



USAC
Educación Superior
pública y gratuita



EVALUACION DE RESILIENCIA CLIMATICA DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE DE SAN ANTONIO ILOTENANGO, QUICHÉ, GUATEMALA



JUNIO DE 2025

SAN ANTONIO ILOTENANGO, QUICHÉ, GUATEMALA.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Antecedentes	8
1.1 Alcance	8
1.2 Limitaciones.....	8
1.2.1 Financieras	8
1.2.2 Falta de legislación y marco regulatorio sólido.....	8
1.2.3 Capacidades técnicas limitadas	8
1.2.4 Débil coordinación interinstitucional	9
1.2.5 Resistencia sociocultural al cambio.....	9
1.2.6 Limitada disponibilidad de información climática local.....	9
1.2.7 Escenarios climáticos inciertos y eventos extremos inesperados	9
2. Introducción	10
3. Objetivos	11
3.1 Objetivo general.....	11
3.2 Objetivo específico	11
4. Marco normativo	12
4.1 Marco conceptual.....	12
4.1.1 Cambio climático.....	12
4.1.2 Impactos negativos	12
4.1.3 Resiliencia climática en ASH.....	12
4.1.4 Enfoque de evaluación “Cuán Resistente es WASH”	12
a. Esta definición tiene tres elementos principales	12
4.1.5 Marco jurídico e institucional en Guatemala.....	13
4.1.6 Problemática del agua y el cambio climático	13
4.2 Marco Referencial.....	14
4.2.1 Ubicación y colindancias.....	14
4.2.2 División política y población	14
4.2.3 Extensión territorial	14
4.3 Clima (temperatura, precipitación).....	16
4.4 Zonas de vida	16
4.4.1 Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MBT)	16
4.4.2 Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PMT).....	16
4.5 Hidrografía y cobertura en el municipio.....	16

4.6 Nivel de servicio de agua.....	21
4.6.1 Niveles de servicios de agua domiciliaria de SAI.	21
a. Impacto en la salud humana	21
4.6.2 Proveedores de servicios de agua	21
4.7 Actores clave (municipalidad, COCODES, comités de agua, cooperación).....	22
4.7.1 Nivel de participación de organizaciones civiles e instituciones gubernamentales. ...	22
4.7.2 Organización comunitaria.....	23
4.7.3 Presencia de entidades de cooperación vinculadas al tema.....	23
5. Metodología para la evaluación de la resiliencia climática	24
5.1 Recopilación de información básica.....	24
5.2 Evaluación de la resiliencia climática	24
5.3 ¿Cómo se calificó la resiliencia?.....	24
6. Resultados	28
6.1 Sistemas de agua existentes y su cobertura	28
6.2 Principales fuentes de agua y su uso.	30
6.3 Estado de la infraestructura	33
6.4 Evaluación de los Riesgos climáticos identificados	35
6.4.1 Tipos de amenaza climática.....	35
6.4.2 Nivel de amenaza climática	35
6.5 Riesgos fisiográficos	38
6.5.1 Cobertura forestal	38
6.5.2 Pendiente.....	40
6.5.3 Uso actual del suelo	42
7. Resultados de la resiliencia climática de los SAP San Antonio Ilotenango.....	44
7.1 Zonas de recarga hídrica	49
8. Plan de mejora	51
8.1 Ejes Estratégicos por indicador.....	51
9. Mecanismos de implementación:.....	57
9.1 Político.....	57
9.2 Económico	57
9.3 Social.....	57
10. Sistema de Monitoreo y evaluación	58
11. Bibliografía.....	59

13. Anexos.....	60
-----------------	----

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación administrativa del municipio de San Antonio Ilotenango.	15
Figura 2. Mapa de temperaturas en °C del 2001-2018 en el municipio de San Antonio Ilotenango. ...	17
Figura 3. Mapa de precipitación en mm del 2001-2018 en el municipio de San Antonio Ilotenango...	18
Figura 4. Mapa de zonas de vida del municipio de San Antonio Ilotenango.....	19
Figura 5. Mapa de microcuencas en el territorio del municipio de San Antonio Ilotenango.....	20
Figura 6. Mapa de ubicación de las fuentes de agua que abastecen al municipio de San Antonio Ilotenango.	32
Figura 7. Mapa de ubicación de los SAP por comunidad existentes en el municipio de San Antonio Ilotenango.	29
Figura 8. Nivel de agua Domiciliar del municipio de San Antonio Ilotenango.....	29
Figura 9. Nivel de servicio de los SAP.....	22
Figura 10. Mapa de amenazas climáticas en microcuencas de incidencia.....	36
Figura 11. Mapa de nivel de amenaza en microcuencas de incidencia.....	37
Figura 12. Mapa de Cobertura Forestal en microcuencas de incidencia.....	39
Figura 13. Mapa de pendientes en microcuencas de incidencia.....	41
Figura 14. Mapa de Uso actual del suelo en microcuencas de incidencia.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15. Resultados de resiliencia climática en los SAP de San Antonio Ilotenango.....	47
Figura 16. Mapa de zonas de recarga hídrica en microcuencas de incidencia.....	50
Figura 17. Diagrama de mecanismos de Implementación.....	57

Índice de cuadros

<i>Cuadro 1. Conjunto de indicadores y subindicadores de Cuán Resistente es WASH, Marco de Resiliencia Climática.</i>	24
Cuadro 2. Resiliencia del sistema basada en las calificaciones de los indicadores de la escala de cinco puntos.	25
<i>Cuadro 3. Indicadores, subindicadores y métodos de evaluación para la resiliencia climática se los SAP.</i>	26
Cuadro 4. Aforo de las fuentes de agua que abastecen a la comunidad rural y urbana del municipio de San Antonio Ilotenango.	30
<i>Cuadro 5 Estado de la infraestructura y número de beneficiaros por SAP del municipio de San Antonio Ilotenango.</i>	33
Cuadro 6. Resultados de resiliencia de los SAP.....	44
Cuadro 7. Priorización de sistemas de agua potable (puntuación de indicador menor o igual a tres) para implementación de acciones.	47
Cuadro 8. Plan de acción para el indicador de medioambiente.....	51
Cuadro 9. Plan de acción para el indicador de infraestructura.	52
Cuadro 10. Plan de acción para el indicador de apoyo institucional.	53
Cuadro 11. Plan de acción para el indicador de gestión del servicio.	54
Cuadro 12. Plan de acción para el indicador de cadenas de suministro.....	55
Cuadro 13. Plan de acción para el indicador de Gobernanza y participación de la comunidad.	56

SIGLAS Y/O ACRÓNIMOS.

ASH	Agua, Saneamiento e Higiene.
CAS	Comisiones de Agua y Saneamiento.
COCODE	Consejos Comunitarios de Desarrollo.
CMCC	Convención Marco sobre el Cambio Climático
DIMAS	Dirección Municipal de Agua y Saneamiento.
IARNA	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente.
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INFORM	Índice de Riesgo a Nivel Municipal.
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología y Meteorología.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
MINEDUC	Ministerio de Educación.
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
OFM	Oficina Forestal Municipal
OMAS	Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.
PMAS	Política Municipal de Agua y Saneamiento
SAP	Sistemas de Agua Potable.
SIG	Sistemas de Información Geográfica.
URL	Universidad Rafael Landívar.
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala.

Resumen ejecutivo

Este documento presenta el Plan de Mejora en Resiliencia Climática de los SAP del municipio de San Antonio Ilotenango, Quiché, elaborado con base en una evaluación técnica de 40 sistemas de agua potable (por gravedad, bombeo y mixtos) distribuidos en 24 comunidades. El estudio surge como respuesta a los crecientes riesgos climáticos que afectan la seguridad hídrica del municipio, tales como variabilidad en las precipitaciones, erosión del suelo, degradación de zonas de recarga hídrica y fragilidad en la infraestructura de abastecimiento.

La metodología aplicada combinó herramientas participativas y técnicas, incluyendo el uso de sistemas de información geográfica (SIG) para el análisis de recarga hídrica y microcuencas, entrevistas con los líderes comunitarios (COCODES y comités de agua), aforos de nacimientos, y la aplicación de la metodología *Cuán resistente es WASH: marco de resiliencia climática*. Esta herramienta se estructuró en seis indicadores clave: medio ambiente, infraestructura, gestión del servicio, cadenas de suministro, gobernanza y participación, y apoyo institucional. Los resultados muestran que el 68% de los SAP evaluados presentan un nivel alto de resiliencia, mientras que el 33% restante tiene resiliencia media, lo cual evidencia avances importantes en la gestión, operación, administración y mantenimiento de estos sistemas, pero también áreas críticas que deben ser atendidas como la protección de las zonas de recarga hídrica alta, donde se ubican las fuentes de agua.

Entre los principales hallazgos destacan: la ubicación de la mayoría de las fuentes en zonas de media recarga hídrica equivale a un 45%, la prevalencia de sistemas por gravedad que operan en condiciones topográficas complejas, y la limitada capacidad operativa y técnica de algunos comités comunitarios. Asimismo, se identificó la necesidad de fortalecer la infraestructura, mejorar la gobernanza local, garantizar el acceso a insumos, y asegurar la sostenibilidad de las fuentes de agua ante el cambio climático.

Con base en este diagnóstico, se formularon proyectos priorizados alineados a los seis ejes estratégicos, con metas específicas a corto, mediano y largo plazo. El plan contempla acciones como reforestación de microcuencas, rehabilitación de infraestructura crítica, monitoreo climático comunitario, capacitación técnica, fortalecimiento institucional de la OMAS, y promoción de la participación equitativa. Todo el proceso contó con el acompañamiento de actores clave como la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento (OMAS) y el apoyo metodológico de organización técnica de Water For People.

EL documento establece una ruta integral para la evaluación de la resiliencia climática de los Sistemas de Agua Potable (SAP), orientada a fortalecer su funcionamiento y sostenibilidad, así como salvaguardar el ejercicio efectivo del derecho humano al agua. Esta propuesta se desarrolla en el marco de un contexto global y local caracterizado por crecientes desafíos asociados a los impactos del cambio climático.

1. Antecedentes

El municipio de San Antonio Ilotenango, del departamento de Quiché, cuenta con 33 comunidades y son abastecidas del líquido vital por medio de sistemas de agua potable convencionales. Se ha identificado que no se conoce con certeza si estos sistemas están en condiciones para adaptarse y recuperarse de los impactos del cambio climático. La falta de evaluación de la resiliencia climática y la implementación de estrategias para fortalecer la infraestructura hídrica pone en riesgo el suministro continuo y seguro de agua potable para todas sus comunidades. A pesar de los esfuerzos locales y el apoyo de organizaciones como Water For People, que han implementado el modelo de Cobertura Total para Siempre (CTPS)¹

Por lo tanto, es fundamental abordar la falta de preparación y adoptar medidas proactivas para mejorar la resiliencia hídrica y climática, garantizando un suministro de agua seguro y sostenible para enfrentar los desafíos actuales y futuros.

1.1 Alcance

Este documento está diseñado para implementarse en el ámbito municipal y comunitario, con enfoque en zonas urbanas y rurales vulnerables al cambio climático. Aborda de manera integral los componentes de los sistemas de agua potable desde la planificación, implementación, monitoreo y evaluación. Su enfoque multisectorial busca articular esfuerzos entre gobierno local, comunidades, instituciones educativas y organizaciones de apoyo técnico, permitiendo identificar debilidades, proponer mejoras estructurales, asegurando una respuesta eficaz y sostenible frente a los desafíos climáticos.

1.2 Limitaciones

1.2.1 Financieras

La ejecución del plan depende de recursos económicos que no siempre están garantizados. Las municipalidades y comunidades pueden enfrentar restricciones presupuestarias, lo que limita la implementación de infraestructura adaptativa o acciones de largo plazo.

1.2.2 Falta de legislación y marco regulatorio sólido

El marco legal del sector ASH en Guatemala se caracteriza por su fragmentación institucional y la superposición de competencias entre diversas entidades gubernamentales. A pesar de la existencia de normativas como el Código de Salud y la Política Nacional del Sector de Agua Potable y Saneamiento, no existe una ley específica de aguas que articule de manera integral la gestión del recurso hídrico. Esta situación ha generado una gobernanza débil, con roles poco claros entre instituciones de estado.

1.2.3 Capacidades técnicas limitadas

En muchas comunidades rurales, el personal técnico capacitado en gestión del riesgo climático o adaptación de sistemas ASH es escaso, lo cual dificulta el diseño, implementación y monitoreo adecuado del plan.

¹ Water For People (CTPS)

Cobertura total significa que cada hogar, centro de salud y escuela de un distrito cuenta con servicios de agua y saneamiento.

Para Siempre significa que los servicios de agua y saneamiento son sostenibles y los gobiernos y las comunidades pueden mantenerlos para las generaciones futuras.

1.2.4 Débil coordinación interinstitucional

Las responsabilidades del sector ASH recaen en instituciones como MSPA, el MARN, y las municipalidades, entre otros actores. La falta de coordinación efectiva y de un marco normativo unificado limita la implementación de políticas sostenibles y dificulta el cumplimiento de compromisos internacionales en materia de acceso universal al agua y saneamiento.

1.2.5 Resistencia sociocultural al cambio

Algunas prácticas tradicionales relacionadas con el uso del agua, la higiene o la gestión comunitaria pueden dificultar la adopción de nuevas estrategias o tecnologías resilientes si no se abordan con procesos participativos.

1.2.6 Limitada disponibilidad de información climática local

La escasez de datos actualizados y desagregados sobre vulnerabilidad climática, fuentes de agua y riesgos específicos dificulta la toma de decisiones informadas y la priorización de acciones.

1.2.7 Escenarios climáticos inciertos y eventos extremos inesperados

Aunque el plan considera medidas preventivas, existe la posibilidad de que eventos extremos superen las capacidades de respuesta locales, especialmente si ocurren en forma simultánea o con mayor intensidad de lo proyectado.

2. Introducción

El cambio climático es el desafío que define al siglo XXI. El aumento de las temperaturas globales, los patrones cambiantes de precipitación y la mayor frecuencia de eventos extremos causados por un clima cambiante impactarán directamente los servicios de agua y saneamiento, afectando todos los aspectos de la prestación de servicios y socavando el logro del Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 (Jiménez-Cisneros, 2014)

El agua es un recurso y un elemento vital para el desarrollo de las actividades humanas y de los procesos naturales. El manejo y formas de gestión de estas actividades tienen un reflejo directo sobre los atributos de calidad y cantidad de agua; por ello el fortalecimiento del sector ASH nos ayudará a generar beneficios tales como: servicios ASH más sostenibles, mejoras en las operaciones a largo plazo y el mantenimiento de pequeños sistemas de agua, y una mejor gobernanza y rendición de cuentas.

El municipio de San Antonio Ilotenango, ubicado en el departamento de Quiché, enfrenta importantes desafíos en la gestión de los SAP, especialmente ante los efectos crecientes del cambio climático. Este fenómeno ha intensificado la presión sobre los recursos hídricos, afectando la calidad y disponibilidad del agua, alterando los patrones de precipitación, provocando períodos de sequía e incrementando la vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento. En este contexto, se vuelve urgente fortalecer la resiliencia climática de los sistemas comunitarios de agua potable para garantizar la continuidad, seguridad y sostenibilidad del servicio.

Para abordar esta problemática, se llevó a cabo un proceso integral de evaluación de resiliencia climática, en el cual se analizaron 40 SAP distribuidos en 24 comunidades, representando una muestra significativa de los 45 sistemas que abastecen al municipio. Estos sistemas dependen principalmente de nacimientos de agua localizados en zonas montañosas que son parte de las microcuencas, lo que reduce costos energéticos, pero los expone a riesgos asociados con pendientes pronunciadas, deforestación, erosión y degradación ambiental.

La evaluación se basó en seis indicadores clave de resiliencia climática: medio ambiente, infraestructura, gestión del servicio, gobernanza y participación, cadenas de suministro, y apoyo institucional. La herramienta fue adaptada al contexto local mediante consultas técnicas, validación comunitaria y el uso de herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) para el análisis geoespacial de las zonas de recarga hídrica, condiciones fisiográficas, uso del suelo y ubicación de fuentes. Los resultados revelaron que 27 sistemas presentan un nivel alto de resiliencia y 13 sistemas un nivel medio, lo cual evidencia avances institucionales como el fortalecimiento de la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento (OMAS), pero también pone de manifiesto las brechas persistentes que deben ser abordadas con acciones estratégicas.

A partir de este diagnóstico, se diseñó el presente plan de mejora en Resiliencia Climática, con el objetivo de fortalecer los SAP frente a escenarios climáticos adversos. El plan prioriza intervenciones en infraestructura adaptativa, protección ambiental, gestión eficiente, fortalecimiento institucional y participación comunitaria, con base en la evidencia técnica recopilada. Este esfuerzo representa una oportunidad para transformar las debilidades identificadas en soluciones sostenibles, impulsando la seguridad hídrica del municipio y la capacidad de adaptación de sus comunidades.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

- ❖ Evaluar la resiliencia climática de los sistemas de agua potable en el municipio de San Antonio Ilotenango, Quiché, mediante la adaptación y aplicación de la metodología *Cuán resiliente es WASH: Marco de Resiliencia Climática*, con el propósito de identificar vulnerabilidades, generar información estratégica y diseñar propuestas de mejora que impulsen la sostenibilidad, la seguridad hídrica y la capacidad de adaptación frente a los impactos del cambio climático.

3.2 Objetivo específico

- ❖ Caracterizar la infraestructura actual de los sistemas de agua potable en el municipio de San Antonio Ilotenango, identificando su estado físico, capacidad operativa y principales limitaciones.
- ❖ Evaluar las vulnerabilidades climáticas que afectan a los sistemas de agua potable, considerando factores como sequías, inundaciones, reducción de caudales y contaminación en el contexto de cambio climático adaptando y aplicando la metodología *Cuán resiliente es WASH: Marco de Resiliencia Climática*.
- ❖ Diseñar estrategias de mejora orientadas a fortalecer la resiliencia climática y la sostenibilidad de los sistemas de agua potable, considerando soluciones técnicas, sociales y de gobernanza adaptadas al contexto local.

4. Marco normativo

4.1 Marco conceptual

4.1.1 Cambio climático

La Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC), en su artículo 1, define el “cambio climático” como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables (Díaz Cordero, 2012).

4.1.2 Impactos negativos

La degradación del medioambiente se manifiesta con un aumento en el uso y escasez del petróleo, escasez de agua, contaminación de los océanos, la extinción de animales y plantas. A esto se suma además la deforestación, el calentamiento global y el cambio climático. Siendo estos indicadores de una problemática que está afectando a toda la humanidad. A los pobres y ricos, a los países desarrollados y a los que están en vía de desarrollo (Díaz Cordero, 2012).

4.1.3 Resiliencia climática en ASH

La resiliencia climática se refiere a la capacidad de los sistemas naturales y humanos para anticipar, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos del cambio climático, minimizando daños y aprovechando oportunidades (IPCC, Quinto informe de evaluación: Cambio climático 2014-Impactos, adaptación y vulnerabilidad., 2014).

En el contexto del agua potable, la resiliencia climática implica la gestión eficiente de los recursos hídricos, la protección de fuentes de agua, la implementación de infraestructura adecuada y la reducción de vulnerabilidades ante eventos climáticos extremos (UNICEF & GWP , 2014).

4.1.4 Enfoque de evaluación “Cuán Resistente es WASH”

Según el Marco de Resiliencia Climática de la Universidad de Bristol (2023) la evaluación de la resiliencia en los sistemas de agua potable debe considerar:

- ❖ Disponibilidad del recurso hídrico (cantidad y calidad).
- ❖ Infraestructura y mantenimiento (capacidad de respuesta y sostenibilidad).
- ❖ Gobernanza y gestión comunitaria (participación local y políticas de agua).
- ❖ Capacidad de adaptación (innovación y respuesta ante amenazas climáticas).

Instrumentos como la metodología “*Cuán Resiliente es WASH*” han sido utilizados para medir la resiliencia de los sistemas de agua y saneamiento, proporcionando indicadores clave para la toma de decisiones a nivel municipal (Water For People , 2023).

La prestación de servicios ASH sostenibles necesita más que solo infraestructura. Necesita un sistema fuerte y resistente para ponerse en marcha. Un sistema se compone de una red compleja de factores, actores, motivaciones e interacciones que influyen en la prestación de servicios ASH en un contexto determinado.

a. Esta definición tiene tres elementos principales

- ❖ Actores: los actores son los gobiernos, la sociedad civil, el sector privado, las universidades y los ciudadanos individuales.

- ❖ Factores: en el fortalecimiento de los sistemas ASH, estos factores también se denominan 'pilares', tales como instituciones, políticas y regulaciones, finanzas y monitoreo.
- ❖ Motivaciones e Interacciones: estas guían a los actores.

4.1.5 Marco jurídico e institucional en Guatemala

Dentro del marco político del agua potable y saneamiento, se identifican 16 políticas vigentes que incluye también otras dirigidas a la protección y conservación de los recursos naturales y ambiente, que posibilitan el desarrollo humano sostenible y las políticas económicas sociales. (Water For People , 2023)

En Guatemala, a pesar del mandato contenido en el artículo 127 de la Constitución Política de la República, no hay Ley de Aguas y, la diversidad de legislación sectorial emitida, que, de ninguna manera, llena el vacío legal existente, en lugar de ordenar el aprovechamiento, uso y goce del agua, crea desorden y confusión. El sector agua en Guatemala enfrenta grandes retos debido a factores geográficos, sociales, económicos y ambientales. La alta variabilidad climática, la pérdida de cobertura forestal, combinada con desigualdades estructurales y la falta de inversión en infraestructura, limita el acceso al agua potable y saneamiento, especialmente en áreas rurales e indígenas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y UNICEF (2022), mientras el 91% de la población urbana tiene acceso a agua mejorada, solo el 69% de las zonas rurales cuenta con este servicio, reflejando profundas brechas en los niveles de servicios, estas estadísticas se agravan en las zonas rurales del occidente del país que tradicionalmente han sido marginadas en la prestación de este tipo de servicios (Water For People , 2023).

