



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO CHUIMANZANA, MUNICIPIO SAN JOSÉ
CHACAYÁ, 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 Chuimanzana del Municipio de San José Chacayá. 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 San José Chacayá:

Luis Florencio García Chutá
Alcalde Municipal.

Lucio David Ajú Roquel
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.....	4
Índice de figuras.....	5
FICHA TÉCNICA.....	6
Resumen ejecutivo	7
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar	8
Estado del sistema de agua.....	8
Estado de saneamiento	9
Localización de la zona de estudio	10
Datos generales de la comunidad	11
Objetivos del plan	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos	12
Información del sistema de agua y saneamiento.....	13
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....	14
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado	15
Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos	16
Análisis del saneamiento en la comunidad	19
Análisis de la disposición de aguas residuales.....	19
Caracterización de aguas residuales	19
Tipo de tratamiento existente	19
Análisis de la disposición de residuos sólidos	19
Caracterización de desechos sólidos.....	19
Estado de enfermedades de origen hídrico	20
Análisis de la oferta.....	20
Análisis de la demanda	21
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	21
Principales mejoras identificadas del sistema de agua	24
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo	24
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	24
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	24
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad.....	25



Principales mejoras identificadas de saneamiento	25
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	25
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	25
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	26
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos	26
Hoja de ruta para la gestión de mejoras	26
Análisis de sostenibilidad	27
Técnica	27
Ambiental	31
Presupuesto de mejoras	32
Manual de operación y mantenimiento.....	33
Operación:	33
Mantenimiento	36
Cronograma de operación y mantenimiento	39
Dispositivos/ Instalaciones especiales	43
Sistema de bombeo	43
Sistema de desinfección.....	43
Resultados de la calidad de agua	45
Medición de cloro residual	45
Medición de potencial de Hidrogeno.....	46
Control de la calidad de agua.....	47
Anexo 1:.....	50
Análisis de sostenibilidad técnica:	50
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	53
Anexo 2: Presupuesto de mejoras	57
Presupuesto Integrado	57
Presupuesto desglosado	58
Especificaciones técnicas	62
Circulación de tanque de distribución	62
Pozo de absorción.....	62
Letrina.....	62
Bibliografía.....	66



Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado	6
Tabla 2: Estado del sistema de agua	8
Tabla 3: Estado de saneamiento	9
Tabla 4: Localización del estudio	10
Tabla 5: Datos generales	11
Tabla 6: Servicios básicos	11
Tabla 7: Información del sistema de agua	13
Tabla 8 Determinación de riesgos en nacimiento o fuente del sistema	16
Tabla 9 Determinación de riesgos en el tanque de distribución del sistema	17
Tabla 10 Determinación de riesgos en la red de distribución	18
Tabla 11 Determinación de riesgos en los puntos de consumo	19
Tabla 12 Análisis de oferta demanda	22
Tabla 13 Mejoras del sistema de agua a corto plazo	24
Tabla 14 Mejoras del sistema a mediano plazo	24
Tabla 15 Mejoras del sistema a largo plazo	24
Tabla 16 Mejoras posibles implementadas por la comunidad	25
Tabla 17 Mejoras de saneamiento a corto plazo	25
Tabla 18 Mejoras de saneamiento a mediano plazo	25
Tabla 19 Mejoras de saneamiento a largo plazo	26
Tabla 20: Índice de sostenibilidad técnica	29
Tabla 21 Índice de saneamiento básico	30
Tabla 22 Índice de sostenibilidad ambiental	31
Tabla 23 Presupuesto de mejoras	32
Tabla 24 Manual de operación	35
Tabla 25 Manual de mantenimiento	38
Tabla 26 Cronograma de operación	40
Tabla 27 Cronograma de mantenimiento	42
Tabla 28 Cloro residual en viviendas	46
Tabla 29 Potencial de hidrogeno en viviendas	46



Índice de figuras

Figura 1 Mapa de ubicación del sistema de agua	14
Figura 2 Diagrama de flujo del sistema evaluado	15
Figura 3 Caja de captación	16
Figura 4 Tanque de succión	17
Figura 5 Paso aéreo del sistema	18
Figura 6 Demanda de agua actual vs. futura	23
Figura 7 Ruta de gestión para mejoras	26
Figura 8 Relación de actividades de mantenimiento y operación	47
Figura 9 Control de calidad del agua	49



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 para su conservación.	
Alcance Geográfico:	Caserío Chuimanzana, Municipio San José Chacayá, Sololá.	
Institución implementadora:	Municipalidad de San José Chacayá /COCODE Caserío Chuimanzana	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	310 personas actuales.	
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 a los usuarios sobre los costos de operación y mantenimiento del servicio, y sobre la importancia de implementar acciones para mejorar la sostenibilidad del proyecto.	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (Municipalidad, COCODE, y vecinos en general)	
Inversiones priorizadas	Limpieza de predio del nacimiento	Q. 400.00
	Limpieza de predio tanque de succión	Q. 200.00
	Retiro de bomba anterior en tanque de succión	Q. 200.00
	Cambio de niple en paso aéreo	Q. 340.00
	Limpieza del tanque de distribución	Q. 400.00
	Construcción de circulación de tanque de distribución	Q. 30,569.40
	Actualización a hipo clorador de pastilla por desgaste	Q. 2,125.00
	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00
	Construcción de pozo de absorción para tratamiento de aguas grises.	Q. 1,536.00
	Construcción de letrina	Q. 3,002.60
	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Q. 200.00 – Q. 800.00
	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal	Q. 1.00 por saco de basura
Implementación de SANTOLIC	Q. 12,100.00	

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



Resumen ejecutivo

El Caserío Chuimanzana, del municipio de San José Chacayá, cuenta con una cobertura del 100% de agua, aunque con deficiencia en su abastecimiento, debido a que el sistema provee del vital líquido a más habitantes de lo que está capacitado. El sistema de abastecimiento de agua potable tiene un aproximado de 14 años de antigüedad, durante este periodo ha tenido intervenciones a su diseño original, debido a la creciente necesidad de poder suministrar agua a la población del caserío, de las cuales se puede describir la sustitución de la bomba sumergible original por una nueva, aunque cabe resaltar que la anterior aún se encontraba en funcionamiento.

Los principales problemas identificados en el sistema son los siguientes: aparición de elementos color naranja en la caja de captación, donde se sospecha pueda ser la presencia de exceso de hierro de las fuentes de abastecimiento del sistema, circulación del predio del tanque de distribución, limpieza y mantenimiento correctivo del paso aéreo del sistema.

En el segmento de saneamiento el 75% de las familias cuentan con letrina de hoyo seco, para la disposición de excretas, y el otro 25% cuenta con una letrina lavable. Para el tratamiento de aguas grises, el 60 % de las viviendas cuenta con un pozo de absorción para el tratamiento de las mismas.

La comunidad no cuenta con un plan de mejora que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de agua y saneamiento, de igual manera que oriente las intervenciones en los sistemas de agua potable y saneamiento 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 la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de agua, saneamiento y ambiental.



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
Nacimiento	Bueno	Limpieza	Q. 400.00	La comunidad.	Mano de obra
Limpieza tanque de succión	Bueno	Limpieza	Q. 200.00	La comunidad	Mano de obra
Bomba de inmersión anterior	Malo	Retirar del tanque de succión	Q. 200.00	La comunidad	Mano de obra
Tanque de distribución	Regular	Limpieza	Q. 400.00	La comunidad	Mano de obra
Tanque de distribución	Regular	Circulación	Q. 30,569.40	La comunidad	Mano de obra
Actualización a hipo clorador de pastilla por desgaste	Regular	Actualización del sistema de desinfección.	Q. 2,125.00	Especialistas	Ninguno.
Cambio de Niple en paso aéreo	Malo	Cambio de niple en paso aéreo por fuga actual	Q. 340.00	La comunidad	Mano de obra
Línea de distribución	Bueno	Ninguna	Q. 00.00	Ninguna	No aplica

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	Detalles estéticos	Q. 200.00 – Q. 800.00	La comunidad	Ninguno
Letrinas	Regular	Construcción de letrina	Q. 3,002.60	La comunidad	Mano de obra
Tratamiento de aguas grises	Malo	Pozos de absorción	Q. 1,536.00	La comunidad	Mano de obra
Disposición de desechos solidos	Regular	Sensibilizar a la población para el uso de tren de aseo.	Q. 1.00 por saco de basura	La comunidad Municipalidad	Ninguno
Implementación de SANTOLIC	Malo	Implementación de los procesos SANTOLIC para mejorar saneamiento	Q. 12,100.00	Especialistas	Ninguno

