

Recargando el futuro: situación hídrica, gestión subterránea y soluciones MAR en Guatemala

Wener Ochoa

wochoa@postgrado.ingenieria.usac.edu.gt



Online MAR Seminars

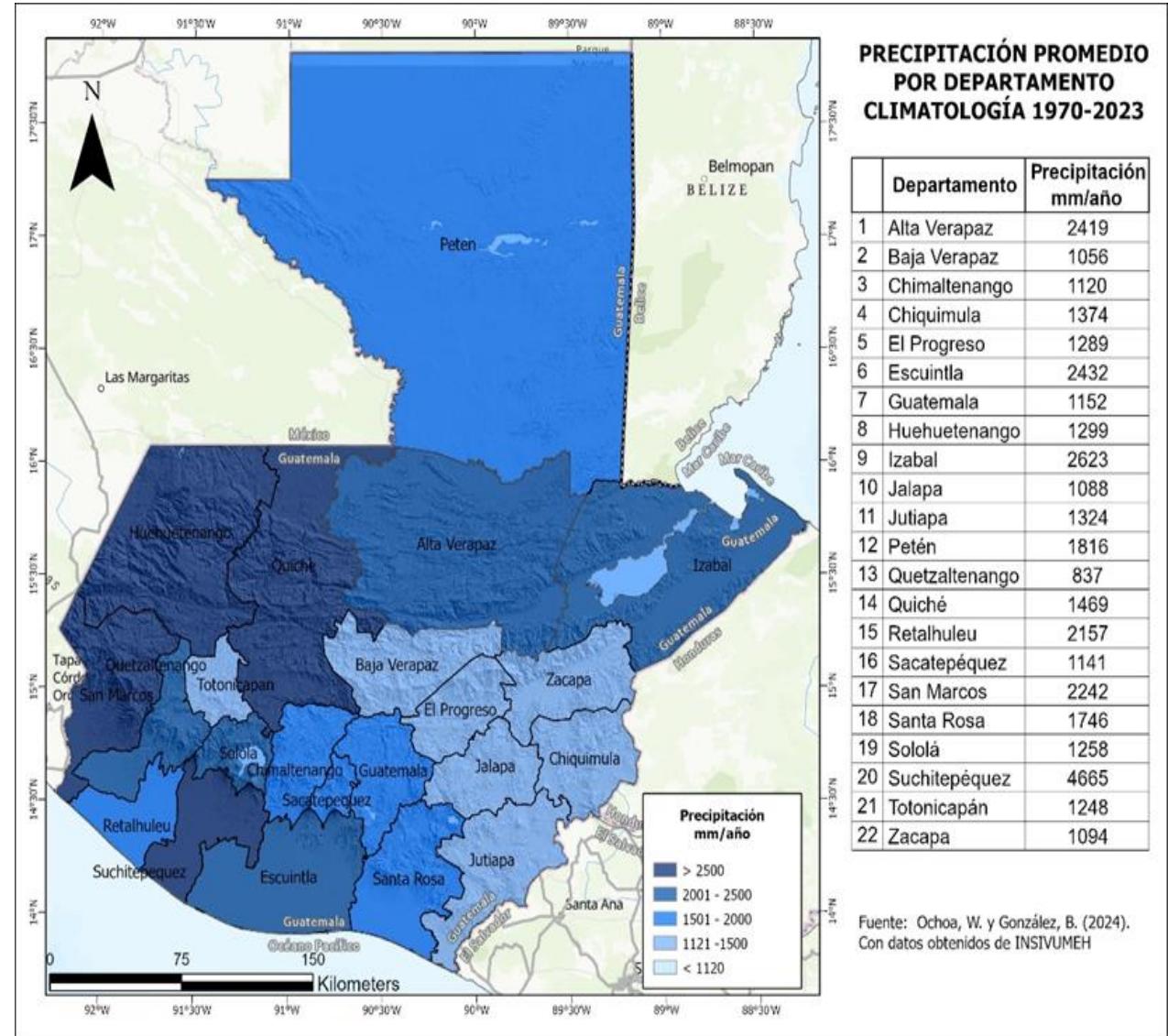
"MAR en Latinoamérica"