En Guatemala existe un marco jurídico y normativo que respalda la formulación de políticas locales en materia de agua y saneamiento. En este contexto, el municipio de San Bartolomé Jocotenango ha desarrollado su Política Municipal de Agua y Saneamiento, estructurada en siete ejes estratégicos que orientan de manera integral el accionar del sector ASH a nivel local. Estos ejes no solo guían la planificación y gestión de los servicios, sino que también deben constituirse en la base para diseñar estrategias de adaptación al cambio climático, considerando los crecientes desafíos que este fenómeno impone sobre la disponibilidad, calidad y gestión sostenible del recurso hídrico

4.1.6 Problemática del agua y el cambio climático

En el contexto de un cambio climático acelerado y una demanda hídrica creciente, la falta de preparación y planificación estratégica representa un riesgo significativo para la sostenibilidad del servicio de agua, por lo que las comunidades de San Antonio Ilotenango están expuestas a riesgos sanitarios, económicos y sociales debido a la ubicación y a la limitada capacidad de respuesta de los sistemas de agua potable ante crisis hídrico-climáticas.

El municipio de San Antonio Ilotenango, en el departamento de Quiché, está conformado por 33 comunidades que dependen de sistemas convencionales de agua potable. Sin embargo, no se cuenta con una evaluación técnica que determine si estos sistemas poseen la capacidad de adaptarse y recuperarse ante los impactos del cambio climático. Esta falta de diagnóstico y planificación estratégica compromete la seguridad hídrica de la población, afectando directamente la salud pública, el desarrollo económico local y la cohesión social. Esto implica fortalecer la infraestructura, capacitar a los comités comunitarios de agua y establecer mecanismos de monitoreo y respuesta ante eventos climáticos extremos.

4.2 Marco Referencial

4.2.1 Ubicación y colindancias

Según la Política municipal de San Antonio Ilotenango (2023) El municipio se localiza al oeste del departamento ver figura 1, con las colindantes siguientes:

- ❖ al norte con San Pedro Jocopilas, (Quiché) y Santa Lucía La Reforma (Totonicapán);
- ❖ al este con San Pedro Jocopilas y Santa Cruz de Quiché;
- ❖ al sur con Santa Cruz del Quiché y Patzité (Quiché);
- ❖ y al oeste con el Departamento de Totonicapán y Santa María Chiquimula, (Totonicapán).

Para tener como destino el municipio, de la ciudad capital se puede llegar desde la cabecera departamental con un trayecto de 14.1 kilómetros, con un tiempo aproximado de 32 minutos.

4.2.2 División política y población

Las comunidades están representadas por sus respectivos Consejos Comunitarios de Desarrollo - COCODE-, los cuales, para fines administrativos y de organización territorial, se agrupan en cinco microrregiones establecidas mediante un acuerdo municipal (SEGEPLAN, 2018). Esta estructura organizativa facilita la comunicación bidireccional entre las autoridades locales y las comunidades, promoviendo una gestión más eficiente de la información y favoreciendo la toma de decisiones de manera participativa y consensuada.

Es por tal razón que cada comunidad cuenta con un alcalde auxiliar, un alguacil y la conformación del COCODE, así como los COCODES de segundo nivel que están apoyando a la comunidad, los grupos sociales en todas las comunidades como los Comités de Agua y Saneamiento (CAS) la Organización de Padres de Familia de las escuelas e Institutos (OPF), Comisiones de Salud, Comisiones de Seguridad Alimentaria y Nutricional y Comités de Mujeres, quienes en conjunto con las Instituciones e instancias gubernamentales, reciben apoyo en distintos proyectos a beneficio de la comunidad.

4.2.3 Extensión territorial

El municipio de San Antonio Ilotenango dista a 177.1 km de la ciudad capital de Guatemala, ocupa una extensión territorial aproximada de 80.28 kilómetros cuadrados, equivalente al 1.18 % de la extensión territorial de Quiché. Además del español, el idioma más hablado en el área es el K'iche'.

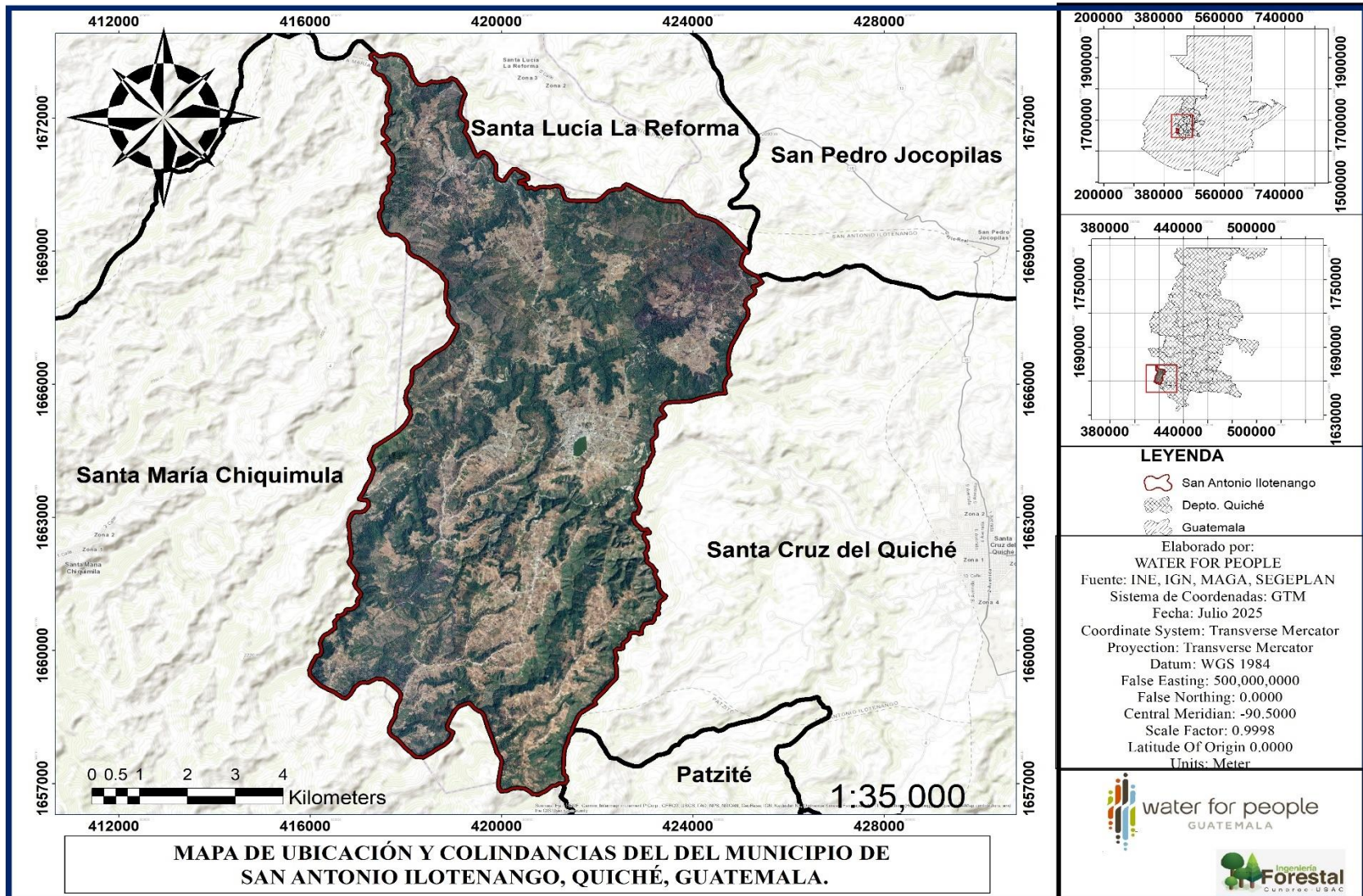


Figura 1. Mapa de ubicación administrativa del municipio de San Antonio Ilotenango.
Fuente: MAGA, SAS. PLANET Imagen satelital y Trabajo de gabinete (2025)

4.3 Clima (temperatura, precipitación).

El Municipio se ubica a una altitud promedio de 1,950 metros sobre el nivel del mar, cuya ubicación le favorece tener un clima entre templado a frío, con una temperatura media anual de 12° a 18° centígrados Celsius y con un descenso en época frío en los meses de octubre a enero de hasta 6° centígrados, ver figura 2. Además, su precipitación pluvial anual promedio es de 1,000 a 2,500 mm anuales ver figura 3, lo que en términos generales lo clasifica como una zona de invierno benigno, con bajo riesgo de inundaciones. Esta precipitación tiene una distribución temporal muy irregular: se presentan períodos cortos con lluvias intensas que provocan deslizamientos de tierra y daños en la infraestructura, seguidos por prolongadas sequías que reducen significativamente los caudales de agua y afectan la producción agrícola. (IARNA 2001 – 2018)

4.4 Zonas de vida

Según los mapas de ecosistemas de Guatemala. Basado en el sistema de clasificación de zonas de vida, en el municipio de San Antonio Ilotenango prevalece el Bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT) y bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT). (IARNA & URL, 2025) Ver figura 4

4.4.1 Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MBT)

- ❖ Altitudes: 1500 a 2400 metros sobre el nivel del mar.
- ❖ Precipitación pluvial anual: 1000 a 2000 milímetros.
- ❖ Temperatura media anual: 12 grados centígrados o menos.
- ❖ Suelos: Superficiales, pesados, bien drenados, de color gris oscuro a negro; también se encuentran de textura mediana, imperfectamente drenados, de color pardo.

4.4.2 Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PMT)

- ❖ Altitud: 1000 a 1500 metros sobre el nivel del mar.
- ❖ Precipitación pluvial anual: 1000 a 2000 milímetros. Temperatura media anual: 18 a 24 grados centígrados.
- ❖ Suelos: Superficiales, de textura pesada, bien drenados, color gris oscuro o negro; el rango de pendientes está entre 12% a 32% el potencial es forestal.

4.5 Hidrografía y cobertura en el municipio

Según el Plan de Gestión Integrada del recurso hídrico realizado por la OMAS con apoyo de Water For People durante el año 2018, el municipio se ubica en la cuenca del río Salinas conocido como Chixoy, además cuenta con dos microcuencas; el río Tzununá que es alimentado por el río Cop y recorre parte del municipio, el río Tzununá proviene del municipio de Santa María Chiquimula departamento de Totonicapán. También los ríos Joj y Pachitac, recorre todo el municipio de sur a norte, el río Pachitac proviene del municipio de Santa Cruz del Quiché y se une al río Jocol, tal como se puede observar en el mapa de microcuencas. Ver figura 5

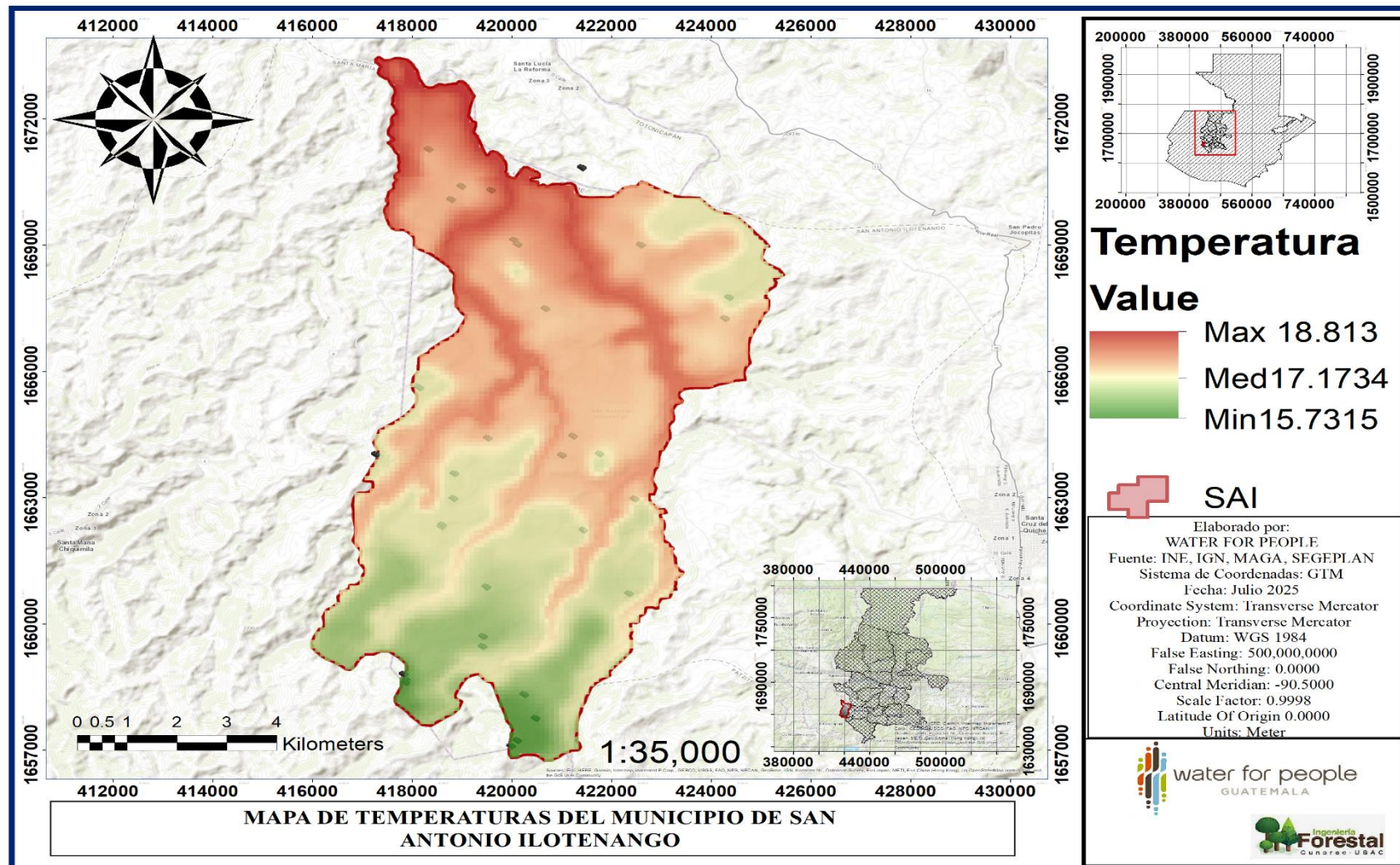


Figura 2. Mapa de temperaturas en °C del 2001-2018 en el municipio de San Antonio Ilotenango.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA, IARNA, URL y Trabajo de gabinete (2025)

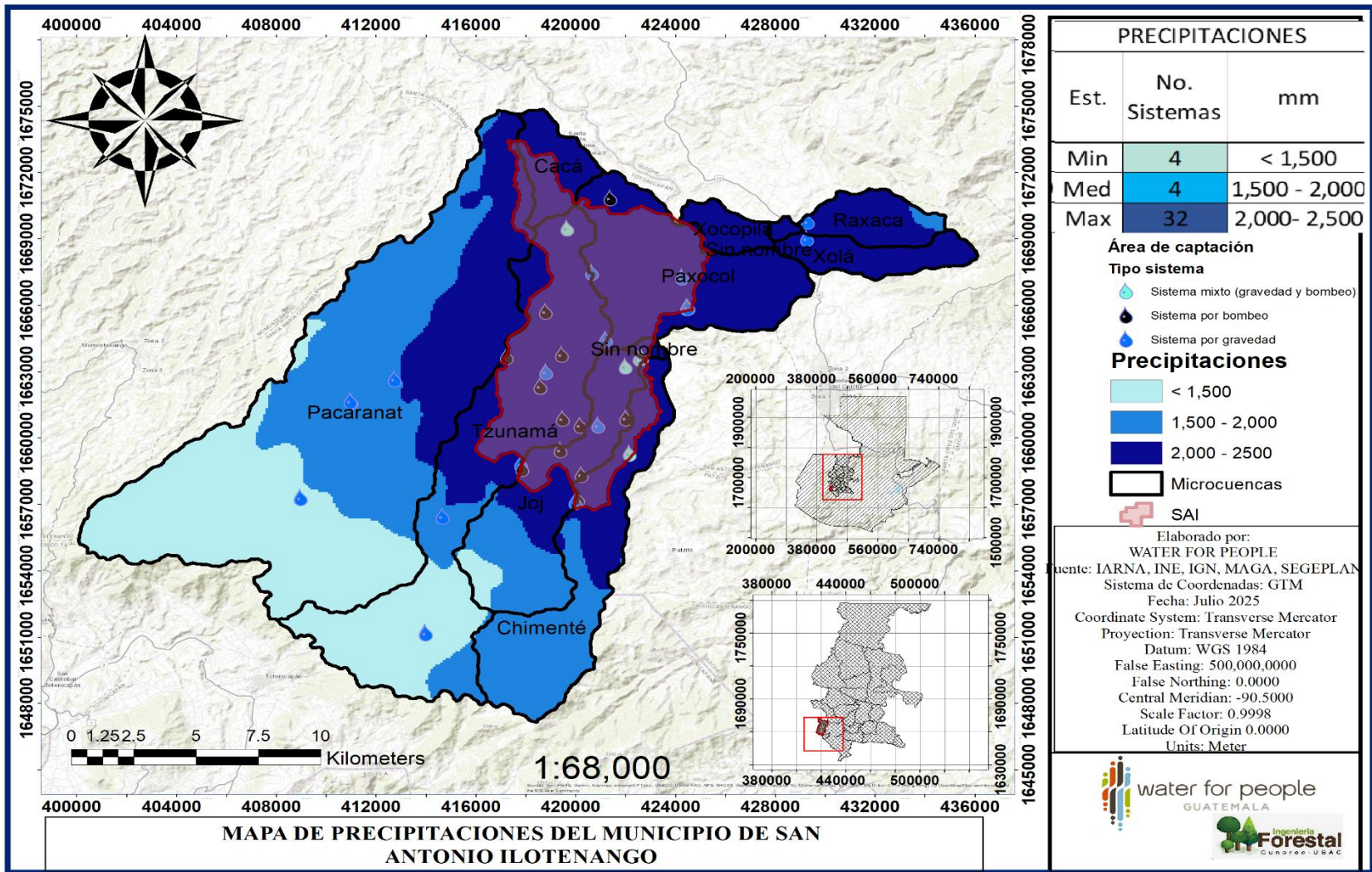


Figura 3. Mapa de precipitación en mm del 2001-2018 en el municipio de San Antonio Ilotenango.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA, IARNA, URL y Trabajo de gabinete (2025)

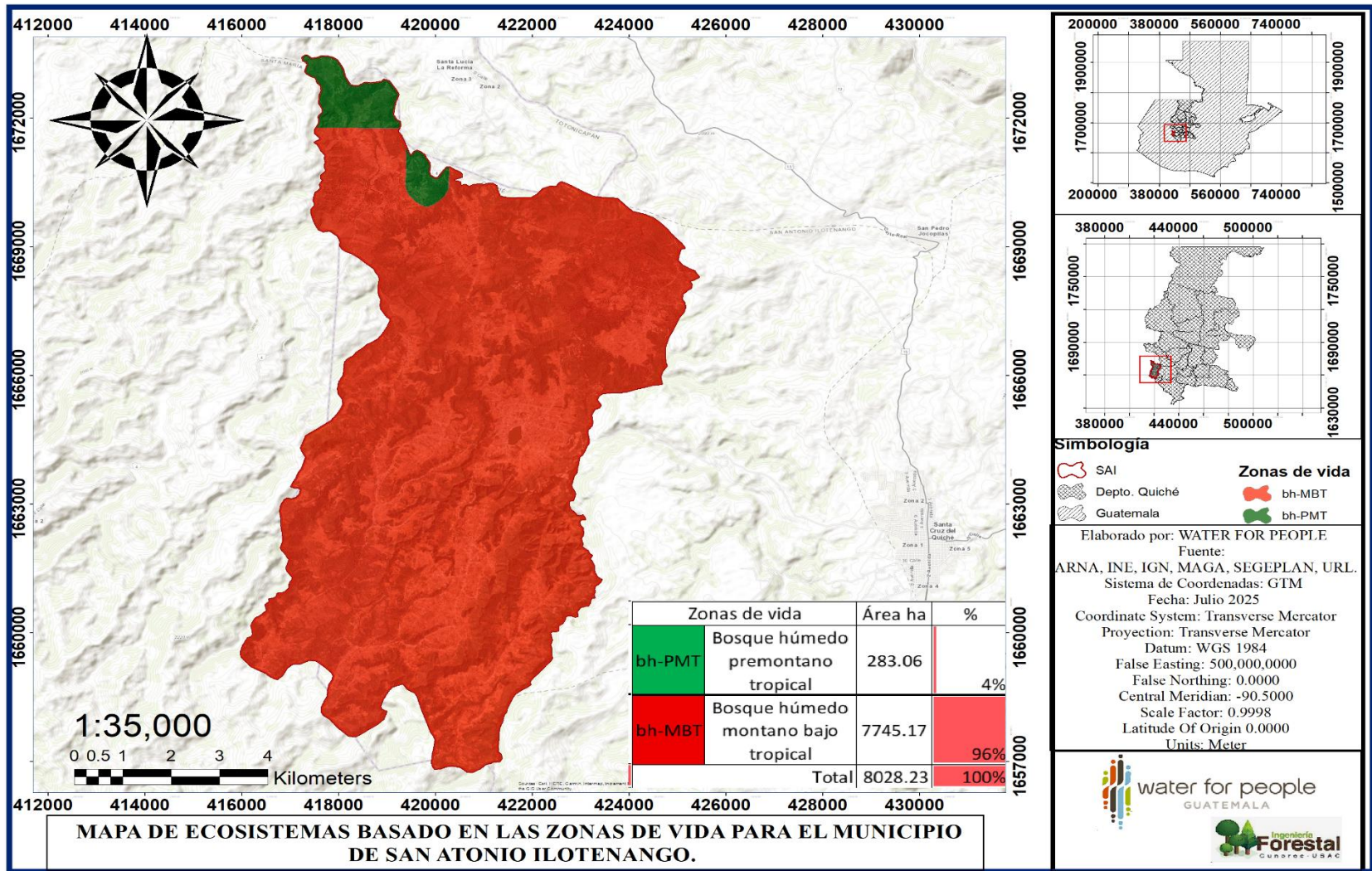


Figura 4. Mapa de zonas de vida del municipio de San Antonio Ilotenango.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA, IARNA, URL y Trabajo de gabinete (2025)

