

# Gestión multi-actor del agua en la cuenca del Salar de Atacama

Msc. Paul A. Dourojeanni S.

Septiembre,  
2023

**FCh** FUNDACIÓN  
CHILE®

©fotografiandoviajes.com

Nivel de vulnerabilidad al estrés hídrico

- Muy bajo (<10%)
- Bajo (10-20%)
- Medio (20-40%)
- Alto (40-80%)
- Extremo (>80%)

Chile clasifica dentro de los **30 países del mundo** que pasará a tener un **alto estrés hídrico en 2040**

Según la proporción de agua utilizada anualmente con respecto al suministro posible

Fuente: 2020 Ecological Threat Register

# Transición Hídrica

Una propuesta para acortar la brecha y el riesgo hídrico

Situación actual



Puntos clave de "decisiones"

Transición hídrica

Trayectoria actual



Escenario sustentable



Escenario tendencial insostenible

# Iniciativa multisectorial para avanzar en una Transición para la Seguridad Hídrica en Chile

2018

2019

2019

2021

2022

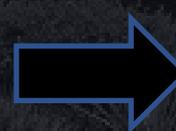
2022



Diálogo y construcción  
de acuerdos con +370  
organizaciones en Chile



Base técnica robusta  
de información y  
análisis



Propuestas co- construídas como  
insumo en política pública:

