



FCAS Fondo de Cooperación
para Agua y Saneamiento



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO MARÍA DEL CARMEN
MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS SEMETABAJ
DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

Descripción breve

Con la acción de la asistencia técnica y a través de esta elaboración de plan de mejora comunitario, se reforzará de manera sostenible las capacidades comunitarias para la administración, operación y mantenimiento de los servicios de agua y saneamiento. Para que estos servicios sean efectivos, cualitativos y sostenibles.

PROYECTO RUK'U'X YA'

CRÉDITOS

Edición



Texto y contenido:

Responsables Técnicos del Programa RUK'U'X YA', HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Diseño y diagramación:

Ana Isabel Mendoza
Coordinadora de Comunicación y Relaciones Públicas.
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Asesoría y Revisión Equipo Programa RUK'U'X YA'

Rene Estuardo Barreno
Coordinador General, Programa RUK'U'X YA'.
Acción contra el Hambre.

Silvia María Castillo Arana
Coordinadora Técnica, Programa RUK'U'X YA'.
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Giezy Joezer Sánchez Orozco
Responsable Técnico en Gestión del Agua, Programa RUK'U'X YA'.
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Fotografías:

Ing. Eduardo Isaac Orozco Velásquez y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de San Andrés Semetabaj:

Lic. Gaspar Chumil Morales
Alcalde Municipal.

Eliseo Filiberto Xep
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

“Esta publicación cuenta con la colaboración del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS) de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva del Programa RUK'U'X YA' y no refleja, necesariamente, la postura de la AECID”.



Contenido

Índice de tablas.....	IV
Ilustraciones	V
FICHA TÉCNICA	1
Resumen ejecutivo	2
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar	3
Estado del sistema de agua.....	3
Estado de saneamiento	4
Localización de la zona de estudio	5
Datos generales de la comunidad.....	6
Objetivos del plan	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos.....	7
Información del sistema de agua y saneamiento.....	8
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento	9
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado	10
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	11
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes	11
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la línea de conducción	12
Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento	13
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución	14
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.....	15
Análisis del saneamiento en la comunidad	15
Análisis de la disposición de aguas residuales.....	16
Análisis de aguas residuales.....	16
Tipo de tratamiento existente.....	16
Análisis de la disposición de residuos sólidos	17
Análisis de desechos sólidos.....	17
Estado de enfermedades de origen hídrico	17
Análisis de la oferta	17
Análisis de la demanda.....	18



Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	18
Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	20
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo	20
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	20
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad	20
Principales mejoras identificadas de saneamiento.....	21
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	21
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	21
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	21
Hoja de ruta para la gestión de mejoras.....	22
Análisis de sostenibilidad.....	23
Técnica.....	23
Ambiental	25
Manual de operación y mantenimiento.....	26
Operación.....	26
Mantenimiento:.....	30
Cronograma de operación y mantenimiento.....	38
Medición de potencial de Hidrógeno	39
Control de la calidad de agua	40
Anexo 1: Análisis de sostenibilidad técnica:.....	42
Análisis de sostenibilidad ambiental:	44
Anexo 2: Presupuesto de mejoras.....	47
Presupuesto Integrado	47
Presupuesto desglosado.....	48
Especificaciones técnicas	50
Bibliografía	51



Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado.....	1
Tabla 2: Estado del sistema de agua	3
Tabla 3: Estado de saneamiento	4
Tabla 4: Localización del estudio	5
Tabla 5: Datos generales	6
Tabla 6: Servicios básicos.....	6
Tabla 7: Información del sistema de agua.....	8
Tabla 8: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.....	11
Tabla 9: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la línea de conducción	12
Tabla 10: Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento	13
Tabla 11: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución.....	14
Tabla 12: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.....	15
Tabla 13: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	20
Tabla 14: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	20
Tabla 15: Mejoras identificadas que pueden ser implementadas por la comunidad	20
Tabla 16: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	21
Tabla 17: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	21
Tabla 18: Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	21
Tabla 19: Índice de sostenibilidad técnica	23
Tabla 20: Índice de sostenibilidad en saneamiento colectivo.....	24
Tabla 21: Índice de sostenibilidad ambiental	25
Tabla 22: Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad.....	25
Tabla 23: Manual de operación.....	30
Tabla 24: Manual de mantenimiento	37
Tabla 25: Cronograma de operación y mantenimiento.....	38
Tabla 26: Análisis de sostenibilidad técnica	44
Tabla 27: Análisis de sostenibilidad ambiental.....	46
Tabla 28: Presupuesto Integrado.....	47
Tabla 29: Presupuesto desglosado.....	49



Ilustraciones

Ilustración 1: Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento	9
Ilustración 2: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado	10
Ilustración 3: Fotografía del nacimiento número uno	11
Ilustración 4: Fotografía de los nacimientos número dos al cuatro	12
Ilustración 5: Fotografía de los nacimientos número cinco y seis	12
Ilustración 6: Fotografía de la caja reunidora de caudales	13
Ilustración 7: Fotografías de la caja de concreto + válvula de aire	13
Ilustración 8: Fotografía del termo de clorador, instalado en el tanque de distribución (sin funcionamiento)	14
Ilustración 9: Fotografía de los tanques de distribución	14
Ilustración 10: Fotografía del predio de los tanques de distribución	15
Ilustración 11: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo	15
Ilustración 12: Fotografías del estado actual del saneamiento	16
Ilustración 13: Análisis de oferta-demanda del agua	19
Ilustración 14: Hoja de ruta para la gestión de mejoras	22
Ilustración 15: Medición de potencial de Hidrógeno	39
Ilustración 16: Control de la calidad del agua (ciclo)	40
Ilustración 17: Control de la calidad del agua (diagrama)	41
Ilustración 18: Control de la calidad del agua (organigrama)	42

FICHA TÉCNICA



Objetivo:	Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios	
Alcance Geográfico:	Caserío María del Carmen, Municipio de San Andrés Semetabaj	
Institución implementadora:	COCODE	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área rural para 700 personas	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, otros)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del plan por parte del COCODE, para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la DAS	
	Sensibilizar al área rural, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (MSPAS, INFOM, otros)	
	Actualizar el reglamento del servicio	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
Inversiones priorizadas	Circulación de nacimiento con poste brotón	Q17,753.96
	Dotación de pastillas de hipoclorito de calcio (225 unidades) y kit de pruebas	Q1,806.00
	Implementar plan de control en la calidad de agua	Q1,500.00
	Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	Q3,500.00
	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	Q12,100.00
	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado	Q10,400.00
	Disposición de residuos sólidos	Q45,120.00

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado



Resumen ejecutivo

El Caserío María del Carmen cuenta con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el COCODE, se determinó en base al método de observación directa en campo con la visita a 20 viviendas de un total de 130.

No se cuenta con un plan de mejora dentro de la comunidad que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de agua y saneamiento, de igual manera que oriente las intervenciones que puedan realizarse a corto, mediano y largo plazo, el presente plan da a conocer la descripción y estado actual del sistema de abastecimiento de agua así como el estado de saneamiento básico con enfoque de eliminación de excretas, determinación de peligros y evaluación de riesgos en cuanto a la calidad de agua, para mejorar la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de agua y saneamiento así como ambiental.

La comunidad actualmente no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas, para el tema de aguas grises cuenta con sistemas individuales, en el tema de residuos sólidos no cuenta con sistema de recolección y disposición final, por lo cual las familias recurren a la quema de basura y algunas a la recolección de basura orgánica como sistema para abono.

