



USAC
Educación Superior
pública y gratuita



EVALUACIÓN DE RESILIENCIA CLIMÁTICA DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE DE SAN BARTOLOMÉ JOCOTENANGO, QUICHÉ, GUATEMALA



AGOSTO DE 2025

SAN BARTOLOMÉ JOCOTENANGO, QUICHÉ, GUATEMALA

Índice

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
4.1.5 Marco jurídico e institucional del agua 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
4.4.3 Bosque seco premontano tropical (bs-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 SBJ.....	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
5.2.1 ¿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	34
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
6.6 Resultados de la resiliencia climática de los SAP del municipio.....	44
6.7 Zonas de recarga hídrica.....	48
7. Plan de Mejora	50
7.1 Ejes Estratégicos por indicador	50
8. Mecanismos de Implantación	57
8.1 Político	57
8.2 Económico	57
8.3 Social	57
9. Sistema de Monitoreo y Evaluación	58
10. Bibliografía.....	59
11. Anexos	61

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de ubicación administrativa del municipio de San Bartolomé Jocotenango.....	15
Figura 2. Mapa de temperaturas en °C del año 2001-2018 municipio de San Bartolomé Jocotenango.	17
Figura 3. Mapa de precipitación en mm del año 2001-2018 municipio de San Bartolomé Jocotenango.	18
Figura 4. Mapa de ecosistemas basado en las zonas de vida que abarcan el municipio de San Bartolomé Jocotenango.	19
Figura 5. Mapa de microcuencas que abarcan el territorio del municipio de San Bartolomé Jocotenango.	20
Figura 6. Nivel de servicio en agua Domiciliar del municipio de San Bartolomé Jocotenango.....	21
Figura 7. Métricas de seguimiento orientadas a la presentación del servicio en los sistemas de agua, SBJ.	22
Figura 8. Mapa de ubicación de los SAP por comunidad existentes en el municipio de San Bartolomé Jocotenango.	29
Figura 9. Mapa de ubicación de las fuentes de agua que abastecen a la comunidad rural y urbana del municipio de San Bartolomé Jocotenango.....	33
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 que abarcan al municipio de San Bartolomé Jocotenango.	39
Figura 13. Mapa de pendientes en microcuencas de incidencia que abarcan al municipio de San Bartolomé Jocotenango.	41
Figura 14. Mapa de uso actual del suelo en microcuencas de incidencia del municipio de San Bartolomé Jocotenango.	43
Figura 15. Resultados de resiliencia climática en los SAP de San Bartolomé Jocotenango.....	46
Figura 16. Mapa de zonas de recarga hídrica en microcuencas de incidencia.....	49
Figura 17. Diagrama de mecanismos de Implementación.	57

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Conjunto de indicadores y subindicadores de Cuán Resistente es WASH, Marco de Resiliencia Climática.....	24
Cuadro 2. Resiliencia del sistema basada en las calificaciones de los indicadores de la escala de cinco puntos.	25
Cuadro 3. Indicadores, subindicadores y métodos de evaluación para la resiliencia climática de los SAP.	26
Cuadro 4. Aforo de las principales fuentes de agua que abastecen a la comunidad rural y urbana del municipio de San Bartolomé Jocotenango.....	30
Cuadro 5. Estado de la infraestructura y número de beneficiados por SAP del municipio de San Bartolomé Jocotenango.	34
Cuadro 6. Resultados de resiliencia climática de los SAP de San Bartolomé Jocotenango, Quiché.	44
Cuadro 7. Priorización de sistemas de agua potable (puntuación de indicador menor o igual a tres) para implementación de acciones.....	46

Cuadro 8. Plan de acción para el indicador de medioambiente.	50
Cuadro 9. Plan de acción para el indicador de infraestructura.	51
Cuadro 10. Plan de acción para el indicador de apoyo institucional.	52
Cuadro 11. Plan de acción para el indicador de gestión del servicio.	53
Cuadro 12. Plan de acción para el indicador de cadenas de suministro.	54
Cuadro 13. Plan de acción para el indicador de Gobernanza y participación de la comunidad.	55

Índice de Anexos

Anexo 1. Preguntas adaptadas al contexto local del municipio de San Bartolomé Jocotenango con su respectiva ponderación.	61
Anexo 2. Ejemplo de ponderación de un sistema de agua potable de parte de un subindicador.	73
Anexo 3. Promedio de puntuación de un indicador para la obtención de resultados de resiliencia climática.	74
Anexo 4. Resultado de resiliencia climática de un Sistema de Agua Potable.	74
Anexo 5. Ubicación de las fuentes de agua que abastecen a las comunidades del municipio de San Bartolomé Jocotenango.	75
Anexo 6. Ubicación de los tanques de distribución de agua que abastecen a las comunidades del municipio de San Bartolomé Jocotenango.	77

SIGLAS Y/O ACRONOMICOS.

ASH	Agua, Saneamiento e Higiene.
CAS	Comisiones de Agua y Saneamiento.
CMCC	Convención Marco sobre el Cambio Climático
COCODE	Consejos Comunitarios de Desarrollo.
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, Meteorología e Hidrología.
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	Sistema de Información Geográfica
URL	Universidad Rafael Landívar.
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala.

Resumen ejecutivo

Este estudio presenta la evaluación de resiliencia climática de los Sistemas de Agua Potable (SAP) y el Plan de Mejora del municipio de San Bartolomé Jocotenango, Quiché, elaborado con base en una evaluación técnica de 28 sistemas por gravedad distribuidos en 19 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 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 93% de los SAP evaluados presentan un nivel alto de resiliencia, mientras que el 7% 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 alta recarga hídrica equivale a un 86.49%, 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 Dirección Municipal de Agua y Saneamiento (DIMAS), y promoción de la participación equitativa. Todo el proceso contó con el acompañamiento de actores clave como la DIMAS y el apoyo metodológico de la 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 a 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 Bartolomé Jocotenango (SBJ), con 34 comunidades que dependen de 34 SAP, se encuentra en una región donde las sequías prolongadas, lluvias intensas (mala distribución de las lluvias) y la contaminación de residuos sólidos que afectan la continuidad y calidad del suministro hídrico.

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 alcanzando el 89.9% de nivel de servicio en agua domiciliar al 2023, aún persisten vulnerabilidades críticas. La falta de evaluación sistemática de la resiliencia climática y la ausencia de estrategias específicas para fortalecer la infraestructura hídrica comprometen la capacidad de los sistemas de agua para adaptarse, resistir y recuperarse frente a eventos climáticos extremos.

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 el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (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 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 Bartolomé Jocotenango, 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 28 SAP distribuidos en 19 comunidades, representando una muestra significativa de los 34 sistemas por gravedad 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 SIG para el análisis geoespacial de las zonas de recarga hídrica, condiciones fisiográficas, uso del suelo y ubicación de fuentes. Los resultados revelaron que 26 sistemas presentan un nivel alto de resiliencia y 2 sistemas un nivel medio, lo cual evidencia avances institucionales como el fortalecimiento de la DIMAS, 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 Bartolomé Jocotenango, 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 Bartolomé Jocotenango, 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, 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 3 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 del agua en Guatemala

Dentro el 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 Bartolomé Jocotenango 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 agua es el principal medio a través del cual el cambio climático influye en el ecosistema terrestre y, por ende, en los medios de vida y el bienestar de las sociedades. El cambio climático afecta directamente a los recursos y los servicios hídricos en todas las funciones económicas, sociales y ambientales que requieren del agua. Por lo tanto, los efectos repercuten en muchos intereses sectoriales como la salud, la nutrición, el turismo, la agricultura y la industria.

Según INFORM Guatemala (2023), el municipio de San Bartolomé Jocotenango presenta un alto índice de degradación ambiental, diversos factores que indican alta vulnerabilidad y falta de capacidades/recursos para respuesta ante eventos de distinto origen. Lo que lo cataloga con un índice de riesgo de desastres de 5.8.

4.2 Marco Referencial

4.2.1 Ubicación y colindancias

El municipio se localiza al oeste del departamento (ver Figura 1), con las colindantes siguientes:

- ❖ Al norte: con el municipio de Sacapulas, Quiché.
- ❖ Al este: con el municipio de San Andrés Sajcabajá, Quiché.
- ❖ Al sur: con el municipio de Santa Cruz del Quiché, Quiché.
- ❖ Al oeste: con el municipio de San Pedro Jocopilas, Quiché.

Desde la ciudad capital se ubica a 201 kilómetros y para cubrir la distancia se recorren 128 kilómetros hasta llegar a “Los Encuentros” por carretera CA-1 y 36 kilómetros por carretera RN-15 hasta Santa Cruz del Quiché y en el kilómetro 174.5 se cruza para recorrer 37 kilómetros hasta su Cabecera Municipal.

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, 2022). 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, así como 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. (EPSUM, 2025).

La distribución de la población es de la siguiente manera: área urbana: 3,489 habitantes siendo el 21%; área rural: 12,660 habitantes siendo el 79%; población indígena: 98.78% (15,952 habitantes); población no indígena: 1.22%; Densidad poblacional: 90.68 habitantes x km² (EPSUM, 2025).

Actualmente se tiene un total de habitantes de 19,232 en las comunidades y cabecera del municipio de San Bartolomé Jocotenango.

4.2.3 Extensión territorial

El municipio se encuentra situado en la parte central del departamento. Además, posee una extensión territorial de 172.94 kilómetros cuadrados, lo cual representa el 2% del total territorial del departamento de Quiché. Además del español, el idioma más hablado en el área es el K'iche

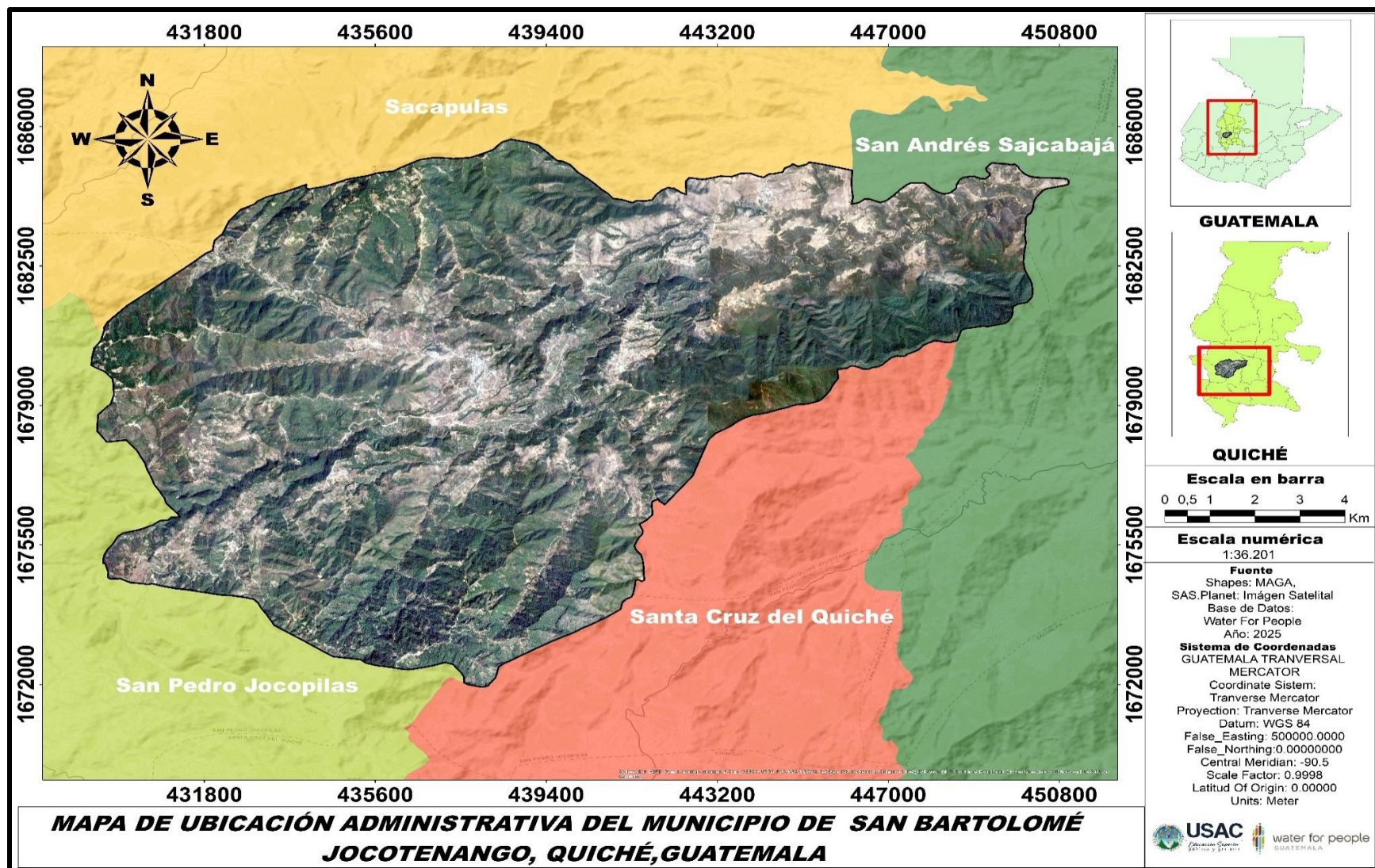


Figura 1. Mapa de ubicación administrativa del municipio de San Bartolomé Jocotenango.

Fuente: MAGA, SAS. PLANET Imagen satelital y Trabajo de gabinete (2025)

4.3 Clima (temperatura, precipitación).

El municipio está entre los rangos altitudinales de 1,525 a 2,100 metros sobre el nivel del mar (msnm), esto causa que su clima se categorice como templado (17°-20° C), seguido del Semicálido (20°-24° C) (IARNA & URL, 2025), cómo se observa en la Figura 2, lo que determina la presencia de la masa forestal, la cual está conformada por bosques de coníferas, latifoliadas y mixtos. La precipitación en el municipio varía entre 1,000 y 2,000 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.

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 contempla 3 tipos de ecosistemas (IARNA & URL, 2025). Bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT), bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT) y el bosque seco premontano tropical (bs-PMT), el que prevalece con mayor presencia es el (bh-PMT) con un 68.46% del área total (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.

4.4.3 Bosque seco premontano tropical (bs-PMT)

- ❖ Altitud: 315 a 1868 metros sobre el nivel del mar.
- ❖ Precipitación pluvial anual: 624 a 1200 milímetros.
- ❖ Temperatura media anual: 20 a 30 grados centígrados, las temperaturas son altas, propias de un clima cálidos. Y Suelos suelen ser arcillosos, ácidos, bajos en minerales y con poco humus.

4.5 Hidrografía y cobertura en el municipio

El municipio se ubica en la cuenca del río Salinas conocido como también como Chixoy y pertenece a la subcuenca de Cubulco, además abarca siete microcuencas; el río Bucá o Jorronilajá, Chilil, Chinipascatnán, Cucul, Panimá, Tucumel y uno sin nombre. Actualmente en el municipio se han contabilizado 14 ríos, 5 riachuelos y 17 quebradas. De acuerdo con información de la Dirección Municipal de Planificación (DMP, 2022), las principales fuentes hídricas se derivan de los ríos: Queka', Cucul y Paquix, Agua Caliente, Río Jorronilajá, Chuipascamán, Salquil, Pacamán, Patzam, Chitzunum, Pachochillá, San Sebastián y Secam-Xiljá, son la que se encarga de abastecer y regular el servicio hídrico de dicho lugar (ver Figura 5).

