

Financia:



Desarrollan:



Seminarios en Cambio Global



Seminario Final

Proyecto ANID-Anillo ATE220055

OE3 - Humedales Costeros e Interfaz Cuenca-Océano

24 de junio de 2024 – Centro de Extensión UC

OE3 - Humedales Costeros e Interfaz Cuenca-Océano

Megan Williams

Sarah Leray

Lino Yovan

Rodolfo Gómez

Milton Quinteros

Nicolás Rodríguez

Cassandra Euzen

Santuario de la Naturaleza Salinas
de Pullaly y Reserva Longatoma

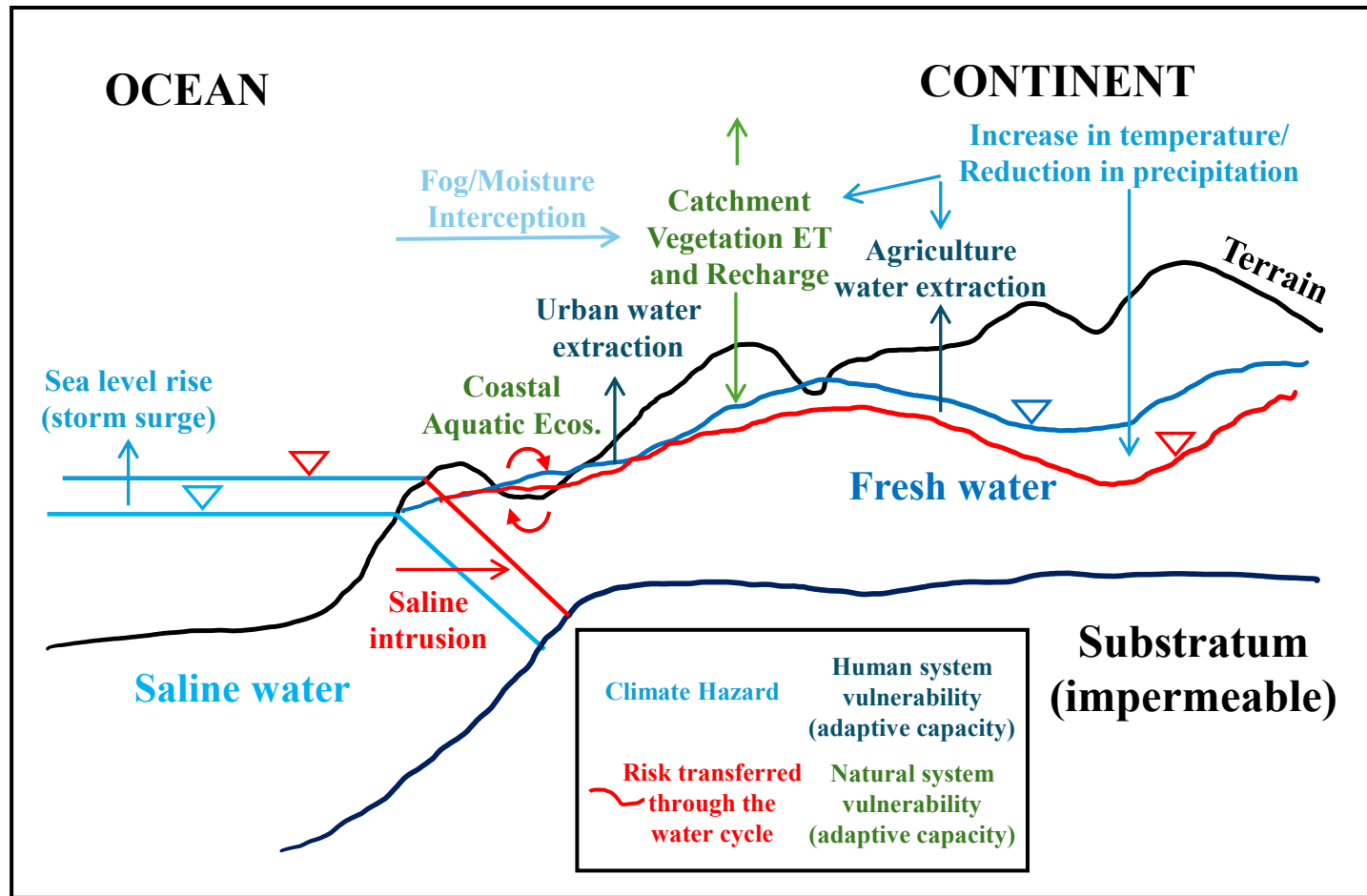
Humedal de Pichicuy

Municipalidad de La Ligua

y con apoyo en terreno de muchos
más



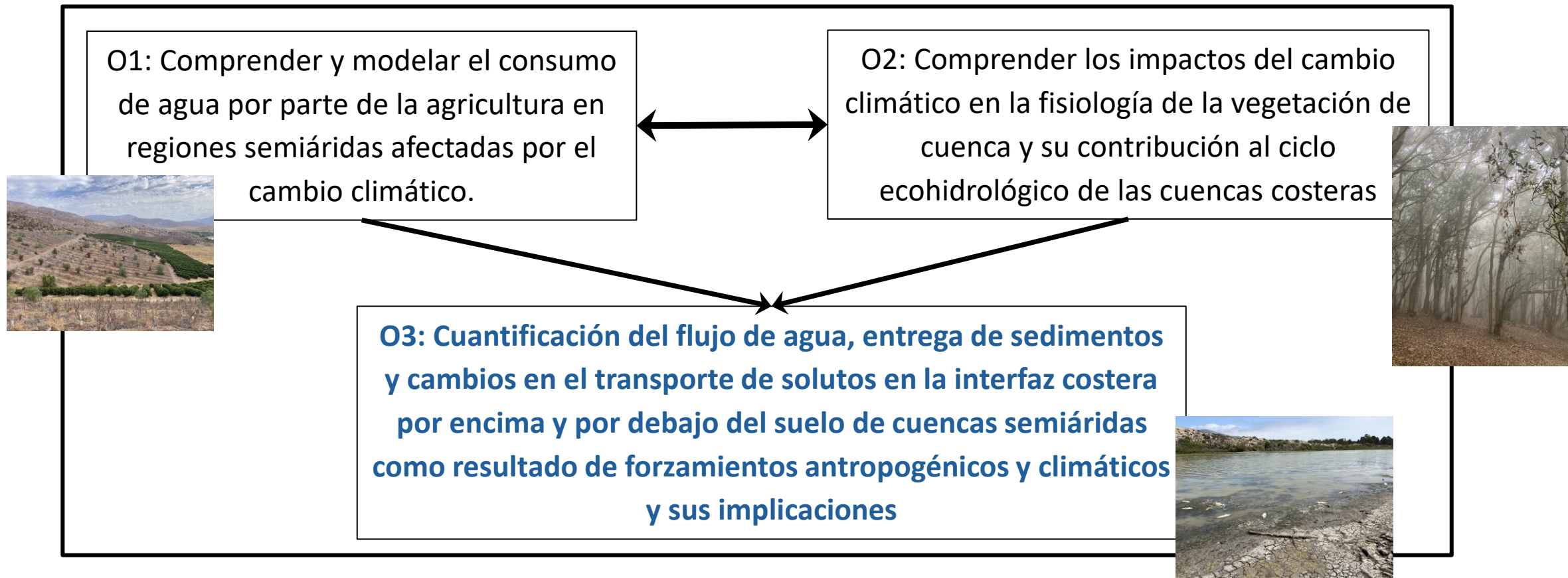
Hipótesis: Las cuencas costeras en las regiones semiáridas son sistemas socioecológicos complejos en los que los procesos hidrológicos están fuertemente impulsados por los cambios climáticos y **las respuestas de adaptación derivadas.**



Vicuna et al, (in review)

Objetivos

La propuesta contempló **cuatro objetivos de investigación** complementarios. **Los tres primeros** se enfocaron en la comprensión de **los procesos ecohidrológicos y sociohidrológicos**, mientras que **el cuarto integró estos procesos** mediante el desarrollo e implementación de herramientas de simulación numérica.

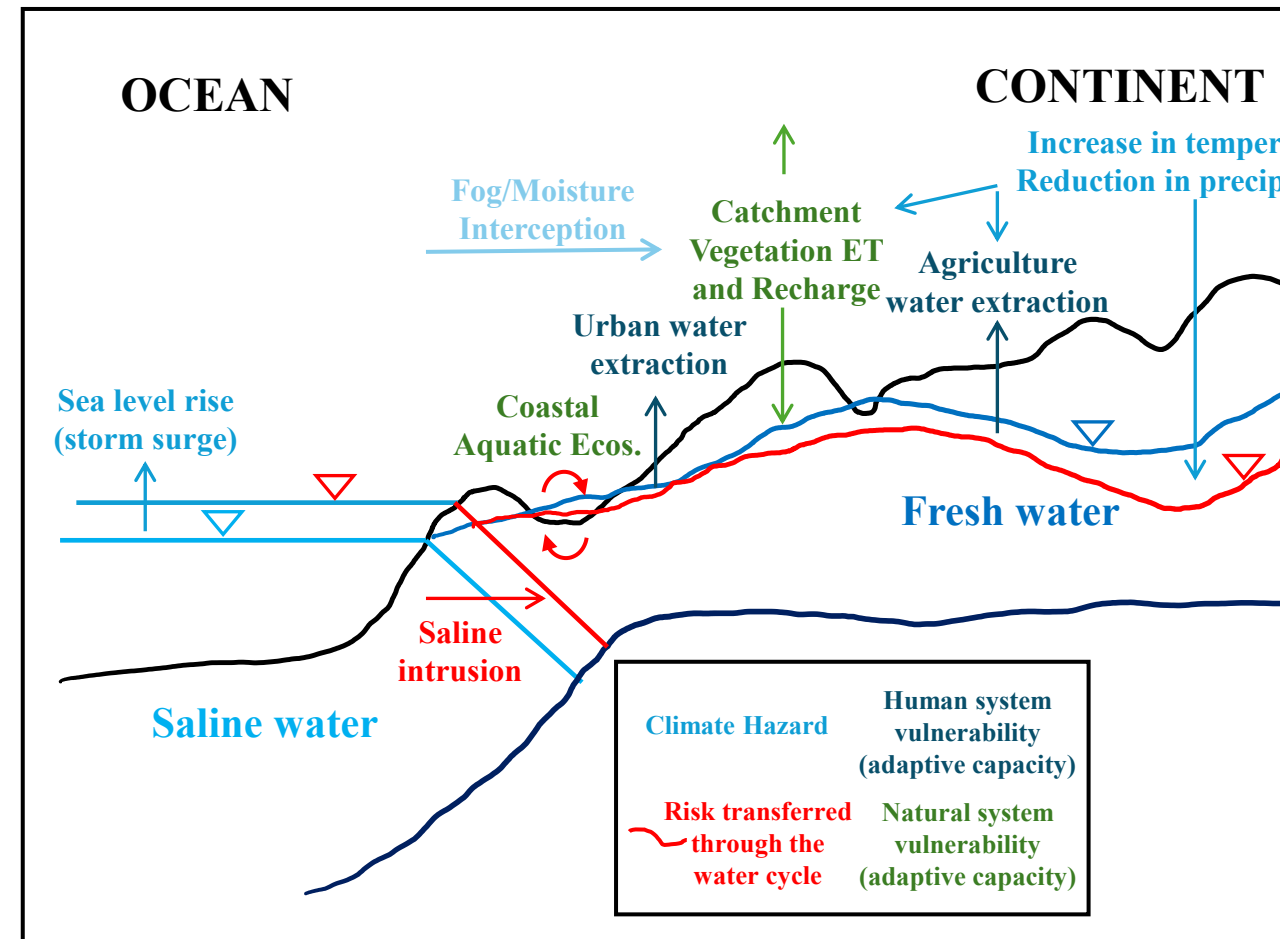


Actividades de investigación OE3

Actividad 3.1: Caracterización de las **aguas subterráneas** en la interfaz costera de la cuenca

