



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO LOS ROBLES
MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS SEMETABAJ
DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

Descripción breve

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

PROYECTO RUK'U'X YA'

CRÉDITOS

Edición



Texto y contenido:

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

Diseño y diagramación:

Ana Isabel Mendoza

Coordinadora de Comunicación y Relaciones Públicas.
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

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

Rene Estuardo Barreno

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

Silvia María Castillo Arana

Coordinadora Técnica, Programa RUK'U'X YA'.
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Giezy Joezer Sánchez Orozco

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

Fotografías:

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

Municipalidad de San Andrés Semetabaj:

Lic. Gaspar Chumil Morales
Alcalde Municipal.

Eliseo Filiberto Xep

Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

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



Contenido

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



| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Análisis de la capacidad de almacenamiento..... | 17 |
| Principales mejoras identificadas del sistema de agua..... | 19 |
| Mejoras en el sistema de agua a corto plazo | 19 |
| Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo | 19 |
| Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad | 19 |
| Principales mejoras identificadas de saneamiento..... | 20 |
| Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo..... | 20 |
| Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo..... | 20 |
| Principales mejoras identificadas de residuos sólidos..... | 20 |
| Hoja de ruta para la gestión de mejoras..... | 21 |
| Análisis de sostenibilidad..... | 22 |
| Técnica..... | 22 |
| Ambiental | 24 |
| Manual de operación y mantenimiento..... | 25 |
| Operación..... | 25 |
| Mantenimiento:..... | 29 |
| Cronograma de operación y mantenimiento..... | 35 |
| Sistema de bombeo | 36 |
| Medición de potencial de Hidrógeno | 37 |
| Control de la calidad de agua | 38 |
| Anexo 1: Análisis de sostenibilidad técnica:..... | 40 |
| Análisis de sostenibilidad ambiental: | 42 |
| Anexo 2: Presupuesto de mejoras..... | 45 |
| Presupuesto Integrado | 45 |
| Presupuesto desglosado..... | 46 |
| Especificaciones técnicas | 48 |
| Bibliografía | 49 |



Índice de tablas

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado..... | 1 |
| Tabla 2: Estado del sistema de agua | 3 |
| Tabla 3: Estado de saneamiento | 4 |
| Tabla 4: Localización del estudio | 5 |
| Tabla 5: Datos generales | 6 |
| Tabla 6: Servicios básicos..... | 6 |
| Tabla 7: Información del sistema de agua..... | 8 |
| Tabla 8: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes..... | 11 |
| Tabla 9: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la línea de conducción | 12 |
| Tabla 10: Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento | 12 |
| Tabla 11: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución..... | 13 |
| Tabla 12: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo..... | 14 |
| Tabla 13: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo..... | 19 |
| Tabla 14: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo..... | 19 |
| Tabla 15: Mejoras identificadas que pueden ser implementadas por la comunidad | 19 |
| Tabla 16: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo | 20 |
| Tabla 17: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo | 20 |
| Tabla 18: Principales mejoras identificadas de residuos sólidos..... | 20 |
| Tabla 19: Índice de sostenibilidad técnica | 22 |
| Tabla 20: Índice de sostenibilidad en saneamiento colectivo..... | 23 |
| Tabla 21: Índice de sostenibilidad ambiental | 24 |
| Tabla 22: Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad..... | 24 |
| Tabla 23: Manual de operación..... | 29 |
| Tabla 24: Manual de mantenimiento | 34 |
| Tabla 25: Cronograma de operación y mantenimiento..... | 35 |
| Tabla 26: Análisis de sostenibilidad técnica | 42 |
| Tabla 27: Análisis de sostenibilidad ambiental..... | 44 |
| Tabla 28: Presupuesto Integrado..... | 45 |
| Tabla 29: Presupuesto desglosado..... | 47 |



Ilustraciones

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1: Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento | 9 |
| Ilustración 2: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado | 10 |
| Ilustración 3: Fotografías de la captación del nacimiento | 11 |
| Ilustración 4: Fotografía del termo de clorador, instalado en el tanque de distribución (sin funcionamiento) | 12 |
| Ilustración 5: Fotografía de los tanques de distribución..... | 13 |
| Ilustración 6: Fotografía del predio del tanque de distribución | 13 |
| Ilustración 7: Fotografías del tanque de almacenamiento y caja rompe presión con válvula de flote | 14 |
| Ilustración 8: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo .. | 14 |
| Ilustración 9: Fotografías del estado del saneamiento..... | 15 |
| Ilustración 10: Análisis de oferta-demanda del agua..... | 18 |
| Ilustración 11: Hoja de ruta para la gestión de mejoras..... | 21 |
| Ilustración 12: Caseta de bombeo..... | 36 |
| Ilustración 13: Medición de potencial de Hidrógeno | 37 |
| Ilustración 14: Control de la calidad del agua (ciclo)..... | 38 |
| Ilustración 15: Control de la calidad del agua (diagrama) | 39 |
| Ilustración 16: Control de la calidad del agua (organigrama) | 40 |

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 Los Robles, Municipio de San Andrés Semetabaj | |
| Institución implementadora: | COCODE | |
| Componentes: | Técnico y Ambiental | |
| Beneficiarios: | Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área rural para 400 personas | |
| Opciones de Financiamiento: | Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, otros) | |
| Periodo de ejecución: | 5 años | |
| Acciones estratégicas: | Aprobación del plan por parte del COCODE, para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la DAS | |
| | Sensibilizar al área rural, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad | |
| | Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (MSPAS, INFOM, otros) | |
| | Actualizar el reglamento del servicio | |
| | Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas | |
| Inversiones priorizadas | Circulación con malla en tanque de distribución | Q17,849.95 |
| | Dotación de pastillas de hipoclorito de calcio (225 unidades) y kit de pruebas | Q1,806.00 |
| | Implementar plan de control en la calidad de agua | Q1,500.00 |
| | Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua | Q3,500.00 |
| | Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL | Q12,100.00 |
| | Mejorar la estructura de letrinas en mal estado | Q10,000.00 |
| | Disposición de residuos sólidos | Q43,560.00 |

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



Resumen ejecutivo

El Caserío Los Robles cuenta con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el COCODE, se determinó en base al método de observación directa en campo con la visita a 20 viviendas de un total de 65.