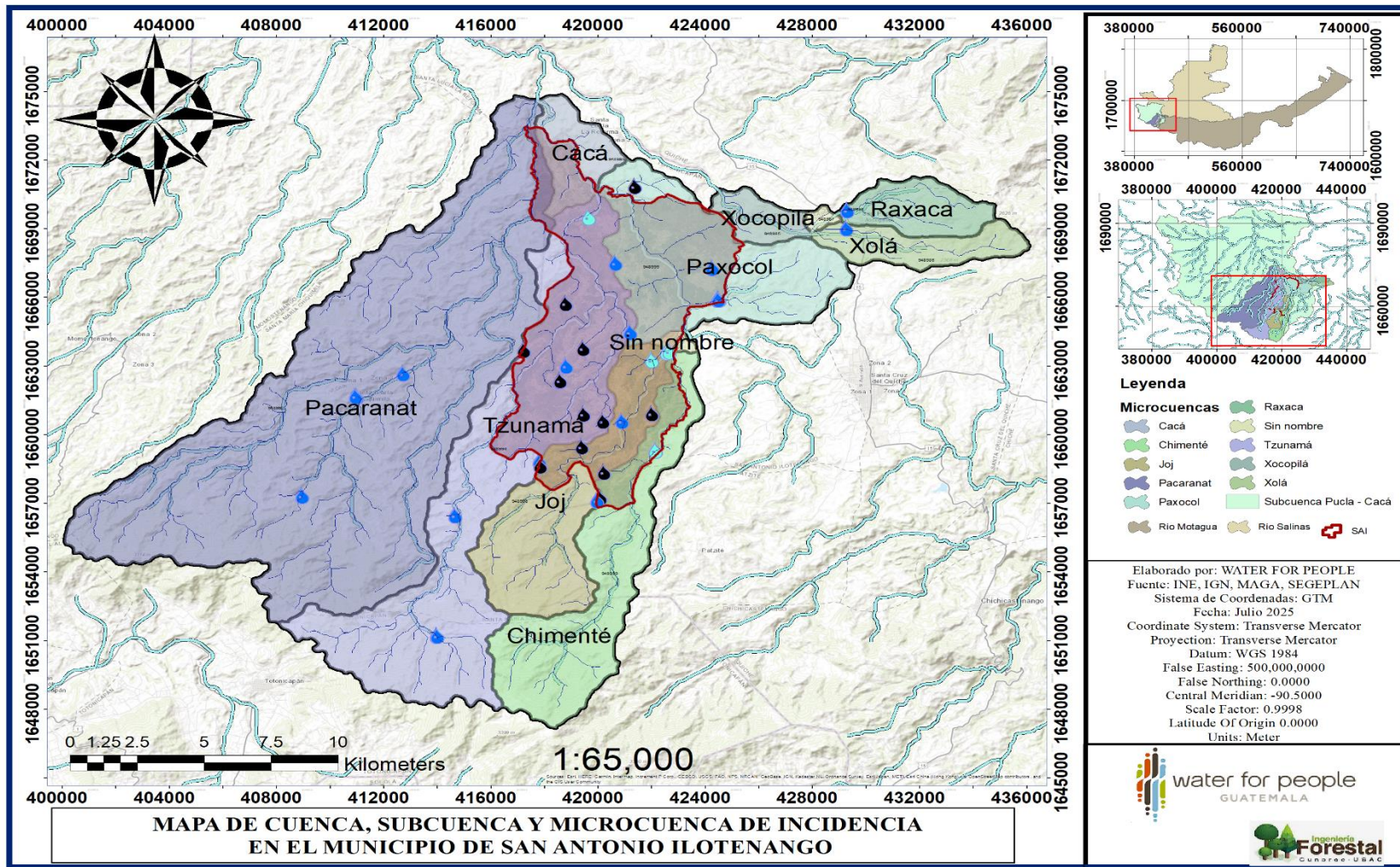


Figura 5. Mapa de microcuencas en el territorio del municipio de San Antonio Ilotenango.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA, IARNA, URL, INAB y Trabajo de gabinete (2025)

4.6 Nivel de servicio de agua

4.6.1 Niveles de servicios de agua domiciliar de SAI.

Los resultados del monitoreo a nivel de hogares en el 2023, establecen que el municipio cuenta con un 74.6% (38.8% con alto nivel de servicio y 25.8% con intermedio nivel de servicio), mientras que el 19% se encuentra con básico nivel de servicio y un 6.5% no cuentan con agua domiciliar. La representación de estos datos se presenta a continuación en la figura 6.

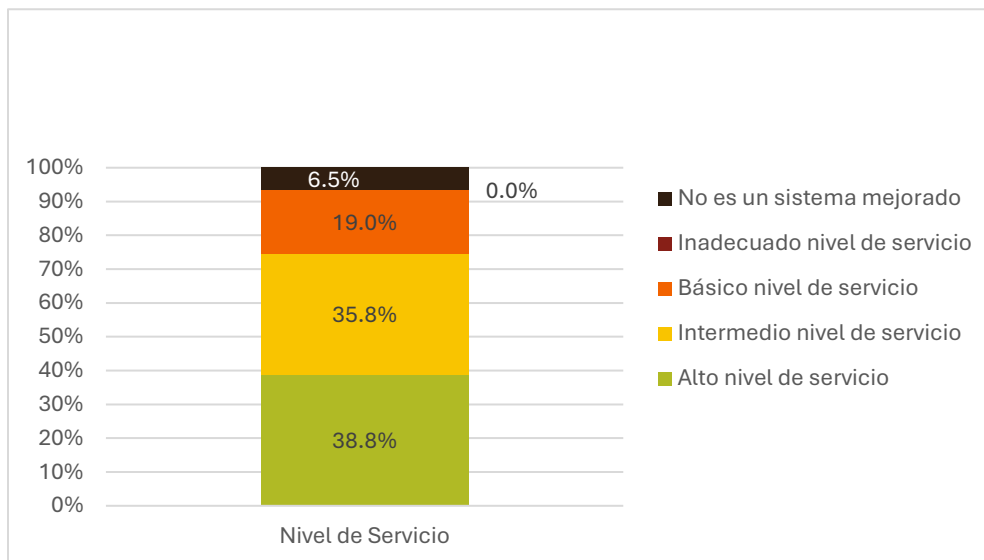


Figura 6. Nivel de servicio en agua domiciliar del municipio de San Antonio Ilotenango.

Fuente: Water For People. Informes de monitoreo del año 2023.

a. Impacto en la salud humana

La contaminación del agua potable debido a los factores mencionados anteriormente puede tener graves consecuencias para la salud humana, incluyendo enfermedades gastrointestinales, infecciones respiratorias, problemas de piel y otros problemas de salud relacionados con la exposición a contaminantes tóxicos.

4.6.2 Proveedores de servicios de agua

En la figura 7 se proporciona un panorama general de prestación de servicios de los Sistemas de Agua Potable en San Antonio Ilotenango, Guatemala, evaluado a través de varios indicadores clave.

En general, la figura muestra un alto grado de cumplimiento en aspectos fundamentales de la gobernanza y la capacidad de los comités de agua (COCODES), como su existencia y legalización, así como la disponibilidad de personal (fontaneros) y recursos (materiales, insumos como el cloro). El 100% de los casos evaluados cumplen en estas áreas.

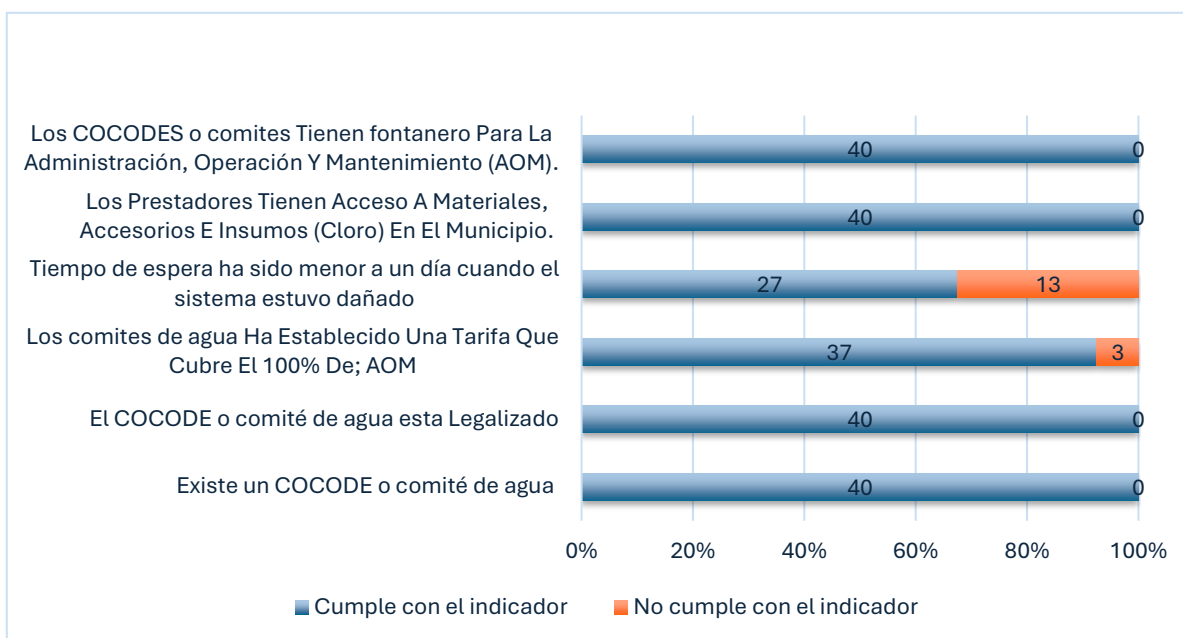


Figura 7. Métricas de seguimientos orientadas a la presentación del servicio de los sistemas en SAI.

Fuente: Water For People. Informes de monitoreo del año 2025.

Sin embargo, se observan desafíos significativos en la operatividad y la sostenibilidad financiera de estos sistemas. En particular, la capacidad de respuesta ante daños en el sistema es un área de mejora, con solo 27 (68%) de los casos logrando un tiempo de espera menor a un día. En cuanto a la viabilidad económica, 37 (92%) de los comités han establecido una tarifa que cubre el 100% de los costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM). Esto sugiere que una parte no considerable de los sistemas de agua podría no ser financieramente autosuficiente, lo que pone en riesgo su sostenibilidad a largo plazo.

4.7 Actores clave (municipalidad, COCODES, comités de agua, cooperación)

4.7.1 Nivel de participación de organizaciones civiles e instituciones gubernamentales.

Para los servicios de agua existen los comités y COCODES en el área rural del municipio. Las instituciones vinculadas al agua está el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, que es la institución encargada de controlar la calidad de agua que provienen de los diferentes sistemas o acueductos, tanto del área urbana como rural, realiza su monitoreo cada 15 días y toma las muestras al azar. (Water For People , 2023)

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de acuerdo a su base legal es la institución creada para conservar y mantener el equilibrio ecológico del país; conservar, proteger y mejorar el ambiente y modernización de la administración descentralizada del sistema de áreas protegidas, incluyendo las áreas de reserva; pero no cuenta con un técnico responsable a nivel municipal, el personal que brinda asistencia y acompañamiento a nivel municipal dependen directamente de la delegación departamental. Otra Institución que tiene presencia por medio de un Promotor Municipal es la SESAN, institución que vela por la identificación, seguimiento y monitoreo de casos de desnutrición tanto crónica como aguda en el municipio. También el MINEDUC tiene un convenio con el MARN a nivel

nacional para la implementación de la Política y la ley de educación ambiental, también tiene a su cargo la implementación del Programa de Escuelas Saludables. (Water For People , 2023)

4.7.2 Organización comunitaria.

Durante los talleres participativos se pudo determinar que en el municipio existen varios tipos de organizaciones vinculadas al agua, principalmente los Comités de Agua y algunos COCODES que se dedican a la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de agua, principalmente en el área rural. También se cuenta con alcaldías comunitarias o Auxiliares, así también grupo de mujeres, que son apoyadas y asesoradas por medio de la DMM. Existen también algunas asociaciones y cooperativas que se dedican a aspectos productivos o de asistencia financiera. (Water For People , 2023)

4.7.3 Presencia de entidades de cooperación vinculadas al tema.

El municipio de San Antonio Ilotenango cuenta con el apoyo de la organización Water For People, que coadyuva en mejorar las condiciones de vida de la población, por medio de la prestación de servicios eficientes y eficaces en agua y saneamiento. (Water For People , 2023)

5. Metodología para la evaluación de la resiliencia climática

5.1 Recopilación de información básica

La evaluación de la resiliencia climática se desarrolló en tres fases principales. En primer lugar, se identificaron y clasificaron los servicios de agua potable existentes en el municipio, en coordinación con el personal de la OMAS. Para efectos de este estudio, se priorizó el análisis de sistemas convencionales, dado que presentan mayor cobertura, infraestructura y un modelo de gestión establecido. Esta etapa permitió obtener una visión integral del estado actual del servicio que se brinda en las comunidades.

En segundo lugar, para evaluar los impactos negativos derivados del cambio climático, se recurrió al uso de Sistema de Información Geográfica (SIG) con el fin de identificar las amenazas presentes. La determinación de estos factores locales se basó en la variable de riesgos climáticos, considerando tanto el tipo (sequías, heladas, derrumbes) como el nivel de las amenazas (Muy alto, alto, medio y bajo) que afectan al municipio de San Antonio Ilotenango. Asimismo, se evaluaron riesgos fisiográficos como la cobertura forestal, la pendiente y el uso actual del suelo. Cada una de estas variables fue analizada para describir su influencia en los sistemas de agua potable y en la recarga hídrica del área.

Finalmente, con esta información de base, se procedió a realizar la evaluación de la resiliencia climática en la zona de estudio previamente delimitada, considerando que el análisis se efectuó a nivel de microcuenca en todos los apartados mencionados, debido a que estas abarcan más área y representan una mayor importancia para la gestión y conservación del recurso hídrico.

5.2 Evaluación de la resiliencia climática

Aplicando la metodología propuesta por la Universidad de Bristol, *Marco de resiliencia climática WASH* del año 2023, el cual mide la capacidad de adaptación y las principales amenazas de los Sistemas de Agua Potable. De acuerdo con seis áreas interconectadas de la prestación de servicios las cuales son: Medio ambiente, Infraestructura, Gestión del servicio, Apoyo institucional, Cadenas de suministro y Gobernanza y participación de la comunidad.

5.3 ¿Cómo se calificó la resiliencia?

Cada indicador contiene un conjunto de subindicadores, como se muestra en el siguiente Cuadro 1.

Estos pueden calificarse en dos escalas diferentes, en función del objetivo de la evaluación

Cuadro 1. Conjunto de indicadores y subindicadores de Cuán Resistente es WASH, Marco de Resiliencia Climática.

Indicador	Subindicadores
Medio Ambiente	Topografía y uso del suelo en el área de captación
	Riesgo de inundación
	Densidad de población en el área de captación y riesgo de contaminación por materias fecales
	Competencia por la fuente de agua
Infraestructura	Protección sanitaria
	Rendimiento
Gestión del servicio	Eficacia de la gestión

	Comprensión del cambio climático y gestión adaptativa
	Representación social y de género
Apoyo institucional	Programa de gestión de riesgos y apoyo para la adaptación
	Apoyo tras una emergencia
	Coordinación intersectorial
Cadenas de suministro	Acceso a piezas de repuesto e insumos
	Solidez de la infraestructura de apoyo
	Disponibilidad de piezas de repuesto a nivel local
Gobernanza y participación de la comunidad	Compromiso cívico y comportamiento participativo (en el caso de los suministros gestionados por la comunidad)
	Inclusividad (en el caso de los suministros gestionados por la comunidad)
	Mecanismos de información y participación (en el caso de los suministros gestionados por los servicios públicos)

Fuente: *Cuán Resistente es WASH*, Marco de Resiliencia Climática, año 2023.

Un aspecto clave de la metodología *Cuán Resistente es WASH*, Marco de Resiliencia Climática, es que permite asignar a los suministros de agua una calificación de resiliencia a nivel de sistema, basada en las calificaciones de los seis indicadores.

Se califico en una escala de 5 puntos, de resiliencia muy baja a muy alta. Escala que nos ayudó a ampliar y preservar los detalles por la cantidad de sistemas evaluados, y con el uso de esta escala aumentan las probabilidades de identificar tendencias en dominios y entre diferentes tipos de suministro.

Al fusionar las calificaciones de los indicadores en una sola puntuación, los sistemas pueden clasificarse en función de su capacidad de recuperación general. Esto puede utilizarse para identificar los sistemas con mayor necesidad de apoyo y priorizar los esfuerzos para mejorar la capacidad de recuperación. Esta calificación del sistema se calcula simplemente sumando las calificaciones de cada indicador y utilizando las categorías de resiliencia que figuran en el siguiente Cuadro 2.

Cuadro 2. Resiliencia del sistema basada en las calificaciones de los indicadores de la escala de cinco puntos.

Calificación del sistema	Resiliencia	Prioridad	Calificador	Acción
25-30	Muy alta	Baja	Si la calificación se reduce debido a la falla en un indicador se requiere una acción	Mantener el rendimiento
19-24	Alta	Baja	Acción centrada en fallas específicas de los indicadores	Mejoras limitadas
13-18	Media	Media	Es probable que se encuentre en múltiples indicadores	Mejoras sustanciales
07--12	Baja	Alta	Acciones necesarias en todos los indicadores	Mejoras a gran escala
6	Muy baja	Muy alta	Acciones necesarias en todos los indicadores	Mejoras sistémicas

Fuente: *Cuán Resistente es WASH*, Marco de Resiliencia Climática, año 2023.

La calificación de cada indicador y subindicador se realizó a partir de una serie de preguntas que permitieron determinar el nivel de resiliencia de cada Sistema de Agua potable (SAP). La visualización de cada pregunta, junto con sus respectivas ponderaciones se presenta en el anexo 1.

Cada pregunta tuvo un valor máximo de cinco puntos, asignado de manera proporcional según las posibles respuestas. Ejemplo: ¿Existe riesgo de contaminación? Posibles respuestas: “ Sí ”, “ No ”, debido a que son preguntas cerradas, si la respuesta es “sí” = 1 puntos, si es “no” = 5 puntos. Caso contrario al siguiente: ¿La falta de agua dada por la escasez estacional les ha generado algún tipo de conflicto entre los mismos comunitarios? Respuestas: “Conflictos frecuentes = 1 punto “, “Eventuales = 3 puntos”, “No hay conflictos = 5 puntos”. De tal manera que una o varias preguntas le dieron la calificación a un solo subindicador, y todas las calificaciones se promediaron entre las cuestiones existentes.

Las calificaciones se dieron en forma de condicional para realizar un análisis automatizado, utilizando la función “SI.” En Excel. Ejemplo: =SI(BF2="No hay conflictos";5;SI(BF2="Eventuales";3;1)).

El marco evita ser prescriptivo y anima a los equipos de evaluación a realizar modificaciones y adaptarlo al contexto específico que se está trabajando. Aunque recomiendan una serie de herramientas para apoyar las evaluaciones de campo, animan a los equipos a confiar en su criterio y en el conocimiento local para evaluar la resiliencia (Nijhawan, Geremew, Ghimire, Poudel, & Howard, 2023).

Tras comprender el enfoque general para evaluar la resiliencia climática en los SAP, este fue adaptado al contexto local del municipio de San Antonio Ilotenango, con el objetivo de reflejar de forma más precisa las condiciones sociales, geográficas e institucionales del territorio. Para ello, se agregaron dos subindicadores como se visualiza en el Cuadro 3 y se enriqueció la herramienta con una serie de preguntas complementarias, orientadas a comprender con mayor profundidad el nivel de preparación de las comunidades frente a las distintas tendencias, amenazas o perturbaciones derivadas del cambio climático.

Cuadro 3. Indicadores, subindicadores y métodos de evaluación para la resiliencia climática se los SAP.

Indicador	Sub Indicador	Instrumento de evaluación
Medio Ambiente: Mide el avance en la protección ambiental de nacimientos, pozos o manantiales frente a amenazas climática	Topografía y uso del suelo	Programa SIG, inspección visual, recorridos transectoriales
	Riesgo de inundación	Programa SIG y Encuesta
	Densidad de la población	Imágenes satelitales
	Competencia por la fuente	Entrevistas y Encuestas
Infraestructura: Identificar los riesgos potenciales en la infraestructura de suministro de agua y sus inmediaciones	Protección Sanitaria	Entrevistas y Encuestas
	Rendimiento	Bases de datos WTFP
	Vida útil	
	Riesgos de la línea de conducción	Programa SIG
	Eficacia de la gestión	Entrevistas y

Gestión del servicio: Evaluar su conocimiento y capacidad de respuesta en relación con el cambio climático.	Comprensión del cambio climático y gestión adaptativa	Encuestas
	Representación social y de género	
Apoyo institucional: Evaluar el apoyo institucional con el que cuentan los proveedores de agua por parte del gobierno para prestar servicios eficaces y prepararse para las amenazas climáticas.	Programa de gestión de riesgos y apoyo	
	Apoyo tras una emergencia	
	Coordinación intersectorial	
Cadenas de suministro: Evaluar la solidez de la cadena de suministro de agua, saneamiento e higiene y la infraestructura crítica que la sustenta.	Acceso a piezas de repuesto e insumos	
	Solidez de la infraestructura de apoyo	
	Disponibilidad de piezas de repuesto en la zona	
Gobernanza y participación de la comunidad: Evaluar la solidez de la gobernanza y la participación de la comunidad con respecto a las cuestiones relacionadas con el suministro de agua.	Comportamiento cívico	
	Inclusividad	
	Mecanismos de información y participación	

Fuente: *Cuán Resistente es WASH*, Marco de Resiliencia Climática y trabajo de gabinete año 2025.

Como parte de este enfoque, y tal como se mencionó en apartados anteriores, para la evaluación del indicador de medio ambiente se empleó un software GIS, herramienta clave que permitió integrar, procesar y analizar información geoespacial sobre las zonas de recarga hídrica, así como identificar y evaluar los factores de riesgo climáticos y fisiográficos. El uso de esta tecnología facilitó una comprensión más precisa de la interacción entre el entorno natural y los sistemas de agua, contribuyendo a una evaluación más sólida de la resiliencia climática.

