acuerdo a convocatoria).
- Se utilizará la metodología de *focus group*¹ con el objetivo de generar un trabajo colaborativo y grupal para asegurar la participación de todos los participantes.
- La actividad está dirigida a los usuarios agrícolas por lo tanto se deben priorizar sus opiniones

A continuación, se detalla el mecanismo de configuración de equipos, los paneles de las brechas hídricas y el tiempo asignado a las conclusiones.

Recepción de participantes:

Se destinan 15 minutos al inicio de la actividad, para recibir a los/as participantes, dando la bienvenida e invitándoles a tomar o comer algo para luego tomar asiento.

El equipo Coejecutor contará con una lista de asistencia, en la cual se registrarán todos/as los/as participantes, indicando su nombre, rut, contacto telefónico y dirección.

Configuración de equipos:

Los asistentes serán agrupados en 3 equipos con un total de 8-10 personas aproximadamente. Cada uno de estos grupos contará con el apoyo y liderazgo de un/a monitor/a del equipo Co-ejecutor, que guiará la discusión y revisión de las brechas y acciones.

Luego de tener la lista de todos los asistentes, el equipo Coejecutor hará la repartición de los participantes a los 3 grupos, para lo cual le hará entrega de una tarjeta de color, donde cada uno anotará su nombre para lograr una conversación más fluida en la mesa de trabajo.



¹ Grupo pequeño de participantes cuidadosamente seleccionados que contribuyen a discusiones abiertas para una investigación, a través de una metodología sencilla que permite conocer de manera rápida las opiniones de un grupo representativo.



Cabe destacar que la repartición de los grupos se hará considerando la representatividad territorial y características de cada uno de los/las agricultores/as, velando por que los grupos sean lo más heterogéneos posible y esté reflejada la mayor parte de la realidad del territorio y no único sector.

Se buscará que en cada grupo no haya familiares directos, además de que en cada grupo haya representatividad de ambos géneros. Será el rol de monitor velar por la participación equitativa, velando por la participación de todas y todos las y los participantes. Se otorgará la palabra de forma alternada (cebra) y evitará que alguna/os participantes acaparen todo el tiempo.

Se procurará hacer uso de lenguaje inclusivo durante el desarrollo de la dinámica grupal y en caso de ser necesario se tendrá una actividad paralela para niños y niñas que asisten a la actividad con sus respectivos padres.

Paneles de trabajo:

Se elaborarán 3 estaciones en las cuales habrá dos paneles (papelógrafo), los cuales serán trabajados e intervenidos por los participantes. En los paneles estarán plasmadas por un lado, las brechas asociadas a las dimensiones identificadas en el Diagnóstico (Dimensión Técnica, Dimensión Productiva, Dimensión del Recurso Hídrico), y luego en un segundo panel se incorporará un listado de posibles acciones y soluciones, las cuales se espera poder complementar a lo largo de la actividad.

PLAN DE MONITORIA - Acción y Producción (Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático)	
PANEL 1: BRECHAS	PANEL 2: POTENCIALES SOLUCIONES
DIMENSIÓN TÉCNICA	
Inclusión capacitación	
Inclusión capacitación de tecnologías	
Mejorar estándares de calidad y diversificación de productos	
- Falta de capacitación del riego	
Falta conocimiento tecnológico y gestión de la información	
Falta fuentes de agua (agua gratis para riego)	
DIMENSIÓN GESTIÓN / PRODUCTIVA	
Asesoría de integración y asociatividad	
- Reducción entre mil hectáreas y 800	
Asesoría de comercialización de agua subterránea	
Falta de fortalecimiento de OEA	
DIMENSIÓN DEL RECURSO HÍDRICO	
Mejora en clima para enfrentar el déficit hídrico	
- Estudios: Hecáreas en riesgo	
- Red de canales deteriorados	
Completar la información por el agua	
Asesoría e información para construcción de decisiones	
- Escasa información de calidad de agua subterránea	
- Falta de información hidroclimática	
- Estudios a nivel de cuencas hidrográficas	

Luego de socializar, identificar y validar todas las brechas y las potenciales soluciones, se procederá a hacer un trabajo grupal vinculando estas últimas con las brechas a las cuales dan respuesta, como se muestra en el siguiente esquema.