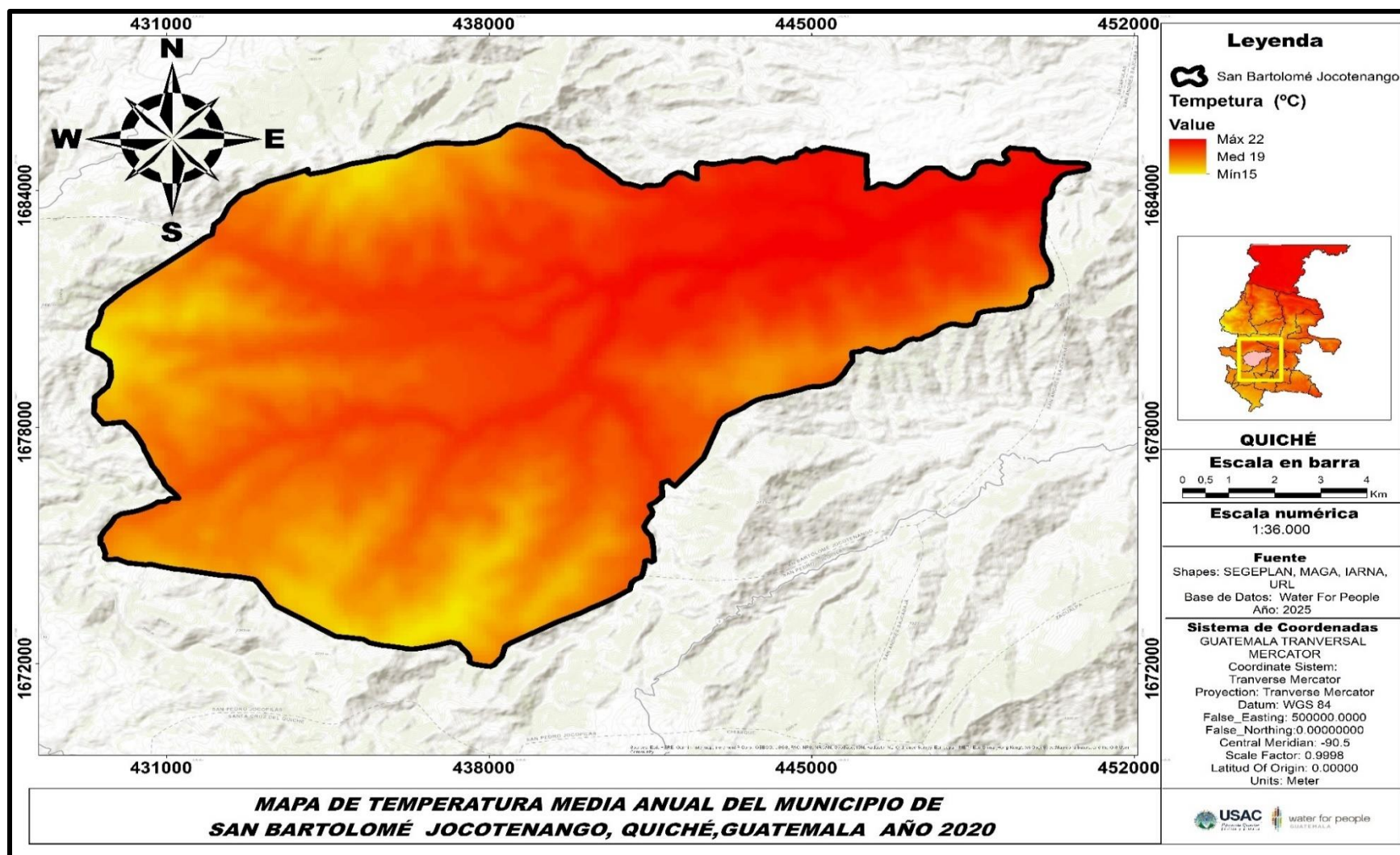


Figura 2. Mapa de temperaturas en °C del año 2001-2018 municipio de San Bartolomé Jocotenango.

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

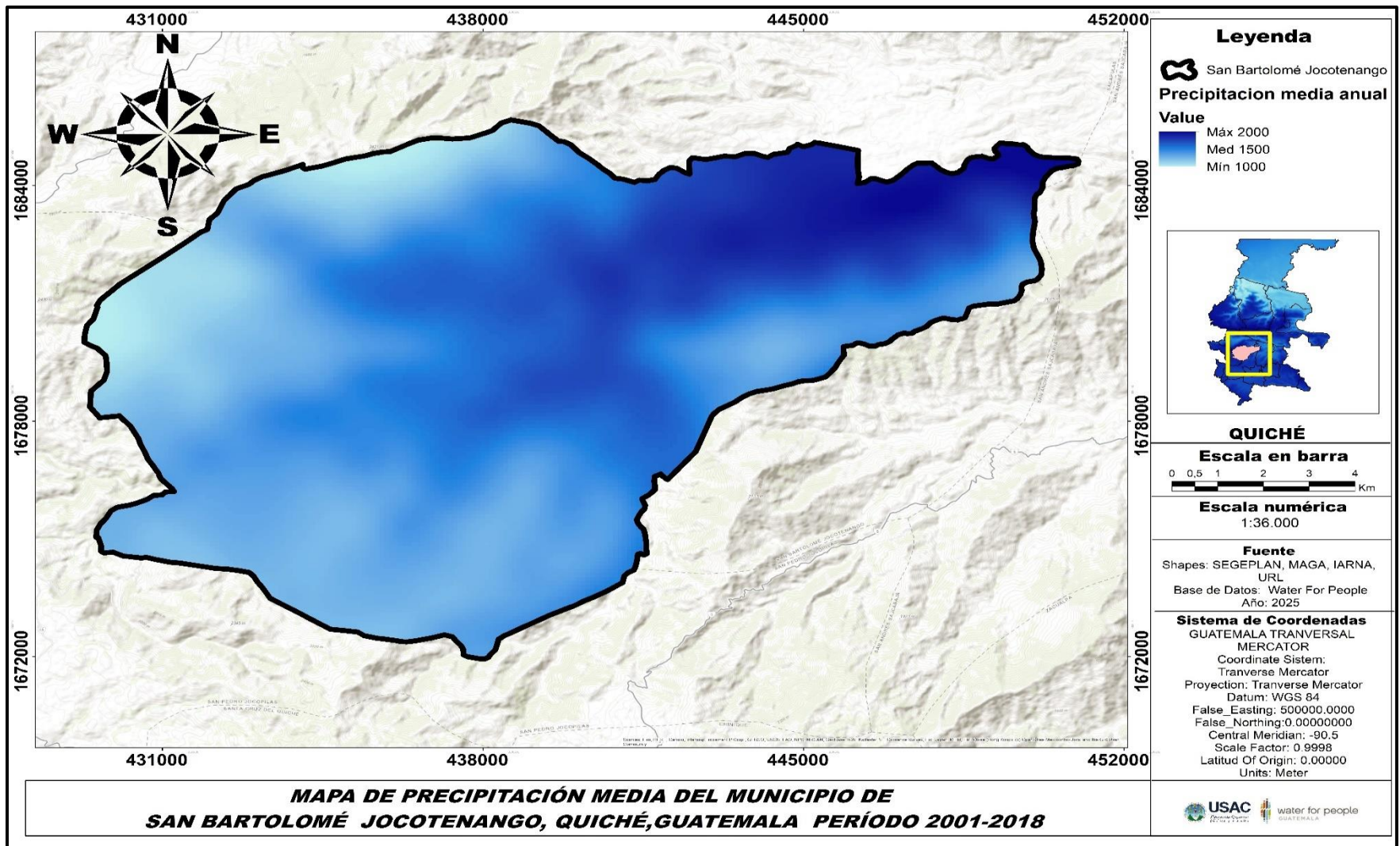


Figura 3. Mapa de precipitación en mm del año 2001-2018 municipio de San Bartolomé Jocotenango.

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

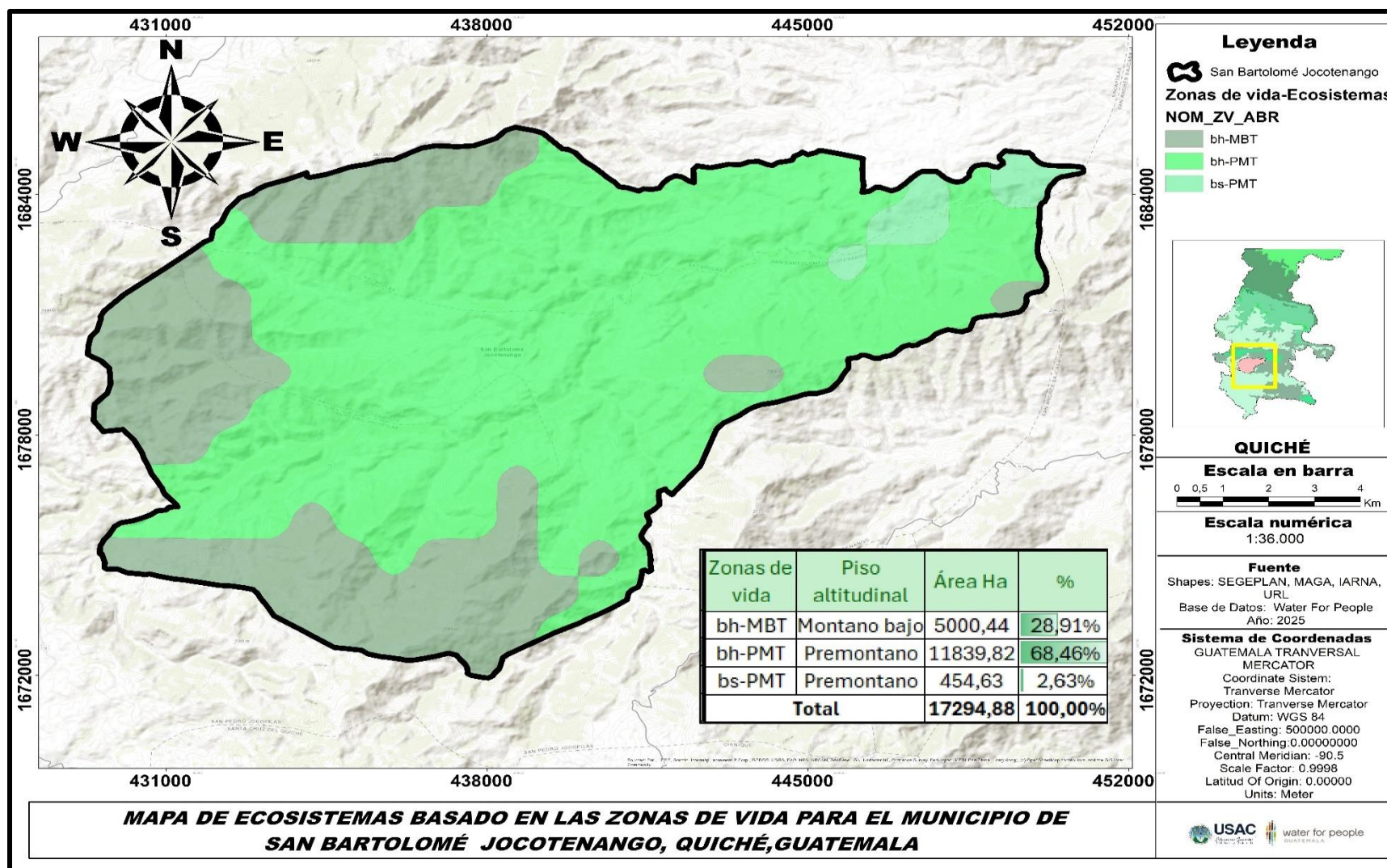


Figura 4. Mapa de ecosistemas basado en las zonas de vida que abarcan el municipio de San Bartolomé Jocotenango.

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

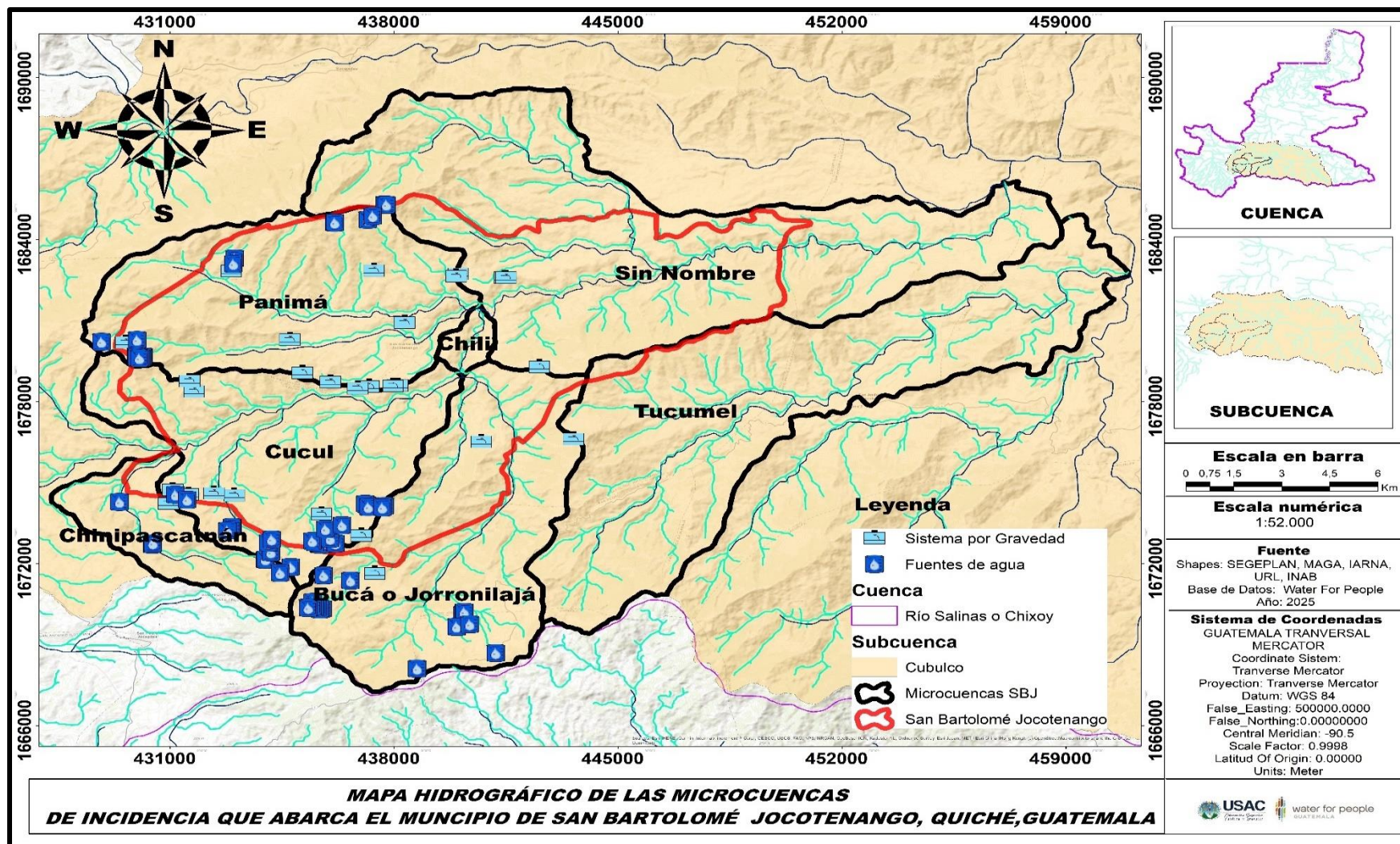


Figura 5. Mapa de microcuencas que abarcan el territorio del municipio de San Bartolomé Jocotenango.

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 SBJ.

Los resultados de monitoreo a nivel de hogares en el 2023 establecen que el municipio cuenta con un 89.8% (67.6% con alto nivel de servicio y 22.3% con intermedio nivel de servicio), mientras que el 7.2% se encuentra con básico nivel de servicio y un 2.9% no cuentan con agua domiciliar. La representación de estos datos se presenta a continuación en la figura 6.