Esta adaptación permitió no solo valorar la infraestructura física de los SAP, sino también analizar la capacidad de gestión comunitaria, la gobernanza local, la protección de fuentes y la respuesta ante eventos extremos. Con ello, se logró una visión más integral del grado de resiliencia y resistencia que poseen los sistemas evaluados, así como las áreas críticas que requieren fortalecimiento para garantizar la sostenibilidad de los servicios ante escenarios climáticos inciertos.

6. Resultados

De cara a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, todos los sistemas ASH y los esfuerzos por expandir su cobertura deben integrar de manera transversal los enfoques de género y cambio climático. Un nuevo informe internacional establece las interrelaciones clave entre la igualdad de género, el desarrollo económico, el cambio climático y los servicios ASH, destacando que estos elementos no pueden abordarse de forma aislada. El documento identifica tres oportunidades estratégicas para lograr una transformación sostenible²:

1. Comprender las diversas necesidades y vulnerabilidades para garantizar que nadie quede atrás.
2. Conectar los fragmentados entre sectores e instituciones para construir una resiliencia auténtica.
3. Abordar los desequilibrios de poder que impiden soluciones inclusivas y duraderas. Integrar estos principios en el diseño, implementación y monitoreo de los sistemas ASH es fundamental para que respondan no solo a los desafíos técnicos, sino también a las realidades sociales, ambientales y culturales de las comunidades.

6.1 Sistemas de agua existentes y su cobertura

En el municipio de San Antonio Ilotenango, el abastecimiento de agua es bastante diverso utilizando una combinación de diferentes tipos de sistemas convencionales, como los sistemas por gravedad, método en el que el agua es conducida por la fuerza de gravedad desde una fuente de agua que se encuentra en la parte alta de una microcuenca, hasta los hogares que se ubican en la parte baja. En su mayoría estos sistemas se abastecen de nacimientos de agua (manantiales), ríos y riachuelos, reduciendo costos energéticos. Sistemas por bombeo, se utiliza cuando la fuente de agua se encuentra a un nivel inferior respecto a los hogares que serán abastecidos por el sistema. Para ello es necesaria la implementación de un equipo de bombeo, el cual se encargará de extraer el agua e impulsarla hacia arriba donde se encuentra el tanque de almacenamiento, para luego ser distribuida a las viviendas. En su mayoría, este sistema se utiliza para obtener agua de los mantos acuíferos (agua subterránea) por medio de la excavación de pozos; aunque también es aplicable a la captación de fuentes de agua de ríos y manantiales; siempre y cuando estas se encuentren a una altura inferior a las casas donde será conducida el agua, sistemas mixtos donde se combinan gravedad y bombeo según la topografía y distancia a la fuente de abastecimiento. (Water For People, 2022).

San Antonio Ilotenango se disponen un total de 45 SAP donde se evaluaron 40 que abastecen a 33 comunidades. La infraestructura se compone de 21 sistemas que funcionan por gravedad (representando el 53%) y 12 sistemas que utilizan bombeo (30%). Adicionalmente, se incluye 7 sistemas mixtos (18%), asegurando así una cobertura diversa y adaptada a las necesidades locales. Como se puede ver en la figura 8.

² Se trata de un documento publicado por WaterAid con fecha de 2 de mayo de 2023, titulado: Gender equality and climate resilience. Busca impulsar la Agenda 2030 —en particular el ODS 6 (WASH)— al incorporar de manera integral las perspectivas de género y resiliencia climática en los sistemas de agua, saneamiento e higiene.

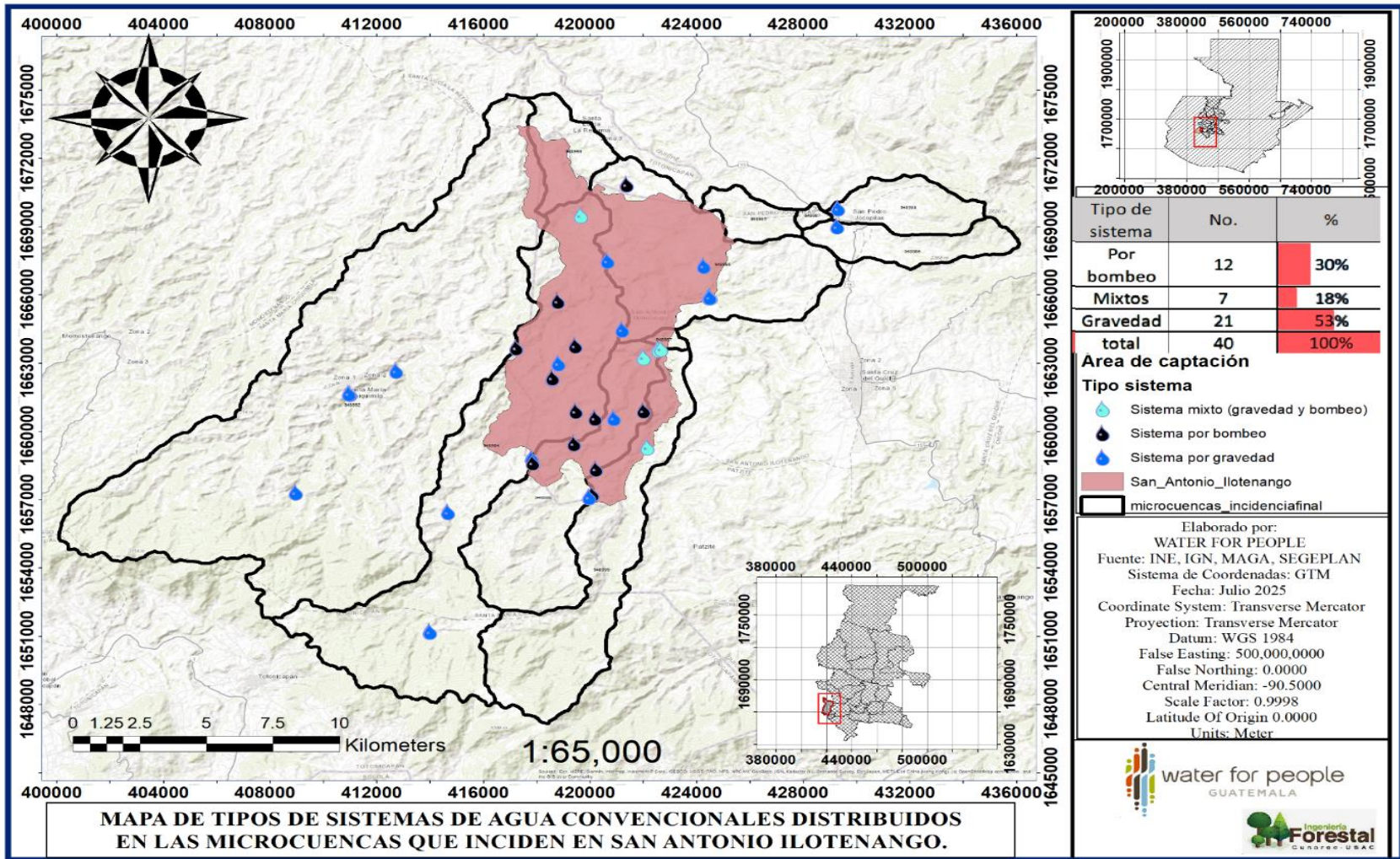


Figura 8. Mapa de ubicación de los SAP por comunidad existentes en el municipio de San Antonio Ilotenango.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA y Trabajo de gabinete año 2025.

6.2 Principales fuentes de agua y su uso.

De los 45 SAP que abastecen al municipio de San Antonio Ilotenango, se evaluaron un total de 40 sistemas, que se ubican en 24 comunidades, tal como se muestra en el Cuadro 4. cinco sistemas no se evaluaron debido a conflictividad ambiental imperante en distintas comunidades donde se ubican, en la cual no se permite el acceso a las instituciones y autoridades para evaluar los mismos. Para determinar la capacidad de estas fuentes, se realizaron aforos utilizando métodos volumétricos, permitiendo conocer el caudal disponible y evaluar si estos nacimientos pueden cubrir la demanda de cada comunidad.

En el municipio de San Antonio Ilotenango, se evaluaron 40 fuentes de agua distribuidos en las 5 regiones, localizadas de la siguiente forma: San Antonio Ilotenango con 28 sistemas (70%); Santa María Chiquimulilla con nueve sistemas (23%); San Pedro Jocopilas con dos sistemas (5%); y Santa Lucía la Reforma con uno sistema (3%). La distribución de estas fuentes revela un patrón claro de concentración y dispersión, proporcionando una comprensión inmediata de recursos hídricos. Las fuentes disponibles son principalmente manantiales de brote definido, adecuados para sistemas de suministro por gravedad, y también se incluyen captaciones de pozo para sistemas de bombeo. Como se puede observar en la figura 6. Esta información es clave para priorizar acciones de protección ambiental y asegurar la sostenibilidad del abastecimiento.

Cuadro 4. Aforo de las fuentes de agua que abastecen a la comunidad rural y urbana del municipio de San Antonio Ilotenango.

Comunidad Evaluada	Nombre Del Proyecto	Caudal Lts/Seg	M ³ /Día (2024)
Agua Caliente	Agua Caliente	0.3	26.58
Aldea Tzancaguip	Sistema Mixto Uxe Le Mob´	0.9	75.13
Área Urbana	Primer Proyecto Municipal	No Hay Datos	No Hay Datos
Área Urbana	Sactol	No Hay Datos	No Hay Datos
Canamixtoj	3er Proyecto Canamixtoj	2.2	192.00
Canamixtoj	Saqmicná, 2do Proyecto Canamixtoj	0.8	69.12
Canamixtoj	Quiché- Toto, Canamixtoc, Primer Proyecto	0.7	61.71
Chatian	Pozo Mecánico	No Hay Datos	No Hay Datos
Chiaj	1ro. Proyecto Pachoc	2.0	172.80
Chiaj	2do Proyecto Panimajox	0.9	78.55
Chiaj	Pozo Mecánico	2.5	216.00
Chicho	Pozo Mecánico	2.2	192.00
Chocoja	Sacmicná, Pacorral 2do Proyecto	1.3	115.20
Chocoja	Quiché-Toto 1ro Proyecto Chocojá	0.5	43.20
Chotacaj	Chukchub La Presa	2.0	172.80
Chuichop	Por Bombeo	1.7	144.00

Chuichop	1er. Proyecto Pachoc	1.7	144.00
Chuichop	Panimajox	0.9	78.55
Chuitzununa Canamixtoj	1er. Proyecto Chuitzununá Canamixtoj	0.7	59.59
Chuitzununa Sacxac	Bombeo Chuitzununa Sac Xac	1.4	123.43
Chusica	Chukchup Chusica Segundo Proyecto	1.7	144.00
Chusica	Xepachec Chusica 1er. Proyecto	0.6	49.37
Chusica	Chusicá Chukchup Primer Proyecto	1.4	123.43
Pacam	San Pablo 1, Proyecto 2	0.1	12.71
Pacam	San Pablo 2, Proyecto 1	0.2	13.40
Pacomon	Pozo Mecánico	2.0	172.80
Patzala	Sector Lobos Y Cortés	2.5	216.00
Patzala	Captación Río Chimente	2.5	216.00
Patzala	Xecuchulacan	2.2	192.00
Patzala	Pozo Sector Morales	6.7	576.00
Patzala	Sector Yat Y Sión	2.9	246.86
Patzam	Pixtup Patzám	1.7	144.00
Sac Xac	Por Bombeo	2.5	216.00
Sac Xac	Proyecto Asociación Sacxac	2.2	192.00
Temala	Por Bombeo	1.7	144.00
Temala	Sejchaj 2do Proyecto	0.9	78.55
Tzancampec	Tercer Proyecto Tzancampec	0.7	57.60
Xebaquit	Proyecto De Pozo Mecánico De Xebaquit	0.8	66.46
Xejip	Xejip Suq	No Hay Datos	No Hay Datos
Xeul	Por Bombeo	1.7	144.00

Fuente: Water For People. Informe de monitoreo, año 2025

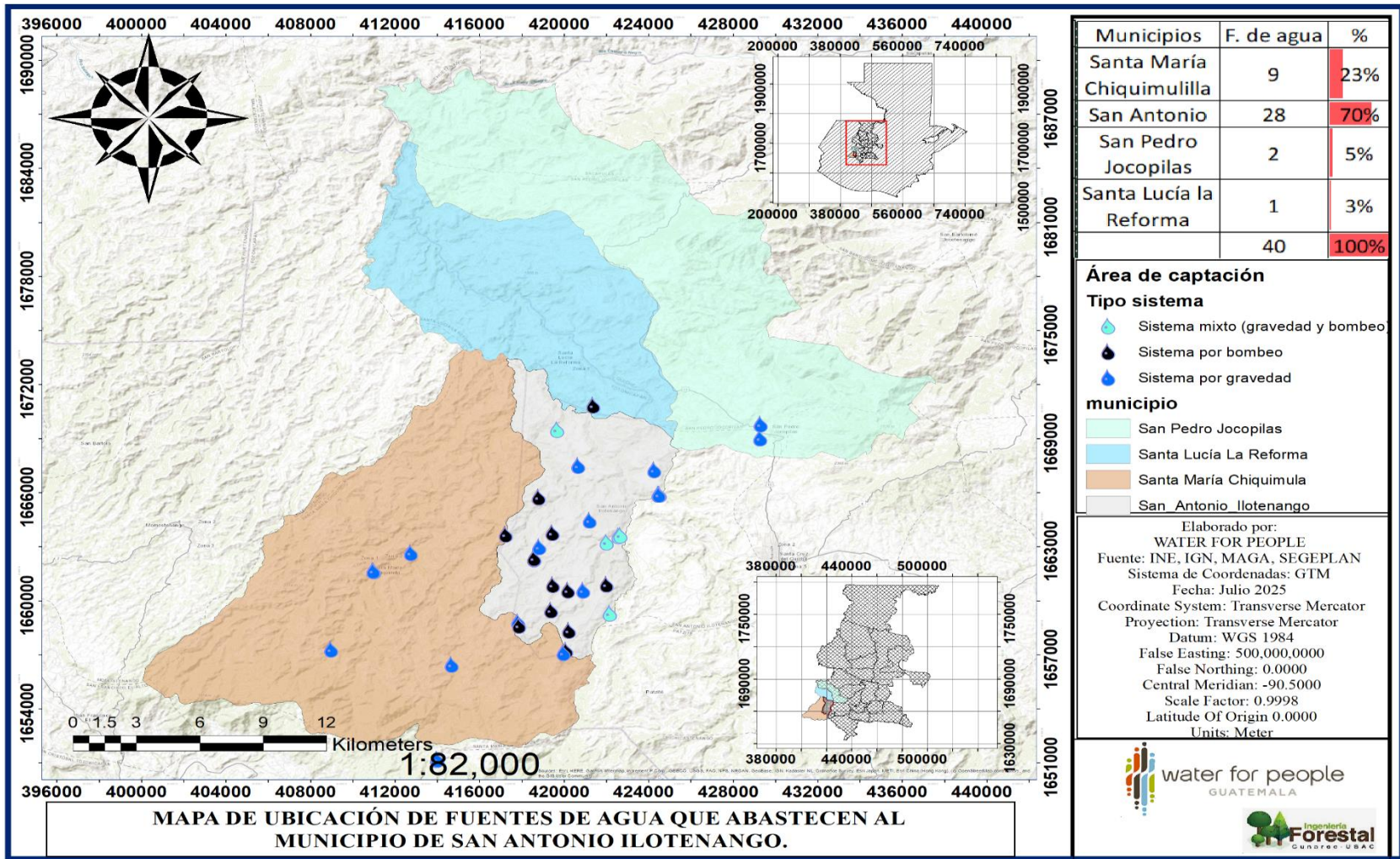


Figura 9. Mapa de ubicación de las fuentes de agua que abastecen al municipio de San Antonio Ilotenango.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA y Trabajo de gabinete año 2025

6.3 Estado de la infraestructura

Se llevó a cabo una evaluación de 40 sistemas de agua potable, que reveló datos significativos, cómo se visualiza en la **Cuadro 5**. La información recopilada incluyó el año de construcción de cada sistema y el tiempo de labor transcurrido desde entonces hasta la fecha de la evaluación.

Los resultados de este análisis destacan la diferencia en edad de la infraestructura de los sistemas de agua potable desde su construcción hasta la fecha actual. Se identificó que el sistema más antiguo fue construido en 1976, lo que significa que ha estado en funcionamiento durante 49 años. Esta longevidad subraya los desafíos potenciales que enfrentan muchos de estos sistemas en términos de mantenimiento, eficiencia y capacidad para cumplir con las demandas actuales de suministro y calidad de agua.

Cuadro 5 Estado de la infraestructura y número de beneficiarios por SAP del municipio de San Antonio Ilotenango.

No.	Comunidad	Nombre del proyecto	¿Qué tipo de sistema de agua es este?	año de construcción	tiempo de labor	No. Beneficiarios
1	Agua caliente	Agua Caliente	Sistema por gravedad y bombeo (mixto)	2009	16	29
2	Aldea Tzanca guip	Sistema Mixto Uxe le Mob'	Sistema por gravedad y bombeo (mixto)	2018	7	45
3	Area urbana	Primer Proyecto Municipal	Sistema por gravedad y bombeo (mixto)	1977	48	790
4	Area urbana	Sactol	Sistema por gravedad	2002	23	450
5	Canamixtoj	3er Proyecto de Canamixtoj	Sistema por gravedad	2018	7	250
6	Canamixtoj	Saqmicna, 2do Proyecto Canamixtoj	Sistema por gravedad	1998	27	279
7	Canamixtoj	Quiche- Toto, Canamixtoj, 1er proyecto	Sistema por gravedad	1991	34	170
8	Chatian	Pozo Mecánico	Sistema por bombeo	2022	3	26
9	Chiaj	2do proyecto Panimajox	Sistema por gravedad	1987	38	412
10	Chiaj	1er. Proyecto Pachoc	Sistema por gravedad	1980	45	389
11	Chiaj	Pozo Mecánico	Sistema por bombeo	2018	7	190
12	Chichó	Pozo Mecánico	Sistema por bombeo	2022	3	210
13	Chocojá	Sacmicna Pacorral 2do Proyecto	Sistema por gravedad	1998	27	109
14	Chocojá	Quiche- toto Iro Proyecto Chocojá	Sistema por gravedad	1984	41	56
15	Chotacaj	Chukchub la Presa	Sistema por gravedad y bombeo (mixto)	2020	5	610
16	Chuichop	Por Bombeo	Sistema por bombeo	2017	8	216

No.	Comunidad	Nombre del proyecto	¿Qué tipo de sistema de agua es este?	año de construcción	tiempo de labor	No. Beneficiarios
17	Chuichop	1er. Proyecto Pachoc, Panimajox	Sistema por gravedad	1980	45	220
18	Chuichop	Panimajox	Sistema por gravedad	1980	45	215
19	Chuitzununa Canamixtoj	1er proyecto de Chuitzununa Canamixtoj	Sistema por gravedad	2020	5	85
20	Chuitzununa Sacxac	Por Bombeo Chuitzununa Sac Xac	Sistema por bombeo	2018	7	75
21	Chusicá	Chukchup Chusica 2do Proyecto	Sistema por gravedad y bombeo (mixto)	2002	23	150
22	Chusicá	Xepachec Chusica 1er. Proyecto	Sistema por gravedad	1990	35	113
23	Chusicá	Chukchup Chusica 1er. proyecto	Sistema por gravedad y bombeo (mixto)	2017	8	97
24	Pacam	San Pablo 1	Sistema por gravedad	2007	18	30
25	Pacam	San Pablo 2	Sistema por gravedad	2009	16	30
26	Pacomon	Pozo Mecánico	Sistema por bombeo	2023	2	95
27	Patzalá	Sector Lobos y cortez	Sistema por bombeo	2024	1	150
28	Patzalá	Captación Río Chimente	Sistema por gravedad	2009	16	305
29	Patzalá	Xecuchulacan	Sistema por gravedad	1976	49	296
30	Patzalá	Pozo Sector Morales	Sistema por bombeo	2024	1	311
31	Patzalá	Sector Yat y Sión	Sistema por gravedad y bombeo (mixto)	2008	17	52
32	Patzam	Pixtup Patzam	Sistema por gravedad y bombeo (mixto)	2012	13	53
33	Sacxac	Por Bombeo	Sistema por bombeo	2012	13	300
34	Sacxac	Proyecto Asociación Sac Xac	Sistema por gravedad	2010	15	100
35	Temalá	Por Bombeo	Sistema por bombeo	2020	5	244
36	Temalá	Sejchaj 2do Proyecto	Sistema por gravedad	1992	33	85
37	Tzancampec	3er proyecto tzancampec	Sistema por gravedad	2012	13	141
38	Xebaquit	Proyecto del pozo Mecánico de Xebaquit	Sistema por bombeo	2018	7	185
39	Xejip	Xejip Suq	Sistema por gravedad y bombeo (mixto)	2010	15	486
40	Xeul	Por Bombeo	Sistema por bombeo	2022	3	225

Fuente: Water For People. Informe de monitoreo, año 2025.

6.4 Evaluación de los Riesgos climáticos identificados

6.4.1 Tipos de amenaza climática

Las amenazas climáticas representan un riesgo creciente para la infraestructura y la operación de los sistemas de agua potable en San Antonio Ilotenango. Estos fenómenos, que incluyen sequías prolongadas y deslizamientos que pueden dañar las tuberías y fuentes de agua, son cada vez más frecuentes y severos debido a la variabilidad climática. Identificando, evaluando y priorizando estos riesgos, se podrán tomar medidas para reducir, supervisar y controlar la probabilidad y/o el impacto de eventos adversos, o para maximizar las oportunidades derivadas de estos.

Basándose en la Unidad de Información Estratégica de la Universidad Rafael Landívar. (2019). Se realizó el mapa de tipo y nivel amenazas climáticas.

