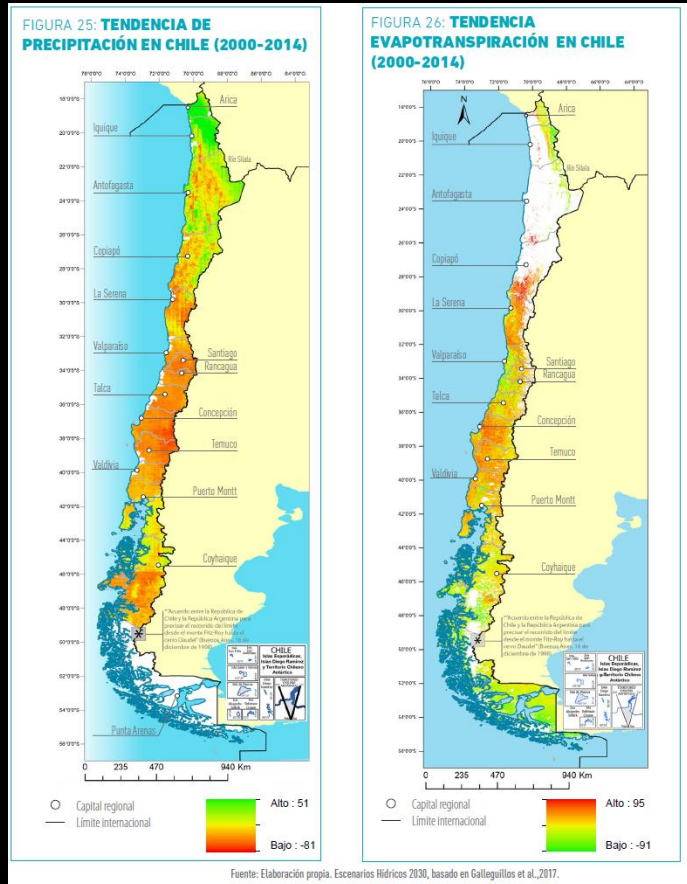


# ALTERNATIVAS DE FUTURO

SOLUCIONES BASADAS EN LA  
NATURALEZA PARA LA GESTIÓN  
LOCAL

Paola Matus  
Escenarios Hídricos 2030  
Fundación Chile

# Necesitamos un punto de inflexión → una Transición Hídrica



Fuente: Galleguillos et. al., 2017. Para EH2030, Chile. Equipo CR2.

Chile será el único país Latinoamericano con estrés Hídrico extremadamente alto al año 2040 (Fuente: WRI, 2015)



**Situación Stress Hídrico**

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

# Nuestras intervenciones generan efectos

La cuenca es un todo, por lo que las intervenciones que se realizan en algunas de sus partes afectan a las otras partes. (EH2030,2021)

En Chile, un **aumento en 10% de plantaciones forestales** de rápido crecimiento en pequeñas cuencas (140-1.900 ha) **reducen en un 20,4% los caudales de verano** (Lara et al., 2009).

Un 83% de las causas de los problemas hídricos en Chile tienen origen antrópico, mientras **sólo un 17% se debe a Cambio Climático** (EH2030, 2019).



# ¿Qué opciones tenemos?

## Ejes para la Seguridad Hídrica



## Gestión hídrica en Chile





# Soluciones basadas en la Naturaleza

- Recuperación Ecosistemas Hídricos
- Soluciones Ancestrales
- Ciudades Esponja verdes y resilientes
- Economía Circular



Fuente: IUCN. (2016). Nature-based Solutions to address global societal challenges.



# Líneas de acción de SbN



**Recuperación ciclo hídrico:** Conservación y recuperación de ecosistemas utilizando la naturaleza y sus múltiples servicios.



**Ciudades esponjas:** Infraestructura urbana que captura cada gota de agua para infiltrarla de una manera natural, controlada y reutilizarla.



**Agricultura de conservación:** Incorpora prácticas que mejoran la productividad y sostenibilidad agrícola, además de beneficios ambientales no agrícolas.



El **costo de conservación** de las fuentes naturales de agua **es 18 veces menor que el costo de reemplazo artificial** (Barclays, 2021).

# Recuperación y conservación

Buscan regular los **CAUDALES DE AGUA** y **RESILIENCIA** al Cambio Climático  
Soluciones Basadas en la Naturaleza



## Recuperación de Acuíferos



## Recuperación del Bosque Nativo

Conservación  
fuentes de agua

- Purifica el aire (Mitigación CO<sub>2</sub>)
- Reduce la temperatura ambiente
- Aumenta disponibilidad y calidad de agua
- Aporta resiliencia al ciclo hídrico
- Reduce pérdida de suelo
- Provee infraestructura natural de almacenamiento y conducción de agua
- Conserva la biodiversidad
- Protege las costas
- Reduce costos

# Ciudades Esponjas

Buscan mejorar la **DISPONIBILIDAD DE AGUA** y **RESILIENCIA SISTÉMICA** al Cambio Climático  
Soluciones Basadas en la Naturaleza en entorno urbano



- Purifica el aire (Mitigación CO<sub>2</sub>)
- Reduce la temperatura ambiente
- Reduce inundaciones urbanas (drenaje)
- Reduce vectores (mosquitos)
- Protege ecosistemas
- Control de plagas aumentando biodiversidad de insectos polinizadores
- Aumenta plusvalía de las propiedades cercanas



# Agricultura de Conservación

Buscan la **PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE ALIMENTOS** bajo condiciones de estrés hídrico, con impactos positivos en la economía, sociedad y medio ambiente.