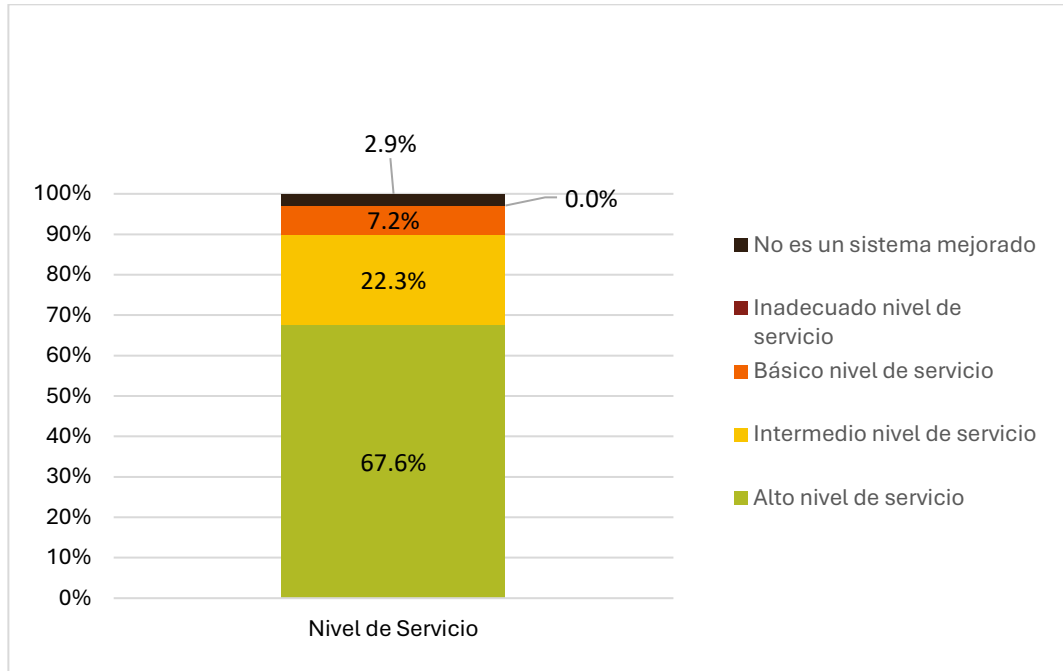


Figura 6. Nivel de servicio en agua Domiciliar del municipio de San Bartolomé Jocotenango.

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.

Por ello, integrar estos aspectos en la planificación de sistemas ASH resilientes resulta fundamental para asegurar la sostenibilidad del recurso frente al cambio climático.

4.6.2 Proveedores de servicios de agua

Con base a la siguiente Figura 7, se proporciona un panorama general de prestación de servicios de los SAP en San Bartolomé Jocotenango, 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.

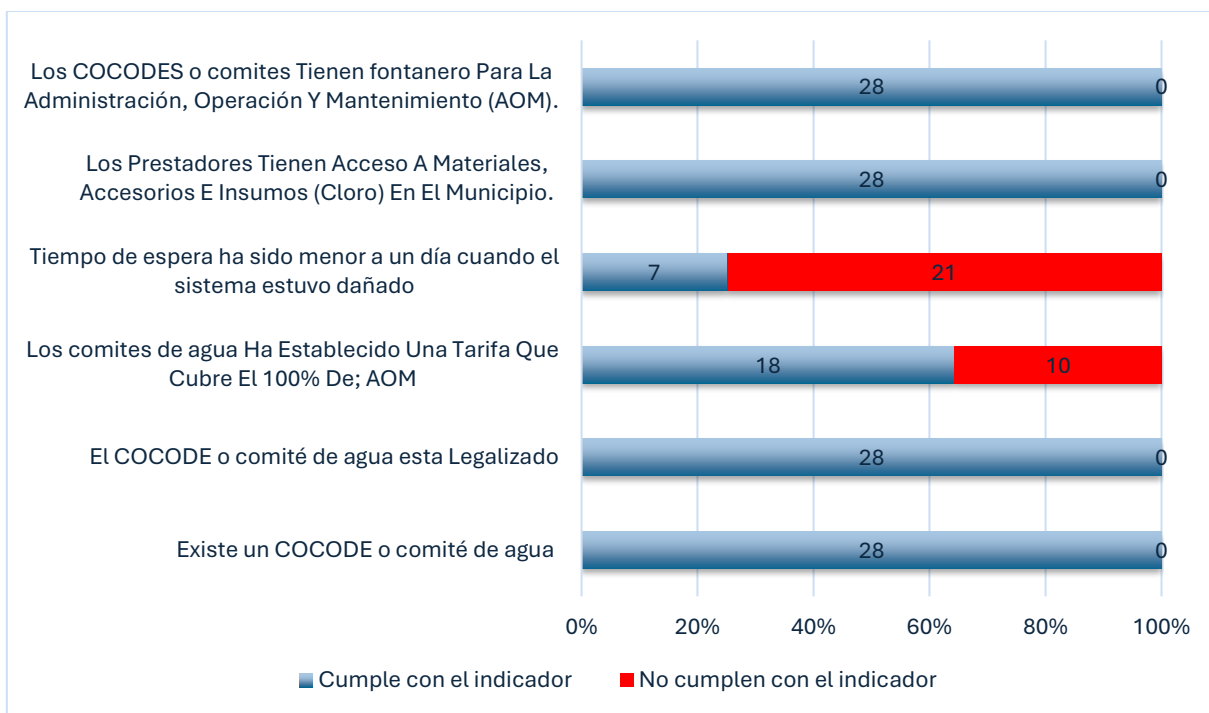


Figura 7. Métricas de seguimiento orientadas a la presentación del servicio en los sistemas de agua, SBJ.

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 siete (25%) de los casos tienen un tiempo de espera menor a un día. El desafío más pronunciado se encuentra en la viabilidad económica, ya que solo 18 (65%) de los comités han establecido una tarifa que cubre el 100% de los costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM). Esto sugiere que 10 de los sistemas de agua podrían no ser financieramente autosuficientes, 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.

En cuanto a agua y saneamiento, las organizaciones que tienen vinculación directa son los comités de agua y algunos COCODES, que prestan los servicios de gestión de los sistemas de agua en sus respectivas comunidades, se encargan de la administración, operación y mantenimiento. Algunas de estas organizaciones ya cuentan con reglamentos según lo establece la Política Municipal de Agua y Saneamiento del año 2023.

Las instituciones con presencia en el municipio que están vinculadas al agua y saneamiento son El MSPAS, quien tiene la responsabilidad de vigilar la calidad del agua que se brinda en todo el municipio así como la promoción del saneamiento; el MARN es el ente rector en cuanto a desechos sólidos y aguas residuales, el MINEDUC tiene a su cargo la implementación del programa de escuelas saludables y tiene un convenio con el MARN para la implementación de la Política de Educación Ambiental según la Política Municipal de Agua y Saneamiento del año 2023.

4.7.2 Organización comunitaria.

El principal medio de organización y participación ciudadana en el municipio son los Consejos Comunitarios de Desarrollo –COCODES- que se tienen establecido en cada comunidad, a su vez forman parte del Consejo Municipal de Desarrollo –COMUDE-, espacio en donde se deliberan programas y proyectos para el municipio, en donde convergen cuatro grandes actores, los representantes del Concejo Municipal, representantes de COCODES, representantes del sector gubernamental con presencia en el municipio, y otras organizaciones de la sociedad civil. Las reuniones ordinarias se realizan una vez al mes y reuniones extraordinarias necesarias. (Water For People , 2023)

Otras organizaciones de importancia en el municipio son las Alcaldías Comunitarias o Alcaldías Auxiliares que son entidades representativas de las comunidades, en especial en la toma de decisiones y como vínculo de relación con el gobierno municipal.

El nombramiento de alcaldes comunitarios o alcaldes auxiliares lo emite el alcalde municipal, con base a la designación o elección que realizan las comunidades de acuerdo con los principios, valores, procedimiento y tradiciones de estas.

También se pudo determinar que existen organizaciones de mujeres en el municipio, estos grupos son asistidos técnicamente por la Dirección Municipal de la Mujer, para fortalecer su organización por medio de asistencia técnica, capacitación y acompañamiento, para iniciar emprendimientos en diferentes tipos de actividades que le permite mejorar sus conocimientos, habilidades y destrezas que incide en mejorar sus condiciones de vida.

4.7.3 Presencia de entidades de cooperación vinculadas al tema.

El municipio de San Bartolomé Jocotenango forma parte de la Mancomunidad del Corredor Seco de Quiché MANCOSEO, que a su vez recibe financiamiento para la implementación de programas y proyectos vinculados al agua y saneamiento provenientes de la Unión Europea, también se 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 DIMAS. 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.

Es 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 como el nivel de las amenazas que afectan al municipio de San Bartolomé Jocotenango. 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

5.2.1 ¿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

Indicador	Subindicadores
	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 calificó 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 sumando las calificaciones de cada indicador y utilizando las categorías de resiliencia climática 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. Por ejemplo, en la pregunta “¿Existe riesgo de contaminación?”, las respuestas eran cerradas: “Sí” o “No”. Si la respuesta era “Sí” se asignaba un punto, mientras que si era “No” se otorgaban cinco puntos. Sin embargo, en otros casos, la asignación podía invertirse: la respuesta afirmativa obtenía cinco puntos y la negativa un punto, dependiendo de la naturaleza del cuestionamiento.

En otro caso, para las pregunta abiertas, “¿La falta de agua, debido a la escasez estacional, ha generado algún tipo de conflicto entre los comunitarios?”, las opciones eran: “Conflictos frecuentes” (1 punto), “Eventuales” (3 puntos) y “No hay conflictos” (5 puntos). Ver Anexo 2.

Cada subindicador fue evaluado mediante una o varias preguntas, cuyas puntuaciones se promediaron para obtener el valor correspondiente a dicho subindicador (ver Anexo 3). Posteriormente, el promedio de los subindicadores determinó el resultado total del indicador, el cual, al sumarse con los demás indicadores, permitió calcular el resultado final y asignar la categoría correspondiente al SAP (ver Anexo 4). La asignación de puntajes se realizó en forma condicional para facilitar un análisis automatizado en Excel, utilizando la función SI. Por 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 Bartolomé Jocotenango, 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 de 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

Indicador	Sub Indicador	Instrumento de evaluación
Infraestructura: Identificar los riesgos potenciales en la infraestructura de suministro de agua y sus inmediaciones	Protección Sanitaria	Entrevistas y Encuestas
	Rendimiento	Bases de Datos de Water For People
	Vida útil	
	Riesgos de la línea de conducción	Programa SIG
Gestión del servicio: Evaluar su conocimiento y capacidad de respuesta en relación con el cambio climático.	Eficacia de la gestión	
	Comprensión del cambio climático y gestión adaptativa	
	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	Entrevistas y Encuestas
	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.

Está 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 las siguientes tres oportunidades estratégicas para lograr una transformación sostenible ²:

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

El municipio de San Bartolomé Jocotenango, por sus características climáticas y fisiográficas, la forma más factible para obtener agua potables es por medio de los sistemas por gravedad. Este método consiste en conducir el agua desde una fuente ubicada en la parte alta de una microcuenca hasta las viviendas situadas en zonas más bajas, utilizando únicamente la fuerza de gravedad. La mayoría de estos sistemas se alimentan de nacimientos de agua (manantiales), ríos y riachuelos, lo que permite reducir los costos energéticos asociados al bombeo (Water For People, 2022).

Sin embargo, el municipio también cuenta con otros tipos de servicios de agua, ya que no todas las comunidades disponen de sistemas por gravedad (ver Figura 8). En las 34 comunidades del municipio, hay un total de 34 sistemas por gravedad o convencionales, cuatro son abastecidas por sistemas de gravedad de comunidades vecinas, cinco utilizan sistemas de cosecha de lluvia -aljibe- como no convencionales, y tres comunidades poseen sistemas unifamiliares (pequeños nacimientos o pozos artesanales que atienden a una familia).

² WaterAid, Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

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.

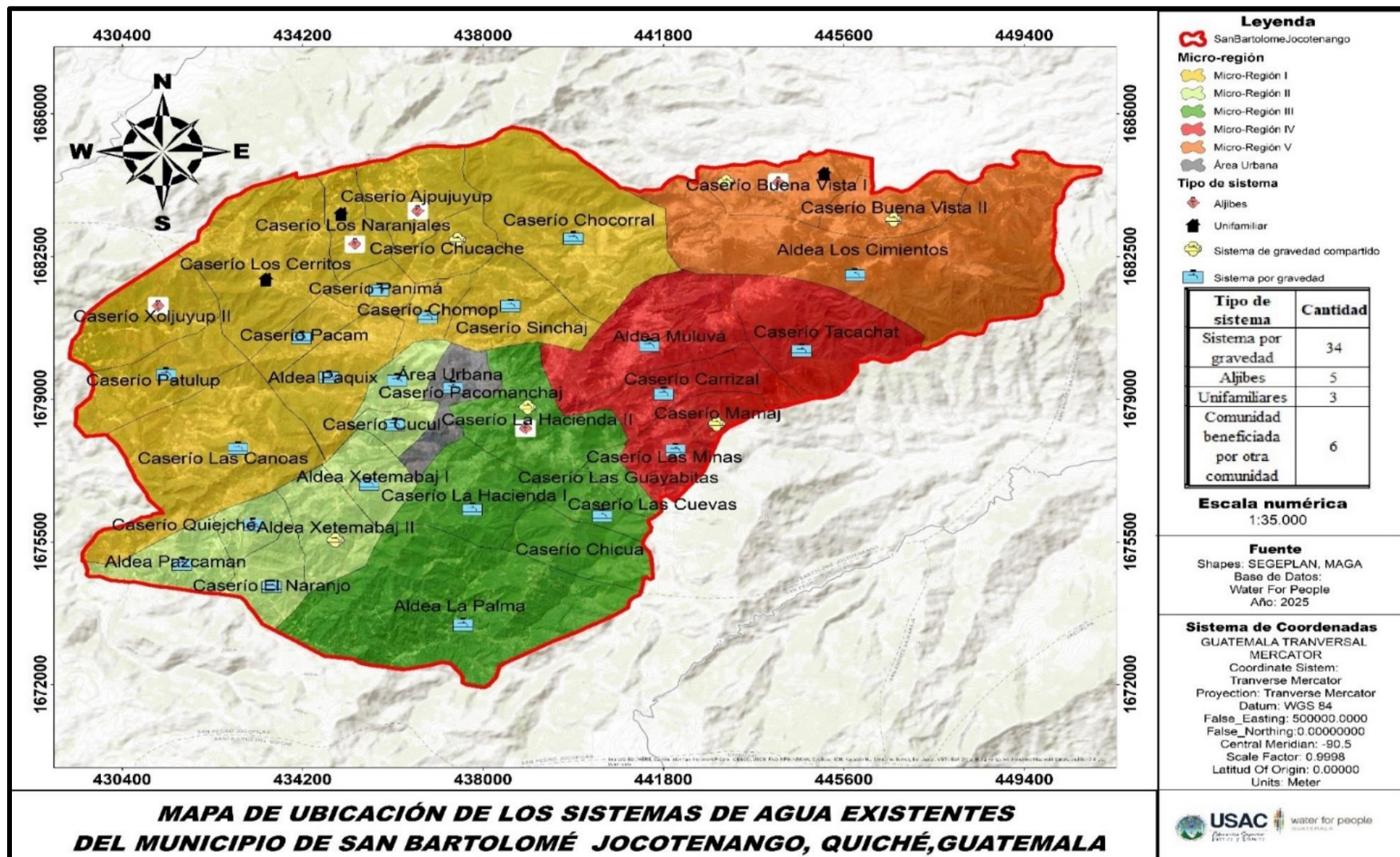


Figura 8. Mapa de ubicación de los SAP por comunidad existentes en el municipio de San Bartolomé Jocotenango.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA y Trabajo de gabinete año 2025

6.2 Principales fuentes de agua y su uso

En coordinación con la DIMAS, se llevaron a cabo reuniones técnicas que permitieron evaluar 28 sistemas distribuidos en 19 comunidades del municipio, seis Sistemas no se evaluaron debido a la 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. Siempre basado en información del Plan de Gestión Integral del Recurso Hídrico de Water For People (2023), por las características topográficas del municipio, tiene pocas fuentes de agua subsuperficial debido a que posea suelos que tienen la capacidad para retener el agua o almacenarla superficialmente sobre una capa impermeable que hace que el flujo horizontal en el subsuelo se concentre aguas abajo en el sistema de drenaje. En su mayoría estos sistemas se abastecen de nacimientos de agua (manantiales), ríos y riachuelos, reduciendo costos energéticos.