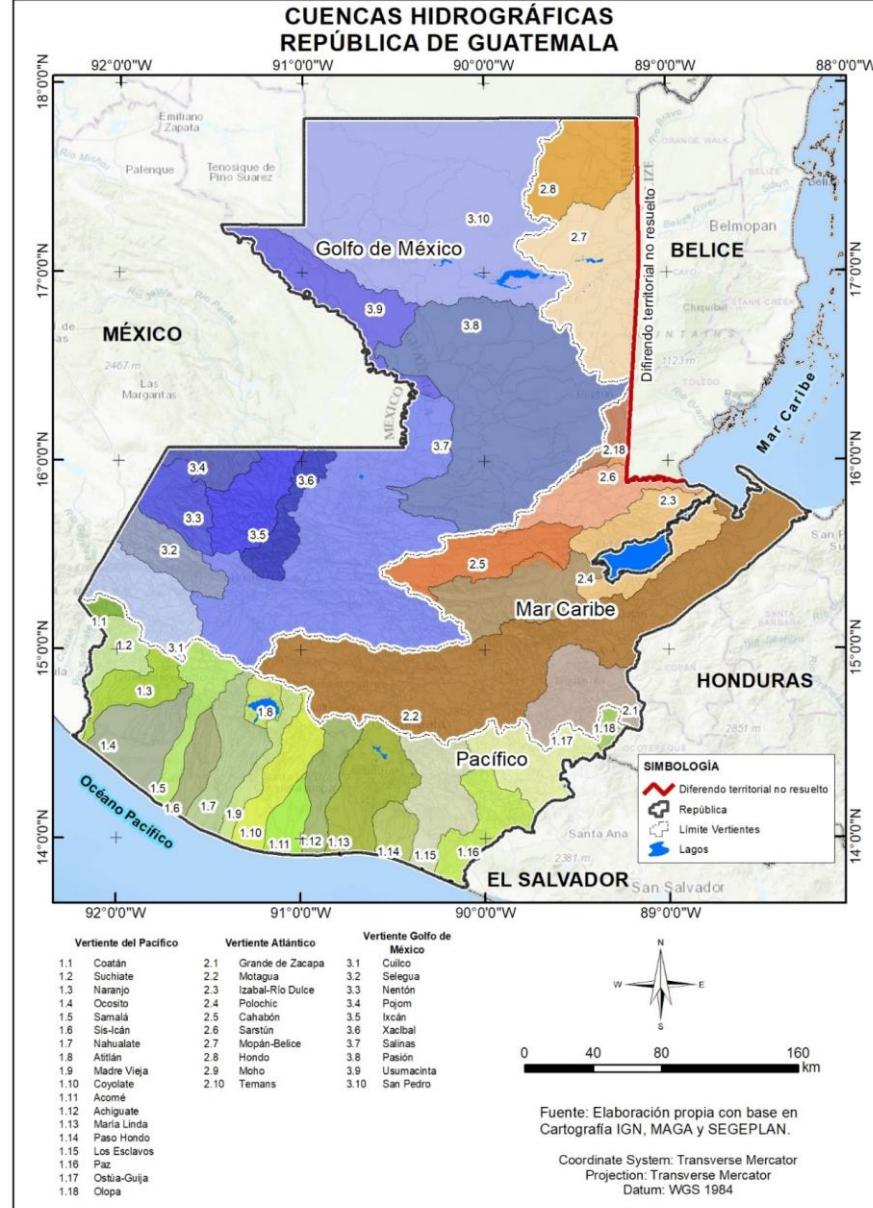
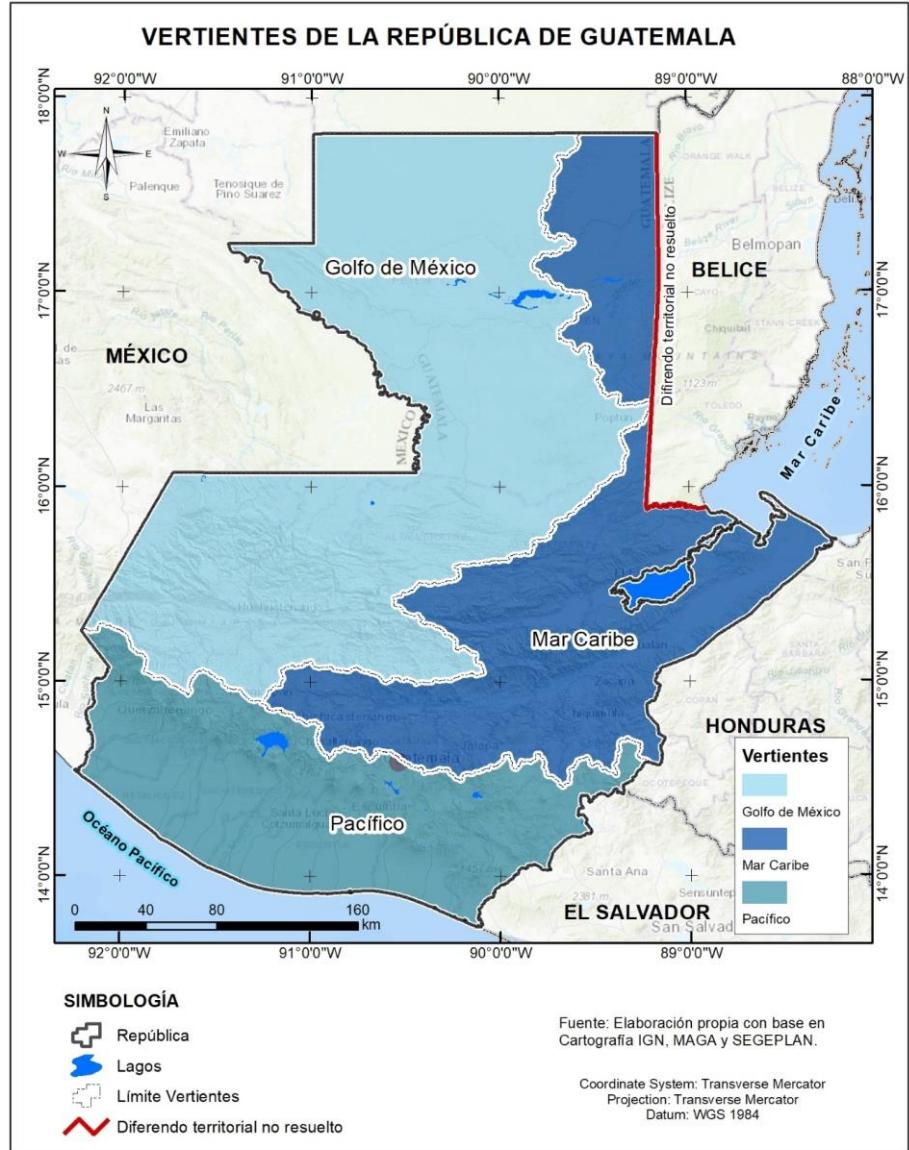
25 de Noviembre de 2025.
13:00 GMT - 20:00 CET

