



FCAS Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO EL PORVENIR, MUNICIPIO SANTA
MARÍA VISITACIÓN, SOLOLÁ.

Descripción breve

El presente documento contiene los productos alcanzados de la consultoría de Planes de Mejora de Agua y Saneamiento en la comunidad Caserío El Porvenir del Municipio de Santa María Visitación. En él se encuentra plasmado la fase de diagnóstico realizada en la comunidad como también la planificación y diseño de las mejoras propuestas a implementar en la comunidad, se agrega además un análisis de factibilidad del sistema, en los aspectos técnicos, ambientales y de servicio

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:

Omar Florencio Ochoa Moreno y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de Santa María Visitación:

Mario Roberto Dionicio
Alcalde Municipal.

Walter Pacheco
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.....	3
Índice de figuras.....	3
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.....	3
Localización de la zona de estudio	4
Datos generales de la comunidad.....	5
Objetivos del plan	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos.....	6
Información del sistema de agua y saneamiento.....	7
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento	8
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado	9
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	10
Análisis del saneamiento en la comunidad	13
Análisis de la disposición de aguas residuales	13
Caracterización de aguas residuales.....	13
Tipo de tratamiento existente.....	13
Análisis de la disposición de residuos sólidos	14
Caracterización de desechos sólidos	14
Estado de enfermedades de origen hídrico	14
Análisis de la oferta.....	14
Análisis de la demanda.....	15
Análisis de la capacidad de almacenamiento	15
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo	17
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	17
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	18
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad.	18
Principales mejoras identificadas de saneamiento	19



Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	19
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	19
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	19
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos	20
Hoja de ruta para la gestión de mejoras	20
Análisis de sostenibilidad.....	21
Técnica	21
Índice de sostenibilidad Ambiental	27
Presupuesto de mejoras.....	28
Manual de operación y mantenimiento	29
Operación:.....	29
Operación	29
Mantenimiento:.....	32
Cronograma de operación y mantenimiento	34
Dispositivos/ Instalaciones especiales	37
Resultados de la calidad de agua	38
Medición de cloro residual.....	38
Medición de potencial de Hidrogeno	39
Control de la calidad de agua.....	40
Anexo 1:.....	43
Análisis de sostenibilidad técnica:	43
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	46
Anexo 2: Presupuesto de mejoras	50
Presupuesto Integrado.....	50
Presupuesto desglosado.....	51
Especificaciones técnicas	55
Cerramiento perimetral del nacimiento.....	55
Pozo de absorción	56
Letrina.....	56
Bibliografía	60



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	4
Tabla 5: Datos generales.....	5
Tabla 6: Servicios básicos	5
Tabla 7: Información del sistema de agua	7
Tabla 8 riegos en captaciones.....	10
Tabla 9 Tabla de riesgos en tanque de distribución	11
Tabla 10 Tabla de riesgos en línea de conducción	12
Tabla 11 Riegos en línea de distribución	13
Tabla 12 Mejoras a corto plazo en el sistema de agua	17
Tabla 13 Mejoras al sistema de agua a mediano plazo	17
Tabla 14 Mejoras del sistema de agua a largo plazo	18
Tabla 15 Mejoras identificadas al sistema de agua que la comunidad puede implementar.....	18
Tabla 16 Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	19
Tabla 17 Mejoras al sistema de saneamiento a mediano plazo.....	19
Tabla 18 Mejoras al sistema de saneamiento a largo plazo.....	19
Tabla 19: Índice de sostenibilidad técnica	22
Tabla 20 Índice de sostenibilidad de saneamiento colectivo.....	24
Tabla 21 Índice de sostenibilidad de saneamiento básico	26
Tabla 22 Índice de sostenibilidad ambiental	27
Tabla 23 Presupuesto de mejoras.....	28
Tabla 24 Manual de operaciones	31
Tabla 25 Manual de mantenimiento	33
Tabla 26 Cronograma de operación.....	34
Tabla 27 Manual de mantenimiento	36
Tabla 28 Análisis de sostenibilidad técnica.....	45
Tabla 29 Análisis de sostenibilidad ambiental	50

Índice de figuras

Figura 1 Mapa del sistema	8
Figura 2 Diagrama de flujo del sistema.....	9
Figura 3 Nacimiento 1.....	10
Figura 5 Tanque de distribución	11
Figura 6 Línea de conducción (válvula en mal estado)	12
Figura 7 Oferta y demanda del sistema	17
Figura 8 Ruta de gestión de mejoras	20
Figura 9 Control de calidad de agua	40
Figura 10 Diagrama de control de calidad de agua.....	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 El Porvenir, Municipio Santa María Visitación, Sololá	
Institución implementadora:	Municipalidad de Santa María Visitación/COCODE Caserío EL Porvenir	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área comunitaria de Caserío El Porvenir para 270 personas	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejo de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, USAID, PNUD.)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del Consejo Comunitario de Desarrollo para darle legitimidad y carácter de oficial.	
	Sensibilizar al área urbana, 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 (COCODE, y comunidad en general).	
Inversiones priorizadas	Limpieza de predio del nacimiento	Q. 200.00
	Limpieza de predio del tanque	Q. 200.00
	Circulación de predio del nacimiento	Q 29,021.40
	Hipo clorador de pastilla por desgaste	Q. 1,500.00
	Válvula de limpieza	Q 250.00
	Cambio de tubería de línea de distribución PVC	Q 28,200.00
	Cambio de tubería de línea de conducción PVC 1 1/4	Q 266,500.00
	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00
	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Q. 200.00 a 1,000.00
	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal	Q. 1.00 por saco de basura
	Construcción de letrina de hoyo seco	Q. 3,002.60
	Construcción de pozo de absorción	Q. 1,536.00
	Implementación SANTOLIC	Q 12,100.00

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



Resumen ejecutivo



El Caserío El Porvenir del municipio de Santa María Visitación, cuenta con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 100% de saneamiento de aguas negras, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por los comunitarios, se determinó en base a un muestreo estadístico, con la visita a 20 viviendas de un total de 45, el sistema no cuenta con reglamento de agua.

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, determinación de mejoras para mejorar la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de agua y saneamiento así como ambiental.

La comunidad actualmente cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas que solamente cubre el 50% de la comunidad, el otro 50% cuenta con letrinas individuales; para el tema de aguas grises cuenta con sistemas individuales, puesto que el 50% disponen las aguas grises al alcantarillado general y el otro 50% a sitios o zanjones en su mayoría, por lo que se necesitan elementos individuales para tratamiento de aguas grises. Con respecto a los residuos sólidos, cuentan con sistema de recolección y disposición final con planta de tratamiento de desechos sólidos en la cabecera del municipio de Santa María Visitación, actualmente el 90% de los comunitarios de Caserío El Porvenir lo utilizan.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 21 años de haberse construido, durante este periodo se han implementado algunas mejoras, principalmente el añadir otro nacimiento al sistema con un costo de 250,000.00 quetzales, también se han realizado una serie de pequeñas reparaciones en la tubería debido a la antigüedad del sistema el cual ha presentado fugas en el transcurso de su vida en servicio. Los principales problemas identificados en el sistema son la falta de circulación y obras de protección en los predios de los nacimientos y la antigüedad de la tubería que excede los 20 años de servicios, para proveer de un servicio adecuado y de calidad el sistema deben realizar mejoras que pueden ser implementadas por la comunidad, principalmente en énfasis de calidad de agua, en cuanto a la continuidad del agua potable es más de 6 horas al día pero menos de 3 días a la semana, el sistema no cuenta con sistema de desinfección debido a la no aceptación por parte de los comunitarios.



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	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Nacimientos	Regular	Limpieza de predio del nacimiento	Q. 200.00	Comunidad	Mano de obra
Tanque	Regular	Limpieza de predio del tanque	Q. 200.00	Comunidad	Mano de obra
Nacimiento	Bueno	Circulación de predio del nacimiento	Q 29,021.40	Ninguna	Mano de obra
Sistema de desinfección	No existe	Hipo clorador de pastilla por desgaste	Q. 1,500.00	OMAS	Mano de obra
Línea de conducción	Regular	Válvula de limpieza	Q 250.00	Comunidad	Mano de obra
Línea de distribución	Regular	Cambio de tubería de línea de distribución PVC	Q 28,200.00	Comunidad	Mano de obra
Línea de conducción	Regular	Cambio de tubería de línea de conducción PVC 1 1/4	Q 266,500.00	Comunidad	Mano de obra
Monitoreo de calidad de agua	Regular	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00	OMAS	Ninguno

Tabla 2: Estado del sistema de agua

Estado de saneamiento

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Letrinas	Regular	Construcción de letrina de hoyo seco	Q. 3,002.60	Comunidad	Mano de obra



Tratamiento de aguas grises	Malo	Pozos de absorción	Q. 1,536.00	Comunidad	Ninguno
Letrinas de hoyo seco	Regular	Mejoras estéticas	Q. 200.00 - 1,000.00	Comunidad	Mano de obra
Disposición de desechos solidos	Buena	Sensibilizar a la población para el uso del tren de aseo de la cabecera municipal	Q. 1.00 Por Saco	Comunidad	Mano de obra
Saneamiento comunitario	Regular	Implementación SANTOLIC	Q 12,100.00	OMAS	Ninguno

Tabla 3: Estado de saneamiento

Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	Santa María Visitación
Comunidad	Caserío El Porvenir
Colindancias	
Al norte	Bosque
Al sur	Caserío Monte Cristo
Al este	Cabecera Santa María Visitación
Al oeste	Bosque
Coordenadas geográficas	
Latitud	14.815519
Longitud	-91.224267
Altura	2329.927978
Extensión territorial	
Superficie	6km
Microcuenca	Quiscab
Cuenca	Atitlan
Características particulares	
Clima	Frio
Rango de temperatura anual	8 c° a 24 c°
Rango de precipitación media	3mm a 262mm
Tipo de suelo	Arcilloso
Uso de suelo y vegetación	5% urbanizado, 30% cultivo, 15% praderas 50% bosque

