



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO PARROMERO, MUNICIPIO SAN JOSÉ
CHACAYÁ, SOLOLÁ.

Descripción breve

El presente documento contiene los productos alcanzados en la asistencia técnica de los Planes de Mejora de Agua y Saneamiento en la comunidad Caserío Parromero del Municipio de San José Chacayá. En él se encuentra plasmado la fase de diagnóstico realizada en la comunidad, como también la planificación y diseño de las mejoras propuestas a implementar en la comunidad; se agrega además un análisis de sostenibilidad del sistema, en los aspectos técnicos, ambientales y de servicio.

PROYECTO RUK'U X'YA'

CRÉDITOS

Edición



Texto y contenido:

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

Diseño y diagramación:

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

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

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

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

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

Fotografías:

Omar Florencio Ochoa Moreno y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de San José Chacayá:

Luis Florencio García Chutá
Alcalde Municipal.

Lucio David Ajú Roquel
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

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



Contenido

Índice de tablas.....	3
Índice de figuras.....	4
FICHA TÉCNICA.....	6
Resumen ejecutivo	7
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar	8
Localización de la zona de estudio	10
Datos generales de la comunidad	11
Objetivos del plan	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos	12
Información del sistema de agua y saneamiento.....	13
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento	14
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado	15
Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos	16
Análisis del saneamiento en la comunidad	19
Análisis de la disposición de aguas residuales.....	19
Caracterización de aguas residuales	19
Tipo de tratamiento existente	19
Análisis de la disposición de residuos sólidos	20
Caracterización de desechos sólidos.....	20
Estado de enfermedades de origen hídrico	20
Análisis de la oferta.....	21
Análisis de la demanda	21
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	22
Principales mejoras identificadas del sistema de agua	25
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo	25
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	25
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	25
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad	26
Principales mejoras identificadas de saneamiento	27
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	27



Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	27
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	27
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos	28
Hoja de ruta para la gestión de mejoras	28
Análisis de sostenibilidad	29
Técnica	29
Ambiental	33
Presupuesto de mejoras	34
Manual de operación y mantenimiento	35
Operación:	35
Mantenimiento	37
Cronograma de operación y mantenimiento	41
Dispositivos/ Instalaciones especiales	46
Resultados de la calidad de agua	47
Medición de cloro residual	47
Medición de potencial de Hidrogeno	48
Control de la calidad de agua	50
Anexo 1:	53
Análisis de sostenibilidad técnica:	53
Análisis de sostenibilidad ambiental:	56
Anexo 2: Presupuesto de mejoras	60
Presupuesto Integrado	60
Presupuesto desglosado	61
Bibliografía	75

Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado	6
---	---



Tabla 2: Estado del sistema de agua	8
Tabla 3: Estado de saneamiento	9
Tabla 4: Localización del estudio	10
Tabla 5: Datos generales	11
Tabla 6: Servicios básicos	12
Tabla 7: Información del sistema de agua	13
Tabla 8 Determinación de riesgos en nacimiento o fuente del sistema	16
Tabla 9 Determinación de riesgos en el tanque de distribución del sistema	17
Tabla 10 Determinación de riesgos en la red de distribución	18
Tabla 11 Determinación de riesgos en los puntos de consumo	19
Tabla 12 Análisis de oferta-demanda	23
Tabla 13 Mejoras del sistema a corto plazo	25
Tabla 14 Mejoras del sistema a mediano plazo	25
Tabla 15 Mejoras del sistema a largo plazo	25
Tabla 16 Mejoras posibles implementadas por la comunidad	26
Tabla 17 Mejoras de saneamiento a corto plazo	27
Tabla 18 Mejoras de saneamiento a mediano plazo	27
Tabla 19 Mejoras de saneamiento a largo plazo	27
Tabla 20: Índice de sostenibilidad técnica	30
Tabla 21 Índice de saneamiento básico	32
Tabla 22 Índice de sostenibilidad ambiental	33
Tabla 23 Presupuesto de mejoras	34
Tabla 24 Manual de operación	36
Tabla 25 Manual de mantenimiento	40
Tabla 26 Cronograma de operación	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 27 Cronograma de mantenimiento	41
Tabla 28 Cloro residual en viviendas	48
Tabla 29 Potencial de hidrogeno en viviendas	49

Índice de figuras

Figura 1 Mapa de ubicación del sistema de agua y saneamiento	14
Figura 2 Diagrama de flujo del sistema evaluado	15



Figura 3 Nacimiento del sistema	16
Figura 4 Tanque de distribución del sistema	17
Figura 5 Paso aéreo del sistema	18
Figura 6 Demanda de agua actual vs. futura	24
Figura 7 Ruta de gestión de mejoras	28
Figura 8 Relación de actividades de mantenimiento y operación	50
Figura 9 Control de calidad del agua	52



FICHA TÉCNICA

Objetivo:	Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios para su conservación.	
Alcance Geográfico:	Caserío Parromero, Municipio San José Chacayá, Sololá.	
Institución implementadora:	Municipalidad de San José Chacayá /COCODE Caserío Parromero	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	498 personas actuales	
Opciones de Financiamiento:	Fondos propios, presupuesto municipal, fondos del Consejo de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, USAID, PNUD.)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del Consejo Comunitario de Desarrollo para darle legitimidad y carácter de oficial.	
	Sensibilizar a los usuarios sobre los costos de operación y mantenimiento del servicio, y sobre la importancia de implementar acciones para mejorar la sostenibilidad del proyecto.	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (Municipalidad, COCODE, y vecinos en general)	
Inversiones prioritizadas	Limpieza de predio del nacimiento	Q. 400.00
	Limpieza de predio del tanque de distribución	Q. 500.00
	Construcción de cunetas de protección para caja de captación y tapadera	Q. 3,903.00
	Construcción de caja de protección para válvula de aire	Q. 1,752.00
	Cerramiento de 5 metros de longitud del predio	Q. 5,160.10
	Implementar plan de control de calidad de agua	Q. 1,500.00
	Búsqueda de fuente adicional para mejorar caudal	A definir al encontrar la fuente
	Agregarse al tren de aseo municipal de la cabecera municipal	Q. 1.00 por saco de basura
	Construcción de pozo de absorción para tratamiento de aguas grises	Q. 1,536.00
	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Q. 200.00 – Q. 800.00
	Implementación de SANTOLIC	Q. 12,100.00

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



Resumen ejecutivo

El Caserío Parromero, del municipio de San José Chacayá, cuenta con una cobertura de agua entubada del 100%, el sistema dota a la población con más de 50 litros por habitante al día. El sistema de abastecimiento de agua potable tiene un aproximado de 15 años de antigüedad, durante este periodo ha tenido intervenciones correctivas y de ampliación, con un costo aproximado de Q. 900,000.00, dicha ampliación fue realizada en el año 2020, incluyendo circulación de predios, cambio de tubería en las líneas de conducción y distribución del sistema, el sistema cuenta con una unidad de desinfección funcionando, y en buen estado.

Los principales problemas identificados en el sistema son los siguientes: La falta de obras de protección para las fuentes, a las cuales se filtran sedimentos y agua de lluvia por no contar con cunetas de protección, sumado a esto la caja de protección de una de las fuentes no cuenta con tapadera formal. Otra deficiencia encontrada es la existencia de válvula de aire expuesta, dicha válvula no cuenta con ningún tipo de protección a su estructura.

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

La comunidad actualmente no cuenta con un servicio colectivo de alcantarillado sanitario, por lo que el 60% de las personas cuentan con taza lavable que depositan las aguas negras a fosas sépticas y un 40% utilizan letrina de hoy seco para la disposición de excretas y manejo de aguas negras. El tratamiento de aguas grises es parcial, debido a solo el 60% de la población le da tratamiento en una fosa séptica (misma población que la usa para aguas negras), el resto de población no le brinda ningún tipo de tratamiento, se estima que solamente el 50% de la comunidad participa en el tren de aseo de la cabecera municipal de San José Chacayá y el otro 50% la quema o entierra, por lo que se propone incluir a ese 50% faltante, al tren de aseo de la cabecera municipal.



Para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por los comunitarios, y con base a un muestreo estadístico del 24%, consistente en 20 viviendas visitadas de un total de 83.

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

Estado del sistema de agua

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Nacimiento	Regular	Limpieza de predio de nacimiento	Q. 400.00	La comunidad	Mano de obra
Nacimiento	Regular	Construcción de cunetas de protección para caja de captación y tapadera	Q. 3,903.00	La comunidad	Mano de obra
Línea de conducción	Regular	Construcción de caja de protección para válvula de aire	Q. 1,752.00	La comunidad	Mano de obra
Tanque de distribución	Bueno	Cerramiento de 5 metros de longitud del predio	Q. 5,160.10	La comunidad	Mano de obra
Tanque de distribución	Regular	Limpieza del predio del tanque de distribución	Q. 500.00	La comunidad	Mano de obra
Sistema general	Malo	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00	Especialistas	Ninguna
Sistema general	Malo	Búsqueda de fuente adicional para aumentar el caudal	Aún por definir el presupuesto	Especialistas La comunidad	Búsqueda

Tabla 2: Estado del sistema de agua



Estado de saneamiento

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Letrinas y taza lavable	Regular	Detalles estéticos	Q. 200.00 – Q. 800.00	La comunidad	Mano de obra
Disposición de desechos solidos	Regular	Sensibilizar a la población para el uso del tren de aseo de la cabecera municipal	Q. 1.00 Por Saco de basura	La comunidad/ Municipalidad	Ninguno
Pozo de absorción	Malo	Construcción de pozo de absorción	Q. 1,536.00	La comunidad	Mano de obra
SANTOLIC	Malo	Implementación de SANTOLIC	Q. 12,100.00	Especialistas	Ninguno

Tabla 3: Estado de saneamiento

Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	San José Chacayá
Comunidad	Caserío Parromero
Colindancias	
Al Norte	Colonia Romec
Al Sur	Santa Cruz La Laguna
Al Este	San José Chacayá
Al Oeste	Caserío Chuimanzana
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°46'6.45"N
Longitud	91°13'29.41"O
Altura	2350.00m
Extensión territorial	
Superficie	5 kilómetros cuadrados
Microcuenca	Quiscab
Cuenca	Atitlán
Características particulares	
Clima	Frio
Rango de temperatura anual	6 °C – 23°C
Rango de precipitación media	3mm. a 257mm.
Tipo de suelo	Arcilloso
Uso de suelo y vegetación	10% urbanizado, 40% cultivo, 20% praderas 30% bosque

Tabla 4: Localización del estudio

Datos generales de la comunidad



DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío Parromero, Municipio San José Chacayá, Sololá
Población:	498 habitantes
Personas/viviendas con acceso a agua	498 personas / 83 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100 %
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	498 personas / 83 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100 %
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q. 2,000.00
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/Taza lavable	Q. 3,000.00

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Si
Salud	No
Energía Eléctrica	Sí
Principal actividad productiva	Cultivos / Agricultura