El sistema de abastecimiento de agua tiene más de 35 años de haberse construido, los principales problemas identificados a mejorar en el sistema son la circulación de nacimientos con poste brotón (dos unidades), dotación de pastillas de hipoclorito de calcio (225 unidades) y kit de pruebas para el termo de cloración, la implementación del plan de control en la calidad de agua y un plan de operación y mantenimiento del sistema de agua.

Para proveer de un servicio adecuado y de calidad, en el sistema debe haber mejoras que pueden ser implementadas por la comunidad, principalmente en énfasis de calidad de agua, en cuanto a la continuidad es de 24 horas al día por siete días a la semana, el sistema cuenta con sistema de desinfección por medio de hipoclorito de calcio el cual no funciona ya que se midió la presencia de cloro residual durante las visitas a las viviendas.



Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar

Estado del sistema de agua

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quién podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Captación	Bueno	Circulación de nacimiento con poste brotón	Q17,753.96	Municipalidad de San Andrés Semetabaj	Actualmente ninguno
Tanque de distribución	Bueno	Dotación de pastillas de hipoclorito de calcio (225 unidades) y kit de pruebas	Q1,806.00		
		Implementar plan de control en la calidad de agua	Q1,500.00		
		Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	Q3,500.00		

Tabla 2: Estado del sistema de agua

Estado de saneamiento

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quién podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Letrinas	Regular	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado	Q10,400.00	Municipalidad de San Andrés Semetabaj	Actualmente ninguno
Saneamiento	Regular	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	Q12,100.00		
Disposición final de los residuos sólidos	Malo	Campañas para sensibilizar a la población en el uso y manejo de los residuos sólidos (reducir, reciclar y reutilizar)	Q2,000.00		
		Basureros dedicados a colectar la basura orgánica e inorgánica	Q3,120.00		
		Estudio de disposición final de los desechos sólidos	Q40,000.00		

Tabla 3: Estado de saneamiento

Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	San Andrés Semetabaj
Comunidad	Caserío María del Carmen
Colindancias	
Al norte	Caserío Panimaché 4to.
Al Sur	Cantón María del Carmen
Al Este	Caserío El Sucun, María Guadalupe
Al Oeste	Caserío Panimaché 1ro.
Coordenadas geográficas	
Latitud	14.786426973261143
Longitud	-91.08585844468438
Altura	2370 m s. n. m.
Extensión territorial	
Superficie	1.02 Km ²
Microcuenca	Atitlán
Subcuenca	San Francisco
Cuenca	Tzalá
Características particulares	
Clima	Templado
Rango de temperatura anual	15°C temperatura media anual
Rango de precipitación media	1255 mm
Tipo de suelo	Humíferos
Uso de suelo y vegetación	Cultivo y bosque

Tabla 4: Localización del estudio



Datos generales de la comunidad

DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío María del Carmen
Población:	700 personas
Personas/viviendas con acceso a agua	700 personas / 130 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	700 personas / 130 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q 0.00
Costo de acceso a un servicio de saneamiento/letrina	Q 2,400 Tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios: tres meses

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Escuela de educación primaria
Salud	Si
Energía Eléctrica	Si
Principal actividad productiva	Agricultura

Tabla 6: Servicios básicos



Objetivos del plan



Objetivo General

Elaborar un plan de mejoramiento comunitario para el sistema de agua y saneamiento del Caserío María del Carmen, San Andrés Semetabaj, Área de Cobertura del Programa RUK'U'X YA'.

Objetivos Específicos

1. Evaluar y caracterizar el sistema de agua y saneamiento del Caserío María del Carmen, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento.
2. Determinar mejoras para el sistema de agua y saneamiento del Caserío María del Carmen a corto, mediano y largo plazo, que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos del derecho humano al agua y saneamiento.
3. Determinar las vulnerabilidades de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua del Caserío María del Carmen.
4. Elaborar un plan de mejora de los sistemas de agua y saneamiento, con base en la evaluación y caracterización de los mismos con los objetivos definidos del programa, sistematizando la información relevante de su estado actual y realizando el análisis de funcionamiento, para elaborar las propuestas de mejoras, con base a lineamientos establecidos.

Información del sistema de agua y saneamiento



Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece						
								Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas			
María del Carmen	COCODE	Rural	Gravedad	Domiciliar	0.4 l/s	Si	Si	María del Carmen	Nac.1	14.8045 -91.0719 2785 msnm	María del Carmen	San Andrés Semetabaj	700	130			
															Nac.2	14.80461667 -91.07175 2789 msnm	
																	Nac.3
										Nac.4							
															Nac.5	14.80426667 -91.0716 2781 msnm	
																	Nac.6