- Institucionalidad
- Hojas de Ruta

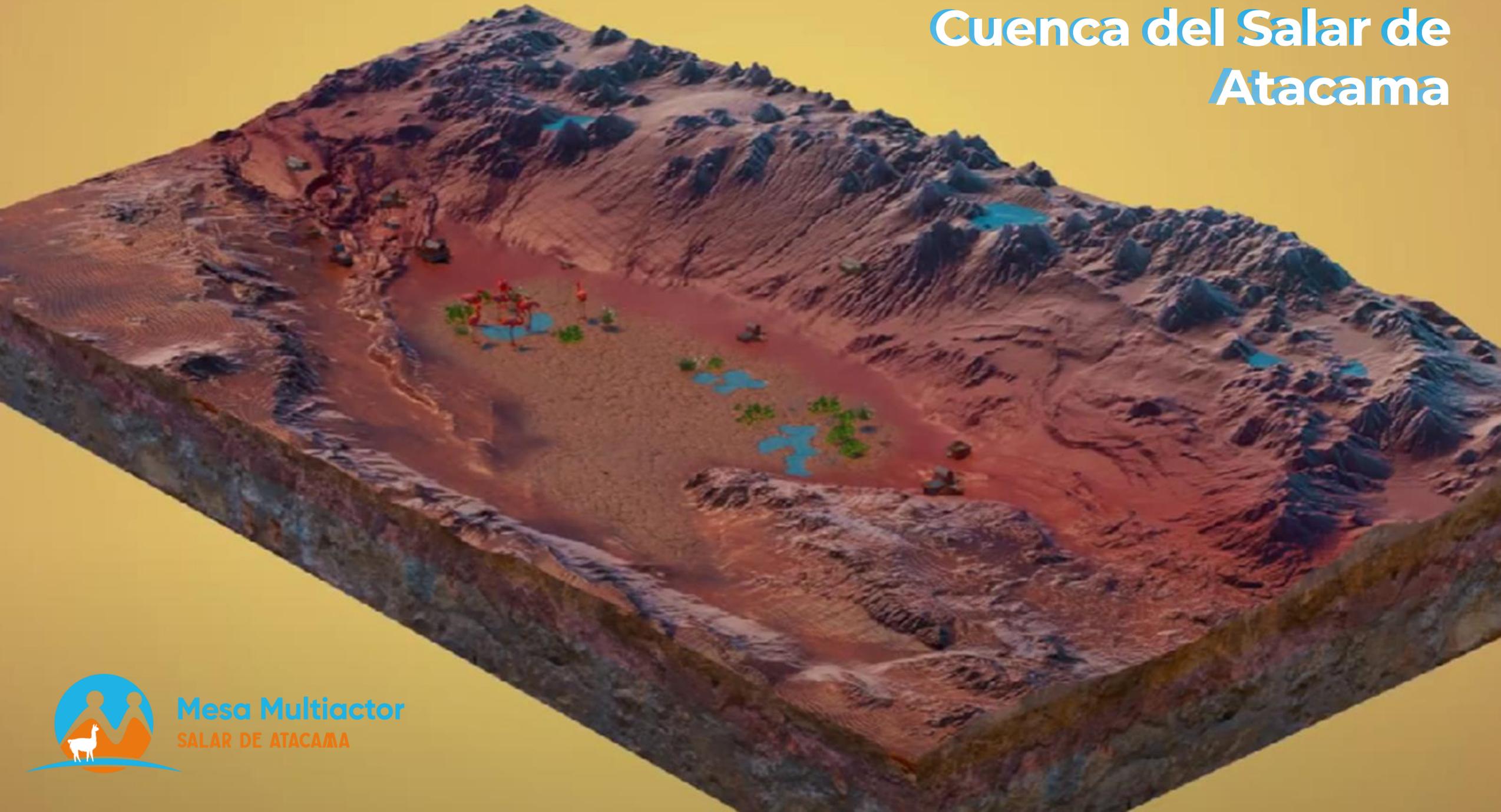
# ÍNDICE

- **GESTIÓN HÍDRICA**
- **GESTIÓN COLABORATIVA**
- **APRENDIZAJES**



Fuente: Mi hotel

# Cuenca del Salar de Atacama



**Mesa Multiactor**  
SALAR DE ATACAMA

# Cuenca del Salar de Atacama



**Mesa Multiactor**  
SALAR DE ATACAMA

# Ciclo hidrológico



**Mesa Multiactor**  
SALAR DE ATACAMA

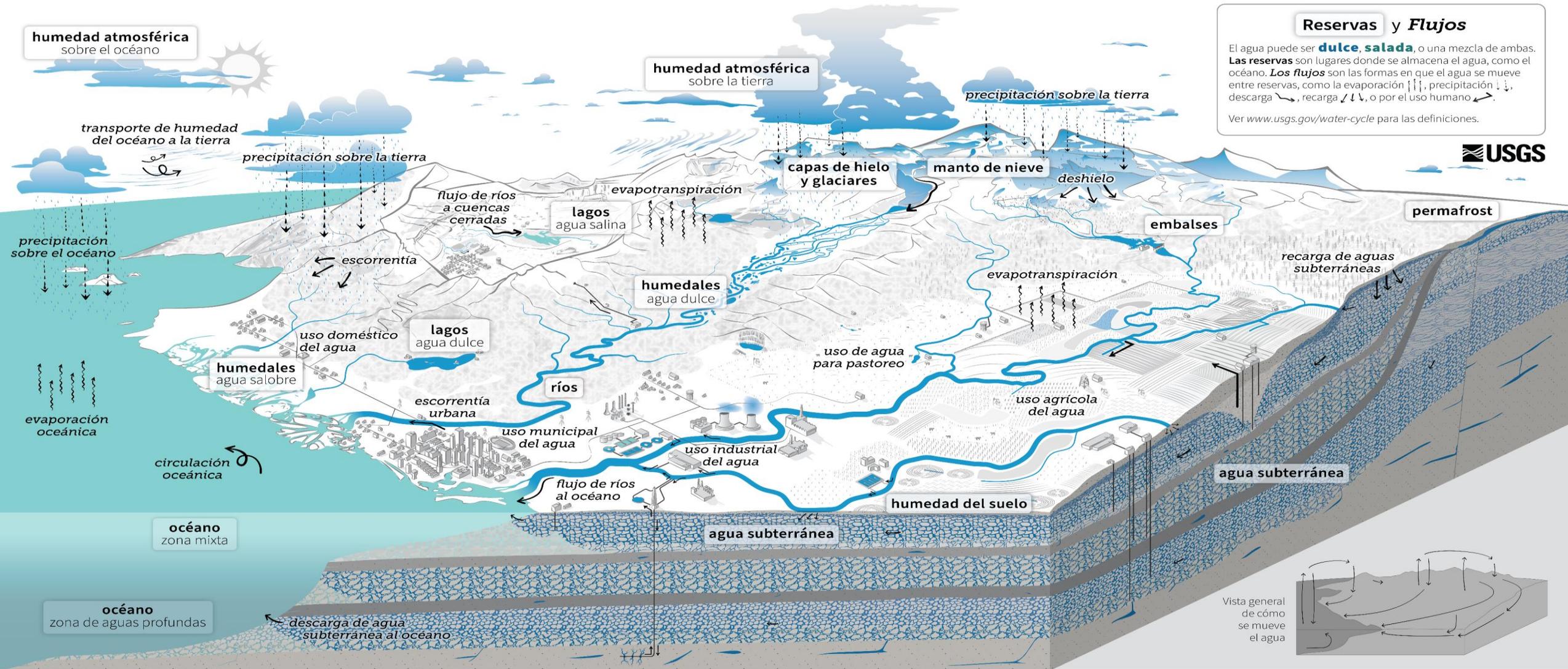
humedad atmosférica sobre el océano

humedad atmosférica sobre la tierra

## Reservas y Flujos

El agua puede ser **dulce, salada**, o una mezcla de ambas. **Las reservas** son lugares donde se almacena el agua, como el océano. **Los flujos** son las formas en que el agua se mueve entre reservas, como la evaporación ↑↑↑, precipitación ↓↓, descarga ↘, recarga ↙↘, o por el uso humano ↖.

Ver [www.usgs.gov/water-cycle](http://www.usgs.gov/water-cycle) para las definiciones.



# El Ciclo del Agua

El ciclo del agua describe dónde se encuentra el agua en la Tierra y cómo se mueve. El agua se almacena en la atmósfera, en la superficie terrestre y debajo del suelo. Puede ser un líquido, un sólido o un gas. El agua líquida puede ser dulce, salada o una mezcla (salobre). El agua se mueve entre los lugares donde está almacenada. El agua se mueve a grandes escalas y a muy pequeñas escalas. El agua se mueve de forma natural y debido a las acciones humanas. El uso humano del agua afecta dónde se almacena el agua, cómo se mueve y qué tan limpia es.

Las **reservas** almacenan agua. El 96% de toda el agua se almacena en los **océanos** y es salina. En la tierra, el agua salada se almacena en **lagos salinos**. El agua dulce se almacena en forma líquida en **lagos de agua dulce**, **embalses** artificiales, **ríos** y **humedales**. El agua se almacena en forma sólida, congelada, en **capas de hielo y glaciares**, y en **mantos de nieve** en elevaciones altas o cerca de los polos de la Tierra. El vapor de agua es un gas y se almacena como **humedad atmosférica** sobre el océano y la tierra. En el suelo, el agua congelada se almacena como **permafrost** y el agua líquida se almacena como **humedad del suelo**. Más profundo bajo tierra, el agua líquida se almacena en acuíferos subterráneos, dentro de las grietas y poros en la roca.

Los **flujos** mueven el agua entre las reservas. A medida que se mueve, el agua puede cambiar de forma entre líquido, sólido y gas. La **circulación** mezcla el agua en los océanos y transporta el vapor de agua en la atmósfera. El agua se mueve entre la atmósfera y la superficie a través de la **evaporación**, la **evapotranspiración** y la **precipitación**. El agua se mueve a través de la superficie a través del **deshielo**, la **escorrentía** y el **flujo de ríos**. El agua se mueve hacia el subsuelo a través de la infiltración y la **recarga de agua subterránea**. Bajo tierra, el agua subterránea fluye dentro de los acuíferos. Puede regresar a la superficie a través de la **descarga natural de agua subterránea** a los ríos, al océano y de los **manantiales**.

