

## Modelos reactivos de extracción y reinyección en Salares

Pilar Enguita

Carla Barbosa

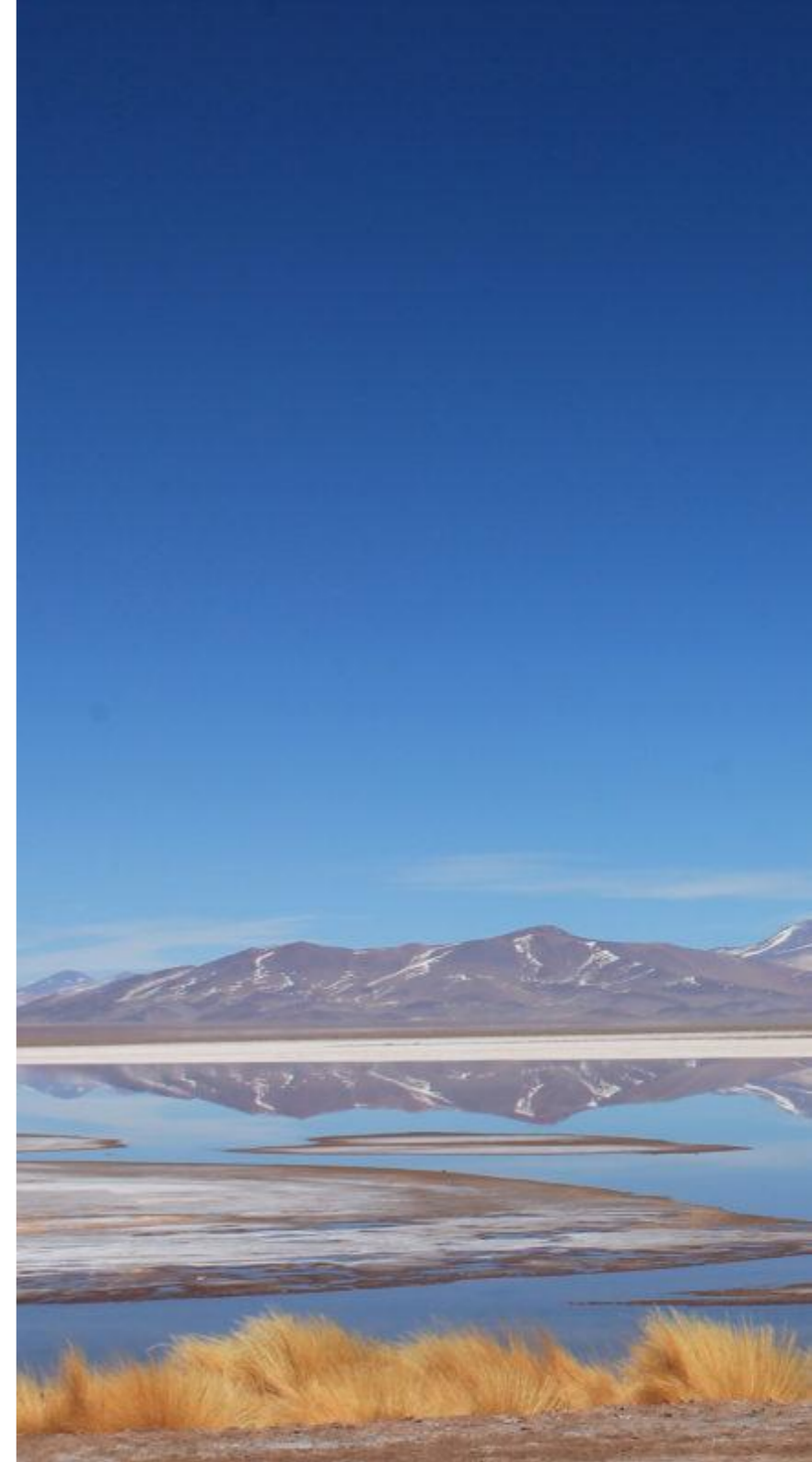
Marzo 2025



# ÍNDICE



- I. Generalidades
  - 1. Contexto nacional: Estrategia Nacional del Litio
  - 2. Reinyección de salmueras: Ventajas y Desafíos
- II. Caso de estudio: Modelo de transporte reactivo
  - 1. Caso 1: Extracción de salmuera
  - 2. Caso 2: Reinyección de salmuera
- III. Discusión

