III CONGRESO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2025

Monitoreo hidrogeológico en pozos comunitarios en la costa sur de Guatemala

Cesar Espinosa

Investigador en Hidrogeología

Instituto privado de investigación sobre cambio climático - ICC

02/09/2025

Índice

- Monitoreo de niveles y variables físico químicas en acuíferos (importancia).
- Introducción al sistema acuífero de la costa sur.
- Definición del objetivo y definiciones
- Antecedentes – Línea de tiempo /dependencia del suminstro de agua (consumo humano)
- Análisis temporales
- Análisis Espaciales
- Análisis combinados
- Conclusiones – ruta a seguir/mensajes

Importancia del monitoreo de variables hidrogeológicas

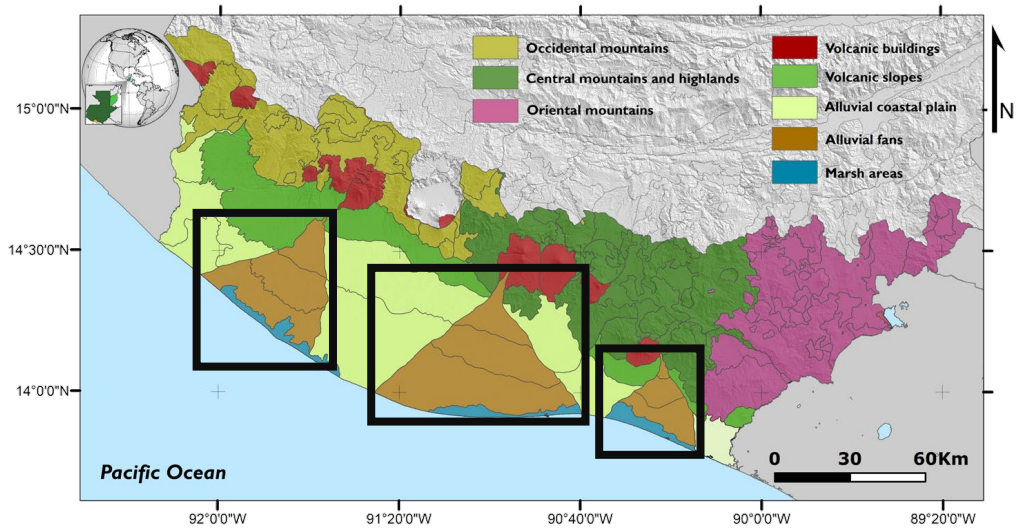
Manejo o uso sostenible del recurso hídrico

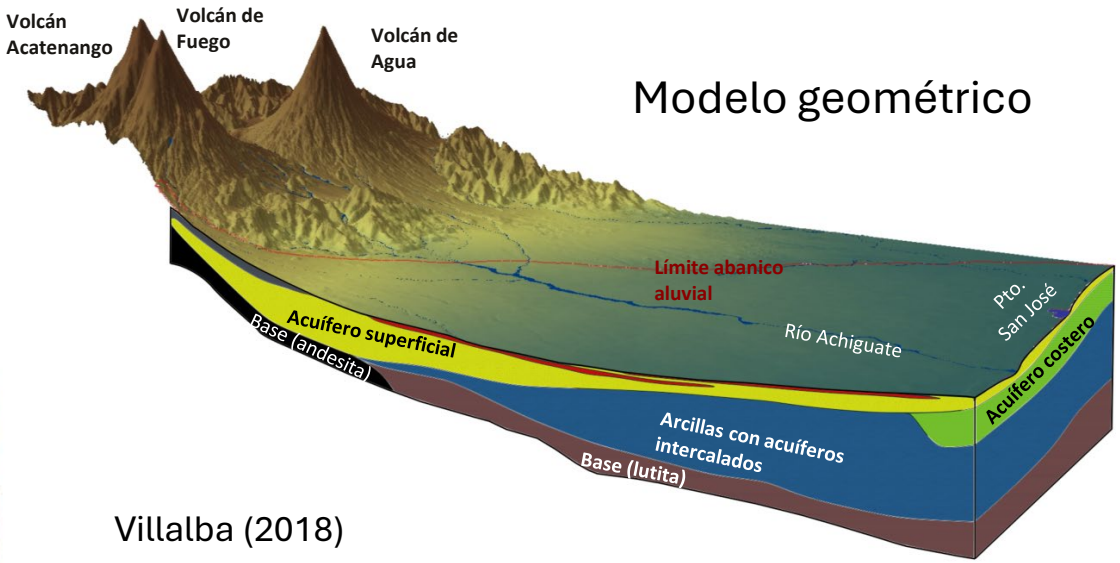
- Volúmenes
- Calidad
- Identificación de agentes contaminantes
- Identificación de sobreexplotación