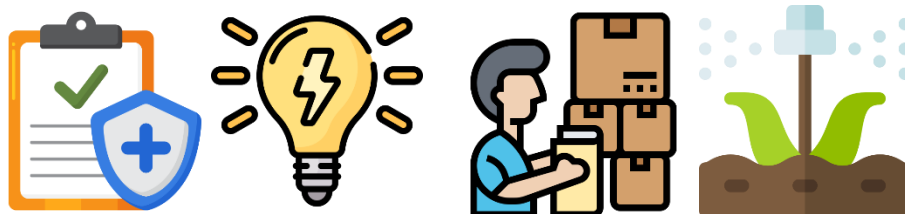
Tabla 4: Localización del estudio

Datos generales de la comunidad



DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío el Porvenir, Municipio Santa María Visitación, Sololá
Población:	270 beneficiarios
Personas/viviendas con acceso a agua	45 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	45 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q. 1,000.00 1 mes
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q. 3,002.60 Individual 2 meses Q. 550.00 Alcantarillado General 1 semana

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Ninguno
Salud	Ninguno
Energía Eléctrica	Si
Principal actividad productiva	Cultivo

Tabla 6: Servicios básicos



Objetivos del plan



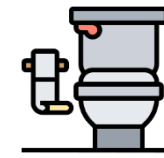
Objetivo General

Contribuir a la calidad de vida de la Población de Caserío El Porvenir del municipio de Santa María Visitación proponiendo mejoras a sus sistemas de agua y saneamiento.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar deficiencias en los sistemas de agua y saneamiento del Caserío El Porvenir del Municipio de Santa María Visitación.
- Diseñar y planificar las mejoras a realizar, esto con el fin de mejorar la calidad, cobertura y continuidad de los servicios de agua y saneamiento en El Caserío El Porvenir del Municipio de Santa María Visitación.

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	
Por Gravedad	COCODE	Rural	Por Gravedad	Domiciliar	0.39L/S	No	si								
								Nacimiento 1	Brote definido	Lat. 14.73206671 Lon. - 91.32860263	Caserío el Porvenir	Santa María Visitación	270	45	
								Nacimiento 2	Brote definido	Lar. 14.7407 Long - 91.32493838	Caserío el Porvenir	Santa María Visitación	270	45	

Tabla 7: Información del sistema de agua



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

Sistema de Agua y Saneamiento, CASERÍO EL PORVENIR

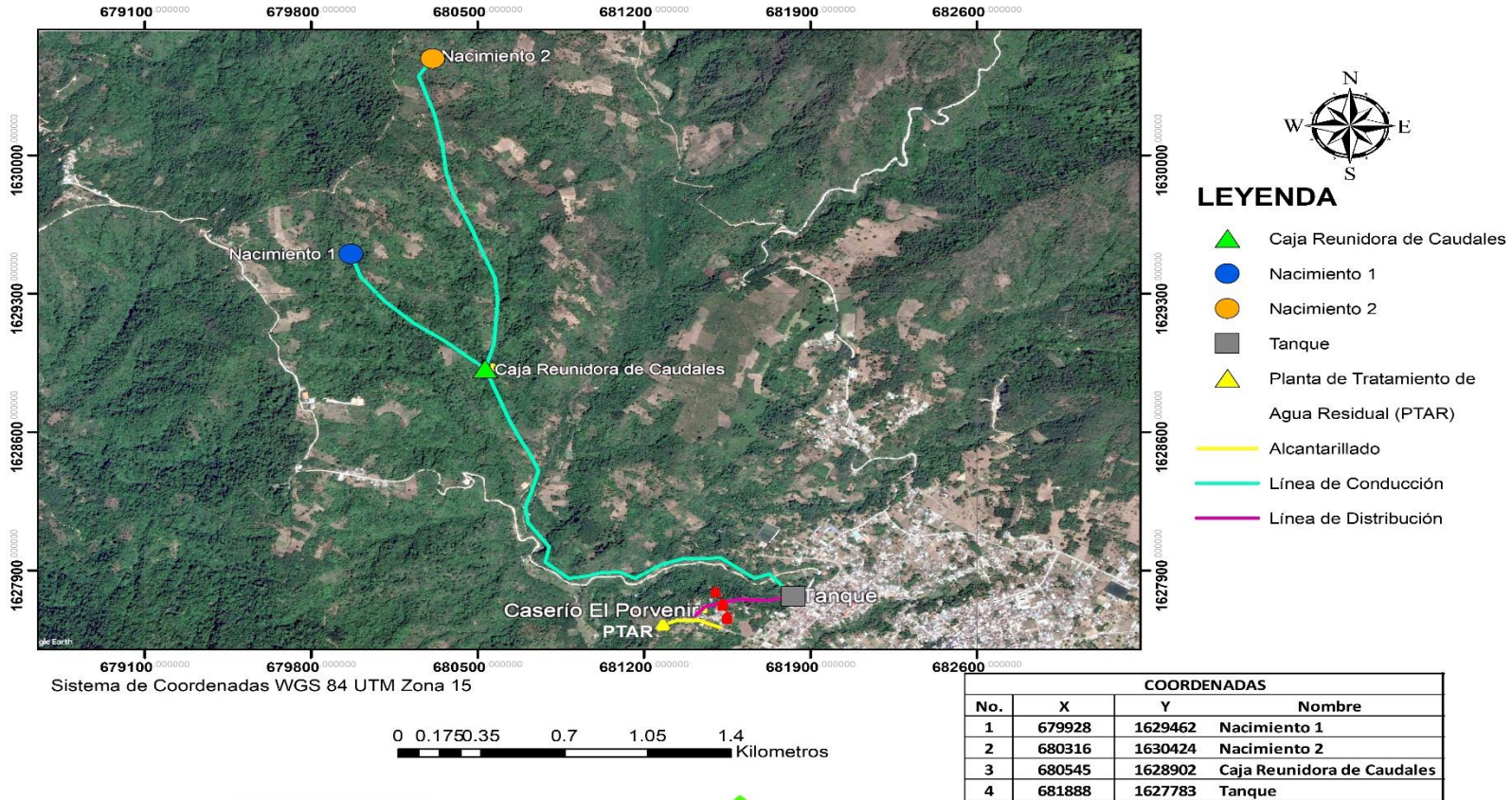


Figura 1 Mapa del sistema

Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

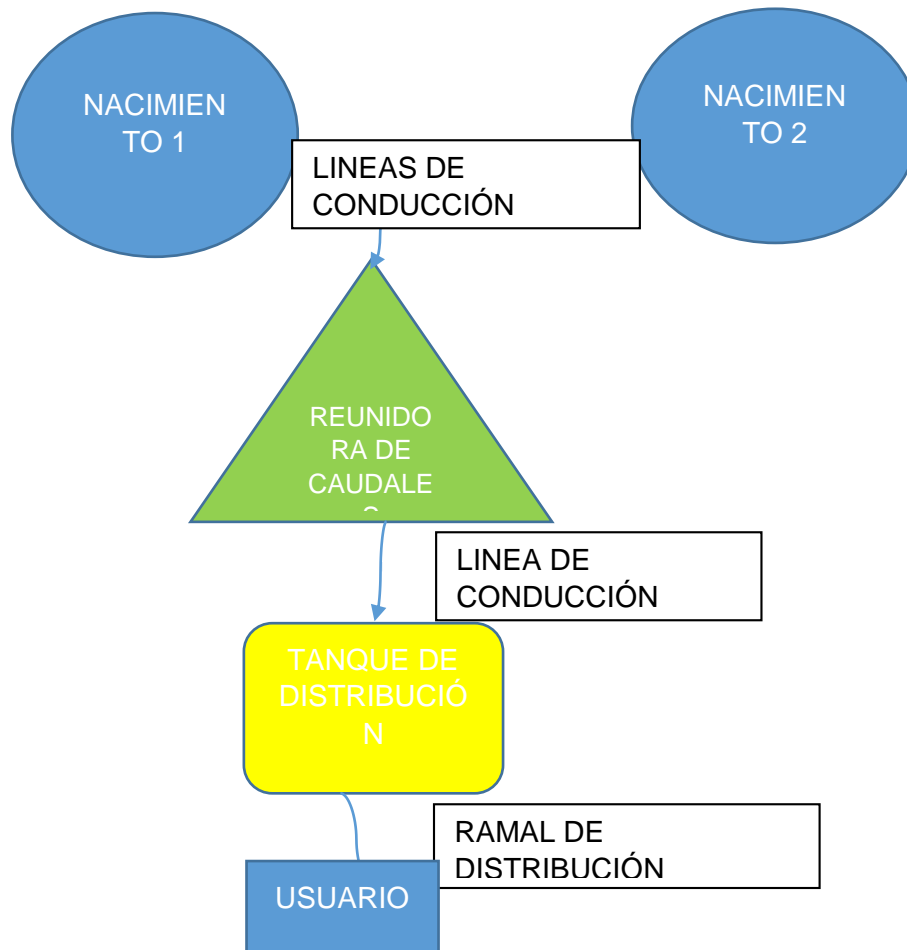
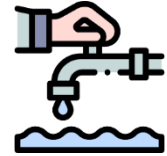


Figura 2 Diagrama de flujo del sistema

RIESGOS

- Riesgo de invasión de animales o personas por falta de circulación a las fuentes.
- Riesgo de deslave y filtración de agua de escorrentía en las captaciones.
- Riesgo de pérdida de presión y caudal por válvula de limpieza en mal estado, en línea de conducción.
- Riesgo de deslave y filtración de agua de escorrentía en la caja reunidora de caudales.
- Riesgo de exceso de presión en tubería de conducción.
- Riesgo de contaminación bacteriológica en el tanque por falta de sistema de desinfección.
- Riesgo de contaminación en los grifos, debido a objetos no certificados.

