



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO CHUIPOJ,
MUNICIPIO SANTA MARIA VISITACIÓN, SOLOLÁ.

Descripción breve

El presente documento contiene los productos alcanzados en la consultoría de Planes de Mejora de Agua y Saneamiento en la comunidad Caserío Chuipoj del Municipio de Santa María Visitación, departamento de Sololá. En el cual encuentra descrita la fase de diagnóstico realizada en dicho caserío, 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 Santa María Visitación:

Mario Roberto Dionicio
Alcalde Municipal.

Walter Pacheco
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

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



Contenido

Índice de tablas.....	4
Índice de figuras.....	5
Ficha Técnica.....	6
Resumen ejecutivo	7
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar	8
Estado del sistema de agua.....	8
Estado de saneamiento	8
Localización de la zona de estudio	8
Datos generales de la comunidad	10
Objetivos del plan	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos	11
Información del sistema de agua y saneamiento.....	12
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento	13
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado	14
Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos	15
Análisis del saneamiento en la comunidad	19
Análisis de la disposición de aguas residuales.....	19
Caracterización de aguas residuales	19
Tipo de tratamiento existente para aguas residuales	19
Análisis de la disposición de residuos sólidos	20
Caracterización de desechos sólidos.....	20
Tipos de tratamiento existente para residuos solidos	20
Estado de enfermedades de origen hídrico	21
Análisis de la oferta.....	21
Análisis de la demanda	22
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	25
Principales mejoras identificadas de saneamiento	26
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	26
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	26
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	26
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos	27
Hoja de ruta para la gestión de mejoras	27
Análisis de sostenibilidad	28
Técnica	28
Ambiental	32
Presupuesto de mejoras	33
Manual de operación y mantenimiento.....	34
Operación:	34
MANTENIMIENTO	37
Mantenimiento:.....	37
Cronograma de operación y mantenimiento	40
Dispositivos/ Instalaciones especiales	45
Sistema de desinfección	45
Resultados de la calidad de agua	46
Medición de cloro residual	46
Medición de potencial de Hidrogeno.....	47
Control de la calidad de agua.....	49
Anexo 1:.....	52
Análisis de sostenibilidad técnica:	52
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	54
Anexo 2: Presupuesto de mejoras	58
Presupuesto Integrado	58
Presupuesto desglosado	59
Especificaciones técnicas	63
Bibliografía.....	71



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	8
Tabla 4: Localización del estudio	9
Tabla 5: Datos generales	10
Tabla 6: Servicios básicos	10
Tabla 7: Información del sistema de agua	12
Tabla 8 Determinación de riesgos en nacimiento o fuente del sistema	15
Tabla 9 Determinación de riesgos en el tanque de distribución del sistema	16
Tabla 10 Determinación de riesgos en la red de distribución	17
Tabla 11 Determinación de riesgos en los puntos de consumo	18
Tabla 12 Análisis de oferta demanda	23
Tabla 13 Mejoras del sistema de agua 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	25
Tabla 17 Mejoras de saneamiento a corto plazo	26
Tabla 18 Mejoras de saneamiento a mediano plazo	26
Tabla 19 Mejoras de saneamiento a largo plazo	26
Tabla 20: Índice de sostenibilidad técnica	29
Tabla 21 Índice de saneamiento básico	31
Tabla 22 Índice de sostenibilidad ambiental	32
Tabla 23 Presupuesto de mejoras	33
Tabla 24 Manual de operación	37
Tabla 25 Manual de mantenimiento	40
Tabla 26 Cronograma de operación	42
Tabla 27 Cronograma de mantenimiento	44
Tabla 28 Promedio de Cloro Residual	47
Tabla 29 Promedio de Potencial de Hidrogeno	48



Índice de figuras

Figura 1 Mapa de ubicación del sistema de agua	13
Figura 2 Diagrama de flujo del sistema evaluado	14
Figura 3 Captación del sistema	15
Figura 4 Tanque de distribución	16
Figura 5 Sistema de desinfección	17
Figura 6 Puntos de consumo domiciliarios	18
Figura 7 Demanda de agua actual vs. futura	24
Figura 8 Ruta de gestión para mejoras	27
Figura 9 Relación de actividades de mantenimiento y operación	49
Figura 10 Análisis a realizarse en la calidad del agua	50
Figura 11 Control de calidad del agua	51



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 Chuipoj, Municipio Santa María Visitación, Sololá.	
Institución implementadora:	Comité de agua y saneamiento Caserío Chuipoj	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	85 beneficiarios.	
Opciones de Financiamiento:	Fondos propios, presupuesto municipal, fondos del Consejo de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, USAID, PNUD.)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del Consejo Comunitario de Desarrollo para darle legitimidad y carácter de oficial.	
	Sensibilizar a los usuarios sobre los costos de operación y mantenimiento del servicio, y sobre la importancia de implementar acciones para mejorar la sostenibilidad del proyecto.	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (Municipalidad, COCODE, y vecinos en general)	
Inversiones priorizadas	Limpieza de predio del nacimiento.	Q. 700.00
	Circulación del predio del nacimiento.	Q. 60,425.50
	Limpieza de cada paso aéreo.	Q. 375.00
	Limpieza de predio del tanque de distribución.	Q. 300.00
	Plan de control de calidad del agua.	Q. 1,500.00
	Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal.	Q 3.00 por saco de basura
	Construcción de pozo de absorción para aguas grises para una vivienda.	Q. 1,786.00 por pozo
	Limpieza y rehabilitación básica de letrinas.	Q. 200.00 - Q. 800.00 por letrina
	Implementación de SANTOLIC.	Q. 12,100.00

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



Resumen ejecutivo

El Caserío Chuipoj, del municipio de Santa María Visitación, cuenta con una cobertura del 100% de agua a los 85 habitantes que componen el caserío, este sistema presenta pocas deficiencias en sus instalaciones, esto debido a que este sistema cuenta con 5 años de uso, siendo un sistema relativamente reciente.

Los problemas mayores identificados en el sistema se podrían establecer como una irregularidad del sistema de desinfección debido a que no se abastece constantemente de las pastillas de hipoclorito de calcio y la falta de circulación perimetral en el predio de la fuente de abastecimiento del sistema, así como la distancia de aproximadamente 26 kilómetros que se encuentra desde el caserío hasta el nacimiento.

El sistema de saneamiento de aguas residuales se puede establecer como parcialmente aceptable, debido a que las aguas negras cuentan con un manejo adecuado en el 100% de las viviendas del caserío a través de letrinas de hoyo seco, no siendo así con el nulo tratamiento de aguas grises, las cuales son desechadas a terrenos contiguos a las viviendas o a la calle principal del caserío.

El manejo de los desechos sólidos de igual manera es parcial debido a que los desechos orgánicos son usados como abono para siembras de maíz en los distintos terrenos, no siendo así con los desechos inorgánicos, que son trasladados a un botadero a cielo abierto, sin ningún tipo de tratamiento, dicho botadero es un foco de contaminación ya que genera grandes cantidades de moscas según lo expresado por los habitantes.

La comunidad no cuenta con un plan de mejora que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de agua y saneamiento, que oriente las intervenciones en los sistemas de agua potable y saneamiento que puedan realizarse a corto, mediano y largo plazo, así como capacitaciones.

El presente plan da a conocer la descripción y estado actual del sistema de abastecimiento de agua, así como el estado de saneamiento básico con enfoque de eliminación de excretas, determinación de peligros y evaluación de riesgos en cuanto a la calidad de agua, determinación de mejoras para la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de agua, saneamiento y ambiental.

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

Estado del sistema de agua

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Nacimiento	Regular	Limpieza del predio	Q. 700.00	La comunidad.	Mano de obra
Nacimiento	Malo	Construcción de circulación del predio	Q. 60,425.50	La comunidad	Mano de obra
Pasos aéreos	Regular	Limpieza de cada paso aéreo	Q. 375.00	La comunidad	Mano de obra
Tanque de distribución	Regular	Limpieza del predio.	Q. 300.00	La comunidad	Mano de obra
Plan de control de calidad de agua	Malo	No existe un plan de control.	Q. 1,500.00	Especialistas	Evaluación

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
Tren de aseo	Malo	Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal	Q. 3.00 por saco de basura	Municipalidad	Ninguno
Pozo de absorción para aguas grises	Malo	Construcción de un pozo de absorción para aguas grises	Q. 1,786.00	La comunidad	Mano de obra
Letrinas	Regular	Limpieza y rehabilitación básica de letrinas	Q. 200.00 - Q. 800.00 por letrina	La comunidad	Mano de obra
Implementación de SANTOLIC	Malo	Inexistencia del plan	Q.12,100.00	Especialistas	Ninguno

Tabla 3: Estado de saneamiento

Localización de la zona de estudio



Identificación



Cabecera Municipal	Santa María Visitación
Comunidad	Caserío Chuipoj
Colindancias	
Al Norte	Bosque
Al Sur	Bosque
Al Este	Santa Clara La Laguna
Al Oeste	Bosque
Coordenadas Geográficas	
Latitud	14.722218
Longitud	-91.327985
Altura	2146.441
Extensión territorial	
Superficie	3 kilómetros cuadrados
Microcuenca	San Pablo La Laguna
Cuenca	Atitlán
Características particulares	
Clima	Frio
Rango de temperatura anual	6 °C – 25°C
Rango de precipitación media	3mm. a 257mm.
Tipo de suelo	Arcilloso
Uso de suelo y vegetación	10% urbanizado, 40% cultivo, 50% bosque.

