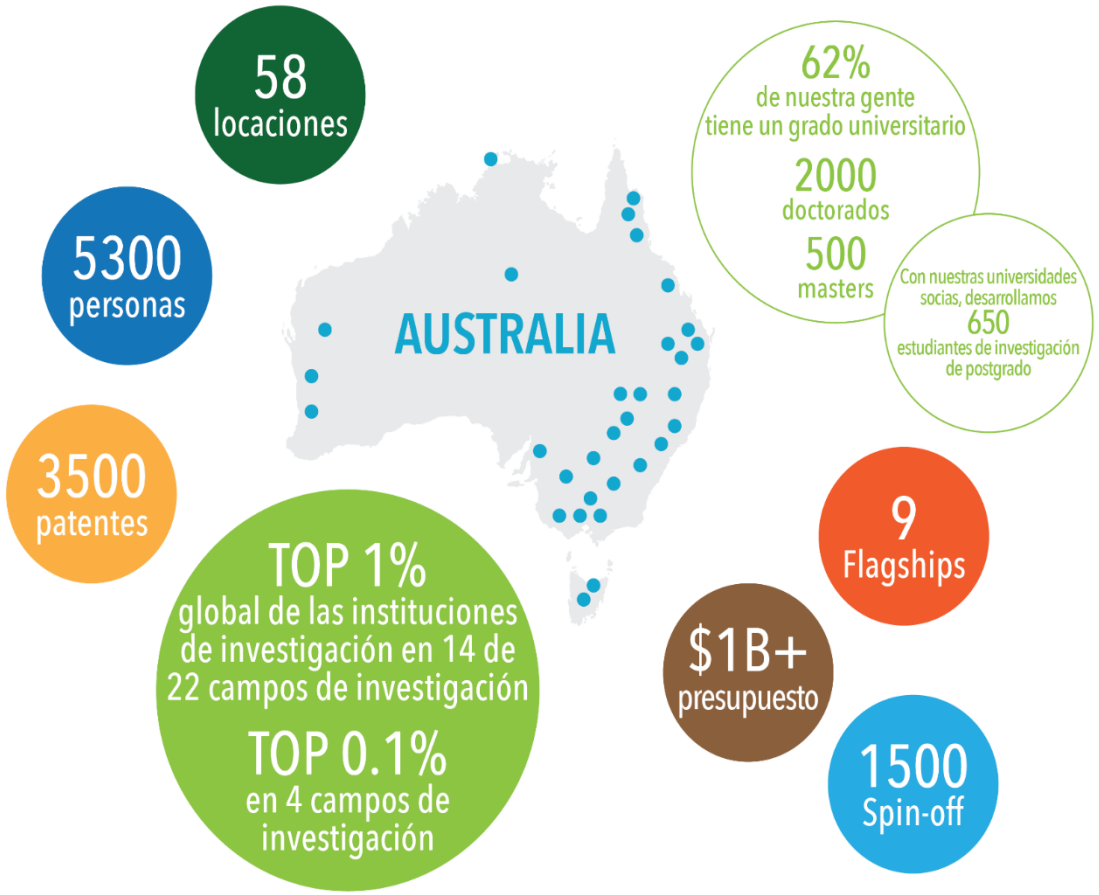
Acuíferos y Seguridad Hídrica: Caracterización y Recarga

Julio 2019

CSIRO Chile

QUIÉNES SOMOS

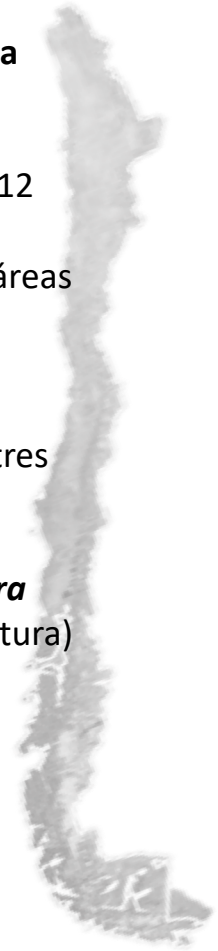


CSIRO CHILE

- **Centro de Excelencia CORFO**, Minería y Procesamiento de Minerales desde 2012

Expansión hacia otras áreas

- ***Territorio y Agua*** (recursos hídricos, comunidades, desastres naturales)
- ***Oceános y Atmósfera*** (pesquerías, acuicultura)



"Ciencia y tecnología para la gestión de los recursos naturales"

El agua: *cada vez más escasa*

- Estrés hídrico en gran parte de las cuencas del país
- Desde Aconcagua al norte: *permamente*
- Desde Maipo hasta Río Bueno: *veranos y períodos de sequías*
- Vulnerabilidad del recurso hídrico subterráneo
- Mayor estrés en el mediano y largo plazo debido al cambio climático:
  - menores precipitaciones
  - mayores temperaturas

¿Nos quedaremos sin agua?