Tabla 6: Servicios básicos

Objetivos del plan



Objetivo General

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

Objetivos Específicos

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

Información del sistema de agua y saneamiento



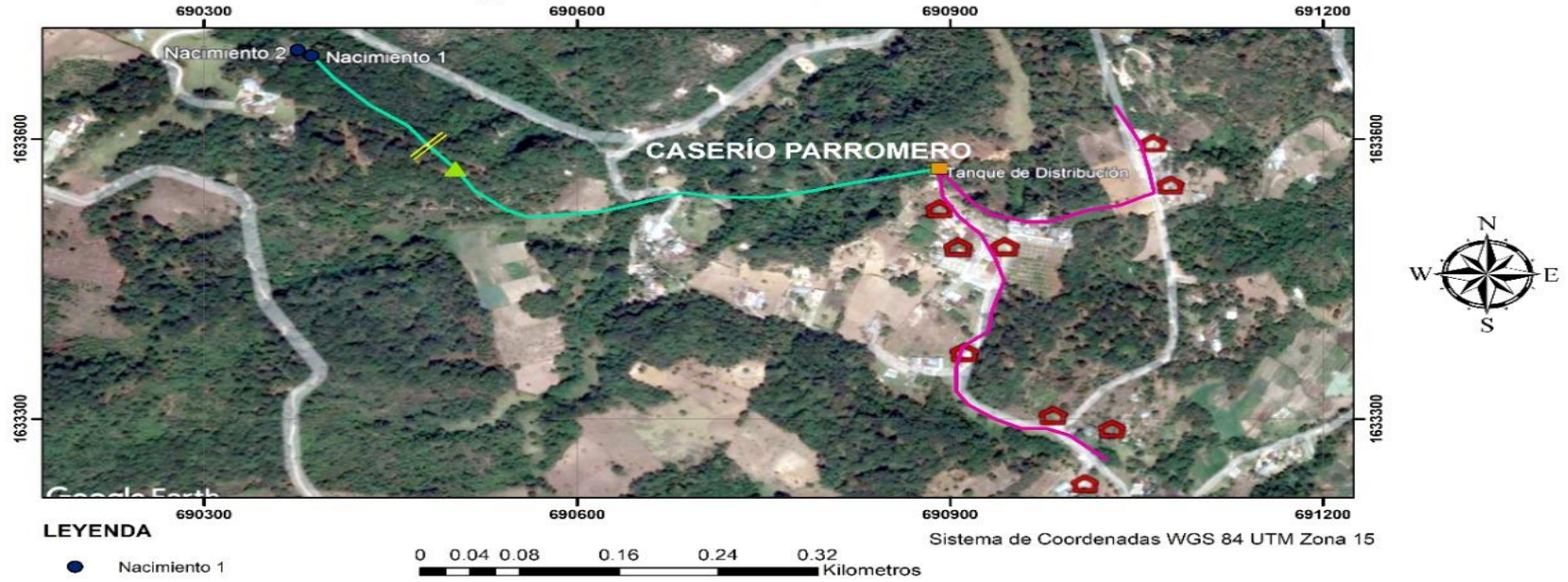
Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Por gravedad	Comité de agua y saneamiento	Rural	Por gravedad	Domiciliar	0.59 l/s.	Si	Si	Nacimiento 1	Brote definido	Lat. 14.766504764556885 Lon. -91.23085498809814	Caserío Parromero	San José Chacayá	498	83
							Nacimiento 2	Brote definido	Lat. 14.76732352 Lon. -91.23142682					

Tabla 7: Información del sistema de agua

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



Sistema de Agua y Saneamiento, CASERÍO PARROMERO



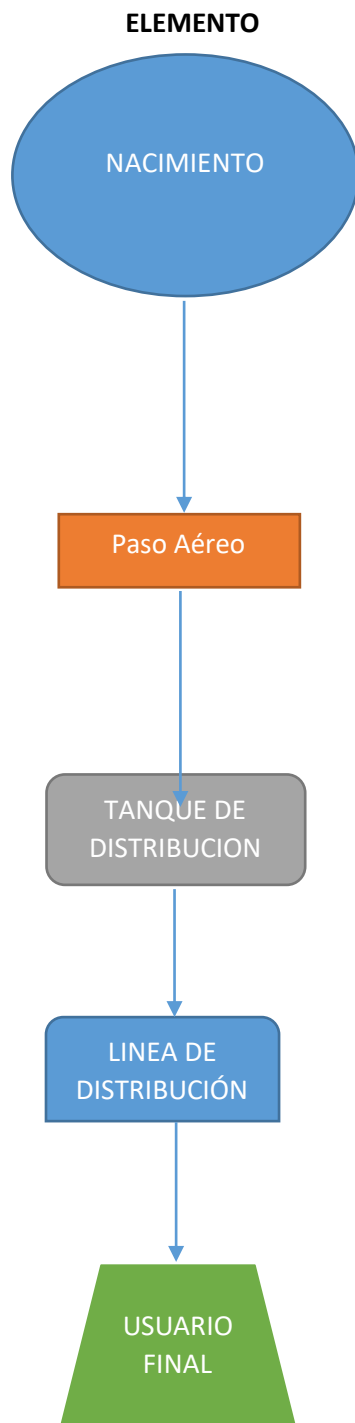
LEYENDA

- Nacimiento 1
- Nacimiento 2
- Tanque de Distribución
- ▬ Paso Aéreo
- ▲ Válvula de Aire
- Línea de Conducción
- Línea de Distribución

No.	X	Y	Nombre
1	690365	1633340	Nacimiento 1
2	690354	1633340	Nacimiento 2
3	690974	1633537	Tanque de Distribución

Figura 1 Mapa de ubicación del sistema de agua y saneamiento

Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado



RIESGO

- Riesgos de derrumbe sobre las cajas de captación.
- Posible riesgo de deforestación.

- Riesgos de escorrentías en época de lluvia y contaminación a las fuentes de abastecimiento.

- Invasión de plantas y maleza alrededor del paso aéreo.

- Daños por deterioro y poco mantenimiento preventivo y correctivo a las estructuras de concreto.

- Invasión de diferentes animales al predio debido a que se encuentra incompleto el muro perimetral.

- Riesgo de daño a una válvula de aire expuesta a la intemperie sin ningún tipo de protección.

- Focos de infecciones microbiológicas debido a la existencia de agentes contaminantes al sistema.

- Instalación de accesorios de mala calidad.

Figura 2 Diagrama de flujo del sistema evaluado

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



NACIMIENTO DEL SISTEMA

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticas	Inundación, cambios rápidos en la calidad de agua en las fuentes.
Explotación forestal	Plaguicidas HPA – Hidrocarburos poli aromáticos (fuegos)
Desarrollo urbanístico	Escorrentía
Deficiente impermeabilización de la toma de agua de pozo o sondeo	Entrada de agua superficial
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Demanda de agua para otros usos	Cantidad insuficiente
Inundación	Cantidad y calidad suficientes de agua cruda
Elementos protectores insuficientes	Inundación de las fuentes de abastecimiento con sedimentos en gran cantidad

Tabla 8 Determinación de riesgos en nacimiento o fuente del sistema

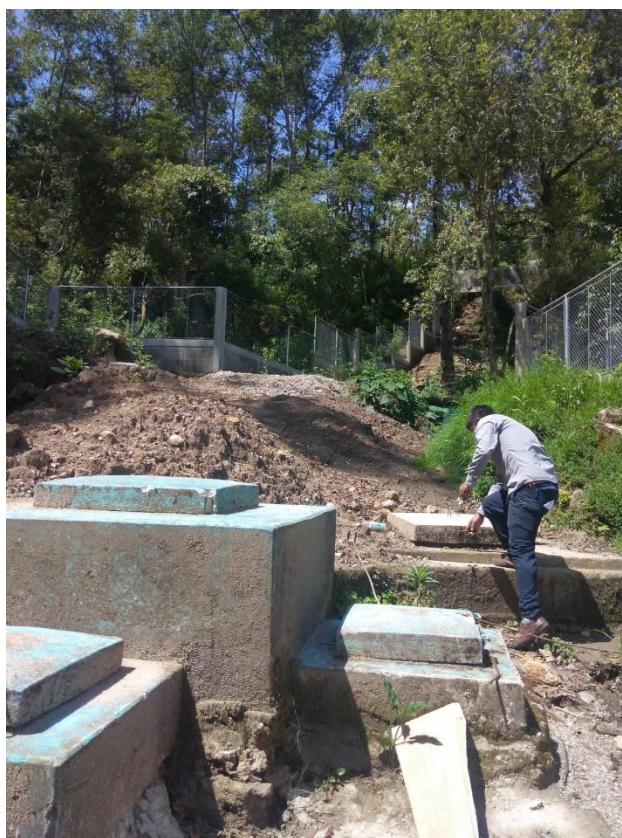


Figura 3 Nacimiento del sistema

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Invasión de predio del tanque de distribución	Invasión de animales o personas al predio donde se encuentra el tanque de distribución por lo que puede ser manipulado o dañado por personas o animales.
Uso en el tratamiento de materiales y elementos químicos no aprobados	Contaminación del sistema de agua
Uso en el tratamiento de agua de sustancias químicas contaminadas	Contaminación del agua
Seguridad deficiente/Vandalismo	Contaminación/ corte de suministro

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



Figura 4 Tanque de distribución del sistema

RED DE DISTRIBUCIÓN

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

Tabla 10 Determinación de riesgos en la red de distribución



Figura 5 Paso aéreo del sistema

PUNTOS DE CONSUMO

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Conexiones no autorizadas	Contaminación Por contraflujo
Tuberías de servicio de plástico	Contaminación por derrame de aceites o solventes
Exposición de tubería	Tomas domiciliarias sin seguridad propensas a vandalismo.
Limpieza	Mala limpieza y mantenimiento de los grifos del sistema.

Tabla 11 Determinación de riesgos en los puntos de consumo

Análisis del saneamiento en la comunidad

El saneamiento del Caserío Parromero, se podría calificar de aceptable, ya que el 60% de las viviendas cuentan con taza lavable la cual descarga hacia una fosa séptica para su tratamiento y el otro 40% utilizan letrina de hoyo seco para tratamiento de aguas negras. Sin embargo, el tratamiento de aguas grises es un tanto deficiente ya que solo el 60% de la comunidad utiliza de igual manera fosa séptica para estas, restante no cuenta con ningún tratamiento. Respecto a los residuos sólidos, la comunidad cuenta con un tren de recolección de basura, sin embargo existe un 50% de los habitantes que no lo utilizan.

Análisis de la disposición de aguas residuales



Caracterización de aguas residuales

Las aguas residuales se establecen en dos grupos, como aguas negras y grises, las primeras están comúnmente constituidas por excretas humanas. Por otro lado, las aguas grises o también conocidas como aguas servidas, están formadas por restos de jabón, cloro, grasas de alimentos, restos de químicos utilizados en la agricultura, restos de plumajes de aves de corral, cabello y excretas de animales domésticos.

Tipo de tratamiento existente

- El tratamiento existente en aguas negras que desecha la comunidad tiene una cobertura del 100%, cabe resaltar que esta se divide en dos tipos: el 60% de la población realiza un tratamiento con fosa séptica a los desechos, mientras el otro 40% desfoga las aguas negras hacia una letrina de hoyo seco.
- Las aguas grises tienen una cobertura parcial en su tratamiento debido a que solamente el 60% de esta población las desfoga a una fosa séptica (mismas que desfogan en ese lugar las aguas negras).



- La población que no posee fosa séptica para el tratamiento de aguas grises, las desfoga sobre el río de la comunidad, terrenos contiguos a las viviendas, o hacia las calles comunitarias.
- Ya se cuenta con las capacitaciones del plan SANTOLIC, por lo que se espera mejorar el aspecto de higiene y seguridad en letrinas.

Análisis de la disposición de residuos sólidos



Caracterización de desechos sólidos

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

La disposición de un 50% de los residuos sólidos que genera la población del Caserío Parromero se procesa a través de la planta de desechos sólidos de la cabecera municipal de San José Chacayá y un 50% a través de incineración o entierro bajo el suelo de los domicilios, terrenos de cultivo, o aboneras.