Tabla 7: Información del sistema de agua

Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento

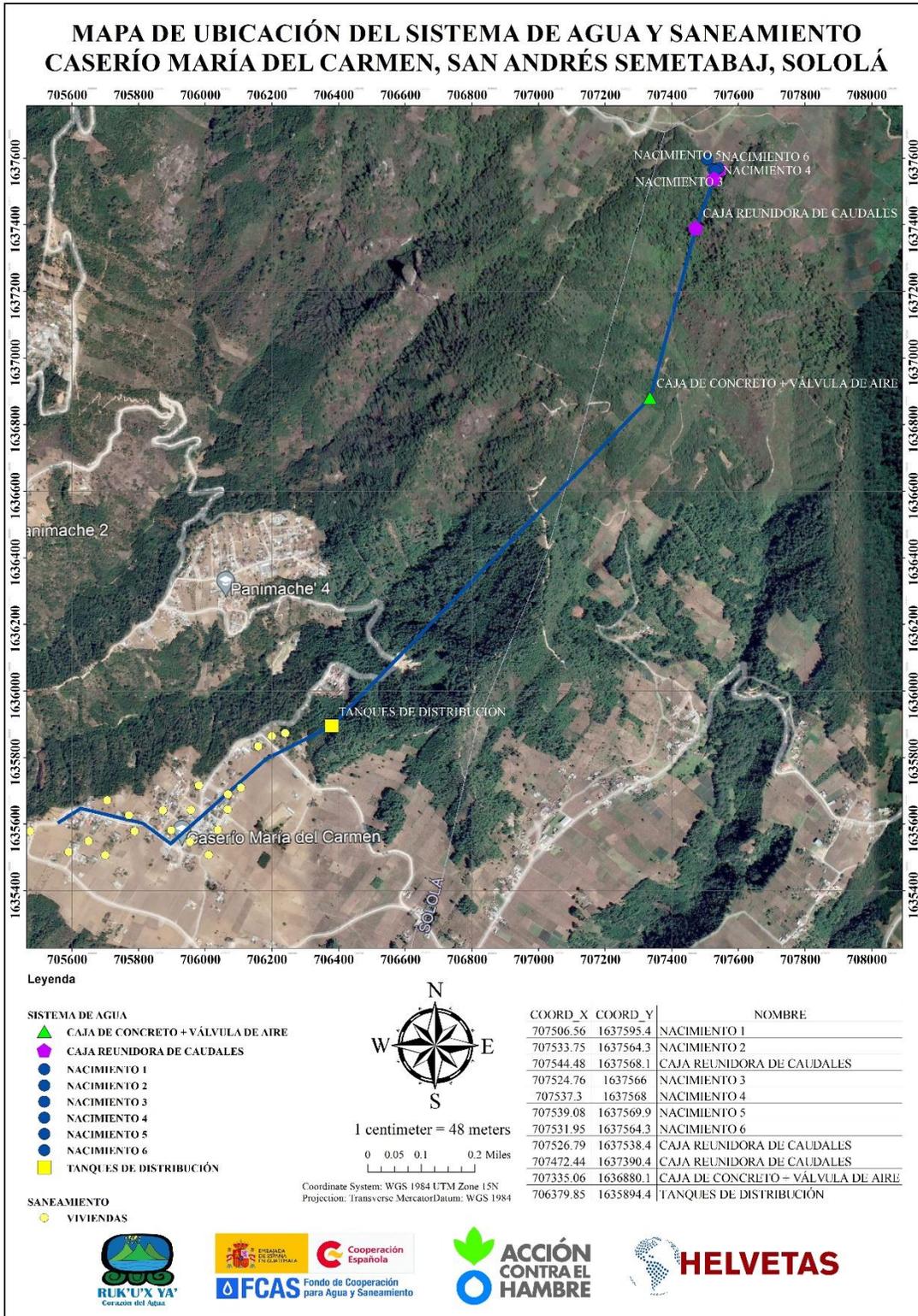


Ilustración 1: Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento

Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

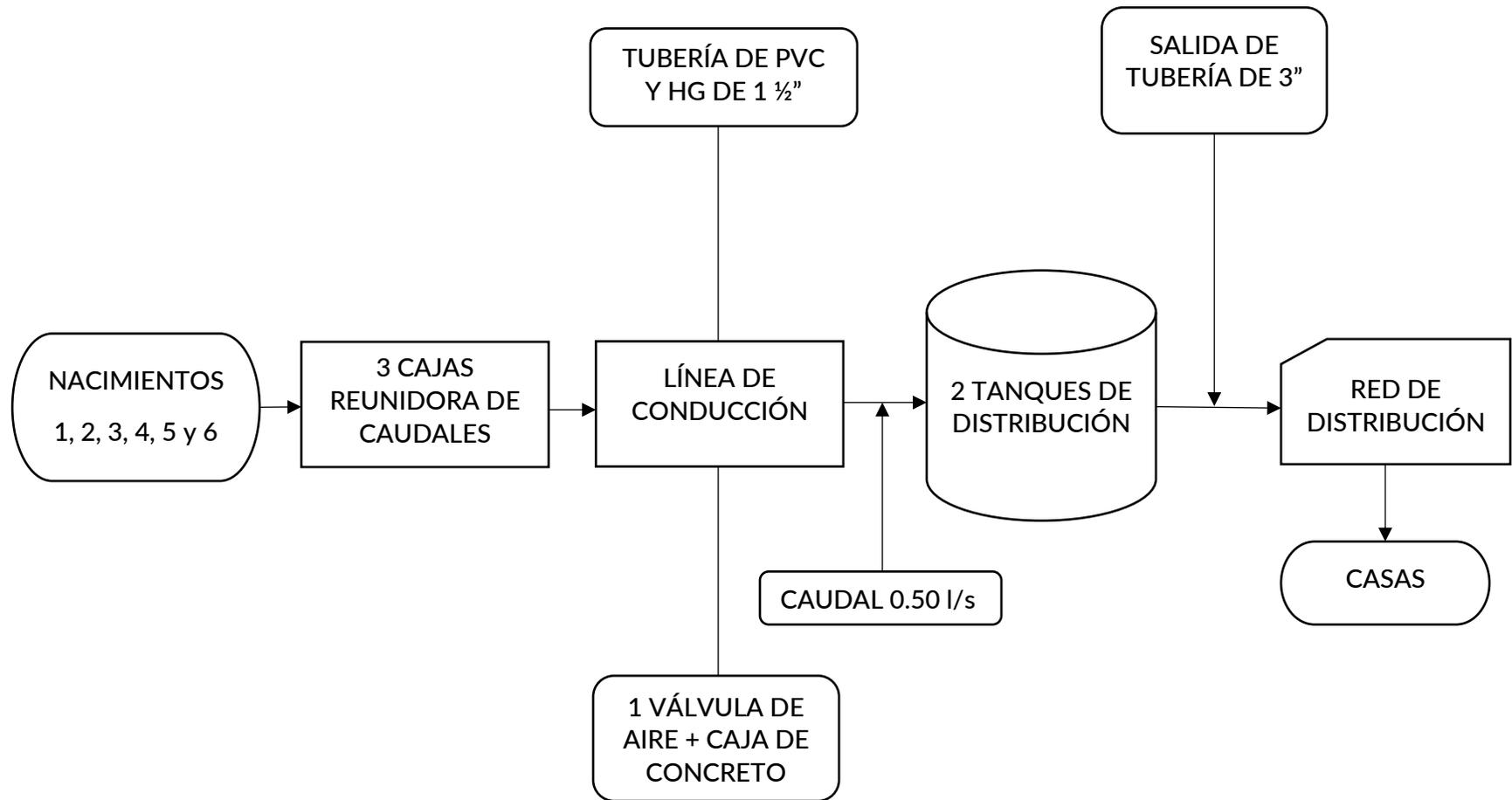
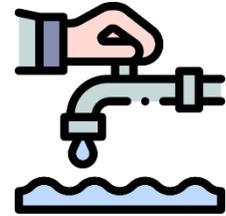


Ilustración 2: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos



Se determinó para cada etapa del diagrama de flujo del proceso validado, qué podría fallar en ese punto del sistema de suministro de agua; es decir, qué peligros o eventos peligrosos podrían producirse. La determinación de los peligros se realizó mediante visitas sobre el terreno además de análisis de la documentación. La inspección visual de aspectos como la zona adyacente a los puntos de extracción y los componentes del tratamiento puede revelar peligros que no se habrían detectado únicamente mediante análisis de la documentación. La determinación de los peligros también exige la evaluación de acontecimientos e información del pasado, así como de pronósticos basados en la información y conocimientos del servicio de abastecimiento de agua sobre aspectos particulares de los sistemas de tratamiento y suministro.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Fauna	Contaminación microbiológica
Acuífero no confinado	Cambios inesperados en la calidad del agua
Deficiente impermeabilización de la toma de agua de la captación	Entrada de agua superficial

Tabla 8: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes



Ilustración 3: Fotografía del nacimiento número uno



Ilustración 4: Fotografía de los nacimientos número dos al cuatro



Ilustración 5: Fotografía de los nacimientos número cinco y seis

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la línea de conducción

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado a la fuente de agua	Los señalados en el cuadro de peligros en la fuente de agua
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuaciones de la presión	Entrada de contaminación
Obras de arte desprotegidas	Contaminación
Seguridad / vandalismo	Contaminación

Tabla 9: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la línea de conducción



Ilustración 6: Fotografía de la caja reunidora de caudales



Ilustración 7: Fotografías de la caja de concreto + válvula de aire

Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en la cuenca de captación	Los señalados en el cuadro de peligros en la cuenca de captación
Desinfección	Fiabilidad. Subproductos de la desinfección
Mecanismo de derivación	Tratamiento inadecuado
Avería del tratamiento	Agua no tratada
Obstrucción de filtros	Eliminación insuficiente de partículas
Profundidad insuficiente del medio filtrante	Eliminación insuficiente de partículas
Seguridad deficiente / vandalismo	Contaminación / corte de suministro
Fallo de instrumentación	Pérdida de control

Tabla 10: Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento



Ilustración 8: Fotografía del termo de clorador, instalado en el tanque de distribución (sin funcionamiento)

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Intermitencia del suministro	Entrada de contaminación
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo introducción de agua viciada
Embalse de servicio con fugas	Entrada de contaminación
Seguridad / vandalismo	Contaminación
Terreno contaminado	Contaminación del agua por el uso de un tipo erróneo de tubería

Tabla 11: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución



Ilustración 9: Fotografía de los tanques de distribución



Ilustración 10: Fotografía del predio de los tanques de distribución

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en la distribución	Los señalados en el cuadro de peligros en la distribución

Tabla 12: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo



Ilustración 11: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo

Análisis del saneamiento en la comunidad

En el Caserío María del Carmen, actualmente no se cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas ni aguas grises. El servicio de extracción de desechos sólidos no es ofrecido por la Municipalidad de San Andrés Semetabaj a través del servicio del tren de aseo, el 100% de las familias entierran o queman la basura, esto como disposición final. Actualmente según

información proporcionada por el COCODE el 100% de las viviendas del Caserío María del Carmen cuenta con sistema individual disposición de excretas, principalmente con un 80% de letrina y un 20% taza lavable, ambas con su respectivo hoyo seco. En las visitas domiciliarias se observó que el sistema de letrinas y sus componentes por los años de uso, presentan daños en la estructura tanto de pared como de techo, las puertas y las tazas son las partes con más daños debido al uso constante que se les da. Por otra parte, los hoyos secos aún disponen un 40% de capacidad. Actualmente según información proporcionada por el COCODE el 90% de las viviendas del Caserío María del Carmen cuentan con sistema de disposición de aguas grises independiente al hoyo de excretas, donde conducen las aguas a un pozo de absorción y el 10% restante de la población desfogon las aguas a zanjonas.



