III CONGRESO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2025

La investigación científica como herramienta para establecer mecanismos de gobernanza

La investigación es una herramienta…

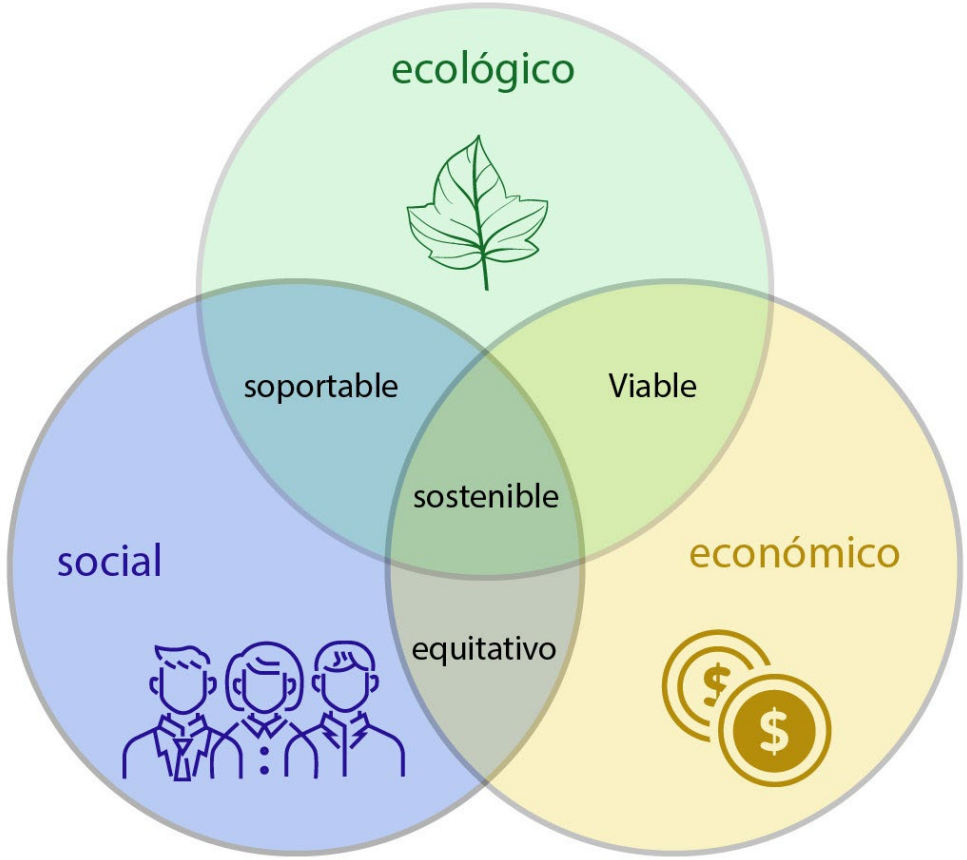
…para la **gobernanza** por que **genera conocimiento** y se establecen metodologías para entender y **resolver problemas complejos**, permitiendo el desarrollo de políticas públicas **basadas en evidencia** y la creación de marcos para la toma de decisiones y la gestión de fenómenos sociales y ambientales (Ríos, J. 2013).