En este proceso se ubicaron 74 fuentes de agua potable, tal como se muestra en la Cuadro 4. 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. La distribución geográfica de las fuentes indica que 11 provienen del municipio de Santa Cruz del Quiché, 24 de San Pedro Jocopilas, 2 de Sacapulas y 37 se encuentran dentro del territorio de San Bartolomé Jocotenango, como se observa en la Figura 9. Esta información es clave para priorizar acciones de protección ambiental y asegurar la sostenibilidad del abastecimiento.

Cuadro 4. Aforo de las principales fuentes de agua que abastecen a la comunidad rural y urbana del municipio de San Bartolomé Jocotenango.

Comunidad Evaluada	Nombre del proyecto	No de fuentes de agua	Caudal Lts/seg	Caudal m ³ /día
Caserío Chocorral	Proyecto Nuevo	1	0.57	49.23
Caserío Pacam	Primer Proyecto	2	0.16	13.40
Caserío Patulup	Primer Proyecto	1	0.05	3.97
Caserío Las Canoas	Proyecto Antiguo	5	0.23	19.59
			0.15	12.80
	Proyecto Nuevo	9	0.10	8.60
			0.03	2.75
Aldea Paquix	Segundo Proyecto	2	0.01	1.03
			0.09	8.07
Caserío Panimá	Proyecto Panimá	6	0.27	23.04
			0.05	4.67
Caserío Chomop	Primer Proyecto	3	0.02	1.35
			0.10	8.73
			0.14	12.26
Caserío Chocorral	Proyecto Antiguo	2	0.02	1.42
			0.01	0.79
Caserío Chocorral	Proyecto Antiguo	2	0.08	6.81
			0.08	6.76

Comunidad Evaluada	Nombre del proyecto	No de fuentes de agua	Caudal Lts/seg	Caudal m ³ /día
Caserío Cucul	Proyecto Nuevo	1	0.78	67.45
Caserío Pacomanchaj	Proyecto Santa Rosa	6	0.95	82.29
			0.14	11.80
Aldea Xetemabaj I	Proyecto de Agua	5	0.28	24.00
			0.06	5.53
			0.15	12.69
			0.10	8.97
			0.16	13.40
			0.32	27.69
			0.23	20.14
Aldea La Palma	Proyecto Nuevo	6	0.33	28.80
			0.01	0.64
			0.01	0.72
	Proyecto Antiguo	2	0.02	1.44
			0.16	14.05
			0.43	36.77
Caserío Las Cuevas	Proyecto de Agua Santa Rosa	2	0.13	11.61
			0.01	0.64
Caserío Sinchaj	Proyecto Nuevo	3	0.54	46.70
			0.05	4.47
Caserío Sinchaj	Primer Proyecto	1	0.16	14.19
			0.16	13.40
Caserío Carrizal	Proyecto Antiguo	3	0.28	24.34
			0.03	2.40
			0.18	15.24
Aldea Los Cimientos	Primer Proyecto	1	0.08	6.79
			1.19	103.16
Caserío Quiejché	Proyecto de Agua	1	1.60	138.24
Aldea Los Cimientos	Proyecto Nuevo	1	1.55	133.95
Aldea Patzcaman	Proyecto Sector Coxic	1	0.09	8.07
Caserío Las Minas	Proyecto de Agua	2	0.60	51.74
			0.93	80.00
Área Urbana	Primer Proyecto	1	0.93	80.00
Área Urbana	Proyecto Nuevo	1	1.05	90.95
Aldea Patzcaman	Proyecto Sector Chioj	1	0.17	14.33
		3	0.31	26.67

Comunidad Evaluada	Nombre del proyecto	No de fuentes de agua	Caudal Lts/seg	Caudal m³/día
	Proyecto Sector Alto y Bajo		0.06	4.77

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

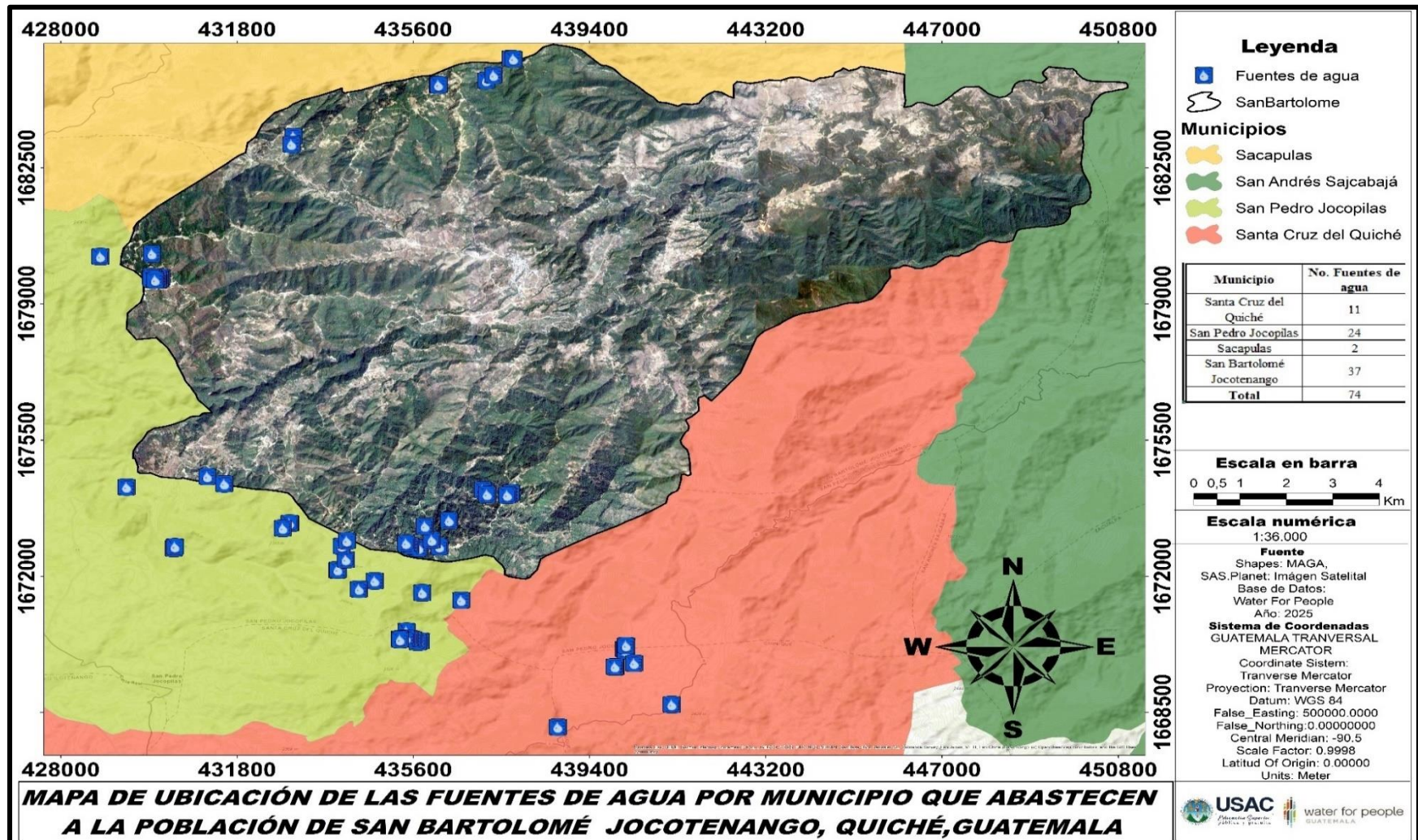


Figura 9. Mapa de ubicación de las fuentes de agua que abastecen a la comunidad rural y urbana del municipio de San Bartolomé Jocotenango.

Fuente: SEGEPLAN, MAGA y Trabajo de gabinete año 2025

6.3 Estado de la infraestructura

La evaluación de 28 SAP reveló datos significativos sobre el tiempo que llevan operando como se visualiza en el 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 en junio de 2025.

Los resultados de este análisis destacan la diferencia en edad de la infraestructura de agua potable desde su construcción hasta la fecha actual. Se identificó que el sistema más antiguo fue construido en 1981, lo que significa que ha estado en funcionamiento durante 44 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 beneficiados por SAP del municipio de San Bartolomé Jocotenango.

Comunidad	Nombre del sistema que administra	Año de construcción	Tiempo de labor	No. Viviendas beneficiadas
Área Urbana	Xetinimit	2002	23	400
Área Urbana	La montaña	2016	9	250
Carrizal	Proyecto Antiguo	1999	26	80
Chocorral	Proyecto Nuevo	2023	2	78
Chocorral	Proyecto Antiguo	1995	30	32
Chomop	Primer Proyecto	1999	26	29
Cucul	Proyecto Nuevo	2022	3	60
La Palma	Proyecto Nuevo	2005	20	100
La Palma	Proyecto Antiguo	1983	42	130
La Palma	Minisistema	2018	7	8
Las Canoas	Proyecto Antiguo	2016	9	46
Las Canoas	Proyecto Nuevo	1995	30	39
Las Cuevas	Proyecto Nuevo	2017	8	65
Las Minas	Sistema Mamaj	2020	5	104
Los Cimientos	Primer Proyecto	1993	32	202
Los Cimientos	Chumalena Cruzche	2015	10	65
Pacam	Primer Proyecto	2001	24	30
Pacomanchaj	Proyecto Nuevo	2018	7	24
Panimá	Sistema Panimá	1994	31	59
Paquix	2do Proyecto	2012	13	122
Patulup	Primer Proyecto	1998	27	16
Patzcaman	Sector Chioj	2010	15	16
Patzcaman	Sector Coxic	1990	35	11
Patzcaman	Sector alto y Bajo	1990	35	51
Quiejché	Proyecto de Agua	1999	26	67
Sinchaj	Proyecto Nuevo	2019	6	123
Sinchaj	Proyecto Antiguo	1997	28	38

Comunidad	Nombre del sistema que administra	Año de construcción	Tiempo de labor	No. Viviendas beneficiadas
Xetemabaj I	Fontaneros de Agua	1981	44	200

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 Bartolomé Jocotenango. 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 el Sistema de Información Estratégica de la Universidad Rafael Landívar del año 2019. Se realizó el mapa de tipo y nivel de amenazas climáticas.

Estas amenazas climáticas son un desafío creciente para los 28 SAP evaluados en el municipio, la evaluación de estas amenazas se organiza en una categoría, revelando su panorama. En la primera categoría se tienen la combinación de sequías y deslizamientos afectando en su totalidad a las 74 fuentes (100%) (ver Figura 10), lo que subraya una vulnerabilidad compleja donde la escasez de agua se une al riesgo de daños estructurales por movimientos de tierra.

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

Esta evaluación revela una preocupante concentración de vulnerabilidad ante las amenazas climáticas. Un significativo 100% (74 fuentes de agua) de los sistemas se encuentran bajo un nivel de amenaza muy alta. Esto indica que una gran mayoría de las fuentes que abastecen a las comunidades San Bartolomé Jocotenango están expuestas a un riesgo extremo de sufrir impactos severos por sequías y deslizamientos, lo que podría llevar a interrupciones prolongadas del servicio, daños a la infraestructura e incluso escasez crítica de agua.

Por otro lado, también se evaluó el tipo y nivel de amenaza de los 28 tanques de distribución ya que son parte fundamental del servicio de agua que se presta en las comunidades; el 46% (13 tanques) se clasifica bajo una amenaza muy alta, seguido con el 43% (12 tanques) clasificados en amenaza alta (ver Figura 11). Aunque el daño genera más preocupación desde el área de captación y en la línea de conducción esto sigue representando una observación considerable, ya que estos sistemas de distribución también son altamente susceptibles a los efectos adversos del clima, aunque quizás con una frecuencia o intensidad ligeramente menor por ubicarse cerca de la comunidad y el resto de tanque de distribución representa una amenaza nula.

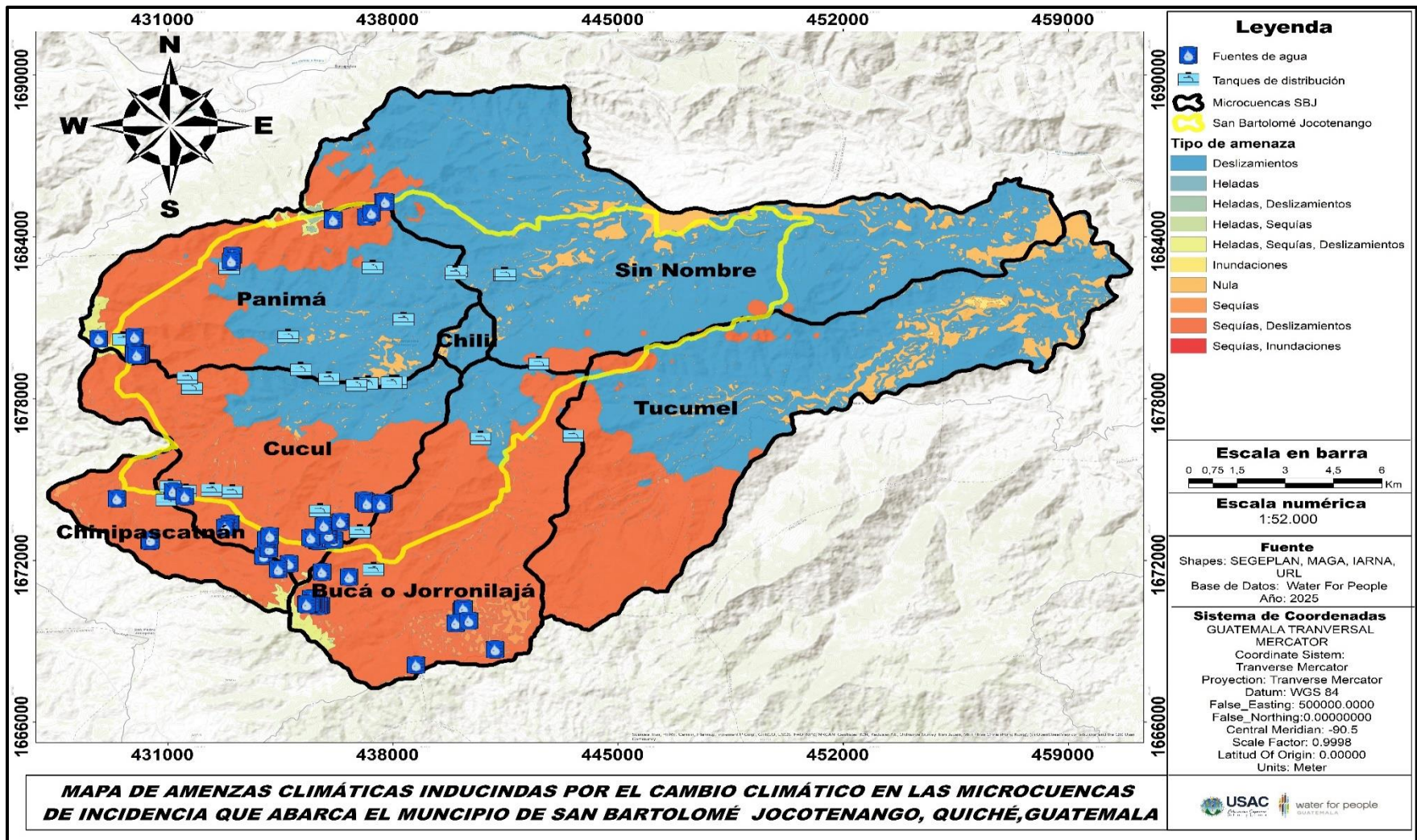


Figura 10. Mapa de amenazas climáticas en microcuencas de incidencia.