Actividad 3.2: Aporte de **aguas superficiales** y sedimentos en la interfaz costera de la cuenca estuarino-humedal

Actividad 3.3: Exploración de las **interacciones entre aguas subterráneas y superficiales** en la interfaz costera de cuencas semiáridas

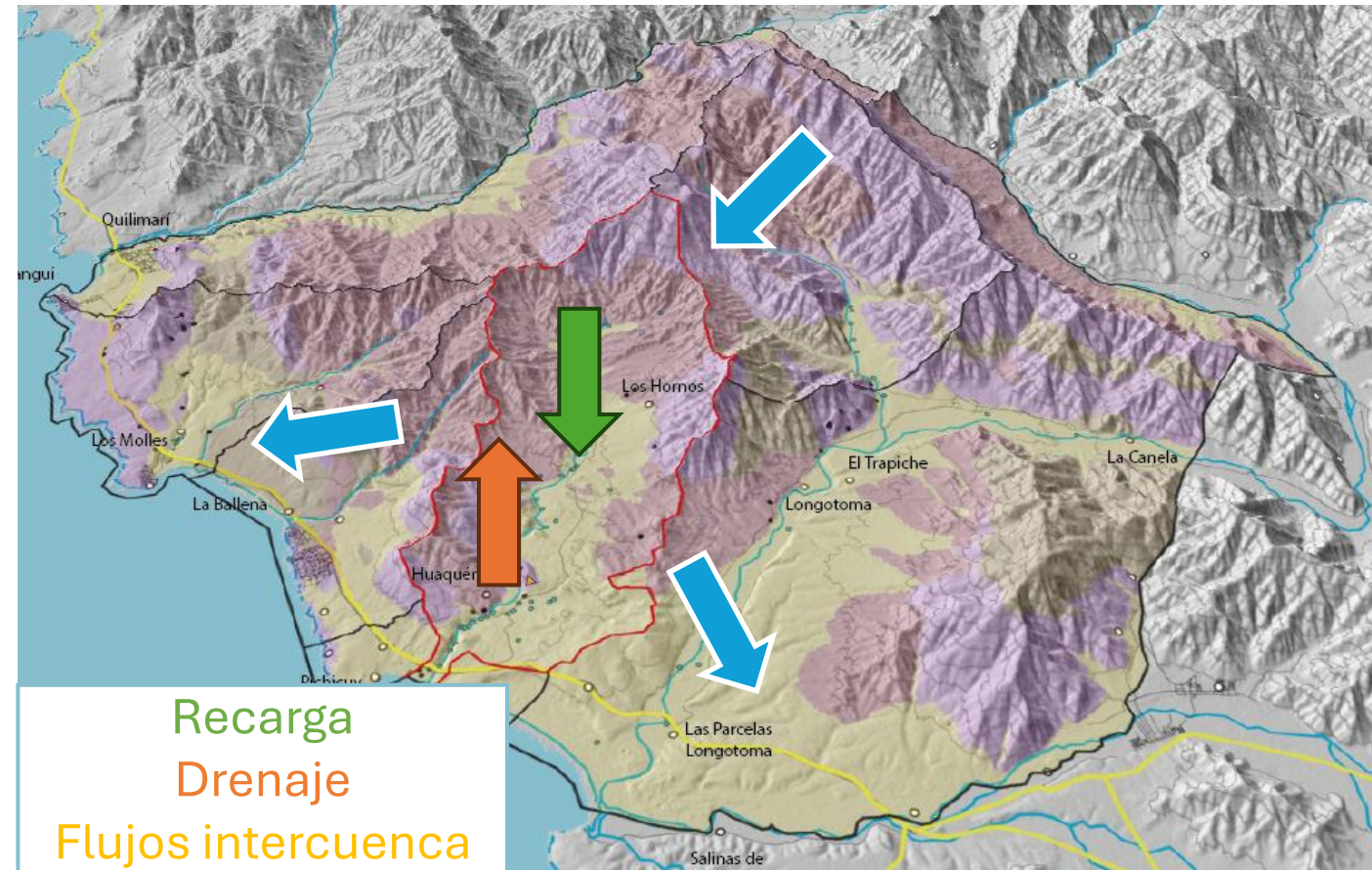
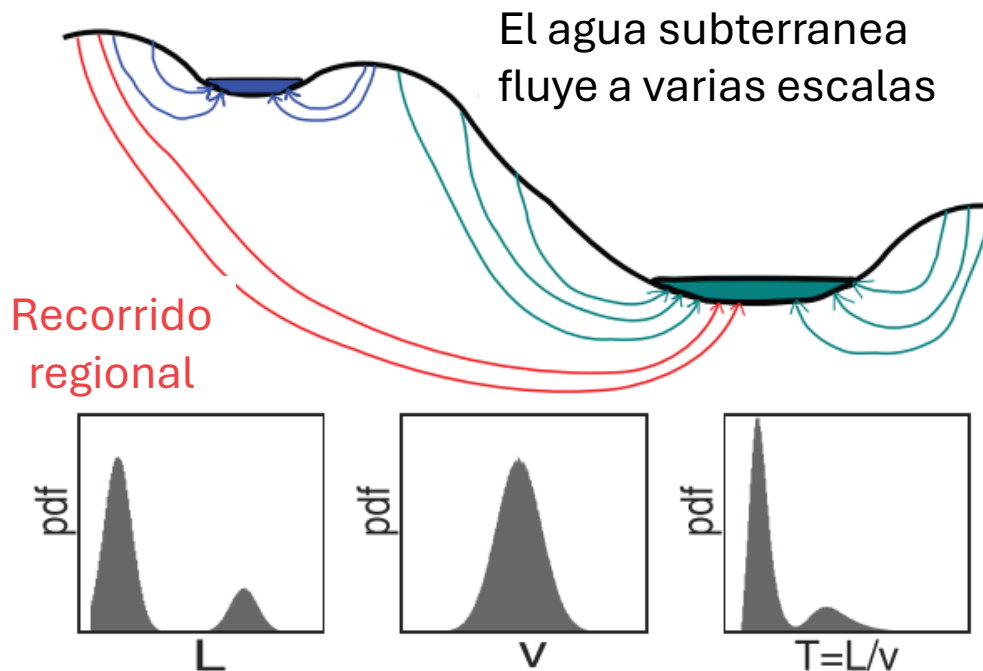


Agua subterránea

Modelacion numérica del agua subterranea

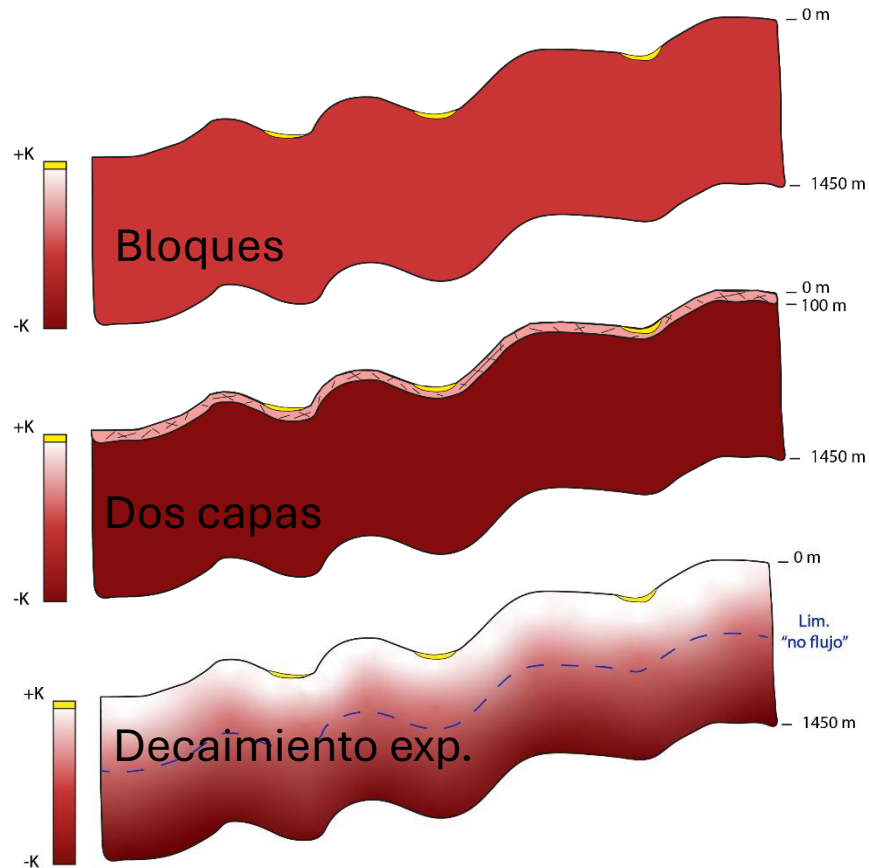
Modelos 3D equivalentes: calibrados sobre niveles de agua en pozos y red de drenaje

→ Balance de masa y métricas sobre el recorrido del agua subterranea (longitud, tiempo, profundidad, velocidad)

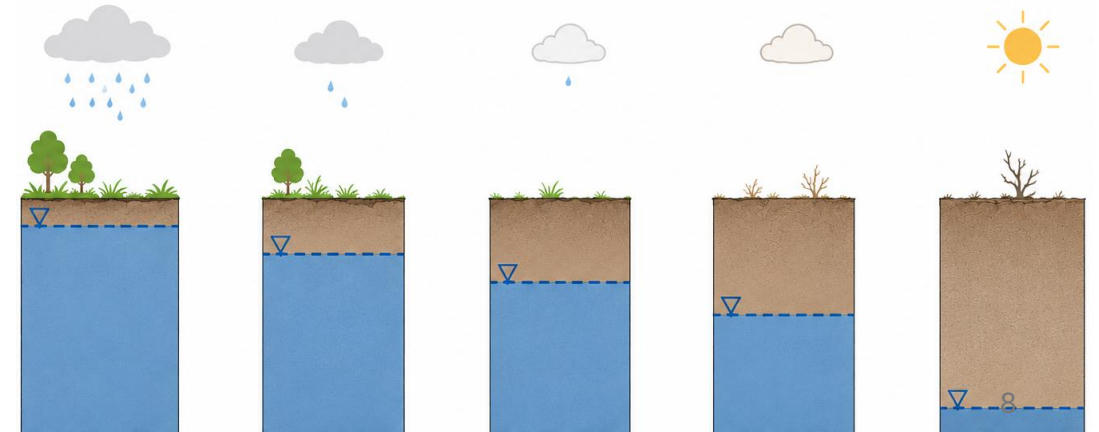


Sensibilidad a la conceptualizacion geologica y a la tasa de recarga (i.e. clima)