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



NACIMIENTO DEL SISTEMA

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticas	Inundación, cambios rápidos en la calidad de agua en las fuentes
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Geología	Arsénico, fluoruro, plomo, uranio, entrada al sistema de agua superficial
Fauna	Contaminación microbiológica
Usos recreativos	Contaminación microbiológica
Inundación	Cantidad y calidad suficiente de agua cruda

Tabla 8 riesgos en captaciones



Figura 3 Nacimiento 1

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

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.
Capacidad de las instalaciones de tratamiento	Sobre carga de la instalación de tratamiento
Inexistencia de tratamiento	Agua no tratada
Uso en el tratamientos de materiales y elementos químicos no aprobados	Contaminación del sistema de agua
Uso en el tratamiento de agua de sustancias químicas contaminadas	Contaminación del agua
Seguridad deficiente/Vandalismo	Contaminación/ corte de suministro
Fallo de instrumentación	Pérdida de control

Tabla 9 Tabla de riesgos en tanque de distribución



Figura 4 Tanque de distribución

RED DE DISTRIBUCIÓN

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuación de presión	Entrada de contaminación
Intermitencia en el servicio	Entrada de contaminación
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo introducción de agua viciada
Uso de materiales no aprobados	Contaminación en el sistema de distribución de agua
Acceso a terceros a tomas de agua	Contaminación por el contrario flujo
Seguridad/ vandalismo	Contaminación
Terreno contaminado	Contaminación del agua por el uso erróneo de tuberías
Conexiones no autorizadas	Contaminación por el contrario flujo

Tabla 10 Tabla de riesgos en línea de conducción



Figura 5 Línea de conducción (válvula en mal estado)

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
Conexiones no autorizadas	Contaminación por contraflujo
Tuberías de plomo	Contaminación por plomo
Tuberías de servicio de plástico	Contaminación por derrame de aceites o solventes

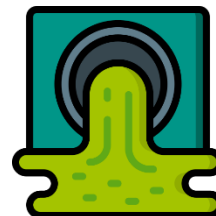
Tabla 11 Riegos en línea de distribución

Análisis del saneamiento en la comunidad

Caserío el porvenir maneja un sistema de saneamiento combinado, existe un alcantarillado colectivo con planta de tratamiento de aguas residuales y a la vez cuenta con sistemas individuales a través de letrinas de hoyo seco en su mayoría, las aguas grises son conducidas por el alcantarillado y tratadas solamente en un 50 %, los comunitarios que cuentan con letrinas en su mayoría no tienen un tratamiento individual para agua grises.

Análisis de la disposición de aguas residuales

Las aguas residuales son vertidas en un alcantarillado general de la comunidad y procesadas por una planta de tratamiento de aguas residuales, los comunitarios no cuentan con documentación que respalde pruebas en laboratorios sobre las aguas ya tratadas.



Caracterización de aguas residuales

En el Caserío El Porvenir del municipio de Santa María Visitación, el desfogue de aguas negras posee una alta demanda de calidad de agua cantidad de materia orgánica producida por desechos sólidos y heces fecales.

Las aguas grises producidas tienen alto contenido de materiales químicos utilizados para la limpieza en el hogar, aseo personal y residuos de fertilizantes utilizados para la agricultura.

Tipo de tratamiento existente

El tratamiento dado al 50% de las aguas negras en la comunidad, es a través de una Planta de Tratamiento de Agua Residuales, las cuales son conducidas por un alcantarillado y desembocados a un riachuelo metro abajo de la comunidad y el otro 50% de los comunitarios cuenta con Letrinas de hoyo seco.

Las aguas grises en un 50% son enviadas por el alcantarillado a la planta de tratamiento de aguas residuales y el otro 50% dispuestas a flor de tierra, por lo que se recomienda construir pozos de absorción.



Se estima que un 90% de los comunitarios clasifican y envían su basura en el sistema de Tren de Aseo municipal de la cabecera del Municipio de Santa María Visitación.

Análisis de la disposición de residuos sólidos



Caracterización de desechos sólidos

Los desechos sólidos encontrados regularmente en la comunidad son: vidrio, plástico, sólidos orgánicos, metal, entre otros. Por lo que es recomendable clasificarlos y ponerlos a disposición en la planta de desechos sólidos de la cabecera del Municipio de Santa María Visitación, a través del tren de aseo municipal.

Estado de enfermedades de origen hídrico



Las personas del Caserío El Porvenir deben pedir asistencia de salud en el Centro de Atención Permanente de la cabecera municipal de Santa María Visitación, debido a que no cuentan con tal servicio en la comunidad.

Regularmente se atienden las siguientes enfermedades de origen hídrico: Parasitismo intestinal, amebiasis, dengue clásico, y malaria clínica.

Análisis de la oferta



El sistema de agua en Caserío el Porvenir se alimenta a través de los dos nacimientos un caudal medio diario de 0.39 l/s, la oferta actual del sistema la calculamos de la manera siguiente:

$$\text{No. De Habitantes} = 86,400 \times \frac{0.39 \text{ l/s}}{100} = 337 \text{ habitantes}$$

Dicho sistema cuenta con una oferta de 337 habitantes por lo que aun cuenta con capacidad para 67 habitantes más.

El sistema no cuenta con un hipo clorador en funcionamiento por lo que no ofrece agua desinfectada para consumo humano.



Análisis de la demanda



Para calcular la demanda actual de agua potable de Caserío El Porvenir se hará tomando una dotación de 100 l/hab./día y tomando en cuenta que hay un estimado de 270 beneficiarios actuales. La población a la vez demanda agua apta para consumo humano y un buen servicio en continuidad y acceso.

$$\text{Caudal Medio (demanda actual)} = 270 * \frac{100 \frac{L}{H}/d}{86400} = 0.31 \text{ l/s}$$

Análisis de la capacidad de almacenamiento



El sistema de agua cuenta con un tanque de almacenamiento de una capacidad de aproximada de 80,000.00 Litros, el cual está elevado, construido de estructura metálica con sus elementos esenciales, no cuenta con una unidad de cloración y si cuenta con circulación.

$$\text{Volumen de tanque requerido actual} = 30\% * \frac{0.31 * 86400}{100} = 80.00 \text{ metros cúbicos}$$

Cálculo de volumen de tanque para abastecer en un periodo de 5 años tomando una tasa de crecimiento de 2.55% anual, por lo que tendremos la siguiente demanda en 5 años:

$$\text{Población futura} = (270h)(1 + 2.55/100)^5 \text{ años} = 306 \text{ habitantes futuros en 5 años}$$

Debido a que el sistema actualmente solamente ofrece una dotación de 100 litros habitante día, para un máximo de 337 personas, podemos observar que en un plazo de 5 años el sistema estará cubriendo la necesidad de la población aun teniendo capacidad para 31 personas más.

Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: Sololá
 MUNICIPIO: Santa María Visitación
 COMUNIDAD: Caserío El Porvenir

POBLACION:	270 personas	Año 2021
DENSIDAD HABITACIONAL	6 personas/vivienda	
TIPO DE SISTEMA:	Gravedad	
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	45 viviendas	
CAUDAL:	0.39 litros/segundo	
DOTACIÓN:	100.00 litros/habitante/dia	

CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023
270	277	284
2024	2025	2026
291	299	306

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	33696	27000
1	33696	27689
2	33696	28395
3	33696	29119
4	33696	29861
5	33696	30623

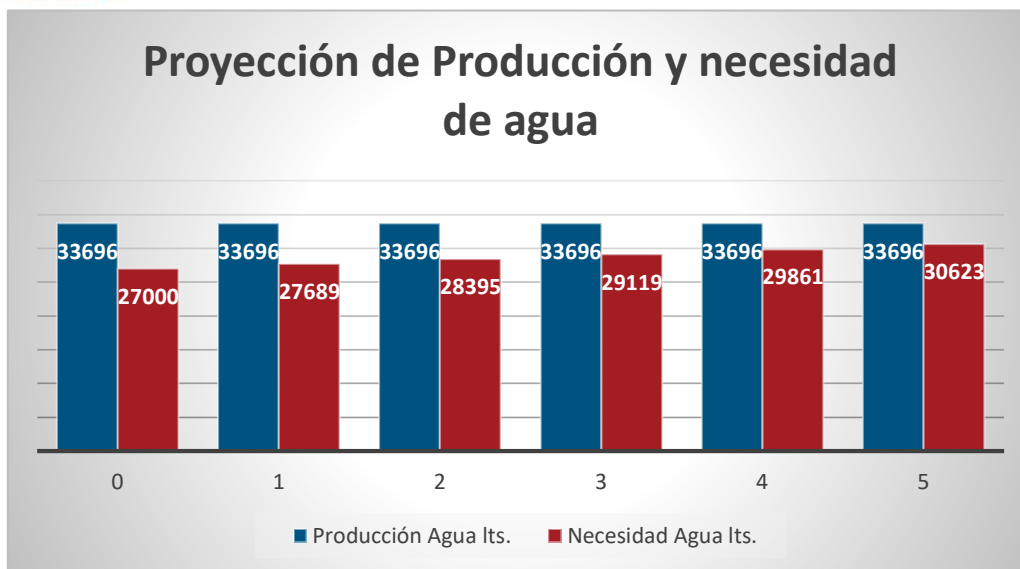


Figura 6 Oferta y demanda del sistema

Se concluye que el sistema de agua cuenta con un caudal suficiente para la población presente y la proyectada a 5 años. Las fallas del sistema radican en válvula de limpieza en mal estado y exceso de presión en punto más bajos de la línea de conducción.

Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Nacimiento	Regular	Limpieza de predio	Q. 200.00
Línea conducción	Regular	Cambio de válvula de limpieza dañada	Q. 250.00
Tanque de distribución	Regular	Limpieza de predio	Q. 200.00
Red de distribución	Bueno	Ninguna	Q. 0.00.00

Tabla 12 Mejoras a corto plazo en el sistema de agua

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Nacimientos	Regular	Circulación predio Cuneta de protección	Q. 29,021.40
Línea conducción/impulsión	Buena	Ninguna	Q. 0.00
Tanque de distribución	Buena	Ninguna	Q. 0.00
Sistema de desinfección	Malo	Instalación de hipoclorador de pastilla por desgaste	Q. 1,500.00

Tabla 13 Mejoras al sistema de agua a mediano plazo

Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Nacimiento	Buena	Ninguno	Q. 0.00
Línea conducción/impulsión	Regular	Cambio de tubería PVC Cambio de tubería a 250 psi. PVC por 100 m. lineales	Q. 216,000.00
Tanque de distribución	Buena	Ninguna	Q. 0.00
Línea de distribución	Regular	Cambio de tubería PVC	Q. 18,200.00

Tabla 14 Mejoras del sistema de agua a largo plazo

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Nacimiento	Regular	Circulación Limpieza Construcción de cuneta	Q. 29,525.90
Línea conducción/impulsión	Buena	Cambio de válvula de limpieza Cambio de tubería PVC	Q. 250.00 Q. 216,000.00
Tanque de distribución	Buena	Circulación	Q. 0.00
Línea de distribución	Regular	Cambio de tubería de PVC	Q. 18,200.00
Sistema en general	Regular	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00

Tabla 15 Mejoras identificadas al sistema de agua que la comunidad puede implementar

Principales mejoras identificadas de saneamiento



Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Letrina de hoyo seco	Regular	Limpieza y rehabilitación básica	Q.200.00 a Q 1,000.00
Disposición de desechos solidos	Bueno	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal al 10% restante que no lo hace aún.	Q.1.00 por saco de basura

Tabla 16 Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Letrina de hoyo seco	Bueno	Ninguna	Q. 0.00
Pozo de absorción para aguas grises	Malo	Construcción de pozo de absorción	Q. 1,536.00

Tabla 17 Mejoras al sistema de saneamiento a mediano plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Implementación SANTOLIC	Largo plazo	Comunitarios	Q 12,100.00

Tabla 18 Mejoras al sistema de saneamiento a largo plazo



Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Se recomienda a el Caserío El Porvenir el agregar al 10% faltante de sus habitantes al tren de aseo de la cabecera municipal de Santa María Visitación, esto con el fin de dar el tratamiento adecuado a los desechos sólidos. Dicho servicio tiene un costo de 1 quetzal por saco de basura clasificada, los cuales son desechados en la planta de tratamiento de desechos sólidos de la cabecera municipal.

Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Figura 4 Ruta de gestión de mejoras

Análisis de sostenibilidad

Técnica



Índice de sostenibilidad en agua

		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, aun 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	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero	Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones

		1	0.5	0
	apropiada para las condiciones locales estudiadas	(aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)	no coincide con los aspectos sociales	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 la 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

1.307692308

3

3.5

2

Índice de sostenibilidad de agua.

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

13

8.5

Tabla 19: Índice de sostenibilidad técnica

Índice de sostenibilidad en saneamiento colectivo.

Descripción del índice.		1	0.5	0
1	Años de vida útil disponibles del sistema de alcantarillado considerando el crecimiento poblacional de diseño.	15-20 años o más	5-14 años	0-4 años
2	Cantidad de tuberías de desfogue de aguas residuales sin conectarse al sistema existentes.	Ninguna	Muy pocas	Bastantes
3	Forma en la que se realiza la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.	Correcta	Cercano a lo correcta	Incorrecta
4	Existe y es útil el manual de O y M del alcantarillado sanitario.	Si existe y es útil	Existe pero no es útil	No existe.
5	Años de vida útil disponibles de la PTAR considerando el crecimiento poblacional de diseño.	15-20 años o más	5-14 años	0-4 años
6	La PTAR cumple con la normativa vigente en cuanto a los parámetros de descarga del agua tratada.	Si cumple	No cumple por mala O y M	No cumple por no contar con las unidades necesarias
7	Existe y es útil el manual de O y M de la PTAR.	Si existe y es útil	Existe pero no es útil	No existe.
8	Que tanta presencia se considera que existe en el municipio de ríos o cuerpos de aguas negras.	Ninguna	Muy poca	Bastante

Índice de sostenibilidad en saneamiento colectivo.

Descripción del índice.		1	0.5	0
9	% de familias asociadas al sistema que cuentan con un dispositivo para la disposición de excretas, (letrina o baño).	90-100%	50-89%	0-49%
10	Que tan frecuente es encontrar defecación o fuentes de comunicación fecal al aire libre en el municipio.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
11	Que tan frecuente es encontrar pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro del municipio por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
12	La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en el municipio es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

0.16666667

1.17

4

3

0

Índice de sostenibilidad de saneamiento.

Puntuación máxima

12

Puntuación obtenida

7

Tabla 20 Índice de sostenibilidad de saneamiento colectivo

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%

Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.

Descripción del índice.		1	0.5	0
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 desfogán.	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

1.25

5

2.5

0

Índice de sostenibilidad de saneamiento.

Puntuación máxima

12

Puntuación obtenida

7.5

Tabla 21 Índice de sostenibilidad de saneamiento básico

Índice de sostenibilidad Ambiental



Índice de sostenibilidad ambiental

		1	0.5	0
1	Existencia de áreas verdes bosque alrededor de la fuente/toma de agua	SI	NA	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 indicios o riesgo de contaminación causada por químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, ambientales, etc.	NO	NA	SI
3	Tipo de erosión presencial en la zona	BAJA	MODERADA	ALTA
4	Nivel de vulnerabilidad o riesgo	PENDIENTES (0-15%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (16-50%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PRENDIENTES (>50%) O CON ANTECEDENTES DE EVENTOS.

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

0.5

0.5

1.5

2

1

0

Índice de sostenibilidad de agua.

Puntuación máxima	Puntuación obtenida
-------------------	---------------------

4

3

Tabla 22 Índice de sostenibilidad ambiental

Presupuesto de mejoras



No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Corto	Comunitario	Q. 200.00 a 1,000.00
2	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal	Corto	Comunitario	Q. 1.00 por saco de basura
3	Construcción de letrina de hoyo seco	Medio	Comunitario	Q. 3,002.60
4	Construcción de pozo de absorción	Medio	Comunitario	Q. 1,536.00
5	Limpieza de predio del nacimiento	Corto	Comunitario	Q. 200.00
6	Limpieza de predio del tanque	Corto	Comunitario	Q. 200.00
7	Circulación de predio del nacimiento	Mediano	Comunitario	Q 29,021.40
8	Hipo clorador de pastilla por desgaste	Corto	OMAS Comunitario	Q 1,500.00
9	Válvula de limpieza	Corto	Comunitario	Q 250.00
10	Cambio de tubería de línea de distribución PVC	Largo plazo	Comunitario	Q 18,200.00
11	Cambio de tubería de línea de conducción PVC 1 ¼	Largo plazo	Comunitario	Q 216,000.00
12	Implementación SANTOLIC	Largo plazo	Comunitarios	Q 12,100.00
13	Plan de control de calidad del agua	Largo plazo	OMAS	Q. 1,500.00

Tabla 23 Presupuesto de mejoras

Manual de operación y mantenimiento

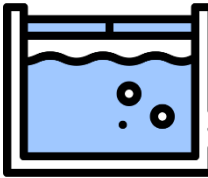
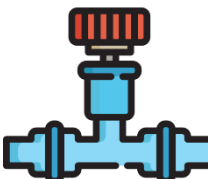


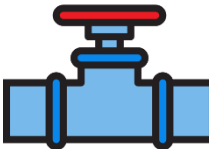
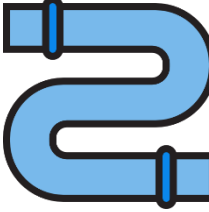
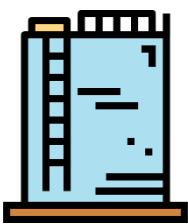

Operación:

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

Operación

	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER Revisión de válvulas, llaves en el tanque de captación, así como tuberías de rebalse en su correcto funcionamiento	A CADA CUANTO 3 meses	MEJORAS <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza • Circulación y obras de protección
	VALVULAS DE AIRE	QUE DEBO HACER <ul style="list-style-type: none"> • Revisar paredes de la caja • Revisar la tapadera • Revisar si hay agua empozada • Dar un pequeño golpe para verificar si expulsa el aire correctamente • Reparar rupturas si las presenta 	A CADA CUANTO 2 meses	MEJORAS Ninguna

	<p>VALVULA DE LIMPIEZA</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisar si hay roturas fugas o si faltan piezas • Abrir y cerrar ligeramente para verificar que no presente fugas 	<p>A CADA CUANTO 3 meses</p>	<p>MEJORAS Cambio de una válvula en mal estado</p>
	<p>LINÉA DE CONDUCCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER Se debe de verificar la longitud de tubería percatando que no haya deslizamientos.</p>	<p>A CADA CUANTO Mensualmente</p>	<p>MEJORAS Cambio de válvula de limpieza Cambio de tubería de pvc</p>
	<p>TANQUE DE ALMACNEAMIEN TO</p>	<p>QUE DEBO HACER QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de llaves de entrada de la línea de conducción y salida a distribución. • Revisión de sistema de desinfección. 	<p>A CADA CUANTO 3 meses</p>	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de predio del tanque • Instalación de sistema de desinfección
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza del paso aéreo de maleza, restos vegetales y suelo que se 	<p>A CADA CUANTO 3 meses</p>	<p>MEJORAS Ninguna</p>