Ilustración 12: Fotografías del estado actual del saneamiento

Análisis de la disposición de aguas residuales

Análisis de aguas residuales



El análisis realizado a la captación de aguas residuales se ha identificado lo siguiente:

Las viviendas que cuentan con letrinas únicamente vierten sus desechos al hoyo seco, que aproximadamente tiene entre 10 y 15 metros de profundidad. Las aguas grises provenientes del lavado de ropa y uso de detergentes son vertidas un 90% a un pozo de absorción y el 10% restante desfogon a zanjonas, también a lo largo de la comunidad se tienen conexiones de tuberías que son desfogadas en el perímetro de la vivienda, salidas de caminos, terrenos baldíos. Esto, representa una combinación insalubre y foco de contaminación a los cuerpos de agua aledaños al punto de desfogue.

Tipo de tratamiento existente

En el Caserío María del Carmen, cuentan con tratamiento de excretas que consiste en un hoyo excavado con una profundidad máxima de 15.00 m donde se acumulan las heces, cubierto con



una losa sanitaria. La losa cuenta con dos orificios, uno para la disposición de las excretas y otro donde se inserta el tubo de ventilación para liberar el biogás.

Las aguas grises se conducen a un pozo de absorción como disposición final.

Análisis de la disposición de residuos sólidos

Análisis de desechos sólidos



En el Caserío María del Carmen generan un aproximado de un costal de residuos sólidos por semana y se identifican dos grandes grupos de desechos sólidos de los cuales la comunidad hace uso y desecha, los cuales son los siguientes:

- Desechos orgánicos: residuos de alimentos, cáscara de frutas, verduras o alimentos en etapa de putrefacción.
- Desechos inorgánicos: bolsas de basura, papel, plástico de botellas y bolsas de golosinas, nylon.

La disposición final de los desechos sólidos es la siguiente:

- Basura orgánica: La mayor parte de la población la entierra en terrenos baldíos o propios
- Basura inorgánica: La población de la comunidad de María del Carmen queman o entierran la basura, esto como disposición final a la basura.

Estado de enfermedades de origen hídrico



Según datos obtenidos a través Ministerio De Salud Pública y Asistencia Social, Dirección de Área de Salud de Sololá, Distrito de Salud No. 2 Panajachel, se reportan nueve casos de enfermedades gástricas en niños y seis-en adultos, estos datos son un promedio anual. El índice de desnutrición en la zona revela que hay una presencia del 6% de la niñez de la comunidad del Cantón que sufre esta afección es debido a las condiciones de saneamiento del lugar.

Análisis de la oferta



En este apartado se presenta un análisis de la disponibilidad de agua en la zona de estudio, la fuente ofrece un caudal de 0.50 l/s, dotando a la comunidad con 40 l/hab/día. En los alrededores

de las fuentes de nacimiento se cuenta con potencial hídrico con caudales significativos que podrían beneficiar a la población. El contexto de la disponibilidad en cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas de la zona, es un factor que favorece a todos aquellos grupos de personas o individuales para la compra de un nacimiento.

Análisis de la demanda



La comunidad no cumple con la normativa nacional de dotación del recurso hídrico, dotando a las familias con 40 l/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011) y a su vez, recibiendo un caudal de 0.50 l/s. El agua que se distribuye en el sistema de agua no cumple con la norma de calidad de agua del país para su consumo humano según la COGUANOR 29001.

Análisis de la capacidad de almacenamiento



En el análisis de campo realizado a la comunidad se pudo obtener la siguiente información sobre la capacidad de los tanques de distribución:

- Ancho interno: 4.25 m, largo interno: 7.25 m y una altura: 1.80 m.
- Espesor de paredes: 0.20 m.
- Cuenta con escalones en buen estado para ingreso.
- Tiene tapadera en buen estado con sistema de seguridad por medio de candado y llave.

Con la información correspondiente de las medidas internas del tanque, el volumen del tanque de distribución es el siguiente: 55.46 m³.

Para el análisis de la capacidad de almacenamiento, se basará en los resultados recopilados en campo del caudal de ingreso al sistema y se compara con la estimación de la capacidad del elemento real, para comprobar si el almacenamiento del proyecto cumple con lo requerido por la comunidad.

Datos necesarios para el análisis de la capacidad del tanque:

- Caudal de ingreso actual: 0.50 l/s
- Dotación estimada de la población 60 l/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011)
- Población actual (P_o): 700 personas
- Tasa de crecimiento poblacional (i): 2.50 %
- Años de proyección: 5 años
- Población futura: $P_f = P_o (1 + i)^n = 792$ personas
- Caudal medio (Q_m) necesario para el sistema: 0.57 l/s



- Caudal máximo horario (Q_{hm}) para sistema de distribución: 0.84 l/s FDM = 1.5
- Volumen del tanque = $Vt = ((Qm \cdot 86400) / 1000) \cdot 0.40 = 20.00 \text{ m}^3$

Como se ha identificado en los resultados arrojados, en el análisis del caudal del sistema se puede observar que hay una deficiencia en distribución, dado que, según la proyección estimada con una dotación de 60 l/hab/día, el caudal necesario para abastecer a la población es de 0.84 l/s. Considerando que el sistema de la comunidad tiene un caudal de 0.50 l/s, lo cual no cubriría la demanda de agua para los cinco años proyectados.

Dado que la comunidad cuenta con un sistema por bombeo y este aporta un caudal significativo, con este cubre la demanda actual y futura. Al analizar el volumen del tanque proyectado a 5 años arroja un volumen de 20.00 m³, teniendo una disminución considerable al volumen que actualmente poseen. Por lo tanto, el tanque que cuentan actualmente cubrirá el volumen proyectado para más de 5 años.