¿Qué hacemos?

- ¿Reducimos el consumo? (*eficiencia hídrica*)
- ¿Aumentamos el almacenamiento? (*embalses, recarga de acuíferos*)
- ¿Aumentamos la oferta? (*desalinización, transporte de agua*)
- Probablemente hay que avanzar en todas las anteriores
- Se requiere una gestión del recurso hídrico de manera anticipada e integrada

- Aumentar el almacenamiento
  - Gestión de la Recarga de Acuíferos
- Aumentar la oferta
  - Caracterización de Acuíferos Profundos

Potencial de Almacenamiento

- Entre Atacama y Biobío, los ríos vierten al mar cerca de 50.000 millones m^3/año :
  - ✓ 4 veces capacidad actual de embalses (riego y energía)
  - ✓ 25 veces capacidad de obras Plan de embalses 2015-2025 (20 embalses)
  - ✓ 50 veces el sistema de Limarí (Paloma-Recoleta-Cogotí)
  - ✓ 75 veces el de Rapel
- Este caudal se puede almacenar para su posterior uso (veranos, sequías)
- Sin embargo, no hay infraestructura suficiente para aprovecharlo

CAP Recharge Program, Arizona

Santibáñez (2017)

Gestión de la Recarga de Acuíferos (GRA)

- La GRA y los embalses no son excluyentes: *son complementarios*
- En conjunto optimizan la recolección de aguas superficiales, mejorando la disponibilidad del recurso
- Geografía:
  - ✓ pendiente moderada: embalses
  - ✓ pendiente baja: GRA
- GRA abastece demandas específicas a corto/mediano plazo en el marco de proyectos de embalses a gran escala a largo plazo

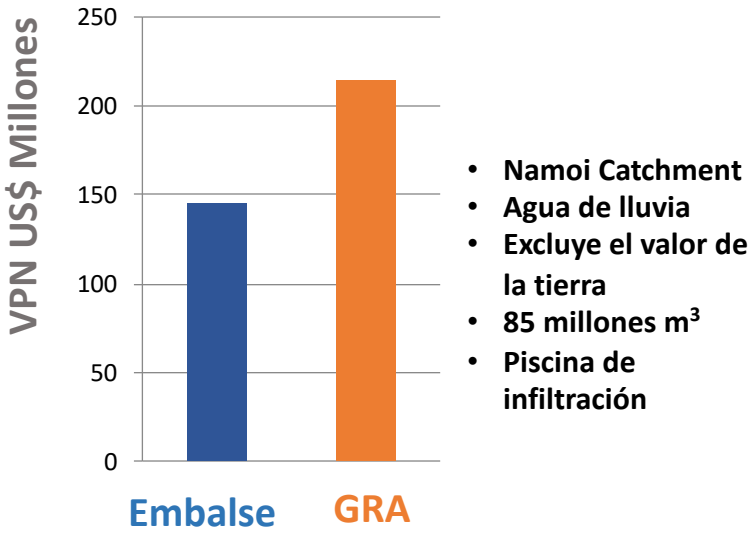
CAP Recharge Program, Arizona

- Atributos de la GRA:
  - ✓ Corresponde a un fenómeno natural que puede ser potenciado
  - ✓ Requiere de menos terreno
  - ✓ Sin evaporación
  - ✓ Menor costo
  - ✓ Es una estrategia flexible con riesgo controlado
  - ✓ Las rocas y la tierra filtran y limpian el agua
  - ✓ Amplia aceptación social

¿Por qué la GRA?