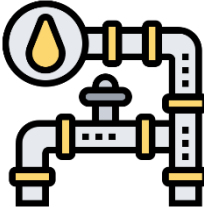

		<p>encuentran a su alrededor</p> <ul style="list-style-type: none"> Revisión Visual de estructura no debe presentar daños 		
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> Revisión de apertura de llaves de paso según el plan de sectorización local 	A CADA CUANTO Mensualmente	MEJORAS Cambio de tubería de pvc
	ACOMETIDAS DOMICILIARES	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> Revisión en las conexiones de accesorios para evitar fugas en las tomas domiciliarias 	A CADA CUANTO 3 meses	MEJORAS Ninguna
	Varios	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> Hacer un recorrido general del sistema 	A CADA CUANTO 6 meses	MEJORAS Ninguna

Tabla 24 Manual de operaciones

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

	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza perimetral • Se deberán limpiar las paredes de piedra, suelo y cielo de la caja de captación con cepillo de alambre, y cloro 	A CADA CUANTO 3 meses	MEJORAS <ul style="list-style-type: none"> • Circulación de predio • Cuneta de protección
	VALVULAS DE AIRE	QUE DEBO HACER Limpieza de la caja protectora y válvula	A CADA CUANTO 3 meses	MEJORAS Ninguna
	VALVULA DE LIMPIEZA	QUE DEBO HACER Abrir y dejar sacar los sedimentos acumulados luego limpiarla	A CADA CUANTO 3 meses	MEJORAS Cambio de válvula de limpieza dañada
	LINÉA DE CONDUCCION	QUE DEBO HACER Recorrido de la línea para determinar riesgos a la tubería	A CADA CUANTO 3 meses	MEJORAS Cambio de tubería PVC

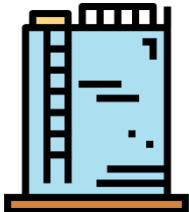

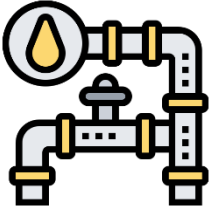

	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza perimetral • Limpieza de válvulas de compuerta • Verificar buen estado de la circulación y seguridad • Limpieza interna de paredes con cepillo y cloro 	<p>A CADA CUANTO 3 meses</p>	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de sistema de desinfección • Limpieza de predio
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de maleza y vegetación • Verificar riesgos para las estructuras 	<p>A CADA CUANTO 3 meses</p>	<p>MEJORAS Ninguna</p>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER Recorrido para verificación de fugas</p>	<p>A CADA CUANTO 3 meses</p>	<p>MEJORAS Ninguna</p>
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p>	<p>QUE DEBO HACER Visitas domiciliarias para verificación de fugas en accesorios</p>	<p>A CADA CUANTO 3 meses</p>	<p>MEJORAS Ninguna</p>

Tabla 25 Manual de mantenimiento

Cronograma de operación y mantenimiento



Cronograma de operación CRONOGRAMA

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Limpieza de paredes de piedra con cepillo de alambre y cloro												
Verificación la longitud de tubería estableciendo su buen estado.												
Golpear ligeramente las válvulas de aire para verificar que estén funcionando correctamente												
Limpieza de perímetro del tanque de distribución de maleza en el área												
Limpieza de candados protectores y bisagras de tapaderas												
Limpieza de paso aéreo de maleza, restos vegetales y suelos.												
Revisión de apertura de llaves de paso para tuberías de distribución												
Abrir y cerrar ligeramente las válvulas de compuerta para verificar su estado												
Revisión de conexiones de los accesorios en las tomas domiciliarias												

Tabla 26 Cronograma de operación



Cronograma de mantenimiento CRONOGRAMA

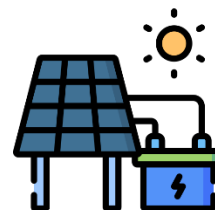
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inspeccionar si en los alrededores del tanque de captación existen fuentes de contaminación.												
Observación de posible deforestación en los alrededores del tanque de captación.												
Verificación del funcionamiento de la tubería de desagüe y rebalse	VERIFICAR EN TIEMPO DE LLUVIA											
Abrir válvulas de limpiezas para eliminar sedimentos y aire acumulado.												
Revisión a lo largo de la línea de conducción para verificar socavamientos, hundimientos o fracturas de tubería.												
Revisión del tanque de almacenamiento en inspección de fisuras o grietas.												
Revisión de caseta de cloración que esté en funcionamiento constante.												
Revisión de existencia de pastilla de cloración.												
Limpieza de maleza, hojas, ramas, rocas alrededor del paso aéreo.												



Recorrido de las distintas líneas de distribución a lo largo de su desarrollo para observación de fugas o fracturación de tubos.											
Revisión de la conexión domiciliar, cajas de conexión, tapaderas, ganchos, fracturas de tubería											
Verificación de correcto funcionamiento de grifos											

Tabla 27 Manual de mantenimiento

Dispositivos/ Instalaciones especiales



Sistema de desinfección

Tiene por finalidad proporcionar una solución de cloro al tanque de distribución, para mantener la potabilidad del caudal. La concentración de cloro en el tanque deberá garantizar una proporción de cloro residual de 0.50 a 1.0 mg/litro.

Este sistema utiliza un dosificador automático, en el que se introducen las pastillas, las cuales se irán desgastando con el paso de agua. La mezcla cae a través de un niple de PVC al tanque de distribución, justo donde cae el agua que llega de la línea de conducción del sistema.

Periodo de operación

- Abrir las válvulas de compuerta de ingreso y salida
- Verificar que el recipiente contenga y pastillas de hipoclorito de calcio.
- Abrir válvula de compuerta del clorador.

Periodo de mantenimiento del hipo clorador

Mantenimiento diario

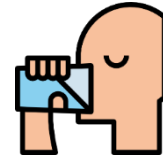
- Medir el cloro residual con el comparador en el grifo más lejano del tanque. La norma COGUANOR indica que el valor deberá ser de 0.5 mg/l.
- Revisar el alimentador de tabletas de cloro, si es necesario abastecer el alimentador.
- Al destapar el tubo que contiene las pastillas de cloro, hacerlo después de transcurrido diez minutos de abierto el clorador, teniendo el cuidado de tener el rostro a un lado del tubo, usar mascarilla con filtro, para proteger al operador de gases tóxicos.

Mantenimiento mensual

- Revisar las válvulas y tuberías, si existen fugas se deben reparar inmediatamente.
- Medir el cloro residual libre en la red de distribución.
- Si hay grietas en los muros, reparar con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena.
- Revisar los candados y aplicar aceite para lubricarlos y que entre la llave fácilmente.
- Aplicar pintura donde se considere necesario.
- A las compuertas de acceso a la caseta de cloración se recomienda realizar mantenimiento a las bisagras, candado y pintura.

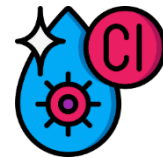


Resultados de la calidad de agua



En el proceso de investigación de la consultoría se realizó un muestreo de caracterización de Potencial de Hidrogeno “PH” y exámenes de cloro residual en el sistema, con lo cual obtuvimos una muestra representativa al evaluar 20 viviendas que son abastecidas por el sistema.

Medición de cloro residual



No existe sistema de cloración en el sistema de la comunidad, la comunidad rechaza la implementación de un clorador en el sistema, argumentando el daño que se le hace al sabor del agua al aplicarle cloro; se deberá sensibilizar con los comunitarios para poder aplicar la mejora incluida en este plan de un hipoclorador de pastilla por desgaste.

Cloro residual= 0



Medición de potencial de Hidrogeno

El resultado registrado en promedio luego de 20 mediciones en viviendas del “Potencial de Hidrogeno” (PH), nos especifica un resultado promedio de 8.1, por lo que según la Norma COGUANOR 29001, se sobrepasa el Límite Máximo Admisible, aunque aún se encuentra dentro del Límite Máximo Permissible, haciéndola apta para el consumo humano.

Potencial de Hidrogeno	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	8.5
2	8.6
3	8.1
4	8.2
5	8.2
6	8.0
7	7.9
8	7.9
9	8.0
10	7.9
11	8.0
12	7.9
13	7.9
14	8.0
15	8.5
16	8.0
17	8.1
18	7.9
19	7.9
20	7.8
Valor promedio	8.1