ANÁLISIS DE OFERTA-DEMANDA

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
 MUNICIPIO: SAN ANDRÉS SEMETABAJ
 COMUNIDAD: CASERÍO MARÍA DEL CARMEN

POBLACION:	700 personas
TIPO DE SISTEMA:	GRAVEDAD
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	130 viviendas
CAUDAL:	0.50 litros/segundo
DOTACIÓN:	60.00 litros/habitante/día

CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023	2024	2025	2026
700	718	735	754	773	792

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	43200	42000
1	43200	43080
2	43200	44100
3	43200	45240
4	43200	46380
5	43200	47520

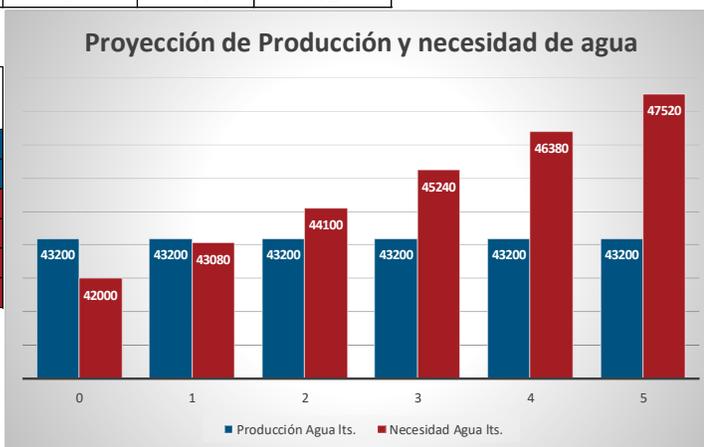
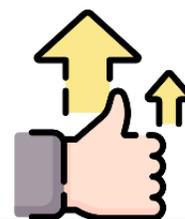


Ilustración 13: Análisis de oferta-demanda del agua

Principales mejoras identificadas del sistema de agua



Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Elemento	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Tanque de distribución	Regular	Implementar plan de control en la calidad de agua	Q1,500.00
		Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	Q3,500.00
		Dotación de pastillas de hipoclorito de calcio (225 unidades) y kit de pruebas	Q1,806.00

Tabla 13: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	Regular	Circulación de nacimientos con poste brotón (dos unidades)	Q17,753.96

Tabla 14: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad



Elemento	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Regular	-Limpieza de las captaciones y adecuado mantenimiento a las obras de arte. -Plan de operación y mantenimiento al sistema	Q400.00
Línea conducción	Regular	-Plan de operación y mantenimiento al sistema. -Recorrido para identificar problemas dentro del sistema	Q400.00
Tanque de distribución	Regular	-Plan de operación y mantenimiento al sistema. -Desinfección del tanque	Q250.00
Red de distribución	Regular	-Recorridos mensuales para identificación de fugas. -Control de fugas y protocolo de solicitud de reparaciones	Q200.00

Tabla 15: Mejoras identificadas que pueden ser implementadas por la comunidad

Principales mejoras identificadas de saneamiento



Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

Elemento	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Lavado de manos	Bueno	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	Q12,100.00

Tabla 16: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema individual	Regular	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado	Q10,400.00

Tabla 17: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Disposición de residuos sólidos	Malo	Campañas para sensibilizar a la población en el uso y manejo de los residuos sólidos (reducir, reciclar y reutilizar)	Q2,000.00
		Basureros dedicados a coleccionar la basura orgánica e inorgánica	Q3,120.00
		Estudio de disposición final de los desechos sólidos	Q40,000.00

Tabla 18: Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Ilustración 14: Hoja de ruta para la gestión de mejoras

Análisis de sostenibilidad

Técnica



Índice de sostenibilidad sistema de agua

	Descripción del índice	1	0.5	0
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla	El sistema no funciona
2	El sistema de agua funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable	El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas	El sistema llega al 100% de los usuarios, pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe	El sistema no llega al 100% de los usuarios
3	El sistema de agua arroja un caudal diario suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes. (Cantidad de agua disponible)	El sistema, aún en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía	El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo)	La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias	Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes	No ha habido ninguna capacitación
6	Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados	El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M
8	Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas personas interesadas o implicadas en el sistema	Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población	"Existen manuales de mantenimiento, pero no son comprensibles por la mayoría de la población"	No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento de los sistemas de agua
9	La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales	Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria
10	El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua	Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano
11	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento	No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en las diferentes actividades de operación y mantenimiento	Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite	Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias, pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores	No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema
13	El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación	El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema	El prestador tiene documentación pero no la tiene completa	El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras

0.153846154

1.23

8

0

0

Índice de sostenibilidad de agua

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

13

8

Tabla 19: Índice de sostenibilidad técnica

Índice de sostenibilidad en saneamiento básico

Descripción del índice	1	0.5	0
1 La accesibilidad física a dispositivos de disposición de excretas en hogares es total, estando cerca o dentro de los hogares y con caminos seguros para llegar a ellos.	90-100%	50-89%	0-49%
2 Los dispositivos de saneamiento son seguros, previenen el contacto de las personas y animales con las excretas, permiten privacidad, principalmente para mujeres y niñas.	90-100%	50-89%	0-49%
3 Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre.	90-100%	50-89%	0-49%
4 La condición socioeconómica de las familias de la comunidad, les permite acceder a un dispositivo para disposición de excretas a un costo al alcance de todas y todos.	0-10%	11-49%	50-100%
5 La presencia de estructuras de coordinación comunitaria que pudieran incidir en la gestión adecuada del saneamiento es relevante y se interesan en el tema.	4 o más	2 a 3	No existe ninguna
6 La accesibilidad física en los lugares públicos, es total, estando cerca o dentro de ellos y con caminos seguros.	90-100%	50-89%	0-49%
7 Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises, así como infraestructura para el lavado de manos.	90-100%	50-89%	0-49%
8 El total de familias de la comunidad cuenta con un área y dispositivo de lavado de manos asociado al uso del baño o letrina.	90-100%	50-89%	0-49%
9 No existen pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro de la comunidad por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
10 El total de familias de la comunidad cuentan con un tratamiento al menos básico de las aguas grises que desfogan.	90-100%	50-89%	0-49%
11 El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	90-100%	50-89%	0-49%
12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras

0.16666667

1.42

8

0.5

0

Índice de sostenibilidad de saneamiento

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

12

8.5

Tabla 20: Índice de sostenibilidad en saneamiento colectivo

Ambiental



Índice de sostenibilidad ambiental

Descripción del índice		1	0.5	0
1	Existencia de áreas verdes o bosque alrededor de la fuente/toma de agua	SI	N/A	NO
2	Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la toma de agua (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura doméstica, etc). O se presentan indicciones o riesgo de contaminación causada por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc.	NO	N/A	SI
3	Tipo de erosión presente en la zona	LEVE	MODERADA	ALTA
4	Nivel de vulnerabilidad a riesgos	PENDIENTES (0-15%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (16-50%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (>50%) O CON ANTECEDENTES DE EVENTOS

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras

0.5

1.50

2

1

0

Índice de sostenibilidad ambiental

Puntuación máxima

4

Puntuación obtenida

3

Tabla 21: Índice de sostenibilidad ambiental

Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad



No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MEJORA EN SISTEMA DE AGUA					
1	Captación	global	1	Q 400.00	Q 400.00
2	Línea conducción	global	1	Q 400.00	Q 400.00
3	Tanque de distribución	global	1	Q 250.00	Q 250.00
4	Red de distribución	global	1	Q 200.00	Q 200.00

TOTAL RENGLON DE MEJORA EN SISTEMA DE AGUA Q 1,250.00

Tabla 22: Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad

Manual de operación y mantenimiento



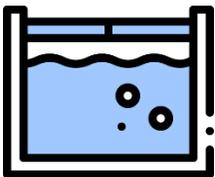
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

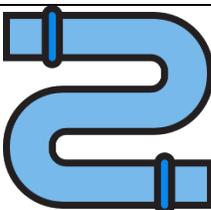
Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación

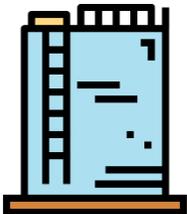
Funciones del operador o fontanero del sistema:

- Operar y mantener adecuadamente el sistema de agua.
- Inspeccionar periódicamente cada componente del sistema de agua.
- Informar mensualmente al comité de agua sobre el estado de conservación y funcionamiento del sistema de agua potable.
- Llevar los registros y control de las actividades de operación y mantenimiento en el cuaderno del operador.
- Solicitar al COCODE y Comité de Agua de la comunidad sobre las necesidades de compra de materiales, herramientas, equipo de protección personal, repuestos e insumos.
- Maniobrar las válvulas de control del sistema de agua potable, como el único autorizado.