3 modelos alternativos de geologia



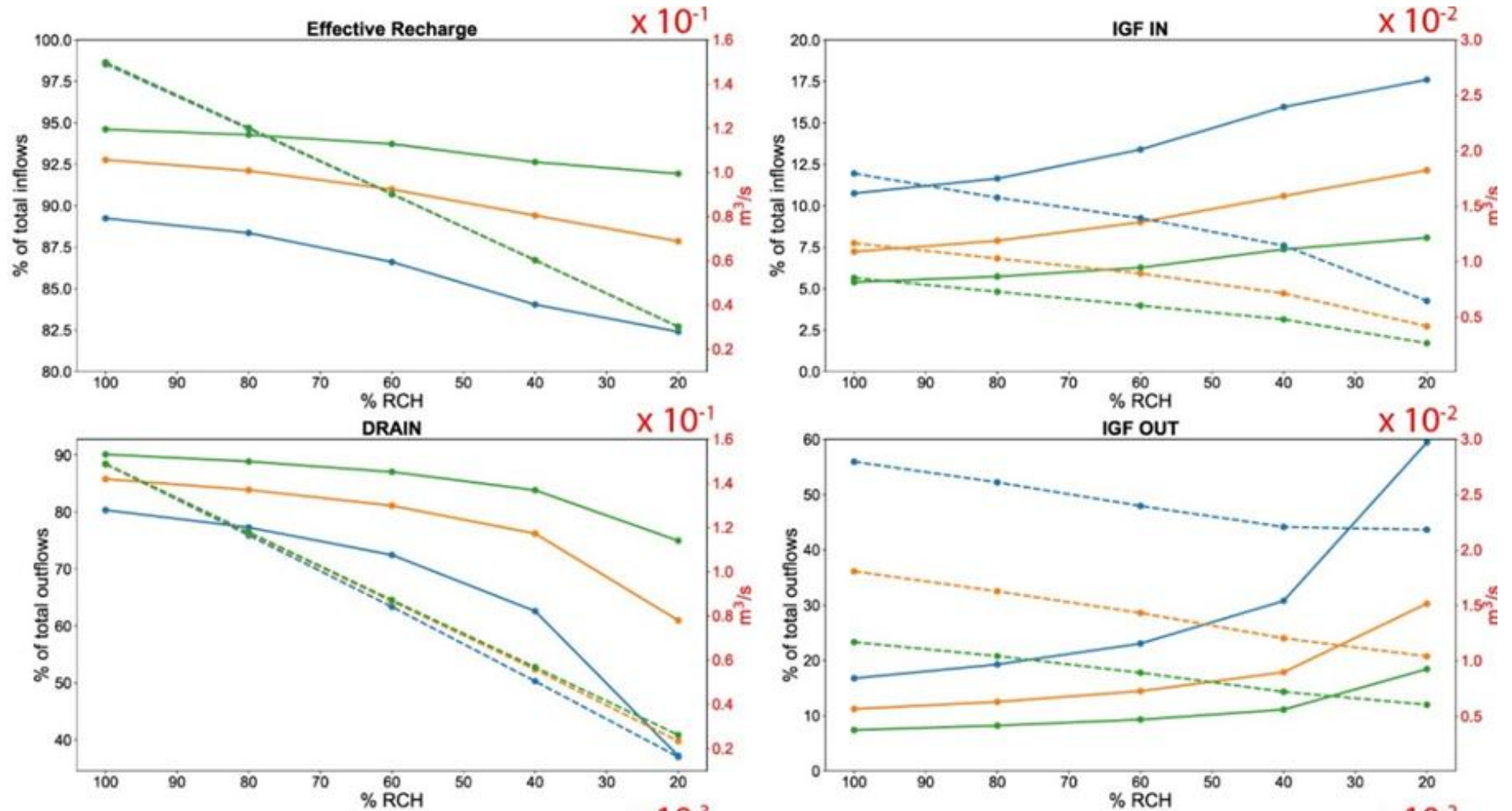
5 estados de recarga



El agua subterranea no conoce limites

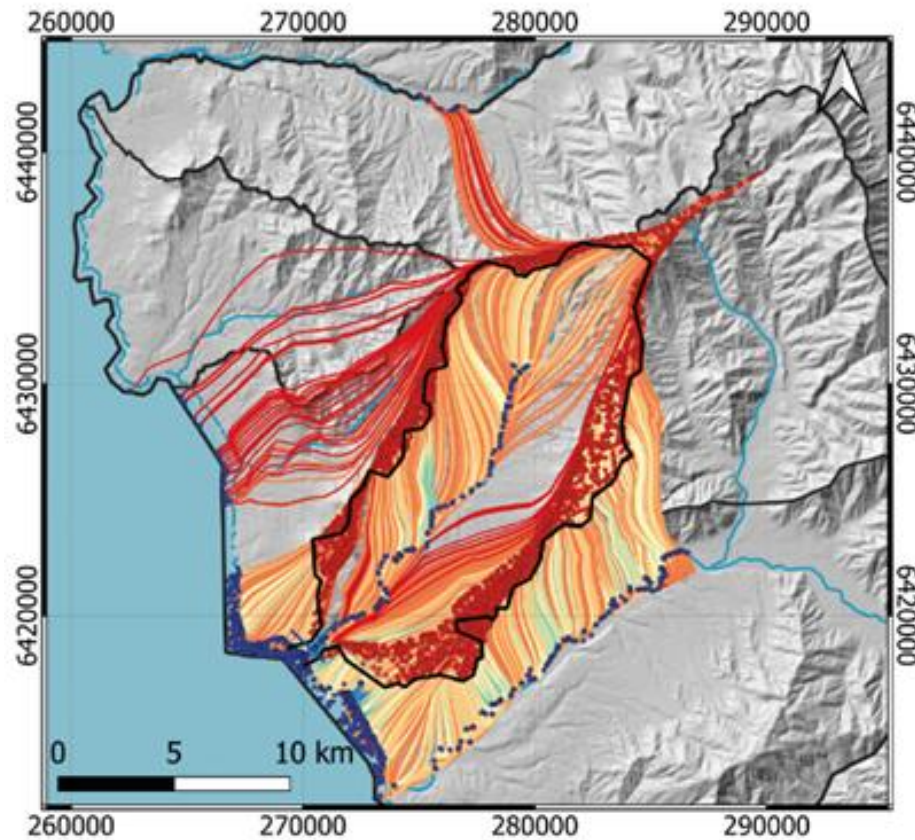
Intercambio intercuenca

- Sistemático
- Significativo
- Depende de la conceptualización geológica
- Crece en periodo de sequía: amortigua el efecto