Tabla 3: Estado de saneamiento



Localización de la zona de estudio

Identificación	
Cabecera Municipal	San José Chacayá
Comunidad	Caserío Chuimanzana
Colindancias	
Al Norte	Bosque
Al Sur	Bosque
Al Este	San José Chacayá
Al Oeste	Santa Lucía Uatlán
Coordenadas Geográficas	
Latitud	14.76898808
Longitud	-91.23063142
Altura	2376.802
Extensión territorial	
Superficie	2 kilómetros cuadrados
Microcuenca	Quiscab
Cuenca	Atitlán
Características particulares	
Clima	Frio
Rango de temperatura anual	6 °C – 23°C
Rango de precipitación media	3mm. a 257mm.
Tipo de suelo	Arcilloso
Uso de suelo y vegetación	10% urbanizado, 50% cultivo, 10% praderas 30% bosque

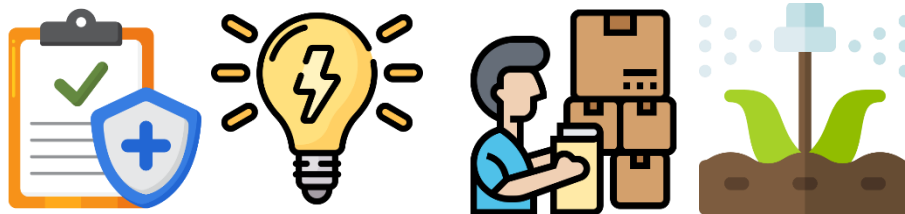
Tabla 4: Localización del estudio

Datos generales de la comunidad



DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío Chuimanzana, Municipio San José Chacayá, Sololá
Población:	310 habitantes
Personas/viviendas con acceso a agua	310 personas / 62 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100 %
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	62 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	60 % en aguas grises 100 % en aguas negras
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q. 2,000.00
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q. 3,000.00

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Si
Salud	No
Energía Eléctrica	Sí
Principal actividad productiva	Cultivo, agricultura

Tabla 6: Servicios básicos



Objetivos del plan

Objetivo General



Contribuir a la calidad de vida de la Población de Caserío Chuimanzana del municipio de San José Chacayá, Sololá, proponiendo mejoras a su sistema de agua potable y saneamiento.

Objetivos Específicos

- Evaluar los sistemas de agua potable y saneamiento del Caserío Chuimanzana, para identificar y diagnosticar posibles daños o factores a mejorar en los distintos sistemas.
- Diseñar y planificar las mejoras a realizar en los sistemas de agua potable y saneamiento, para promover la mejora de la calidad, cobertura y continuidad de los servicios de agua y saneamiento en el Caserío Chuimanzana, San José Chacayá, Sololá.

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
Nacimientos por bombeo	COCODE	Rural	Por bombeo/mixto	Domiciliar	0.21 l/s	Si	Si	Nacimiento	Nacimiento	Lat. 14.76898849 01 Lon. -91.2306296	Caserío Chui Manzana	San José Chacayá	310 habitantes	62 viviendas

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 CHUIMANZANA

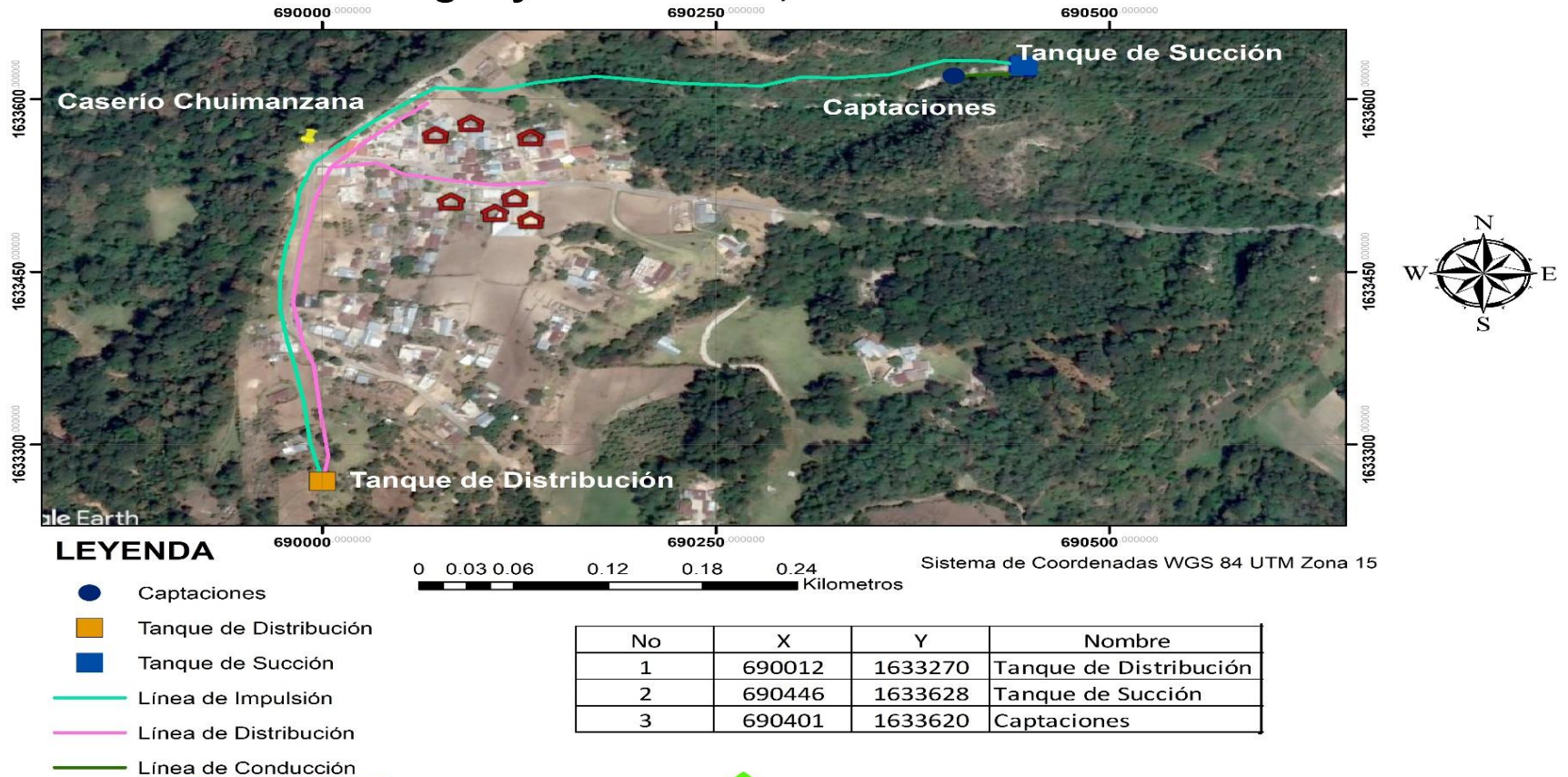
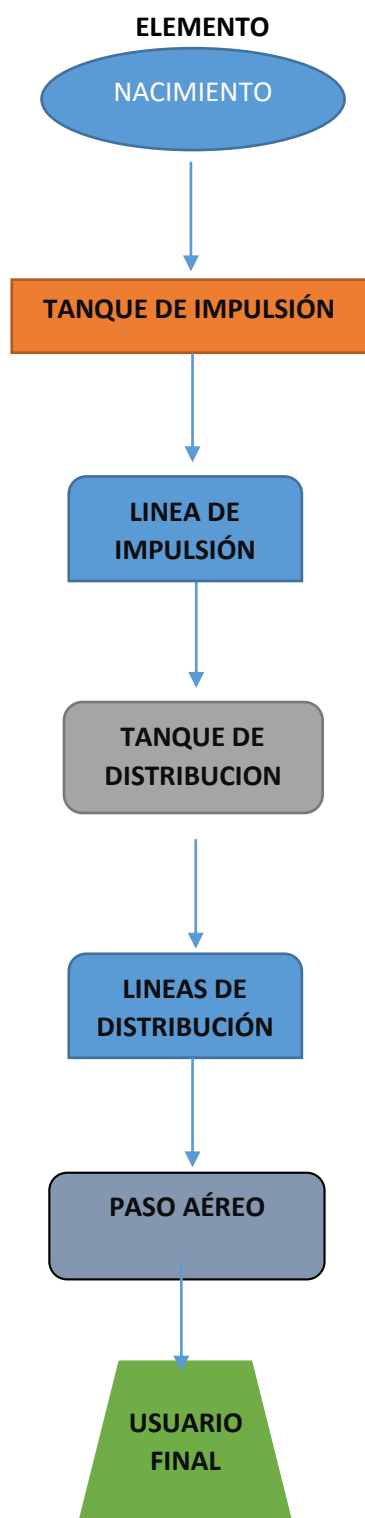


Figura 1 Mapa de ubicación del sistema de agua

Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado



RIESGO

-Presencia de elementos color anaranjado, se sospecha pueda ser exceso de hierro presente en el sistema.

- Presencia de la bomba original, la cual no fue removida al momento de sustituirla con una nueva.

-Ninguna

-Falta de cerco perimetral.

-Ninguna.

-Fuga en el niple de unión en el paso aéreo lo cual genera una pérdida de caudal.

-Fractura de accesorios de la toma de agua al usuario final, como grifos, accesorios conectores.