Operación

	<p>CAPTACIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en marcha la captación, después de cada mantenimiento, abrir la válvula de salida de compuerta cuando el agua ha llegado al nivel de rebalse. -Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación. -Revisar si hay algún agente que esté obstaculizando el paso del agua en el sistema de captación, especialmente en las tuberías de salida. -Revisar que la caja reunidora de caudales esté recibiendo correctamente el agua 	<p>A CADA CUÁNTO:</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS:</p> <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
---	------------------	--	---	--

		<p>captada de los cuatro nacimientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema. -Revisión de que las tapaderas de las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas. 		
	VÁLVULAS DE AIRE	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada. -Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las presiones que están atrapadas dentro del sistema de conducción. -Al momento de realizar mantenimiento al sistema de conducción, cerrar las válvulas y luego al reconectar el sistema abrirlas dependiendo de la graduación anotada por el fontanero. 	A CADA CUÁNTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento
	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua ingrese a la tubería de conducción. -Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de 	A CADA CUÁNTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento

		<p>conducción durante 10 minutos, luego cerrarla. -Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.</p>		
	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER: -Levantar la tapa de la caja de válvulas. -Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque se vacíe. -Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios. -Limpiar con cepillos, escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapas, pichachas y accesorios. -Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución.</p>	<p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p>	<p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

	<p>RED DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza -Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza. -Para el mantenimiento y abastecimiento de agua abrir y graduar la válvula de salida del tanque dependiendo de la capacidad del caudal de ingreso al tanque. -Abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos. -Abrir y calibrar las válvulas de paso de acuerdo a la demanda en cada sector y anotar esta acción en el cuaderno del operador. En caso de arreglo de roturas o para realizar nuevas instalaciones, cerrar la válvula. Terminada la actividad, abrirla. -Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción y red de distribución abrir las válvulas de limpieza para 	<p>A CADA CUÁNTO:</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS:</p> <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
--	-----------------------------------	--	---	---

		el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías		
	ACOMETIDAS DOMICILIARES	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso. -Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera. -Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera. -En casos de mantenimiento de la conexión domiciliars interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso. -En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliars externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla. 	A CADA CUÁNTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento
	EQUIPO DE TRABAJO	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir</p>	A CADA CUÁNTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento

Tabla 23: Manual de operación

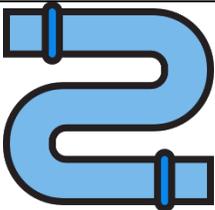
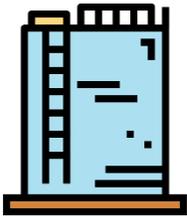
Mantenimiento:

Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.

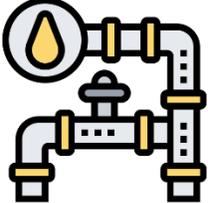
Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	<p>CAPTACIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER: Externo: -Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños. -Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza. -Limpiar las veredas perimetrales de la estructura. -En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina. -Verificar el estado de la tapadera de ingreso, los peldaños y el candado. -Reparar los alambres de púa del cerco perimetral. Interno: -Abrir las tapas de la caja de válvula y de la captación. -Cerrar la válvula de la salida. -Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería -Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios. -Medir el caudal de ingreso en litros por segundo. -Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda.</p>	<p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
--	-------------------------	--	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> -Dejar correr el agua para que elimine la suciedad. -Colocar el dado móvil en su lugar. Desinfección: -Preparar la solución para la desinfección. -Echar 6 cucharadas grandes de cloro en polvo al 30% en un balde con 10 litros de agua ò 3 cucharas soperas de cloro de 70% en 10 litros de agua. -Disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos. -Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la captación. -Frotar paredes internas y piso de la captación. -La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras de nacimientos, caja reunidora, rompe presión, distribución, rompe presión, tanque de distribución. Usar máximo hasta 4 veces. 		
	<p>VÁLVULAS DE AIRE</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula. -Asegurarse que el candado de la tapadera funcione bien. -Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado. -Limpiar la caja internamente de válvula 	<p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

		<p>retirando hierbas, piedras y todo material extraño.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento. -Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido. -Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera. -Con la solución de desinfección y un paño, limpiar las paredes para evitar el ingreso de insectos. 		
	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie. -Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se presenten corrosión. -Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura. -Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas. 	A CADA CUÁNTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Externa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños. -Limpiar el dado de rebalse. -En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con 	A CADA CUÁNTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento

		<p>partes iguales de cemento y arena fina.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Abrir las tapaderas del tanque de almacenamiento y de la caja de válvulas Interna: -Levantar la tapa de las cajas. -Retire el dado móvil. <p>Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Esperar a que el tanque se vacíe. -Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios. -Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapaderas y pichacha. -Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil. <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante. -Mezcle 40 gramos o 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro líquido) de 30% en 20 litros de agua. 		
--	--	---	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> -Mover bien removiendo cuidadosamente. -Con esta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento. -Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la misma concentración. -Abrir la válvula de ingreso lo necesario como para poder enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y piso, permitiendo que corra por la tubería de limpia 		
	<p>RED DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Comunicar a la población con la debida anticipación el trabajo de mantenimiento y la interrupción temporal en el servicio de abastecimiento de agua. Pedir a la población que cierren sus llaves de paso. -Limpieza de obras de arte de maleza, basura y piedras o insectos que puedan estar aledaños al sistema. -Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema. -Limpieza de las líneas expuestas. Desinfección: Para la desinfección de la línea de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en el tanque durante 2 horas. <p>2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas</p>	<p>A CADA CUÁNTO:</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS:</p> <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

		<p>de limpieza de la red estén cerradas. 3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías. 4. Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas. 5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. 6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de limpieza de agua de la red de distribución para evacuar el desinfectante y los grifos en las conexiones domiciliarias para aprovechar esta solución para la desinfección. 7. Dejar que el agua enjuague la red de tuberías antes de cerrar las válvulas de paso y los grifos hasta que no se perciba el olor a cloro o cuando el cloro residual medido en el tanque no sea mayor a 1.00 mg/l. 8. Se recomienda utilizar el servicio al día siguiente del trabajo de mantenimiento realizado.</p>		
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y accesorios. -Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente. 	<p>A CADA CUÁNTO:</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS:</p> <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

		<ul style="list-style-type: none"> -Abrir la tapa de la caja de válvulas de la llave de paso. -Limpiar externamente la caja de paso retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños. -Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava. -Rehabilitar el lecho de grava. -Cerrar la tapa de la caja de paso. 		
	<p>EQUIPO DE TRABAJO</p>	<p>QUE DEBO HACER: Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento del sistema de distribución.</p>	<p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

Tabla 24: Manual de mantenimiento

Cronograma de operación y mantenimiento



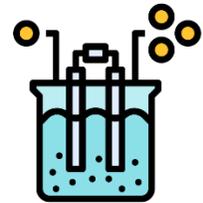
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1 Captación	■			■			■			■		
2 Válvula de aire												
3 Línea de conducción	■			■			■			■		
4 Tanque de distribución / sistema de cloración		■			■			■			■	
5 Red de distribución		■			■			■			■	
6 Acometidas domiciliarias			■			■			■			■
7 Equipo de trabajo			■			■			■			■

Tabla 25: Cronograma de operación y mantenimiento

Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

- Debe realizarse el mantenimiento preventivo, cada tres meses de todo el sistema
- Si no existe sistema de cloración, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente (ver proceso de desinfección en manual). Si existe sistema de cloración, debe realizarse semestralmente
- El mantenimiento del sistema debe realizarse la primera semana de cada mes indicado.
- El mantenimiento debe ser realizado con el equipo correcto y de seguridad para la población

Medición de potencial de Hidrógeno



Para la medición del potencial de hidrógeno se ha basado en lo establecido por la norma NGO 29001, en la cual en su apartado 5.1 denominado “Características físicas y organolépticas” refiere que el rango entre 6.5 y 8.5 está catalogado dentro del límite máximo permisible para agua de consumo humano, motivo por el cual al analizar la calidad de agua en cuestión de acidez y alcalinidad en el Caserío María del Carmen se ha encontrado que cumple los requisitos necesarios para ser consumida sin riesgo a provocar efectos en la comunidad, dado que el promedio de medición en las viviendas fue de 7.80.