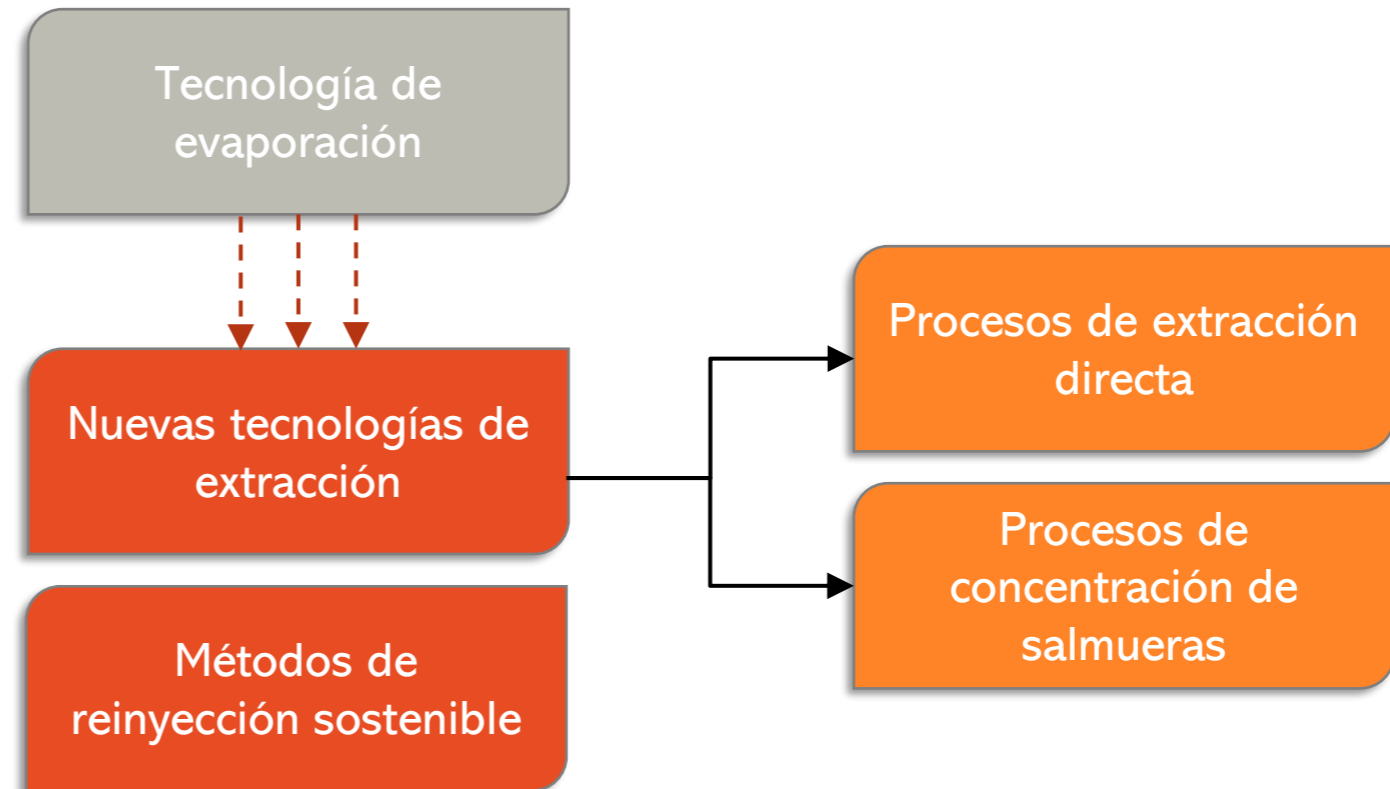




# I. Generalidades



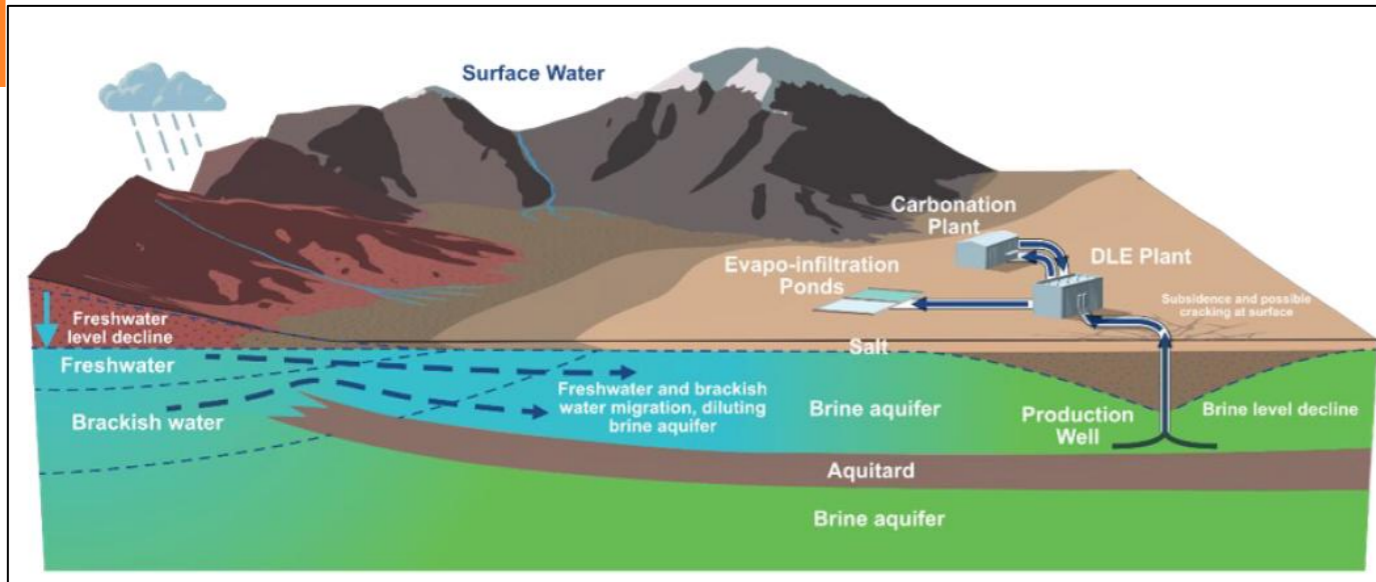
# 1. Contexto nacional: Estrategia Nacional del Litio