Control de la calidad de agua

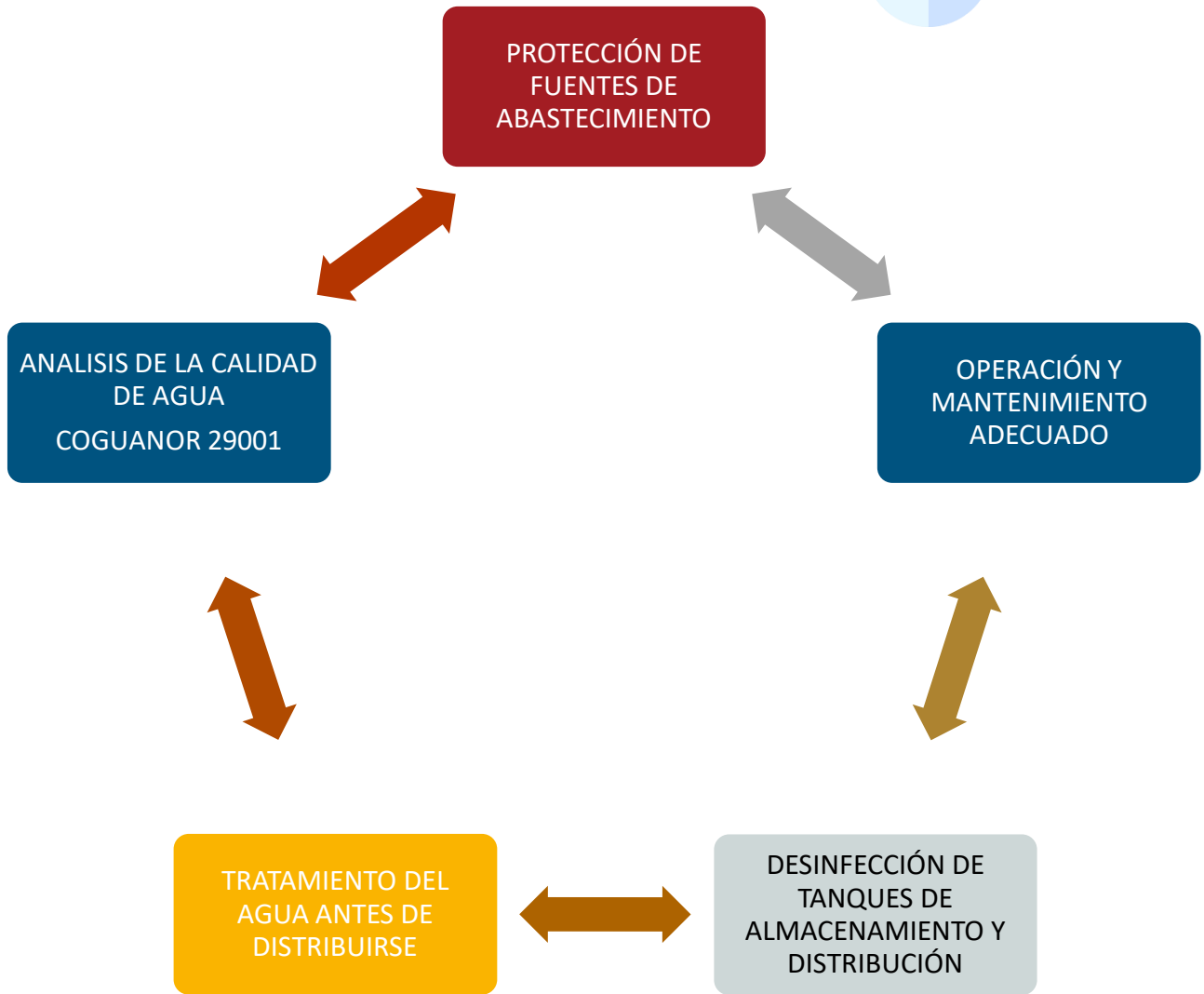


Figura 5 Control de calidad de agua



**Medición de cloro residual/
*COGUANOR 29001***

Semanalmente

**Medición de potencial de
Hidrógeno/ *COGUANOR 29001***

Semanalmente

**Coliformes fecales/ Escherecha
Coli/ *COGUANOR 29001***

Al menos una vez por año

**Analisis minimo/ *COGUANOR
29001***

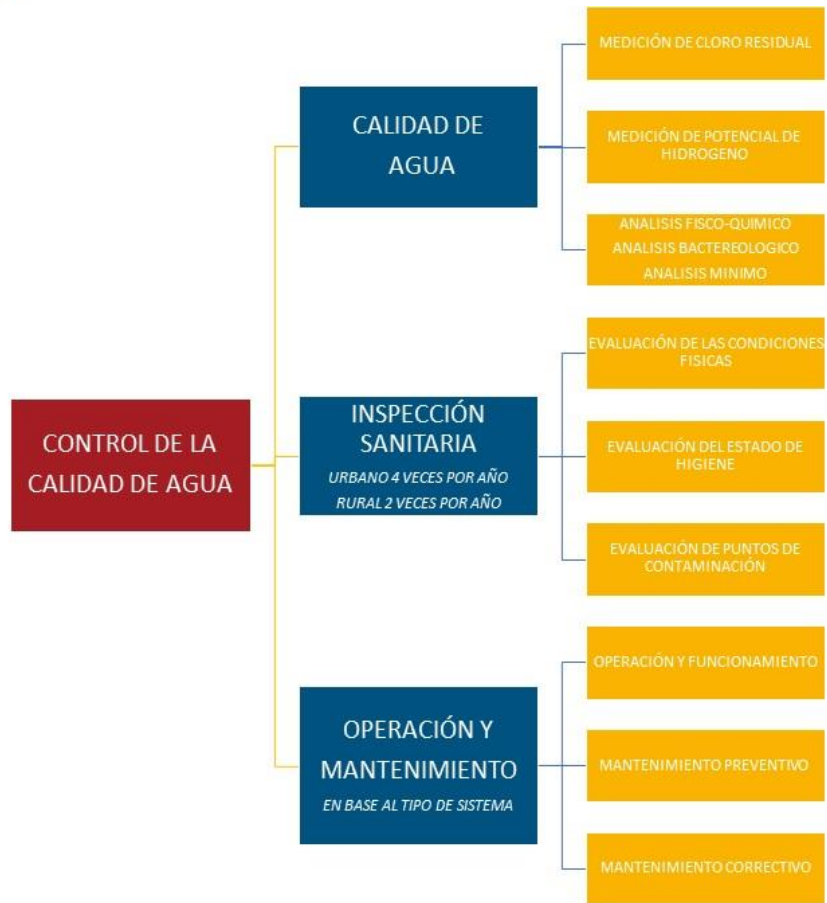


Figura 6 Diagrama de control de calidad de agua

Anexo 1:

Análisis de sostenibilidad técnica:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
El sistema en su conjunto funciona correctamente	Nº de personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables	*Evaluar una muestra del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
El sistema de agua construido 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.	Medición en horas/día Menos de 6 horas al día	Información verificada en campo Según entrevista a 20 beneficiarios	1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas 0,5. El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe 0. El sistema no llega al 100% de los usuarios	Cambio de válvula de limpieza en mal estado
El caudal es suficiente para todos los usuarios	0.39 l/s	El caudal es suficiente según aforo de campo, el problema de la falta de continuidad radica en una válvula de limpieza dañada	1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día 0,5. La cantidad de agua que reciben los	Cambio de válvula de limpieza dañada

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
			usuarios es entre 20-50 l/persona/día 0. La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día	
Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	Nº de capacitaciones técnicas realizadas	*Material entregado en las capacitaciones	1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias 0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes 0. No ha habido ninguna capacitación	Realizar capacitaciones a comunitarios encargados del sistema
6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Nº de fontaneros No existen		1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor 0,5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema 0. No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema	Capacitar a personas que mantengan un monitoreo constante del sistema
Se realizan actividades de operación y mantenimiento	Nº de informes sobre las actividades	*Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento	1. El mantenimiento del sistema se	Elaborar documentos de operación y

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
	llevadas a cabo en la O&M	elaborados *Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	mantenimiento del sistema
Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	No existen unidades de insumos		No existe bodega de insumos para reparaciones o mantenimiento del sistema	Crear bodega de insumos y herramientas para operación y mantenimiento del sistema

Tabla 28 Análisis de sostenibilidad técnica

Análisis de sostenibilidad ambiental:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
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. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	En caso que no sea cual es la razón por la cual no cumple
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	Nº de análisis Realizar 3 pruebas e lo largo de la consultoría	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	1. Se hacen análisis de agua mensuales 0,5. Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses 0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	Elaboración de análisis físico químicos y bacteriológicos
La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación (*)	Observación Directa Según visita a los nacimientos no cuentan con protección ni circulación	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente	1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación 0,5. La cuenca está en fase de deforestación ; la	Construcción de obras de circulación y protección al sistema

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
			toma de agua no está directamente protegida pero no se observen afectaciones mayores 0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto	
Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	Nº de análisis/análisis Cada año se han realizado pero no se han entregado a la comunidad los resultados	*Análisis del seguimiento de la calidad del agua	1. 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 0. Las aguas están contaminadas	Elaboración de muestreo para análisis físico químico y bacteriológico del agua
Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones	Nº actividades Una anual	Fotografías de actividades	1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas	Realizar actividades para mantener las fuentes protegidas y aisladas al menos cada 3 meses

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
			0,5. Se realizan actividades esporádicas pero no suficientes para mantener las fuentes de agua protegidas 0. No se hacen ningún tipo de actividades	
Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	Nº de capacitaciones en educación ambiental Ni siquiera una al año se realiza	Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Realizar capacitaciones sobre el cuidado del medio ambiente
Existencia de un análisis inicial	Nº análisis existentes	Documentación del análisis NO existe	Existen análisis de riesgos e	Elaboración de análisis de riesgo y

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
de riesgos e identificación y puesta en 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. (*)	Ninguno		identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención 0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención	reducción de los mismos
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)	Nº de planes No existen	Copias de los planes de contingencia No existen	Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención 0. No existen planes de contingencia	Elaborar planes de contingencia
Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a	Documentos Plan de manejo integrado de	Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica	1. Existen planes de manejo de cuencas	Elaboración de manejo de la microcuenca

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
la que pertenece el sistema de agua	la cuenca del lago de Atitlan		que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua 0. No existen planes de manejo de cuenca	

Tabla 29 Análisis de sostenibilidad ambiental

Anexo 2: Presupuesto de mejoras



Presupuesto Integrado

No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Corto	Comunitario	Q. 200.00 a 1,000.00
2	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal	Corto	Comunitario	Q. 1.00 por saco de basura
3	Construcción de letrina de hoyo seco	Medio	Comunitario	Q. 3,002.60
4	Construcción de pozo de absorción	Medio	Comunitario	Q. 1,536.00
5	Limpieza de predio del nacimiento	Corto	Comunitario	Q. 200.00
6	Limpieza de predio del tanque	Corto	Comunitario	Q. 200.00
7	Circulación de predio del nacimiento	Mediano	Comunitario	Q 29,021.40
8	Hipoclorador de pastilla por desgaste	Corto	OMAS - Comunitarios	Q 1,500.00