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

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

El sistema de abastecimiento de agua tiene más de 29 años de haberse construido, los principales problemas identificados a mejorar en el sistema será la circulación con malla en tanque de distribución, dotación de pastillas de hipoclorito de calcio (225 unidades) y kit de pruebas Implementar, un plan de control en la calidad de agua, implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua. En el área del saneamiento la implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL, mejorar las estructuras de letrinas en mal estado y un estudio para la disposición de residuos sólidos, ya que la comunidad no cuenta con un servicio de tren de aseo.

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



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

Estado del sistema de agua

| Componente | Estado | Identificación de mejora | Presupuesto de mejora | Quién podría implementar la mejora | Recursos disponibles para mejora |
|------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Tanque de distribución | Regular | Circulación con malla en tanque de distribución | Q17,849.95 | Municipalidad de San Andrés Semetabaj | Actualmente ninguno |
| | | Dotación de pastillas de hipoclorito de calcio (225 unidades) y kit de pruebas | Q1,806.00 | | |
| | | Implementar plan de control en la calidad de agua | Q1,500.00 | | |
| | | Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua | Q3,500.00 | | |

Tabla 2: Estado del sistema de agua

Estado de saneamiento

| Componente | Estado | Identificación de mejora | Presupuesto de mejora | Quién podría implementar la mejora | Recursos disponibles para mejora |
|-------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Letrinas | Regular | Mejorar la estructura de letrinas en mal estado | Q10,000.00 | Municipalidad de San Andrés Semetabaj | Actualmente ninguno |
| Saneamiento | Regular | Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL | Q12,100.00 | | |
| Disposición final de los residuos sólidos | Malo | Campañas para sensibilizar a la población en el uso y manejo de los residuos sólidos (reducir, reciclar y reutilizar) | Q2,000.00 | | |
| | | Basureros dedicados a colectar la basura orgánica e inorgánica | Q1,560.00 | | |
| | | Estudio de disposición final de los desechos sólidos | Q40,000.00 | | |

Tabla 3: Estado de saneamiento

Localización de la zona de estudio



| Identificación | |
|------------------------------|------------------------------|
| Cabecera Municipal | San Andrés Semetabaj |
| Comunidad | Caserío Los Robles |
| Colindancias | |
| Al norte | Chimaltenango |
| Al Sur | San Antonio Palopó |
| Al Este | Chimaltenango |
| Al Oeste | Aldea Godínez |
| Coordenadas geográficas | |
| Latitud | 14.704013136882542 |
| Longitud | -91.08651374654244 |
| Altura | 2020 m s. n. m. |
| Extensión territorial | |
| Superficie | 0.32 Km ² |
| Microcuenca | Atitlán |
| Subcuenca | San Francisco |
| Cuenca | Tzalá |
| Características particulares | |
| Clima | Templado |
| Rango de temperatura anual | 17°C temperatura media anual |
| Rango de precipitación media | 1255 mm |
| Tipo de suelo | Humíferos |
| Uso de suelo y vegetación | Cultivo |

Tabla 4: Localización del estudio



Datos generales de la comunidad

| DATOS GENERALES | |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre: | Caserío Los Robles |
| Población: | 400 personas |
| Personas/viviendas con acceso a agua | 400 personas / 65 viviendas |
| Porcentaje de cobertura de agua | 100% |
| Personas/viviendas con acceso a saneamiento | 400 personas / 65 viviendas |
| Porcentaje de cobertura de saneamiento | 100% |
| Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua | Q 00.00 |
| Costo de acceso a un servicio de saneamiento/letrina | Q 2,400.00 Tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios: cuatro meses |

Tabla 5: Datos generales



| SERVICIOS BÁSICOS | |
|--------------------------------|----------------------------|
| Educación: | Escuela de nivel primaria |
| Salud | Centro de convergencia |
| Energía Eléctrica | Suministrado por ENERGUATE |
| Principal actividad productiva | Agricultura |

Tabla 6: Servicios básicos



Objetivos del plan



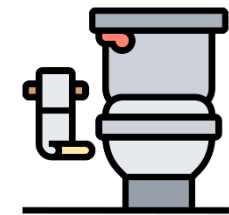
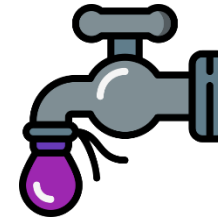
Objetivo General

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

Objetivos Específicos

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

Información del sistema de agua y saneamiento



| Nombre del sistema | Administrado por | Categoría | Tipo de sistema | Conexión | Caudal que ingresa al sistema | Cuenta con sistema de cloración | El sistema está en funcionamiento | Fuentes de agua utilizadas | | | Comunidades que abastece | | | |
|--------------------|------------------|-----------|-----------------|------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| | | | | | | | | Nombre de las fuentes utilizadas | Tipo de fuentes | Coordenadas de las fuentes | Nombre de la comunidad | Municipio | Población beneficiada | Viviendas beneficiadas |
| Los Robles | COCODE | Rural | Bombeo | Domiciliar | 0.72 l/s | Si | Si | Los Robles | Nac.1 | 14.70656667 | Los Robles | San Andrés Semetabaj | 400 | 65 |
| | | | | | | | | | | -91.08675 | | | | |
| | | | | | | | | | | 2176 msnm | | | | |

