



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO CHICUCAB, ALDEA PAQUILÁ,  
NAHUALÁ

El caserío Chicucab se dota de un sistema por gravedad que tiene aproximadamente 8 años de haberse construido y dota a un total de 125 familias, en el apartado de agua la comunidad presenta algunas dificultades, principalmente asociadas a la falta de mantenimiento del sistema o recursos necesarios para realizar una administración de calidad, dentro del presente plan se abarcan medidas estratégicas para brindar a la población de un servicio con mejor calidad.

PROYECTO RUK'UX 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:

Ingeniero civil Walter de Jesús Poroj Boj y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Municipalidad de Nahualá:

Manuel Guarchaj Tzep  
Alcalde Municipal.

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



## Contenido

Índice de tablas.....	IV
Índice de fotografías.....	IV
Índice de gráficas.....	IV
FICHA TÉCNICA.....	5
Resumen ejecutivo.....	6
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar.....	7
Estado del sistema de agua.....	7
Estado de saneamiento.....	9
Localización de la zona de estudio.....	11
Datos generales de la comunidad.....	12
Objetivos del plan.....	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos.....	14
Información del sistema de agua y saneamiento.....	16
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....	17
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado.....	21
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	22
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.....	22
Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección.....	25
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución.....	26
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.....	27
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	28
Análisis de la disposición de aguas grises.....	30
Análisis de aguas residuales.....	30
Tipo de tratamiento existente.....	31
Análisis de la disposición de residuos sólidos.....	31
Análisis de desechos sólidos.....	31
Estado de enfermedades de origen hídrico.....	32
Análisis de la oferta.....	32
Análisis de la demanda.....	33
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	33



Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	37
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo .....	37
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	39
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo.....	40
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad ....	41
Principales mejoras identificadas de saneamiento .....	43
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	43
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo .....	44
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	45
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos .....	45
Hoja de ruta para la gestión de mejoras .....	47
Análisis de sostenibilidad técnica .....	48
Sostenibilidad ambiental .....	51
Presupuesto de mejoras alcanzables por la población .....	52
Manual de operación y mantenimiento .....	53
OPERACIÓN.....	54
MANTENIMIENTO.....	62
Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento.....	75
Operación .....	75
Mantenimiento.....	80
Cronograma de operación y mantenimiento.....	83
Resultados de la calidad de agua .....	84
Medición de potencial de Hidrogeno .....	84
Control de la calidad de agua .....	85
Anexo 1: .....	88
Análisis de sostenibilidad técnica: .....	89
Análisis de sostenibilidad ambiental: .....	91
Anexo 2: Presupuesto de mejoras.....	95
Presupuesto Integrado .....	95
Presupuesto desglosado .....	96
Especificaciones técnicas.....	105
Especificaciones técnicas por renglón .....	110



Bibliografía.....	114
Mapas y planos.....	115

## Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado .....	5
Tabla 2: Estado del sistema de agua .....	7
Tabla 3: Estado de saneamiento .....	9
Tabla 4: Localización del estudio .....	11
Tabla 5: Datos generales .....	12
Tabla 6: Servicios básicos.....	13
Tabla 7: Información del sistema de agua .....	16
Tabla 8: Acceso al saneamiento en la comunidad .....	28
Tabla 9: Características del uso de letrinas en el sistema. ....	29
Tabla 10: Disposición de desechos sólidos.....	32
Tabla 11: Análisis de caudal del sistema.....	33
Tabla 12: Índice de sostenibilidad técnica sistema de agua.....	48
Tabla 13: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento básico .....	49
Tabla 14: Índice de sostenibilidad ambiental. ....	51

## Índice de fotografías

Fotografía 1: Riesgo en la fuente o pozo.....	23
Fotografía 2: Captación número 1 .....	24
Fotografía 3: Vista del sistema de desinfección, pero no se utiliza.....	25
Fotografía 4: Estado de sistema de válvulas de compuerta en red de distribución .....	26
Fotografía 5: Estado de los puntos de consumo en escuela .....	27
Fotografía 6: Estructura típica de letrinas en el Caserío Chicucab.....	29
Fotografía 7: Identificación de aguas grises vertidas.....	30
Fotografía 8: Informe de calidad de agua obtenida por MSPAS .....	84

## Índice de gráficas

Grafica 1: Comparación de volumen de tanque actual vs estimado .....	34
Grafica 2: Comparación de caudal de ingreso al tanque actual vs necesario .....	35
Grafica 3: análisis de oferta y demanda.....	36



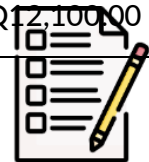
## FICHA TÉCNICA

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

Objetivo:	Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios.	
Alcance Geográfico:	Caserío Chicucab, Aldea Paquilá, Nahualá	
Institución implementadora:	Comité de agua Caserío Chicucab, aldea Paquilá.	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua dentro del caserío para el beneficio de 675 personas.	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo o gestión por parte de instituciones ejecutoras.	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación y validación del plan de mejora por parte del comité de agua del caserío.	
	Socializar y concientizar a la población para el correcto uso y administración del recurso, identificando las acciones estratégicas a implementar expresadas en este plan de mejora.	
	Fortalecer la estructura del comité de agua y proveer de una herramienta estratégica para el mantenimiento y operación del sistema adecuados.	
	Involucrar a la población para la preservación del sistema.	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
Inversiones priorizadas	Fortalecimiento del comité de agua, plan de calidad de agua, análisis de calidad de agua, capacitación a fontaneros.	Q12,500.00
	Captaciones, caja reunidora de caudales y paso de zanjón.	Q15,265.00



	Mejoras al sistema de saneamiento, letrina, caja rompe presión, pozos de absorción y estación de lavado por vivienda.	Q8,740.00
	Implementación de metodología SANTOLIC	Q12,100.00



## Resumen ejecutivo

El caserío Chicucab ubicado en la Aldea Paquilá, en la zona de boca costa de Nahualá, cuenta con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el comité de agua de la comunidad, conjuntamente con el área de salud de la aldea y por último se determinó en base a un muestreo estadístico con la visita a 20 viviendas de un total de 125 que hay en el lugar.

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

La comunidad actualmente cuenta con un servicio de saneamiento a base de letrinización en el 100% de la comunidad, también hay una pequeña parte de la población que cuenta con servicio de drenaje implementado empíricamente, para el tema de aguas grises no cuenta con sistemas individuales, en el tema de residuos sólidos no cuentan con sistema de recolección y disposición final, por lo cual las familias deben utilizar sistemas individuales y en su mayoría la comunidad recurre a la quema de los desechos inorgánicos y convierten en abono los orgánicos; actualmente la comunidad tiene problemas puesto que necesita mejorar la condición de las letrinas e introducción de un sistema formal de drenajes para mejorar las condiciones de su cobertura de saneamiento y erradicar el hábito de la defecación al aire libre.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 12 años de haberse construido, de nombre Chicucab, durante este periodo hasta el momento no se han realizado inversiones considerables al sistema. Los principales problemas identificados en el sistema son la falta de operación, bajo mantenimiento y falta de personal para administrar el sistema, para que de esta forma se pueda proveer de un servicio adecuado, de calidad e integral. El sistema necesita mejoras que pueden ser implementadas por la comunidad, con el apoyo de fondos propios, municipales o institucionales. Principalmente en énfasis de calidad de agua, actualmente se tiene una cobertura de 125 conexiones domiciliarias para alcanzar cobertura total, en cuanto a la continuidad varía durante el día dado en ciertos horarios no se dispone del servicio y en época de sequías baja demasiado el caudal, existe un sistema de cloración, pero actualmente no está en funcionamiento debido a que no se tienen los insumos para la compra de pastillas de hipoclorito de calcio, lo cual



aporta al incremento de la vulnerabilidad dado que el servicio no tiene la desinfección primaria adecuada previo al consumo humano, y por los datos que pudieron ser recolectados por el área de salud de la zona, hay presencia de coliformes fecales y escherichia coli en el muestreo del agua.

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

### Estado del sistema de agua

Tabla 2: Estado del sistema de agua

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Formación y capacitación de fontaneros	Mal	-Formar a personal técnico para dar solución al mantenimiento y operación del sistema, por medio de capacitaciones por parte de la municipalidad, área de salud de la aldea, instituciones o gestión externa del cocode y comité de agua.	Q250.00 / trimestral Q1000.00 / anual.	Comunidad / municipalidad.	Actualmente ninguno.
Comité de agua	Regular	- Fortalecimiento del comité de agua y su relación directa con la población, para que cuenten con los insumos, herramientas y	Q3000.00 / anual	Comunidad / municipalidad.	Actualmente ninguno.



		personal adecuado para su labor.			
Plan de control de calidad	Malo	-Realización de planes de control de calidad de agua.	Q2,500.00	Comunidad / municipalidad.	Actualmente ninguno.
Análisis de calidad de agua	Malo	-Debe realizarse un análisis de calidad de agua trimestralmente.	Q1,500.00 / trimestral Q6,000.00 / anual	Comunidad / municipalidad.	Actualmente ninguno.
Captación	Regular	Mejor operación y mantenimiento, implementar obras de protección en el componente de captación.  -Construcción de muro perimetral de mampostería para evitar que ingrese a la captación agua del río.	Q10,549.00	Comunidad / fondos externos.	Actualmente ninguno.
Línea de conducción	Bueno	-Mantenimiento de obras especiales como pasos de zanjón, remozamiento y protección de los anclajes.	Q891.00	Comunidad / fondos externos.	Actualmente ninguno.
Sistema de distribución	Bueno	-Mantenimiento interno del tanque y reconexión del	Q350.00	Comunidad / fondos externos.	Actualmente ninguno.

		sistema de cloración.			
Línea de distribución	Regular	Cambio de grifos que actualmente no tienen un funcionamiento adecuado.  Identificación de conexiones ilícitas y protocolo para denuncia de fugas.	Q75.00 / grifo.	Comunidad	Actualmente ninguno.

## Estado de saneamiento

Tabla 3: Estado de saneamiento

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Implementación de metodología SANTOLIC	Malo	Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones).	Q500.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Insumos para la celebración FIDAL Alimentación.	Q1,800.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	Q1,300.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.

		Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	Q2,000.00	Comunidad / municipalidad	Actualment e ninguno.
		Estipendio (Alimentación y Trasnporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q1,500.00	Comunidad / municipalidad	Actualment e ninguno.
		Estipendio (Alimentación y Trasnporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q5,000.00	Comunidad / municipalidad	Actualment e ninguno.
Letrinas	Malo	Mejorar la estructura de letrinas dado que la gran mayoría de estas se encuentran en mal estado.	Q1335.00 / por vivienda.	Comunidad / fondos públicos o privados.	Actualment e ninguno.
Sistema de aguas grises	No hay.	Implementación de caja trampa grasas para tratamiento inicial de las aguas grises.	Q840.00/ vivienda.	Comunidad.	Actualment e ninguno.
Pozos de absorción	No hay.	Creación de pozos de absorción para desfogue de las aguas grises tratadas.	Q4260.00 / vivienda	Comunidad.	Actualment e ninguno.



Letrinas	No hay.	Implementar la conexión de un sistema de lavado, asociado al uso de la letrina.	Q150.00 / Vivienda.	Comunidad.	Actualment e ninguno.
----------	---------	---	---------------------	------------	-----------------------

## Localización de la zona de estudio

Tabla 4: Localización del estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	Nahuala
Comunidad	Caserío Chicucab, aldea Paquilá, Nahualá.
Colindancias	
Al norte	Aldea Paquilá, Nahualá.
Al Sur	Aldea Tzampoj, Nahualá.
Al Este	Caserío Paveyá, Aldea Palacal, Nahualá.
Al Oeste	San Francisco Zapotitlán, Mazatenango.
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°37'28.31"N
Longitud	91°29'2.40"O
Altura	950.00 metros sobre el nivel del mar.
Extensión territorial	
Superficie	16.70 Ha = 167,376 mts <sup>2</sup> . (Área estimada por el consultor por medio del programa Google Earth).
Microcuenca	Nahualate

Cuenca	Nahualate
Características particulares	
Clima	Cálido
Rango de temperatura anual	19 °C - 31 °C
Rango de precipitación media	60mm/día a 100.00 mm/día
Tipo de suelo	Andisol
Uso de suelo y vegetación	Agrícola y forestal

## Datos generales de la comunidad



Tabla 5: Datos generales

DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío Chicucab, Aldea Paquilá, Nahualá.
Población:	675 personas
Personas/viviendas con acceso a agua	125 viviendas que se dotan a partir de dos líneas de distribución.
Porcentaje de cobertura de agua	100.00 %
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	125 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100.00 %

<p>Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua</p>	<p>Únicamente necesita la aprobación del comité de agua para optar a una nueva conexión y el aporte económico al comité es voluntario y en base a las posibilidades de cada familia.</p> <p>Según los ingresos de una familia, el tiempo estimado de adquirir un servicio sería en una semana, más otra semana adicional para que el comité de agua apruebe la instalación.</p>
<p>Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje</p>	<p>Q 3315.00 (el consultor)</p> <p>El tiempo estimado para realizar el servicio de saneamiento con letrina de pozo, sería de tres meses, dado que el ingreso diario por jornal se estima en Q50.00. Únicamente necesitan notificar al cocode que realizaran una instalación de letrina, dado que cada usuario construye su propio sistema.</p>

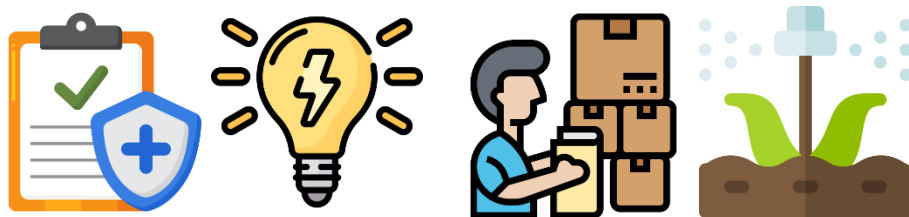


Tabla 6: Servicios básicos

SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Existe una escuela pública que imparte clases de primero a sexto primaria, con normalidad imparte clases de lunes a viernes por la mañana, pero por motivo de las restricciones existentes por la pandemia de covid 19, por el momento se encuentra cerrada.
Salud	No existe puesto de salud en la comunidad, deben ir hasta la aldea Paquilá.
Energía Eléctrica	Se cuenta con energía eléctrica de parte de una empresa privada.
Principal actividad productiva	Agricultura, principalmente por el cultivo de banano, zapote, naranja, aguacate y café.

## Objetivos del plan



### Objetivo General

Contribuir a la reducción de la incidencia de las enfermedades diarreicas agudas en 12 municipios del Departamento de Sololá mediante el fortalecimiento de las estructuras comunitarias, municipales y del MSPAS, en sus funciones sanitarias relacionadas con el derecho humano al agua y el saneamiento, con pertinencia cultural, de género y ambiental.

### Objetivos Específicos

- Evaluar y caracterizar el sistema de agua y saneamiento de la comunidad, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento para determinar las mejoras que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos de garantía del derecho humano al agua y saneamiento.
- Elaborar propuestas de mejora a partir de las vulnerabilidades identificadas de los servicios de agua y saneamiento, de tal forma que exista una integridad entre el ámbito financiero y



la calidad de estos servicios, de manera que se beneficie equitativamente a todos los involucrados dentro del desarrollo de este programa.