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-SA

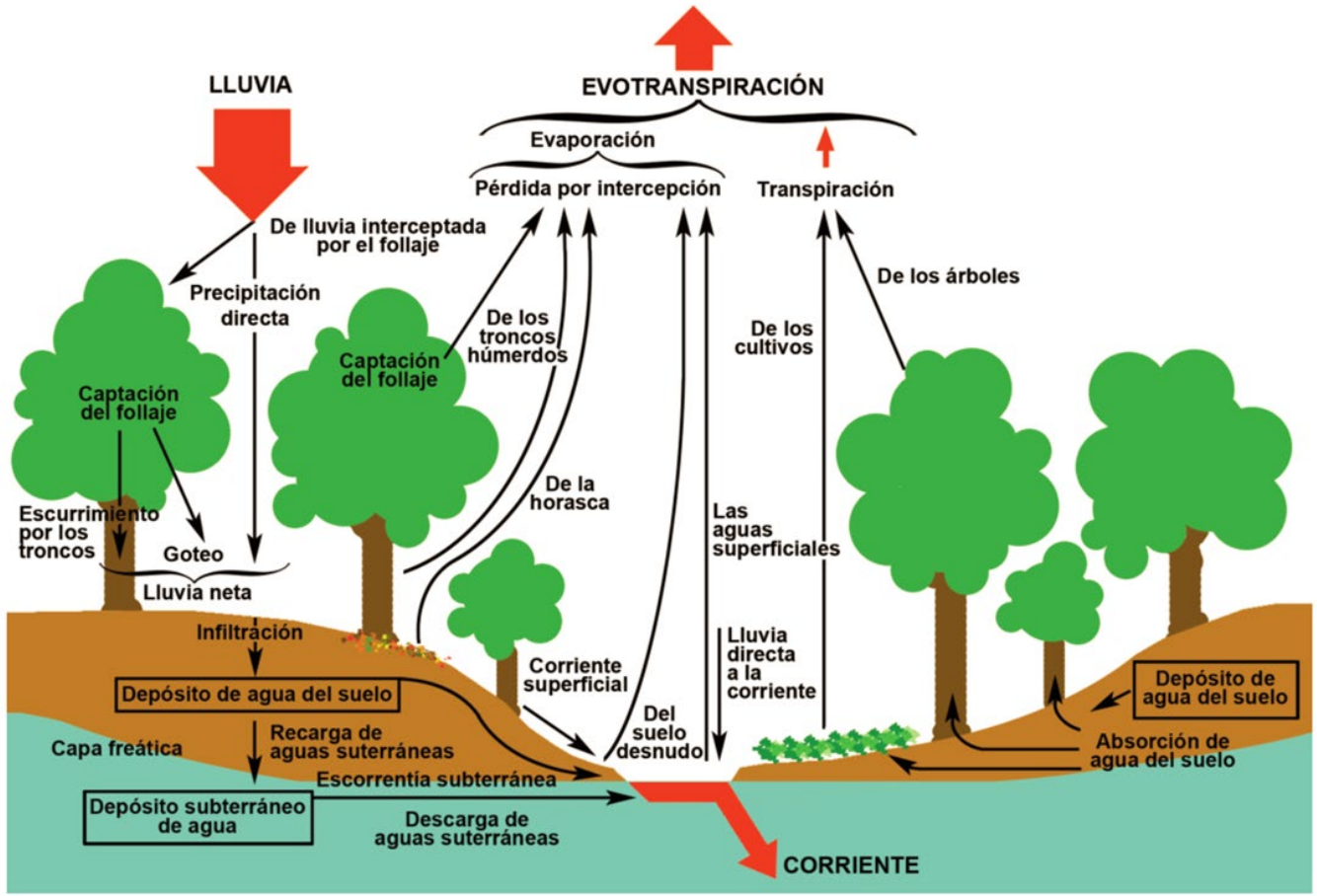
Gestión integrada del agua

Es un **uso del agua que es equitativo** desde el punto de vista **social y cultural**, sostenible para el **medio ambiente** y beneficioso para la **economía**. Este objetivo se alcanza mediante un proceso que **incluye a todas las partes interesadas** y que implica acciones tanto locales (en el lugar) como a nivel de cuenca hidrográfica (AWS, 2019).



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-NC-ND

Relación agua – bosque



Desafíos hídricos compartidos…

…dentro de una cuenca, las organizaciones de todos los sectores pueden contribuir a mejorar las condiciones de esta, **reducen su exposición** a los riesgos relacionados con el agua de tipo físico, regulatorio y reputacional.

La **gestión responsable del agua (GRA)** ayuda a reducir estos riesgos al proporcionar una hoja de ruta para participar en una gestión sostenible del agua y apoyar los objetivos de políticas públicas que promueven la **seguridad hídrica** y reducen los desafíos compartidos del agua (Reig, P., et al, 2019)



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-NC-ND

Contabilidad Volumétrica de Beneficios del Agua (VWBA)

Se trata de hacer que las empresas sean **más sólidas y resilientes**. Al implementar prácticas de gestión responsable del agua, las empresas pueden aprovechar las siguientes oportunidades para comprender y **gestionar los riesgos** relacionados con el agua para su negocio:

- **Garantizar la continuidad del flujo hídrico**
- Reducir los costos operativos;
- Aprovechar nuevas oportunidades de negocio y mercados;
- Asegurar la licencia social para operar; y
- Aumentar la productividad y la captación de talento (Reig, et al. 2019).

WORLD RESOURCES INSTITUTE

LimnoTech Water Environment | Scientists Engineers

Quantis

valuing nature

Compromisos basados en ciencia

- **Devolver de forma segura** a las comunidades y a la naturaleza la cantidad de **agua equivalente** a la que se utiliza en **producción**.
- **(Replenishment)** De acuerdo con Reig, Larson, Vionnet, & Bayart, (2019), es el **volumen de agua resultante** de las actividades de gestión del agua (métrica).
- Relaciona el antes y el después de la intervención, en cuanto a volumen de **escorrentía reducida o evitada**.
- Por medio de **acciones de conservación y restauración de la tierra** (Evitar el cambio del uso del suelo).



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-SA

Métodos de cálculo del indicador VWB recomendados para las actividades de WS más comúnmente implementadas

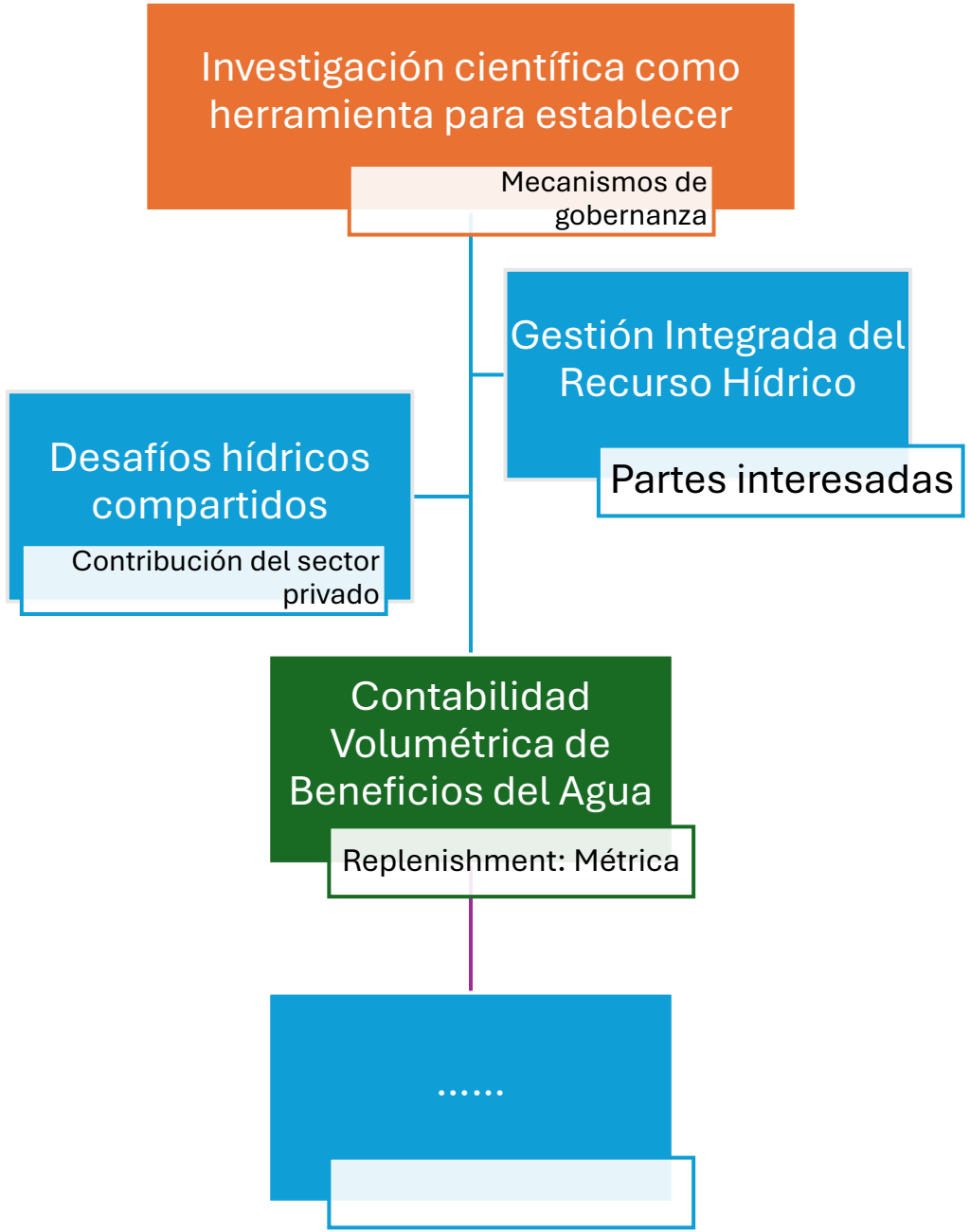
CATEGORY	ACTIVITY	VWB INDICATOR	CALCULATION METHODS	APPENDIX
Land conservation and restoration	Land conservation	Avoided runoff	Curve Number method	A-1
	Land cover restoration	Reduced runoff		
Water supply reliability	Agricultural water demand reduction measures	Reduced withdrawal or reduced consumption	Withdrawal method or Consumption method	A-2
	Operational efficiency measures	Reduced withdrawal	Withdrawal method	
	Leak repair			
	Consumer use efficiency measures			
	Water reuse			
	New water supply for crop irrigation	Volume provided	Volume Provided method	A-3
	Rainwater harvesting	Increased recharge	Capture and Infiltration method	A-4
Water access	Access to drinking water supply	Volume provided	Volume Provided method	A-3
Water quality	Agricultural best management practices (BMPs) related to conservation tillage, laser leveling, cover crops	Reduced runoff	Curve Number method	A-1
	Stormwater management	Volume captured	Runoff Reduction method	A-5
	Constructed wetland treatment systems	Volume treated	Volume Treated method	A-6
	Wastewater treatment plants			
Aquatic habitat restoration	Wetland protection	Maintained recharge	Recharge method	A-7
	Wetland restoration and creation	Increased recharge		
	Legal transactions to keep water in-stream	Reduced withdrawal	Withdrawal method	A-2
	In-stream barrier removal	Improved flow regime	Hydrograph method	A-8
	Dam reoperation			
	Floodplain inundation / reestablish hydrologic connection	Varies based on objectives	See Appendix A-7	A-7
Water governance	Direct engagement in water governance and public water management	Same as the water stewardship activities they support		A-9
Catalytic activities	Activities that pave the way for longer-term water stewardship outcomes	Same as the water stewardship activities they support		A-10