Tipo de datos	Datos de línea base	Datos variables en el tiempo
Ocurrencia y propiedades del acuífero	Descripciones geológicas	Monitoreos de niveles
	pruebas geofísicas	Monitoreos de calidad
	pruebas de bombeo	
Uso del agua subterránea	Motobombas instaladas	Monitoreo de extracciones
	inventarios y registros por uso	
	Censos y proyecciones poblacionales	
Información de apoyo	Datos meteorológicos	Monitoreo de caudales en ríos
	Mapas de uso de suelo	Estudios de cambios de uso de suelo
	Mapas/secciones geológicos(as)	

Tomado y modificado de GW•MATE Core Group (2006)

Sistema acuífero en gran parte de la costa sur





Modelo geométrico

Villalba (2018)

Sistema compuesto por al menos 4 unidades hidrogeológicas diferenciables:

- Acuífero superficial
- Capa separadora (Acuitardo)
- Acuífero semiconfinado
- Base impermeable

Objetivo del monitoreo y algunas definiciones

- **Objetivo principal**:

Monitorear de **niveles piezométricos** y parámetros **físico-químicos** del acuífero superficial (**pozos comunitarios**) en la costa sur de Guatemala.

Nivel: Profundidad de la tabla de agua desde superficie

Nivel piezométrico: Altura en metros sobre el nivel del mal de la tabla de agua en un punto en especifico

Parámetros físico-químicos: En este contexto corresponden a parámetros medibles en campo que permiten caracterizar de forma rápida condiciones físicas y químicas del agua subterránea (pH, Potencial REDOX, Oxigeno disuelto, Conductividad eléctrica, Solidos totales disueltos, Temperatura n Salinidad).

Pozos comunitarios: pozos generalmente excavados por comunidades y particulares para abastecerse de agua. Estos generalmente se ubican en los primeros 20 metros de profundidad, en el acuífero superior.