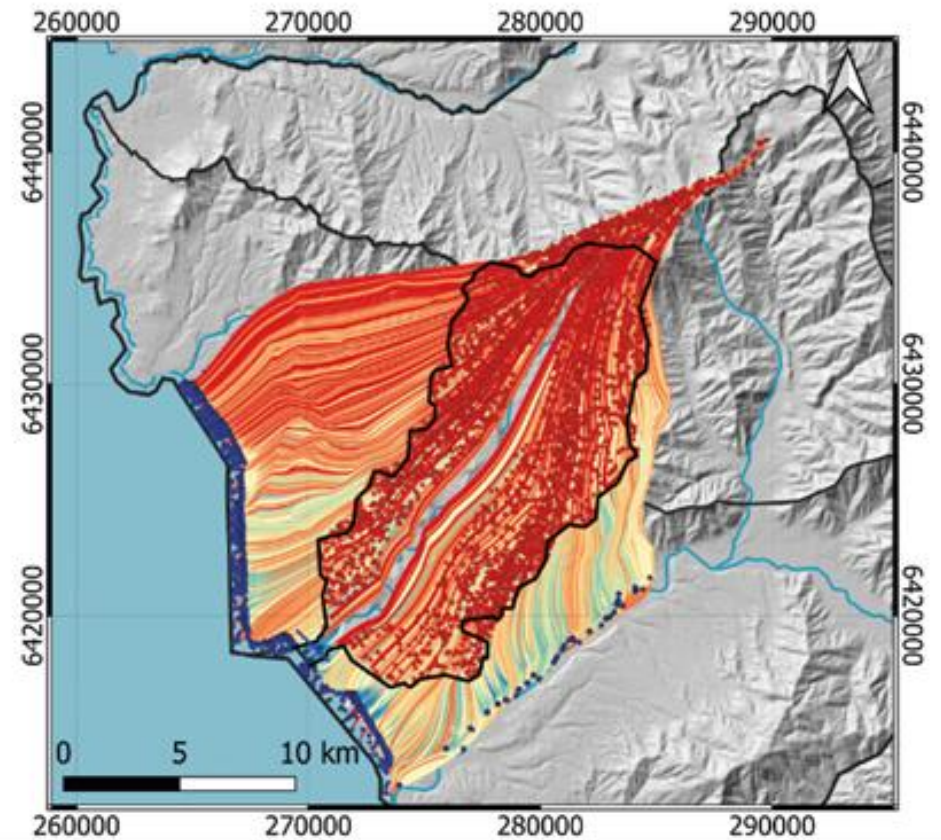


Ejemplo

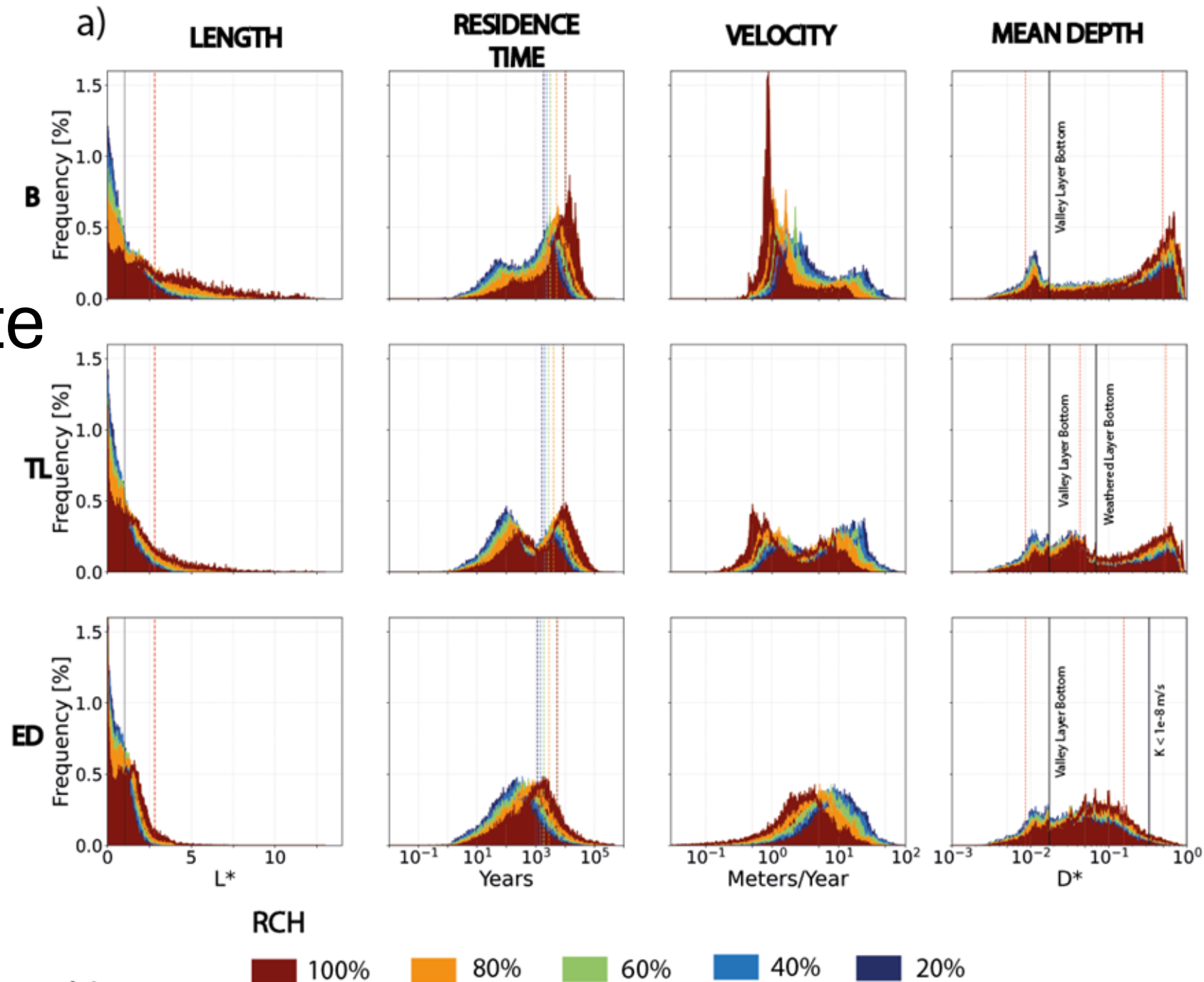
100% RCH



20% RCH



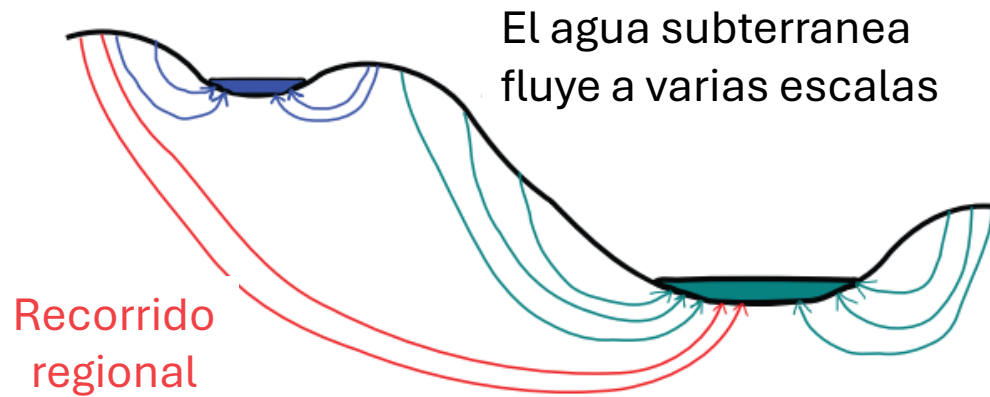
Los modelos representan sistemas fundamentalmente distintos



Son modelos equivalentes

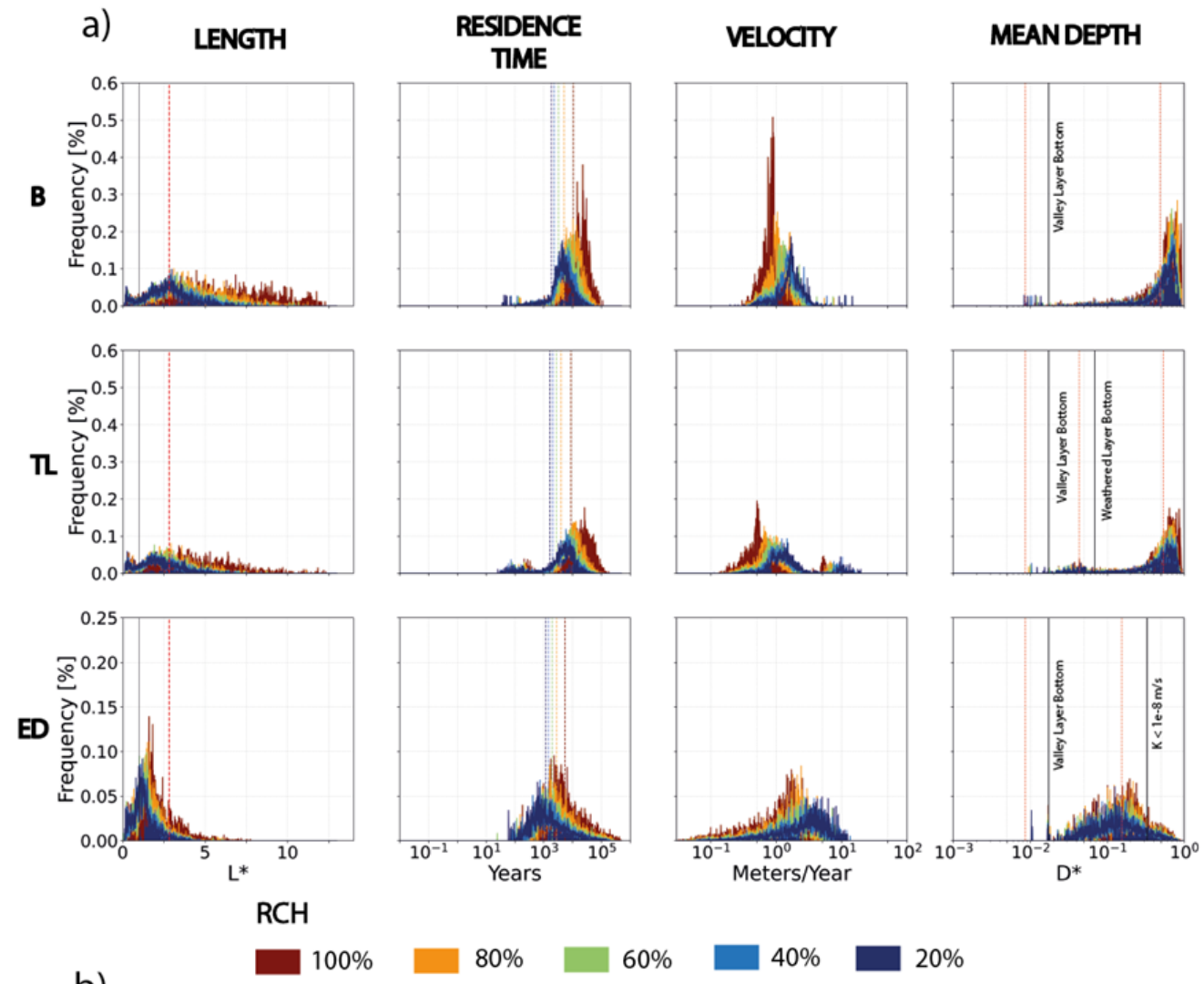
Pero metricas claves se ven impactadas por la conceptualización geológica y la tasa de recarga

El agua subterránea intercuenca esta asociada principalmente a recorrido profundo



Pero la profundidad del recorrido de agua subterránea sí depende de la conceptualización geológica

Y esta cambia con la tasa de recarga: se profundiza el escurrimiento de agua subterránea y se regionaliza el acuífero



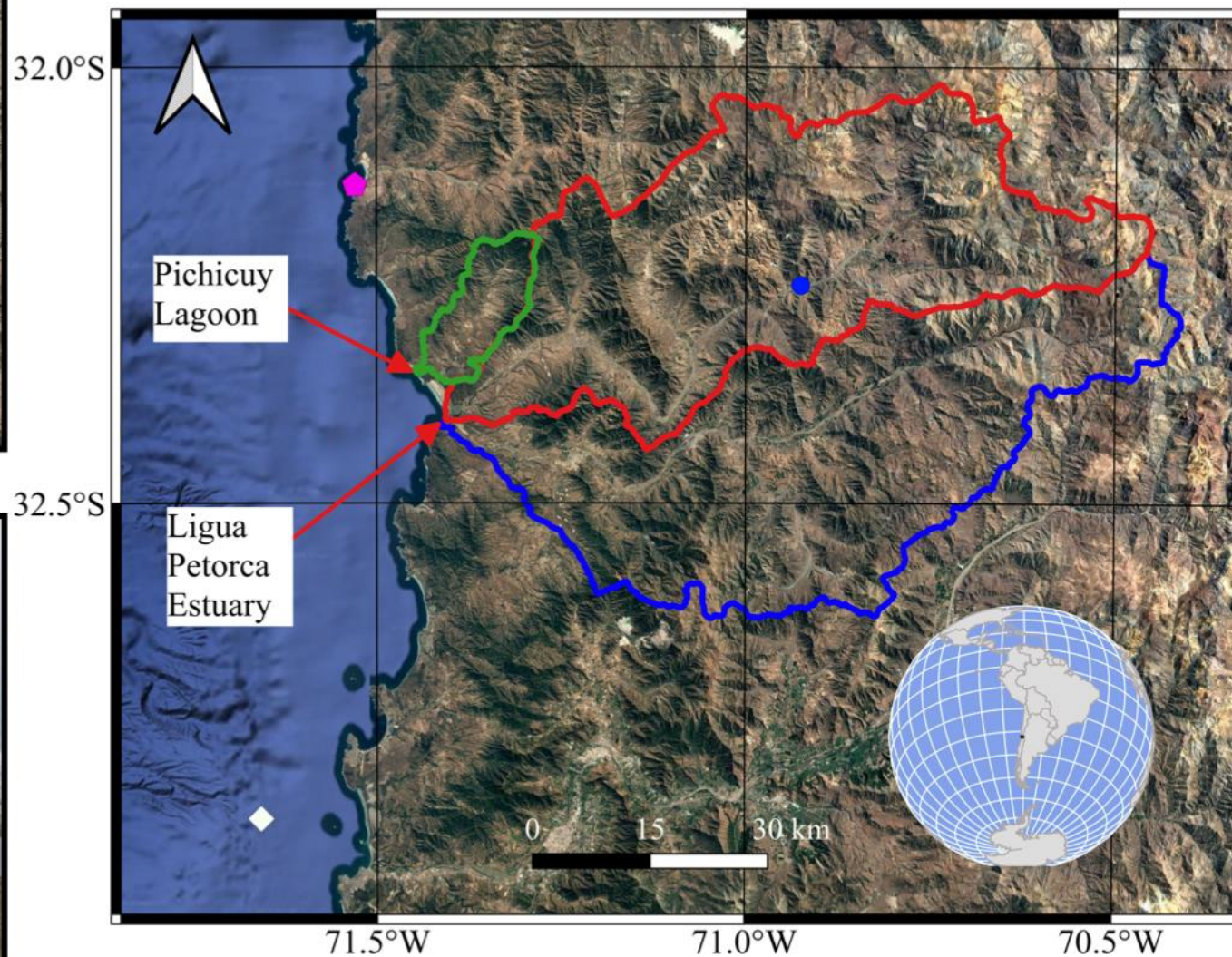
Agua superficial
(depende casi siempre del flujo subterraneo)

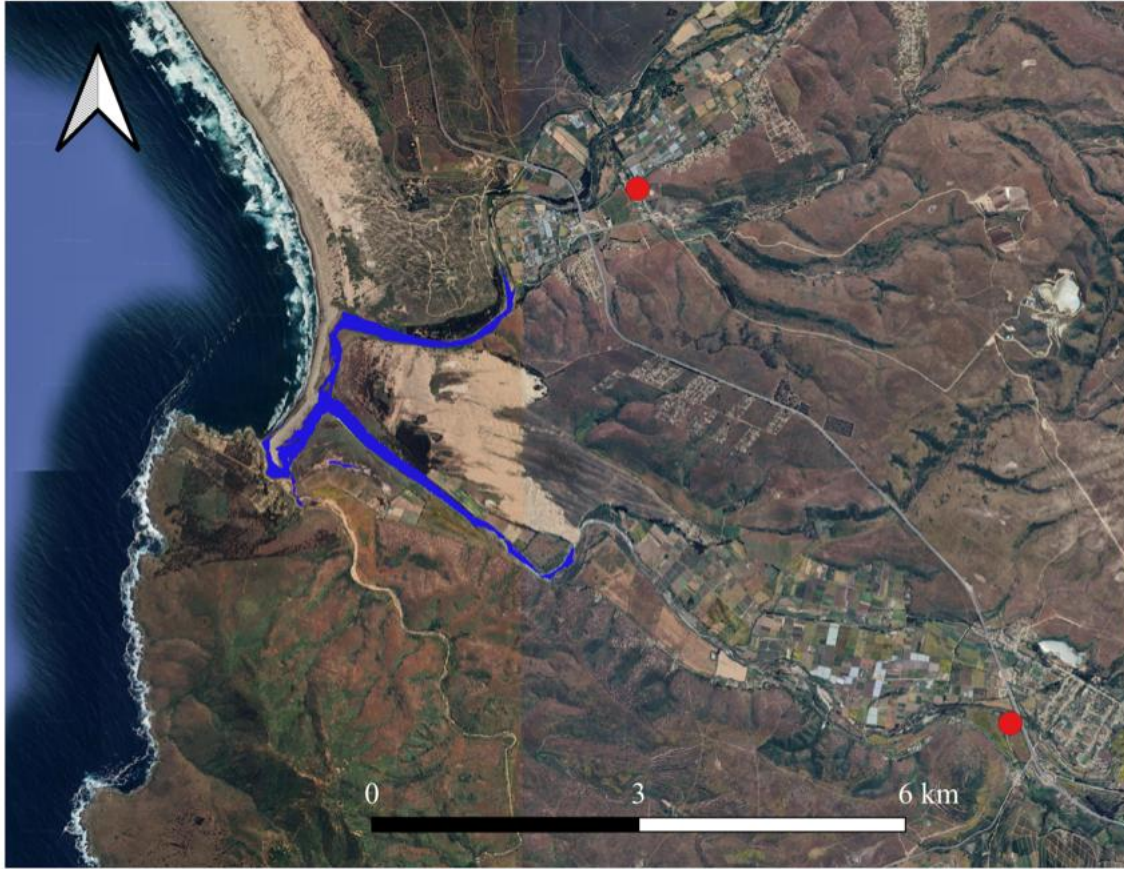


- Drought, climate change, and water exploitation have eliminated surface streamflow in some semi-arid basins.
- Tidal inlets have intermittent connections to the ocean.