El agua no tiene sabor, no tiene color u olor extraño, por lo que se considera bajo los criterios básicos de análisis, ideal para consumo humano.



Ilustración 15: Medición de potencial de Hidrógeno

Control de la calidad de agua



Ilustración 16: Control de la calidad del agua (ciclo)

Medición de cloro residual/COGUANOR 29001

Semanalmente

Medición de potencial de Hidrógeno/COGUANOR 29001

Semanalmente

Coliformes fecales/Escherichia Coli/COGUANOR 29001

al menos una vez por año

Análisis mínimo/COGUANOR 29001

Ilustración 17: Control de la calidad del agua (diagrama)

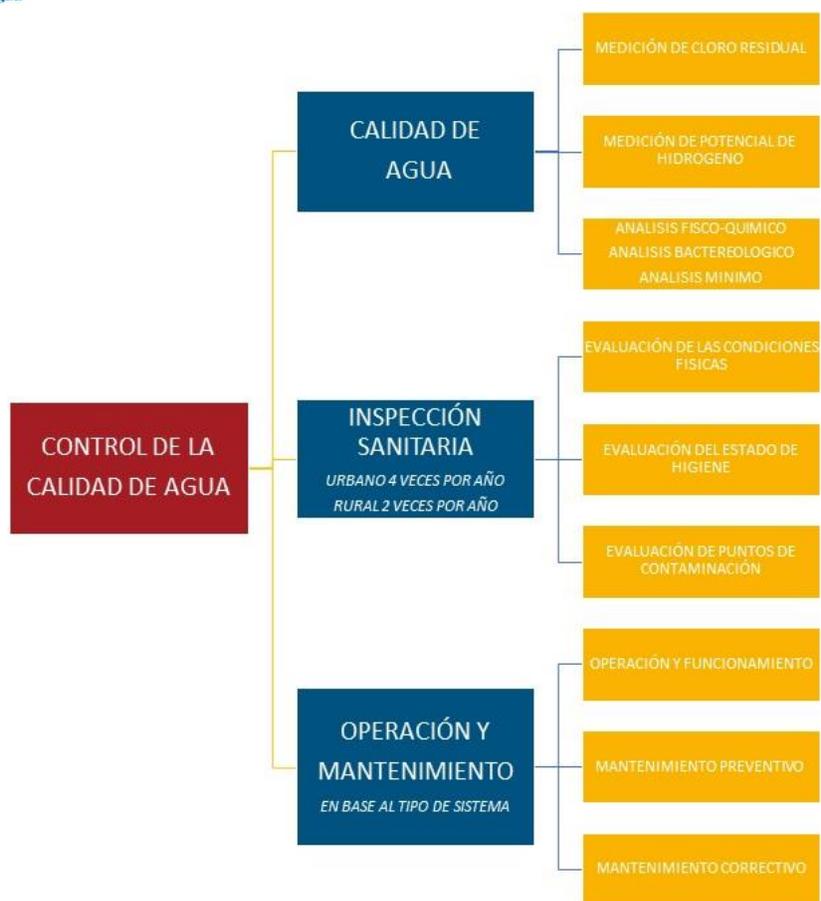


Ilustración 18: Control de la calidad del agua (organigrama)

Anexo 1: Análisis de sostenibilidad técnica:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Mejoras
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	700 personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables	Información verificada a través de consulta realizada en campo	1.0, El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Corrección preventiva, para evitar riesgos a futuros
2	El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas diarias	24 horas/día	Información verificada a través de consulta	1.0, El sistema llega al 100% de los usuarios	Optar a una nueva fuente para el suministro de agua para cubrir

	continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable.		realizada en campo	funcionando al menos 6 horas diarias continuas	la dotación y demanda requerida
3	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 l/hab/día (Cantidad de agua de consumo)	Caudal de 0.50 l/s	Información verificada en las fuentes de nacimiento, medición del caudal realizada por el método volumétrico	1.0, La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	Optar a una nueva fuente para el suministro de agua para cubrir la dotación y demanda requerida
4	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	Cero capacitaciones Técnicas realizadas	No se han realizado capacitaciones	0.0, No ha habido ninguna capacitación	Solicitar capacitaciones en tema de agua y saneamiento a instituciones, municipalidad u organizaciones especializadas en temática de agua y saneamiento
5	Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Dos fontaneros	Información obtenida por el COCODE	1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Capacitación técnica, constante y periódica para los fontaneros
6	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los	Cero informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M	Información obtenida por el COCODE	0.0, No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los

	Planes de O&M elaborados				Planes de O&M elaborados
7	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Lugar de suministros	No existen ferreterías en la comunidad que provean de insumos	0.0, No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento	Promover el almacenamiento de materiales más usados en las reparaciones, a partir de una bodega destinada para este uso

Tabla 26: Análisis de sostenibilidad técnica

Análisis de sostenibilidad ambiental:

No	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Mejoras
1	El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestras y análisis del agua para ver su grado de potabilización	1.0, El sistema funciona correctamente y todos sus componentes se encuentran en buen estado	El sistema si se desinfecta por medio de pastillas de hipoclorito de calcio
2	Se hacen análisis de agua mensuales para asegurar que la calidad del agua cumple con lo establecido en las normas de calidad de agua exigidas por el país	Cero análisis	No se hacen análisis mensuales al sistema de agua	0.0, No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	Solicitar por parte de la comandad que se realicen análisis de agua y a su vez, solicitar el informe de laboratorio
3	La toma de agua a la que	Observación directa	*Fotos	1.0, La toma de agua está	Protección de las fuentes de

	pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación		*Documentos que validen la protección de la fuente	forestada, cercada y protegida de contaminación	agua para evitar afecciones externas. Limpieza constante del área del nacimiento, dado que en la visita de campo se evidencio una presencia muy considerable de suciedad
4	Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua)	Cero análisis / análisis in situ	No se tiene documentación que avale o contradiga este apartado	1.0, Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos	Realizar estudios de laboratorio (físico-químico y bacteriológico)
5	Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posible contaminación	Tres actividades	Únicamente se realiza el mantenimiento por parte del COCODE	1.0, Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas	Realización de actividades donde se incluya a la población para el mantenimiento y preservación de las fuentes
6	Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	Cero Capacitación es en educación ambiental	No se han tenido capacitaciones generales de toda la comunidad	0.0, No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Implementación de planes de operación y mantenimiento del sistema.
7	Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en	Cero análisis existentes	No hay Documentación del análisis	0.0, No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la	Socialización de este plan de mejora dado que contempla un análisis de

	marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio.			zona de intervención	riesgo del sistema
8	Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)	Cero planes	No se tienen planes de contingencia	0.0, No existen planes de contingencia	Solicitud de estudio de planes de contingencia ante los riesgos presentes en la zona de estudio
9	Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	Cero Documentos	No se tiene documentos de manejo o estudios de la cuenca hidrográfica	0.0, No existen planes de manejo de cuenca	Realización de estudio de la condición de la cuenca