Sources: WRI, Valuing Nature, LimnoTech, and Quantis.

Acciones sugeridas de acuerdo con el indicador elegido:

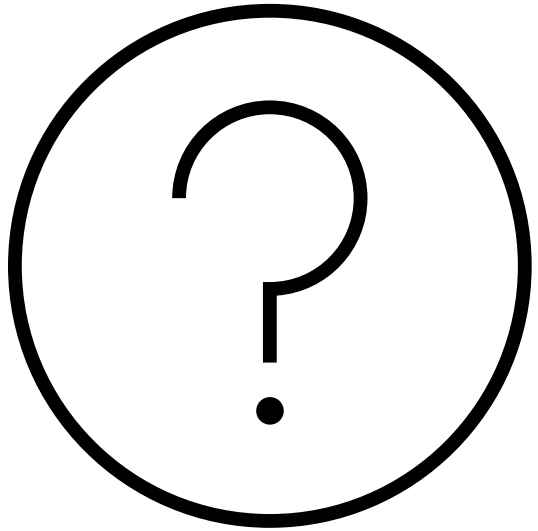
- Conservación y restauración de la tierra (incluye protección y preservación):

  - Acciones que garanticen la **conservación y protección de las áreas**.
  - **Mecanismos legales** para proteger las áreas del desarrollo urbano o de su conversión a usos más degradados.
  - Desarrollo y diversificación de **medios de vida sostenibles**.
  - **Restauración para mejorar la salud y cobertura vegetal**, incluyendo: reforestación (en áreas degradadas y zonas ribereñas), raleo de monocultivos, implementación de agroforestería, pastoreo controlado, restauración de ecosistemas herbáceos (praderas/pastizales), eliminación de especies invasoras e instalación de cercos.


Investigación científica como herramienta para establecer
Mecanismos de gobernanza
Gestión Integrada del Recurso Hídrico
Partes interesadas
Desafíos hídricos compartidos
Contribución del sector privado
Contabilidad Volumétrica de Beneficios del Agua
Replenishment: Métrica
.....

¿De donde viene el agua que se utiliza como materia prima?

¿Qué metodología permite relacionar las áreas bajo acciones de conservación y restauración con la zona de extracción de materia prima (agua subterránea)?




ISÓTOPOS ESTABLES
LA COMPARACIÓN ENTRE DOS PUNTOS DE LA CUENCA BRINDA EVIDENCIA QUE PERMITE CONOCER DE QUÉ PARTE PROVIENE EL AGUA QUE SE USA EN OTRA ÁREA DE LA MISMA.
Este es un modelo replicable para cuencas donde los recursos hídricos tengan demanda por diferentes sectores.
Cada gota de agua está compuesta por elementos químicos que se pueden rastrear.
1. Los estudios de isótopos estables permiten realizar acciones de conservación en las áreas de mayor captación de agua en la subcuenca.
Para conocer la variación en una subcuenca se obtienen muestras de agua de lluvia, agua del río y los pozos enotras partes de la cuenca.
COMPOSICIÓN DE ISÓTOPOS
ELECTRÓN PROTÓN NEUTRÓN
2H
1H
2. Al haber realizado las acciones de conservación en zonas específicas se garantiza disponibilidad de agua subterránea que abastece los pozos ubicados en otras partes de la cuenca.