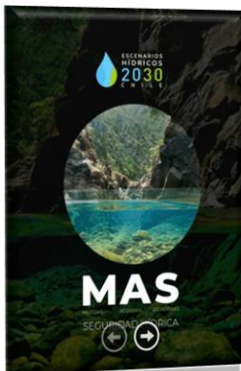


- Resiliencia al cambio climático
- Reduce emisiones de CO2 (metano)
- Reduce el consumo de agua
- Aumenta el rendimiento y producción del cultivo
- Reestablece los sistemas ecológicos e hidrológico del suelo
- Menor consumo de energía
- Reduce los costos de producción
- Reduce el uso de agroquímicos (calidad de agua)
- Genera beneficios ambientales en 2 o 3 años

# Algunas Técnicas

100%

de las soluciones generan un aporte social y ambiental, además su implementación es posible en el corto a mediano plazo.



## Reparación Ecosistemas Hídricos:

- Reparación y conservación de humedales naturales (ríos, estuarios, bofedales, turberas, etc)
- Reforestación y forestación de cuencas
- Reparación de riberas de ríos
- Recarga natural de acuíferos
- Protección estratégica de ecosistemas

## Soluciones Ancestrales:

- Sistema tradicional para recarga de acuíferos (amunas)
- Sistema tradicional de captación y almacenamiento de aguas lluvias (Cochas, Tipishcas/Jagüeyes)
- Bordos superficiales para disminuir escorrentía (Jollas)
- Zanjas/drenes de infiltración

## Agricultura de conservación:

- Agroforestería, permacultura, prácticas agrícolas y forestales sostenibles
- Sistemas de riego eficiente
- Recambio agrícola
- Reparación de zonas importantes para el ciclo hídrico (riberas de ríos, inundación de zonas agrícolas para infiltración, otras)
- No labranza para infiltración

## Ciudades esponjas:

- Pavimentos permeables
- Plazas de agua para recolección de aguas lluvia
- Jardines de lluvia para recolección de agua de escorrentía
- Edificios verdes y techos verdes
- Humedales artificiales
- Manejo de áreas verdes



# Zanjas de infiltración en Curepto

Durante 2020, se logró intervenir un total de 116,7 hectáreas de la comuna de Curepto.

*Gracias a la infiltración la vertiente que antes se secaba en diciembre ahora dura todo el verano.*

*Maritza González, ganadera*



En promedio, **una hectárea** intervenida con **zanjas de infiltración**, aporta **30.000 m<sup>3</sup>/año**.



# Restauración de humedales en comunidades indígenas altoandinas de la Región de Tarapacá

**Manejo de vegas/bofedales** en quebradas mediante **técnicas tradicionales**, utilizadas ancestralmente por las comunidades indígenas, para aumentar la **infiltración de agua** y disminuir la escorrentía directa



**85 hectáreas** intervenidas que aportan aproximadamente **800 millones de litros por año** beneficiando a **13 comunidades altiplánicas**.



# Amunas en Perú

Agua Potable para Perú

**+22 kilómetros recuperados de Amunas**

aportando más de 4.9 millones de  $m^3$  al año a las cuencas de los ríos Rímac y Lurín, aportantes a la ciudad de Lima.



Este tipo de infraestructura beneficia la infiltración de agua al suelo alimentando el acuífero y protege a las laderas de erosión hídrica, reduciendo el impacto de eventos naturales extremos como los huaycos.



**“Me siento muy contenta porque ahora tenemos bastante agua, no tenemos problemas de escasez. El agua está llegando al campo y al pueblo. Antes las plantas sufrían de falta de agua y estaban secas, ahora están verdes”**

Antonia Calixtro  
Comunera de San Pedro de Casta

En promedio, **1 km** de amuna aporta un poco más de **225 mil  $m^3$  de agua por año.**