Equipamiento de monitoreo

- Medidor de contacto o nivel de agua

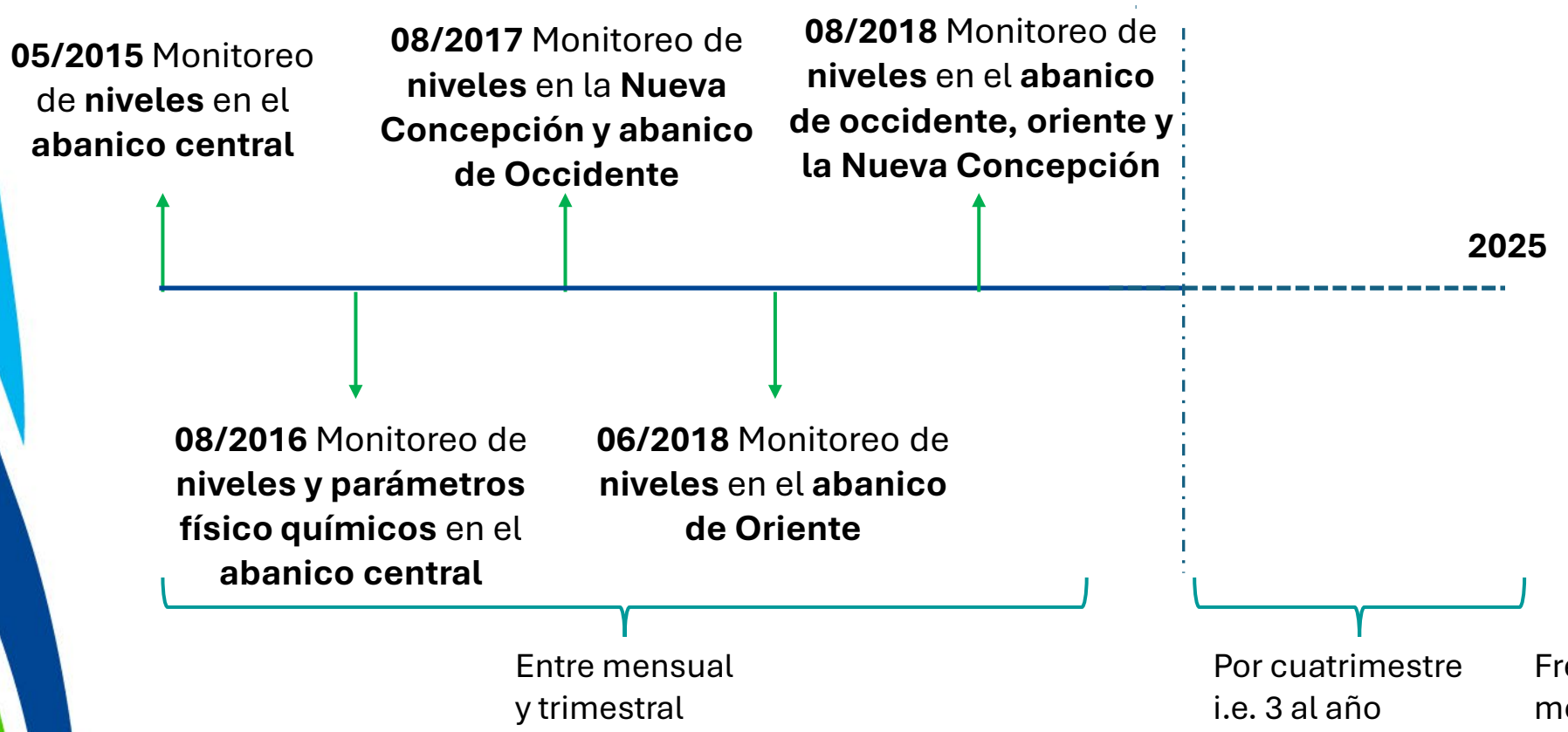


- Sonda multiparamétrica HANNA HI98184



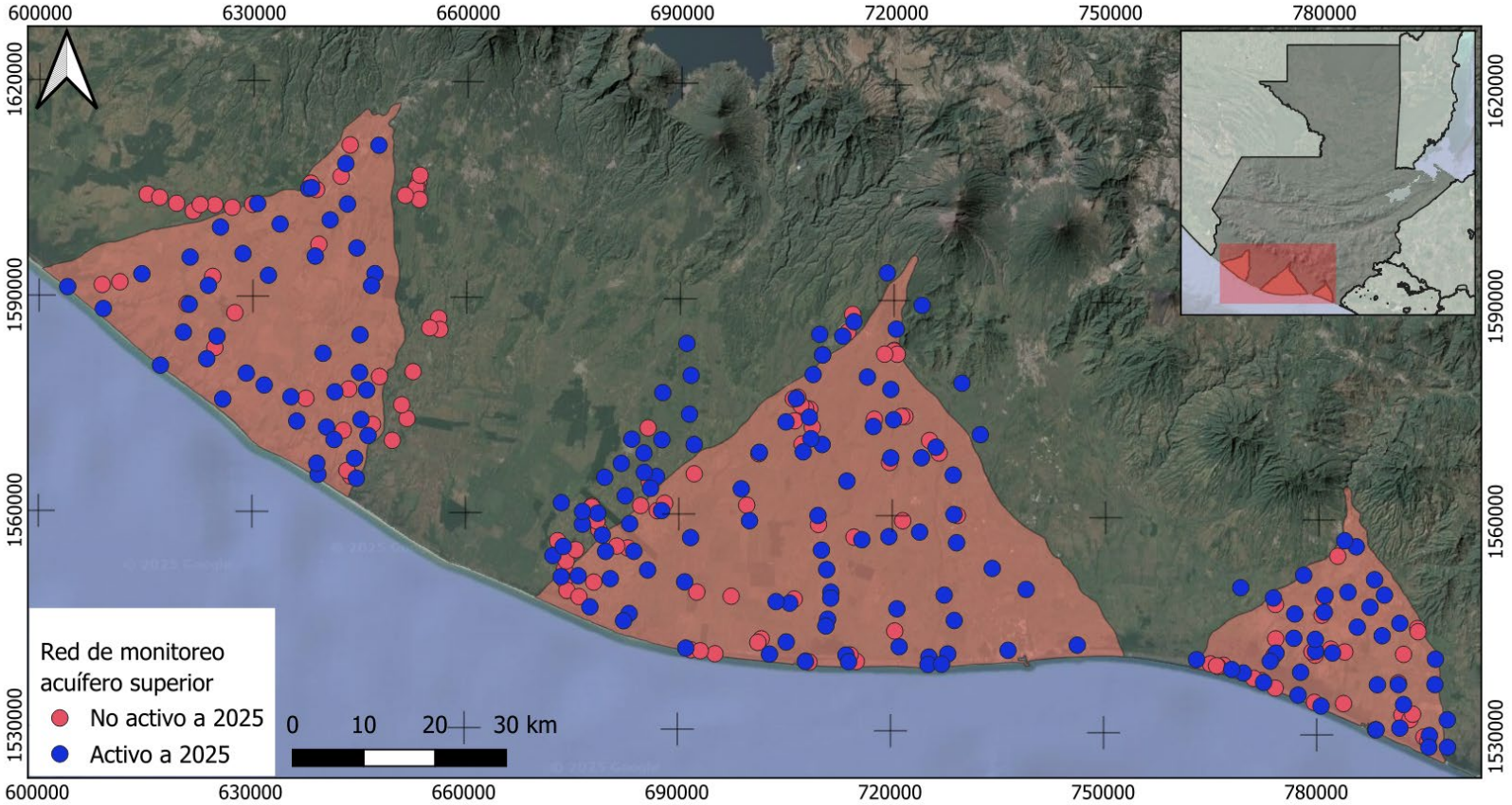
Antecedentes

Monitoreo de agua subterránea en pozos comunitarios



- A la fecha ICC sigue destinando tiempo y recursos en estos monitoreos
- Se han monitoreado mas de **300** pozos de los cuales **176** hace parte del monitoreo activo del 2025

Red de monitoreo del acuífero superficial



- Frecuencia de monitoreo **cuatrimestral**
- Lapso de barrido (**2 semanas)**
- **No siempre** se tienen mediciones de **todos los puntos**