Ejemplos de isótopos utilizados en
hidrología isotópica
(2H) y (18O)
Deuterio y oxígeno-18
Se utilizan para estudiar la evaporación, la precipitación y la interacción entre aguas provenientes de diversas fuentes.
(14C)
Carbono-14
Se usa para datar aguas subterráneas más antiguas y estudiar los procesos de interacción entre el agua y las rocas.
(3H)
Tritio
Es útil para estudiar la edad de las aguas subterráneas y su velocidad de recarga.
#AplicacionesNuclearesAmbientales
ININ
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES

Investigación científica como herramienta para establecer

Mecanismos de gobernanza

Desafíos hídricos compartidos

Contribución del sector privado

Gestión Integrada del Recurso Hídrico

Partes interesadas

Contabilidad Volumétrica de Beneficios del Agua

Replenishment: Métrica

Isotopos estables

Metodología

Mecanismos de gobernanza

Identificación y Establecimiento



Cálculo volumétrico

Balance hídrico

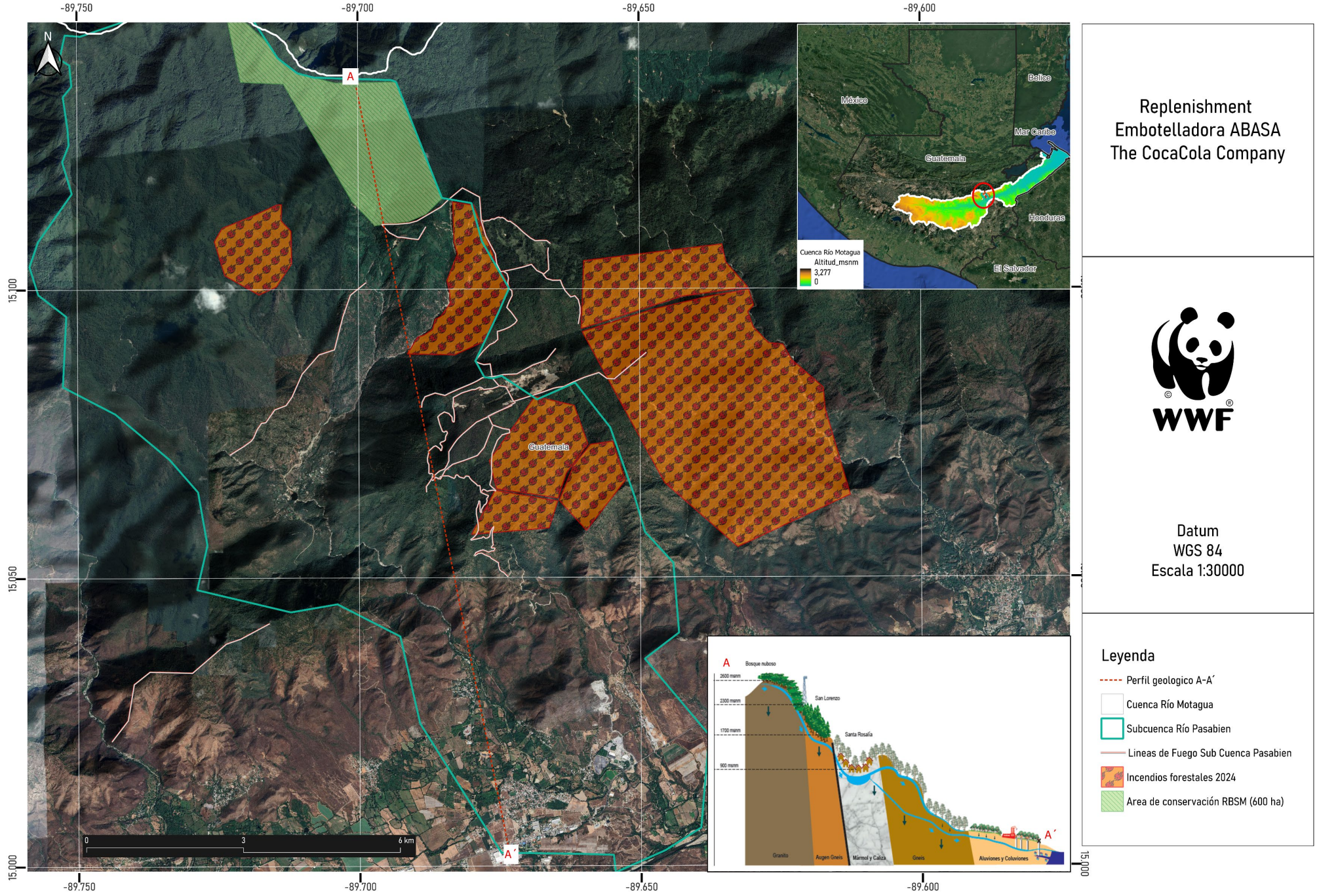
Certeza del flujo hídrico

Reservas de agua

Dinámica de territorio

Amenazas

Historia de éxito



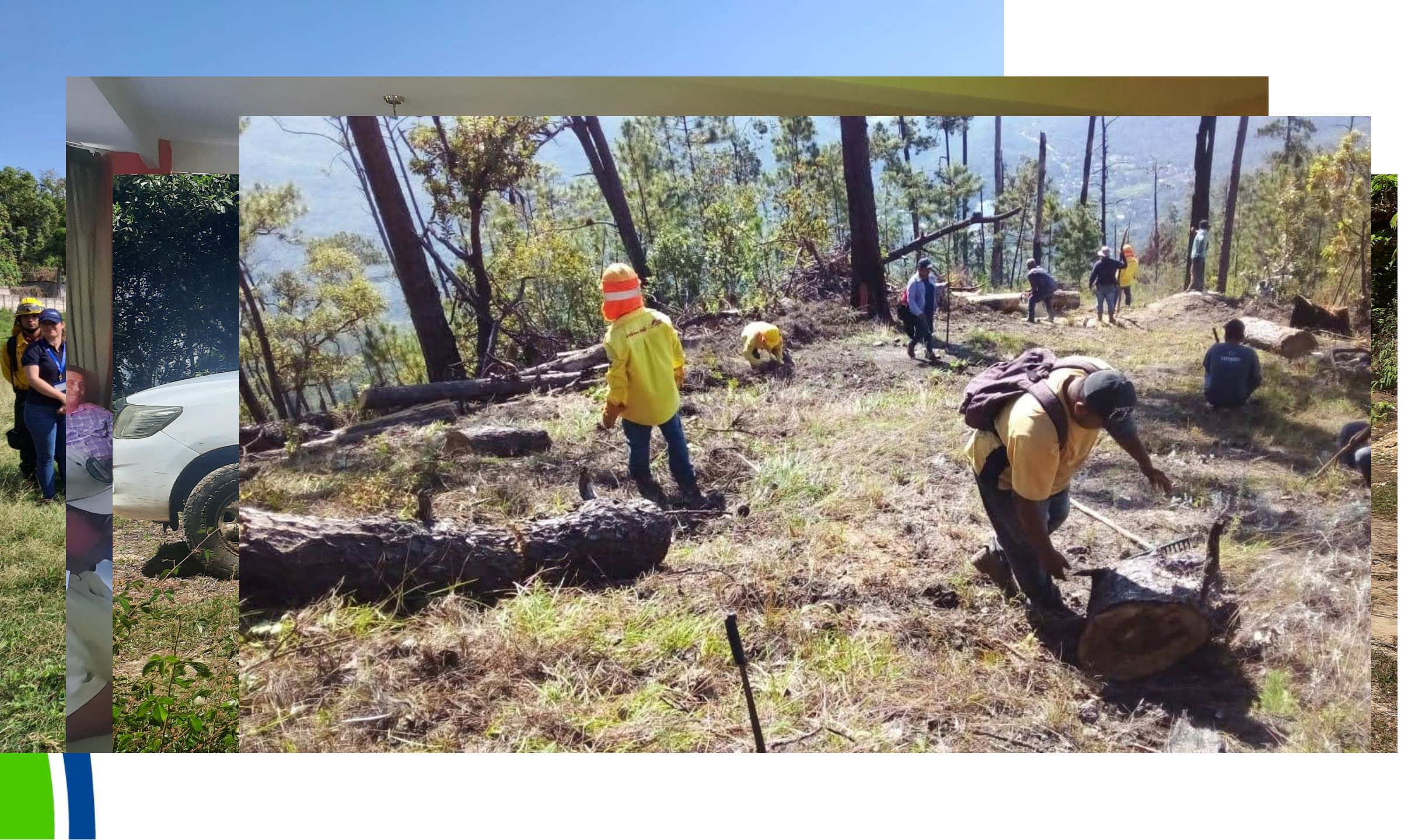
Replenishment
Embotelladora ABASA
The CocaCola Company