- Fortalecer la gestión y administración responsable del servicio de agua potable y saneamiento por parte del comité de agua establecido en la comunidad, a partir de la socialización de herramientas técnicas derivadas de la información implícita en el plan de mejora, fomentando así el funcionamiento autosustentable del sistema.



## Información del sistema de agua y saneamiento

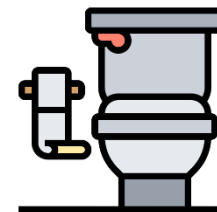
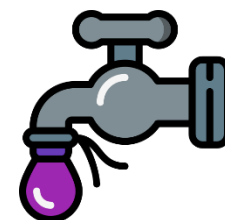


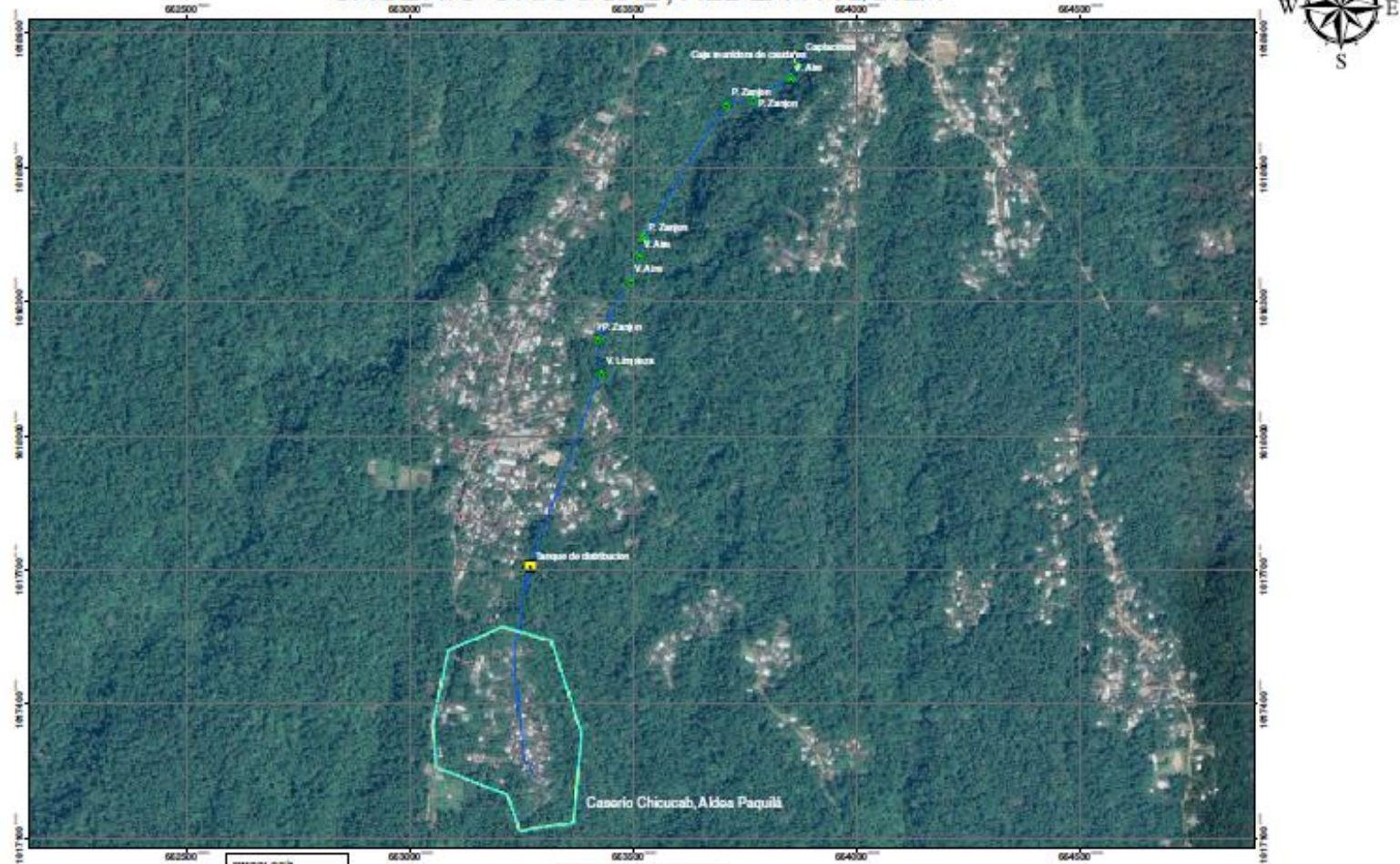
Tabla 7: Información del sistema de agua

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	Vivienda beneficiada
Chicucab	Comité de agua del caserío Chicucab, Aldea Paquilá.	Rural	Gravedad	Domiciliar	1.17 lts/seg	Si pero no se encuentra en funcionamiento.	Si se encuentra en funcionamiento.				Caserío Chicucab. Aldea Paquilá.	Nahualá	675 personas.	125 viviendas
								Chicucab	Nacimiento 1	14°38'18.00"N 91°28'43.00"O				
								Chicucab	Nacimiento 2	14°38'17.00"N 91°28'42.00"O				
								Chicucab	Nacimiento 3	14°38'17.00"N 91°28'41.70"O				
								Chicucab	Nacimiento 4	14°38'16.82"N 91°28'41.70"O				



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

## MAPA DE UBICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA DEL CASERÍO CHICUCAB, ALDEA PAQUILÁ



**SIMBOLOGÍA**

Nombre	Simbología
Cajón de captación de caudales	[Icon: Blue line with green dots]
Captaciones	[Icon: Green triangle]
P. Zanjón	[Icon: Green circle]
Tanque de distribución	[Icon: Yellow square]
V. Alm.	[Icon: Green triangle]
V. Zanjón	[Icon: Green circle]
Distribución	[Icon: Blue line]
Contorno	[Icon: Green outline]

Coordenadas	Nombre
662500 1617500	Cajón de captación
663000 1618000	P. Zanjón
663500 1618500	V. Alm.
664000 1618000	Tanque de distribución
664500 1617500	V. Alm.
664000 1617000	V. Zanjón
663500 1616500	P. Zanjón
663000 1616000	Cajón de captación

Coordenadas	Nombre
662500 1617500	Cajón de captación
663000 1618000	P. Zanjón
663500 1618500	V. Alm.
664000 1618000	Tanque de distribución
664500 1617500	V. Alm.
664000 1617000	V. Zanjón
663500 1616500	P. Zanjón
663000 1616000	Cajón de captación

Coordinate System: WGS 1984 UTM zone 15  
Projection: Transverse Mercator Datum: WGS 1984



## MAPA DE UBICACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO DEL CASERÍO CHICUCAB, ALDEA PAQUILÁ

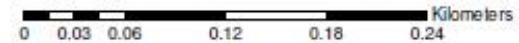


COORDENADA	COORDENADA Y	Nombre
663048.96	1617205.67	LINEA DRENAJE
663041.64	1617202.00	LINEA DRENAJE
663042.85	1617200.80	LINEA DRENAJE
663041.80	1617211.00	LINEA DRENAJE
663041.86	1617242.33	LINEA DRENAJE
663041.21	1617081.67	DESPOQUE

SIMBOLOGÍA
COORD. DRENAJE, CIRCULAR

SIMBOLOGÍA
Línea de drenaje

Coordinate System: WGS 1984 UTM zone 15  
Projection: Transverse Mercator Datum: WGS 1984



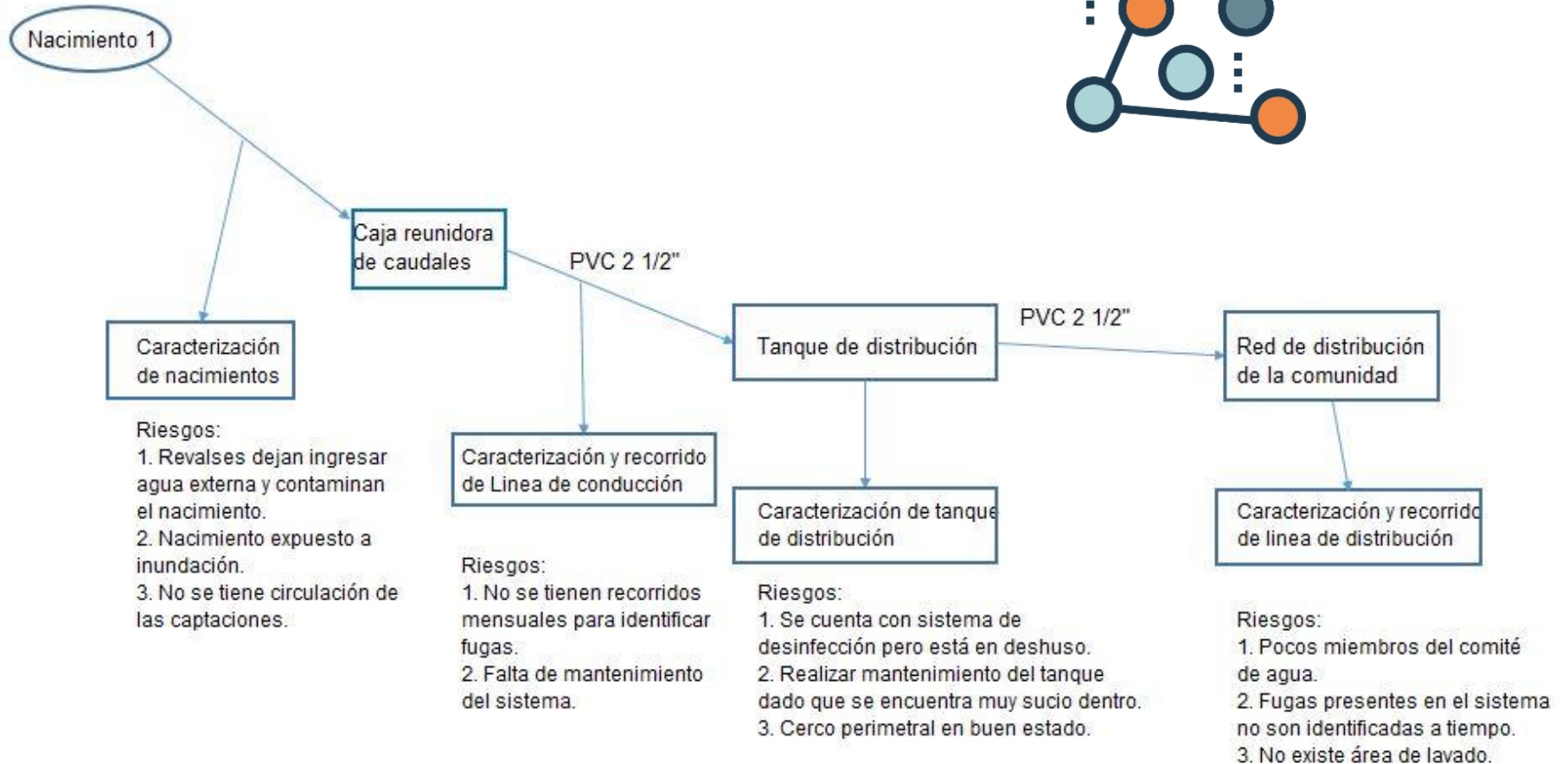
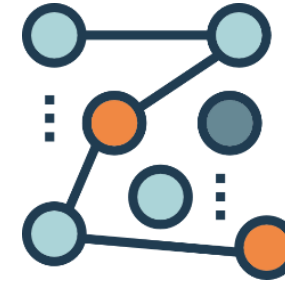
## MAPA DE UBICACIÓN DE VISITAS DOMICILIARES EN EL CASERÍO CHICUCAB, ALDEA PAQUILÁ

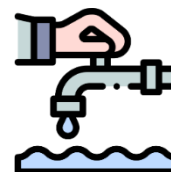


### SIMBOLOGÍA

● VISITAS\_DOMICILIARES\_CHICUCAB

## Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado





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

En este apartado se analizan los posibles riesgos a los que está expuesto el sistema, evaluando cada uno de sus componentes y los problemas a corto, mediano o largo plazo al que pueden estar expuestos.

La determinación de los peligros se realizó mediante visitas en campo, consultas con el comité de agua e investigación de eventos recientes en la zona.

### Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos.	Inundación, cambios rápidos en la calidad el agua.
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad de agua de las fuentes.
Fauna	La fauna presente en la zona puede provocar contaminación microbiológica.
Inundación.	Ante la cercanía de las captaciones con el cauce del río, y que este en una potencial lluvia puede incrementar los niveles de altura, puede provocar la contaminación con agua superficial. También provoca un peligro constante, dado que la saturación y erosión de las bases donde se encuentran los nacimientos, pueden ser debilitados hasta su colapso durante un evento extraordinario.
Almacenamiento de agua cruda.	En el nacimiento No.2 no recorre agua con fluidez y en ocasiones el agua queda estancada.
Alteración de la fuente dado que no se cuenta con un sistema de protección.	No se tienen elementos que puedan proteger al nacimiento, dado que no cuenta con circulación y no tiene dispositivos de seguridad en las tapaderas.

<p>Falta de mantenimiento preventivo y correctivo.</p>	<p>Se tiene mantenimiento parcial del sistema, dado que se realiza mensualmente la limpieza, pero no de manera adecuada.</p>
--	--

Fotografía 1: Riesgo en la fuente o pozo



Fuente: Ing. Walter Poroj

Como se puede evidenciar en la ilustración, en la parte inferior se detecta que la fuente está expuesta a ser alterada dado que el cauce del río tiende a arrastrar sedimentos u objetos, y estos pueden dañar la captación, también se observa que la tubería de rebalse sale directamente y tiene contacto con aguas externas, esto puede contaminar el agua captada en el nacimiento.

Mientras tanto en el apartado dos, se puede observar infiltración externa por parte del río hacia la captación, e incluso existe la presencia de salitre en las paredes. Como tercer punto, puede



identificarse que el pequeño talud que está en la periferia del nacimiento, puede hacer correr escorrentía por la pendiente con la que se cuenta, y que esta al ser superficial, también puede contaminar el agua captada.

El ingreso de agua externa, es un peligro muy significativo, porque al acarrear una gran cantidad de agentes, puede alterar las características físicas y bacteriológicas del sistema.

Fotografía 2: Captación número 1



Fuente: Ing. Walter Poroj

Puede observarse la presencia de hojas dentro de la captación, también se identificó el ingreso de insectos, por motivo de que el sistema de rebalse no tiene ninguna protección en la parte externa, y tiene un ingreso directo al nacimiento, por lo que un punto específico es proveer de un sistema seguro para evitar contaminación externa.

El sistema deficiente, está provocando que elementos externos ingresen dentro de la captación, afectando así las propiedades del líquido; cabe resaltar que, en la evaluación del componente de captación, se pudo observar que el fluido tiene cierta turbiedad.

### Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección

No se cuenta con un sistema de desinfección y que la comunidad tiene rechazo hacia el sabor y olor del cloro, los principales peligros que se pueden generar a este componente es el siguiente:

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Se cuenta con sistema de desinfección, pero no se usa.	<p>Aumento de enfermedades por motivo que el agua no se desinfecta y elimina bacterias peligrosas para el organismo humano.</p> <p>Existe un sistema de desinfección relacionado al tanque, pero no se usa adecuadamente, según se pudo indagar, es a partir de pastillas de hipoclorito de calcio.</p>

Fotografía 3: Vista del sistema de desinfección, pero no se utiliza.