# ¿Cómo localizamos nuestras SbN?

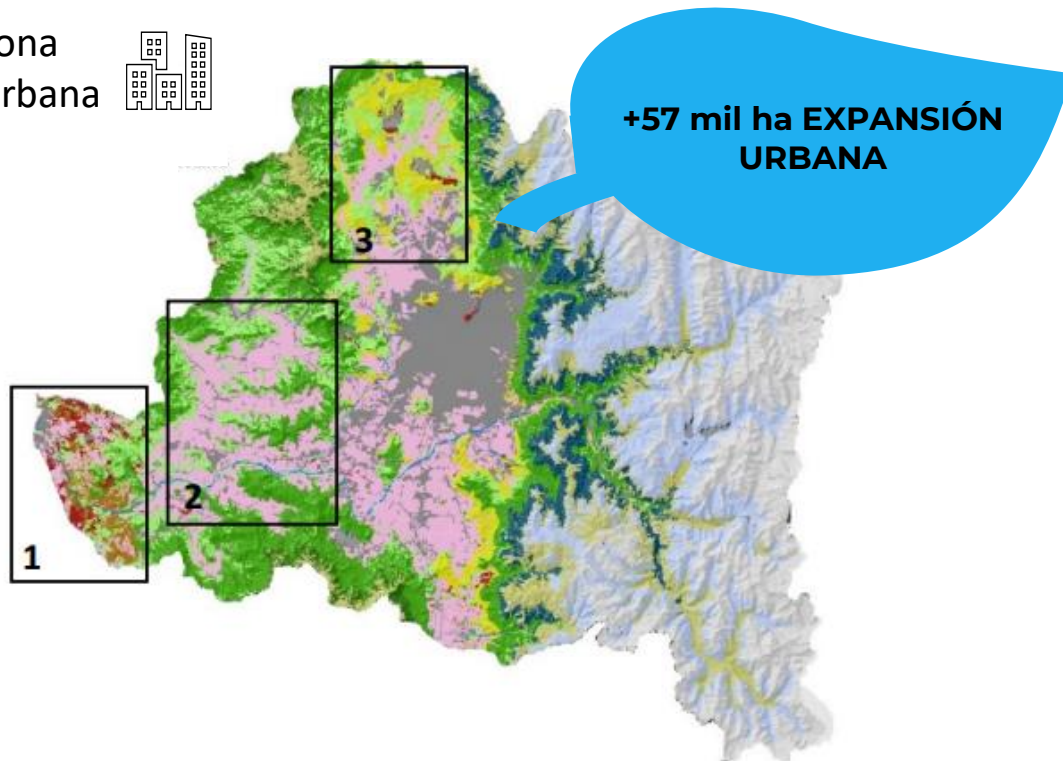
## ANÁLISIS DE CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO

### Maipo

#### Destaca la pérdida de:

Bosque Espinoso costero (20%),  
Bosque Espinoso interior (16%) y  
Matorral Esclerófilo (13%).

Zona  
Urbana

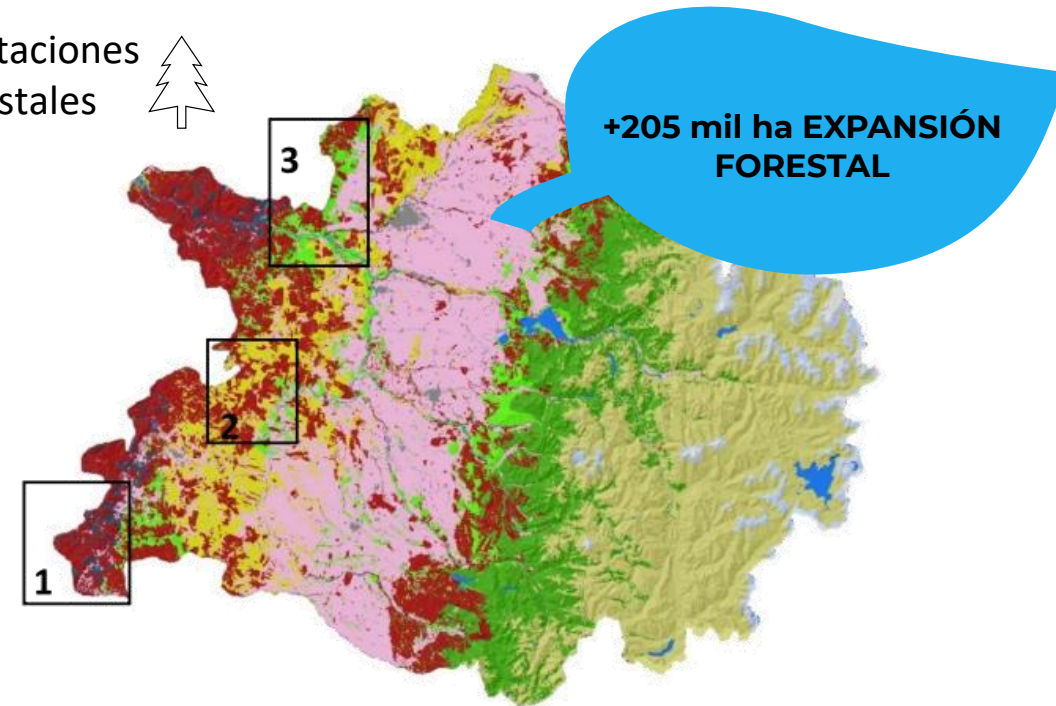


### Maule

#### Destaca la pérdida de:

Bosque Caducifolio costero (36%),  
Bosque Esclerófilo (26%) y Bosque  
Espinoso interior (24%).