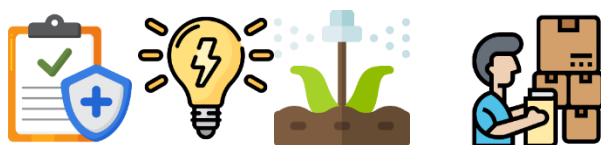
Tabla 4: Localización del estudio



Datos generales de la comunidad

DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío Chuipoj, Municipio Santa María Visitación, Sololá.
Población:	habitantes
Personas/viviendas con acceso a agua	85 personas / 17 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100 %
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	85 personas / 17 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100 %
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q. 2,500.00
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q. 1,600.00

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Si
Salud	Si
Energía Eléctrica	Sí
Principal actividad productiva	Cultivo de maíz

Tabla 6: Servicios básicos



Objetivos del plan



Objetivo General

Contribuir a la calidad de vida de la Población de Caserío Chuipoj del municipio de Santa María Visitación, departamento de Sololá, proponiendo mejoras a su sistema de agua potable y saneamiento.

Objetivos Específicos

- Evaluar los sistemas de agua potable y saneamiento del Caserío Chuipoj, 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 Chuipoj, Santa María Visitación, Sololá.
- Presentar los presupuestos de cada una de las mejoras propuestas, para que la comunidad o encargados de los proyectos de agua potable y saneamiento puedan orientarse y planificar con base a estos.

Información del sistema de agua y saneamiento



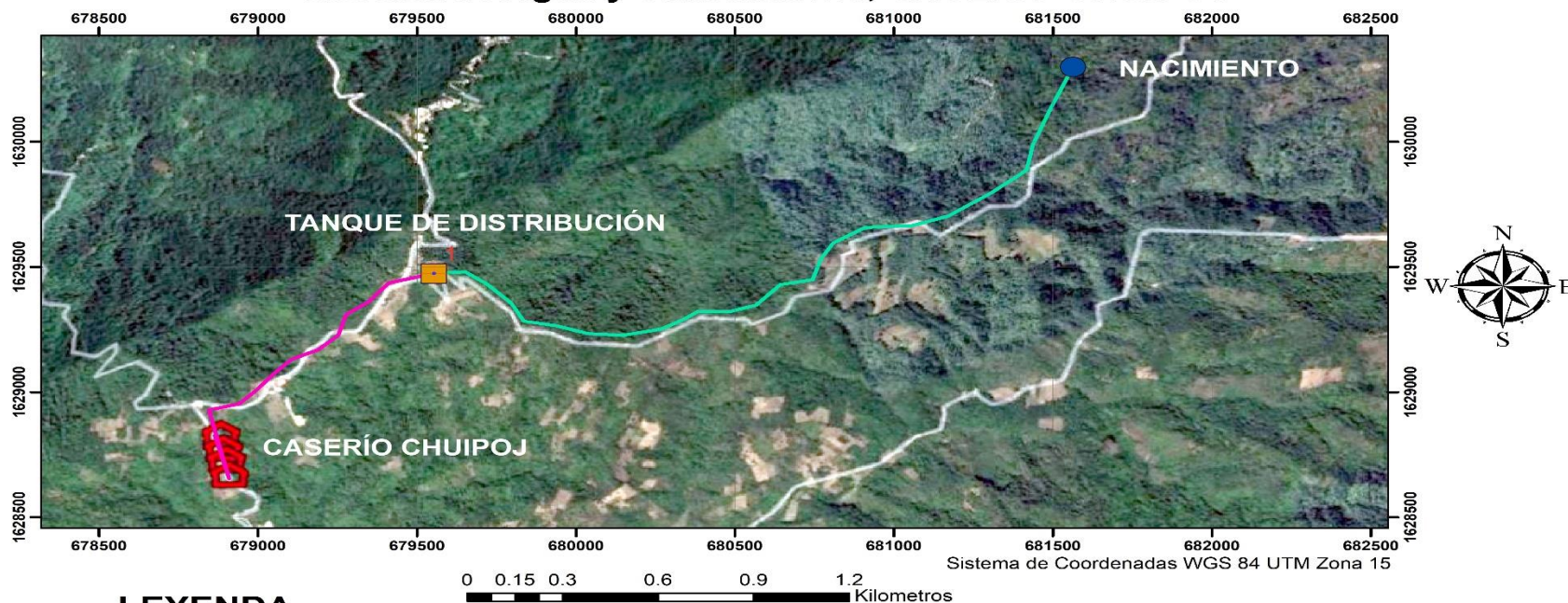
Nombre del sistema	Administrado por:	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Nacimientos por gravedad	Comité de agua y saneamiento	Rural	Por gravedad	Domiciliar	0.31 l/s.	Si	Si	Nacimiento	Nacimiento	Lat. 14.72884118 Lon. -91.3313037	Caserío Chuipoj	Santa María Visitación	85 habitantes	17 viviendas

Tabla 7: Información del sistema de agua



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

Sistema de Agua y Saneamiento, CASERÍO CHUIPOJ



LEYENDA

- Nacimiento
- Tanque de Distribución
- Línea de Distribución
- Línea de Conduccion

No	X	Y	Nombre
1	679607	1632147	Nacimiento
2	679553	1629474	Tanque de Distribución

Figura 1 Mapa de ubicación del sistema de agua

Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

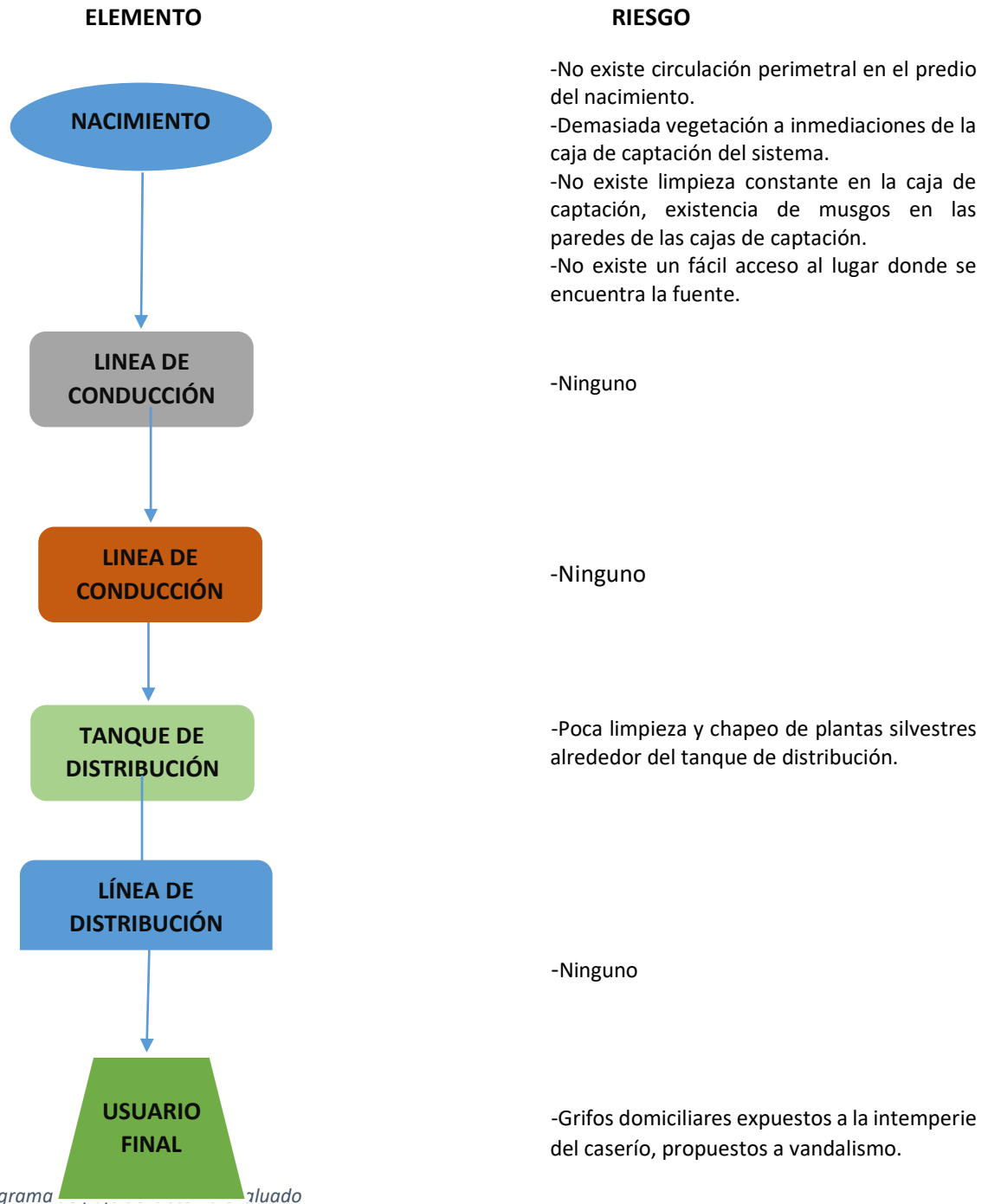


Figura 2 Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

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 climáticos	Inundación, 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.
Invasión de cuerpos vegetales	Contaminación por raíces de plantas y obstrucción de la salida del agua de la superficie terrestre.
Seguridad deficiente / vandalismo	Contaminación / Corte de suministro
Movimientos de tierra	Deslizamiento de la zona donde se encuentra ubicada la fuente de abastecimiento.