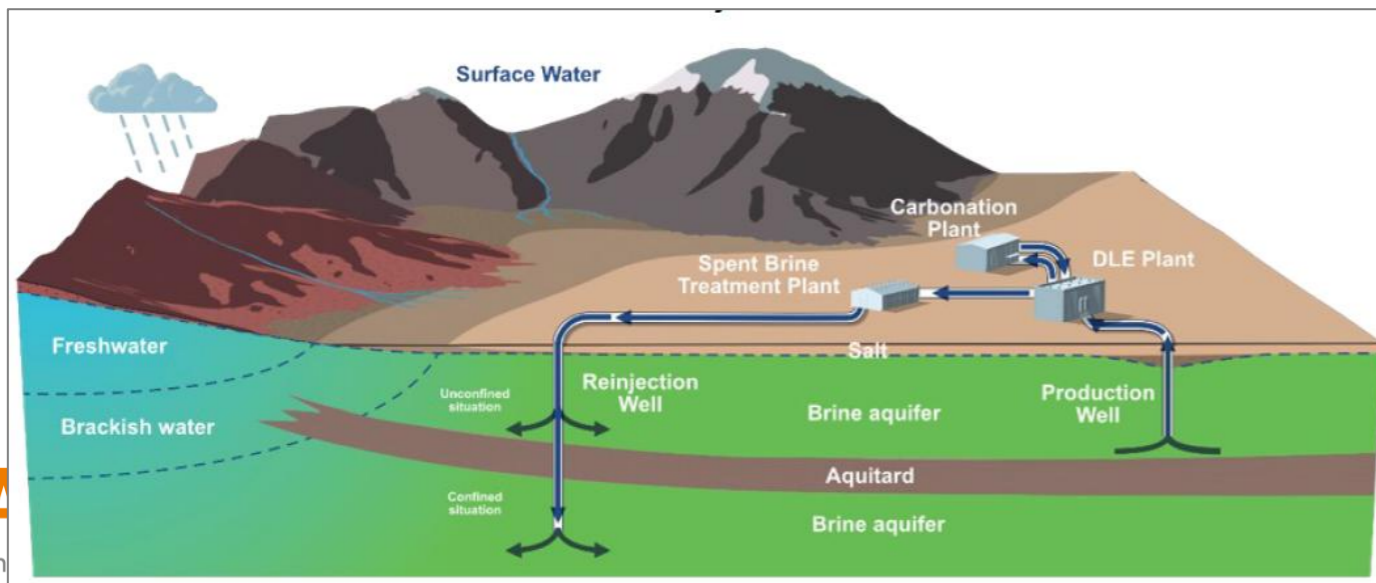
## 2. Reinyección de salmueras

### Ventajas

#### SIN REINYECCIÓN



#### CON REINYECCIÓN



Minimizar los impactos ambientales y sociales

- Mantener las fuentes de agua naturales
- Preservar cuerpos de agua dulce
- Prevenir la subsidencia del terreno

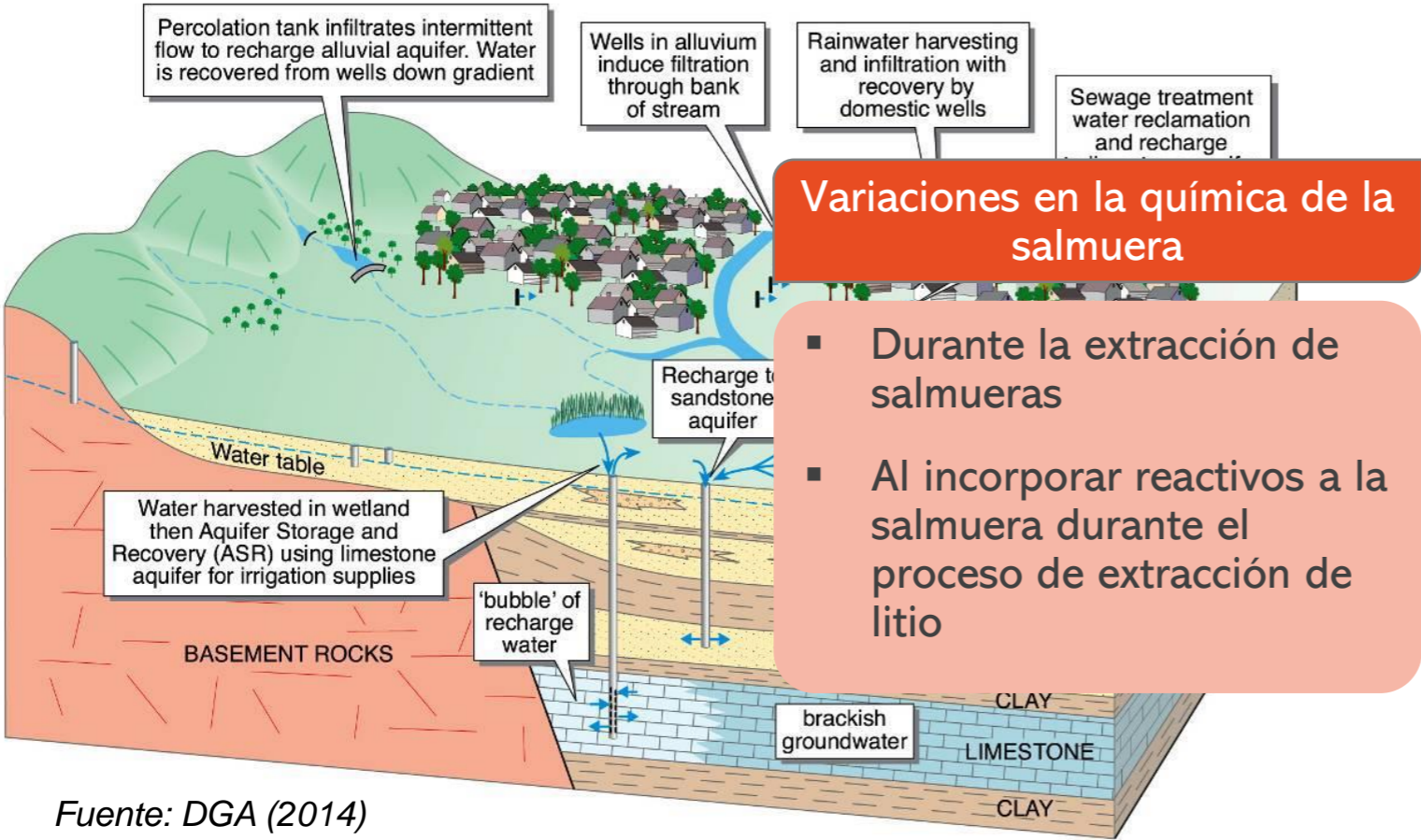
Aumentar la eficiencia en la producción de litio