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

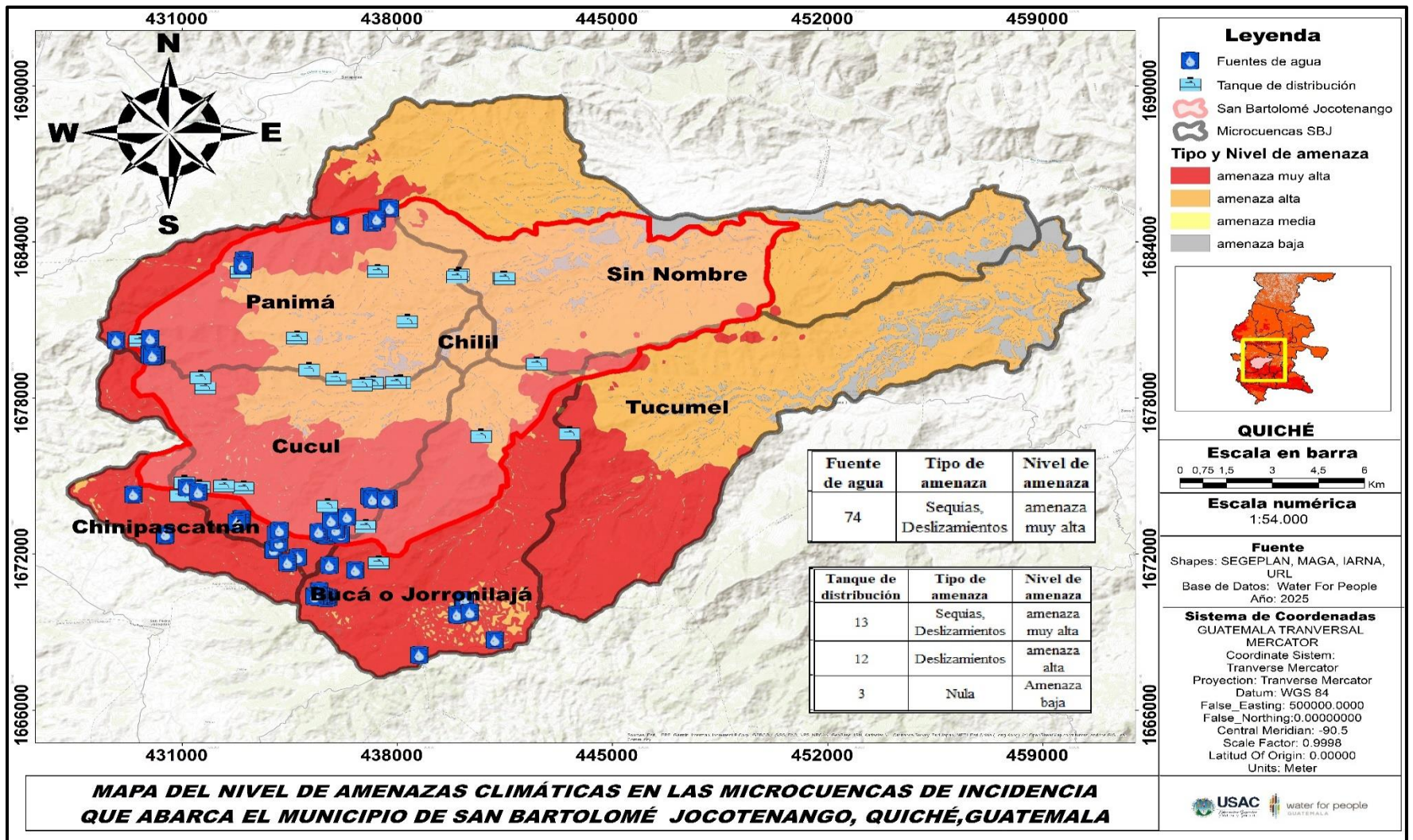


Figura 11. Mapa de nivel de amenaza en microcuencas de incidencia.

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

6.5 Riesgos fisiográficos

Los cambios en el clima tendrán un impacto significativo en la sostenibilidad de los recursos hídricos, afectando tanto su disponibilidad como su calidad. Por ejemplo, una disminución en las precipitaciones influirá directamente 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 en el municipio de San Bartolomé Jocotenango 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 35.48% (equivalente a 14,514 hectáreas) está cubierto por bosque. Esto significa que la gran mayoría de la superficie, un 64.52% (26,394 hectáreas), compuesta por otros usos no forestales como agricultura, ganadería, poblados entre otros.

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 35.48% de cobertura, es probable que se experimenten picos de escorrentía durante lluvias intensas (aumentando el riesgo 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.

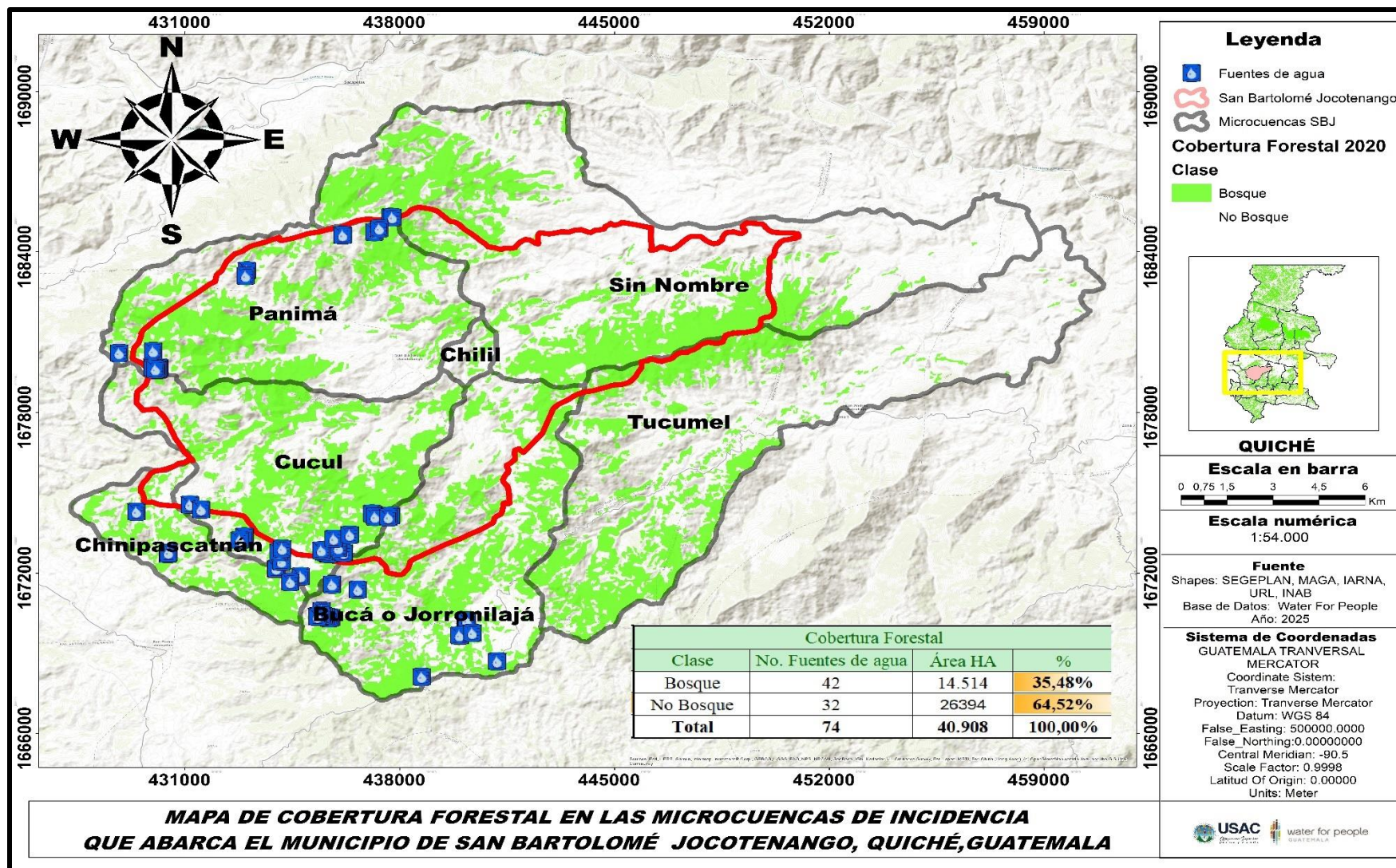


Figura 12. Mapa de Cobertura Forestal en microcuencas de incidencia que abarcan al municipio de San Bartolomé Jocotenango.

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

6.5.2 Pendiente

En el contexto de los 28 SAP evaluados en el municipio de San Bartolomé Jocotenango, 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), tres áreas de captación equivalente al (4.05% del total de SAP evaluados) 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 y prácticas de conservación de suelo, puede generar erosión severa de la misma, arrastre de sedimentos y contaminación de fuentes de agua potable.

Asimismo, 16 áreas de captación (21.62%) se localizan en pendientes pronunciadas entre 50-75%, lo que incrementa la posibilidad de inestabilidad estructural en captaciones, tanques y redes de distribución, especialmente durante eventos climáticos extremos como lluvias intensas o tormentas prolongadas. Estas pendientes también favorecen el transporte de contaminantes hacia las fuentes de abastecimiento, afectando la calidad del recurso.

Otras 14 áreas de captación (58.11%) se encuentran en pendientes moderadas de 25-50%. Aunque representan un riesgo menor en comparación con las pendientes más pronunciadas, aún pueden comprometer la integridad del sistema si no se implementan medidas adecuadas de drenaje, retención de suelo o control de escorrentía.

Finalmente, solo 12 áreas de captación (16.22%) están ubicados en pendientes suaves, entre 12-25%, donde el riesgo asociado a la pendiente es considerablemente menor. No obstante, incluso en estos casos, es fundamental mantener buenas prácticas de manejo del suelo y protección de fuentes para garantizar la sostenibilidad del sistema.

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.

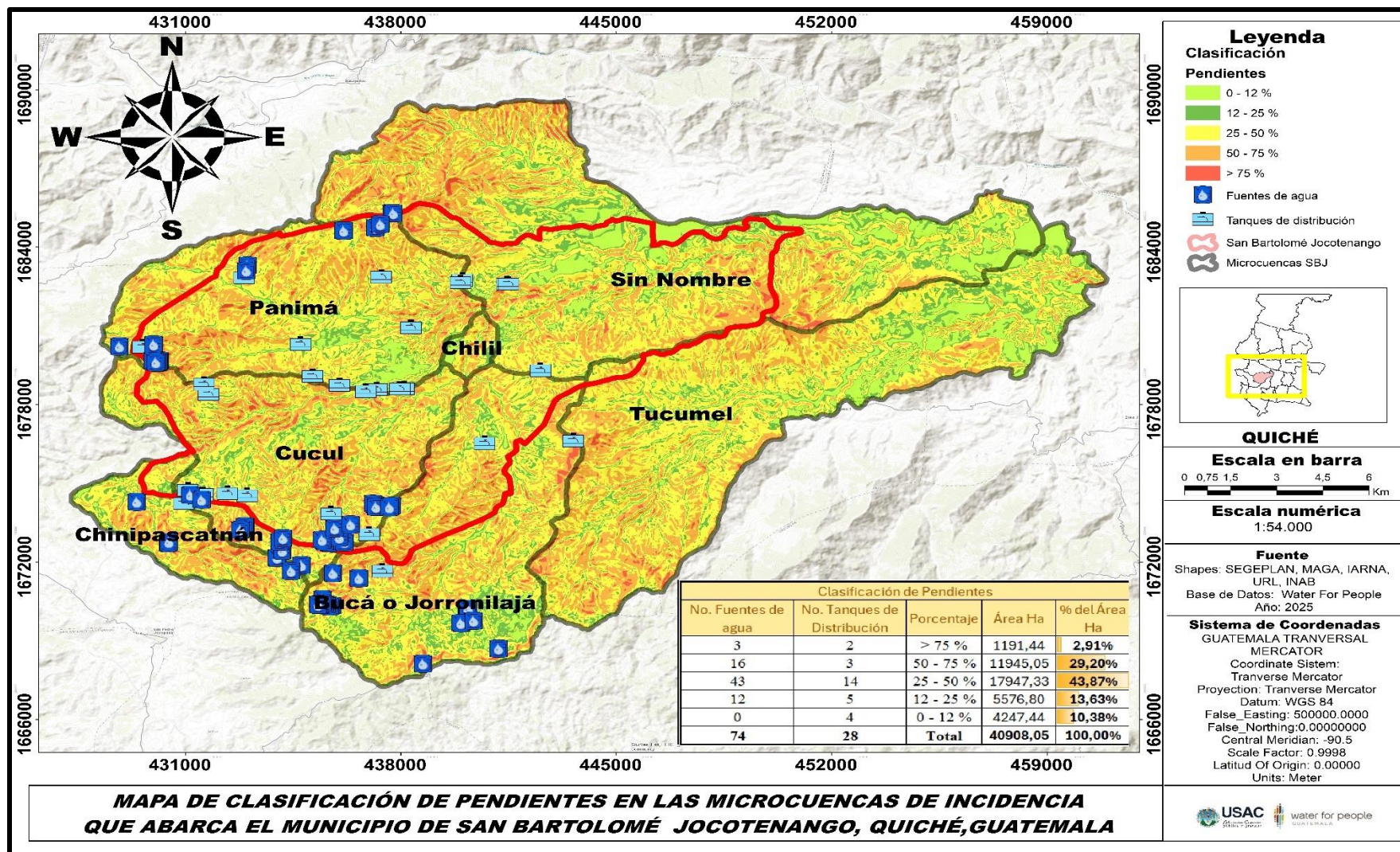


Figura 13. Mapa de pendientes en microcuencas de incidencia que abarcan al municipio de San Bartolomé Jocotenango.

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

6.5.3 Uso actual del suelo

Los usos del suelo más representativos dentro de las microcuencas que inciden en el municipio de San Bartolomé Jocotenango reflejan una fuerte interacción entre el entorno natural y las actividades humanas. El bosque ocupa un 35.48% de área total (equivalente a 14,514 hectáreas) lo que evidencia una baja presencia, pero a la vez importante en áreas de cobertura forestal que cumplen un rol crucial en la recarga hídrica, regulación climática y conservación de la biodiversidad local.

Le sigue la vegetación arbustiva baja, con un 34.90% (14,277.59 hectáreas), que representa zonas de transición ecológica y espacios susceptibles a procesos de degradación si no se manejan adecuadamente. En tercer lugar, la agricultura anual ocupa un 22.94% (9,383.02 hectáreas), 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.