Tabla 8 Determinación de riesgos en nacimiento o fuente del sistema

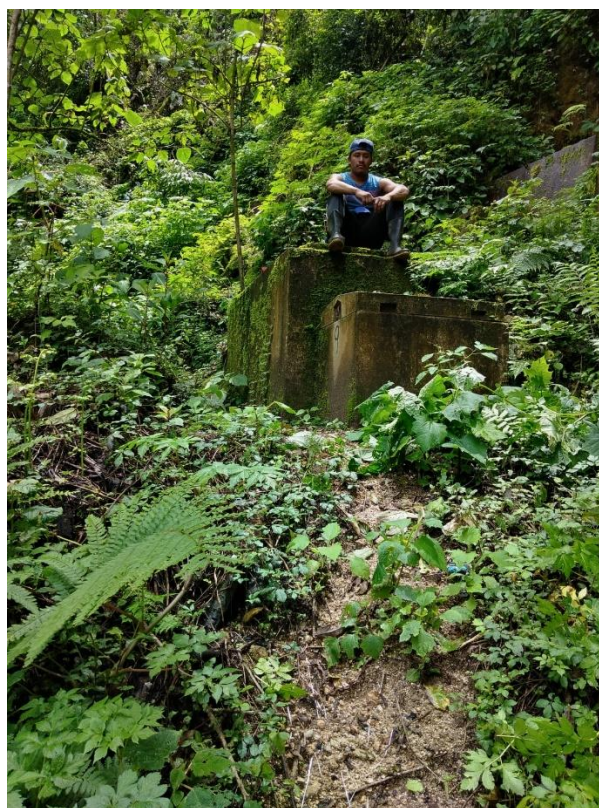


Figura 3 Captación del sistema

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en la cuenca de captación	Los señalados en el cuadro de peligros en la cuenca de captación.
Desinfección	Fiabilidad, subproductos de la desinfección.
Avería de tratamiento	Agua no tratada
Obstrucción de filtros	Eliminación insuficiente de partículas
Inundación	Inutilización total o parcial de instalaciones de tratamiento
Movimientos de tierra	Deslizamiento de la zona donde se encuentra ubicado el tanque.
Fauna	Contaminación microbiológica

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



Figura 4 Tanque de distribución

RED DE DISTRIBUCIÓN

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuaciones de presión	Entrada de contaminación
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 Sistema de desinfección

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



Figura 6 Puntos de consumo domiciliarios



Análisis del saneamiento en la comunidad

El saneamiento del “Caserío Chuipoj” cuenta con un sistema aceptable en cuanto compete a desechos de aguas negras, no así en aguas grises las cuales son desechadas a flor de tierra en las distintas viviendas sin ningún tipo de tratamiento. De la misma manera con los desechos sólidos que solamente son acumulados en un botadero a cielo abierto, mismo que no recibe ningún tipo de tratamiento, donde también camiones llegan a depositar residuos de otros lados, generando una gran cantidad de moscas.

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 para aguas residuales

- Las aguas negras que se generan de las letrinas de las 17 viviendas de la comunidad en un 100% son desechadas a un hoyo seco no lavable por vivienda, obteniendo así un manejo aceptable de estas.
- Las aguas grises no cuentan con ningún tipo de tratamiento que se le brinde al momento de ser evacuadas de las viviendas, siendo estas su lugar de destino los distintos terrenos o la calle principal de la comunidad. Siendo necesaria la intervención para poder brindar un tratamiento por medio de un pozo de absorción tomando en cuenta las condiciones económicas de las diferentes viviendas.



Análisis de la disposición de residuos sólidos



Caracterización de desechos sólidos

Los desechos sólidos generados por los habitantes, generalmente está conformado por elementos de origen domiciliario donde 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, en casos aislados se localizan residuos de mecánica automotriz como aceites, y materiales de construcción.

Tipos de tratamiento existente para residuos sólidos

La disposición final de todos los residuos sólidos que se generan en las diferentes viviendas del Caserío Chuipoj se basa inicialmente en la separación de desechos orgánicos e inorgánicos, los cuales se disponen de la siguiente manera:

- Los desechos orgánicos se recolectan para el uso de abono, reuniéndolo en aboneras para su desintegración y luego utilizándolo en cultivos de maíz, o para plantas ornamentales de las viviendas.
- Los residuos inorgánicos como distintos plásticos, papeles, bolsas de cemento, envoltorios de cualquier índole son reunidos en bolsas de basura son enviados al botadero comunitario, el cual no recibe ningún tipo de tratamiento, situación que provoca una gran cantidad de moscas en las inmediaciones del caserío. Sobre todo cuando camiones depositan grandes cantidades de basura de otros lados.



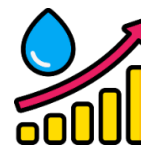
Estado de enfermedades de origen hídrico

La población del Caserío Chuipoj cuenta con un centro de convergencia que es atendido con un promedio de 3 días a la semana, por lo que en cualquier consulta que no fuera de emergencia puede asistir a dicho centro asistencial, sin embargo existe el riesgo de que alguna persona habitante del caserío pueda situarse en alguna emergencia, siendo así tendría que dirigirse al Centro de Atención Permanente, ubicado en la cabecera municipal de Santa María Visitación.

Las enfermedades más comunes relacionadas a los elementos hídricos se podría mencionar como: diarrea, parasitismo intestinal, amebiasis, enfermedades que se producen a través de la falta de higiene y agua contaminada que se consume por negligencia de los comunitarios de dejar expuesta el agua recolectada o extraída del sistema a la intemperie, así como colocando envoltorios de plástico alrededor del grifo de la pila, no limpiándolos y generando colonias de bacterias dentro de ellos, pudiendo infectarse a través de insectos como mosquitos, moscas o aves de corral, de igual manera por la inexistencia de lavamanos formales en las diferentes viviendas o lugares públicos.

En la mayoría de viviendas del caserío se establece como único lugar del afluente de agua la pila domiciliar, utilizándola tanto para lavar ropa, lavado de manos y lavado de alimentos para el consumo humano.

Análisis de la oferta



El sistema de agua que abastece el Caserío Chuipoj provee un caudal de 0.31 L/S en época de lluvia, con una posible variación menor en época seca, con una producción constante durante el día por lo que se estima con este el caudal medio diario. La oferta actual del sistema se calcula de la siguiente manera para poder hallar el número de habitantes a los cuales el sistema puede abastecer sin ningún problema en la actualidad con una dotación mínima de 100 lt./hab/día:

$$\text{No. de habitantes} = 86,400 * \frac{0.31 \frac{\text{l}}{\text{s}}}{100 \text{ lt./hab./día}} = 267 \text{ habitantes}$$

El sistema de agua que abastece el Caserío Chuipoj está capacitado actualmente para abastecer correctamente a una población estimada de 267 habitantes, con lo cual aún tenemos un rango de 183 habitantes nuevos para abastecer constantemente con una dotación diaria de 100 litros, esto se refleja claramente en el periodo de antigüedad del sistema ya que no sobrepasa aún los 5 años de ser inaugurado.

El sistema también cuenta con un sistema de desinfección basado en un Hipo clorador de Pastilla por desgaste, el cual es abastecido por personal de la municipalidad de la cabecera municipal.



Análisis de la demanda

La demanda actual de agua potable del Caserío Chuipoj, se calcula utilizando una dotación constante de 100 lt./hab./día según la Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua pura para consumo humano del INFOM, y tomando en cuenta que hay un estimado de 85 beneficiarios actuales, se estima el caudal medio siguiente para un abastecimiento óptimo de la población de:

$$\text{Caudal Medio} = 85 * \frac{100 \text{ lt./hab./día}}{86,400} = 0.09 \text{ L/S}$$

Con el resultado mostrado anteriormente se puede demostrar claramente que este caserío tiene una fuente de abastecimiento que sobrepasa la demanda que requiere, ya que tenemos un margen de caudal de 0.22 l/s. sobre lo necesario para los habitantes del lugar.



Análisis de la capacidad de almacenamiento

El sistema de agua potable cuenta con un tanque de almacenamiento de una capacidad de aproximada de 20 metros cúbicos, con una estructura semienterrada el suelo, construido de concreto reforzado con sus elementos esenciales, contando con las instalaciones para el sistema de desinfección de agua.

$$\text{Volumen de tanque requerido actual} = 60\% * \frac{0.31 * 86,400}{1000} = 16.00 \text{ metros cubicos}$$

Se toma a consideración un periodo de 5 años tomando una tasa de crecimiento poblacional de 2.5% anual en el Caserío Chuipoj, por lo que se estima una demanda proyectada de habitantes siguiente:

$$\text{Población futura} = 85 * \left(1 + \frac{2.5}{100}\right)^5 = 96 \text{ habitantes}$$

Con los resultados anteriormente obtenidos podemos observar que el tanque de distribución está diseñado de una manera acorde a la demanda de la población, que inclusive con un factor del 60% en el tanque de distribución se requiere un volumen menor del que posee el tanque de distribución actualmente, de igual manera la población futura en un periodo de 5 años no sobrepasara la oferta que posee el sistema que abastece al Caserío Chuipoj.

Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO:	Sololá
MUNICIPIO	Santa María Visitación
COMUNIDAD	Caserío Chuipoj

POBLACION:	85 personas	Año 2021
DENSIDAD HABITACIONAL	5 personas/vivienda	
TIPO DE SISTEMA:	Por gravedad	
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	17 viviendas	
CAUDAL:	0.31 litros/segundo	
DOTACIÓN:	90.00 litros/habitante/día	

CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023
85	88	90
2024	2025	2026
92	94	97

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	26784	7650
1	26784	7920
2	26784	8100
3	26784	8280
4	26784	8460
5	26784	8730

Tabla 12 Análisis de oferta demanda

Proyección de Producción y necesidad de agua

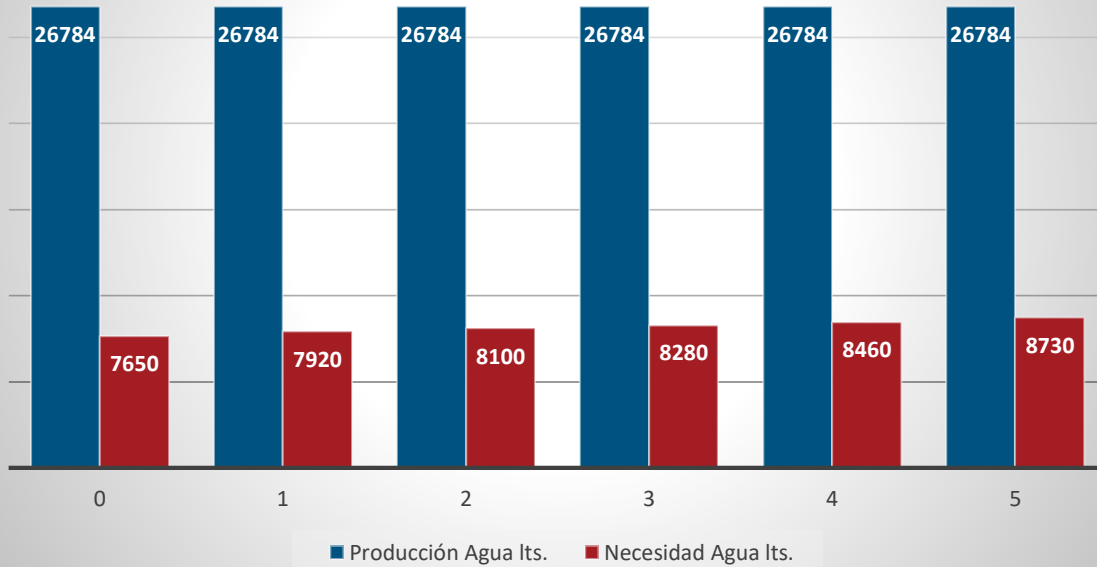


Figura 7 Demanda de agua actual vs. futura

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 del nacimiento	Q. 700.00
Paso aéreo	Regular	Limpieza de diferentes pasos aéreos	Q. 375.00
Tanque de distribución	Regular	Limpieza del predio de tanque de distribución	Q. 300.00

Tabla 13 Mejoras del sistema de agua a corto plazo

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
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	Malo	Circulación del perímetro del nacimiento	Q. 60,425.50

Tabla 15 Mejoras del sistema a largo plazo

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Regular	Limpieza de predio del nacimiento	Q. 700.00
Captación/Nacimiento	Malo	Circulación del perímetro del nacimiento	Q. 60,425.50
Pasos aéreos	Regular	Limpieza de los distintos pasos aéreos	Q. 375.00 por paso aéreo
Tanque de distribución	Regular	Limpieza del predio de tanque de distribución	Q. 300.00

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
Letrinas	Regular	Limpieza y rehabilitación básica de letrinas	Q. 200.00 - Q. 800.00 por letrina
Pozo de absorción	Malo	Construcción de pozo de absorción para aguas grises por vivienda	Q. 1,786.00 por letrina

Tabla 17 Mejoras de saneamiento a corto plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema en general	Regular	Implementación de SANTOLIC	Q. 12,100.00

Tabla 18 Mejoras de saneamiento a mediano plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Tren de aseo	Malo	Implementación de tren de aseo y recolección de basura municipal	Q. 3.00 por bolsa de basura

Tabla 19 Mejoras de saneamiento a largo plazo



Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

A la población del Caserío Chuipoj, se insta a continuar con la separación de residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos para que estos puedan ser tratados de una mejor manera en el ámbito domiciliario previo a realizarse el desecho al basurero comunitario, sin embargo se recomienda realizar las gestiones pertinentes ante las autoridades municipales para poder brindarle un tratamiento adecuado al botadero, y así evitar la contaminación de moscas o insectos en el 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 arbitraria y no en recipientes 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 8 Ruta de gestión para mejoras

Análisis de sostenibilidad

Técnica



Índice de sostenibilidad en agua

No.	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.	No existen técnicos especialistas.
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 500 m. o de 30 min. del punto de agua más cercano.	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500 m. o de 30 min. 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				
1.00		PUNTUACIÓN		
		6	0.50	0
Índice de sostenibilidad de agua.		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		13	6.50	

Tabla 20: Índice de sostenibilidad técnica



Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.

No.	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 desfogán.	90-100%	50-89%	0-49%
11	El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo?, y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	90-100%	50-89%	0-49%
12	La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.				
0.166666667				
1.33		PUNTUACIÓN		
		7	1	0
Índice de sostenibilidad de saneamiento.		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		12	8	

Tabla 21 Índice de saneamiento básico

Ambiental

Índice de sostenibilidad ambiental

No.	Descripción del índice.	1	0.5	0
1	Existencia de áreas verdes, bosque alrededor de la fuente/toma de agua	SI	NA	NO
2	Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la toma de agua (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura doméstica, etc.) O se presentan indicios o riesgo de contaminación causada por químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, ambientales, etc.	NO	NA	SI
3	Tipo de erosión presencial en la zona	BAJA	MODERADA	ALTA
4	Nivel de vulnerabilidad o riesgo	PENDIENTES (0-15%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (16-50%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (>50%) O CON ANTECEDENTES DE EVENTOS.
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.				
0.5				
1.75		PUNTUACIÓN		
		3	0.5	0
Índice de sostenibilidad de agua.		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		4	3.5	

Tabla 22 Índice de sostenibilidad ambiental



Presupuesto de mejoras

No.	Mejora	Plazo	Ejecutor	Costo
1	Limpieza de predio del nacimiento.	Corto	Comunitario	Q. 700.00
2	Circulación del predio del nacimiento.	Largo	Comunitario	Q. 60,425.50
3	Limpieza de cada paso aéreo.	Corto	Comunitario	Q. 375.00
4	Limpieza del predio de tanque de distribución.	Corto	Comunitario	Q. 300.00
5	Plan de control de calidad del agua.	Corto	Institucional	Q. 1,500.00
6	Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal.	Largo	Institucional	Q. 3.00 por saco de basura
7	Construcción de pozo de absorción para aguas grises para una vivienda.	Mediano	Comunitario	Q. 1,786.00 por pozo
8	Limpieza y rehabilitación básica de letrinas	Corto	Comunitario	Q. 200.00 – Q. 800.00 por letrina
9	Implementación de SANTOLIC.	Mediano	Comunitario	Q. 12,100.00

Tabla 23 Presupuesto de mejoras

Manual de operación y mantenimiento

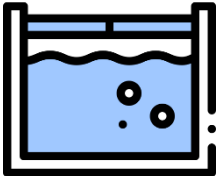

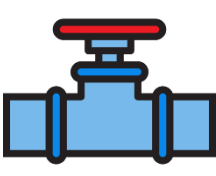
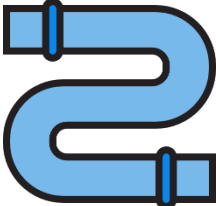


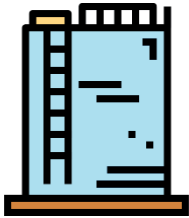
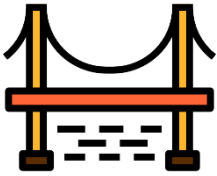
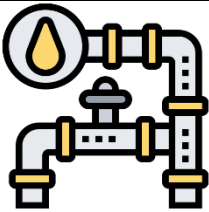
Operación:



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 las cajas de captación, así como tuberías de rebalse en su correcto funcionamiento.	A CADA CUANTO -Mensualmente	MEJORAS -Estar constantemente atentos y observando el comportamiento de posibles contaminaciones en las cajas de captación por invasión de suelo, plantas o musgos.
	VALVULAS DE AIRE -No aplica	QUE DEBO HACER -No aplica	A CADA CUANTO -No aplica	MEJORAS -No aplica
	VALVULA DE LIMPIEZA -No aplica	QUE DEBO HACER -No aplica	A CADA CUANTO -No aplica	MEJORAS -No aplica
	LINÉA DE CONDUCCIÓN	QUE DEBO HACER -Se debe de verificar a lo largo de la tubería percatando que no existan deslizamientos, hundimientos entre otros.	A CADA CUANTO -Mensualmente	MEJORAS