Tabla 27: Análisis de sostenibilidad ambiental

Anexo 2: Presupuesto de mejoras



Presupuesto Integrado

PRESUPUESTO INTEGRADO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MEJORA EN SISTEMA DE AGUA					
1	Circulación de nacimiento con poste brotón	global	2	Q 8,876.98	Q 17,753.96
2	Dotación de pastillas de hipoclorito de calcio (225 unidades) y kit de pruebas	global	1	Q 1,806.00	Q 1,806.00
3	Implementar plan de control en la calidad	global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
4	Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	global	1	Q 3,500.00	Q 3,500.00
TOTAL RENGLON DE MEJORA EN SISTEMA DE AGUA					Q 24,559.96
MEJORAMIENTO SISTEMA DE SANEAMIENTO					
1	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	global	1	Q 12,100.00	Q 12,100.00
2	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado	global	26	Q 400.00	Q 10,400.00
3	Disposición de residuos sólidos	global	1	Q 45,120.00	Q 45,120.00
TOTAL MEJORAMIENTO SISTEMA DE SANEAMIENTO					Q 67,620.00
TOTAL					Q 92,179.96

Tabla 28: Presupuesto Integrado

Presupuesto desglosado

CIRCULACIÓN DE NACIMIENTO CON POSTE BROTON

MATERIALES						
1	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
MATERIALES LOCALES						
1.01	POSTE BROTON DE 3" X 3" X 2.00 M	65.33	UNIDAD	Q 39.00	Q	2,548.00
1.02	ALAMBRE ESPIGADO	960.00	m	Q 0.79	Q	756.00
1.03	GRAPA "U" PARA ALAMBRE ESPIGADO	15.00	Lb	Q 8.40	Q	126.00
1.04	CANDADO 50 mm	1.00	unidad	Q 57.75	Q	57.75
1.05	CADENA ESLABÓN DE Ø 3/8"	1.00	m	Q 15.75	Q	15.75
1.06	PUERTA DE MADERA + ALAMBRE ESPIGADO (1.00 X 1.50 M)	1.00	UNIDAD	Q 260.00	Q	260.00
TOTAL DE MATERIALES CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON					Q	3,763.50
MANO DE OBRA CALIFICADA						
	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
	TRAZO	80.00	M	Q 4.00	Q	320.00
	EXCAVACIÓN Y CENTRADO DE POSTE	65.33	Unidad	Q 8.00	Q	522.67
	COLOCACIÓN DE ALAMBRE ESPIGADO	960.00	M	Q 1.00	Q	960.00
	COLOCACIÓN DE PUERTA DE CERCO	1.00	m²	Q 35.00	Q	35.00
TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON					Q	1,837.67
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
	TRAZO	4.00	JORNALES	Q 90.16	Q	360.64
	EXCAVACION PARA CENTRADO DE POSTES	16.33	JORNALES	Q 90.16	Q	1,472.61
	TRANSPORTE DE MADERA	12.00	JORNALES	Q 90.16	Q	1,081.92
	TRANSPORTE DE MATERIALES	4.00	JORNALES	Q 90.16	Q	360.64
TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON					Q	3,275.81
RESUMEN						
MATERIALES					Q	3,763.50
MANO DE OBRA CALIFICADA					Q	1,837.67
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					Q	3,275.81
TOTAL DE CIRCULACION DE POSTE BROTON					Q	8,876.98

DOTACION DE PASTILLAS DE HIPOCLORITO DE CALCIO (225 UNIDADES) Y KIT DE PRUEBAS.

MATERIALES						
2	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
2.01	PASTILLAS DE HIPOCLORITO DE CALCIO (CANECA DE 225 U)	1.00	UNIDAD	Q 1,296.00	Q	1,296.00
2.02	KIT DE PRUEBAS CLORO RESIDUAL Y PH	1.00	UNIDAD	Q 110.00	Q	110.00
TOTAL DE MATERIALES CLORADOR					Q	1,406.00
MANO DE OBRA CALIFICADA						
	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
	TRANSPORTE	1.00	UNIDAD	Q 400.00	Q	400.00



TOTAL MANO DE OBRA CLORADOR	Q	400.00
RESUMEN		
MATERIALES	Q	1,406.00
MANO DE OBRA CALIFICADA	Q	400.00
TOTAL DE CLORADOR	Q	1,806.00

IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL EN LA CALIDAD DE AGUA

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
3.00	Análisis del agua en laboratorio	1.00	global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
	TOTAL				Q 1,500.00

IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
4.00	Caja de herramientas	1.00	global	Q 3,500.00	Q 3,500.00
	TOTAL				Q 3,500.00

LETRINAS

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
5.00	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado	26.00	global	Q 400.00	Q 10,400.00
	TOTAL				Q 10,400.00

PROMOVER EL FIN DE LA DEFECCIÓN AL AIRE LIBRE

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
6.00	MEDIOS AUDIOVISUALES	1.00	global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
6.01	MATERIAL DIDÁCTICO	130.00	global	Q 2.50	Q 325.00
6.02	MERIENDA	130.00	global	Q 8.00	Q 1,040.00
	TOTAL				Q 2,865.00

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
7.00	Campañas para sensibilizar a la población en el uso y manejo de los residuos sólidos (reducir, reciclar y reutilizar)	1.00	global	Q 2,000.00	Q 2,000.00
7.01	Basureros dedicados a coleccionar la basura orgánica e inorgánica (130 familias)	130.00	global	Q 24.00	Q 3,120.00
7.02	Estudio de disposición final de los desechos sólidos	1.00	global	Q 40,000.00	Q 40,000.00
	TOTAL DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS				Q 45,120.00

IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
8.00	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	1.00	global	Q 12,100.00	Q 12,100.00
	TOTAL IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL				Q 12,100.00

Tabla 29: Presupuesto desglosado



Especificaciones técnicas

Cerco perimetral postes de brotón para captación

El objeto de colocar este elemento, será proteger las captaciones y otras estructuras que sean convenientes en el cercado. Los principales materiales a utilizar, para su construcción deberán ser postes de madera rolliza de 2.50 m de alto, de especies locales y apropiados para este fin, la separación entre postes es a cada 1.60 metros, como se indica en planos, a los mismos se le colocará al menos 2.40 metros de altura, con alambre espigado sujetos con lañas galvanizadas. La colocación de los alambres espigados deberá ser de los primeros 80 cm. @ 10 cm. y posteriormente a 20 cm. El cerco deberá de tener una puerta para su ingreso con su respectivo candado para intemperie. El marco de la puerta deberá de ser de madera y forrada con alambre espigado.

Suministro de kit de pastillas de cloro

La desinfección del agua se realizará utilizando pastillas de hipoclorito de calcio al 70 % de concentración. El proceso de calibración del sistema de cloración el contratista deberá entregar una caneca de pastillas de hipoclorito de calcio (225 pastillas) y un kit para medición del cloro. Las especificaciones del kit para medición de cloro serán validadas por el supervisor de primer nivel, será una unidad portátil a base de reactivos.



Bibliografía

INFOM-UNEPAR. Noviembre (2011). Guía de Normas Sanitarias para el Diseño de Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano. Ciudad de Guatemala: INFOM-UNEPAR.

INFOM-UNEPAR. Noviembre (2011). Guía de Normas para la disposición final de excretas y aguas residuales en zonas rurales de Guatemala. Ciudad de Guatemala: INFOM-UNEPAR.

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL. (2021). Indicadores de enfermedades de tipo diarreicas. Municipio de San Andrés Semetabaj, Departamento de Sololá.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA -INE- (2011). Tasa de crecimiento poblacional en áreas rurales de Guatemala. GUATEMALA.

SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRESIDENCIA. SEGEPLAN. (2013). Guía sobre costos promedio de construcción. Guatemala.