What drives the hydrology of persistent coastal water bodies?







Ligua-Petorca estuary

- Surface area calculation (Sentinel-2), 2016 - 2026
- Comparison to monthly groundwater depths (at red circles)
- Coastal tide gauge



Pichicuy Lagoon and Wetland

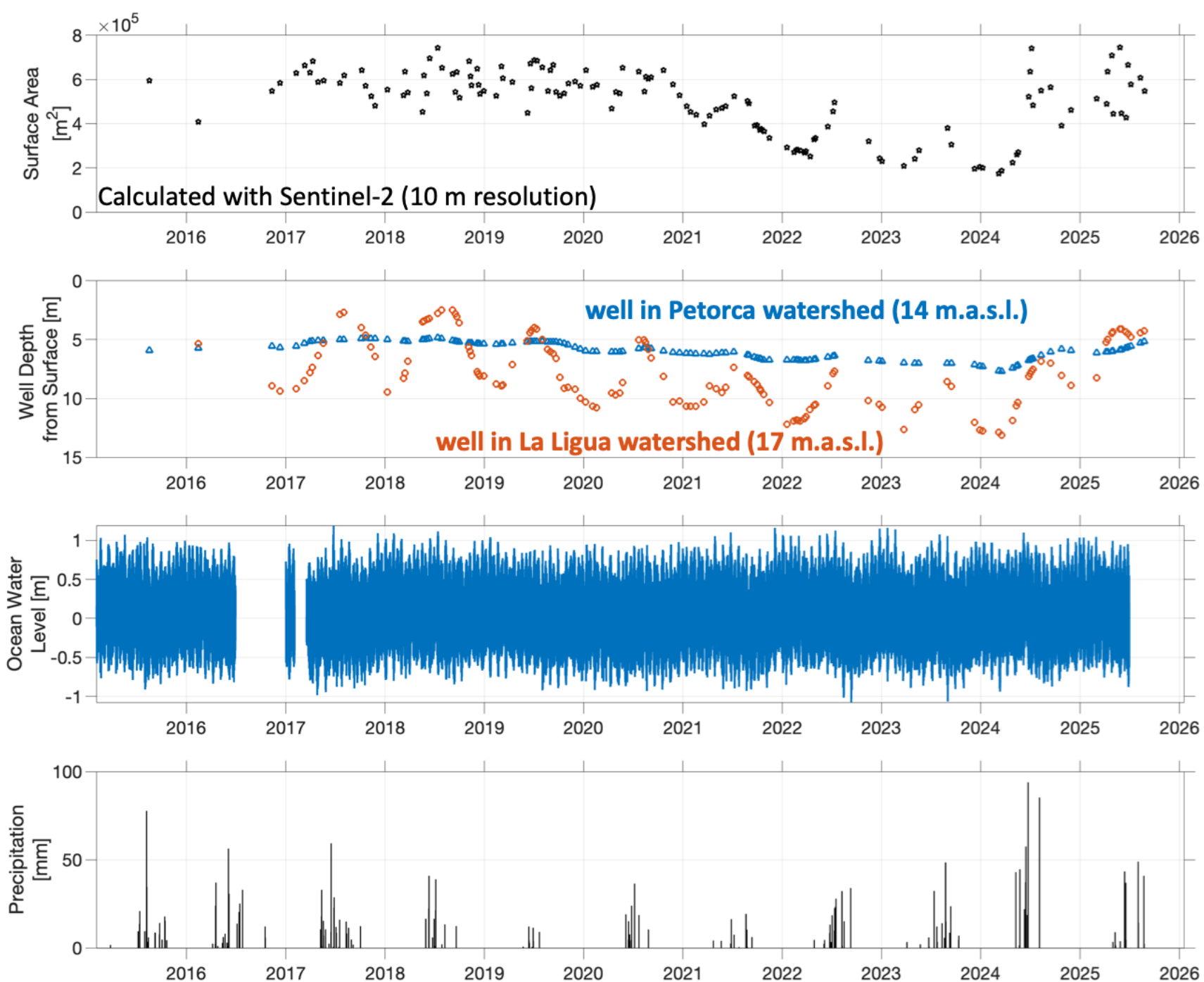
- Pressure sensors 2023 - 2025 (1-minute sampling) in two lagoons and two shallow wells.
- Data comparison to tides and waves (offshore buoy)

ESTUARINE
SURFACE AREA

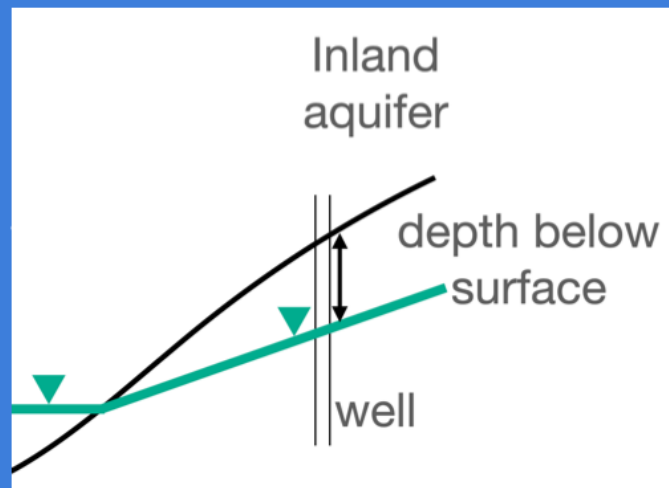
AQUIFER DEPTH
BELOW SURFACE

OCEAN WATER
LEVEL (TIDE)

PRECIPITATION

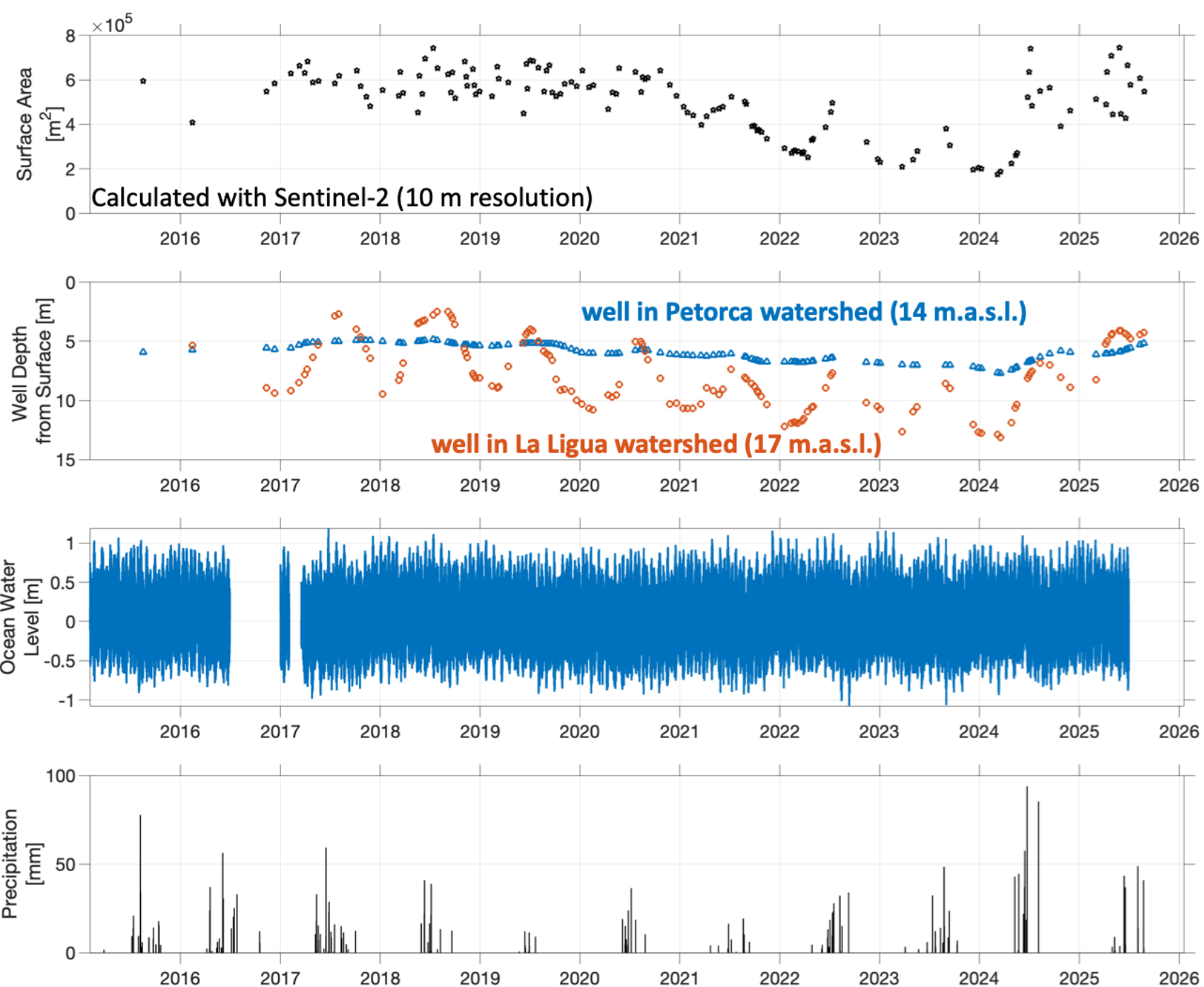


ESTUARINE SURFACE AREA



OCEAN WATER LEVEL (TIDE)