Tabla 7: Información del sistema de agua

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

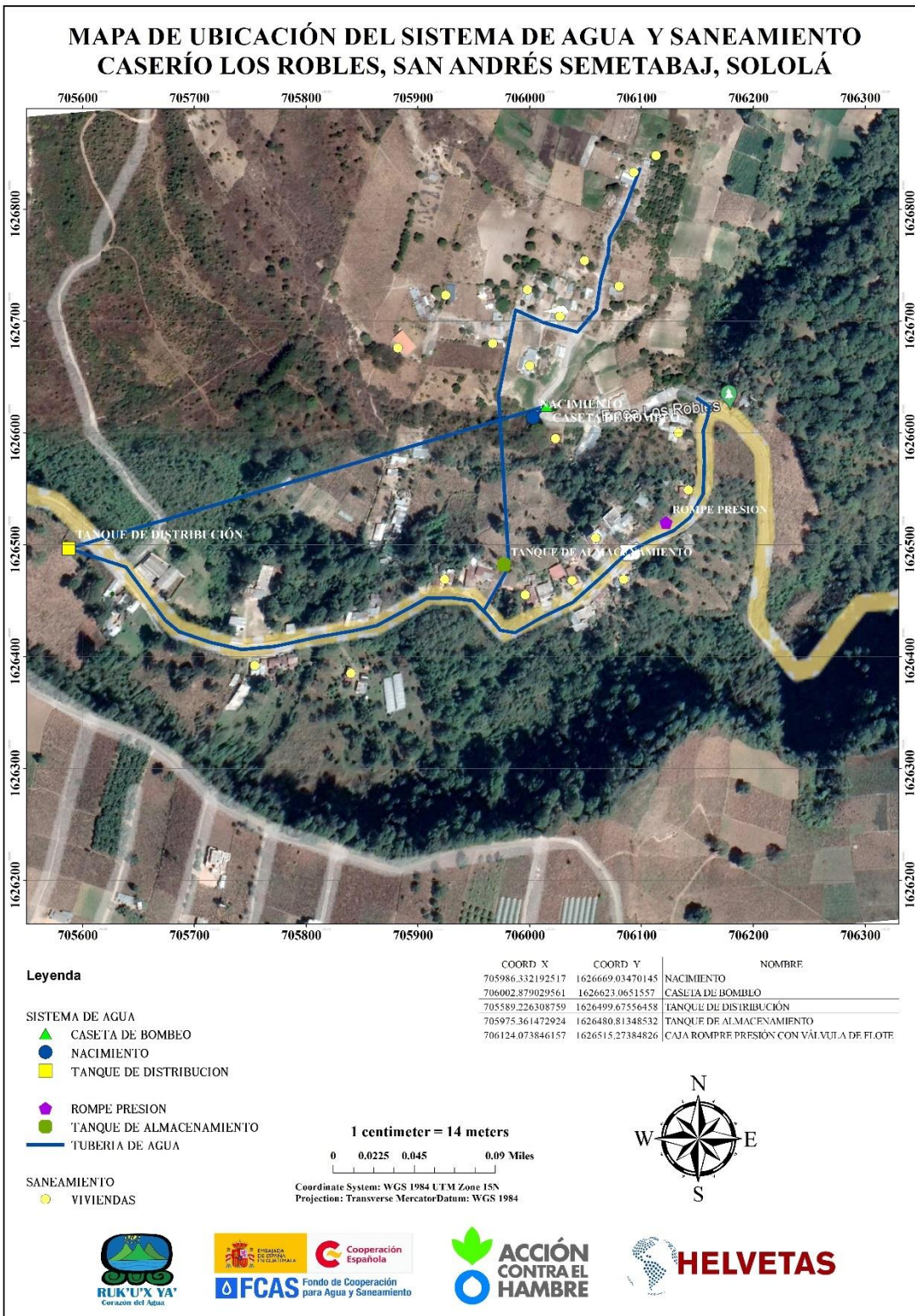


Ilustración 1: Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento

Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

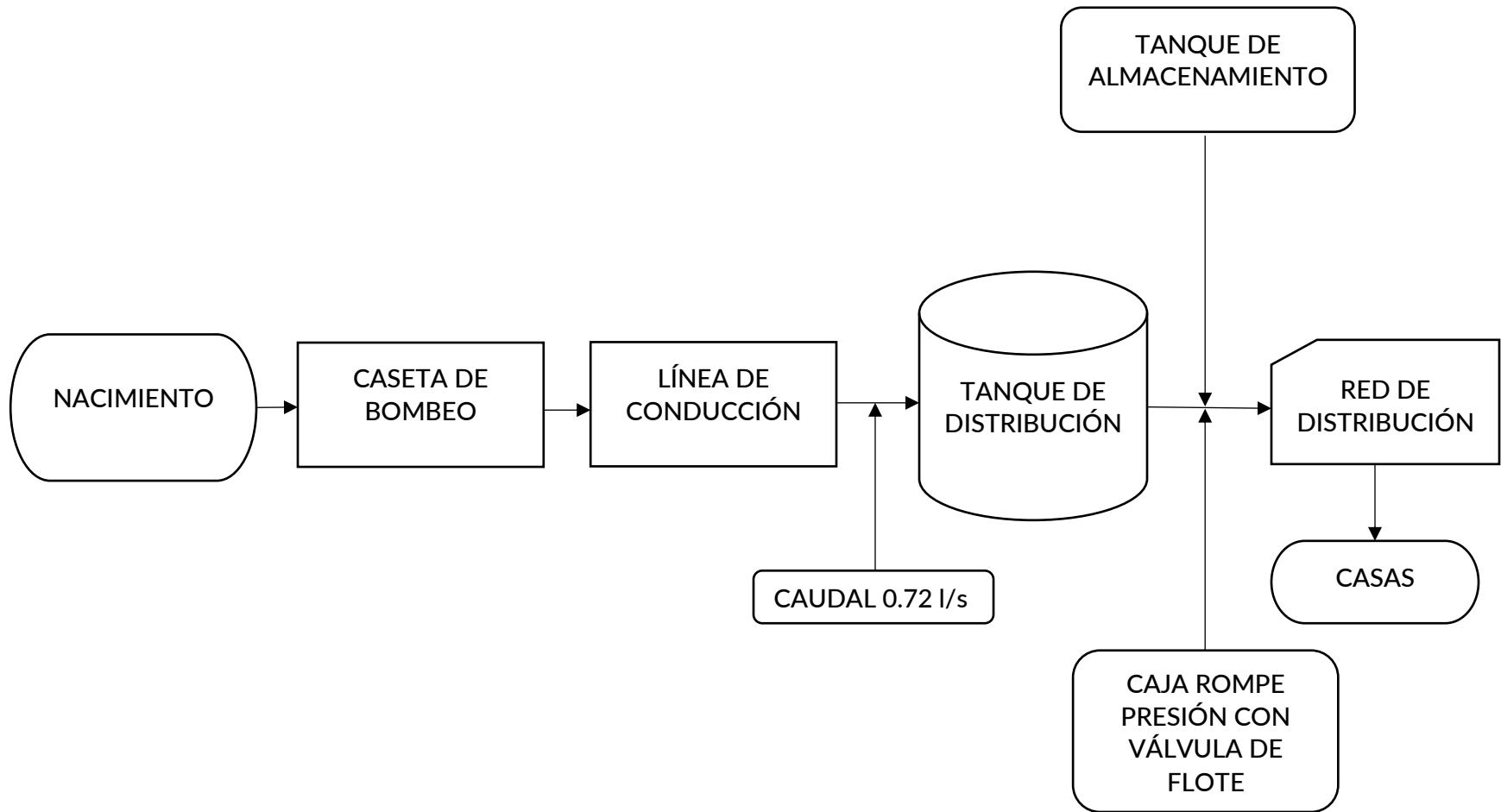
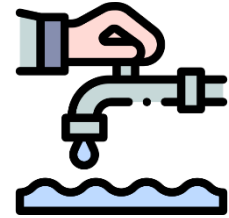