Plantaciones  
Forestales

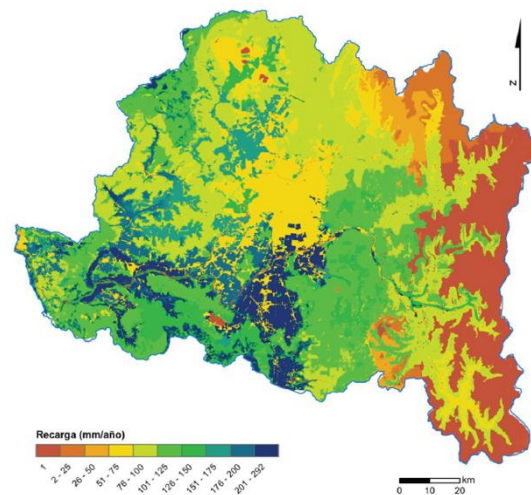


# ¿Cómo localizamos nuestras SbN?

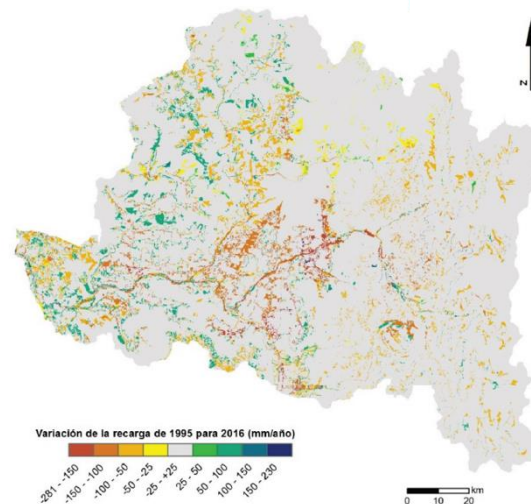
## ACUÍFEROS COMO BASE EN LA GESTIÓN TERRITORIAL

### Maipo

La recarga de acuíferos promedio en la cuenca es cercana a **45 m<sup>3</sup>/s** para el año 2016.

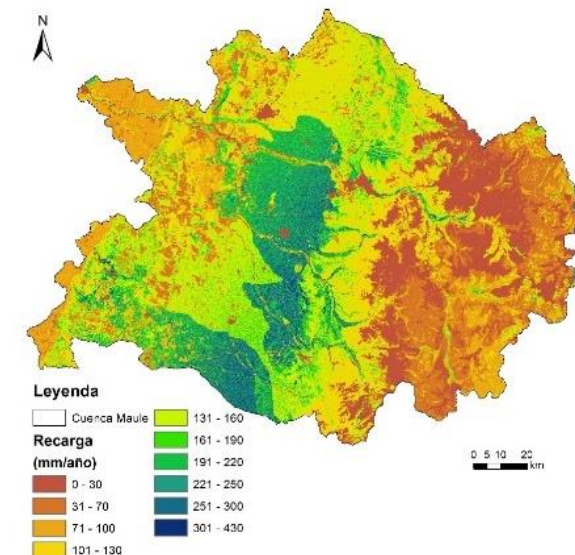


Existen **35%** más derechos de aguas subterráneas otorgados que la capacidad de recarga natural del acuífero.

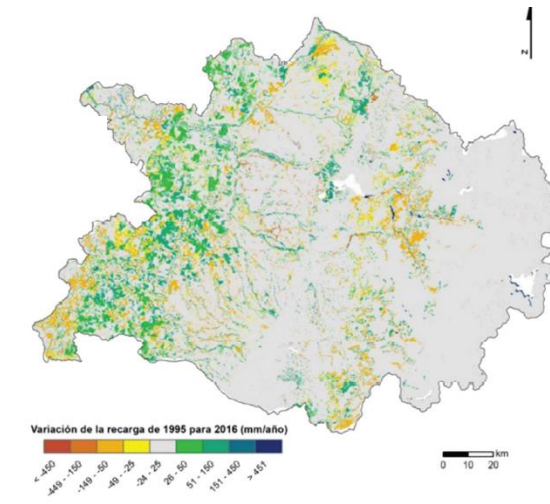


### Maule

La recarga de acuíferos promedio en la cuenca es cercana a **47 m<sup>3</sup>/s** para el año 2016.