		<ul style="list-style-type: none"> -Limpiar alrededores del área donde se encuentra instalada la tubería, quitando la maleza, ramas, hojas etc. -Enterrar tubería a una altura no menor de 60 cm. en áreas donde se encuentre expuesta. 	<ul style="list-style-type: none"> -Seis meses -Seis meses 	
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar el funcionamiento de válvulas, que cierren y se abran fácilmente. -Limpieza de candados protectores y bisagras. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tres meses -Seis meses 	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Inspección constante y apoyo a los comunitarios para la limpieza.
	PASO AEREO O PASO DE ZANJON	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisar accesorios de paso aéreo en busca de fugas o averías en los elementos de funcionamiento. -Revisión general del estado de las bases. Si hay grietas en los durmientes, reparar con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mensualmente -Mensualmente 	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ninguna
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se debe de verificar la longitud de tubería percatando que no haya deslizamientos, hundimientos entre otros. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Seis meses 	<p>MEJORAS</p>

		<ul style="list-style-type: none"> -Limpiar alrededores del área donde se encuentra instalada la tubería, quitando la maleza, ramas, hojas etc. -Enterrar tubería a una altura no menor de 60 cm. en áreas expuestas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Seis meses -Seis meses 	
	ACOMETIDAS DOMICILIARES	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión en las conexiones de accesorios para evitar fugas en las tomas domiciliare. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tres meses 	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mejora de protección del grifo de abastecimiento a las viviendas, debido que están expuestas a la intemperie y sin bases protectoras.
	<p>VARIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hipo clorador de pastilla por desgaste. -Plan de control de calidad de agua. -Cajas rompe presión. 	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Inspeccionar el abastecimiento de la pastilla de hipoclorito de sodio para una correcta desinfección del agua en características bacteriológicas. -Realizar análisis de calidad de agua en las fuentes de abastecimiento, así como en el tanque de distribución para obtener los parámetros físicos químicos y bacteriológicos del agua. -Abrir las tapaderas y verificar el estado de 	<ul style="list-style-type: none"> -Semanalmente -Seis meses -Tres meses 	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Solicitar a la municipalidad una correcta dotación de las pastillas de desgaste, debido a que no se hallaron indicios de cloro residual en los exámenes, indican los habitantes que no es constante y periódicamente la dotación de cloro de parte de los entes encargados.

		las paredes interiores.		
--	--	-------------------------	--	--

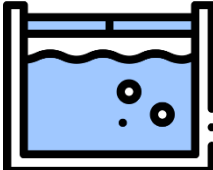
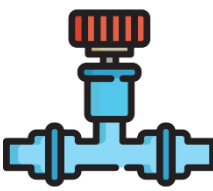
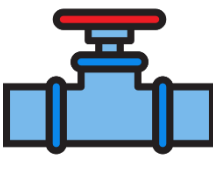
Tabla 24 Manual de operación

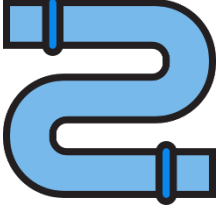
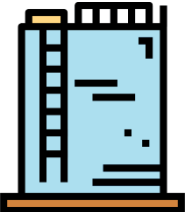
MANTENIMIENTO

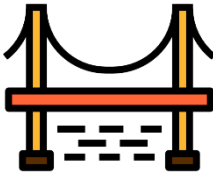
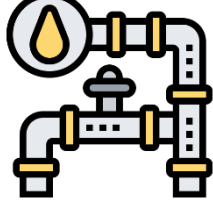

Mantenimiento:

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	A CADA CUANTO	MEJORAS
		<ul style="list-style-type: none"> -Inspeccionar alrededor de la captación para verificar si hay fuentes de contaminación. -Observar si existe deforestación en sus alrededores. -Verificar el funcionamiento de la tubería de desagüe y rebalse. 	<ul style="list-style-type: none"> -Dos meses -Dos meses -Tres meses 	<ul style="list-style-type: none"> -Colaboración de los vecinos para las actividades de observación y vigilancia de la captación.
	VALVULAS DE AIRE	QUE DEBO HACER	A CADA CUANTO	MEJORAS
	-No aplica	-No aplica	-No aplica	-No aplica
	VALVULA DE LIMPIEZA	QUE DEBO HACER	A CADA CUANTO	MEJORAS
	-No aplica	-No aplica	-No aplica	-No aplica

	<p>LINÉA DE CONDUCCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisar minuciosamente a lo 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. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Seis meses -Seis meses 	<p>MEJORAS</p>
	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisar candados de tapaderas y engrasar para lubricación y que pueda funcionar fácilmente. -Limpieza del perímetro del tanque de maleza vegetal, o desechos sólidos. -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. -Verificación del perímetro y alrededores del tanque de distribución en busca de indicios de vandalismos. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mensualmente -Mensualmente -Seis meses -Seis meses -Mensualmente 	<p>MEJORAS</p>

	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Verificar el estado de las tuberías, que no existan fugas o algún tipo de daño en las uniones. -Verificar abrazaderas de anclaje -Limpiar maleza, hojas, ramas o piedras. 	<p>A CADA CUANTO</p> <ul style="list-style-type: none"> -Seis meses -Seis meses -Mensualmente 	<p>MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ninguna
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Recorrido de las distintas líneas de distribución a lo largo de su desarrollo para la observación de posibles fugas en uniones o fracturas en los tubos. -Verificar que la tubería 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>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> <ul style="list-style-type: none"> -Ninguna


	VARIOS	QUE DEBO HACER	A CADA CUANTO	MEJORAS
	<p>-Sistema de desinfección.</p> <p>-Cajas rompe presión.</p>	<p>-Inspección de un correcto funcionamiento del sistema de desinfección.</p> <p>-Limpiar con una escobilla el piso y paredes de la caja.</p> <p>-Limpiar las zonas aledañas a las cajas, de piedras, maleza y objetos que presenten peligro para la integridad de la caja.</p>	<p>-Mensualmente</p> <p>-Tres meses</p> <p>-Tres meses</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												
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													
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													
Inspeccionar el abastecimiento de pastilla por desgaste.													
Realizar análisis de la calidad de agua en las fuentes de abastecimiento, así como en el tanque de distribución para obtener parámetros físico químicos y bacteriológicos del agua.													



Abrir las tapaderas de las cajas rompe presión y verificar el estado de las paredes interiores.												
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla 26 Cronograma de operación

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Caja de captación												
Inspeccionar alrededor de la captación para verificar si existen fuentes de contaminación												
Observar si existe deforestación en sus alrededores.												
Verificar el funcionamiento de la tubería de desagüe y rebalse.												
Línea de conducción												



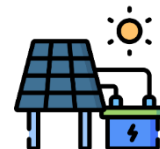
Revisar minuciosamente a largo de la línea, si existe alguna fuga en uniones o por fractura de la tubería.												
Verificar que la tubería no se encuentre expuesta de lo contrario se deberá enterrar a una profundidad no menor a 60 cm.												
Tanque de almacenamiento												
Limpieza del 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 del cerco perímetro 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.												
Limpia 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 la caseta de cloración que esté funcionando correctamente.												
Limpia con una escobilla el piso y las paredes de la caja.												
Limpia las zonas aledañas a las cajas, de piedras, malezas y objetos que presenten peligro para la integridad de la caja.												

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 1.0 mg/litro.

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

Periodo de operación

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

Periodo de mantenimiento del hipo clorador

Mantenimiento diario

- Medir el cloro residual con el comparador en el grifo más lejano del tanque. La norma COGUANOR indica que el valor deberá ser de 0.5 mg/l.
- Revisar el alimentador de tabletas de cloro, si es necesario abastecer el alimentador.



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

Mantenimiento mensual

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

Resultados de la calidad de agua



En el proceso de investigación de la consultoría se realizó un muestreo de caracterización de Potencial de Hidrogeno "pH" y exámenes de cloro residual en el sistema, con lo cual obtuvimos una muestra representativa al evaluar 10 viviendas que son abastecidas por el sistema.

Medición de cloro residual

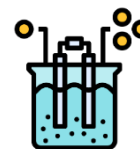


Las mediciones de cloro residual que se hallaron en el sistema de abastecimiento del Caserío Chuipoj, muestran en su totalidad resultados de 0.00 mg/l, según los pobladores estos resultados de las mediciones en el campo se deben a que esa semana los encargados municipales no abastecieron de la pastilla de hipoclorito de calcio al sistema de desinfección, situación que no es aceptable ya que no se mantiene una operación constante y correcta del sistema.

Cloro residual	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	0.00 mg/l
2	0.00 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	0.00 mg/l
Valor promedio	0.00 mg/l

Tabla 28 Promedio de Cloro Residual

Medición de potencial de Hidrogeno



El resultado registrado en el sistema que abastece al Caserío Chuipoj respecto al “Potencial de Hidrogeno” (pH), nos especifica un resultado de **7.67**, por lo que según la Norma COGUANOR 29001, se sobrepasa el Límite Máximo Admisible en un índice de 0.17, aunque aún se encuentra dentro del Límite Máximo Permissible, haciéndola apta para el consumo humano.