Figura 2 Diagrama de flujo del sistema evaluado

Determinación de los peligros, 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, radón, pozos de infiltración (entrada al sistema de agua superficial).
Transporte: carreteras	Plaguicidas; sustancias químicas (accidentes de tráfico)
Desarrollo urbanístico	Escorrentía
Deficiente impermeabilización de la toma de agua de pozo o sondeo	Entrada de agua superficial
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Demanda de agua para otros usos	Cantidad insuficiente

Tabla 8 Determinación de riesgos en nacimiento o fuente del sistema



Figura 3 Caja de captación

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Invasión de predio del tanque de distribución	Invasión de animales o personas al predio donde se encuentra el tanque de distribución por lo que puede ser manipulado o dañado por personas o animales.
Desinfección	Fiabilidad de subproductos de la desinfección
Uso en el tratamiento 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
Telemetría	Falla en comunicación

Tabla 9 Determinación de riesgos en el tanque de distribución del sistema



Figura 4 Tanque de succión

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

Tabla 10 Determinación de riesgos en la red de distribución



Figura 5 Paso aéreo del sistema

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 Determinación de riesgos en los puntos de consumo

Análisis del saneamiento en la comunidad

El saneamiento de la comunidad de Chuimanzana con respecto a la disposición de aguas residuales es variable, debido a que existen hogares que cuentan con letrinas de hoyo seco, letrinas lavables, pozos de absorción, entre otros, con lo cual se podría catalogar que poseen un tratamiento de aguas residuales de una forma de tratamiento aceptable. Respecto a la disposición de residuos sólidos, no se cuenta con algún tratamiento formal especializado para apalear las repercusiones que podrían generarse al medio ambiente al momento de desechar dichos residuos.

Análisis de la disposición de aguas residuales



Caracterización de aguas residuales

Las aguas residuales se establecen en dos secciones como aguas negras y grises, las primeras, están comúnmente constituidas por excretas humanas. Por otro lado, las aguas grises están formadas por restos de jabón, cloro, grasas de alimentos, desechos de animales entre otros.

Tipo de tratamiento existente

El saneamiento del Caserío Chuimanzana, se podría calificar de regular, ya que el 75% de las viviendas cuentan con letrina de hoyo seco y el 25% de la población tiene un sistema híbrido de una letrina lavable con pozo de absorción, así como un 60% de la población tiene un pozo de absorción específico para desechar las aguas grises. Con relación a los desechos y residuos sólidos en su totalidad la población no cuenta con el tren de aseo municipal y prefieren quemarla, enterrarla, tirarla en los terrenos o caminos vecinales, contaminando el ambiente, esto lo realizan debido a que no poseen la información necesaria y conocimiento de que es una acción que afecta el medio ambiente.

Análisis de la disposición de residuos sólidos



Caracterización de desechos sólidos

Los desechos sólidos generados por los habitantes, generalmente está conformado por elementos de origen domiciliario donde comúnmente se encuentran residuos de tipo orgánico que provienen de los alimentos realizados a diario en las distintas viviendas, y desechos inorgánicos como lo son bolsas de plástico, envolturas de alimentos procesados, recipientes desechados o en desuso, inclusive diferentes textiles como restos de ropa, vidrio o variedades de metales.



La disposición de todos los residuos sólidos que genera la población del Caserío Chuimanzana se procesa individualmente a través de incineración o entierro de estos bajo el suelo de los domicilios, terrenos de cultivo, o aboneras, esto lo realiza el 100% de la población.

Estado de enfermedades de origen hídrico



La población del Caserío Chuimanzana no cuenta con Centro de salud o Centro de Atención Permanente CAP, por lo que si las personas desean ser atendidos por entidades gubernamentales tienen que dirigirse a la cabecera municipal de San José Chacayá para solicitar asistencia de salud.

Las enfermedades más comunes relacionadas a los elementos hídricos se podría mencionar como: diarrea, colera, parasitismo intestinal, amebiasis, dengue clásico, hepatitis, meningitis, enfermedades que se producen a través de la falta de higiene y agua contaminada que se consume sin darle algún tipo de tratamiento para potabilizarla, de igual manera se sospecha que haya una relación de enfermedades renales por el agua, debido a la posible presencia de hierro en la fuente, situación que se debe de corroborar con análisis.

Análisis de la oferta



El sistema de agua que abastece el Caserío Chuimanzana a través de su nacimiento provee un caudal de 0.21 l/s con una producción constante durante el día por lo que se estima con este el caudal medio diario, y también la oferta actual del sistema la calcula de la siguiente manera:

$$\text{No. de habitantes} = 86,400 * \frac{0.21 \frac{l}{s}}{100} = 181 \text{ habitantes}$$

“Dicho sistema está capacitado para una demanda de 181 habitantes, y actualmente está abasteciendo a un promedio de 310 habitantes en la población, demostrando un déficit para 129 personas, por lo que presenta deficiencias graves en el abastecimiento de agua potable, situación que corroboran los habitantes del lugar”.

El sistema cuenta con un clorador de desinfección por dosificación, ubicado en la parte superior del tanque de distribución, funcionando correctamente y sin ningún imprevisto, sin embargo, se recomienda poder sustituir el sistema de desinfección actual por un hipo clorador de pastilla por desgaste, debido a que los comunitarios no le proveen en los tiempos correctos al dosificador actual, haciendo con esto lapsos de abastecimiento de agua con una dosificación de cloro deficiente.



Análisis de la demanda



La demanda actual de agua potable del Caserío Chuimanzana, se calcula utilizando una dotación de 100 L/H/d según la Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua pura para consumo humano, y tomando en cuenta que hay un estimado de 375 beneficiarios actuales. La población a la vez demanda agua apta para consumo humano y un buen servicio en continuidad y acceso.

$$\text{Caudal Medio} = 375 * \frac{100 \frac{\text{L}}{\text{H}}/\text{d}}{86400} = 0.35 \text{ L/S}$$

Dicho resultado nos corrobora lo descrito en el inciso anterior que el sistema requiere una demanda de caudal de 0.14 l/s más de lo que provee ahora, por lo que ya se presentan problemas de abastecimiento de agua, situación que es corroborada por los habitantes del lugar, y que ya han tratado de mitigar por cuenta propia.

Análisis de la capacidad de almacenamiento



El sistema de agua potable cuenta con un tanque de almacenamiento de una capacidad de aproximada de 30 metros cúbicos, con una estructura sobre el suelo, construido de concreto reforzado con sus elementos esenciales y una unidad de cloración por dosificación la cual se encuentra funcionando actualmente, el predio donde se encuentra no cuenta con ningún tipo de circulación.

$$\text{Volumen de tanque requerido anual} = 20\% \times \frac{0.35 * 86400}{100} = 60.48 \text{ metros cubicos}$$

El cálculo de volumen del tanque para abastecer en un periodo de 5 años se realiza tomando una tasa de crecimiento de 2.5% anual, por lo que tendremos la siguiente demanda en el futuro

$$\text{Población futura} = 310 * \left(1 + \frac{2.5}{100}\right)^5 = 351 \text{ habitantes}$$

Debido a que el sistema actualmente solamente está abasteciendo a un aproximado de 310 personas, 129 más de lo ideal para lo que fue diseñado, podemos observar que en la actualidad el sistema ya es obsoleto para la demanda requerida, situación que se agravará conforme transcurra el tiempo, siendo actualmente una amenaza a la salubridad de la población.

Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: Sololá
 MUNICIPIO: San José Chacayá
 COMUNIDAD: Caserío Chuimanzana

POBLACION:	310 personas	Año 2021
DENSIDAD HABITACIONAL	5 personas/vivienda	
TIPO DE SISTEMA:	Por gravedad	
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	62 viviendas	
CAUDAL:	0.21 litros/segundo	
DOTACIÓN:	100.00 litros/habitante/día	

CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023
310	318	326
2024	2025	2026
334	343	351

Año	Producción Agua Its.	Necesidad Agua Its.
0	18144	31000
1	18144	31800
2	18144	32600
3	18144	33400
4	18144	34300
5	18144	35100