PRECIPITATION

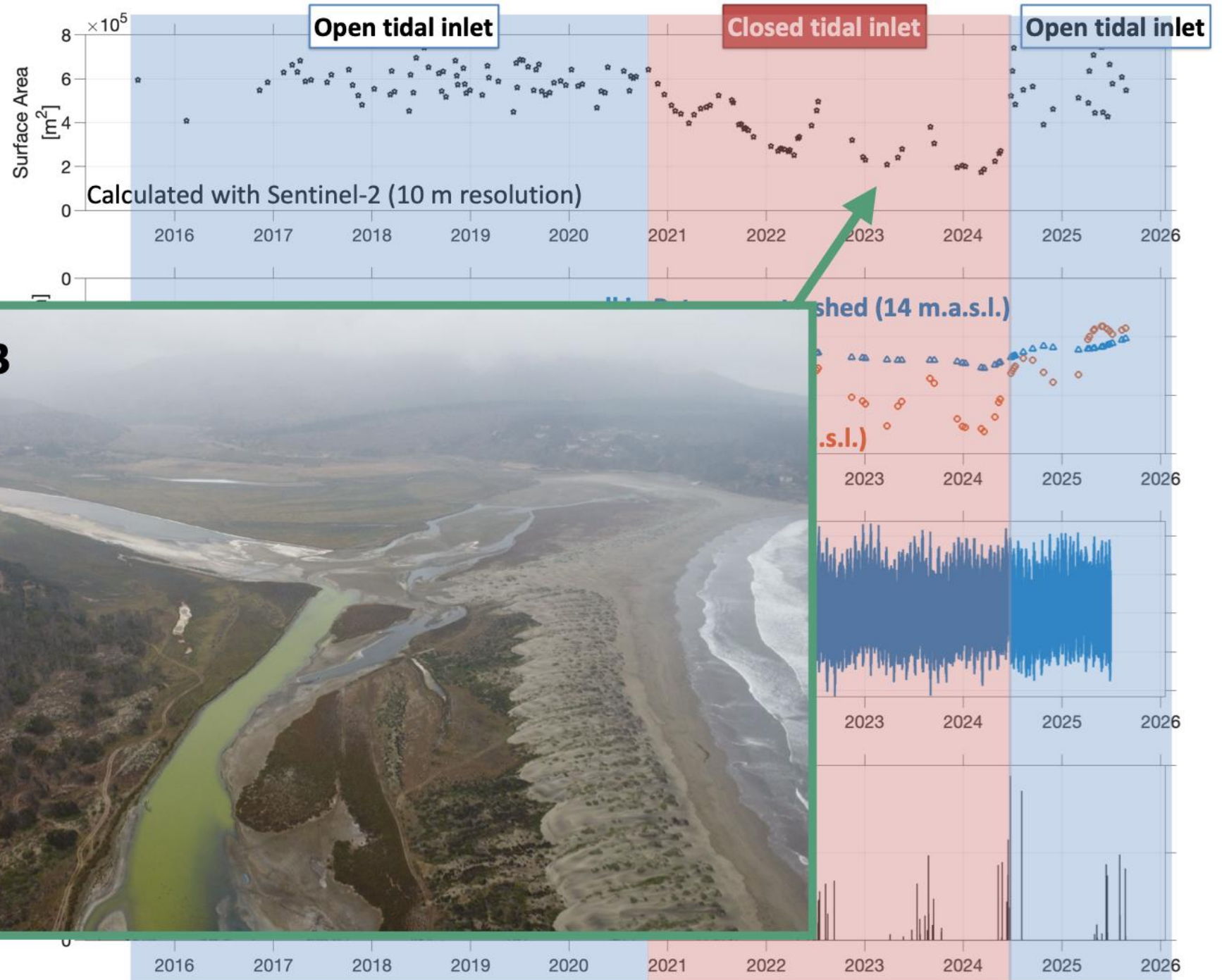


ESTUARINE SURFACE AREA

AQUIF
BELOW

OCEAN
LEVEL (

PRECIP

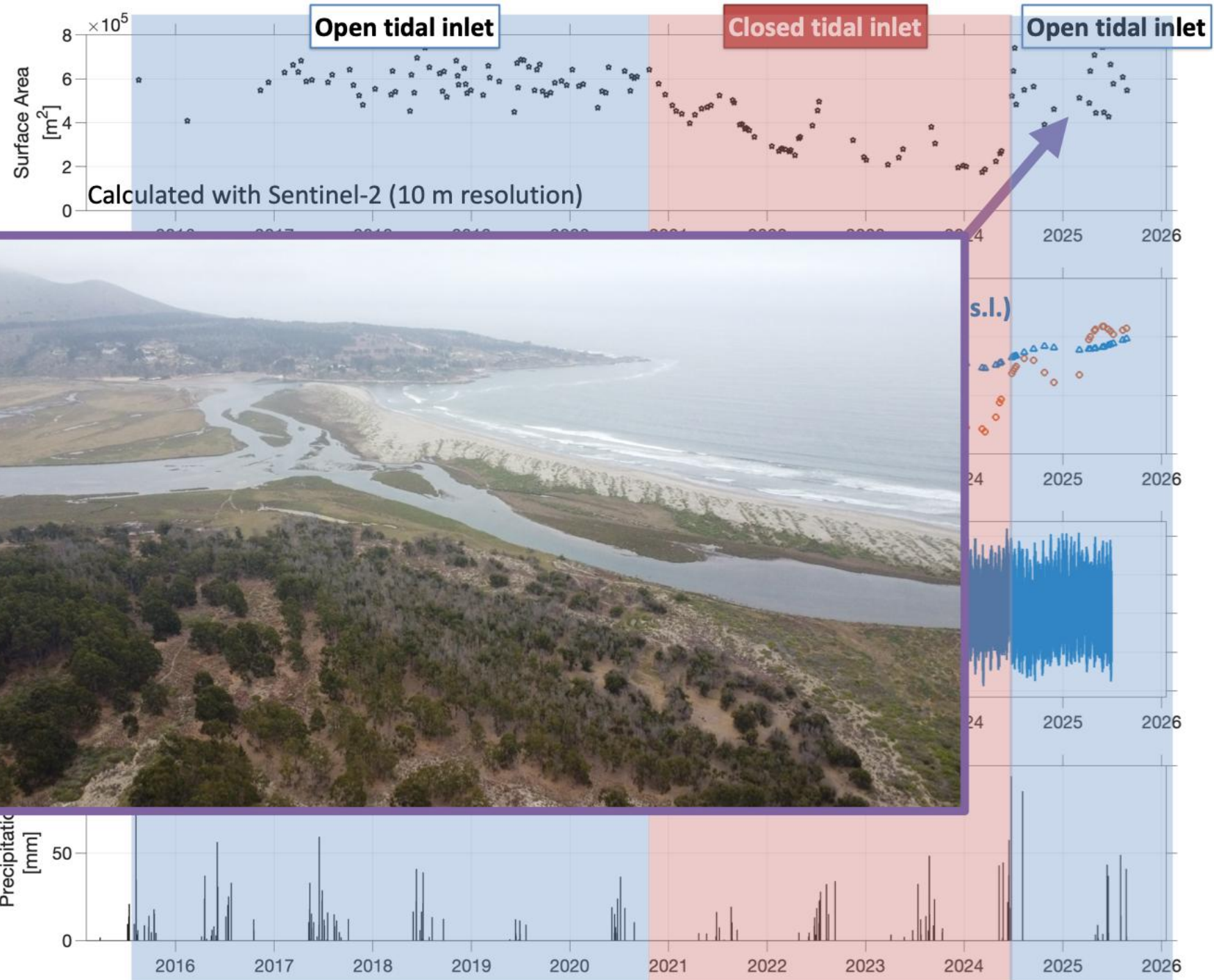


**ESTUARINE
SURFACE AREA**

**AQUIFER DEPTH
BELOW SURFACE**

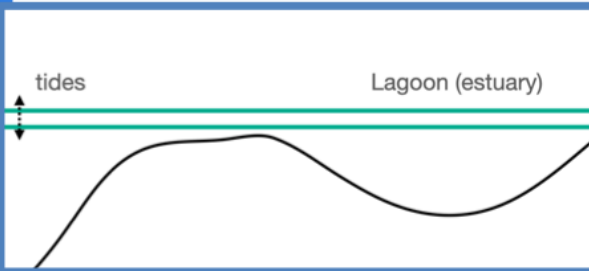
**OCEAN WATER
LEVEL (TIDE)**

PRECIPITATION

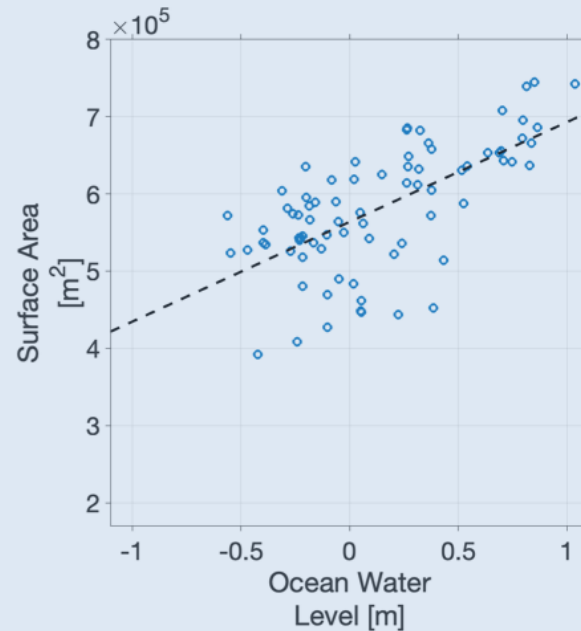


Open tidal inlet:

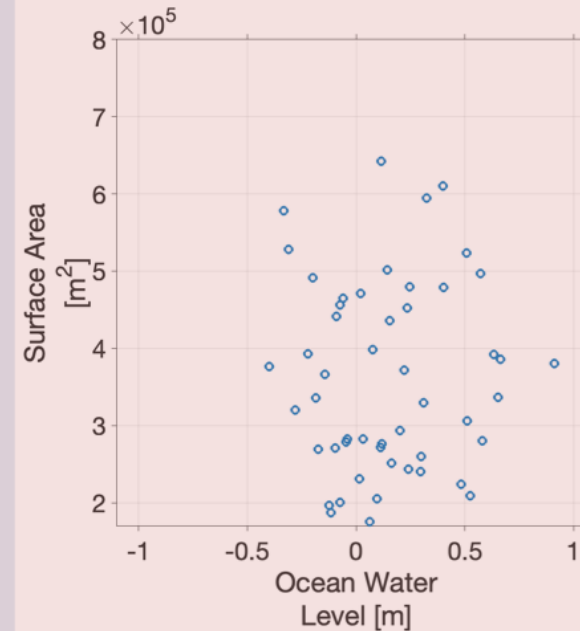
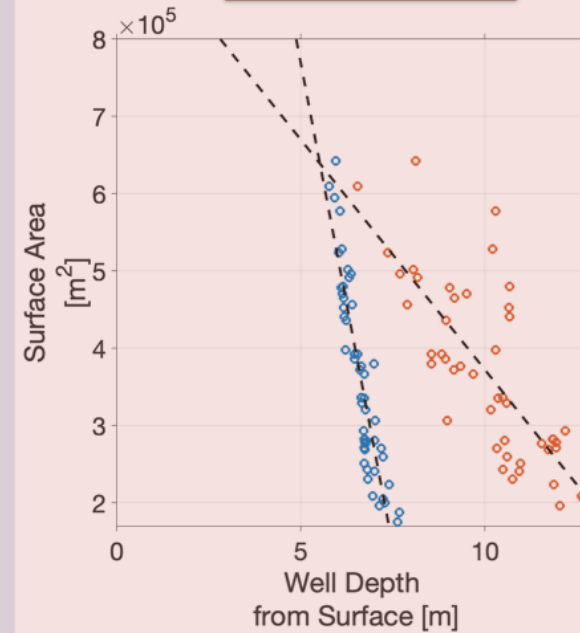
Ocean water levels (tides) dominates surface area and volume of estuary.