Un total de 64 captaciones de agua representa el 87% de las fuentes que se encuentran en áreas de cobertura forestal están en condiciones relativamente favorables (bosque o árboles dispersos), lo que indica una base ecológica positiva para la conservación del agua. Solo el 13% que lo conforman 10 captaciones está cerca de zonas agrícolas, lo cual representa una alerta preventiva sobre posibles impactos negativos si no se manejan adecuadamente. Es importante que las acciones de conservación se enfoquen en proteger el bosque existente, promover la restauración de áreas con árboles dispersos, y trabajar con los agricultores para implementar prácticas sostenibles cerca de las fuentes.

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.

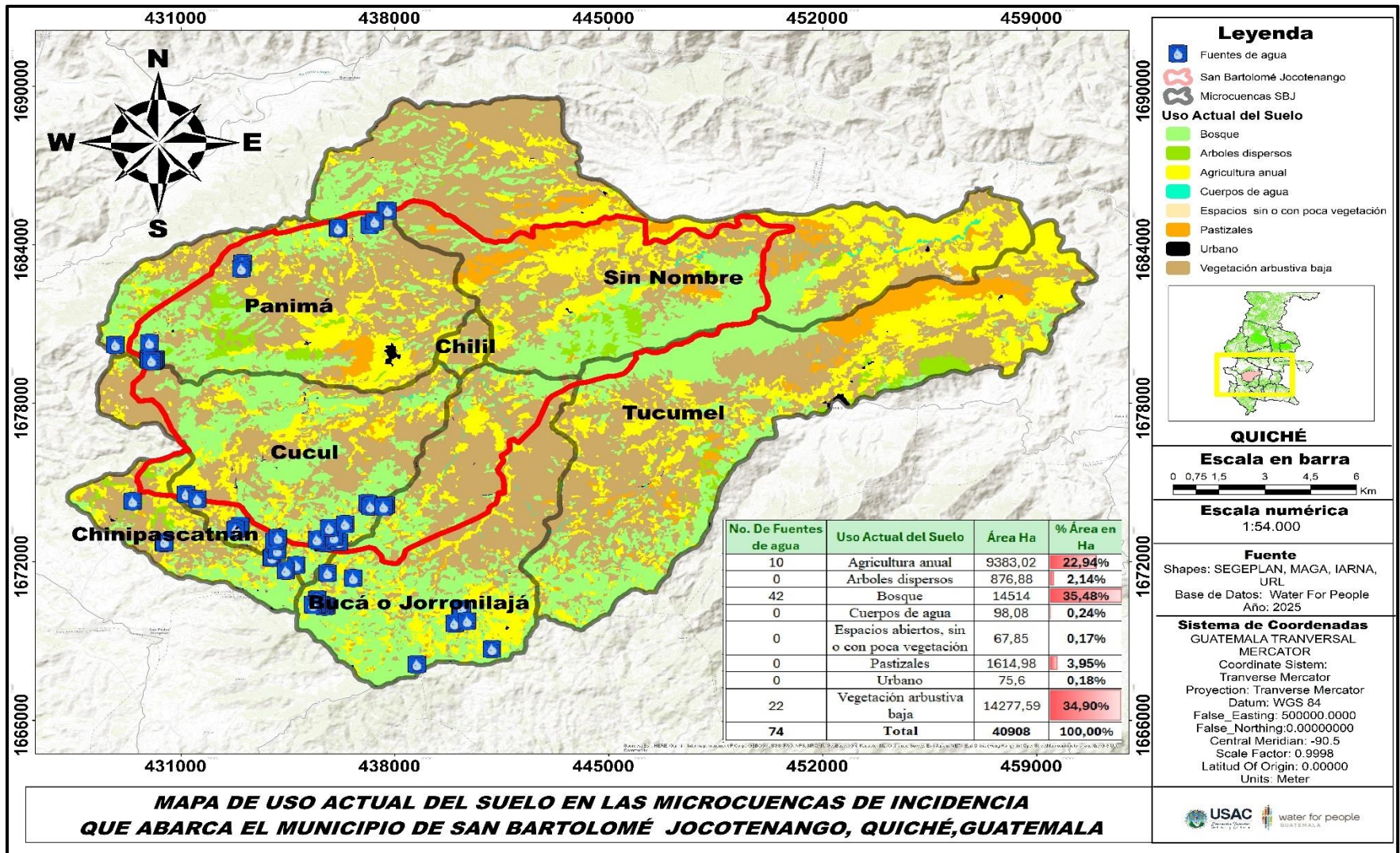


Figura 14. Mapa de uso actual del suelo en microcuencas de incidencia del municipio de San Bartolomé Jocotenango.

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

6.6 Resultados de la resiliencia climática de los SAP del municipio

A continuación, se presenta un análisis detallado de la resiliencia climática de los 28 Sistemas de Agua Potable (SAP) evaluados en el municipio de San Bartolomé Jocotenango, Quiché, Guatemala. Esta evaluación se desarrolló con base en seis indicadores clave que abarcan dimensiones técnicas, ambientales, sociales e institucionales, lo que permitió clasificar los sistemas en dos niveles de resiliencia: alta y media. 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 28 SAP evaluados, 26 sistemas fueron clasificados con resiliencia alta, mientras que 2 obtuvieron una clasificación de resiliencia media, de acuerdo con los puntajes acumulados en los indicadores analizados (ver Cuadro 6)³. Esta información constituye una base sólida para priorizar intervenciones técnicas, ambientales e institucionales que aseguren la conservación de los niveles de resiliencia actuales y la mejora de aquellos sistemas con mayor vulnerabilidad, garantizando así la disponibilidad y calidad del agua para las comunidades en el mediano y largo plazo.

Cuadro 6. Resultados de resiliencia climática de los SAP de San Bartolomé Jocotenango, Quiché.

No.	Nombre de la comunidad	Nombre del proyecto (sistema)	M	I	GS	AI	CS	GPC ⁴	Calificación de la Resiliencia del Sistema
RESILIENCIA: MEDIA			PRIORIDAD: MEDIA						
6	Chomop	Primer Proyecto	2	2	3	2	5	4	17
27	Sinchaj	Primer Proyecto	2	2	3	3	5	4	18
RESILIENCIA: ALTA			PRIORIDAD: BAJA						
9	La Palma	Proyecto Antiguo	3	2	3	3	5	3	19
20	Paquix	2do Proyecto	3	3	3	2	5	4	19
24	Patzcaman	Sector alto y Bajo	3	2	3	3	5	3	19

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.

No.	Nombre de la comunidad	Nombre del proyecto (sistema)	M	I	GS	AI	CS	GPC ⁴	Calificación de la Resiliencia del Sistema
23	Patzcaman	Sector Coxic	4	2	3	3	5	3	19
25	Quiejché	Proyecto de Agua	2	3	3	3	4	3	19
19	Panimá	Sistema Panimá	2	2	3	4	5	4	19
16	Los Cimientos	Chumalena Cruzche	3	3	3	2	5	4	20
5	Chocorral	Proyecto Antigua	3	2	3	4	5	4	20
4	Chocorral	Proyecto Nuevo	3	3	3	3	5	4	20
13	Las Cuevas	Proyecto de Agua	3	3	3	3	5	4	20
21	Patulup	Primer Proyecto	1	3	3	4	4	4	20
8	La Palma	Proyecto Nuevo	4	2	3	3	5	3	20
3	Carrizal	Proyecto Antigua	3	2	3	4	5	4	20
22	Patzcaman	Sector Chioj	4	2	3	3	5	4	20
10	La Palma	Minisistema Sector Pasanieb	3	3	3	3	4	4	20
17	Pacam	Primer Proyecto	3	2	3	3	5	3	20
28	Xetembaj I	Fontaneros de Agua	3	3	3	3	5	4	20
18	Pacomanchaj	Primer Proyecto Santa Rosa	3	3	3	3	4	4	20
1	Área Urbana	Xetinimit	3	3	3	3	5	4	20
2	Área Urbana	La montaña	4	3	3	3	5	4	20
12	Las Canoas	Proyecto Nuevo	4	2	3	3	5	4	21
14	Las Minas	Proyecto Las Minas	3	4	3	3	5	4	21
15	Los Cimientos	Primer Proyecto	4	2	3	4	5	4	21
26	Sinchaj	Nuevo Proyecto	3	3	3	4	5	4	22
11	Las Canoas	Proyecto Antigua	4	3	4	4	5	4	23
7	Cukul	Proyecto Nuevo	4	4	3	3	5	4	23

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

La evaluación de los SAP en el municipio de San Bartolomé Jocotenango evidenció una situación heterogénea, con fortalezas relevantes, pero también con debilidades que requieren atención para garantizar su sostenibilidad y capacidad de adaptación frente al cambio climático. Entre las fortalezas identificadas destacan la gobernanza comunitaria, las cadenas de suministro y el apoyo institucional, como se observa en la Figura 15. Esto se debe a que la metodología original fue diseñada para contextos con limitado acceso a suministros y apoyo (como en África), mientras que en San Bartolomé Jocotenango todos los SAP cuentan con proveedores de materiales de repuesto que permiten realizar reparaciones en menos de un día. Además, la cercanía de las comunidades a ferreterías locales ha fortalecido significativamente la cadena de suministro, y el acompañamiento brindado por instituciones como Water For People ha contribuido a mejorar la gobernanza y la gestión del servicio. No obstante, persisten debilidades críticas, particularmente en aspectos medioambientales e infraestructura. Superar estas brechas requerirá acciones estratégicas y recursos focalizados que fortalezcan su capacidad de adaptación frente al cambio climático.

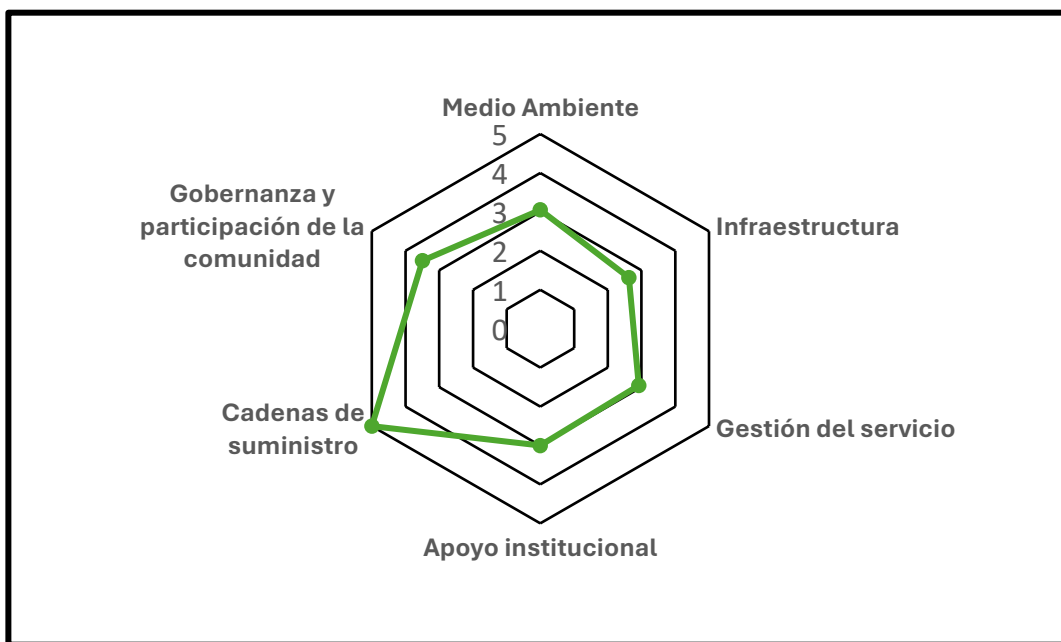


Figura 15. Resultados de resiliencia climática en los SAP de San Bartolomé Jocotenango.
Fuente: Water For People, Informe de evaluación de resiliencia climática del año 2025

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 una "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)	M	I	GS	AI	CS	GPC
1	Área Urbana	Xetinimit	X	X	X	X		
2	Área Urbana	La montaña		X	X	X		

No.	Nombre de la comunidad	Nombre del proyecto (sistema)	M	I	GS	AI	CS	GPC
3	Carrizal	Proyecto Antiguo	X	X	X			
4	Chocorral	Proyecto Nuevo	X	X	X	X		
5	Chocorral	Proyecto Antiguo	X	X	X			
6	Chomop	Primer Proyecto	X	X	X	X		
7	Cucul	Proyecto Nuevo			X	X		
8	La Palma	Proyecto Nuevo		X	X	X		X
9	La Palma	Proyecto Antiguo	X	X	X	X		X
10	La Palma	Minisistema Sector Pasanieb	X	X	X	X		
11	Las Canoas	Proyecto Antiguo		X				
12	Las Canoas	Proyecto Nuevo		X	X	X		
13	Las Cuevas	Proyecto de Agua	X	X	X	X		
14	Las Minas	Proyecto Las Minas	X		X	X		
15	Los Cimientos	Primer Proyecto		X	X			
16	Los Cimientos	Chumalena Cruzche	X	X	X	X		
17	Pacam	Primer Proyecto	X	X	X	X		X
18	Pacomanchaj	Primer Proyecto Santa Rosa	X	X	X	X		
19	Panima	Sistema Panimá	X	X	X			
20	Paquix	2do Proyecto	X	X	X	X		
21	Patulup	Primer Proyecto	X	X	X			
22	Patzcaman	Sector Chioj		X	X	X		
23	Patzcaman	Sector Coxic		X	X	X		X
24	Patzcaman	Sector alto y Bajo	X	X	X	X		X
25	Queiejché	Proyecto de Agua	X	X	X	X		X
26	Sinchaj	Nuevo Proyecto	X	X	X			
27	Sinchaj	Primer Proyecto	X	X	X	X		
28	Xetemabaj I	Fontaneros de Agua	X	X	X	X		

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

El municipio de San Bartolomé Jocotenango ha mostrado un proceso progresivo de fortalecimiento institucional en la gestión de los sistemas ASH. En años anteriores, las tareas de monitoreo y acompañamiento técnico eran responsabilidad de la OMAS; sin embargo, con el tiempo, durante el mes de enero a febrero del presente año (2025) esta instancia ha dado avances administrativos, ya que su cooperación municipal paso de tener OMAS a convertirla en la Dirección Municipal de Agua y Saneamiento (DIMAS). Este cambio representa no solo una mejora en la estructura organizativa, sino también una mayor capacidad operativa y técnica para coordinar, supervisar y apoyar a las comunidades en la gestión del agua y el saneamiento.

Gracias a este fortalecimiento institucional, las DIMAS, al ser Dirección Municipal, uno de sus componentes principales es tener mayor autonomía y capacidad de gestión que las OMAS, que a menudo son unidades administrativas dentro de la municipalidad. Esto les permite tomar decisiones

más rápidas y efectivas en la gestión de los servicios. Considerándose como una de las ventajas, pudiendo ayudar a 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.

6.7 Zonas de recarga hídrica

Con base en el mapa de recarga hídrica (Figura 16) del municipio de San Bartolomé Jocotenango, 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.