Desempeño económico

Australia



- Namoi Catchment
- Agua de lluvia
- Excluye el valor de la tierra
- 85 millones m^3
- Piscina de infiltración

Fuente: Arshad, 2015

California

Conservación
US$ 0,4 – U$ 0,8 m^3/año

GRA*
US$ 0,1 – U$ 1,1 m^3/año

Embalses
US$ 1,4 – U$ 7 m^3/año

* Promedio de 106 proyectos

Fuente: Perrone & Merri Rohde, 2016

Aconcagua

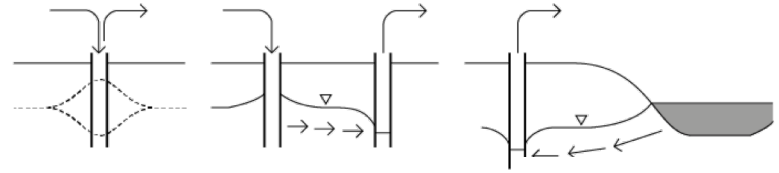
- El costo de comprar derechos consuntivos varía entre 200 y 500 UF/(l/s)
- GRA tiene un valor alternativo de 35 UF/(l/s)

Fuente: Celedón, 2017

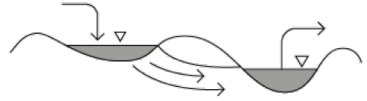
Técnicas

Soil Aquifer Treatment infiltration basin in Alice Springs, Australia

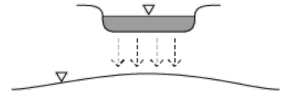
Figure: Dillon 2005, Future Management of aquifer recharge, *Hydrogeol. J.* (2005) 13:313-316



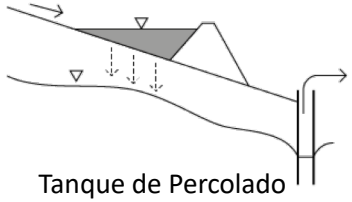
ASR ASTR Blank Filtration



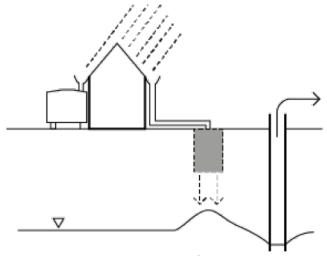
Dunas de infiltración



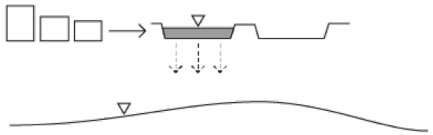
Filtración de Pozo



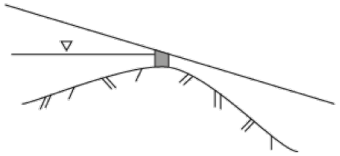
Tanque de Percolado



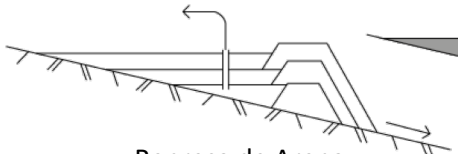
Recolección de Agua Lluvias



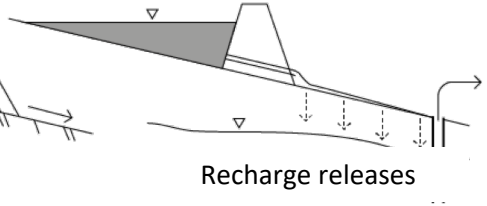
Soil Aquifer Treatment



Represa subterránea



Represa de Arena



Recharge releases

Recarga vía Inyección

Método inyección de agua bajo presión (acuíferos confinados), infiltración por gravedad (acuíferos libres)

Recolección de Agua de Tormenta

Flujos circunstanciales (horas, días):

- Necesitan estructuras de captura y almacenamiento
- Necesitan elementos que faciliten la desviación de flujos: drenes, alcantarillas, bombeos, etc.