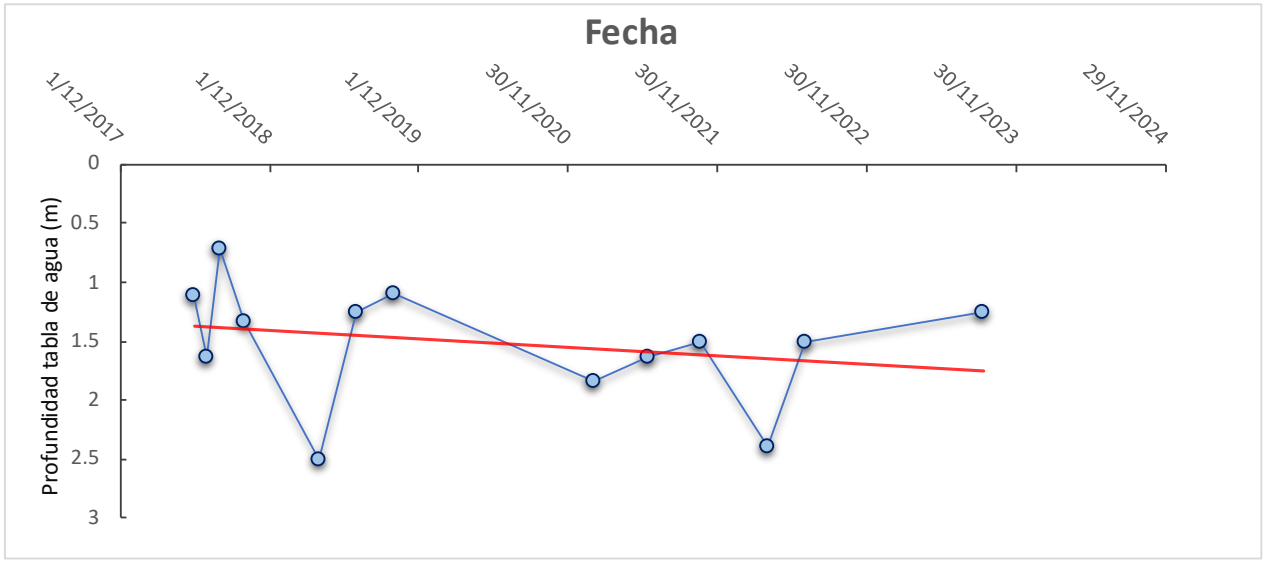
Categorías de análisis de los datos
análisis temporales

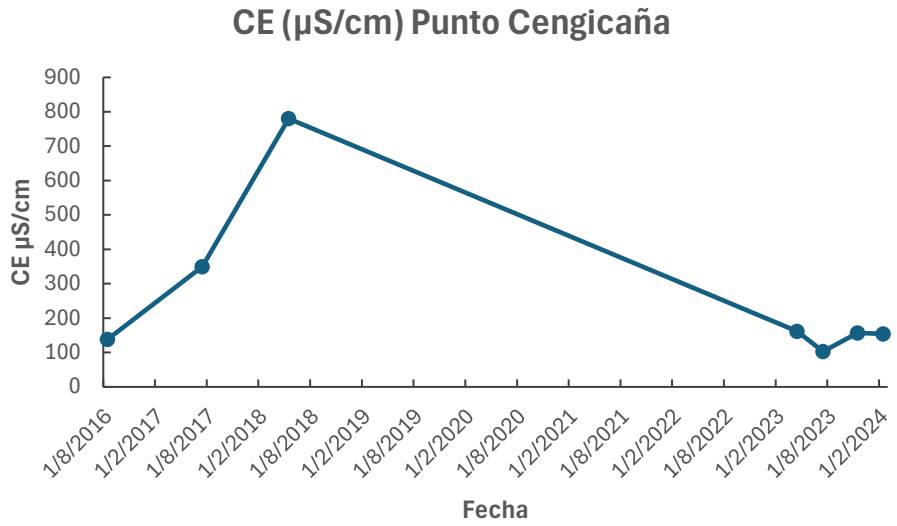
- Caracterización de la **variación temporal** de un determinado **parámetro en un punto**
  - Identificar patrones estacionales y generales
  - Evaluar la relación entre patrones de precipitación y niveles de agua subterránea.
  - Evaluar la tendencia general en las series de tiempo.
  - Evaluar potencial llegada de un contaminante al sistema acuifero