- Mantener el almacenamiento del reservorio
- Acople con técnicas de extracción directa

Fuente: Zelandez (2024)

## 2. Reinyección de salmueras

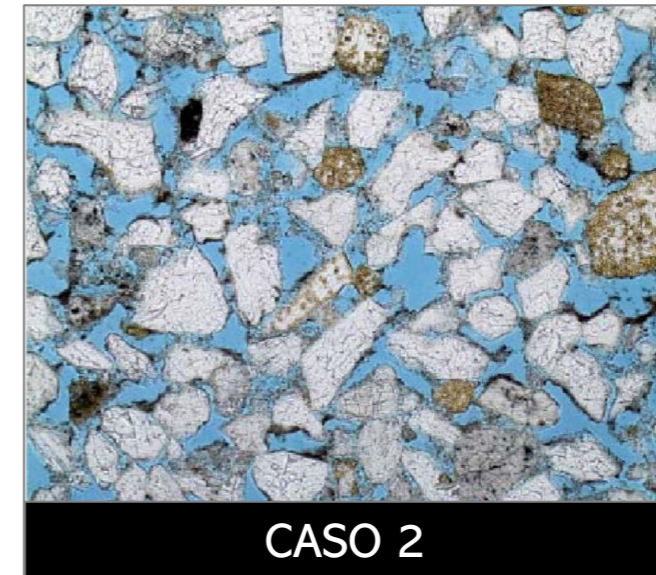
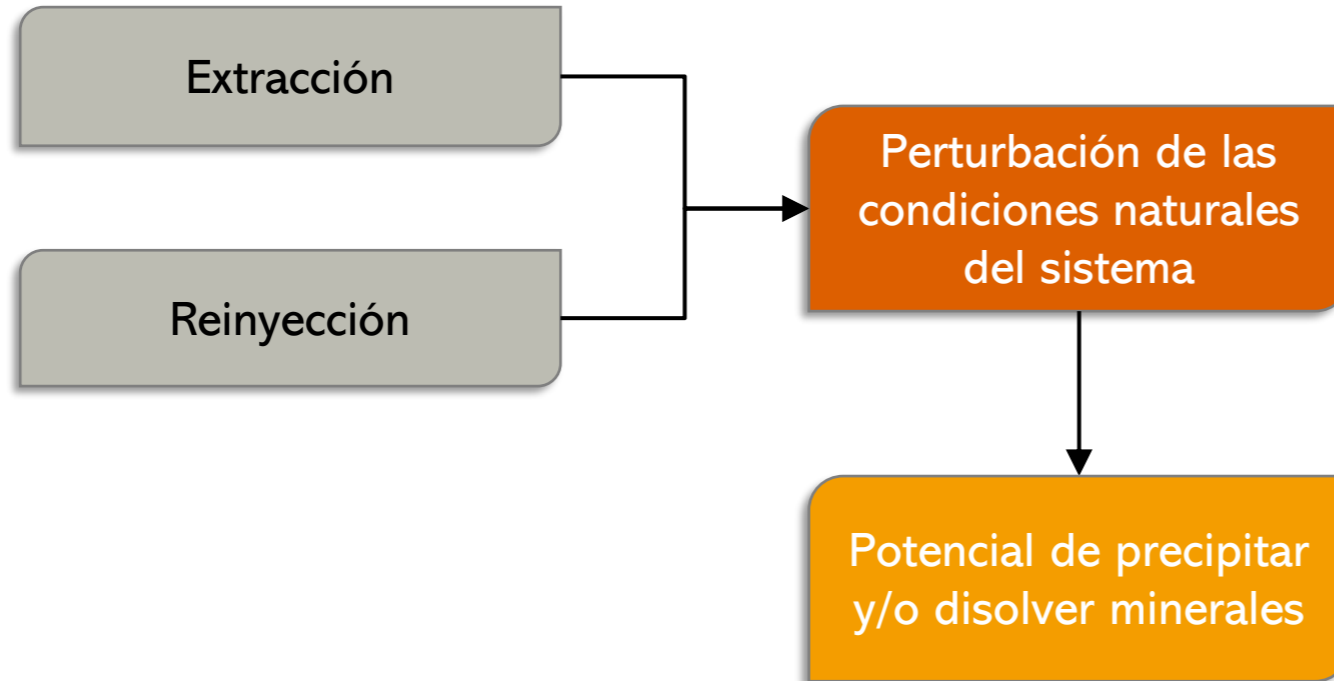
### Desafíos