Estado de enfermedades de origen hídrico



La población del Caserío Parromero cuenta con Centro de convergencia, actualmente no en funcionamiento y no cuenta con Centro de Atención Permanente CAP, por lo que tienen que dirigirse a la cabecera municipal de San José Chacayá para solicitar asistencia de salud para ellos.

La estadística que se presenta sobre las enfermedades más comunes relacionadas a los elementos hídricos se podría mencionar como: diarrea, colera, parasitismo intestinal, amebiasis, dengue clásico, hepatitis, meningitis, enfermedades que se producen a través de la falta de higiene y agua contaminada que se consume sin darle algún tipo de tratamiento para potabilizarla.



Análisis de la oferta



El sistema de agua que abastece el Caserío Parromero a través de sus nacimientos provee un caudal de 0.59 l/s., con una producción constante durante el día por lo que se estima con este el caudal medio diario, y también la oferta actual del sistema la calcula de la siguiente manera:

$$\text{No. de habitantes} = 86,400 * \frac{0.59 \frac{l}{s}}{100} = 509 \text{ habitantes}$$

“Dicho sistema está capacitado para una demanda de 509 habitantes, y actualmente está abasteciendo a un promedio de 498 habitantes en la población, por lo que aun este sistema de abastecimiento de agua es apto en la actualidad, sin embargo ya es próximo a caducar según el número de beneficiarios que demandara el servicio.

El sistema cuenta con un hipo clorador de pastilla por desgaste, ubicado en la parte superior del tanque de distribución, el cual está funcionando actualmente, por lo que el sistema ofrece agua potabilizada apta para consumo humano.

Análisis de la demanda



La demanda actual de agua potable del Caserío San Felipe, se calcula utilizando una dotación de 100 L/H/d según la Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua pura para consumo humano, y tomando en cuenta que hay un estimado de 498 beneficiarios actuales. La población a la vez demanda agua apta para consumo humano y un buen servicio en continuidad y acceso.

$$\text{Caudal Medio} = 498 * \frac{100 \frac{L}{H/d}}{86400} = 0.57 \text{ L/S}$$

Se puede denotar que según el análisis de demanda existe un caudal justo para abastecer la demanda actual de los habitantes, sin embargo en el futuro puede ya existir problemas por falta de abastecimiento.



Análisis de la capacidad de almacenamiento



El sistema de agua potable cuenta con un tanque de almacenamiento de una capacidad de aproximada de 70 metros cúbicos, de una constitución sobre el suelo, construido de concreto reforzado con sus elementos esenciales y una unidad de cloración la cual se encuentra funcionando el predio donde se encuentra esta parcialmente circulado, existen 5 metros lineales que no están con algún tipo de circulación o protección

$$\text{Volumen de tanque requerido anual} = 40\% \times \frac{0.59 \text{ l/s} \times 86400}{1000} = 20.39 \text{ metros cubicos}$$

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

$$\text{Población futura} = 486 * \left(1 + \frac{2.5}{100}\right)^5 = 549 \text{ habitantes}$$

Con los resultados anteriores podemos observar que el tanque de distribución del cual esta provisto el sistema cuenta con un volumen suficiente para poder recargarse y abastecer a la población sin ningún problema en la actualidad, de igual manera que se puede denotar en la ecuación siguiente que la población futura del Caserío Parromero se establecerá en un promedio de 549 habitantes, por lo que se podría concluir que el caudal ya no será suficiente para abastecer a la población futura del caserío.

Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: Sololá
 MUNICIPIO San José Chacayá
 COMUNIDAD Caserío Parromero

POBLACION:	498 personas	Año 2021
DENSIDAD HABITACIONAL	5 personas/vivienda	
TIPO DE SISTEMA:	Por gravedad	
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	100 viviendas	
CAUDAL:	0.59 litros/segundo	
DOTACIÓN:	100.00 litros/habitante/día	

CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023
498	511	524
2024	2025	2026
537	550	564

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	50976	49800
1	50976	51100
2	50976	52400
3	50976	53700
4	50976	55000
5	50976	56400

Tabla 12 Análisis de oferta-demanda

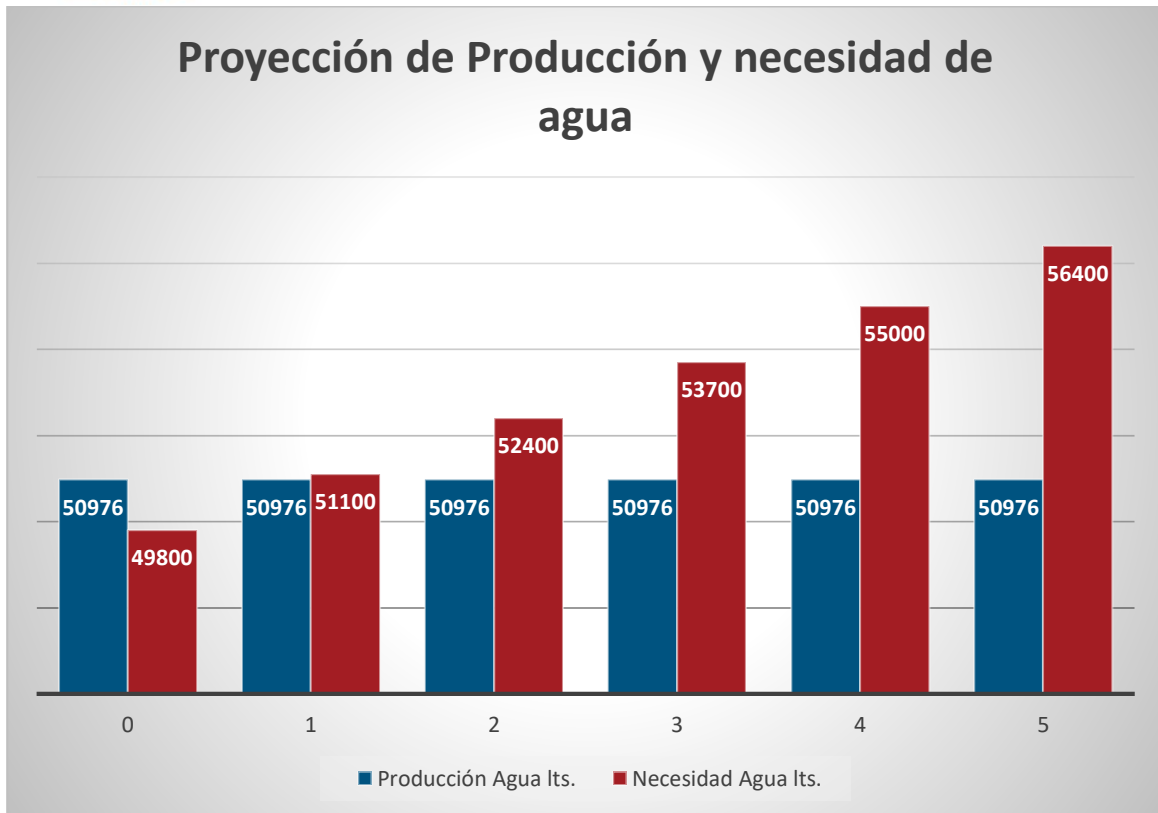


Figura 6 Demanda de agua actual vs. futura

Principales mejoras identificadas del sistema de agua

Mejoras en el sistema de agua a corto plazo



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Regular	Limpieza de predio	Q. 400.00
Tanque de distribución	Regular	Limpieza de predio	Q. 500.00

Tabla 13 Mejoras del sistema a corto plazo

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Malo	Construcción de cunetas de protección para caja de captación y tapadera	Q. 3,903.00
Línea conducción	Regular	Construcción de caja de protección para válvula de aire	Q. 1,752.00
Tanque de distribución	Regular	Cerramiento de 5 metros de longitud del predio	Q. 5,160.10
Sistema en general	Regular	Plan de control de calidad del agua	Q. 1,500.00

Tabla 14 Mejoras del sistema a mediano plazo

Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Regular	Búsqueda de fuente adicional para incrementar caudal	A definir al encontrar la fuente

Tabla 15 Mejoras del sistema a largo plazo

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Malo	Construcción de cunetas de protección para caja de captación	Q. 3,903.00
Línea de Conducción	Regular	Construcción de caja de protección para válvula de aire	Q. 1,752.00
Tanque de distribución	Regular	Cerramiento de 5 metros de longitud del predio	Q. 5,160.10
Captación/Nacimiento	Regular	Búsqueda de fuente adicional para incrementar caudal	A definir al encontrar la fuente

Tabla 16 Mejoras posibles implementadas por la comunidad



Principales mejoras identificadas de saneamiento

Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Letrina de hoyo seco o taza lavable	Regular	Limpieza y rehabilitación básica	Q.200.00 – Q. 800.00
Disposición de desechos solidos	Malo	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal, solicitando la cooperación de maquinaria.	Q.1.00 por saco de basura
Sistema en general	Regular	Implementación de SANTOLIC	Q. 12,100.00

Tabla 17 Mejoras de saneamiento a corto plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Pozo de absorción para aguas grises	Malo	Construcción de pozo de absorción en domicilios faltantes	Q. 1,536.00

Tabla 18 Mejoras de saneamiento a mediano plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

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

Tabla 19 Mejoras de saneamiento a largo plazo



Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

A la población del Caserío Parromero, se insta a continuar con la separación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos, donde los primeros puedan reutilizarlos en aboneras, siembras o plantas ornamentales de las viviendas, así mismo se insta a realizar las gestiones pertinentes ante la municipalidad para poder cubrir al 100% de la población con el tren de aseo municipal, y así evitar focos de contaminación a inmediaciones del caserío.

Se hace la mención de concientizar a la población en general de no desechar los residuos en la calle o en terrenos de una manera, y poder realizar el depósito de estos en contenedores de basura debidamente identificados para darle el debido proceso de desecho, ya que en áreas del caserío se pudo observar una mínima contaminación de desechos sólidos.

Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Figura 7 Ruta de gestión de mejoras

Análisis de sostenibilidad

Técnica



Índice de sostenibilidad en 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, aun en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía	El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo)	La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias	Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes	No ha habido ninguna capacitación
6	Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados	El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M
8	Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas personas interesadas o implicadas en el sistema	Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población	Existen manuales de mantenimiento pero no son comprensibles por la mayoría de la población	No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento de los sistemas de agua

Índice de sostenibilidad en agua

	Descripción del índice	1	0.5	0
9	La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales	Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria
10	El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua	Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano.
11	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento	No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en las diferentes actividades de operación y mantenimiento	Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite	Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias, pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores	No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema
13	El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación	El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema	El prestador tiene documentación pero no la tiene completa	El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
0.153846154			
0.923076923	5	2	6
Índice de sostenibilidad de agua.			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	13	6	

Tabla 20: Índice de sostenibilidad técnica



Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.

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

Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.

	Descripción del índice.	1	0.5	0
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			
1.08	4	2.5	0
Índice de sostenibilidad de saneamiento.			