Categorías de análisis de los datos

análisis temporales

Las lisas Bajo





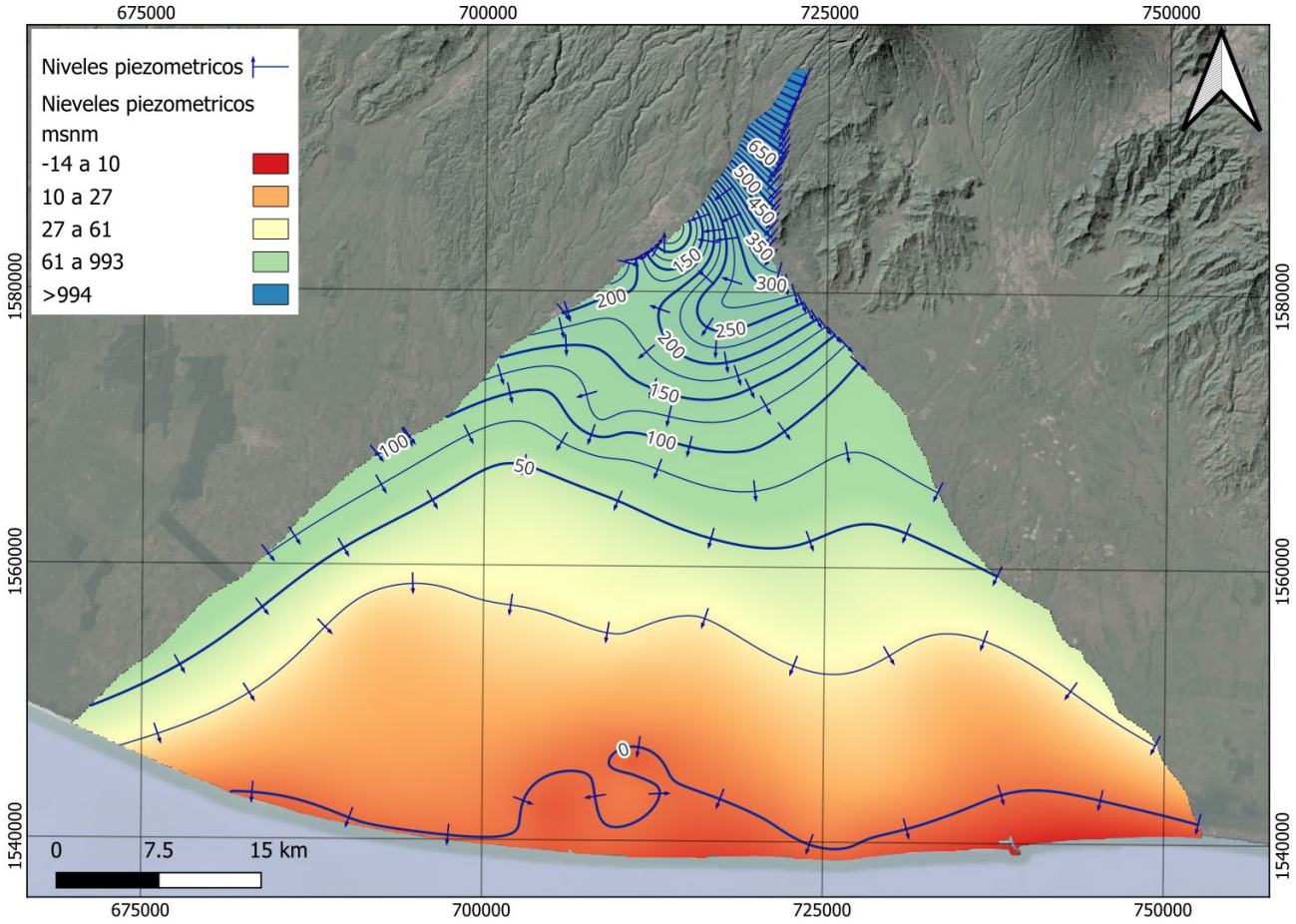
Punto	Pendiente	Condición	Rango	Cambio anual (m)	Conteo	DesvEst	t	t (a=10%)
Las Lisas Bajo	0.00020	Estable	1.78	0.07279	13	0.50220	0.00536	0.87553
Las Lisas Alto	-0.00193	Aumento	5.66	-0.70453	7	1.99416	0.00512	0.91954