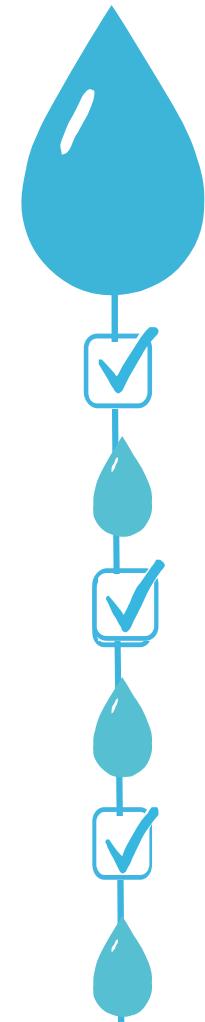


Contenido

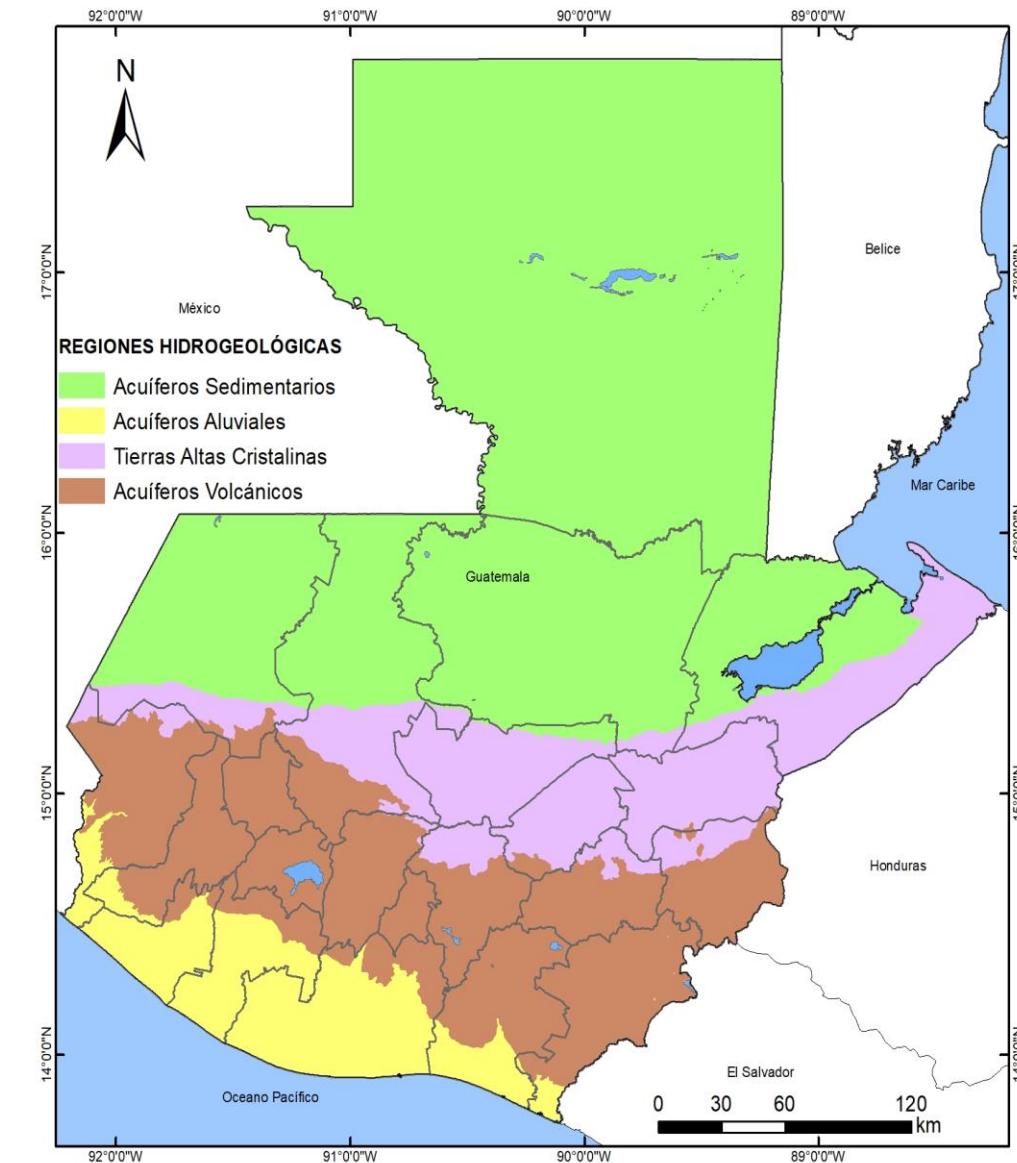
1. Introducción
2. Situación actual
3. Normatividad y gobernanza del agua
4. Tipo de MAR y tasas de recarga
5. Reflexiones