Anexo 6: Taller validación de acciones y metas

Invitación taller

Acuerdo de Producción Limpia

Acceso al Agua y Eficiencia Hídrica para la Producción Agrícola

Desde Pro Tilttil te invitamos a participar del **segundo Taller participativo** del Acuerdo de Producción Limpia (APL) "Acceso al Agua y Eficiencia Hídrica para la Producción Agrícola" de la comuna de Tilttil.

En este Taller trabajaremos en las acciones hídricas del APL.



Jueves 24 de noviembre del 2022



17:00 - 19:00 hrs



Pro Tilttil - Av. La Paz 395 -B

¡Esperamos contar con tu presencial!













Programa Taller



Taller II APL Agrícola Tilttil

El presente documento tiene como objetivo detallar el programa y objetivos del Taller II que se llevará a cabo de manera presencial, en el marco del Acuerdo de producción Limpia (APL) Agrícola de la comuna de Tilttil.

Fecha

Jueves 24 de noviembre de 2022 (17:00 a 19:30 hrs.)

Objetivos

- Presentar a los/as agricultores/as los resultados del taller I de priorización y validación de brechas.
- Revisar las soluciones a las brechas hídricas y complementarias/validarlas con los agricultores.
- Priorizar las soluciones hídricas de forma participativa

Invitadas/os

- Agricultores/as (18)
- Equipo de Pro Tilttil
- Encargado de Medio Ambiente de la Municipalidad de Tilttil
- Equipo de Prodesal
- Equipo de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC)
- Equipo ejecutor (EBP Chile)

Se estima un total de 25 participantes.

- Se considera la elaboración de material audiovisual para RRSS por parte de Pro Tilttil.

Lugar de encuentro

En las dependencias de Pro Tilttil - Av. La Paz #395-B, Tilttil

Programa (2 hr)

Tiempo		Actividad
(15")	17:00 - 17:15	Recepción de invitados/as
(10")	17:15 - 17:25	Saludos institucionales (ASCC, Pro Tilttil, Municipalidad de Tilttil)
(5")	17:25 - 17:30	Presentación de la metodología del taller
(10")	17:30 - 17:40	Principales resultados del Taller I que sirvió para la priorización de brechas hídricas.
(15")	17:40 - 17:55	Presentación de soluciones hídricas



(60")	17:55 - 19:55	Priorización de las soluciones hídricas (Focus-group)
(5")	18:55 - 19:00	Cierre: Conclusiones y foto grupal

Metodología

A continuación, se describen las actividades generales del Taller:

- Desde EBP se dirigirá y moderará el taller general: abre, introduce presentadores y cierre.
- Se contarán con representantes de todas las instituciones involucradas, las cuales serán presentadas ante los participantes.
- Se contarán con 2-3 personas desde EBP para facilitar los grupos (de acuerdo a convocatoria).
- Se utilizará la metodología de *focus group*¹ con el objetivo de generar un trabajo colaborativo y grupal para asegurar la participación de todos los participantes.
- La actividad está dirigida a los usuarios agrícolas por lo tanto se deben priorizar sus opiniones

A continuación, se detalla el mecanismo de configuración de equipos, los paneles de las soluciones hídricas y el tiempo asignado a las conclusiones.

Recepción de participantes:

Se destinan 15 minutos al inicio de la actividad, para recibir a los/as participantes, dando la bienvenida e invitándoles a participar de un café inicial para luego tomar asiento.

El equipo Coejecutor contará con una lista de asistencia, en la cual se registrarán todos/as los/as participantes, indicando su nombre, rut, contacto telefónico y dirección.

Configuración de equipos:

Los asistentes serán agrupados en 3 equipos con un total de 8-10 personas aproximadamente. Cada uno de estos grupos contará con el apoyo y liderazgo de un/a monitor/a del equipo Co-ejecutor, que guiará la discusión y revisión de las soluciones hídricas.

Luego de tener la lista de todos los asistentes, el equipo Coejecutor separará a los participantes en 3 grupos, para lo cual le hará entrega de una tarjeta de color, donde cada uno anotará su nombre para lograr una conversación más fluida en la mesa de trabajo.



¹ Grupo pequeño de participantes cuidadosamente seleccionados que contribuyen a discusiones abiertas para una investigación, a través de una metodología sencilla que permite conocer de manera rápida las opiniones de un grupo representativo.



Cabe destacar que la repartición de los grupos se hará considerando la representatividad territorial y características de cada uno de los/as agricultores/as, velando por que los grupos sean lo más heterogéneos posible y esté reflejada la mayor parte de la realidad del territorio y no un único sector.