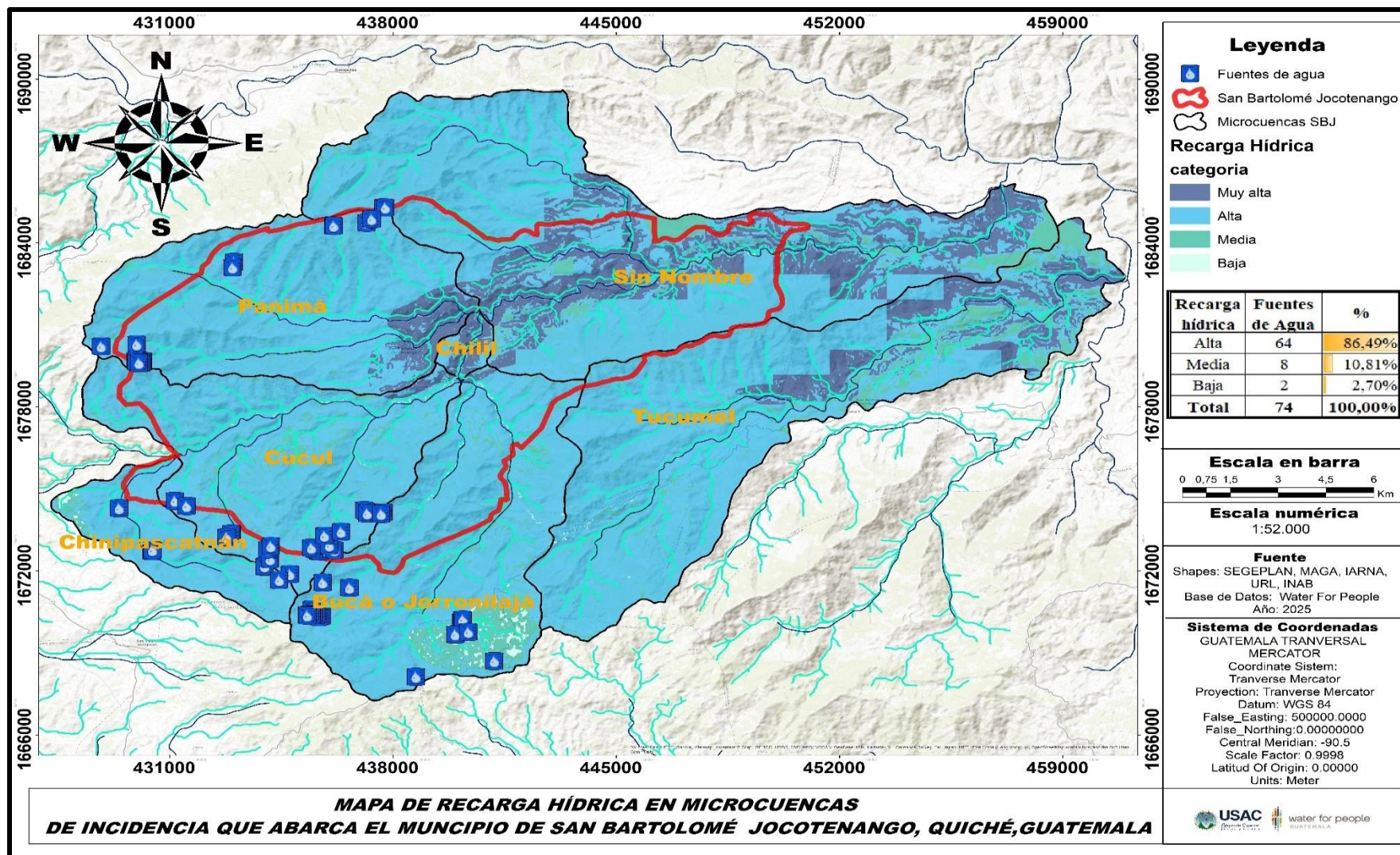


Figura 16. Mapa de zonas de recarga hídrica en microcuencas de incidencia.

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 en 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 Bartolomé Jocotenango. 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.

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

Indicador: Medioambiente

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 GIS 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 DIMAS, OFM y actores de cooperación.

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

Acciones Clave	Actividades	Meta	Encargado/ Plazo
Zonificación hídrica	Identificar zonas prioritarias de recarga hídrica.	13 mapas municipales validados y actualizados.	Water For People/ 2025

Acciones Clave	Actividades	Meta	Encargado/ Plazo
Restauración ecológica	Establecer plantaciones con especies nativas en zonas degradadas, ingresadas a los programas de incentivos forestales.	72 ha reforestadas.	INAB, CONAP, MARN Y OFM / 2025 a 2032
	Implementar sistemas agroforestales (SAF) con especies forestales nativas y frutales adaptadas.	200 parcelas establecidas.	MAGA, INAB Y OFM / 2025 a 2032
Protección y conservación forestal en zonas de recarga hídrica	Ingreso de bosques naturales de protección a los programas de incentivos forestales.	Al menos 150 ha de bosque inscritas bajo la modalidad de protección.	OFM, INAB / 2025 a 2032
Siembra de lluvia	Construir zanjas y pozos de infiltración en áreas productoras de agua.	28 obras de recarga construidas.	INAB, OFM Y DMP / 2025 a 2032
Agricultura sostenible	Capacitar productores en conservación de suelos y uso racional de agroquímicos.	50% agricultores capacitados.	MAGA INAB, OFM / 2025 a 2032
Protección Forestal	Prácticas de prevención de incendios forestales.	Establecimiento de rondas corta fuego.	OFM y DIMAS / 2025 A 2023

Fuente: Elaboración propia, año 2025.

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

Indicador: Infraestructura

Este eje estratégico tiene como propósito fortalecer la infraestructura comunitaria de los SAP del municipio de San Bartolomé Jocotenango 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.

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo
Áreas de captación y tanque de distribución	Protección de zonas de tanques de captación de sistemas comunitarios de agua.	24 sistemas con medidas físicas de protección implementando cercos perimetrales con reforestación u otro tipo de protección (muro, cerca de malla, alambre etc.).	DIMAS y DMP/ 2025 a 2032
Infraestructura crítica	Diagnóstico y renovación de SAP con vida útil superada.	15 sistemas diagnosticados y 60% redes renovadas.	DIMAS Y DMP/ 2025 a 2032
Monitoreo de caudales	Medición estacional de caudales en SAP.	2 mediciones anuales (verano/invierno).	DIMAS/ Desde 2026

Fuente: Elaboración propia, año 2025.

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

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 Bartolomé Jocotenango. 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 DIMAS mediante la contratación de personal idóneo.

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

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo
Capacitación técnica	Formación de personal técnico y comunitario.	100% del personal clave (comités de agua, COCODES) capacitados en ASH anualmente.	DIMAS Y Water For People/ Desde 2026
Alianzas estratégicas	Firma de convenios con universidades/ONGs para promover la asistencia técnica.	Al menos 2 convenios vigentes y firmados.	DIMAS 2026 a 2032

Fortalecimiento del recurso humano DIMAS	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).	DIMAS/ Desde 2026
Plan de continuidad de servicios	Protocolo municipal ante sequías y emergencias validado.	Documento aprobado e implementado.	CONRED, DIMAS y OFM/ Desde 2027
Fortalecimiento comunitario	Formación y asistencia a comités comunitarios.	28 comités fortalecidos en Administración Operación y Mantenimiento -AOM- de SAP 2 manuales elaborados.	DIMAS/ Y Desde 2026

Fuente: Elaboración propia, año 2025.

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

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 Bartolomé Jocotenango, 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.

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo
Calidad del agua	Muestreo y análisis bacteriológico periódico en todos los SAP. Recorridos perimetrales para controlar la contaminación.	100% de los sistemas monitoreados Aplicación de cloro en 100% los SAP.	DIMAS, MSPAS/ Desde 2025

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo
Gestión tarifaria	Implementar estructura tarifaria equitativa y sostenible.	Aprobación municipal y comunitaria del nuevo modelo de tarifa. Implementación de micromedición en 50% para promover el pago por volumen.	DIMAS/ Desde 2026
Actualización de registros de usuarios	Crear base de datos municipal de usuarios y consumo.	Una plataforma operativa con registros actualizados para cada SAP.	DIMAS/ Desde 2026
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.	DIMAS/ 2026 a 2030
Mantenimiento preventivo	Programa anual de mantenimiento.	Programa anual ejecutado con una revisión al año de todos los SAP.	DIMAS/ Desde 2025

Fuente: Elaboración propia, año 2025.

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

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.

Acciones Clave	Actividades	Meta	Plazo
Infraestructura logística	Dotación de herramientas e insumos y accesorios mínimos para AOM de los SAP.	100% de los SAP cuentan con: Bodega operativa. Insumos y accesorios indispensables. Caja mínima de herramientas.	DIMAS/ 2026
Rutas de acceso	Mapeo logístico y rutas alternas.	100% de los SAP cuentan con un plan logístico aprobado e integrado a gestión de riesgo.	DIMAS Y DMP/ 2026 a 2032
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.	DIMAS/ Desde 2026

Fuente: Elaboración propia, año 2025.

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

Indicador: Gobernanza y Participación

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 Bartolomé Jocotenango. La evaluación de resiliencia climática evidenció que, aunque existe 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.

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

Fuente: Elaboración propia, año 2025.

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

8. Mecanismos de Implantación

8.1 Político

El Concejo Municipal del Municipio de San Bartolomé Jocotenango, 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 DIMAS, 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 (DIMAS).

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.

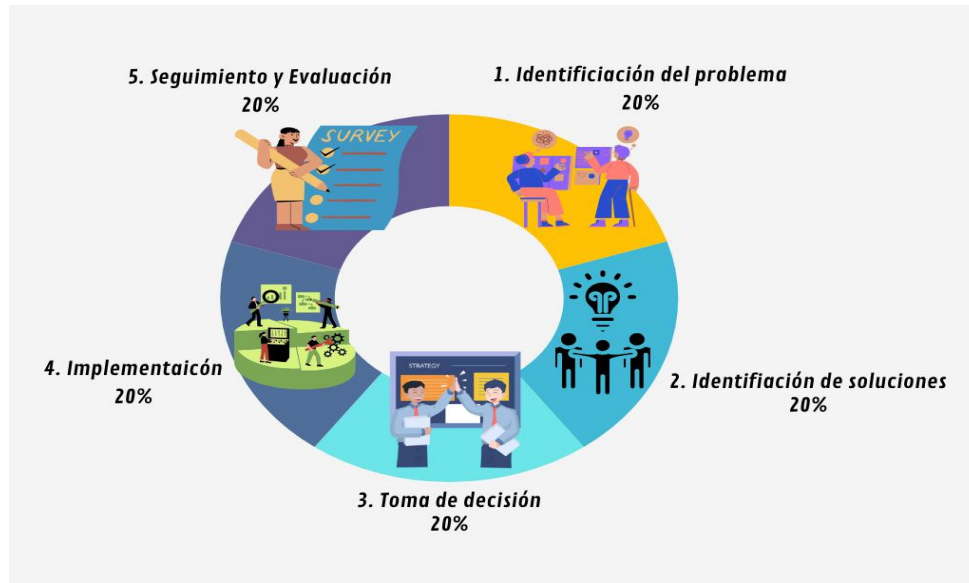


Figura 17. Diagrama de mecanismos de Implementación.

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

9. Sistema de Monitoreo y Evaluación

Dentro del sistema de monitoreo, la Dirección Municipal de Agua y Saneamiento (DIMAS) del municipio de San Bartolomé Jocotenango 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 Bartolomé Jocotenango.

10. Bibliografía

- Díaz Cordero, G. (Junio de 2012). El cambio climático. *Ciencia y Sociedad*, págs. 227-239. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/870/87024179004.pdf
- Ejercicio Profesional Supervisado Multiprofesional (EPSUM). (2025). *Diagnóstico del Municipio de San Bartolomé Jocotenango, Quiché, Guatemala*. San Bartolomé Jocotenango: Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario-USAC.
- 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/>
- Índice de Riesgo a Nivel Municipal (INFORM). (2023). *Carta de Navegación Municipal de San Bartolomé Jocotenango, Quiché, Guatemala*. Santa Cruz del Quiché: Consejos de Desarrollo Departamental, Quiché. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://scep.gob.gt/wp-content/uploads/2023/11/San-Bartolome-Jocotenango.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2014). *Quinto informe de evaluación: Cambio climático 2014-Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. Ginebra, Suiza: Universidad de Cambridge. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wgII_spm_es-1.pdf
- 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
- Secretaría General de Planificación y Progemaciónn de la Presidencia (SEGEPLAN). (2022). *Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial , Municipalidad de San Bartolomé Jocotenango, Quiché, Guatemala*. Guatemala: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2025/05/1417_PDM_OT_SAN_BARTOLOME_JOCOTENANGO.pdf
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia & Global Water Partnership (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/ab-out-gwp/publications/unicef-gwp/gwp_unicef_strategic_framework_es.pdf

Water For People . (2023). *Política Municipal de Agua y Saneamiento, San Bartolomé Jocotemago, Quiché, Guatemala*. San Bartolomé Jocotenango: Water For People Guatemala.

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

11. Anexos

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

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación				
Medioambiente	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Topografía y uso del suelo - Calificación del subindicador (De 1 a 5)	% cobertura forestal	Escala de Resiliencia	% de pendiente	Escala de Resiliencia	
		<=20% de cobertura forestal	1	>75	1	
		21-40% de cobertura forestal	2	50-75	2	
		41-60% de cobertura forestal	3	25-50	3	
		61-80% de cobertura forestal	4	12--25	4	
	>80% de cobertura forestal	5	0--12	5		
	Sub Indicador: ¿La fuente corre riesgo a sufrir algún tipo de desastre natural?		Sub Indicador: si ya ha habido desastres, ¿a cada cuánto tiempo suelen suceder?			
Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Riesgo de inundación - Calificación del subindicador (De 1 a 5)	No hay riesgo	Escala de Resiliencia	Habido desastres	Escala de Resiliencia		
	Existe Riesgo (Deslizamiento, sequías, heladas o inundaciones)		Jamás ha habido desastres			
	Nivel de amenaza del riesgo a sufrir		Hace cuanto ocurrió			
	Amenaza Muy alta		1		Cantidad de años (1-5-10 más de 20 años)	1
	Amenaza Alta		2			
	Amenaza media	3				
	Amenaza baja	5	No aplica (N/A)	5		

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación				
		En el área de captación, ¿Qué nivel de población hay?	Escala de Resiliencia	¿Existe riesgo de contaminación fecal en el área de captación? Con base al nivel de población en el área de captación	Escala de Resiliencia	
Medioambiente	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Densidad de la población - Calificación del subindicador (De 1 a 5)	Alta	1	Si	1	
		Media	2			
		Baja	3			
		N/A	5			No
	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Competencia por la fuente- Calificación del subindicador (De 1 a 5)	Como inciden otros usuarios ¿Ha sufrido daños el SAP?		Escala de Resiliencia		
		Si		1		
		No		5		

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación	
		¿Este sistema de agua mejorado está protegido?	Escala de Resiliencia
Infraestructura	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Protección Sanitaria- Calificación del subindicador (De 1 a 5)	No	1
		Si	5

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación			
Infraestructura	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Rendimiento- Calificación del subindicador (De 1 a 5)	¿Hay datos sobre el rendimiento de agua?	Escala de Resiliencia		
		No	1		
		Si	5		
	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Vida útil - Calificación del subindicador (De 1 a 5)	¿Cuántos años tiene el sistema?	Escala de Resiliencia		
		Mayor a 20 años	1		
		16 a 20 años	2		
		11 a 15 años	3		
		6-10 años	4		
		0-5 años	5		
	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Riesgos de la línea de conducción - Calificación del subindicador (De 1 a 5)	Cobertura forestal en la línea de conducción	Escala de Resiliencia	Pendiente en la línea de conducción con relación al porcentaje de área	Escala de Resiliencia
		<=20% de cobertura forestal	1	0-20	1
		21-40% de cobertura forestal	2	21-40	2
41-60% de cobertura forestal		3	41-60	3	

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación			
		61-80% de cobertura forestal	4	61-80	4
		>80% de cobertura forestal	5	Mayor a 80	5