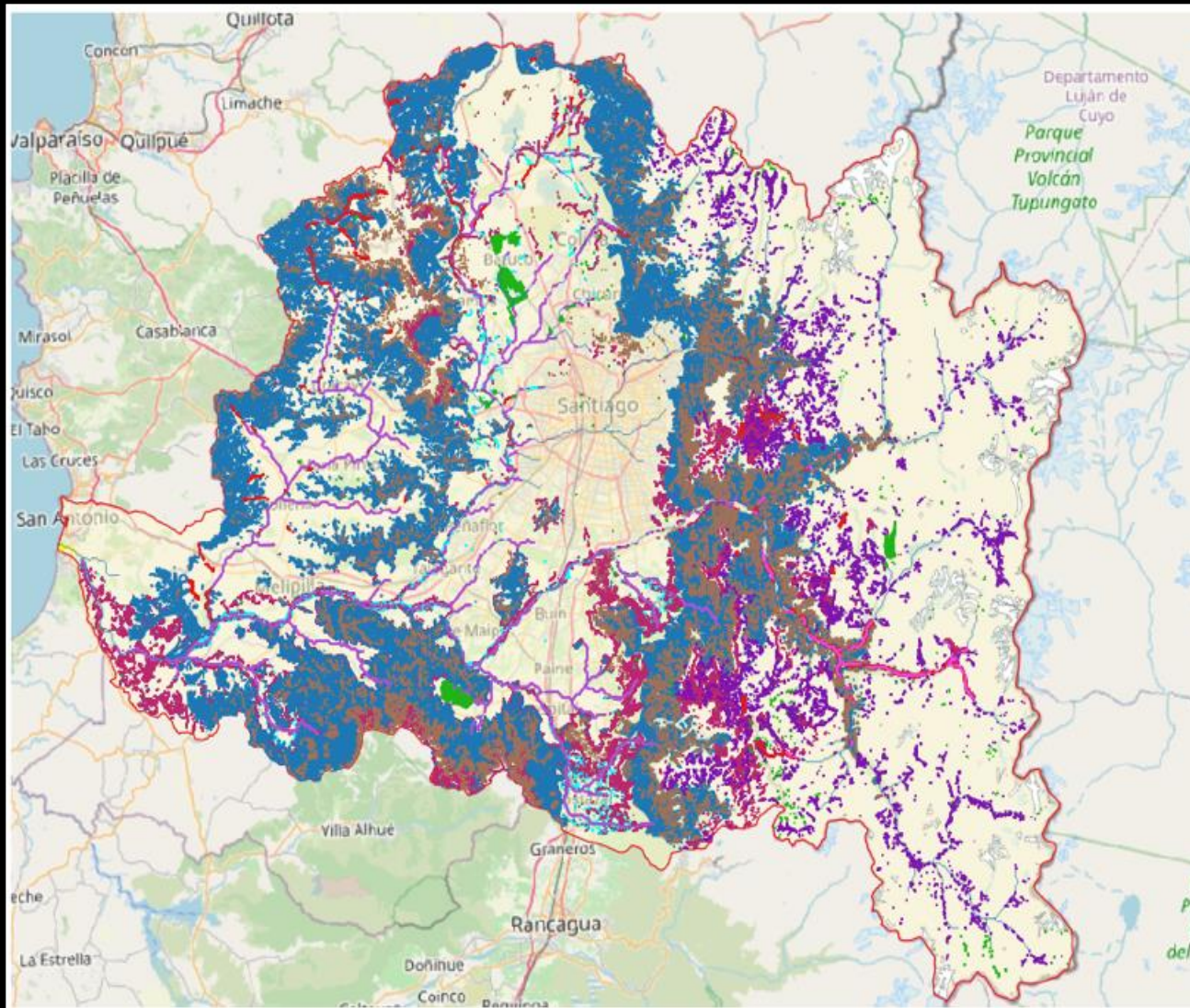


Existen **13%** más derechos de agua subterráneas otorgadas que la capacidad de recarga natural del acuífero.



# Soluciones de conservación

## Hoja de Ruta cuenca del río Maipo



Superficie: 425.427 ha

### Leyenda

- Mallas y lonas de poliuretano para protección de glacieres
- 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