PARÁMETRO	Dispositivos superficiales (procesos de tratamiento suelo-acuífero)		Dispositivos profundos (almacenamiento en el acuífero y posterior extracción)	
	SI	NO	SI	NO
Hidrogeología (Acuífero)	- poroso - karst si la calidad del agua es buena	Baja permeabilidad	Poroso	Porosidad por fracturas
Confinamiento	No confinados	Confinados	No influye	No influye
Pendiente	<5%	>5%	No influye	No influye
Infiltración	> 1 m/d	< 0,5 m/d		Si las velocidades de flujo son elevadas, mejor utilizar ASTR*.
Usos del suelo		Zonas comerciales y urbanas		Zonas comerciales y urbanas
Profundidad de la zona no saturada	> 5 m (si el volumen es suficiente)	< 5 m	> 10 m	< 10 m
Transmisividad	>40 m <sup>2</sup> /d	<40 m <sup>2</sup> /d	>40 m <sup>2</sup> /d	<40 m <sup>2</sup> /d
Tiempo de tránsito (depende de la calidad del agua)	>6 meses	< 3 meses	< 6 meses (para ASTR es al revés*)	> 6 meses

## 2. Reinyección de salmueras

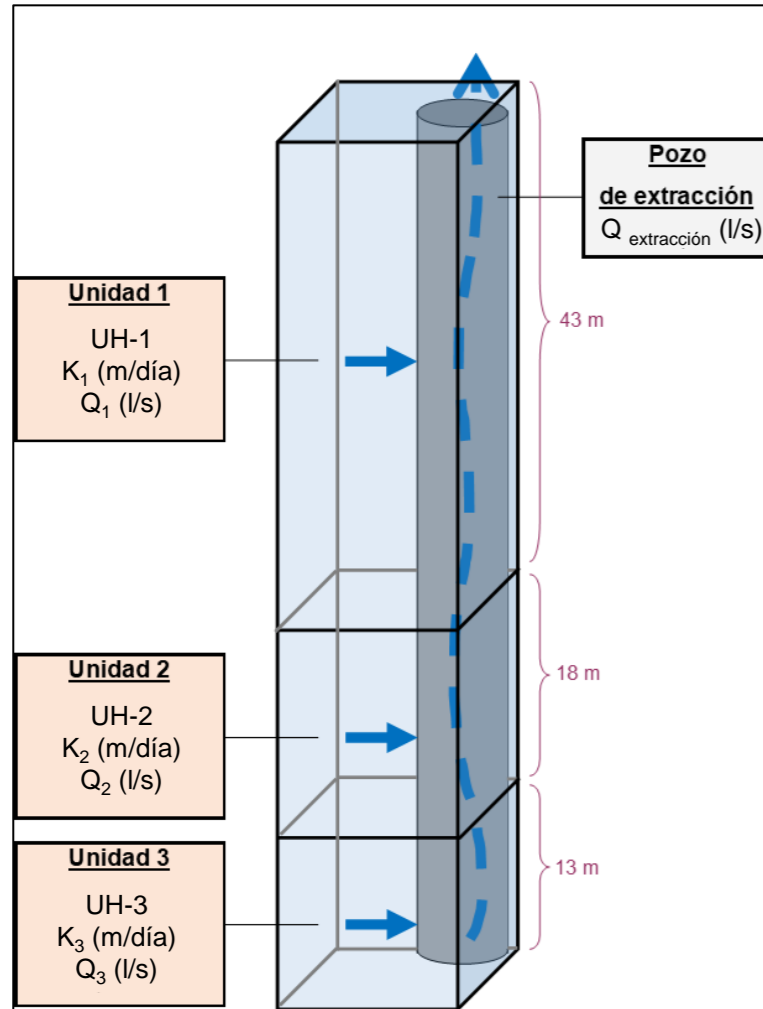
### Desafíos



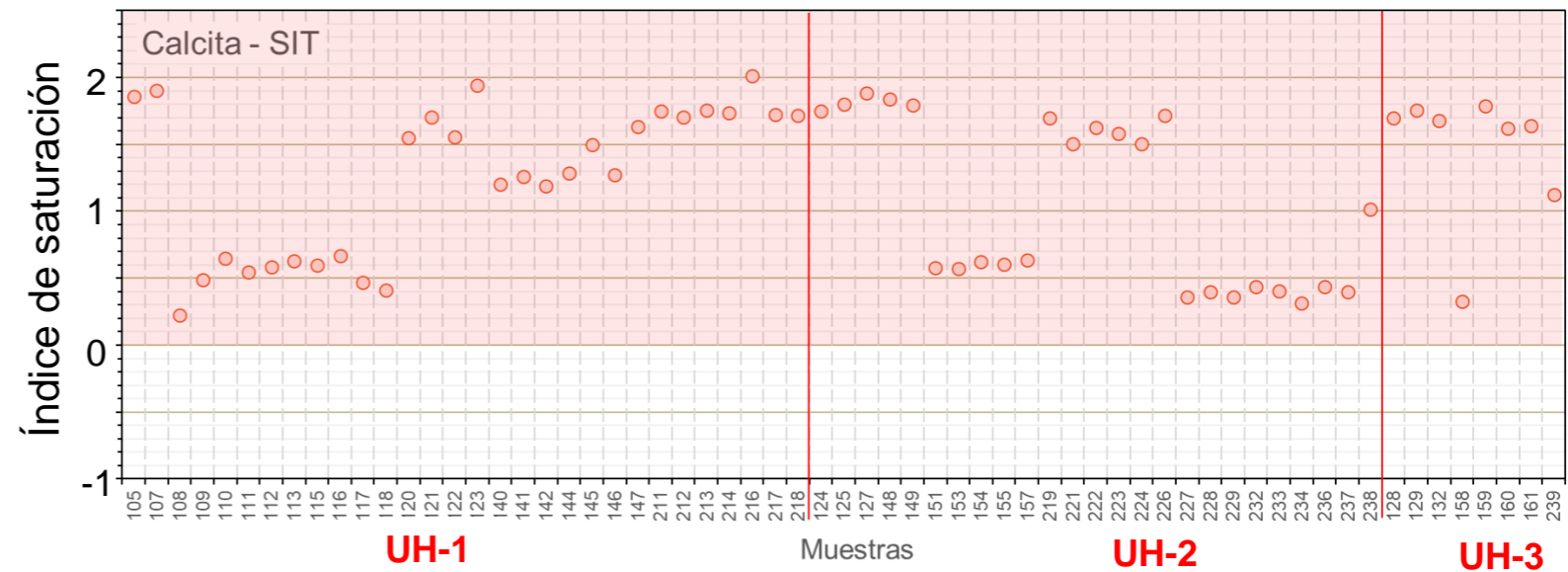


## **II. Caso de estudio: Modelo de transporte reactivo**

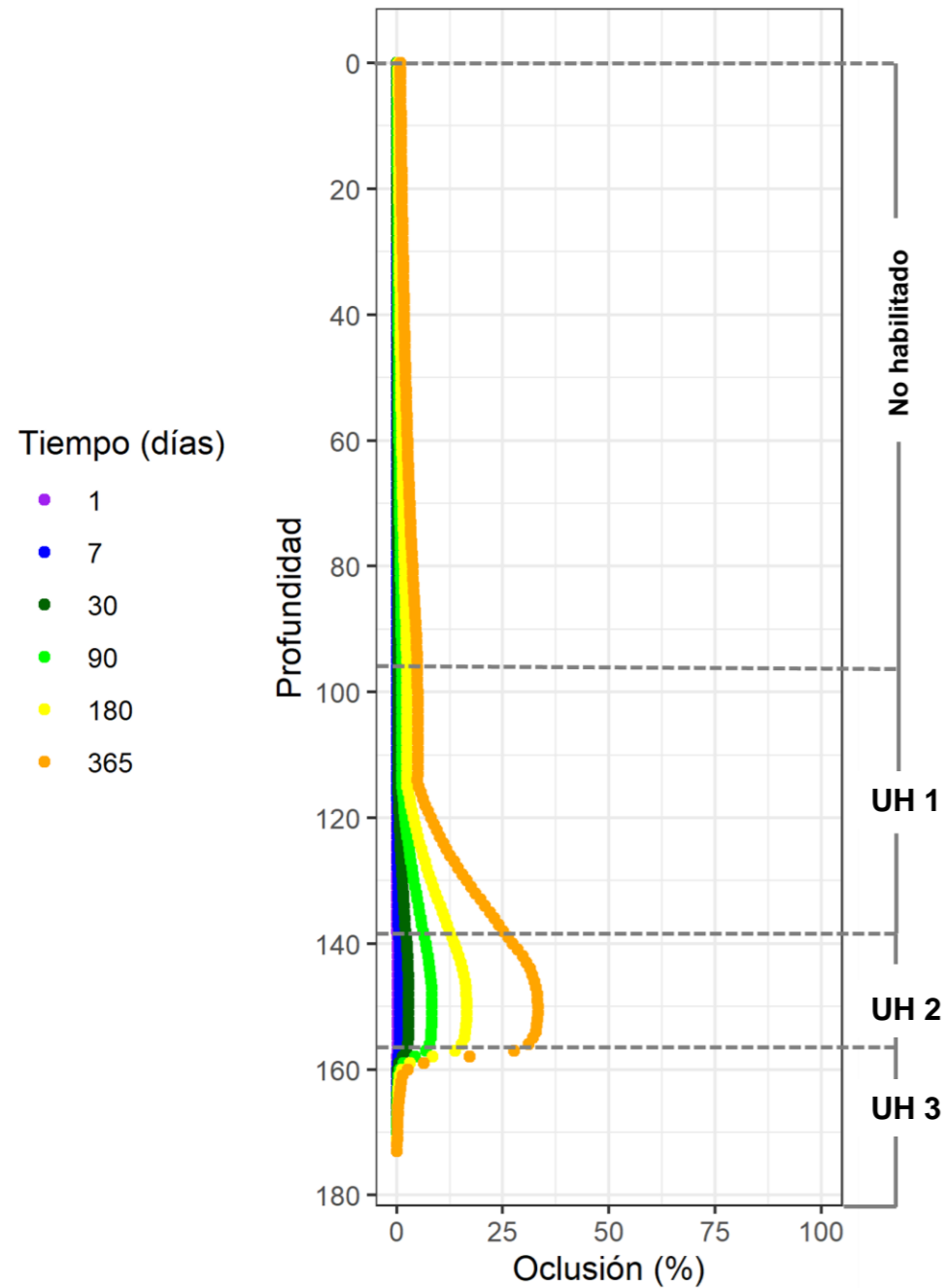
# 1. Caso 1: Extracción de salmueras



- Caracterización hidroquímica para cada UH
- Uso de software para modelación de transporte reactivo (PHAST, Comsol) acoplado a código PHREEQC para cálculos termodinámicos.