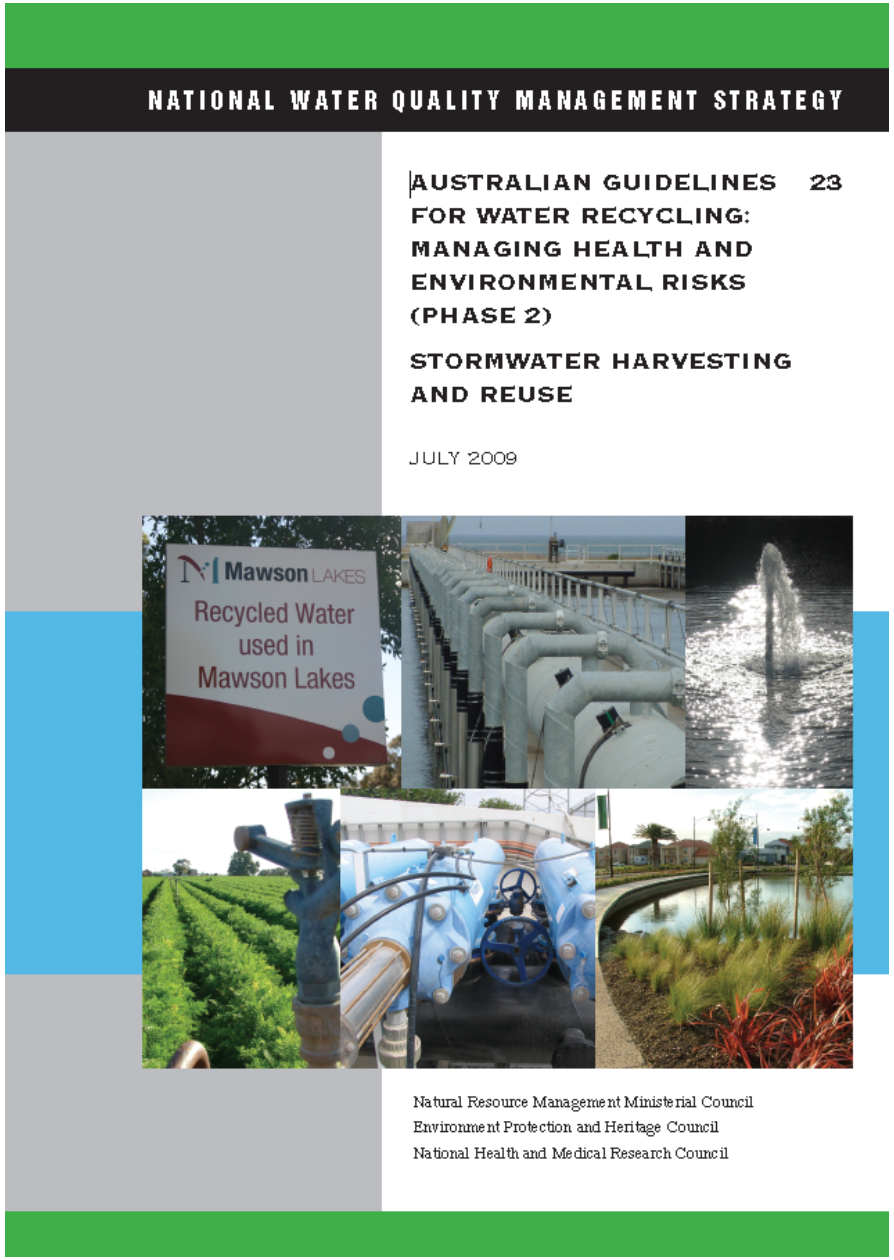
40mm in 24 hrs

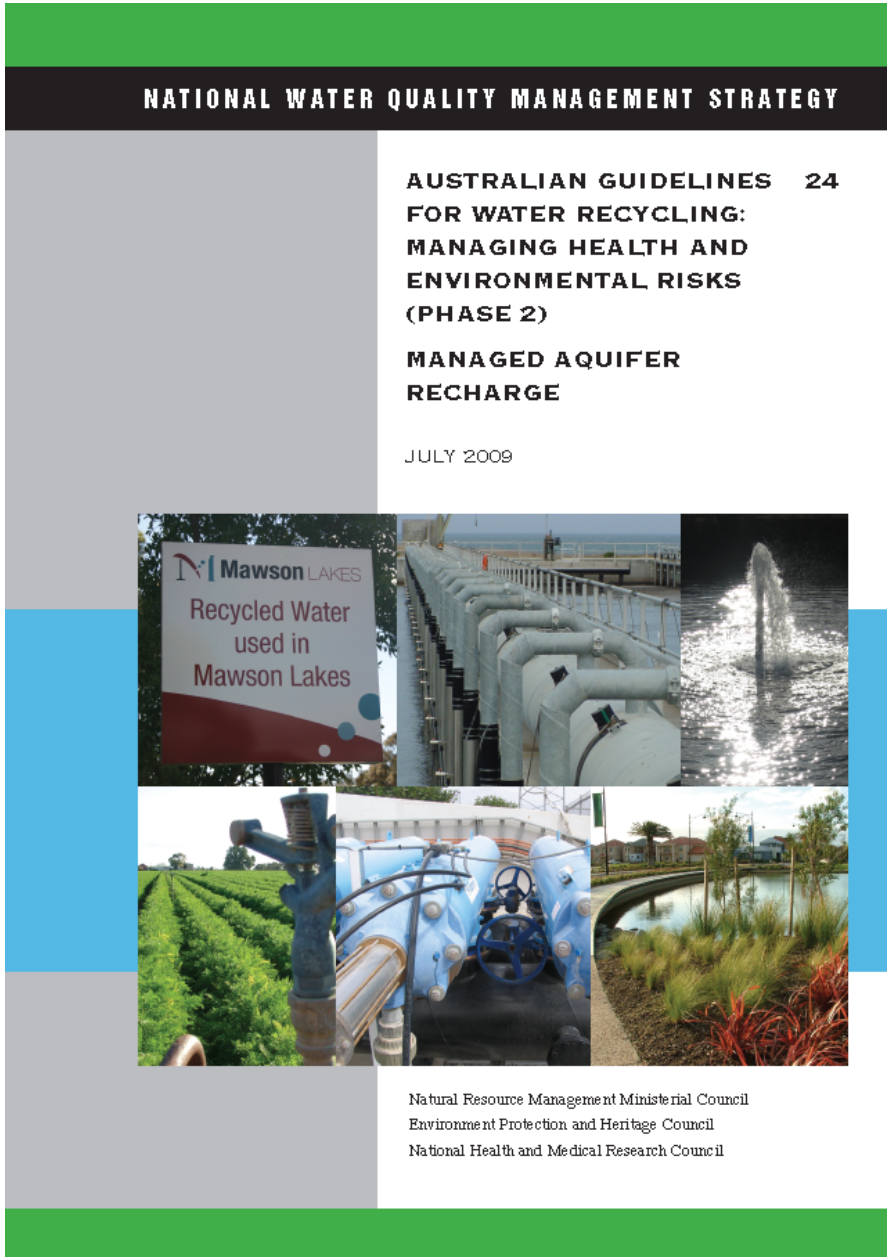
Stormwater diversion weir