Alteramos el ciclo del agua. Redirigimos ríos. Construimos represas para almacenar agua. Drenamos el agua de los humedales para el desarrollo. Utilizamos el agua de ríos, lagos, embalses y acuíferos subterráneos. Utilizamos esa agua para abastecer nuestros **hogares y comunidades**. La utilizamos para el riego **agrícola** y el **pastoreo** de ganado. La utilizamos en actividades **industriales** como la generación de energía termoeléctrica, la minería y la acuicultura. La cantidad de agua que está disponible depende de cuánta agua hay en cada reserva (cantidad de agua). También depende de cuándo y qué tan rápido se mueve el agua (temporización del agua), cuánta agua usamos (uso del agua) y qué tan limpia es el agua (calidad del agua).

Afectamos la **calidad del agua**. En áreas agrícolas y urbanas, el riego y la precipitación transportan fertilizantes y pesticidas a los ríos y aguas subterráneas. Las centrales eléctricas y las fábricas devuelven el agua caliente y contaminada a los ríos. La escorrentía transporta a los ríos y los lagos productos químicos, sedimentos y aguas residuales. Agua abajo de estas fuentes, el agua contaminada puede causar la proliferación de algas nocivas, propagar enfermedades y causar daño a hábitats. El **cambio climático** está alterando el ciclo del agua. Está afectando la calidad, la cantidad, la temporización y el uso del agua. Está provocando la acidificación de los océanos, el aumento del nivel del mar y un clima más extremo. Al comprender estos impactos, podemos trabajar para usar el agua de manera sostenible.

# Problemas de algunas intervenciones

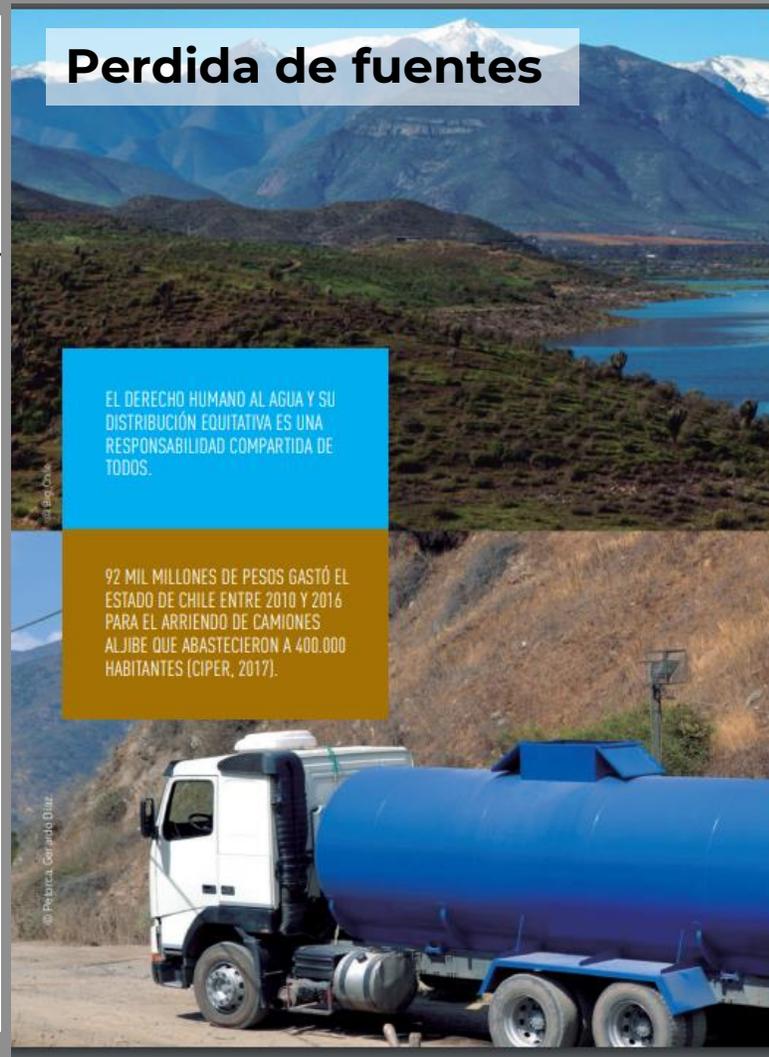
## Reducción en los niveles de los lagos