Fuente: Ing. Walter Poroj

El sistema de agua del Caserío Chicucab, al ser edificado dentro de la década del 2010 fue construido con un sistema de desinfección, por ello se cuenta con la infraestructura y conexiones



en buen estado, sin embargo, en los últimos años se ha dejado de utilizar, por motivo de que la cantidad de pastillas que habían sido donadas por el ejecutor se agotaron y el comité de agua no cuenta con fondos para la compra de nuevas pastillas.

El rechazo de la población también es un punto en contra para el uso de sistemas de desinfección, por motivo de que manifiestan rechazo al sabor y olor del líquido. La falta de cloración del sistema es un factor que aporta al aumento de la proliferación de enfermedades de origen gástrico, a raíz de que no se cumple la función específica para poder eliminar correctamente las bacterias (coliformes fecales y totales) que puedan estar presentes en el agua captada. Cabe resaltar también, que la comunidad no realiza desinfección del sistema, en ninguno de sus componentes, tanto en captación, tanque de distribución y sistema de distribución.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación por que no existe un protocolo para identificar fallas.
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de los depósitos, porque las cajas de válvulas se encuentran sin protección y algunas de ellas cruzan terrenos privados.
Acceso de terceros a tomas de agua	Contaminación por contraflujo
Acceso no protegido	Contaminación del sistema.
Intermitencia del suministro	Entrada de contaminación por el estado de la protección del sistema.

Fotografía 4: Estado de sistema de válvulas de compuerta en red de distribución



*Fuente: Ing. Walter Poroj*

El principal problema detectado es la falta de protección de las cajas de válvulas ya que muchas de ellas se encuentran en el paso público o privado y no cuentan con la protección adecuada, como se evidencia en la imagen anterior, en donde se nota que existe basura dentro y que no se tiene adecuado mantenimiento.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Conexiones no autorizadas	Contaminación por contra flujo, el comité sabe que existen conexiones ilícitas, sin embargo, no tiene conocimiento sobre la cantidad o lugares específicos donde se encuentran los puntos de conexión.
Fugas no identificadas a tiempo	Por la falta de personal del comité de agua, no se identifican fugas a tiempo.

*Fotografía 5: Estado de los puntos de consumo en escuela*



Fuente: Ing. Walter Poroj

## Análisis del saneamiento en la comunidad

En el estudio realizado del sistema de saneamiento de la comunidad se ha identificado que se compone por medio de letrinas de pozo seco en su totalidad; también se cuenta con una línea de drenaje en las partes bajas del caserío, sin embargo, debido a la condición económica de la zona, la comunidad no ha podido sufragar los gastos para poder conectarse al servicio, siendo únicamente el 10% de las viviendas que si tienen acceso a esta conexión.

Dentro del análisis se pudo identificar que las viviendas censadas, cuentan con una mala infraestructura de letrinización, aunado a que en ninguna de ellas cumple con los requerimientos mínimos para considerarse adecuada para el uso sanitario de los habitantes. También se ha identificado que ningún sistema evaluado o no evaluado, cuenta con un dispositivo para el lavado de manos directamente relacionado con el uso de la letrina, por lo que es de suma importancia implementar este sistema para la reducción de enfermedades de origen gástrico en la comunidad y fomentar la adecuada higiene de los usuarios.

*Tabla 8: Acceso al saneamiento en la comunidad*

Viviendas que cuentan con letrina.	125.00 viviendas	Equivalente al 100%
Viviendas que no cuentan con letrinas	0 viviendas	Equivalente al 0%

Fuente: Comité de agua, Caserío Chicucab, Aldea Paquilá.

Fotografía 6: Estructura típica de letrinas en el Caserío Chicucab



Fuente: Ing. Walter Poroj

Tabla 9: Características del uso de letrinas en el sistema.

Características del uso de letrinas en la comunidad.
Sistema económico y básico que puede ser implementado por los usuarios de la vivienda.
Sistema que debe tener mantenimiento y en donde la letrina al paso de un tiempo debe ser cerrada por la cantidad de materia fecal que pueda estar presente.
Más olores, presencia de moscas y mosquitos en los alrededores que pueden ser agentes de contaminación.
Puede contaminar el manto freático y las fuentes subterráneas de agua.

Infraestructura básica y eficiente.

*Fuente: Ing. Walter Poroj*

## Análisis de la disposición de aguas grises

### Análisis de aguas residuales



En el análisis realizado al sistema que capta las aguas grises se ha identificado lo siguiente:

1. Las viviendas que cuentan con letrinas únicamente vierten sus desechos al pozo seco, que aproximadamente tiene entre 5 y 8 metros de profundidad.
2. Las aguas grises tienen dos tipos diferentes de disposición, la primera de ellas es por medio de que se viertan a flor de tierra, producto de pilas o lavaderos; la segunda disposición de estas aguas es de conectar a la salida tuberías en su mayoría de 3", las cuales son dirigidas fuera de la vivienda hasta pequeños afluentes de aguas grises que recorren el caserío, en donde abunda la presencia de moscas cercanas a estos flujos. También las aguas son vertidas en salidas de caminos y terrenos baldíos.
3. Actualmente no existe una organización que promueva la implementación del tratamiento de las aguas grises de la zona, siendo esta una fuente muy considerable de la contaminación de suelos y agua subterránea.
4. Cabe mencionar que, aunque toda la comunidad cuente con al menos una letrina por vivienda, se tiene una fuerte presencia de malos olores en los caminos de la comunidad y abundancia de moscas.
5. Se ha identificado que muchas letrinas se encuentran demasiado cerca de las salidas de las tomas de agua, y dado que no se cuenta con el mantenimiento y limpieza de los elementos, tiende a ser un indicador de susceptibilidad a la contaminación del agua.
6. No se cuenta con un sistema independiente de higiene asociada a la letrina, por lo que en las pilas se puede proliferar un foco de contaminación de uso.

*Fotografía 7: Identificación de aguas grises vertidas*



Fuente: Ing. Walter Poroj

### Tipo de tratamiento existente

Actualmente en la comunidad de Chicucab no existen dispositivos de tratamiento, tampoco las autoridades han manifestado interés por este tema, y tanto los desechos líquidos como sólidos se vierten directamente al ambiente.

### Análisis de la disposición de residuos sólidos

#### Análisis de desechos sólidos



En la comunidad de Chicucab se identifican dos grandes grupos de desechos sólidos de los cuales la comunidad hace uso siendo los siguientes:

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

En toda la comunidad es frecuente ver basura por sus caminos, porque las personas tienden a arrojar únicamente los desechos y deshacerse de ellos sin depositarlos en un lugar adecuado para su disposición final.

También mediante la visita domiciliar, se ha podido obtener resultados significativos de las encuestas, las cuales han arrojado los siguientes datos.



Tabla 10: Disposición de desechos sólidos

Disposición final	Cantidad de la población %	Tipo de desecho
La quema	100% de la población	Inorgánico
La entierra	0 % de la población	-----
La arroja en terreno baldío o propio.	100% de la población	Orgánico

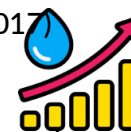
Fuente: Ing. Walter Poroj



### Estado de enfermedades de origen hídrico

Según datos consultados con la técnica en salud de la zona se reportan entre 12 y 20 casos de enfermedades gástricas en niños y entre 10 y 15 en adultos mensualmente del periodo del primer semestre del año 2021.

El índice de desnutrición en la zona revela que hay una presencia del 50% de la niñez del caserío que sufre esta afección, debido a las condiciones de saneamiento del lugar. (MARN, 2017)



### Análisis de la oferta

Se ha identificado que los nacimientos actualmente están produciendo un caudal adecuado para la comunidad, que desde las captaciones se puede determinar que son constantes, y en base al análisis de oferta-demanda (ver gráfica 3), la producción del recurso es adecuado para las necesidades humanas de la sociedad, mas no para los aspectos sociales y culturales.

Sin embargo, actualmente el servicio es intermitente y en ciertos horarios hay sectores de la población que no cuenta con agua en el lugar, por lo que se puede tener una deficiencia en el sistema de distribución, debido a la obstrucción de la tubería por sedimentos que se evidenciaron durante la visita de campo, también una posible causa puede ser a raíz de conexiones ilícitas deficientes o con fugas que influyen en la disminución del caudal en la comunidad.

En la comunidad como ya se ha mencionado se tiene un servicio que no es constante durante el día, también hay épocas en las que baja rotundamente el caudal y no se cuenta con el recurso necesario para satisfacer a la población.

En la zona se identifica que tiene un potencial hídrico significativo, dado que en el lugar donde se encuentran los nacimientos de Chicucab, también se dota la mayoría de comunidades de la aldea Paquilá, por lo que puede evidenciarse que la presencia del potencial hídrico es significativa en el área.

Se identificó también que existen proyectos dentro de la comunidad, de comités privados que con los mismos fondos de la población ha logrado implementar un servicio de agua en la comunidad.



## Análisis de la demanda

Actualmente en Chicucab no se cuenta con un servicio de calidad, porque las necesidades de la población sobrepasan el servicio brindado por el mantenimiento deficiente de la red de distribución.

Al ser un proyecto que ha llegado a la mitad de su vida útil, deben realizarse medidas que puedan beneficiar a la población, de tal forma que se pueda proveer de un servicio integral a la población.

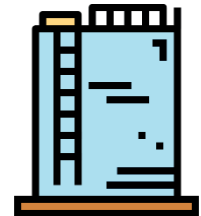
Actualmente en la comunidad de Chicucab se brinda a la población un caudal menor a los 50 litros/habitante/ día, e incluso hay zonas del caserío donde se identificó una dotación demasiado baja o que en ese horario no contaban con agua.

Debido a estos escenarios es prudente brindar a la población de un plan de mejora, para que el sistema pueda generar un servicio integral y autosustentable a largo plazo.

## Análisis de la capacidad de almacenamiento

En el análisis de campo realizado a la comunidad se pudo definir que el sistema cuenta con un tanque de distribución en buen estado, tomando en cuenta la información recopilada en campo se procede a realizar el siguiente análisis para evaluar la capacidad del almacenamiento y distribución:

- Ancho interno: 3.77mts, largo interno: 9.65mts, altura: 1.85mts
- Espesor de paredes: 0.35mts
- Cuenta con escalones cercanos al ingreso de agua al tanque.
- La tapadera de ingreso se encuentra en buen estado.
- Debe mejorarse el mantenimiento del tanque debido a que dentro se observa una cantidad considerable de sedimentos y arena arrastrada desde la captación por toda la línea de conducción.



Con la información correspondiente, el volumen de almacenamiento del tanque es el siguiente: 67.30 mts<sup>3</sup>.

Para el análisis de la capacidad de almacenamiento, se basará en los resultados recopilados en campo del caudal de ingreso al sistema y se compara con la estimación de la capacidad del elemento real, para comprobar si el almacenamiento del proyecto cumple con lo requerido por la comunidad.

Tabla 11: Análisis de caudal del sistema

Datos iniciales del sistema		
Caudal de ingreso actual	1.17	lts/seg
Dotación estimada de población	50.00	lts/hab/día
Población actual	675.00	habitantes
Tasa de crecimiento poblacional (INE, 2011)	1.68	%
Años de proyección	5.00	Años



Datos calculados del sistema		
Población futura	734.00	habitantes
Caudal medio necesario (Qm)	0.42	lts/seg
Volumen de tanque:	35.00	mts <sup>3</sup>

Fuente: Ing. Walter Poroj

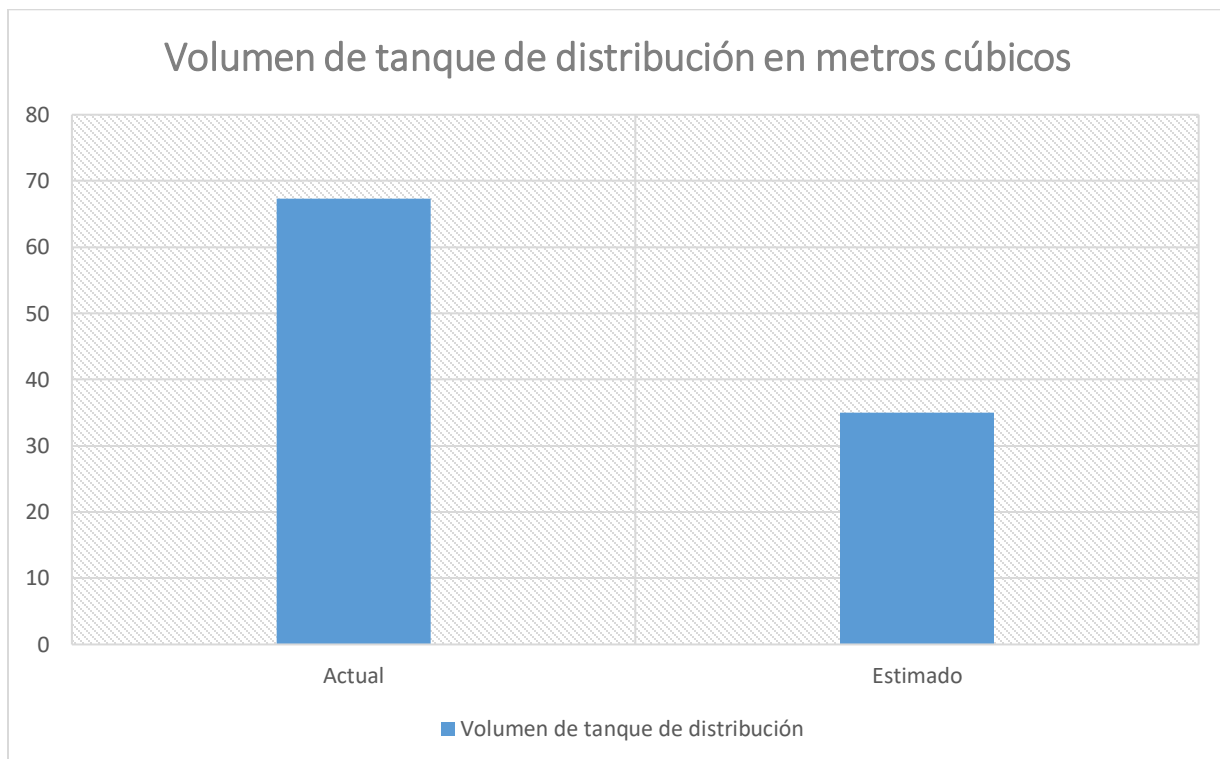
Como se ha identificado en los resultados, en el análisis del caudal del sistema se puede observar que hay una diferencia entre el caudal que ingresa al sistema y el necesario para la población, porque según la proyección estimada con una dotación de 50 litros/hab/día, el caudal necesario para abastecer a la población debería ser de 0.42 lts/seg, lo cual tiene una considerable diferencia a favor con la capacidad hídrica actual, dado que el caudal que ingresa al sistema es de 1.17 lts/seg.

Por ello en base al análisis del caudal, se ha determinado que se cumple con los requerimientos para abastecer a la población.

Por su parte analizar el volumen del tanque proyectado arroja un volumen de 35.00mts<sup>3</sup>, una variación a favor hacia el tanque dado que el volumen interno actual es de 67.30 mts<sup>3</sup>, por lo que la capacidad de almacenamiento cumple con lo requerido por la población.