9	Válvula de limpieza	Corto	Comunitarios	Q 250.00
10	Cambio de tubería de línea de distribución PVC	Largo plazo	Comunitarios	Q 18,200.00
11	Cambio de tubería de línea de conducción PVC 1 1/4	Largo plazo	Comunitarios	Q 216,000.00
12	Implementación SANTOLIC	Largo plazo	Comunitarios	Q 12,100.00
13	Plan de control de calidad del agua	Largo plazo	OMAS	Q. 1,500.00

Presupuesto desglosado

LIMPIEZA DE PREDIO DEL NACIMIENTO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	2	Q 100.00	Q 200.00
TOTAL					Q 200.00

LIMPIEZA DE PREDIO DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	5	Q 100.00	Q 200.00
TOTAL					Q 200.00

CIRCULACION NACIMIENTO DE AGUA

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDA D	CANTIDA D	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CIMIENTO CORRIDO					
1	Varilla de \varnothing 3/8" grado 40	Varilla	36	Q 32.00	Q 1,152.00
2	Varilla de \varnothing 1/4" grado 40	Varilla	20	Q 14.30	Q 286.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	35	Q 76.00	Q 2,660.00
4	Arena de río	m ³	3.25	Q 170.00	Q 552.50

5	Piedrín triturado	m ³	3.25	Q	200.00	Q	650.00
6	Alambre de amarre	Libra	5	Q	7.00	Q	35.00
						TOTAL MATERIALES	Q 5,335.50
7	Mano de obra	global	1	Q	3,000.00	Q	3,000.00
						SUB-TOTAL	Q 8,335.50

MURO PERIMETRAL							
1	Block 0.20 X 0.15 0.40	Unidad	565	Q	2.90	Q	1,638.50
2	Block tipo U 0.20 X 0.15 0.40	Unidad	141	Q	2.90	Q	408.90
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	25	Q	76.00	Q	1,900.00
4	Arena de río	m ³	5.2	Q	170.00	Q	884.00
5	Piedrín triturado	m ³	2.5	Q	200.00	Q	500.00
6	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	75	Q	32.00	Q	2,400.00
7	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	30	Q	14.30	Q	429.00
8	Alambre de amarre	Libra	10	Q	7.00	Q	70.00
9	Malla galvanizada de 2"x2"	m ²	88	Q	50.00	Q	4,400.00
10	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	11	Q	140.00	Q	1,540.00
11	Lañas para concreto	Caja	4	Q	10.00	Q	40.00
12	Tabla	Unidad	12	Q	40.00	Q	480.00
						TOTAL MATERIALES	Q 14,690.40
1	Mano de obra	global	1	Q	8,500.00	Q	8,500.00
						SUB-TOTAL	Q 23,190.40

PUERTA							
1	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	2	Q	140.00	Q	280.00
2	Malla galvanizada de 2"x2"	m ²	2	Q	50.00	Q	100.00
3	Candado Yale de 40 mm.	Unidad	1	Q	60.00	Q	60.00
						TOTAL MATERIALES	Q 440.00
	Mano de obra	global	1	Q	100.00	Q	100.00
						SUB-TOTAL	Q 540.00

CUNETA							
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	25	Q	32.00	Q	800.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	16	Q	76.00	Q	1,216.00
4	Arena de río	m ³	2	Q	170.00	Q	340.00
5	Piedrín triturado	m ³	2	Q	200.00	Q	400.00
6	Alambre de amarre	libra	5	Q	7.00	Q	35.00
						TOTAL MATERIALES	Q 2,791.00
7	Mano de obra	global	1	Q	2,500.00	Q	2,500.00



SUB-TOTAL	Q 5,291.00
TOTAL	Q 29,021.40

LETRINA DE HOYO SECO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
LOSA DE CONCRETO					
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	4	Q 32.00	Q 128.00
2	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	2	Q 14.30	Q 28.60
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	4	Q 76.00	Q 304.00
4	Arena de río	m ³	0.4	Q 170.00	Q 68.00
5	Piedrín triturado	m ³	0.4	Q 200.00	Q 80.00
6	Alambre de amarre	Libra	3	Q 7.00	Q 21.00
TOTAL MATERIALES					Q 629.60
7	Mano de obra	global	1	Q 250.00	Q 250.00
SUB-TOTAL					Q 879.60

CASETA					
1	Lámina galvanizada cal. 24 de 8 ft.	Unidad	7	Q 80.00	Q 560.00
2	Parales de 2"x2"x7ft.	Unidad	22	Q 30.00	Q 660.00
3	Tubo PVC para drenaje 3"	Unidad	1	Q 60.00	Q 60.00
4	Codo PVC a 90° 3"	Unidad	1	Q 15.00	Q 15.00
5	Aparato sanitario (asiento)	Unidad	1	Q 60.00	Q 60.00
6	Clavo de 3"	Libra	3	Q 6.00	Q 18.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,373.00
1	Mano de obra	Global	1	Q 250.00	Q 250.00
SUB-TOTAL					Q 1,623.00

POZO CIEGO					
1	Excavación	MI.	2	Q 250.00	Q 500.00
TOTAL					Q 3,002.60

POZO DE ABSORCIÓN					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
LOSA DE CONCRETO					
1	Tubo de concreto armado 1 m.	Unidad	1	Q 350.00	Q 350.00
2	Excavación de pozo	MI	3	Q 250.00	Q 750.00
3	Tapadera de concreto	Saco	1	Q 110.00	Q 110.00



4	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	1	Q	76.00	Q	6.00
				TOTAL MATERIALES		Q	1,286.00
7	Mano de obra	Global	1	Q	250.00	Q	250.00
				SUB-TOTAL		Q	1,536.00
				TOTAL		Q	1,536.00

SISTEMA DE DESINFECCION							
1	HIPOCLORADOR DE PASTILLA POR DESGASTE		1	Q	1,500.00	Q	1,500.00
				TOTAL		Q	1,500.00

CONTROL DE CALIDAD DE AGUA							
1	ANALISIS FISICO-QUIMICO	ESTUDIO	1	Q	800.00	Q	800.00
2	VACTERIOLOGICO	ESTUDIO	1	Q	700.00	Q	700.00
				TOTAL		Q	1,500.00

LINEA DE CONDUCCIÓN						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL
1	CAMBIO DE TUBERIA DE LINEA DE CONDUCCION PVC 1 1/4	ML	10,000.00	Q	21.60	Q 216,000.00
2	INSTALACION DE TUBERIA	ML	10,000.00	Q	5.00	Q 50,000.00
				TOTAL		Q266,500.00

VALVULA DE LIMPIEZA						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL
1	VALVULA DE LIMPIEZA		1	Q	250.00	Q 225.00
2	INSTALACION DE VALVULA DE LIMPIEZA		1	Q	25.00	Q 25.00
				TOTAL		Q 250.00

RED DE DISTRIBUCIÓN						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL
1	CAMBIO DE TUBERIA DE LINEA DE CONDUCCION PVC 1	ML	2,000.00	Q	9.10	Q 18,200.00
2	INSTALACION DE TUBERIA	ML	2,000.00	Q	5.00	Q 10,000.00
				TOTAL		Q 28,200.00



IMPLEMENTACIÓN DE SANTOLIC

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones):	Global	1	Q 500.00	Q 500.00
2	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación:	Global	1	Q 1,800.00	Q 1,800.00
3	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado:	Global	1	Q 1,300.00	Q 1,300.00
4	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos:	Global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
5	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL:	Global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
6	Insumos para higiene bucodental y lavado de manos: (Varía por comunidad)	Global	1	Q 5,000.00	Q 5,000.00
TOTAL SANTOLIC					Q12,100.00

Especificaciones técnicas

Cerramiento perimetral del nacimiento

Obra gris

Especificaciones de block

- Block vació de concreto clase C liviano de 35kg/cm² de resistencia.
- Block tipo U de concreto clase C liviano de 35kg/cm² de resistencia.

Especificaciones de varillas de acero

- Acero grado 40 en todas las dimensiones de varilla
- Adquirir varillas de 6 metros de largo
- Varillas de diámetro original, no comercial ni milimétrica

Especificaciones de concreto

- Cemento UGC 4,060 PSI
- Arena de río sin residuos o elementos orgánicos
- Piedrín triturado de 1/2" azul

Acabados

- Block sisado en ambas caras y repello en terminaciones de columnas y elementos fundidos de concreto visto.
- Malla tejida romboidal de 2"x2" galvanizado calibre 16.
- Tubo galvanizado redondo Ø 2" y 2.00 mm. de espesor, largo de 6 m.