Potencial de Hidrogeno	
No. De visita domiciliar	Cloro Residual
1	7.7
2	7.8
3	7.7
4	7.6
5	7.5
6	7.6
7	7.7
8	7.7



9	7.8
10	7.6
Valor promedio	7.67

Tabla 29 Promedio de Potencial de Hidrogeno

Control de la calidad de agua

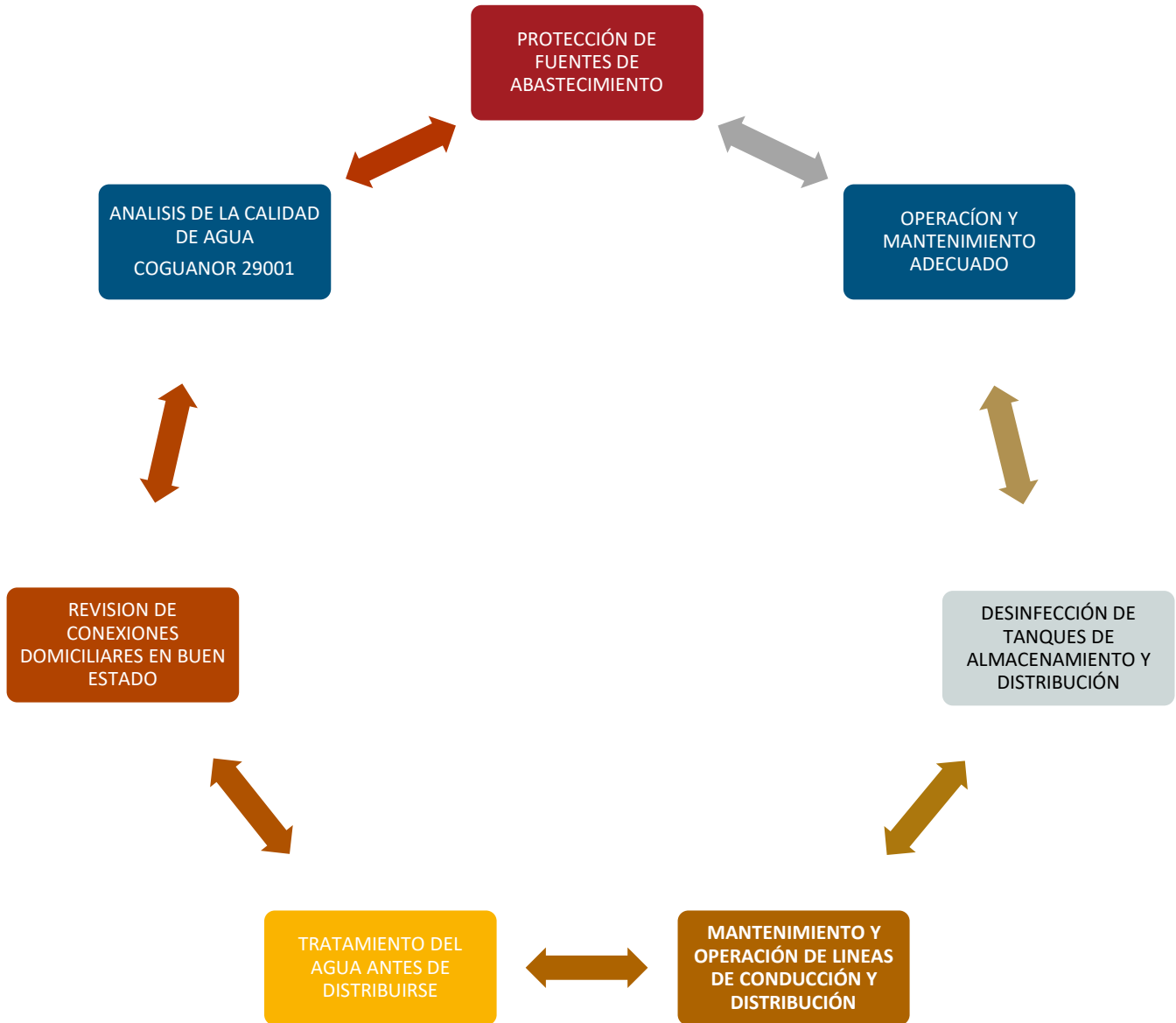


Figura 9 Relación de actividades de mantenimiento y operación

**Medición de cloro residual/
COGUANOR 29001**

Semanalmente

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

Semanalmente

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

Al menos una vez por año

**Análisis mínimo/ COGUANOR
29001**

Figura 10 Análisis a realizarse en la calidad del agua

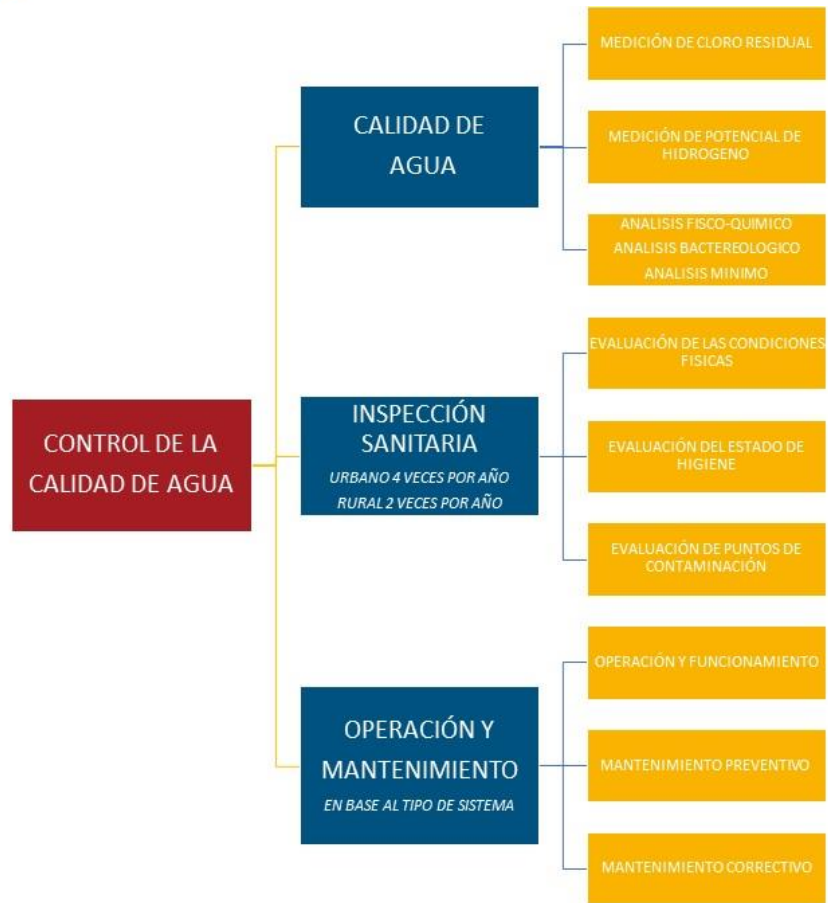


Figura 11 Control de calidad del agua

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 requerimientos mínimos exigidos.	<p>1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado.</p> <p>0.5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.</p> <p>0. El sistema no funciona.</p>	<p>En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:</p> <p>-Verificar de una manera física presencial el sistema desde su captación hasta los usuarios finales, verificando si existe algún tipo de fuga, ruptura, o fisura en las tuberías o elementos que conforman el sistema total.</p> <p>-Verificar si la fuente de abastecimiento proporciona un caudal adecuado para la dotación necesaria a los usuarios a lo largo del año completo.</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.	<p>Medición en horas/día:</p> <p>Se tiene un caudal constante de 0.31 lt./s.</p>	<p>Información verificada en campo:</p> <p>- Una entrevista a veinte beneficiarios del sistema, muestra que cuentan con un servicio de más de seis horas diarias.</p>	<p>1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas.</p> <p>0.5. El sistema llega al 100% de los usuarios, pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe</p> <p>0. El sistema no llega al 100% de los usuarios.</p>	<p>Si el sistema no funciona correctamente:</p> <p>-Verificar la dotación de la fuente de abastecimiento es suficiente o se debería de buscar alguna otra fuente.</p>
3.	El sistema de agua arroja un caudal diario suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes. (Cantidad de agua disponible)	<p>Medición de caudal en lt./seg.</p> <p>Se tiene un caudal constante de 0.31 lt/s. en época de invierno o lluvia.</p>	<p>Información recabada en campo:</p> <p>Visita técnica realizada a las fuentes de abastecimiento del sistema.</p>	<p>1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día.</p> <p>0.5. La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día.</p> <p>0. La cantidad de agua que reciben los</p>	<p>Si el caudal no abastece adecuadamente a los habitantes:</p> <p>-Establecer si existe algún tipo de cuerpo extraño en las cámaras de captación ajenos al sistema, impidiendo que estos trabajen en óptimas condiciones.</p> <p>-Verificar la dotación de suministración de la fuente de</p>

				usuarios es menos de 20 l/persona/día.	abastecimiento del sistema para establecer si es suficiente o se debería de buscar alguna otra fuente.
4.	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua.	Número de capacitaciones técnicas realizadas a la comunidad.	Material entregado en las capacitaciones. Existencia de capacitaciones en la comunidad.	<p>1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias.</p> <p>0.5. Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes.</p> <p>0. No ha habido ninguna capacitación.</p>	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.	<p>1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor.</p> <p>0.5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema.</p> <p>0. No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema.</p>	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.
6.	Se realizan actividades de operación y mantenimiento.	Número de informes sobre las actividades llevadas a cabo en manuales 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.</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

				No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	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 beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento.</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 alguna reparación de emergencia.