Tabla 12 Análisis de oferta demanda

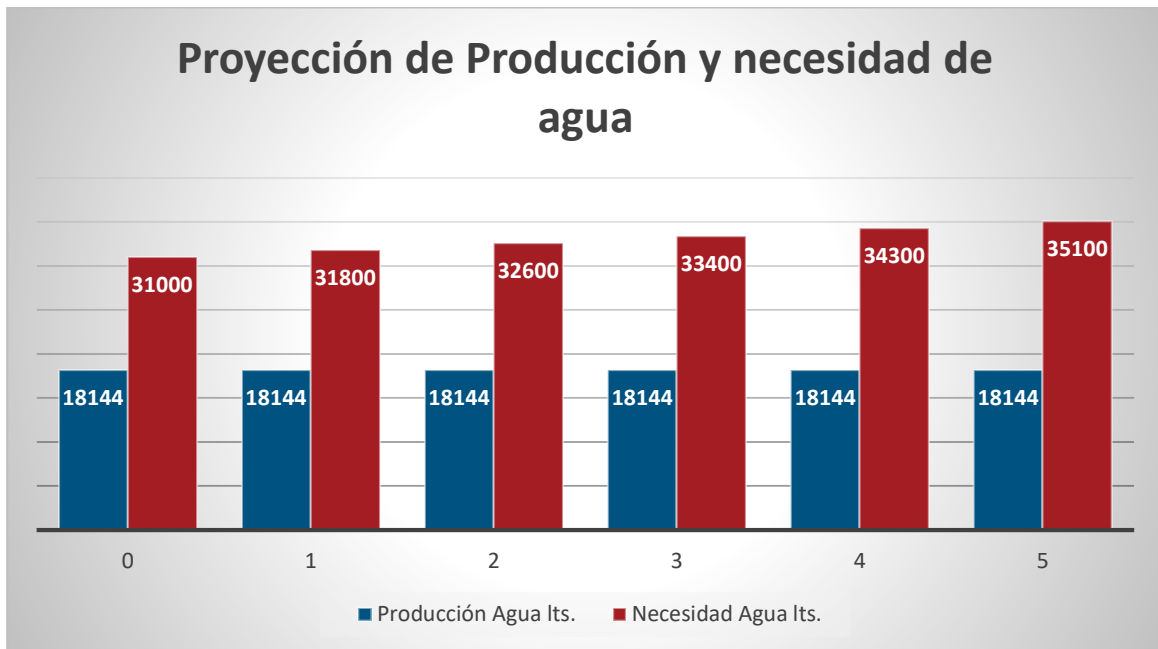


Figura 6 Demanda de agua actual vs. futura

Principales mejoras identificadas del sistema de agua

Mejoras en el sistema de agua a corto plazo



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Regular	Limpieza de predio y caja de captación.	Q. 400.00
Tanque de succión	Regular	Limpieza del predio	Q. 200.00
Bomba de inmersión anterior	Malo	Retirar del tanque de succión	Q. 200.00
Línea conducción/impulsión	Malo	Cambio de niple en paso aéreo.	Q. 340.00
Línea de conducción/impulsión	Regular	Limpieza de paso aéreo	Q. 200.00
Tanque de distribución	Bueno	Limpieza de predio	Q. 400.00
Hipo clorador de pastilla por desgaste	Regular	Sustitución y modernización del sistema	Q. 2,125.00

Tabla 13 Mejoras del sistema de agua a corto plazo

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Línea conducción	Buena	Ninguna	Q. 00.00
Tanque de distribución	Regular	Circulación de predio	Q. 30,569.40
Sistema en general	Malo	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00

Tabla 14 Mejoras del sistema a mediano plazo

Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Regular	Ninguno	Q.0.00
Línea conducción	Buena	Ninguna	Q.0.00
Tanque de distribución	Malo	Ninguno	Q.0.00
Línea de distribución	Buena	Ninguna	Q.0.00

Tabla 15 Mejoras del sistema a largo plazo

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Regular	Limpieza de predio y caja de captación.	Q. 400.00
Línea conducción/impulsión	Malo	Cambio de niple en paso aéreo.	Q. 340.00
Línea de conducción/impulsión	Regular	Limpieza de paso aéreo	Q. 200.00
Tanque de succión	Regular	Limpieza del predio	Q. 200.00
Tanque de distribución	Bueno	Limpieza de predio	Q. 200.00
Tanque de distribución	Regular	Circulación de predio	Q. 30,569.40

Tabla 16 Mejoras posibles implementadas por la comunidad

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 – Q. 800.00
Disposición de desechos solidos	Malo	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal, solicitando la cooperación de maquinaria.	Q 1.00 por saco de basura

Tabla 17 Mejoras de saneamiento a corto plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Ninguno	Ninguno	Ninguna	Q.0.00
Sistema de aguas grises	Malo	Construcción de pozo de absorción	Q. 1,536.00 / unidad
Sistema en general	Regular	Implementación de SANTOLIC	Q. 12,100.00

Tabla 18 Mejoras de saneamiento a mediano plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Ninguno	Ninguno	Ninguna	Q.0.00

Tabla 19 Mejoras de saneamiento a largo plazo

Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Se recomienda a la población del Caserío Chuimanzana el realizar gestiones con la municipalidad para poder instaurar el tren de aseo que contemple las viviendas del caserío, y así poder establecer una mejor disposición de los desechos sólidos que generan las diferentes viviendas. De igual manera se plantea como una mejora a corto plazo, que los habitantes de las diferentes viviendas del caserío puedan clasificar de manera individual los desechos sólidos generados, y poder trasladarlos a la planta de tratamiento de desechos sólidos de la cabecera municipal.

Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Figura 7 Ruta de gestión para 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 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

Índice de sostenibilidad en agua

		1	0.5	0
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
0.923076923
Índice de sostenibilidad de agua.

4	2	0
---	---	---

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

Índice de sostenibilidad en agua

1	0.5	0
13	6	

Tabla 20: 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 desfogon.	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			
0.92	1	4.5	0
Índice de sostenibilidad de saneamiento.			

Puntuación máxima	Puntuación obtenida
12	5.5

Tabla 21 Índice de saneamiento básico

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 presencia 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			
1.75	3	0.5	0
Índice de sostenibilidad de agua.			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	4	3.5	

Tabla 22 Índice de sostenibilidad ambiental



Presupuesto de mejoras

No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza de predio del nacimiento	Corto	Comunidad	Q. 400.00
2	Limpieza de predio del tanque de succión	Corto	Comunidad	Q. 200.00
3	Retiro de bomba anterior en tanque de succión	Corto	Comunidad	Q. 200.00
4	Cambio de niple en paso aéreo	Corto	Comunidad	Q. 300.00
5	Limpieza del tanque de distribución	Corto	Comunidad	Q. 400.00
6	Construcción de circulación de tanque de distribución	Mediano	Comunidad	Q. 30,569.40
7	Actualización de hipo clorador por pastilla por desgaste	Corto	Comunidad	Q. 2,125.00
8	Plan de control de calidad del agua	Mediano	Institucional	Q. 1,500.00
9	Construcción de pozo de absorción	Medio	Comunidad	Q. 1,536.00
10	Construcción de letrina	Corto	Comunidad	Q. 3,002.60
11	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Corto	Comunidad	Q. 200.00 – Q. 800.00
12	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal	Corto	Comunidad	Q. 1.00 por saco de basura
13	Implementación de SANTOLIC	Mediano	Comunidad	Q. 12,100.00

Tabla 23 Presupuesto de mejoras

Manual de operación y mantenimiento

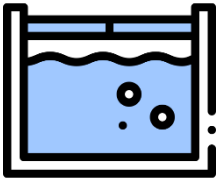

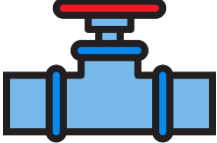
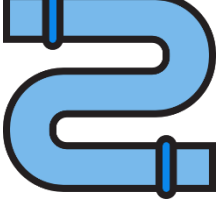


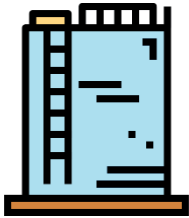

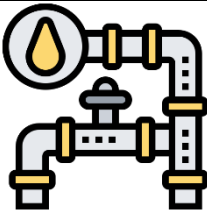

Operación:

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 -Mensualmente	MEJORAS -Ninguna
	VALVULAS DE AIRE -No aplica	QUE DEBO HACER -No aplica	A CADA CUANTO -No aplica	MEJORAS -No aplica
	VALVULA DE LIMPIEZA -No aplica	QUE DEBO HACER -No aplica	A CADA CUANTO -No aplica	MEJORAS -No aplica
	LINÉA DE CONDUCCIÓN	QUE DEBO HACER -Se debe de verificar la longitud de tubería percatando que no haya deslizamientos, hundimientos entre otros.	A CADA CUANTO -Mensualmente -Seis meses.	MEJORAS -Ninguna

		<ul style="list-style-type: none"> -Limpiar alrededores del área donde se encuentra instalada la tubería, quitando la maleza, ramas, hojas etc. -Enterrar tubería a una altura no menor de 60cm. En áreas expuestas. 	-Seis meses	
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión de llaves de entrada de la línea de conducción. -Revisión de sistema de desinfección. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tres meses -Tres meses 	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Inspección constante y apoyo a los comunitarios para la limpieza.
	PASO AEREO O PASO DE ZANJON	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisar accesorios de paso aéreo en busca de fugas o averías en los elementos de funcionamiento. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mensualmente 	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguna</p>
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se debe de verificar la longitud de tubería percatando que no haya deslizamientos, hundimientos entre otros. -Enterrar tubería a una altura no menor de 60cm. En áreas expuestas. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Seis meses. -Seis meses 	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguna</p>
	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. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tres meses 	<p>MEJORAS</p> <p>-Ninguna</p>

	<p>VARIOS</p> <p>-Bomba sumergible</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Retirar la bomba sumergible que fuera remplazada por la nueva, ya que se encuentra dentro del sistema aún.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Una única vez</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Ninguna</p>
--	---	---	--	--------------------------------------