Ilustración 2: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

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



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

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes

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

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



Ilustración 3: Fotografías de la captación del nacimiento

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

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Cualquier peligro no controlado o atenuado a la fuente de agua | Los señalados en el cuadro de peligros en la fuente de agua |
| Rotura de tubería | Entrada de contaminación |
| Fluctuaciones de la presión | Entrada de contaminación |

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

Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento

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

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



Ilustración 4: Fotografía del termo de clorador, instalado en el tanque de distribución (sin funcionamiento)

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

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

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



Ilustración 5: Fotografía de los tanques de distribución



Ilustración 6: Fotografía del predio del tanque de distribución



Ilustración 7: Fotografías del tanque de almacenamiento y caja rompe presión con válvula de flote

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

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

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



Ilustración 8: Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo

Análisis del saneamiento en la comunidad

En el Caserío Los Robles, actualmente no se cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas ni aguas grises. El servicio de extracción de desechos sólidos no es ofrecido por la Municipalidad de San Andrés Semetabaj a través del servicio del tren de aseo, el 100% de las

familias entierran o queman la basura, esto como disposición final. Actualmente según información proporcionada por el COCODE el 100% de las viviendas del Caserío Los Robles cuenta con sistema individual disposición de excretas, principalmente con un 50% de letrina y un 50% taza lavable, ambas con su respectivo hoyo seco.

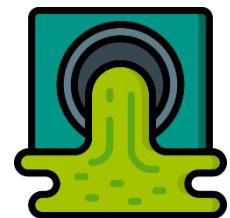
En las visitas domiciliarias se observó que el sistema de letrinas y sus componentes por los años de uso, presentan daños en la estructura tanto de pared como de techo, las puertas y las tazas son las partes con más daños debido al uso constante que se les da. Por otra parte, los hoyos secos aún disponen un 60% de capacidad. Actualmente según información proporcionada por el COCODE el 50% de las viviendas del Caserío cuentan con sistema de disposición de aguas grises independiente al hoyo de excretas, donde conducen las aguas a un pozo de absorción y el 50% de la población desfogon las aguas a zanjonés.



Ilustración 9: Fotografías del estado del saneamiento

Análisis de la disposición de aguas residuales

Análisis de aguas residuales



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

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



una combinación insalubre y foco de contaminación a los cuerpos de agua aledaños al punto de desfogue.

Tipo de tratamiento existente

En el Caserío Los Robles, cuentan con tratamiento de excretas que consiste en un hoyo excavado con una profundidad máxima de 15.00 m donde se acumulan las heces, cubierto con una losa sanitaria. La losa cuenta con dos orificios, uno para la disposición de las excretas y otro donde se inserta el tubo de ventilación para liberar el biogás. Las aguas grises se conducen a un pozo de absorción como disposición final.

Análisis de la disposición de residuos sólidos

Análisis de desechos sólidos



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

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

La disposición final de los desechos sólidos es la siguiente:

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

Estado de enfermedades de origen hídrico



Según datos obtenidos a través Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Dirección de Área de Salud de Sololá, Distrito de Salud No. 2 Panajachel, se reportan cinco casos de enfermedades gástricas en niños y cuatro en adultos, estos datos son un promedio anual. El índice de desnutrición en la zona revela que hay una presencia del 3% de la niñez de la comunidad del Caserío que sufre esta afección es debido a las condiciones de saneamiento del lugar.

Análisis de la oferta



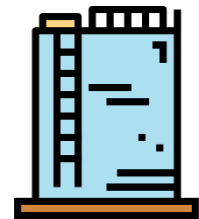
En este apartado se presenta un análisis de la disponibilidad de agua en la zona de estudio, la fuente ofrece un caudal de 0.72 l/s, dotando a la comunidad con 101 l/hab/día.

Análisis de la demanda



La comunidad cumple con la normativa nacional de dotación del recurso hídrico, dotando a las familias con 101 l/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011) y a su vez, recibiendo un caudal de 0.72 l/s. El agua que se distribuye en el sistema de agua no cumple con la norma de calidad de agua del país para su consumo humano según la COGUANOR 29001. Ya que no tienen en funcionamiento el sistema de cloración del agua.