WWF

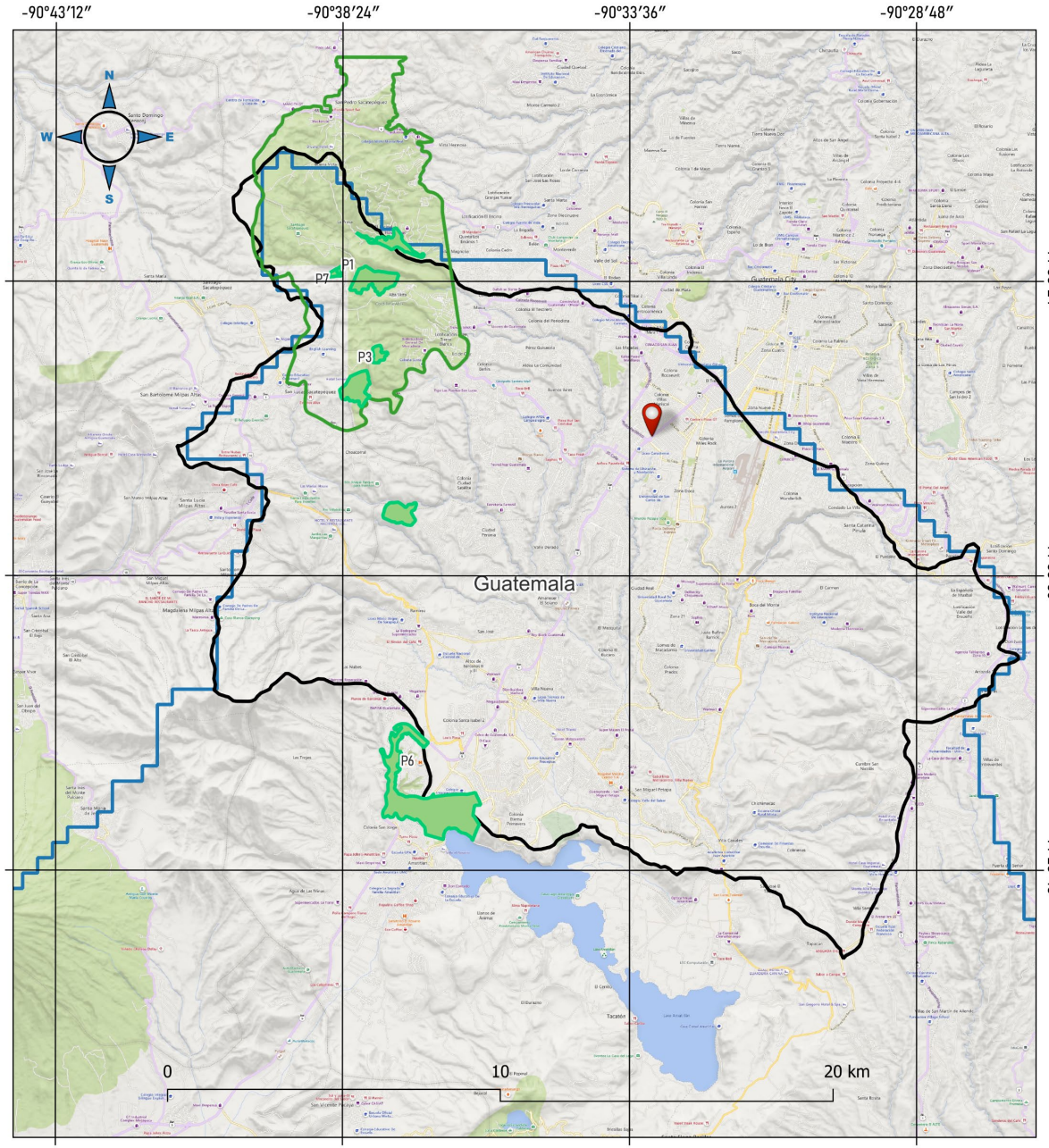
Datum
WGS 84
Escala 1:30000

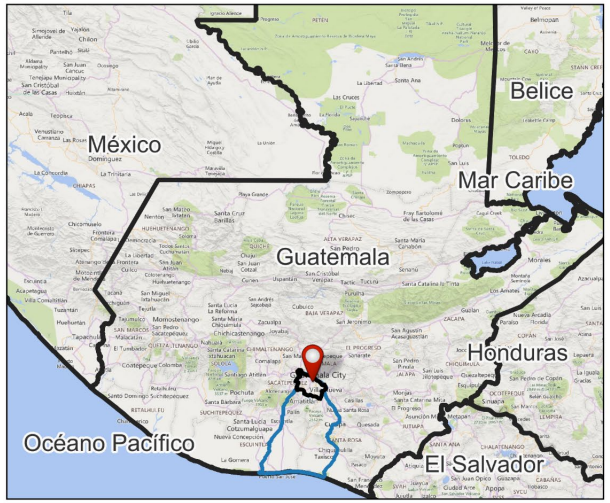
Leyenda

- Perfil geologico A-A´
- Cuenca Río Motagua
- Subcuenca Río Pasabien
- Lineas de Fuego Sub Cuenca Pasabien
- Incendios forestales 2024
- Area de conservación RBSM (600 ha)