## Sobreexplotación de acuíferos



## Perdida de fuentes



## Pérdida en la continuidad de los cauces



1) Manejo de Lomas

2) Partes altas de las cuencas forestadas

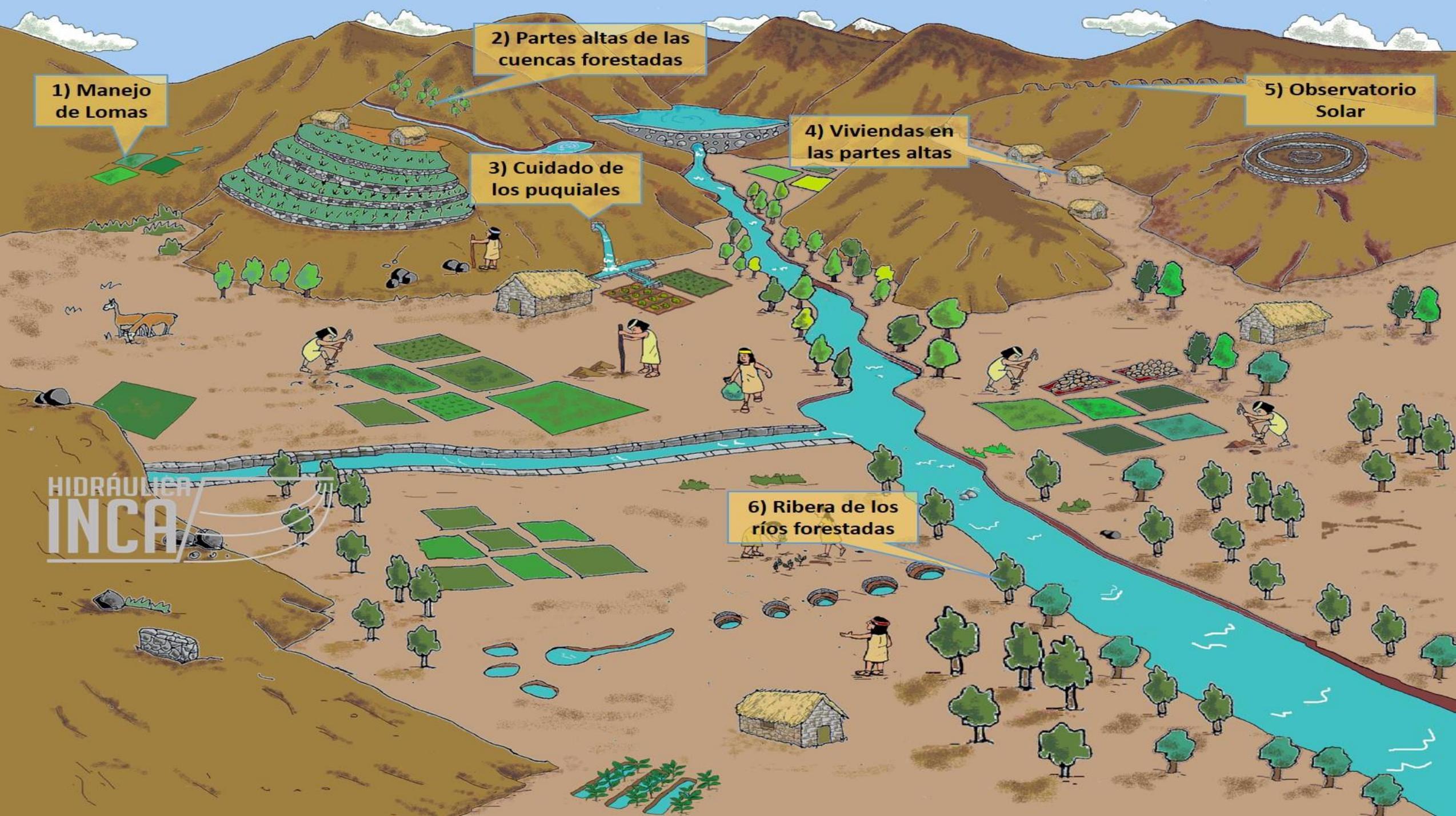
5) Observatorio Solar

3) Cuidado de los puquiales

4) Viviendas en las partes altas

6) Ribera de los ríos forestadas

HIDRÁULICA  
INCA





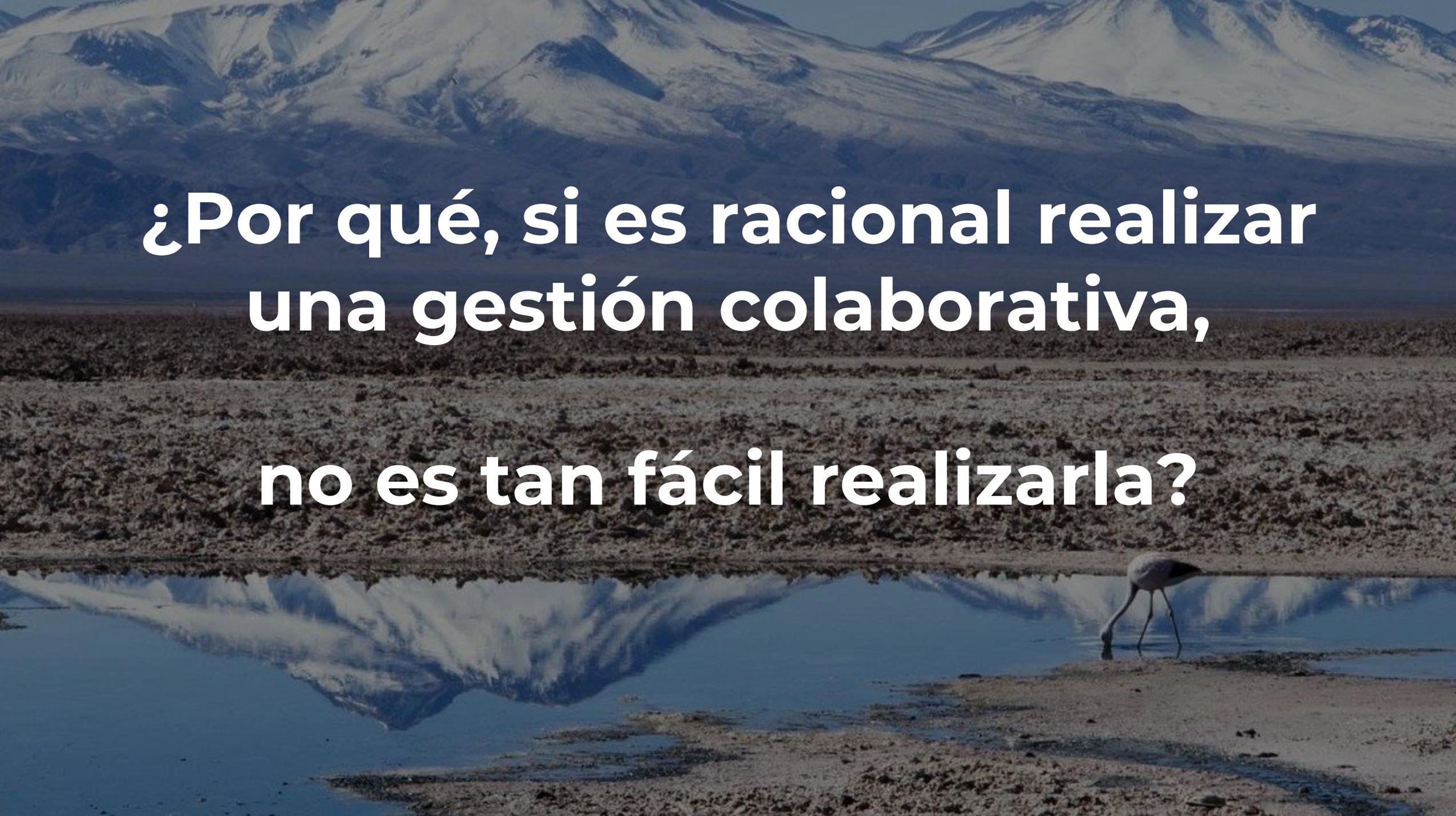
La **Gestión del agua, de las fuentes naturales y ecosistemas relacionados** se trata de la gestión de las acciones que como seres humanos realizamos sobre el territorio y ciclo hídrico.