Estas amenazas climáticas son un desafío creciente para los 40 SAP evaluados en el municipio, la evaluación de estas amenazas se organiza en tres categorías, revelando su panorama. En la primera categoría se tienen sequías prolongadas que representan una amenaza principal, impactando directamente 8 fuentes de agua (20%), Estas sequías pueden disminuir drásticamente la disponibilidad de agua en las fuentes; en la siguiente categoría es la combinación de sequías y deslizamientos afectando a la mayor parte de las fuentes, 30 (75%), lo que subraya una vulnerabilidad compleja donde la escasez de agua se une al riesgo de daños estructurales por movimientos de tierra. Finalmente, la combinación de deslizamientos y heladas impacta a 2 fuentes de agua (5%) en donde en las zonas altas, las heladas pueden congelar y romper tuberías, interrumpiendo el suministro, mientras que los deslizamientos pueden agravar la situación. Ver figura 10

Estos impactos están interrelacionados y pueden desencadenar efectos en cascada en múltiples sectores y regiones. Evaluar y comprender estos impactos es esencial para diseñar estrategias de adaptación y mitigación, así como para fundamentar políticas y decisiones que minimicen los riesgos y vulnerabilidades asociados al cambio climático.

6.4.2 Nivel de amenaza climática

La categorización del nivel de amenaza es una herramienta fundamental para comprender la magnitud del riesgo al que están expuestos los sistemas de agua potable. Esta clasificación no solo indica la probabilidad de ocurrencia de un evento climático adverso, sino también la severidad de sus posibles consecuencias.

La evaluación de los 40 sistemas de agua potable en el municipio revela una preocupante concentración de vulnerabilidad ante las amenazas climáticas. Un significativo 80% (32 fuentes de agua) de los sistemas se encuentran en un nivel de amenaza muy alta. Esto indica que una gran mayoría de las fuentes que abastecen a las comunidades de San Antonio Ilotenango están expuestas a un riesgo extremo de sufrir impactos severos por sequías, deslizamientos y heladas, lo que podría llevar a interrupciones prolongadas del servicio, daños a la infraestructura e incluso escasez crítica de agua.

Por otro lado, el 20% restante (8 fuentes de agua) se clasifica bajo una amenaza alta. Aunque este nivel no es tan crítico como el anterior, sigue representando una preocupación considerable, ya que estos sistemas también son altamente susceptibles a los efectos adversos del clima, aunque quizás con una frecuencia o intensidad ligeramente menor.

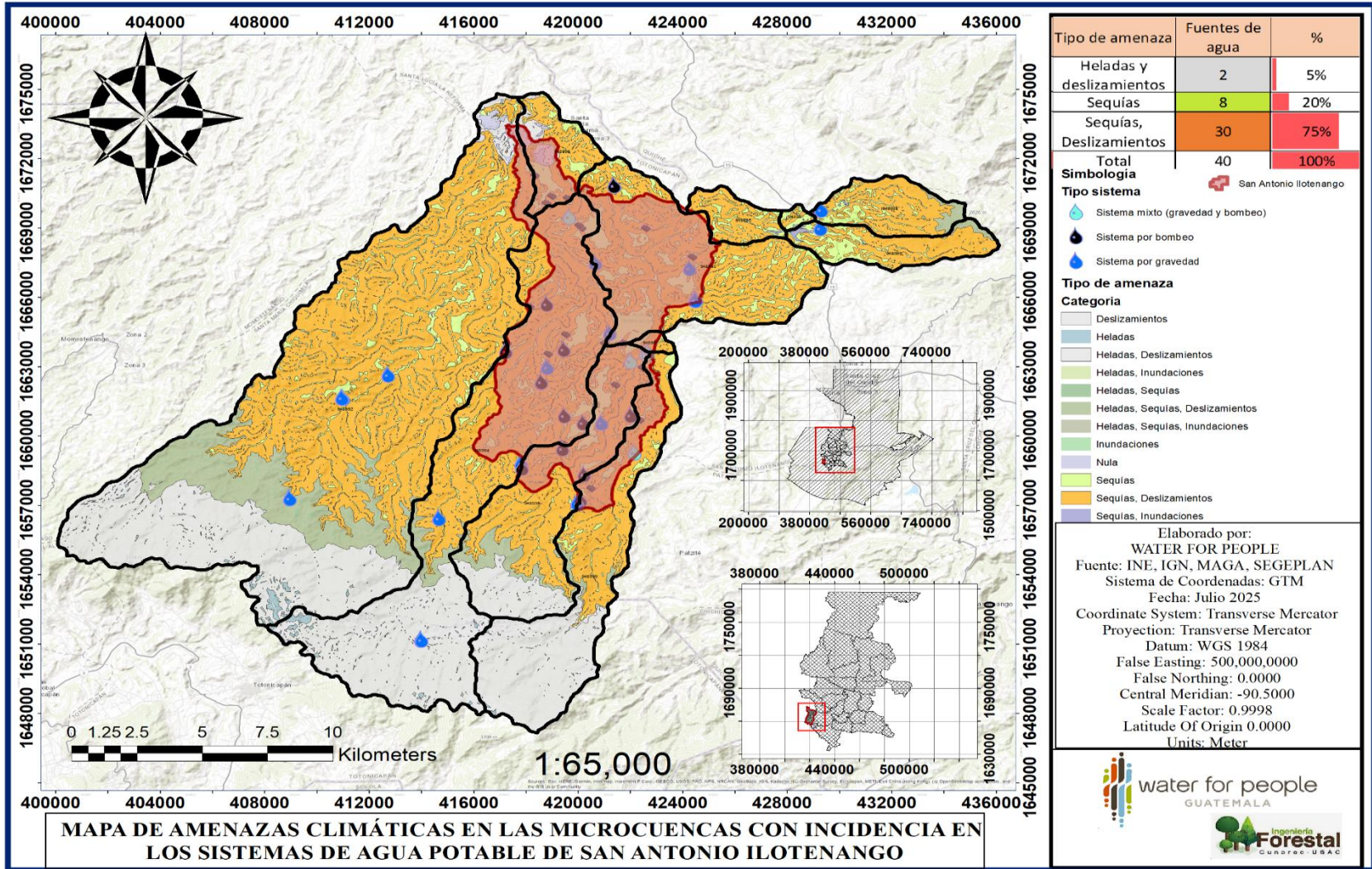


Figura 10. Mapa de amenazas climáticas en microcuencas de incidencia.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA, IARNA, URL y Trabajo de gabinete año 2025.

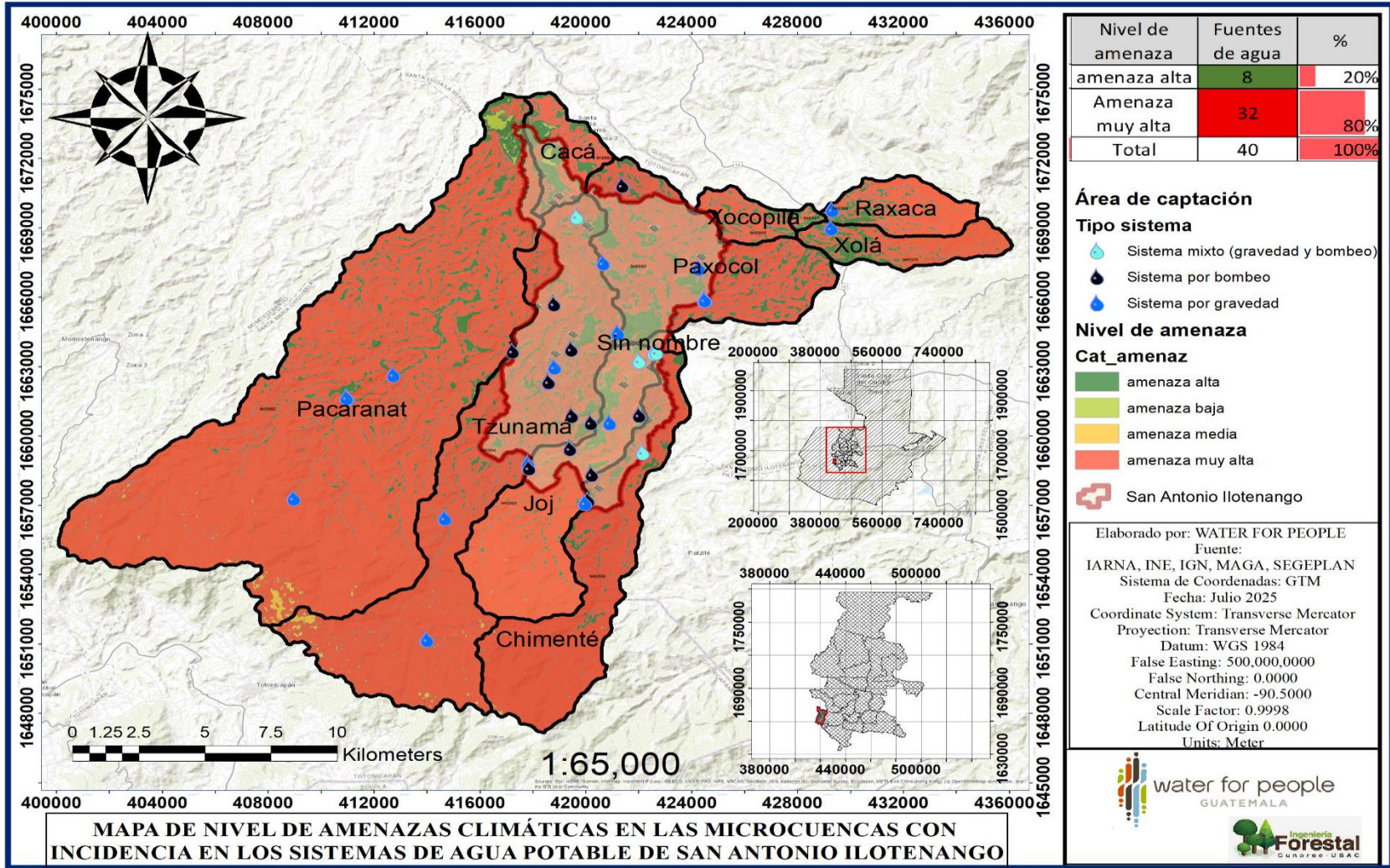


Figura 11. Mapa de nivel de amenaza en microcuencas de incidencia.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA, IARNA, URL y Trabajo de gabinete año 2025.

6.5 Riesgos fisiográficos

Los cambios en el clima tendrán un impacto considerable en la sostenibilidad de los recursos hídricos. Por ejemplo, una disminución en las precipitaciones influirá en la humedad del suelo, la recarga de acuíferos y el caudal de los ríos y manantiales, lo que comprometerá el abastecimiento regular de agua potable. Sin embargo, la magnitud de estos efectos varía según condiciones locales, como la naturaleza del suelo, el grado de pendiente, el estado de la cobertura forestal y las formas de uso del recurso hídrico.

Para comprender mejor esta compleja interacción, el análisis se realizó a nivel de microcuenca, lo que permite evaluar de forma más precisa cómo influyen los distintos elementos del paisaje en el comportamiento del agua. Este enfoque permite identificar tanto los puntos críticos aguas arriba, de los cuales depende el abastecimiento, como los riesgos de contaminación aguas abajo, vinculados a las actividades humanas y los sistemas de saneamiento. Entender esta dinámica es esencial para diseñar intervenciones en ASH que no solo respondan a la necesidad de acceso, sino que también contribuyan activamente a la protección integral de los recursos hídricos y a la resiliencia frente al cambio climático.

6.5.1 Cobertura forestal

Los bosques actúan como reguladores naturales del caudal. Donde tienen la capacidad de influir en el flujo de agua en ríos y arroyos, manteniendo un flujo más constante a lo largo del tiempo, en comparación con áreas sin cobertura forestal.

Las fuentes de agua que se presentan en el municipio de San Antonio Ilotenango presentan una baja cobertura forestal en sus microcuencas, que son las áreas críticas para la captación y suministro de agua. Del total del territorio evaluado, solo el 37% (equivalente a 31,778 hectáreas) está cubierto por bosque. Esto significa que la gran mayoría de la superficie, un 63% (54,210.4 hectáreas), está compuesta por otros usos no forestales como agricultura, poblados, etc.

Esta distribución de la cobertura forestal tiene implicaciones directas y significativas para los sistemas de agua potable, La escasa presencia de bosques en el área de captación reduce drásticamente la capacidad natural del suelo para absorber el agua de lluvia, filtrar impurezas y recargar los acuíferos subterráneos. Esto puede llevar a una menor disponibilidad de agua en nacimientos y ríos, especialmente durante las épocas secas.

Con solo el 37% de cobertura, es probable que se experimenten picos de escorrentía durante lluvias intensas (aumentando el riesgo de inundación y deslizamiento), y flujos muy bajos o intermitentes en temporadas secas (generando escasez).

En la Figura 12 se presenta el mapa de cobertura forestal donde se observa que la gran mayoría de las microcuencas están desprovistas de la protección vital que ofrecen los bosques. Esta situación ambiental representa un desafío fundamental para la cantidad, calidad y estabilidad del recurso hídrico, afectando directamente la resiliencia y sostenibilidad de los sistemas de agua potable.

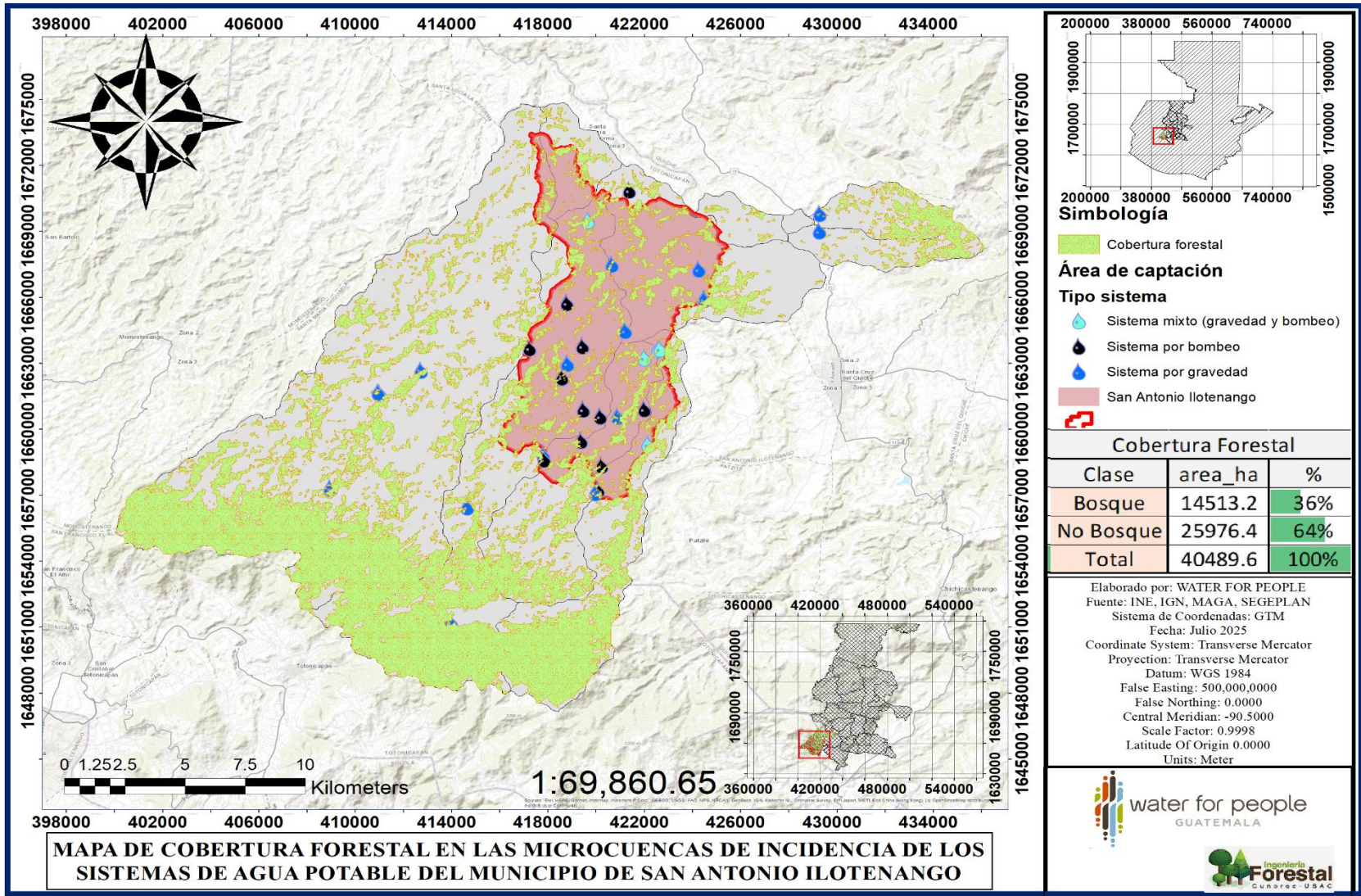


Figura 12. Mapa de Cobertura Forestal en microcuencas de incidencia.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA, IARNA, URL, INAB y Trabajo de gabinete año 2025.

6.5.2 Pendiente

En el contexto de los 40 SAP evaluados en el municipio de San Antonio Ilotenango, el análisis de pendientes del terreno evidencia una condición topográfica desafiante que incide directamente en la vulnerabilidad física de las infraestructuras hídricas.

De acuerdo con los datos recopilados (**ver Figura 13**), 2 sistemas (5%) se ubican en una pendiente pronunciada de 50 a 75%, lo que puede representar un riesgo porque aumenta la velocidad del agua de escorrentía si no se cuenta con suficiente cobertura forestal, y prácticas de conservación de suelo lo que puede causar erosión del suelo y contaminación del agua al arrastrar sedimentos y contaminantes hacia fuentes de agua potable o sistemas de distribución. Además, estas pendientes pronunciadas pueden afectar la estabilidad de las estructuras de captación y distribución de agua, como tuberías, aumentando el riesgo de fallas.

También se tiene pendientes de 25 a 50% que abarcan 11 SAP equivalentes al (28%), aunque no sean pendientes tan pronunciadas siguen presentando un riesgo para el sistema de distribución a comparación de 12 (30%) sistemas que se encuentran en pendientes de 12- 25 % y 15 que equivale al (38%) de los SAP que se encuentran en pendientes de 0-12 %. Donde el riesgo que se presentan es menor.

En el contexto de los 40 SAP evaluados en el municipio de San Antonio Ilotenango, el análisis de pendientes del terreno evidencia una condición topográfica desafiante que incide directamente en la vulnerabilidad física de las infraestructuras hídricas. De acuerdo con los datos recopilados (**ver Figura 13**), solo un área de captación equivalente al (3%) se ubica en zonas con pendientes superiores al 75%, lo cual representa un riesgo crítico debido a la alta velocidad de escorrentía superficial. Este tipo de pendiente, si no está acompañado de una adecuada cobertura forestal, puede generar erosión severa del suelo, arrastre de sedimentos y contaminación de fuentes de agua potable.

Este análisis topográfico refuerza la necesidad de incorporar criterios de adaptación física y ambiental en el diseño, rehabilitación y mantenimiento de los SAP, considerando no solo el riesgo por pendientes, sino también la interacción con la cobertura vegetal y las prácticas de uso del suelo.

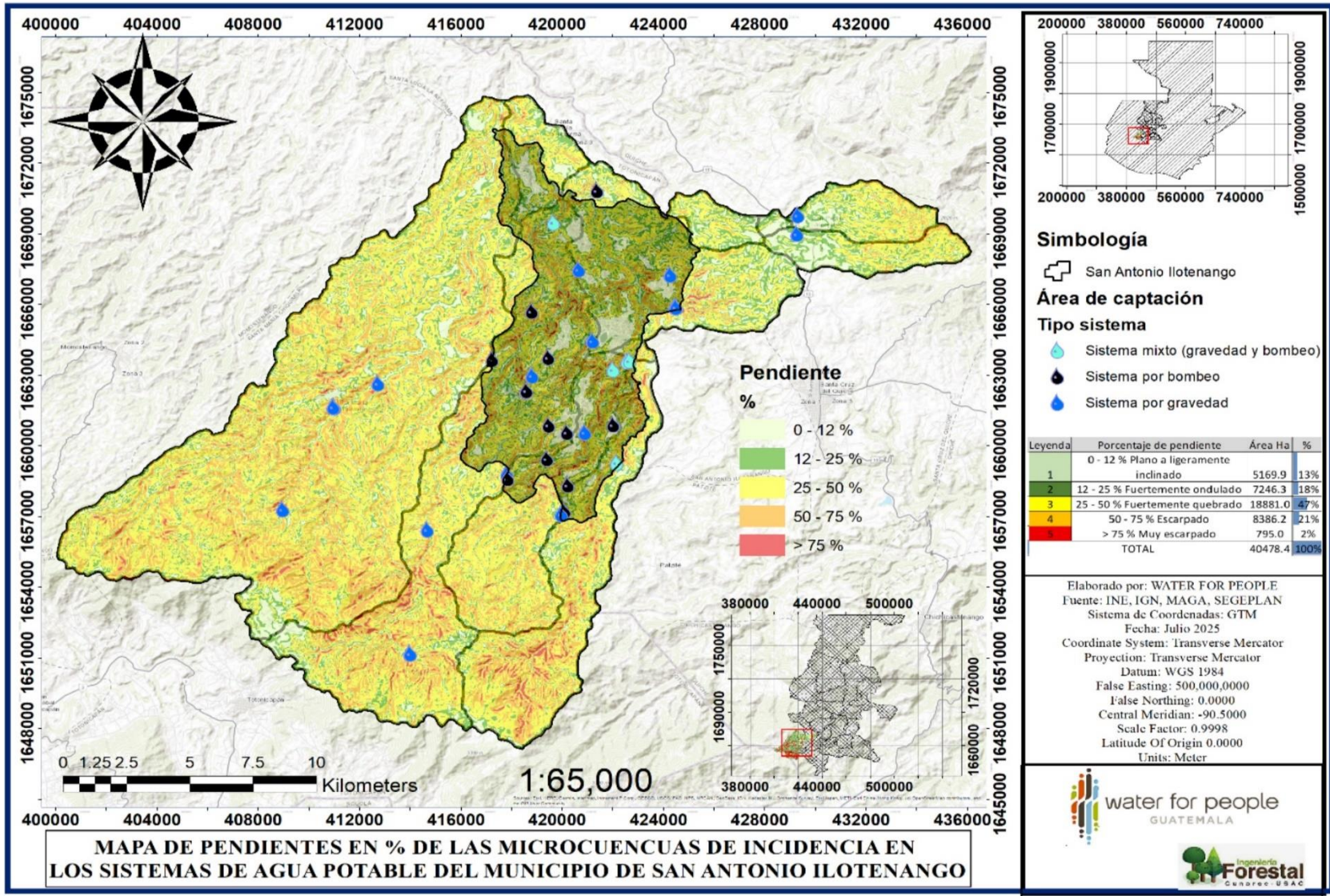


Figura 13. Mapa de pendientes en microcuencas de incidencia.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA, IARNA, URL y Trabajo de gabinete año 2025.