Replicación





REPLENISHMENT EMBOCEN
The Coca Cola Company

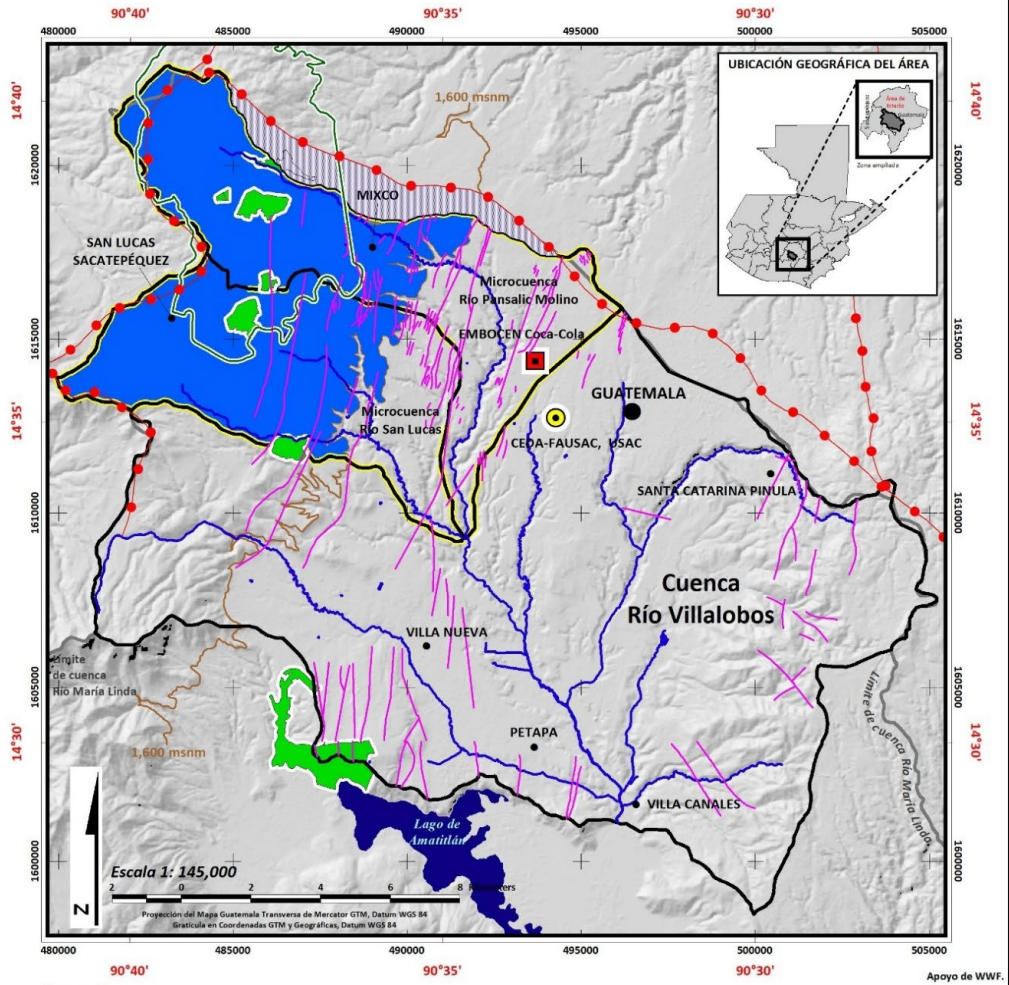
Leyenda
- Polígonos de protección
- Embotelladora central - EMBOCEN
- RFPMCA
- Subcuenca Villalobos
- Cuenca María Linda

Acuerdos de cooperación para la conservación

WWF

Elaboró: Pablo Santos
Datum WGS84
Fuente: Lehner et al, (2006); Biosfera (2025); Bing (2025)

ZONA PRINCIPAL DE RECARGA HÍDRICA DE LOS POZOS BAJO ESTUDIO
CICLO HIDROLÓGICO 2024
Área priorizada de las microcuencas del Río Pansalic Molino y San Lucas / Cuenca Río Villalobos



Apoyo de WWF.