Open tidal inlet



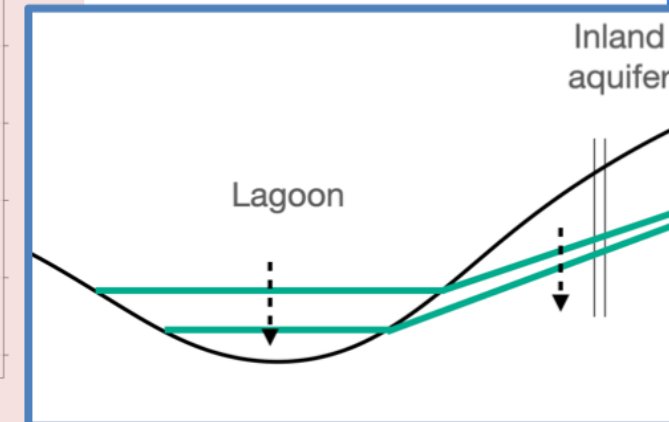
Closed tidal inlet

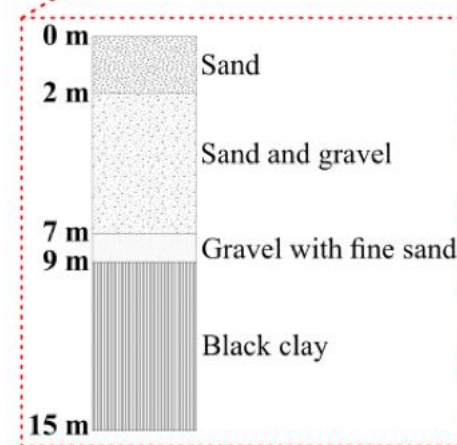
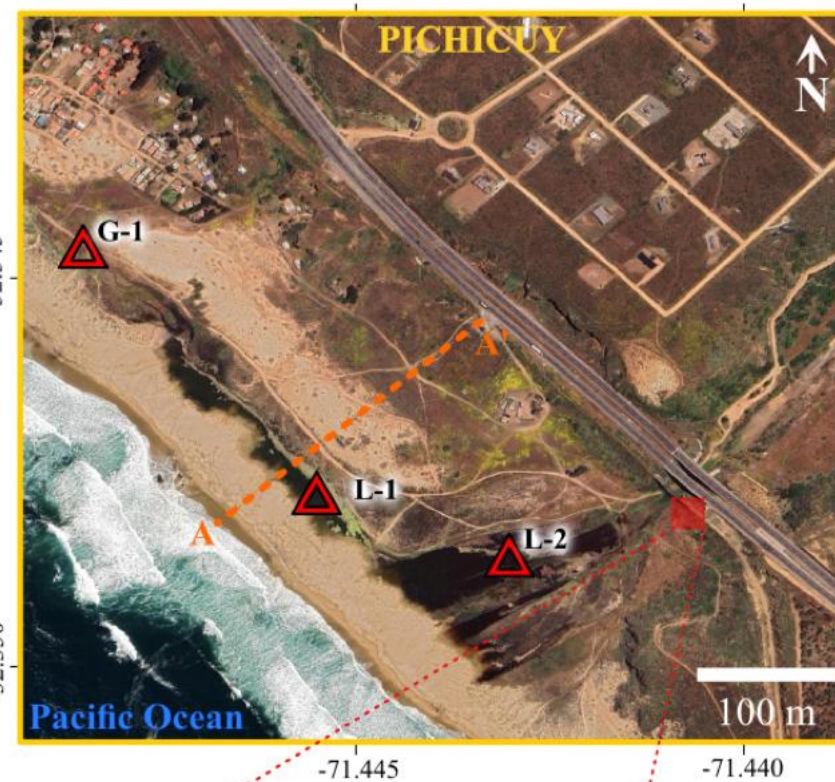
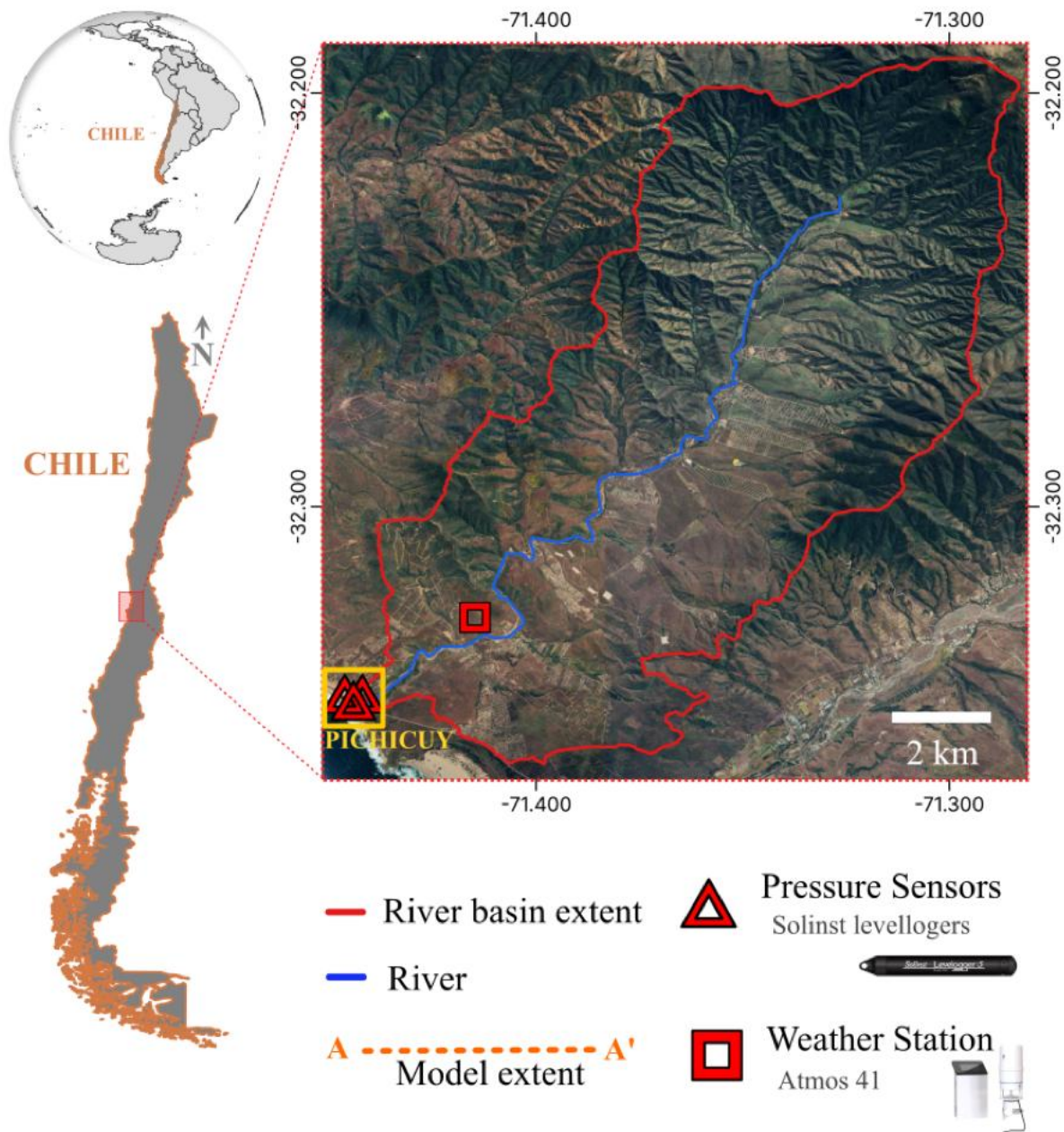


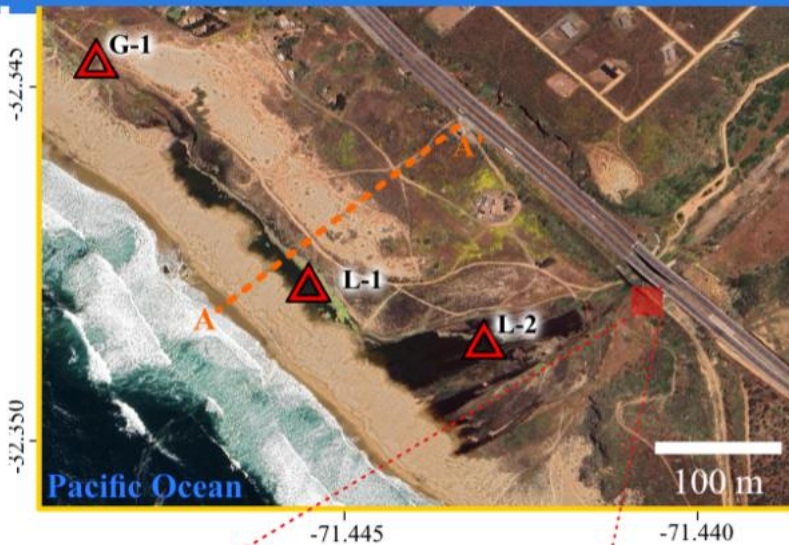
Closed tidal inlet:

Surface area (and volume) decrease linearly as the water table is lowered.

Measurements in the two watersheds differ in slope, but agree in trends.