# Gestión

Acción que, **junto con otros**, se lleva a cabo para conseguir o resolver una cosa.

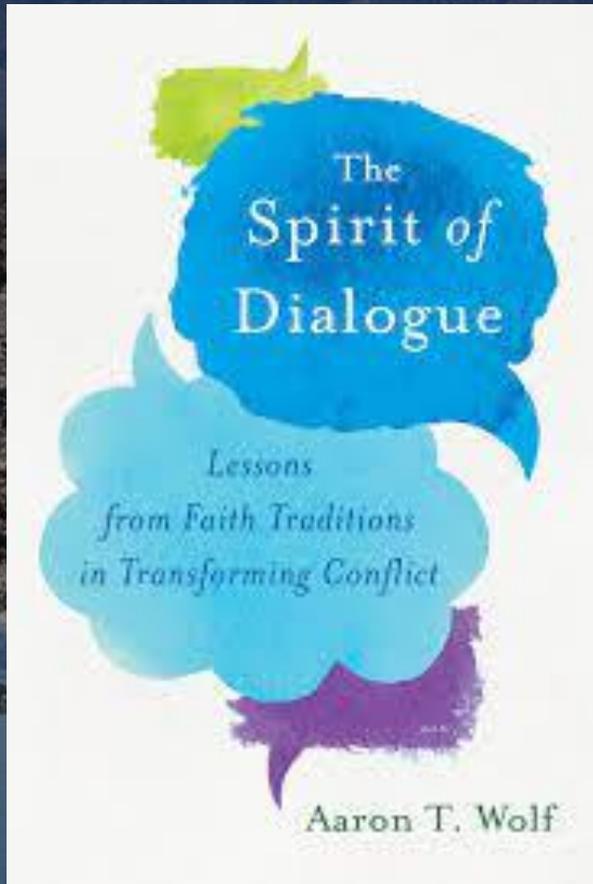
# Gestión Colaborativa



A landscape photograph featuring snow-capped mountains in the background, a dry, rocky plain in the middle ground, and a small pond in the foreground. A single flamingo is standing in the water of the pond. The text is overlaid on the image in white, bold font.

**¿Por qué, si es racional realizar una gestión colaborativa, no es tan fácil realizarla?**

# Marco de cuatro mundos: Necesidades y reclamos



**Espiritual**

**Creencias**

**Valores**

**Sustentabilidad,  
agua para consumo**

**Intereses**

**Es mi derecho**

**Posiciones**

**No nos sentamos en  
la mesa**

**La crisis hídrica  
no es solo un  
problema  
técnico, si no un  
también un  
desafío  
adaptativo.**



| <b>Problemas técnicos</b>   | <b>Desafíos adaptativos</b>   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Fácil de identificar</li><li>• Soluciones rápidas</li><li>• Solucionado por una autoridad o experto</li><li>• Requiere poco cambio organizacional</li><li>• Las personas son receptivas a las soluciones técnicas requeridas</li><li>• Las soluciones pueden ser implementadas rápidamente.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Difícil de identificar</li><li>• Cambios en valores, creencias, funciones, enfoques y sistema.</li><li>• Las personas que tienen el problema son parte de la solución.</li><li>• Requiere cambios sistémicos.</li><li>• Hay resistencias al cambio, incluso a reconocerlo.</li><li>• Las soluciones no son rápidas, requieren experimentar y descubrir.</li></ul> |