6.5.3 Uso actual del suelo

Los usos más representativos dentro de las microcuencas que inciden dentro del municipio de San Antonio Ilotenango reflejan una fuerte interacción entre el entorno natural y las actividades humanas. El bosque ocupa un 37 % (15,042 ha).

Seguido de vegetación arbustiva baja que representa el 40 % (16,408.07 ha) que representa zonas de transición ecológica y espacios susceptibles a procesos de degradación si no se manejan adecuadamente y agricultura anual con un 20 % (8,187.38 ha), mostrando la fuerte dependencia de la población del uso agrícola intensivo, que puede ejercer presión sobre los recursos naturales si no se acompaña de prácticas sostenibles. Lo que evidencia la presencia de importantes áreas de cobertura forestal que cumplen un rol crucial en la recarga hídrica, regulación climática y conservación de la biodiversidad local.

El resto del territorio se distribuye entre áreas pobladas, pastos naturales, árboles dispersos y otras coberturas menores, como cuerpos de agua o infraestructura rural (ver Figura 14). Esta composición del uso del suelo resalta la necesidad de promover un enfoque de ordenamiento territorial y manejo integrado de cuencas, que considere tanto la conservación ambiental como el bienestar de las comunidades que habitan estas zonas.

Sin embargo, el paso de frontera agrícola puede afectar la calidad y cantidad de las fuentes de agua que se encuentre cerca de estas áreas productivas, tanto de forma directa como indirecta los contaminantes liberados por el suelo, como pesticidas y metales pesados, pueden infiltrarse en las fuentes de agua subterránea y superficial, contaminando los suministros de agua. Además, los cambios en el uso del suelo, como la deforestación o la urbanización, pueden alterar los patrones de flujo de agua y la capacidad del suelo para retener la misma, por otro lado, la maquinaria pesada, la construcción y el pastoreo excesivo pueden compactar el suelo, reduciendo su porosidad y su capacidad para infiltrar agua. Esto puede disminuir la recarga de acuíferos y aumentar la escorrentía superficial, llevando a un mayor riesgo de inundaciones y contaminación del agua.

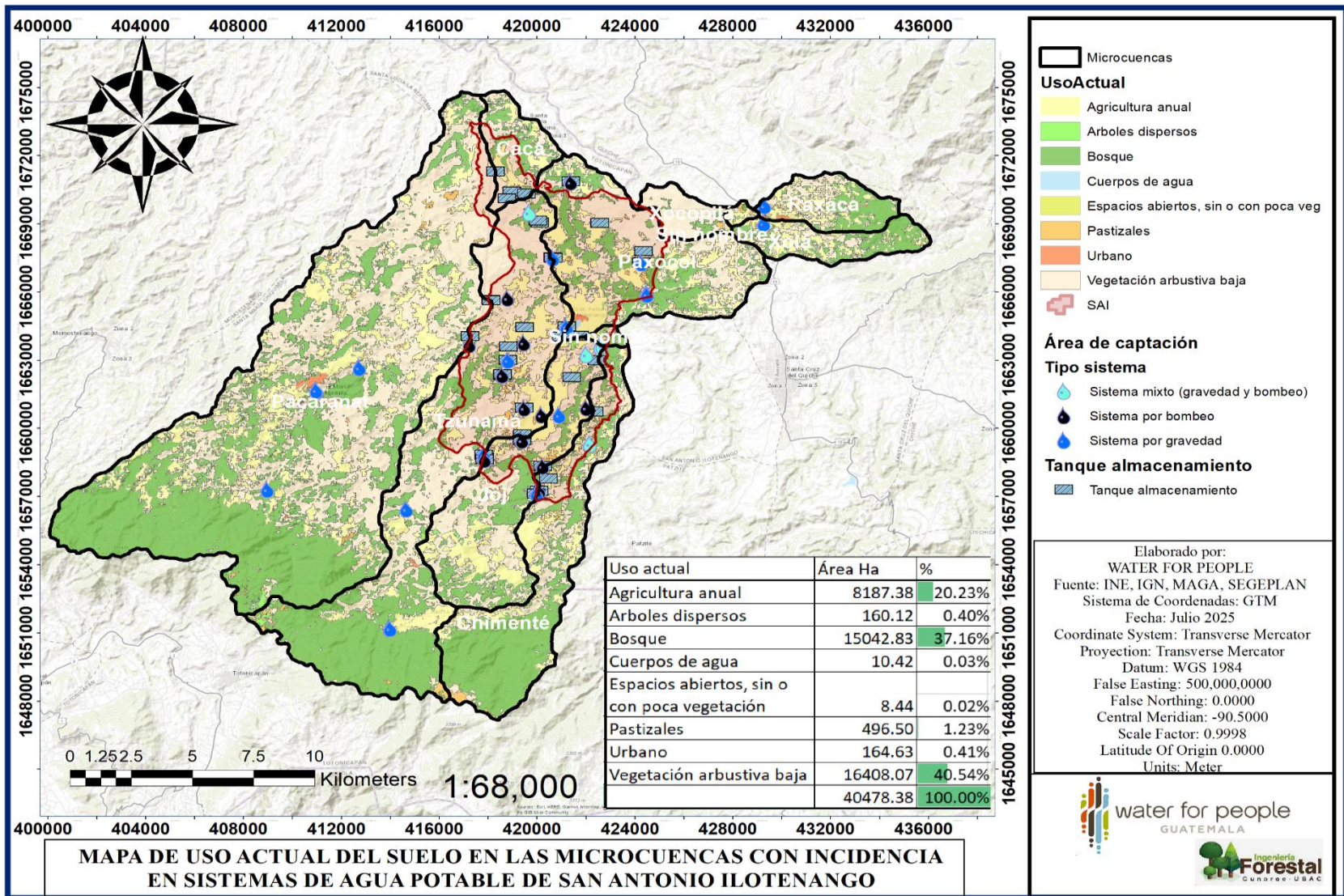


Figura 14. Mapa de Uso actual del suelo en microcuencas de incidencia.
Fuente: SEGEPLAN, MAGA, IARNA, URL y Trabajo de gabinete año 2025.

6.6 Resultados de la resiliencia climática de los SAP San Antonio Ilotenango

A continuación, se presenta un análisis de la resiliencia climática de los 40 SAP evaluados en el municipio de San Antonio Ilotenango, Quiché, Guatemala. Esta evaluación se desarrolló con base en seis indicadores clave, que abarcan dimensiones técnicas, ambientales e institucionales, lo que permitió clasificar los sistemas en dos niveles de resiliencia: alta y media, proporcionando una visión clara para fortalecer los sistemas ASH frente a los impactos del cambio climático. Este ejercicio no solo brindó un panorama general del estado actual de los SAP frente a los impactos del cambio climático, sino que también permitió identificar las áreas prioritarias de fortalecimiento.

El análisis evidenció que la mayoría de los sistemas comunitarios mantienen una capacidad significativa para resistir y adaptarse a eventos climáticos adversos, resultado de la combinación de factores como una gestión local activa, infraestructura relativamente estable. No obstante, se detectaron brechas en algunos aspectos de gestión de riesgos que podrían afectar su sostenibilidad a largo plazo si no se abordan oportunamente. A partir de estos hallazgos, se propusieron acciones estratégicas orientadas a generar beneficios concretos como: garantizar servicios de agua más sostenibles y continuos, optimizar las rutinas de operación y mantenimiento de los SAP, fortalecer las capacidades locales en la gestión de riesgos, e impulsar la gobernanza para una preparación efectiva de la infraestructura hídrica frente a amenazas climáticas crecientes.

De los 40 SAP evaluados, 27 sistemas fueron clasificados con resiliencia alta, mientras que 13 sistemas obtuvieron una clasificación de resiliencia media, según los puntajes acumulados en los indicadores analizados (Cuadro 6).³ Ningún sistema se situó en niveles de resiliencia “muy baja”, y “baja” debido a que la metodología fue hecha para condiciones distintas y al adaptarlo al contexto local, hubo indicadores que obtuvieron una calificación muy alta. Esta información es clave para priorizar intervenciones técnicas, ambientales e institucionales que permitan mantener y mejorar las condiciones de resiliencia climática existentes, especialmente en los sistemas más vulnerables.

Cuadro 6. Resultados de resiliencia de los SAP.

Nombre de la comunidad	Nombre del proyecto (sistema)	Tipo de SAP	M	I	GS	AI	CS	GPC ⁴	Calificación resiliencia
RESILIENCIA = MEDIA			PRIORIDAD = MEDIA						
Chocoja	Quiche- Toto 1ro proyecto Chocojá	Sistema por gravedad	3	3	3	2	3	3	17
Chusica	Xepachec Chusica 1er. Proyecto	Sistema por gravedad	3	2	3	2	5	3	17
Temala	Sejchaj 2do Proyecto	Sistema por gravedad	3	2	2	3	4	3	17
Patzam	Pixtup Patzam	Sistema mixto	3	3	3	4	3	3	17

³ Niveles de resiliencia: muy bajo (6); bajo (7 – 12); medio (13 – 18); alto (19 – 24); muy alto (25 – 30).

⁴ **M**= medio ambiente; **I**= infraestructura; **GS**= gestión del servicio; **AI**= apoyo institucional; **CS**= cadenas de suministro; **GPC**= gobernanza y participación de la comunidad.

Nombre de la comunidad	Nombre del proyecto (sistema)	Tipo de SAP	M	I	G S	A I	C S	G P C ⁴	Calificación resiliencia
Chiaj	1er. Proyecto Pachoc	Sistema por gravedad	3	2	3	3	4	3	17
Chotacaj	Chukchub la Presa	Sistema mixto	3	3	2	2	4	4	17
Chuichop	1er. Proyecto Pachoc, Panimajox	Sistema por gravedad	2	2	2	3	5	3	18
Patzala	Xecuchulacan	Sistema por gravedad	4	2	3	3	4	3	18
Sac Xac	Proyecto Asociación Sac Xac	Sistema por gravedad	3	2	2	3	5	3	18
Patzala	Captación Río Chimente	Sistema por gravedad	4	2	3	3	4	4	18
Patzala	Sector Yat y Sión	Sistema mixto	3	2	2	3	5	3	18
Canamixtoj	Quiche- Toto, Canamixtoj, 1er Proyecto	Sistema por gravedad	3	2	3	2	5	4	18
Chiaj	2do proyecto Panimajox	Sistema por gravedad	3	3	3	3	4	4	18
RESILIENCIA = ALTA			PRIORIDAD = BAJA						
Chocoja	Sacmicna Pacorral 2do Proyecto	Sistema por gravedad	4	3	3	3	3	4	19
Área Urbana	Sactol	Sistema por gravedad	3	2	3	3	4	4	19
Tzancampec	3er Proyecto Tzancampec	Sistema por gravedad	3	2	3	3	4	4	19
Xebaquit	Proyecto del Pozo Mecánico de Xebaquit	Sistema bombeo	3	4	2	2	4	3	19
Chatian	Pozo Mecánico	Sistema bombeo	4	4	2	2	4	4	19
Chiaj	Pozo Mecánico	Sistema bombeo	3	3	3	3	4	4	20
Chuichop	Panimajox	Sistema por gravedad	4	2	3	3	5	3	20
Chusica	Chukchup Chusica 2do Proyecto	Sistema mixto	4	1	3	4	5	4	20
Agua Caliente	Agua Caliente	Sistema mixto	3	3	3	2	5	3	20
Pacam	San Pablo 2	Sistema por gravedad	4	3	3	3	5	3	20
Chuichop	Por Bombeo	Sistema bombeo	3	3	2	3	5	4	20
Pacam	San Pablo 1	Sistema por gravedad	4	2	3	3	5	3	20

Nombre de la comunidad	Nombre del proyecto (sistema)	Tipo de SAP	M	I	G S	A I	C S	G P C ⁴	Calificación resiliencia
Canamixtoj	3er Proyecto de Canamixtoj	Sistema por gravedad	3	3	3	3	5	4	20
Xejip	Xejip Suq	Sistema mixto	4	2	3	3	5	4	20
Canamixtoj	Saqmicna, 2do proyecto Canamixtoj	Sistema por gravedad	4	1	3	3	5	4	20
Chusica	Chukchup Chusica 1er. proyecto	Sistema mixto	4	3	3	3	5	4	21
Chuitzununa Canamixtoj	1er proyecto de Chuitzununa Canamixtoj	Sistema por gravedad	4	3	3	3	4	4	21
Temala	Por Bombeo	Sistema por bombeo	4	3	3	4	5	3	21
Chuitzununa Sacxac	Por Bombeo chuitzununa Sac Xac	Sistema por bombeo	3	4	3	3	5	4	21
Área Urbana	Primer Proyecto Municipal	Sistema mixto	4	2	3	4	5	4	21
Patzala	Pozo Sector Morales	Sistema por bombeo	4	3	3	4	5	4	21
Chicho	Pozo Mecánico	Sistema por bombeo	4	3	3	3	5	4	22
Patzala	Sector Lobos y Cortez	Sistema por bombeo	4	4	3	3	5	4	22
Sac Xac	Por Bombeo	Sistema por bombeo	4	3	3	4	5	4	22
Xeul	Por Bombeo	Sistema por bombeo	4	4	3	3	5	4	23
Aldea Tzancaguip	Sistema Mixto Uxe le Mob´	Sistema mixto	4	3	3	4	5	4	23
Pacomon	Pozo mecánico	Sistema por bombeo	4	3	4	4	5	4	24

Fuente: Water For People, Informe de evaluación de resiliencia climática del año 2025.

El municipio de San Antonio Ilotenango ha mostrado un proceso progresivo de fortalecimiento institucional en la gestión de los sistemas ASH. Actualmente, las tareas de monitoreo y acompañamiento técnico son responsabilidad de la OMAS., se ha logrado reducir la cantidad de SAP débiles ante amenazas relacionadas con el cambio climático, al mejorar aspectos como la planificación, la supervisión del funcionamiento de los sistemas, la formación de comités y el acompañamiento en procesos de mejora. Esta evolución posiciona al municipio en una mejor condición para enfrentar los desafíos climáticos y garantizar servicios más sostenibles y resilientes para toda la población.

La evaluación de los SAP en el municipio de SAI, evidenció una situación heterogénea y con debilidades importantes que deben ser abordadas para garantizar sostenibilidad y adaptabilidad frente al cambio climático. Los SAP evaluados presentan fortalezas en gobernanza comunitaria y cadenas de suministro

como se visualiza en la Figura 15, esto es porque la metodología fue hecha para lugares con poco acceso a suministros (África), y en San Antonio Ilotenango todos los SAP tienen proveedores de materiales de repuesto para que los sistemas puedan ser reparados en menos de un día; también enfrentan debilidades críticas en apoyo institucional, medio ambiente e infraestructura. Estas brechas deben ser abordadas con acciones estratégicas y recursos focalizados para fortalecer su capacidad de adaptación frente al cambio climático.

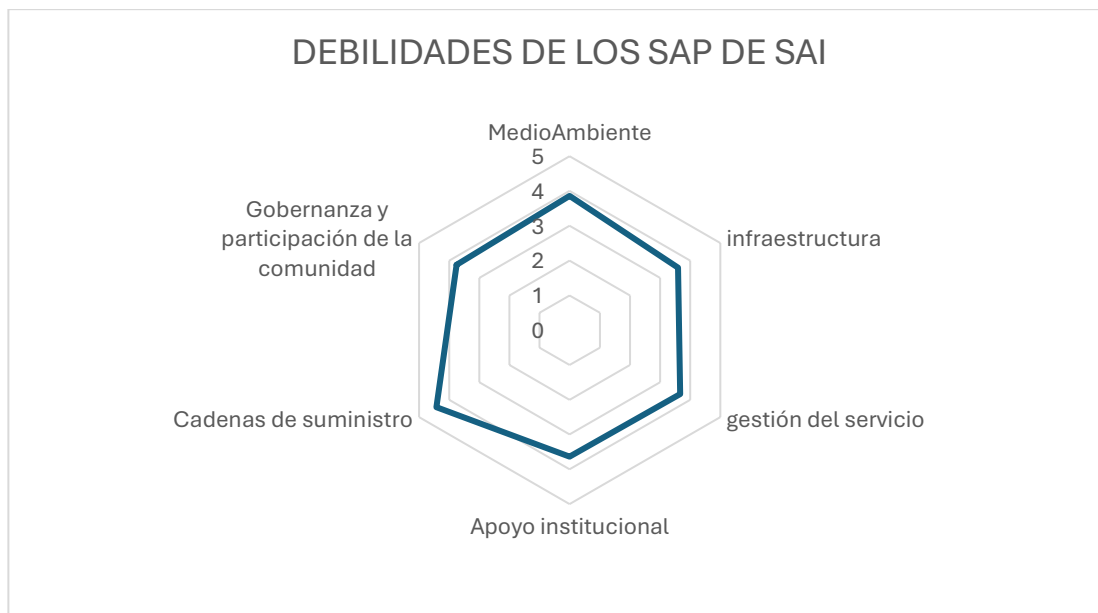


Figura 15. Resultados de resiliencia climática en los SAP de San Antonio Ilotenango.

Fuente: Water For People, Informe de evaluación de resiliencia climática del año 2025

Con base en el Cuadro 7, se han identificado los Sistemas de Agua Potable (SAP) que obtuvieron una calificación inferior a 3. Para estos sistemas marcados con "x", se proponen acciones generales y concretas para su implementación. El objetivo es establecer un plan de mejora específico por cada indicador deficiente, centrado en contrarrestar las fallas detectadas en estos sistemas.

Cuadro 7. Priorización de sistemas de agua potable (puntuación de indicador menor o igual a tres) para implementación de acciones.

No.	Nombre de la comunidad	Nombre Del Proyecto (Sistema)	Tipo de SAP	M	I	GS	AI	CS	GPC
1	Agua Caliente	Agua Caliente	Sistema mixto	x	x	x	x	5	x
2	Aldea Tzancaguip	Sistema Mixto Uxe Le Mob'	Sistema mixto	4	x	x	4	5	4
3	Área Urbana	Primer Proyecto Municipal	Sistema mixto	4	x	x	4	5	4
4	Área Urbana	Sactol	Sistema por gravedad	x	x	x	x	4	4

No.	Nombre de la comunidad	Nombre Del Proyecto (Sistema)	Tipo de SAP	M	I	GS	AI	CS	GPC
5	Canamixtoj	3er Proyecto De Canamixtoj	Sistema por gravedad	x	x	x	x	5	4
6	Canamixtoj	Saqmicna, 2do Proyecto Canamixtoj	Sistema por gravedad	4	x	x	x	5	4
7	Canamixtoj	Quiche- Toto, Canamixtoj, 1er Proyecto	Sistema por gravedad	x	x	x	x	5	4
8	Chatian	Pozo Mecánico	Sistema por bombeo	4	4	x	x	4	4
9	Chiaj	2do Proyecto Panimajox	Sistema por gravedad	x	x	x	x	4	4
10	Chiaj	1er. Proyecto Pachoc	Sistema por gravedad	x	x	x	x	4	x
11	Chiaj	Pozo Mecánico	Sistema por bombeo	x	x	x	x	4	4
12	Chicho	Pozo Mecánico	Sistema por bombeo	4	x	x	x	5	4
13	Chocoja	Sacmicna Pacorral 2do Proyecto	Sistema por gravedad	4	x	x	x	3	4
14	Chocoja	Quiche- Toto 1ro Proyecto Chocojá	Sistema por gravedad	x	x	x	x	3	x
15	Chotacaj	Chukchub La Presa	Sistema mixto	x	x	x	x	4	4
16	Chuichop	Por Bombeo	Sistema por bombeo	x	x	x	x	5	4
17	Chuichop	1er. Proyecto Pachoc, Panimajox	Sistema por gravedad	x	x	x	x	5	x
18	Chuichop	Panimajox	Sistema por gravedad	4	x	x	x	5	x
19	Chuitzununa Canamixtoj	1er Proyecto De Chuitzununa Canamixtoj	Sistema por gravedad	4	x	x	x	4	4
20	Chuitzununa Sacxac	Por Bombeo Chuitzununa Sac Xac	Sistema por bombeo	x	4	x	x	5	4
21	Chusica	Chukchup Chusica 2do Proyecto	Sistema mixto	4	x	x	4	5	4
22	Chusica	Xepachec Chusica 1er. Proyecto	Sistema por gravedad	x	x	x	x	5	x
23	Chusica	Chukchup Chusica 1er. Proyecto	Sistema mixto	4	x	x	x	5	4

No.	Nombre de la comunidad	Nombre Del Proyecto (Sistema)	Tipo de SAP	M	I	GS	AI	CS	GPC
24	Pacam	San Pablo 1	Sistema por gravedad	4	x	x	x	5	x
25	Pacam	San Pablo 2	Sistema por gravedad	4	x	x	x	5	x
26	Pacomon	Pozo Mecánico	Sistema por bombeo	4	x	4	4	5	4
27	Patzala	Sector Lobos Y Cortez	Sistema por bombeo	4	4	x	x	5	4
28	Patzala	Captación Río Chimente	Sistema por gravedad	4	x	x	x	4	4
29	Patzala	Xecuchulacan	Sistema por gravedad	4	x	x	x	4	x
30	Patzala	Pozo Sector Morales	Sistema por bombeo	4	x	x	4	5	4
31	Patzala	Sector Yat Y Sión	Sistema mixto	x	x	x	x	5	x
32	Patzam	Pixtup Patzam	Sistema mixto	x	x	x	4	3	x
33	Sac Xac	Por Bombeo	Sistema por bombeo	4	x	x	4	5	4
34	Sac Xac	Proyecto Asociación Sac Xac	Sistema por gravedad	x	x	x	x	5	x
35	Temala	Por Bombeo	Sistema por bombeo	4	x	x	4	5	x
36	Temala	Sejchaj 2do Proyecto	Sistema por gravedad	x	x	x	x	4	x
37	Tzancampec	3er Proyecto Tzancampec	Sistema por gravedad	x	x	x	x	4	4
38	Xebaquit	Proyecto Del Pozo Mecánico De Xebaquit	Sistema por bombeo	x	4	x	x	4	x
39	Xejip	Xejip Suq	Sistema mixto	4	x	x	x	5	4
40	Xeul	Por Bombeo	Sistema por bombeo	4	4	x	x	5	4

Fuente: Water For People, Informe de evaluación de resiliencia climática del año 2025.