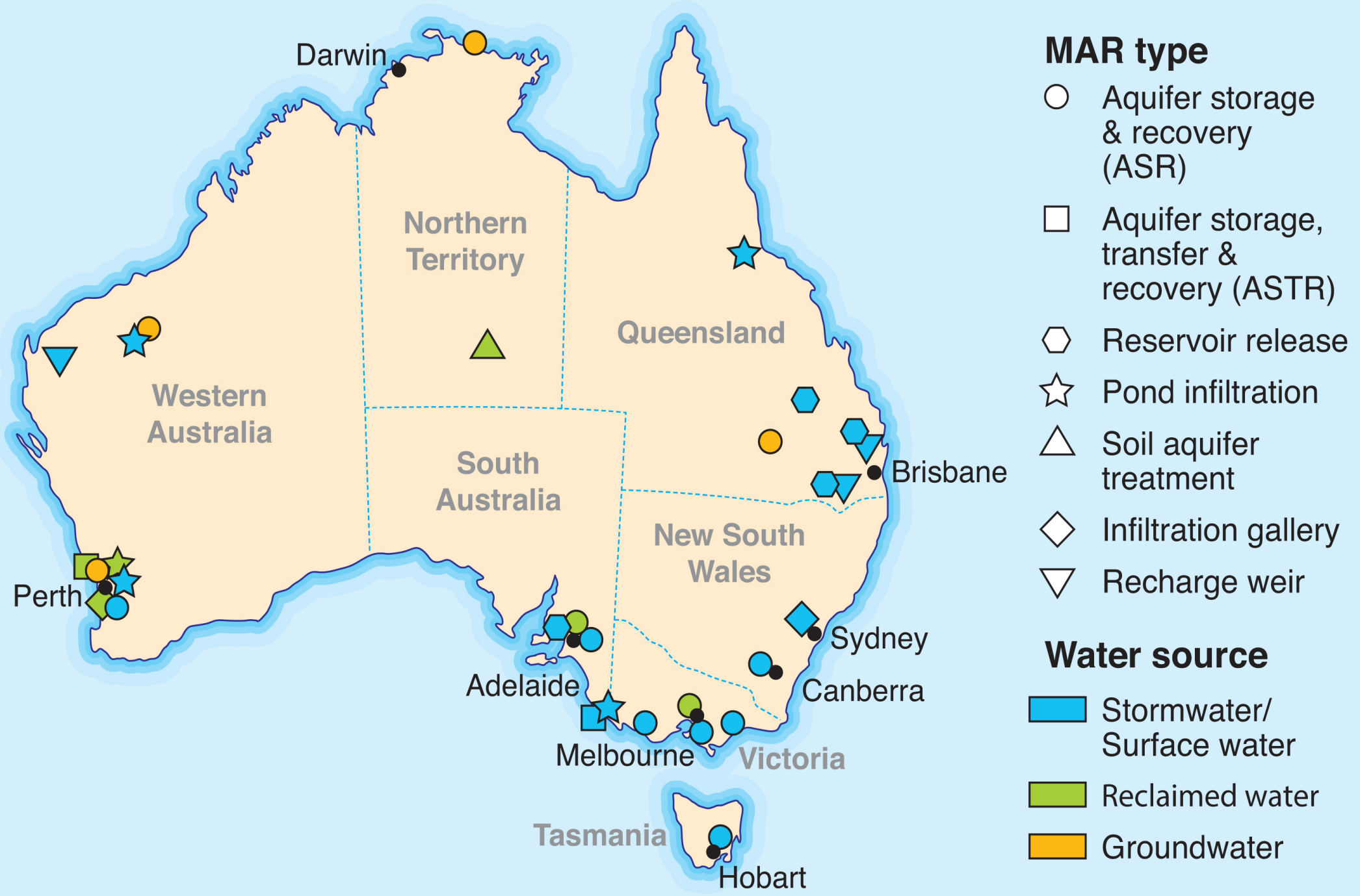
Capture basin

Stormwater harvesting and MAR system in Parafield South Australia