Fuente: Heifitz (2009) Practice of adaptive leadership

**Si están  
atascados en la  
colaboración,  
incrementar los  
problemas /  
soluciones y  
escala.**





MOP



mineria.cl

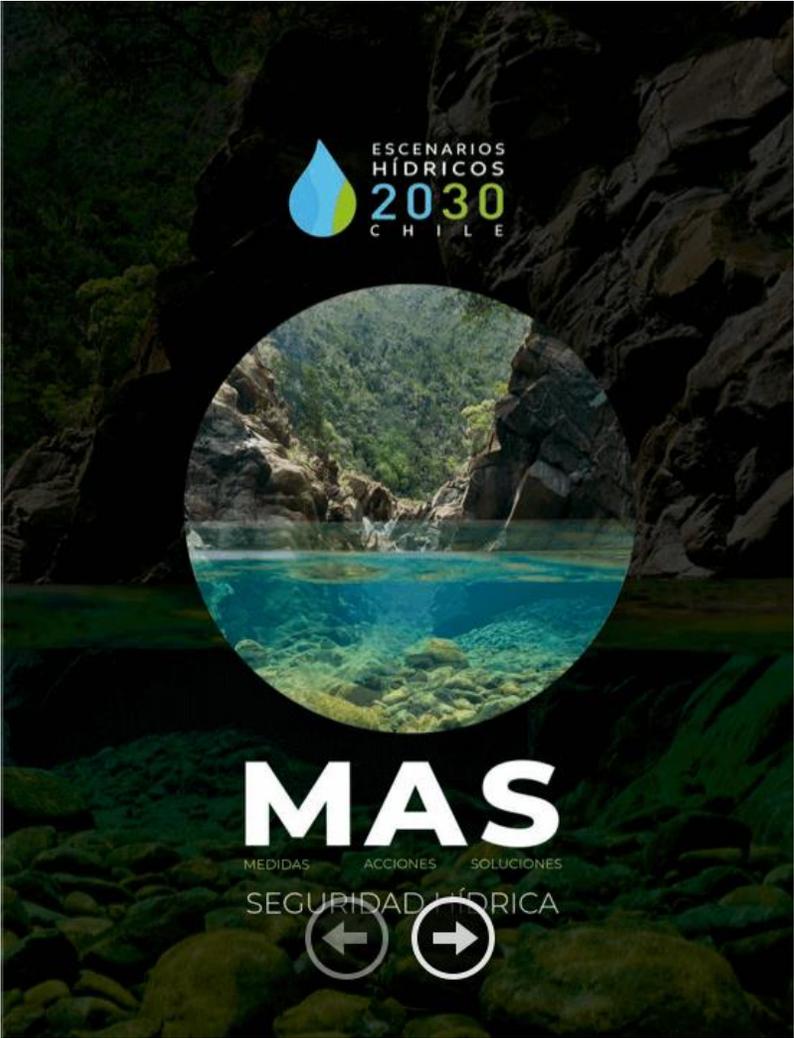


CNR



mineria.cl

# Catálogo de Medidas, Acciones y Soluciones



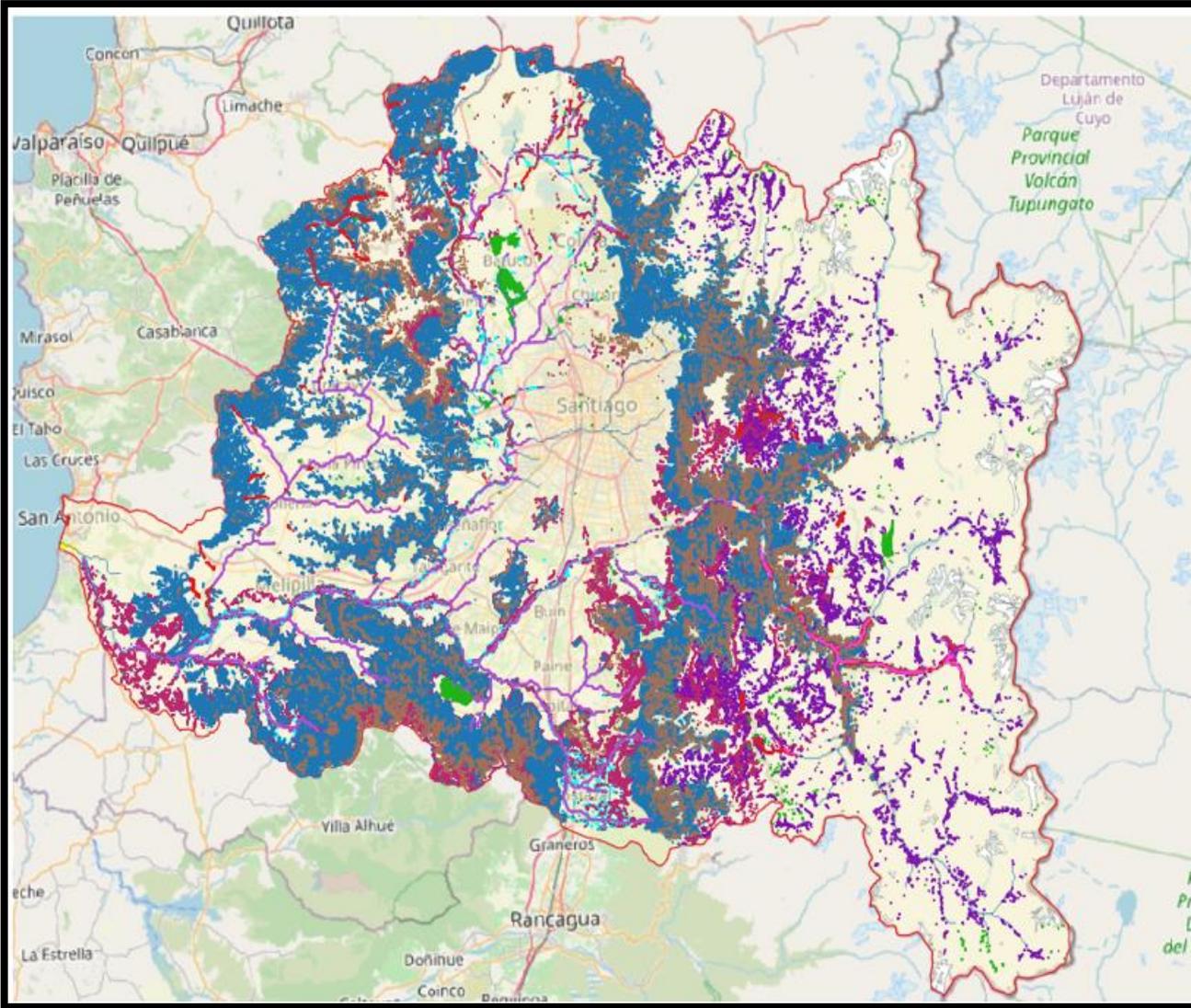
212 medidas,  
acciones y  
soluciones para el  
tema hídrico.