6.7 Zonas de recarga hídrica

Con base en el mapa de recarga hídrica (ver Figura 16) del municipio de San Antonio Ilotenango, se identificó que el 86.49% de las fuentes de agua se encuentran ubicadas en zonas de alta recarga, lo cual representa un recurso estratégico para la sostenibilidad hídrica local. A partir de esta información, se propone la implementación de proyectos ambientales enfocados en la protección de fuentes, protección de bosques, reforestación con especies nativas, restauración forestal, conservación de suelos y regulación del uso del suelo en dichas áreas. Estas acciones contribuirán directamente al fortalecimiento del indicador de medio ambiente, asegurando que las zonas críticas de recarga mantengan su capacidad de abastecimiento frente a los impactos del cambio climático.

Si bien las zonas con recarga media y baja representan un menor porcentaje, también serán objeto de acciones de mejora y monitoreo continuo, especialmente en aquellas comunidades que dependen de fuentes ubicadas en condiciones más frágiles.

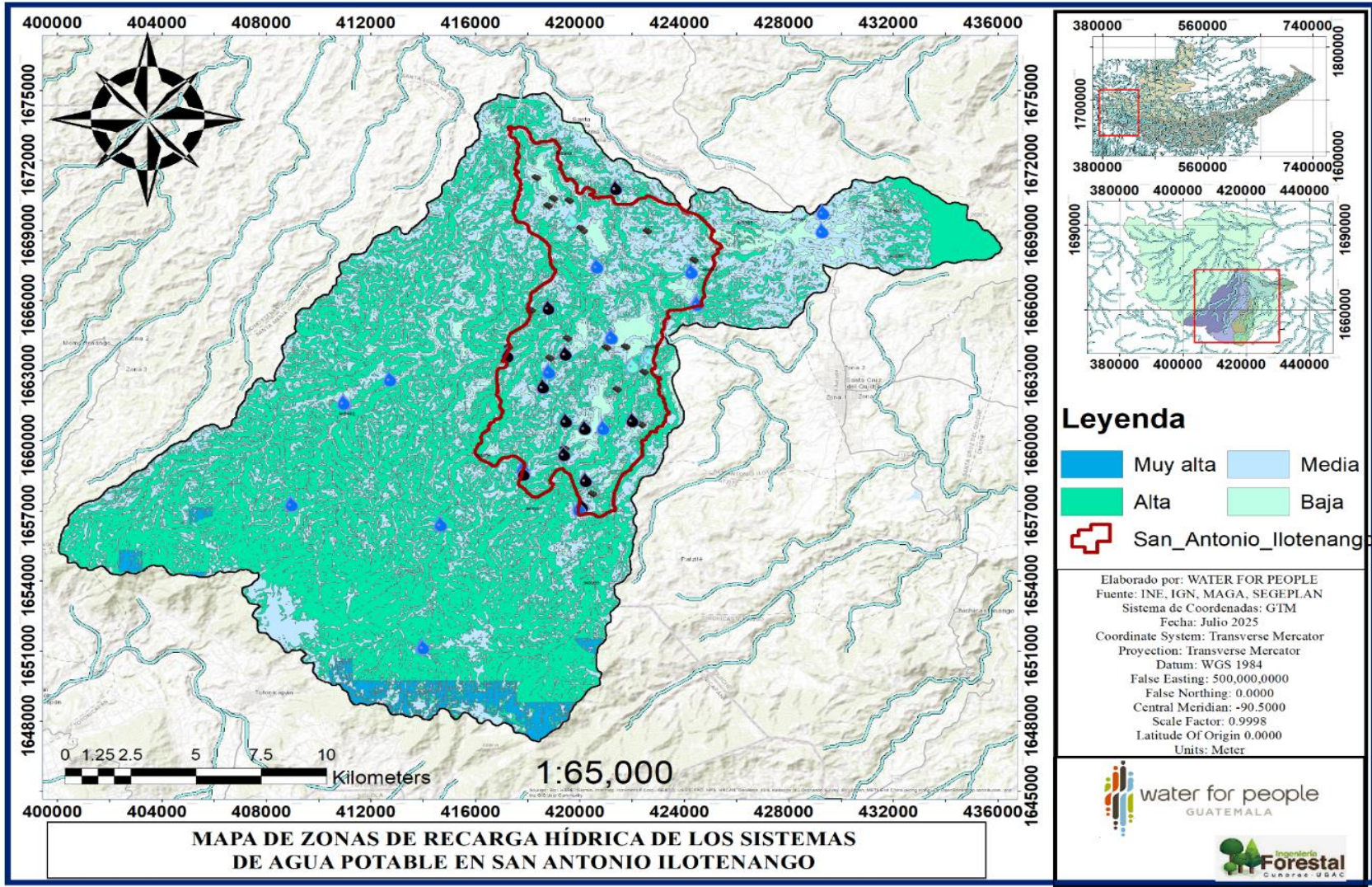


Figura 16. Mapa de zonas de recarga hídrica en microcuencas de incidencia.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA, IARNA, URL, INAB y Trabajo de gabinete (2025)

7. Plan de mejora

7.1 Ejes Estratégicos por indicador.

Los proyectos priorizados que se presentan desde el cuadro 8 al 13 fueron sugeridos con base en los resultados obtenidos durante la evaluación de los indicadores de resiliencia climática, aplicados a los SAP del municipio de San Antonio Ilotenango. Esta evaluación permitió identificar debilidades específicas y áreas de oportunidad en cada eje estratégico, lo que sirvió como insumo técnico para formular acciones concretas y contextualizadas.

Cada propuesta tiene como objetivo fortalecer la resiliencia de los sistemas frente a los impactos del cambio climático, mejorar la capacidad de respuesta local y promover la sostenibilidad a largo plazo de los servicios de agua. La priorización también consideró la viabilidad técnica, el impacto comunitario y la urgencia de atención en función del nivel de vulnerabilidad de los sistemas evaluados. Estas acciones están programadas para ejecutarse entre 2025 y 2032, de forma escalonada, integrando criterios técnicos, ambientales y sociales.

Indicador: Medio Ambiente

Este eje estratégico fortalecerá la sostenibilidad ambiental de los SAP mediante la conservación de los recursos hídricos, la gestión adecuada del territorio y la protección activa de las zonas de recarga hídrica. Se reconoce que la salud de los ecosistemas en especial las microcuencas y fuentes de agua es fundamental para garantizar el acceso continuo y seguro al agua potable, especialmente en un contexto de creciente variabilidad climática.

Además, se integran herramientas geoespaciales como el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para identificar y priorizar áreas de intervención ambiental con base en el análisis de recarga hídrica, uso actual del suelo y pendientes presentados anteriormente. Esta información técnica facilita una planificación territorial más precisa y basada en evidencia, articulando esfuerzos entre las comunidades, la OMAS y actores de cooperación.

Objetivo: Gestionar sosteniblemente las fuentes de agua y zonas de recarga hídrica mediante conservación, restauración ecológica y prácticas climáticamente inteligentes.

Cuadro 8. Plan de acción para el indicador de medioambiente.

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo	Encargado
Zonificación hídrica	Identificar zonas prioritarias de recarga hídrica	13 mapas municipales validados y actualizados	2025	Water For People
Protección y conservación forestal en Zonas de recarga hídrica	Promover e Incorporar zonas estratégicas a los programas de incentivos forestales (INAB)	Al menos 30 ha inscritas en modalidad de protección	2025 a 2032	INAB, OFM

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo	Encargado
Restauración ecológica	Establecer plantaciones con especies nativas en zonas degradadas	40 ha reforestadas	2025 a 2032	INAB, CONAP, MARN, OFM
	Implementar sistemas agroforestales (SAF) con especies forestales nativas y frutales adaptadas	100 parcelas establecidas	2025 a 2032	MAGA, INAB, OFM
Siembra de lluvia	Construir zanjas y pozos de infiltración en áreas productoras de agua	21 obras de recarga construidas	2025 a 2032	INAB, OFM
Agricultura sostenible	Capacitar productores en conservación de suelos y uso racional de agroquímicos	50% agricultores formados	2025 a 2032	MAGA, INAB, OFM
Protección forestal	Prácticas de prevención de incendios forestales	Establecimientos de rondas cortafuegos	2025 a 2032	OFM, OMAS, CONRED

Fuente: Water For People, Plan de mejora de resiliencia climática del año 2025.

Indicador: Infraestructura

Este eje estratégico tiene como propósito fortalecer la infraestructura comunitaria de los SAP del municipio de San Antonio Ilotenango para que sea capaz de responder de manera eficaz a los impactos del cambio climático. A partir del análisis realizado, se identificaron vulnerabilidades críticas en los sistemas de agua potable (SAP), especialmente en las zonas de captación, tramos de conducción y estructuras con vida útil superada, lo cual compromete la continuidad y seguridad del servicio.

Objetivo: Reforzar la infraestructura hídrica para responder de forma eficaz al cambio climático.

Cuadro 9. Plan de acción para el indicador de infraestructura.

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo	Encargado
Áreas de captación y tanque de distribución	Protección de zonas de tanques de captación de sistemas comunitarios de agua	27 sistemas con medidas físicas de protección implementando cercos perimetrales con reforestación y otro tipo de protección (muro, creca de malla, alambrado, etc.)	2025 a 2032	OMAS
Infraestructura crítica	Diagnóstico y renovación de SAP con vida útil superada	15 sistemas diagnosticados y 60% redes renovadas	2025 a 2032	OMAS

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo	Encargado
Monitoreo de caudales	Medición estacional de caudales en SAP	2 mediciones anuales (verano/invierno)	Desde 2026	OMAS

Fuente: Water For People, Plan de mejora de resiliencia climática del año 2025.

Indicador: Apoyo institucional

El eje de apoyo institucional se orienta a fortalecer las capacidades técnicas, organizativas y de gobernanza local para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas ASH en San Antonio Ilotenango. Las acciones propuestas en este eje responden a las debilidades identificadas en el indicador correspondiente, como la limitada formación técnica del personal comunitario, la escasa coordinación interinstitucional y la insuficiencia de personal especializado dentro de las instancias municipales encargadas de Agua Saneamiento e Higiene. Por ello, se priorizaron acciones dirigidas a capacitar al 100% del personal clave, establecer alianzas técnicas con universidades y ONGs, y reforzar la estructura operativa de la OMAS mediante la contratación de personal idóneo.

Objetivo: Fortalecer la capacidad técnica, la coordinación interinstitucional y la gestión del agua a nivel local.

Cuadro 10. Plan de acción para el indicador de apoyo institucional.

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo	Encargado
Capacitación técnica	Formación de personal técnico y comunitario	100% del personal clave (comités de agua, COCODES) capacitados en ASH anualmente.	Desde 2026	OMAS, Water For People
Alianzas estratégicas	Firma de convenios con universidades/ONGs para promover la asistencia técnica	Al menos 2 convenios vigentes	2026 a 2032	OMAS
Fortalecimiento del recurso humano de OMAS	Fortalecimiento de unidad técnica especializada para la gestión del agua y saneamiento	Contratar al menos 2 técnicos con perfil idóneo (Conocimientos en el sector ASH)	Desde 2026	OMAS
Plan de continuidad de servicios	Protocolo municipal ante sequías y emergencias validado	Documento aprobado e implementado	Desde 2027	CONRED, OMAS, OFM
Fortalecimiento comunitario	Formación y asistencia a comités comunitarios	40 comités fortalecidos en Administración Operación y Mantenimiento -AOM- de SAP	Desde 2026	OMAS
		2 manuales elaborados		OMAS

Fuente: Water For People, Plan de mejora de resiliencia climática del año 2025.

Indicador: Gestión del Servicio

El eje de gestión del servicio busca garantizar una operación eficiente, sostenible y resiliente de los Sistemas de Agua Potable (SAP) en San Antonio Ilotenango, respondiendo a los desafíos identificados en el análisis de resiliencia climática. Se seleccionaron proyectos estratégicos que abordan aspectos fundamentales del funcionamiento de los SAP, tales como la calidad del agua, la estructura tarifaria, el registro de usuarios, la diversificación del abastecimiento y el mantenimiento preventivo. La evaluación reveló que muchos sistemas carecen de controles periódicos de calidad del agua, lo que representa un riesgo sanitario, así como de una gestión tarifaria equitativa que asegure la sostenibilidad financiera.

Objetivo: Garantizar una operación eficiente y sostenible de los sistemas de agua

Cuadro 11. Plan de acción para el indicador de gestión del servicio.

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo	Encargado
Calidad del agua	Muestreo y análisis bacteriológico y periódico en todos los SAP	100% de los sistemas monitoreados	Desde 2025	OMAS/MSPAS
	Recorridos perimetrales para controlar la contaminación	Aplicación de cloro en 100% los SAP		OMAS
Gestión tarifaria	Implementar estructura tarifaria equitativa y sostenible	Aprobación municipal y comunitaria del nuevo modelo de tarifa.	Desde 2026	OMAS
		Implementación de micromedición en 50% para promover el pago por volumen		OMAS
Actualización de registros de usuarios	Crear base de datos municipal de usuarios y consumo	Una plataforma operativa con registros actualizados para cada SAP	Desde 2026	OMAS
Captación de agua de lluvia	Implementación de sistemas de cosecha de agua lluvia	8 sistemas instalados en las áreas en donde no hay otras opciones de abastecimiento de agua	2026 a 2032	OMAS
Mantenimiento preventivo	Programa anual de mantenimiento	Programa anual ejecutado con una revisión al año de todos los SAP	Desde 2025	OMAS

Fuente: Water For People, Plan de mejora de resiliencia climática del año 2025.

Indicador: Cadenas de suministro

El abordaje de este eje requiere un enlace directo entre la planificación comunitaria y el mercado local, fomentando mecanismos de compra anticipada, almacenamiento seguro y gestión eficiente de inventarios. También se promueve la articulación con gobiernos locales y actores institucionales, para

facilitar procesos de adquisición más transparentes y sostenibles. Estas acciones permitirán aumentar la autonomía operativa de los SAP, reducir vulnerabilidades frente a eventos climáticos extremos y mejorar la capacidad de respuesta inmediata de las comunidades. Con ello, se busca que los sistemas no solo cuenten con buena infraestructura, sino también con las condiciones necesarias para sostenerla en el tiempo.

Objetivo: Garantizar disponibilidad de insumos críticos ante emergencias.

Cuadro 12. Plan de acción para el indicador de cadenas de suministro.

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo	Encargado
Infraestructura logística	Dotación de herramientas e insumos y accesorios mínimos para AOM de los SAP	100% de los SAP cuentan con:	2026	OMAS
		Bodega operativa		OMAS
		Insumos y accesorios indispensables		OMAS
		Caja mínima de herramientas		OMAS
Rutas de acceso	Mapeo logístico y rutas alternas	100% de los SAP cuentan con un plan logístico aprobado e integrado a gestión de riesgo	2026 a 2032	OMAS Y DMP
Fondo rotativo o de emergencia	Establecimiento de fondo de respuesta a emergencias	60% de los SAP incluyen en su tarifa un 10% de ahorro para emergencias	Desde 2026	OMAS

Fuente: Water For People, Plan de mejora de resiliencia climática del año 2025.

Indicador: Gobernanza y participación de la comunidad

El eje de gobernanza y participación tiene como propósito fortalecer la toma de decisiones inclusiva, transparente y corresponsable en la gestión de los sistemas de agua potable (SAP) del municipio de San Antonio Ilotenango. La evaluación de resiliencia climática evidenció que, aunque existe cierta organización comunitaria en torno al agua, aún persisten debilidades en la formalización de los comités, la equidad en la representación, la transparencia en el manejo de recursos y la capacidad para gestionar conflictos o planificar a largo plazo. Por ello, se seleccionaron proyectos orientados a fortalecer las estructuras comunitarias existentes, capacitar a sus integrantes en normativas, liderazgo, administración y planificación participativa, así como promover la inclusión activa de mujeres, jóvenes y personas en situación de vulnerabilidad en los espacios de decisión.

Además, se contempla la creación de mecanismos de coordinación entre comunidades, municipalidad y otras instituciones clave, para asegurar una gestión articulada y eficiente de los recursos hídricos. Estos procesos permitirán consolidar una gobernanza local sólida y adaptativa, donde las decisiones no solo respondan a las necesidades inmediatas, sino también a los desafíos a mediano y largo plazo que impone el cambio climático. La participación de la población en la planificación, monitoreo y evaluación de los SAP fomentará un mayor sentido de apropiación, responsabilidad compartida y sostenibilidad en la prestación del servicio. Con este abordaje, se espera que las comunidades evolucionen de actores pasivos a gestores activos de su derecho al agua.

Objetivo: Asegurar una participación equitativa y activa de las comunidades en la gestión hídrica.

Cuadro 13. Plan de acción para el indicador de Gobernanza y participación de la comunidad.

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo	Encargado
Organización comunitaria	Fortalecer la coordinación entre comités de agua y la OMAS	100% de comunidades coordinan con la OMAS para la gestión a adecuada de los SAP	Desde 2025	OMAS
Enfoque de género	Participación de mujeres líderes	40% de los comités cuentan con participación de mujeres	Desde 2025	OMAS
Educación climática	Campañas sobre uso responsable del agua y adaptación al cambio climático	6 campañas ejecutadas	2026 a 2032	Water For People, OMAS
Monitoreo de niveles de servicio	Adopción municipal del sistema SIVASA ⁵	Monitoreo anual realizado	Desde 2026	OMAS

Fuente: Water For People, Plan de mejora de resiliencia climática del año 2025.

⁵ Sistema de Información de Vigilancia de Agua Potable y Saneamiento.

8. Mecanismos de implementación:

8.1 Político

El Concejo Municipal de San Antonio Ilotenango respalda la implementación de la Política Municipal de Agua y Saneamiento (PMAS), emitiendo normativas y acuerdos que faciliten su ejecución. La Comisión de Salud del Concejo y el alcalde Municipal apoyan activamente las iniciativas derivadas de esta política, promoviendo la coordinación interinstitucional. La Oficina Municipal de Agua y Saneamiento (OMAS) actúa como unidad técnica clave en la gestión local del agua y saneamiento, bajo el liderazgo del alcalde.

El Concejo Municipal del Municipio de San Antonio Ilotenango, respalda la gestión y ejecución de la PMAS, emitiendo las ordenanzas y los acuerdos necesarios para propiciar las condiciones y recursos precisos que sean parte de la competencia municipal que den respaldo al plan de resiliencia climática

El alcalde Municipal como máxima autoridad administrativa de la municipalidad, apoyará y respaldará las gestiones y actividades de la OMAS, para que cumpla con sus funciones y tome en cuenta la PMAS y el plan de resiliencia climática como instrumentos de gestión de agua y saneamiento a nivel municipal.

El alcalde Municipal como autoridad administrativa lidera y apoya la coordinación con otras dependencias municipales, para la gestión y ejecución de los lineamientos que se encuentran establecidos en la presente política, teniendo como unidad técnica de apoyo a la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento –OMAS-.

8.2 Económico

Se requiere que la municipalidad realice gestiones ante entidades cooperantes y organizaciones no gubernamentales, para implementar los lineamientos y ejecutar los programas y proyectos que sean requeridos para atender las demandas en cuanto a agua y saneamiento.

8.3 Social

Las implementaciones se llevarán a cabo con organización comunitaria mediante comités de agua, la participación de la población, la educación sobre el uso responsable del recurso, la inclusión de grupos vulnerables, la capacitación técnica local, la rendición de cuentas y la coordinación entre instituciones. Estos elementos fortalecen la sostenibilidad, equidad y eficiencia en la gestión del agua a nivel comunitario.

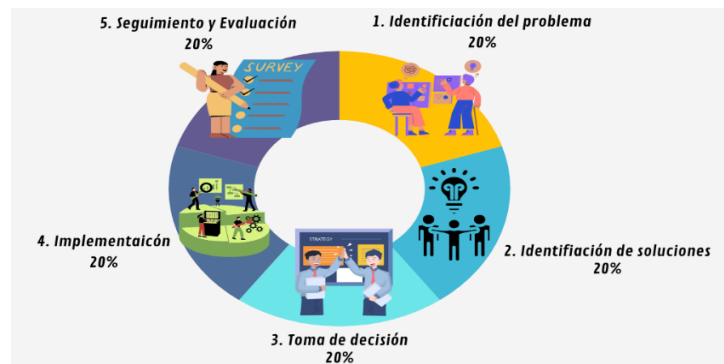


Figura 17. Diagrama de mecanismos de Implementación.

Fuente: Water For People, Mecanismo de Implementación de resiliencia climática, año 2025. Con referencia a la Política Municipal de Agua y Saneamiento

9. Sistema de Monitoreo y evaluación

Dentro del sistema de monitoreo, OFICINA Municipal de Agua y Saneamiento (OMAS) del municipio de San Antonio Ilotenango deberá diseñar una herramienta de evaluación y seguimiento que permita medir el avance y los resultados de la implementación de las acciones contenidas en los ejes estratégicos de resiliencia climática. Esta herramienta será fundamental para verificar la efectividad de las intervenciones, identificando cuellos de botella para visualizar y analizar los flujos de trabajo y procesos, y así generar evidencia que retroalimente la toma de decisiones.