Conservación: 0,13 a 18 m<sup>3</sup>/s

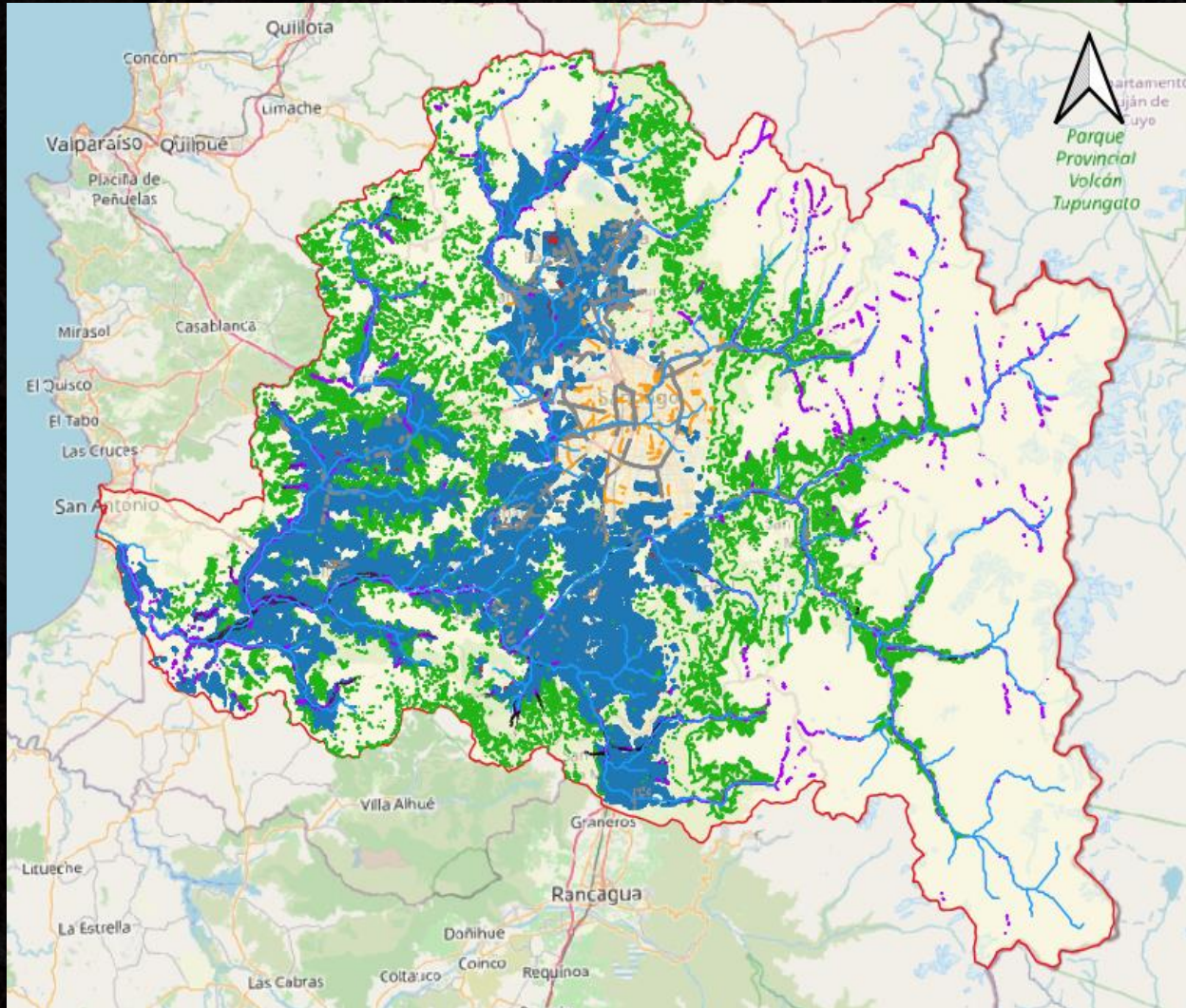
Infiltración: 0,34 a 47 m<sup>3</sup>/s



# Soluciones de reparación

## Hoja de Ruta cuenca del río Maipo

Superficie: 291.674 ha



### Leyenda

- Recuperación de humedales
- Recuperación de bofedales/vegas
- Recuperación de riberas de ríos para mejorar servicios ecosistémicos
- Pavimentos permeables
- Reforestación y forestación de cuencas para disminución de riesgos de desastres
- Infiltración en zonas agrícolas
- Red de drenaje