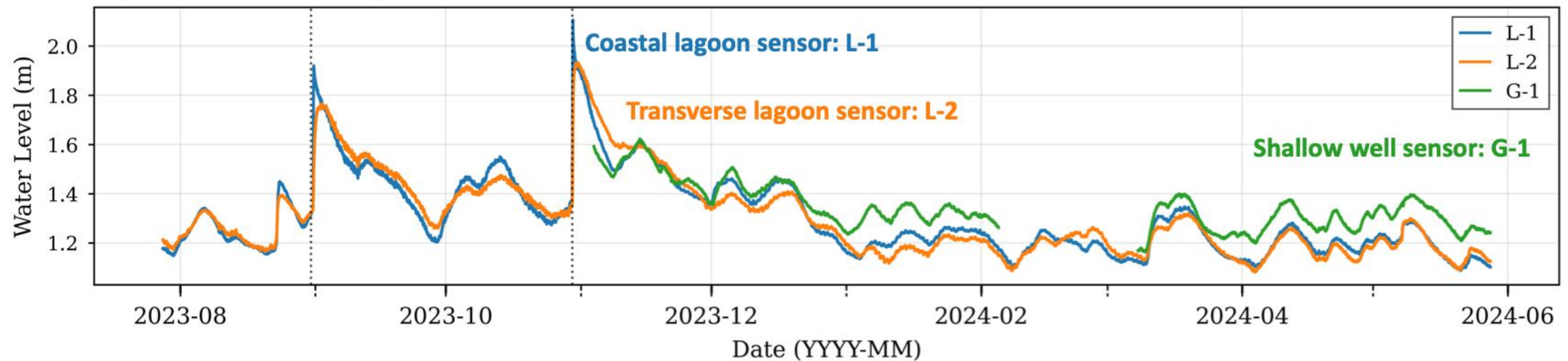






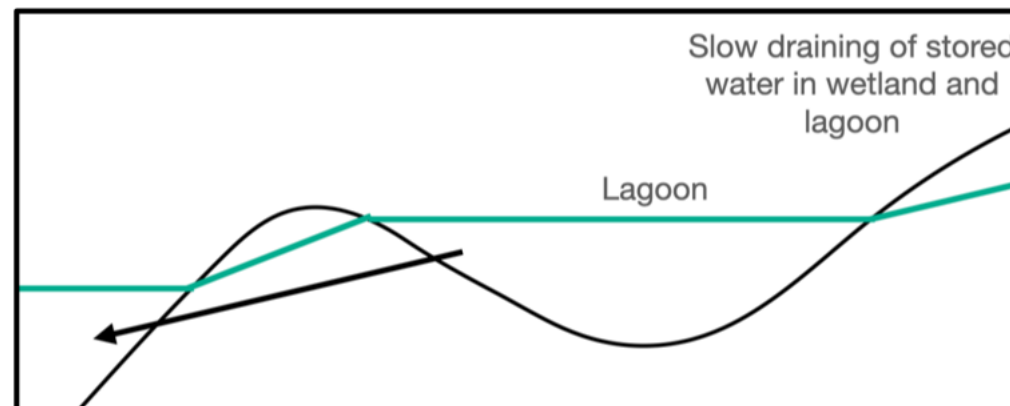
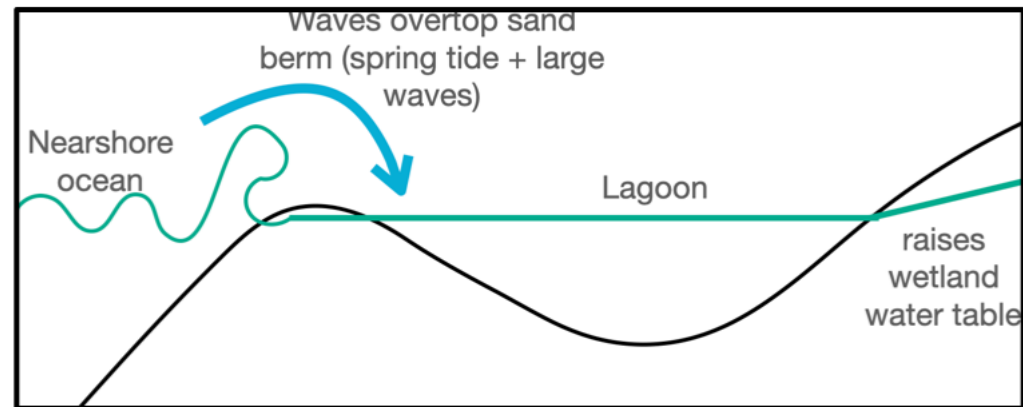
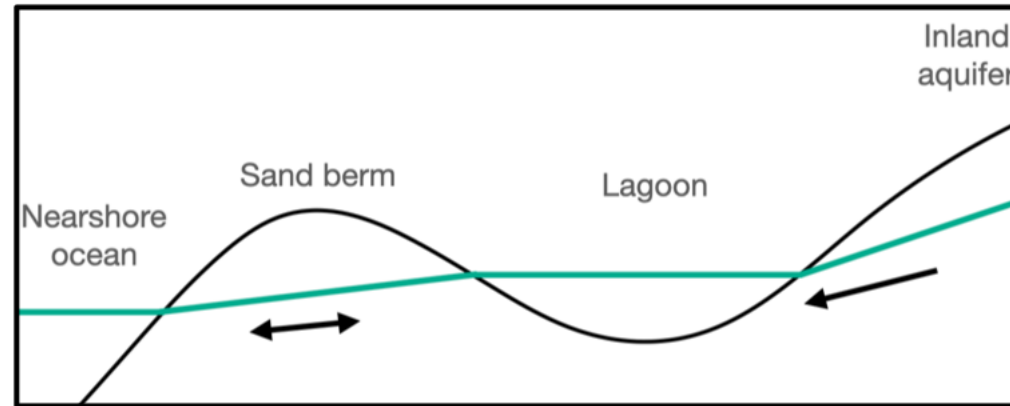
In situ measurements (2023 - 2024) show

- 80 cm of variability in water level in the lagoons
- low-frequency oscillations (roughly 8 - 18 day, but not periodic)
- Similar patterns in surface and subsurface water
- At least two episodic events characterized by sudden increase in water level



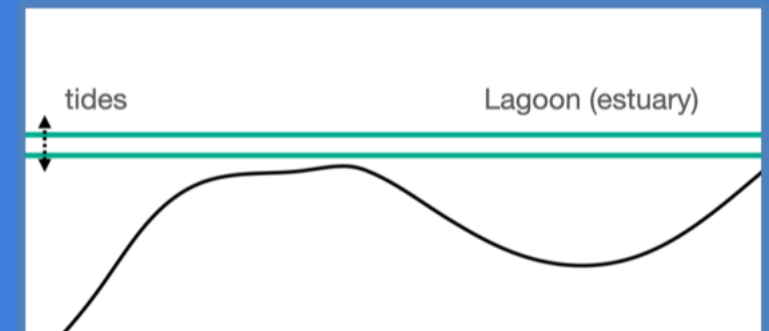
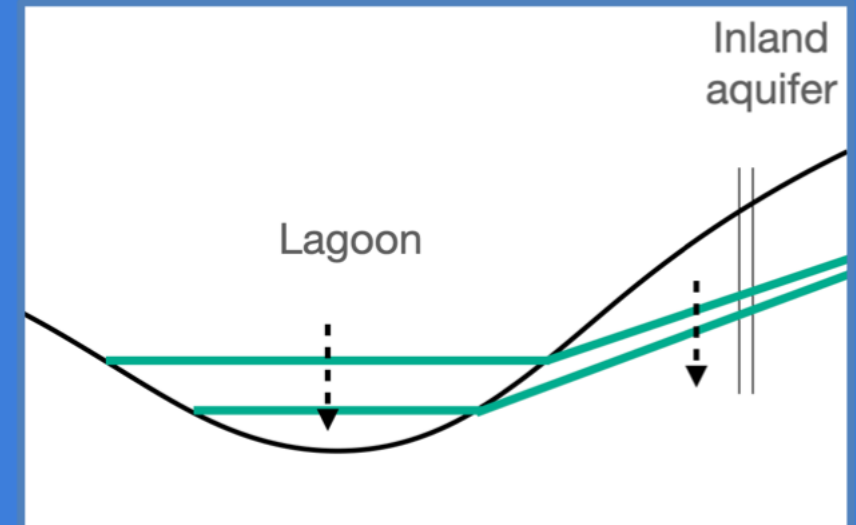
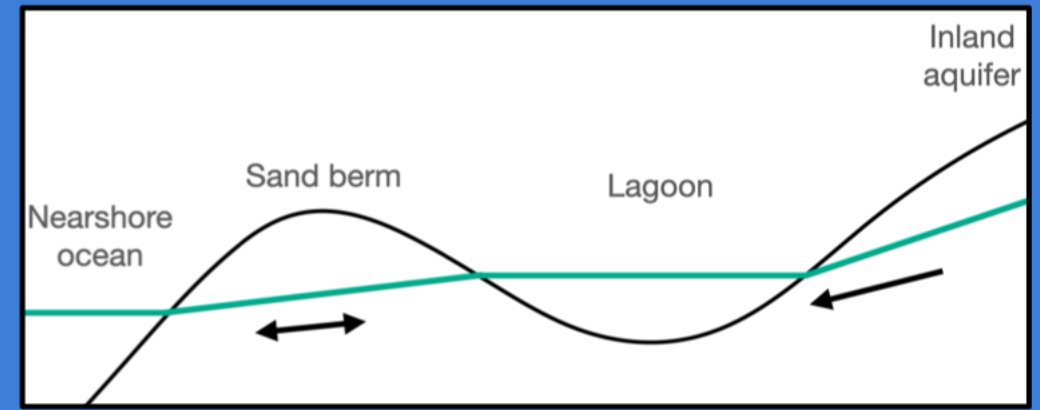
Video 23 de junio de 2026 – Alexis de Humedal Pichicuy





CONCLUSIONS

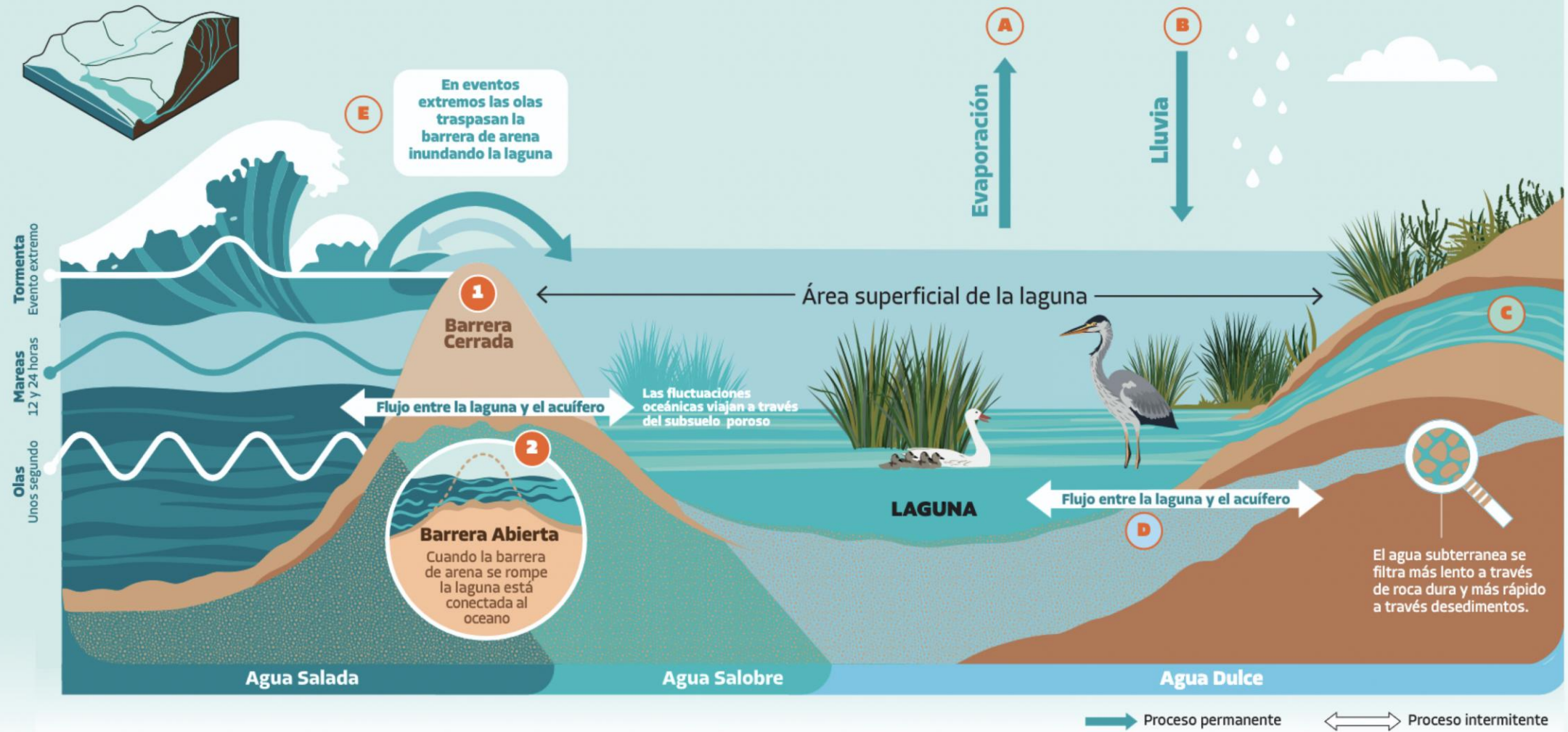
- Subsurface flow is an important driver of coastal lagoon and estuarine flow, especially obvious when no tidal connection exists.
- Impacts from the inland watershed as well as flow through sand barriers to the ocean.





¿CÓMO Y POR QUÉ CAMBIAN LOS NIVELES DE AGUA EN UNA LAGUNA COSTERA EN CONTEXTO SEMI ÁRIDO?

Los niveles de agua en las lagunas costeras ubicadas en un contexto semi árido cambian constantemente debido a fuerzas de la tierra, el océano y la atmósfera. Estas lagunas pueden existir en dos estados principales dependiendo de su conexión con el mar:



Agradecimientos

- Humedal de Pichicuy, en especial Patricia Puentes, Alexis Venegas
- Santuario de la Naturaleza Salinas de Pullally y Reserva de Longatoma, en especial Leonardo Olivares