Puntuación máxima	Puntuación obtenida
12	6.5

Tabla 21 Índice de saneamiento básico

Ambiental

Índice de sostenibilidad ambiental

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

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
0.5			
1.5	2	1	0
Índice de sostenibilidad de agua.			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	4	3	

Tabla 22 Índice de sostenibilidad ambiental



Presupuesto de mejoras



No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza de predio del nacimiento	Corto	Comunidad	Q. 400.00
2	Limpieza de predio del tanque	Corto	Comunidad	Q. 500.00
4	Construcción de cunetas de protección para caja de captación y tapadera	Mediano	Comunidad	Q. 3,903.00
5	Construcción de caja de protección para válvula de aire	Mediano	Comunidad	Q. 1,752.00
6	Cerramiento de 5 metros de longitud del predio	Mediano	Comunidad	Q. 5,160.10
7	Plan de control de calidad del agua	Mediano	Institucional	Q. 1,500.00
8	Búsqueda de fuente adicional para aumentar caudal	Largo	Comunidad	A definir al encontrar la fuente
9	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal	Corto	Comunidad	Q. 1.00 por saco de basura
10	Construcción de pozo de absorción	Mediano	Comunidad	Q. 1,536.00
11	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Corto	Comunidad	Q. 200.00-800.00
12	Implementación de SANTOLIC	Corto	Comunidad	Q. 12,100.00

Tabla 23 Presupuesto de mejoras



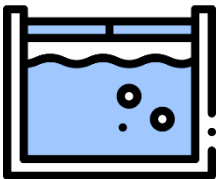


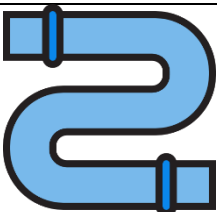
Manual de operación y mantenimiento

Operación:

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

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

OPERACIÓN

	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER -Revisión de válvulas, llaves en el tanque de captación, así como tuberías de rebalse en su correcto funcionamiento.	A CADA CUANTO -Tres meses	MEJORAS -Ninguna
	VALVULAS DE AIRE -No aplica	QUE DEBO HACER -Revisar si hay roturas o ausencia de piezas en la estructura. -Verificar el funcionamiento dándoles un pequeño golpe con la mano sobre la válvula y verificar si expulsa aire.	A CADA CUANTO -Tres meses -Tres meses	MEJORAS -Verificar constantemente el buen estado de la estructura, libre de contaminación o invasión de plantas para su buen funcionamiento. -Construcción de caja protectora.
	VALVULA DE LIMPIEZA -Ninguna	QUE DEBO HACER -Ninguna	A CADA CUANTO -Ninguna	MEJORAS -Ninguna
	LINÉA DE CONDUCCIÓN	QUE DEBO HACER -Se debe de verificar la longitud de tubería percatando que no haya deslizamientos,	A CADA CUANTO -Mensualmente	MEJORAS -Ninguna

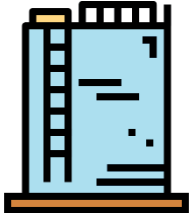

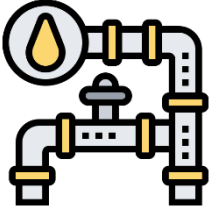


		<p>hundimientos entre otros.</p> <p>-Enterrar tubería a una altura no menor de 60cm. En áreas expuestas.</p>	-Mensualmente	
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Revisión de llaves de entrada de la línea de conducción.</p> <p>-Revisión de sistema de desinfección.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-Mensualmente</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-Inspección constante y apoyo a la comunidad para las distintas verificaciones.</p>
	PASO AEREO O PASO DE ZANJON	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Verificación de conexiones, niples, uniones de la tubería, previendo que no existan fugas o fisuras en el sistema.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-Mensualmente</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-Ninguna</p>
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Revisión de apertura de llaves de paso según el plan de sectorización local.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-Según lo requiera la acción</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-Ninguna</p>
	ACOMETIDAS COMICILIARES	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Revisión en las conexiones de accesorios para evitar fugas en las tomas domiciliarias</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-Tres meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-Ninguna</p>
	<p>VARIOS</p> <p>-Hipo clorador de pastilla por desgaste.</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Rectificar el correcto funcionamiento del hipo clorador de pastilla por desgaste</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-Mensualmente</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-Ninguna</p>

Tabla 24 Manual de operación

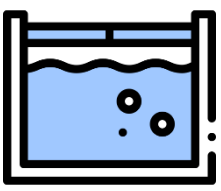




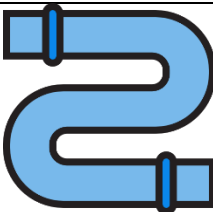
Mantenimiento

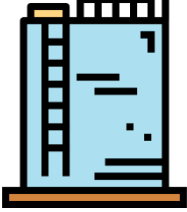

Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento.

MANTENIMIENTO

	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER -Se deberán limpiar las paredes de piedra con cepillo de alambre, y cloro -Inspeccionar alrededor de la captación para verificar si hay fuentes de contaminación.	A CADA CUANTO -Dos meses	MEJORAS -Construir cunetas de protección -Colaboración de los vecinos para las actividades de observación y vigilancia de la captación
---	------------------	---	--	---

		<p>-Observar si existe deforestación en sus alrededores.</p> <p>-Verificar el funcionamiento de la tubería de desagüe y rebalse.</p>	<p>-Dos meses</p> <p>-En época de lluvia</p>	
	<p>VALVULAS DE AIRE</p> <p>-No aplica</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Revisar paredes de las distintas cajas existentes en el proyecto.</p> <p>-Revisar las tapaderas de cajas en busca de fisuras o grietas.</p> <p>-Reparar las posibles fisuras o roturas dentro de los elementos del sistema</p> <p>-Limpieza del piso y drenaje del agua empozada dentro de la caja.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-Tres meses</p> <p>-Tres meses</p> <p>-Tres meses</p> <p>-Tres meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-No aplica</p>
	<p>VALVULA DE LIMPIEZA</p> <p>-No aplica</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-No aplica</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-No aplica</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-No aplica</p>
	<p>LINÉA DE CONDUCCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Abrir la válvula de limpieza cercana si existiese para eliminar sedimentos y aire acumulado.</p> <p>-Revisar minuciosamente a lo largo de la línea, si existe alguna fuga en uniones, o por fractura de la tubería.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>-Seis meses</p> <p>-Seis meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>-Ninguna</p>

	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	QUE DEBO HACER -Verificar el funcionamiento de válvulas, que cierren y se abran fácilmente. -Revisar candados de tapaderas y engrasar para lubricación y que pueda funcionar fácilmente. -Revisar el interior de tanque de almacenamiento que no existan fisuras o grietas. Pintar escalones estilo marinero para evitar oxido y contaminación en el agua. -Revisar caseta de cloración que esté funcionando correctamente.	A CADA CUANTO -Mensualmente -Mensualmente -Seis meses -Seis meses	MEJORAS -Circulación de 5 metros longitudinales del predio.
	PASO AEREO O PASO DE ZANJON	QUE DEBO HACER -Verificar el estado de las tuberías, que no existan fugas o algún tipo de daño en las uniones. -Verificar abrazaderas de anclaje -Limpiar maleza, hojas, ramas piedra,	A CADA CUANTO -Seis meses -Seis meses -Seis meses	MEJORAS -Ninguna

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

Tabla 25 Manual de mantenimiento



Cronograma de operación y mantenimiento



CRONOGRAMA DE OPERACIÓN												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Caja de captación												
Revisión de válvulas, llaves en el tanque de captación, así como tuberías de rebalse y su correcto funcionamiento												
Válvulas de aire												
Revisar si hay roturas o ausencia de piezas en la estructura.												
Verificar el funcionamiento dándoles un pequeño golpe con la mano sobre la válvula y verificar si expulsa aire.												
Línea de conducción												
Verificar la longitud de la tubería percatando que no existan deslizamientos, hundimientos entre otros.												



Limpieza alrededor de áreas donde se encuentra la tubería instalada, quitando maleza, ramas, hojas, etc.													
Enterrar la tubería a una altura no menor a 60 cm. En áreas expuestas.													
Tanque de almacenamiento													
Limpieza del perímetro del tanque de maleza vegetal o desechos sólidos.													
Limpieza de candados protectores y bisagras.													
Paso aéreo o paso de zanjón													
Verificar el funcionamiento de válvulas, que cierren y se abran fácilmente.													
Revisar accesorios de paso aéreo en busca de fugas o averías en los elementos.													
Línea de distribución													
Verificar la longitud de la tubería percatando que no existan deslizamientos, hundimientos entre otros.													
Limpiar alrededor del área donde se encuentra instalada la tubería, quitando las ramas, hojas, etc.													
Enterrar la tubería a una altura no menor a 60 cm. En áreas expuestas.													
Acometidas domiciliarias													
Revisión de conexiones de accesorios para evitar fugas en tomas domiciliarias.													
Varios													



Rectificar el correcto funcionamiento del hipo clorador de pastilla por desgaste												
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla 26 Cronograma de mantenimiento

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Caja de captación												
Inspeccionar alrededor de la captación para verificar si existen fuentes de contaminación												
Observar si existe deforestación en sus alrededores.												
Verificar el funcionamiento de la tubería de desagüe y rebalse.	En época de lluvia											
Válvulas de aire												
Revisar paredes de la caja.												
Revisar tapaderas de la caja												
Revisar si existe agua empozada dentro del interior de la caja												
Reparar las posibles fisuras o roturas dentro de los elementos del sistema												



Limpieza de candados y engrase de los mismos												
Limpieza del piso y drenaje del agua empozada dentro de la caja												
Línea de conducción												
Abrir la válvula de limpieza cercana si existiese para eliminar sedimentos y aire acumulado.												
Revisar minuciosamente a largo de la línea, si existe alguna fuga en uniones o por fractura de la tubería.												
Verificar que la tubería no se encuentre expuesta de lo contrario se deberá enterrar a una profundidad no menor a 60 cm.												
Tanque de almacenamiento												
Limpieza del perímetro del tanque de maleza vegetal, o desechos sólidos.												
Revisar candados de tapaderas y engrasar para lubricación y que pueda funcionar fácilmente.												
Revisar el interior del tanque de almacenamiento no existan fisuras o grietas												
Pintar escalones estilo marineró para evitar oxido y contaminación en el agua.												

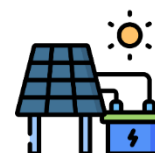


Verificación de cerco perimetral del tanque de distribución en busca de indicios de vandalismos.														
Paso aéreo o paso de zanjón														
Verificar el estado de las tuberías, que no existan fugas o algún tipo de daño en las uniones.														
Verificar abrazaderas de anclaje.														
Limpiar maleza, hojas, ramas o piedras.														
Línea de distribución														
Recorrido de las distintas líneas de distribución a lo largo de su desarrollo para la observación de posibles fugas en uniones.														
Verificar que la tubería de PVC no se encuentre expuesta de lo contrario se deberá enterrar a una profundidad no menor a 60cm.														
Acometidas domiciliarias														
Revisar que la conexión predial no está superficial en el terreno.														
Revisar paredes de cajas de conexión, tapaderas, ganchos, reparar, roturas y limpiar la caja.														
Revisar que los grifos no tengan fugas o goteros.														

Varios												
Revisar caseta de cloración que funcione correctamente												

Tabla 27 Cronograma de mantenimiento

Dispositivos/ Instalaciones especiales



Sistema de desinfección

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

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

Periodo de operación

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

Periodo de mantenimiento del hipo clorador

Mantenimiento diario

- Medir el cloro residual con el comparador en el grifo más lejano del tanque. La norma COGUANOR indica que el valor deberá de ser de 0.50 mg/l. a 1.00 mg/l.
- Revisar el alimentador de tabletas de cloro, si es necesario abastecer el alimentador.