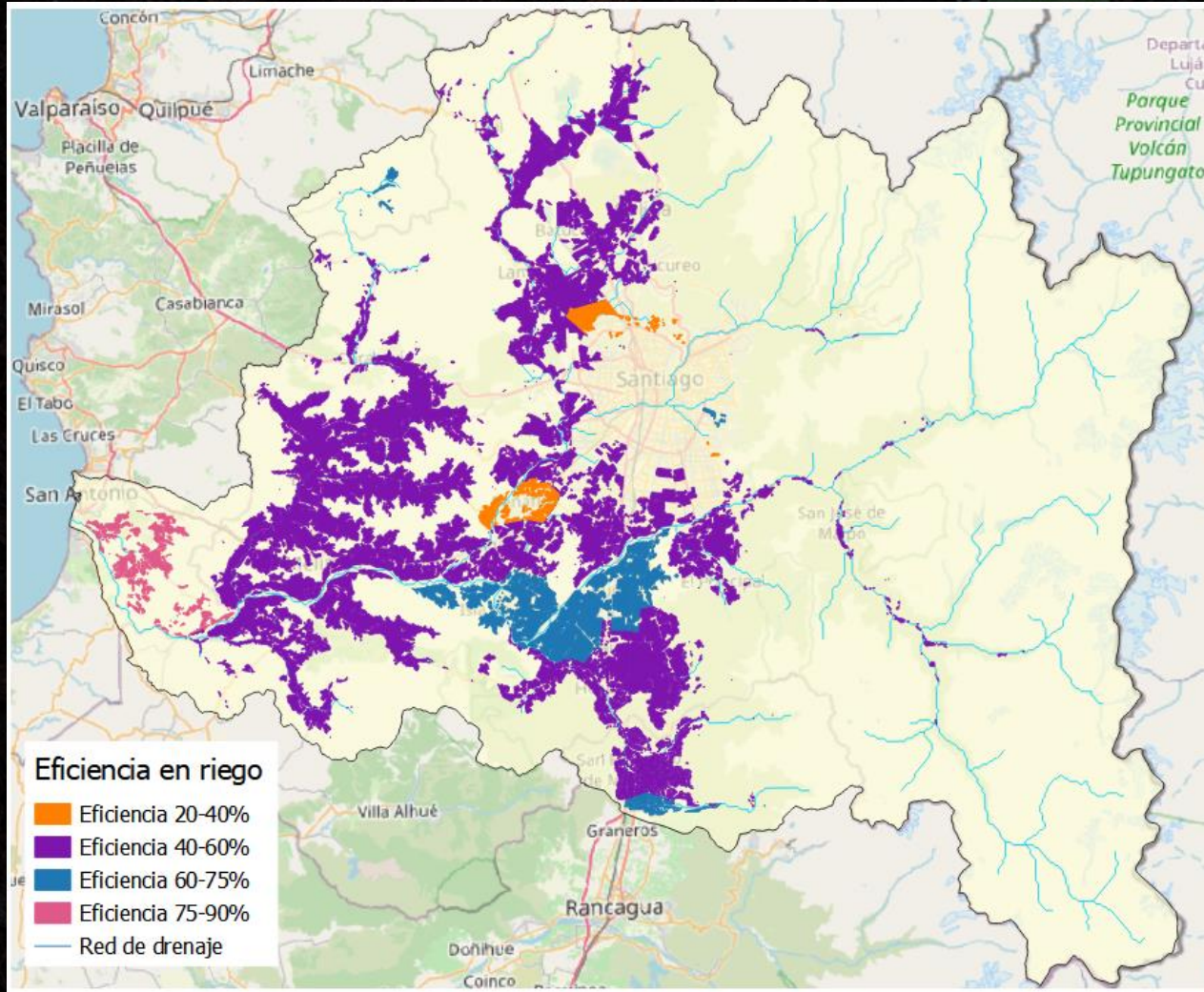


Rep. y reforestación: 0,09 a 1 m<sup>3</sup>/s Infiltración agrícola: 0,66 a 8 m<sup>3</sup>/s  
Infiltración urbana: 0,15 a 1,65 m<sup>3</sup>/s

# Soluciones de eficiencia

## Hoja de Ruta cuenca del río Maipo

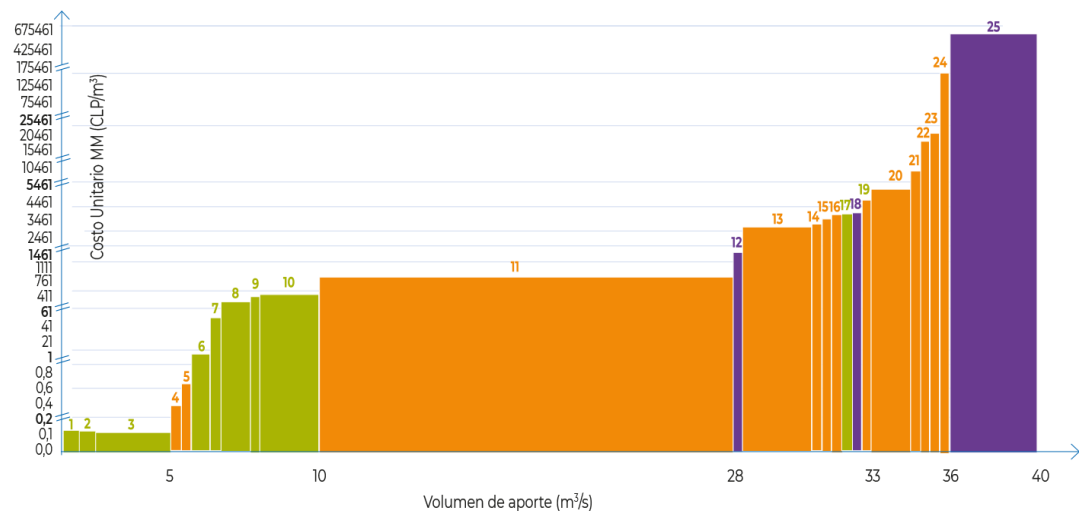
Superficie: 138.249 ha



Agua total aportada Riego Agrícola: 22 m<sup>3</sup>/s

# CURVA DE ABATIMIENTO

## Cuenca río Maipo



Fuente: Elaboración propia

- |  |  |
|--|--|
| 1 Conservación de vegas  | 14 Detergente para lavado de automóviles en seco   |
| 2 Conservación de bosques en cabeceras de cuenca                             | 15 Riego Mecanizado mayor (asperión o similar) (75%)                                     |
| 3 Conservación de bosque esclerófilo   | 16 Estanque y lavamanos unificado para disminuir el consumo de agua                      |
| 4 Hidrogel en raíces para reducir el uso de agua en el riego de áreas verdes | 17 Cambio de vegetación nativa de menor requerimiento hídrico en áreas verdes urbanas    |
| 5 Hidrogel en raíces para reducir el uso de agua en el riego                 | 18 Reúso de aguas residuales urbanas en emisarios submarinos                             |
| 6 Bordos superficiales para disminuir la escorrentía (Jollas)                | 19 Sistemas sanitarios de menor requerimiento hídrico                                    |
| 7 Zanjias de infiltración para recolección y almacenamiento de agua lluvia   | 20 Agricultura de precisión con técnicas de riego deficitario controlado                 |
| 8 Sistema tradicional para recarga superficial de acuíferos (Amunas)         | 21 Dispositivos de control de temperatura para eficiencia en el consumo de agua caliente |
| 9 Mulch para retener la humedad en el suelo para paisajismo xéricos          | 22 Cultivos hidropónicos y aeropónicos   |
| 10 Mallas y lonas de poliuretano para protección de glaciares                | 23 Paisajismo xérico o de bajo requerimiento hídrico                                     |
| 11 Riego subterráneo en la agricultura (90%)                                 | 24 Celdas de polipropileno/cámaras ADS para control de agua pluvial                      |
| 12 Sistema tratamiento de lodo activado para aguas residuales tratadas       | 25 Desalación mediante osmosis inversa   |
| 13 Micro riego localizado (goteo, microaspersión microjet o similar) (85%)   |  |