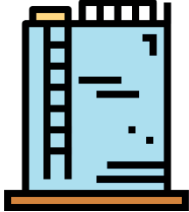

Tabla 24 Manual de operación

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</p> <ul style="list-style-type: none"> -Inspeccionar alrededor de la captación para verificar si hay fuentes de contaminación. -Observar si existe deforestación en sus alrededores. -Verificar el funcionamiento de la tubería de desagüe y rebalse. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dos meses -Dos meses -En época de lluvia 	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Colaboración de los vecinos para las actividades de observación y vigilancia de la captación
	<p>VALVULAS DE AIRE</p> <p>-No aplica</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-No aplica</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-No aplica</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-No aplica</p>
	<p>VALVULA DE LIMPIEZA</p> <p>-No aplica</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-No aplica</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-No aplica</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-No aplica</p>
	<p>LINÉA DE CONDUCCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Abrir la válvula de limpieza cercana si existiese para eliminar sedimentos y aire acumulado. -Revisar minuciosamente a lo largo de la línea, si existe alguna fuga en uniones, o 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Seis meses -Seis meses 	<p>MEJORAS</p> <p>-Ninguna</p>

		por fractura de la tubería.		
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar el funcionamiento de válvulas, que cierren y se abran fácilmente. -Revisar candados de tapaderas y engrasar para lubricación y que pueda funcionar fácilmente. -Revisar el interior de tanque de almacenamiento que no existan fisuras o grietas. -Pintar escalones estilo marinero para evitar oxido y contaminación en el agua. -Revisar caseta de cloración que esté funcionando correctamente. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mensualmente -Mensualmente -Seis meses -Seis meses -Seis meses 	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ninguna
	PASO AEREO O PASO DE ZANJON	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar el estado de las tuberías, que no existan fugas o algún tipo de daño en las uniones. -Verificar abrazaderas de anclaje -Limpiar maleza, hojas, ramas o piedras. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Seis meses -Seis meses -Seis meses 	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ninguna

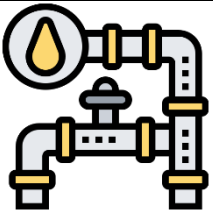


	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Recorrido de las distintas líneas de distribución a lo largo de su desarrollo para la observación de posibles fugas en uniones o fracturas en los tubos. -Verificar que la tubería de PVC no se encuentre expuesta de lo contrario se deberá enterrar a una profundidad no menor a 60 cm. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Seis meses -Seis meses 	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ninguna
	<p>ACOMETIDAS COMICILIARES</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisar que la tubería de conexión predial no está superficial en el terreno. -Revisar paredes de cajas de conexión, tapaderas, ganchos, reparar roturas y limpiar la caja. -Verificar que los grifos no tengan fugas o goteos. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mensualmente -Mensualmente 	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ninguna
	<p>VARIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ninguna 	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ninguna 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ninguna 	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ninguna

Tabla 25 Manual de mantenimiento

Cronograma de operación y mantenimiento



CRONOGRAMA DE OPERACIÓN												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Caja de captación												
Revisión de válvulas, llaves en el tanque de captación, así como tuberías de rebalse en su correcto funcionamiento.												
Línea de conducción												
Verificar la longitud de la tubería percatando que no existan deslizamientos, hundimientos entre otros.												
Limpieza alrededor de áreas donde se encuentra la tubería instalada, quitando maleza, ramas, hojas, etc.												
Enterrar la tubería a una altura no menor a 60 cm. En áreas expuestas.												
Tanque de almacenamiento												
-Revisión de llaves de entrada de la línea de conducción.												
Revisión de sistema de desinfección.												
Paso aéreo o paso de zanjón												
Revisar accesorios de paso aéreo en busca de fugas o averías en los elementos.												
Línea de distribución												
Verificar la longitud de la tubería percatando que no existan deslizamientos, hundimientos entre otros.												
Enterrar la tubería a una altura no menor a 60 cm. En áreas expuestas.												



CRONOGRAMA DE OPERACIÓN												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Acometidas domiciliars												
Revisión de conexiones de accesorios para evitar fugas en tomas domiciliars.												
Varios												
Retirar bomba sumergible sin funcionamiento.	Una única vez											

Tabla 26 Cronograma de operación



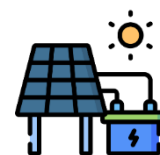
CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Caja de captación												
Inspeccionar alrededor de la captación para verificar si existen fuentes de contaminación												
Observar si existe deforestación en sus alrededores.												
Verificar el funcionamiento de la tubería de desagüe y rebalse.	En época de lluvia											
Línea de conducción												
Abrir la válvula de limpieza cercana si existiese para eliminar sedimentos y aire acumulado.												
Revisar minuciosamente a largo de la línea, si existe alguna fuga en uniones o por fractura de la tubería.												
Tanque de almacenamiento												
Verificar el funcionamiento de válvulas, que cierren y se abran fácilmente.												
Revisar candados de tapaderas y engrasar para lubricación y que pueda funcionar fácilmente.												
Revisar el interior del tanque de almacenamiento no existan fisuras o grietas												
Revisar caseta de cloración que esté funcionando correctamente.												



CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Pintar escalones estilo marineró para evitar óxido y contaminación en el agua.												
Paso aéreo o paso de zanjón												
Verificar el estado de las tuberías, que no existan fugas o algún tipo de daño en las uniones.												
Verificar abrazaderas de anclaje.												
Limpiar maleza, hojas, ramas o piedras.												
Línea de distribución												
Recorrido de las distintas líneas de distribución a lo largo de su desarrollo para la observación de posibles fugas en uniones.												
Verificar que la tubería de PVC no se encuentre expuesta de lo contrario se deberá enterrar a una profundidad no menor a 60cm.												
Acometidas domiciliarias												
Revisar que la conexión predial no está superficial en el terreno.												
Revisar paredes de cajas de conexión, tapaderas, ganchos, reparar, roturas y limpiar la caja.												
Revisar que los grifos no tengan fugas o goteros.												

Tabla 27 Cronograma de mantenimiento

Dispositivos/ Instalaciones especiales



Sistema de bombeo

La función principal de este elemento es trasladar de un tanque de succión al tanque de distribución de este sistema, para poder completar el ciclo de funcionamiento del sistema de agua potable en el caserío Chuimanzana, con una operación diaria aproximada de ocho horas diarias, operado por los comunitarios del caserío. La bomba sumergible cuenta con una potencia de 4 caballos de fuerza.

Periodo de operación

- Sistema de operación máxima de ocho horas diarias.
- Inspección de buen funcionamiento diario sin desprendimiento de materiales o elementos ajenos al sistema de agua.

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 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. Actualmente el sistema cuenta con un sistema de desinfección por dosificación, lo cual ya es un sistema obsoleto y se recomienda cambiarlo por el sistema de pastilla anteriormente descrito.

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.



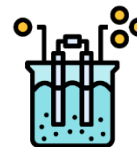
Medición de cloro residual

Las mediciones de cloro residual realizadas en el tanque distribución, nos marca un resultado de **0.20 mg/l**, valor promedio encontrado en las visitas técnicas a los hogares en el Caserío Chuimanzana, por lo que se encuentra debajo de los limites admisible y permisible según la norma COGUANOR 29001.

Cloro residual	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	0.20 mg/l
2	0.20 mg/l
3	0.20 mg/l
4	0.20 mg/l
5	0.20 mg/l
6	0.20 mg/l
7	0.19 mg/l
8	0.21 mg/l
9	0.20 mg/l
10	0.20 mg/l
11	0.20 mg/l
12	0.19 mg/l
13	0.21 mg/l
14	0.20 mg/l
15	0.19 mg/l
16	0.21 mg/l
17	0.19 mg/l
18	0.19 mg/l
19	0.20 mg/l
20	0.20 mg/l

Valor promedio	0.20 mg/l
-----------------------	------------------

Tabla 28 Cloro residual en viviendas



Medición de potencial de Hidrogeno

El resultado registrado en el tanque de distribución sobre la medición del “Potencial de Hidrogeno” (PH), nos especifica un resultado de **7.9**, por lo que según la Norma COGUANOR 29001, se sobrepasa el Límite Máximo Admisibile, aunque aún se encuentra dentro del Límite Máximo Permisible, haciéndola apta para el consumo humano.