- 3 vertientes y 38 cuencas.
- *100,599 millones m³ de agua superficial*
- *33,699 millones de m³ de agua subterránea,*
- Total de 134,298 millones de m³
(INSIVUMEH, SEGEPLAN, MAGA)



Situación actual

- 70-90% de los cuerpos de agua superficial presentan contaminación orgánica alta.
- Más del 70% de los pozos carece de registro oficial.
- Descensos piezométricos de 2–4 m/año en zonas urbanas (Amatitlán, Mixco, Villa Nueva).
- Entre 10 y 20% de la precipitación efectiva (promedio 200–600 mm/año) de recarga natural.
- **Principales zonas de recarga:** montañas de Jalapa, Mixco-Sumpango, y faldas del Volcán de Agua.



Normatividad



- Guatemala no tiene Ley de Aguas vigente; opera con más de 12 leyes dispersas (ambiental, municipal, sanitaria, forestal).
- **No existe marco específico para MAR.**
- Vacíos institucionales:
 - No hay autoridad única del agua.
 - No se establecen derechos ni cuotas de uso subterráneo.
 - Sin registro nacional de extracción.
- **Contraste:** México, Perú y Chile tienen marcos MAR regulados (NOM-014-CONAGUA; Ley de Recursos Hídricos N° 29338; DS 203-2014).


USAC
 TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

TALLER INTERNACIONAL

RECARGA GESTIONADA DE ACUÍFEROS: " RUMBO A LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS"

**PRESENTACIÓN DE PROYECTO
PONENCIAS
FORO**

 Ciudad de Quetzaltenango
 Lunes 3 al 5 de octubre
 09:00 a 18:00 pm


 INOWAS
INSTITUTO NACIONAL DE AGUA Y SANEAMIENTO
Facultad de Ingeniería


 DIGIRES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS


 TECHNISCHE
 UNIVERSITÄT
 DRESDEN


 GOBIERNO DE GUATEMALA
MINISTERIO DE HABITACIÓN, DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA


 SECRETARÍA
 NACIONAL DE
 CIENCIA Y TECNOLOGÍA


 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL
ASOCIACIÓN DE INGENIEROS MECÁNICOS



Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Estudios de Postgrado
 Maestría en Gestión de Recursos Hidrogeológicos

DIRECTRICES PARA LA RECARGA GESTIONADA DE ACUÍFEROS PARA LA
 ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
 GUATEMALA

Inga. Andrea María Barrera Leiva
 Asesorada por el Ph. D. Wener Armando Ochoa Orozco

Manual de Recarga Gestionada de Acuíferos

Handbook of Managed Aquifer Recharge

2023

Wener Ochoa



Online MAR Seminars

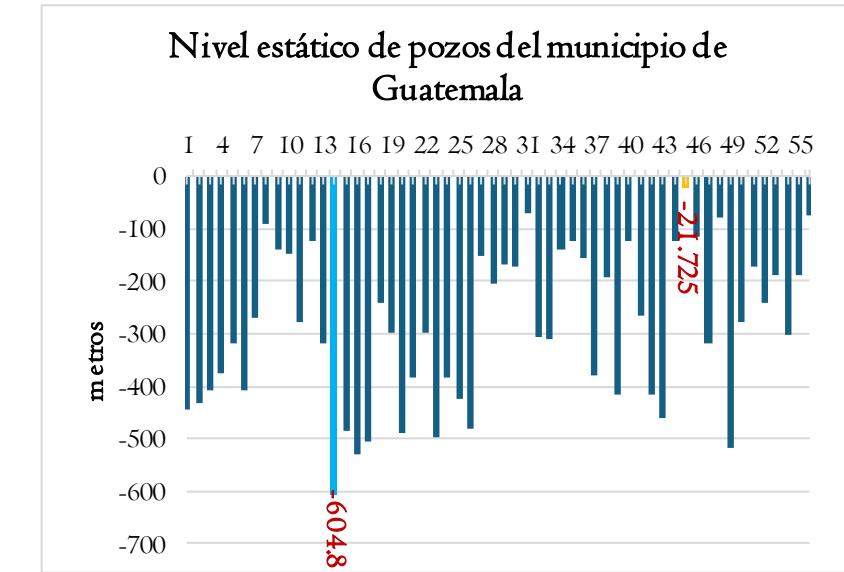
"MAR en Latinoamérica"
 25 de Noviembre de 2025,
 13:00 GMT - 20:00 CET