Análisis de sostenibilidad ambiental:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Acciones
1.	El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumplen con las	Medición de parámetros físicos, químicos y microbiológicos.	Muestras y análisis del agua para ver su grado de potabilización.	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado.	Sino se cumple establecer lo siguiente: -Porque el no funcionamiento del sistema de

	normas de calidad de agua del país para su consumo humano según la COGUANOR 29001.			<p>0.5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.</p> <p>0. El sistema no funciona.</p>	desinfección para los factores bacteriológicos del sistema. -El tipo de invasión o proliferación de elementos químicos y exceso de presencia de estos en el cuerpo de agua.
2.	Se hacen análisis de agua mensuales para asegurar que la calidad del agua cumple con lo establecido en las normas de calidad de agua exigidas por el país.	Número de análisis.	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable.	<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>	De no realizarse análisis mensuales o en un periodo de seis meses: -Realizar análisis bacteriológicos, físicos y químicos de laboratorio para poder corroborar o no si el agua consumida está dentro de los parámetros de la norma COGUANOR 29001.
3.	La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación.	Observación directa en el lugar.	-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. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida. pero no se observen afectaciones mayores</p> <p>0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto.</p>	De no estar forestada cercada y protegida la fuente de abastecimiento: -Establecer como mejoras el 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.	<p>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</p> <p>0. Las aguas están contaminadas.</p>	<p>-En la medida de lo posible establecer procesos para la purificación del agua evitando así el consumo de sustancias nocivas para la salud.</p> <p>-Establecer alguna otra fuente de abastecimiento para el sistema.</p> <p>-Identificar si algún proceso en el sistema está contaminando el agua y así poder mitigarlo y contrarrestarlo.</p>
5.	Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones.	-Número de actividades.	Fotografías de actividades.	<p>1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas.</p> <p>0.5. Se realizan actividades esporádicas pero no suficientes para mantener las fuentes de agua protegidas.</p> <p>0. No se hacen ningún tipo de actividades.</p>	-Constante monitoreo y visualización física de los predios de fuentes de abastecimiento y tanque de distribución, entre otros.
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.	<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>	Si no se cuenta con capacitaciones o si estas son deficientes: -Gestionar ante las autoridades municipales para que pueda enviar

				<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>	<p>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.</p>
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	<p>1. Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención</p> <p>0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención</p>	<p>Solicitar ayuda y asesoría técnica a entes municipales, gubernamentales o institucionales educativos para poder evaluar y trabajar en un plan de contingencia para la reducción de riesgos del sistema.</p>
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)	Número de planes	Copias de los planes de contingencia	<p>1. Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención</p> <p>0. No existen planes de contingencia</p>	<p>Solicitar ayuda y asesoría técnica a entes municipales, gubernamentales o institucionales educativos para poder evaluar y conformar planes de contingencia para riesgos que puedan afectar al sistema.</p>

	y limitaciones de suministro)				
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	Comunitario	Q. 700.00
2	Circulación del predio del nacimiento.	Largo	Comunitario	Q. 60,425.50
3	Limpieza de cada paso aéreo.	Corto	Comunitario	Q. 375.00



4	Limpieza del predio de tanque de distribución.	Corto	Comunitario	Q. 300.00
5	Plan de control de calidad del agua.	Mediano	Institucional	Q. 1,500.00
6	Implementación del tren de aseo y recolección de basura municipal.	Largo	Institucional	Q. 3.00 por saco de basura
7	Construcción de pozo de absorción para aguas grises para una vivienda.	Corto	Comunitario	Q. 1,786.00 por pozo
8	Limpieza y rehabilitación básica de letrinas	Corto	Comunitario	Q. 200.00 – Q. 800.00 por letrina
9	Implementación de SANTOLIC.	Mediano	Comunitario	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.	7	Q 100.00	Q 700.00
TOTAL					Q 700.00



LIMPIEZA DEL PREDIO DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	3	Q 100.00	Q 300.00
TOTAL					Q 300.00

LIMPIEZA DE CADA PASO AÉREO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA					
1	Jornada diaria de trabajo	Día /8 hrs.	3	Q 125.00	Q 375.00
TOTAL					Q 375.00

CIRCULACIÓN DE PREDIO DE NACIMIENTO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CIMIENTO CORRIDO					
1	Varilla de \emptyset 3/8" grado 40	Varilla	50	Q 35.00	Q 1,750.00
2	Varilla de \emptyset 1/4" grado 40	Varilla	40	Q 16.50	Q 660.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	45	Q 76.00	Q 3,420.00
4	Arena de río	m ³	6	Q 170.00	Q 1,020.00
5	Piedrín triturado	m ³	4	Q 200.00	Q 800.00
6	Alambre de amarre	libra	25	Q 7.00	Q 175.00
TOTAL MATERIALES					Q 7,825.00
7	Desmante y zanjeado	Global	1	Q 4,800.00	Q 4,800.00



8	Mano de obra	Global	1	Q	6,200.00	Q	6,200.00
						SUB-TOTAL	Q 18,825.00

MURO PERIMETRAL							
1	Block 0.20 X 0.15 X 0.40	Unidad	660	Q	2.90	Q	1,914.00
2	Block tipo U 0.20 X 0.15 X 0.40	Unidad	210	Q	2.90	Q	609.00
3	Cemento UGC 4,000 PSI	Saco	25	Q	76.00	Q	1,900.00
4	Arena de río	m ³	10	Q	170.00	Q	1,700.00
5	Piedrín triturado	m ³	6	Q	200.00	Q	1,200.00
6	Varilla de Ø 3/8" grado 40	Varilla	95	Q	35.00	Q	3,325.00
7	Varilla de Ø 1/4" grado 40	Varilla	85	Q	16.50	Q	1,402.50
8	Alambre de amarre	Libra	60	Q	7.00	Q	420.00
9	Malla galvanizada de 2"x2"	m ²	78	Q	50.00	Q	3,900.00
10	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	17	Q	140.00	Q	2,380.00
11	Lañas para concreto	Caja	4	Q	25.00	Q	100.00
12	Tabla	Unidad	24	Q	40.00	Q	960.00
						TOTAL MATERIALES	Q 19,810.50
1	Mano de obra	Global	1	Q	21,000.00	Q	21,000.00
						SUB-TOTAL	Q 40,810.50

PUERTA							
1	Tubo galvanizado de 2"	Unidad	2	Q	140.00	Q	280.00
2	Malla galvanizada de 2"x2"	m ²	2	Q	50.00	Q	100.00
3	Candado Yale de 40 mm.	Unidad	1	Q	60.00	Q	60.00
						TOTAL MATERIALES	Q 440.00
	Mano de obra	Global	1	Q	450.00	Q	450.00
						SUB-TOTAL	Q 890.00
						TOTAL	Q 60,425.50

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
MANO DE OBRA						
1	Exámenes bacteriológicos	Unidad	1	Q 700.00	Q 700.00	
2	Exámenes físico-químicos	Unidad	1	Q 800.00	Q 800.00	
					TOTAL	Q 1,500.00

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	Ml	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	500.00	Q	500.00
SUB-TOTAL						Q	1,786.00
TOTAL DEL POZO						Q	1,786.00

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					Q12,100.00



Especificaciones técnicas

PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO DEL CASERÍO CHUIPOJ, MUNICIPIO DE SANTA MARIA VISITACIÓN, 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 Chuipoj” 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, piedrín, 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 PREDIO DEL NACIMIENTO

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. 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.