Guías Australianas para la Recarga de Acuíferos







Experiencia de CSIRO

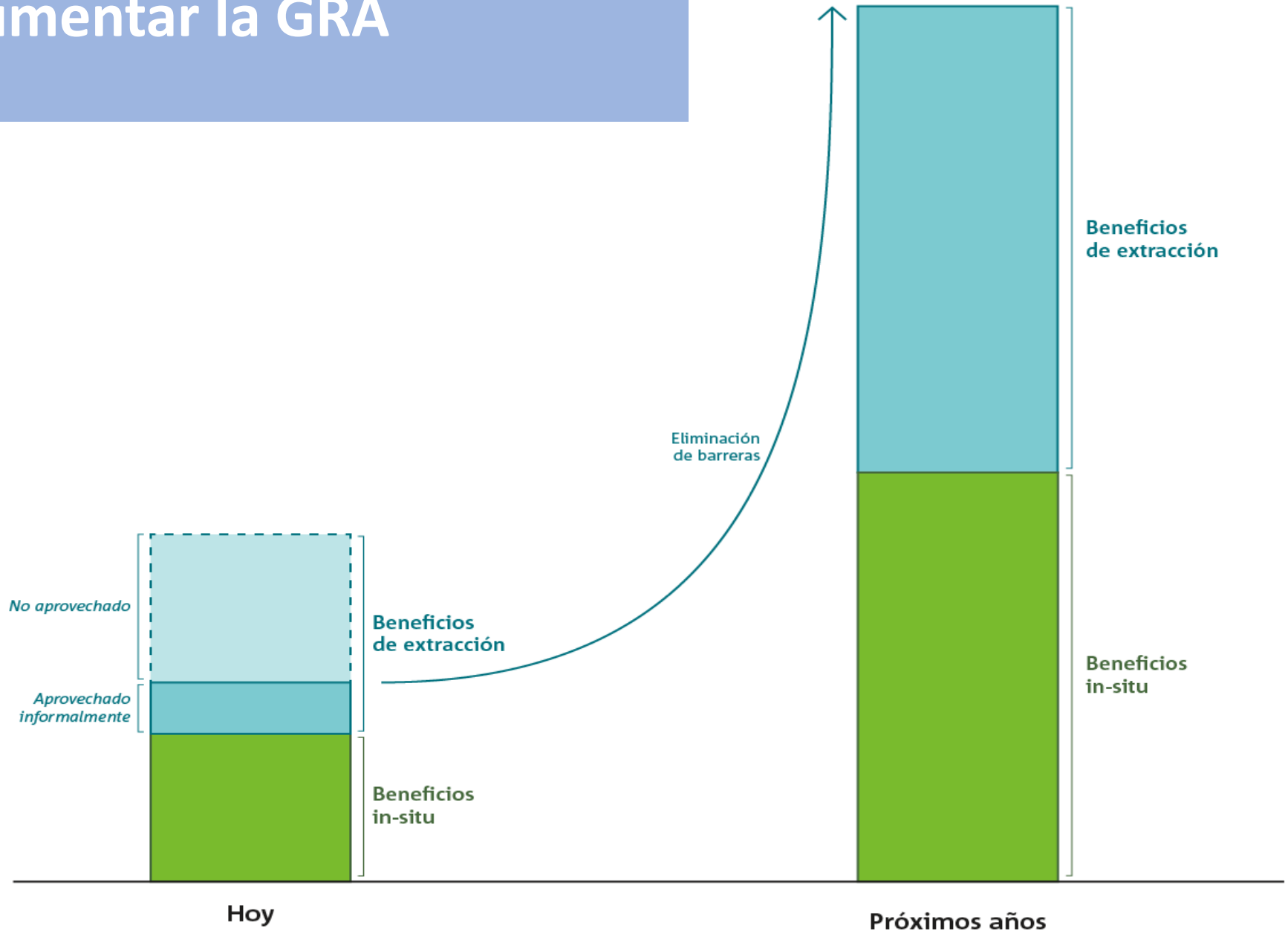
¿Qué está pasando en Chile?