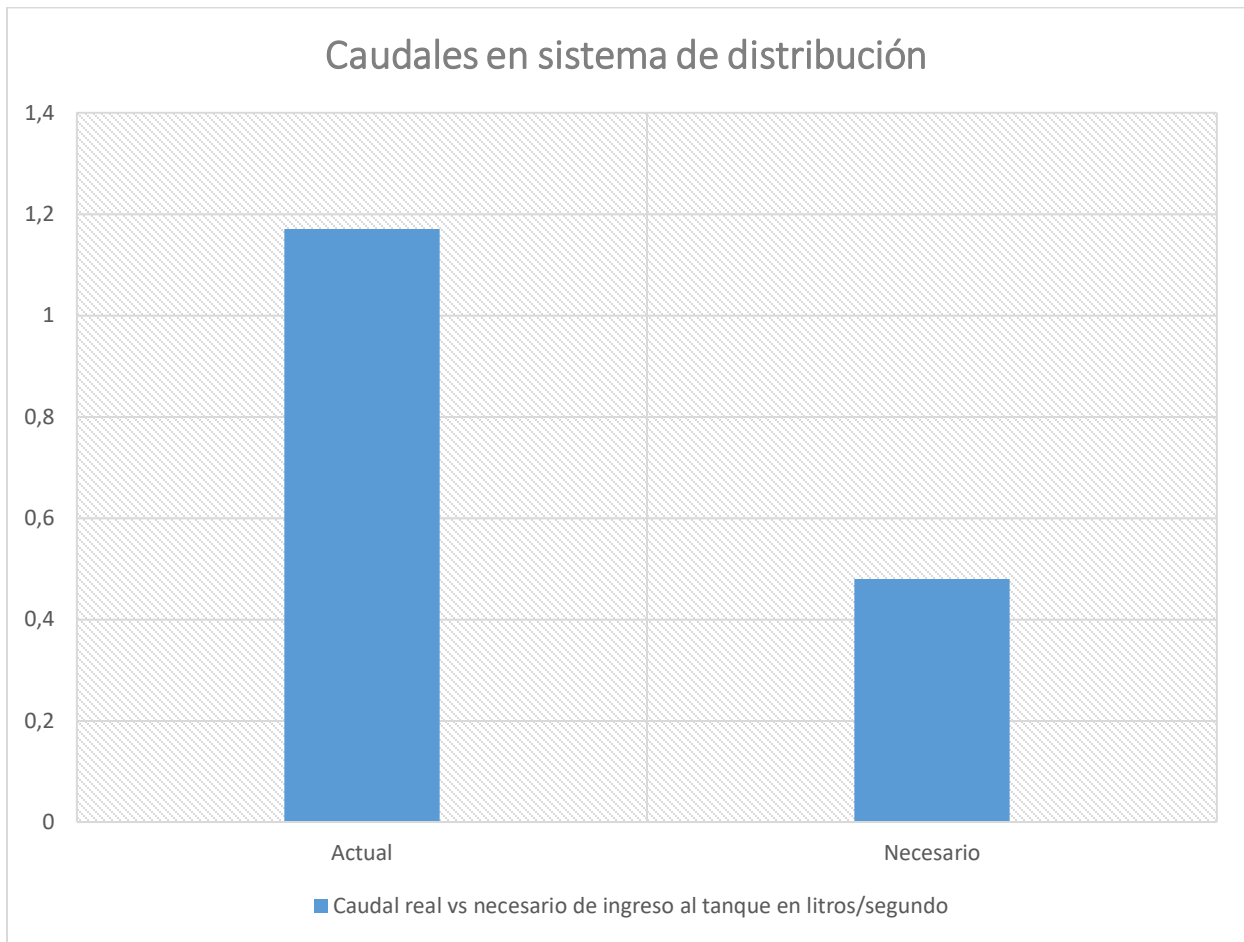
En el análisis de capacidad de almacenamiento el sistema cumple satisfactoriamente al igual que el caudal mínimo necesario para el desarrollo humano.

Grafica 1: Comparación de volumen de tanque actual vs estimado



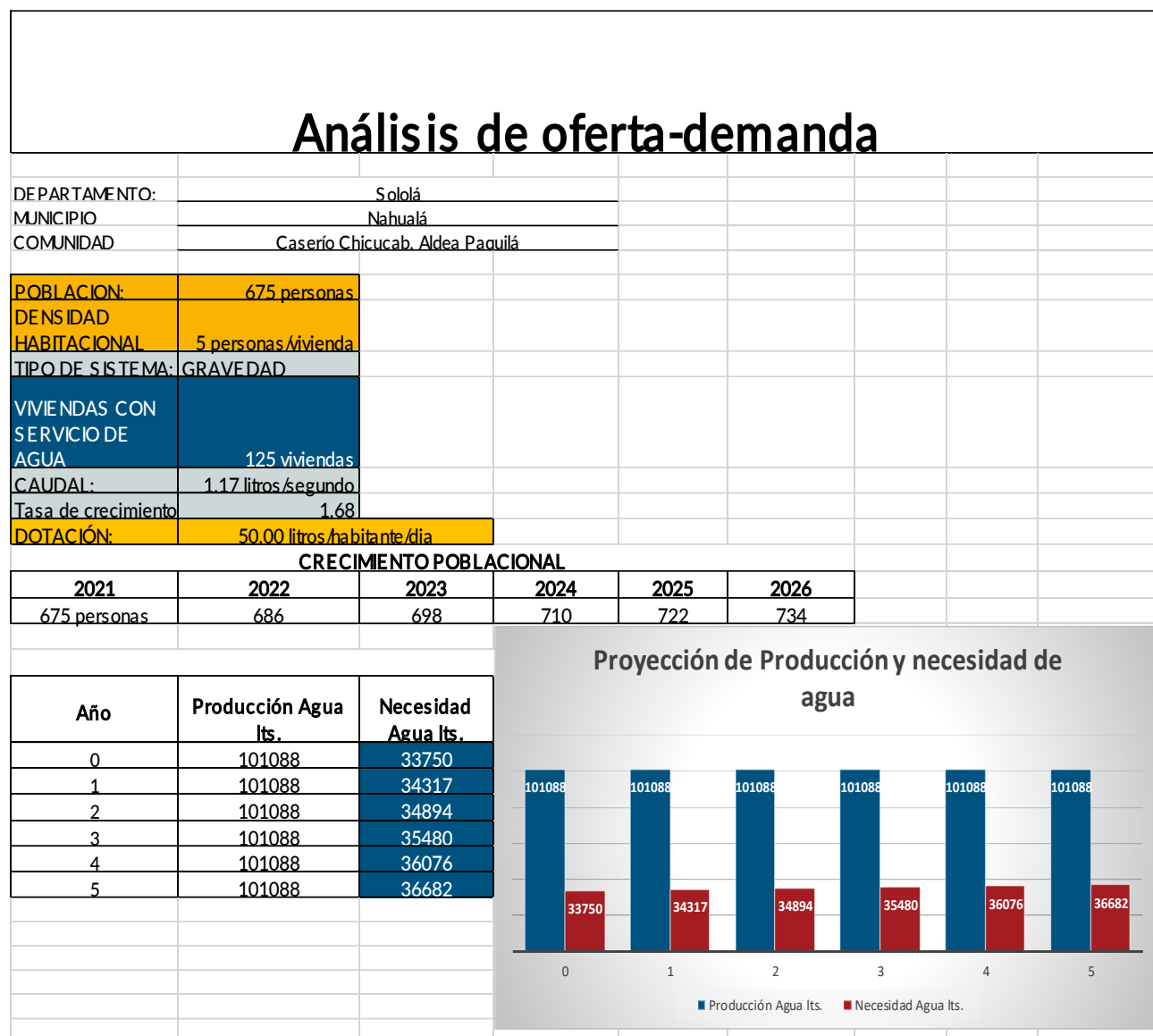
Fuente: Ing. Walter Poroj

Grafica 2: Comparación de caudal de ingreso al tanque actual vs necesario

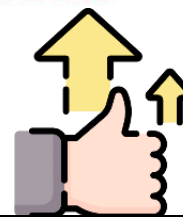


Fuente: Ing. Walter Poroj

Grafica 3: análisis de oferta y demanda.



Fuente: Ing. Walter Poroj



## Principales mejoras identificadas del sistema de agua

### Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Formación y capacitación de fontaneros	Mal	-Formar a personal técnico para dar solución al mantenimiento y operación del sistema, por medio de capacitaciones por parte de la municipalidad, área de salud de la aldea, instituciones o gestión externa del cocode y comité de agua.	Q250.00 / trimestral Q1000.00 / anual.
Comité de agua	Regular	-Fortalecimiento del comité de agua y su relación directa con la población, para que cuenten con los insumos, herramientas y personal adecuado para su labor.	Q3000.00 / anual
Plan de control de calidad	Malo	-Realización de planes de control de calidad de agua.	Q2,500.00
Análisis de calidad de agua	Malo	-Debe realizarse un análisis de calidad de agua trimestralmente.	Q1,500.00 / trimestral Q6,000.00 / anual
Captación	Regular	-Limpieza de la captación y adecuado mantenimiento de las obras de arte.	Q350.00

		-Colocación de tapones con cedazo para tubería de rebalse.	
Línea conducción	Bueno	-Limpieza del sistema y recorrido más exhaustivo para identificar fugas dentro del sistema.	Q275.00
Tanque de distribución	Bueno	-Plan de operación y mantenimiento del sistema.  -Limpieza en los alrededores y dentro del sistema.  -Mantenimiento para evitar que los sedimentos ingresen a la línea de distribución.  -Resanar lugares donde se identifiquen fugas.	Q750.00
Sistema de desinfección	Bueno pero no está habilitado el funcionamiento.	-Desinfección de captación, tanque de distribución, línea de distribución y según manual de operación y mantenimiento.	Q500.00
Línea de distribución	Regular	-Cambio de grifos en mal estado.  -Recorridos mensuales para identificación de fugas.	Q75.00 por vivienda. Q9,375.00 total

### Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Circulación del nacimiento y plan de mantenimiento definido.</li> <li>-Construcción de contra cuneta en los nacimientos para protegerlos de la escorrentía de taludes.</li> </ul>	Q14,245.00
Línea conducción	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Resane de elementos en mal estado.</li> <li>-Limpieza de cajas interna y externa.</li> <li>-Evaluación de funcionamiento de válvulas de aire y de limpieza.</li> </ul>	Q500.00
Tanque de distribución	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reparar elementos en mal estado de la circulación existente.</li> <li>-Limpieza y operación en base a manual proporcionado.</li> </ul>	Q750.00
Sistema de desinfección	No está en funcionamiento.	-Reconexión de sistema de desinfección al tanque de	Q1500.00



		distribución y dotación de pastillas de hipoclorito de calcio al 60%.	
Sistema de distribución	Regular	-Control de fugas y protocolo de solicitud de reparaciones y denuncias de conexiones ilícitas.	Q300.00

### Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema de agua potable	Regular	Planificación y estudio técnico del sistema de agua potable con todos sus componentes.	Q75,000.00
Captación	Regular	-Compra de nacimiento nuevo. -Construcción y circulación de nueva captación.	Q130,000.00
Línea conducción	Bueno	-Instalación de nueva línea de conducción 500 ml HG 3".	Q85,000.00
Tanque de distribución	Bueno	-Mantenimiento adecuado al tanque de distribución.	Q200.00 / mensuales Q2400.00 / anual
Sistema de desinfección	Bueno pero no está en funcionamiento.	-Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.	Q4,500.00 / anual



Sistema de distribución	Regular	-Cambio de tubería vieja.  -Ampliación o construcción nueva del sistema de distribución pvc 1 ½" y 500ml.	Q175,000.00
*Datos de mejoras a largo plazo según "Guía sobre costos promedio de construcción" (SEGEPLAN, 2013)			

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



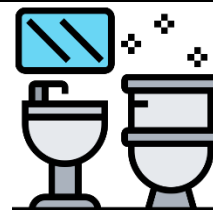
Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Formación y capacitación de fontaneros	Mal	-Formar a personal técnico para dar solución al mantenimiento y operación del sistema, por medio de capacitaciones por parte de la municipalidad, área de salud de la aldea, instituciones o gestión externa del cocode y comité de agua.	Q250.00 / trimestral Q1000.00 / anual.
Comité de agua	Regular	-Fortalecimiento del comité de agua y su relación directa con la población, para que cuenten con los insumos y personal adecuado para su labor.	Q3000.00 / anual
Plan de control de calidad	Malo	-Realización de planes de control de calidad de agua.	Q2,500.00

Análisis de calidad de agua	Malo	-Debe realizarse un análisis de calidad de agua trimestralmente.	Q1,500.00 / trimestral Q6,000.00 / anual
Captación	Regular	-Limpieza de la captación y adecuado mantenimiento de las obras de arte. -Colocación de tapón con cedazo a salida de rebalse. -Circulación de sistema de captación. -Construcción de contra cuneta para protección de los nacimientos. -Construcción de muro perimetral de mampostería para proteger de la corriente del río al nacimiento.	Q14,245.00
Línea conducción	Bueno	-Limpieza del sistema y recorrido más exhaustivo para identificar fugas dentro del sistema. -Evaluación constante de estado de cajas, válvulas y tubería.	Q750.00
Tanque de distribución	Bueno	-Cambio de componentes en mal estado del cerco perimetral.	Q500.00

		-Sistema de distribución nuevo (a largo plazo).	
Sistema de desinfección	Bueno pero no conectado actualmente.	-Desinfección para el sistema y concientización a la comunidad acerca del beneficio de desinfectar el agua previo a su consumo.  -Reconexión del sistema de desinfección.	Q500.00
Sistema de distribución		-Cambio de grifos en mal estado.  -Recorridos mensuales para identificación de fugas.  -Control de fugas y protocolo de solicitud de reparaciones y denuncias de conexiones ilícitas.  -Ampliación del sistema de distribución (a largo plazo).	Q75 por vivienda.

## Principales mejoras identificadas de saneamiento

### Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Implementación metodología	No existe	Material didactico e insumos para facilitador y para las	Q500.00

SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL		etapas de la metodología (Incluye impresiones).	
	No existe	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación.	Q1,800.00
	No existe	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	Q1,300.00
	No existe	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	Q2,000.00
	No existe	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q1,500.00
	No existe	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q5,000.00
Letrinas de hoyo seco	Regular / malo	Mejoramiento de estructura de letrinización: -Limpieza -Circulación completa.	Q1,355.00 / VIVIENDA
Letrinas de hoyo seco	Regular / Malo	-Instalación de área de lavado con jabón en zona cercana a letrina.	Q150.00 / VIVIENDA

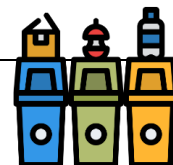
#### Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
---------------------	--------	--------------------	-------------

Drenaje aguas grises	Malo	Construcción cajas trampa grasa en las salidas de tuberías de aguas grises.	Q840.00 / VIVIENDA
Drenaje aguas grises	Malo	Construcción pozos de absorción a donde desfogar aguas grises previamente tratadas.	Q4,260.00 / VIVIENDAS.

### Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Drenaje sanitario	Malo	Planificación y estudio del sistema de drenaje y saneamiento.	Q75,000.00
Drenaje sanitario	Malo	Instalación de sistema de drenaje adecuado para toda la población. (PVC 8" y 500ml)	Q210,000.00
Drenaje sanitario	No existe	Construcción pozos de visita (h=1.50 y 10 pozos).	Q156,550.00
Drenaje sanitario	No existe	Construcción planta de tratamiento de aguas residuales con estudio y planificación.	Planificación: Q12,000.00 Construcción: Q950,000.00
*Datos de mejoras a largo plazo según "Guía sobre costos promedio de construcción" (SEGEPLAN, 2013)			



### Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Disposición de residuos sólidos.	Malo	Creación de comités de gestión y disposición de residuos sólidos.	Q4000.00 / mensual.
Disposición de residuos sólidos.	Malo	Basurero en el domicilio dedicado a coleccionar la basura semanal para no tener a intemperie los desechos.	Q75.00
Disposición de residuos sólidos.	Malo	Separar desechos correctamente para su disposición final entre desechos orgánicos e inorgánicos.	Q100.00
Implementación de aboneras hechizas para el sistema	Malo	Creación de aboneras domésticas para el tratamiento de los desechos orgánicos de las viviendas que conforman la comunidad.	Q250.00



## Hoja de ruta para la gestión de mejoras







### Análisis de sostenibilidad técnica

Tabla 12: Índice de sostenibilidad técnica sistema de agua



48

		Índice de sostenibilidad sistema de agua.		
Descripción del índice.		1	0.5	0
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto	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
	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	El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas	El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se	El sistema no llega al 100% de los



Fuente: Ing. Walter Poroj

Tabla 13: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento básico

<b>Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.</b>			
<b>Descripción del índice.</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>
1 La accesibilidad física a dispositivos de disposición de excretas en hogares es total, estando cerca o dentro de los hogares y con caminos seguros para llegar a ellos.	90-100%	50-89%	0-49%
2 Los dispositivos de saneamiento son seguros, previenen el contacto de las personas y animales con las excretas, permiten privacidad, principalmente para mujeres y niñas.	90-100%	50-89%	0-49%
3 Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre.	90-100%	50-89%	0-49%
4 La condición socioeconómica de las familias de la comunidad, les permite acceder a un dispositivo para disposición de excretas a un costo al alcance de todas y todos.	0-10%	11-49%	50-100%
5 La presencia de estructuras de coordinación comunitaria que pudieran incidir en la gestión adecuada del saneamiento es relevante y se interesan en el tema.	4 o más	2 a 3	No existe ninguna
6 La accesibilidad física en los lugares públicos, es total, estando cerca o dentro de ellos y con caminos seguros.	90-100%	50-89%	0-49%
7 Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises así como infraestructura para el lavado de manos.	90-100%	50-89%	0-49%
8 El total de familias de la comunidad cuenta con un área y dispositivo de lavado de manos asociado al uso del baño o letrina.	90-100%	50-89%	0-49%
9 No existen pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro de la comunidad por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
10 El total de familias de la comunidad cuentan con un tratamiento al menos básico de las aguas grises que desfogon.	90-100%	50-89%	0-49%
11 El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	90-100%	50-89%	0-49%
12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
0.166666667			
0.50	1	2	0
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	12	3	

Fuente: Ing. Walter Poroj



## Sostenibilidad ambiental

Tabla 14: Índice de sostenibilidad ambiental.

Índice de sostenibilidad ambiental.				
Descripción del índice.		1	0.5	0
1	Existencia de áreas verdes o bosque alrededor de la fuente/toma de agua	SÍ	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 productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas,	NO	NA	SI
3	Tipo de erosión presente en la zona	LEVE	MODERADA	ALTA
4	Nivel de vulnerabilidad a riesgos	PENDIENTES (0-15%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS.	PENDIENTES (16-50%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS.	PENDIENTES (>50%) O CON ANTECEDENTES DE EVENTOS.
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.				
0.5				
1.25		1	1.5	0
<b>Índice de sostenibilidad ambiental.</b>				
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		4	2.5	

Fuente: Ing. Walter Poroj



## Presupuesto de mejoras alcanzables por la población

PRESUPUESTO INTEGRADO					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>SISTEMA DE AGUA</b>					
1	CAPTACION CON CONTRACUNETA	GLOBAL	1.00	Q 8,590.00	Q 8,590.00
2	CAPTACION 2	GLOBAL	1.00	Q 1,605.00	Q 1,605.00
3	CAPTACION 3	GLOBAL	1.00	Q 1,975.00	Q 1,975.00
4	CAPTACION 4	GLOBAL	1.00	Q 2,075.00	Q 2,075.00
5	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	GLOBAL	1.00	Q 250.00	Q 250.00
6	PASO DE ZANJON	GLOBAL	1.00	Q 770.00	Q 770.00
<b>COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA</b>					Q 15,265.00
<b>SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					
1	LETRINA	UNITARIO	1.00	Q 1,335.00	Q 1,335.00
2	CAJA TRAMPA GRASA	UNITARIO	1.00	Q 840.00	Q 840.00
3	POZO DE ABSORCIÓN	UNITARIO	1.00	Q 4,260.00	Q 4,260.00
4	ESTACIONES DE LAVADO	UNITARIO	1.00	Q 150.00	Q 150.00
<b>COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA</b>					Q 6,585.00



## Manual de operación y mantenimiento



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

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

Funciones del operador o fontanero del sistema:

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

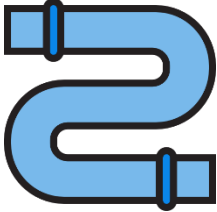
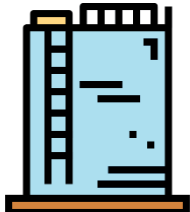
## OPERACIÓN

	<p><b>CAPTACIÓN</b></p>	<p>-Para poner en marcha la captación, después de cada mantenimiento, abrir la válvula de salida de compuerta cuando el agua ha llegado al nivel de rebalse.</p> <p>-Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación.</p> <p>-Revisar si hay algún agente que esté obstaculizando el paso del agua</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
--	-------------------------	--	------------------------	--

		<p>en el sistema de captación, especialmente en las tuberías de salida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar que la caja reunidora de caudales esté recibiendo correctamente el agua captada de los cuatro nacimientos.</li> <li>-Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema.</li> <li>-Revisión de que las tapaderas de las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas.</li> </ul>		
	<p>VALVULAS DE AIRE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada.</li> <li>-Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las</li> </ul>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>



		<p>presiones que están atrapadas dentro del sistema de conducción.</p> <p>-Al momento de realizar mantenimiento al sistema de conducción, cerrar las válvulas y luego al reconectar el sistema abrirlas dependiendo de la graduación anotada por el fontanero.</p>		
	<p><b>VÁLVULA DE LIMPIEZA</b></p>	<p>-Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente para evaluar si están en buen estado.</p> <p>-Revisar que el sistema de limpieza funcione.</p> <p>-Abrir válvula cuando se realice la limpieza rutinaria, dejar abierto por 10 minutos y luego cerrar.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>


		<p>-Revisar si luego de la limpieza el sistema fluye con normalidad.</p>		
	<p>LINÉA DE CONDUCCIÓN.</p>	<p>Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua ingrese a la tubería de conducción.</p> <p>-Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla.</p> <p>-Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
	<p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p>	<p>-Levantar la tapa de la caja de válvulas.</p> <p>-Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Esperar a que el tanque se vacíe.</li> <li>-Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios.</li> <li>-Cuando haya acabado la limpieza del tanque, esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución.</li> </ul>		
	<p>PASO AÉREO O PASO DE ZANJÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas.</li> <li>-Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos.</li> <li>-Revisión que cables y anclajes.</li> <li>-Revisión después de</li> </ul>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>lluvias intensas del estado de los pasos, en vista de que no hayan sido afectados o estén en riesgo de sufrir algún percance.</p> <p>-En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.</p>		
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>-Para poner en funcionamiento: En las cajas de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza</p> <p>-Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>válvulas de limpieza.</p> <p>-Para el mantenimiento y abastecimiento de agua abrir y graduar la válvula de salida del tanque dependiendo de la capacidad del caudal de ingreso al tanque.</p> <p>-Abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos.</p> <p>-Abrir y calibrar las válvulas de paso de acuerdo a la demanda en cada sector y anotar esta acción en el cuaderno del operador. En caso de arreglo de roturas o para realizar nuevas instalaciones, cerrar la válvula. Terminada la actividad, abrirla.</p>		
--	--	---	--	--

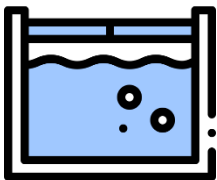
		<p>-Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción y red de distribución abrir las válvulas de limpieza para el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías.</p>		
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p>	<p>-Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso.</p> <p>-Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera.</p> <p>-Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera.</p> <p>-En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso.</p> <p>-En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla.		
		Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir.	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y 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.

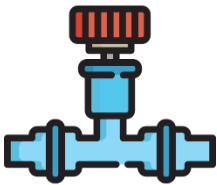
Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	CAPTACIÓN	Externo: -Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de
---	-----------	---	-----------------	--

		<p>malezas, piedras y objetos extraños.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza.</li> <li>-Limpiar las veredas perimetrales de la estructura.</li> <li>-En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina.</li> <li>-Verificar el estado de la tapadera de ingreso, los peldaños y el candado.</li> <li>-Reparar los alambres de púa del cerco perimetral.</li> </ul> <p>Interno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir las tapas de la caja de válvula y de la captación.</li> <li>-Cerrar la válvula de la salida.</li> <li>-Abrir la válvula de limpieza y</li> </ul>		<p>operación y mantenimiento.</p>
--	--	---	--	-----------------------------------

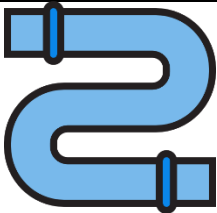
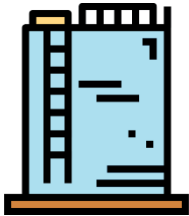


		<p>esperar que salga el agua por la tubería</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios.</li> <li>-Medir el caudal de ingreso en litros por segundo.</li> <li>-Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda.</li> <li>-Dejar correr el agua para que elimine la suciedad.</li> <li>-Colocar el dado móvil en su lugar.</li> </ul> <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Preparar la solución para la desinfección.</li> <li>-Echar 6 cucharadas grandes de cloro en polvo al 30% en un balde con 10 litros de agua ò 3 cucharas</li> </ul>		
--	--	--	--	--

		<p>soperas de cloro de 70% en 10 litros de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos.</li> <li>-Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la captación.</li> <li>-Frotar paredes internas y piso de la captación.</li> <li>-La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras de nacimientos, caja reunidora, rompe presión, distribución, tanque de distribución. Usar máximo hasta 4 veces.</li> </ul>		
	<p>VALVULAS DE AIRE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula.</li> <li>-Asegurarse que el candado de la</li> </ul>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>tapadera funcione bien.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado.</li> <li>-Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño.</li> <li>-Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento.</li> <li>-Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido.</li> <li>-Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera.</li> <li>-Con la solución de desinfección y un paño, limpiar las paredes para evitar el ingreso de insectos.</li> </ul>		
--	--	---	--	--

	<p><b>VÁLVULA DE LIMPIEZA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula.</li> <li>-Asegurarse que el candado de la tapadera funcione bien.</li> <li>-Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado.</li> <li>-Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño.</li> <li>-Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento.</li> <li>-Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido.</li> <li>-Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera.</li> <li>-Desinfectar con la misma</li> </ul>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
--	-----------------------------------	---	------------------------	--

		solución usada en la captación.		
	<p>LINÉA DE CONDUCCIÓN.</p>	<p>-Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie.</p> <p>-Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se presenten corrosión.</p> <p>-Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura.</p> <p>-Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
	<p>CAJAS ROMPE PRESIÓN</p>	<p>Externa:</p> <p>Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar el dado de rebalse.</li> <li>-En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina.</li> <li>Interna:             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Levantar la tapa de las cajas.</li> <li>-Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</li> <li>-Esperar a que la caja se vacíe.</li> <li>-Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios.</li> <li>-Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapaderas y pichacha.</li> </ul> </li> </ul>		
--	--	--	--	--

		<p>-Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua la caja y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil.</p> <p>Desinfección:</p> <p>-Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante.</p> <p>-Mezcle 40 gramos ó 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro líquido) de 30% en 20 litros de agua.</p> <p>-Mover bien removiendo cuidadosamente.</p> <p>-Con ésta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios</p>		
--	--	---	--	--


		<p>dentro de la caja.</p> <p>-Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la misma concentración.</p> <p>-Abrir la válvula de ingreso lo necesario como para poder enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y piso, permitiendo que corra por la tubería de limpia</p>		
	<p>PASO AÉREO O PASO DE ZANJÓN</p>	<p>-Revisar que no haya maleza creciendo alrededor de la tubería o los cables de anclaje.</p> <p>-Limpiar alrededores quitando piedras que puedan provocar rupturas de la tubería.</p> <p>-Evaluar que no haya insectos cerca de los anclajes.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar el estado de los cables y limpiar con un cepillo y agua.</li> <li>-Revisar cómo se encuentran las columnas del sistema, en caso de estar dañadas se debe resanar.</li> </ul>		
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comunicar a la población con la debida anticipación el trabajo de mantenimiento y la interrupción temporal en el servicio de abastecimiento de agua. Pedir a la población que cierren sus llaves de paso</li> <li>-Limpieza de obras de arte de maleza, basura y piedras o insectos que puedan estar aledaños al sistema.</li> <li>-Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema.</li> </ul>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>-Limpieza de las líneas expuestas.</p> <p>Desinfección:</p> <p>Para la desinfección de la red de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en las cajas durante 2 horas. 2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de la red estén cerradas. 3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías. 4. Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas. 5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. 6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de compuerta de agua de la red de distribución para evacuar el</p>		
--	--	--	--	--

		<p>desinfectante y los grifos en las conexiones domiciliarias para aprovechar ésta solución para la desinfección. 7. Dejar que el agua enjuague la red de tuberías antes de cerrar las válvulas de paso y los grifos hasta que no se perciba el olor a cloro o cuando el cloro residual medido en las cajas no sea mayor a 1.00 mg/lit. 8. Se recomienda utilizar el servicio al día siguiente del trabajo de mantenimiento realizado.</p>		
	<p><b>ACOMETIDAS DOMICILIARES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y accesorios.</li> <li>-Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente.</li> <li>-Abrir la tapa de la caja de</li> </ul>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>válvulas de la llave de paso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar externamente la caja de paso retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños.</li> <li>-Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava.</li> <li>-Rehabilitar el lecho de grava.</li> <li>-Cerrar la tapa de la caja de paso.</li> </ul>		
		<p>Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

## Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento

### Operación

	<p>CAJA TRAMPA GRASA</p>	<p>-Conectar el drenaje de la pila a la caja previamente construida.</p>	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de</p>
--	--------------------------	--	-----------------	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar que la tubería de ingreso este arriba de la tubería de salida, también revisar que no hayan grietas o restos de algún elemento que puedan tapar la caja.</li> <li>-Revisar que la tubería que conecta a la caja con la pila, y la caja con el pozo de absorción esté como mínimo a 60cm debajo del suelo.</li> <li>-Revisión que la salida de aguas grises de la pila esté conectada adecuadamente con la tubería de desfogue.</li> <li>-Inspeccionar constantemente por medio del levantado de la tapadera que el sistema esté funcionando bien.</li> <li>-Bajo ninguna circunstancia se debe arrojar restos de</li> </ul>		<p>operación y mantenimiento.</p>
--	--	---	--	-----------------------------------