Potencial de Hidrogeno	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	8.40
2	7.90
3	7.60
4	7.70
5	7.90
6	7.90
7	7.60
8	7.70
9	7.80
10	7.60
11	7.80
12	7.70
13	7.90
14	7.60
15	7.70
16	7.70
17	7.70
18	7.80
19	7.90
20	7.70
Valor promedio	7.78

Tabla 29 Potencial de hidrogeno en viviendas

Control de la calidad de agua

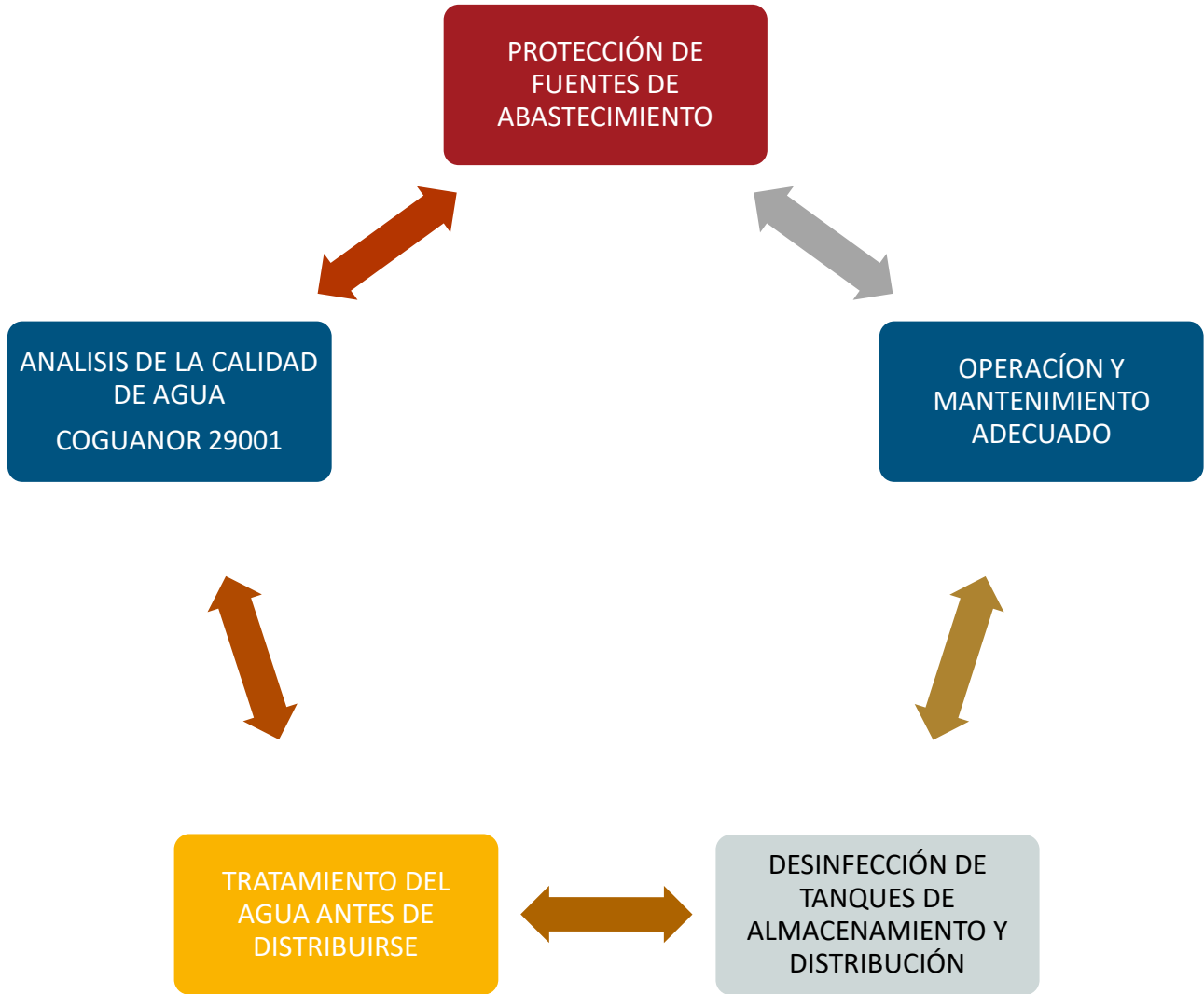


Figura 8 Relación de actividades de mantenimiento y operación

**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

**Análisis mínimo/ *COGUANOR
29001***

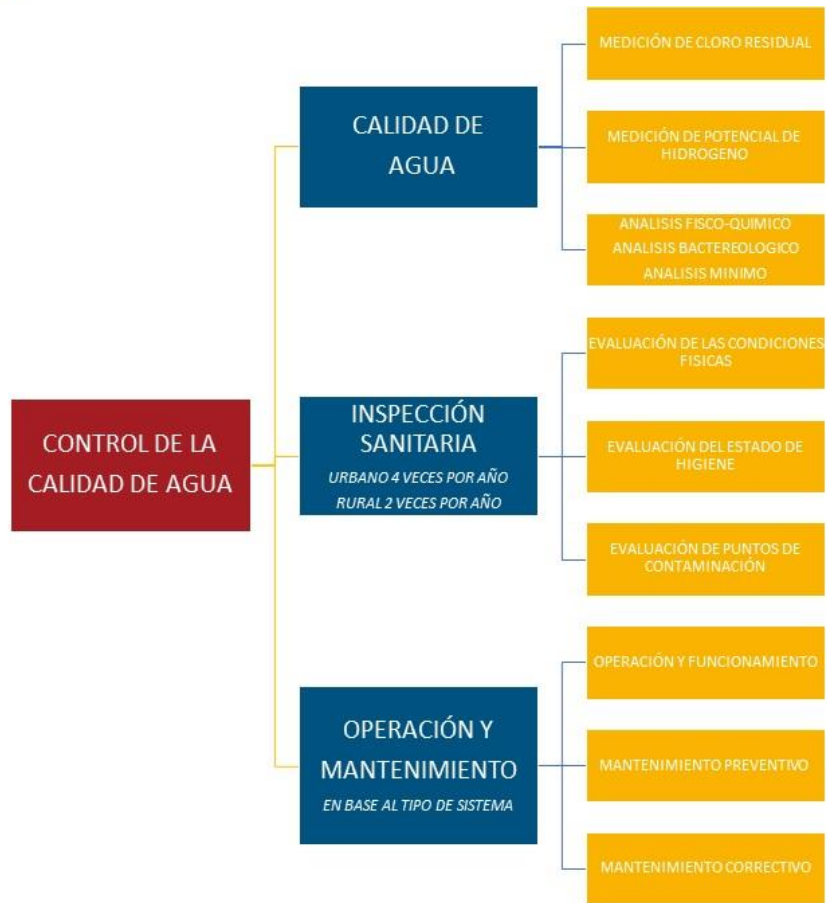


Figura 9 Control de calidad del agua

Anexo 1:

Análisis de sostenibilidad técnica:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
1.	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo.	Número 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	<p>1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado</p> <p>0.5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.</p> <p>0. El sistema no funciona</p>	<p>En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:</p> <p>-Verificar de una manera física presencial el sistema desde su captación hasta los usuarios finales, verificando si existe algún tipo de fuga, ruptura, o fisura en las tuberías o elementos que conforman el sistema total.</p> <p>-Verificar si la fuente de abastecimiento proporciona un caudal adecuado para la dotación necesaria a los usuarios.</p>
2.	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: Se tiene un caudal constante de 0.21 lt/s.	Información verificada en campo: - Una entrevista a veinte beneficiarios del sistema, muestra que cuentan con un servicio de más de seis horas diarias.	<p>1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas</p> <p>0.5. El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe</p> <p>0. El sistema no llega al 100% de los usuarios</p>	<p>Si el sistema no funciona correctamente:</p> <p>-Verificar la dotación de la fuente de abastecimiento es suficiente o se debería de buscar alguna otra fuente.</p>
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)	Medición de caudal en lt./seg. Se tiene un caudal constante de 0.21 lt/s.	Información recabada en campo	<p>1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día</p> <p>0.5. La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día</p> <p>0. La cantidad de agua que reciben los</p>	<p>Si el caudal no abastece adecuadamente a los habitantes:</p> <p>-Establecer si existe algún tipo de cuerpo extraño en las cámaras de captación ajenos al sistema, impidiendo que estos trabajen en óptimas condiciones.</p> <p>-Verificar la dotación de suministración de la fuente de</p>

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
				usuarios es menos de 20 l/persona/día	abastecimiento del sistema para establecer si es suficiente o se debería de buscar alguna otra fuente.
4.	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua.	Número de capacitaciones técnicas realizadas a la comunidad.	Material entregado en las capacitaciones. Existencia de capacitaciones en la comunidad.	<p>1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias</p> <p>0.5. Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes</p> <p>0. No ha habido ninguna capacitación</p>	<p>Si son deficientes o no existen las capacitaciones:</p> <p>-Gestionar con autoridades municipales las capacitaciones a cargo de personas especialistas en los temas de tratamiento de aguas, para poder obtener un mejor control de calidad, así como un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado en el sistema.</p>
5.	Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema.	Número de fontaneros o especialistas en mantenimiento.	Verificación de existencia de personas especialistas en plomería en la comunidad.	<p>1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor</p> <p>0.5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema</p> <p>0. No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema.</p>	<p>De no existir personas especializadas en plomería:</p> <p>-Gestionar las capacitaciones para poder formar a comunitarios que estén atentos constantemente y dispuestos en tiempo de manera constante para que pueda mitigarse cualquier imprevisto o falla en el sistema de agua.</p>
6.	Se realizan actividades de operación y mantenimiento	Número de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M	Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	<p>1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados</p> <p>0.5. El sistema está parcialmente mantenido</p>	<p>De no existir planes y documentación:</p> <p>-Solicitar a las autoridades gubernamentales que gestionen ante los respectivos entes, para que envíen personas que puedan redactar y constituir planes de operación y mantenimiento, así mismo poder solicitar a instituciones educativas</p>

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
				sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	como universidades, para que éstas puedan enviar a estudiantes especializados en el tema y debidamente capacitados para poder establecer dichos planes.
7.	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema.	Existencia de una bodega de suministros destinada para mantenimiento del sistema.	Investigación con los encargos del sistema de agua.	1. Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad. 0.5. Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento. 0. No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento.	De no existir cerca de la comunidad los insumos necesarios: -Poder gestionar o establecer en alguna vivienda de los habitantes de la comunidad una bodega donde se puedan obtener insumos y repuestos esenciales para poder realizar alguna reparación de emergencia.