- A pesar de sus numerosos beneficios, su desarrollo ha sido muy lento
- Algunas iniciativas
  - Lagunas altilplánicas (mineras)
  - Copiapó (agricultores)
  - Aconcagua (DOH)
  - Antumapu (Canalistas del Maipo)
  - Otros
- Sin embargo, mayoría de los proyectos:
  - son de baja escala
  - tienen poca continuidad
  - son informales
  - sin monitoreo ni evaluación

- Barreras
  - Trabas en la normativa para el aprovechamiento
  - Poco conocimiento de GRA y de los acuíferos
  - Ausencia de incentivos económicos
  - Falta de liderazgo político

JVRC, Nantoco, Copiapo
(en base a experiencia Australiana)

Objetivo: aumentar la GRA



Chile

WE IMAGINE.
WE COLLABORATE.
WE INNOVATE.

Gracias

Fundación CSIRO Chile Research
Karen Lazo
e Karen.lazo@csiro.au
W https://www.csiro.au

Exploración de aguas subterráneas profundas y acuíferos periféricos en cuencas de la Región de Valparaíso

Objetivo General

Explorar mediante la aplicación de técnicas de prospección geofísica acuíferos de la Región de Valparaíso con características hidrogeológicas favorables a la presencia de acuíferos profundos y/o periféricos en roca, identificando reservas de agua subterránea que puedan ser explotadas puntualmente con filosofía de abastecimiento de contingencia en períodos de escasez

CORFO IFI "Plan de inversiones Estrategicas en Recursos Hídricos para la Competitividad de la meso-Región Norte-Chico"

Antecedentes relevantes

- CSIRO coinvierte por medio de actividades relacionadas al análisis de gases nobles estables en sitios de interés en el área de estudio
- Esto permite conceptualizar de mejor manera el funcionamiento de los sistemas de aguas subterráneas:
  - procesos de recarga-descarga
  - tiempos de residencia / edad de las aguas
  - otros

Metodología

1. Seleccionar cuencas de la Región que presenten altas probabilidades de albergar acuíferos profundos (>100m) y/o periféricos en roca, preseleccionando **zonas de interés** concretas que exhiban dicho potencial

2. Para las zonas de interés preseleccionadas realizar una **caracterización hidrogeológica** detallada de cada una de ellas