		<p>comida o basura en el drenaje de la pila porque puede taponear la caja trampa grasa.</p> <p>-Si la caja tuviera algún taponamiento, se debe levantar la tapadera, revisar si basura o materia en mal estado está provocando este problema. Si no existe materia que esté obstruyendo la entrada o salida, con una cubeta se debe enjuagar con abundante agua tanto dentro de la caja como desde la pila, para destapar cualquier obstrucción que se tenga.</p> <p>Después de haber realizado este trabajo, se coloca la tapadera de nuevo en su lugar y se revisa en el pozo si está llegando</p>		
--	--	--	--	--

		adecuadamente el flujo.		
	LETRINAS	<p>-Revisión constante de que dentro de la letrina no exista proliferación de moscas o mosquitos.</p> <p>-Mantener la estructura siempre adecuada y limpia, si se observa que el techo o paredes están dañadas se debe realizar el cambio de la lámina o madera dañada.</p> <p>-Revisar si el asiento de la letrina tiene fugas para evitar que la materia fecal quede fuera del agujero seco.</p> <p>-Si se tiene aperturas, resanar con una mezcla de cemento y arena fina en proporción 1:4 y sellar las grietas.</p>	Cada mes	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.
	POZOS DE ABSORCIÓN	-Revisión constante de la conexión entre	Cada mes	Mejora del sistema de agua por medio del


		<p>la caja trampa grasa y el pozo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión que las paredes del pozo estén estables y no estén inclinadas.</li> <li>-Revisión visual de que la base esté filtrando de forma adecuada las aguas previamente tratadas.</li> <li>-En época lluviosa se debe revisar que el pozo no tenga inundación, se debe tener especial inspección en el broquel de concreto.</li> <li>-Revisar que la tapadera esté en buen estado, que no tenga ingreso de insectos o roedores dentro del pozo.</li> </ul>		<p>seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
	<p>ÁREA DE LAVADO</p>	<p>-Revisión que la cubeta esté en buen estado, también debe evaluarse que el</p>	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de</p>



		<p>grifo funcione adecuadamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Rellenar constantemente la cubeta para que se cuente con abundante agua para el lavado de manos.</li> <li>-Colocar este elemento sobre una silla o banco, para que sea más fácil lavarse las manos.</li> <li>-Revisar si se cuenta con el jabón necesario para poder realizar el adecuado lavado de manos.</li> </ul>		<p>operación y mantenimiento.</p>
--	--	--	--	-----------------------------------

### Mantenimiento

	<p>CAJA TRAMPA GRASA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpieza de los alrededores de la caja.</li> <li>-Revisar que no se tenga ingreso de insectos o animales dentro de la caja.</li> <li>-Si existiera algún defecto, resanar la caja con una mezcla</li> </ul>	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
--	--------------------------	---	-----------------	---

		<p>de cemento y arena fina en proporción 1:4.</p> <p>-Si hay taponamientos se debe levantar la tapadera y echar dentro abundante agua.</p>		
	<p><b>LETRINAS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpieza constante dentro de la letrina.</li> <li>-Se debe contar con un basurero con tapa para colocar dentro, papel utilizado para limpieza.</li> <li>-Cada mes se debe eliminar la maleza que haya en el exterior de la letrina.</li> <li>-Cada semana se debe echar dentro del agujero, dos paladas de ceniza, para evitar que proliferen los malos olores dentro de la letrina.</li> <li>-Revisar que no existe invasión de insectos o</li> </ul>	<p>Cada semana.</p>	<p>Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>roedores cerca de la letrina.</p> <p>-Lavar cada semana dentro de la letrina y alrededor del asiento, con abundante agua, jabón y cloro.</p>		
	<b>POZOS DE ABSORCIÓN</b>	<p>-Revisión de que el sistema esté funcionando adecuadamente.</p> <p>-Si se presentan grietas resanar con una mezcla de cemento y arena fina en proporción 1:4.</p>	Cada mes	Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.
	<b>ÁREA DE LAVADO</b>	<p>-Lavar con abundante agua, jabón y cloro dentro de la cubeta.</p> <p>-Tener siempre colocada la tapa, para que no haya contaminación del agua por insectos o animales.</p> <p>-Si se tienen fugas en la cubeta se debe cambiar por una nueva.</p>	Cada semana.	Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.

		-Lavarse las manos siempre que se utilice la letrina o antes de comer, enjuagando con abundante agua y jabón durante 30 segundos.		
--	--	---	--	--

## Cronograma de operación y mantenimiento



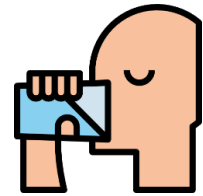
CRONOGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO														
CADA AÑO														
NO.	ELEMENTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	UNIDAD EJECUTORA
1	CAPTACIÓN													COMITÉ DE AGUA
2	LINEA DE CONDUCCIÓN													COMITÉ DE AGUA
3	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN													COMITÉ DE AGUA
4	DESINFECCIÓN DEL SISTEMA													COMITÉ DE AGUA
5	LINEA DE DISTRIBUCIÓN													COMITÉ DE AGUA / USUARIOS
6	CONEXIONES DOMCILIARES													USUARIOS

Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

- Debe realizarse el mantenimiento preventivo en cada componente del sistema según los tiempos y acciones indicadas en el plan de operación y mantenimiento.
- Si no existe sistema de cloración, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente (ver proceso de desinfección en manual). Si existe sistema de cloración, debe realizarse semestralmente.
- El mantenimiento del sistema debe realizarse la primera semana de cada mes indicado.
- El mantenimiento de todo el sistema debe realizarse una vez antes del inicio y una vez después de pasada la temporada de lluvias.
- El mantenimiento debe ser realizado con el equipo correcto y de seguridad para la población.

## Resultados de la calidad de agua

Fotografía 8: Informe de calidad de agua obtenida por MSPAS



MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL  
ÁREA DE SALUD DE SOLOLÁ

GOBIERNO DE GUATEMALA  
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

No. 0443  
INFORME DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

INTERESADO:	COCODE Caserío Chicucab		
LUGAR DE MUESTREO:	Tanque de Distribución		
NOMBRE DEL SISTEMA:	Chicucab	COMUNIDAD:	Chicucab
MUNICIPIO:	Nahualá	DEPARTAMENTO:	Sololá
FECHA DE RECEPCIÓN:	11/08/2020	FECHA DEL INFORME:	14/08/2020
RESPONSABLE DE LA TOMA:	TSR Palestina Tepaz Suy		

RESULTADO DEL ANÁLISIS

No.	LUGAR DEL MUESTREO	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	
		COLIFORMES TOTALES	E. COLI
33	Tanque de Distribución	3	3
34	Chorro Domiciliar, Manuel Cuc A'jtalam	2	2

\*Método membrana de filtración (análisis bacteriológico). No se acepta 1 colonia fecal por cada 100 ml.

**CONCLUSIÓN.**

- De acuerdo a los datos obtenidos, la muestra de agua **NO CUMPLE** con los requerimientos bacteriológicos establecidos por la Norma COGUANOR NTG 29,001.

**OBSERVACIONES:**

- De Conformidad al acuerdo Ministerial No. 1148-2009. Establece los procesos y métodos de purificación de agua para el consumo humano de manera que sea suministrada en sistemas de abastecimientos de agua en calidad de agua.

La salud es responsabilidad de todos

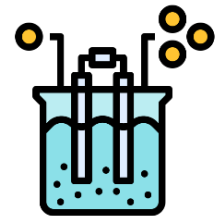
Laboratorio Departamental de Calidad del Agua  
Área de Salud, Sololá

F. [Firma] E.A. Elvin Elmer Noj González  
Encargado del análisis  
Laboratorio departamental de calidad de agua

F. [Firma] Vo.Bo. Ing. Antonio Federico Tambriz Cuc  
Unidad de Agua y Saneamiento  
Área de salud de Sololá

LABORATORIO DEPARTAMENTAL  
E-mail: saneamientodassolola@gmail.com

CAP Santa Lucia Utatlán Sololá  
Tel. 44973145 - 42548808  
47058395 - 40402764



Fuente: Comité de agua Caserío Chicucab, Aldea Paquilá.

## Medición de potencial de Hidrogeno

Para la medición del potencial de hidrogeno se ha basado en lo establecido por la norma NGO 29001, en la cual en su apartado 5.1 denominado "Características físicas y organolépticas" refiere que el rango entre 6.5 y 8.5 está catalogado dentro del límite máximo permisible para agua de consumo humano, motivo por el cual al analizar la calidad de agua en cuestión de acidez en la comunidad de Chicucab, se ha encontrado que en tema de potencial de hidrógeno cumple con los requisitos para ser consumida sin riesgo a provocar efectos en la comunidad, dado que el promedio de medición en las viviendas fue de 7.7.

Sin embargo, en tema del monitoreo realizado por el área de salud de la aldea Paquilá, se ha tenido a disposición los análisis bacteriológicos del agua en la comunidad, lo que evidencia que el agua no es apta para consumo humano desde el punto de vista bacteriológico, dado que presenta

colonias fecales y de escherichia coli en las muestras, por motivo de que el sistema no se desinfecta.

## Control de la calidad de agua



**Medición de cloro residual/  
COGUANOR 29001**

***Semanalmente***

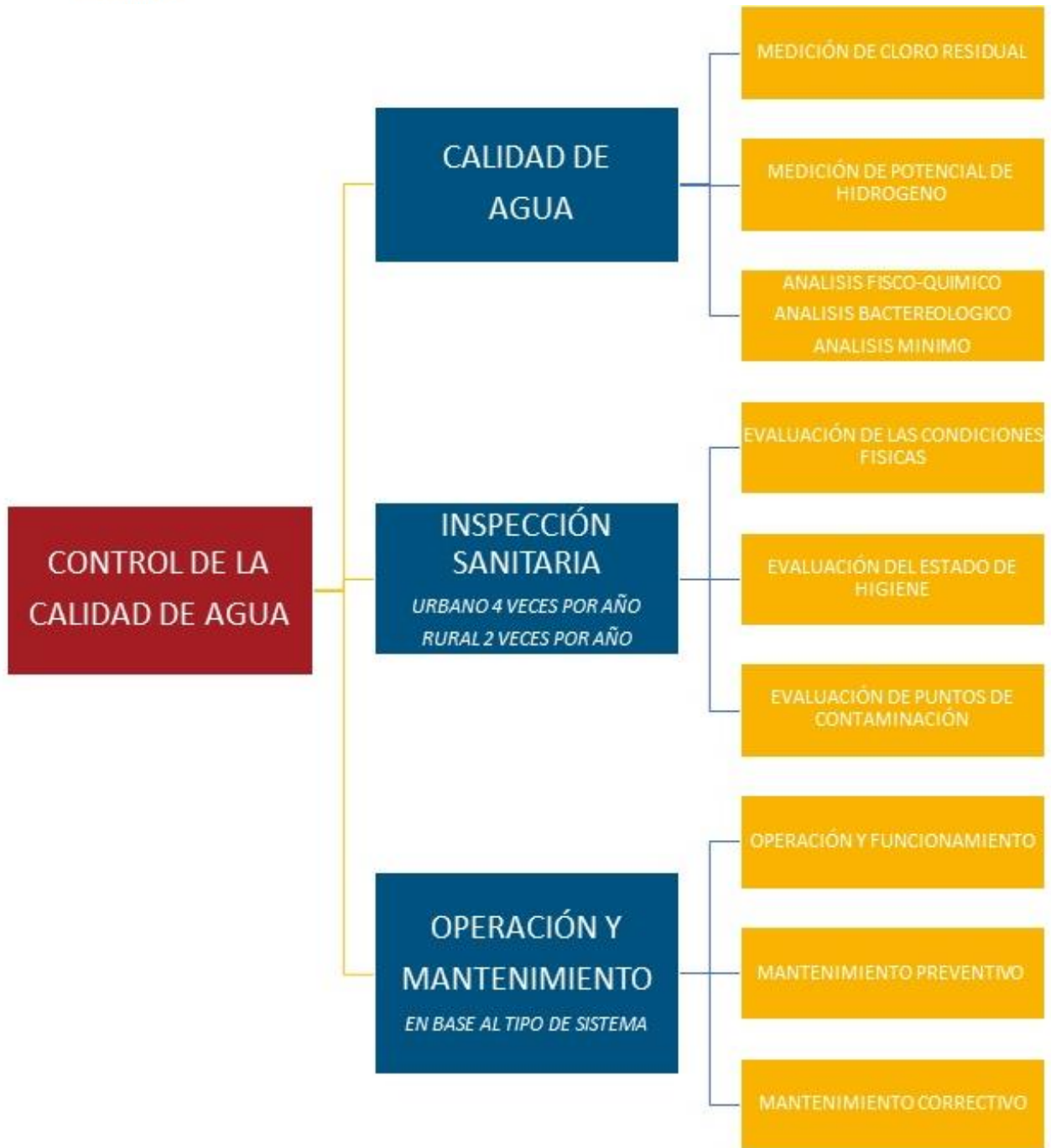
**Medición de potencial de  
Hidrógeno/ COGUANOR 29001**

***Semanalmente***

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

**al menos una vez por año**

**Análisis mínimo/ COGUANOR  
29001**







Anexo 1:

## Análisis de sostenibilidad técnica:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
El sistema en su conjunto funciona correctamente	Nº de personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables	*Evaluar una muestra del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable.	Medición en horas/día	Información verificada en campo	1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas 0,5. El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe 0. El sistema no llega al 100% de los usuarios	
El caudal es suficiente para todos los usuarios			1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día 0,5. La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	

				0. La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día	
	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	Nº de capacitaciones técnicas realizadas	*Material entregado en las capacitaciones	1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias 0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes 0. No ha habido ninguna capacitación	
	6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Nº de fontaneros		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	
	Se realizan actividades de operación y mantenimiento	Nº de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M	*Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados *Cronograma de actividades	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una	

			para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	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	
	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema				

### Análisis de sostenibilidad ambiental:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestras y análisis del agua para ver su grado de potabilización	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento o bajo. Necesidad de	En caso que no sea cual es la razón por la cual no cumple

COGUANOR 29001			reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	
Se hacen análisis de agua mensuales para asegurar que la calidad del agua cumple con lo establecido en las normas de calidad de agua exigidas por el país	Nº de análisis	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	1. Se hacen análisis de agua mensuales 0,5. Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses 0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	
La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación (*)	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente	1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación 0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen afectaciones mayores 0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto	
Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema	Nº de análisis/análisis in situ	*Análisis del seguimiento de la calidad del agua	1. Las aguas del sistema no están contaminadas	

<p>no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)</p>			<p>y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos 0. Las aguas están contaminadas</p>	
<p>Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones</p>	<p>Nº actividades</p>	<p>Fotografías de actividades</p>	<p>1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas 0,5. Se realizan actividades esporádicas pero no suficientes para mantener las fuentes de agua protegidas 0. No se hacen ningún tipo de actividades</p>	
<p>Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental</p>	<p>Nº de capacitaciones en educación ambiental</p>	<p>Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental</p>	<p>1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&amp;M redactados</p>	

				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	
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. (*)	Nº análisis existentes	Documentación del análisis	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		
Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad	Nº de planes	Copias de los planes de contingencia	Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención 0. No existen planes de contingencia		

necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)				
Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	Documentos	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	

## Anexo 2: Presupuesto de mejoras

### Presupuesto Integrado



PRESUPUESTO INTEGRADO					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
SISTEMA DE AGUA					
1	CAPTACION CON CONTRACUNETA	GLOBAL	1.00	Q 8,590.00	Q 8,590.00
2	CAPTACION 2	GLOBAL	1.00	Q 1,605.00	Q 1,605.00
3	CAPTACION 3	GLOBAL	1.00	Q 1,975.00	Q 1,975.00
4	CAPTACION 4	GLOBAL	1.00	Q 2,075.00	Q 2,075.00
5	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	GLOBAL	1.00	Q 250.00	Q 250.00
6	PASO DE ZANJON	GLOBAL	1.00	Q 770.00	Q 770.00



COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA					Q	15,265.00
<b>SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>						
1	LETRINA	UNITARIO	1.00	Q	1,335.00	Q 1,335.00
2	CAJA TRAMPA GRASA	UNITARIO	1.00	Q	840.00	Q 840.00
3	POZO DE ABSORCIÓN	UNITARIO	1.00	Q	4,260.00	Q 4,260.00
4	ESTACIONES DE LAVADO	UNITARIO	1.00	Q	150.00	Q 150.00
COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA					Q	6,585.00

### Presupuesto desglosado

#### PRESUPUESTO DESGLOSADO

#### 1. CAPTACION CON CONTRACUNETA

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
1.1	Poste de brotón h=2.00mts	unidad	24.00	Q 65.00	Q 1,560.00
1.3	Alambre Espigado	rollo	0.30	Q 450.00	Q 135.00
1.4	Candado Yale de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
1.6	Cadena de 160lb galvanizada	Mts	2.00	Q 18.00	Q 36.00
1.7	Cemento portland tipo UGC	saco	3.00	Q 80.00	Q 240.00
1.8	Arena de río	m3	0.30	Q 190.00	Q 57.00
1.9	Piedrín de 1/2"	m3	0.30	Q 250.00	Q 75.00
1.10	Hierro de 3/8" original grado 40	unidad	5.00	Q 35.00	Q 175.00



1.11	Alambre de amarre	Lb	2.00	Q	10.00	Q	20.00	
1.12	Block de 0.14x0.19x0.39	unidad	91.00	Q	4.00	Q	364.00	
1.13	Regla de 2"x2"x9'	Unidad	2.00	Q	35.00	Q	70.00	
1.14	Lámina galvanizada acanalada calibre 26 de 9'	Unidad	1.00	Q	90.00	Q	90.00	
1.15	Clavo de lámina	Lb	1.00	Q	10.00	Q	10.00	
1.16	Clavo de 3"	Lb	1.00	Q	10.00	Q	10.00	
							Q	2,902.00
1.17	Acarreo de material	global	1.00	Q	400.00	Q	400.00	
1.18	Zanjeo de muro perimetral	Mts	5.00	Q	15.00	Q	75.00	
1.19	Armado de cimiento corrido	Mts	5.00	Q	30.00	Q	150.00	
1.20	Fundición de cimiento	Mts	5.00	Q	40.00	Q	200.00	
1.21	Levantado de muro	M2	8.00	Q	40.00	Q	320.00	
1.22	Fundición de pines	Unidad	4.00	Q	15.00	Q	60.00	
1.23	Elaboración de cerco perimetral	global	1.00	Q	400.00	Q	400.00	
							SUB-TOTAL	Q 4,507.00

CONSTRUCCIÓN DE CONTRACUNETAS						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.24	Cemento portland tipo UGC	sacos	10.00	Q	80.00	Q 800.00
1.25	Arena de río	M <sup>3</sup>	0.60	Q	190.00	Q 114.00
1.26	Piedrín de 1/2"	M <sup>3</sup>	1.00	Q	250.00	Q 250.00
1.27	Alambre de Amarre	Libra	6.00	Q	10.00	Q 60.00
1.28	Hierro de 3/8" original grado 40	Varilla	14.00	Q	35.00	Q 490.00
1.29	Tabla rústica de 1"x1'x9'	UNIDAD	12.00	Q	50.00	Q 600.00
1.30	Paral de 2" x 3" x 9'	UNIDAD	8.00	Q	45.00	Q 360.00
1.31	Clavos de 3"	lb	3.00	Q	10.00	Q 30.00
TOTAL MATERIALES						Q 2,704.00
1.32	Limpieza y chapeo de todo el área	global	1.00	Q	98.50	Q 98.50
1.33	Zanjeo de contra cuneta (1.00mts x 10.00 mts)	ML	10.00	Q	12.00	Q 120.00

1.34	Compactación de asiento de cuneta	ML	10.00	Q	5.00	Q	50.00
1.35	Armadura de contra cuneta	ML	10.00	Q	20.00	Q	200.00
1.36	Encofrado y desencofrado	ML	10.00	Q	10.00	Q	100.00
1.37	Fundición de contra cuneta	M3	1.10	Q	275.00	Q	302.50
1.38	Acarreo de material	global	1.00	Q	150.00	Q	150.00
1.39	Alisado de contra cunetas	global	30.00	Q	10.00	Q	300.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						Q	1,321.00
<b>SUB-TOTAL</b>						Q	4,025.00

REBALSE							
1.40	Pichacha plástica de 2" + tapón 2" + cedazo	unidad	1.00	Q	30.00	Q	30.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>						Q	30.00
1.41	Mano de obra comunitaria	global	1.00	Q	28.00	Q	28.00
<b>SUB-TOTAL</b>						Q	58.00

<b>TOTAL RENGLON</b>						Q	8,590.00
----------------------	--	--	--	--	--	---	----------

## 2. CAPTACION 2

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
2.1	Poste de brotón h=2.00mts	unidad	14.00	Q 65.00	Q 910.00
2.3	Alambre Espigado	rollo	0.30	Q 450.00	Q 135.00
2.4	Candado Yale de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
2.5	Clavo para madera de 3"	libra	3.00	Q 10.00	Q 30.00
2.6	Armeas	Par	1.00	Q 15.00	Q 15.00
2.7	Cadena de 160lbs galvanizada	Mts	2.00	Q 18.00	Q 36.00
					Q 1,150.00
2.8	Acarreo de material	global	1.00	Q 400.00	Q 400.00
2.9	Elaboración de cerco perimetral	global	1.00	Q 250.00	Q 250.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 1,550.00

REBALSE					
2.10	Pichacha plástica de 2" + tapón 2" + cedazo	unidad	1.00	Q 30.00	Q 30.00
TOTAL MATERIALES					Q 30.00
2.11	Mano de obra comunitaria	global	1.00	Q 25.00	Q 25.00
SUB-TOTAL					Q 55.00
TOTAL RENGLON					Q 1,605.00

### 3. CAPTACION 3

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CERCO PERIMETRAL					
3.1	Poste de brotón h=2.00mts	unidad	16.00	Q 65.00	Q 1,040.00
3.2	Cadena de 160lbs galvanizada	Mts	2.00	Q 18.00	Q 36.00
3.3	Alambre Espigado	rollo	0.30	Q 450.00	Q 135.00
3.4	Candado Yale de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,271.00
3.5	Acarreo de material	global	1.00	Q 400.00	Q 400.00
3.6	Mano de obra comunitaria	global	1.00	Q 250.00	Q 250.00
SUB-TOTAL					Q 1,921.00

REBALSE					
3.7	Pichacha plástica de 2" + tapón 2" + cedazo	unidad	1.00	Q 30.00	Q 30.00
TOTAL MATERIALES					Q 30.00
3.8	Mano de obra comunitaria	global	1.00	Q 24.00	Q 24.00
SUB-TOTAL					Q 54.00
TOTAL RENGLON					Q 1,975.00

#### 4. CAPTACION 4

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
4.1	Poste de brotón h=2.00mts	unidad	16.00	Q 65.00	Q 1,040.00
4.2	Cadena de 160lbs galvanizada	Mts	2.00	Q 18.00	Q 36.00
4.3	Alambre Espigado	rollo	0.30	Q 450.00	Q 135.00
4.4	Candado Yale de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
					Q 1,271.00
4.5	Acarreo de material	global	1.00	Q 400.00	Q 400.00
4.6	Realización de cerco perimetral	global	1.00	Q 350.00	Q 350.00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 2,021.00</b>

<b>REBALSE</b>					
4.7	Pichacha plástica de 2" + tapón 2" + cedazo	unidad	1.00	Q 30.00	Q 30.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 30.00</b>
4.8	Mano de obra comunitaria	global	1.00	Q 24.00	Q 24.00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 54.00</b>

**TOTAL RENGLON Q 2,075.00**

#### 5. CAJA REUNIDORA DE CAUDALES

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>DADO DE REBALSE</b>					
5.1	Cemento portland de 4000 PSI	Saco	0.50	Q 80.00	Q 40.00
5.2	Arena de río	M <sup>3</sup>	0.10	Q 190.00	Q 19.00
5.3	Piedrín triturado	M <sup>3</sup>	0.08	Q 250.00	Q 20.00

5.4	Alambre de Amarre	Libra	0.50	Q	10.00	Q	5.00	
5.5	Varilla de hierro grado 40 de 3/8"	Varilla	1.00	Q	35.00	Q	35.00	
5.6	Tubo PVC de ½" *20' C/315 PSI	unidad	1.00	Q	25.00	Q	25.00	
5.7	Pegamento PVC Pomo de 25 gr.	pomo	1.00	Q	28.00	Q	28.00	
5.8	Tapón hembra de ½"	unidad	1.00	Q	4.00	Q	4.00	
<b>TOTAL MATERIALES</b>							Q	<b>176.00</b>
5.9	Mano de obra comunitaria	global	1.00	Q	50.00	Q	50.00	
<b>SUB-TOTAL</b>							Q	<b>226.00</b>

<b>REBALSE</b>								
5.10	Pichacha plástica de 2" + tapón 2" + cedazo	unidad	1.00	Q	30.00	Q	30.00	
<b>TOTAL MATERIALES</b>							Q	<b>30.00</b>
5.11	Mano de obra comunitaria	global	1.00	Q	24.00	Q	24.00	
<b>SUB-TOTAL</b>							Q	<b>24.00</b>

<b>TOTAL RENGLON</b>							Q	<b>250.00</b>
----------------------	--	--	--	--	--	--	---	---------------

<b>6. PASO DE ZANJON</b>
--------------------------

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>PROTECCIÓN DE ANCLAJES</b>					
6.1	Cemento portland tipo UGC	unidad	2.00	Q 80.00	Q 160.00
6.2	Arena de río	unidad	0.50	Q 190.00	Q 95.00
6.3	Piedrín de 1/2"	unidad	0.50	Q 250.00	Q 125.00
6.4	Tabla de pino rústica de 1"x1'x9'	unidad	2.00	Q 60.00	Q 120.00
6.5	Regla de 3"x3"x9'	unidad	2.00	Q 45.00	Q 90.00
6.6	Clavo para madera de 3"	libra	3.00	Q 10.00	Q 30.00
					Q 620.00

6.7	Mano de obra comunitaria	global	1.00	Q 150.00	Q 150.00
SUB-TOTAL					Q 770.00
TOTAL RENGLON					Q 770.00

COSTO TOTAL DEL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA POTABLE					Q 15,265.00
--	--	--	--	--	-------------

SISTEMA DE SANEAMIENTO					
1. LETRINA					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.1	Parales de 3"*3"*9'	unidad	4.00	Q 45.00	Q 180.00
2.1	Parales de 2"*2"*9'	unidad	6.00	Q 35.00	Q 210.00
1.2	Lámina galvanizada calibre 26 de 9'	Unidad	4.00	Q 90.00	Q 360.00
1.3	Clavos de madera de 3"	Libra	2.00	Q 10.00	Q 20.00
1.4	Candado Yale de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
1.5	Clavo de lámina de 3"	libra	2.00	Q 10.00	Q 20.00
1.6	Arneas	par	1.00	Q 15.00	Q 15.00
1.7	Bisagras	par	2.00	Q 15.00	Q 30.00
1.8	Cemento	Saco	1.00	Q 80.00	Q 80.00
1.9	Arena de río	m3	0.25	Q 190.00	Q 47.50
1.10	Piedrín	m3	0.25	Q 250.00	Q 62.50
TOTAL MATERIALES					Q 1,085.00
1.11	Mano de obra	global	1.00	Q 250.00	Q 250.00
SUB-TOTAL					Q 1,335.00
TOTAL RENGLON					Q 1,335.00
2. CAJA TRAMPA GRASA					

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.1	Ladrillo tayuyo de 0.06x0.11x0.23	unidad	66.00	Q 3.00	Q 198.00
2.2	Cemento portland UGC	unidad	2.00	Q 80.00	Q 160.00
2.3	Arena de río	unidad	0.30	Q 190.00	Q 57.00

2.4	Piedrín de 1/2"	unidad	0.30	Q 250.00	Q 75.00
2.5	Varilla de hierro de 3/8" original grado 40	unidad	2.00	Q 35.00	Q 70.00
2.6	Tubo PVC 3" sanitario	unidad	0.50	Q 160.00	Q 80.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 640.00
2.7	Mano de obra	global	1.00	Q 200.00	Q 200.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 840.00
<b>TOTAL RENGLON</b>					Q 840.00

### 3. POZO DE ABSORCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.1	Tubo de cemento de 20"	unidad	4.00	Q 200.00	Q 800.00
3.2	Cemento portland UGC	unidad	5.00	Q 80.00	Q 400.00
3.3	Arena de río	unidad	1.00	Q 190.00	Q 190.00
3.4	Piedrín de 1/2"	unidad	1.00	Q 250.00	Q 250.00
3.5	Piedra bola de 3"	m3	0.50	Q 250.00	Q 125.00
3.6	Hierro de 1/2" original grado 40	unidad	8.00	Q 50.00	Q 400.00
3.7	Hierro de 1/4" original grado 40	unidad	6.00	Q 12.00	Q 72.00
3.8	Tubo PVC 3" sanitario	unidad	2.00	Q 100.00	Q 200.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 2,437.00
3.9	Acarreo de material	global	1.00	Q 500.00	Q 500.00
3.10	Apertura de pozo de absorción D=1.00 x h=4.00	Mts	4.00	Q 200.00	Q 800.00
3.11	Colocación de tubos de cemento	unidad	4.00	Q 75.00	Q 300.00
3.12	Relleno de pozo de absorción	unidad	1.00	Q 48.00	Q 48.00
3.13	Realización de broquel de concreto	unidad	1.00	Q 175.00	Q 175.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 4,260.00
<b>TOTAL RENGLON</b>					Q 4,260.00



#### 4. ESTACIONES DE LAVADO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4.1	Cubeta de 5 galones plástica	unidad	1.00	Q 10.00	Q 10.00
4.2	Grifo de 1/2" PVC	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
4.5	Adaptador hembra 1/2" PVC	unidad	1.00	Q 3.00	Q 3.00
4.6	Teflón de 1"	unidad	1.00	Q 5.00	Q 5.00
4.7	Empaque de 1/2" para PVC	unidad	1.00	Q 5.00	Q 5.00
4.8	Pegamento de PVC de 100ml	unidad	1.00	Q 20.00	Q 20.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 103.00</b>
4.9	Mano de obra comunitaria	global	1.00	Q 47.00	Q 47.00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 150.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q 150.00</b>
<b>COSTO TOTAL DE MEJORAS REALIZADAS AL SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					<b>Q 6,585.00</b>



## Especificaciones técnicas

### LIMPIEZA, CHAPEO Y DESTRONQUE

Son las operaciones previas a la iniciación de los trabajos en el sistema de agua, con el objeto de eliminar toda clase de vegetación y material indeseable. Consiste en el chapeo, remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos que estén dentro de los límites de las obras del sistema, con el fin de realizar y facilitar los trabajos de obra civil. Este trabajo también incluye la debida preservación de la vegetación que deba



conservarse, a efecto e evitar daño en la obra y a la propiedad privada. Previamente se designarán los límites del área de limpieza y chapeo.

Con el objeto de evitar daños a la propiedad privada, así como degradación ecológica se deberá disponer que vegetación se tendrá que respetarse, lo mismo que la preservación de árboles aun estando dentro del área de los trabajos no sea obstáculo para llevarlas a cabo.