Análisis de la capacidad de almacenamiento



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

- Ancho interno: 4.40 m, largo interno: 5.45 m y una altura: 2.20 m.
- Espesor de paredes: 0.20 m.
- Cuenta con escalones en buen estado para ingreso.
- Tiene tapadera en buen estado con sistema de seguridad por medio de candado y llave.

Con la información correspondiente de las medidas internas del tanque, el volumen del tanque de distribución es el siguiente: 52.76 m³. Para el análisis de la capacidad de almacenamiento, se basó en los resultados recopilados en campo del caudal de ingreso al sistema y se compara con la estimación de la capacidad del elemento real, para comprobar si el almacenamiento del proyecto cumple con lo requerido por la comunidad.

Datos necesarios para el análisis de la capacidad del tanque:

- Caudal de ingreso actual: 0.72 l/s
- Dotación estimada de la población 0 l/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011)
- Población actual (Po): 400 personas

- Tasa de crecimiento poblacional (i): 2.50 %
- Años de proyección: 5 años
- Población futura: $P_f = P_o (1 + i)^n = 453$ personas
- Caudal medio (Q_m) necesario para el sistema: 0.49 l/s
- Caudal máximo horario (Q_{hm}) para sistema de distribución: 0.72 l/s FDM = 1.5
- Volumen del tanque = $V_t = ((Q_m * 86400) / 1000) * 0.40 = 17.00 \text{ m}^3$

Como se ha identificado en los resultados arrojados, en el análisis del caudal del sistema se puede observar que hay una deficiencia en distribución, dado que, según la proyección estimada con una dotación de 90 l/hab/día, el caudal necesario para abastecer a la población es de 0.72 l/s. Considerando que el sistema de la comunidad tiene un caudal de 0.72 l/s, lo cual cubrirá la demanda de agua para los 5 años proyectados.

Al analizar el volumen del tanque proyectado a 5 años arroja un volumen de 17.00 m³, teniendo una disminución considerable al volumen que actualmente poseen. Por lo tanto, el tanque que cuentan actualmente cubrirá el volumen proyectado para más de 5 años.

ANÁLISIS DE OFERTA-DEMANDA

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
 MUNICIPIO: SAN ANDRÉS SEMETABAJ
 COMUNIDAD: CASERÍO LOS ROBLES

| | |
|--------------------------------|----------------------------|
| POBLACION: | 400 personas |
| TIPO DE SISTEMA: | GRAVEDAD |
| VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA | 65 viviendas |
| CAUDAL: | 0.72 litros/segundo |
| DOTACIÓN: | 90.00 litros/habitante/día |

CRECIMIENTO POBLACIONAL

| 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|------|------|------|------|------|------|
| 400 | 410 | 420 | 431 | 442 | 453 |

| Año | Producción Agua lts. | Necesidad Agua lts. |
|-----|----------------------|---------------------|
| 0 | 62208 | 36000 |
| 1 | 62208 | 36900 |
| 2 | 62208 | 37800 |
| 3 | 62208 | 38790 |
| 4 | 62208 | 39780 |
| 5 | 62208 | 40770 |

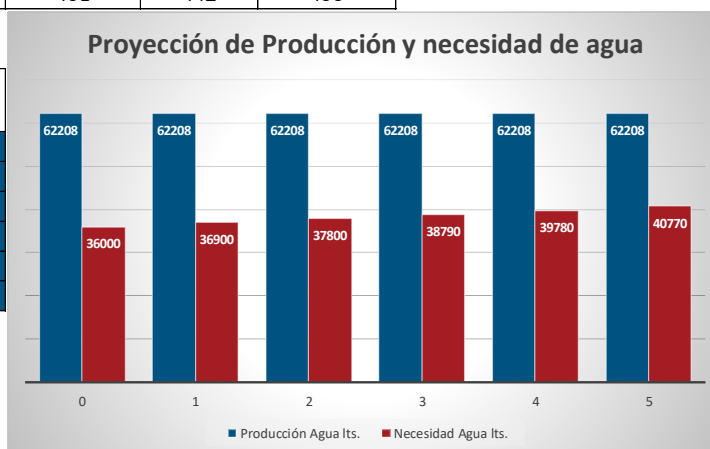
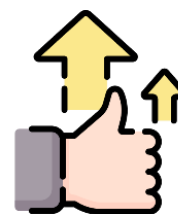


Ilustración 10: Análisis de oferta-demanda del agua

Principales mejoras identificadas del sistema de agua



Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

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

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

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

| Elemento | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|-----------|---------|-------------------------------------------------|-------------|
| Captación | Regular | Circulación con malla en tanque de distribución | Q17,849.95 |

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

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



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

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

Principales mejoras identificadas de saneamiento



Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

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

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

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

| Elemento | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|--------------------|---------|-------------------------------------------------|-------------|
| Sistema individual | Regular | Mejorar la estructura de letrinas en mal estado | Q10,000.00 |

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

Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



| Componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|---------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Disposición de residuos sólidos | Malo | Campañas para sensibilizar a la población en el uso y manejo de los residuos sólidos (reducir, reciclar y reutilizar) | Q2,000.00 |
| | | Basureros dedicados a coleccionar la basura orgánica e inorgánica | Q1,560.00 |
| | | Estudio de disposición final de los desechos sólidos | Q40,000.00 |

Tabla 18: Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Ilustración 11: Hoja de ruta para la gestión de mejoras