# Soluciones de conservación

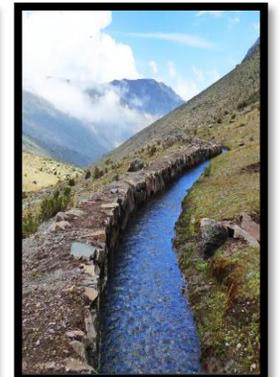
## Hoja de Ruta cuenca del río Maipo

**Conservación:** 0,13 a 18 m<sup>3</sup>/s  
**Infiltración:** 0,34 a 47 m<sup>3</sup>/s



### Leyenda

-  Mallas y lonas de poliuretano para protección de glaciares
-  Infiltración para recarga de acuíferos por gravedad y en lecho de río
-  Conservación de bofedales/vegas
-  Conservación de ríos
-  Conservación de humedales naturales
-  Conservación de bosque esclerófilo
-  Conservación de bosques en cabeceras de cuenca
-  Qochas / Bordos superficiales
-  Zanjas de infiltración
-  Amunas
-  Conservación de estuarios
-  Llanuras de inundación
-  Red de drenaje





# CUENCA DEL SALAR DE ATACAMA





Cordillera de Domeyko

Agua de los ríos y las lluvias

Evaporación

Cordillera de la Sal

Salar de Atacama

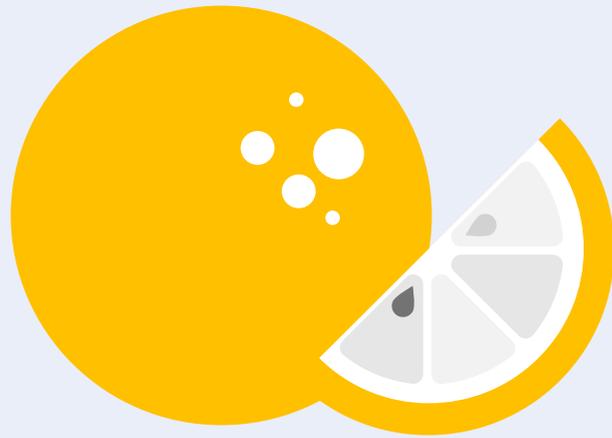
Agua de los ríos y las lluvias

Cordón de Lila

Cordillera de Los Andes

**Si están  
atascados en la  
colaboración,  
bajar la escala  
y hacer más  
preguntas.**





**Si están  
atascados en  
la  
colaboración,  
reorientar la  
pregunta.**



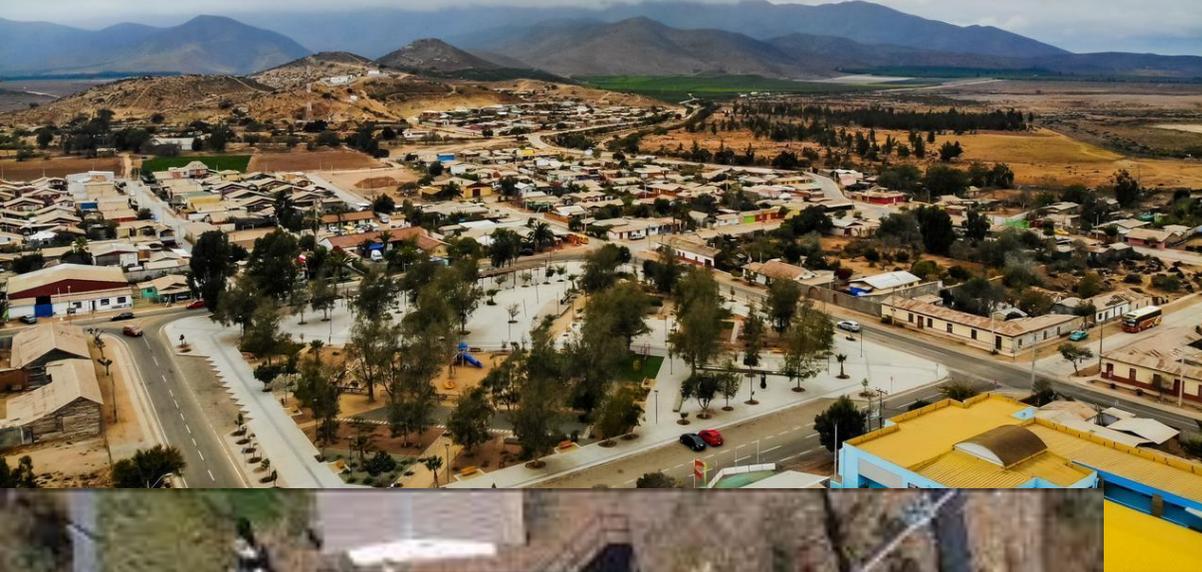




# PTAS Cerrillos de Tamaya

## Región de Coquimbo

### Comuna de Ovalle



## Economía Circular

Modelo colaborativo para producción agrícola con aguas tratadas.