Cuando de la limpieza y chapeo se produzca material indeseable, se dispondrá de este en sitios adecuados, procediendo a su incineración o entierro. Cuando la alternativa sea incinerar los desechos, se deberá velar porque esta operación se efectúe en forma apropiada para evitar la propagación del fuego.

Los sitios de disposición serán consultados a los propietarios de los terrenos donde se localicen las zonas de disposición, así como obtener la autorización respectiva de manera escrita. Se deberá tener especial cuidado en que la disposición de estos desechos se haga en zonas donde no ocasionen posteriormente contaminación.

#### TUBERÍA DE PVC:

Bajo esta denominación deben entenderse los tubos de Cloruro de Polivinilo Rígido. Igualmente estarán incluidos los accesorios (tees, codos, reductores, etc.) que sean necesarios y que deben satisfacer las normas ASTM D-2466-76 cedula 40. Los tubos de PVC deberán ser de tipo I, grupo I PVC 1120, de resistencia a la presión requerida, fabricados de manera que satisfagan como mínimo las normas ASTM D-22241-74; cédula 40, y las normas ASTM D-1785. Los solventes a utilizarse deberán satisfacer las normas ASTM D-256476. La línea de Conducción y Distribución del proyecto de agua potable será con tubería PVC de 160, 250 y 315 PSI en diámetros especificados en planos.

#### INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC:

En caso de un cambio de tubería deberá tenerse cuidado de separar el suelo vegetal del material que más tarde se usará para rellenar la zanja. Cuando la obtención de buen material para el relleno de la zanja sea muy difícil en el sitio, deberá proveerse material de relleno de algún banco de préstamo. Antes de la colocación de la tubería, el fondo de la zanja deberá emparejarse cuidadosamente, para que el tubo quede firmemente apoyado en toda su longitud, se evitará que quede desigualmente soportada y en contacto con piedras, terrones, ripio, etc. En el caso que el fondo de la zanja no fuera blando, deberá colocarse una capa de arena u otro material suave compactado, cuyo espesor mínimo deberá ser de 10 centímetros.

#### UNIONES:

En general, las uniones de tubo HG se harán por medio de copla, de las que están provistos todos los tubos. Cuando sea necesario unir fracciones de tubos, se procederá de la siguiente manera:



- Los cortes se harán en ángulo recto con respecto a su eje longitudinal, limando su borde interior hasta conseguir que su diámetro sea correcto y libre de rebabas. Para el corte, se usarán terrajas limpias y afiladas en perfecto estado, que no deterioren en ninguna forma la tubería y se utilizara aceite para facilitar la operación, los dados de terraja deberán graduarse tres o cuatro veces por lo menos para hacer los hilos de las roscas.
- Los hilos de las roscas se harán en la forma y longitud que permita atomizarlas herméticamente sin forzarlas. Debe evitarse el sobre roscado en caso de existir debe cortarse, porque una longitud, sobre roscada hará imposible que el accesorio o válvula entre lo suficiente para obtener un sello adecuado, creado una zona débil en el tubo.
- Para las uniones se deben usar piezas en buen estado, sin roturas, sin porosidad o algún otro defecto que impida el buen funcionamiento de la tubería.

## TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Debido a su poco peso, la tubería de PVC puede ser transportada en grandes cantidades fácilmente. Cualquiera que sea la forma de transporte, deberá de tenerse cuidado que no sufra esfuerzos, roces o golpes que puedan causarle daño. Para su almacenamiento la tubería debe de preferencia soportarse horizontalmente en toda su longitud, debiendo ser el piso sobre el que se apoya liso y libre de objetos que la puedan dañar. Si se usan estantes, la separación de los apoyos no debe ser mayor de un metro para evitar que se produzca deformaciones permanentes. Para proteger la tubería de los rayos del sol, se debe colocar en la sombra o cubrirla con un material opaco. Si la tubería es de espiga y campana, las campanas deben almacenarse de manera que las filas tengan las campanas alternas.

El cemento solvente, el limpiador y el lubricante, no debe someterse a extremos de calor o frío, el sitio de su almacenamiento o uso debe estar bien ventilado ya que son productos inflamables. Todos los empaques de hule deben ser empacados en cajas de cartón, y deben estar en un lugar limpio, donde no haya grasa, aceite o calor excesivo. Los empaques deben ser almacenados en lugar fresco fuera del alcance de los rayos del sol.

## PASO AÉREO

Este tipo de estructura se construye para salvaguardar depresiones muy profundas o terrenos con topografías muy montañosas. Los pasos aéreos serán de longitud variable; estarán contruidos con elementos estructurales tales como estructura de anclaje, ganchos de anclaje, columnas, zapatas y tubería de HG.

## AGUA



El agua que se utilice para mezclado y curado del concreto o lavado de agregados, debe ser limpia y libre de sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero.

## CEMENTO

Deberá de ser cemento tipo Portland, con una resistencia mínima de 4000 Psi. (Libras por pulgada cuadrada). Para el almacenamiento y manejo del cemento se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- El cemento se deberá estibar sobre tarima situada como mínimo, a 20 centímetros sobre el suelo.
- La altura de estibamiento máximo debe ser de 10 sacos sobre el suelo.
- La bodega tendrá la amplitud necesaria para poder retirar el cemento más antiguo durante su uso y a la vez, colocar cemento nuevo sin dificultad.
- Ningún cemento deberá permanecer en la bodega por más de un mes.

## AGREGADO FINO

Este material estará formado por arena de río, que sea consistente, libre de arcilla, cieno o cualquier otro desecho orgánico y sales minerales que afecten la calidad del concreto.

De contener material orgánico NO PODRÁ UTILIZARSE en las fundiciones de obras que contendrán agua, tales como Tanques de distribución, etc.; a menos que esta contaminación se pueda eliminar.

## AGREGADO GRUESO

Deberá de ser triturado en medidas que indiquen los planos o dependiendo de su utilización, para que garantice ser un material anguloso que propicié un concreto de alta resistencia. Deberá ser limpio, libre de arcilla lodo o polvo.

## PIEDRA

La piedra que se utilizará en el proyecto será por lo general para colocar dentro de las cajas de captación a fin de conformar un filtro, esta piedra debe ser limpia, libre de arenas, arcillas limos y materias orgánicas, debe ser sana, sin grietas ni fragmentación marcada, de la mayor densidad posible. Si se utilizará piedra para muros de captaciones u otras obras, no se utilizará piedra de tipo caliza; ya que esta tiende a disolverse con el agua y el tiempo.

## CONCRETO

### RESISTENCIA DEL CONCRETO



El concreto a utilizar deberá de tener una resistencia no menor a 210 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando una proporción adecuada (1:2:3) volumétrica. El concreto preparado de forma mecánica con la ayuda de mezcladoras será preferible al preparado a mano. El concreto que se debe de preparar en forma volumétrica utilizando un depósito de 1 pie cúbico exacto (parihuela.)

El concreto acabado de colocar se protegerá de la acción de la lluvia, corrientes de agua y cualquier otro agente exterior que pudiera dañarlo. Inmediatamente después de terminada la colocación del concreto, deberá mantenerse la estructura en condiciones de humedad por lo menos durante los primeros siete días, condiciones que pueden mantenerse por los siguientes medios:

#### ACERO DE REFUERZO:

El acero a utilizar deberá ser corrugado con los diámetros y resistencia a la fluencia requerida en los planos, si no hubiera indicación en los planos del grado del acero se utilizará GRADO 40, LEGITIMO. Debe almacenarse por encima del nivel del terreno, sobre plataforma, largueros, bloques u otros soportes de madera o material adecuado y ser protegido de la intemperie y ambientes corrosivos, así como de daños físicos que pudiera tener en su transporte y/o almacenaje. Al colocarse en la obra y antes de fundirse el concreto, todo el acero de refuerzo debe estar libre de polvo, oxido, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño, que pueda afectar la adherencia entre acero y concreto.

Las barras deberán amarrarse adecuadamente en todas las intersecciones. El alambre de amarre debe ser calibre 14 o 16. Se deberá aprobar en obra las condiciones anteriores previas a autorizar el inicio del vaciado del concreto. La longitud del traslape en tensión, deberá ser de aproximadamente 30 veces el diámetro de la varilla, en acero de grado 40 pero en ningún caso será menor de 40 centímetros.

#### ENCOFRADO:

El encofrado es toda la madera que estará en contacto directo con el concreto o con los elementos de mampostería que integren la estructura y sus respectivos soportes. Por otro lado, desencofrado es la operación de desarmar la obra falsa que constituye el elemento estructural. Constituye el suministro, transporte, montaje de la obra falsa que sirve para darle forma y rigidez a la estructura de concreto o mampostería mientras endurece el material.

#### REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN



Los encofrados se arman de acuerdo al diseño y cálculo que llene requisitos de estabilidad, rigidez y los demás señalados en estas especificaciones. Ser rígido y estable para garantizar que mantenga su posición y forma durante su uso. Ajustarse a la forma, líneas, medidas y niveles.

Estar construido de tal manera que evite la fuga del concreto durante la fundición y vibrado de la estructura. La persona responsable no debe dar inicio a ninguna fundición, si en el encofrado existen condiciones contrarias que afecten al acero de refuerzo y, además, se observan condiciones no adecuadas para cumplir con lo establecido para el concreto.

Las maniobras de desencofrado deben efectuarse de tal manera que la estructura principal tome carga de una manera gradual y uniforme (retiro ordenado y cuidadoso de cuñas, cuartones, puntales, etc.).

## Especificaciones técnicas por renglón

### 1. Captación 1

En este renglón se abarcan los trabajos de la realización de un cerco perimetral, de postes de concreto tipo brotón de 2.00mts de altura y alambre espigado galvanizado, dichos elementos deben estar en condiciones adecuadas para su uso, no deben de presentar rajaduras, estar astillados o pandeados.

Para la instalación de los postes se deberá de aperturar un agujero de 0.50mts de profundidad y 0.20mts de ancho, estos deberán de fundirse en proporción 1: 2: 3, con una mezcla de cemento, arena y piedrín, para que puedan tener adecuadamente la adherencia al suelo y proveer de una estructura segura al cerco. La altura del cerco será de 1.50mts del nivel de suelo, dejando una luz de protección adecuada al elemento.

Luego de colocados los postes y habiendo rectificado la verticalidad de cada uno, se procederá a la colocación del alambre espigado, este debe ser galvanizado y las puntas deben estar en perfecto estado. Al momento de la instalación se recomienda que los operarios cuenten con guantes especiales para la protección personal.

El proceso de instalación del alambre se hará por medio de la trabe de las púas con las esperas que traen por defecto los postes de concreto. En el ingreso a la captación debe contar con una puerta de madera que se realizará a base de reglas de madera de 2" x 2" siendo estos elementos los que comprenderán al marco, el forro de la puerta será a base de lámina galvanizada calibre 26 acanalada y la unión entre la puerta y el cerco se compondrá por medio de dos cadenas de 160lbs galvanizada, las cuales se asegurarán por medio de un candado para su seguridad.

También se considera la construcción de una contra cuneta para protección hacia eventos que puedan inundar la captación existente, este elemento será de concreto armado (concreto + acero), deberá seguir los lineamientos según planos. El concreto a utilizar en la construcción de dicha



contra cuneta deberá basarse en una mezcla entre cemento, arena, piedrín y agua, en proporción 1: 2: 3, para lograr una resistencia a la compresión de 210.00 kg/cm<sup>2</sup>.

## 2. Captación 2, 3 y 4.

Dentro de este renglón se abarca la construcción de un cerco perimetral como medida de protección a las fuentes, el proceso constructivo debe realizarse según lo indicado en el renglón 1 de estas especificaciones.

## 3. Caja reunidora de caudales

Este trabajo contempla la construcción de un dado de rebalse en la salida de la caja, para dotar de una salida adecuada para este elemento.

## 4. Paso de zanjón

El presente renglón se basa en el remozamiento de los pasos de zanjón, así también la protección de los anclajes, con una mezcla de concreto en proporción 1: 2: 3.

### Especificaciones de mejoras en sistema de saneamiento

#### 1. Letrina

Los trabajos para la mejora de letrinas, consisten en priorizar la estructura formal de los elementos, por medio de la construcción de un sistema seguro y estable que brinde a los usuarios de seguridad y privacidad adecuados. La estructura será a base de parales la colocación de 4 parales de 3" x 3" los cuales fungirán como los medios de estabilidad para la letrina, como rigidizantes se colocarán reglas de madera de 2"x2", como forro de la letrina se utilizará lámina galvanizada calibre 26 acanalada. En la salida del techo debe colocarse un tubo pvc de 2", este debe tener una salida por medio de 2 codos a 90°.

Como base de la letrina, se debe realizar una torta de concreto con espesor de 10cm, para tener un asiento adecuado para toda la estructura.

#### 2. Caja trampa grasa

La función de este elemento es proveer de un sistema que capture todas las aguas grises provenientes de la pila, mediante el sistema de cortina atrape las grasas y que las guíe hacia el sumidero destinado para su disposición final.

Se construirá a base de ladrillo tayuyo de 0.09x0.11x0.23 en las paredes, en el fondo y la tapa se compondrá de un elemento armado con 8 varillas de 3/8" en ambos sentidos con un espesor de 0.10mts. Las paredes deberán de ser alisadas por dentro.

#### 3. Pozo de absorción

Será un pozo de 4.00mts de altura, de estructura de tubos de concreto de 20", estos se encargarán de brindar protección al pozo y serán colocados de forma que no se dañe ningún elemento.





El sistema constructivo se basará en la apertura de un pozo de 4.00mts de alto por 0.80mts de diámetro, el fondo debe compactarse adecuadamente para evitar que se produzcan hundimientos, se colocará con sumo cuidado y personal capacitado cada tubo de concreto, en las paredes entre el suelo natural y las paredes del elemento se verterá una capa de suelo y cemento en relación 1: 10. Para la unión de los tubos se colocará una mezcla de mortero con una proporción de 1 parte de cemento por 4 partes de arena cernida.

La parte interna del pozo será alisada, de tal forma que los líquidos puedan transitar adecuadamente y no se queden impregnados en las paredes.

En el fondo del pozo, se debe de verter una capa de 0.75mts de altura con piedra bola, el cual servirá como medio filtrante. También debe construirse un broquel de concreto, el cual servirá como medio de inspección y registro, dicho elemento se compondrá de una armadura de hierro de ½" grado 40 original y una relación de concreto tipo 3000PSI, siendo está en relación 1: 2: 3.

La conexión de tubería debe venir desde la caja trampa grasa hasta el pozo, será por medio de tubería PVC de 3" con una resistencia de 80PSI, está tendrá su ingreso por la parte superior del pozo, con una caída al colocar un codo de 90°.

#### 4. Estaciones de lavado

Este renglón abarca la construcción de un sistema de lavado, a partir de un elemento hechizo, en el que se pueda colocar una cubeta de 5 galones de plástico como base, y a este anexar un grifo de salida de ½", en la base del sistema se debe colocar un empaque plástico para que se eviten fugas de todo tipo. La finalidad de este dispositivo es proveer el lavado de manos asociado al uso de las letrinas.





## Bibliografía

INE, I. N. (2011). *Proyección sobre ambiente natural y sociedad*. Ciudad de Guatemala: INE.

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

MARN, M. d. (2017). *Plan de desarrollo municipal con enfoque territorial 2017-2032*. Nahualá, Sololá, Guatemala. : Gobierno de Guatemala.

SEGEPLAN, S. d. (2013). *Guía de Costos Promedio de la Construcción*. Ciudad de Guatemala: Gobierno de Guatemala.



## Mapas y planos