Análisis de sostenibilidad

Técnica



Índice de sostenibilidad sistema de agua

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

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras

0.153846154

1.23

8

0

0

Índice de sostenibilidad de agua

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

13

8

Tabla 19: Índice de sostenibilidad técnica

Índice de sostenibilidad en saneamiento básico

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

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras

0.16666667

1.42

8

0.5

0

Índice de sostenibilidad de saneamiento

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

12

8.5

Tabla 20: Índice de sostenibilidad en saneamiento colectivo

Ambiental



Índice de sostenibilidad ambiental

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

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras

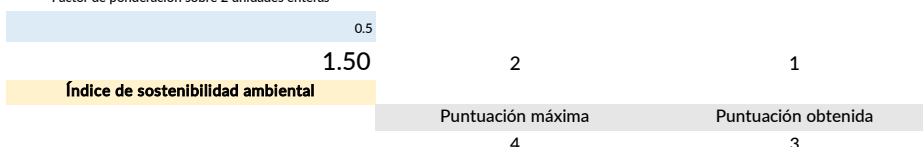


Tabla 21: Índice de sostenibilidad ambiental



Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad

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

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

Tabla 22: Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad



Manual de operación y mantenimiento

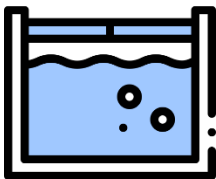
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

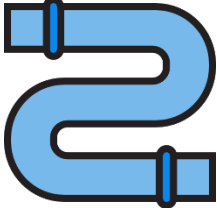
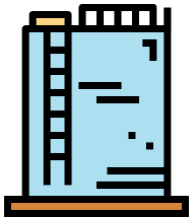
Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación

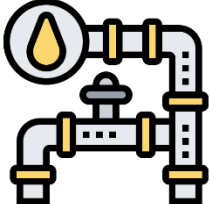
Funciones del operador o fontanero del sistema:

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

Operación

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

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>captada de los cuatro nacimientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema. -Revisión de que las tapaderas de las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas. | | |
|  | <p>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</p> | <p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua ingrese a la tubería de conducción. -Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla. -Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla. | <p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p> |
|  | <p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p> | <p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Levantar la tapa de la caja de válvulas. -Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque se vacíe. -Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios. | <p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p> | <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p> |

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> -Limpiar con cepillos, escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapas, pichachas y accesorios. -Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución. | | |
|  | <p>RED DE DISTRIBUCIÓN</p> | <p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza -Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. <p>Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para el mantenimiento y abastecimiento de agua abrir y graduar la válvula de salida del tanque dependiendo de la | <p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p> |

| | | | | |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>capacidad del caudal de ingreso al tanque.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos. -Abrir y calibrar las válvulas de paso de acuerdo a la demanda en cada sector y anotar esta acción en el cuaderno del operador. En caso de arreglo de roturas o para realizar nuevas instalaciones, cerrar la válvula. Terminada la actividad, abrirla. -Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción y red de distribución abrir las válvulas de limpieza para el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías | | |
| | <p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p> | <p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso. -Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera. -Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera. -En casos de mantenimiento de la conexión domiciliars interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso. -En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las | <p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p> |


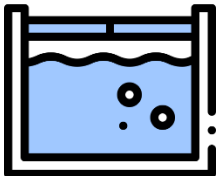
| | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla. | | |
|  | EQUIPO DE TRABAJO | QUE DEBO HACER: Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir | A CADA CUÁNTO: Cada tres meses | MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento |

Tabla 23: Manual de operación

Mantenimiento:

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

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | CAPTACIÓN | QUE DEBO HACER: Externo: -Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños. -Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza. -Limpiar las veredas perimetrales de la estructura. -En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina. -Verificar el estado de la tapadera de ingreso, los peldaños y el candado. | A CADA CUÁNTO: Cada tres meses | MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | | | | |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> -Reparar los alambres de púa del cerco perimetral. Interno: -Abrir las tapas de la caja de válvula y de la captación. -Cerrar la válvula de la salida. -Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería -Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios. -Medir el caudal de ingreso en litros por segundo. -Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda. -Dejar correr el agua para que elimine la suciedad. -Colocar el dado móvil en su lugar. Desinfección: -Preparar la solución para la desinfección. -Echar 6 cucharadas grandes de cloro en polvo al 30% en un balde con 10 litros de agua ò 3 cucharas soperas de cloro de 70% en 10 litros de agua. -Disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos. -Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la captación. -Frotar paredes internas y piso de la captación. | | |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

| | | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>-La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras de nacimientos, caja reunidora, rompe presión, distribución, rompe presión, tanque de distribución. Usar máximo hasta 4 veces.</p> | | |
| | <p>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</p> | <p>QUE DEBO HACER: -Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie. -Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se presenten corrosión. -Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura. -Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas.</p> | <p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p> |
| | <p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p> | <p>QUE DEBO HACER: Externa: Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños. -Limpiar el dado de rebalse. -En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina. -Abrir las tapaderas del tanque de almacenamiento y de la caja de válvulas Interna: -Levantar la tapa de las cajas.</p> | <p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p> |

| | | | | |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> -Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque se vacíe. -Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios. -Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapaderas y pichacha. -Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil. Desinfección: <ul style="list-style-type: none"> -Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante. -Mezcle 40 gramos o 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro liquido) de 30% en 20 litros de agua. -Mover bien removiendo cuidadosamente. -Con esta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento. -Si la solución no fuera suficiente preparar otra | | |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

| | | | | |
|--|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>manteniendo la misma concentración.</p> <p>-Abrir la válvula de ingreso lo necesario como para poder enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y piso, permitiendo que corra por la tubería de limpia</p> | | |
| | <p>RED DE DISTRIBUCIÓN</p> | <p>QUE DEBO HACER:</p> <p>-Comunicar a la población con la debida anticipación el trabajo de mantenimiento y la interrupción temporal en el servicio de abastecimiento de agua. Pedir a la población que cierren sus llaves de paso.</p> <p>-Limpieza de las líneas expuestas. Desinfección: Para la desinfección de la línea de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en el tanque durante 2 horas.</p> <p>2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de limpieza de la red estén cerradas. 3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías. 4. Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas. 5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. 6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de limpieza de agua de la red de distribución para</p> | <p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p> |



| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | <p>evacuar el desinfectante y los grifos en las conexiones domiciliarias para aprovechar esta solución para la desinfección. 7. Dejar que el agua enjuague la red de tuberías antes de cerrar las válvulas de paso y los grifos hasta que no se perciba el olor a cloro o cuando el cloro residual medido en el tanque no sea mayor a 1.00 mg/l. 8. Se recomienda utilizar el servicio al día siguiente del trabajo de mantenimiento realizado.</p> | | |
|  | <p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p> | <p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y accesorios. -Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente. -Limpiar externamente la caja de paso retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños. -Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava. | <p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p> |
|  | <p>EQUIPO DE TRABAJO</p> | <p>QUE DEBO HACER: Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento del sistema de distribución.</p> | <p>A CADA CUÁNTO: Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p> |