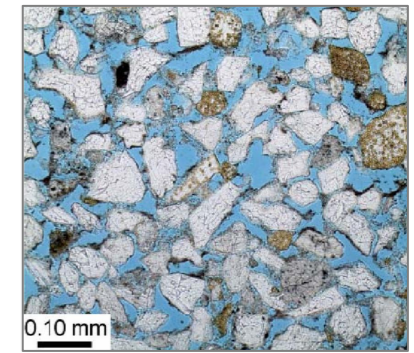
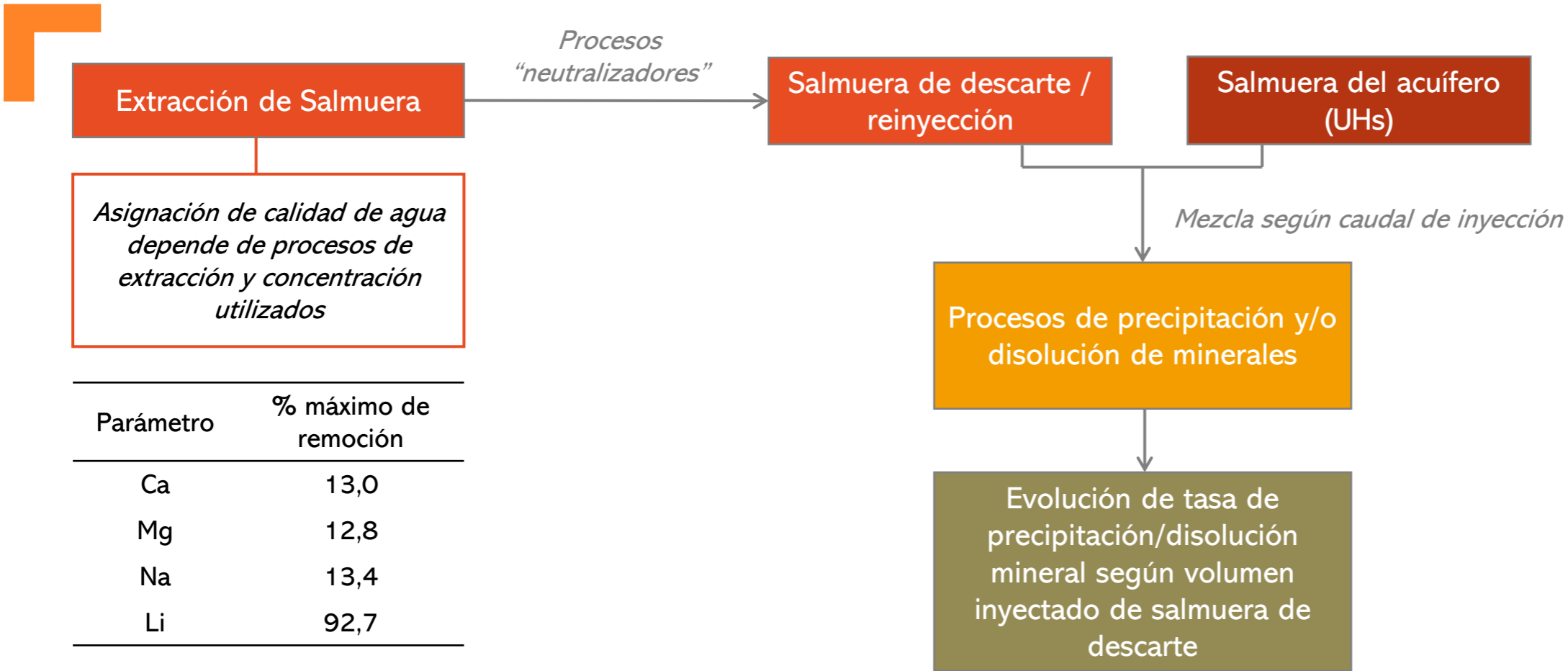
# 1. Caso 1: Extracción de salmueras



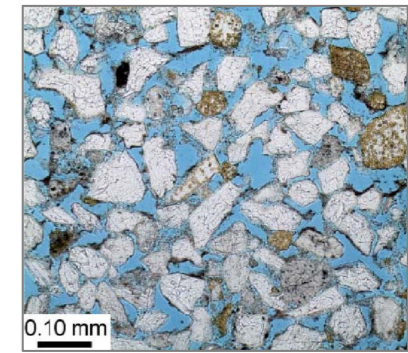
- Cálculo de tasa de oclusión indica que en 1 año el pozo se obtura en un % por precipitación de calcita, halita, ulexita y yeso.