Se buscará que en cada grupo no haya familiares directos, además de que en cada grupo haya representatividad de ambos géneros. Será el rol de monitor velar por la participación equitativa, velando por la participación de todas y todos las y los participantes. Se otorgará la palabra de forma alternada (cebra) y evitará que alguna/os participantes sean quienes sobrepongan su opinión por sobre el resto de los participantes.

Se procurará hacer uso de lenguaje inclusivo durante el desarrollo de la dinámica grupal y en caso de ser necesario se tendrá una actividad paralela para niños y niñas que asisten a la actividad con sus respectivos padres.

Paneles de trabajo:

Se elaborarán 2 o 3 estaciones en las cuales habrá un panel (papelógrafo), el cual será trabajado e intervenido por los participantes. En los paneles estarán plasmadas las soluciones hídricas a las brechas identificadas en el taller I por cada dimensión (Dimensión Técnica, Dimensión Productiva, Dimensión del Recurso Hídrico), las cuales serán priorizadas utilizando plumones. Se consideran los siguientes pasos:

- En cada grupo se va a discutir y/o analizar las diferentes soluciones hídricas a las brechas planteadas.
- Luego cada persona hará una priorización individual de esas brechas. Lo anterior, para evitar influencias de las votaciones entre los y las participantes.
- A cada persona se le dará dos o tres stickers los cuales pasará a pegar en los papelógrafos para señalar sus primeras preferencias.

Acuerdo de Producción Limpia - APL Acceso al Agua y Eficiencia Hídrica para la Producción Agrícola en TIBI	
1° Instalación de riego identificado. Plazo: Medio de verificación:	2° Capacitaciones en torno a la creación de talleres sobre la tina y sus derivados. Plazo: Medio de verificación:
3° Reparaciones de infraestructura hídrica en los predios. Plazo: Medio de verificación:	8° Diagnóstico y plan de acción para reubicar la infraestructura hídrica de la comuna. Plazo: Medio de verificación:
3° Impulsar el desarrollo de pilonas con parcelas demostrativas. Plazo: Medio de verificación:	9° Fortalecimiento de la asociación de canaleros. Plazo: Medio de verificación:
4° Implementación de sistemas de reutilización de aguas grises. Plazo: Medio de verificación:	10° Apoyo al proceso de creación de una comunidad de agua sustentable. Plazo: Medio de verificación:
5° Capacitación en torno a la producción de productos secundarios. Plazo: Medio de verificación:	11° Creación de una mesa de trabajo por el agua interseccional. Plazo: Medio de verificación:
6° Campaña de marketing en torno a la tina de TIBI. Plazo: Medio de verificación:	

Se dará la posibilidad de incluir nuevas soluciones hídricas en caso que las y los agricultores identifiquen más opciones. La nueva solución será plasmada en un "post it" el cual será colocado en el panel en la dimensión correspondiente. De la misma forma, si durante el transcurso del taller algún grupo identifica una nueva acción que no haya sido contemplada se incorporará en el panel correspondiente.

Conclusiones:

Al terminar la actividad, se destinarán 10-15 minutos, en los que los monitores de cada grupo presentarán al panel completo los principales resultados del trabajo.

La presentación de los resultados constará de un resumen de las dimensiones y brechas que fueron más debatidas durante el taller. Comentando las principales conclusiones en torno a estas. En caso de que se haya identificado una nueva brecha también será mencionada y se explicará cómo se llegó a esta. Para el



caso del panel de las acciones se hará el mismo proceso.

Acciones de equidad de género:

- Lenguaje inclusivo
- Dar la alternativa en invitaciones para contar con espacio para cuidado de niños y niñas: Se establecerá contacto con cada una/o de los asistentes y se le preguntará si requerirá de un espacio para el cuidado de niños y niñas.
- Tiempos de participación intercalada entre hombres y mujeres (Cebra)
- Representatividad de género por grupos
- Incentivar la participación de ambos géneros
- Contabilidad de hombres y mujeres del taller

Acciones post taller:

- Sistematización de resultados
- Incorporación al informe
- Preparar documento para difundir resultados finales con usuarios agrícolas

Bibliografía

Budds, J. (2020). Gobernanza del agua y desarrollo bajo el mercado: las relaciones sociales de control del agua en el marco del Código de Aguas de Chile. *Revista Investigaciones Geográficas* , 12.