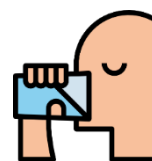


- Al destapar el tubo que contiene las pastillas de cloro, hacerlo después de transcurrido diez minutos de abierto el clorador, teniendo el cuidado de tener el rostro a un lado del tubo, usar mascarilla con filtro, para proteger al operador de gases tóxicos.

Mantenimiento mensual

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

Resultados de la calidad de agua



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

Medición de cloro residual



Las mediciones de cloro residual realizadas en 20 viviendas de beneficiarios del sistema de agua, nos marca un resultado promedio de 0.16 mg/l, debido a que el dispositivo “Hipo clorador de pastilla por desgaste” se encuentra en funcionamiento y monitoreado por COCODE Y CAS.

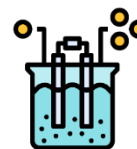
La diferenciación de los resultados de medición de cloro residual se debe en gran parte a la distancia que existe desde el punto donde se encuentra el sistema de desinfección respecto a las ultimas casas del sistema, que es donde se encuentran las medidas de 0.00 mg/l, de igual manera las medidas más altas de cloro residual se deben a que corresponden a las viviendas más cercanas al sistema de desinfección. Sin embargo se debe de mejorar la dotación y manejo del sistema para que este cumpla con todos los parámetros de cloro residual en las viviendas donde las mediciones fueron de 0.00 mg/l

Cloro residual	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	0.20 mg/l
2	0.20 mg/l

3	0.00 mg/l
4	0.00 mg/l
5	0.00 mg/l
6	0.00 mg/l
7	0.00 mg/l
8	0.00 mg/l
9	0.20 mg/l
10	0.51 mg/l
11	0.20 mg/l
12	0.40 mg/l
13	0.20 mg/l
14	0.20 mg/l
15	0.00 mg/l
16	0.20 mg/l
17	0.00 mg/l
18	0.20 mg/l
19	0.20 mg/l
20	0.20 mg/l
Valor promedio	0.16 mg/l

Tabla 28 Cloro residual en viviendas

Medición de potencial de Hidrogeno



El resultado registrado en el tanque de distribución sobre la medición del “Potencial de Hidrogeno” (pH), nos especifica un resultado de 8.5, por lo que según la Norma COGUANOR 29001, se sobrepasa el Límite Máximo Admisible, aunque aún se encuentra dentro del Límite Máximo Permisible, haciéndola apta para el consumo humano.

Potencial de Hidrogeno	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	8.5
2	9.0
3	8.5
4	8.6
5	8.5
6	8.5
7	8.4
8	8.6
9	8.2



10	8.2
11	8.5
12	8.6
13	8.5
14	8.7
15	8.7
16	8.5
17	8.5
18	8.3
19	8.5
20	8.3
Valor promedio	8.5

Tabla 29 Potencial de hidrogeno en viviendas

Control de la calidad de agua

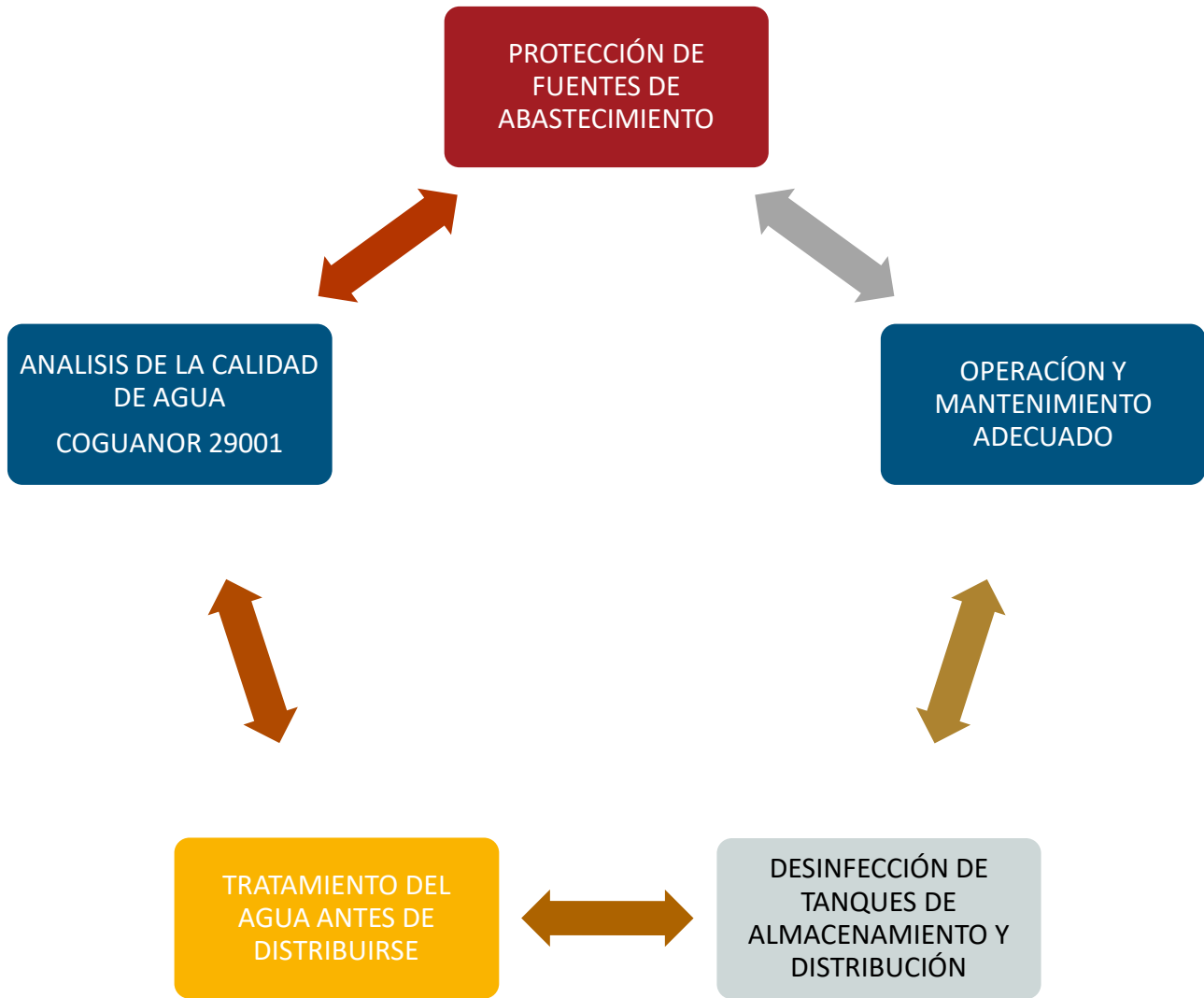


Figura 8 Relación de actividades de mantenimiento y operación

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

Semanalmente

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

Semanalmente

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

Al menos una vez por año

**Analisis minimo/ *COGUANOR
29001***

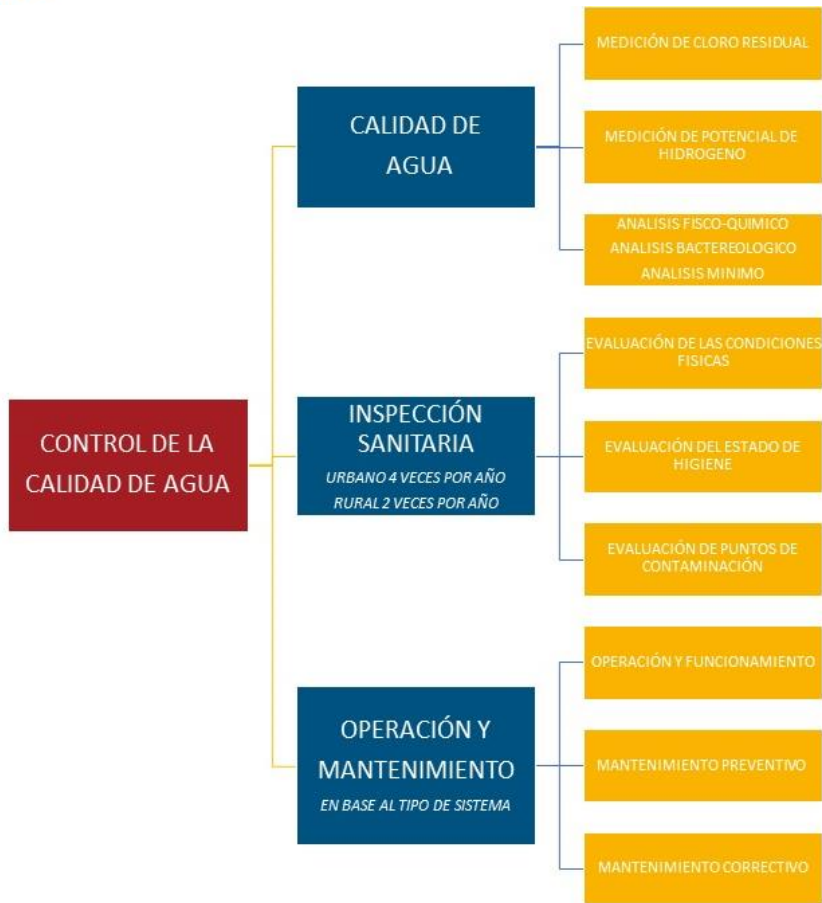


Figura 9 Control de calidad del agua

Anexo 1:

Análisis de sostenibilidad técnica:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
1.	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo.	Número de personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables.	Evaluar una muestra del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos	<p>1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado</p> <p>0.5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.</p> <p>0. El sistema no funciona</p>	<p>En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:</p> <p>-Verificar de una manera física presencial todo el sistema desde su captación hasta los usuarios finales, verificando si existe algún tipo de fuga, ruptura, o fisura en las tuberías o elementos que conforman el sistema total.</p>
2.	El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable.	Medición en horas/día: Se tiene un caudal constante de 0.59 lt/s.	Información verificada en campo: - Una entrevista a veinte beneficiarios del sistema, muestra que cuentan con un servicio de más de seis horas diarias.	<p>1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas</p> <p>0.5. El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe</p> <p>0. El sistema no llega al 100% de los usuarios</p>	<p>Si el sistema no funciona correctamente:</p> <p>-Verificar la dotación de la fuente de abastecimiento es suficiente o se debería de buscar alguna otra fuente.</p>
3.	El sistema de agua arroja un caudal diario suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la	Medición de caudal en lt./seg. Se tiene un caudal de 0.59 lt/s.	Información recabada en campo	<p>1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día</p> <p>0.5. La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día</p>	<p>Si el caudal no abastece adecuadamente a los habitantes:</p> <p>-Establecer si existe algún tipo de cuerpo extraño en las cámaras de captación ajenos al sistema, impidiendo que estos</p>

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
	estacionalidad de las fuentes. (Cantidad de agua disponible)			0. La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día	trabajen en óptimas condiciones. -Verificar la dotación de suministro de la fuente de abastecimiento del sistema para establecer si es suficiente o se debería de buscar alguna otra fuente.
4.	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua.	Número de capacitaciones técnicas realizadas a la comunidad.	Material entregado en las capacitaciones. Existencia de capacitaciones en la comunidad.	1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias 0.5. Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes 0. No ha habido ninguna capacitación	Si son deficientes o no existen las capacitaciones: -Gestionar con autoridades municipales las capacitaciones a cargo de personas especialistas en los temas de tratamiento de aguas, para poder obtener un mejor control de calidad, así como un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado en el sistema.
5.	Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema.	Número de fontaneros o especialistas en mantenimiento.	Verificación de existencia de personas especialistas en plomería en la comunidad.	1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor 0.5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema 0. No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema	De no existir personas especializadas en plomería: -Gestionar las capacitaciones para poder formar a comunitarios que estén atentos constantemente y dispuestos en tiempo de manera constante para que pueda mitigarse cualquier imprevisto o falla en el sistema de agua.