3. Para las zonas preseleccionadas diseñar, planificar y ejecutar **prospecciones geofísicas** para

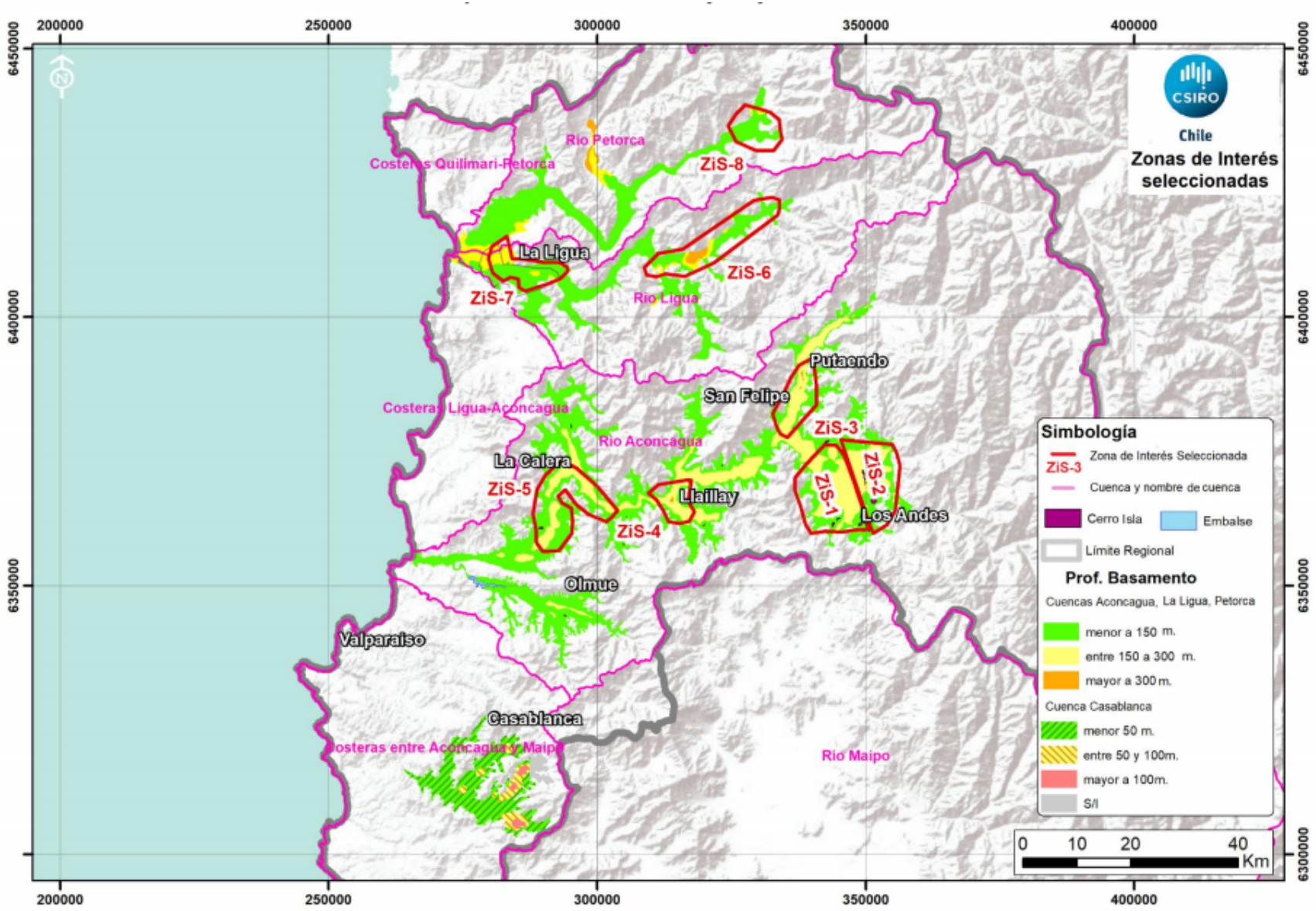
4. Para la **cuenca del Aconcagua**, diseñar, planificar y ejecutar **análisis hidrogeoquímico y de gases nobles**

5. Proponer justificadamente **4 sitios para habilitar baterías de pozos profundos** de contingencia

6. Formular un **plan de gestión de largo plazo** de pozos con filosofía de abastecimiento puntual en caso de períodos de escasez

Zonas de Interés seleccionadas

- Acuerdo preliminar entre DOH, CNR, DGA, ASOEX y CSIRO
- 8 “Zonas de Interés” para realizar el estudio geofísico de detalle y elaboración de modelos conceptuales
- 5 zonas en el valle del río Aconcagua, 2 en el valle de La Ligua y una zona en el valle del río Petorca
- 7 zonas de acuíferos profundos, 1 zona rocosa periférica



Resumen y pasos a seguir

- Campaña hidrogeoquímica y de gases nobles durante noviembre de 2018, centrada en pozos en el sector del valle del Aconcagua: Los Andes, Putaendo hasta Quillota.
- Campaña geofísica al interior de las zonas seleccionadas durante Nov-Dic 2018 y Mayo 2019
- Proponer justificadamente 4 sitios para habilitar baterías de pozos profundos de contingencia
- Formular un plan de gestión de largo plazo de pozos con filosofía de abastecimiento puntual en caso de períodos de escasez