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación															
Gestión del servicio	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Eficacia de la gestión - Calificación del subindicador (De 1 a 5)	¿Se realizaron pruebas de calidad de agua para el sistema en los últimos 12 meses?	Escala de Resiliencia	¿A cada cuantos días por semana está disponible el servicio en el sistema?	Escala de Resiliencia	Cuando se dañó el sistema o estuvo fuera de servicio ¿Cuántos días en promedio no hubo agua?	Escala de Resiliencia	¿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								
										No o no se sabe	1	Cada cuatro días	1	Más de 7 días	1	No	1
												Cada tres días	3	5 a 6 días	2		
												Cada dos días	4	3 a 4 días	3		
										Sí, Prueba realizada en los últimos 12 meses	5	Todos los días	5	1 a 2 días	4	Si	5
				0 días	5												

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación															
		Gestión del servicio	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Comprensión del cambio climático y gestión adaptativa - Calificación del subindicador (De 1 a 5)	¿Han recibido alguna charla o capacitación sobre como el cambio de clima puede afectar o dañar el funcionamiento de su sistema de agua?	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	¿Han recibido apoyo en elaborar un documento o guía sobre el cambio climático por parte de las instituciones?	Escala de Resiliencia (al contestar sí, responder a la siguiente pregunta)	¿El sistema de agua ha sufrido daños por causas del clima como derrumbes, deslaves, crecidas de ríos, y otros? Y han adoptado medidas para reducirlo	Escala de Resiliencia						
No	1											No	1	No	No	1	
Si																	
Si	5											Si	5	¿Quién los apoyó en elaborar el documento o la guía? *	Si	5	
						No aplica	1										
						ONG'S o El estado	5										

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación							
		¿Cuántas mujeres integran el comité / COCODE?	Escala de Resiliencia	¿Qué cargos desempeñan las mujeres en el comité de agua / COCODE? Y es importante el cargo	Escala de Resiliencia	¿Pueden acceder a este sistema de agua las personas con discapacidad o los adultos mayores sin ayuda?	Escala de Resiliencia	¿Las personas que no tienen dinero pueden acceder al agua de este punto o sistema de agua?	Escala de Resiliencia
Gestión del servicio	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Representación social y de género - Calificación del subindicador (De 1 a 5)	Ninguna	1						
		Una a dos	3	No aplica (N/A)	1	No	1	No	1
		Tres a Cuatro	4	Vocal, tesorera, secretaria y fontanera	3				
		Más de cinco	5	Presidenta y vicepresidenta	5	Si	5	Si	5

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación								
Apoyo institucional	<p>¿El comité o COCODE ha recibido capacitación para la administración, operación o mantenimiento del sistema de agua?</p> <p>Escala de Resiliencia</p> <p>¿Han recibido alguna charla o capacitación sobre como el cambio de clima puede afectar o dañar el funcionamiento de sus sistema de agua?</p> <p>Escala de Resiliencia</p> <p>¿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?</p> <p>Escala de Resiliencia</p> <p>Subindicador: Programa de gestión de riesgos y apoyo: El comité o COCODE tiene Ahorros</p> <p>Escala de Resiliencia (al contestar sí, responder a la siguiente pregunta)</p>	No	1	No	1	No	1	Si		
		Si	5	Si	5	Si	5	No		
									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		
<p>Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Programa de gestión de riesgos y apoyo - Calificación del subindicador (De 1a 5)</p>										

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación						
Apoyo institucional	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Apoyo tras una emergencia - Calificación del subindicador (De 1a 5)	¿Cuánto tiempo ha estado el punto de agua o sistema sin agua o sin funcionar?	Escala de Resiliencia	¿Ha estado roto o fuera de servicio el sistema de agua más de un día, durante el último año?	Escala de Resiliencia	¿Existe un plan de emergencia para solucionar el problema del suministro de agua?	Escala de Resiliencia	
	De 2 semanas a 1 mes	1	No	1	No	1		
	De 5 días a 2 semanas	2						
	De 2 a 4 días	3	Si	5	Si	5		
	1 día	4						
	Menos de un día	5						
	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Coordinación intersectorial - Calificación del subindicador (De 1a 5)	¿Cómo se organizan para reparar los daños en el sistema de agua?	Escala de Resiliencia	¿Qué instituciones / organización los ha asistido en capacitaciones para el manejo del sistema de agua?	Escala de Resiliencia	¿Quién financió la construcción de este sistema/punto de agua?	Escala de Resiliencia	¿Han recibido apoyo por parte de las instituciones para elaborar un documento o guía sobre los efectos del cambio climático?
	Hay organización	5	MUNI. ONG'S, INSITUCIONES DEL ESTADO	5	MUNI. ONG'S, INSITUCIONES DEL ESTADO	5	MUNI. ONG'S, INSITUCIONES DEL ESTADO	
		1		1	Comunidad	1	No aplica (N/A)	

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación	
		No hay organización	No aplica (N/A)

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación					
Cadenas de suministro	<p>Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador):</p> <p>Acceso a piezas de repuesto e insumos -</p> <p>Calificación del subindicador (De 1 a 5)</p>	<p>¿Cuánto tiempo en minutos se tardan en llegar a la ferretería más cercana donde compran accesorios de reparación y mantenimiento del sistema?</p>	<p>Escala de Resiliencia</p>	<p>¿Los materiales necesarios para la operación, el mantenimiento y el tratamiento del agua están disponibles cerca de la comunidad?</p>	<p>Escala de Resiliencia</p>	<p>¿Todas las piezas son fáciles de conseguir para la operación, el mantenimiento y el tratamiento del agua dentro de la comunidad?</p>	<p>Escala de Resiliencia</p>
		Más de una hora	1	No	1	Todas las piezas son difíciles de conseguir	1
		31 minutos a 1 hora	3			Algunas piezas no son fáciles de conseguir	3
		0 a 30 minutos	5	Si	5	Todas las piezas se consiguen	5

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación				
Cadenas de suministro	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Solidez de la infraestructura de apoyo - Calificación del subindicador (De 1 a 5)	¿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 riesgo que se ha presentado en el camino sobre las carreteras y puentes ¿Cómo lo califica?	Escala de Resiliencia	
			No	1	Alto	1
					Moderado	3
			Si	5	Bajo	5
	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Disponibilidad de piezas de repuesto en la zona - Calificación del subindicador (De 1 a 5)	¿El comité o COCODE tiene los materiales necesarios disponibles para la operación, mantenimiento y tratamiento del agua?	Escala de Resiliencia			
			No	1		
			Si	5		

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación												
Gobernanza y participación de la comunidad	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Comportamiento cívico - Calificación del subindicador (De 1a 5)	¿Han observado disminución significativa del caudal del agua en la temporada de verano (escases estacional) y que limita el acceso de agua a las familias?	Escala de Resiliencia	¿Cómo se han compensado la falta de agua por la escases estacional?	Escala de Resiliencia	La falta de agua dada por la escasez estacional les ha generado algún tipo de conflicto entre los mismo comunitarios que ha afectado el suministro de agua	Escala de Resiliencia	—						
								No	1	Racionamiento	5	Conflictos frecuentes	1	—
								Si	5	No hay racionamiento	1	Eventuales	3	—
												No hay conflictos	5	—
	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Inclusividad - Calificación del subindicador (De 1a 5)	¿Hay un comité o COCODE para administrar los servicios?	Escala de Resiliencia	¿Cuántas mujeres integran el comité / COCODE?	Escala de Resiliencia	Los comités o COCODES involucran a los miembros de la comunidad. Incluidas mujeres y personas que se encuentran en desventaja social en la toma de decisiones	Escala de Resiliencia	—						
								No	1	Más de cinco	5	No aplica (N/A)	1	—
										Tres a Cuatro	4	Vocal, tesorera, secretaria y fontanera	3	—
								Si	5	Una a dos	3	Presidenta y vicepresidenta	5	—
										Ninguna	1			—

Indicador	Subindicador	Nivel de calificación							
Gobernanza y participación de la comunidad	Calificación del indicador (basada en la calificación del subindicador): Mecanismos de información y participación (en el caso de los suministros gestionados por los servicios públicos) - Calificación del subindicador (De 1a 5)	¿Cuál de las herramientas siguientes utiliza su comité para la gestión de sus sistemas de agua?	Escala de Resiliencia	Lo comités o COCODES informan a los usuarios sobre los riegos climáticos previstos y el cambio de comportamiento a largo plazo dentro del sistema de agua	Escala de Resiliencia				
						Libro de cajas	5	No informan	1
						Reglamento comunitario de AOM	5		
						Manual de operación y mantenimiento	5		
						Registro de lectura de contador	5	Algunas veces	3
						Cuaderno de control de registro	5		
						Tarjeta de control de pagos	5		
						Libro de actas/ Conocimientos	5	Siempre informan	5
						Recibo de pagos	5		
						Ninguno	1		

Anexo 2. Ejemplo de ponderación de un Sistema de Agua Potable de parte indicado de medio ambiente.

Zona de estudio					
Municipio	Comunidad		Nombre del proyecto		
San Bartolomé Jocotenango	Área Urbana		Xetinimit		
Calificación del subindicador Topografía y uso actual del suelo					
% De pendiente	Calificación Pendiente	% Cobertura forestal	Calificación		
12 - 25 % Fuertemente Ondulado	4	35	2		
Calificación del subindicador Riesgo de inundación o deslizamiento					
Si ya ha habido desastres	Hace cuanto ocurrió 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
Calificación del subindicador 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	
Calificación del subindicador Competencia por la fuente					
Cómo inciden otros usuarios ¿Ha sufrido daños el SAP?				Calificación	
No				5	

Anexo 3. Promedio de puntuación de un indicador para la obtención de resultados de resiliencia climática.

¿Qué Tipo de sistema mejorados?	Nombre del sistema de agua	Indicador Medio ambiente					
		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: ¿La fuente ha habido desastres, ¿a cada cuánto tiempo suelen suceder?	Sub Indicador: ¿Existe riesgo de contaminación fecal en el área de captación?	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?
Sistema por gravedad	Xetinimit	3	1	5	1	3	5

Anexo 4. Resultado de resiliencia climática de un Sistema de Agua Potable.

Tipo de SAP	Nombre del proyecto (sistema)	Calificación de la Resiliencia del Sistema						Resiliencia	Prioridad	
		M	I	GS	AI	CS	GPC			
Sistema por gravedad	Xetinimit	3	3	3	3	5	4	20	Alta	Baja

Anexo 5. Ubicación de las fuentes de agua que abastecen a las comunidades del municipio de San Bartolomé Jocotenango.

Comunidad	Nombre del Proyecto	Nacimientos	GTM Coord. X	GTM Coord. Y
Caserío Panimá	Sistema Panimá	1	436133	1684625
		2	436140	1684630
		3	436140	1684634
		4	436145	1684627
		5	437702	1685303
		6	437760	1685294
Aldea Paquix	2do Proyecto	1	429966	1680286
		2	434772	1671878
Caserío Patulup	Primer Proyecto	1	428854	1680217
	Proyecto Antiguo	1	435654	1672717
		2	435686	1672731
		3	435700	1672712
		4	435720	1672719
		5	435534	1672784
Caserío Las Canoas	Proyecto Nuevo	1	430168	1679680
		2	430109	1679608
		3	430126	1679629
		4	430139	1679644
		5	430096	1679619
		6	429994	1679673
		7	429941	1679699
		8	429949	1679650
		9	430036	1679611
Caserío Chocorrál	Proyecto Nuevo	1	436636	1671382
	Proyecto Antiguo	1	437175	1684740
Caserío Chomop	Primer Proyecto	2	437333	1684873
		1	436166	1672757
		2	436166	1672757
Caserío Pacam	Primer Proyecto	3	436002	1672927
		1	433019	1683303
		2	432975	1683101
Caserío Cucul	Proyecto Nuevo	1	429418	1674290
Caserío Pacomanchaj	Primer Proyecto Santa Rosa	1	440186	1670191
		2	440192	1670177
		3	440143	1670129
		4	440171	1670111
		5	440178	1670085

Comunidad	Nombre del Proyecto	Nacimientos	GTM Coord. X	GTM Coord. Y
		6	440188	1670214
	Sector Coxic	1	431527	1674373
	Sector Chioj (Chooj)	1	431163	1674559
Aldea Patzcaman		1	433967	1672151
	Sector Alto y Bajo	2	433976	1672163
		3	434433	1671664
		1	432945	1673359
		2	432933	1673362
Aldea Xetemabaj I	Proyecto de Agua	3	434147	1672425
		4	434059	1672775
		5	434170	1672907
Caserío Quiejché	Proyecto de Agua	1	432790	1673231
		1	435457	1670587
		2	435764	1670332
	Proyecto Nuevo	3	435696	1670306
		4	435595	1670378
		5	435520	1670401
Aldea La Palma		6	435446	1670408
	Proyecto Antiguo	1	435312	1670391
		2	435316	1670365
	Minisistema Sector Pasanieb	1	435445	1672844
		2	435851	1673282
Caserío Las Cuevas	Proyecto de Agua	1	439960	1669663
		2	439950	1669672
		1	436372	1673428
Caserío Sinchaj	Nuevo Proyecto	2	437157	1674179
		3	437098	1674220
	Primer Proyecto	1	437193	1674100
		1	437711	1674142
Caserío Carrizal	Proyecto Antiguo	2	437710	1674140
		3	437630	1674082
Caserío Las Minas	Proyecto Las Minas	1	440363	1669760
		2	441174	1668698
Aldea Los Cimientos	Proyecto Antiguo	1	435794	1671573
	Chumalena Cruzche	1	438718	1668121
Casco Urbano	Xetinimit	1	430437	1672712
	La Montaña	1	430460	1672759

Anexo 6. Ubicación de los tanques de distribución de agua que abastecen a las comunidades del municipio de San Bartolomé Jocotenango.

No.	COMUNIDAD	NOMBRE DEL PROYECTO	Coord. GTM	
			X	Y
1	Caserío Chocorral	Proyecto Nuevo	440001	1682735
2	Caserío Pacam	Primer Proyecto	432908	1682838
3	Caserío Patulup	Primer Proyecto	429608	1680194
4	Caserío Las Canoas	Proyecto Antiguo	431745	1678383
5	Caserío Las Canoas	Proyecto Nuevo	431602	1678770
6	Aldea Paquix	2do Proyecto	434738	1680296
7	Caserío Panimá	Sistema Panimá	437365	1682852
8	Caserío Chomop	Primer Proyecto	438327	1680931
9	Caserío Chocorral	Proyecto Antiguo	439938	1682648
10	Caserío Cucul	Proyecto Nuevo	435130	1679073
11	Caserío Pacomanchaj	Primer Proyecto Santa Rosa	437219	1678568
12	Aldea Xetemabaj I	Proyecto de Agua	432999	1674532
13	Aldea La Palma	Proyecto Nuevo	437392	1671651
14	Aldea La Palma	Proyecto Antiguo	436969	1673050
15	Aldea La Palma	Minisistema Sector Pasanieb	435728	1673837
16	Caserío Las Cuevas	Proyecto de Agua	440724	1676518
17	Caserío Sinchaj	Nuevo Proyecto	438105	1678599
18	Caserío Sinchaj	Primer Proyecto	437962	1678591
19	Caserío Carrizal	Proyecto Antiguo	442536	1679295
20	Aldea Los Cimientos	Proyecto Antiguo	441444	1682597
21	Caserío Quiejché	Proyecto de Agua	432366	1674608
22	Aldea Los Cimientos	Chumalena Cruzche	441494	1682593
23	Aldea Patzcaman	Sector Coxic	431565	1674564
24	Caserío Las Minas	Proyecto Las Minas	443628	1676776
25	Área Urbana	Xetinimit	436006	1678727
26	Área Urbana	La Montaña	436860	1678500
27	Aldea Patzcaman	Sector Chioj	431078	1674736
28	Aldea Patzcaman	Sector alto y bajo	430949	1674237