Tabla 24: Manual de mantenimiento

Cronograma de operación y mantenimiento



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

Tabla 25: Cronograma de operación y mantenimiento

Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

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

Sistema de bombeo

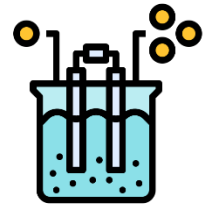


La comunidad del Caserío Los Robles cuenta con caseta con muros de block y techo de lámina que resguarda el sistema eléctrico para el funcionamiento del sistema de bombeo con una bomba centrífuga de 5 HP trifásica y tubería HG para la impulsión del agua por tres horas y media al día.



Ilustración 12: Caseta de bombeo

Medición de potencial de Hidrógeno



Para la medición del potencial de hidrógeno se basó en lo establecido por la norma NGO 29001, en la cual en su apartado 5.1 denominado “Características físicas y organolépticas” refiere que el rango entre 6.5 y 8.5 está catalogado dentro del límite máximo permisible para agua de consumo humano, motivo por el cual al analizar la calidad de agua en cuestión de acidez y alcalinidad en el Caserío Los Robles se ha encontrado que cumple los requisitos necesarios para ser consumida sin riesgo a provocar efectos en la comunidad, dado que el promedio de medición en las viviendas fue de 7.95. El agua no tiene sabor, no tiene color u olor extraño, por lo que se considera bajo los criterios básicos de análisis, ideal para consumo humano.



Ilustración 13: Medición de potencial de Hidrógeno

Control de la calidad de agua



Ilustración 14: Control de la calidad del agua (ciclo)

Medición de cloro residual/COGUANOR 29001

Semanalmente

Medición de potencial de Hidrógeno/COGUANOR 29001

Semanalmente

Coliformes fecales/Escherichia Coli/COGUANOR 29001

al menos una vez por año

Análisis mínimo/COGUANOR 29001

Ilustración 15: Control de la calidad del agua (diagrama)



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

Anexo 1: Análisis de sostenibilidad técnica:

| No. | Indicador | Unidad | Fuente de verificación | Rango de medición | Mejoras |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1 | El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo | 400 personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables | Información verificada a través de consulta realizada en campo | 1.0, El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado | Corrección preventiva, para evitar riesgos a futuros |
| 2 | El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas diarias | 24 horas/día | Información verificada a través de consulta | 1.0, El sistema llega al 100% de los usuarios | Optar a una nueva fuente para el suministro de agua para cubrir |

| | | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable. | | realizada en campo | funcionando al menos 6 horas diarias continuas | la dotación y demanda requerida |
| 3 | El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 l/hab/día (Cantidad de agua de consumo) | Caudal de 0.72 l/s | Información verificada en las fuentes de nacimiento, medición del caudal realizada por el método volumétrico | 1.0, La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día | Optar a una nueva fuente para el suministro de agua para cubrir la dotación y demanda requerida |
| 4 | Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua | Cero capacitaciones Técnicas realizadas | No se han realizado capacitaciones | 0.0, No ha habido ninguna capacitación | Solicitar capacitaciones en tema de agua y saneamiento a instituciones, municipalidad u organizaciones especializadas en temática de agua y saneamiento |
| 5 | Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema | Un fontanero | Información obtenida por el COCODE | 1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor | Capacitación técnica, constante y periódica para los fontaneros |
| 6 | Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los | Cero informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M | Información obtenida por el COCODE | 0.0, No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M | Realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los |

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

Tabla 26: Análisis de sostenibilidad técnica

Análisis de sostenibilidad ambiental:

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

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

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

Tabla 27: Análisis de sostenibilidad ambiental

Anexo 2: Presupuesto de mejoras



Presupuesto Integrado

PRESUPUESTO INTEGRADO

| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|-----------------|--------------------|
| MEJORA EN SISTEMA DE AGUA | | | | | |
| 1 | Circulación con malla en tanque de distribución | global | 1 | Q 17,849.95 | Q 17,849.95 |
| 2 | Dotación de pastillas de hipoclorito de calcio (225 unidades) y kit de pruebas | global | 1 | Q 1,806.00 | Q 1,806.00 |
| 3 | Implementar plan de control en la calidad | global | 1 | Q 1,500.00 | Q 1,500.00 |
| 4 | Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua | global | 1 | Q 3,500.00 | Q 3,500.00 |
| TOTAL RENGLON DE MEJORA EN SISTEMA DE AGUA | | | | | Q 24,655.95 |
| MEJORAMIENTO SISTEMA DE SANEAMIENTO | | | | | |
| 1 | Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL | global | 1 | Q 12,100.00 | Q 12,100.00 |
| 2 | Mejorar la estructura de letrinas en mal estado | global | 20 | Q 500.00 | Q 10,000.00 |
| 3 | Disposición de residuos sólidos | global | 1 | Q 43,560.00 | Q 43,560.00 |
| TOTAL MEJORAMIENTO SISTEMA DE SANEAMIENTO | | | | | Q 65,660.00 |
| TOTAL | | | | | Q 90,315.95 |