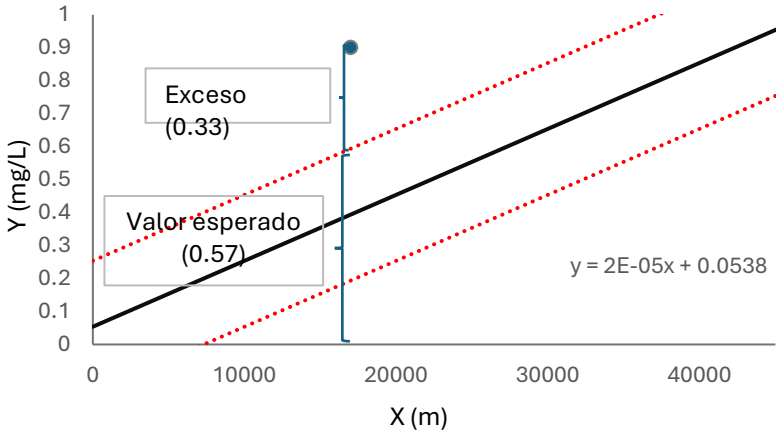
Categorías de análisis de los datos
análisis espaciales

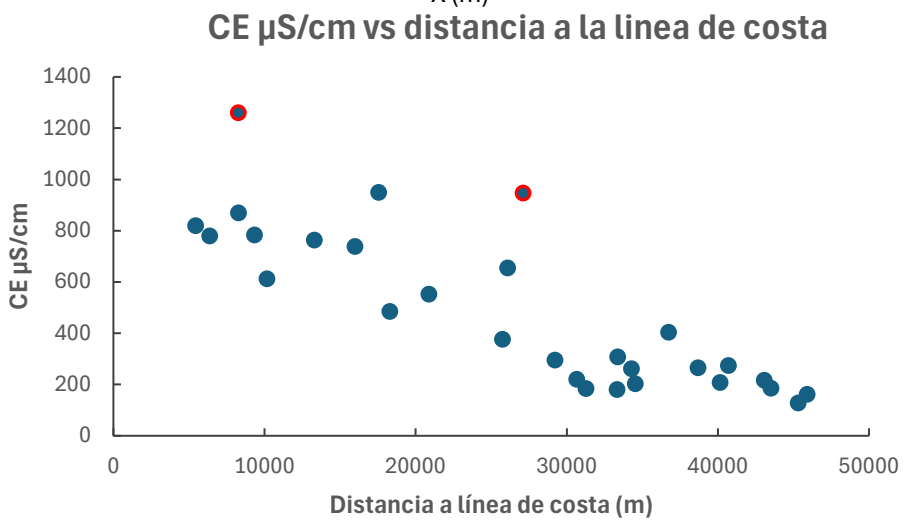
- Aquí se quiere representar la variación espacial en niveles.
- Se consideran niveles medidos en diferentes puntos en un instante de tiempo especifico.
- Identificación de patrones espaciales son claves en caracterización de:
  - Redes de flujo
  - Identificación de zonas de recarga
  - Identificación de zonas de descarga
- En esta aplicación especifica se quiso caracterizar la variación tanto en la época seca como en la época húmeda en las dos regiones monitoreadas.