CNR. (noviembre de 2022). *Sistema de Información Integral de Riego*. Obtenido de eSIIR: <https://esiir.cnr.gob.cl/>

Comisión Nacional de Riego. (2016). *Estudio básico "Diagnóstico para desarrollar Plan de Riego en cuenca del Maipo"*. Santiago.

CR2. (noviembre de 2022). *Explorador Climático*. Obtenido de <https://explorador.cr2.cl/>

DGA - ICASS. (2021). *Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la cuenca del Maipo*. Santiago.

Dirección General de Agua. (noviembre de 2022). *Estadísticas estaciones DGA*. Obtenido de Información Oficial Hidrometeorológica y de Calidad de Aguas en Línea: <https://snia.mop.gob.cl/BNAConsultas/reportes>

Dirección General de Aguas . (noviembre de 2022). *Dirección General de Aguas* . Obtenido de Sistema Hidrométrico en Línea: <https://dga.mop.gob.cl/Paginas/hidrolineasatel.aspx>

Dirección General de Aguas. (noviembre de 2021). *Manual de Usuarios Monitoreo Extracciones Efectivas*. Obtenido de https://dga.mop.gob.cl/controlExtracciones/Documents/MANUAL_DE_USUARIO_MONITOREO_EXTRACCIONES_EFECTIVAS_NOVIEMBRE_2021.pdf

Dirección General de Aguas. (noviembre de 2022). *Monitoreo de Extracciones Efectivas (MEE)*. Obtenido de <https://dga.mop.gob.cl/controlExtracciones/Paginas/documentos.aspx>

Dirección General de Aguas. (noviembre de 2022). *Registro Público de Derechos de Aprovechamientos de Aguas*. Obtenido de Dirección General de Aguas: https://dga.mop.gob.cl/administracionrecursoshidricos/registro_publico_daa/Paginas/default.aspx

FAO e ICARDA. (2018). El nopal en los ecosistemas, bienes y servicios. En FAO, *Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal* (págs. 163-174). Roma: ICARDA.

FAO. (noviembre de 2022). *Perspectivas para el medio ambiente*. Obtenido de Agricultura y medio ambiente: <https://www.fao.org/3/y3557s/y3557s11.htm>

IDE Chile. (noviembre de 2022). *DEM Alos Palsar Región Metropolitana de Santiago*. Obtenido de Infraestructura de Datos Geoespaciales: <https://www.ide.cl/index.php/imagenes-y-mapas-base/item/1576-dem-alos-palsar-region-metropolitana-de-santiago>

INIA. (noviembre de 2022). *Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de Red Agrometeorológica INIA: <https://agrometeorologia.cl/>

Municipalidad de Tilttil - PAC. (2014). *Plan de Desarrollo Comunal 2015-2021*. Tilttil.

Municipalidad de Tilttil - Pragmac. (2021). *Actualización Plan de Desarrollo Comunal Comuna Tilttil*. Tilttil.

Municipalidad de Tilttil. (2021). *Informe Ambiental Complementario Plan Regulador Comunal de Tilttil*. Tilttil.

ONU. (noviembre de 2022). *Acción por el clima*. Obtenido de ¿Qué es el cambio climático?: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change#:~:text=Las%20consecuencias%20del%20cambio%20clim%C3%A1tico,y%20disminuci%C3%B3n%20de%20la%20biodiversidad.>

Pimienta-Barrios, E., & R.F., d. C. (2002). Reproductive Biology. En P. Nobel, *CACTI* (págs. 75-90). California.

Red Meteorológica Abierta en Tiempo Real y Comunidad Atmosférica Nacional. (noviembre de 2022). *RedMeteo.cl*. Obtenido de Estación Tilttil: <https://redmeteo.cl/regiones/metropolitana/tiltil/>

Saenz, C. (2006). *Utilización agroindustrial del nopal*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación.

Tapia, F. (6 de agosto de 2020). *Conformación Judicial de Organizaciones de Usuarios: ¿Un freno a la asociatividad en la gestión hídrica?* Obtenido de <http://derechoygestionaguas.uc.cl/es/documentos/new/185-5-5-felipe-tapia/file>

Universidad Católica de Chile. (noviembre de 2022). *Cartografía interactiva*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica de Chile: http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva/Inicio/Paginas/Untitled-1.htm

Weather Underground. (noviembre de 2022). *Weather Underground*. Obtenido de Tilttil, Santiago Metropolitan Region, Chile 10-Day Weather Forecast: <https://www.wunderground.com/forecast/cl/tiltil/ITILT14;%20https=:>