Tabla 28: Presupuesto Integrado

Presupuesto desglosado

CIRCULACIÓN CON MALLA EN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

| MATERIALES | | | | | | |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|----------|------------------|
| 1 | MATERIAL | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO | | TOTAL |
| MATERIALES NO LOCALES | | | | | | |
| 0.01 | HIERRO Ø 3/8" GRADO 40 | 10.08 | qq | Q 441.00 | Q | 4,443.92 |
| 0.02 | HIERRO Ø 1/4" COMERCIAL | 2.65 | qq | Q 441.00 | Q | 1,168.65 |
| 0.03 | ALAMBRE DE AMARRE | 0.50 | qq | Q 420.00 | Q | 210.00 |
| 0.04 | CLAVO DE 3" | 0.15 | qq | Q 472.50 | Q | 70.88 |
| 0.05 | CLAVO DE 4" | 0.10 | qq | Q 472.50 | Q | 47.25 |
| 0.06 | TUBO H.G. Ø 1 1/2" TIPO LIVIANO | 4.50 | Tubo | Q 234.66 | Q | 1,054.82 |
| 0.07 | TUBO H.G. Ø 1 1/2" TIPO LIVIANO | 13.00 | Tubo | Q 234.66 | Q | 3,050.64 |
| 0.08 | HIERRO PLANO 3/4" x 1/4" | 34.80 | unidad | Q 115.50 | Q | 4,019.40 |
| 0.09 | MALLA DE 2 X 2 | 2.81 | Rollo | Q 367.50 | Q | 1,033.59 |
| 0.10 | ALAMBRE GALVANIZADO CALIBRE 12 | 100.00 | m | Q 10.50 | Q | 1,050.00 |
| TOTAL DE MATERIALES MURO DE CIRCULACIÓN | | | | | Q | 16,149.15 |
| MANO DE OBRA CALIFICADA | | | | | | |
| | INSTALACIÓN DE MALLA CALIBRE 12 (incluye trabajos de herrería) | 50.00 | ml | Q 25.00 | Q | 1,250.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA | | | | | Q | 1,250.00 |
| MANO DE OBRA NO CALIFICADA | | | | | | |
| | ELEMENTO | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO | | TOTAL |
| | INSTALACIÓN DE MALLA PERIMETRAL | 5.00 | JORNALES | Q 90.16 | Q | 450.80 |
| MURO DE CIRCULACIÓN 1 ML | | | | | Q | 450.80 |
| RESUMEN | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | Q | 16,149.15 |
| MANO DE OBRA CALIFICADA | | | | | Q | 1,250.00 |
| MANO DE OBRA NO CALIFICADA | | | | | Q | 450.80 |
| TOTAL DE MURO DE CIRCULACIÓN 45 ML | | | | | Q | 17,849.95 |

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

| MATERIALES | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|----------|-----------------|
| 2 | MATERIAL | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO | | TOTAL |
| 2.01 | PASTILLAS DE HIPOCLORITO DE CALCIO (CANECA DE 225 U) | 1.00 | UNIDAD | Q 1,296.00 | Q | 1,296.00 |
| 2.02 | KIT DE PRUEBAS CLORO RESIDUAL Y PH | 1.00 | UNIDAD | Q 110.00 | Q | 110.00 |
| TOTAL DE MATERIALES CLORADOR | | | | | Q | 1,406.00 |
| MANO DE OBRA CALIFICADA | | | | | | |
| | ELEMENTO | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO | | TOTAL |
| | TRANSPORTE | 1.00 | UNIDAD | Q 400.00 | Q | 400.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA CLORADOR | | | | | Q | 400.00 |
| RESUMEN | | | | | | |
| MATERIALES | | | | | Q | 1,406.00 |
| MANO DE OBRA CALIFICADA | | | | | Q | 400.00 |
| TOTAL DE CLORADOR | | | | | Q | 1,806.00 |

| IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL EN LA CALIDAD DE AGUA | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|--------------------|
| | MATERIAL | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO | TOTAL |
| 12.00 | Análisis del agua en laboratorio | 1.00 | global | Q 1,500.00 | Q 1,500.00 |
| | TOTAL | | | | Q 1,500.00 |
| IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA | | | | | |
| | MATERIAL | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO | TOTAL |
| 13.00 | Caja de herramientas | 1.00 | global | Q 3,500.00 | Q 3,500.00 |
| | TOTAL | | | | Q 3,500.00 |
| LETRINAS | | | | | |
| | MATERIAL | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO | TOTAL |
| 14.00 | Mejorar la estructura de letrinas en mal estado | 20.00 | global | Q 500.00 | Q 10,000.00 |
| | TOTAL | | | | Q 10,000.00 |
| DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS | | | | | |
| | MATERIAL | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO | TOTAL |
| 16.00 | Campañas para sensibilizar a la población en el uso y manejo de los residuos solidos (reducir, reciclar y reutilizar) | 1.00 | global | Q 2,000.00 | Q 2,000.00 |
| 16.01 | Basureros dedicados a coleccionar la basura orgánica e inorgánica (65 familias) | 65.00 | global | Q 24.00 | Q 1,560.00 |
| 16.02 | Estudio de disposición final de los desechos sólidos | 1.00 | global | Q 40,000.00 | Q 40,000.00 |
| | TOTAL DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS | | | | Q 43,560.00 |
| IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL | | | | | |
| | MATERIAL | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO | TOTAL |
| 16.00 | Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL | 1.00 | global | Q 12,100.00 | Q 12,100.00 |
| | TOTAL IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL | | | | Q 12,100.00 |

Tabla 29: Presupuesto desglosado



Especificaciones técnicas

Circulación muro tanque de distribución

La circulación de tanque consiste en la implementación de malla y estructura de metal. Es una obra que debe proteger a los elementos del sistema de la injerencia del medio ambiente y de personas ajenas a la operación de los mismos.

- Postes de tubo galvanizado de 1.1/2" para confinar la estructura de metal y malla galvanizada cal. 16.
- Planas de 1" x ¼" para rigidizar la malla en los cuadros interiores del tubo galvanizado. Punta doblada con alambre con alambre de púas en la parte superior de los postes de hierro galvanizado.
- Pinturas, sisados y otros acabados en concreto y metal.

Soldaduras y accesorios de sujeción para construcción de cerco de hierro galvanizado y malla.

Suministro de kit de pastillas de cloro

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



Bibliografía

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

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

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

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

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