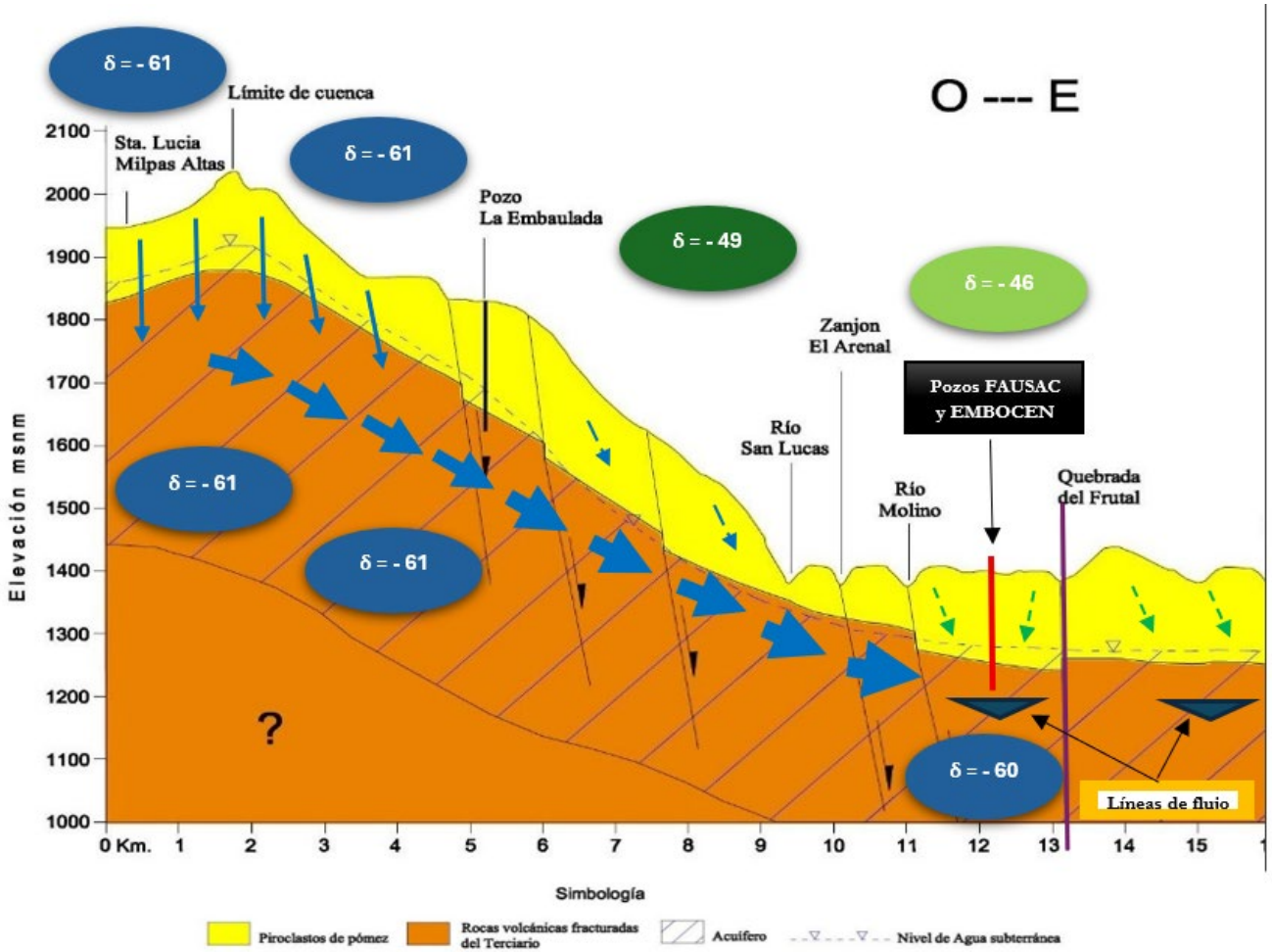
Leyenda

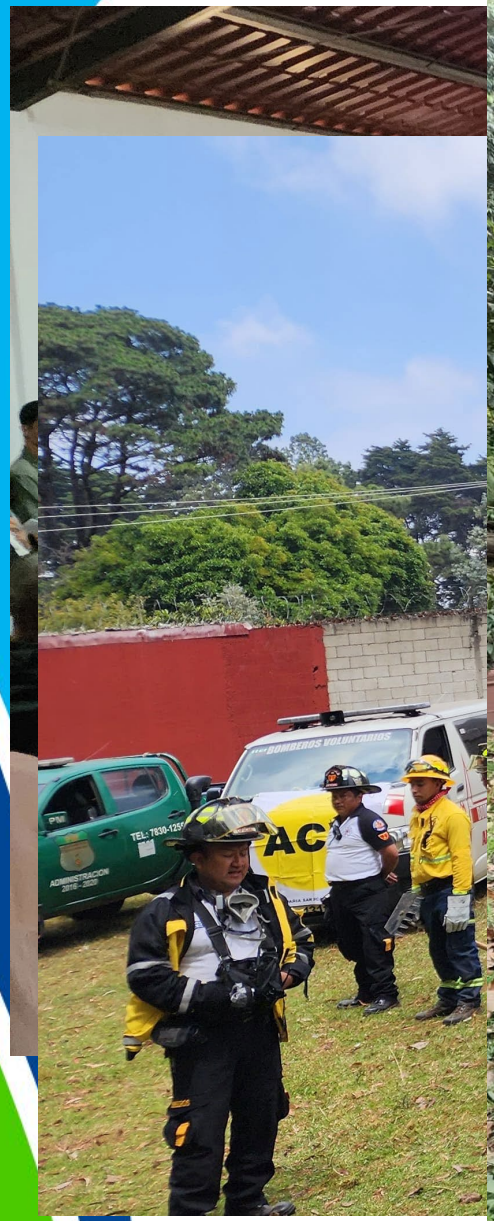
- Límite de área priorizada (10,001 ha)
- Zona principal de recarga hídrica (6,324 ha)
- Áreas de conservación de bosques (552.211 ha)
- EMBOCEN Coca-Cola
- CEDA-FAUSAC, USAC
- Cabecera departamental
- Cabecera municipal
- Red hídrica
- Divisoria de agua subterránea
- Curva a nivel
- Límite de área protegida Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux
- Límite de cuenca Río María Linda
- Cuerpo de agua
- Sistema de fallas

Instituto Biosfera

Fuente:
MAGA 2003.
Instituto Biósfera 2025.

Julio 2025.