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
6.	Se realizan actividades de operación y mantenimiento	Número de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M	Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	<p>1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados</p> <p>0.5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M</p> <p>0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M</p>	De no existir planes y documentación: -Solicitar a las autoridades gubernamentales que gestionen ante los respectivos entes, para que envíen personas que puedan redactar y constituir planes de operación y mantenimiento, así mismo poder solicitar a instituciones educativas como universidades, para que éstas puedan enviar a estudiantes especializados en el tema y debidamente capacitados para poder establecer dichos planes.
7.	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema.	Existencia de una bodega de suministros destinada para mantenimiento del sistema.	Investigación con los encargos del sistema de agua.	<p>1. Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad.</p> <p>0.5. Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento.</p> <p>0. No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad</p>	De no existir cerca de la comunidad los insumos necesarios: -Poder gestionar o establecer en alguna vivienda de los habitantes de la comunidad, una bodega donde se puedan obtener insumos y repuestos esenciales para poder realizar reparaciones de emergencia.

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
				beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento.	

Análisis de sostenibilidad ambiental:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
1.	El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestras y análisis del agua para ver su grado de potabilización	<p>1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado</p> <p>0.5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.</p> <p>0. El sistema no funciona</p>	<p>En caso que no sea cuál es la razón por la cual no cumple:</p> <p>-El no funcionamiento del sistema de desinfección para los factores bacteriológicos del sistema.</p> <p>-Invasión o proliferación de elementos químicos y exceso de presencia de estos en el cuerpo de agua.</p>
2.	Se hacen análisis de agua mensuales para asegurar que la calidad del agua cumple con lo establecido en las normas de calidad de agua exigidas por el país	Número de análisis	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	<p>1. Se hacen análisis de agua mensuales</p> <p>0.5. Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses</p> <p>0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua</p>	-Realizar análisis bacteriológicos, físicos y químicos de laboratorio para poder corroborar o no si el agua consumida está dentro de los parámetros de la norma COGUANOR 29001.
3.	La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente	<p>1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación</p> <p>0.5.</p>	De no estar forestada cercada y protegida la fuente de abastecimiento: -Establecer como mejoras el

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
	de contaminación (*)			La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen afectaciones mayores 0 . La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto	cercado perimetral del predio de la fuente de abastecimiento para proteger de invasión de agentes externos que sean una amenaza en la calidad como en la integridad del sistema.
4.	Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	Número de análisis/análisis in situ	Análisis del seguimiento de la calidad del agua	1 . Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos 0 . Las aguas están contaminadas	-En la medida de lo posible establecer procesos para la purificación del agua evitando así el consumo de sustancias nocivas para la salud. -Establecer alguna otra fuente de abastecimiento para el sistema. -Identificar si algún proceso en el sistema está contaminando el agua y así poder mitigarlo y contrarrestarlo.
5.	Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones	Número de actividades	Fotografías de actividades	1 . Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas 0.5 . Se realizan actividades esporádicas	-Constante monitoreo y visualización física de los predios de fuentes de abastecimiento y tanque de distribución, entre otros.

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
				pero no suficientes para mantener las fuentes de agua protegidas 0. No se hacen ningún tipo de actividades	
6.	Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	Número de capacitaciones en educación ambiental	Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0.5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Si no se cuenta con capacitaciones o si estas son deficientes: -Gestionar ante las autoridades municipales para que pueda enviar a personal capacitado y estos puedan compartir los conocimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas, y así asegurar el correcto mantenimiento del sistema.
7.	Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio.	Número de análisis existentes	Documentación del análisis	1. Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención 0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención	Solicitar ayuda y asesoría técnica a entes municipales, gubernamentales o institucionales educativos para poder evaluar y trabajar en una reducción de riesgos que puedan afectar.
8.	Existencia de planes de	Número de planes	Copias de los planes	1.	Solicitar ayuda y asesoría técnica a

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
	contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)		de contingencia	Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención 0. No existen planes de contingencia	entes municipales, gubernamentales o institucionales educativos para poder evaluar y conformar planes de contingencia para riesgos que puedan afectar al sistema.
9.	Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	Documentos Plan de manejo integrado de la cuenca del lago de Atitlán	Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica	1. Existen planes de manejo de cuencas que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua 0. No existen planes de manejo de cuenca	Elaboración de manejo de la microcuenca

Anexo 2: Presupuesto de mejoras

Presupuesto Integrado



No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza de predio del nacimiento	Corto	Comunidad	Q. 400.00
2	Limpieza de predio del tanque	Corto	Comunidad	Q. 500.00
4	Construcción de cunetas de protección para caja de captación y tapadera	Mediano	Comunidad	Q. 3,903.00
5	Construcción de caja de protección para válvula de aire	Mediano	Comunidad	Q. 1,752.00
6	Cerramiento de 5 metros de longitud del predio	Mediano	Comunidad	Q. 5,160.10
7	Plan de control de calidad del agua	Mediano	Institucional	Q. 1,500.00
8	Búsqueda de fuente adicional para aumentar caudal	Largo	Comunidad	A definir al encontrar la fuente
9	Agregarse al tren de aseo de la cabecera municipal	Corto	Comunidad	Q. 1.00 por saco de basura



10	Construcción de pozo de absorción	Mediano	Comunidad	Q. 1,536.00
11	Limpieza y rehabilitación básica de letrina	Corto	Comunidad	Q. 200.00-800.00
12	Implementación de SANTOLIC	Corto	Comunidad	Q. 12,100.00

Presupuesto desglosado

LIMPIEZA DE PREDIO DEL NACIMIENTO					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	4	Q 100.00	Q 400.00
TOTAL					Q 400.00

LIMPIEZA DE PREDIO DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	5	Q 100.00	Q 500.00
TOTAL					Q 500.00

TAPADERA DE CAJA DE CAPTACIÓN					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CIMIENTO CORRIDO					
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	3	Q 32.00	Q 96.00
2	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	1	Q 76.00	Q 76.00
3	Arena de río	m ³	0.2	Q 170.00	Q 34.00
4	Piedrín triturado	m ³	0.2	Q 200.00	Q 40.00



5	Madera para formaleta	Global	1	Q 40.00	Q 40.00
6	Alambre de amarre	libra	2	Q 7.00	Q 14.00
TOTAL MATERIALES					Q 300.00
7	Mano de obra	global	1	Q 350.00	Q 350.00
SUB-TOTAL					Q 650.00

CUNETA					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CIMIENTO CORRIDO					
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	22	Q 32.00	Q 704.00
2	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	10	Q 76.00	Q 760.00
3	Arena de río	m ³	2	Q 170.00	Q 340.00
4	Piedrín triturado	m ³	2	Q 200.00	Q 400.00
6	Alambre de amarre	libra	7	Q 7.00	Q 49.00
TOTAL MATERIALES					Q 2,253.00
7	Mano de obra	global	1	Q 1,000.00	Q 1,000.00
SUB-TOTAL					Q 3,253.00
TOTAL				Q 3,903.00	

CAJA DE VALVULA DE AIRE					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CIMIENTO CORRIDO					
1	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	4	Q 36.00	Q 144.00
2	Piedra bola de río	Global	1	Q 150.00	Q 150.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	2	Q 76.00	Q 152.00
4	Arena de río	m ³	0.5	Q 170.00	Q 85.00
5	Alambre de amarre	libra	3	Q 7.00	Q 21.00
TOTAL MATERIALES					Q 552.00
7	Mano de obra	global	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
TOTAL					Q 1,752.00

CIRCULACION DE 5 METROS LONGITUDINALES TANQUE DE DISTRIBUCIÓN						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
CIMIENTO CORRIDO						
1	Varilla de \varnothing 3/8" grado 40	Varilla	3	Q 32.00	Q	96.00
2	Varilla de \varnothing 1/4" grado 40	Varilla	2	Q 14.30	Q	28.60
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	3	Q 76.00	Q	228.00
4	Arena de río	m ³	1	Q 170.00	Q	170.00
5	Piedrín triturado	m ³	1	Q 200.00	Q	200.00
6	Alambre de amarre	Libra	3	Q 7.00	Q	21.00
TOTAL MATERIALES					Q	743.60
7	Mano de obra	Global	1	Q 800.00	Q	800.00
SUB-TOTAL					Q	1,543.60

MURO PERIMETRAL						
1	Block 0.20 X 0.15X0.40	Unidad	55	Q 2.90	Q	159.50
2	Block tipo U 0.20 X 0.15X0.40	Unidad	15	Q 2.90	Q	43.50
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	7	Q 76.00	Q	532.00
4	Arena de río	m ³	1	Q 170.00	Q	170.00
5	Piedrín triturado	m ³	1	Q 200.00	Q	200.00
6	Varilla de \varnothing 3/8" grado 40	Varilla	10	Q 32.00	Q	320.00
7	Varilla de \varnothing 1/4" grado 40	Varilla	5	Q 14.30	Q	71.50
8	Alambre de amarre	Libra	10	Q 7.00	Q	70.00
9	Malla galvanizada de 2"x2"	m ²	10	Q 50.00	Q	500.00
10	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	2	Q 140.00	Q	280.00
11	Lañas para concreto	Caja	1	Q 30.00	Q	30.00
12	Tabla	Unidad	6	Q 40.00	Q	240.00
TOTAL MATERIALES					Q	2,616.50



1	Mano de obra	Global	1	Q 1,000.00	Q 1,000.00
				SUB-TOTAL	Q 3,616.50
				TOTAL	Q 5,160.10

POZO DE ABSORCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
LOSA DE CONCRETO					
1	Tubo de concreto armado 1 m.	Unidad	1	Q 350.00	Q 350.00
2	Excavación de pozo	MI	3	Q 250.00	Q 750.00
3	Tapadera de concreto	Saco	1	Q 110.00	Q 110.00
4	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	1	Q 76.00	Q 76.00
				TOTAL MATERIALES	Q 1,286.00
7	Mano de obra	global	1	Q 250.00	Q 250.00
				SUB-TOTAL	Q 1,536.00
				TOTAL	Q 1,536.00

IMPLEMENTACIÓN DE SANTOLIC

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



TOTAL SANTOLIC	Q12,100.00
----------------	------------

PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO DEL CASERÍO PARROMERO, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ CHACAYÁ, SOLOLÁ



1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DEL SISTEMA

1.1. OBJETIVO DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Se establecerá la construcción de proyectos que en conjunto beneficiarán al “Sistema de abastecimiento de agua potable del Caserío Parromero” de los cuales deberán ejecutarse de acuerdo a las condiciones, especificaciones técnicas y cualidades establecidas.

Los ejecutores de las distintas mejoras establecidas en el anterior informe, deberán de atender las características y cualidades de todos los elementos estructurales realizados, así como cualidades y especificaciones de elementos y materiales que se debieran adquirir ya fabricados como cemento, acero, arena, pedrín, pichachas, candados.

1.2. PREPARATORIAS

1.2.1. CALCULO DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA

Si la comunidad proporcionara la mano de obra no calificada para la ejecución de los proyectos de mejoras, se define los renglones de mano de obra comunitaria como: limpieza, excavación, relleno, acarreo de materiales, ayudante de albañil, La participación de los jornales de trabajo se realiza bajo el estimado de 8 horas diarias. La distribución de los jornales de trabajo totales dentro de cada proyecto o mejora se deja a discreción de COCODE, debido a la organización que pudieran tener dentro de la comunidad.