Análisis de sostenibilidad ambiental:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
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. 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	Sino se cumple establecer lo siguiente: -Porque el no funcionamiento del sistema de desinfección para los factores bacteriológicos del sistema. -El tipo de invasión o proliferación de elementos químicos y exceso de presencia de estos en el cuerpo de agua.
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	Número de análisis	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	De no realizarse análisis mensuales: -Realizar análisis bacteriológicos, físicos y químicos de laboratorio para poder corroborar o no si el agua consumida está dentro de los parámetros de la norma COGUANOR 29001.
3.	La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación.	Observación directa	-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	De no estar forestada cercada y protegida la fuente de abastecimiento: -Establecer como mejoras el cercado perimetral del predio de la fuente de

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
				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	abastecimiento para proteger de invasión de agentes externos que sean una amenaza en la calidad como en la integridad del sistema.
4.	Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	Número de análisis/análisis in situ	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	-En la medida de lo posible establecer procesos para la purificación del agua evitando así el consumo de sustancias nocivas para la salud. -Establecer alguna otra fuente de abastecimiento para el sistema. -Identificar si algún proceso en el sistema está contaminando el agua y así poder mitigarlo y contrarrestarlo.
5.	Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones	-Número de actividades. -	Fotografías de actividades	1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas 0.5. Se realizan actividades esporádicas pero no suficientes para mantener	-Constante monitoreo y visualización física de los predios de fuentes de abastecimiento y tanque de distribución, entre otros.

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
				las fuentes de agua protegidas 0. No se hacen ningún tipo de actividades	
6.	Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	Número de capacitaciones en educación ambiental	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	Si no se cuenta con capacitaciones o si estas son deficientes: -Gestionar ante las autoridades municipales para que pueda enviar a personal capacitado y estos puedan compartir los conocimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas, y así asegurar el correcto mantenimiento del sistema.
7.	Existencia de un análisis inicial 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.	Número de análisis existentes	Documentación del análisis	1. Existen análisis de riesgos e 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	Solicitar ayuda y asesoría técnica a entes municipales, gubernamentales o institucionales educativos para poder evaluar y trabajar en un plan de contingencia para la reducción de riesgos del sistema.
8.	Existencia de planes de	Número de planes	Copias de los planes de contingencia	1. Existen planes de contingencia	Solicitar ayuda y asesoría técnica a entes municipales,

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
	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)			realizados para la zona de intervención 0. No existen planes de contingencia	gubernamentales o institucionales educativos para poder evaluar y conformar planes de contingencia para riesgos que puedan afectar al sistema.
9.	Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	Documentos Plan de manejo integrado de la cuenca del lago de Atitlán	Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica	1. Existen planes de manejo de cuencas que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua 0. No existen planes de manejo de cuenca	Elaboración de manejo de la microcuenca

Anexo 2: Presupuesto de mejoras



Presupuesto Integrado

No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza de predio del nacimiento	Corto	Comunidad	Q. 400.00
2	Limpieza de predio del tanque de succión	Corto	Comunidad	Q. 200.00
3	Retiro de bomba anterior en tanque de succión	Corto	Comunidad	Q. 200.00
4	Cambio de niple en paso aéreo	Corto	Comunidad	Q. 340.00
5	Limpieza del tanque de distribución	Corto	Comunidad	Q. 400.00
6	Construcción de circulación de tanque de distribución	Mediano	Comunidad	Q. 30,569.40
7	Actualización de hipo clorador de pastilla por desgaste	Corto	Comunidad	Q. 2,125.00
8	Plan de control de calidad del agua	Mediano	Institucional	Q. 1,500.00
9	Construcción de pozo de absorción	Medio	Comunidad	Q. 1,536.00
10	Construcción de letrina	Corto	Comunidad	Q. 3,002.60
11	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Corto	Comunidad	Q. 200.00 – Q. 800.00
12	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal	Corto	Comunidad	Q. 1.00 por saco de basura
13	Implementación de SANTOLIC	Mediano	Comunidad	Q. 12,100.00

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.	4	Q 100.00	Q 400.00
TOTAL					Q 400.00

LIMPIEZA DE PREDIO DE TANQUE DE SUCCIÓN

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

RETIRO DE BOMBA ANTERIOR EN TANQUE DE SUCCIÓN

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.	4	Q 400.00	Q 400.00
TOTAL					Q 400.00

CAMBIO DE NIPLE DE PASO AÉREO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Niple de Ø 2"	Unidad	1	Q 200.00	Q 200.00
2	Teflón para roscas Ø 1"	Unidad	1	Q 15.00	Q 15.00
SUB-TOTAL MATERIALES					Q 215.00
MANO DE OBRA					
1	Mano de obra	Global	1	Q 125.00	Q 125.00
SUB-TOTAL MATERIALES					Q 125.00
TOTAL					Q 340.00

CIRCULACIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CIMIENTO CORRIDO					
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	36	Q 32.00	Q 1,152.00
2	Varilla de Ø 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	4	Q 170.00	Q 680.00
5	Piedrín triturado	m ³	4	Q 200.00	Q 800.00
6	Alambre de amarre	libra	5	Q 7.00	Q 35.00
TOTAL MATERIALES					Q 5,613.00
7	Mano de obra	global	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00
SUB-TOTAL					Q 8,613.00

MURO PERIMETRAL					
1	Block 0.20 X 0.15 X 0.40	Unidad	565	Q 2.90	Q 1,638.50
2	Block tipo U 0.20 X 0.15X0.40	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	7	Q 170.00	Q 1,190.00
5	Piedrín triturado	m ³	4	Q 200.00	Q 800.00
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 40.00	Q 160.00
12	Tabla	Unidad	12	Q 40.00	Q 480.00
TOTAL MATERIALES					Q 15,416.40
1	Mano de obra	global	1	Q 6,000.00	Q 6,000.00
SUB-TOTAL					Q 21,416.40

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
TOTAL					Q 30,569.40

ACTUALIZACIÓN A HIPOCLORADOR DE PASTILLAS POR DESGASTE					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Hipoclorador de pastillas	Unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
2	Pastillas de hipoclorito de calcio	Paquete	1	Q 500.00	Q 500.00
SUB-TOTAL MATERIALES					Q 2,000.00
MANO DE OBRA					
1	Mano de obra	Global	1	Q 125.00	Q 125.00
SUB-TOTAL MANO DE OBRA					Q 125.00
TOTAL					Q 2,125.00

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Análisis de calidad del agua	Unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
TOTAL					Q 1,500.00

LETRINA

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
LOSA DE CONCRETO					
1	Varilla de \varnothing 3/8" grado 40	Varilla	4	Q 32.00	Q 128.00
2	Varilla de \varnothing 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 DE LETRINA						Q	3,002.60

POZO DE ABSORCIÓN PARA TRATAMIENTO DE AGUAS GRISAS

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 76.00
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 DEL POZO					Q 1,536.00

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

Circulación de tanque de distribución

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 Ø 1m. y 1 m. de alto.
- Encamisado de piedra triturada de Ø ½" a 2 ½"