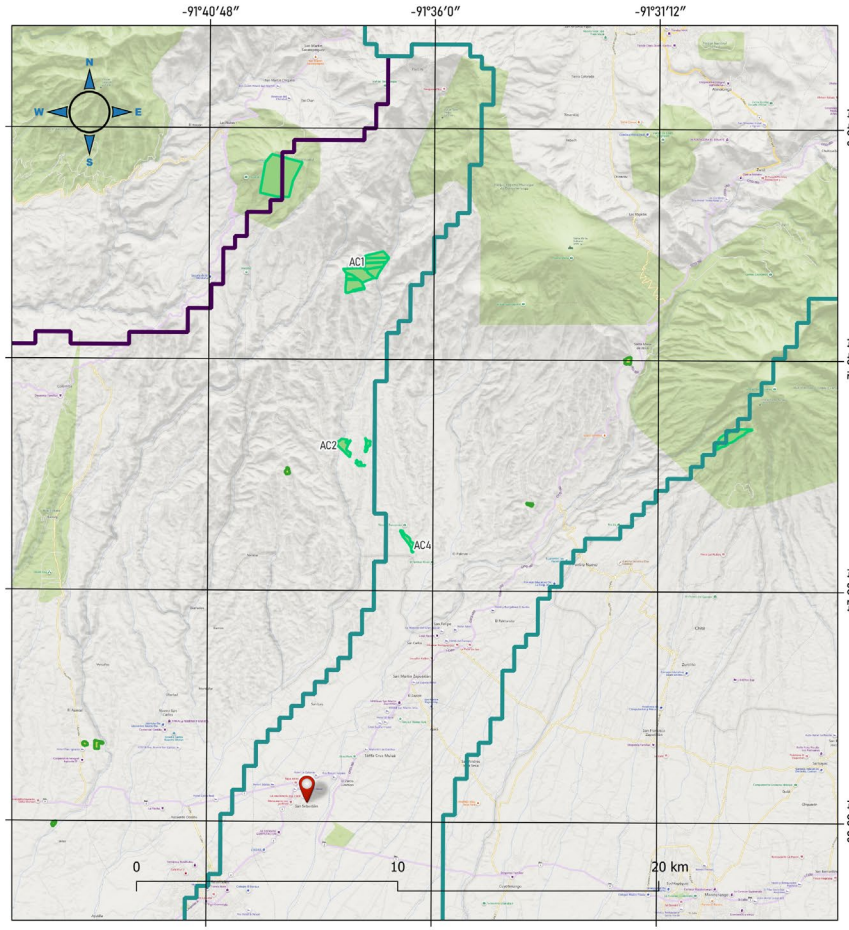


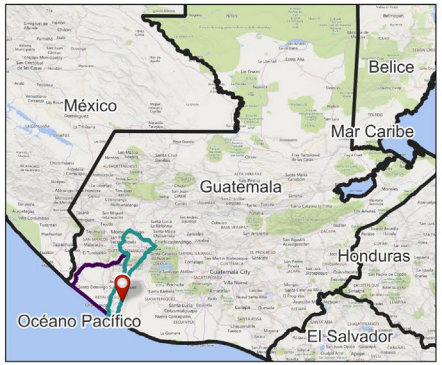

BOMBEROS VOLUNTARIOS











REPLENISHMENT LOS VOLCANES
The Coca Cola Company

Leyenda

Embotelladora Los Volcanes

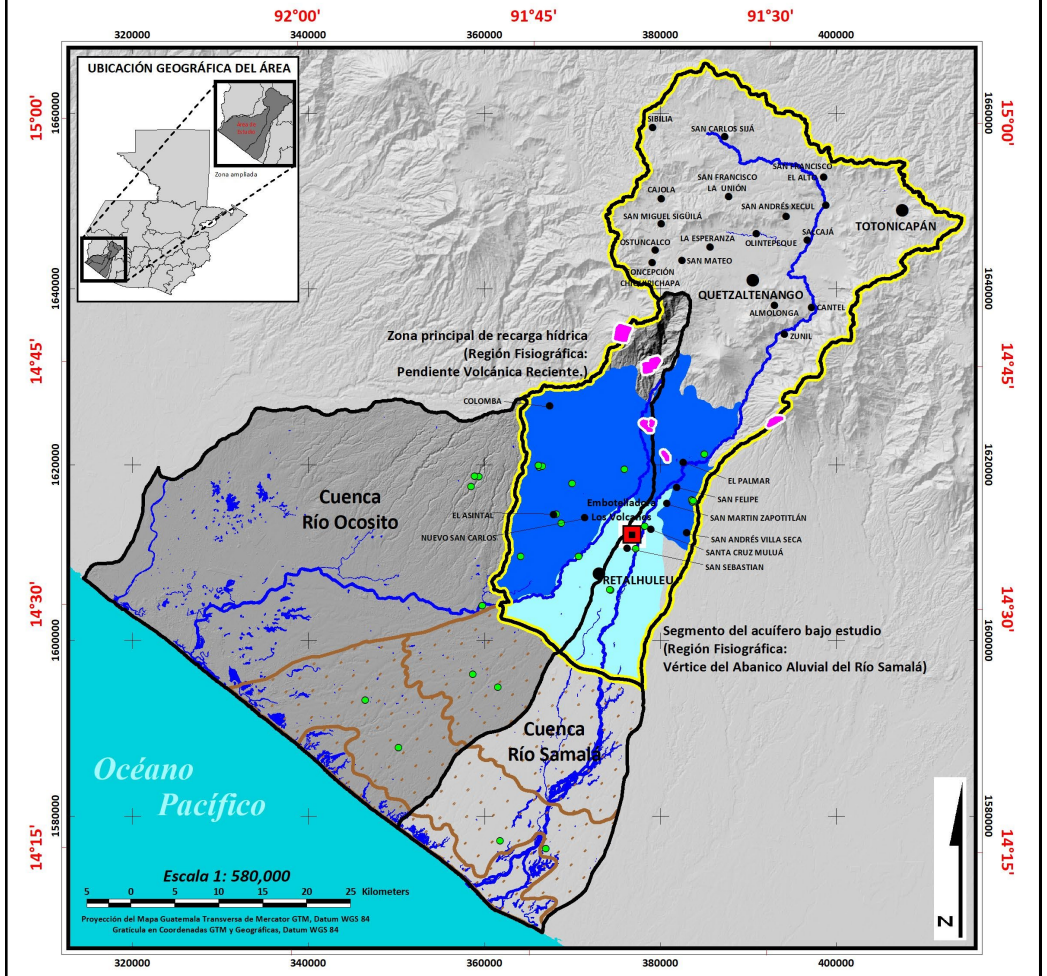
Límite de cuenca
Ocosito
Samalá
Polígonos de protección
Polígonos de reforestacion

Acuerdos de cooperación para la conservación

WWF

Elaboró: Pablo Santos
Datum WGS84
Fuente: Lehner et al, (2006); ICC (2025); Bing (2025)

ZONA PRINCIPAL DE RECARGA HÍDRICA DE LOS POZOS BAJO ESTUDIO
CICLO HIDROLÓGICO 2024
Área priorizada de las cuencas de los ríos Samalá, Ocosito y Abanico Aluvial



Leyenda

- Límite de área priorizada (157,961 ha)
- Zona principal de recarga hídrica (41,389 ha)
- Segmento del acuífero bajo estudio (21,449 ha)
- Áreas de protección
- Áreas de reforestación
- Abanico aluvial del Río Samalá
- Embotelladora Los Volcanes
- Cabecera departamental
- Cabecera municipal
- Red hídrica

Apoyo de WWF.

Instituto Biosfera

Fuente:
MAGA 2003.
Instituto Biósfera 2025.

Julio 2025.


ALABAMA

III CONGRESO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2025

¡Muchas gracias!

psantos@wwfca.org

tcalderon@wwfca.org

WWF

WWF Mesoamerica

wwf_mar

wwfca.org

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