2. ELEMENTOS O MEJORAS PROUESTAS

2.1. CIRCULACIÓN DE CINCO METROS LONGITUDINALES DEL PREDIO

2.1.1. Materiales



2.1.1.1. Cemento

El cemento se usará tipo Portland, nacional o importado, que deberá de llenar las especificaciones C-150 de la A.S.T.M. No conservado con una antigüedad mayor a 3 meses desde la fecha de su fabricación, humedecido por embodegado mal empleado, ni sacos rotos o remendados. Para colado de cimientos, soleras, columnas y mortero para pegado de block utilizar cemento UGC 4,060 PSI.

2.1.1.2. Acero

Debe de proporcionarse un recubrimiento mínimo de concreto a las varillas de refuerzo, según sea su ubicación en la estructura y la intemperie. Los recubrimientos se establecen en los distintos planos según sea el elemento estructural descrito. Material fabricado de una aleación de hierro y carbono, la cual su resistencia a fluencia deberá de ser $f_y=40,000$ PSI, conocido también como grado 40. Todas las varillas descritas en planos deberán de ser adquiridas en su diámetro legítimo, **NO COMERCIAL NI MILIMETRICO**.

2.1.1.3. Agregado grueso y agregado fino (Piedrín y Arena)

El agregado grueso debe estar constituido por grava de piedra triturada, no de canto rodado. El piedrín debe de ser de un diámetro nominal de 3/8" a 1/2" en elementos como soleras o columnas, y de un diámetro de hasta 3/4" en elementos estructurales como cimientos corridos.

El agregado fino o arena, debe de estar constituida por arena de río, perfectamente lavada y libre de arcilla, tierra vegetal, sales, basura y desperdicios. La arena no debe de ser demasiado fina, y tampoco debe de contener partículas mayores a los 4 mm. Si es posible para los habitantes de la comunidad conseguir arena triturada de cantera.

2.1.1.4. Block de celdas y block tipo U

Ambos tipos de block utilizado en las circulaciones de los predios del nacimiento y tanque de distribución, será un block de concreto Clase "C" de 35 kg/cm² de resistencia. Antes de colocar el block en los distintos elementos de cerramiento humedecerlo abundantemente para evitar que estos absorban la humedad del mortero con el cual serán pegados uno con otro.

2.1.1.5. Malla perimetral

La malla será de alambre galvanizado de 2" x 2", calibre No. 12. Al momento de ser ejecutada la obra no debe de aceptarse la malla con dobleces ni con áreas donde se observa que se ha perdido la forma uniforme. Irá fundida al concreto en la solera tipo U amarrada al acero de refuerzo, a los lados ira sujeta a las columnas por medio de lañas para concreto sujetadas firmemente, o colocando pines en las columnas para poder realizar luego un amarre con la malla, en la parte superior irá amarrada a un tubo de 2" con alambre galvanizado. Las medidas se establecerán como indican los planos.



2.1.1.6. Acabados

Acabado en el cual se deja de forma intencional el block visto en los distintos muros, donde la sisa, o la junta de unión entre unidad de mampostería se deja ligeramente hundida utilizando un guía o “carrito”, dándole un toque estético al muro y más presentable. La hendidura oscila entre 1 cm. A 1.5 cm. De espesor. Las columnas serán repelladas con un cernido remolineado gris para establecer un acabado estético y recubrir debidamente las columnas.

2.1.1.7. Madera de formaleta

La formaleta deberá diseñarse para producir un concreto endurecido con la forma según será el elemento estructural, debidamente alineada, con las dimensiones y posiciones según lo establecido en los planos. Deberá estar libre de deformaciones, abultamientos, nudos flojos, así como deberá estar libre de cualquier alteración por invasión de insectos, hongos o contaminación ajena.

2.1.1.8. Concreto Armado

Material compuesto de cemento, arena y piedrín colado en una estructura de varillas de acero con una proporción que garantice una resistencia mínima $f'c = 3,000 \text{ PSI} = 210 \text{ kg/cm}^2$. El concreto se utilizará para estructuras como columnas, soleras, cimientos en las circulaciones de los predios de nacimiento y tanques de distribución.

2.1.1.9. Mortero

Para la realización del mortero se prepara una combinación de cemento y agregado fino (arena) con una proporción de 1:2 en volumen, el cemento a utilizar será de tipo UGC 4,060 PSI, se recomienda no utilizar mortero que tenga más de una hora de haber sido mezclado, debido a la pérdida de humedad y posible contaminación del mismo en el área de trabajo. La norma técnica que se deberá seguir para la realización de mortero será la COGUANOR NTG 41066.

2.1.2. Mano de obra

2.1.2.1. Trazo y replanteo

Se realizará replanteo si se determina necesario en los predios respectivos mejorar, se recomienda previo al inicio de los trabajos coordinar una visita para corroborar los datos del campo, así como las medidas de los diferentes predios según sea las escrituras que contenga el comité de agua saneamiento. Se deberán marcar de forma permanente los puntos de referencia priorizados para poder evaluar la estructura en cualquier momento, utilizando monumentos como estas de madera o concreto, la topografía se deberá de realizar de primer orden, con un equipo debidamente calibrado y rectificado.

2.1.2.2. Limpieza general



La basura, tierra, ripio, desechos generales producidos por la obra, deberá de ser retirado en su totalidad por las personas ejecutoras, así como el sobrante de todos los materiales de construcción. Esto para evitar contaminación a los cuerpos de agua en la captación como los almacenados.

2.2. CAJA DE VALVULA DE AIRE

2.2.1. Generalidades

Es una estructura que se colocará en la línea de conducción después de una depresión y en la parte más alta o donde el diseño hidráulico indique que sea necesario, servirá para la protección de la válvula de aire tipo ventosa. Esta se hará de mampostería de piedra, los muros con un espesor de 0.20 m., la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce y adaptada a la tubería y accesorios de PVC, la cual servirá para eliminar el aire que se pueda acumular dentro de la línea de conducción y pueda provocar taponamientos hidráulicos.

2.2.2. Concreto ciclópeo

Es un material compuesto de piedra bola en un 33% con un 67% de concreto. El concreto será el que garantice una resistencia de 3,000 PSI o su equivalente de 210 kg/cm², a menos que la resistencia del concreto indicada en planos indique otra diferente, se utilizará en la construcción de paso de zanjón y cajas de válvula de aire, el cual conformara los anclajes en ambos extremos del paso de zanjón y el recubrimiento en el cauce del río.

2.3. POZO DE ABSORCIÓN PARA AGUAS GRISES

Elemento idóneo cuando no se cuenta un área suficiente para la construcción de una zanja de infiltración destinado para infiltrar aguas residuales grises al subsuelo de predios domiciliarios o donde se requiera. La profundidad del pozo de absorción se establecerá como generalidad de una altura de 3m. de no ser suficiente la capacidad de absorción a esta altura se deberá de realizar un ensayo de absorción del suelo para poder establecerlo correctamente.

2.3.1. Materiales

2.3.1.1. Tubos de concreto reforzado

Se encamisará el primer metro de excavación con un tubo de concreto reforzado, armado con electro malla de 4x4, de un diámetro de 1 m. y altura de 1m.

2.3.1.2. Encamisado



Se establecerá el encamisado del pozo de absorción con piedra triturada de diámetros nominales de 1/2” a 2 1/2 “ la cual servirá como un filtro de sedimentos de las aguas grises, antes de ser infiltradas al terreno natural.