Categorías de análisis de los datos

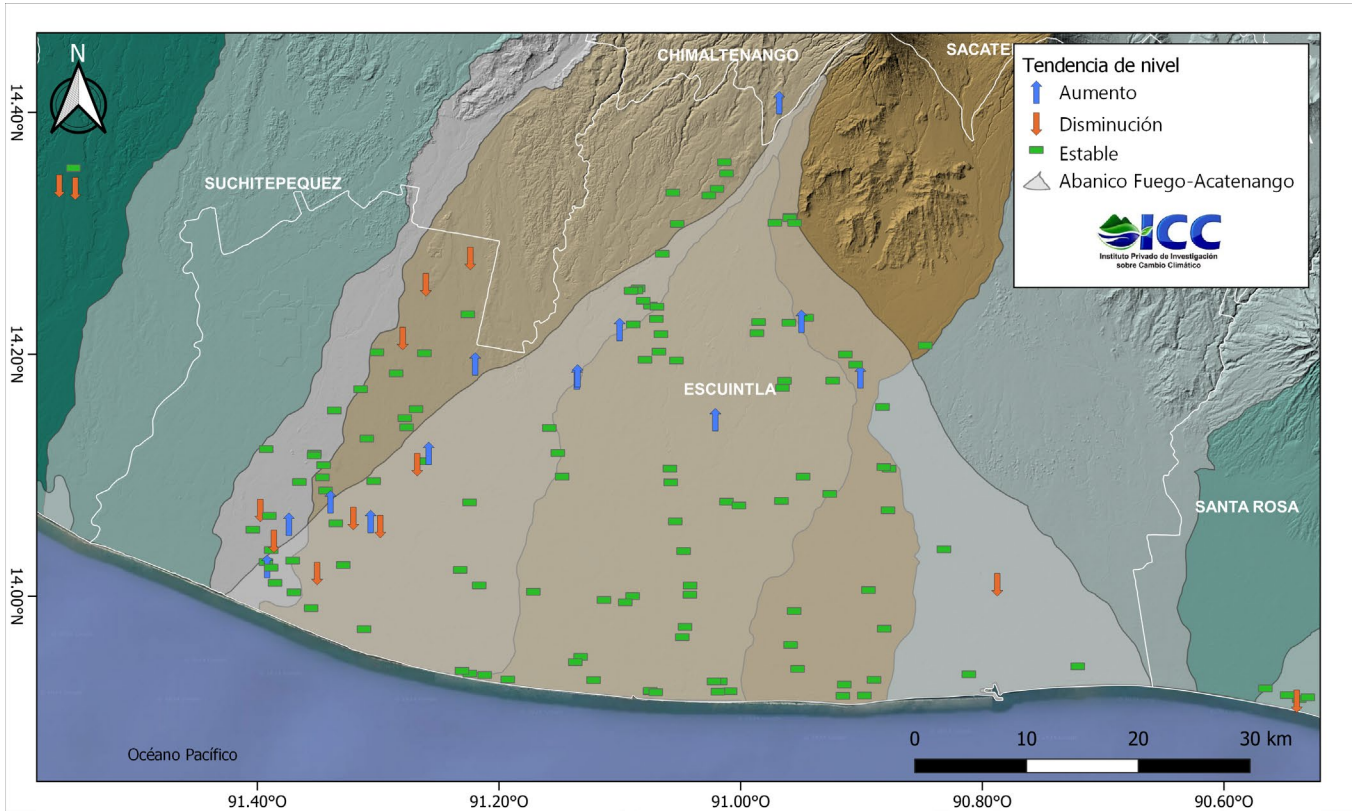
análisis espaciales







Categorías de análisis de los datos
análisis combinados



- Puntos con mas de 5 años de registro (hasta 2023)
- Geolocalización del punto
- Tendencias determinadas como se indico en la sección de ‘análisis temporales’

Oportunidades/Ruta a seguir

- Continuar con los monitoreos (incluir Alcalinidad por titulación de ácidos en campo)
- Obtener un registro histórico y propuesta de monitoreo para los pozos asociados al acuífero confinado (Niveles y parámetros fisicoquímicos).
- Monitoreo hidrogeoquímico (e.g. HCO_3^-, Ca^{2+}, Na^+, Mg^{2+}, K^+, SO_4^{2-}, Cl^-)
- Monitoreo de composición de agua de lluvia (especialmente Cl^-, ^2H, ^{18}O,). Para análisis puntuales ^3H.

Organizado por:

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

FUNCAGUA por la vida

Global Water Partnership Central America
GWP Guatemala

ICC
Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático

UVG UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

The Nature Conservancy Guatemala

WCS

WWF

III CONGRESO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2025

¡Muchas gracias!

Inv.hidrogeología@icc.org.gt