61 MAS

Conjunto de soluciones aporta **52,44 m³/s** de agua (Subcuenca 9, mes de marzo)



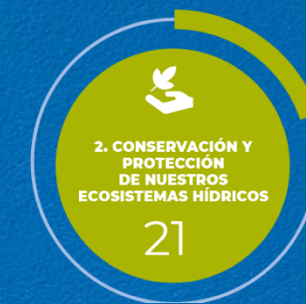
ESCENARIOS  
HÍDRICOS  
2030  
CHILE

73%



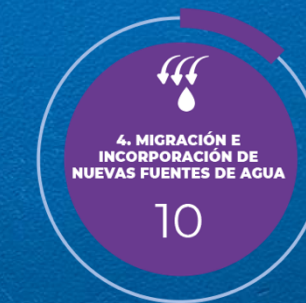
19% de la inversión

18%



8% de la inversión

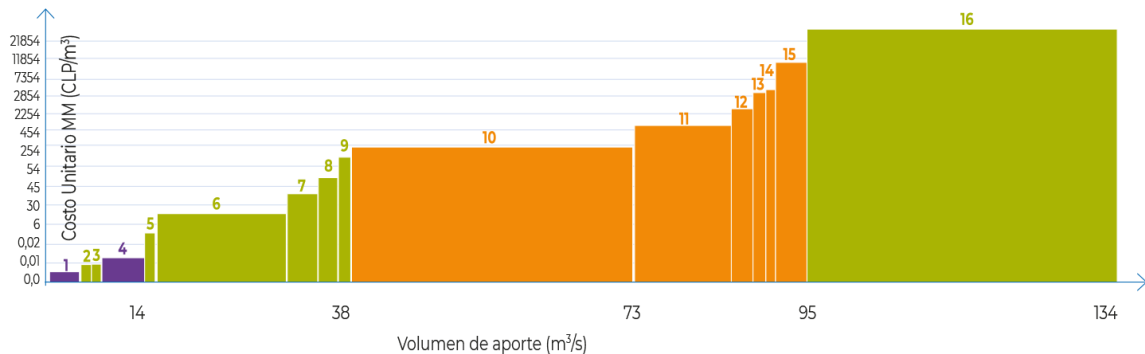
9%



73% de la inversión

# CURVA DE ABATIMIENTO

## Cuenca río Maule



- |   |  |
|---|--|
| 1 Estanque flexible para acumulación de agua                                  | 9 Mallas y lonas de poliuretano para protección de glaciares               |
| 2 Conservación de humedales naturales   | 10 Riego subterráneo agricultura (90%)                                     |
| 3 Conservación de bosques en cabeceras de cuenca                              | 11 Micro riego localizado (goteo, microaspersión microjet o similar) (85%) |
| 4 Sistema de almacenamiento de agua   | 12 Riego mecanizado mayor (asperión o similar) (75%)                       |
| 5 Bordos superficiales para disminuir la escorrentía (Jollas)                 | 13 Agricultura vertical en invernaderos                                    |
| 6 Recuperación de riberas de ríos para mejorar servicios ecosistémicos        | 14 Agricultura de precisión con técnicas de riego deficitario controlado   |
| 7 Zanjas de infiltración para recolección y almacenamiento de agua lluvia     | 15 Hidrogel en raíces para reducir el uso de agua en el riego              |
| 8 Sistema tradicional de captación y almacenamiento de aguas lluvias (Cochas) | 16 Infiltración para recarga de acuíferos por gravedad y en lecho de río   |

63 MAS

Conjunto de soluciones aporta **457 m³/s** de agua (Subcuenca 11, mes de enero)



ESCENARIOS  
HÍDRICOS  
2030  
CHILE

53%



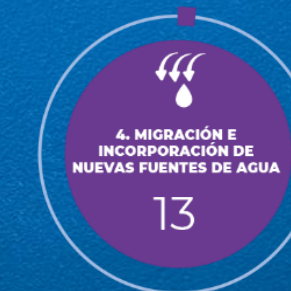
0,5% de la inversión

46%



6,5% de la inversión

1%



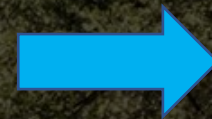
93% de la inversión

# EL ROL DE FUNDACIÓN CHILE

Diálogo y trabajo con  
+370 organizaciones

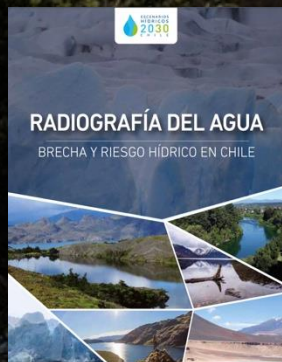


Base técnica  
robusta



Propuestas co- construídas como  
insumo en política pública y privada

2018



2019



2019



2021



2022



2022



+370

Organizaciones  
participantes

91

Especialistas  
Nacionales e  
Internacionales

76

Sesiones  
EH2030

94

Talleres  
Territoriales

Visita y sigue nuestro proceso en:

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



Twitter:  
@ehidricos2030



Facebook:  
escenarioshidricos2030



LinkedIn:  
Escenarios Hídricos 2030

**MUCHAS GRACIAS**

**Paola.matus@fch.cl**