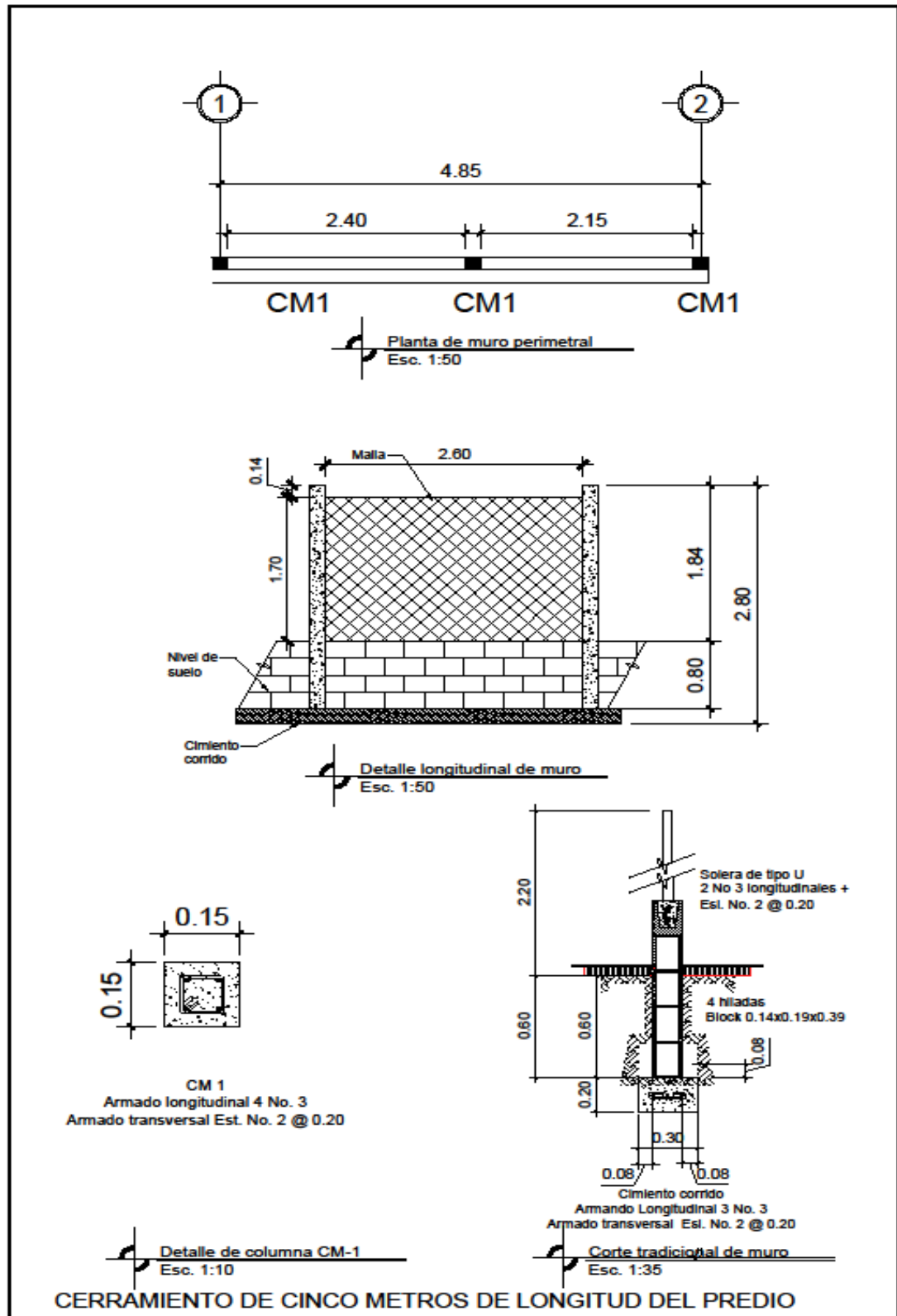
2.4. CUNETETA

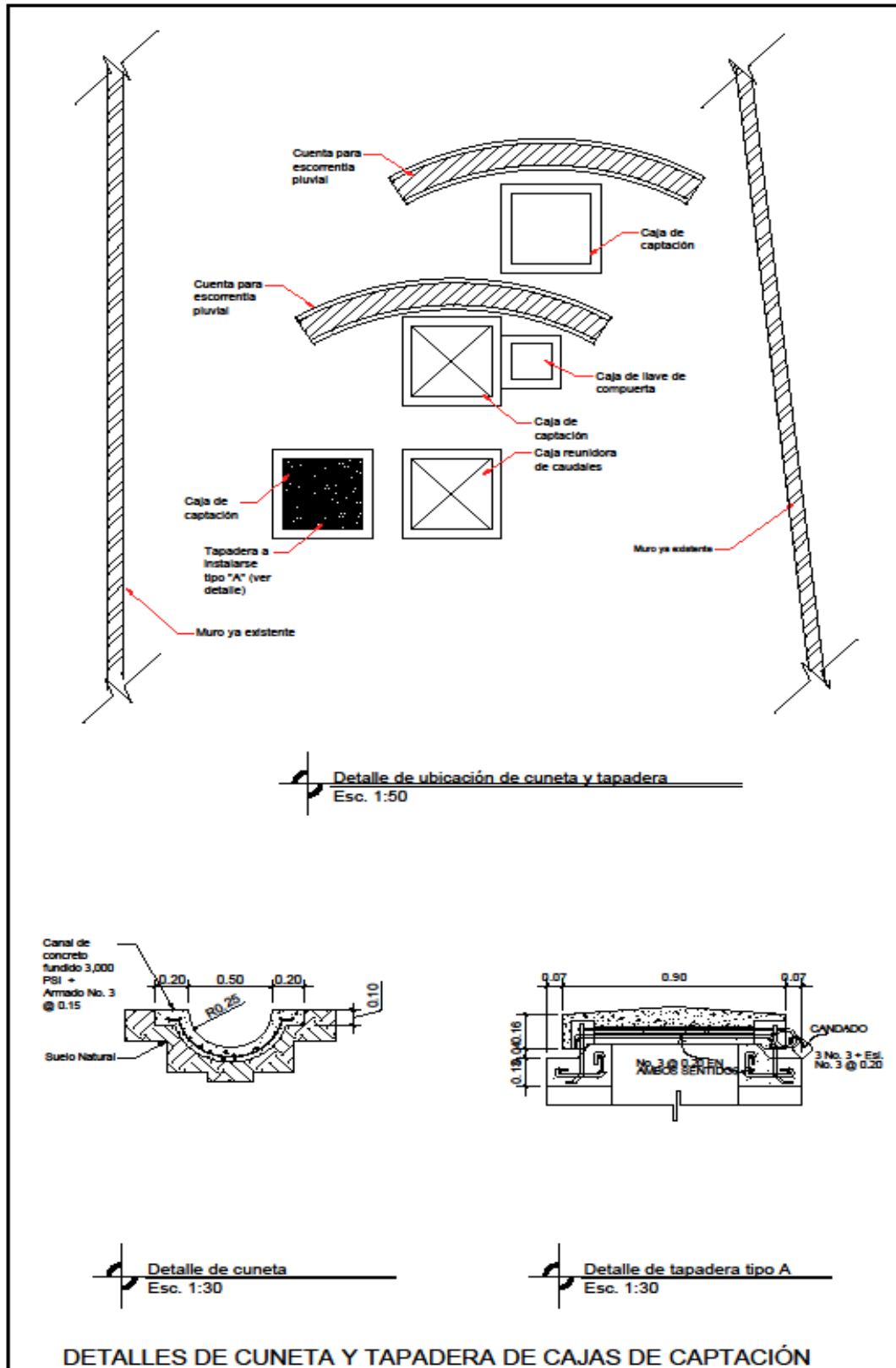
2.4.1. Excavación

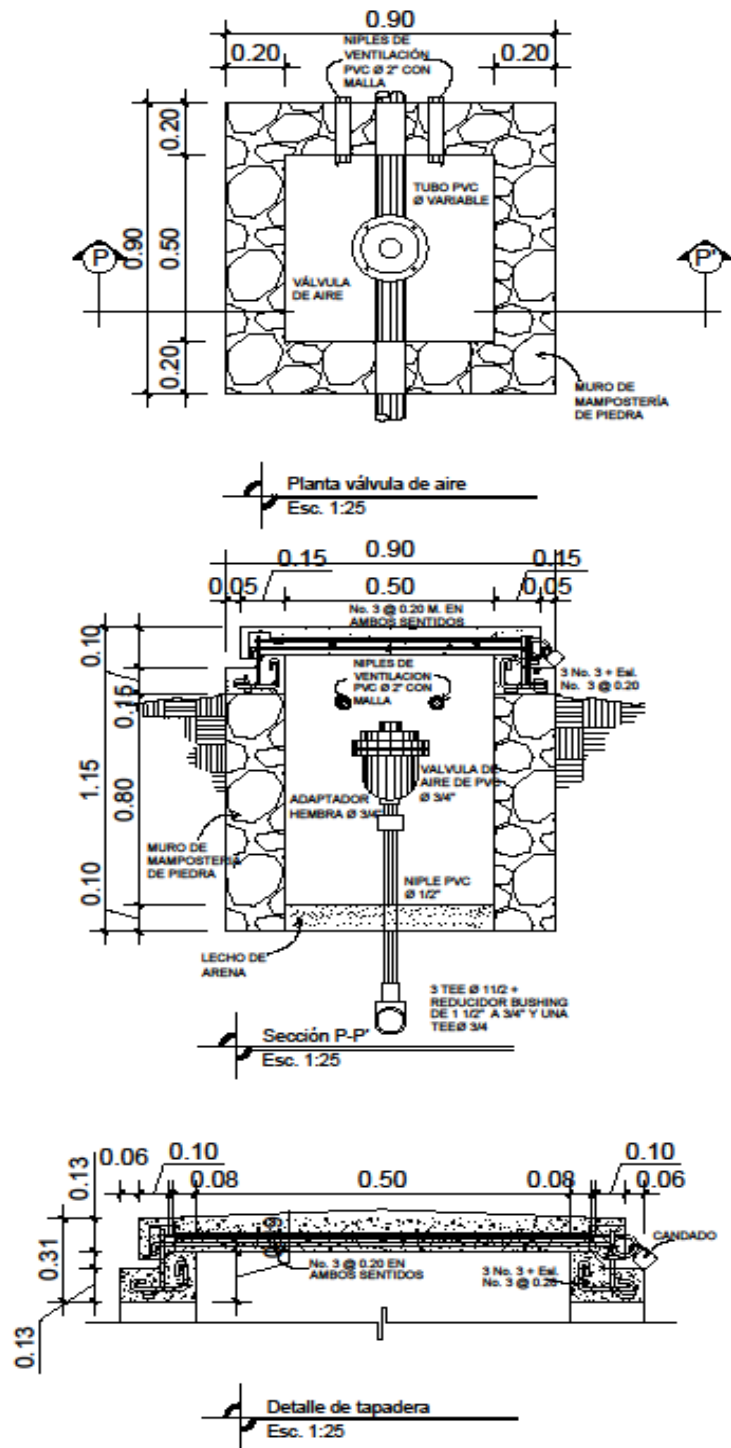
Se deberá excavar en tierra una cuneta protectora a una profundidad de 50 cm y ancho de 60 cm. Compactar el suelo antes de la fundición con un vibropisonador para estabilizar de manera adecuada el suelo donde se fundirá el elemento.

2.4.2. FUNDICION

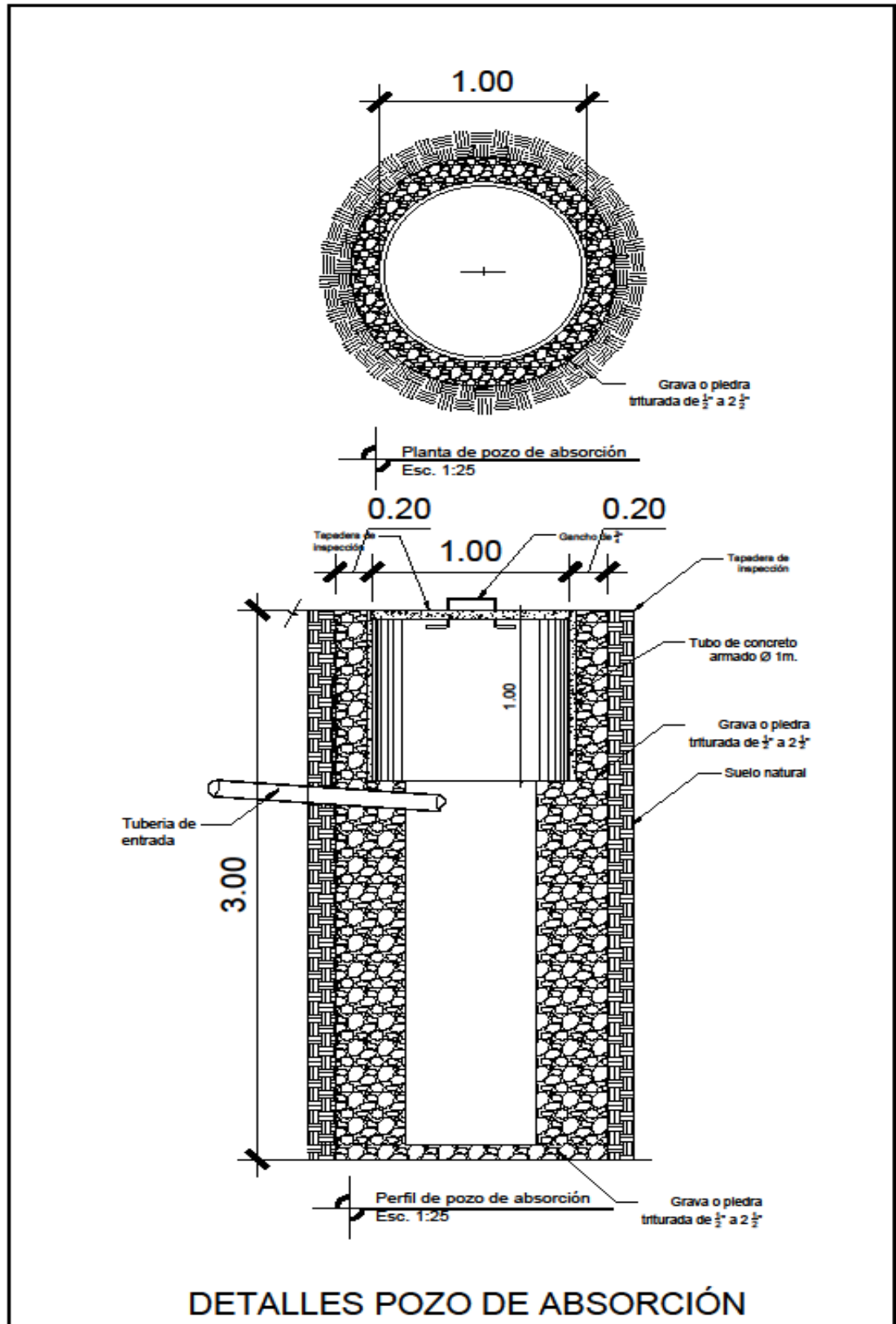
La cuneta se deberá fundir con concreto y armadura de acero, con las medidas, varillas y espaciamientos según se especifica en planos.







DETALLES DE CAJA DE VALVULA DE AIRE





Bibliografía

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

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

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

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

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

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

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