Poso de absorción

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

Letrina

MATERIALES

Materiales de caseta

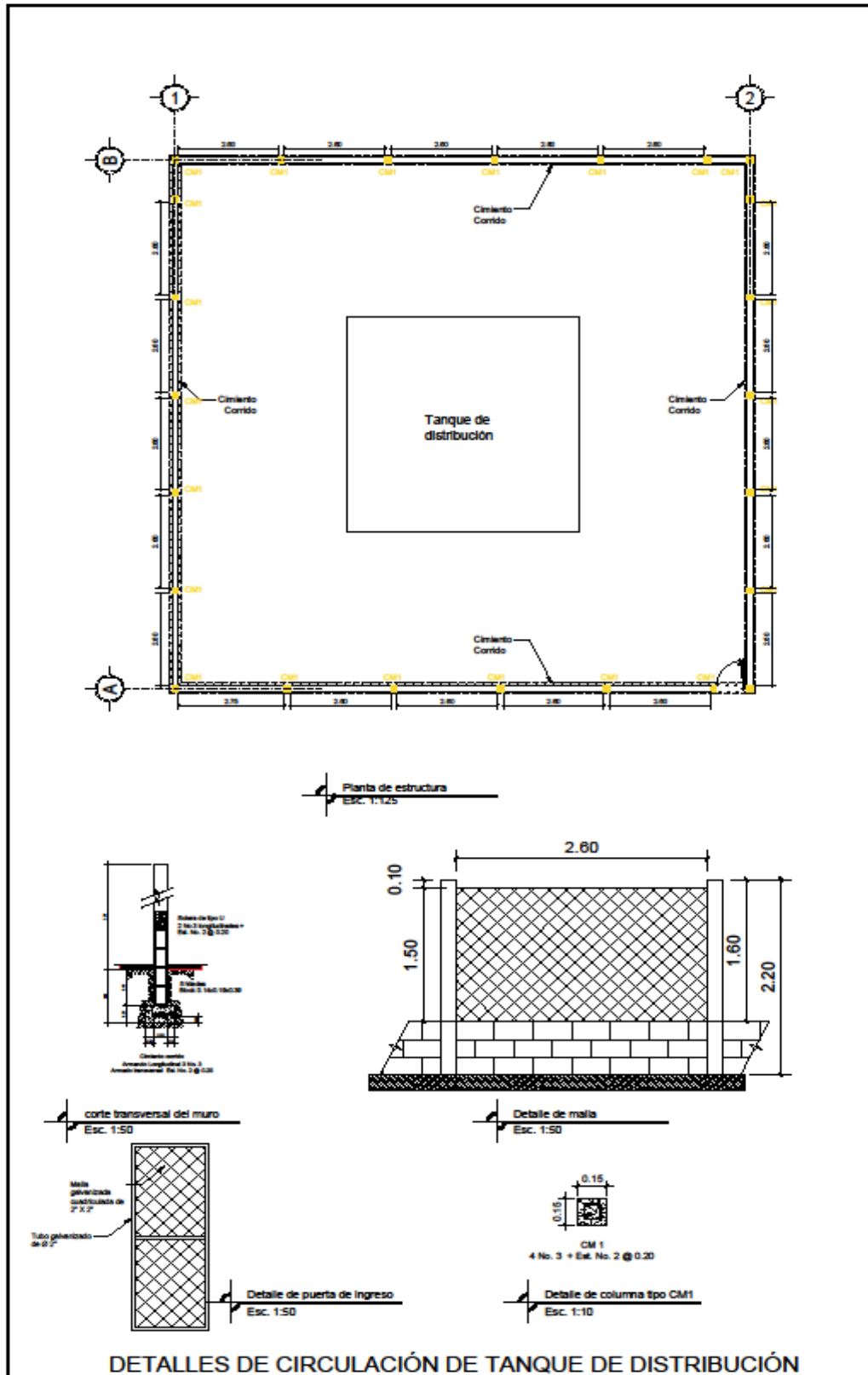
- Lámina galvanizada calibre 24 de 6 ft.
- Parales rústicos de madera 2"x2" X9 ft.

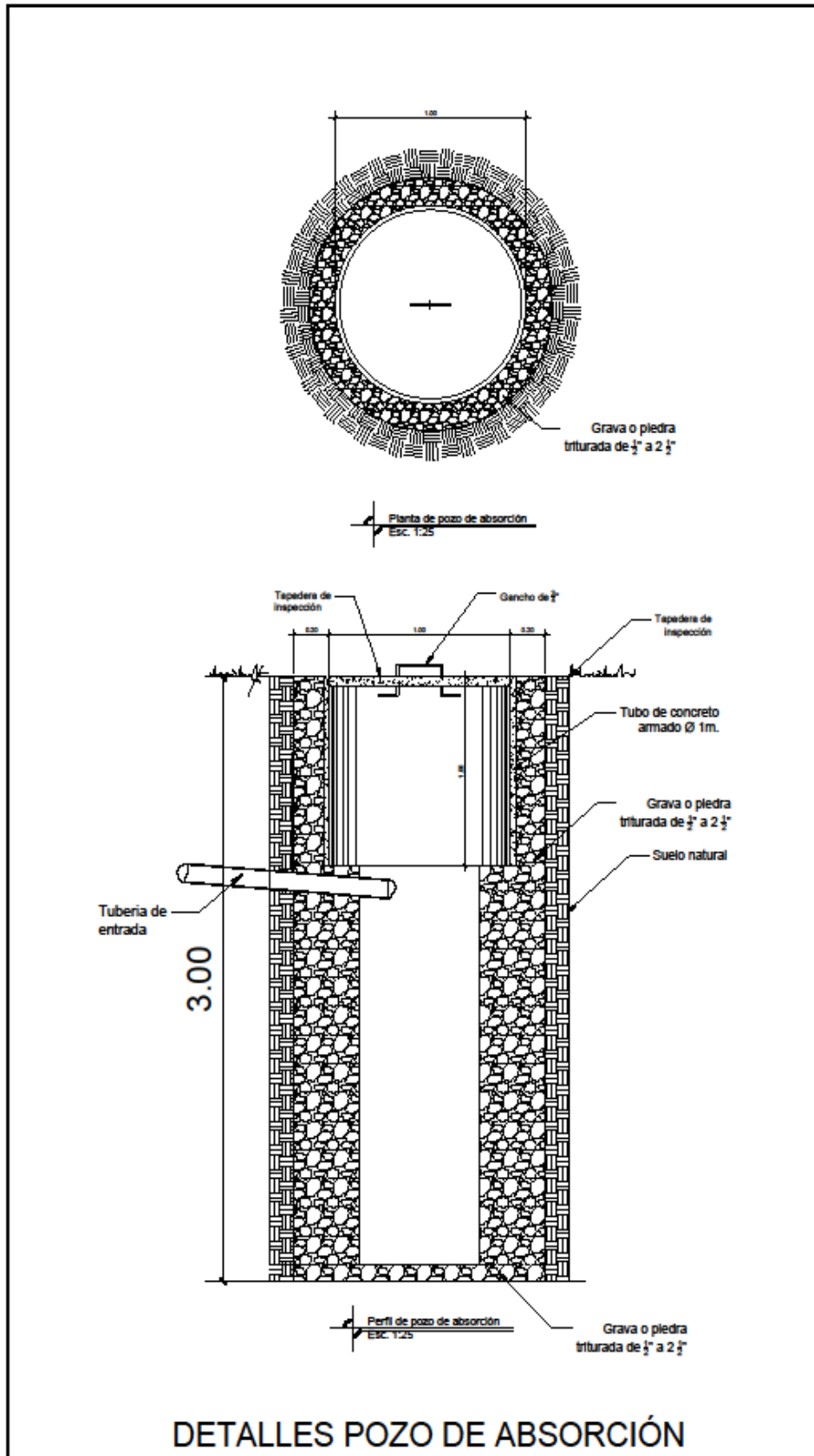
Especificaciones de varillas de acero

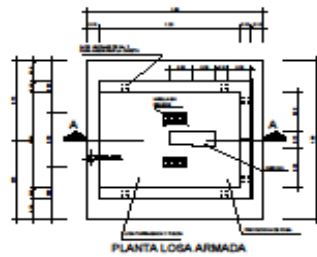
- Acero grado 40 en todas las dimensiones de varilla
- Adquirir varillas de 6 metros de largo
- Varillas de diámetro original, no comercial ni milimétrica

Especificaciones de concreto

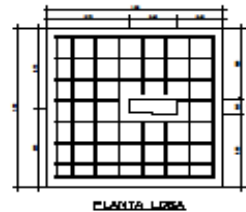
- Cemento UGC 4,060 PSI
- Arena de río sin residuos o elementos orgánicos
- Piedrín triturado de 1/2" azul



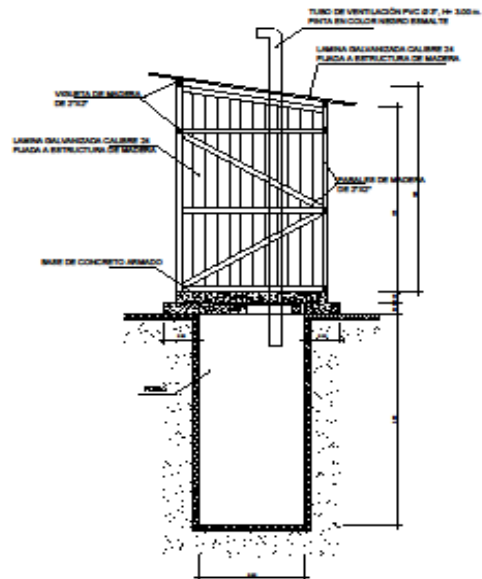
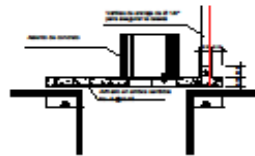




Planta de distribución
ESC. 1:75



Planta de estructura
ESC. 1:75



DETALLES DE LETRINA



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.

INFOM, & Ministerio de salud. (Noviembre de 2011). Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano. Guatemala, 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.