International Association
 of Hydrogeologists
 IAH Commission on
 Managing Aquifer Recharge



Tipos de MAR y tasas de recarga

- **Naturales:** infiltración directa por suelos volcánicos y aluviales (10–20% precipitación efectiva).
- **Gestionadas (MAR):**
- Infiltración en zanjas y pozos de recarga: 1,500–3,800 m³/año (piloto USAC).
- Infiltración por drenajes pluviales: hasta 5,000 m³/año en suelos arenosos.
- Infiltración por lagunas de retención y humedales: 500–1,000 m³/año.



Online MAR Seminars

"MAR en Latinoamérica"
25 de Noviembre de 2025,
13:00 GMT - 20:00 CET

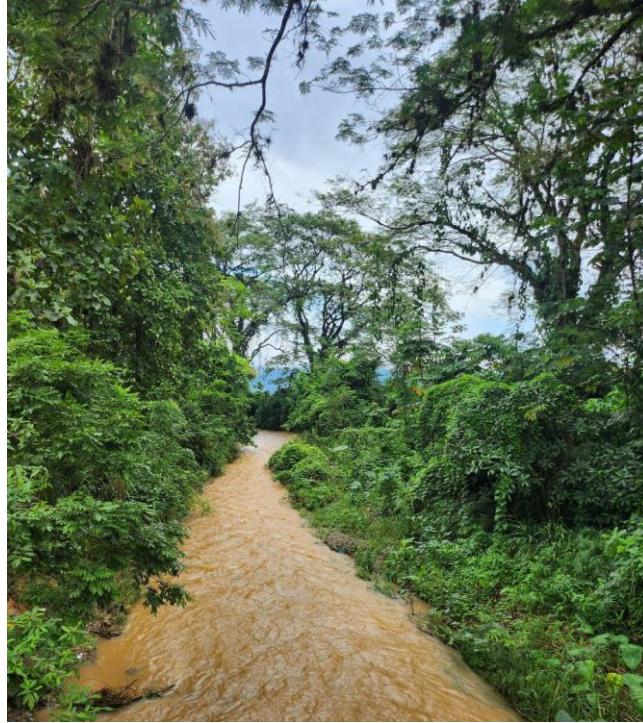
International Association
of Hydrogeologists
The Water and Environment Organization

IAH Commission on
Managing Aquifer Recharge



Reflexiones

- Urge incorporar en la Ley de Aguas el concepto de recarga como servicio ecosistémico estratégico.
- Sin marco normativo, MAR no escalará.
- Aun cuando realizamos proyectos piloto, se carece de un programa robusto de monitoreo de niveles de agua, calidad y balances hídricos, lo cual limita la escalabilidad.
- La caracterización del acuífero (su geometría, recarga natural, conexiones superficiales/subterráneas) es insuficiente, lo cual dificulta diseñar estructuras de recarga con garantías de éxito.
- Financiamiento y costos iniciales elevados





Geoingeniería
Agua y Ambiente

<https://orcid.org/0000-0003-4984-2877>

<https://www.researchgate.net/profile/Wener-Ochoa>

<https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=jgCLlwwAAAAJ>

www.linkedin.com/in/wener-ochoa-7b744726