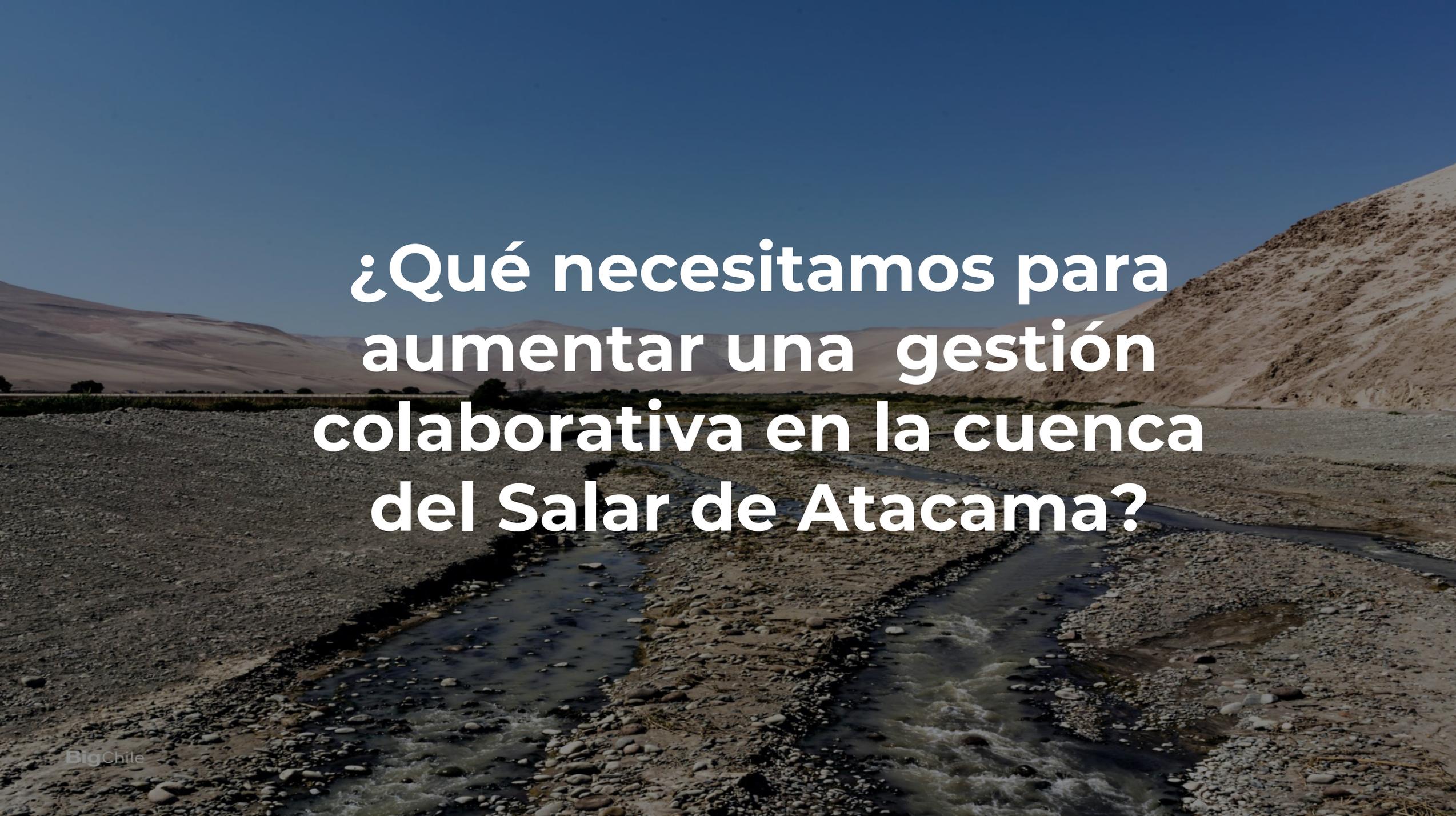
### Impactos positivos:

- ✓ Producción de alfalfa a través de ART (6 ha). Seguridad de riego.
- ✓ Distribución de beneficios 40%-60% entre SSR y el agricultor.
- ✓ Recursos para mejorar O&M de la PTAS rural.
- ✓ Potencial de nuevos proyectos (disponibilidad del 90% de ART con buena calidad)

# Aprendizajes

- El problema del agua no es solo un problema técnico, si no un desafío adaptativo
- Si están atascados en la colaboración, incrementar los problemas / soluciones y escala.
- Si están atascados en la colaboración, bajar la escala y hacer más preguntas.
- Si están atascados en la colaboración, reorientar la pregunta.





**¿Qué necesitamos para  
aumentar una gestión  
colaborativa en la cuenca  
del Salar de Atacama?**



Visita y sigue nuestro proceso en

[www.escenarioshidricos.cl](http://www.escenarioshidricos.cl)

ES C E N A R I O S  
H Í D R I C O S  
2030  
C H I L E



ES C E N A R I O S  
H Í D R I C O S  
2030  
C H I L E



RADIOGRAFÍA DEL AGUA  
BRECHA Y RIESGO HIDRICO EN CHILE



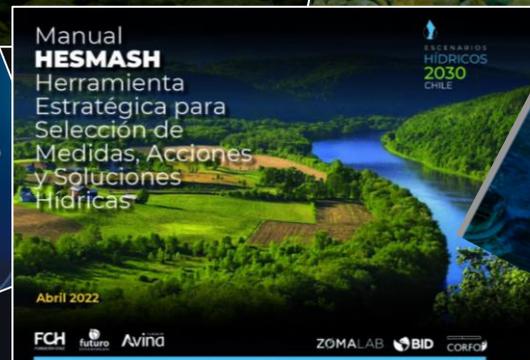
MAS  
MEDIDAS ACCIONES SOLUCIONES  
SEGURIDAD HIDRICA



Transición  
Hídrica  
El futuro del agua en Chile



RESUMEN EJECUTIVO  
Gobernanza  
desde las cuencas:  
INSTITUCIONALIDAD  
PARA LA SEGURIDAD  
HIDRICA EN CHILE



Manual  
HESHASH  
Herramienta  
Estratégica para  
Selección de  
Medidas, Acciones  
y Soluciones  
Hídricas

Abril 2022

FCH futuro Avina ZOMALAB BID CORFO



CUENCAS  
REGENERATIVAS  
DE LA CRISIS A LA  
SEGURIDAD HIDRICA  
HOJA DE RUTA  
MAIPO Y MAULE

JUNIO 2022



Twitter:  
[@ehidricos2030](https://twitter.com/ehidricos2030)



Facebook:  
[escenarioshidricos2030](https://www.facebook.com/escenarioshidricos2030)



LinkedIn:  
Escenarios Hídricos 2030

**Muchas gracias**

**DESCUBRIENDO HOY**  
EL CHILE QUE NOS  
MOVERÁ MAÑANA



**FCh** FUNDACIÓN  
CHILE®