Se recomienda que el diseño de dicha herramienta se realice de forma participativa, integrando tanto indicadores cuantitativos como cualitativos, y que se adapte al contexto técnico y operativo del municipio. En este proceso, se deberá contar con el acompañamiento técnico de otras organizaciones enfocadas sobre estos temas, como Water For People, quienes pueden brindar asesoría técnica y compartir buenas prácticas sobre cómo abordar temas de monitoreo, evaluación climática y sostenibilidad en Sistemas de Agua Potable (SAP).

Este esfuerzo contribuirá no solo a mejorar la capacidad institucional local, sino también a fortalecer la transparencia y la mejora continua del plan de resiliencia climática en el municipio de San Antonio Ilotenango.

10. Bibliografía

IPCC. (2014). Quinto informe de evaluación: Cambio climático 2014-Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Ginebra, Suiza: Universidad de Cambridge.

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente & Universidad Rafael Landívar (IARNA, & URL). (24 de Marzo de 2025). *Sistema de Información Estratégica (SIE)*. Obtenido de Aspectos ecológicos y de biodiversidad: <https://sie.url.edu.gt/mt-aspectos-ecologicos-y-de-biodiversidad/>

Jiménez-Cisneros. (2014). *Recursos de agua dulce. En Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad, Parte A: Aspectos globales y sectoriales (Contribución del Grupo de Trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental)*. Reino Unido: Cambridge University Press.

Nijhawan, A., Geremew, A., Ghimire, A., Poudel, M., & Howard, G. (2023). *Cuán resistente es WASH, Marco de Resiliencia Climática: Guía práctica para evaluar la resiliencia climática de los suministros de agua*. Etiopía, Mozambique, Nepal y Sudáfrica: University de Bristol. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bpb-eu-w2.wpmucdn.com/blogs.bristol.ac.uk/dist/1/712/files/2023/06/Field-Guide-for-Resilience-Assessment-Water-SPANISH.pdf?utm_source=chatgpt.com

SEGEPLAN. (2018). *Plan de desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial, Municipalidad de Santa Cruz del Quiché*. Guatemala: Secretaria de planificación de la presidencia .

UNICEF, & GWP . (2014). *Desarrollo resiliente al clima de los servicios de agua, saneamiento e higiene*. África: HR Wallingford y el Overseas Development Institute. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gwp.org/globalassets/global/about-gwp/publications/unicef-gwp/gwp_unicef_strategic_framework_es.pdf

Water For People . (2023). *Política Municipal de Agua y Saneamiento, Santa Cruz del Quiché, Quiché, Guatemala*. Santa Cruz del Quiché: Water For People Guatemala.

Water For People. (2022). *Diagnóstico de la Situación del Agua Potable en Guatemala*. Quiché.

12. Anexos

Anexo 1. Preguntas adaptadas al contexto local del municipio de San Antonio Ilotenango con su respectiva ponderación.

MEDIOAMBIENTE							
INDICADORES							
Topografía y uso del suelo		Riesgo de inundación		Densidad de la población		Competencia por la fuente	
% COBERTURA FORESTAL	Escala de resiliencia	¿La fuente corre riesgo a sufrir algún tipo de desastre natural?	Escala de resiliencia	En el área de captación, ¿Qué nivel de población hay?	Escala de Resiliencia	Como inciden otros usuarios ¿Ha sufrido daños el SAP?	Escala de Resiliencia
<=20% de cobertura forestal	1	No hay riesgo		Alta	1	Si	1
21-40% de cobertura forestal	2			Media	2	No	5
41-60% de cobertura forestal	3	Existe Riesgo (Deslizamiento, sequías, heladas o inundaciones)		Baja	3		
61-80% de cobertura forestal	4			N/A	5		
>80% de cobertura forestal	5						
% DE PENDIENTE	Escala de resiliencia	Nivel de amenaza del riesgo a sufrir		¿Existe riesgo de contaminación fecal en el área de captación ? Con base al nivel de población en el área de captación	Escala de resiliencia		
>75	1	Amenaza Muy alta	1				
50-75	2	Amenaza Alta	2	Si	1		
25-50	3	Amenaza media	3	No	5		
12--25	4	Amenaza baja	5				
0--12	5						

INFRAESTRUCTURA							
INDICADORES							
Protección Sanitaria		Rendimiento		Vida util		Riesgos de la línea de conducción	
¿Este sistema de agua mejorado está protegido? Algún tipo de cercado, alambre, concreto o madera	Escala de resiliencia	¿Hay datos sobre el rendimiento de agua?	Escala de resiliencia	¿Cuántos años tiene el sistema?	Escala de Resiliencia	Cobertura forestal en la línea de conducción	Escala de Resiliencia
No	1	No	1	Mayor a 20 años	1	<=20% de cobertura forestal	1
Si	5	si	5	16 a 20 años	2	21-40% de cobertura forestal	2
				11 a 15 años	3	41-60% de cobertura forestal	3
				6-10 años	4	61-80% de cobertura forestal	4
				0-5 años	5	>80% de cobertura forestal	5
				Pendiente en la línea de conducción con relación al porcentaje de área		Escala de Resiliencia	
				0-20		1	
				21-40		2	
				41-60		3	
61-80		4					
Mayor a 80		5					

GESTION DEL SERVICIO					
INDICADORES					
Eficacia de la gestión		Comprensión del cambio climático y gestión adaptativa		Representación social y de género	
¿Se realizaron pruebas de calidad de agua para el sistema en los	Escala de Resiliencia	¿Han recibido alguna charla o capacitación sobre como el	Escala de Resiliencia	¿Cuántas mujeres integran el comité / COCODE?	Escala de Resiliencia

GESTION DEL SERVICIO					
INDICADORES					
Eficacia de la gestión		Comprensión del cambio climático y gestión adaptativa		Representación social y de género	
últimos 12 meses?		cambio de clima puede afectar o dañar el funcionamiento de sus sistema de agua?			
No o no se sabe	1	No	1	Ninguna	1
Si Prueba realizada en los ultimos 12 meses	5	Si	5	Una a dos	3
¿A cada cuantos días por semana esta disponible el servicio en el sistema?	Escala de Resiliencia	¿Cuentan con una guía sobre cómo actuar en caso de posibles riesgos o daños que pueda ocurrir en su sistema de agua por causa del clima?	Escala de Resiliencia	Tres a Cuatro	4
Cada cuatro días	1	No	1	Más de cinco	5
Cada tres días	3				
Cada dos días	4	Si	5	¿Qué cargos desempeñan las mujeres en el comité de agua / COCODE? Y es importante el cargo	Escala de Resiliencia
Todos los días	5				
Cuando se dañó el sistema o estuvo fuera de servicio ¿Cuántos días en promedio no hubo agua?	Escala de Resiliencia	¿Han recibido apoyo en elaborar un documento o guía sobre el cambio climático por parte de las	Escala de Resiliencia	No aplica (N/A)	1

GESTION DEL SERVICIO					
INDICADORES					
Eficacia de la gestión		Comprensión del cambio climático y gestión adaptativa		Representación social y de género	
		instituciones?			
Más de 7 días	1	No		Vocal, tesorera, secretaria y fontanera	3
5 a 6 días	2	Si		Presidenta y vicepresidenta	5
3 a 4 días	3	¿Quién los apoyó en elaborar el documento o la guía?*		¿Pueden acceder a este sistema de agua las personas con discapacidad o los adultos mayores sin ayuda?	Escala de Resiliencia
1 a 2 días	4	No aplica	1	No	1
0 días	5	ONG'S o El estado	5	Si	5
¿Hay alguien disponible en la comunidad que esté capacitado en el mantenimiento y operación del sistema(s) / punto(s) de agua que administra el prestador de servicio?	Escala de Resiliencia	¿El sistema de agua ha sufrido daños por causas del clima como derrumbes, deslaves, crecidas de ríos, y otros? Y han adoptado medidas para reducirlos	Escala de Resiliencia	¿Las personas que no tienen dinero pueden acceder al agua de este punto o sistema de agua?	Escala de Resiliencia
No	1	No	1	No	1
Si	5	Si	5	Si	5

APOYO INSTITUCIONAL					
INDICADORES					
Programa de gestión de riesgos y apoyo		Apoyo tras una emergencia		Coordinación intersectorial	
¿El comité o COCODE ha recibido capacitación para la administración, operación o mantenimiento del sistema de agua?	Escala de resiliencia	¿Cuanto tiempo ha estado el punto de agua o sistema sin agua o sin funcionar?	Escala de Resiliencia	¿Cómo se organizan para reparar los daños en el sistema de agua?	Escala de resiliencia
No	1	De 2 semanas a 1 mes	1	Hay organización	5
Si	5	De 5 días a 2 semanas	2	No hay organización	1
¿Han recibido alguna charla o capacitación sobre como el cambio de clima puede afectar o dañar el funcionamiento de sus sistema de agua?	Escala de resiliencia	De 2 a 4 días	3	¿Qué instituciones / organización los ha asistido en capacitaciones para el manejo del sistema de agua?	Escala de resiliencia
No	1	1 día	4	MUNI. ONG´S , Instituciones del estado	5
Si	5	Menos de un día	5	No aplica (N/A)	1
¿Cuentan con una guía sobre como actuar en caso de posibles riesgos o daños que pueda ocurrir en su sistema de agua por causa del clima?	Escala de resiliencia	¿Ha estado roto o fuera de servicio el sistema de agua mas de un día, durante el último año?	Escala de Resiliencia	¿Quién financió la construcción de este sistema/punto de agua?	Escala de Resiliencia
No	1	No	1	MUNI. ONG´S , Instituciones del estado	5
Si	5	Si	5	No aplica (N/A)	1
Programa de gestión de riesgos y apoyo: El comité o COCODE tiene Ahorros	Escala de resiliencia	¿Existe un plan de emergencia para solucionar el problema del suministro de agua?	Escala de Resiliencia	¿Han recibido apoyó por parte de las instituciones para elaborar un documento o guía sobre los efectos del cambio climático?	Escala de Resiliencia
Si		No	1	MUNI. ONG´S , Instituciones del estado	5

APOYO INSTITUCIONAL					
INDICADORES					
Programa de gestión de riesgos y apoyo		Apoyo tras una emergencia		Coordinación intersectorial	
No		Si	5	No aplica (N/A)	1
Manejo de tarifas y si cubre el costo de AOM					
No tiene tarifa	1				
Tarifa no cubre AOM o Tarifa solo cubre AOM	3				
Tarifa cubre AOM + 10% de reemplazo	5				

CADENAS DE SUMINISTRO					
INDICADORES					
Acceso a piezas de repuesto e insumos		Solidez de la infraestructura de apoyo		Disponibilidad de piezas de repuesto en la zona	
¿Cuánto tiempo en minutos se tardan en llegar a la ferretería mas cercana donde compran accesorios de reparación y mantenimiento del sistema?	Escala de resiliencia	¿Alguna vez se han quedado con el camino tapado o bloqueado por derrumbes, crecidas de agua, puentes dañados por causa del clima y que lo ha impedido salir a comprar accesorios para reparar daños en el sistema de agua?	Escala de resiliencia	¿El comité o COCODE tiene los materiales necesarios disponibles para la operación, mantenimiento y tratamiento del agua?	Escala de resiliencia
Más de una hora	1	No	1	No	1
31 minutos a 1 hora	3	Si	5	Si	5
0 a 30 minutos	5				

CADENAS DE SUMINISTRO				
INDICADORES				
Acceso a piezas de repuesto e insumos		Solidez de la infraestructura de apoyo		Disponibilidad de piezas de repuesto en la zona
¿Los materiales necesarios para la operación, el mantenimiento y el tratamiento del agua están disponibles cerca de la comunidad?	Escala de resiliencia	El riesgo que se ha presentado en el camino sobre las carreteras y puentes	Escala de Resiliencia	
No	5	Alto	1	
Si	1	Moderado	3	
¿Todas las piezas son fáciles de conseguir para la operación, el mantenimiento y el tratamiento del agua dentro de la comunidad?	Escala de Resiliencia	Bajo	5	
Todas las piezas son difíciles de conseguir	1			
Algunas piezas no son fáciles de conseguir	3			
Todas las piezas se consiguen	5			

GOBERNANZA Y PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD					
SUBINDICADORES					
Comportamiento cívico		Inclusividad		Mecanismos de información y participación (en el caso de los suministros gestionados por los servicios públicos)	
¿Han observado disminución significativa del caudal del agua en la temporada de verano	Escala de resiliencia	¿Hay un comité o COCODE para administrar los servicios?	Escala de resiliencia	¿Cuál de las herramientas siguientes utiliza su comité para la gestión de sus sistemas de agua?	Escala de Resiliencia
No	5	No	5	Libro de cajas	5
Si	1	Si	1	Reglamento comunitario de AOM	5
¿Cómo se han compensado la falta de agua por la escases estacional?	Escala de resiliencia	¿Cuántas mujeres integran el comité / COCODE?	Escala de resiliencia	Manual de operación y mantenimiento	5
Racionamiento	5	Más de cinco	5	Registro de lectura de contador	5
No ay Racionamiento	1	Tres a Cuatro	4	Cuaderno de contro de registro	5
La falta de agua dada por la escases estacional les ha generado algún tipo de conflicto entre los mismo comunitarios que ha afectado el suministro de agua	Escala de resiliencia	Una a dos	3	Tarjeta de contraol de pagos	5
Conflictos frecuentes	1	Ninguna	1	Libro de actas/ Conocimientos	5
Eventuales	3	Los comites o COCODES involucran a los miembros de la comunidad. Incluidas mujeres y personas	Escala de resiliencia	Recibo de pagos	5
No hay conflictos	5			Ninguno	1
				Lo comites o COCODES informan a	Escala de

GOBERNANZA Y PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD				
SUBINDICADORES				
Comportamiento cívico	Inclusividad		Mecanismos de información y participación (en el caso de los suministros gestionados por los servicios públicos)	
	que se encuentran en desventaja social en la toma de decisiones		los usuarios sobre los riesgos climáticos previstos y el cambio de comportamiento a largo plazo dentro del sistema de agua	resiliencia
	No aplica (N/A)	1	No informan	1
	Vocal, tesorera, secretaria y fontanera	3	Algunas veces	3
	Presidenta y vicepresidenta	5	Siempre informan	5

Anexo 2. Ejemplo de ponderación de un sistema de agua potable en el indicador de medio ambiente.

San Antonio Ilotenango		TOPOGRAFÍA Y USO ACTUAL DEL SUELO			
Comunidad	Nombre del proyecto	% DE PENDIENTE	Calificación Pendiente	% COBERTURA FORESTAL	Calificación
Agua caliente	Agua caliente	12 - 25 % Fuertemente ondulado	4	33%	2

RIESGO DE INUNDACIÓN O DESLIZAMIENTO					
Si ya ha habido desastres	Hace cuanto ocurrió o el desastre	Calificación	Sub Indicador: ¿La fuente corre riesgo a sufrir algún tipo de desastre natural?	NIVEL DE AMENAZA	Calificación
Jamás ha habido desastres	N/A	5	Sequías, Deslizamientos	amenaza muy alta	1

DENSIDAD DE LA POBLACIÓN				
CANTIDAD DE VIVIENDAS CERCA DE LA FUENTE DE AGUA	En el área de captación, ¿Qué nivel de población hay?	Calificación de densidad	¿Existe riesgo de contaminación fecal en el área de captación?	Calificación
2	Baja	3	sí	1

COMPETENCIA POR LA FUENTE	
¿Qué tan frecuente han sido los conflictos con los usuarios debido a la falta de agua por daños al sistema por el clima?	Calificación
No	5

Anexo 3. Promedio de puntuación de subindicadores para dar calificación a cada indicador para su valor final.

Comunidad	¿Qué Tipo de sistema mejorados?	Nombre del sistema de agua	MEDIOAMIENTE				Sub Indicador: En el área de captación, ¿Qué nivel de población hay?	Sub Indicador: ¿Cómo inciden otros usuarios en la disponibilidad del agua durante todo el año?
			Sub Indicador: ¿Topografía y Uso actual del suelo en el área de captación?	Sub Indicador: ¿La fuente corre riesgo a sufrir algún tipo de desastre natural?	Sub Indicador: si ya han habido o desastres, ¿a cada cuánto tiempo o suelen suceder?	Sub Indicador: ¿ Existe riesgo de contaminación fecal en el área de captación?		
Agua Caliente	Sistema por gravedad y bombeo (mixto)	Agua caliente	3	1	5	1	3	5

Anexo 3. Resultado de resiliencia climática de un sistema de agua potable.

Nombre de la comunidad	Medio Ambiente	infraestructura	gestión del servicio	Apoyo institucional	Cadenas de suministro	Gobernanza y participación de la comunidad	Calificación de la Resiliencia del Sistema	RESILIENCIA	PRIORIDAD
Agua Caliente	3	3	3	2	5	3	20	Alta	Baja

Anexo 4. Coordenadas de ubicación de fuentes de agua y tanques de almacenamiento, dadas en proyección GTM.

N o.	X	Y	X	Y	Comunidad	Nombre sistema	Tipo de sistema
1	422445.088	1662999.52	422563.4151	1663620.085	Agua caliente	Agua caliente	Sistema mixto (gravedad y bombeo)
2	421412.49	1662258.81	422005.2086	1663261.527	Aldea Tzancaguip	Sistema mixto Uxe le Mob´	Sistema mixto (gravedad y bombeo)
3	421732.984	1664076.03	422659.1449	1663655.718	Area urbana	Primer proyecto municipal	Sistema mixto (gravedad y bombeo)
4	421214.691	1664486.98	421210.3537	1664488.773	Area urbana	Sactol	Sistema por gravedad
5	420102.426	1669050.96	411006.4029	1661668.686	Canamixtoj	3er proyecto Canamixtoj	Sistema por gravedad
6	420645.519	1667526.05	410962.3953	1661689.662	Canamixtoj	Saqmicná, 2do proyecto canamixtoj	Sistema por gravedad
7	420654.934	1667515.99	420653.2137	1667515.762	Canamixtoj	Quiché- toto, Canamixtoc, primer proyecto	Sistema por gravedad
8	421384.018	1670868.19	421377.8255	1670864.592	Chatian	Pozo mecánico	Sistema por bombeo
9	417864.534	1658696.46	413977.779	1651209.132	Chiaj	2do proyecto Panimajox	Sistema por gravedad
10	417817.132	1658837.05	417812.3619	1658835.339	Chiaj	1ro. Proyecto Pachoc	Sistema por gravedad
11	419474.554	1660908.13	419474.5647	1660908.135	Chiaj	Pozo mecánico	Sistema por bombeo
12	419403.337	1659733.98	420183.0241	1660599.66	Chichó	Pozo mecánico	Sistema por bombeo
13	418972.751	1670427.19	408964.7467	1657330.187	Chocojá	Sacmicná, pacorral 2do proyecto	Sistema por gravedad
14	418769.491	1670113.11	408964.7467	1657330.187	Chocojá	Quiché-Toto 1ro proyecto Chocojá	Sistema por gravedad
15	421743.449	1664077.21	424515.8913	1665922.324	Chotacaj	Chukchub la presa	Sistema por gravedad
16	418567.821	1662346.06	418573.6482	1662339.687	Chuichop	1er. Proyecto Pachoc	Sistema por gravedad
17	418585.449	1662375.75	417855.6744	1658637.847	Xeul	Por Bombeo	Sistema por bombeo
18	418809.377	1663005.48	418808.2147	1663005.06	Chuichop	Panimajox	Sistema por gravedad
19	420025.847	1669145.57	420894.1328	1660597.438	Chuitzununá Canamixtoj	1er. Proyecto Chuitzununá canamixtoj	Sistema por gravedad

20	417254.067	1664057.84	417232.7212	1663692.91	Chuitzununá Sacxac	Bombeo chuitzununa Sac Xac	Sistema por bombeo
21	424343.727	1667791.38	424463.8753	1665910.575	Chusicá	Chukchup Chusica segundo proyecto	Sistema mixto (gravedad y bombeo)
22	424264.968	1667291.96	424461.6024	1665915.903	Chusicá	Chusicá chukchup primer proyecto	Sistema mixto (gravedad y bombeo)
23	424260.397	1667287.73	424265.9153	1667285.545	Chusicá	Xepachec Chusica 1er. Proyecto	Sistema por gravedad
24	422556.304	1669041.72	429266.7851	1669031.68	Pacam	San Pablo 1, proyecto 2	Sistema por gravedad
25	422568.723	1669036.34	429296.1639	1669815.905	Pacam	San Pablo 2, proyecto 1	Sistema por gravedad
26	420093.257	1657258.49	420091.2239	1657255.101	Pacomon	Pozo Mecánico	Sistema por bombeo
27	419968.603	1657130.69	419973.2065	1657124.537	Patzalá	Xecuchulacan	Sistema por gravedad
28	420228.127	1658355.92	420230.8069	1658359.796	Patzalá	Pozo sector Morales	Sistema por bombeo
29	420461.257	1657790.68	422153.7052	1659320.341	Patzalá	Captación río chimente	Sistema por gravedad
30	419494.776	1664446.1	422153.7052	1659320.341	Patzalá	Sector Yat y Sión	Sistema mixto (gravedad y bombeo)
31	422334.696	1660745.76	422013.7032	1660926.642	Patzalá	Sector Lobos y Cortés	Sistema por bombeo
32	419564.765	1670334.04	419664.917	1669507.561	Patzam	Pixtup Patzám	Sistema mixto (gravedad y bombeo)
33	419494.776	1664446.1	413990.3877	1651209.43	Sacxac	Proyecto asociación SacXac	Sistema por gravedad
34	418831.673	1663598.48	418582.1833	1662370.415	Chuichop	Por bombeo	Sistema por bombeo
35	418103.584	1665663.73	414661.7305	1656471.5	Temalá	Sejchaj 2do proyecto	Sistema por gravedad
36	418131.425	1665641.01	419449.4573	1663793.241	Sacxac	Por bombeo	Sistema por bombeo
37	418312.544	1671310.66	412731.651	1662680.256	Tzancampec	Tercer proyecto tzancampec	Sistema por gravedad
38	419394.505	1659488.48	419390.5583	1659488.536	Xebaquit	Proyecto de pozo mecánico de Xebaquit	Sistema por bombeo
39	420989.667	1664036.81	424487.609	1665916.285	Xejip	Xejip Suq	Sistema por gravedad
40	417848.324	1658636.32	418799.8802	1665752.586	Temalá	Por bombeo	Sistema por bombeo