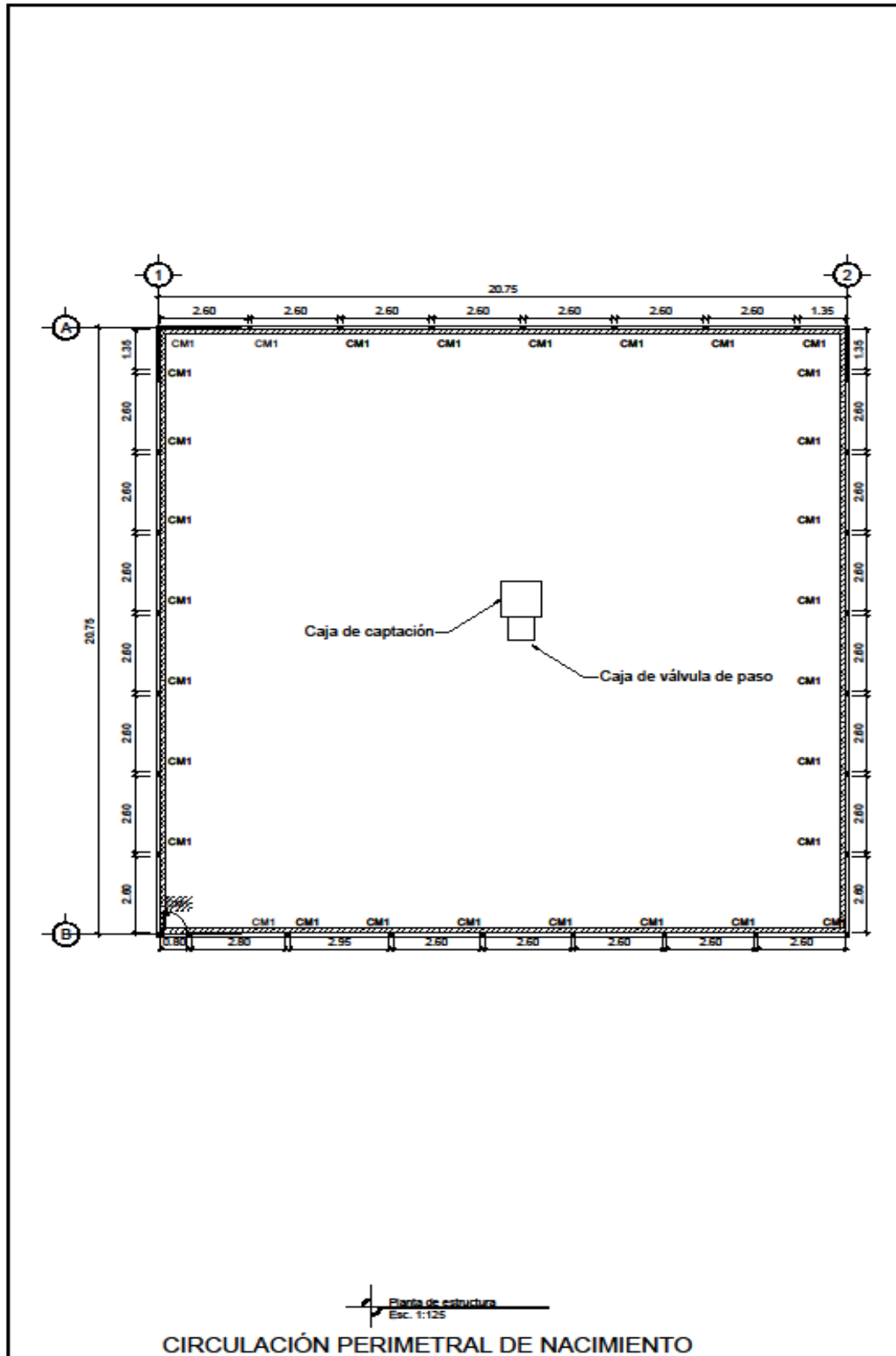
2.2.1. Materiales

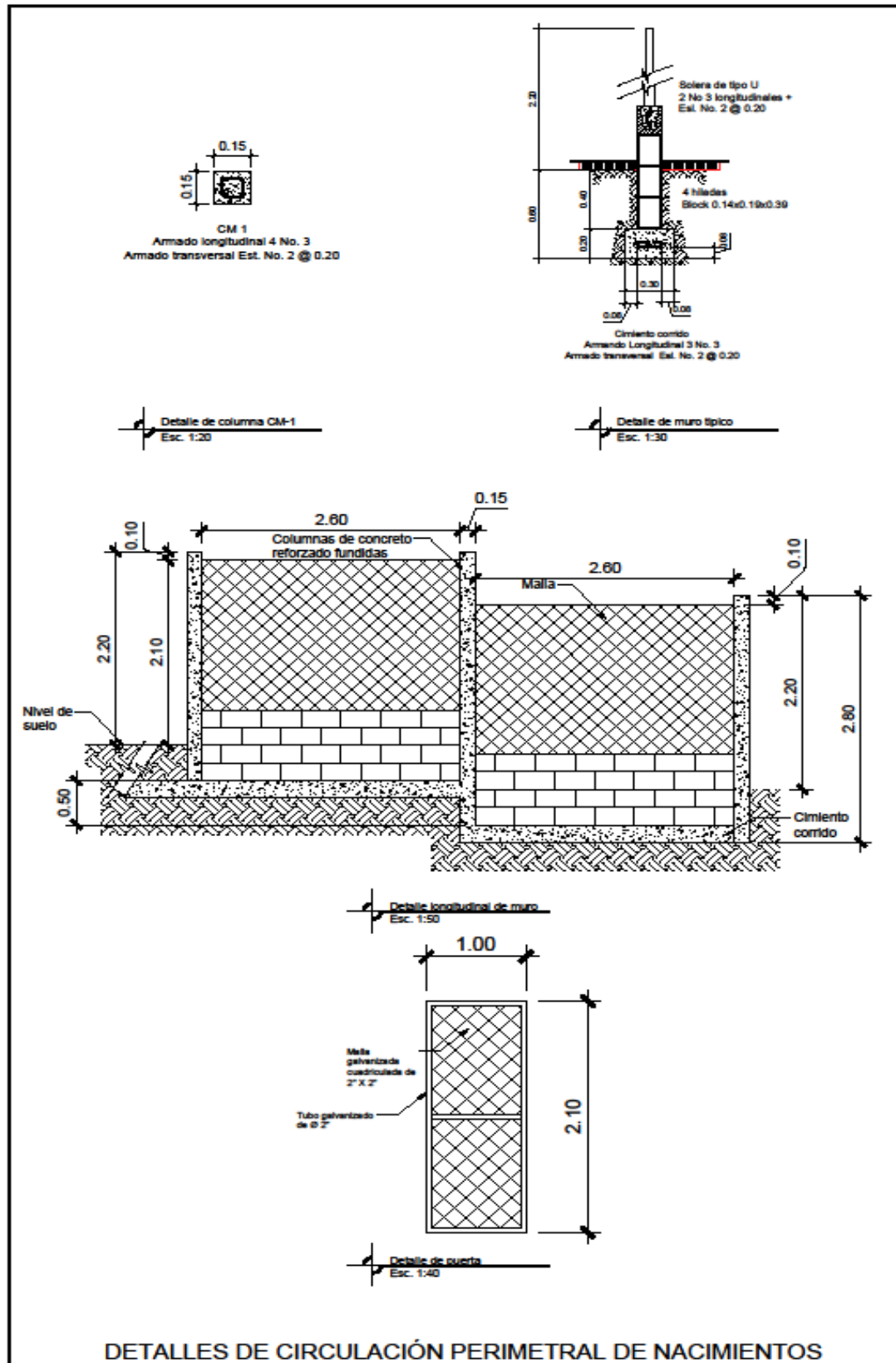
2.2.1.1. Tubos de concreto reforzado

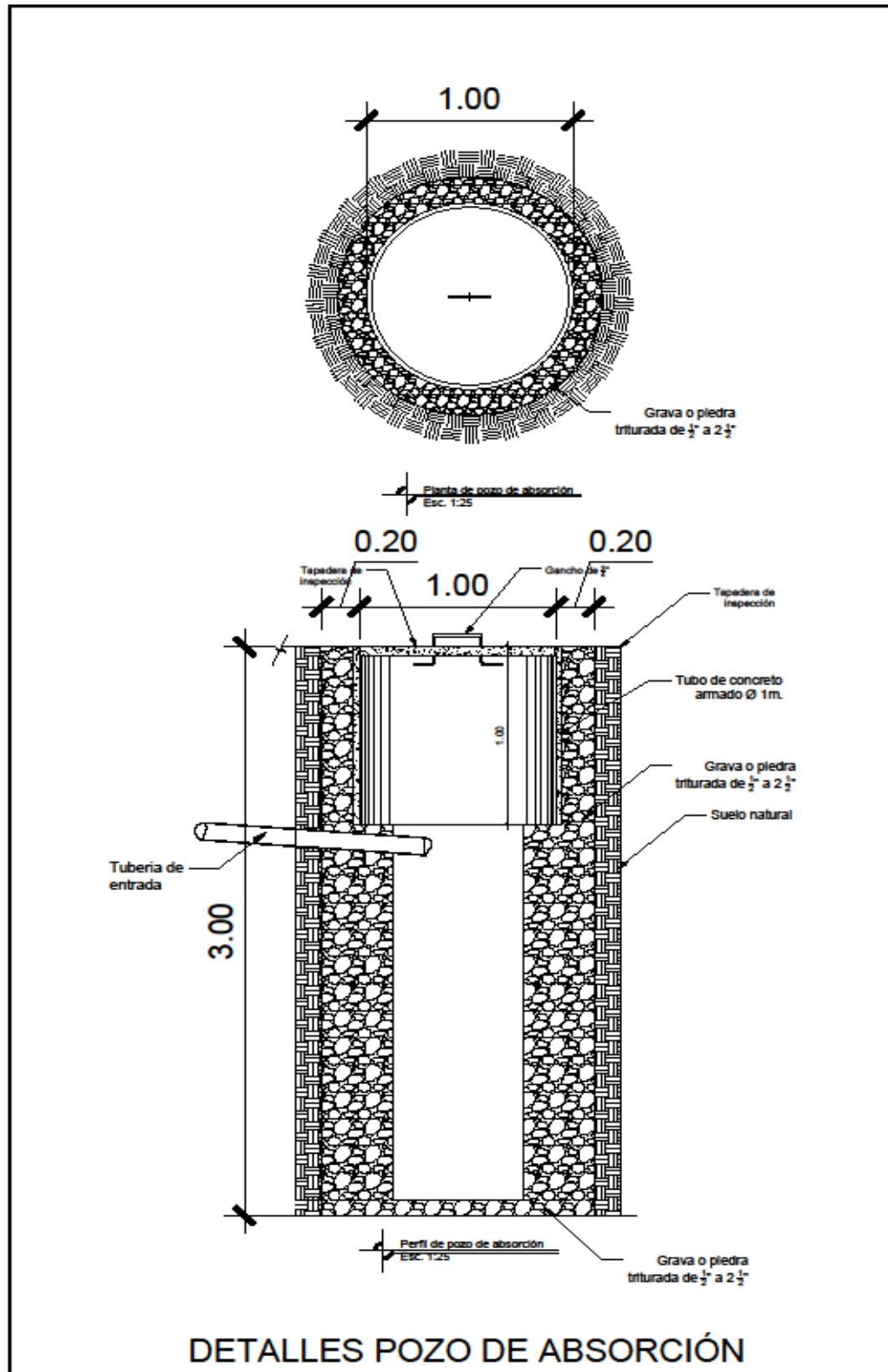
Se encamisará el primer metro de excavación con un tubo de concreto reforzado, armado con electro malla de 4x4, de un diámetro de 1 m. y altura de 1m.

2.2.1.2. 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.









Bibliografía

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

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

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

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

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

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

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