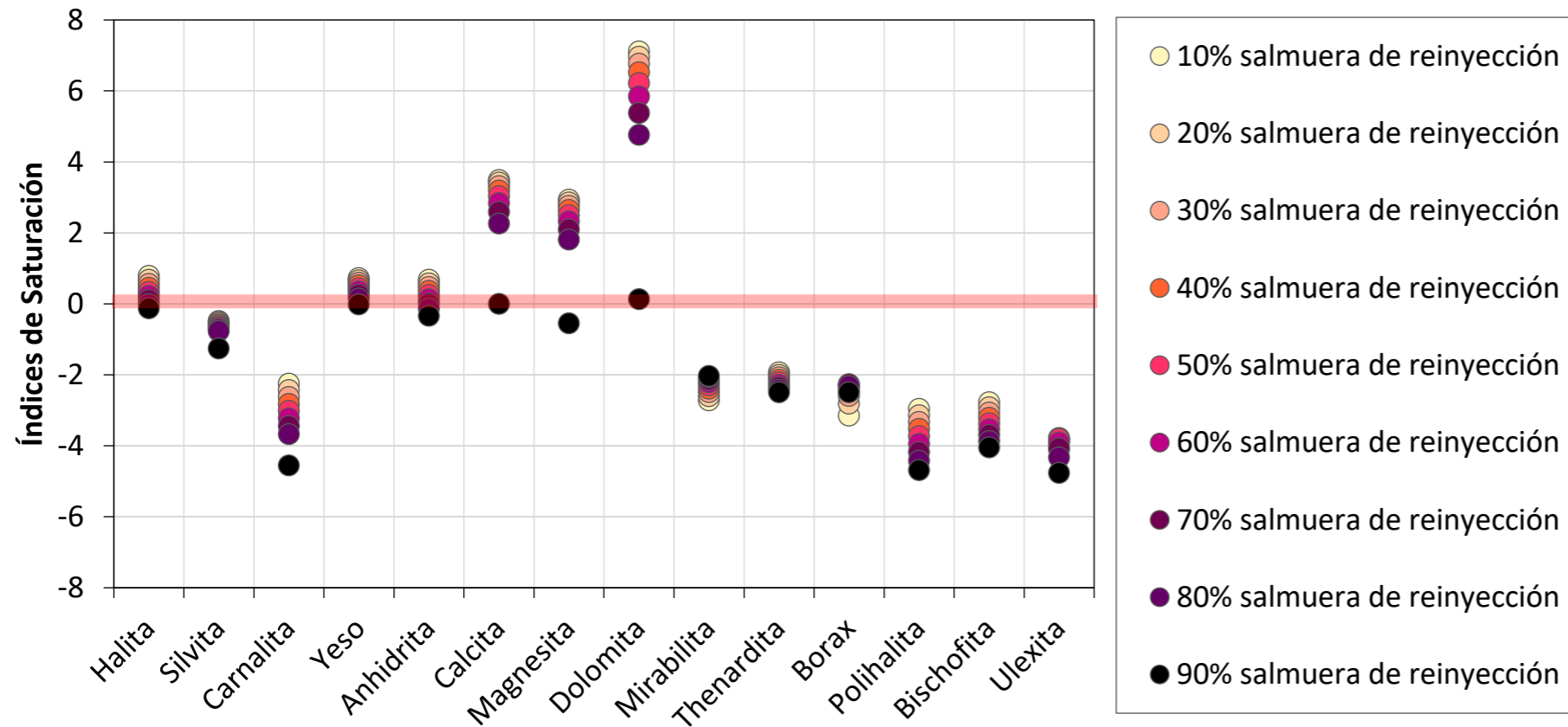
## 2. Caso 2: Reinyección de salmueras



## 2. Caso 2: Reinyección de salmueras



Reinyección en UH-2



- Reinyección generaría **precipitación** de algunos minerales como halita, yeso, calcita, entre otros
- Reinyección generaría **disolución** de minerales como mirabilita, thenardita y ulexita, en caso de estar presentes en el acuífero

### III. Discusión

Elevadas tasas de oclusión de pozos suponen un problema operacional

- Comprender los procesos geoquímicos que ocurren al extraer salmueras y reinyectarlas permite tomar decisiones que optimicen la producción

Precisión de resultados depende de información disponible

- Modelo hidrogeológico conceptual
- Modelo hidrogeológico numérico
- Parámetros hidráulicos discretizados
- Técnicas de extracción y concentración de Li
- Caudal de reinyección
- Mineralogía presente en cada UH

# AMPHOS<sup>21</sup>

an **RSK** company

## CHILE

Avda. Nueva Tajamar, 481  
WTC – Torre Sur – Of 1005  
Las Condes, SANTIAGO  
Tel.: +562 2 7991630

## ESPAÑA

C. Venezuela, 103, 2ª planta  
08019 BARCELONA  
Tel.: +34 93 583 05 00

C. Raquel Meller, 7, plta. baja.  
Ciudad Lineal, 28027 MADRID  
Tel.: +34 911 235 562

## PERÚ

Av. Primavera 781-785, Int. 201,  
San Borja, 15037 LIMA  
Tel.: +51 1 592 1275

City Center, Of. 1605  
Urb. Teresa de Jesús  
AREQUIPA 04014

[www.amphos21.com](http://www.amphos21.com)

[www.rskgroup.com](http://www.rskgroup.com)