Pozo de absorción

Materiales

- Tubo de concreto armado \varnothing 1m. y 1 m. de alto.
- Encamisado de piedra triturada de \varnothing 1/2" a 2 1/2"

Pozo de absorción

- Altura de pozo de absorción 3 m. de alto
- 1 m. de diámetro del pozo

Letrina

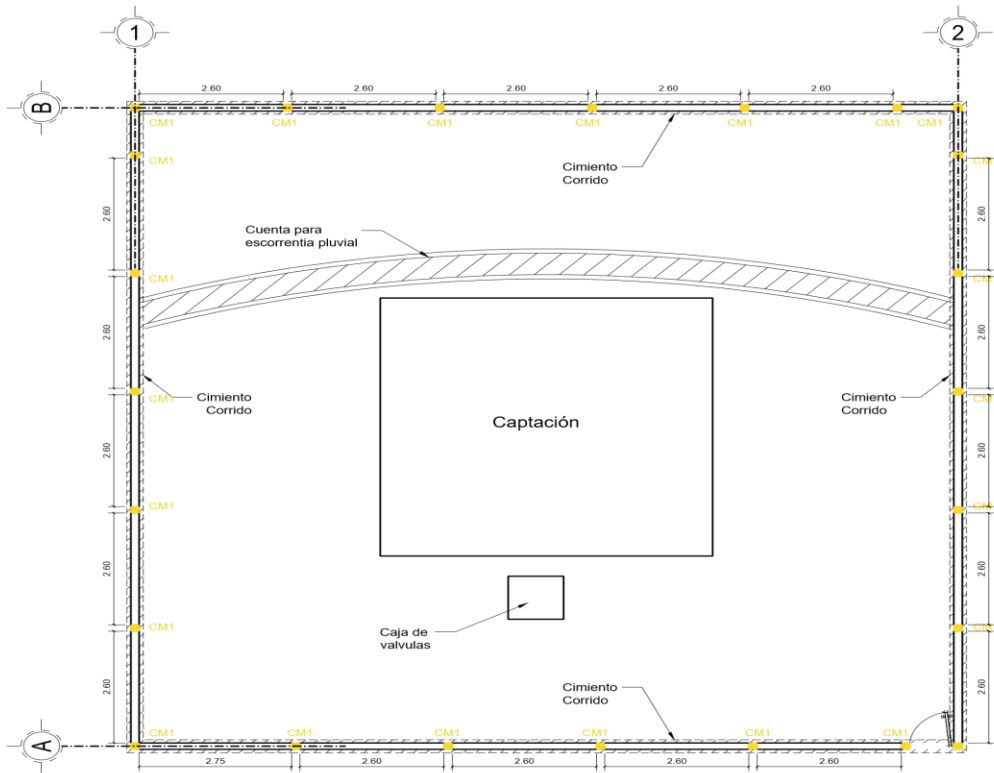
Materiales

Materiales de caseta

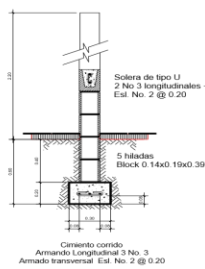
- Lámina galvanizada calibre 24 de 6 ft.
- Parales rústicos de madera 2"X2" X9 ft.

Especificaciones de varillas de acero

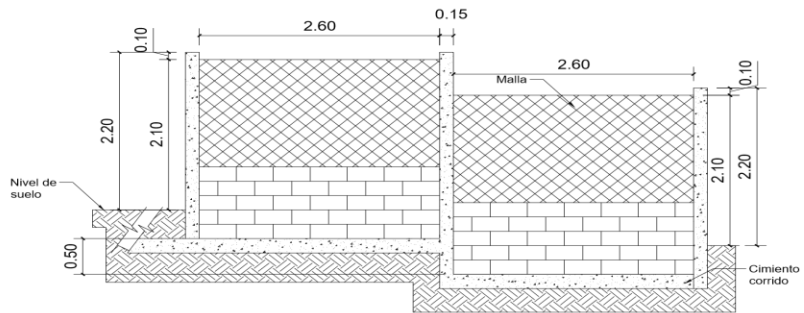
- Acero grado 40 en todas las dimensiones de varilla
- Adquirir varillas de 6 metros de largo



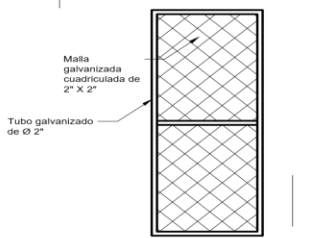
Planta de estructura
Esc. 1:125



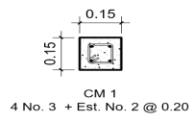
corte transversal del muro
Esc. 1:50



Detalle de malla
Esc. 1:50



Detalle de puerta de ingreso
Esc. 1:50

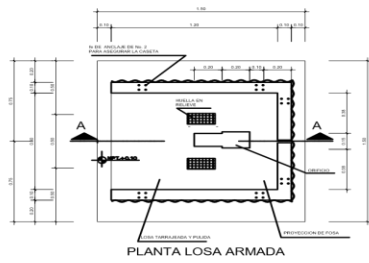


Detalle de columna tipo CM1
Esc. 1:10

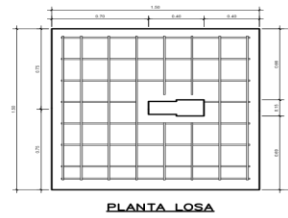


Detalle de cuneta
Esc. 1:10

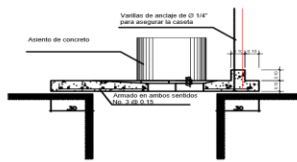
DETALLES DE CERRAMIENTO DE CAPTACIÓN



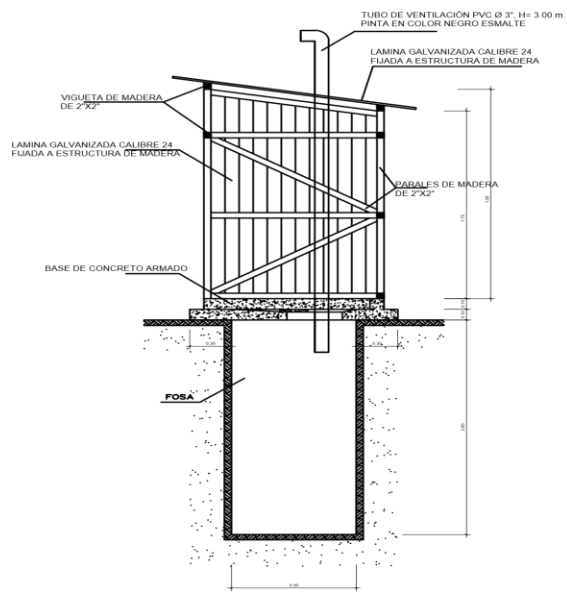
Planta de distribución
Esc. 1:75



Planta de estructura
Esc. 1:75

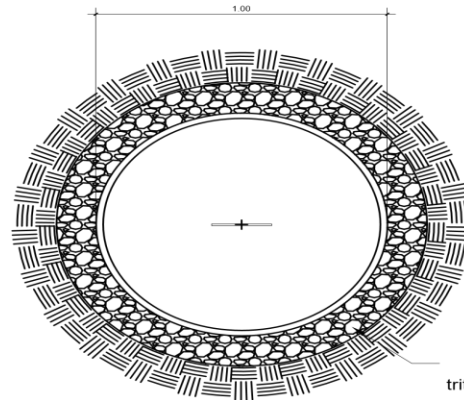


Sección A-A
Esc. 1:75

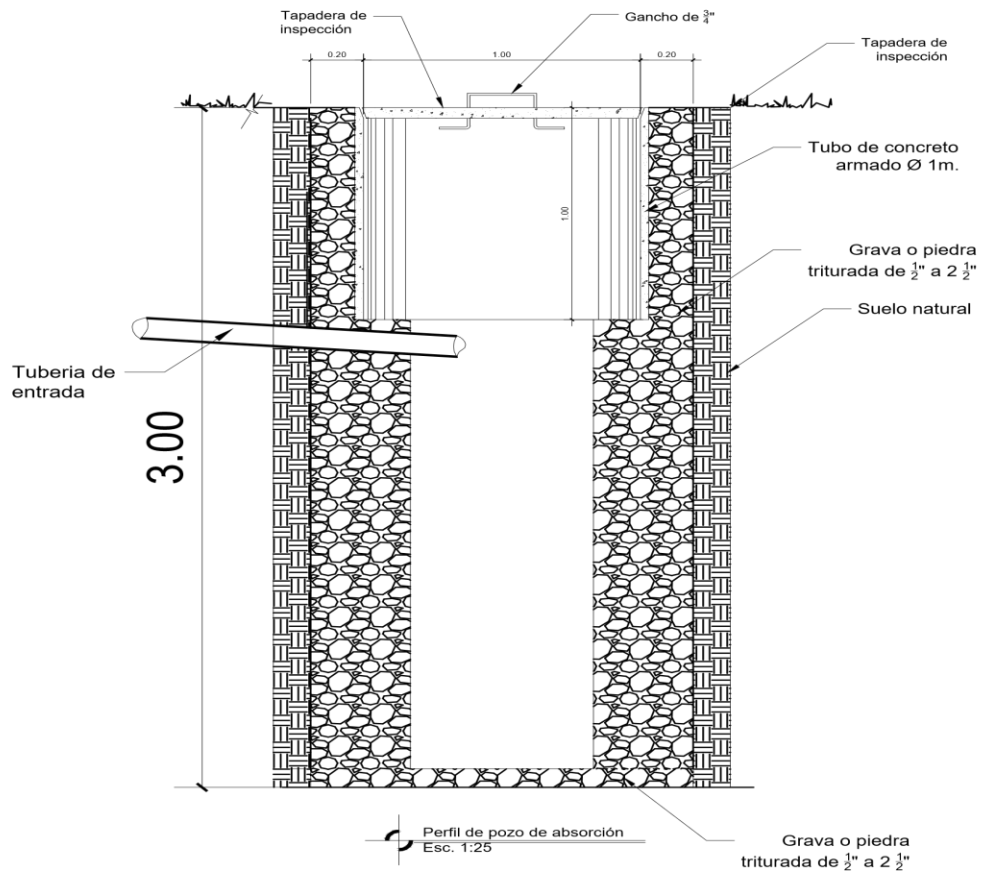


Sección A-A
Esc. 1:75

DETALLES DE LETRINA



Planta de pozo de absorción
Esc. 1:25



DETALLES POZO DE ABSORCIÓN



Bibliografía

AMSCLAE. (2018). *Priorización de Cuencas 2018*. Panajachel.

COGUANOR. (9 de Agosto de 2013). Agua Potable - Especificaciones. COGUANOR NGO 29001. Guatemala, Guatemala, Guatemala.

INE. (2018). XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda. Guatemala.

Orellana, I. J. (2005). *Ingeniería Sanitaria* .

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Developing Drinking-Water Quality*. Suiza.

Ruiz, P. A. (2007). *APUNTES SOBRE EL CURSO DE INGENIERIA SANITARIA 1*. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.